

DOI: <https://doi.org/10.33994/kndise.2020.65.37>
УДК 343.98

Павел В. Гиверц
аспирант кафедры криминалистики
Национального юридического университета
имени Ярослава Мудрого
эксперт-баллист

E-mail: pavel.giverts@gmail.com

Криминалистическое управление полиции Израиля

САМОДЕЛЬНОЕ ОГНЕСТРЕЛЬНОЕ ОРУЖИЕ, ИЗГОТОВЛЕННОЕ МЕТОДОМ 3D ПЕЧАТИ – КОНСТРУКЦИЯ И ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЕРТНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Развитие технологии обработки материалов привело к появлению нового класса самодельного огнестрельного оружия – пистолетов, изготовленных из полимерных материалов методом 3D печати. В статье описана наиболее распространенная конструкция такого оружия пистолет Liberator. Приведены особенности криминалистического исследования такого пистолета и сложности, с которыми сталкиваются эксперты баллисты в процессе работы.

Ключевые слова: *баллистическая экспертиза, самодельное огнестрельное оружие, 3D печать, Liberator, полимерные пистолеты.*

В последние десятилетия идет бурное развитие технологий в области обработки материалов. Наиболее быстро развивается технология трехмерной печати (3D printing). Эта технология находит применения в различных отраслях, таких как механика, строительство и даже медицина. Совершенствование технологии 3D печати привело к созданию сравнительно недорогих принтеров доступных не только крупным организациям, но и частным лицам. Одним из итогов этого стало возникновение образцов самодельного огнестрельного оружия, выполненного методом трехмерной печати из полимерных материалов.

Первый образец однозарядного пистолета, выполненного методом 3D печати, был изготовлен в 2013-м году Коди Вилсоном (Cody Wilson). Созданный пистолет получил название Либерейтор (Liberator, по-английски – освободитель), как и пистолет, выпускавшийся в Соединенных Штатах в годы Второй Мировой Войны [1]. Пистолет, разработанный для изготовления по новой технологии (рис. 1), внешне напоминает своего предшественника (рис. 2) [2]. При этом он отличается не только методом изготовления, но также конструкцией ударно-спускового механизма (курковый вместо ударникового) и методом заряжания.



Рис. 1. Однозарядный пистолет Liberator изготовленный методом 3D печати



Рис. 2. Однозарядный пистолет Liberator FP-45

После того, как Коди Вильсон выложил в свободный доступ в интернете чертежи и программу для печати пистолета, они были скачаны более ста тысяч раз в течение 2-х дней [3]. В дальнейшем, в интернете появились чертежи и других конструкций огнестрельного оружия, которые можно изготовить методом 3D печати. Такое распространение программ и чертежей, а также доступность оборудования привело к тому, что каждый человек, обладающий знаниями в изготовлении деталей методом 3D печати, может изготовить самодельное огнестрельное оружие.

На сегодняшний день многие лаборатории в разных странах мира столкнулись в своей работе с такими образцами, а остальные, скорее всего, рано или поздно тоже столкнутся. В связи с этим, экспертам-баллистам целесообразно ознакомиться с конструкцией пистолета Liberator напечатанного на 3D принтере и особенностями его исследования. В статье представлены результаты, полученные автором в ходе криминалистического исследования образцов самодельного огнестрельного оружия, выполненного методом 3D печати из числа поступивших на экспертизу в лабораторию. Также приведены некоторые материалы исследований, опубликованных в англоязычных профессиональных источниках.

Одностольные пистолеты, выполненные методом 3D печати по чертежам разработанным Коди Вилсоном, имеют простое устройство и обычно состоят из ствола, корпуса, рукоятки, спускового крючка, курка, двух боевых пружин, пружины спускового механизма, нескольких штифтов и бойка. Обычно все детали, за исключением бойка, изготавливаются на 3D принтере. В качестве бойка используется гвоздь. В некоторых случаях часть деталей может быть заменена на металлические. Так, в образце, поступившем на экспертизу, вместо напечатанных на 3D принтере штифтов использовались металлические винты. Среди исследованных пистолетов встречаются образцы разного размера, разного калибра, изготовленные из разных полимеров различного цвета. При визуальном осмотре деталей таких пистолетов на всех поверхностях четко видны следы изготовления в виде слоистой структуры (рис. 3-8). По такой структуре легко отличить детали напечатанные на 3D принтере от деталей выполненных другими методами, такими как литье или обработка резанием. В зависимости от модели 3D принтера, выбранного материала и режимов печати следы изготовления могут иметь различную ширину.

Для заряжания пистолета необходимо отсоединить ствол, повернув его вдоль оси канала ствола так, чтобы упор вышел из выреза в корпусе (рис. 3), и поднять вверх. После того как патрон вставлен в патронник, ствол закрепляется в корпусе в порядке обратном отсоединению. Курок взводится вручную и фиксируется зацепом спускового механизма (рис. 4 и рис. 5). При нажатии подпружиненного спускового крючка, курок освобождается и под действием двух спиральных пружин наносит удар по бойку, который должен разбить капсюль патрона (рис. 6).

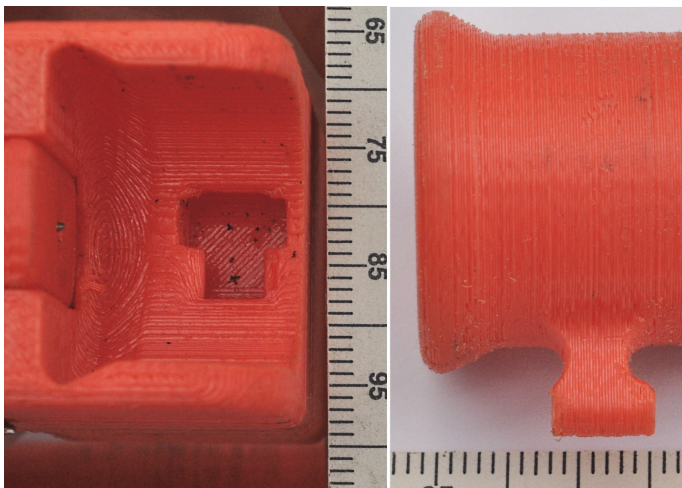


Рис. 3. Вырез в корпусе и упор на стволе обеспечивающие соединение деталей

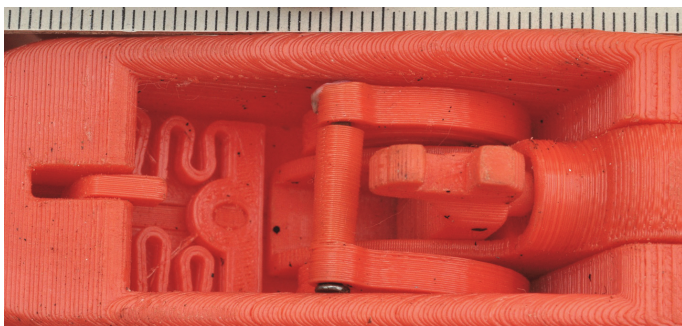


Рис. 4. Курок в свободном состоянии.

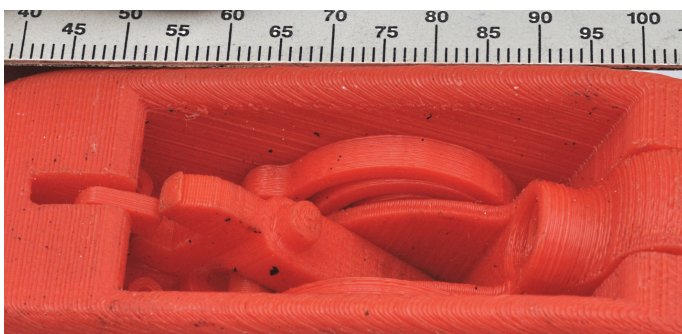


Рис. 5. Курок во взведенном состоянии

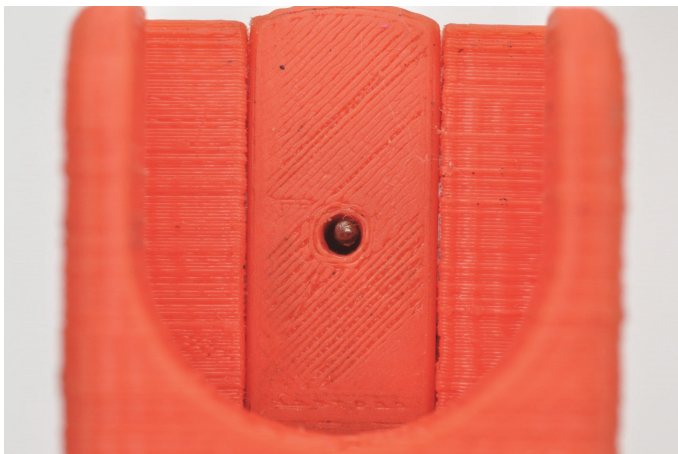


Рис. 6. Патронний упор и боек

В соответствии с действующей в Украине методикой «Встановлення належності об'єкта до вогнепальної зброї та його придатності до стрільби (проведення пострілів)» [4], чтобы исследуемый объект был признан огнестрельным оружием, он должен соответствовать некоторым критериям. Одним из таких критериев является критерий надежности – пригодность к неоднократному проведению выстрела без разрушения конструкции, при этом он должен соответствовать критерию оружейности, т.е. пуле должна придаваться энергия достаточная для нанесения смертельного ранения (удельная энергия пули должна превышать значение в $0,5 \text{ Дж/мм}^2$). Следовательно, в соответствии с методикой, следует произвести выстрелы, определить энергетические характеристики пули и надежность конструкции.

Несмотря на то, что пистолеты Liberator изготавливаются с использованием одной программы печати, невозможно сделать обобщенные выводы об их соответствии критериям огнестрельного оружия. Это связано с тем, что используемое оборудование, материалы и режимы печати могут оказывать сильное влияние на прочность элементов конструкции. Из личного общения автора с экспертами разных стран, известны случаи, когда при исследовании таких пистолетов были произведены неоднократные выстрелы, а измеренные энергетические характеристики превышали критерий оружейности. Кроме этого, в интернете можно найти большое количество видеороликов, на которых показана стрельба из таких пистолетов. С другой стороны, известно немало случаев, когда во время исследования объект разрушался уже при первом выстреле.

В 2019-м году, на конференции рабочей группы ENFSI посвященной исследованию огнестрельного оружия и продуктов выстрела, группа ученых из университета Лозанны, Швейцария, представила результаты своего исследования [5]. В ходе работы они изготовили несколько пистолетов Liberator с использованием программы, опубликованной Коди Вилсоном. Для

изготовления использовали два метода печати (стереолитография и метод послойного наплавления), три различных модели 3D принтеров и десять полимеров. Проведенное исследование показало, что при изготовлении пистолета Liberator методом стереолитографии из 18 изготовленных образцов удалось собрать только 9. При этом ни из одного из собранных образцов не удалось произвести выстрел – детали ломались еще на этапе сборки, пружины разрушались при взведении механизма или не обладали необходимой жесткостью. Из 12 пистолетов, изготовленных методом послойного наплавления, удалось собрать все и из 10 из них произвести выстрел. В результате выстрела все образцы были разрушены. У всех наблюдалось разрушение ствола, в большинстве случаев были обнаружены повреждения или частичное разрушение корпуса. Казалось бы, проведенная работа опровергла возможность изготовления огнестрельного оружия методом 3D печати, но следует учитывать, что все образцы были изготовлены под сравнительно мощный патрон 9x17 (.380 Auto), в то время как в большинстве образцов поступавших на исследование в лаборатории использовался патрон калибра 5,6 мм (.22Short, .22Long, .2LR), обеспечивающий намного меньшую дульную энергию.

Исследование пистолета Liberator под патрон 22LR было проведено в баллистической лаборатории федеральной полиции Германии [6]. Сотрудники лаборатории напечатали несколько экземпляров пистолета и исследовали их. Процесс производства выстрела фиксировался видеокамерой с высокой скоростью съемки, что позволяло определить траекторию движения пули, ее ориентацию и скорость. Результаты исследования показали, что пистолет может произвести выстрел и в некоторых случаях пуля обладает достаточной удельной энергией для нанесения смертельного ранения. При выстреле может происходить разрушение ствола, но некоторые стволы выдерживали более одного выстрела. Корпус пистолета в большинстве случаев не повреждался. Наиболее интересный вывод был сделан коллегами из Германии после того, как они по схеме сходной со схемой Liberator изготовили пистолет из дерева, используя только ручной инструмент и электродрель. Полученный пистолет не только оказался намного дешевле и быстрее в изготовлении, но и более надежен при производстве выстрела.

Еще одно исследование было проведено в Объединенных Арабских Эмиратах. В лаборатории департамента судебной экспертизы и криминалистики полиции Дубая были распечатаны несколько пистолетов Liberator под патрон калибра .32-20 Winchester с использованием двух различных материалов – Acrylonitrile butadiene styrene (ABS) и Fiber Reinforced Plastic (FRP) [7]. Был проведен экспериментальный отстрел исследуемых образцов. В пистолете изготовленном из материала ABS, при первом выстреле произошло разрушение ствола, но корпус не пострадал. Пистолет, изготовленный из материала FRP, успешно произвел два выстрела с поражением мишени, находящейся на дистанции 3 метра. При третьем выстреле произошло разрушение ствола и корпуса пистолета.

Проведенные в разных странах независимые исследования показывают, что пистолеты Liberator распечатанные на 3D принтере могут произвести выстрел. В зависимости от технологии печати и используемого материала, а

также калибра патрона, которым производится выстрел, пистолет может разрушиться при первом выстреле, или выдержать более двух выстрелов. Следовательно, при экспертном исследовании пистолета Liberator, могут возникать вопросы, связанные с соответствием исследуемого объекта критерию надежности. В случае, если удельная энергия пули больше $0,5 \text{ Дж/мм}^2$, но ствол пистолета разрушился при этом или последующем выстреле и нет возможности продолжать стрельбу, то в соответствии с методикой [4] объект должен быть признан не являющимся огнестрельным оружием, так как он не обладает достаточной надежностью. Но, что делать в случае, когда на исследование поступает пистолет и дополнительный ствол, как в случае приведенном на рис. 1? С одной стороны пистолет не обладает достаточной надежностью, но с другой стороны в комплекте с ним поступила сменная деталь позволяющая продолжить стрельбу.

Эксперт, выполняющий исследование пистолета напечатанного на 3D принтере, кроме вышеуказанного, должен учитывать, что, возможно, из исследуемого пистолета были произведены выстрелы до его изъятия и передачи на экспертизу. Эти выстрелы могли повредить конструкцию, что может привести к ее разрушению при производстве экспериментального выстрела. В этом случае сложно утверждать, что исследуемый образец не обладает достаточной надежностью, так как разрушение конструкции произошло не при первом выстреле. Для установления факта был ли произведен выстрел из исследуемого образца следует выполнить осмотр элементов конструкции с целью обнаружения трещин и следов термического воздействия (рис. 7). Следует учитывать, что следы термического воздействия не обязательно связаны с производством выстрела. Для установления факта выстрела из ствола при обнаружении следов термического воздействия следует произвести анализ на определение продуктов выстрела. В случае, если факт предварительного выстрела подтвержден, но при экспериментальном выстреле произошло разрушение конструкции, то эксперт должен учесть все полученные результаты перед принятием решения, что исследуемый объект не является огнестрельным оружием, так как не обладает достаточной надежностью.

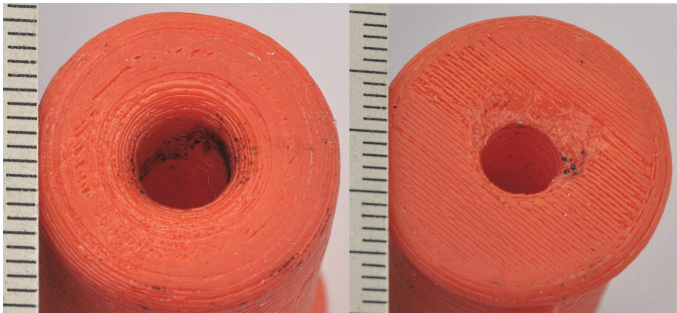


Рис. 7. Следы термического воздействия в канале ствола – дульный (слева) и казенный (справа) срезы

Рассматривая вопросы связанные с особенностью исследования самодельного огнестрельного оружия, изготовленного методом 3D печати, необходимо упомянуть случаи его использования при совершении преступления, в котором само оружие не обнаружено. Как было показано выше, в большом количестве случаев, при производстве выстрела элементы оружия, напечатанного на 3D принтере, могут быть повреждены или разрушены. В таких случаях, на месте преступления могут быть обнаружены части деталей или фрагменты пластика с формой и фактурой, соответствующей деталям, изготовленным методом 3D печати. Проведение химического анализа может позволить более точно установить тип материал и возможность его использования для 3D печати. Кроме этого, при проведении исследований продуктов выстрела, могут быть обнаружены материалы ствола, которые, при прохождении пули по каналу ствола, попадают на пулю и в пороховые газы. Эти материалы могут быть обнаружены при исследовании следов и обстоятельств выстрела [8].

Пистолеты Liberator, изготовленные методом 3D печати, являются первым и наиболее распространенным образцом такого оружия, поэтому в статье рассматривались именно они. Но наравне с ними появляются и другие конструкции. Среди них и довольно примитивные, выглядящие как брелки (рис. 6), сходные по конструкции выпускаемым в Украине брелкам MIG [9]. Также известны и более сложные конструкции включая многорядные (рис. 8).

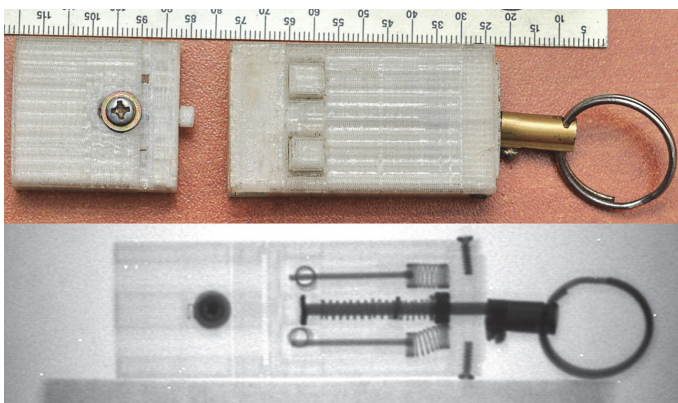


Рис. 8. Внешний вид и рентгенограмма двуствольного стреляющего брелка напечатанного на 3D принтере

Появление новых методов изготовления деталей, такие как 3D печать, привели к возникновению новой группы самодельного огнестрельного оружия. Несмотря на то, что первые образцы появились сравнительно недавно, все большее количество экспертов-баллистов в разных странах, сталкивается в своей практике с такими объектами. В статье представлены основные особенности конструкции наиболее

распространенного пистолета, выполненного методом 3D печати – Liberator. Рассмотрены некоторые особенности конструкции и криминалистического исследования таких пистолетов.



Рис. 9. Револьвер напечатанный на 3D принтере

Перечень ссылок

1. Хогг Я., Уикс Д. Все пистолеты мира. Москва: ЭКСМО-Пресс, 1999. 384 с.
2. *FP-45 Liberator* – Wikipedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/FP-45_Liberator. (Дата звернення: 20.03.2020).
3. *Greenberg A.* 3D-Printed Gun's Blueprints Downloaded 100,000 Times In Two Days. Forbes. URL: <https://www.forbes.com/sites/andygreenberg/2013/05/08/3d-printed-guns-blueprints-downloaded-100000-times-in-two-days-with-some-help-from-kim->

References

1. *Hogg, I. Я., & Weeks, J.* (1999). *Pistols of the world*. Moscow: EKSMO-Press (In Russian).
2. *FP-45 Liberator* – Wikipedia. Retrieved March 20, 2020, from https://en.wikipedia.org/wiki/FP-45_Liberator (In English).
3. *Greenberg, A.* (2013). 3D-Printed Gun's Blueprints Downloaded 100,000 Times In Two Days. Retrieved March 20, 2020, from Forbes website: <https://www.forbes.com/sites/andygreenberg/2013/05/08/3d-printed-guns-blueprints-downloaded-100000-times-in-two-days-with->

dotcom/#afc951510b88. (Дата звернення: 20.03.2020).

some-help-from-kim-dotcom/#afc951510b88 (In English).

4. *Гамов Д. Ю.* Встановлення належності об'єкта до вогнепальної зброї та його придатності до стрільби (проведення пострілів): судово-балістична методика. Київ: ДНДЕКЦ МВС, 2005. 32 с.

4. *Gamov, D.* (2005). Determination of an object belonging to the firearm and its suitability for shooting: Standart operation procedure. Kyiv: DNDEKC MIA. (In Ukraine).

5. *Saner M., Werner D., Gorka M., Rhumorbarbe D., Gallusser A.* Traces produced by the discharge of the 3D-printed Liberator: exploring the influence of printing technology, 3D-printers and polymers 3D printed gun in the media. *ENFSI Firearms/GSR 26th annual meeting*: Krakow, Poland, October 8-11, 2019. С. 21.

5. *Saner, M., Werner, D., Gorka, M., Rhumorbarbe, D., & Gallusser, A.* (2019). Traces produced by the discharge of the 3D-printed Liberator: exploring the influence of printing technology, 3D-printers and polymers 3D printed gun in the media. *ENFSI Firearms/GSR 26th Annual Meeting*. Krakow, Poland, October 8-11. P. 21. (In English).

6. *Liebsher T., Bons F.* «Liberator» made of wood – construction and test of a self-made firearms from wood. *ENFSI Firearms/GSR 21st annual meeting*: Conference proceedings, Leeds, UK, September 17-18, 2014. С. 5.

6. *Liebsher, T., & Bons, F.* (2014). "Liberator" made of wood – construction and test of a self-made firearms from wood [Conference proceedings]. *ENFSI Firearms/GSR 21st Annual Meeting*, 5. Leeds, UK, September 17-18. (In English).

7. *Shamsi M. A. Al.* 3D Printed Firearms Comparison. *AFTE Journal*. 2019. Вип. 51, № 4. С. 242–245.

7. *Al Shamsi, M. A.* (2019). 3D Printed Firearms Comparison. *AFTE Journal*, 51(4), 242–245. (In English)

8. *Black O., Cody R., Edwards D., Cizdziel J. V.* Identification of polymers and organic gunshot residue in evidence from 3D-printed firearms using DART-mass spectrometry: A feasibility study. *Forensic Chemistry*. 2017. Вип. 5, № May. С. 26–32. DOI: 10.1016/j.forc.2017.05.003.

8. *Black, O., Cody, R., Edwards, D., & Cizdziel, J. V.* (2017). Identification of polymers and organic gunshot residue in evidence from 3D-printed firearms using DART-mass spectrometry: A feasibility study. *Forensic Chemistry*, 5(May), 26–32. <https://doi.org/10.1016/j.forc.2017.05.003> (In English)

9. *MINI GUN SHOP.* URL: <http://minigunshop.com/>. (Дата звернення: 21.03.2020).

9. *MINI GUN SHOP.* Retrieved March 21, 2020, from <http://minigunshop.com/>. (In English)

САМОРОБНА ВОГНЕПАЛЬНА ЗБРОЯ ВИРОБЛЕНА МЕТОДОМ 3D ДРУКУ – КОНСТРУКЦІЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЕРТНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

П. В. Гіверц

Поява нової технології обробки матеріалів, відомої як тривимірний (3D) друк, призвела до того, що в 2013-му році в мережі інтернет були опубліковані креслення першого пістолета, виготовленого за цією технологією. Пістолет отримав назву

Liberator. В перші два дні після публікації в інтернет, його креслення були завантажені більше ста тисяч разів. Конструкція цього пістолета відрізняється тим, що всі її деталі за винятком бойка, надруковані на 3D принтері. Для виготовлення такого пістолета потрібне спеціальне обладнання, що стало широко доступно в останні роки, та знання по його експлуатації. При цьому не потрібні спеціальні знання, пов'язані з розробкою та виготовлення вогнепальної зброї. Доступність готових креслень (програм для друку деталей на 3D принтері) і відсутність необхідності виконання ручної або машинної механічної обробки призвело до широкого поширення такої саморобної зброї. З незаконним обігом саморобної вогнепальної зброї, виконаної за технологією 3D друку, вже зіткнулися правоохоронні органи в багатьох країнах світу.

У статті розглянуті конструктивні особливості пістолета Liberator та особливості його криміналістичного дослідження. Особлива увага приділена питанню надійності конструкції таких пістолетів. Розглянута можливість повного або часткового руйнування конструкції при проведенні пострілу, а також вплив на можливе руйнування таких параметрів, як розмір пістолета, матеріал з якого він виготовлений та калібр використовуваного патрона. Поведінка пістолетів виготовлених з різних типів полімерів проілюстрована матеріалами, опублікованими в англійських професійних виданнях. Для пістолета надрукованого на 3D принтері розглянуто питання встановлення факту пострілу, виконаного до надходження речового доказу на експертне дослідження, його вплив на можливість встановлення надійності конструкції та її відповідність конструкції критеріям вогнепальної зброї. Вказані дефекти досліджуваних зразків, на які необхідно звернути увагу до проведення експериментального пострілу.

Ключові слова: балістична експертиза, саморобна вогнепальна зброя, 3D друк, Liberator, полімерні пістолети.

HOMEMADE FIREARMS PRODUCED USING THE 3D PRINTING METHOD – THEIR CONSTRUCTION AND THE PECULIARITIES OF FORENSIC EXAMINATION

P. Giverts

The development of a new technology of material processing known as 3D printing in 2013 lead to posting on the Internet blueprints of the first pistol made with the use this technology. The pistol got the name Liberator. Within the first two days after the post, the blueprints of this pistol were downloaded more than a hundred thousand times. The difference of this construction from other constructions is that all the parts, except the firing pin, are printed on the 3D printer. For manufacturing this type of pistols special equipment (which has become easily available lately) is needed, as well as the knowledge and skill to operate it. At the same time, no special knowledge about the development and manufacturing of firearms is necessary. Availability of ready blueprints (the programs for printing the elements in 3D printer) without the need to do manual or machine treatment, lead to the wide spread of this type of homemade firearms. The law enforcements of many countries have already got cases of illegal trafficking of homemade firearms made with the use of 3D printing technology.

The article discusses the construction features of Liberator pistol, as well as the peculiarities of its forensic examination. Special attention is paid to the problem of

reliability and durability of this type of pistols. The possibility of damage or destruction of the pistol construction during a shot was investigated. The influence of different parameters, such as the size of the pistol, the material of its elements, the caliber of the cartridge on the possible destruction of the pistol, was also discussed. The damages in the pistols, made of different polymers, were illustrated in this article by the results of investigations taken from a few foreign professional sources. The problem of establishing the fact of a shot, which had been made from pistol printed in 3D printer, before the evidence came for forensic examination, was discussed. The article deals with the problem of the influence of this shot on the possibility of determination of the constriction durability and with the question if the evidence meets the criteria of firearms. Possible defects in the examined evidences, which should be checked by the examiners before the experimental shot, were pointed out.

Key words: ballistic examination, homemade firearms, 3D printing, Liberator, polymer pistols.

DOI: <https://doi.org/10.33994/kndise.2020.65.38>

УДК 343.98

Василь Васильович Аксьонов
директор

E-mail: cherkasy@dndec.mvs.gov.ua

Валерій Вікторович Кожевніков
заступник завідувача відділу

E-mail: cherkasy@dndec.mvs.gov.ua

*Черкаський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр
Міністерства внутрішніх справ України*

ВИКОРИСТАННЯ МАГНІТНОГО ПОРОШКУ «ТРИФОЛІН» ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ДАКТИЛОСКОПІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Розглянуто можливості використання порошка «Трифолін» як магнітного порошка для проведення дактилоскопічних досліджень. Вирішення питань пошуку нових та доступних засобів виявлення слідової інформації під час проведення експертних досліджень та в ході проведення оглядів місць скоєння злочинів є одним із важливих питань в сучасних умовах, що потребує додаткових наукових досліджень. Окремим питанням даної роботи є встановлення можливості подальшого дослідження потожирових чи кров'яних слідів рук для проведення імунологічних чи молекулярно-генетичних досліджень.

Ключові слова: *сліди рук, Трифолін, магнітні порошки, ідентифікація, папілярні лінії, папілярний узор, поверхні, комплексні експертизи, молекулярно-генетичні дослідження.*
