



## ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ КРИМИНАЛИСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС на базе твердотельного мини-лазера на красителях

Л. Денисов, А. Чистяков

*Специалисты МИФИ и ОАО «НИИ Зенит» совместно разработали люминесцентный криминалистический комплекс, способный регистрировать широкий класс скрытых следов преступлений. Важное достоинство комплекса — малые габариты, что позволяет использовать его как в лабораторных условиях, так и непосредственно на месте преступления. Комплекс экспонировался на Всемирной выставке изобретений «Брюссель—Эврика-96», где удостоен золотой медали. Испытания в Экспертно-криминалистическом центре МВД РФ подтвердили его перспективность и высокие эксплуатационные характеристики. Сейчас комплекс подготовлен к производству специалистами НИИ «Зенит».*

Оптические, в том числе люминесцентные, методы давно применяются в криминалистике. Для обнаружения и регистрации скрытых следов пальцев рук в дактилоскопии широко используется возбуждаемая оптическим излучением люминесценция биоорганических соединений потожирового вещества, содержащегося в отпечатках. Полоса поглощения большинства компонентов потожирового вещества (белки, жиры, отдельные аминокислоты) находится в УФ-области спектра (200—280 нм). На этом факте и основана традиционная дактилоскопическая методика с использованием ламп, излучающих в УФ-диапазоне.

Перспективы применения данного метода ограничивает низкая поверхностная плотность анализируемого вещества. К тому же при облучении люминесцирует и сама поверхность со скрытым отпечатком пальцев. В результате оптический контраст, определяемый соотношением интенсивности люминесценции следа и следоносителя (полезного сигнала и шумового), часто весьма мал и потому не удовлетворяет требованиям криминалистической практики. Попытка использовать узкополосные фильтры для выделения спектрального диапазона, возбуждающего люминесценцию биоорганических веществ, не дала положительных результатов: на следоноситель все равно поступало излучение в спектральной области люминесценции и шумовой сигнал оставался достаточно большим. Поэтому применение УФ-источников возбуждения люминесцирующего вещества, оставленного на месте преступления, оказалось малоэффективным.

Исследования, проведенные специалистами МИФИ, показали, что среди соединений ладонного пота есть компоненты — флавины, — поглощающие в видимой области спектра. В частности, рибофлавин поглощает излучение в сине-зеленом диапазоне и имеет высо-

кий (до 50%) квантовый выход люминесценции в желто-зеленой области спектра. Поэтому можно ожидать, что даже при малых концентрациях флавинов люминесцентный метод будет достаточно эффективен. К тому же интенсивность фоновой люминесценции большинства следоносителей (бумага, картон, дерево, лаки и др.) при облучении видимым светом весьма низка. Наиболее пригодными для получения люминесцентного изображения с высоким оптическим контрастом оказались лазеры, излучающие в области 480—530 нм.

Первые публикации, описывающие метод лазерного выявления скрытых отпечатков пальцев, появились в 1977 году [1]. Вначале с этой целью использовались аргоновый лазер мощностью 1,5 Вт, защитный фильтр, отсекающий излучение на длинах волн меньше 50 нм, и фотокамера. В дальнейшем в люминесцентных системах для криминалистических исследований стали также применяться лазеры на парах меди и на АИГ:Nd (вторая гармоника). В данной работе в качестве источников возбуждения выбраны малогабаритный лазер на АИГ:Nd, разработанный в НИИ «Полус», и твердотельный мини-лазер на красителях, созданный в НИИ «Зенит». Технические характеристики криминалистического комплекса представлены в таблице.

Применение лазерных источников возбуждения люминесценции улучшает и традицион-

ные методы выявления скрытых отпечатков пальцев. Авторы работы [2] изучали следы, обработанные нингидрином. Это традиционная методика визуализации следов, основанная на том, что нингидрин образует с аминокислотами потожирового вещества непрозрачные химические соединения. Дополнительное облучение их лазером на красителе (длина волны 570—590 нм) привело к люминесценции обработанного отпечатка в красной области спектра. Позднее результаты были существенно улучшены за счет применения разновидности нингидрина с добавлением солей металлов.

Если выявить следы пальцев рук по люминесценции трудно, то помимо нингидрина можно использовать люминесцентные дактилоскопические порошки. В этом случае удается выявлять очень слабые следы, непригодные для идентификации традиционными способами.

Лазерный метод возбуждения люминесценции оказался весьма перспективным и для выявления надписей, печатей, штампов и др., уничтоженных химическим травлением. Исследования спектров чернил, паст и продуктов их

**Технические характеристики лазерного криминалистического комплекса**

Характеристики комплекса	Описание
Состав	Малогабаритный лазер на АИГ: Nd, твердотельный мини-лазер на красителях, портативный цифровой видеокомплекс, подключаемый к компьютеру, комплект светофильтров, набор люминесцентных криминалистических порошков
Спектральный диапазон возбуждения люминесценции, нм	532, 570—630
Режим работы	Частотно-периодический с частотой повторения 25 Гц
Энергетические характеристики лазерного излучения в импульсе, мДж	30 (на 532 нм) 6 (на 570—630 нм)
Спектральный диапазон регистрации люминесценции, нм	570—1200
Масса комплекса со всеми принадлежностями, кг	22
Масса передвижного комплекса, кг	11

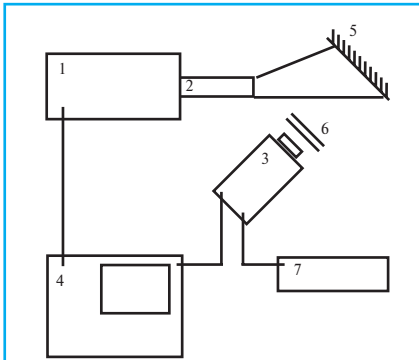


Рис. 1. Функциональная схема лазерного криминалистического комплекса:

1 — лазер “Лазекс”; 2 — твердотельный мини-лазер на красителях; 3 — телекамера на ПЗС-матрице; 4 — монитор; 5 — объект наблюдения; 6 — сменные светофильтры; 7 — видеомагнитофон



Рис. 2. Фотография лазерно-люминесцентного изображения отпечатка пальца на поверхности дерева, полученного без предварительной обработки

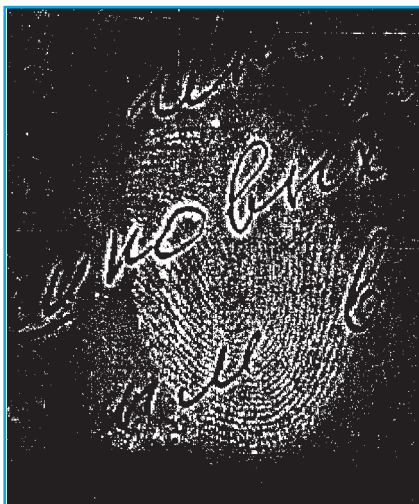


Рис. 3. Лазерно-люминесцентное изображение отпечатка пальца на бумаге, зарегистрированное ПЗС-камерой и выведенное на экран монитора компьютера



Рис. 4. Лазерно-люминесцентное изображение вытравленного штампа гашения бензинового талона, полученное при возбуждении лазером на АИГ:Nd “Лазекс” ( $\lambda = 532$  нм) (слева) и твердотельным мини-лазером на красителях ( $\lambda = 585$  нм) (справа)

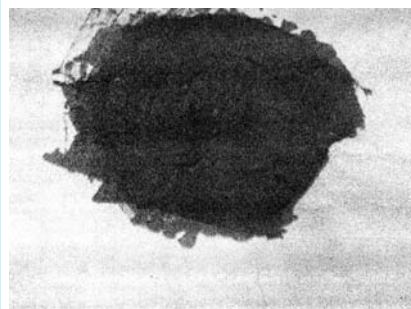


Рис. 5. Изображение печати, залитой тушью (слева), и лазерно-люминесцентное изображение той же печати, полученное при возбуждении твердотельным мини-лазером на красителях ( $\lambda = 585$  нм) (справа)



травления показали, что максимумы полос поглощения находятся в области 560—640 нм, а люминесценция наблюдается в красной и ИК-областях спектра. Интересно отметить, что в ряде случаев лазерный метод позволяет определить и давность написания текста.

Таким образом, для возбуждения люминесценции различных скрытых следов преступлений (отпечатков пальцев, вытравленных надписей и др.) необходимо иметь лазерные источники излучения в зеленой, желтой и красной областях спектра. В разработанном криминалистическом комплексе источниками излучения являются портативный лазер на АИГ:Nd (длина волны 532 нм) и твердотельный мини-лазер на красителях с перестройкой в области 570—630 нм. Выбор этих лазеров обусловлен также их меньшими габаритами и массой по сравнению с другими типами лазеров (аргоновым, на парах меди и пр.). Это позволило создать переносный вариант лазерного комплекса, используемый как в лабораторных условиях, так и на месте преступления.

Функциональная схема лазерного криминалистического комплекса показана на рис. 1, конкретные примеры

применения — на рис. 2—5. Как видно из рис. 4, люминесцентные изображения вытравленного штампа гашения талона на бензин, полученные при облучении лазером на АИГ:Nd ( $\lambda = 532$  нм) и твердотельным лазером на красителях ( $\lambda = 585$  нм), хорошо различимы. Однако применение лазера на красителе дает более четкое изображение.

Возможности комплекса не ограничиваются представленными примерами. Он весьма перспективен для обнаружения микроволокон, микроследов крови, спермы, выявления подлинности денежных купюр, документов и ценных бумаг.

## Литература

1. Dalrymple B.E., Duff J.M. Journal of Forensic Sciences, 1977, v.22, N1, p.106—116.
2. Herod D.K., Menzel E.R. Journal of Forensic Sciences, 1980, v.25, N1, p.150—155.

## Представляем авторов статьи

**ДЕНИСОВ Лев Константинович**, кандидат химических наук, начальник лаборатории ОАО “НИИ Зенит”.

Окончил Химический факультет МГУ имени Ломоносова в 1970 году. Специалист по лазерной технике и приборам на основе лазеров на красителях. Автор, изобретатель, имеет более семидесяти научных публикаций, тридцати пяти заявок на изобретения и патентов по лазерной технике.

**ЧИСТЯКОВ Александр Александрович**, кандидат физико-математических наук, доцент Московского инженерно-физического института. Окончил МИФИ в 1974 году. Область интересов: лазерная физика, взаимодействие лазерного излучения с веществом. Автор семидесяти научных трудов и трех патентов на изобретения.