

УДК 620.179.15

**ПОИСК СКРЫТЫХ ЗАКЛАДОК СРЕДСТВАМИ
РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ**

П.В. Ефимов, М.К. Ковалев

Томский политехнический университет

E-mail: kovalev@tpu.ru

Ефимов Павел Васильевич, канд. техн. наук, доцент кафедры физических методов и приборов контроля качества Института неразрушающего контроля ТПУ.

E-mail: kovalev@tpu.ru

Область научных интересов: радиационный контроль.

Ковалев Михаил Куприянович, магистрант кафедры физических методов и приборов контроля качества Института неразрушающего контроля ТПУ.

E-mail: kovalev@tpu.ru

Область научных интересов: радиационный контроль.

В настоящее время борьба с террористической угрозой – это одна из актуальнейших проблем для всего мирового сообщества. Одним из основных способов ее решения является совершенствование технических средств антитеррора. В данной статье рассматриваются наиболее распространенные из этих средств – досмотровые системы. Проводится обзор систем, построенных по различным принципам, и более углубленно изучается вопрос о радиационных системах. Рассматриваются перспективные направления в развитии радиационных установок для различных видов досмотра. В целях оценочного анализа возможностей различных систем, а также для подтверждения тесной связи между неразрушающим контролем и досмотром, в статье описывается проведение экспериментов по выявлению различных скрытых закладок. В качестве объектов контроля применяются как предметы, часто подвергаемые досмотру, так и объекты, присущие производственному неразрушающему контролю. Используемое оборудование также

взято из областей неразрушающего контроля и досмотра. Основные выводы и результаты экспериментов излагаются в статье.

Ключевые слова:

Терроризм, досмотровые системы, рентгеновское оборудование, скрытые закладки, объект контроля, неразрушающий контроль.

Введение

На сегодняшний день терроризм по своим масштабам, по своим последствиям, по своей бесчеловечности и жестокости превратился в одну из самых страшных проблем. Ее решение является первоочередной задачей для всего мирового сообщества. Решить ее можно только при соответствующем уровне развития технологий, которые позволяют государственным органам успешно бороться с террористической угрозой. Среди них наиболее эффективными являются досмотровые системы.

Под досмотровым оборудованием понимается комплекс технических средств, используемый правоохранительными органами и службами охраны для контроля посетителей и пассажиров, а также их вещей (ручной клади, багажа и т. п.) при обеспечении безопасности различных учреждений, массовых мероприятий и общественного транспорта [1, 2].

Приоритет в создании досмотрового оборудования остается за комплексным подходом к решению проблемы и, соответственно, существует достаточно широкий спектр приборов, примеры некоторых из них приведены на рис. 1.



Рис. 1. Различные виды досмотрового оборудования: а) ручной металлодетектор «Garrett Super Scanner»; б) рентгенотелевизионная установка «HI-SCAN 7085»; в) обнаружитель временных замедлителей взрывных устройств «Анкер-4»; г) обнаружитель взрывчатых веществ «EVD-3000+»; д) дозиметр «ДКГ-03Д Грач»; е) эндоскоп «Micro SeeSnake»; ж) досмотровое зеркало «Перископ-165»; з) тепловизор «ThermaCAM P65»

Рентгеновское оборудование

Наибольшее распространение получили рентгеновские досмотровые системы [3]. Этот тип оборудования представлен рядом установок, построенных по различным схемам. Так, например, существуют установки, работающие на моноэнергетическом, мультиэнергетическом и обратнорассеянном излучении [4]. Детекторные блоки также представлены широким спектром принципов регистрации, используются ионизационные камеры, сцинтилляторы, в частности такие перспективные разработки как сцинтиллирующее стекловолокно, применяются счетчики Гейгера или же специальные полупроводниковые диоды.

На основании всего вышеизложенного, можно утверждать, что в ближайшие годы перспективными направлениями для применения рентгеновской досмотровой техники будут оставаться предприятия транспорта (аэропорты, железнодорожные станции и вокзалы, морские и речные порты, метрополитен), места проведения массовых мероприятий и массового скопления людей (спортивные сооружения, театры, концертные залы, учебные заведения), предприятия общественного питания (рестораны, кафе) и, безусловно, объекты таможенного контроля. Хотя уже в настоящее время появилась тенденция к оснащению подобными системами всех крупных организаций [5].

Радиационная безопасность

При прохождении досмотра в аэропорту или на таможне люди, в частности и обслуживающий персонал, могут подвергаться дополнительному по отношению к естественному ради-

ационному фону облучению техногенными источниками излучения находящимися в досмотровом оборудовании. Поэтому обеспечение радиационной безопасности при работе рентгеновского досмотрового оборудования так же важно, как и выявление запрещенных предметов при досмотре.

Тем не менее, рентгеновские установки для досмотра багажа при правильной их эксплуатации безопасны как для персонала, так и для досматриваемых граждан. Но, помимо личной безопасности, людей также беспокоит безопасность их багажа, в частности сохранность фотопленки при воздействии на нее излучения при досмотре. Чаще всего производитель досмотрового оборудования гарантирует сохранность фотоматериалов в обследуемом багаже или грузе как результат используемых при контроле малых доз и экспозиций, для примера в таблице приведены данные о различных источниках излучения.

Таблица. Сравнение эффективных доз от различных источников

Источник облучения	Доза облучения, мкЗв
Рентгеновская томография черепа	10000...50000
Рентгенография зубов	1000...5000
Рентгенография грудной клетки	100...400
Полет на самолете:	
Лондон–Нью-Йорк (7,5 часов)	37
Нью-Йорк–Лос-Анджелес (6,25 часов)	24
Париж–Вашингтон (8 часов)	41
Лондон–Франкфурт (1,5 часа)	7,2
Лондон–Рим (2,5 часа)	12,3
Москва–Минск (1 час)	5,5
Естественный радиационный фон (за сутки)	2,7...13
Суточный радиационный фон в Томске	2,016...3,12

В последнее время стали развиваться рентгеновские сканеры персонального досмотра. При их использовании люди подвергаются непосредственному воздействию излучения, поэтому их применение вызывает неоднозначные мнения по поводу их радиационной безопасности. Поэтому, до выработки единого подхода к оценке радиационной безопасности рентгеновских установок, вопрос о досмотре граждан с использованием такого оборудования должен решаться с учетом согласия досматриваемого пройти контроль таким способом.

Эксперименты

В целях оценочного анализа возможностей различных систем было проведено экспериментальное исследование внутренней структуры различных объектов для выявления наличия в них имитаторов скрытых закладок. Для этого были использованы:

- переносной рентгеновский аппарат У.ХРО 225;
- комплекс цифровой радиографии ФОСФОМАТИК;
- портативная рентгенотелевизионная установка НОРКА.

В качестве первого объекта контроля использовалась транспортная сумка от НОРКи, заполненная различными предметами, изображенными на рис. 2, а (бутылка с водой, жесткий диск, ручной насос, пневматический пистолет и раскладной нож). Сумка подвергалась экспонированию в течение 40 секунд при токе на трубке в 1 мА и с фокусного расстояния в 0,5 м. Напряжение на аноде повышалось с шагом в 10 кВ. В качестве детектора использовались фосфорная пластина ФОСФОМАТИК и блок телекамеры НОРКи. Для ФОСФОМАТИК наиболее информативные снимки получились при напряжении в 50 кВ, рис. 2, б, в то же время для НОРКи наиболее информативное изображение получается при напряжении в 90 кВ, рис. 2, в.

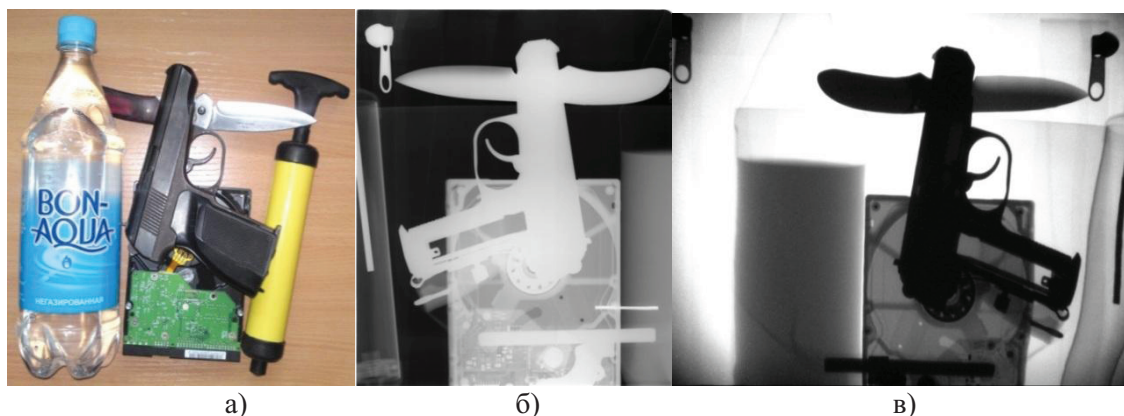


Рис. 2. Первый объект контроля а) предметы из сумки, подвергшейся досмотру; б) снимок сумки, полученный на комплексе ФОСФОМАТИК при напряжении на аноде в 50 кВ; в) снимок сумки, полученный на установке НОРКА при напряжении на аноде в 90 кВ

Другим объектом контроля являлась пара туфель, с выполненной в одном из каблучков нишей, в которой располагался пакетик с солью, имитирующий закладку с наркотиками. В другой ботинке под стелькой была спрятана микросхема, которая могла бы быть использована в качестве прослушивающего устройства, рис. 3. Рентгенограмма, полученная на комплексе ФОСФОМАТИК, позволяет не только обнаружить скрытые закладки, но и легко опознать их, в то время как на снимках с установки НОРКА достаточно сложно опознать закладки, так как обнаружено только присутствие неоднородности в объекте контроля, как видно из рис. 4.

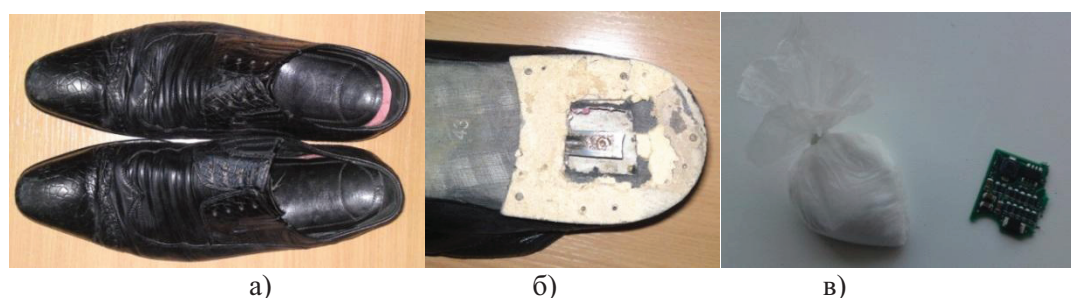


Рис. 3. Второй объект контроля а) туфли со скрытыми закладками; б) ниша в каблучке туфли; в) пакетик с солью и микросхема, используемые в качестве скрытых закладок.

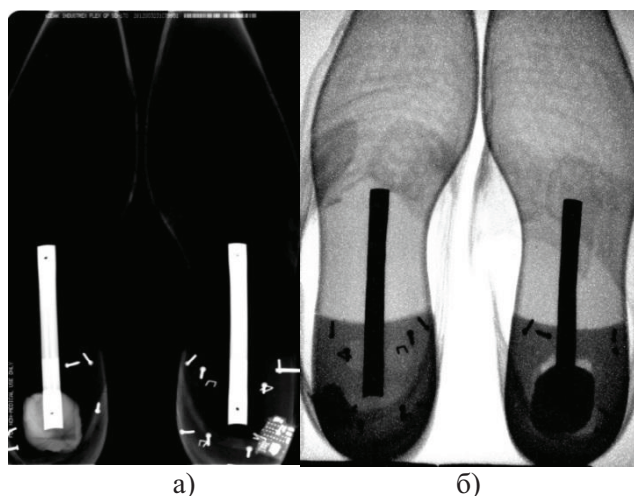


Рис. 4. Рентгенограммы второго объекта контроля а) снимок туфель, полученный на комплексе ФОСФОМАТИК при напряжении на аноде в 60 кВ; б) снимок туфель, полученный на установке НОРКА при напряжении на аноде в 60 кВ

Так же было проведено просвечивание металлической пластины со сварным швом как имитация производственного контроля сварного соединения, полученные результаты представлены на рис. 5.

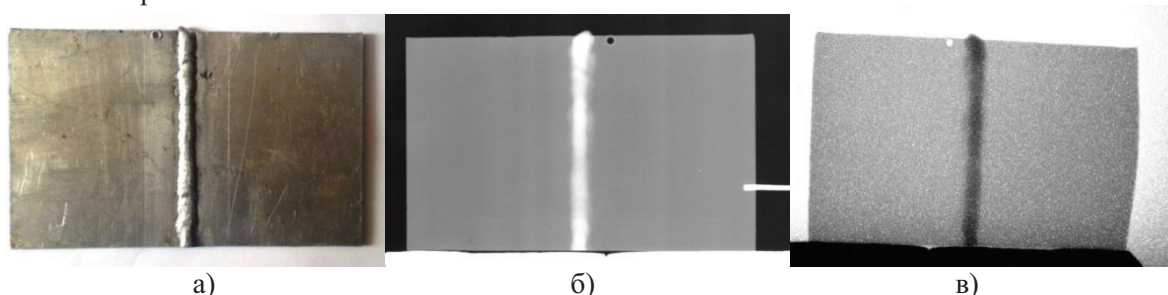


Рис. 5. Третий объект контроля а) металлическая пластина; б) снимок металлической пластины, полученный на комплексе ФОСФОМАТИК при напряжении на аноде в 40 кВ; в) снимок металлической пластины, полученный на установке НОРКА при напряжении на аноде в 60 кВ

Выводы

На основе полученных данных можно сделать выводы о том, что возможно использовать радиографическую аппаратуру как для производственного неразрушающего контроля, так и в досмотровых целях. В частности, комплекс ФОСФОМАТИК показал результаты, в целом превосходящие по качеству изображения и выявляемости показатели установки НОРКА. Но главным минусом радиографического комплекса является производительность проведения контроля. Так, за время обследования одного объекта при помощи ФОСФОМАТИКа возможно провести обследование двух или трех объектов на НОРКе, а так как скорость досмотра считается очень значительным фактором, то использование ФОСФОМАТИКа в целях досмотрового контроля является, на наш взгляд, нецелесообразным.

В то же время, при проведении неразрушающего контроля производственных объектов главным фактором является качество производимого контроля, а временные показатели отходят на второй план. Поэтому необходимо использовать аппаратуру, дающую наибольшую чувствительность контроля. Применение НОРКИ для выявления дефектов, например в сварном шве, может привести к низкокачественному контролю и последующему отказу объекта контроля.

Соответственно универсальное применение даже схожего по устройству оборудования не всегда возможно. В частности, использование НОРКИ для проведения неразрушающего контроля производственных объектов возможно только при большом уровне квалификации оператора, который сможет добиться максимально возможного качества контроля и при контроле объектов, не относящихся к особо ответственным, либо при дополнении такого контроля другими методами НК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ковалев А.В. Возможности методов неразрушающего контроля в обеспечении национальной безопасности. Ч. 1 // Мир и безопасность. – 2004. – № 5. – С. 45–47.
2. Антонов К.А., Андрюшин О.Ф., Ахматов А.П. Этапы развития отечественной досмотровой техники // Специальная Техника. – 2006. – № 2. – С. 64–69.
3. Горбачев Ю.П. Антитеррористическое оборудование: состояние и перспективы // Пожарная безопасность. – 2004. – С. 184–188. URL: <http://www.secuteck.ru/articles2/bypub/fire-0-2004> (дата обращения 01.03.2012)
4. Ковалев А.В. Антитеррористическая и криминалистическая диагностика. – М.: Машиностроение, 2005. – 789 с.
5. Хухрыгин А.П. Рентгенотелевизионные досмотровые установки как базовый элемент антитеррористических мероприятий // Формула безопасности. – 2008. – № 2. – С. 56–60.

Поступила 17.04.2012 г.