

Аппаратно-программный комплекс для составления паспорта огнестрельного повреждения

И.Г. Пальчикова

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

Е.С. Смирнов

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

И.А. Будаева

*Конструкторско-технологический
институт научного приборостроения
Сибирского отделения
Российской академии наук
Новосибирск, Россия
i.budaeva@g.nsu.ru*

И.В. Латышов

*Санкт-Петербургский университет
Министерства внутренних дел
Российской Федерации
Санкт-Петербург, Россия
latyшов@gmail.com*

В.А. Васильев

*Волгоградская академия
Министерства внутренних дел
Российской Федерации
Волгоград, Россия
v-vasiliev@inbox.ru*

А.В. Кондаков

*Санкт-Петербургская академия
Следственного комитета
Российской Федерации
Санкт-Петербург, Россия
akondakov77@mail.ru*

Аннотация—Для автоматизации решения задач по формированию паспорта повреждения разработан аппаратно-программный комплекс, состоящий из мобильного регистрирующего устройства с спектрозональным и мультиспектральным осветителем, специализированного программного обеспечения и алгоритмов обработки цифровых изображений мишеней для количественного определения и анализа криминалистически значимых характеристик объекта исследования и выявленных на нём следов выстрела.

Ключевые слова— паспорт повреждения, следы выстрела, мишень, аппаратно-программный комплекс.

1. ВВЕДЕНИЕ

Научно-исследовательские работы по сбору и систематизации сведений о стрелковом огнестрельном оружии [1, 2] привели к выделению строго определённых криминалистически значимых характеристик следов выстрела [3, 4]. Обычно в судебной баллистике применяются обобщённые оценочные подходы [5, с. 36–37]. Визуальная оценка характеристик следов на мишени зависит от способностей и функций эксперта, и вместе с тем она устанавливает контрольные точки для сравнения с инструментальным измерением. Визуальную оценку нелегко провести, а тем более воспроизвести (повторить) даже с тренированными экспертами, потому что органолептические критерии подвержены влиянию персональных предпочтений, освещения, недостатков зрения и иных факторов. Кроме того, различные экспертные сообщества применяют различные шкалы для описания и оценки некоторых характеристик, например, цвета. В то же время инструментальный метод, основанный на математической обработке цветного цифрового изображения, позволяет [6, 7] объективно выполнить измерения криминалистически значимых характеристик на цифровом изображении мишени и выразить результаты в количественном виде. Значимые характеристики определены и подробно описаны в [7, 8].

В настоящей работе представлены результаты разработки аппаратно-программного комплекса, состоящего из

мобильного регистрирующего устройства, специализированного программного обеспечения и алгоритмов обработки цифровых изображений мишеней для количественного определения и анализа криминалистически значимых характеристик объекта исследования, а также выявленных на нём следов выстрела.

2. НАЗНАЧЕНИЕ И СОСТАВ УСТРОЙСТВА

Структура аппаратно-программного комплекса, в котором для определения, расчета и систематизации криминалистически значимых характеристик мишени используются подходы компьютерного зрения, принципы получения и обработки цифровых изображений, представлена на рис. 1.

Для освещения исследуемой мишени предусмотрено использование любых из семи осветителей, встроенных в автономный спектрозональный и мультиспектральный осветительный прибор с функцией белого света с высоким индексом цветопередачи “Фотобокс 3138” [9]. Освещение и условия наблюдения выбираются по ГОСТ Р 52489-2005 с учетом свойств испытуемого образца и информации, которую необходимо получить при измерении.

Оптическая система объектива (рис.1) выполняет перенос изображения мишени в плоскость фоточувствительной матрицы регистратора. В качестве регистратора и основного элемента измерительного блока используется цифровая цветная фотокамера Canon EOS 500D (Canon Inc., Japan), характеристики фотокамеры и необходимые устанавливаемые параметры фотосъемки указаны в [6]. Работа регистратора обеспечивается управлением от компьютера.

3. ПОЛУЧЕНИЕ И ОБРАБОТКА ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Процесс определения характеристик включает подготовку мишени, получение и регистрацию ее изображения с помощью цифровой камеры, которое затем пересылается в компьютер, где специально созданное десктопное приложение ImgOpinion выполняет его обработку

и представляет результаты на мониторе или в виде файла, пригодного для использования с базами данных.

Цифровые изображения регистрируются в режиме пользовательской настройки камеры в 14-битном формате RAW, преобразуются в адаптируемый 16-битный формат TIFF, который не ограничивает количество градаций яркости, содержащихся в 14-битном изображении. По нашему опыту, помимо формата TIFF, для работы с 16-битными цифровыми изображениями подходят также форматы PNG и DICOM. Эти форматы не вносят дополнительных искажений в исходное изображение.

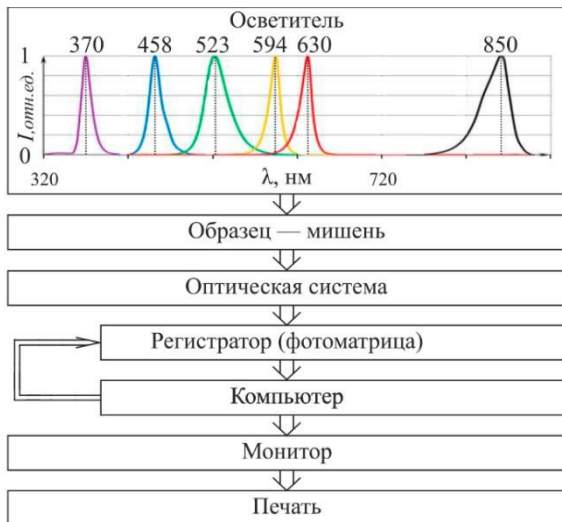


Рис. 1. Структура аппаратно-программного комплекса

Специализированное программное обеспечение *ImgOpinion* выполняет оптико-структурный анализ цифровых изображений, сегментацию изображения, расчет количественных характеристик для выявленных зон на следах выстрела, оценивает количество копоти выстрела [7] и ее распределение на поверхности мишени. *ImgOpinion* предназначено для использования в экспертных лабораториях. Приложение написано на языке программирования Java и работает на системах семейств Linux и Windows, системные требования приложения совпадают с [10]. Окно программы *ImgOpinion* в режиме "автоматического поиска зон на следах выстрела" показано на рис. 2, где в левой части рисунка расположены строки меню и переключатели окон, а справа – окошко для обработанного изображения, где показаны контуры зон отложения, определенные алгоритмом сегментации Otsu [7].

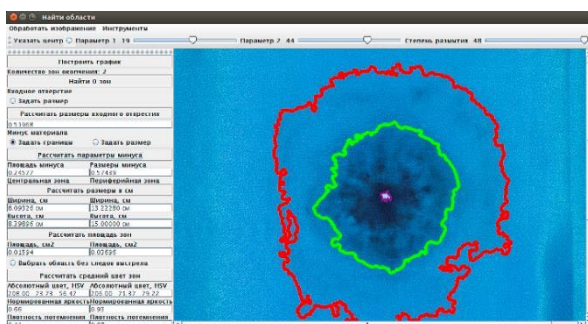


Рис. 2. Основное окно десктопного приложения *ImgOpinion*

В результате работы приложения *ImgOpinion* формируется паспорт повреждения [8], который представляет собой информационный ресурс, содержащий сведения о виде

поступившего объекта со следами выстрела, характеристиках его поверхности, морфологии огнестрельного повреждения и топографии отложения дополнительных следов выстрела.

Паспорт огнестрельного повреждения содержит следующие данные: характеристика объекта исследования; виды повреждения и следов выстрела; степень деструктивного действия повреждающих факторов выстрела; морфологические характеристики основного следа выстрела, наличие штандмарки и механизм образования повреждения; характеристики формы, размеров и ориентации разрушенных участков; количество, форма и размеры зон копоти; цвет копоти и ее колориметрические характеристики (по зонам); наличие, вид, цвет и локализация преимущественного отложения зерен пороха; размеры зоны; форма и размеры зон механического и термического воздействия газопороховой струи.

4. ВЫВОДЫ

Разработан аппаратно-программный комплекс для автоматизации решения задач по формированию паспорта повреждения, что позволит в дальнейшем создавать системы данных для ускорения процесса расследования происшествий и установления обстоятельств выстрела.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Латышов И.В. Стрелковое огнестрельное оружие и его следы на пулях, гильзах и преградах. Часть 1. 7,62 мм пистолет обр. 1933 г. (ТТ) (справочно-методическое пособие) / И.В. Латышов, И.И. Никитин, В.В. Сидоров, И.А. Чулков. – Волгоград: Перемена, 2001. – 83 с.
- [2] Карданов, Р.Р. Использование современных технологий для систематизации следовой картины применения огнестрельного оружия // Криминалистические средства и методы в раскрытии и расследовании преступлений: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции по криминалистике и судебной экспертизе с международным участием. – М., 2014. – 216 с.
- [3] Беляков, А.Л. Оружиеведение: Часть 3. Судебная баллистика / А.Л. Беляков, А. Н. Матюшенко, Т. В. Попова. – Челябинск: Челябинский юридический институт МВД России, 2004. – 200 с.
- [4] Смирнов, В.Е. Закономерности развития газопороховой струи при выстреле из стрелкового оружия // Экспертная техника. – 1987. – № 65. – С. 34-45.
- [5] Латышов, И.В. Стрелковое огнестрельное оружие и его следы на пулях, гильзах и преградах. Часть 28. 5,45 мм автомат АК-105 (справочник) / И.В. Латышов, И.А. Чулков, А.С. Копанев, М.А. Оздоев. – Волгоград: ВА МВД России, 2017. – 76 с.
- [6] Пальчикова, И.Г. Цветовой анализ цифровых изображений при производстве экспертных исследований следов выстрела / И.Г. Пальчикова, И.В. Латышов, А.В. Кондаков, В.А. Васильев, Е.С. Смирнов // Доклады Академии наук Высшей школы Российской Федерации. – 2015. – № 2(27). – С. 88-101.
- [7] Palchikova, I.G. Computer vision in analyzing the propagation of a gas-powder jet / I.G. Palchikova, I.V. Latyshov, E.S. Smirnov, V.A. Vasiliev, A.V. Kondakov, I.A. Budaeva // Sensors. – 2022. – Vol. 22(1) [Electronic resource]. — Access mode: <https://www.mdpi.com/1424-8220/22/1/6> (06.02.2022). DOI: 10.3390/s22010006.
- [8] Латышов, И.В. Паспорт огнестрельного повреждения как интегративная часть инновационных аппаратно-программных комплексов / И.В. Латышов, И.Г. Пальчикова, А.В. Кондаков, В.А. Васильев, Е.С. Смирнов // Судебная экспертиза. – 2020. – № 2(62). – С. 58-65. DOI: 10.25724/VAMVD.NMNO.
- [9] Пальчикова, И.Г. Автономный спектрональный осветительный прибор с функцией белого света с высоким индексом цветопередачи / И.Г. Пальчикова, Е.В. Карамшук, Е.С. Смирнов, Е.И. Пальчиков, М.С. Самойленко // Приборы и техника эксперимента. – 2021. – № 3. – С. 155-157. DOI: 10.31857/S0032816221030241.
- [10] Photoshop system requirements [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://helpx.adobe.com/photoshop/system-requirements.html> (15.12.2021).