

# Тема 3. Основы стрельбы.

Занятие 1. Сведения из внутренней и внешней баллистики.



**Воспитательная цель:** Формировать основы морально – психологической устойчивости, позволяющей успешно освоить программу военной подготовки по огневой подготовке.

**Учебная цель:** Привить практические навыки в подготовке и приёмах стрельбы из стрелкового оружия

**Первый вопрос.** Явление выстрела.  
Начальная скорость пули.

**Второй вопрос.** Траектория и ее  
элементы. Прямой выстрел.  
Нормальные (табличные) условия  
стрельбы.

**Третий вопрос.** Влияние внешних  
условий на полет пули.

**Четвертый вопрос.** Пробивное (убойное)  
действие пули. Кучность и меткость  
стрельбы, способы их повышения.

# Первый вопрос. Явление выстрела. Начальная скорость пули.

**Явление выстрела.** При выстреле из стрелкового оружия 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.

Иногда после удара бойка по капсюлю выстрела не последует или он произойдет с некоторым запозданием. В первом случае имеет место осечка, а во втором - затяжной выстрел. Причиной осечки чаще всего бывает отсыревание ударного состава капсюля или порохового заряда, а также слабый удар бойка по капсюлю. Затяжной выстрел является следствием медленного развития процесса зажжения или воспламенения порохового заряда.



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).

При выстреле различают четыре последовательных периода (рис. 1):

- 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  $2/3$  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.



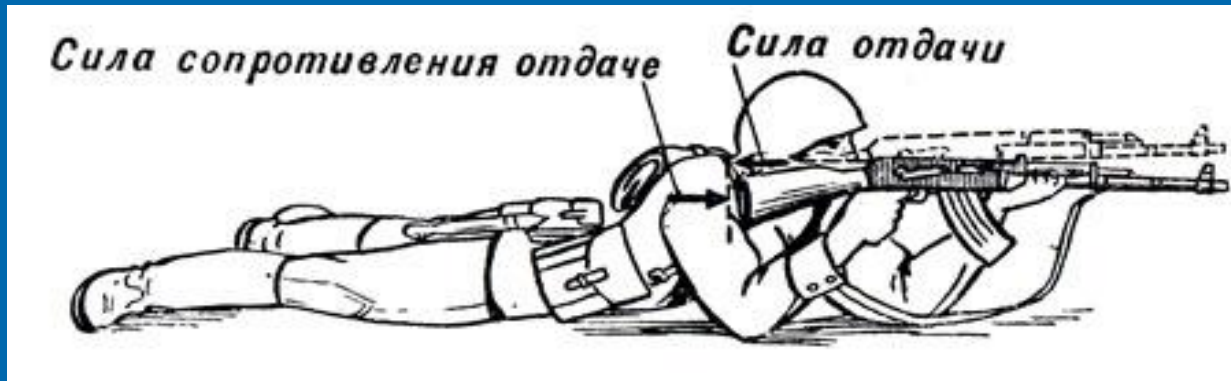
**Второй период** длится от момента полного сгорания порохового заряда до момента вылета пули из канала ствола. С началом этого периода приток пороховых газов прекращается, однако сильно сжатые и нагретые газы расширяются и, оказывая давление на пулю, увеличивают скорость ее движения. Спад давления во 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 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.

## Начальная скорость

Начальной скоростью пули называется скорость, с которой пуля покидает канал ствола, - скорость движения пули у точки вылета.

Начальная скорость пули - одна из важнейших характеристик боевых свойств оружия. Возрастание начальной скорости увеличивает дальность полета пули, ее пробивное и убойное действие, уменьшает влияние внешних условий на ее полет.



*Рис. 2. Подбрасывание дульной части ствола оружия вверх при выстреле в результате действия отдачи*

Величина начальной скорости пули зависит от длины ствола, массы пули, массы порохового заряда и от других факторов. Чем длиннее ствол (до известных пределов), тем дольше действуют на пулю пороховые газы и тем больше ее начальная скорость.

Ввиду того что давление газов в канале ствола действует во все стороны с одинаковой силой, при выстреле оно не только выталкивает пулю вперед, но и отталкивает оружие назад.

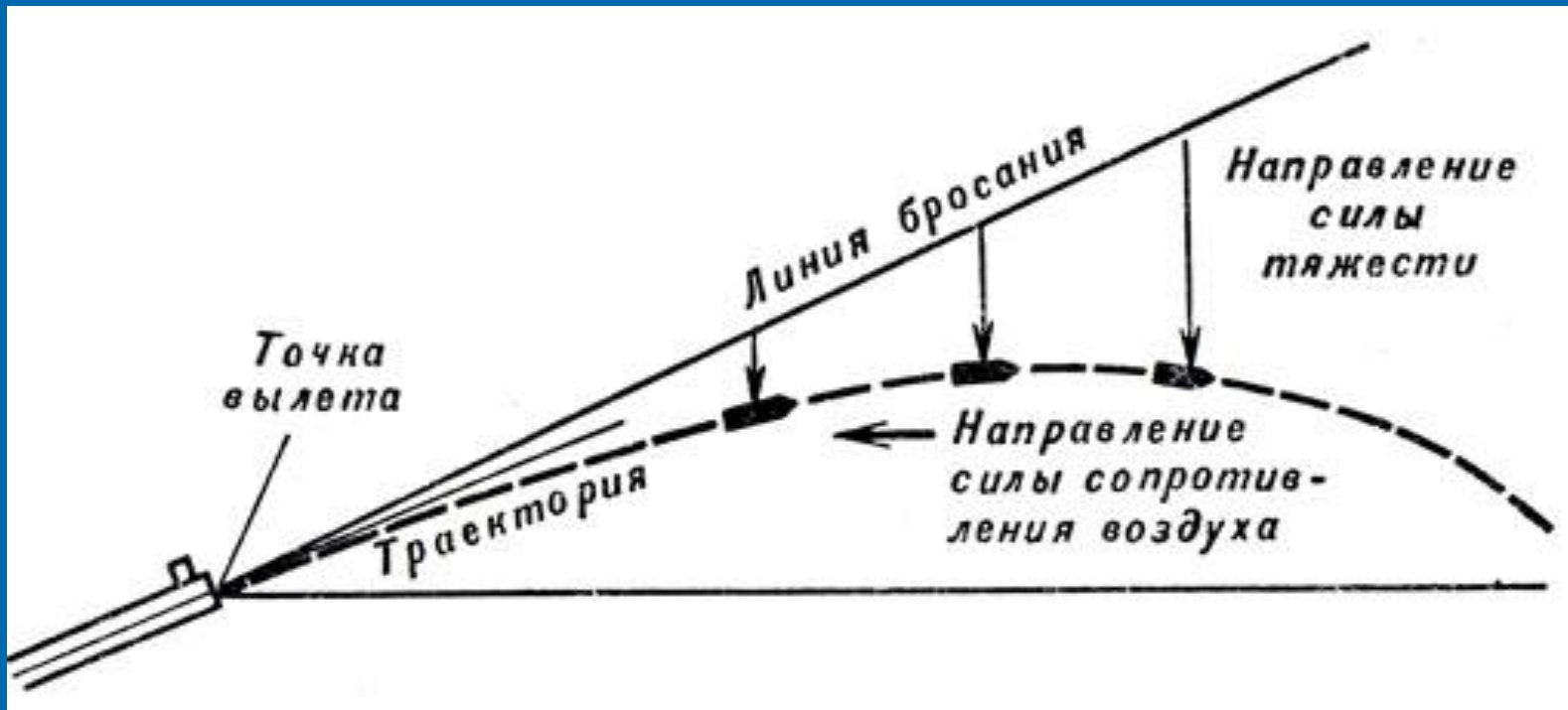
Движение оружия (ствола) назад во время выстрела называется отдачей. Отдача стрелкового оружия ощущается в виде толчка в плечо, руку или в грунт. Действие отдачи оружия характеризуется величиной скорости и энергии, которой оно обладает при движении назад. Скорость отдачи оружия примерно во столько раз меньше начальной скорости пули, во сколько раз пуля легче оружия. Энергия отдачи у автомата не превышает  $2 \text{ кгс} \cdot \text{м}$  (19,6 Дж) и воспринимается стреляющими 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 оружия отклоняется кверху (рис. 2). Отклонение 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 отклониться от первоначального положения в любую сторону (вверх, вниз, вправо, влево). Величина этого отклонения увеличивается при неправильном использовании упора для стрельбы, загрязнении оружия и т. п.

Влияние вибрации ствола, отдача оружия и другие причины 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, и отрицательным, когда она ниже. Для обеспечения однообразия угла вылета и уменьшения влияния отдачи на результаты стрельбы необходимо точно соблюдать приемы стрельбы и правила ухода за оружием.

## Второй вопрос. Траектория и ее элементы. Прямой выстрел. Нормальные (табличные) условия стрельбы.

- Вылетев из канала ствола под действием пороховых газов, пуля (граната) движется по инерции. Граната, имеющая реактивный двигатель, движется по инерции после истечения газов из реактивного двигателя
- **Траекторией** называется кривая линия, описываемая центром тяжести пули (гранаты) в полете (рис. 3).
- Пуля (граната) при полете в воздухе подвергается действию двух сил: силы тяжести и силы сопротивления воздуха. Сила тяжести заставляет пулю (гранату) постепенно понижаться, а сила сопротивления воздуха непрерывно замедляет движение пули (гранаты) и стремится опрокинуть ее. В результате действия этих сил скорость полета пули (гранаты) постепенно уменьшается, а ее траектория представляет собой по форме неравномерно изогнутую кривую линию.



*Рис. 3. Траектория полета пули*

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

## Прямой выстрел

Прямым выстрелом называется выстрел, при котором траектория полета пули не поднимается над линией прицеливания выше цели на всем своем протяжении (рис. 4). Практическое значение его заключается в том, что в напряженные моменты боя стрельба может вестись без перестановки прицела, при этом точка прицеливания по высоте будет выбираться по нижнему обрезу цели.



Рис. 4. Прямой выстрел

Дальность прямого выстрела зависит от высоты цели и настильности траектории. Чем выше цель и настильнее траектория, тем больше дальность прямого выстрела и, следовательно, расстояние, на котором цель может быть поражена с одной установкой прицела. Это дает возможность ускорить поражение цели, упредить противника в ответном выстреле.

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

За **основные нормальные (табличные) условия** приняты следующие:

**1) метеорологические условия:**

- атмосферное давление 750 мм рт.ст.;
- относительная влажность воздуха 50%;
- ветер отсутствует;

**2) баллистические условия:**

- масса пули (гранаты), начальная скорость и угол вылета равны значениям, указанным в таблицах стрельбы;
- температура заряда 15С (температура заряда принимается равной температуре воздуха);
- высота мушки установлена по данным приведения оружия к нормальному бою;
- высота (деление) прицела соответствуют табличным углам прицеливания;

**3) топографические условия:**

- цель находится на горизонте оружия;
- боковой наклон оружия отсутствует.

## Третий вопрос. Влияние внешних условий на полет пули.

Кроме сил тяжести и сопротивления воздуха на полет пули (гранаты) оказывают влияние атмосферное давление, влажность воздуха, направление ветра, температура воздуха.

Атмосферное давление при повышении местности (в сравнении с уровнем моря) на каждые 100м понижается в среднем на 9 мм рт.ст.(округленно на 10 мм рт.ст). Поэтому при стрельбе в горах плотность и сила сопротивления воздуха уменьшаются, а дальность полета пули (гранаты) увеличивается.

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

При попутном ветре пуля (граната) летит дальше, чем при безветрии, а при встречном ветре – ближе.

Боковой ветер справа отклоняет пулю в левую сторону, ветер слева – в правую сторону.

Противотанковая граната при стрельбе из гранатомета РПГ-7 и орудия БМП на активном участке полета (при работе реактивного двигателя) отклоняется в сторону, откуда дует ветер: при ветре справа – вправо, при ветре слева – влево. Такое явление объясняется тем, что боковой ветер поворачивает хвостовую часть гранаты в направлении ветра, а головную часть – против ветра, и под действием реактивной силы, направленной вдоль оси, граната летит в сторону ветра. На пассивном участке траектории (при полете гранаты по инерции) граната, как и пуля, отклоняется в сторону, куда дует ветер.

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



## Четвертый вопрос. Пробивное (убойное) действие пули.

Кучность и меткость стрельбы, способы их повышения.

□ Огнестрельное оружие пехоты предназначено в основном для поражения живой силы противника, расположенной открыто и за легким укрытием. Кроме того, некоторые огневые средства предназначены для ведения огня по танкам, БТР и другим броневым целям.

Пуля поражает цель силой своего удара. При стрельбе по живым целям основное значение имеет **убойность пули**, т.е. воздействие пули на живой организм. Для вывода человека из строя пуле достаточно иметь кинетическую энергию равную 8 кг/м.

Современные пули сохраняют убойность на всех дальностях стрельбы.

Пистолетные пули сохраняют убойность на дальности до 500 м.

Основные факторы убойного действия пули:

- кинетическая энергия (главный фактор);
- "боковое действие";
- "останавливающее действие";
- "гидродинамическое действие".

Кинетическая энергия определяется по формуле:

$$E_c = m \cdot V_c^2 / 2g$$

Где:

$E_c$  - кинетическая энергия пули;

$m$  - вес пули;

$V_c$  - скорость пули у цели;

$g$  - ускорение силы тяжести, равное 9, 81 м/сек.

**Боковое действие** заключается в том. Что область, подвергнутая разрушению при попадании пули, оказывается значительно больше диаметра пули. Боковое действие зависит как от свойств среды, в которую попала пуля, так и от устойчивости пули при движении ее в тканях организма и от способности пули к деформации. Устойчивость пули на полете обеспечивается быстрым вращением; попадая в организм - среду с большим сопротивлением, пуля быстро теряет скорость вращательного движения, а, следовательно, и устойчивость. Чем больше потеря скорости вращения, тем больше боковое действие пули.

**Останавливающее действие** заключается в способности пули выводить из строя живой организм в короткий промежуток времени. Чем меньше время между моментом попадания и моментом расстройств функций живого организма, тем сильнее останавливающее действие.

**Гидродинамическое действие** заключается в разрушении не только тканей, которые непосредственно задеты пулей, но и соседних тканей. Гидродинамическое действие проявляется при попадании пули с большой скоростью (свыше 700 м/с) в области, богатые жидкостью. Это явление объясняется тем, что сопротивление жидкой среды увеличивается с возрастанием скорости. Ранение, сопровождаемое гидродинамическим действием, напоминает действие разрывных пуль.

Так как стрельба из стрелкового оружия ведется не только по открытой живой силе, но и по находящейся за легким укрытием, важное значение приобретает **пробивное действие** пули. Т.е. способность пули пробивать различные преграды. Пробивное действие зависит от свойств преграды, кинетической энергии пули в момент встречи с преградой, калибра пули, ее веса, формы, конструкции. Увеличение скорости пули, а следовательно и кинетической энергии приводит к увеличению пробивного действия. Следовательно, с увеличением дальности стрельбы пробивное действие уменьшается. Однако, на очень близких расстояниях наблюдается обратное явление: при большой скорости пробивное действие не только не увеличивается тем, что пули имеющие большую скорость, при встрече с преградой деформируются и труднее проникают в нее.

## *Кучность стрельбы и способы ее повышения*

**Причины, вызывающие рассеивание пуль (уменьшение кучности стрельбы), могут быть сведены в три группы:**

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

**Причинами, вызывающими разнообразие начальных скоростей, являются:**

- разнообразие в весе пороховых зарядов и пуль, в форме и размерах пуль и гильз, в качестве пороха, в плотности заряжания и т. д. 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.

Эти причины ведут к колебанию в начальных скоростях, а, следовательно, и в дальностях полета пуль, т. е. приводят к рассеиванию пуль по дальности (высоте) и зависят в основном от боеприпасов и оружия.

## **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 изготовления 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). Они 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 весе, форме и размерах пуль, приводящее к изменению величины силы сопротивления воздуха.

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

## *Меткость стрельбы и способы ее повышения*

Меткость стрельбы определяется точностью совмещения средней точки попадания с намеченной точкой на цели и величиной рассеивания. При этом, чем ближе средняя точка попадания к намеченной точке и чем меньше рассеивание пуль, тем лучше меткость стрельбы.

Стрельба признается меткой, если средняя точка попадания отклоняется от намеченной точки на цели не более чем на половину тысячной дальности стрельбы, что соответствует допустимому отклонению средней точки попадания от контрольной точки при приведении оружия к нормальному бою, а рассеивание не превышает табличных норм.

Меткость стрельбы обеспечивается точным приведением оружия к нормальному бою, тщательным бережением оружия и боеприпасов и отличной выучкой стреляющего.

Для улучшения меткости стрельбы стреляющий должен уметь определять расстояние до цели, учитывать влияние метеорологических условий на полет пули и соответственно им выбирать установки прицела, целика и точку прицеливания, правильно выполнять приемы стрельбы, тщательно берегать оружие и боеприпасы.

Основными причинами, снижающими меткость стрельбы, являются ошибки стреляющего в выборе точки прицеливания, установки прицела и целика, в изготовке, в наводке оружия и в производстве стрельбы.

При неправильной установке прицела и целика, а также неправильном выборе точки прицеливания пули будут перелетать цель (не долетать до цели) или отклоняться в сторону от нее.

При сваливании оружия средняя точка попадания отклоняется в сторону сваливания оружия и вниз.

При расположении упора впереди центра тяжести оружия (ближе к дульному срезу) средняя точка попадания отклоняется вверх, а при расположении упора сзади центра тяжести оружия (ближе к прикладу) отклоняется вниз; изменение положения упора во время стрельбы приводит к увеличению рассеивания.

Если приклад упирается в плечо нижним углом, то средняя точка попадания отклоняется вверх, а если верхним углом, то она отклоняется вниз.

При крупной мушке (мушка выше краев прорези прицела) средняя точка попадания отклоняется вверх, а при мелкой мушке – вниз. Мушка, придержанная к правой стенке прорези прицела, приводит к отклонению средней точки попадания вправо, а мушка, придержанная к левой стенке прорези прицела, приводит к отклонению ее влево.

Неоднообразное прицеливание приводит к увеличению рассеивания пуль.

Неплавный спуск курка (дерганье) влечет за собой, как правило, отклонение средней точки попадания вправо и вниз.

Меткость стрельбы снижается из-за различных неисправностей оружия и боеприпасов.

Так, например, при погнутости прицельной планки и ствола средняя точка попадания отклоняется в сторону погнутости; при погнутости мушки и забоинах на дульном срезе средняя точка попадания отклоняется в сторону, противоположную погнутости (забоине).

При боковой качке прицела, поражении и растертости канала ствола вследствие неправильной чистки оружия, качке ствола, штыка, станка, сошки и т. д. увеличивается рассеивание пуль и изменяется положение средней точки попадания. Различие весовых характеристик боеприпасов влияет на меткость стрельбы, изменяя положение средней точки попадания и увеличивая рассеивание пуль.

Дать задание на самостоятельную работу:  
изучить материал занятия по конспекту;  
изучить наставление по стрелковому делу ручных  
гранат. Воениздат 1965. ст.1,4,5,7,8,10,13,15,18,19,20,  
21,44,50,51,52,62.  
Инструкцию по технике безопасности при обращении  
с оружием. КС СО – 85, приложение 2.  
УВС ВС РФ ст. 146, 147.