

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДОСМОТРА АВТОТРАНСПОРТА



Назначение

Комплекс предназначен для высокопроизводительного инспекционного досмотра транспортных средств и крупногабаритных контейнеров без их вскрытия. Позволяют сопоставить реальное содержимое объекта контроля с декларированным в грузовых документах и обнаружить нелегальные вложения и тайники с оружием, боеприпасами, и т.п.

Контроль осуществляется путем просвечивания объектов пучком фотонов тормозного излучения, генерируемого бетатроном. Прошедшее через контролируемый объект излучение регистрируется детекторами. Система обработки и визуализации данных производит обработку информации, поступающей с детекторной линейки. Формируемое изображение состава груза в режиме реального времени выводится на дисплей и/или запоминается для последующей обработки.

В последние годы для контроля грузового автотранспорта наибольшее распространение получили радиоскопические инспекционно-досмотровые комплексы (ИДК) на базе линейных ускорителей. В основном эти комплексы можно разделить на два типа – стационарные и мобильные.

Основные параметры стационарного комплекса:

- Пропускная способность – до 20 грузовиков в час (реально — до 10);
- Проникающая способность - до 400 мм по стали.

Мобильный комплекс использует линейный ускоритель электронов с энергией 3-4 МэВ. Вся система монтируется на передвижной автомобильной базе. Процесс сканирования аналогичен. Основные параметры мобильного комплекса:

- Пропускная способность – до 20 грузовиков в час (реально — до 10);
- Проникающая способность - до 270 мм по стали.

Все указанные комплексы обеспечивают:

- получение теневого изображения содержимого большегрузных автомобилей, контейнеров и идентификацию находящихся в них различных грузов на соответствие товаросопроводительным документам;
- оценку местоположения и линейных размеров предметов, находящихся в составе грузов;
- детальный, фрагментарный просмотр изображений отдельных зон инспектируемого объекта и его содержимого с увеличением изображения;
- сохранение изображения в памяти, печать и запись его на носители;

Основным недостатком указанных комплексов при высоком транспортном трафике является **низкая пропускная способность (до 20 грузовиков в час)**, которая обеспечивает только выборочное сканирование потока грузотранспорта. Низкая пропускная способность обусловлена не

только самим временем сканирования, но и временем, требуемым на подготовку, – подъезд транспорта на определенную позицию, его остановка, покидание транспорта водителем и все то же самое в обратном порядке после сканирования. Поэтому увеличение производительности радиоскопических комплексов для контроля грузового автотранспорта возможно только путем создания и внедрения комплекса нового типа, обеспечивающего сканирование объекта, движущегося своим ходом.

Принцип действия практически всех комплексов радиоскопического контроля грузового транспорта одинаков. Основным оборудованием комплексов является источник излучения, формирующий веерный пучок высокоэнергетического X-ray, и линейный массив детекторов, установленный в плоскости пучка. При сканировании объект с определенной скоростью перемещается перпендикулярно плоскости пучка, а аппаратура системы детектирования, синхронизированная с системой излучения, регистрирует каждый скан, определяемый импульсом ускорителя. Последовательность сканов формирует теневое изображение объекта. Перемещение объекта перпендикулярно плоскости пучка может быть обусловлено как перемещением самого объекта (в портовых ИДК), так и относительным перемещением источника излучения с системой детектирования относительно неподвижного объекта. В настоящее время используются оба варианта. При перемещении самого объекта используется специальная система транспортировки, входящая в состав комплекса. Необходимость специальной системы транспортировки обусловлена тем, что величина радиационного поля, образуемого в процессе сканирования, не допускает нахождения водителя в транспорте.

Поэтому разработка комплекса, в котором объект (транспортное средство) перемещается своим ходом, требует в первую очередь снижения мощности источника излучения. Это возможно при использовании вместо линейного ускорителя бетатрона, который обеспечивает создание высокоэнергетического X-ray (до 10 Мэв), но при этом мощность дозы на порядки меньше чем в линейном ускорителе. Доза, получаемая водителем, в данном случае является допустимой при условии, что источник излучения помещен в специально рассчитанную локальную радиационную защиту и включается после проезда кабины водителя плоскости пучка. Данное условие требует дополнительной функциональности установки – комплекс должен обладать автоматической системой, контролирующей положение объекта и его скорость (система старт-стоп) и корректирующей получаемое теневое изображение по скорости движения объекта и ее неравномерности в процессе сканирования. Также данная система требует разработки

детекторной линейки с учетом повышенных требований к системе детектирования.

Опытный образец такого высокопроизводительного комплекса порталного типа для досмотра автотранспорта был разработан российскими специалистами ЗАО «ИндиКом», Санкт – Петербург) в 2007 – 2008 г. Головной образец комплекса испытан и сдан в эксплуатацию в январе 2009 г. (рис.1).

Ключевые преимущества

- **Высокая проникающая способность** – ускоритель с энергией 7,5 МэВ позволяет проводить инспекцию объектов 320 мм (эквивалент по стали) при скорости до 13 км/ч
- **Высокая производительность** – данный комплекс позволяет досматривать до 150 единиц автотранспорта в час движущихся со скорости до 15 км/ч.
- **Низкая дозовая нагрузка** - Доза, наводимая на исследуемый объект, составляет менее 4,1 мЗв/ч за сканирование при скорости 8 км/ч и 2,6 мЗв/ч за сканирование при скорости 13 км/ч.

Доза рассеянного излучения на водителя: не больше, чем 0.006 мЗв за сканирование при скорости 13 км/час

- **Компактный дизайн** – ширина комплекса составляет 8 м, высота – 6 м и длина 3 м.



Рис. 1 Общий вид комплекса

Очевидно, что использование портального комплекса с источником излучения меньшей мощности (бетатрона) принципиально меняет сам подход к организации досмотра по сравнению с традиционными стационарными комплексами. Его применение на пунктах досмотра на порядок увеличивает производительность терминалов, пропуская основной поток транспорта фактически без остановки. Грузовой транспорт, содержимое которого вызвало подозрение в процессе досмотра может “отводиться” в специальную зону, для более тщательного досмотра (рисунок 4). Таким образом, если производительность обычного стационарного комплекса составляет максимум 20 грузовиков в час, то установка портального комплекса для предварительного просмотра содержимого автотранспорта позволит увеличить пропускную способность терминала до 130 автомобилей в час, считая, что не более 10% автомобилей потребуют, после досмотра на портальном комплексе, более тщательного изучения. Установка нескольких портальных комплексов (параллельно) позволит еще сократить время досмотра, которое в этом случае будет определяться временем оформления документов.

Следует отметить, что установка предлагаемого комплекса в пунктах, где ранее были размещены стационарные комплексы, также позволит

существенно увеличить пропускную способность этих таможенных терминалов.

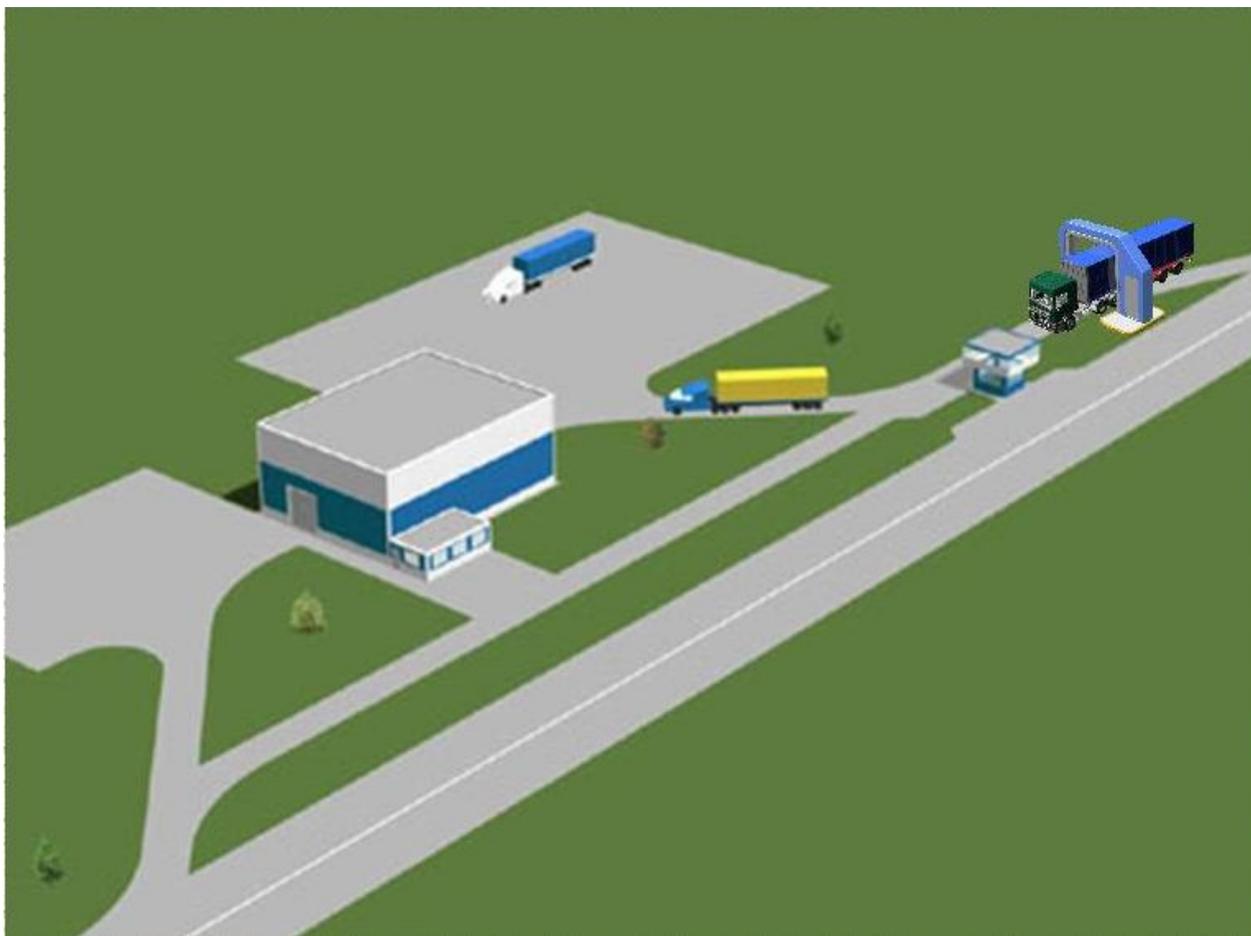


Рис. 4 Организация досмотра с использованием стационарного ИДК и высокопроизводительного комплекса портального типа

Учитывая перспективность подобной системы досмотра ЗАО «ИндиКом» в кооперации с ООО «Интегрированные системы безопасности» (ИСБ) разработал высокопроизводительный досмотровый комплекс портального типа с модернизированными и улучшенными по сравнению с опытным образцом ключевыми системами и характеристиками.

Состав оборудования

Основное оборудование системы включает:

1. **Источник тормозного излучения** с локальной защитой и системой коллимации, обеспечивающей формирование веерного пучка излучения, на базе бетатрона с энергией 7,5 МэВ.
2. **Систему детектирования тормозного излучения**, выполненную на основе сцинтилляционных детекторов, устанавливаемых в плоскости веерного пучка излучения после сканируемого объекта. Система имеет высокую чувствительность, обеспечивающую высокую проникающую способность и контрастную чувствительность при низких дозовых нагрузках излучения бетатрона.
3. **Теплоизолированную металлоконструкцию**, в которой устанавливаются источник излучения, система детектирования и система климат контроля, обеспечивающая работу всей системы в различных погодных условиях.
4. **Систему управления**, обеспечивающую комплексное управление бетатроном и системой детектирования в процессе сканирования объекта.

Одним из основных элементов системы является подсистема старт-стоп, которая обеспечивает выполнение двух важных функций. Первая функция регистрирует момент прохождения кабины грузового средства плоскости пучка, что позволяет включать излучатель для просвечивания контейнера (прицепа), исключая облучение кабины с водителем. Вторая функция позволяет определить положение грузового средства относительно портала и таким образом получить пространственно временную привязку для каждой сканируемой линии получаемого теневого изображения. Наличие данных функций, выполняемых подсистемой старт-стоп, позволяет пропускать через портал до 150 грузовиков в час, которые при этом перемещаются своим ходом.

5. **Систему радиационной, электрической и механической безопасности**
6. **Систему обработки, визуализации и хранения данных**, представляющей собой набор программных средств, с

соответствующим компьютерным оборудованием. В комплект поставки входят:

- Программа регистрации сканируемого объекта (рис. 5), которая позволяет записать информацию о досматриваемом объекте, отсканировать товаро-сопроводительные документы, и сохранить эти данные в локальной базе данных.

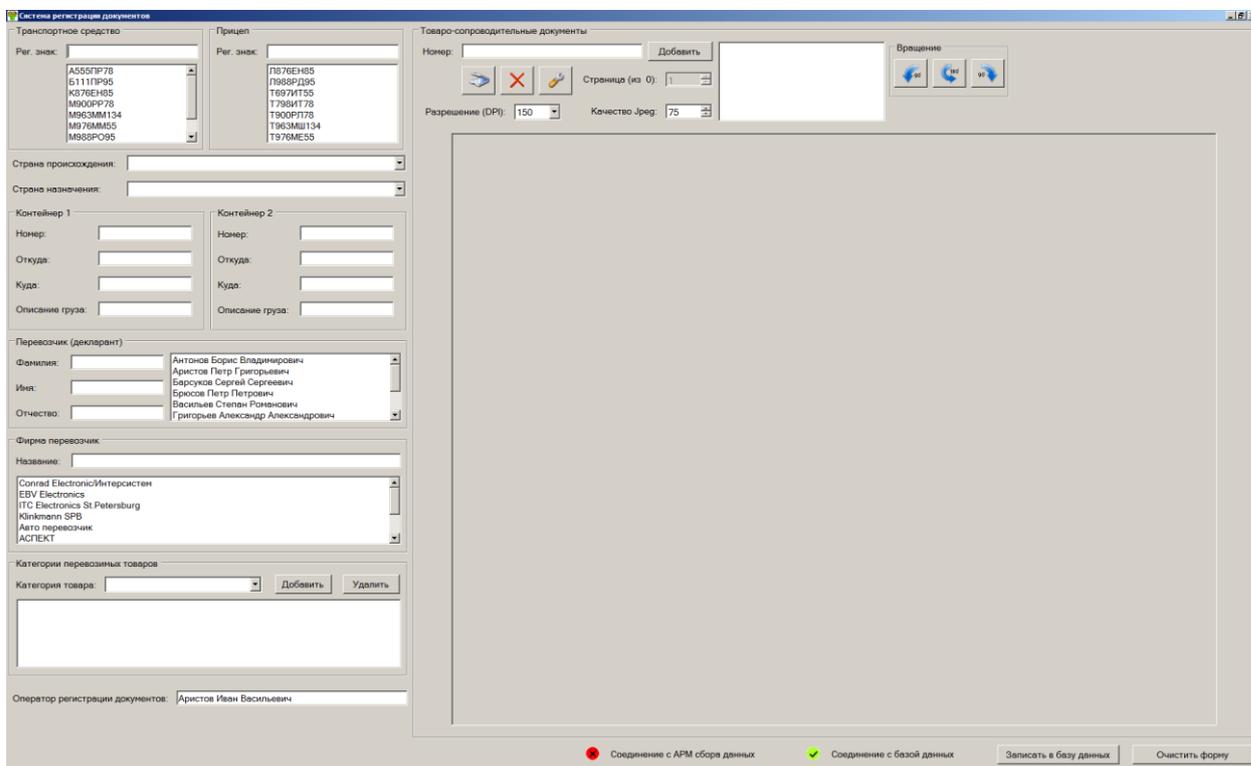


Рис. 5 Программа регистрации документов.

- Программа обработки изображений (рис. 6), которая позволяет проанализировать полученное теневое изображение на предмет нахождения в нем запрещенных грузов, внести комментарии к подозрительным областям, сформировать акт досмотра и распечатать требуемую информацию на принтере.

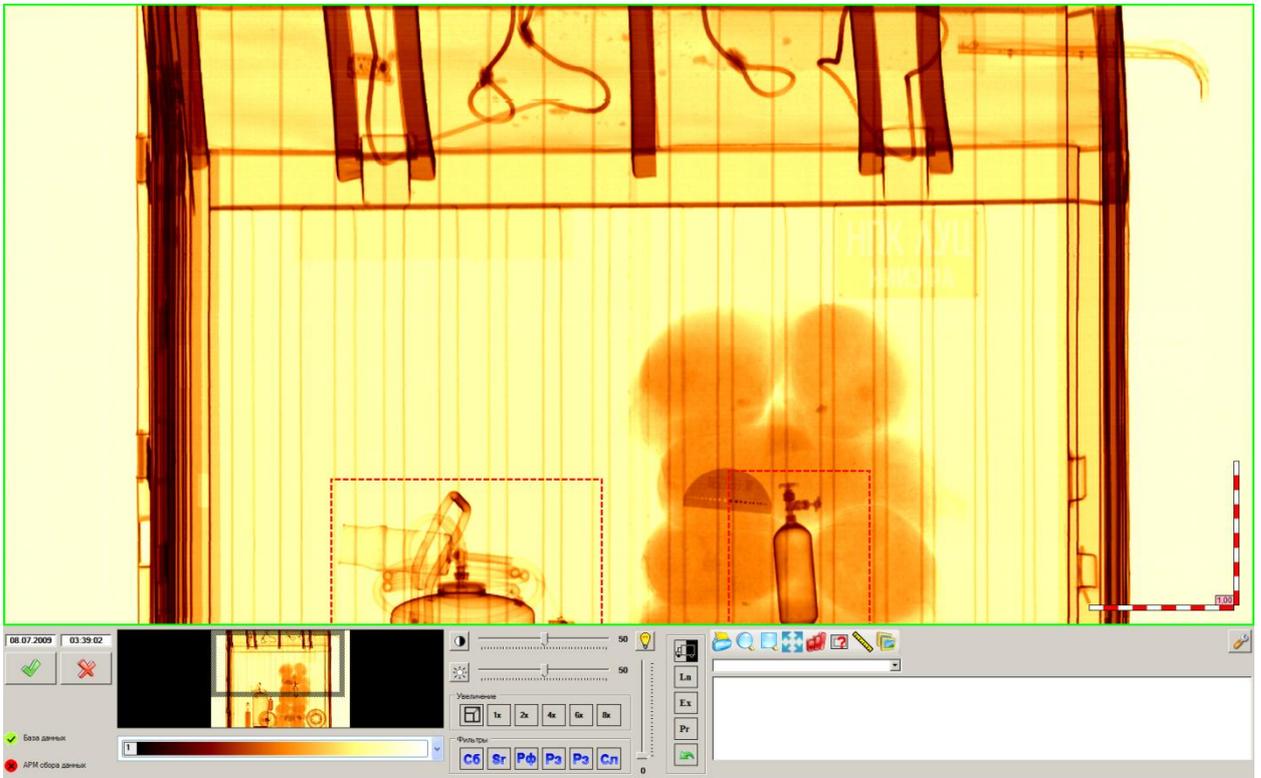


Рис. 6. Программа обработки изображений.

- Программа просмотра базы данных проведенных досмотров (рис. 7). позволяющая просматривать данные по ранее проведенным досмотрам с предоставлением удобного интерфейса поиска по различным полям.

Программа просмотра таможенных досмотров

Фильтр

Интервал времени:
 От:
 До:

Перевозчик (декларант):

Фирма перевозчик:

Оператор регистрации:
 Таможенный инспектор:
 Статус досмотра:

Транспортное средство:

Прицеп:

№	Дата, время	Фирма перевозчик	Перевозчик (декларант)	Транспортное средство	Прицеп	Страна происхождения	Страна назначения	Оператор регистрации	Таможенный инспектор	Миниатюра
67	21.10.2009 12:57:43	Авто перевозчик	Аристов Петр Григорьевич	Б111PP95	Т697ИТ55	Казахстан	Россия	Аристов Иван Васильевич		
68	21.10.2009 13:12:06	ITC Electronics St.Petersburg	Аристов Петр Григорьевич	A555P78	Л876ЕН85	Абхазия	Австралия	Аристов Иван Васильевич		
69	21.10.2009 13:18:24	Авто перевозчик	Аристов Петр Григорьевич	Б111PP95	Т697ИТ55	Казахстан	Россия	Аристов Иван Васильевич		
70	21.10.2009 13:20:15	ITC Electronics St.Petersburg	Аристов Петр Григорьевич	K876EN85	Т697ИТ55	Россия	Казахстан	Аристов Иван Васильевич		
71	21.10.2009 13:29:09	Kinklamn SPB	Бросов Петр Петрович	Б111PP95	Л988РД95	Казахстан	Австрия	Аристов Иван Васильевич	Аристов Иван Васильевич	
72	22.10.2009 11:10:40	Авто перевозчик	Аристов Петр Григорьевич	A555P78	Л988РД95	Казахстан	Россия	Аристов Иван Васильевич		
73	22.10.2009 11:13:07	Авто перевозчик	Барсуков Сергей Сергеевич	A555P78	Т697ИТ55	Казахстан	Россия	Аристов Иван Васильевич		
74	22.10.2009 11:15:54	Авто перевозчик	Аристов Петр Григорьевич	Б111PP95	Т697ИТ55	Россия	Казахстан	Аристов Иван Васильевич		

Соединение с базой данных.

Рис.7 Программа просмотра базы данных.

Спецификация

№	Параметр	Значение
1	Производительность	До 150 грузоприцепов с 12-метровыми контейнерами в час
2	Проникающая способность	320 мм (по стали)
3	Контрастная чувствительность (разрешение по плотности), %	< 3
4	Пространственное разрешение, мм	< 12,5 (< 6 при скорости 5 км/ч)
5	Скорость сканирования, км/ч	5-13 Движение при сканировании обеспечивается самим автотранспортом
6	Размеры сканируемого объекта	Ширина - до 2,7 м Высота - до 4,4 м Длина – не ограничивается
7	Излучатель	Бетатрон с максимальной энергией тормозного излучения 7,5 МэВ
8	Условия эксплуатации	Температура – от -30°C до + 50°C, также возможна поставка системы для экстремальных погодных условий
10	Потребляемая мощность, кВА	< 20
11	Параметры изображений и программного обеспечения	<ul style="list-style-type: none"> • Разрядность – не менее 20 бит • Автоматическая и ручная регулировка яркости и контрастности изображения • Представление изображения в псевдоцвете • Масштабирование произвольной области изображения с представлением в отдельном окне • Установка (удаление) маркеров в подозрительных областях изображения

		<ul style="list-style-type: none">• Вывод изображения в широкоформатном виде (16:9) на весь экран дисплея• База данных для хранения на основе SQL
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------