



УДК 343.98.065

ВЛИЯНИЕ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ ПОВЕРХНОСТИ КАПСЮЛЕЙ НА ВАРИАТИВНОСТЬ СТАТИЧЕСКИХ СЛЕДОВ БОЙКОВ

В. А. Федоренко, С. Н. Гвоздков, Е. Е. Грабовец



Федоренко Владимир Александрович, кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий лабораторией криминалистического материаловедения, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, fed77@yandex.ru

Гвоздков Сергей Николаевич, советник генерального директора по безопасности и режиму, Нижневолжский НИИ геологии и геофизики, Саратов, gvzodsn@mail.ru

Грабовец Евгений Евгеньевич, старший преподаватель, Волгоградская академия МВД России, gene-grab@yandex.ru

Введение. В работе анализируются основные типы неоднородностей, характерных для поверхности капсюля, а также исследуются их отображения в статических следах бойка. Выбранная тема исследования является актуальной, поскольку направлена на повышение объективности обоснования категорических выводов при идентификации огнестрельного оружия по следам бойка. **Экспериментальная часть.** Авторами были изучены неоднородности на поверхности капсюлей различных патронов отечественного и зарубежного производства, а также капсюлей «Жевело» к охотничьим патронам. Проанализированы и классифицированы основные типы неоднородностей и шероховатостей, присутствующих на поверхности капсюлей. Показано, что некоторые шероховатости поверхности капсюля не сглаживаются при ударе бойка и давлении пороховых газов в момент выстрела и способны внести искажения в статические следы бойков. **Выводы.** Проведенные исследования показали, что несовпадающие ярко выраженные особенности в парных следах во многих случаях могут быть объяснены присутствием аналогичных неоднородностей на поверхности капсюля вне следа бойка. Работа представляет интерес для экспертов-баллистов, специализирующихся в области идентификации оружия.

Ключевые слова: идентификация оружия, следы бойка, шероховатость, поверхность капсюля.

DOI: 10.18500/1994-2540-2018-18-2-202-207

Введение

Рабочая поверхность капсюлей различных патронов отечественного и зарубежного производства характеризуется шероховатостью, которая, вероятно, не всегда может быть полностью сглажена ударом бойка и действием пороховых газов в момент выстрела. Можно предположить, что сглаживание рельефных неоднородностей зависит от многих факторов, таких как глубина каверн, твердость фольги колпачка капсюля, сила удара бойка, давление пороховых газов и т.д. Исследование отображения таких неоднородностей

в статических следах бойков является актуальной задачей для понимания причин расхождения признаков в следах, образованных одним бойком.

Целью данной работы является анализ основных типов неоднородностей, характерных для поверхности капсюля, а также исследование их отображения в статических следах бойка.

Экспериментальная часть

Предварительно были исследованы характерные шероховатости и неоднородности поверхности капсюлей различных патронов. На рис. 1 представлены изображения наиболее типичных неоднородностей поверхности капсюлей. На них имеются области в виде окружностей с увеличенной резкостью, диаметр которых равен 1,5 мм, что соответствует усредненному диаметру следа бойка и позволяет оценить размерные характеристики отдельных неоднородностей. Видно, что на рабочей поверхности капсюлей часто присутствуют трассы от прокатки фольги колпачка капсюля (рис. 1, а), а также борозды и вмятины (рис. 1, б, в). Поверхности старых капсюлей часто характеризуются наличием каверн (рис. 1, г) и темных пятен коррозии (рис. 1, д), которые также могут исказить отображение индивидуализирующих признаков рельефа бойка в следах. На некоторых патронах зарубежного производства рельефные маркировки нанесены непосредственно на капсюли (рис. 1, е).

Таким образом, неоднородности поверхности капсюлей можно разбить на следующие основные типы (без учета объемных маркировок на поверхности капсюлей): трассы от прокатки фольги колпачка капсюля; борозды и вмятины с максимальной длиной до 200–300 мкм; многочисленные относительно мелкие шероховатости; каверны неопределенной формы (обычно в виде темных пятен) с линейными размерами в среднем от 50 до 150 мкм; пятна окисления неопределенной формы. Можно предположить, что неоднородности, присутствующие на поверхности капсюлей, способны привести к вариативности отображения в следах рельефа поверхности бойков, а также к появлению в парных следах особенностей, которые могут восприниматься как несовпадающие признаки.

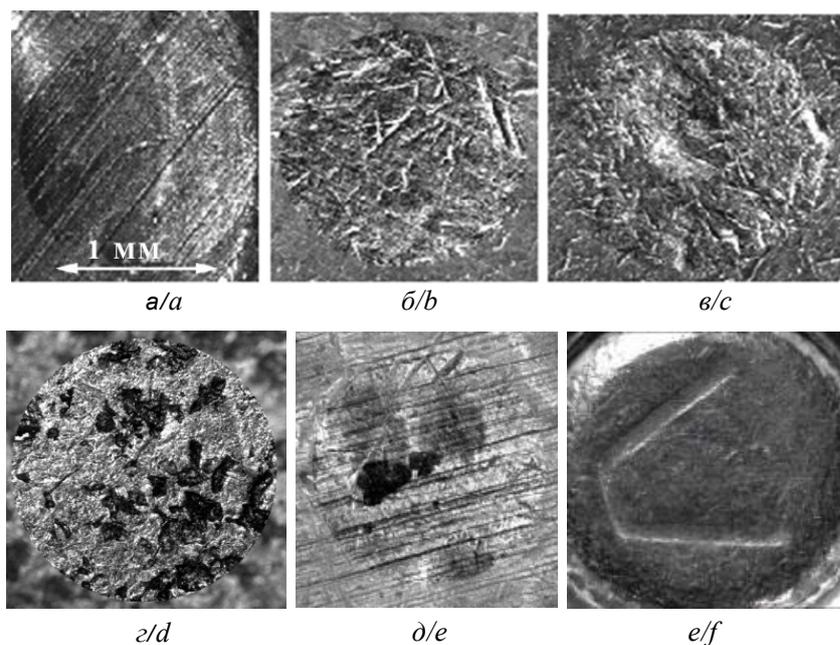


Рис. 1. Характерные шероховатости и неоднородности поверхности капсюлей патронов: *a* – трассы от прокатки фольги колпачка капсюля; *b* – крупные борозды, углубления, вмятины; *в* – относительно мелкие борозды, углубления, вмятины; *г* – каверны; *д* – пятна коррозии неопределенной формы; *е* – объемная маркировка на капсюле

Fig. 1. Roughness and inhomogeneity of the surface of capsules: *a* – traces from production mechanisms on the surface of the capsule; *b* – large furrows, indentations, dents; *c* – relatively small furrows, indentations, dents; *d* – caverns; *e* – spots of corrosion of uncertain shape; *f* – volumetric marking on the primer

Отображения такого рода неоднородностей в следах бойка были изучены при отсутствии противодействия пороховых газов (осечка), а также при наличии противодействия (полноценный выстрел). Было отобрано 5 групп по 10 капсюлей в каждой со следующими характеристиками рабочей поверхности: новые капсюли без каких-либо значимых шероховатостей и пятен на поверхности; новые капсюли со средней шероховатостью поверхности в виде каверн и вмятин размером 30–70 мкм; новые капсюли с шероховатостью поверхности в виде каверн и вмятин размером 70–130 мкм; старые капсюли с темными пятнами окисления на поверхности и старые капсюли с шероховатостями в виде каверн и вмятин размером 70–130 мкм. Кроме этого, в экспериментах, имитирующих осечку, в качестве капсюля использовалась фольга толщиной 200 мкм, изготовленная из мягкой стали с никелевым зеркальным покрытием. По капсюлям (гильзы без порохового заряда) и фольге наносились удары одним бойком с ярко выраженными особенностями микрорельефа. Затем получившиеся следы бойков сканировались с высоким разрешением с помощью автоматизированной баллистической идентификационной системы «POISC».

Следы бойков в каретке сканера ориентировались и освещались одинаковым образом. Однако чтобы максимально исключить зависимость изображений от ориентации осветителей (ориентации гильзы) при сканировании на АБИС «POISC», использовались четыре осветителя – по одному с каждой стороны. На рис. 2 представлены характерные следы одного бойка, отобразившиеся на различных следовоспринимающих поверхностях.

Визуальный анализ цифровых изображений следов бойка, представленных в градациях серого, позволяет сделать следующие выводы.

1. Грубые шероховатости в виде каверн и борозд часто полностью не сглаживаются при ударе по ним бойка. В результате они вносят существенный вклад в вариативность следов бойков при осечке (рис. 2, *б*, *в*, *д*).

2. Большая плотность мелких шероховатостей и каверн способна существенно исказить отображение в следах мелких неоднородностей микрорельефа бойка при сохранении общей конфигурации крупных признаков (рис. 2, *б*). Присутствие мелкой шероховатости в следе бойка аналогично действию сглаживающего фильтра: границы крупных признаков сглажи-

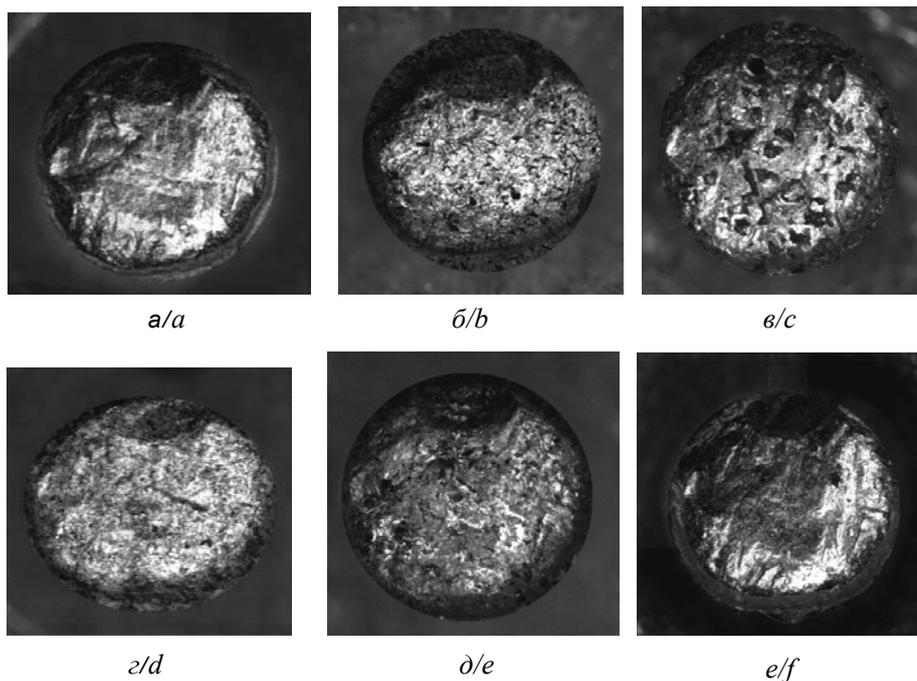


Рис. 2. Следы одного бойка: *a* – на новом капсюле без шероховатостей на рабочей поверхности; *b* – на новом капсюле с шероховатостью в виде каверн размером 30–70 мкм; *в* – на новых капсюлях с кавернами в виде темных пятен размерами 70–130 мкм; *г* – на старых капсюлях с пятнами окисления в виде темных пятен; *д* – на старых капсюлях с шероховатостью в виде каверн размером 70–130 мкм; *e* – на фольге толщиной 200 мкм

Fig. 2. Traces of one striker: *a* – on a new capsule without any roughness on the working surface; *b* – on a new capsule with a roughness in the form of caverns in the size of 30–70 μm ; *c* – on new capsules with caverns in the form of dark spots with dimensions of 70–130 μm ; *d* – on old capsules with spots of oxidation in the form of dark spots; *e* – on old capsules with a roughness in the form of caverns in the size of 70–130 microns; *f* – on a foil with a thickness of 200 μm

ваются, а мелкие и слабо выраженные особенности могут стать полностью зашумленными.

3. Присутствие крупных каверн на поверхности капсюля (рис. 2, *в*, *д*) может привести к существенному искажению крупных признаков и поглощению отдельных мелких признаков.

4. Негативное влияние на конфигурацию признаков на двумерных изображениях оказывают пятна коррозии на поверхности капсюля. Наличие крупных пятен ведет к существенному искажению следовой картины изображений, представленных в градациях серого (рис. 2, *г*), что может привести к ошибке при формировании в автоматическом режиме приоритетного списка.

5. Следы прокатки на поверхности капсюля хорошо сохраняются в следе бойка и легко идентифицируются, в некоторых случаях могут исказить картину признаков.

Наибольший интерес представляют сведения, касающиеся отображения неоднородностей поверхности капсюля в следах бойка при полноценном выстреле. Были отобраны охотничьи патроны 5.6×39 мм к нарезному оружию

и 16-го калибра к гладкоствольному оружию с кавернами и трассами на поверхности капсюлей. Перед стрельбой на поверхности капсюлей были нанесены метки, после чего донная часть каждого патрона сканировалась с помощью баллистической системы «POISC». Нанесенные метки использовались для обеспечения единой ориентации объектов при сканировании до выстрела и после выстрела.

На рис. 3 представлены шероховатости поверхности капсюля до выстрела (слева) и в следе бойка после выстрела (справа) из длинноствольного нарезного оружия с максимальным значением давления в канале ствола более 2000 атм. Анализ представленных изображений показал, что при отстреле длинноствольного нарезного оружия сглаживание шероховатостей поверхности капсюля происходит интенсивно. Однако в отдельных случаях грубые неоднородности поверхности капсюля могут сохраниться в следе бойка. На рис. 3, *a* цифрами 1, 3 обозначены неоднородности на поверхности капсюля до выстрела в виде борозд, а цифрой 2 – каверна

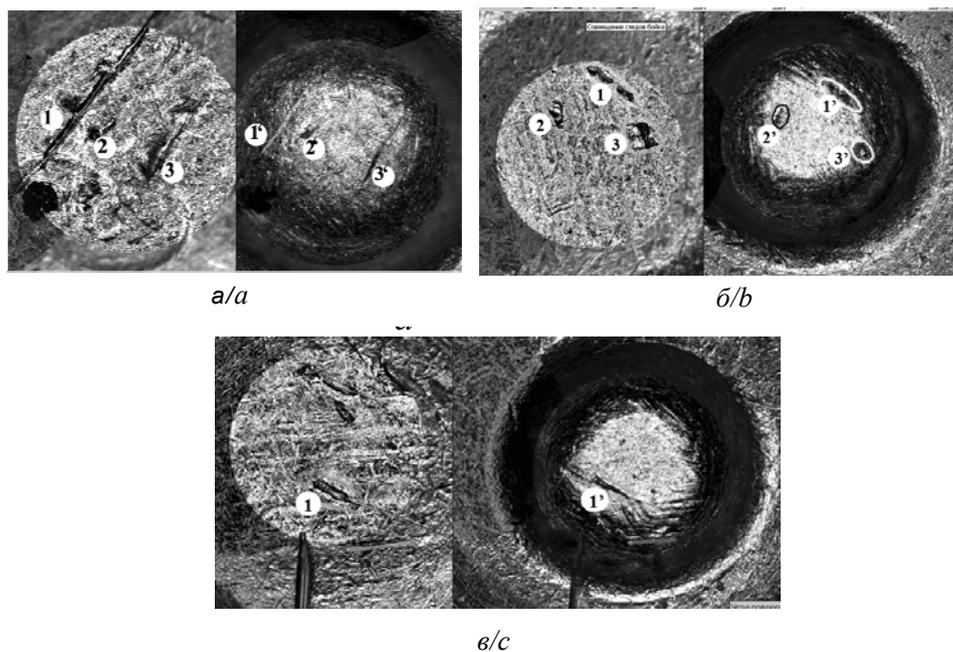


Рис. 3. Отображение неоднородностей поверхности капсюля (патроны 5.6×39 мм, $P_{\text{макс}} = 2000$ атм) в следе бойка после полноценного выстрела (слева изображения шероховатостей на поверхности капсюлей до выстрела, справа изображения следов бойка с частично сохранившимися шероховатостями поверхности капсюля): а – шероховатости в виде протяженных трасс; б, в – шероховатости в виде каверн

Fig. 3. Displays the inhomogeneities of the capsule surface (cartridges 5.6×39 mm, $P_{\text{max}} = 2000$ atm) in the trace of the firing pin after a full-fledged shot (on the left the images of the roughness on the surface of the capsules before the shot, to the right of the image of the trace of the firing pin with partially retained surface roughness of the capsule), а – roughness in the form of long traces; б, с – roughness in the form of caverns

длиной порядка 150 мкм. Цифрами 1', 2', 3' обозначены фрагменты этих же неоднородностей, сохранившиеся в следе бойка после отстрела патрона (5.6×39 мм). Видно, что неоднородности в виде каверны и борозд частично сохранились.

Аналогичные исследования были проведены с патронами 16-го калибра к гладкоствольному охотничьему оружию. На рис. 4, 5 представлены неоднородности поверхности капсюля в виде крупных трасс и каверн до выстрела и после него.

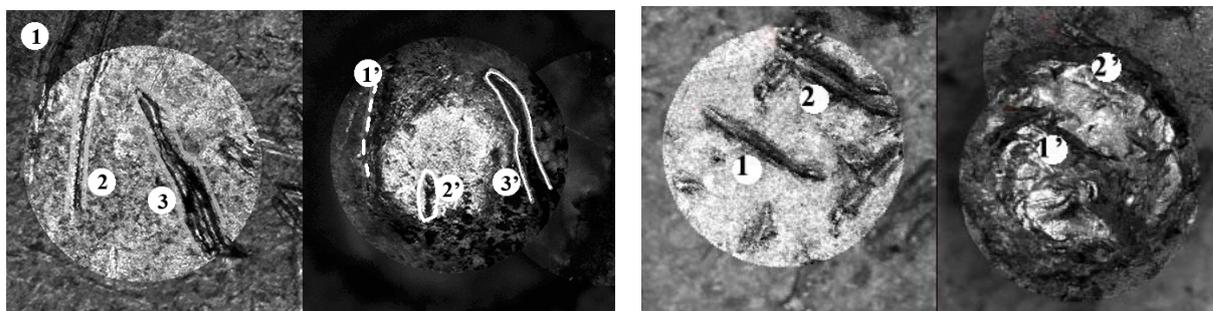


Рис. 4. Отображение неоднородностей поверхности капсюля ($P_{\text{макс}} \approx 750$ атм.) в следе бойка после полноценного выстрела (слева изображения шероховатостей на поверхности капсюлей до выстрела, справа изображения следов бойка с частично сохранившимися шероховатостями поверхности капсюля)

Fig. 4. Displays the inhomogeneities of the capsule surface ($P_{\text{max}} = 750$ atm) in the trace of the firing pin after a full-fledged shot (on the left the images of the roughness on the surface of the capsules before the shot, to the right of the image of the trace of the firing pin with partially retained surface roughness of the capsule)

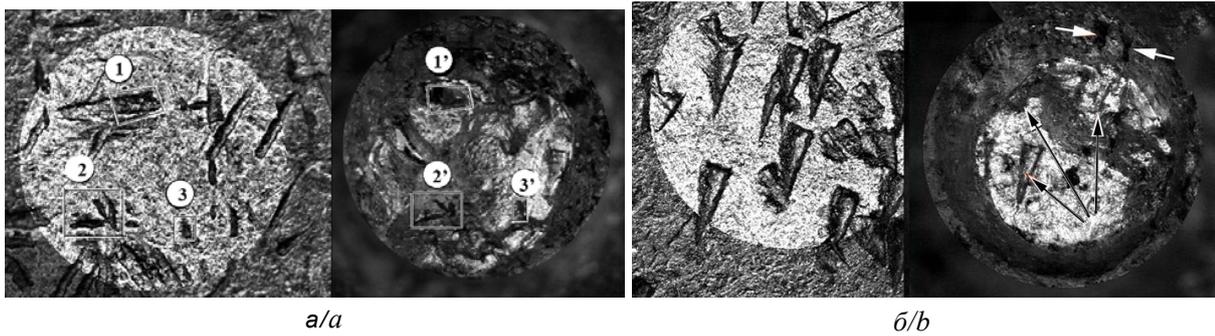


Рис. 5. Отображение неоднородностей поверхности капсюля в виде каверн в следе бойка после полноценного выстрела (слева изображения каверн на поверхности капсюля до выстрела, справа след бойка с частично сохранившимися кавернами): *а* – каверны произвольной формы; *б* – каверны треугольной формы

Fig. 5. Displays the inhomogeneities of the capsule surface in the trace of the firing pin after a full-fledged shot (on the left the images of the roughness on the surface of the capsules before the shot, to the right of the image of the trace of the firing pin with partially retained surface caverns of the capsule): *a* – caverns of arbitrary shape; *b* – caverns of triangular shape

Видно, что неоднородности такого рода достаточно устойчиво сохраняются в следе бойка и способны существенно исказить индивидуализирующие признаки. По сравнению с предыдущим случаем, можно отметить, что шероховатости поверхности капсюля лучше сохранились в следах бойка. Очевидно, это обусловлено более низким давлением пороховых газов в канале ствола ($P_{\text{макс}} \approx 750$ атм).

Аналогичное исследование следов бойков, сформированных при отстреле боевых патронов 9×18 мм, показало, что за счет противодействия пороховых газов шероховатости с плавно изменяющимся рельефом сглаживаются. Однако

неоднородности в виде глубоких борозд и каверн часто сохраняются в следе бойка. Анализ вида доминирующих неоднородностей на поверхности капсюля вне следа бойка позволяет легко идентифицировать их присутствие в самом следе и тем самым обосновать присутствие некоторых несовпадающих признаков на изображениях парных следов.

В качестве примера на рис. 6 представлены изображения парных следов бойков с сохранившимися в них различными неоднородностями поверхности капсюлей. На рис. 6, *а* представлено совмещение парных следов со случайно совпавшими при этом трассами от прокатки фольги

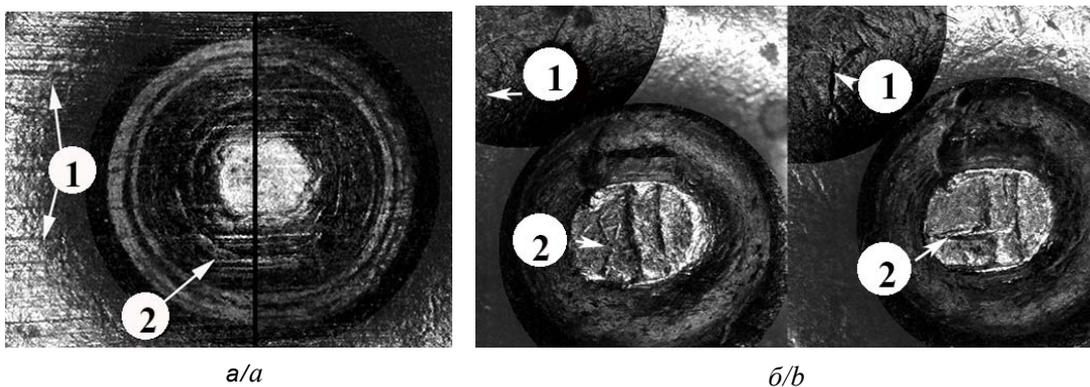


Рис. 6. Изображения парных следов бойков на гильзах, стреляных в пистолете Макарова: *а* – следы с сохранившимися в них трассами от производственных механизмов: 1 – трассы на поверхности капсюля вне следа бойка; 2 – случайное совмещение трасс от прокатки фольги капсюля, сохранившихся в парных следах одного бойка; *б* – парные следы бойков с различающимися в них бороздами, характерными для поверхности исследуемых капсюлей: 1 – борозды на поверхности капсюля вне следа бойка, 2 – борозды в следах бойка

Fig. 6. Images of pairs of firing pin traces on the cartridges fired at Makarov's pistol: *a* – traces with tracks preserved from them in the production mechanisms: 1 – traces on the surface of the capsule outside the trace; 2 – the random combination of tracks from the rolling of the foil of the capsule, preserved in pairs of traces of one firing pin; *б* – paired traces of strikers with furrows differing in them: 1 – grooves on the surface of the capsule outside of the firing pin trace; 2 – grooves in the firing pin trace



ги капсюля в нижней части следов. На рис. 6, б отображены два следа одного бойка с различающимися в них бороздами, по характеру схожими с аналогичными неоднородностями на поверхности капсюлей вне следов бойка на исследуемых гильзах. Борозды на поверхности капсюля вне следа бойка на рисунке обозначены цифрой 1, а сохранившиеся в следах бойка отмечены цифрой 2. Присутствие таких ярко выраженных отличий в рельефе сравниваемых следов бойков сложно обосновать различиями в выстрелах, но легко объяснить присутствием таких особенностей на поверхности капсюлей вне следов бойков.

Выводы

Проведенные исследования показали следующее.

1. Некоторые неоднородности в виде трасс и каверн на поверхности капсюлей не сглаживаются ударом бойка и последующим давлением пороховых газов в момент выстрела.

2. Ярко выраженные несовпадающие особенности в парных следах одного бойка могут предопределяться типом неоднородностей, располагающихся на поверхности капсюлей, что следует учитывать как при сравнении следов в «ручном» режиме, так и при разработке алгоритма автоматического сравнения следов и критериев формирования приоритетного списка.

Работа представляет интерес для экспертов-криминалистов, занимающихся идентификацией оружия, а также для криминалистов, специализирующихся в области судебной баллистики.

Список литературы

1. Стальмахов А. В., Сумарока А. М., Егоров А. Г., Сухарев А. Г. Судебная баллистика и судебно-баллистическая экспертиза : учебник / под общ. ред. А. Г. Егорова. Саратов, 1998. 176 с.

Образец для цитирования:

Федоренко В. А., Гвоздков С. Н., Грабовец Е. Е. Влияние неоднородностей поверхности капсюлей на вариативность статических следов бойков // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Экономика. Управление. Право. 2018. Т. 18, вып. 2. С. 202–207. DOI: 10.18500/1994-2540-2018-18-2-202-207.

Influence of Inhomogeneities of the Surface of Caps on Variability of Static Firing Pin Traces

V. A. Fedorenko, S. N. Gvozdokov, E. E. Grabovec

Vladimir A. Fedorenko, ORCID 0000-0002-3979-2602, Saratov State University, 83, Astrakhanskaya Str., Saratov, 410012, Russia, fed77@yandex.ru

Sergei N. Gvozdokov, ORCID 0000-0003-4225-3834, Lower Volga Scientific Research Institute of Geology and Geophysics, 70, Moskovskaya Str., Saratov, 410034, Russia, gvozdsn@mail.ru.

Eugene E. Grabovec, ORCID 0000-0003-1493-1378, Volgograd Academy of the Ministry of Interior of Russia, 130, Istoricheskaya Str., Volgograd, 400089, Russia, gene-grab@yandex.ru

Introduction. One of the reasons for the variability of the firing pin traces is the gross inhomogeneity present on the surface of the capsules. The main types of not uniformity characteristic of a cap surface, and also their display in static traces are quickly investigated in this work. **Experimental part.** The surfaces of capsules of various cartridges of domestic and foreign production,

as well as capsules “Zhevello” for hunting cartridges, were examined. The main types of inhomogeneities of the capsule surface are analyzed and classified. During the research it was shown that some roughness of the capsule surface does not smooth out when the striker firing pins and can introduce distortions into the static firing pin traces. **Conclusions.** The carried out researches have shown that the mismatched strongly pronounced features in pair traces can be explained by the presence of similar inhomogeneities on the surface of the capsule outside of the firing pin trace. This fact should be taken into account when comparing static traces of strikers. The work is of interest to firearm examiner specializing in the identification of weapons.

Key words: firearm identification, firing pin traces, roughness, surface of the capsule.

References

1. Stalmahov A. V., Sumaroka A. M., Egorov A. G., Suharev A. G. *Sudebnaia ballistika i sudebno-ballisticheskaia ekspertiza* [Forensic ballistics and forensic ballistics examination. Textbook. Total. ed. by A. G. Egorov]. Saratov, 1998. 176 p. (in Russian).

Cite this article as:

Fedorenko V. A., Gvozdokov S. N., Grabovec E. E. Influence of Inhomogeneities of the Surface of Caps on Variability of Static Firing Pin Traces. *Izv. Saratov Univ. (N.S.), Ser. Economics. Management. Law*, 2018, vol. 18, iss. 2, pp. 202–207 (in Russian). DOI: 10.18500/1994-2540-2018-18-2-202-207.
