

**ВОЗМОЖНОСТИ ПОИСКА И ВИЗУАЛИЗАЦИИ
СЛЕДОВ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ
С ПОМОЩЬЮ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ОСВЕТИТЕЛЬНОГО
ПРИБОРА СО СВЕТОДИОДНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ**

Ирина Георгиевна Пальчикова**, *Игорь Владимирович Латышов,
*Василий Алексеевич Васильев****, *Евгений Сергеевич Смирнов*******

* Конструкторско-технологический институт научного приборостроения
Сибирского отделения РАН, Новосибирск, Россия, palchikova@gmail.com

** Санкт-Петербургский университет МВД России, Санкт-Петербург, Россия,
latyshov@gmail.com

*** Волгоградская академия МВД России, Волгоград, Россия, v-vasiliev@inbox.ru

**** Конструкторско-технологический институт научного приборостроения
Сибирского отделения РАН, Новосибирск, Россия, evgenii.s.smirnov@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены возможности многофункционального осветительного прибора, предназначенного для исследования следов биологического происхождения и наиболее распространенных следов – объектов традиционных криминалистических экспертиз. Проведенный авторами анализ позволил выделить круг объектов-следоносителей, содержащих следы биологического происхождения (рук, слюны, крови, волос и т. п.), вызывающие определенные сложности при обнаружении. Обозначены проблемы использования современных технико-криминалистических средств, предлагаемых отечественными и зарубежными производителями и предназначенных для исследования ранее указанных объектов. Авторами представлен алгоритм визуализации, фиксации и анализа наиболее часто встречающихся в практической деятельности эксперта объектов экспертиз. Результаты проведенного исследования позволят экспертам-криминалистам оптимизировать выбор технико-криминалистических средств, что в свою очередь будет способствовать интенсификации производства судебных экспертиз и исследований.

Ключевые слова: следы биологического происхождения, технико-криминалистические средства, неразрушающий метод, спектральный диапазон

Для цитирования: Пальчикова И. Г., Латышов И. В., Васильев В. А., Смирнов Е. С. Возможности поиска и визуализации следов биологического происхождения с помощью многофункционального осветительного прибора со светодиодными элементами // Судебная экспертиза. 2023. № 1 (73). С. 65–74. doi: 10.25724/VAMVD.A095

CAPABILITIES FOR SEARCHING AND VISUALIZING THE FOOTPRINTS OF BIOLOGICAL ORIGIN USING THE MULTIFUNCTIONAL LED ILLUMINATOR

Irina Georgievna Palchikova*, **Igor Vladimirovich Latyshov****,
Vasily Alekseevich Vasiliev***, **Evgeny Sergeevich Smirnov******

* Design and Technological Institute of Scientific Instrumentation
of the Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia,
palchikova@gmail.com

** Saint Petersburg University of the Ministry of the Interior of Russia,
Saint Petersburg, Russia, latyshov@gmail.com

*** Volgograd Academy of the Ministry of the Interior of Russia,
Volgograd, Russia, v-vasiliev@inbox.ru

**** Design and Technological Institute of Scientific Instrumentation
of the Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia,
evgenii.s.smirnov@yandex.ru

Abstract. The article deals with the possibilities of the multifunctional illuminator intended for studying the footprints of biological origin and the most common traces – the objects of traditional forensics. The analysis conducted by the authors allowed us to identify a range of objects containing the biological footprints (traces of hands, saliva, blood, hair, etc.) and causing certain difficulties in their detection. Problems of using modern technical and forensic tools offered by domestic and foreign manufacturers, designed to study the previously mentioned objects, are outlined. The authors propose an algorithm for visualization, fixation and analysis of the most common objects of research in the practical work of the expert. The results of this study will allow forensic experts to optimize the choice of technical and forensic tools, which in turn will intensify the production of forensic examinations and investigations.

Keywords: footprints of biological origin, technical and forensic means, non-destructive method, spectral range

For citation: Palchikova I. G., Latyshov I. V., Vasiliev V. A., Smirnov E. S. Capabilities for searching and visualizing the footprints of biological origin using the multifunctional led illuminator. Forensic Examination, 65–74, 2023. (In Russ.). doi: 10.25724/VAMVD.A095

В процессе проведения осмотра места происшествия либо производства судебных экспертиз нередко возникает необходимость поиска и визуализации следов биологического происхождения (кровь, волосы, потожировое вещество, слюна, костные остатки и др.) на разных видах объектов. Криминалистическое значение выявляемых следов определяет возможность отождествления лица, совершившего преступление, установление обстоятельств события преступления [1–3].

Криминалистикой и судебной экспертизой для выявления и визуализации следов биологического происхождения рекомендован объемный спектр технико-криминалистических средств и методов, разработанных на стыке криминалистики, естественных и технических наук.

В частности, широкое распространение в работе экспертно-криминалистических подразделений МВД России получили источники экспертного света, переносные и стационарные фотоосветители, ультрафиолетовые осветители, электронно-оптические преобразователи и др. Для поиска и осмотра объектов биологической природы на местах происшествий в различных спектральных диапазонах также используются наборы фонарей [4]. В лабораторных условиях судебными экспертами применяются стационарные источники экспертного света. Например, с помощью прибора «Светоч-Х» можно проводить исследование объектов в белом, синем, ультрафиолетовом и инфракрасном диапазоне света [5]. Однако использование УФ-диапазона экспертных источников света ограничено ввиду того, что воздействие на объекты приводит к разрушению структуры молекулы ДНК [6].

В экспертной практике для исследования объектов биологического происхождения рекомендованы видеоспектральные компараторы, позволяющие расширить спектральный диапазон [7; 8].

Применение данных технико-криминалистических средств дает возможность:

- 1) осуществить поиск следов биологического происхождения;
- 2) провести предварительную оценку их вида, механизма образования и др.;
- 3) подготовить основу для выбора методики последующего экспертного исследования объектов.

Вместе с тем в решении задач поиска, визуализации и исследования объектов биологической природы можно использовать и другие технико-криминалистические средства, технологические и познавательные свойства которых расширяют возможности получения доказательственной

информации с помощью специальных знаний. В их числе многофункциональный осветительный прибор

на светодиодных осветителях КПБМ.1161.01 (далее – осветительный прибор).

Экспериментальное исследование возможности выявления, фиксации и изучения следов биологического происхождения осуществляли с использованием указанного осветительного прибора. Фиксация изображений следов биологического происхождения проводилась посредством цифровой зеркальной фотокамеры Sony DSLR-S230. Все фотоизображения объектов были получены в формате .TIFF. и .ARW.

Настройки фотоаппарата Sony для съемки:

- режим съемки «М» (manual означает ручной);
- фокус объектива – 18 мм;
- диафрагма объектива – F5,6;
- без вспышки;
- ISO 100 единиц;
- стабилизация тряски рук отключена;
- творческий стиль «стандартный»;
- оптимизация динамического диапазона отключена;
- область фокусировки точечная;
- замер яркости точечный.

Объекты помещались в анализатор, представляющий изолированную от внешних источников света кювету, освещались при помощи светодиодов, расположенных по периметру верхней поверхности установки (рис. 1). Прибор имеет шесть узкополосных осветителей, обладающих узким спектральным диапазоном [9]. Это позволяет уверенно разделять спектральные диапазоны при регистрации цифровых снимков (табл. 1).



Рис. 1. Многофункциональный осветительный прибор на светодиодных осветителях КПБМ.1161.01

Таблица 1

Пики излучения светодиодов, используемых в осветительном приборе

Пики излучения	Цвет					
	белый	красный	желтый	зеленый	синий	УФ
Длина волны (максимум излучения, нм)	850	630,6	594,1	523,1	458,1	370

В качестве объектов-следоносителей были отобраны сложные цветные поверхности, маскирующие распространенные в экспертной практике виды следов биологического происхождения:

- следы крови в виде капель: оставлены на впитывающей темной и пестрой хлопчатобумажной ткани, просушивание объектов-следоносителей осуществлялось при комнатной температуре (давность: от нескольких часов до одного года);
- единичные волосы с головы человека: оставлены на однотонной ткани;
- следы пальцев рук, образованные на поверхности-следоносителя: стекло (ГОСТ 111-2014), алюминиевая поверхность (ГОСТ 32582-2013), ЛДСП дверное (ГОСТ 6629-88), выявленные

дактилоскопическими порошками различных цветовых оттенков (красный, розовый, зеленый, желтый);

– следы пальцев рук, образованные на гладкой непористой контрастной по цвету полимерной поверхности (ГОСТ 24105-80), выявленные при помощи эфиров цианакриловой кислоты в цианакрилатной камере FR200. Половина следов обработана флуоресцентным красителем ARDROX (производитель – компания Sirchie Finger Print Laboratories Inc.);

– нативные следы пальцев рук на поверхности объектов-следоносителей: стекло (ГОСТ 111-2014), алюминиевая поверхность (ГОСТ 32582-2013), ЛДСП дверное (ГОСТ 6629-88);

– фрагменты зубов человека, смешанные с часто встречающимися в обстановке места происшествия объектами со схожей структурной поверхностью.

Качество выявленных и зафиксированных следов оценивалось визуально при осмотре в различных режимах освещения, оценивалось исходя из следующих критериев:

«+» *следы хорошего качества:*

- границы следа видны четко,
- детали (признаки) четко различимы;

«+/-» *следы невысокого качества:*

- видны очертания следа,
- границы следа различимы,
- детали (признаки) следа слаборазличимы;

«-» *следы плохого качества:*

- очертания следов слаборазличимы,
- границы следа не фиксированы,
- детали (признаки) неразличимы.

Результаты визуализации с помощью осветительного прибора следов крови на темной шерстяной ткани приведены на рисунке 2. На рисунке 2а представлен след при освещении белым источником света (850 нм), 2б – след при освещении красным источником света (630,6 нм), 2в – след при освещении желтым источником света (594,1 нм), 2г – след при освещении зеленым источником света (523,1 нм).

В красной зоне спектра след проявился достаточно полно и четко, границы следа различимы. В желтой зоне спектра удалось визуализировать след, границы которого четко различимы. В зеленой зоне спектра след проявился слабо, его границы слаборазличимы.

При изучении фрагментов зубов человека в качестве шумовых объектов использовали похожие по размерам и близкие по химическому составу материалы на основе гидроксида, оксида или карбоната кальция.

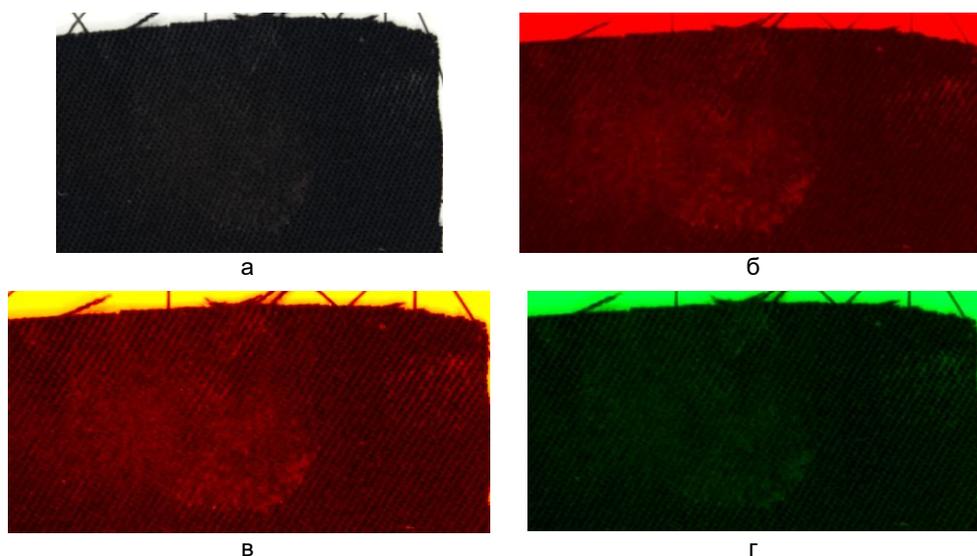


Рис. 2. След крови на темной шерстяной ткани при освещении:

а – белым источником света; б – красным источником света;
в – желтым источником света; г – зеленым источником света

На рисунке 3 приведено изображение фрагментов зубов человека на фоне камней (щебня) и фрагментов мела на темной подложке.

В зеленой и синей зонах спектра фрагменты зубов и куски мела визуально неразличимы, выглядят более светлыми, а камни (щебень) – более темными.

В УФ-зоне спектра фрагменты зубов четко различимы, наблюдается желто-зеленое свечение на фоне камней (щебня) и фрагментов мела.

Данный выбор объектов обусловлен тем, что визуально их достаточно сложно различить невооруженным глазом.

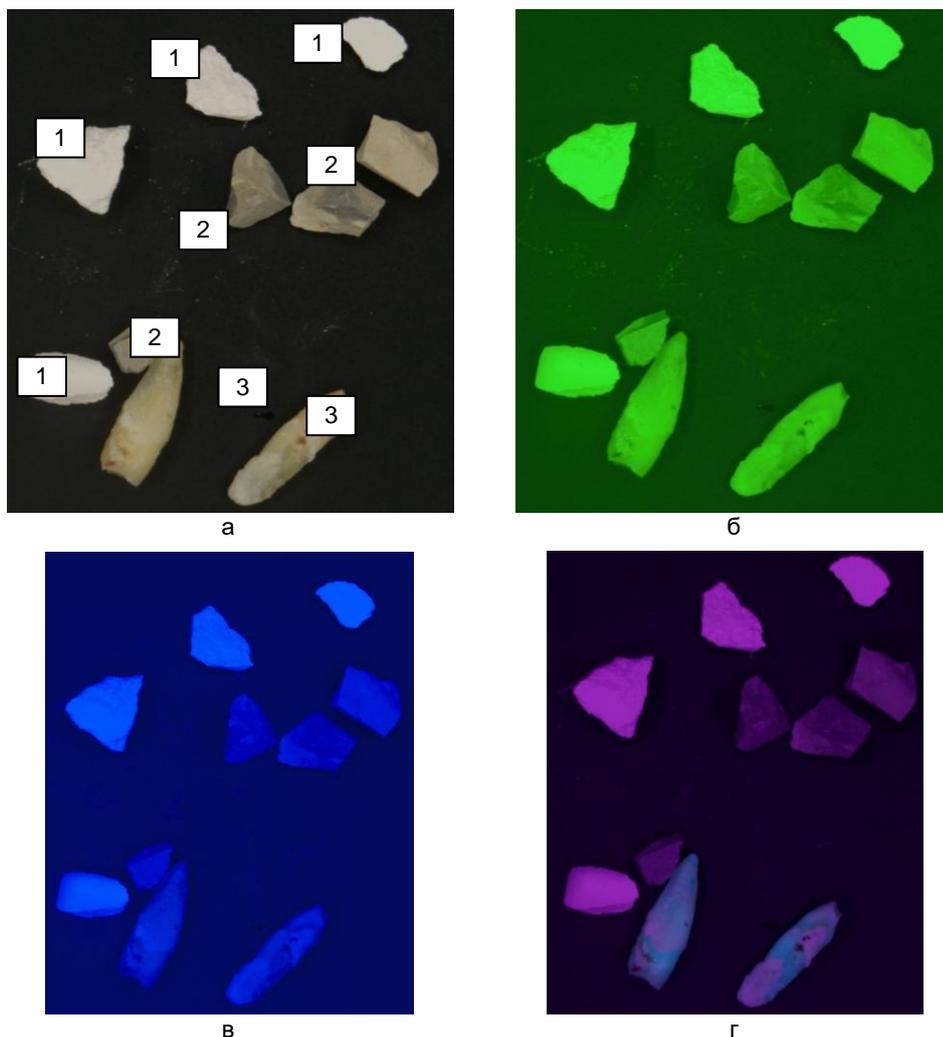


Рис. 3. Фрагменты зубов и фоновые (шумовые) объекты на темной подложке при освещении:

а – белым источником света (850 нм); б – зеленым источником света (523,1 нм); в – синим источником света (458,1 нм); г – УФ-источником света (370 нм)

Примечание. На рисунке 3а цифрами обозначены фрагменты: 1 – мела (ГОСТ 17498-72); 2 – щебня (ГОСТ 32703-2014); 3 – зубов.

Результаты исследования различных видов объектов-следоносителей сведены в таблицу 2.

Таблица 2

Исследование видов объектов, содержащих следы биологического происхождения

Объект исследования	Источник света					
	белый 850 нм	красный 630,6 нм	желтый 594,1 нм	зеленый 523,1 нм	синий 458,1 нм	УФ 370 нм
След крови: свежий	–	+	+	+/-	+/-	+/-
давность – 1 год	–	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Волосы	–	+/-	+	+/-	+/-	+/-
Следы рук, выявленные дактилоскопическим порошком:						

красным розовым зеленым желтым	+	-	+	-	+	+
	+	-	+/-	+	+	+
	+	+	+/-	-	+/-	+
	+	-	-	+	+	+
Следы рук в нативном виде: стекло алюминиевая поверхность ЛДСП дверное	-	-	+/-	+/-	+/-	-
	-	-	-	+/-	-	+/-
	-	-	+/-	+/-	-	+/-
Следы рук, выявленные при помощи эфиров цианакриловой кислоты	+/-	-	+	+	+/-	+/-
Следы рук, выявленные при помощи эфиров цианакриловой кислоты, обработанные флуоресцентным реагентом ARDROX	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+
Зубы и фоновые объекты: светлая подложка темная подложка	-	-	-	+/-	-	+/-
	-	-	-	+/-	+/-	+

Проведенное исследование показало принципиальную возможность использования осветительного прибора для поиска и визуализации следов биологического происхождения неразрушающим методом, что будет способствовать повышению уровня раскрываемости и расследования преступлений.

Список источников

1. Назаров Г. Н., Пашиных Г. А. Медико-криминалистическое исследование следов крови: практ. рук. Нижний Новгород: Изд-во НГМА, 2003. 258 с.
2. Современные методы и средства выявления, изъятия и исследования следов рук: учеб. пособие / Ю. А. Донцова, А. В. Ивашкова, Т. М. Рыжова, Л. А. Черницын. Москва: ЭКЦ МВД РФ, 2010. 176 с.
3. Семенов В. В. Судебно-биологическая экспертиза вещественных доказательств (крови, спермы, волос): учеб.-метод. пособие. Минск: БГМУ, 2018. 82 с.
4. Опыт использования источников экспертного света для поиска следов биологического происхождения / В. Ю. Александрова, Н. Г. Амиева, Е. А. Богатырева [и др.] // Судебно-медицинская экспертиза. 2020. № 63 (6). С. 21–25.
5. Девятериков А. А., Куличкова Д. В., Шаповалова Е. С. Практическое применение источника экспертного света «Светоч-Х» в работе медико-криминалистического отделения // Избранные вопросы судебно-медицинской экспертизы. 2019. № 18. С. 70–73.
6. Фалеева Т. Г. Потожировые следы человека как объект ДНК-идентификации личности // Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета. 2017. № 2 (9). С. 78–84.
7. Chourasiya S., Shaikh T., Dedhia H. VSC (video spectral comparator) 6 000 HS. A nondestructive technique for identification of blood // Austin Journal of Forensic Science and Criminology. 2017. № 4 (1). P. 1057.
8. Hyperspectral imaging for non-contact analysis of forensic traces / P. Cullen, G. J. Edelman, T. G. Leeuwen van [et al.] // Forensic Science International. 2012. № 223 (1–3). P. 28–39.
9. Автономный спектрально-осветительный прибор с функцией белого света с высоким индексом цветопередачи / И. Г. Пальчикова, Е. В. Карамшук, Е. С. Смирнов [и др.] // Приборы и техника эксперимента. 2021. № 3. С. 155–157.

References

1. Nazarov G. N., Pashinyan G. A. Forensic investigation of blood traces. Practical guidance. Nizhny Novgorod: NGMA; 2003: 258. (In Russ.).
2. Dontsova Yu. A., Ivashkova A. V., Ryzhova T. M., Chernitsyn L. A. Modern methods and tools for detection, collection and investigation of fingerprints. Study guide. Moscow: Expert-forensic center of MIA of the Russian Federation; 2010: 176. (In Russ.).
3. Semenov V. V. Forensic and biological expertise of physical evidence (blood, semen, hair). Teaching manual. Minsk: BGMU; 2018: 82. (In Russ.).
4. Aleksandrova V. Yu., Amieva N. G., Bogatyreva E. A. (et al.). The experiment of searching a biological origin traces with an expert light source. Forensic medical examination, 21–25, 2020. (In Russ.).
5. Devyaterikov A. A., Kulichkova D. V., Shapovalova E. S. Practical application of the expert light source "Svetoch-X" in the work of the medical and forensic department. Selected issues of forensic medical examination, 70–73, 2019. (In Russ.).
6. Faleeva T. G. Sweat and fat traces of the person as object of DNA identification of the personality. Herald of the Northwestern State Medical University named after I. I. Mechnikov, 78–84, 2017. (In Russ.).
7. Chourasiya S., Shaikh T., Dedhia H. VSC (Video Spectral Comparator) 6 000 HS. A nondestructive technique for identification of blood. Austin Journal of Forensic Science and Criminology, 1057, 2017. (In Eng.).
8. Cullen P. J., Edelman G. J., Leeuwen T. G. van (et al.). Hyperspectral imaging for non-contact analysis of forensic traces. Forensic Science International, 28–39, 2012. (In Eng.).
9. Palchikova I. G., Karamshuk E. V., Smirnov E. S. (et al.). Stand-alone spectrozone lighting fixture with high color rendering index white light function. Instruments and techniques of experiment, 155–157, 2021. (In Russ.).

Пальчикова Ирина Георгиевна,

заведующий лабораторией систем компьютерного зрения
Конструкторско-технологического института
научного приборостроения Сибирского отделения РАН,
доктор технических наук, доцент;
palchikova@gmail.com

Латышов Игорь Владимирович,

профессор кафедры криминалистических экспертиз и исследований
Санкт-Петербургского университета МВД России,
доктор юридических наук, доцент;
latyshov@gmail.com

Васильев Василий Алексеевич,

доцент кафедры трасологии и баллистики
учебно-научного комплекса
экспертно-криминалистической деятельности
Волгоградской академии МВД России,
кандидат химических наук, доцент;
v-vasiliev@inbox.ru

Смирнов Евгений Сергеевич,

старший научный сотрудник
Конструкторско-технологического института
научного приборостроения Сибирского отделения РАН;
evgenii.s.smirnov@yandex.ru

Palchikova Irina Georgievna,

head of the laboratory of computer vision systems
of the Design and Technological Institute of Scientific Instrumentation
of the Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences,
doctor of engineering sciences, associate professor;
palchikova@gmail.com

Latyshov Igor Vladimirovich,

professor of the department of forensics and investigations
of the Saint-Petersburg University of the Ministry of the Interior of Russia,
doctor of juridical sciences, associate professor;
latyshov@gmail.com

Vasiliev Vasily Alekseevich,

associate professor of the department of traceology and ballistics
of the training and scientific complex of expert criminalistic activity
of the Volgograd Academy of the Ministry of the Interior of Russia,
candidate of chemistry sciences, associate professor;
v-vasiliev@inbox.ru

Smirnov Evgeny Sergeevich,

senior researcher of the Design and Technological Institute
of Scientific Instrumentation of the Siberian Branch
of the USSR Academy of Sciences;
evgenii.s.smirnov@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 02.02.2023; одобрена после рецензирования 15.02.2023; принята к публикации 22.02.2023.

The article was submitted 02.02.2023; approved after reviewing 15.02.2023; accepted for publication 22.02.2023.

* * *