

LASERS AND THEIR USE WHEN MODELING IN FORENSIC BALLISTICS

Gia Bakhtadze

Candidate of Law Sciences, Associate Professor of the Department of Criminal Law and Procedure at St. Petersburg Law Institute, Russia, Saint-Petersburg
Email: bagied@mail.ru

ABSTRACT

The article informs about the scientific contribution of physicists who ensured the emergence, subsequent progressive development and widespread use of laser technique and laser technology in various areas of human life and activity, including in the fight against crime. It reveals the possibilities of their use in modeling in forensic ballistics for the purpose of determining the trajectory of a bullet, the distance of a non-close-range bullet shot, and the relative positions of the victim and the shooter at the moment the trigger was pulled. Technical means and devices are presented that provide solutions to these forensic ballistic problems even in non-obvious conditions. The readiness of laser modeling techniques for widespread implementation in operational investigative and forensic practice is emphasized. Special literature is provided that allows one to independently acquire the knowledge, skills and abilities necessary for the actual application of this technique in the disclosure and investigation of specific criminal cases related to the use of firearms for illegal purposes.

KEYWORDS: laser technology, laser technologies, history, bullet, distance

ЛАЗЕРЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ В СУДЕБНОЙ БАЛЛИСТИКЕ

Гия Бахтадзе

кандидат юридических наук, доцент кафедры уголовного права
и процесса Санкт-Петербургского юридического института,
Россия, Санкт-Петербург
Ел.почта: bagied@mail.ru

АБСТРАКТ

Статья информирует о научном вкладе физиков, обеспечивших зарождение, последующее поступательное развитие и широкое использование лазерной техники и лазерных технологий в различных областях жизни и деятельности человека, в том числе в сфере борьбы с преступностью. В ней раскрыты возможности их использования при моделировании в судебной баллистике с целью определения траектории полёта пули, расстояния неблизкого пулевого выстрела и взаимного расположения пострадавшего и стрелявшего в момент нажатия на спусковой крючок. Представлены технические средства и устройства, обеспечивающие решение этих судебно-баллистических задач даже в условиях неочевидности. Подчёркнута готовность методики лазерного моделирования к широкому внедрению в оперативно-следственную и судебно-экспертную практику. Приведена специальная литература, позволяющая самостоятельно овладеть знаниями, навыками и умениями, необходимыми для реального применения данной методики при раскрытии и расследовании конкретных уголовных дел, связанных с использованием огнестрельного оружия в противоправных целях.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: лазерная техника, лазерные технологии, история, пуля, расстояние

ВСТУПЛЕНИЕ

Лазер¹, как совершенно новый источник света, стремительно ворвался в нашу жизнь и стал неотъемлемой её частью. Идея его создания витала в воздухе ещё со времён первоначального издания легендарных научно-фантастических романов Герберта Уэллса (1866–1946) «Война миров» (1897) и Алексея Толстого (1883–1945) «Гиперболоид инженера Гарина» (1925–1927)². Однако своё практическое воплощение она получила чуть позже — в результате слияния достижений квантовой физики и радиотехники, а главное, благодаря целой плеяде выдающихся учёных-физиков, обеспечивших зарождение, развитие и применение лазерной техники и лазерных технологий в различных областях жизни и деятельности человека. Она из них — сфера борьбы с вооружённой преступностью, нуждающаяся в широком задействовании возможностей лазерного моделирования при решении сложных судебно-баллистических задач, связанных с определением траектории полёта пули, расстояния на дистанции неблизкого пулевого выстрела и взаимного расположения

пострадавшего (потерпевшего) и стрелявшего в момент причинения огнестрельного ранения. В этом заключается актуальность темы настоящей статьи, написанной:

- в целях удовлетворения ознакомительных потребностей судебно-следственной и судебно-экспертной практики;
- с использованием теоретических, эмпирических, аналитических и интерпретационных методов исследования.

ОСНОВНОЙ ТЕКСТ

Среди учёных, стоявших у истоков создания и стремительного роста лазерной техники и лазерных технологий, нельзя не отметить:

- лауреата Нобелевской премии по физике (1921) Альберта Эйнштейна (1879–1955), постулировавшего (1916) при создании физических предпосылок возникновения квантовой теории³ существование и когерентность индуцированного (вынужденного) излучения⁴;
- лауреата Нобелевской премии по физике (1933) Поля Дирака (1902–1984), сформулировавшего (1927) квантовую те-

¹ Слово «laser» — акроним от английской фразы «Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation», дословно переводимой как «усиление света за счёт вынужденной эмиссии излучения». В русском языке слово «эмиссия» опускается, в результате чего термин «лазер» интерпретируется как «усиление света за счёт вынужденного излучения». В научный оборот данный термин ввёл (1959) Гордон Гулд (1920–2005) ещё до создания Т. Майманом первого реально работающего лазера (1960). См.: Gould, R. Gordon, 1959. The LASER, Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation. The Ann Arbor Conference on Optical Pumping, the University of Michigan, June 15–18, с. 128.

² См.: Уэллс, Г., 1964. Война миров: роман // Уэллс, Г. Собр. соч.: в 15 т. / под общ. ред. Ю. Кагарлицкого. Т. 2. М.: Правда, с. 5–158; Толстой, А., 1968. Гиперболоид инженера Гарина: роман // Толстой, А. Собр. соч.: в 10 т. Т. 4 / под ред. А.В. Алпатова, Ю.А. Крестинского, А.С. Мясникова [и др.]. М.: Гослитиздат, с. 519–807.

³ См.: Паули, В., 1965. Вклад Эйнштейна в квантовую теорию. Успехи физических наук, 86 (3), с. 413–420; Pais, A., 1979. Einstein and the quantum theory. Reviews of Modern Physics, October – December, 51(4), с. 863–914.

⁴ См.: Einstein, A., 1916. On the Quantum Theory of Radiation. Physikalischen Gesellschaft Zürich. Mitteilungen, 18, с. 47–62; Einstein, A., 1917. Zur Quanten theorie der Strahlung. Physikalische Zeitschrift, 18, с. 121–128; Эйнштейн, А., 1965. К квантовой теории излучения. Успехи физических наук, 86 (3), с. 371–381; Карлов, Н.В. и Прохоров, А.М., 1979. Квантовая электроника и эйнштейновская теория излучения. Успехи физических наук, 128 (3), с. 537–538.

орию излучения и строго обосновавшего на её основе реальность индуцированного излучения и его когерентность⁵;

- Ханса Копферманна (1895–1963) и Рудольфа Ладенбурга (1882–1952), открывших (1928) отрицательную дисперсию, косвенно доказывающую существование индуцированного излучения, для обнаружения которого сформулировали необходимость специального избирательного возбуждения квантовой системы⁶;

- Валентина Фабриканта (1907–1991), предложившего (1938) метод прямого экспериментального доказательства существования вынужденного излучения, для усиления которого первым заявившего о

принципиальной возможности создания соответствующей среды (отрицательная абсорбция)⁷;

- Михаила Вудынского (1907–1975) и Фатиму Бутаеву (1907–1992) – соавторов Валентина Фабриканта, вместе с которыми он открыл (1951) явление усиления электромагнитных волн (когерентное излучение)⁸ и изобрёл (1951) способы их нарастания⁹, лежащие в основе действия всех квантовых усилителей и генераторов;

- лауреата Нобелевской премии по физике (1966) Альфреда Кастлера (1902–1984), предложившего (1950) метод оптической накачки среды для создания в ней инверсной населённости¹⁰, необходи-

⁵ См.: Dirac, P.A.M., 1927. The Quantum Theory of the Emission and Absorption of Radiation. Proceedings of the Royal Society of London. Series A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 114 (767), с. 243–265; Дирак, П.А.М., 1979. Принципы квантовой механики: пер. с англ. Москва: Наука, 480 с.; Карлов, Н.В. и Прохоров, А.М., 1979. Указ. соч., с. 538.

⁶ См.: Kopfermann, H. and Ladenburg, R., 1928. 1) Experimental Proof of «Negative Dispersion». Nature, September 22, 122 (3073), с. 438–439; 2) Experimenteller Nachweis der «negative» Dispersion. Zeitschrift für Physikalische Chemie. Abteilung A: Chemische. Thermodynamic. Kinetic. Elektrochemie. Elgenschaftslehre, 139, с. 375–385.

⁷ См.: Фабрикант, В.А., 1940. Эмиссионный механизм газового разряда. Электронные и ионные приборы: сб. ст. Москва; Ленинград: Госэнергоиздат (переплёт: 1941), с. 236–296; Кузнецов, А.С., Богатова, Т.В. и Ужинов, Б.М., 2012. История развития лазеров на органических соединениях. I. Открытие лазеров на органических соединениях. Вестник Московского университета. Сер. 2: Химия, 53 (2), с. 134.

⁸ См.: Фабрикант, В.А., Вудынский, М.М. и Бутаева, Ф.А., 1951. Открытие СССР. Явление усиления электромагнитных волн (когерентное излучение). Номер и дата приоритета: 12 от 18.06.1951; дата регистрации: 1962; дата выдачи диплома: 1964. Государственный реестр открытий СССР. Механика, автоматика, электроника. Научные открытия в области квантовой (атомной) электроники. [Онлайн] Доступно по адресу: <<http://ross-nauka.narod.ru/06/06-012.html>> [Дата обращения 15.05.2025].

⁹ См.: Фабрикант, В.А., Вудынский, М.М. и Бутаева, Ф.А., 1951. Авт. свид. на изобр. 123209 СССР, МПК H01S 1/06, H03F 21/00. Способ усиления электромагнитных излучений (ультрафиолетового, видимого, инфракрасного и радио диапазонов волн). № 576749/26; заявл. 18.06.1951; опубл. 1959, Бюл. 20. База патентов СССР. [Онлайн] Доступно по адресу: <<https://patents.su/1959/page/155>> (Дата обращения 15.05.2025); Фабрикант, В.А., Вудынский, М.М. и Бутаева, Ф.А., 1951. Авт. свид. на изобр. 148441 СССР, МПК H03F 19/00. Способ усиления электромагнитных излучений. № 576749/26; заявл. 18.06.1951; опубл. 1962, Бюл. 13. База патентов СССР. [Онлайн] Доступно по адресу: <URL: <https://patents.su/1962/page/150>> [Дата обращения 15.05.2025].

¹⁰ См.: Kastler, A., 1950. Quelques suggestions concernant la production optique et la détection optique d'une inégalité de population des niveaux de quantification spatiale des atomes. Application à l'expérience de Stern et Gerlach et à la résonance magnétique. Journal de Physique et le Radium, juin, 11 (6), с. 255–265.

мой для работы лазеров и других приборов квантовой электроники¹¹;

- Жана Бросселя (1918–2003), реализовавшего (1952) данный метод на практике вместе с Альфредом Кастлером¹²;

- лауреатов Нобелевской премии по физике (1964) Николая Басова (1922–2001) и Александра Прохорова (1916–2002), которые при разработке физических основ квантовых стандартов частоты открыли (1953) принципы квантового усиления и генерации электромагнитного излучения квантовыми системами; реализовали их при создании (1954) первого квантового генератора (мазера) на аммиаке; предложили (1955) трёхуровневую схему формирования инверсной населённости уровней, нашедшую широкое применение в мазерах¹³ и лазерах¹⁴;

- лауреата Нобелевской премии по

физике (1964) Чарльза Таунса (1915–2015), разработавшего (независимо от Николая Басова и Александра Прохорова) принципы генерации и усиления электромагнитного излучения в квантовых устройствах и создавшего (1954) на их основе вместе со своими единомышленниками первый мазер (микроволновый квантовый генератор) на аммиаке¹⁵;

- лауреата Нобелевской премии по физике (1981) Артура Шавлова (1921–1999), который обосновал (1958) совместно с Чарльзом Таунсом возможность создания оптического квантового генератора (лазера), предложил (1958) независимо от Александра Прохорова и Роберта Дикке идею использования в лазерах инфракрасного и светового диапазонов интерферометра Фабри–Перо (в качестве резонатора) и высказал (1959) соображение о применении

¹¹ Об инверсной населённости подробнее см.: Звелто, О., 2008. Принципы лазеров: пер. с англ. Санкт-Петербург [и др.]: Лань, с. 15–18.

¹² См.: Cohen-Tannoudji, C., 2003. Jean Brossel: obituary. *Physics Today*, December, 56 (12), с. 81–82; Laloë, F., 2003. Jean Brossel (1918–2003): obituary. *Nature*, march 20, 422 (6929), с. 274.

¹³ Слово «мазер», предложенное (1954) Чарльзом Таунсом, представляет собой акроним от английской фразы «microwave amplification by stimulated emission of radiation», переводимой на русский язык (с опусканием слова «эмиссия») как «усиление микроволн за счёт вынужденного излучения».

¹⁴ См.: Басов, Н.Г. и Прохоров, А.М., 1954. Применение молекулярных пучков для радиоспектроскопического изучения вращательных спектров молекул. *Журнал экспериментальной и теоретической физики*, 27 (4), с. 431–438; Басов, Н.Г. и Прохоров, А.М., 1955. Молекулярный генератор и усилитель. *Успехи физических наук*, 57 (3), с. 485–501; Басов, Н.Г. и Прохоров, А.М., 1955. О возможных методах получения активных молекул для молекулярного генератора. *Журнал экспериментальной и теоретической физики*, 28 (2), с. 249–250; Басов, Н.Г., 1956. Автореферат докторской диссертации: Молекулярный генератор. *Акад. наук СССР. Физ. ин-т им. П.Н. Лебедева*, 10 с.; Басов, Н.Г., 1965. Полупроводниковые квантовые генераторы: (лекция, прочитанная при вручении Нобелевской премии 11.12.1964). *Успехи физических наук*, 85 (4), с. 585–598; Прохоров, А.М., 1965. Квантовая электроника: (лекция, прочитанная при вручении Нобелевской премии 11.12.1964). *Успехи физических наук*, 85 (4), с. 599–604; Храмов, Ю.А., 1983. *Физики: биограф. справ.* Москва: Наука, Глав. ред. физ.-мат. лит., с. 26, 224.

¹⁵ См.: Gordon, J.P., Zeiger, H.J. and Townes, C.H., 1954. Molecular Microwave Oscillator and New Hyperfine Structure in the Microwave Spectrum of . *Physical Review*, July 1, 95 (1), с. 282–284; Gordon, J.P., Zeiger, H.J. and Townes, C.H., 1955. The Maser – New Type of Microwave Amplifier, Frequency Standard, and Spectrometer. *Physical Review*, August 15, 99 (4), с. 1264–1274; Таунс, Ч., 1966. Получение когерентного излучения с помощью атомов и молекул: (лекция, прочитанная при вручении Нобелевской премии 11.12.1964). *Успехи физических наук*, 88 (3), с. 461–483; Храмов, Ю.А., 1983. *Указ. соч.*, с. 259.

кристалла искусственного рубина (как рабочего вещества лазера)¹⁶;

- Роберта Дикке (1916–1997), наблюдавшего (1953) оптическую накачку (независимо от Альфреда Кастлера), предсказавшего (1954) сверхизлучение атомных систем, находящихся в когерентном состоянии, и предложившего (1958) открытый резонатор для получения квантовой генерации в инфракрасной области спектра (независимо от Александра Прохорова и Артура Шавлова)¹⁷;

- Теодора Маймана (1927–2007), создавшего и продемонстрировавшего в действии (в мае 1960 г.) первый в мире оптический квантовый генератор – работавший в импульсном режиме и дававший видимый красный свет твердотельный лазер¹⁸, в котором трёхуровневое возбуждение активной среды – цилиндрического стержня, изготовленного из кристалла искусственного рубина (оксида алюминия с небольшой примесью хрома Cr) диаметром 1 и дли-

ной 2 см, – осуществлялось с помощью облучения импульсной газоразрядной лампой, а в качестве оптического резонатора, формировавшего стоячую световую волну, использовался резонатор Фабри–Перо, образованный путём нанесения на торцы указанного стержня серебряных зеркальных покрытий¹⁹;

- Али Джавана (1926–2016), Уильяма Беннетта (1930–2008) и Дональда Хэрриотта (1928–2007), разработавших (в декабре 1960 г.) на основе предложенной Али Джаваном идеи²⁰ первый газовый (гелий-неоновый) лазер, который обеспечивал непрерывное излучение в инфракрасном диапазоне и функционировал за счёт газового разряда в трубке, содержащей смесь He и Ne при низком давлении, и двух зеркал, расположенных на её концах²¹;

- Алана Уайта (1923–2020) и Дж. Дейна Ригдена, создавших (1962) первый гелий-неоновый лазер непрерывного видимого диапазона²², используемый в разных

¹⁶ См.: Шавлов, А., Фогель, С. и Далберджер, Л., 1962. Оптические квантовые генераторы (лазеры): пер. с англ. Москва: Изд-во иностр. лит., 115 с.; Храмов, Ю.А., 1983. Указ. соч., с. 296.

¹⁷ См.: Dicke, R.H., 1954. Coherence in Spontaneous Radiation Processes. *Physical Review*, January 1, 93 (1), с. 99–110; Храмов, Ю.А., 1983. Указ. соч., с. 105.

¹⁸ Ключевые отличия мазеров от лазеров сводятся к следующему: в мазерах фотон (элементарная частица, квант электромагнитного излучения) поступает в форме микроволны, в лазерах – в виде видимого света; мазер использует микроволновое излучение электромагнитного спектра, лазер – инфракрасную, видимую, ультрафиолетовую или рентгеновскую части электромагнитного спектра; мазер имеет более высокую проникающую способность, чем лазер.

¹⁹ См.: Maiman, T.H., 1960. 1) Optical and microwave-optical experiments in ruby. *Physical Review Letters*, June 1, 4 (11), с. 564–566; 2) Stimulated optical radiation in ruby. *Nature*, August 6, 187 (4736), с. 493–494; Townes, Ch.H., 2007. Theodore H. Maiman (1927–2007). *Maker of the first laser: obituary*. *Nature*, June 7, 447 (7145), с. 645; Douglas, M., 2007. Theodore Maiman, 79, dies; demonstrated first laser. *The New York Times*, May 11; Мейман, Т., 2010. Лазерная одиссея: пер. с англ. *Природа*, 5 (1137), с. 56–64; Сапожников, М.Н., 2010. Лазерная одиссея Теодора Меймана. *Природа*, 5 (1137), с. 54–55.

²⁰ См.: Javan, A., 1959. Possibility of Production of Negative Temperature in Gas Discharges. *Physical Review Letters*, July 15, 3 (2), с. 87–89.

²¹ См.: Javan, A., Bennett, W.R., Jr. and Herriott, D.R., 1961. Population Inversion and Continuous Optical Maser Oscillation in a Gas Discharge Containing a He-Ne Mixture (Received December 30, 1960). *Physical Review Letters*, February 1, 6 (3), с. 106–110.

²² См.: White, A.D. and Rigden, J.D., 1962. Continuous Gas Maser Operation in the Visible. *Proceedings of the IRE*, July, 50 (7), с. 1697; White, A.D., 2011. Recollections of the First Continuous Visible Laser. *Optics & Photonics News*, October, pp. 35–39; Bruning, J.H. and Webb, C.E., 2020. Alan D. White, 1923–2020: In memoriam. *Optics & Photonics News*, September, с. 54.

модификациях до сих пор;

- Роберта Холла (1919–2016), построившего и продемонстрировавшего (1962) первый полупроводниковый инжекционный лазер²³, который после значительных последующих доработок силами многих учёных всё-таки имел низкие потребительские характеристики, в связи с чем к числу перспективных типов лазерных устройств не относился²⁴;

- лауреатов Нобелевской премии по физике (2000) Жореса Алфёрова (1930–2019) и Герберта Крёмера (р. 1928), открывших и усовершенствовавших скоростные опто- и микроэлектронные компоненты на базе многослойных полупроводников – так называемых гетероструктур²⁵, позволивших создать гетеролазеры²⁶, которые, во-первых, кардинально измени-

ли физические основы, устройство полупроводниковых инжекционных лазеров и вдохнули в них вторую жизнь²⁷, а во-вторых, постепенно вытесняют на «обочину» практики некоторые другие типы лазеров, придавая лазерной технике и лазерным технологиям новый, более совершенный, разнонаправленный и утончённый вид.

Фактически эти и многие другие учёные, участвовавшие в создании, развитии и совершенствовании разнообразных лазерных устройств²⁸, приспособленных для различных целей и задач, обеспечили колоссальный прогресс человечества и кардинально улучшили его жизнь.

В наши дни лазеры применяются практически везде:

- для передачи информации по оптоволокну, без которого невозможно пред-

²³ См.: Hall, R.N. and others, 1962. Coherent Light Emission From GaAs Junctions. Physical Review Letters, November 1, 9 (9), с. 366–368; Hecker, D.R., 2018. Robert N. Hall, 96, Whose Inventions Are Everywhere, Is Dead. The New York Times, May 10.

²⁴ Подробнее см.: Носов, Ю. и Сметанов, А., 2012. Страсти по лазеру. Электроника, 8 (00122), с. 130, 134–136.

²⁵ См.: Алфёров, Ж.И., 2002. Двойные гетероструктуры: концепция и применения в физике, электронике и технологии: (Нобелевская лекция. Стокгольм, 8 декабря 2000 г.). Успехи физических наук, 172 (9), с. 1068–1086; Асеев, А.Л., Варшалович, Д.А., Велихов, Е.П. и др., 2019. Памяти Жореса Ивановича Алфёрова: personalia. Успехи физических наук, 189 (8), с. 899–900; Крёмер, Г., 2002. Квазиэлектрическое поле и разрывы зон. Обучение электронов новым фокусам: (Нобелевская лекция. Стокгольм, 8 декабря 2000 г.). Успехи физических наук, 172 (9), с. 1087–1101; Mellow, C., 2019. Zhores Alferov, 88, Dies; Nobel Winner Paved Way for Laser Technology: obituary. The New York Times, March 2; Weil, M., 2019. Zhores Alferov, Nobel-winning physicist who paved way for cellphones, fiber optic communications, dies at 88: obituary. The Washington Post, March 4.

²⁶ Подробнее см., например: Алфёров, Ж.И. и Казаринов, Р.Ф., 1965. Авт. свид. на изобр. 181737 СССР, М. Кл. Н 03b 3/09. Полупроводниковый лазер с электрической накачкой. № 950840/26-25; заявл.: 30.03.1965 (заявитель: Физ.-техн. ин-т им. А.Ф. Иоффе); опубл. 15.04.1975, Бюл. 14; дата опубл. описания 15.09.1975; Алфёров, Ж.И., 2000. Физика и жизнь. Санкт-Петербург: Наука, 254 с.; Кейси, Х. и Паниш, М., 1981. Лазеры на гетероструктурах: в 2 т.: пер. с англ. Москва: Мир. Т. 1: Основные принципы, 299 с.; Т. 2: Материалы. Рабочие характеристики, 364 с.; Елисеев, П.Г., 1983. Введение в физику инжекционных лазеров. Москва: Наука, Глав. ред. физ.-мат. лит., 294 с.

²⁷ См.: Алфёров, Ж.И., Андреев, В.М., Портной, Е.Л. и Трукан, М.К., 1969. Инжекционные лазеры на основе гетеропереходов в системе AlAs–GaAs с низким порогом генерации при комнатной температуре. Физика и техника полупроводников, 3, с. 1328–1332.

²⁸ Об увлекательной истории лазеров см., например: Townes, Ch.H., 2002. How the laser happened: adventures of a scientist. Oxford [etc.]: Oxford univ. press, 208 с.; Бертолотти, М., 2011. История лазера: пер. с англ. Долгопрудный: Интеллект, 333 с.; Носов, Ю. и Сметанов, А., 2012. Указ. соч., с. 130–139; Петров, В., 2013. Страсти по лазеру ещё не утихли. Фотоника, 1 (37), с. 72–74.

ставить интернет и мобильную связь;

- для считывания и записи данных на всевозможные оптические носители (CD, DVD, Blu-ray, Holographic Versatile и др. диски);
- для чтения штрих-кодов и изготовления печатной продукции;
- для измерения линейных и угловых скоростей;
- для лазерной резки, сварки, сверления, поверхностной закалки и размерной обработки различных деталей и материалов;
- для провешивания направлений в строительстве, геодезии и картографии;
- для целенавешивания, целеуказания и локации (в т. ч. для определения расстояний до искусственных спутников Земли);
- для мониторинга окружающей среды;
- для решения медицинских, биологических, военных, оборонных и многих других актуальных задач в разных отраслях науки и техники.

Даже многочисленные монографические и диссертационные исследования, учебные пособия и научные статьи, опубликованные в данном контексте по лазерной проблематике, не раскрывают всей полноты лазерной «экспансии» в многочисленных областях человеческих знаний.

Отдельный практический интерес представляет собой многогранное использование лазерной техники и лазерных технологий в криминалистике и судебной экспертизе, то есть в сфере борьбы с преступностью²⁹, которая значительно усили-

ла свою наступательную активность после внедрения в практику противодействия криминалу возможностей лазерного света, обладающего целым «букетом» уникальных свойств (монохроматичностью, временной и пространственной когерентностью, узкой направленностью и т. д.).

Эти свойства не присущи обычному свету, взятому на «вооружение» ещё со времён донаучной криминалистики, восходящих к примитивному расследованию в условиях естественного освещения первого знакового преступления на Земле – убийства старшим сыном Адама и Евы Каином своего младшего брата Авеля (Быт. 4:8).

Судебная баллистика, естественно, не осталась в стороне от лазерного «наступления», отметившись новыми возможностями решения некоторых судебно-баллистических задач с помощью лазеров. Одна из них – лазерное моделирование, сопряжённое с определением траектории полёта пули и расстояния неблизкого пулевого выстрела по уголовным делам «огнестрельной» направленности.

Объективная необходимость его использования в противоборстве с вооружённым криминалитетом, подвергающим жизнь и здоровье людей смертельной опасности, подтверждена следственно-судебной и судебно-экспертной практикой, которая при всех недостатках и пробелах, актуализировавших выбор темы настоящей статьи, всё-таки отметилась одним интересным случаем, видимо, предпринявшим обращение к возможностям ла-

²⁹ См., например: Находкин, Н.Г., Гончаренко, В.И., Зыков, Г.А. и др., 1986. Лазеры в криминалистике и судебных экспертизах. Киев: Вища шк., 231 с.; Алексеев, В.А., Бахтадзе, Г.Э., Юран, С.И. и др., 2019. Возможности применения лазеров в криминалистике. Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 21, 1 (87), с. 167–168; Бахтадзе, Г.Э., 2022. Возможности применения лазерной техники и лазерных технологий в борьбе с преступностью. Актуальные проблемы правоведения, 3 (75), с. 18–27; Tripathi, R.N., 2010. Lasers in Forensic Science. The Himalayan Physics, May, 1 (1), с. 32–33; Rohatgi, Sh., Gupta, Sh. and Sharma, M., 2018. LASER — A boon for forensic Science. Research Journal of Pharmacy and Technology, 11(4), с. 1486–1490.

зерного излучения для решения искомых судебно-баллистических задач. Этот примечательный случай имел место в практической работе НТО УВД Тульской области, когда точка встречи линии визирования с поверхностью на открытой местности была найдена в ночное время суток с помощью светового луча осветителя ОИ-7, дающего яркий пучок света на несколько десятков метров. Световой луч, направленный через окно комнаты на втором этаже в сторону и под углом, соответствующим направлению линии визирования, позволил обнаружить на освещённом участке местности следы ног, по которым в ходе осмотра места происшествия был установлен стрелявший³⁰.

Конструктивную мысль об использовании лазеров для решения озвученных задач изначально высказал Г.А. Григорьев³¹. Со временем она нашла воплощение в целом ряде работ, а также в следственной и судебно-экспертной практике, доказавшей существенные преимущества лазерного моделирования по сравнению с более известными его «сородичами». По точности, объективности, простоте и наглядности получаемых результатов он, например, превосходит:

- способ визирования, реализуемый:
 - а) с помощью тех или иных приборов или подручных средств (теодолита, фотоаппарата, угломера, визирной линейки, трубки, нити, бечёвки и т. п.); б) только при наличии и обнаружении на месте происшествия не менее двух повреждений, образованных одной пулей, или одного, но глубокого

«слепого» пулевого отверстия, необходимого для введения в него прямого стержня (зонда), указывающего на возможную траекторию полёта пули³². Причём на дальних дистанциях выстрела, особенно при наличии одной исходной точки – «слепого» повреждения, не отличающегося достаточной глубиной, этот способ имеет низкую продуктивность, существенно ограничивающую его практические возможности, которые при наличии рикошета сводятся к нулю. Кроме того, при больших дистанциях выстрела запечатлеть общие результаты визирования (всю траекторию полёта пули) в наглядно-образной форме (путём фотографирования, видеосъёмки и т. п.) фактически нельзя, в связи с чем следует прибегать к графической фиксации (на масштабной схеме места происшествия), которая не лишена трудоёмкости и не исключает погрешностей;

- графический способ, позволяющий анализировать взаимное расположение стрелявшего и пострадавшего (потерпевшего) на различных дистанциях стрельбы при наличии двух повреждений, образованных одной пулей³³. Однако при наличии одного повреждения в преграде или при выстреле на открытой местности, а также на дистанциях стрельбы в сотни метров этот оригинальный способ утрачивает свою функциональность. Более того, он применим только при работе с графическими моделями, тогда как в ряде случаев на месте происшествия более целесообразно экспериментировать с натурными моделя-

³⁰ Сравните. Самончик, А.Н., 1958. Осмотр и исследование следов выстрела. Сборник работ по криминалистике. Москва: НИИ милиции МВД СССР, 4, с. 58–59.

³¹ См.: Григорьев, Г.А., 1986. Современные возможности лазерного моделирования траектории снаряда на месте происшествия. Новые разработки и дискуссионные проблемы теории и практики судебной экспертизы: экспресс-информ. Москва: ВНИИСЭ, 3, с. 9–14.

³² См.: Кустанович, С.Д., 1956. Судебная баллистика. Москва: Госюриздат, с. 260–265; Аханов, В.С., 1979. Криминалистическая экспертиза огнестрельного оружия и следов его применения: учеб. для вузов МВД СССР. Волгоград: НИ и РИО ВСШ МВД СССР, с. 201–202.

³³ См.: Федоровцева, Л.С., 1954. Докторская диссертация: Графический метод определения направления выстрела. Горьк. гос. мед. ин-т им. С.М. Кирова, 222 с.

ми, в качестве которых выступают люди, схожие по антропометрическим данным со стрелявшим и пострадавшим;

- способ масштабных схем, реализуемый путём точного геометрического построения в двух проекциях расположения пулевых повреждений и окружающих предметов вещной обстановки на месте происшествия. Однако его применение в практике встречается крайне редко, ибо сопряжено с необходимостью производства затратных по времени многочисленных и точных измерений³⁴.

Известны также интересные и продуктивные разработки, связанные с определением расстояния, направления и места выстрела с помощью расчётных (основанных на данных внешней баллистики) и топогеодезических способов и приёмов³⁵. Однако они оказались на «обочине» практики из-за необходимости обязательного применения технико-математических знаний, навыков и умений, которыми криминалисты и судебные медики, как правило, не обладают.

Таким образом, лазерное моделирование, основанное на позитивных свойствах лазерного излучения (его высокой интенсивности и яркости, направленности и прямолинейности, монохроматичности и когерентности), выгодно отличающих его от обычного света, превосходит традиционно применяемые способы решения искомых судебно-баллистических задач. Оно:

- открывает новые практические возможности: а) определения траектории полёта пули, расстояния неблизкого пулевого выстрела и взаимного расположения пострадавшего (потерпевшего) и стрелявшего в момент использования огнестрель-

ного оружия даже в условиях неочевидности; б) оценки степени вероятности существования озвученных участниками и очевидцами происшествия тех или иных обстоятельств производства криминального выстрела;

- позволяет создавать пространственную модель механизма конкретного происшествия, которая: а) прогнозируется и оценивается следователем и экспертом судебно-баллистического профиля с обязательным учётом баллистических характеристик огнестрельного оружия и боеприпасов, задействованных злоумышленником при совершении вооружённого преступления; б) воспроизводится даже при наличии всего лишь одной (удалённой на десятки метров от места выстрела) опорной точки («слепого» пулевого повреждения с каналом не менее длины пули), позволяющей моделировать не только местонахождение стрелявшего, но и его положение в пространстве в момент использования огнестрельного оружия; в) может воссоздаваться (с учётом данных судебно-медицинских экспертиз и с использованием натурных моделей – людей, схожих по антропометрическим данным со стрелявшим и погибшим) даже при наличии динамических ситуаций, когда один из участников происшествия (стрелявший или пострадавший) в момент выстрела находился в движении (ехал на велосипеде, мотоцикле, автомобиле и т. д.);

- при использовании зеркал (с оглядкой на разность углов встречи и отражения, которая обычно возникает при взаимодействии пуль с преградами из-за отсутствия зеркального отражения) помогает в поиске местонахождения стрелявшего (с учё-

³⁴ См. об этом: Кустанович, С. Д., 1956. Указ. соч., с. 265–266.

³⁵ См.: Дворянский, И.А., 1968. 1) Применение топогеодезических способов и приёмов при проведении судебно-баллистических исследований. Сборник научных работ. Вильнюс: НИИСЭ, III, с. 225–237; 2) Определение расстояния, направления и места выстрела при больших дистанциях стрельбы. Там же, с. 238–263.

том баллистических данных о полёте пули) даже при рикошете (с учётом данных о стороне и угле встречи пули с промежуточной преградой, получаемых расчётными или иными способами³⁶, либо по характеру следа рикошета);

- исключительно наглядно, в связи с чем в контексте надлежащего обеспечения процесса доказывания по уголовным делам, связанным с применением огнестрельного оружия в противоправных целях, может и должно сопровождаться фиксацией хода и результатов исследования с помощью: а) фото-, кино-, теле- или видеосъёмки в плёночном либо цифровом формате; б) аудиозаписи, сделанной на электронном или механическом носителе с использованием тех или иных средств (для иллюстративности, убедительности и усиления доказательственного значения)³⁷;

- может проводиться в рамках осмотра места происшествия (для обнаружения «горячих» следов, способствующих раскрытию преступления), следственного эксперимента или проверки (уточнения) показаний на месте происшествия с участием криминалиста и врача – судебно-медицинского эксперта, либо при производстве комплексной медико-криминалистической экспертизы, о целесообразности назначения которой в целях максимально

продуктивного выяснения обстоятельств исследуемого криминального выстрела обоснованно говорят уже много лет³⁸.

При этом следует отметить, что лазерное моделирование:

- зависимо от технического оснащения, обеспечивающего его реализацию;

- желательно производить с использованием маломощных лазеров, излучающих лазерный свет видимой и более безвредной области спектра, а значит, существенно снижающих опасности, которые могут исходить от лазерного излучения;

- связано с необходимостью соблюдения мер лазерной безопасности и, в частности, с обязательностью применения натурными моделями – лицами, схожими по антропометрическим данным со стрелявшим и пострадавшим (потерпевшим), – средств индивидуальной защиты в виде «противолазерных» очков;

- сопряжено с предварительным и непосредственным изучением пространственных характеристик места происшествия (особенностей рельефа местности или интерьера помещения и т. д.), без знания которых достоверное познание условий и механизма исследуемого события весьма проблематично;

- зависимо от конкретно поставленных следователем задач, информативно-

³⁶ О возможностях определения стороны и угла входа пули в преграду, связанных с установлением расстояния на дистанции неблизкого огнестрельного пулевого выстрела, подробнее см.: Бахтадзе, Г.Э., 2002. Кандидатская диссертация: Процессуально-криминалистическое решение проблем определения стороны и угла входа пули в преграду при выстрелах с неблизкой дистанции в условиях неочевидности. Самар. гос. ун-т. Самара: 271 с.; Бахтадзе, Г.Э., 2010. Проблемы определения угла входа пули в тонкую мишень в условиях неочевидности и их решение. Вектор науки Тольяттинского государственного университета, 4 (14), с. 107–113; Бахтадзе, Г.Э., 2011. Практика определения стороны входа пули в тонкую мишень в условиях неочевидности и её совершенствование. Вектор науки Тольяттинского государственного университета, 1 (15), с. 108–114.

³⁷ Использование фото-, кино-, теле- или видеосъёмки отнюдь не исключает возможности составления и приобщения к заключениям экспертов или протоколам соответствующих следственных действий схем, отражающих результаты лазерного моделирования на месте происшествия.

³⁸ См., например: Бахтадзе, Г.Э., 2008. Проблема субъектного состава экспертов при производстве судебных экспертиз и её решение. Уголовное право, 4, с. 63–68.

сти имеющихся материалов: а) о локализации входных, выходных огнестрельных повреждений (ранений) и направлений пулевых (раневых) каналов; б) о месторасположении пулевых пробоин и стреляных гильз, обнаруженных на месте происшествия; с) о местонахождении стреляных пуль, изъятых из предметов вещной обстановки; с) об антропологических данных о стрелявшем и пострадавшем; и т. д.;

- наиболее эффективно в пределах неблизкой дистанции прямого пулевого выстрела (в зависимости от образца ручного огнестрельного оружия колеблется в границах от 25–50 до 150–200 метров³⁹), при котором траектория полёта пули «не поднимается над линией прицеливания

выше цели на всём своём протяжении»⁴⁰, то есть не превышает высоты мишени на всём протяжении прицельной дальности⁴¹;

- имеет пиковое значение (по производительности) при расстояниях выстрела около 50 (для короткоствольного) и 125 (для длинноствольного оружия) метров⁴².

Для овладения знаниями, навыками и умениями по решению искомых задач можно обратиться к работам, в которых приводятся:

- а) методические и практические основы лазерного моделирования в судебной баллистике⁴³;

- б) примеры конкретного использования данного способа в криминалистической и судебно-экспертной практике, рас-

³⁹ См.: Кустанович, С.Д., 1956. Указ. соч., с. 261–262.

⁴⁰ Сравните. Наставление по стрелковому делу. Основы стрельбы из стрелкового оружия, 1984. М-во обороны СССР. 3-е изд., исправ. и доп. Москва: Воениздат, с. 41.

⁴¹ Понятие «прямой выстрел» весьма условно, так как прямолинейный полёт снаряда и, в частности, пули в физическом смысле слова на самом деле невозможен. Другой вопрос, что на начальном отрезке полёта пули незначительным превышением её траектории над линией прицеливания и деривацией можно пренебречь в силу известной несущественности.

⁴² В ряде случаев взаимное расположение стрелявшего и пострадавшего (потерпевшего) в плоскости выстрела может быть установлено и за пределами прямого выстрела (с учётом внешних баллистических данных о полёте пули).

⁴³ См.: Григорьев, Г.А., 1990. Методика лазерного моделирования траектории полёта пули. Экспертная техника. Москва: ВНИИСЭ, 111, с. 3–7; Гальцев, Ю.В., Григорьев, Г.А. и Бахтадзе, Г.Э., 1992. Лазерные способы определения расстояния на дистанции неблизкого пулевого выстрела. Проблемы судебной баллистики: сб. науч. тр. Прокуратуры Республики Грузия. Тбилиси: Русское слово, с. 46–53; Гальцев, Ю.В. и Бахтадзе, Г.Э., 2000. Методики определения расстояния в пределах прямого пулевого выстрела с помощью лазера. Вопросы судебной медицины и права: сб. науч. тр. Самара: СамГМУ, с. 32–34; Бахтадзе, Г.Э., 2007. Возможности определения расстояния в пределах прямого пулевого выстрела с помощью лазера. Информационный бюллетень. Москва: Глав. воен. прокуратура, 1 (170), с. 89–94; Бахтадзе, Г.Э., Григорьев, Г.А., Гальцев, Ю.В. и Голенев, В.С., 2013. Определение расстояния прямого пулевого выстрела с помощью лазерного моделирования траектории полёта пули на месте происшествия. Вестник Самарской гуманитарной академии. Сер.: Право, 2 (14), с. 121–129; Бахтадзе, Г.Э., 2022. Современное состояние лазерного моделирования в судебной баллистике. Актуальные проблемы правоведения, 4 (76), с. 32–44.

крывающие его реальные возможности в борьбе с вооружённой преступностью⁴⁴;

с) технические средства и устройства⁴⁵, используемые в этих целях, а именно:

- источники когерентного излучения, среди огромного разнообразия которых предпочтительно применять маломощные лазеры, излучающие лазерный свет видимой, более безвредной области спектра и генерирующие наиболее узкий (обладающий наименьшей расходимостью) лазерный луч, в том числе, например, портативные газовые, в частности, гелий-неоновые (ЛГ-52-1, ЛГ-78, ЛГ-79, ОКГ-13, ЭЛТ-2, ЭЛТ-6 и т. п.) или полупроводниковые лазеры (лазерные целеуказатели различных модификаций) с компактными элементами питания, гарантированно работающие днём и ночью, в любое время года и даже при минусовых температурах;

- обычный штатив – металлическая, пластиковая или деревянная складная тренога⁴⁶, на которую закрепляется источник когерентного излучения с помощью специ-

альных зажимов в виде хомутиков, когда необходимость держать лазер в руке либо фиксировать на стволе (или в стволе, если это лазерная указка) огнестрельного оружия (его макета) в целях оперативного манипулирования отсутствует;

- обычные механические (измерительные ленты, рулетки, мерные колёса – курвиметры и т. п.) или физико-оптические мерные приборы различных видов и модификаций (компактные лазерные импульсные или фазовые дальномеры, называемые в обиходе лазерными рулетками), которые всё чаще используются при производстве отдельных следственных действий⁴⁷, так как отлично заменяют все известные механические аналоги, делая измерительную работу на месте происшествия высокоточной, быстрой, безопасной и удобной (при проведении измерений в труднодоступных местах, на пересечённой местности, дорогах с интенсивным движением и в густонаселённых кварталах)⁴⁸;

- специальные лазерные устройства,

⁴⁴ См., например: Григорьев, Г.А., 1990. Указ. соч., с. 5–6; Григорьев, Г.А., Лопатин, В.А., Макаров, В.И. и Федоровцев, А.Л., 1990. Использование лазера для определения направления выстрелов и положения тела потерпевшего при огнестрельных ранениях. Судебно-медицинская экспертиза, 33 (1), с. 17–18; Григорьев, Г.А., 2013. К вопросу применения методики лазерного моделирования траектории полёта пули на месте происшествия при установлении взаимного расположения стрелявшего и потерпевшего. Законность и правопорядок: сб. науч.-практ. ст. Н. Новгород: ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 4 (7), с. 29–30; Григорьев, Г.А., 2014. Использование лазера для определения места стрелявшего при ранении потерпевшего в движущемся транспорте. Законность и правопорядок: сб. науч.-практ. ст. Н. Новгород: ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2 (9), с. 132–136.

⁴⁵ См.: Бахтадзе, Г.Э., Григорьев, Г.А., Гальцев, Ю.В. и Голенев, В.С., 2013. Технокриминалистическое обеспечение возможностей определения направления и расстояния выстрела с помощью лазера. Вестник Самарской гуманитарной академии. Сер.: Право, 2 (14), с. 130–135.

⁴⁶ Она представляет собой переносную раздвижную опору для установки, точного наведения, жёсткой фиксации и удержания в заданных положениях относительно вертикальной и горизонтальной осей оптических, осветительных, геодезических, астрономических и иных сравнительно тяжёлых устройств и приборов (фотоаппаратов, видеокамер, теодолитов, зрительных труб, телескопов и т. д.).

⁴⁷ См., например: Гусев, А.В., 2021. Технология использования лазерных дальномеров при производстве следственных действий. Вестник Краснодарского университета МВД России, 1 (51), с. 39–42.

⁴⁸ Многие из них имеют функции для сложения, вычитания, расчёта площадей, объёмов и т. д., что также весьма важно.

повышающие точность и удобство определения направления и расстояния прямого пулевого выстрела на месте происшествия⁴⁹;

- фотоэлектрический регистратор лазерного луча, обеспечивающий достижение оптической согласованности (соосности) лазерного луча со «слепым» (сквозным) пулевым каналом в преграде⁵⁰;

- оптический отражатель лазерного луча, предназначенный для моделирования траектории полёта пули по «слепому» повреждению в мишени⁵¹;

- манекен для лазерного моделирования прямых раневых каналов в теле человека, состоящий из анатомической модели

скелета, мягких тканей и внутренних органов человека, выполненных из прозрачного пластика, обеспечивающего видимость лазерного луча, а при его отсутствии – обычная учебная анатомическая модель скелета человека или манекен из проволоки, обтянутые тонкой (толщиной не более 0,2–0,5 мм) полиэтиленовой плёнкой⁵²;

- набор зеркал, позволяющих производить лазерное моделирование траектории полёта пули по следам рикошета на промежуточной преграде⁵³ при проверке (уточнении) показаний и следственном эксперименте на месте происшествия в связи с воспроизведением действий и обстоятельств исследуемого криминального

⁴⁹ См.: Алексеев, В.А., Бахтадзе, Г.Э., Юран, С.И. и Усольцев, В.П., 2017. Пат. на изобр. 2668943 РФ, МПК G01S 17/88 (2006.01). Устройство для определения направления прямого пулевого выстрела; заявитель и патентообладатель: ФГБОУ ВО «ИжГТУ им. М.Т. Калашникова». № 2017116764; заявл. 12.05.2017; опублик. 05.10.2018, Бюл. № 28; Алексеев, В.А., Усольцев, В.П., Бахтадзе, Г.Э. и Юран, С.И., 2020. Пат. на изобр. 2757994 РФ, МПК G01S 17/88 (2006.01). Устройство для определения направления прямого пулевого выстрела; заявитель и патентообладатель: ФГБОУ ВО «ИжГТУ им. М.Т. Калашникова». № 2020120139; заявл. 11.06.2020; опублик. 25.10.2021, Бюл. № 30; Алексеев, В.А., Бахтадзе, Г.Э., Юран, С.И. и др., 2018. Лазерное устройство для определения направления и расстояния прямого пулевого выстрела. Лазерно-информационные технологии в медицине, биологии, геоэкологии и на транспорте – 2018: тр. XXVI междунар. конф. (г. Новороссийск, 10–15 сентября 2018 г.). Новороссийск: РИО ГМУ им. адм. Ф.Ф. Ушакова, с. 33–34; Алексеев, В.А., Бахтадзе, Г.Э., Юран, С.И. и др., 2018. Применение лазеров в криминалистических исследованиях. Опотехника: вызовы современности: сб. матер. междунар. конф. (г. Новосибирск, 20 ноября 2018 г.). Новосибирск: РИО СГУГиТ, с. 18–24; Алексеев, В.А., Бахтадзе, Г.Э., Юран, С.И. и др., 2019. Совершенствование лазерного устройства для определения направления и расстояния прямого пулевого выстрела. Лазерно-информационные технологии в медицине, биологии, геоэкологии и на транспорте – 2019: тр. XXVII междунар. конф. (г. Новороссийск, 9–14 сентября 2019 г.). Краснодар: ФГБОУ ВО «КубГТУ», с. 47–49.

⁵⁰ См.: Григорьев, Г.А. и Гальцев, Ю.В., 1988. Фотоэлектрический регистратор для моделирования траектории полёта пули при помощи лазера. Усовершенствование методов и аппаратуры, применяемых в учебном процессе, медико-биологических исследованиях и клинической практике: сб. изобрет. и рац. предложений. Ленинград: Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова, 19, с. 24–25; Григорьев, Г.А., Савкин, П.М., Стражнов, В.В. и Гальцев, Ю.В., 1990. Фотоэлектрический регистратор для моделирования траектории полёта пули лазерным лучом. Экспертная техника. Москва: ВНИИСЭ, 111, с. 89–90.

⁵¹ См.: Григорьев, Г.А. и Цымбалов, Е.А. Оптический отражатель лазерного луча для моделирования траектории полёта пули по «слепому» повреждению преграды. Экспертная техника. Москва: РФЦСЭ, 118, с. 92–94.

⁵² Гальцев, Ю.В., Григорьев, Г.А. и Бахтадзе, Г.Э., 1992. Указ. соч., с. 52–53.

⁵³ С учётом данных об угле встречи пули с промежуточной преградой, полученных расчётными способами или по характеру следа рикошета, а при знании места выстрела – с помощью лазерного луча и транспорта.

выстрела. Однако при решении данной задачи в условиях неочевидности следует проявлять известную осмотрительность, так как углы встречи и отражения одинаковы только при зеркальном отражении⁵⁴, которое при взаимодействии пуль с преградами, как правило, не происходит⁵⁵.

На этом фоне перейду к краткому заключению, без которого настоящая статья не обретёт черты определённой завершенности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, резюмируя сказанное, подчеркну, что разработки, связанные лазерным моделированием в судебной баллистике, как и любые другие исследования, не являются полными и всеобъемлющими, а, следовательно, могут и должны быть творче-

ски дополнены новым поколением исследователей, которых, возможно, заинтересует эта актуальная проблематика. Правда, это обстоятельство отнюдь не означает, что отработанные, апробированные методики и технические устройства, неоднократно дававшие положительно-стабильные практические результаты, не заслуживают широкого внедрения в практику борьбы с вооружённой преступностью. Напротив, их активное применение на местах благотворно скажется на раскрытии, расследовании и судебном разбирательстве уголовных дел, связанных с использованием огнестрельного оружия в криминальных целях. В любом случае правоту нашей позиции сможет подтвердить время, если, конечно, лазерное моделирование в судебной баллистике будет инвестировано и займёт своё заслуженное место в криминалистическом арсенале.

БИБЛИОГРАФИЯ:

Использованная литература:

1. Бахтадзе, Г.Э., 2005. Баллистика в борьбе с преступностью: монография. Самара: Самарская гуманитарная академия.
2. Бахтадзе, Г., 2022. Возможности и перспективы использования лазерного моделирования в судебной баллистике. Вестник право, 6.
3. Бахтадзе, Г.Э., 2022. Технические средства и устройства, используемые при лазерном моделировании в судебной баллистике. Вестник общей и отраслевой теории права, 2 (4).
4. Бахтадзе, Г.Э., 2023. Методические основы лазерного моделирования в судебной баллистике. Актуальные проблемы правоведения, 1 (77).
5. Бахтадзе, Г.Э., Гальцев, Ю.В. и Григорьев, Г.А., 2023. Лазерное моделирование в судебной баллистике: учеб. пособие; под ред. Г.Э. Бахтадзе. Самара: Изд-во Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук.
6. Бахтадзе, Г. Э., Гальцев, Ю. В., Исаков, В. Д. и Колкутин, В. В., 1997. Установление дистанции и расстояния выстрела.

⁵⁴ Такое отражение свойственно механическим (акустическим) волнам и световым лучам, угол падения которых равен углу их отражения. Подробнее см.: Кухлинг, Х., 1982. Справочник по физике: пер. с нем. Москва: Мир, с. 246; 268.

⁵⁵ См. об этом: Бахтадзе, Г.Э., 1991. Лазерное моделирование траектории полёта пули и поражающих элементов взрывных устройств: экспресс-информ. Тбилиси: ВК КГБ СССР, 3, 6 с.

- Избранные лекции по судебной медицине и криминалистике: в 2 т. под ред. В.Д. Исакова. Санкт-Петербург: Военно-медицинская академия, 1; 14.
7. Наставление по стрелковому делу. Основы стрельбы из стрелкового оружия, 1984. М-во обороны СССР. 3-е изд., исправ. и доп. Москва: Воениздат.
 8. Самончик, А.Н., 1958. Осмотр и исследование следов выстрела. Сборник работ по криминалистике. Москва: НИИ милиции МВД СССР, 4.
 4. Bakhtadze, G.E., 2023. Methodical foundations of laser modeling in forensic ballistics. Actual problems of jurisprudence, 1 (77). (in Russian)
 5. Bakhtadze, G.E., Galtsev, Yu.V. and Grigoriev, G.A., 2023. Laser modeling in forensic ballistics: training manual; edited by G.E. Bakhtadze. Samara: Publishing house of the Samara Federal Research Scientific Center of Russian Academy of Sciences. (in Russian)
 6. Bakhtadze, G.E., Galtsev, Yu.V., Isakov, V.D. and Kolkutin, V.V., 1997. Determination of the range and distance of the shot. Selected lectures on forensic medicine and criminalistics: in 2 vols.; edited by V.D. Isakov. St. Petersburg: Military Medical Academy, 1; 14. (in Russian)
 7. Samonchik, A. N., 1958. Inspection and study of traces gunshot residue. Collection of works on criminalistics. Moscow: Research Institute of militia of the Ministry of Internal Affairs of the USSR, 4. (in Russian)
 8. Small arms manual. Basics of Firearms Shooting, 1984. Ministry of Defence of the USSR, 3rd ed., corrected. and additional. Moscow: Military Publishing. (in Russian)

BIBLIOGRAPHY:

Used Literature:

1. Bakhtadze, G.E., 2005. Ballistics in the struggle against criminality: monograph. Samara: Samara humanitarian Academy-hy. (in Russian)
2. Bakhtadze, G., 2022. Possibilities and prospects of use of laser modeling in forensic ballistics, Herald of Law, 6. (in Russian)
3. Bakhtadze, G.E., 2022. Technical means and devices used in laser modeling in forensic ballistics. Bulletin of General and Branch Theory of Law, 2 (4). (in Russian)