

ПРИБОР, ИСПОЛЬЗУЮЩИЙ УЛЬТРАФИОЛЕТОВУЮ ОБЛАСТЬ СПЕКТРА, ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ И ФОТОРЕГИСТРАЦИИ ОТПЕЧАТКОВ ПАЛЬЦЕВ НА МЕСТЕ ПРОИСШЕСТВИЯ

© 2013 г. В. В. Абрамешин*; Ю. Б Грудзино*; А. И. Шмидт*; В. И. Фокин*; Е. А. Суханов**

* Лыткаринский завод оптического стекла, г. Лыткарино, Московская обл.

** Физический институт Российской академии наук, г. Троицк, Московская обл.

E-mail: otd4558@lzos.ru, such-troizk@yandex.ru

В приборе наблюдения “Обозреватель” использованы особенности отражения ультрафиолетового излучения потожировыми выделениями для определения местонахождения на непористых поверхностях скрытых отпечатков пальцев без предварительной обработки поверхности. Для визуального наблюдения или регистрации биологических следов электронно-оптические преобразователи обеспечивают преобразование очень слабого и не видимого глазом излучения в видимое.

Приведены сведения об особенностях разработки прибора, основных узлах, а также его основные характеристики.

Ключевые слова: электронно-оптический преобразователь, ультрафиолетовое излучение, отпечатки пальцев.

Коды OCIS: 120.4800, 120.2440

Поступила в редакцию 28.01.2013

Разработанный прибор наблюдения “Обозреватель” основан на применении электронно-оптических преобразователей (ЭОП), которые обеспечивают преобразование очень слабого и не видимого глазом человека ультрафиолетового (УФ) излучения в видимое. В приборе использованы особенности отражения УФ излучения потожировыми выделениями для определения местонахождения на большинстве непористых поверхностей скрытых отпечатков пальцев. Он предназначен для визуального выявления потожировых следов (следов отпечатков пальцев) на гладких поверхностях по отраженному УФ излучению на месте криминального происшествия. Наблюдение следов отпечатков пальцев может проводиться на расстоянии до 5 м и их исследование с дистанции от 70 мм, при этом не требуется применение порошков, химикатов или какой-либо другой предварительной обработки поверхности.

Внешний вид прибора приведен на рис. 1, основные параметры и характеристики – в таблице.

Поиск и обнаружение отпечатков пальцев в отличие от других подобных систем выполняется в обычных условиях и не зависит от уровня освещенности, прибор может использо-



Рис. 1. Прибор “Обозреватель”.

ваться как при дневном свете, так и в полной темноте, в закрытых помещениях или на открытом воздухе.

Так как у обычных источников света доля УФ излучения невелика, в приборе “Обозреватель” применяется специальный УФ источник с длиной волны излучения 254 нм и мощностью 8–10 Вт.

Основные характеристики прибора “Обозреватель”

Наименование параметра	Значение параметра	
	объектив $f = 30$ мм	объектив $f = 60$ мм
рабочая длина волны, нм	254	
увеличение, крат	1	2
угловое поле зрения не менее, град	34	17
предел разрешения в центре поля зрения на фотокатоде ЭОП не менее, мм^{-1}	30	25
диапазон перефокусировки объектива, мм	от 200 до ∞	от 70 до ∞
пределы диоптрийной установки окуляров не менее, дптр	± 4	
длина волны излучения целеуказателя, нм	650	
напряжение питания, В	2,2–3,2 (два аккумулятора типоразмера АА)	
габаритные размеры не более, мм	217×60×170	284×60×100
масса не более, кг	0,9	1,5

Отраженное от биологических следов излучение УФ источника через объектив и специальный узкополосный светофильтр попадает на ЭОП, которым усиливается в несколько тысяч раз и преобразуется в видимое глазом изображение, которое с помощью специально рассчитанного окуляра наблюдается визуально или регистрируется цифровой фотокамерой. Установленный в приборе ЭОП поколения 2+ за счет использования специального фотокатода и кварцевого входного окна имеет чувствительность в широкой области спектра, в том числе и в УФ. График спектральной чувствительности ЭОП приведен на рис. 2.

Для формирования оптического изображения на фотокатоде ЭОП разработаны четырехлинзовые объективы с фокусными расстояниями $f = 30$ и $f = 60$ мм и оптическими элементами из кварцевого стекла марки КУ-1, что позволяет работать в коротковолновой области УФ диапазона. Особенностью объектива с $f = 60$ мм является также применение нового компактного телескопического механизма фокусировки, обеспечивающего большое перемещение оптического блока. Возможность перефокусировки объектива для наблюдения от бесконечности до 70 мм позволяет проводить с высоким разрешением макроисследование места происшествия. Применение многослойных просветляющих покрытий обеспечивает высокое светопропускание объектива в рабочем диапазоне длин волн, а именно от 230 до 290 нм.

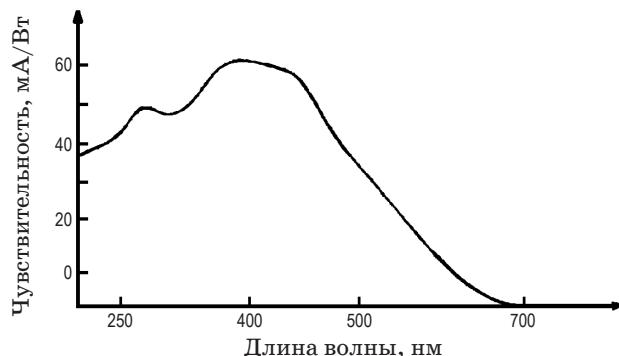


Рис. 2. Спектральная чувствительность ЭОП.

Одной из сложных задач была разработка УФ светофильтра для выделения узкого диапазона спектра УФ излучения, что при наблюдении позволяет игнорировать все внешние световые помехи.

Выполнение данной работы осложнялось необходимостью подавления длинноволнового крыла пропускания фильтра с учетом, как правило, возрастающей чувствительности приемника, отсутствием цветных стекол с удовлетворительным пропусканием в рабочей области и ограниченным набором прозрачных в УФ диапазоне пленкообразующих материалов.

Естественным решением этой задачи явилось использование в оптической системе прибора интерференционных фильтров с металлическими пленками. Однако у классических

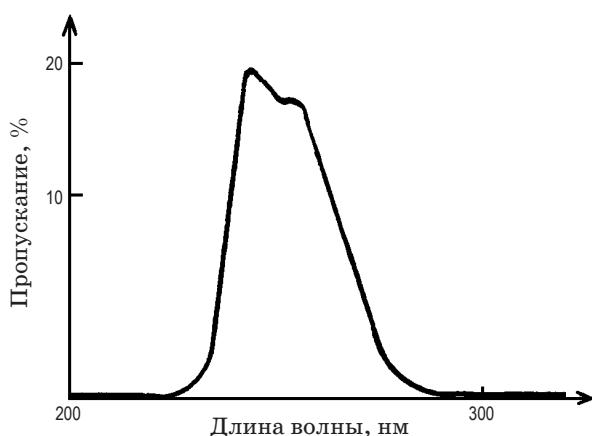
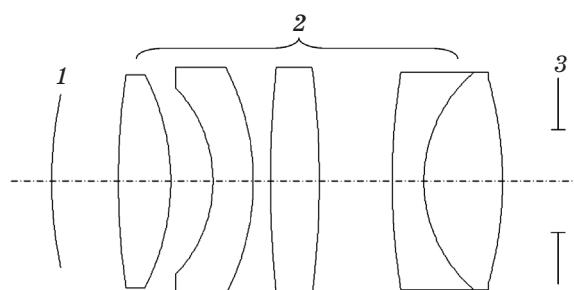


Рис. 3. Спектральное пропускание интерференционного светофильтра “диэлектрик-металл-диэлектрик”.



Рис. 5. Изображение отпечатка пальца на мониторе компьютера.



фильтров “металл-диэлектрик-металл” сравнительно небольшое пропускание (15–20%) при довольно большой полуширине полосы. Попытки сузить рабочую полосу пропускания фильтра приводят к появлению фоновых пиков пропускания в длинноволновой части спектра.

Этих недостатков нет у фильтров “диэлектрик-металл-диэлектрик”, обеспечивающих пропускание 25–30% при полуширине полосы 10–15 нм, не имеющих при этом значительных вторичных максимумов в ближней УФ и видимой областях спектра, форма полосы пропускания которых близка к прямоугольной.

В результате исследований удалось создать многослойный светофильтр с требуемой для прибора полосой пропускания, кривая спектрального пропускания которого приведена на рис. 3.

Окуляр (рис. 4), используемый в приборе, рассчитан как для визуального наблюдения, так и для объектива цифровой камеры. Поэтому он имеет достаточно высокое значение от-

носительного отверстия 1:2,8. Большое удаление выходного зрачка (24,5 мм) обеспечивает его совмещение с входным зрачком объектива цифровой камеры с помощью простого адаптера, позволяющего соединить прибор с цифровой камерой для фоторегистрации необработанных отпечатков пальцев.

В приборе “Обозреватель” имеется встроенный светодиодный целеуказатель, с помощью которого при обзоре места происшествия определяется местонахождение отпечатков пальцев, которые затем детально обследуются и регистрируются с более близкого расстояния.

Изображения могут передаваться на компьютер, где с ними могут выполняться все требуемые операции. Изображение отпечатка пальца, полученное с помощью прибора, приведено на рис. 5.

Кроме вышеуказанного оборудования в комплект входят штатив, аккумуляторы, устройство для их зарядки, очки для защиты от УФ излучения, укладочный герметизированный футляр.

Прибор “Обозреватель” прост в эксплуатации и не требует особых навыков при работе с ним. Он легкий и портативный, функционирует от аккумуляторов и может быть подготовлен к работе за несколько минут, позволяет быстро, на расстоянии, обследовать место преступления, выявить и зарегистрировать скрытые отпечатки пальцев без разрушения ценных улик.

Опытные образцы прошли испытания в организациях Министерства внутренних дел и получили положительное заключение. Подобный автономный прибор для работы криминалистов на месте происшествий создан в России впервые.