

УДК 343.985

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДАЛЬНОСТИ ВЫСТРЕЛА ИЗ ПИСТОЛЕТА МАКАРОВА КАЛИБРА 9 ММ ПО ГЛУБИНЕ ВНЕДРЕНИЯ ПУЛИ В ДЕРЕВЯННУЮ ПРЕГРАДУ

**Владимир Александрович Федоренко**

Саратовский национальный исследовательский государственный университет  
имени Н. Г. Чернышевского, г. Саратов, Российская Федерация

**Владимир Михайлович Юрин**

Саратовский национальный исследовательский государственный университет  
имени Н. Г. Чернышевского, г. Саратов, Российская Федерация

**Арстангали Амангалиевич Нурушев**

Волгоградская академия МВД России, г. Волгоград, Российская Федерация

**Ильяс Ермекович Асанов**

Волгоградское ЛУ МВД России на транспорте, г. Волгоград, Российская Федерация

**Аннотация:** *Введение.* Расследование преступлений, связанных с применением огнестрельного оружия, это сложная многоуровневая задача, которая стоит перед следователями и криминалистами. В рамках проведения осмотра по делам указанных категорий выясняется обстановка на месте происшествия, в частности, имело ли место событие, связанное с единичным применением оружия с производством нескольких выстрелов и прочее.

*Методы.* Главной целью осмотра является обнаружение, фиксация и изъятие следов применением стрелкового оружия, а именно гильз, пуль, дроби, картечи и других возможных компонентов патрона. Повышение эффективности и качества расследования такого рода преступлений во многом предопределяется эффективностью осмотра места происшествия и реконструкцией события на месте преступления. Одной из важнейших задач осмотра места применения огнестрельного оружия является определение направления и дистанции выстрела по огнестрельному повреждению.

*Анализ.* Этой тематике посвящена данная научная статья, а именно определение дальности выстрела из пистолета Макарова калибра 9 мм по глубине внедрения пули в деревянную преграду. В работе предпринята попытка синтеза научного и учебно-методического стиля изложения материала. Решения рассматриваемых вопросов излагаются, по возможности, ясным и простым языком без потери научной содержательности, при необходимости дополнены пояснением математической составляющей метода наименьших квадратов.

*Результаты.* Криминалистические исследования в области определения дальности выстрела из пистолета Макарова калибра 9 мм по глубине внедрения пули в деревянную преграду, позволит экспертам - криминалистам успешно устанавливать направление и дистанцию выстрела по огнестрельному повреждению.

**Ключевые слова:** осмотр места происшествия, дальность выстрела, расследование, скорость снаряда, деревянная преграда.

UDC 343.985

## DETERMINING THE SHOT RANGE FROM MAKAROV PISTOL 9 MM CALIBER FOR THE DEPTH OF BULLET INTEGRATION INTO A WOODEN OBSTACLE

**Vladimir A. Fedorenko**

Saratov National Research State University named after N. G. Chernyshevsky, Saratov,  
Russian Federation

**Vladimir M. Yurin**

Saratov National Research State University named after N. G. Chernyshevsky, Saratov,  
Russian Federation

**Arstangali A. Nurushev**

Volgograd Academy of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Volgograd, Russian Federation

**Ilyas E. Asanov**

Volgograd LU of the Ministry of Internal Affairs of Russia for Transport, Volgograd,  
Russian Federation

**Abstract. Introduction.** The investigation of crimes involving the use of firearms is a complex multi-level task that investigators and criminologists face. As part of the inspection in cases of these categories, the situation at the scene of the incident is clarified, in particular, whether there was an event associated with a single use of a weapon with the firing of several shots, etc.

**Methods.** The main purpose of the inspection is to detect, record and remove traces of the use of small arms, namely cartridges, bullets, shot, buckshot and other possible components of the cartridge. Increasing the efficiency and quality of the investigation of this type of crime is largely determined by the effectiveness of the inspection of the crime scene and the reconstruction of the event at the crime scene. One of the most important tasks of inspecting the place where a firearm was used is to determine the direction and distance of the shot based on gunshot damage.

**Analysis.** This scientific article is devoted to the topic, namely, determining the firing range of a 9 mm Makarov pistol based on the depth of penetration of the bullet into a wooden barrier. The work makes an attempt to synthesize the scientific and educational methodological style of presenting the material. Solutions to the issues under consideration are presented, if possible, in a clear and simple language without loss of scientific content, and, if necessary, supplemented by an explanation of the mathematical component of the least squares method.

**Results.** Forensic research in the field of determining the range of a shot from a 9 mm Makarov pistol based on the depth of penetration of the bullet into a wooden barrier will allow forensic experts to successfully determine the direction and distance of the shot based on gunshot damage.

**Keywords:** inspection of the scene, shot range, investigation, projectile speed, wooden barrier.

**Введение.** В судебной баллистике иногда приходится решать задачу оценки дальности выстрела по глубине внедрения пули в преграду [2; 8; 9], представляющую собой, например, деревянный брус, грунтовую

насыпь и т.п. Определив скорость пули в момент столкновения с преградой по глубине пулевого повреждения и зная начальную скорость пули, можно оценить с помощью основного баллистического уравнения дистанцию

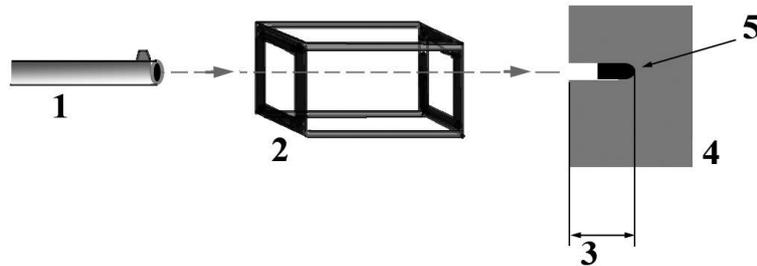
прямого выстрела. Прицельная стрельба при криминальном применении огнестрельного оружия в абсолютном большинстве случаев ведется с дистанций прямого выстрела, т.е. когда высота траектории не превышает высоту мишени, а траектория близка к прямой линии прицеливания [8]. При реконструкции места применения огнестрельного оружия начальной задачей может быть определение скорости соударения пули с преградой.

Исходными данными здесь являются: мишень с пулевым повреждением, пуля, информация или предположение о начальной скорости пули исходя из применявшейся модели оружия, а также глубина пулевого повреждения на преграде, например, из соснового бруса ( $L_{\text{прон}}$ ). В криминалистической литературе можно найти табличные данные о глубине пробития различных преград в зависимости от скорости пули [2]. Однако они имеют больше ориентирующий характер, чем справочный. Одним из их недостатков является отсутствие данных о разбросе результатов измерения глубины проникновения пули в преграду. Например, один и тот же деревянный брус характеризуется разной твердостью и прочностью на различных участках в зависимости от присутствия на них сучков, трещин и т.п. Поэтому при оценке скорости пули по глубине пулевого повреждения важно знать доверительный интервал значений ее скорости при формировании повреждения с такой глубиной. Это позволит корректно определить интервал дистанций, с которого был произведен выстрел.

**Методы.** Методика оценки скорости снаряда по глубине его внедрения в преграду заключается в следующем. На рисунке 1 представлена схема экспериментальной установки для определения скорости столкновения снаряда с исследуемой преградой.

Мишень, изготовлена из того же материала, что и исследуемая преграда. Методика определения скорости следующая. Берется оружие и патроны, аналогичные тем, которые использовались на месте происшествия. В патронах навеска пороха уменьшается примерно на 10 %, 20 %, 30 %, 40 % и 50 %. После этого патроны отстреливаются в мишень через регистратора скорости. При каждом выстреле фиксируется значение скорости снаряда и глубина проникновения в мишень. При половинной навеске пороха начальная скорость пули уменьшается примерно в 2.5–3.5 раза. При этом разряжать патроны более чем на 50 % не рекомендуется, т.к. пуля может застрять в канале ствола. Для измерения глубины проникновения в преграду при малых скоростях перед установкой «Скорость» рекомендуется установить дополнительную преграду, например, из деревянных досок. Непосредственно перед установкой «Скорость» следует установить экран, при пробитии которого пуля практически не изменит свою скорость (энергию), но который отсекает мелкие отколы от пробиваемых досок, которые могут привести к ошибкам в измерениях временных интервалов и механическим ударам по самой установке. Таким образом удастся дополнительно уменьшить скорость пули за счет пробития ими первой преграды.

Затем по результатам измерений строится графическая зависимость глубины пробития материала мишени (преграды) от скорости пули (Рис. 2). Зная глубину проникновения снаряда в преграду  $L_{\text{иссл}}$  на месте происшествия, по зависимости  $L = f(V)$  представленной на рисунке 2 а, можно решить обратную задачу, а именно определить искомую скорость столкновения пули с преградой  $V_c$  (рис. 2 б).

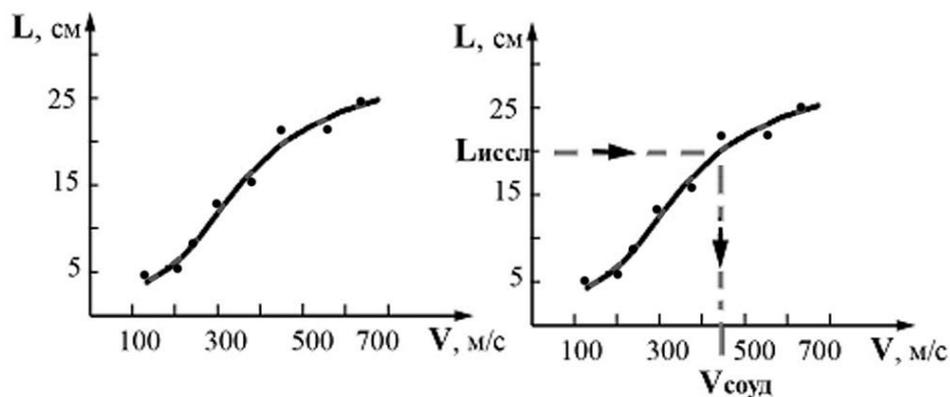


**Рис. 1.** Экспериментальная установка для определения скорости столкновения пули с преградой по глубине ее проникновения в преграду: 1 – оружие; 2 – регистратор скорости снаряда; 3 – глубина проникновения снаряда в мишень; 4 – мишень, изготовленная из того же материала, что и преграда на месте происшествия; 5 – пуля.

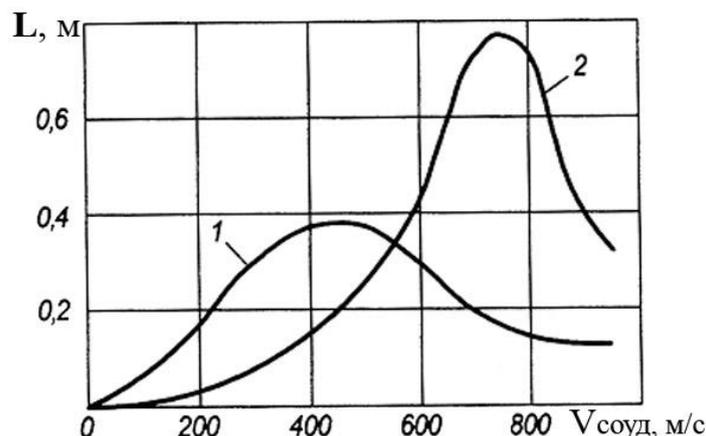
**Анализ.** По примеру одного из наших исследований при оценке скорости пули при столкновении с преградой следует помнить о двух моментах:

1. Глубина проникновения снаряда в преграду пропорциональна его скорости только до определенных значений. Как только скорость столкновения достигает такой величины, при которой начинается деформация или разрушение пули, пробивное действие резко падает и, соответственно, уменьшается глубина проникновения снаряда в преграду. На рисунке 9 показана характеристика пробивного действия 7.62 мм легкой винтовочной пули при стрельбе по песку и дереву [2]. Из графиков видно, что при стрельбе по песку при скорости около 400 м/с пробивное действие максимальное и далее с увели-

чением скорости падает. При стрельбе по деревянной преграде пробивное действие начинает падать при скоростях пуль 720–740 м/с. Поэтому, при исследовании на месте происшествия преграды с пулевым каналом, следует измерить диаметр пули (для оценки деформации пули), чтобы определить по какой части функции  $L = f(V)$  (левой или правой, рис. 3) следует определять скорость соударения. Если пуля не имеет явных признаков деформации, то оценку скорости проводят по левой части графика. При соударении с некоторыми видами прочных преград (камень, сталь и т.п.) пули всегда деформируются и даже фрагментируются [3; 4; 7; 10]. В этом случае скорость соударения можно оценить приблизительно по степени деформации или фрагментации пуль.



**Рис. 2.** Определение скорости столкновения пули с преградой по глубине ее проникновения: а – глубина проникновения пули в преграду в зависимости от ее скорости; б – определение скорости столкновения снаряда с преградой по глубине пулевого канала на месте происшествия



**Рис. 3.** Характеристика пробивного действия 7.62 мм легкой винтовочной пули при стрельбе по песку (1) и дереву (2) [8]

2. В реальности экспериментальные точки ложатся не строго на кривую зависимости  $L = f(V)$ , а с некоторым разбросом, обусловленным различными прочностными характеристиками преграды, погрешностью измерений и т.д. (рис. 2). Прежде всего это относится к экспериментам с пробитием деревянной преграды. Во-первых, разные породы дерева имеют разную твердость. Во-вторых, глубина проникновения в деревянную преграду будет зависеть от природных неоднородностей, таких, как сучки, трещины и т.п. Поэтому следует ожидать достаточно большой разброс по глубине проникновения пуль с одной и той же скоростью в одну и ту же преграду в зависимости от неоднородностей на пути пулевого повреждения. Поэтому при исследовании глубины внедрения пули в деревянную преграду следует провести большее число экспериментальных выстрелов, чем при исследовании другой более однородной преграды. В противном случае не корректно могут быть определены аппроксимирующая функция  $L = f(V)$  и стандартное отклонение  $\sigma$ .

Исходя из общих соображений можно предположить, что разброс результатов измерений носит случайный характер и он близок к нормальному распределению. Разумным условием построения аппроксимирующей

функции является требование, чтобы сумма квадратов расстояний от экспериментальных точек до кривой  $L = f(V)$  являлась минимальной [1; 6]. Метод построения такой кривой по табличным данным называется методом наименьших квадратов. Аппроксимирующая кривая была построена с помощью программного обеспечения MatLab, имеющегося в открытом доступе [5].

**Результаты.** Целью эксперимента являлось исследование глубины пробития сплошной деревянной преграды в зависимости от скорости пули, оценка стандартного отклонения глубины проникновения пули в преграду. В качестве преграды использовался пакет соснового бруса толщиной 40 мм каждый, жестко скрепленный с помощью саморезов. Общая толщина набора бруса достигала 440 мм. Эксперимент проводился по схеме, представленной на рисунке 1. Экспериментальная стрельба проводилась патронами 9 мм с обыкновенной оболочечной пулей. Пистолет Макарова фиксировался на расстоянии 1.5 метра от дульного среза до измерителя скорости индукционного типа. Патроны отстреливались в одиночном режиме огня, брус ориентировался волокнами вертикально. Измерения глубины пулевого канала производились с помощью стальной спицы с учетом длины пули.

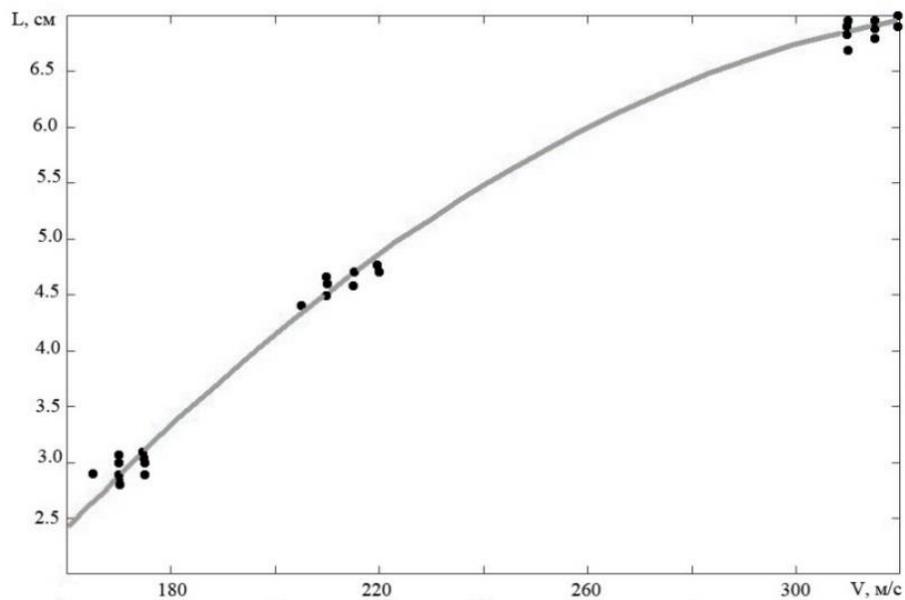
Данные результатов измерений представлены в таблице 1. Также были рассчитаны кривые проникновения 9 мм пули в деревянную преграду в зависимости от скорости. Расчеты показали, что наименьшая

ошибка возникает при описании аппроксимирующей кривой с помощью квадратичной зависимости. На рисунке 4 и 5 представлены аппроксимирующая кривая и результаты измерений (черные точки).

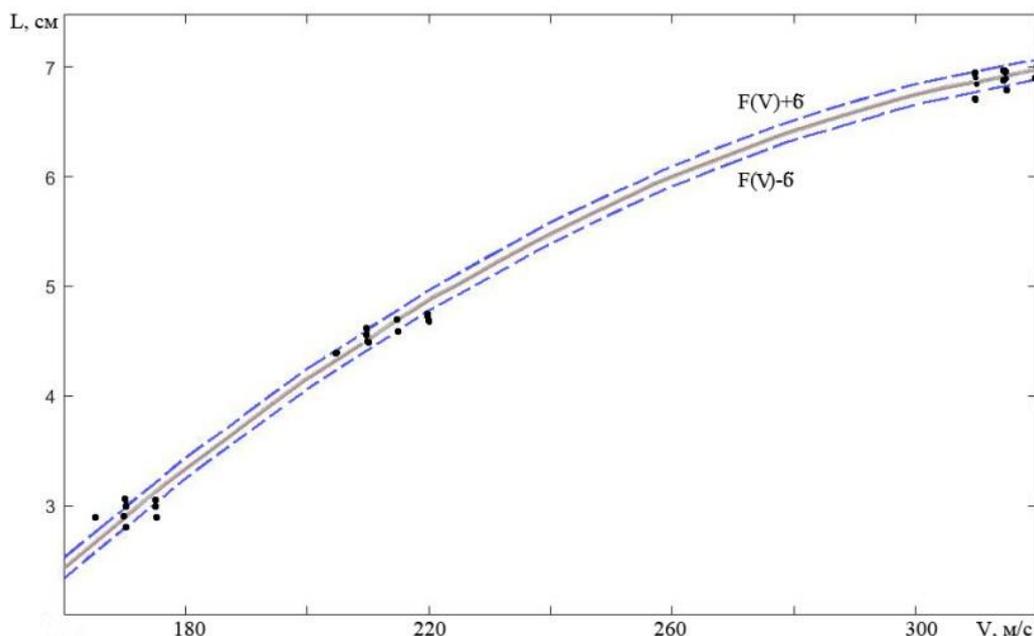
Таблица 1

**Глубина пулевого канала (L) в преграде  
в зависимости от скорости пули (V)**

L, см	6.9	6.8	6.9	6.8	6.9	6.7	6.9	6.9	6.8	7.0	4.7	4.5	4.4	4.6	4.5	4.7
V, м/с	310	315	320	315	320	310	310	315	315	320	215	210	205	215	210	215
L, см	4.6	4.6	4.7	4.5	4.7	2.9	3.0	3.0	2.9	2.8	2.8	2.9	3.0	2.9	33.0	
V, м/с	210	210	220	210	215	170	175	170	165	170	170	175	175	170	175	



**Рис. 4.** Квадратичная аппроксимация (серая линия)  $L = f(V)$



**Рис. 5.** Аппроксимирующая функция  $L = F(V)$  (сплошная серая линия) и ее копии, сдвинутые на величину  $\pm \sigma$  (пунктирные линии)

Результаты исследований глубины пробития пакета сосновых брусков пулями, выстрелянных из пистолета Макарова, в зависимости от скорости пули представляет интерес для специалистов-криминалистов, специализирующихся на осмотре мест применения оружия.

Авторы надеются, что криминалистические исследования в области определения

дальности выстрела из пистолета Макарова калибра 9 мм по глубине внедрения пули в деревянную преграду, изложенные в нашей работе, в скором времени найдут широкое применение для эффективного проведения осмотра места происшествия со следами использования данного стрелкового оружия, поиска и задержания преступника по горячим следам.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аппроксимация в Matlab. URL: [https://docs.exponenta.ru/matlab/data\\_analysis](https://docs.exponenta.ru/matlab/data_analysis) (дата обращения 10.11.2023).
2. Данилин Г. А., Огородников В. П., Заволокин А. Б. Основы проектирования патронов к стрелковому оружию. СПб., 2005. 374 с.
3. Зукас, Дж. А. Динамика удара. М.: Наука, 1985. 296 с.
4. Калашников В. В. Исследование влияния конструкции пули на процесс пробивания стальной преграды / В. В. Калашников, С. Е. Алексенцева // Вестник СамГТУ. Серия «Технические науки». 2009. N 2 (24). С. 99–104.
5. МАТЛАБ Онлайн. URL: <https://www.mathworks.com/products/matlab-online.html> (дата обращения 13.11.2023).
6. Основы линейной регрессии. URL: <https://habr.com/ru/articles/514818> (дата обращения 13.11.2023).
7. Планка Б. Деформация пули при ударе по прочной преграде // Журнал АФТЕ. 2011. Том. 43. № 3. С. 218–229.
8. Федоренко В. А. Актуальные проблемы судебной экспертизы. М.: Издательство «Юрлитинформ», 2011. 208 с.

9. Федоренко В. А., Нурушев А. А., Юрин В. М., Балтабаев С. А., Великородный П. Г., Едресов С. А. Определение дальности выстрела по глубине внедрения пули в деревянную преграду: учебное пособие. Алматы (Казахстан): ТОО Лантар Трейд, 2021. 51 с.

10. Хааг Л. С., Джейсон А. Где пули? Объяснение отсутствия сравнения пуль или значительных фрагментов пуль на определенных сценах стрельбы // Журнал АФТЕ. 2012. Том. 44. № 3. С. 196–207.

## REFERENCES

1. Approksimatsiya v Matlab. URL: [https://docs.exponenta.ru/matlab/data\\_analysis](https://docs.exponenta.ru/matlab/data_analysis) (data obrashcheniya 10.11.2023).

2. Danilin G. A., Ogorodnikov V. P., Zavolokin A. B. Osnovy proektirovaniya patronov k strelkovomu oruzhiyu. SPb., 2005. 374 s.

3. Zukas, Dzh. A. Dinamika udara. M.: Nauka, 1985. 296 s.

4. Kalashnikov V. V. Issledovanie vliyaniya konstruktсии puli na protsess probivaniya stal'noy pregrady / V. V. Kalashnikov, S. E. Aleksentseva // Vestnik SamGTU. Seriya «Tekhnicheskie nauki». 2009. N 2 (24). С. 99–104.

5. MATLAB Onlayn. URL: <https://www.mathworks.com/products/matlab-online.html> (data obrashcheniya 13.11.2023).

6. Osnovy lineynoy regressii. URL: <https://habr.com/ru/articles/514818> (data obrashcheniya 13.11.2023).

7. Planka B. Deformatsiya puli pri udare po prochnoy pregrade // Zhurnal AFTE. 2011. Том. 43. № 3. С. 218–229.

8. Fedorenko V. A. Aktual'nye problemy sudebnoy ekspertizy. M.: Izdatel'stvo «Yurlitinform», 2011. 208 s.

9. Fedorenko V. A., Nurushhev A. A., Yurin V. M., Baltabaev S. A., Velikorodnyy P. G., Edresov S. A. Opredelenie dal'nosti vystrela po glubine vnedreniya puli v derevyannuyu pregradu / Uchebnoe posobie, Almaty (Kazakhstan): TOO Lantar Trejd, 2021. 51 s.

10. Khaag L. S., Dzheyson A. Gde puli? Ob»yasnenie otsutstviya sravneniya pul' ili znachitel'nykh fragmentov pul' na opredelennykh stsenakh strel'by // Zhurnal AFTE. 2012. Том. 44. № 3. С. 196–207.

## Информация об авторах

**Владимир Александрович Федоренко**, кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий учебно-научной лабораторией криминалистического материаловедения, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83, Российская Федерация, fed77@yandex.ru, SPIN-код: 7946-5646

**Владимир Михайлович Юрин**, кандидат юридических наук, доцент, профессор кафедры уголовного процесса, криминалистики и судебных экспертиз, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83, Российская Федерация, yurin55@list.ru, SPIN-код: 5067-3412

**Арстангали Амангалиевич Нурушев**, кандидат юридических наук, доцент, доцент кафедры трасологии и баллистики УНК ЭКД, Волгоградская академия МВД России, полковник полиции, 400075, г. Волгоград, ул. Историческая, д. 130, Российская Федерация, arsik.nur@yandex.ru, SPIN-код: 2679-6261

**Ильяс Ермекович Асанов**, оперуполномоченный Волгоградского МВД России на транспорте, майор полиции, 400075, г. Волгоград, ул. Историческая, д. 130, Российская Федерация, asanow.ul@yandex.ru, SPIN-код: 10001-55

### Information about Authors

**Vladimir A. Fedorenko**, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor, head of the educational and scientific laboratory of forensic materials science, Saratov National Research State University named after N. G. Chernyshevsky, 410012, Saratov, st. Astrakhanskaya, 83, Russian Federation, fed77@yandex.ru, SPIN code: 7946-5646

**Vladimir M. Yurin**, Candidate of Legal Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Criminal Procedure, Criminalistics and Forensic Expertise, Saratov National Research State University named after N. G. Chernyshevsky, 410012, Saratov, st. Astrakhanskaya, 83, Russian Federation, yurin55@list.ru, SPIN code: 5067-3412

**Arstangali A. Nurushev**, Candidate of Legal Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Traceology and Ballistics, UNK EKD, Volgograd Academy of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Police Colonel, 400075, Volgograd, st. Istoricheskaya, 130, Russian Federation, arsik.nur@yandex.ru, SPIN code: 2679-6261

**Ильяс Е. Асанов**, detective officer of the Volgograd Ministry of Internal Affairs of Russia for transport, police major, 400075, Volgograd, st. Istoricheskaya, 130, Russian Federation, asanow.ul@yandex.ru, SPIN code: 10001-55

**Для цитирования:** Федоренко В. А., Юрин В. А., Нурушев А. А., Асанов И. Е. Определение дальности выстрела из пистолета Макарова калибра 9 мм по глубине внедрения пули в деревянную преграду // Парадигмы управления, экономики и права. 2023. № 4 (10). С. 100–108.  
URL: [https://paradigmy34.ru/issues/Parad\\_2023\\_N4.pdf](https://paradigmy34.ru/issues/Parad_2023_N4.pdf)