

РЕНТГЕНОВСКИЕ КОМПЛЕКСЫ

В СИСТЕМАХ ИНСПЕКЦИОННО-ДОСМОТРОВОГО КОНТРОЛЯ

Любое государство, вне зависимости от политического строя и географического положения, не застраховано от трансграничной и внутренней преступности. Вот почему безопасность страны, защита права граждан на жизнь и здоровье, противодействие терроризму – первоочередные задачи, которые стоят сегодня не только перед Россией, но и перед всем мировым сообществом. Решить их можно только при соответствующем уровне развития технологий, которые позволяют государственным органам эффективно бороться с преступностью и терроризмом.

Средства и методы неразрушающего рентгеновского контроля: инспекционно-досмотровый таможенный контроль или контроль входящей корреспонденции, а также контроль качества промышленных сооружений, транспортных средств, нефте- и газопроводов, мостовых конструкций и т.п. – всегда призваны повышать безопасность [1]. Но самой актуальной сегодня является проблема таможенного контроля, особенно в нашей стране. Известно, что незаконный ввоз в страну из-за границы груза, даже если это товары гражданского назначения, которые сами по себе не опасны, тем не менее опасен для государства, так как подрывает его экономику. Опасность же ввоза оружия и наркотиков не нуждается в объяснениях. В условиях роста объемов международной торговли вероятность такого ввоза постоянно возрастает, поэтому противодействовать ему можно только с помощью современных средств таможенного контроля. По данным мировой статистики, инструментально проверяется лишь 5% грузов, проходящих через таможню, а из них только 30% соответствует поданным декларациям. И здесь рентгеновская техника просто необходима – достаточно вспомнить знакомые многим системы контроля ручной клади, установленные в аэропортах. А для большегрузных автомобилей выпускают мощные установки на основе ускорителей, размещаемые на таможенных переходах.

И.Кокорева, Г.Щелкунов

Группа компании "Техно" ("Т-досмотр") с 1996 года занимается инспекционно-досмотровым оборудованием для морских портов и пограничных переходов. За это время компания накопила большой опыт работы и приобрела надежного партнера в лице немецкой компании Smiths Heimann, которая более 30 лет специализируется на внедрении высокотехнологичных средств досмотра.

С 2000 года компания "Техно" является сертифицированным техническим центром, с 2006 года – эксклюзивным поставщиком инспекционно-досмотровых комплексов Smiths Heimann на территории России. "Техно" проектирует вспомогательные устройства, занимается поставками и технической поддержкой рентгенотелевизионных установок и комплексов фирмы Smiths Heimann.

Инспекционно-досмотровые комплексы (ИДК) фирмы Smiths Heimann группа компаний "Техно" стала привозить в Россию и создавать на их основе таможенные переходы с 1998 года. Так, в 2002 году на переходе "Брусничное" (на границе с Финляндией) был введен в опытную эксплуатацию ИДК типа HCV-Mobile с ускорителем на энергию 2,5 МэВ (толщина просвечивания по стали до 180 мм). Затем в 2005 году на переходе "Троеборное" (граница России и Украины) введен в эксплуатацию ИДК типа HCV-Gantry, а в 2006-м на автомобильных пропускных пунктах "Торфянка", "Брусничное", "Убылинка" и "Бурачки" размещены легко возводимые и перемещаемые ИДК типа HCV-Gantry с энергией ускорителя до 4 МэВ и толщиной просвечивания по стали до 270 мм.

Компания "Т-досмотр" планирует также разместить в морских портах "Санкт-Петербург", "Новороссийск" и "Восточный" ИДК типа HCV-Stationary с энергией ускорителя 9 или 6 МэВ (толщина просвечивания по стали – соответственно 410 и 340 мм).

Рентгенотелевизионные установки и комплексы, поставляемые компанией "Т-досмотр", решают достаточно широкий спектр инспекционно-досмотровых задач: от проверки почтовой корреспонденции до инспекции крупногабаритных грузов. Досмотр грузового автотранспорта и контейнеров с помощью рентгенотелевизионного комплекса позволяет в кратчайшие сроки, без их вскрытия, обнаружить и пресечь провоз:

- запрещенных предметов и грузов (контрабанды),
- оружия, взрывчатых и наркотических веществ,
- предметов с повышенным радиационным фоном,
- незаконных мигрантов,
- похищенных автомобилей и др.

Инспекционно-досмотровые комплексы делятся на перевозимые, перебазируемые, стационарные, мобильные и портативные.

SilhouetteScan Mobile CAB 2000 — рентгеновская система для инспекции грузов. Состоит из рабочего модуля на базе двадцатифутового контейнера, перевозимого обычным грузовиком, оборудованным специальным устройством для погрузки и съема модуля.

Конструкция системы обеспечивает быструю процедуру инспекции груза без необходимости вскрытия контейнера или грузовика.

Система обладает высокой проникающей способностью. Стандартные размеры инспектируемого объекта — 2,5 м (Ш) × 4,2 м (В) × 20,0 м (Д).

Перевозимая система может быть доставлена практически в любую инфраструктуру инспекции. Частичный монтаж или демонтаж системы занимает около одного часа.

Система основана на современной рентгеновской технологии сканирования HI-SCAN, которая используется в тысячах систем, установленных по всему миру.

HCV-Mobile — система высокоэнергетического рентгеновского просвечивания для проверки груженых автомобилей и контейнеров (рис. 1).

Система уникальна — она представляет собой автомобиль, который может работать на любой территории, т.е. не требует внешней инфраструктуры. При энергии излучения от 3 до 4 МэВ глубина просвечивания составляет до 270 мм по стали, время подготовки к работе — менее 30 мин, рабочий процесс проверки грузов несложен, количество обслуживающего персонала минимально (3 чел.). Производительность комплекса — 25 грузовиков в час, стандартные размеры проверяемого автомобиля — 4,5 м (В) × 2,8 м (Ш) × 28 м (Д).

Система демонстрирует высокое качество изображения и проверки.



Рис. 1. Система инспекционно-досмотрового контроля HCV-Mobile



Рис. 2. Перебазируемый комплекс инспекционно-досмотрового контроля HCV-Relocatable

HCV-Relocatable — перебазируемая рентгеновская инспекционная система проверки большегрузного транспорта и контейнеров (рис. 2).

Система обеспечивает быструю обработку грузов при минимальном числе обслуживающего персонала (2–3 человека), поэтому идеальна для аэропортов с большим грузооборотом. Система проста в эксплуатации, может быть частично демонтирована, перевезена на любое место и смонтирована за короткий промежуток времени.

В системе предусмотрена возможность проверки сопроводительных документов.

При энергии рентгеновского излучения в 6 МэВ система обладает проникающей способностью по стали до 330 мм. Она дает возможность проверять до 30 грузовиков в час, при этом стандартные габаритные размеры инспектируемого автомобиля — 3,5 м (Ш) × 4,6 м (В) × 20 м (Д).

HCV-Relocatable производится в различных конфигурациях, в том числе со стандартным или увеличенным по длине туннелем, в котором перемещается проверяемый груз.

ScanVan, ScanMobile, ScanTraier (ПРТУ 130100), SilhouetteScan — рентгенотелевизионные системы для проверки почты, багажа, грузов на предмет провоза оружия, взрывчатых веществ и контрабанды, например наркотиков. Применяются в портах, на аэродромах, в пунктах пересечения границы, на таможенных постах.

Эти системы, встроенные в транспортные средства, можно быстро перевезти в любое место, где производится досмотровый контроль. Во многих случаях они могут стать разумным дополнением к стационарным системам.

Heimann Cargo Vision Railroad — инспекционно-досмотровый комплекс на базе сканирующей рентгенотелевизионной системы для проверки железнодорожных вагонов (рис. 3).

Система позволяет обнаруживать взрывчатые вещества, оружие, наркотики, контрабанду; проверять содержимое вагонов и контейнеров на предмет соответствия декларации.

На монитор оператора выводится изображение ("вид сбоку") как содержимого вагонов, так и встроенных полостей в ходовой части. ИДК легко приспосабливается к любым



Рис.3. Инспекционно-досмотровый комплекс для проверки железнодорожных вагонов

условиям, например, может работать от железнодорожной контактной сети и без нее.

Система функционирует в трех режимах: 3 МэВ (низкий уровень излучения) – для проверки пустых или малозагруженных вагонов и контейнеров; 4 МэВ (низкий уровень излучения) – для контроля загруженных вагонов и контейнеров; 6 МэВ (высокий уровень излучения) – для тщательного контроля полностью загруженных вагонов и контейнеров.

Система разработана специально для бесконтактного досмотра малозагруженных либо полностью загруженных движущихся железнодорожных вагонов и контейнеров.

Комплекс проверяет поезда, движущиеся со скоростью от 1 км/ч до 12 км/ч (качество получаемого изображения зависит от скорости движения состава). Железнодорожные вагоны проходят через луч рентгеновского излучения, после чего полученные изображения вагонов запоминаются в базе данных вместе с цифровым моментальным видеоснимком номера вагона.

Оператор системы располагает четким рентгеновским изображением и всем набором инструментов обработки изображения для оперативного анализа содержимого вагона. Подозрительные железнодорожные вагоны можно извлечь из состава по номеру и прилагаемому рентгеновскому изображению и отправить на повторный досмотр, который производит уже персонал (см. таблицу). Длина состава не ограничена. Практическая производительность – более 60 вагонов в час (при

**Основные технические характеристики
Heimann Cargo Vision Railroad**

Энергия излучения	Проникающая способность
3 МэВ	180 мм по стали при скорости 1,5 км/ч
	130 мм по стали при скорости 12 км/ч
4 МэВ	270 мм по стали при скорости 1,5 км/ч
	220 мм по стали при скорости 12 км/ч
6 МэВ	330 мм по стали при скорости 1,5 км/ч
	270 мм по стали при скорости 12 км/ч



Рис.4. Стационарная система инспекционно-досмотрового контроля HCV-Stationary

четырёх операторах). Можно увеличить производительность сканирующей системы до 300 вагонов в час при скорости 12 км/ч. Высота контролируемого объекта 4,7 – 4,8 м. Время перебазирования установки – от 2 до 3 недель – в зависимости от применяющихся средств.

HCV-Stationary – стационарная рентгеновская инспекционная система проверки полностью загруженных грузовиков и контейнеров (рис.4).

Система для проверки транспортных деклараций (вероятность обнаружения до 100%) идеально подходит для морских портов, пунктов пересечения границы и аэропортов с большим грузооборотом. Она обеспечивает простую и быструю обработку грузов при минимальном числе обслуживающего персонала.

Стационарно установленная на отведенном участке система позволяет проводить быструю процедуру инспекции полностью загруженных грузовиков (шасси, колеса, топливные баки, груз и тягач) и контейнеров и одновременно проверять таможенные документы.

Благодаря энергии рентгеновского излучения в 9 МэВ система HCV-Stationary обладает проникающей способностью по стали до 410 мм и производительностью сканирования до 25 грузовиков в час при 24-часовом рабочем дне.

HI-SCAN 250250-CAB – рентгеновская инспекционная система (рис.5). Представляет собой универсальную систему для проверки крупногабаритных грузов на паллетах, в авиа- и морских контейнерах, а также легковых и грузовых автомобилей.

Рентгеновская система среднего уровня энергии (2,5 МэВ) и досмотровый туннель с размерами 2,7 м (Ш) и 2,6 м (В) позволяют идентифицировать подозрительные предметы в крупногабаритном грузе. Система полностью пригодна для использования на таможенных постах, терминалах аэро- и морских портов.

Системы HI-SCAN 250250-CAB выпускаются в двухпроекции и однопроекции исполнении (однопроеционные установки имеют возможность дальнейшего совершенствования до уровня двухпроеционных).



Рис.5. Инспекционная система для проверки крупногабаритных грузов HI-SCAN 250250-CAB

Группа компаний "Техно" выполняет также работы по оборудованию пропускных пунктов установками для контроля ручной клади. Одной из наиболее распространенных является установка **HI-SCAN 7555i**. Размер досмотрового туннеля – 75,5 см (Ш) × 55,5 см (В).

Для бесконтактного рентгеновского контроля содержимого морских контейнеров и большегрузных автомобилей в морских портах и на пограничных переходах разработан отечественный рентгеновский комплекс "**Полискан-3**" [2]. Его разработчики – сотрудники ФГУП "Московский радиотехнический институт РАН", ФГУП "НПП "Исток", НТСКБ "Полисвет" ГНПП "Объединение "Коммунар"" (Харьков), НТК "Институт монокристаллов" (Харьков). Для того, чтобы контроль содержимого инспектируемого объекта был более информативен, его просвечивают в двух проекциях. Инспекционный комплекс содержит две ускорительные установки, каждая из которых оснащена источником рентгеновского излучения с локальной биозащитой, двумя детекторными системами для обработки результатов просвечивания и представления их в виде теневого изображения инспектируемого объекта на экранах видеомониторов. Кроме того установка включает в себя систему транспортировки инспектируемого объекта в зоне просвечивания и систему контроля и управления работой оборудования комплекса. Источник рентгеновского излучения имеет линейный ускоритель электронов на энергию 7,3 МэВ, конверсионную мишень для преобразования мощности электронного пучка в мощность рентгеновского излучения, обладает локальной защитой от облучения и средствами выравнивания дозы облучения.

Высокоэнергетичный рентгеновский прибор "**БРИГ**" (разработка ФГУП "НПП "Исток") с глубиной просвечивания по стали 70 мм также предназначен для таможенно-досмотровых комплексов [3,4]. В МРТИ и НИИЭФА были разработаны инспекционно-досмотровые комплексы для порта "Находка" и таможенных переходов "Торфяновка" и "Брусничное" на границе с Финляндией. Но эти разработки не нашли применения.

В области изготовления рентгеновского инспекционно-досмотрового оборудования работают ряд отечественных



Рис.6. Портативный рентгенотелевизионный комплекс "Шмель-240ТВ"

фирм: "Мосрентген", "Флэш Электроникс", "Диагностика-М", "Тестрон" и другие.

Компания "Мосрентген" (теперь "Мостехно") модифицировала существовавшие до 1999 года три типа рентгеновских установок **Inspector 1,2,3** для контроля малых, средних и крупных грузов в аэропортах. Фирма работает под опекой и маркой Smiths Heimann.

Фирма "Флэш электроникс" – разработчик и производитель технических средств рентгеновского досмотра и контроля. Наиболее известны выпускаемые ею комплексы серии "Шмель", "Колибри" и "Ватсон".

"**Шмель-240ТВ**" (рис.6) и "**Колибри-150ТВ**" (рис.7) – рентгенотелевизионные комплексы. Применяются для досмотра багажа и транспортных средств с целью обнаружения оружия, наркотических веществ, взрывных устройств, контрабандных товаров; досмотра сувениров, входящей корреспонденции, посылок и бандеролей; поиска устройств съема информации в помещениях (стены, мебель, оргтехника, средства связи).

"Шмель-240ТВ" характеризуется высокой просвечивающей способностью и широким углом излучения; может работать в автономном режиме не менее трех часов, в нем предусмотрена возможность получения стереоизображения. Рентгеновский аппарат и рентгенооптический преобразователь размещаются в легких армированных сумках. Блок



Рис.7. Портативный рентгенотелевизионный комплекс "Колибри-150ТВ"

управления и обработки изображения заключен в герметичный ударопрочный кейс. Встроенный компьютер размещен на амортизирующей платформе. Параметры аппарата "Шмель-240ТВ": напряжение на рентгеновской трубке – 240 кВ, просвечивающая способность по стали – 40 мм, зона контроля – 240х320 мм, температура эксплуатации 0–40°C (возможна кратковременная эксплуатация при температуре 10–50°C).

Переносной рентгенотелевизионный комплекс "Колибри-150ТВ" может работать в автономном режиме не менее трех часов. Рентгеновский аппарат и рентгенооптический преобразователь размещаются в легкой армированной сумке. Блок управления и обработки изображения заключен в герметичный ударопрочный кейс. Встроенный компьютер установлен на амортизирующей платформе.

Время получения изображения – 5 с, напряжение на рентгеновской трубке – 150 кВ, просвечивающая способность по стали – 22 мм, температура эксплуатации 0–40°C.

Рентгеновский сканер скрытых полостей "**Ватсон**". Характеризуется односторонним доступом к объекту контроля и высокой производительностью – 10 с на досмотр колеса. Особенности: широкий динамический диапазон позволяет разделять вложения по объему и плотности, возможность радиационного мониторинга. Исполнение: питание от сетевого адаптера или аккумуляторного блока, при досмотре

сканер и аккумуляторный блок располагаются на поясе оператора, при транспортировке и хранении комплект оборудования размещается в легкой, армированной сумке. За 10 лет фирма изготовила и поставила заказчикам более 1000 единиц рентгеновской техники.

Российская фирма ООО "Диагностика-М" (Москва) также преуспела в разработке средств для обнаружения взрывчатых веществ, элементов взрывных устройств, радиоактивных элементов, в том числе и для контроля входящей почтовой корреспонденции. Одним из важнейших направлений деятельности ООО "Диагностика-М" является серийное производство поисково-досмотровой техники. Такие изделия, как переносная система "**Норка**" и стационарная "**Калан-2М**", хорошо зарекомендовали себя, применяются для проверки почтовой корреспонденции, багажа, различных бытовых предметов с целью выявления взрывчатых веществ, для обследования контейнеров с опасными вложениями и другими запрещенными к провозу предметами. У фирмы есть новые разработки: **XR-PSCAN** – настольный сканер, предназначенный для контроля входящей почтовой корреспонденции (писем, бандеролей) на предмет обнаружения опасных вложений, взрывчатых, наркотических и радиоактивных веществ; "**Шток**" – стационарный досмотровый комплекс для рентгеновского обследования внутреннего содержимого



упаковок, портфелей, почтовых отправлений в производственных и служебных помещениях; "Томь" – томографический комплекс для детального контроля сложных объектов и т.д. Большим спросом пользуется "Калан-4" – стойка с полной радиационной защитой, которую применяют при досмотре отдельных предметов, посылок, бандеролей и т. д. В качестве источника рентгеновского излучения используют аппарат серии РАП.

Ассоциация научно-технического сотрудничества "Тестрон" – разработчик и производитель досмотровой рентгено-телевизионной техники, с 1999 года выпускает, поставляет и обслуживает рентгенотелевизионные установки серии "Филин". Эти установки применяются достаточно широко: от досмотра почтовой корреспонденции – "Филин 3010" до инспекции 40-футовых морских контейнеров и автомашин – "Филин Cargo Scan 450". Современные методики позволили производителю, с одной стороны, довести технические возможности установки "Филин" до уровня мировых стандартов, а в некоторых случаях превысить технические параметры зарубежных аналогов; с другой стороны – поставлять данную технику по более низким ценам. Установки "Филин" имеют сертификаты соответствия Госстандарта России и прошли комплексную сертификацию в Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия

человека. Комплексы "Филин" установлены на государственных объектах, подведомственных Федеральной таможенной службе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Щелкунов Г.П., Симановский М. Передвижные таможенные комплексы, новые средства рентгеноскопии. – ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 1999, № 6, с. 32.
2. Белугин В.М., Ветров В.В., Елян В.В., Мищенко А.В., Пироженко В.М., Розанов Н.Е., Ситников В.М., Сычев Б.С., Королев А.Н., Симонов К.Г., Кокоровец Ю.Я., Свищ В.М., Шулейко Н.А., Яценко С.Я., Рыжиков В.Д. Рентгенографический комплекс "Полискан-3" для контроля содержимого морских контейнеров и большегрузных автомобилей. – Электронная техника. Сер. 1. СВЧ-техника, 2007, вып. 1 (489), с. 11.
3. Щелкунов Г.П., Данилов В.Д., Симановский М.Ф., Шныков Б.А., Мишнев М.В., Королев В.С., Бурмистенко Ю.Н., Клемин С.Н. Оценка возможности построения мобильного таможенно-досмотрового рентгеноскопического комплекса для контроля большегрузных автомобилей. 15 Российская научно-техническая конференция "Неразрушающий контроль и диагностика", 28 июня – 2 июля 1999 г. Тезисы докладов, т. 2, с. 194.
4. Щелкунов Г.П. Группа новых СВЧ-приборов для генерации рентгеновского излучения и их применения. – Электронная техника. Сер. 1. СВЧ-техника, 2007, вып. 1 (489), с. 91.