



АРСЕНАЛ

автоматизированная баллистическая система идентификации огнестрельного оружия по следам на стреляных пулях и гильзах





Применение автоматизированной баллистической идентификационной системы (АБИС) Арсенал позволяет создавать электронные базы данных объёмом в десятки и сотни тысяч пуль и гильз и перевести на качественно новый уровень выполнение трасологических экспертиз при расследовании преступлений, связанных с применением нарезного и гладкоствольного огнестрельного оружия.

Создаваемые АБИС Арсенал информационные массивы, возможность импорта/экспорта объектов и удалённого доступа к базам данных по современным коммуникационным каналам открывают пути для создания территориально-распределённых идентификационных систем и межрегионального обмена данными по огнестрельному оружию.

АРСЕНАЛ

автоматизированная баллистическая идентификационная система

arsenal

АБИС Арсенал поддерживает ведение двух разделов базы данных (БД):

▮ раздел **Регистрируемые объекты** содержит информацию о пулях, гильзах, дробы (картечи), полученных с тестовых отстрелов, т. е. известны характеристики оружия и его владелец (у экспертов было/есть на руках это оружие).

▮ раздел **Криминальные объекты** содержит информацию о пулях, гильзах и дробы (картечи), изъятых с мест преступлений.

Поверхности пуль, гильз и других снарядов (в дальнейшем будем называть их объектами) с характерными следами, образующимися на них в момент выстрела, вводятся в БД АБИС Арсенал в виде цифровых изображений и проходят автоматическое сравнение с изображениями всех соответствующих им объектов БД.

Анализ сформированных по результатам автоматических поисков рекомендательных списков с применением реализованных в АБИС Арсенал инструментов для сравнительных исследований изображений позволяет эксперту сделать вывод – присутствует ли в БД объект, выстреленный из той же единицы оружия, что и исследуемый объект, и тем самым:

▮ установить причастность единицы оружия и его владельца к преступлению, если при регистрации объекта установлено его соответствие объекту, находящемуся в криминальном разделе,

▮ установить единицу и владельца оружия, из которого был выпущен криминальный объект, если по результатам поисков установлено его соответствие объекту, находящемуся в регистрируемом разделе БД,

▮ объединить преступления, совершённые из одной и той же единицы огнестрельного оружия, если установлено взаимное соответствие нескольких объектов, помещённых в криминальный раздел.

Кроме того, широкие возможности АБИС Арсенал для анализа изображений позволяют эксперту:

▮ определить степень износа и состояние ствола, его индивидуальные признаки по следам на боковой поверхности пули,

▮ определить форму, размеры, взаиморасположение следообразующих механизмов оружия и особенности их функционирования по следам, присутствующим на гильзе,

▮ подготовить иллюстрации для документального оформления экспертиз исследуемых объектов.



ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ АБИС АРСЕНАЛ:

1 ввод текстовой информации об исследуемом объекте

- ▶ работа с пулями и гильзами от нарезного оружия и снарядами от гладкоствольного оружия
- ▶ формирование массивов БД (пули, гильзы, объекты от гладкоствольного оружия)
- ▶ разделение регистрируемого оружия по типам регистрации (боевое, служебное, табельное и т.д.)
- ▶ хранение обширной текстовой информации для каждого объекта БД (обстоятельства регистрации, характеристики объекта и оружия)

2 ввод цифровых изображений поверхностей

- ▶ формирование цифровых изображений боковой поверхности пули, поверхности дна гильзы, боковой поверхности гильзы, следов с фрагментов оболочек и деформированных пуль, следов со снарядов от гладкоствольного оружия



3 автоматическая обработка изображений

- ▶ автоматическое определение положения следов холостой и боевой граней нарезов на изображении развёртки пули

4 кодирование изображений поверхностей

- ▶ интерактивное выделение следов на пуле
 - ▶ первичный
 - ▶ от поля нареза
 - ▶ от дна нареза

5 автоматическая обработка изображений

- ▶ автоматическое выделение следов на донышке гильзы
 - ▶ след бойка ударника
 - ▶ след патронного упора

ЛОГИКА РАБОТЫ АБИС АРСЕНАЛ



6 автоматические сравнения изображений

- ▶ интерактивное выделение следов на донышке гильзы
 - ▶ след отражателя
 - ▶ след досылателя

7 формирование рекомендательных списков

- ▶ интерактивное выделение следов на боковой поверхности гильзы
 - ▶ след зацепа выбрасывателя
 - ▶ след окна в кожухе затвора
 - ▶ след загиба магазина при зарядании
 - ▶ след загиба магазина при эжекции
 - ▶ след поверхности патронника
 - ▶ след ребра казённой части ствола
 - ▶ след патронного ввода
 - ▶ след нижней грани затвора

8 сравнительные исследования изображений

- ▶ WSQ-компрессия изображений для хранения в БД
- ▶ формирование профилей и трёхмерных изображений поверхностей объектов

9 корректировка рекомендательных списков

- ▶ автоматические поиски по БД
- ▶ формирование по результатам поисков рекомендательных списков

10 формирование списков идентификаций

- ▶ работа с объектами БД и рекомендательными списками, сравнительные исследования изображений
- ▶ печать информации из БД

- ▶ импорт/экспорт объектов БД и удалённый доступ к БД по линиям связи, поддерживающим IP-соединение

- ▶ разграничение прав доступа к БД и защита информации, хранящейся в БД и передаваемой по каналам связи

- ▶ формирование статистических отчётов о работе системы.



Первые установки АБИС Арсенал датируются 1995 годом.

На сегодняшний день одномашинные и сетевые комплексы АБИС Арсенал функционируют в 25-ти крупных городах России и в криминалистических службах 16-ти стран – Азербайджана, Албании, Бангладеш, Боснии и Герцеговины, Замбии, Ирана, Казахстана, Монголии, Нигерии, Польши, Приднестровья, Сербии, Судана, Таиланда, Туркменистана, Узбекистана.

АБИС Арсенал постоянно развивается, ориентируясь на передовые научные исследования в области автоматической баллистической идентификации, повышая надёжность и точность автоматических сравнений, предоставляя пользователям более совершенные возможности и инструменты для выполнения экспертиз.

В современной версии АБИС Арсенал реализован целый ряд технических решений и инноваций Папилона, обеспечивающих её существенное отличие от самой себя предыдущих версий, а также от других АБИС, представленных на рынке.

Действия Папилона по развитию АБИС Арсенал направлены на поиск таких решений, которые повышают ценность системы с точки зрения качественных и эксплуатационных характеристик, оставляя её доступной для широкого внедрения с точки зрения стоимости.

► **Универсальный сканер поверхностей Папилон БС**

ФОРМИРОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ В АБИС АРСЕНАЛ

Важнейшие элементы АБИС, оказывающие решающее влияние на эффективность её работы, – это устройство и программное обеспечение, выполняющие формирование цифровых копий поверхностей объектов экспертизы.

Универсальный сканер поверхностей Папилон БС – безусловное достижение разработчиков системы, сумевших создать предельно простой в эксплуатации и обслуживании прибор, обладающий превосходными функциональными характеристиками в полном соответствии с высокими требованиями современных АБИС.

Сканер создаёт точные цифровые копии поверхностей для всех типов объектов БД АБИС – пуль и гильз от нарезного и гладкоствольного оружия, дробы, картечи, деформированных пуль и фрагментов разрушенных оболочек с искажением рельефа до 7 мм.

Дополнительный бонус – возможность сканирования поверхностей произвольных объектов криминалистической экспертизы, несущих на себе, например, следы орудия взлома или отпечатки пальцев. Диапазон диаметров сканируемых цилиндрических тел (пуль, гильз, произвольных объектов) – от 1 до 22 мм.

Благодаря универсальности прибора в АБИС Арсенал нет разделения вводящих станций по типу вводимых объектов. Одна рабочая станция, укомплектованная сканером Папилон БС, может вводить все объекты БД – пули, гильзы, снаряды и фрагменты – и в любой последовательности.

Другая сторона универсальности прибора – способность работать не только в составе стационарных комплексов АБИС, но и в “полевых” условиях. Небольшие габариты и транспортабельность Папилон БС позволили создать мобильный комплекс АБИС Арсенал с локальной БД и полной функциональностью стационарного комплекса.

Компактный и прочный металлический корпус сканера защищает высококачественную оптику и оригинальную конструкцию, оставляя Пользователю единственную зону непосредственного взаимодействия с прибором – узел позиционирования объектов экспертизы.



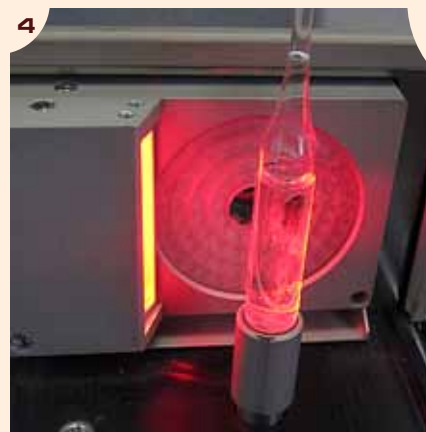
Процедура установки и центрирования объектов – интуитивно понятные “секундные” операции, выполняемые с помощью простых и надёжных механических приспособлений:

- ▶ подставок с магнитным, липким и пластичным слоями для сканирования боковых поверхностей разновысоких пуль/гильз и деформированных объектов из различных материалов
- ▶ центрирующих цапг
- ▶ держателя гильзы для сканирования поверхности дна
- ▶ держателя снарядов (дробь/картечи) от гладкоствольного оружия
- ▶ держателя и полуавтоматического револьверного устройства для непрерывного поточного сканирования доньшек 10-ти гильз.

Для пули сканируется полная развёртка боковой поверхности (360°), для гильз – изображение дна и развёртка боковой поверхности. На деформированных пулях, фрагментах и снарядах от гладкоствольного оружия сканируется нужное количество участков поверхности с сохранившимися следами от выстрела.



1 *Позиционирование пули для сканирования боковой поверхности*
 2 *Позиционирование гильзы для сканирования доньшка*



3 *Подготовка к сканированию нескольких снарядов от гладкоствольного оружия*
 4 *Подготовка к сканированию объекта криминалистической экспертизы*

Открытая конструкция узла установки позволяет сканировать объекты с любой степенью деформации, боковые поверхности объектов большой высоты (например, гильз от гладкоствольного охотничьего ружья) и визуально контролировать процесс сканирования.

В АБИС Арсенал отсутствуют требования к ориентации гильзы (например, по следу отражателя) при сканировании дна, сформированное изображение воспроизводится на экране без переориентации – так, как была установлена гильза. Кроме того, сканер не требует идеально параллельной установки плоскости дна по отношению к плоскости объектива, погрешность установки компенсируется программно и не влияет на качество получаемого изображения.

Характеристики универсального сканера поверхностей Папилон БС

ПЗС-матрица	7500 элементов
Разрешающая способность	▶ 2D: 3 мкм ▶ 3D: 10 мкм
Максимальная глубина сканирования	7 мм
Поле зрения сканера	20 x 20 мм
Диаметр сканируемых объектов	от 1 до 22 мм
Среднее время сканирования развёртки пули	1,5 мин
Среднее время сканирования дна гильзы	▶ 1 мин (1 изображение с кольцевым освещением) ▶ 10 мин (1 изображение с кольцевым освещением и 8 изображений с секторным освещением)
Погрешности определения	▶ ширины нарезов: 0,015 мм ▶ угла подъёма нарезов: 0,15°
Питание (постоянное напряжение)	15 В
Потребляемая мощность	70 Вт
Габариты	400 x 228 x 217 мм
Вес	10,3 кг
Интерфейс	PCIe

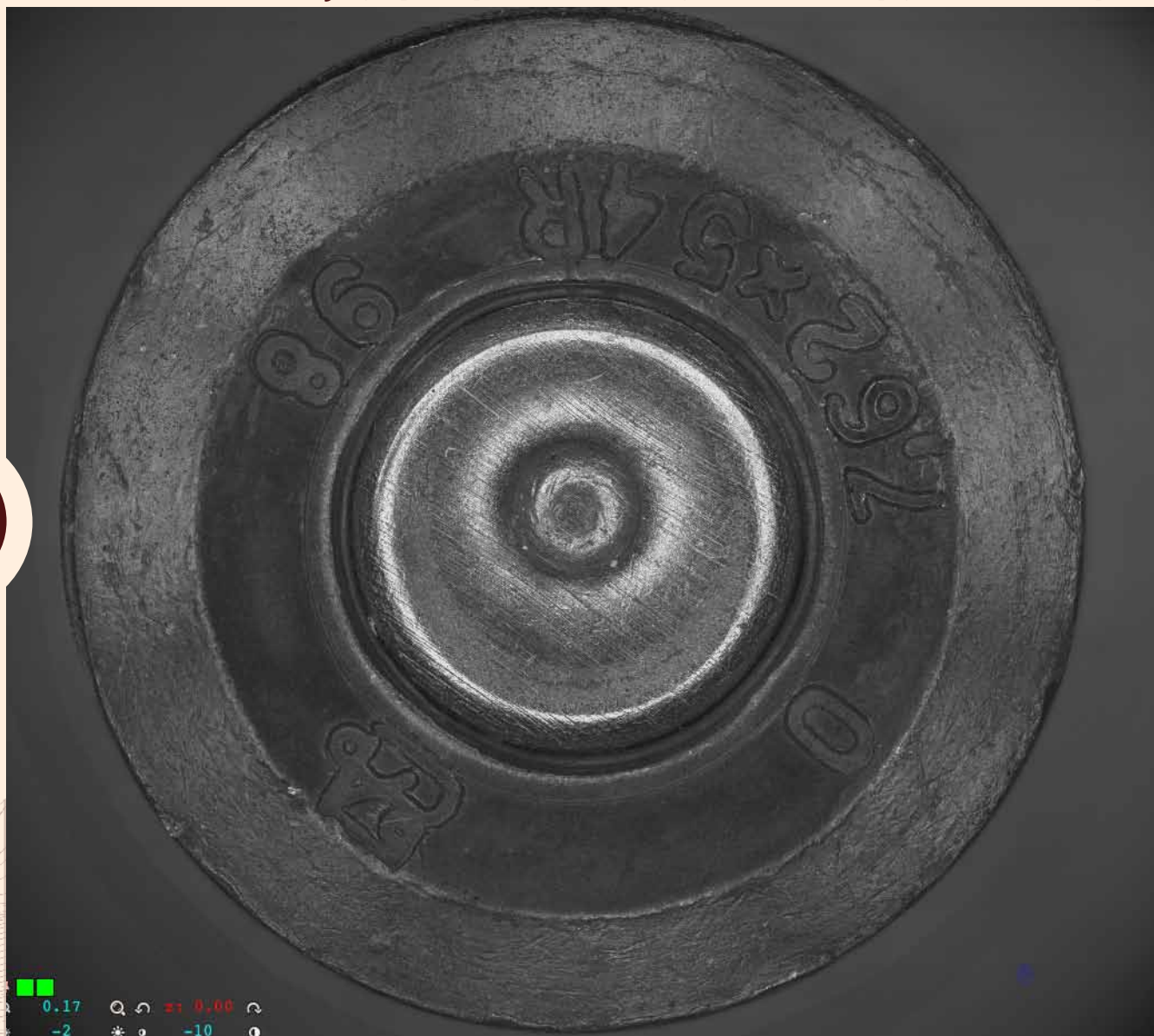
Захват изображения по всему окну видимости (20 x 20 мм) выполняет линейный CCD-сенсор аналогично тому, как это делают планшетные сканеры. Целое изображение всей поверхности формируется непосредственно в процессе сканирования, что является ценным преимуществом данного метода по сравнению с фрагментарными технологиями, где полное изображение – результат программной “склейки” отдельных фрагментов с устранением неизбежно присутствующих пограничных дефектов и необходимостью компенсации разности освещения на соседних участках поверхностей со значительными перепадами рельефа.

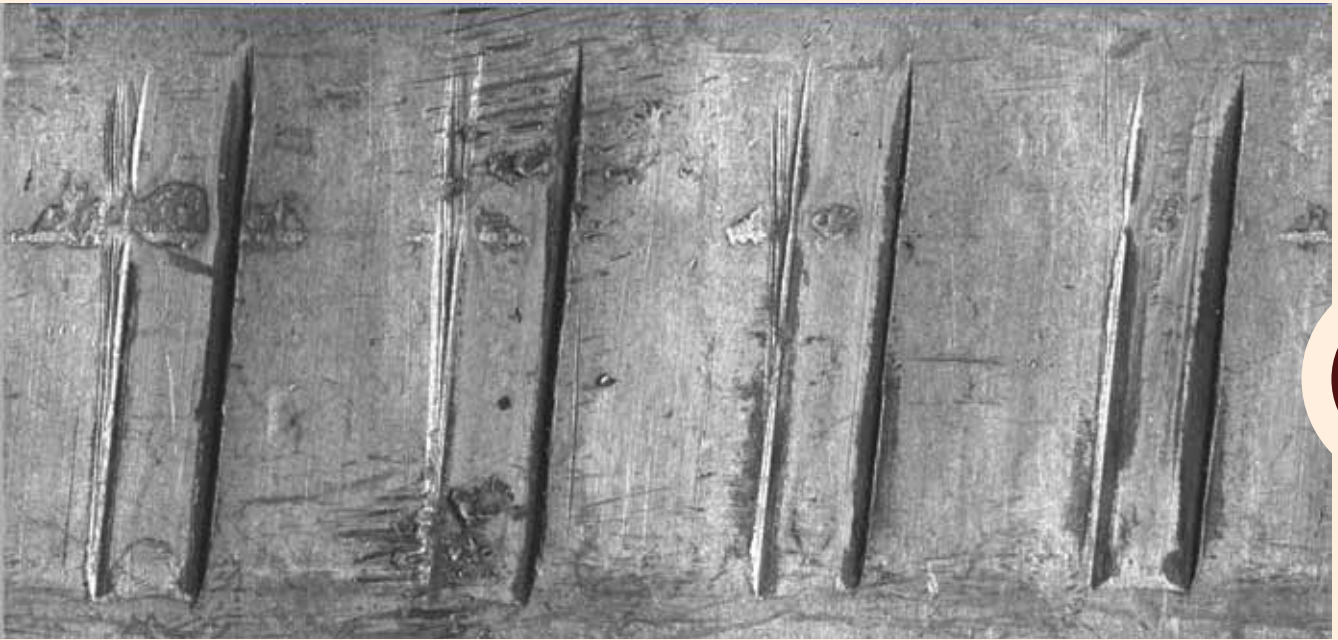
Итог каждого сеанса сканирования – точные цифровые копии поверхности объекта:

- ▶ плоское серое изображение (65 536 уровней яркости) с оптимальным для проведения баллистической экспертизы разрешением 3 мкм/пиксель, передающим все информативно и идентификационно значимые особенности микрорельефа, без размытия картины более мелким “шумом” от структуры металла и других случайных факторов, не имеющих отношения к цели исследования;
- ▶ 3D-модель поверхности с разрешением 10 мкм/пиксель по всем осям.

Заявленная разрешающая способность для любого участка любых поверхностей, в том числе искажённых и со значительным перепадом рельефа, гарантирована применением технологии “послойного” сканирования с малой глубиной резкости по всему профилю деформации объекта. Каждый новый слой сканируется с автоматическим перемещением оптической системы. По окончании сканирования производится автоматический выбор наилучших участков из всех сформированных слоёв и объединение их в одно высококачественное “равно резкое” изображение, одинаково точно воспроизводящее каждую часть поверхности, какова бы ни была величина деформации в этой зоне.

▶ *Двухмерное изображение дна гильзы, доступное для исследования сразу после окончания сканирования*





► *Двухмерное изображение развёртки пули, доступное для исследования сразу после окончания сканирования*

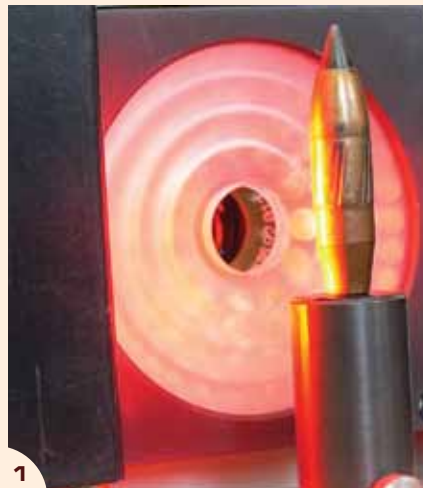
Высококачественная “оцифровка” поверхностей с одновременным формированием 2D и 3D изображений выполняется с высокой скоростью:

- сканирование полной развёртки стандартной пули калибра 9.0 ($d=10$ мм), с глубиной рельефа 0,2-0,3 мм – 1,5 минуты
- сканирование полной поверхности дна гильзы диаметром 10 мм с глубиной рельефа 0,4-0,5 мм (патроны 9x18, 9x19) с одним типом освещения – 1 минута.

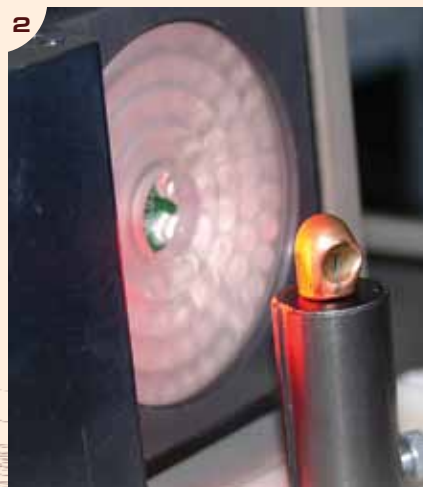
Сканер обеспечивает несколько различных режимов освещения объектов:

- боковые поверхности пули/гильз, следы с фрагментов оболочек и деформированных пуль сканируются при косопадющем освещении;
- дно гильзы сканируется:
 - при прямом кольцевом освещении,
 - при секторном освещении (45°), направленном под разными углами.

Таким образом, для дна гильзы может быть сформировано до девяти изображений – 1 изображение с кольцевым освещением + 8 изображений с освещением секторами.



1



2

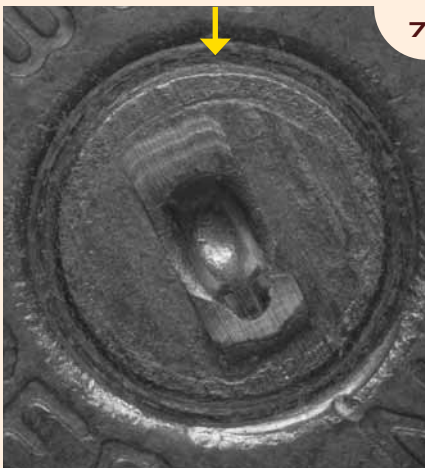
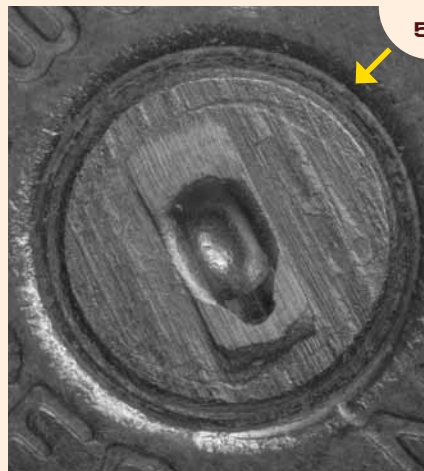
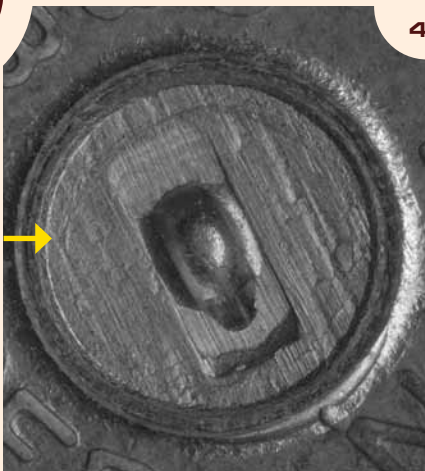
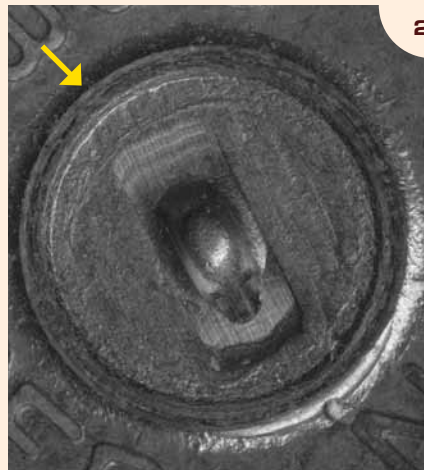
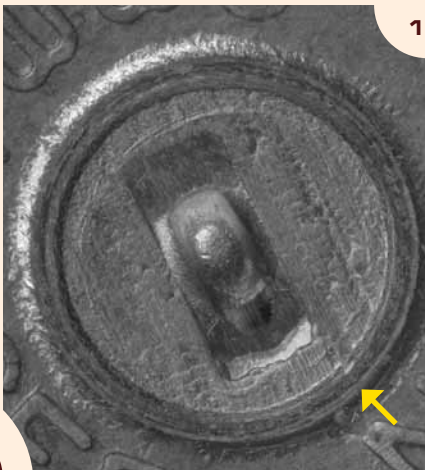


3



4

- 1 Сканирование боковой поверхности пули при косопадющем освещении
- 2 Сканирование деформированной пули при косопадющем освещении
- 3 Сканирование дна гильзы при кольцевом освещении
- 4 Сканирование дна гильзы при секторном освещении



1-8 Дно гильзы при секторном освещении

9 Дно гильзы при кольцевом освещении

Секторное освещение для сканирования дна гильзы, реализованное в АБИС Арсенал, имеет целый ряд неоспоримых достоинств:

- секторное освещение даёт более полную теневую картину поверхности, полезную как для визуального исследования изображений и более точного выделения следов при кодировании, так и для повышения избирательности автоматических сравнений;

- освещение секторами, как и кольцевое освещение, унифицирует процедуру ввода, не предъявляя требований к исходной ориентации гильзы;

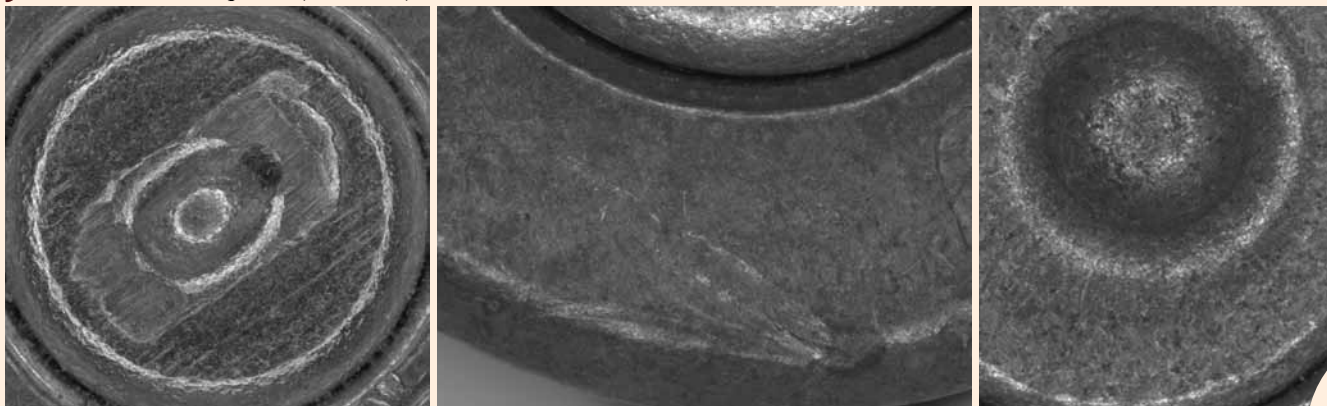
- следы боя ударника, патронного упора и отражателя, полученные с секторным освещением, более информативны и визуально более чёткие;

- секторное освещение ослабляет видимость технологических следов.

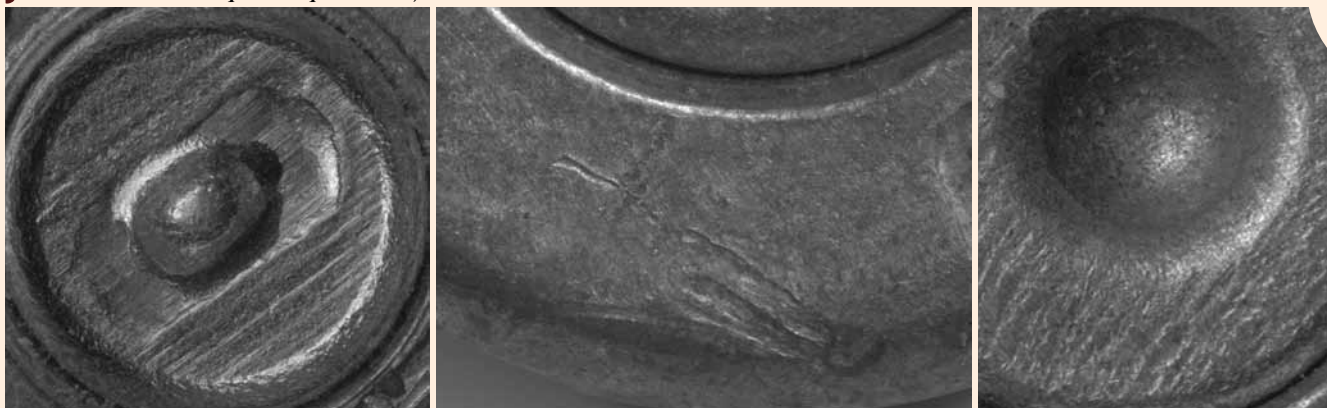
ВАЖНО! Секторное освещение даёт существенное улучшение результатов автоматических сравнений по следу патронного упора и следу отражателя для гильз от оружия со штатным мощным патроном (например, пистолет ТТ) и оружия, оставляющего характерные следы на дне гильзы (например, оружие фирмы Glock).

Количество серий гильз: 30 Количество гильз: 90	▶ <i>Пример улучшения результативности автоматических сравнений по следу патронного упора при применении секторного освещения (гильзы 7,62x25 от пистолета ТТ)</i>	
Тип освещения	Кольцевое	Секторное
Истинный кандидат на 1-м месте в рекомендательном списке	27,5%	68,89%
Истинный кандидат в первых 10-ти записях рекомендательного списка	57,5%	90,56%
Истинный кандидат в первых 20-ти записях рекомендательного списка	68,61%	95,00%
Истинный кандидат в первых 50-ти записях рекомендательного списка	91,39%	99,44%

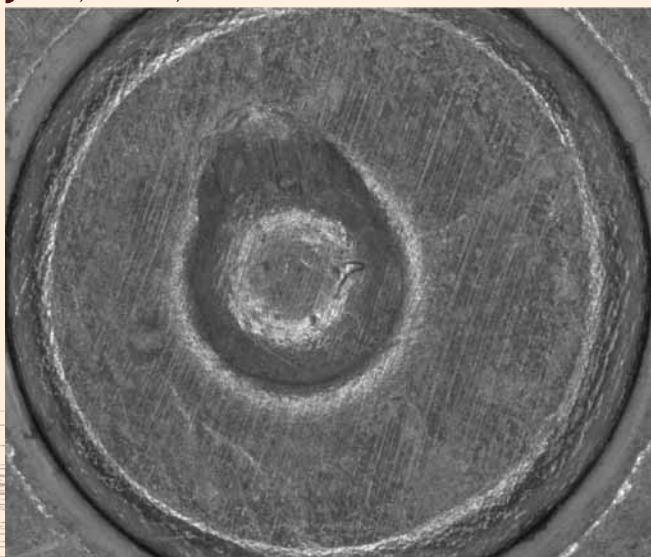
▶ *Следы на дне гильзы при кольцевом освещении*



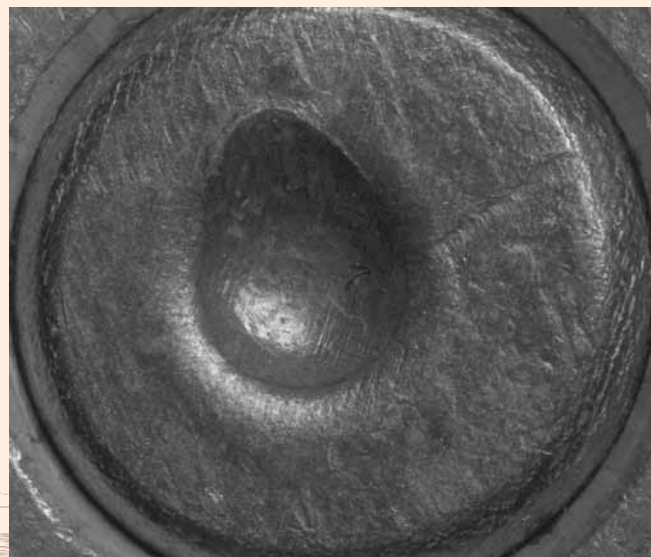
▶ *Следы на дне гильзы при секторном освещении*



▶ *Кольцевое освещение*



▶ *Секторное освещение. Более явно видны следы от оружия, ослаблена видимость технологических следов*

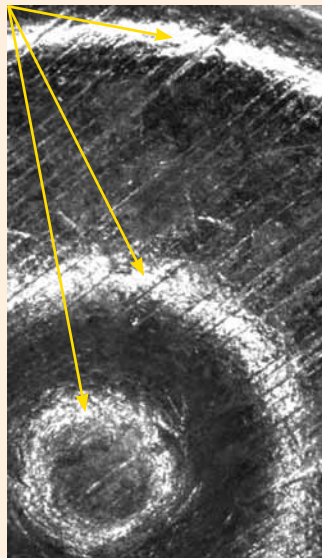


Неизбежное увеличение затрат времени на сканирование дна гильзы с секторным освещением компенсируется наличием специального полуавтоматического револьверного устройства, обеспечивающего непрерывное сканирование 10-ти гильз без потерь времени на их переустановку.

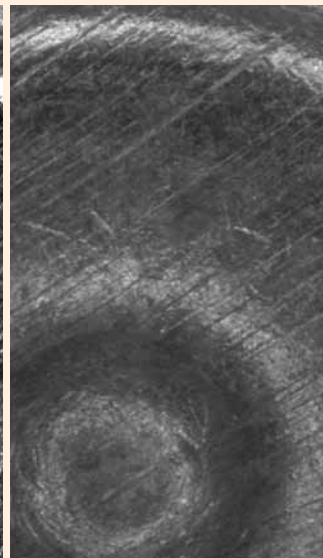


▶ Полуавтоматическое револьверное устройство для непрерывного сканирования доньшек партии гильз

При сканировании всех видов поверхностей производится автоматическая фокусировка и автоматический программный расчёт требуемой интенсивности освещения, что позволяет исключить вероятность получения пересвеченных изображений и избежать связанных с этим потерь информации. Сканер одинаково хорошо работает с объектами, изготовленными из различных материалов, – отражающая и рассеивающая способности материала учитываются при расчёте освещения. Цвет сканируемой поверхности также не влияет на качество получаемого изображения.



▶ Потери информации в засвеченных областях изображения



▶ Отсутствие потерь информации с механизмом освещения Папилон



Цифровые копии поверхностей готовы к визуальному анализу сразу после завершения сканирования, до ввода их в БД АБИС. Программный модуль оператора сканирования имеет все необходимые инструменты – масштабирование и панорамный просмотр, измерители углов и расстояний, автоматическую и ручную настройку яркости/контраста, которая работает очень быстро за счёт использования аппаратных возможностей графической подсистемы компьютера.

Пространственная информация о только что отсканированной поверхности доступна через просмотр 3D-модели с возможностью её поворота, масштабирования и вращения, через наложение псевдоцвета, построение профилей любых участков поверхности, через возможность измерения глубины рельефа в любой точке.

Высококачественная, простая и не затратная для пользователя “оцифровка” поверхностей – предмет гордости разработчиков АБИС Арсенал. Сканер Папилон БС чрезвычайно дружелюбен в эксплуатации и надёжно работает без периодических настроек и калибровок. Интерфейс программного модуля, осуществляющего автоматическое управление процессом сканирования, интуитивно понятен и требует от оператора лишь простейших навыков общения с компьютером.

Все эти факторы, а также отсутствие необходимости детального анализа и классификации следов на этапе сканирования позволяют поручить операцию ввода объектов сотрудникам, не обладающим высокой квалификацией, освободив экспертов от рутинной работы, что значительно удешевляет эксплуатацию системы и особенно важно на начальном этапе эксплуатации АБИС – при “залповом” заполнении электронной пулегильзотеки, часто требующем привлечения дополнительного количества сотрудников для ввода в БД тысяч и десятков тысяч объектов в сжатые сроки.

▶ Отсканированное изображение поверхности объекта криминалистической экспертизы

ПОЛУЧЕНИЕ 3D-ИНФОРМАЦИИ О ПОВЕРХНОСТИ ОБЪЕКТА

3D-изображение дна гильзы в АБИС Арсенал

На начальных этапах развития рынка АБИС все предлагаемые потребителям системы оперировали исключительно двухмерными (2D) методами формирования, сравнения и исследования цифровых изображений.

Позже ряд систем, в том числе и АБИС Арсенал, предоставили возможность получения и использования пространственной (3D) информации о топографии поверхностей.

АБИС Арсенал получает информацию о рельефе поверхности в ходе “послойного” сканирования по всей глубине деформации объекта. Данная технология Папилон, изначально разработанная для повышения качества изображений сильно повреждённых поверхностей, получила дальнейшее развитие и с течением времени трансформировалась в эффективный и мощный инструмент трёхмерных измерений. Технология дала возможность построения, визуального анализа и сравнительных исследований точных трёхмерных моделей, построения и сравнения профилей поверхностей, получения информации о глубине рельефа в любой точке поверхности. Использование 3D-информации позволило повысить точность автоматических сравнений.

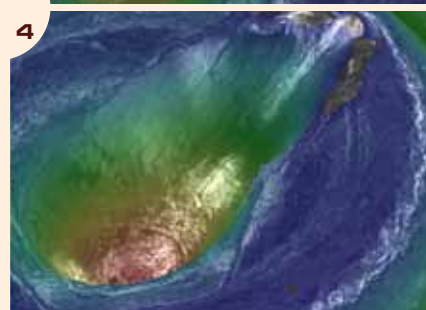
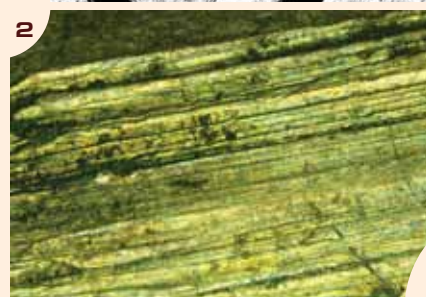
Особой ценностью найденного метода стало то, что осуществлённый с его помощью переход АБИС Арсенал в передовое “трёхмерное” измерение произошёл без значительного повышения стоимости системы для конечного пользователя.

Наиболее точным методом получения 3D-информации о пулях и гильзах в баллистических системах считается метод замера поверхностей конфокальными сенсорами, применённый разработчиками канадской системы IBIS Forensic Technology. Технология даёт возможность построения самых реалистичных на сегодняшний день трёхмерных моделей поверхностей и следов. По данным информационных материалов, наблюдается улучшение результатов автоматических сравнений по отдельным типам следов для отдельных типов оружия. При всей привлекательности предлагаемых 3D-возможностей огромным минусом данного метода является то, что он очень дорог, — на высокую стоимость оборудования накладываются высокие эксплуатационные расходы из-за крайне низкой скорости конфокального сканирования.

Разработчики Папилон изучают возможность улучшения избирательности автоматических сравнений за счёт дальнейшего повышения точности измерения рельефа поверхностей, в том числе и конфокальными сенсорами. Но вопрос практического включения подобного оборудования в состав АБИС Арсенал приобретёт актуальность только тогда, когда можно будет уверенно заявлять, что применение дорогостоящей технологии оправдано и обеспечивает качественный скачок результативности автоматических сравнений в АБИС.

Мы считаем, что в настоящее время универсальный сканер поверхностей Папилон БС и традиционная 2D-технология, творчески преобразённая в АБИС Арсенал, показывают результаты, не уступающие конфокальному сканированию, являясь при этом несопоставимо дешевле и много проще в эксплуатации. Возможности данной технологии далеко не исчерпаны. Большой и реально достижимый резерв повышения точности автоматических сравнений заключён:

- в дальнейшем совершенствовании оптической схемы сканера для более точного измерения рельефа поверхностей,
- в применении новых типов освещения под различными углами при сканировании пуль
- в разработке и применении новых методик автоматического сравнения изображений.



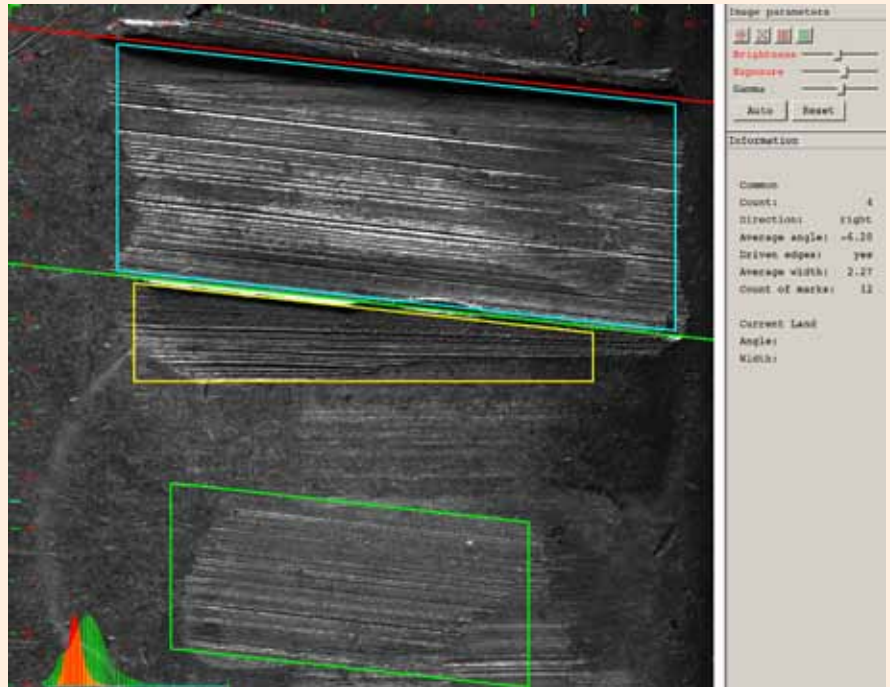
1, 2 Изображения, построенные с помощью конфокального сенсора
3, 4 Наложение псевдоцвета на 2D и 3D изображения в АБИС Арсенал

КОДИРОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ И АВТОМАТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ В АБИС АРСЕНАЛ

В ходе автоматической обработки отсканированных изображений система самостоятельно определяет:

- ▶ **для пуль** – угол подъёма и ширину следов полей нарезов, положение следов боевых и холостых граней нарезов,
- ▶ **для гильз** – положение следов бойка ударника и патронного упора, границы дна гильзы и капсюля.

Для всех остальных следов, видимых на изображениях, эксперт в интерактивном режиме устанавливает границы и указывает принадлежность следов к определённому типу (кодирование изображений).



▶ Кодирование изображения развёртки пули

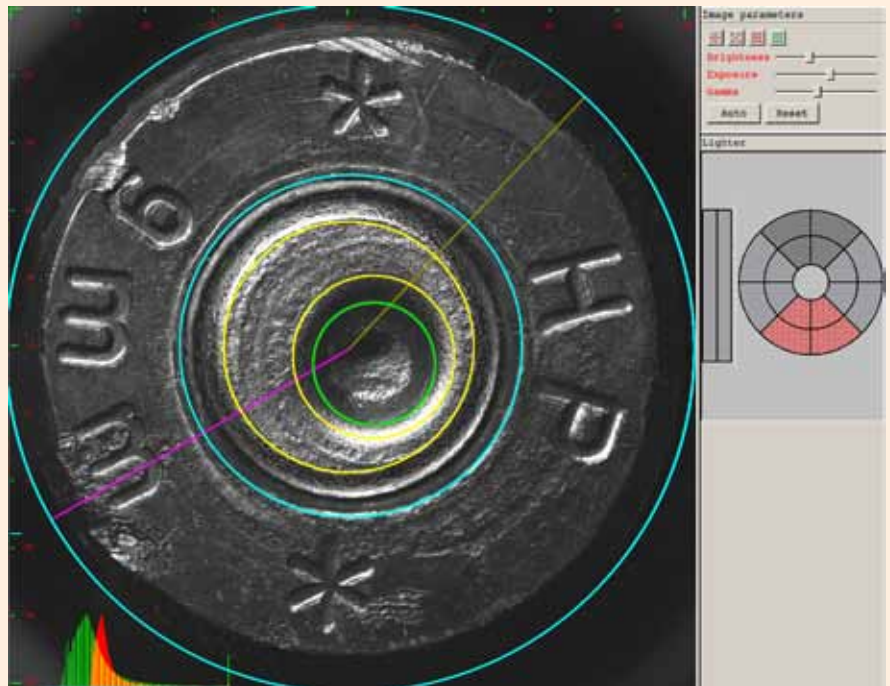
В АБИС Арсенал кодируются:

- ▶ **для пуль** – первичные следы и следы от поля и дна нареза ствола,
- ▶ **для гильз** – 12 типов следов, возникающих при зарядании, выстреле и удалении гильзы.

На изображениях снарядов от гладкоствольного оружия выделяется произвольное количество фрагментов с сохранившимися трассами следов.

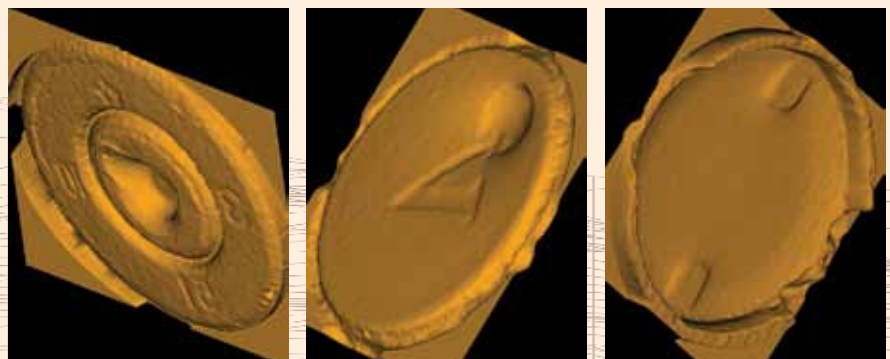
Следы выделяются рамками или окружностями нужного цвета, в зависимости от типа следа. При необходимости корректируются границы и положение следов, установленных автоматически. Правильность кодирования следов на пуле автоматически контролируется системой.

Для более точного определения зон и характера следов в распоряжении эксперта: 3D-модели поверхностей, наложение на изображения псевдоцвета, тон которого информирует об изменении глубины рельефа, линии профилей любых участков и замеры глубины в любой точке поверхности, инструменты измерения углов и расстояний.



▶ Пример кодирования дна гильзы

▶ **Просмотр трёхмерного изображения дна гильзы при кодировании позволяет подробно изучить конструктивные особенности бойка ударника**



При кодировании следов на дне гильзы эксперт может переключиться на любое из девяти возможных изображений – то, на котором интересующий след визуальнее более чётко. Рамки следов, установленные или откорректированные на одном изображении, автоматически переносятся на все остальные изображения, сформированные для данной гильзы.

Отдельный инструмент разработан для разделения и кодирования изображений следов на снарядах от гладкоствольного оружия.

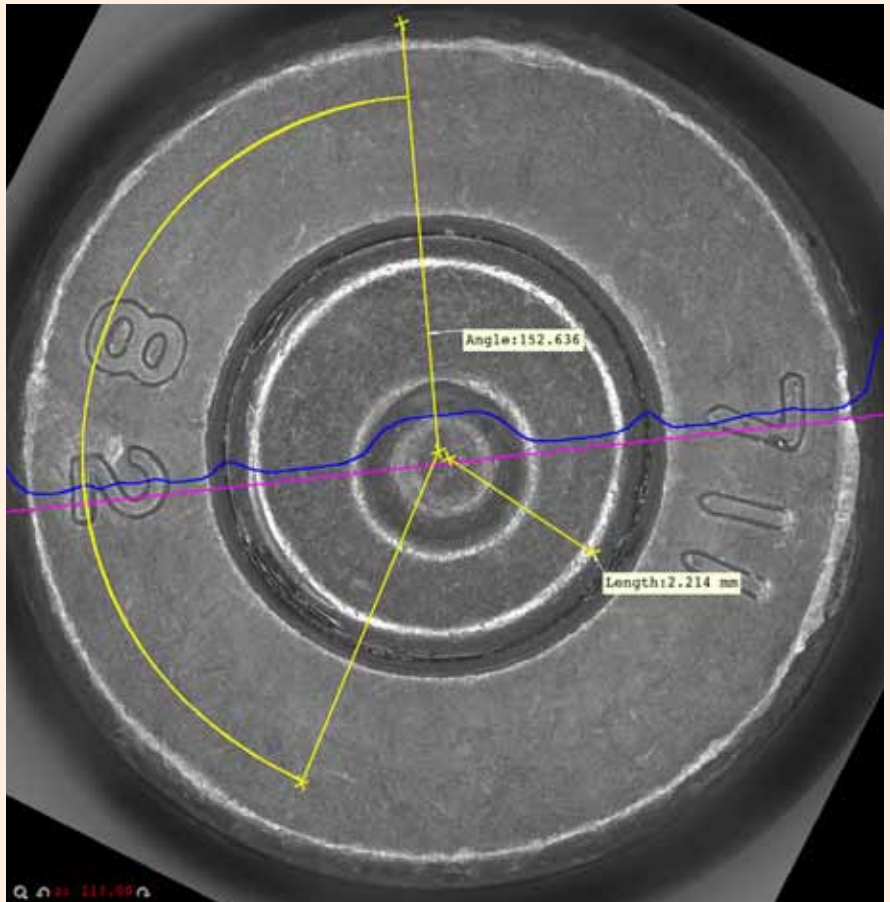
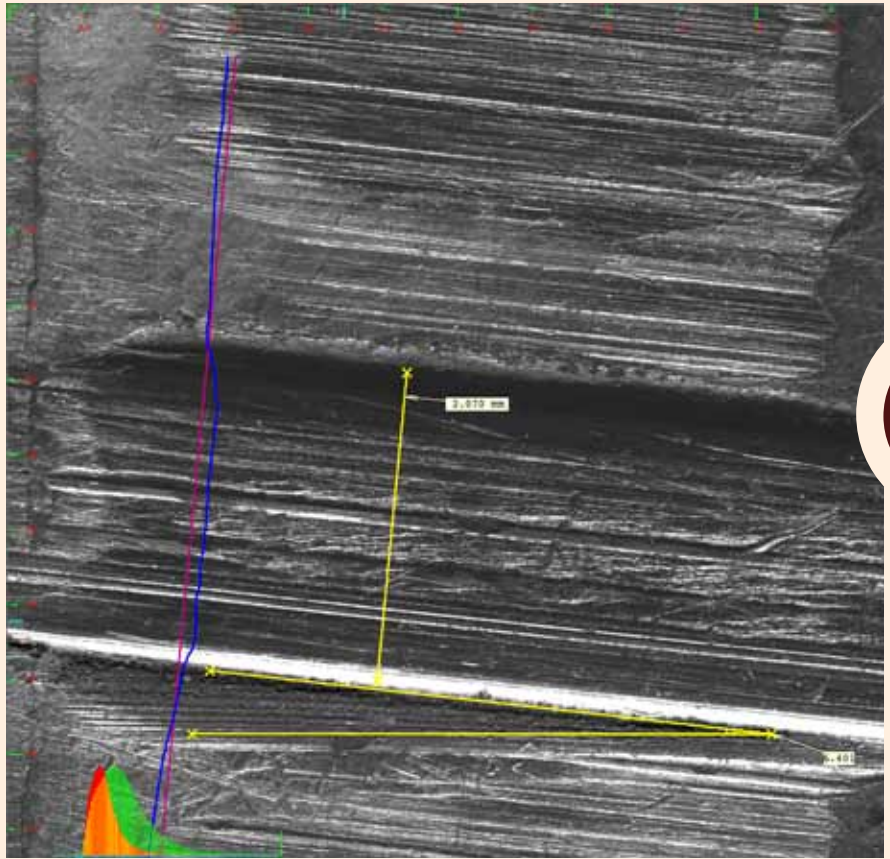
Кодирование – последняя интерактивная операция ввода объекта в базу данных АБИС.

Закодированные изображения подвергаются автоматической обработке высокоточными алгоритмами распознавания, эффективность которых доказана многолетней безупречной практикой идентификационных систем Папилон, затем заносятся в БД и сравниваются с соответствующими изображениями объектов того же класса, хранящимися в БД.

Вероятностные алгоритмы сравнения компенсируют произвольные искажения идентификационно значимых следов, возникающие из-за деформаций объектов.

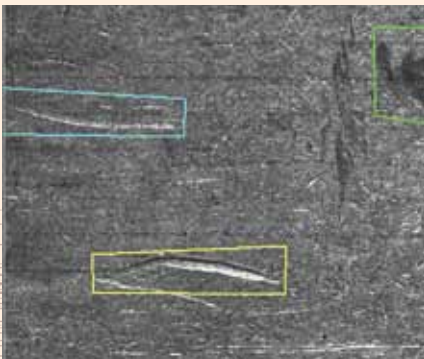
АБИС Арсенал применяет различные методы автоматического сравнения для разных типов следов.

Алгоритмы сравнения используют комплексную (2D+3D) информацию, обеспечивая повышение избирательности поисков и многократно сужая круг объектов-кандидатов для пристального экспертного сопоставления.



Исследование изображений развёртки боковой поверхности пули и дна гильзы с наложением профилей поверхностей, измерением углов и расстояний

Кодирование следов на боковой поверхности гильзы





РАБОТА С БАЗОЙ ДАННЫХ И СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

АБИС Арсенал выполняет мгновенное обновление списков объектов, рекомендательных списков и списков идентификаций по команде пользователя, предоставляя в любой момент времени актуальную информацию о состоянии базы данных и результатах поисков.

Для каждого объекта к просмотру доступны: текстовая сопроводительная и техническая информация, 2D и 3D изображения поверхностей, изображения закодированных следов.

Окна просмотра снабжены переключателями между изображениями, полученными с различными типами освещения, инструментами масштабирования, перемещения и поворота изображений, быстрого перемещения между закодированными следами, показа рамок следов и профилей поверхности, автоматической и ручной регулировки яркости и контраста.

Система имеет исчерпывающий набор инструментов для проведения выборок, сортировок и поиска информации в базе данных, позволяет корректировать текстовые данные объектов с сохранением истории редактирования, отправлять объекты на перекодирование и повторные поиски по всей базе данных, по отдельному типу следа, по объектам, отвечающим определённым критериям.

Удаление объектов из базы данных сопровождается записью даты, времени, причины удаления и имени оператора, удалившего объект. Для возможности восстановления ошибочно удалённых объектов реализована утилита “корзина”, доступная только администратору системы.

Пользователь имеет возможность напечатать текстовую и графическую информацию об объектах, списки разделов базы данных и рекомендательные списки, получить статистические данные о количественном и качественном составе базы данных.

Операция импорта/экспорта объектов по каналам связи, поддерживающим IP-соединение, даёт возможность удалённой передачи информации в другую АБИС Арсенал для постановки на учёт и проведения проверок в масштабах многоуровневых территориально-распределённых систем идентификации огнестрельного оружия. Поддерживается импорт/экспорт объектов через сменные носители информации.

АБИС Арсенал использует надёжную и производительную систему управления реляционными базами данных Firebird с открытым исходным кодом.

Доступ к спискам объектов, рекомендательным спискам и спискам идентификаций осуществляется с рабочих станций, в т.ч. с удалённых станций, в соответствии с правами, присвоенными пользователям администратором системы.

База данных состоит из разделов: регистрируемые и криминальные пули, регистрируемые и криминальные гильзы, фрагменты и снаряды от гладкоствольного оружия.

Для каждого пользователя в момент завершения сеанса работы с базой данных фиксируется состояние рабочего окна и списков с восстановлением их при следующем обращении.

► *Рекомендательные списки для пули и гильзы с представлением информации в графическом виде*

Registration No.	Object No.	Cartridge Typ.	Firearm Serial	Firearm Model	Manufacturer
8021-7299-97	2	6.35x16			
8021-7299-97	1	6.35x16			
8021-7279-97	2	6.35x16			
8021-7279-97	3	6.35x16			
8021-7299-97	3	6.35x16			
8021-7299-97	2	6.35x16			
8021-7305-97	4	6.35x16			
8021-7305-97	2	6.35x16			
8021-7305-97	1	6.35x16			
8021-7305-97	3	6.35x16			
8021-7306-97	2	6.35x16			
8021-7306-97	1	6.35x16			
8021-7307	2	6.35x16			

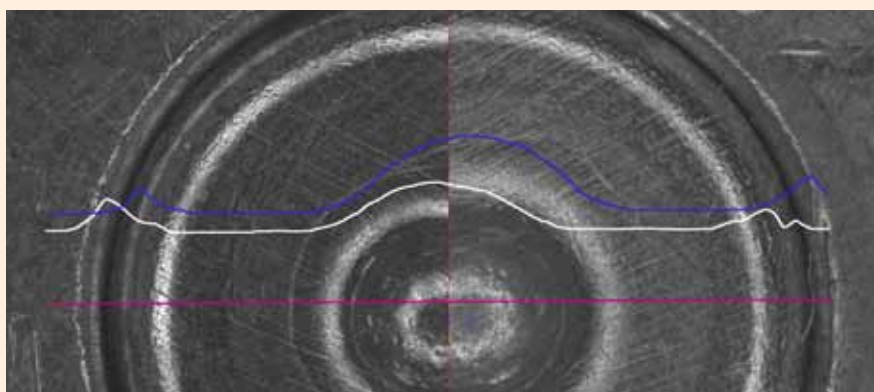
По результатам автоматических сравнений для объекта-пули формируется один рекомендательный список, для объекта-гильзы создаётся отдельный рекомендательный список для каждого следа, закодированного на дне гильзы.

В дополнение к этому АБИС Арсенал создаёт особые рекомендательные списки по следам на дне гильзы, учитывающие результаты сравнений одного и того же следа, отсканированного с различными типами освещения — так называемые “синтезированные” списки, позволяющие облегчить и ускорить процесс сравнительного анализа и определения истинного кандидата.

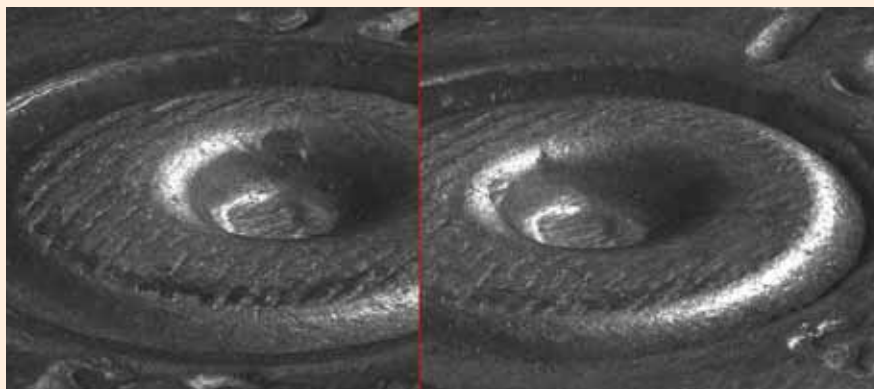
Визуальное сравнение изображений при анализе рекомендательных списков, равно как одновременный просмотр/сравнение любых изображений объектов/следов базы данных АБИС, выполняется в двухоконном и многооконном (до шести окон) режимах методами совмещения, аналогично тому, как это делает сравнительный микроскоп, или наложения двух изображений.

Наложение изображений с регулировкой прозрачности слоёв (режим “onion skin”) выполняется в рамках дополнительного “плавающего” окна переменного размера.

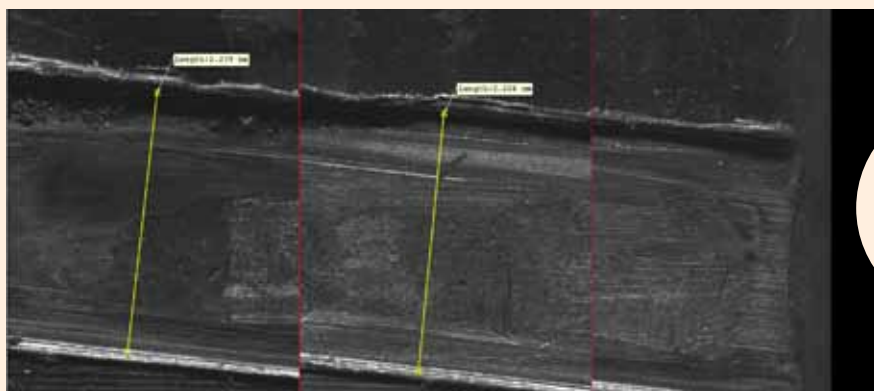
Система выполняет совмещение двухмерных и трёхмерных изображений.



Сравнение следов на гильзах с наложением профилей поверхностей

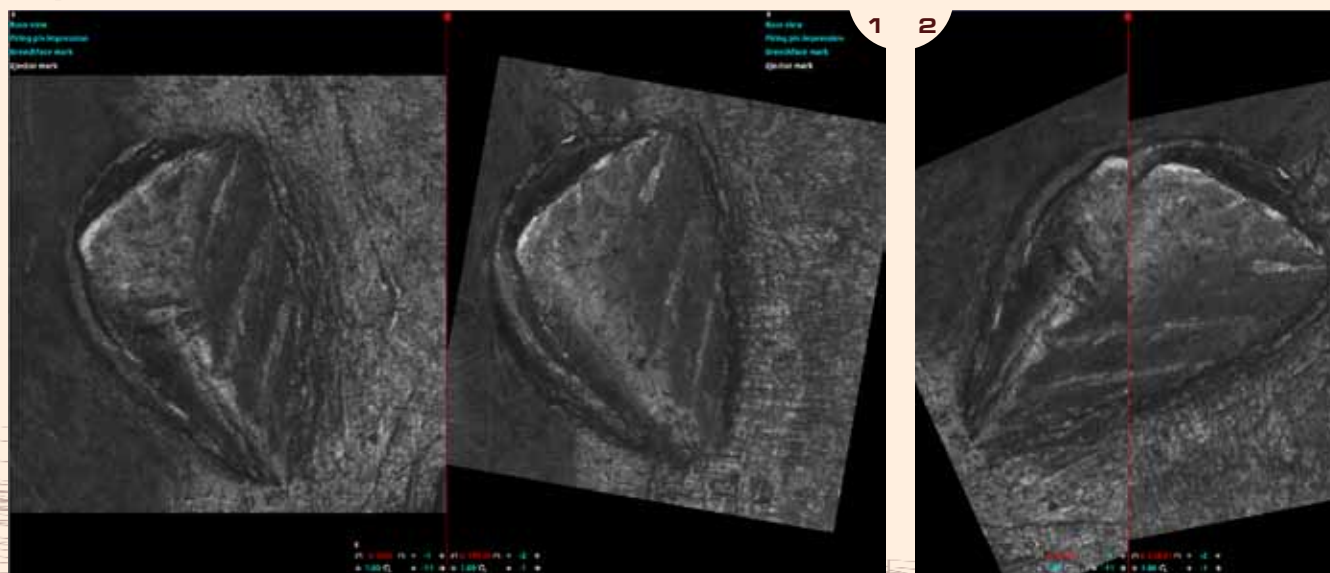


Сравнение трёхмерных изображений доньшек гильз

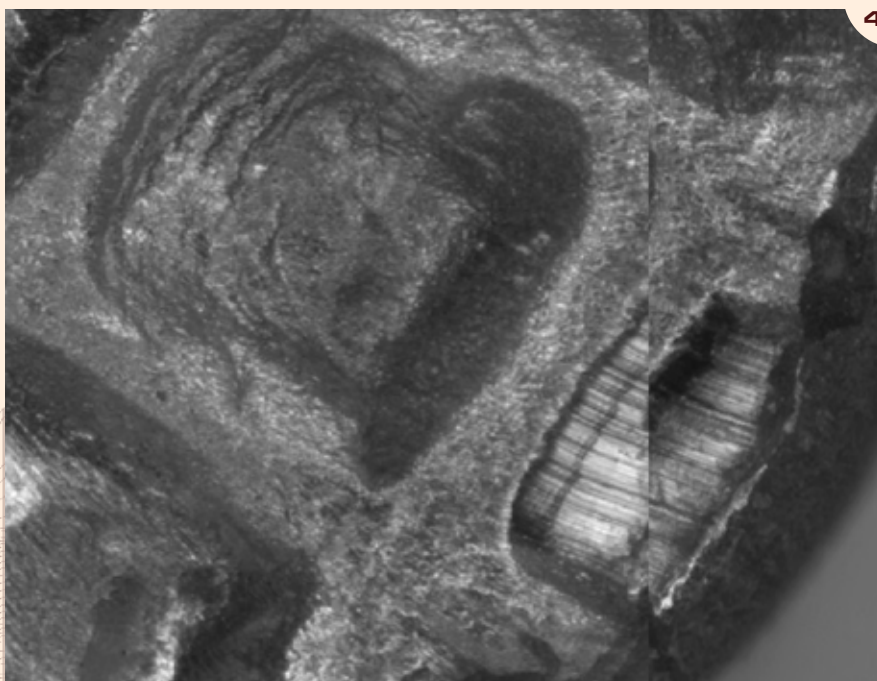
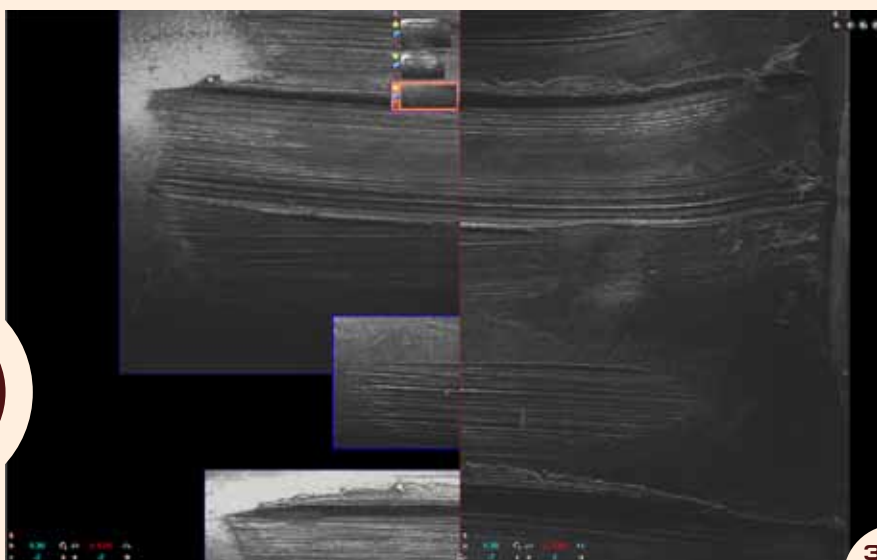
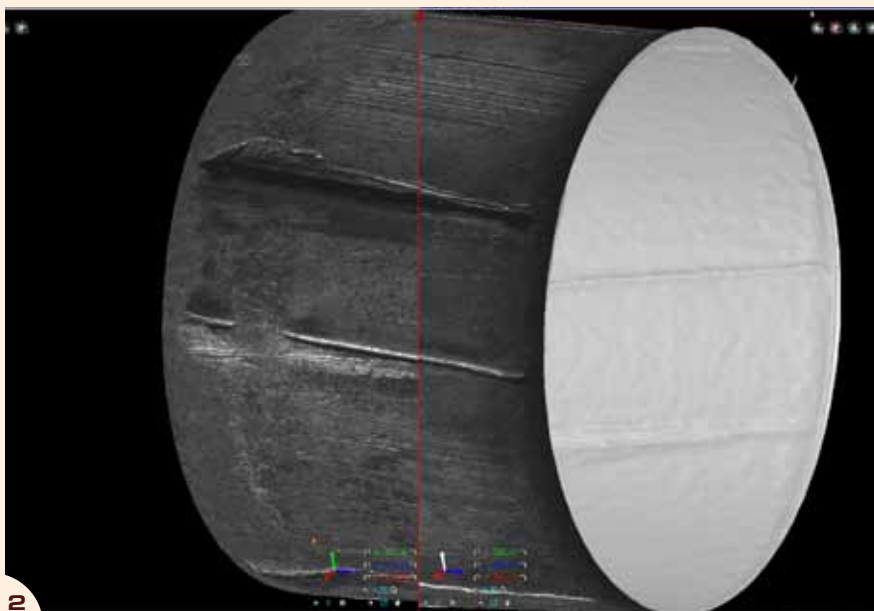
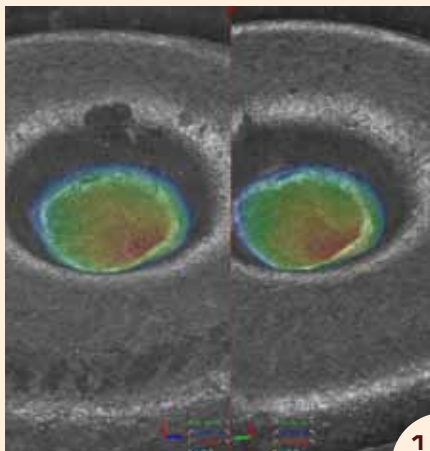


Многооконный режим сравнительного исследования следов на развёртках пуль

1, 2 Сравнительное исследование следов отражателя



Поддерживается наложение профилей поверхностей, псевдоцвета и карт глубины рельефа на двумерные и псевдоцвета – на трёхмерные изображения.



Линия раздела изображений движается в пределах общего окна просмотра, изображения поворачиваются/перемещаются/масштабируются каждое в своём окне и вместе в режиме “сцепки”.

АБИС Арсенал даёт возможность реконструкции изображения поверхности пули по имеющимся фрагментам путём сопоставления их с развёрткой или набором фрагментов другой пули. Найденное положение и взаимная ориентация фрагментов фиксируются, полученная комбинация в дальнейшем может рассматриваться как единый объект сравнительных исследований.

Программный интерфейс модуля сравнительных исследований копирует методику работы со сравнительным микроскопом и потому привычен и интуитивно понятен каждому эксперту.

АБИС Арсенал предоставляет множество гибких настроек и опций для индивидуальной организации процесса анализа базы данных и рекомендательных списков, сохраняя время эксперта и сокращая интервал между вводом объекта и получением результата проверки.

- 1 Сравнительные исследования трёхмерных изображений донных гильз с наложением псевдоцвета
- 2 Сравнение замкнутых 3D-развёрток пуль
- 3 Реконструкция изображения поверхности пули путём сопоставления изображений имеющихся фрагментов с развёрткой поверхности другой пули
- 4 Сравнение изображений следов на объектах трасологической экспертизы

РАБОТА С ОБЪЕКТАМИ ОТ ГЛАДКОСТВОЛЬНОГО И ТРАВМАТИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ

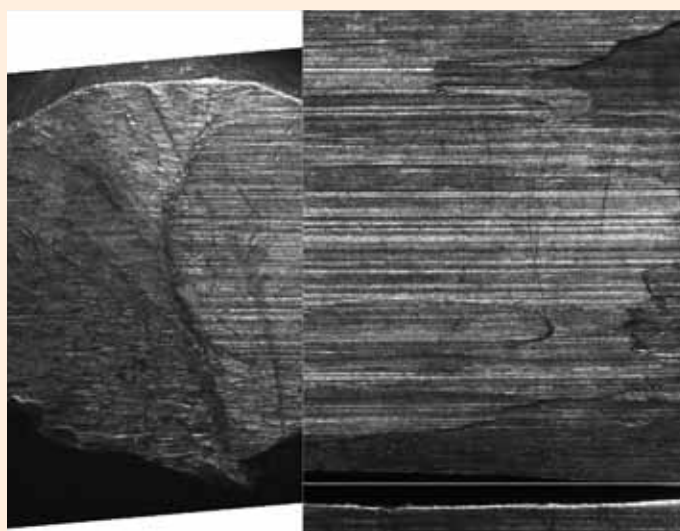
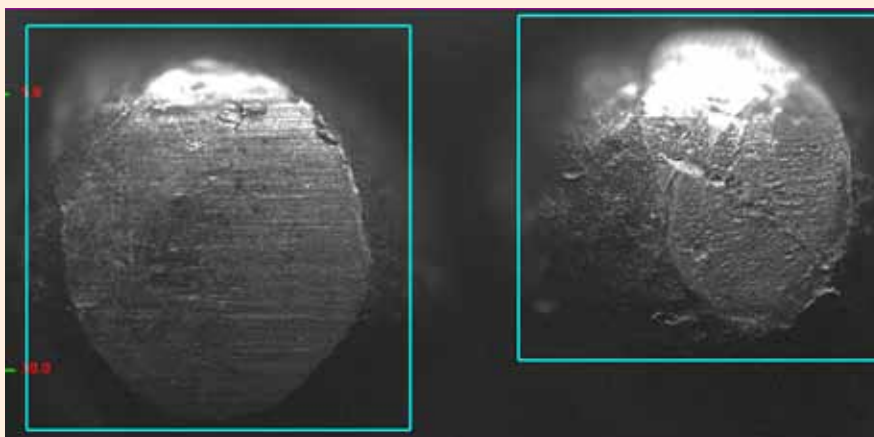
АБИС Арсенал позволяет организовать автоматизированный учёт гладкоствольного и травматического оружия, всё чаще и чаще фигурирующего в криминальных сводках правоохранительных органов.

Работа с гильзами от травматического оружия аналогична работе с гильзами от нарезного огнестрельного оружия. Для снарядов от гладкоствольного оружия на каждом этапе работы существуют специальные возможности.

Сканирование снарядов выполняется с использованием держателя, обеспечивающего лёгкую установку и одновременное сканирование нескольких объектов. Простая процедура кодирования заключается в разделении изображения одновременно отсканированных объектов на отдельные фрагменты и повороте их таким образом, чтобы трассы следов были ориентированы горизонтально. Для сравнения следов используются специально разработанные алгоритмы, хранение объектов может быть организовано в отдельном разделе БД.

В АБИС Арсенал решена проблема получения тестовых стрелянных образцов для регистрации гладкоствольного оружия. Этим целям служит специальный механизм, имитирующий выстрел путём протяжки снаряда через ствол оружия и обеспечивающий сохранность снаряда с получением реальной картины следов от канала ствола.

Кодирование следов на изображениях снарядов от гладкоствольного оружия



Сравнение следов на снарядах от гладкоствольного оружия

СПРАВОЧНИКИ И СЛОВАРИ АБИС АРСЕНАЛ

Ввод объектов в базу данных АБИС Арсенал сопровождается заполнением экранных форм обширной сопроводительной и технической информацией о пуле/гильзе. Это не означает, что оператор или эксперт, осуществляющий ввод объекта, должен обладать энциклопедическими знаниями о марках и моделях оружия или иметь под рукой библиотеку технической баллистической литературы.

Задачу унификации описания объектов и исключения ошибок ввода информации решает специально разработанная система справочников и словарей. 30 справочников АБИС Арсенал составлены на основе авторитетных специализированных источников и содержат исчерпывающее описание конструктивных особенностей и элементов более 1000 наиболее распространенных моделей оружия, боеприпасов и их модификаций от различных фирм-производителей.

Справочники обеспечивают единство регистрации, высокую скорость и максимальную автоматизацию технического описания объектов. Так, например, после указания калибра и типа патрона для вводимой пули/гильзы все остальные поля (длина, диаметр, форма, конструкция и т.д.) заполняются автоматически.

Словари помогают экономить время при вводе административной сопроводительной информации – такой, например, как *Орган, назначивший проверку* или *Наименование подразделения*.

Составление словарей, общих для всех пользователей комплекса, пополнение и редактирование технических справочников выполняет только администратор системы. Конкретный пользователь может настроить общие словари удобным для себя образом – отредактировать, удалить лишние или внести дополнительные записи, например, свою фамилию для быстрого заполнения поля *ФИО эксперта*.





АРХИТЕКТУРА КОМПЛЕКСОВ АБИС АРСЕНАЛ

В основу построения АБИС Арсенал положена архитектура «клиент-сервер», поддерживающая независимое обращение рабочих станций к обслуживаемому запросу серверу. Процесс поисков организован по технологии распределённых вычислений.

В крупных комплексах серверные функции – ввод и хранение данных в БД, поиски, связь и коммуникации – распределены между отдельными подсистемами. В комплексах с небольшими БД серверные функции обеспечиваются ресурсами единого серверного блока или распределяются между рабочими станциями.

Текстовая часть БД АБИС выделяется в отдельную базу данных, открытую для взаимодействия с внешними SQL-системами.

Серверное программное обеспечение работает под управлением ОС Linux. Клиентское программное обеспечение разработано с применением технологии QT как кроссплатформенные приложения для ОС Linux и Windows. Как серверное, так и клиентское программное обеспечение представляет собой набор модулей, предоставляя возможность гибкого проектирования комплексов под конкретного Заказчика, свободу их дальнейшего развития и масштабирования.

Конфигурация комплекса АБИС определяется размером базы данных, планируемой плотностью потоков информации и запросов на проверки, поступающих от рабочих станций, входящих в состав комплекса, и с периферийных станций в режиме удалённого доступа.

При создании комплексов используется надёжное, серийно выпускаемое оборудование, новейшие разработки в области серверов, систем хранения и защиты информации, программного управления вычислительными процессами. Накопленный опыт проектирования позволяет предлагать решения, оптимальные по соотношению цены и эксплуатационных характеристик, гарантирующие максимально эффективное использование задействованных вычислительных мощностей, открытые для дальнейшего масштабирования с минимальными затратами.

Круглосуточное функционирование комплексов без постоянного присутствия обслуживающего персонала обеспечивается применением отказоустойчивых технологий с дублированием критических компонентов и автоматическим резервированием информации.

Система обеспечивает автоматическое восстановление состояния базы данных и поисков после форс-мажорных ситуаций и аварийного отключения электропитания.

Комплекс АБИС Арсенал объединяется ЛВС или любыми другими линиями связи, поддерживающими IP-соединение.

Функции администрирования в АБИС Арсенал:

- ▀ управление пользователями и правами доступа к БД (в т.ч. в режиме удалённого доступа), мониторинг действий операторов рабочих станций
- ▀ контроль состояния БД и прохождения поисков, управление сегментами БД
- ▀ контроль средств и систем защиты информации

Одномашинный комплекс АБИС Арсенал поддерживает БД объёмом до 10 000 объектов и обеспечивает выполнение всех основных функций системы (ввод текстовых данных и изображений, кодирование изображений, проведение автоматических сравнений, анализ рекомендательных списков, архивирование).

Одномашинный комплекс может работать автономно, может входить как рабочая станция в состав сетевого комплекса, может использоваться как удалённая станция в системах более высокого уровня.

▀ Состав одномашинного комплекса АБИС Арсенал:

- ▀ Универсальный сканер поверхностей Папилон БС
- ▀ Персональный компьютер
- ▀ Лазерный принтер
- ▀ Модем (в случае использования комплекса как удалённой станции)
- ▀ Устройство бесперебойного питания
- ▀ ПО Папилон «Арсенал»



- ▮ мониторинг сервиса автоматического импорта/экспорта данных и обращений к БД со стороны удалённых пользователей
- ▮ формирование статистических и аналитических отчётов о работе системы
- ▮ составление и редактирование системы справочников и словарей для модулей ввода текстовой сопроводительной информации.

Периферийные компоненты, подключаемые к комплексу АБИС Арсенал для передачи информации и работы с БД по защищённым каналам связи с поддержкой протокола TCP/IP:

- ▮ вводящие станции АБИС Арсенал без локальной БД
- ▮ стационарные удалённые станции/сетевые комплексы АБИС Арсенал с собственными локальными БД
- ▮ мобильные комплексы АБИС Арсенал с собственными локальными БД.



▮ *Мобильный комплекс АБИС Арсенал в ударопрочном кейс-контейнере. Комплекс адаптирован к работе в автомобиле — электропитание осуществляется от автомобильной бортовой сети*

УСТАНОВКИ АБИС АРСЕНАЛ



Примеры зарубежных поставок сетевых программно-технических комплексов АБИС Арсенал:

- ▮ *АБИС Арсенал в Национальном центре судебных исследований МВД Республики Монголия (проектная ёмкость БД – 100 000 объектов):*
 - ▮ центральный сервер ▮ вычислитель
 - ▮ 3 рабочие станции со сканерами поверхностей Папилон.

АБИС Арсенал в Лаборатории судебных экспертиз Департамента уголовного розыска полиции Бангладеш (проектная ёмкость БД – 100 000 объектов):

- ▮ центральный сервер ▮ сервер коммуникаций ▮ 3 вычислителя ▮ 4 рабочие станции со сканерами поверхностей Папилон.

▮ *АБИС Арсенал в криминальной полиции Сербии (проектная ёмкость БД – 50 000 объектов):*

- ▮ центральный сервер ▮ вычислитель
- ▮ 2 рабочие станции со сканерами поверхностей Папилон ▮ 2 удалённые станции со сканерами поверхностей Папилон и собственными БД.



СОДЕРЖАНИЕ

Функциональные возможности АБИС Арсенал.....	3
Формирование изображений в АБИС Арсенал	4
Характеристики сканера поверхностей Папилон БС.....	5
Получение 3D-информации о поверхности объекта ...	11
Кодирование изображений и автоматические алгоритмы в АБИС Арсенал	12
Работа с БД и сравнительные исследования	14
Работа с объектами от гладкоствольного и травматического оружия	17
Справочники и словари АБИС Арсенал	17
Архитектура комплексов АБИС Арсенал	18
Установки АБИС Арсенал.....	19



АО «ПАПИЛОН»

Главный офис
пр. Макеева, 48, г. Миасс, Челябинская область, Россия, 456320
Тел.: (3513) 54-64-33, факс: (3513) 54-63-44

Московский офис
ул. Новочерёмушкинская 63, корп.1, Москва, 117418
Тел.: (499) 744-66-97; (495) 718-22-77, 718-25-00, 718-27-82

4requests@papillon.ru

www.papillon.ru

© ПАПИЛОН, 2015