

***А. А. Погребной***

## **ПОЛУЧЕНИЕ ПОИСКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ ПО СЛЕДАМ РИКОШЕТА ПУЛЬ 9-ММ ПИСТОЛЕТНОГО ПАТРОНА (57-Н-181С) НА КЕРАМИЧЕСКИХ КИРПИЧАХ**

Приводятся эмпирические данные об углах встречи и отражения пуль патронов 9x18ПМ от керамических кирпичей. Показаны возможности использования следов рикошета для поиска пуль на месте происшествия и определения местоположения стрелявшего.

*Ключевые слова:* судебная баллистика, рикошет, следы применения огнестрельного оружия, 9-мм пистолетный патрон (57-Н-181С), осмотр места происшествия.

***A. A. Pogrebnoy***

## **OBTAINING SEARCH INFORMATION BY THE TRACES OF REBOUND OF BULLETS OF THE 9-MM PISTOL CARTRIDGE (57-N-181S) ON CERAMIC BRICKS**

The article focuses on the empirical data concerning angles of impact and reflection of bullets of 9x18PM cartridges from ceramic bricks. The author shows the possibilities of the use of rebound traces to search for bullets on the scene of an incident and determine the location of the shooter.

*Keywords:* forensic ballistics, rebound, traces of the use of firearms, 9-mm pistol cartridge (57-N-181S), incident scene examination.

При осмотрах мест происшествий по фактам, связанным с применением огнестрельного оружия, нередко встречаются следы рикошета, т. е. следы отражения пуль от различных преград. Удар о преграду существенно изменяет траекторию полета пуль, что затрудняет их обнаружение и определение местоположения стрелявшего.

Из физики известно, что угол падения механических (акустических) волн, а также световых лучей равен углу их отражения [1]. При этом падающий и отраженный луч лежат в одной плоскости.

Вероятно, этот физический закон лег в основу рекомендаций по поиску рикошетирующих пуль, согласно которому искать их следует в направлении, лежащем под тем же углом к преграде, что и угол встречи пули с ней [2, 3]. На базе этого принципа разработаны технические средства поиска пуль, в которых применяются источник света, например лазер, и зеркала.

Зеркало устанавливается на след рикошета, а источник света на место выстрела. По отраженному лучу судят о полете пули после рикошета.

Однако теоретически закон отражения света может распространяться на механические соударения лишь в случаях, когда пуля является сферической, материал преграды и пули однороден, а их деформации — упругие. Между тем в действительности деформации являются не только упругими, но и пластическими, а пули имеют сложную форму и конструкцию. В этих условиях равенства углов встречи и отражения ожидать не приходится, что и подтверждается примерами из экспертной практики, некоторыми литературными источниками [4], а также нашими экспериментами.

В полете на пулю действуют две силы — сопротивления воздуха и сила тяжести. В момент удара о преграду к ним добавляются сила реакции

преграды и сила трения. Величина силы тяжести определяется массой пули, силы сопротивления воздуха — скоростью пули, площадью ее миделева сечения и формой. Величина сил трения и реакции преграды зависит от свойств преграды, площади пятна контакта и давления пули на преграду, которое, в свою очередь, определяется массой и скоростью пули в момент удара.

В момент удара в преграде возникают растягивающие, сжимающие и касательные напряжения [5], динамически меняющиеся в течение контактного взаимодействия и приводящие к упругим и пластическим деформациям преграды. Направление этих напряжений и деформаций зависит как от свойств самой преграды, в частности, ее однородности, наличия более твердых участков и т. п., так и от характера происходящей в этот момент деформации пули, приводящей к изменению формы и площади пятна контакта. В результате одновременных деформаций преграды и пули вектор силы реакции преграды в течение контакта постоянно меняется.

Происходящие деформации влекут также изменение вектора силы сопротивления воздуха и трения. Величина всех сил, кроме силы тяжести (при фрагментации пули может меняться и ее значение), в результате удара и падения скорости пули уменьшается.

Взаимодействие указанных сил приводит к тому, что в заключительной части столкновения вектор результирующей сил направлен под углом, отличающимся от угла встречи. По этим причинам угол отражения редко равен углу встречи, как правило, он больше или меньше его, а движение пули до и после удара о преграду происходит в разных плоскостях.

Помимо неравенства угла отражения углу встречи существуют и другие проблемы, связанные с исследованием следов рикошета. Одной из них является отсутствие в литературе рекомендаций по определению угла встречи. Между тем очевидно, что знание угла отражения при неизвестном угле

встречи — необходимо, но недостаточно для поиска пуль. Кроме того, слабо освещены особенности следов рикошета на различных поверхностях, признаки направления полета пули.

Отмеченные проблемы отрицательно сказываются на эффективности осмотров мест происшествий и нуждаются в разрешении. Цель настоящей статьи — обеспечить участников следственно-оперативной группы ориентирующей информацией по работе со следами рикошета на месте происшествия и поиску рикошетировавших пуль.

Для достижения указанной цели были проведены экспериментальные выстрелы с применением 9-мм пистолета Макарова и патронов

57-Н-181С [6]. В качестве преграды использовались рядовые одинарные полнотельные красные керамические кирпичи марки М-150 плотностью 1 000—1 300 кг/м<sup>3</sup>, хранившиеся на открытом воздухе от 2 до 5 лет. Кирпичи нормального обжига имели ровную поверхность, без крупных трещин, сколов, известковых включений и высолов. Выстрелы производились в ложковые стороны кирпичей, которые закреплялись таким образом, чтобы исключить их перемещение при ударе. Расстояние от дульного среза до преграды составляло 2 м. Скорость соударения пуль с преградами — около 313 м/с. Всего было произведено 30 выстрелов при углах встречи от 5° до 90° с шагом от 2,5° до 10°.

Угол встречи пули с преградой измерялся с точностью 1° с помощью транспортира и лазерного целеуказателя, закрепленного на затворе пистолета. Углы отражения измерялись по повреждениям рикошетировавших пуль на картонных экранах, установленных в 1 м от преграды. Способы измерения углов встречи и отражения видны из рис. 1. Размеры следов измерялись штангенциркулем с точностью 0,1 мм.

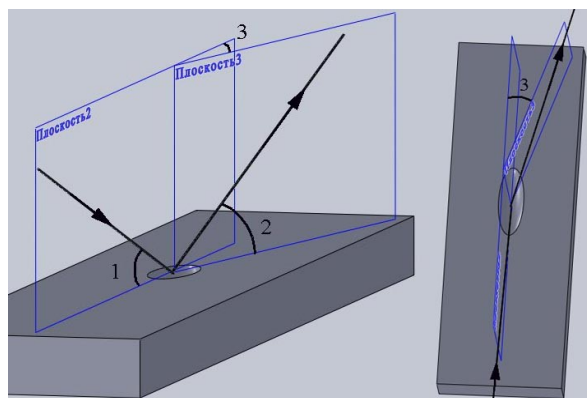


Рис. 1. Способы измерения углов встречи и отражения:

1 — угол встречи; 2 — угол отражения; 3 — угол между плоскостью траектории пули до соударения (плоскость 2) и плоскостью траектории пули после соударения (плоскость 3)

Результаты экспериментальных выстрелов сведены в следующую таблицу (табл. 1).

Таблица 1

**Характеристика следов рикошета пули 9-мм пистолетного патрона (57-Н-181С) на керамических кирпичях**

Угол встречи, град.	Угол отражения, град.	Размеры следа, мм		
		Длина [7]	Ширина	Глубина
5	6	27	7	0,4
5	6	19	5	1,7
5	9	30	12	4,2
8	5	28	5	0,5
10	10	25	13	1,7
10	6	28	9	0,8
12	11	28	14	4,9
15	13	30	25	4,1
15	12	30	14	1,2
15	7	45	4	0,4
16	13	23	18	2,9
18	18	30	20	6,9
20	15	32	15	9
30	15	25—43		12,5
40	18	35		18,5
40	18	25—40		13,2
50	38	37—41		11
50	38	38—40		10,7
60	37	25—60		16,2
60	28	25—61		30
70	66	30—35		16,6
80	58	41—53		20,4
80	56	45—60		45
90	90	39		30
90	90	45—70		23,3

Фотографии некоторых следов рикошета приведены ниже. Во всех следах направление полета пули — слева направо (2—8).

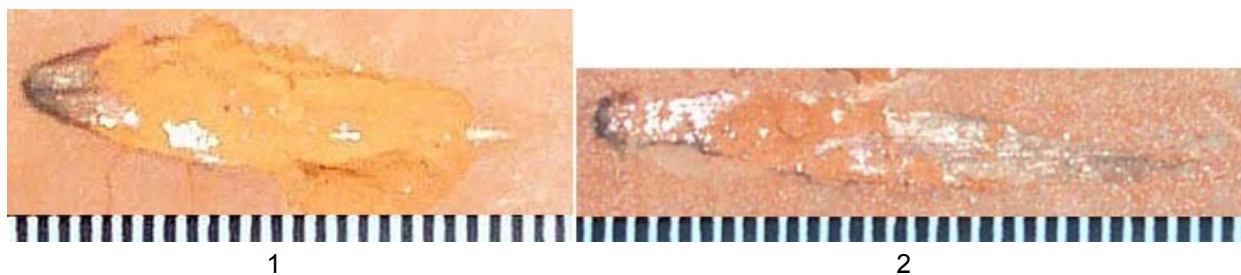


Рис. 2. Следы рикошета пули патрона 57-Н-181С на керамических кирпичях:  
1 — угол встречи (далее УВ)  $5^\circ$ , угол отражения (далее УО)  $6^\circ$ ; 2 — УВ  $8^\circ$ , УО  $5^\circ$

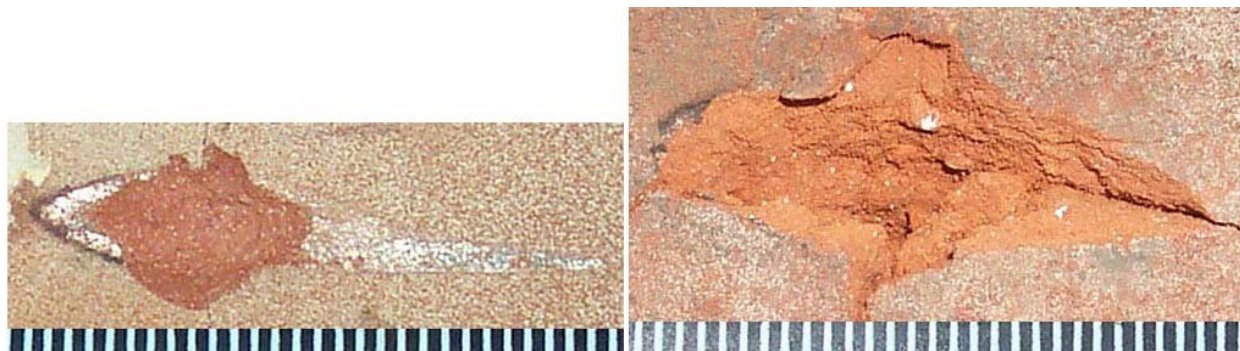


Рис. 3. Следы рикошета пули патрона 57-Н-181С на керамических кирпичях:  
1 — УВ  $10^\circ$ , УО  $6^\circ$ ; 2 — УВ  $12^\circ$ , УО  $11^\circ$

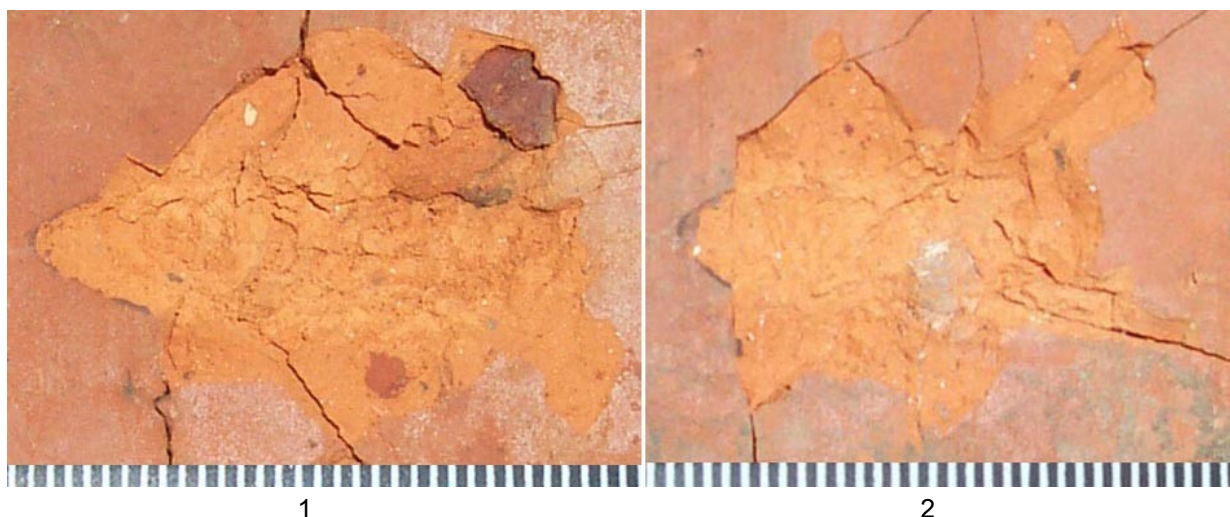
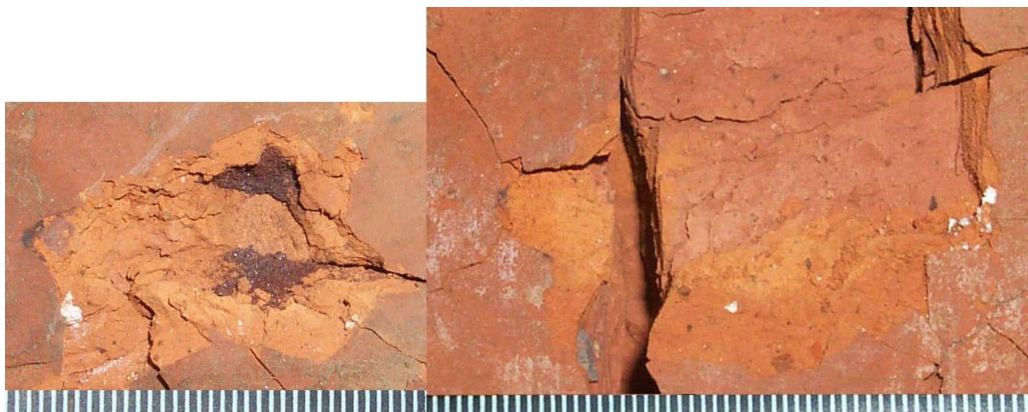


Рис. 4. Следы рикошета пули патрона 57-Н-181С на керамических кирпичях:  
1 — УВ  $15^\circ$ , УО  $13^\circ$ ; 2 — УВ  $16^\circ$ , УО  $13^\circ$





1

2

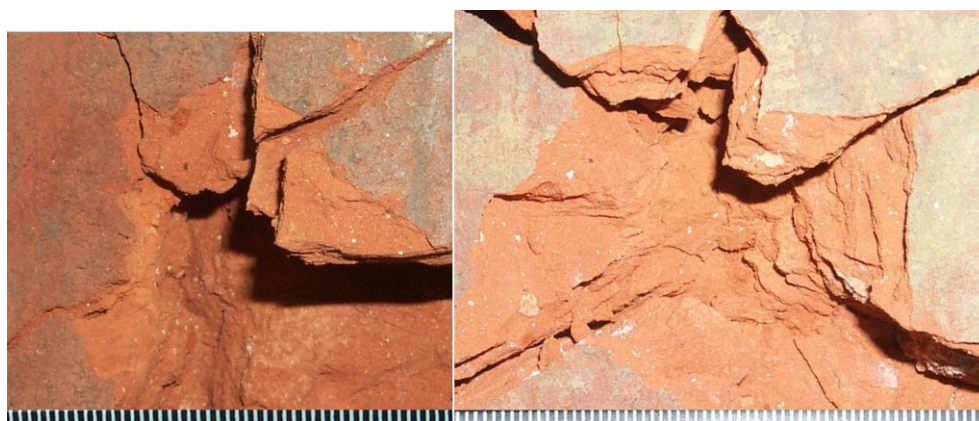
*Рис. 5. Следы рикошета пули патрона 57-Н-181С на керамических кирпичях:  
1 — УВ  $18^\circ$ , УО  $18^\circ$ ; 2 — УВ  $30^\circ$ , УО  $15^\circ$*



1

2

*Рис. 6. Следы рикошета пули патрона 57-Н-181С на керамических кирпичях:  
1 — УВ  $40^\circ$ , УО  $18^\circ$ ; 2 — УВ  $60^\circ$ , УО  $37^\circ$*



1

2

*Рис. 7. Следы рикошета пули патрона 57-Н-181С на керамических кирпичях:  
1 — УВ  $70^\circ$ , УО  $66^\circ$ ; 2 — УВ  $80^\circ$ , УО  $58^\circ$*

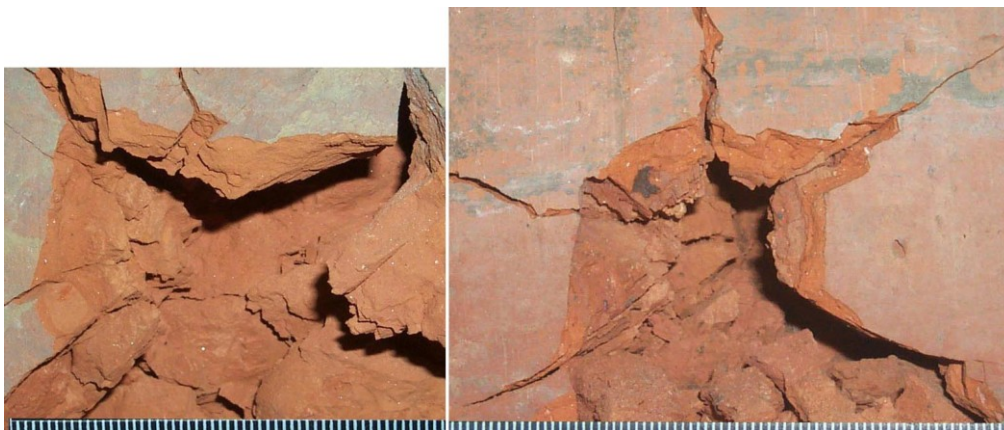


Рис. 8. Следы рикошета пули патрона 57-Н-181С на керамических кирпичах:  
УВ 90°, УО 90°

В качестве общих наблюдений можно отметить, что углы встречи и отражения сопоставимы при малых (до 18°) углах встречи. С увеличением угла встречи угол отражения становится меньше его в 1,5— раза (за исключением выстрела под углом 90°). После рикошета пуля, как правило, отклоняется в правую сторону относительно плоскости ее траектории до соударения (рис. 1, отм. 3).

Анализ полученных результатов позволил сформулировать следующие рекомендации по определению места выстрела и поиску пуль на месте происшествия. Порядок действий эксперта сводится к следующему.

#### **Этап 1. Определение примененного патрона**

Вероятный образец патрона определяется по обнаруженным на месте происшествия пулям и гильзам, огнестрельному оружию и следам его применения, показаниям участников происшествия.

Патрон 9х18 ПМ является штатным для многих моделей оружия. Начальные скорости, аналогичные ПМ, обеспечивают следующие модели — пистолеты-пулеметы АЕК-919 и АЕК-919К (315 м/с), Бизон-2 (320 м/с), Кедр (310 м/с), ПП-90 (300—320 м/с), револьвер РСА (310 м/с). Исходя из этого, можно обоснованно предполагать, что рикошет пуль при выстрелах из указанных моделей будет аналогичным рикошету при выстрелах из ПМ.

#### **Этап 2. Определение направления полета пули**

Направление полета пули (сторона подлета) определяется путем дифференциации начальных и конечных частей следов. Начальная часть — это участок преграды, с которым контактирует пуля в момент подлета и касания преграды, конечный — в момент отражения от нее.

Следы рикошета пуль патронов 57-Н-181С на керамических кирпичах можно по форме разделить на три группы: веретенообразные, грушевидные (либо овальные) и неправильные многогранники (либо неопределенные). В каждом типе следов начальные и конечные части имеют свои особенности.

В *веретенообразных* следах (рис. 2, 3) максимальная ширина расположена в начальной части (смещена к точке встречи). Соответственно, угол схождения боковых сторон следа, как правило, более острый в конечной части.

В *грушевидных или овальных* следах (рис. 4, 5) их максимальная ширина, напротив, расположена в конечной части.

В *веретенообразных, грушевидных или овальных* повреждениях начальная часть, как правило, имеет ровный, выраженный край и полуовальную форму. Кроме того, в этом месте часто наблюдаются отложения темно-серого, серого и желто-коричневого цветов в результате истирания с поверхности пули копоти выстрела и томпака, входящего в состав оболочки (рис. 9).





Рис. 9. Отложение частиц копоти и материала пули в точке встречи

В следах в виде *неправильных многогранников или неопределенной формы* (рис. 6, 7, 8) более крупные отколы, и, соответственно, максимальная глубина расположены в конечной части. При углах встречи около  $90^\circ$  отколы расположены симметрично относительно центра следа, а максимальная глубина располагается вблизи него.

Иногда при углах встречи  $40^\circ$  и более внутри следов рикошета образуется пулевой канал диаметром 15—18 мм, по направлению которого можно судить о полете пули до удара.

### **Этап 3. Определение угла встречи пули с преградой**

Угол встречи можно выяснить двумя способами.

В первом случае, когда известно место выстрела, оно соединяется лазерным лучом или нитью со следом рикошета, и с помощью транспортира определяется угол встречи.

Во втором варианте место выстрела неизвестно, и угол встречи определяется по признакам повреждения — по форме и размерам следа, наличию участка обтирания, характеру краев следа и прилегающей к нему поверхности. Угол встречи оценивается в три этапа.

Вначале оценивают форму следа, участок обтирания и характер краев. Веретенообразные следы встречаются при углах встречи до  $18^\circ$ , грушевидные или овальные — от  $15$  до  $30^\circ$ , при этом в них есть участок обтирания, а края повреждения в точке встречи относительно ровные. Следы в форме неправильного многогранника или неопределенной формы образуются при углах встречи  $30$ — $90^\circ$ , при этом

участок обтирания отсутствует, а края повреждения неровные, с отколами во всех частях.

В дальнейшем принимают во внимание характер прилегающей поверхности. Она относительно ровная, без выраженных дефектов при углах встречи до  $15^\circ$ . При углах встречи  $12$ — $18^\circ$  в средней

и конечной частях следа возникают трещины, а при углах  $20$ — $90^\circ$  от краев всех частей исходят крупные радиальные трещины.

В заключение принимают во внимание размеры следа (табл. 1). Поскольку при разных углах встречи встречаются сходные размеры, он определяется методом исключения нехарактерных размеров. Например, если след имеет веретенообразную, грушевидную или овальную форму, а его длина более 30 мм, вероятный угол встречи  $15$ — $20^\circ$ .

В следах в виде многогранников или неопределенной формы, если максимальное расстояние между противоположными гранями более 61 мм — угол встречи около  $90^\circ$ . При глубине следа до 5 мм вероятный угол встречи до  $16^\circ$ , а глубине более 30 мм —  $70$ — $90^\circ$ . Следы глубиной 10—30 мм могут встречаться при углах встречи  $18$ — $90^\circ$ .

Сопоставляя различные признаки следа, достаточно надежно можно дифференцировать следующие интервалы углов встречи (см. рис. 2):

Интервал А (до  $18^\circ$ ): след веретенообразный, длиной 19—30 мм, глубиной до 5 мм (при углах до  $15^\circ$  прилегающая поверхность ровная).

Интервал Б ( $15$ — $30^\circ$ ): след грушевидный или овальный, трещины на прилегающей поверхности, длина следа 23—45 мм, глубина 0,4—12,5 мм.

Интервал В (30—90°): след в виде неправильного многогранника или неопределенный, трещины на прилегающей поверхности, глубина 11—45 мм, максимальное расстояние между противоположными гранями 35—70 мм.

Кроме этих, можно выделить интервал 70—90°, если глубина следа превышает 30 мм.

**Этап 4. Определение угла отражения**

Угол отражения определяется по известному углу встречи в соответствии с табл. 1. Если угол встречи определен в виде одного из трех интервалов по признакам повреждения, то углы отражения составят: для интервала А — 5—18°, интервала Б — 7—18°, интервала В — 15—90°.

Если угол встречи определен по точно известному месту выстрела, угол отражения может быть определен по табл. 1 в более узком интервале.

**Этап 5. Определение места выстрела и нахождения пули**

Эта конечная задача решается по результатам предыдущих этапов. Место выстрела определяется сопоставлением данных о направлении полета пули и угле встречи, местонахождения пули — данных о направлении выстрела, углах встречи и отражения. Учитывая, что угол встречи устанавливается в виде интервалов, место выстрела и пули определяется в виде вероятных секторов (рис. 10).

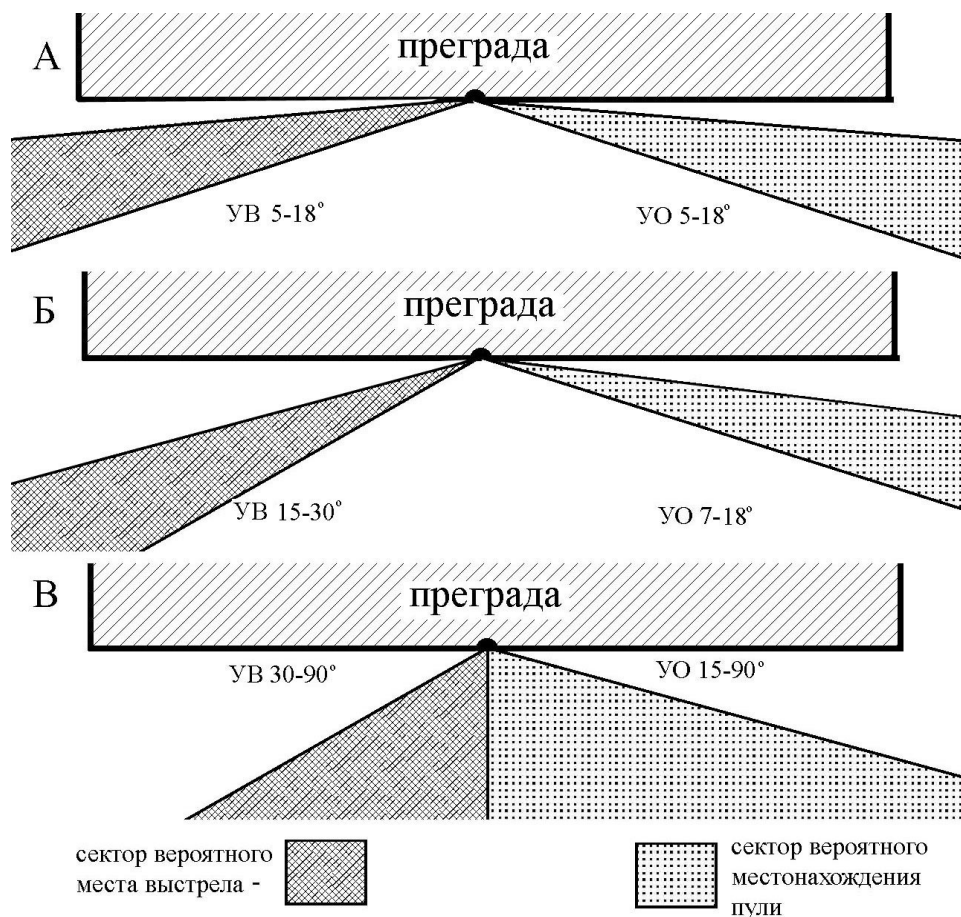


Рис. 10. Вероятное место выстрела и нахождения пули при разных углах встречи

Сектор возможного местонахождения пули можно сузить, учитывая, что при углах встречи

40—90° большинство пуль отражается на расстоянии до 5 м, редко до 15 м.



Решать можно также обратную задачу — по известному углу отражения определять угол встречи и место выстрела. Однако в данном случае вероятность ошибки возрастает, поскольку с падением скорости пули в результате соударения вероятность повторных рикошетов увеличивается.

## Примечания

1. Кухлинг Х. Справочник по физике. М., 1982. С. 246, 268.
2. Лоев В. Криминалистика. М., 2007.
3. Осмотр места происшествия с использованием огнестрельного оружия. Криминалистика [Электронный ресурс] / Федерация стрельбы Украины. URL: [http://www.shooting-ua.com/force\\_shooting/practice\\_book\\_69.htm](http://www.shooting-ua.com/force_shooting/practice_book_69.htm), свободный (дата обращения: 10.05.2012).
4. Чулков И. А. Предварительные судебно-баллистические исследования на месте происшествия. Волгоград, 1997.
5. Динамика удара / Дж. А. Зукас [и др.]. М., 1985.
6. В патроне применяется пуля массой 5,9-6 г со стальным сердечником. Патрон снаряжается порохом П-125 массой 0,23 г, обеспечивающим начальную скорость пули 315 м/с.
- <sup>7</sup> При углах встречи 30° и более указаны вариации в величине наибольшего расстояния между противоположными гранями следа.

© Погребной А. А., 2012