

ДОСМОТРОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ГРУЗОВОГО АВТОТРАНСПОРТА, РАЗРАБОТАННЫЕ МИРЭА

Усачев Е.Ю.¹⁾, Лебедев М.Б.¹⁾, Передерий А.Н.¹⁾, Щетинкин С.А.¹⁾, Гмарь А.Д.¹⁾, Осадчий С.А.¹⁾, Касьянов В.А.²⁾, Штейн М.М.²⁾, Чахлов С.В.²⁾

¹⁾ Московский государственный университет информационных технологий, радиотехники и электроники

²⁾ Томский политехнический университет

Введение

В настоящее время в России и за рубежом ведется активная работа по организации досмотровых мероприятий грузового автотранспорта в целях обеспечения безопасности населения и выявления опасных и запрещенных к перевозке веществ и предметов. Во всех случаях досмотровые мероприятия проводятся с использованием специальной досмотровой аппаратуры.

Существует достаточно условное деление досмотровых мероприятий по тем объектам, которые в ходе этих мероприятий досматриваются. Основные из них следующие:

- досмотр людей (пассажиров) и их ручной клади;
- досмотр багажа пассажиров;
- досмотр легкового транспорта;
- досмотр крупногабаритного автотранспорта и грузов;
- досмотр железнодорожного автотранспорта;
- досмотр подозрительных предметов на месте их обнаружения.

С учетом такого деления досмотровых мероприятий осуществляется подход к разработке досмотровых технических средств. По своей конструкции, техническим характеристикам та или иная досмотровая техника предназначается для решения одной или нескольких досмотровых задач из приведенного выше перечня.

Досмотровые мероприятия по обеспечению безопасности населения на транспорте проводятся с целью своевременного обнаружения опасных и запрещенных к провозу веществ и предметов. Прежде всего это диверсионно-террористические средства (ДТС), к которым относятся огнестрельное и холодное оружие, штатные и самодельные взрывные устройства, ВВ и радиоактивные и делящиеся вещества (Р и ДВ).

Запрещенные к провозу предметы и вещества – это наркотические вещества (НВ), пожароопасные и отравляющие вещества, а также вещества и предметы в соответствии с утвержденным по каждому виду транспорта списком.

Уровень решения досмотровых задач в целях обеспечения безопасности населения на транспорте и выявления запрещенных к провозу предметов и веществ определяется целым рядом критериев, основные из которых:

- вероятность обнаружения опасных или запрещенных веществ и предметов;
- вероятность (частота) срабатываний на досматриваемые объекты, которые не содержат опасных или запрещенных веществ и предметов;
- минимальные масса и габариты опасных или запрещенных веществ и предметов, которые могут быть надежно выявлены при проведении досмотра (чувствительность);
- производительность досмотра (число досматриваемых в единицу времени объектов).

Организация досмотровых мероприятий и досмотровая техника по своим техническим характеристикам должны обеспечивать максимальный уровень выполнения задачи по выявлению опасных и запрещенных предметов и веществ.

Современный подход при организации досмотровых мероприятий предполагает:

- многоуровневый процесс проведения досмотра и принятия решения об опасности досматриваемого объекта;
- комплексное использование досмотровой техники, использующей различные физические принципы, что позволяет принимать решение о наличии опасных и запрещенных веществ и предметов по нескольким характерным отличительным признакам.

Именно такой подход был положен в основу проектирования и разработки представленных в докладе досмотровых технических средств и досмотровых комплексных систем на основе этой досмотровой техники.

Досмотровое оборудование для проведения досмотра крупногабаритного автотранспорта и грузов

Для таможенного контроля автотранспортных средств и грузов в настоящее время широко используются досмотровые радиометрические системы. В основе этой аппаратуры лежит просвечивание досматриваемого объекта высокоэнергетическим рентгеновским излучением и получение теневого рентгеновского цифрового изображения. Современные цифровые методы обработки получаемых изображений позволяют с высокой эффективностью решать задачи выявления и распознавания предметов и веществ.

Поэтому в представленных разработках широко использован опыт применения радиометрического метода в сочетании с современным подходом в организации досмотровых мероприятий: многоуровневый процесс и комплексное использование аппаратуры на основе различных физических методов для обнаружения ДТС по совокупности их характерных признаков.

Основные виды досмотровых комплексов для проведения досмотра крупногабаритного автотранспорта и грузов:

- досмотровые комплексы с радиометрической системой с подвижным порталом;
- досмотровые комплексы с радиометрической системой с неподвижным порталом;
- мобильные досмотровые комплексы.

Досмотровый комплекс с радиометрической системой с подвижным порталом

К данному виду относится разработанный в рамках Комплексной программы обеспечения безопасности населения на транспорте комплект технических средств досмотрового радиометрического комплекса (КТС ДРК) «Шток-ТрГРММ».

КТС ДРК «Шток-ТрГРММ» состоит из ряда досмотровых технических средств функционально связанных в две системы:

- досмотровую радиометрическую систему (ДРС) для контроля крупногабаритных автотранспортных средств, грузов и автобусов;
- систему контроля пассажиров и их багажа (СКП).

По конструктивным особенностям, режиму эксплуатации и степени радиационной опасности ДРС относится в соответствии с СанПиН 2.6.1.2369-08 к инспекционно-досмотровому ускорительному комплексу второго типа с неподвижным объектом контроля и движущимся источником ионизирующего излучения.

Система контроля пассажиров представляет собой комплект досмотровой аппаратуры для досмотра людей, ручной клади и багажа.

Технические характеристики досмотровой радиометрической системы представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Основные характеристики КТС ДРК «Шток-ТрГРММ».

Энергия тормозного излучения	4,5 и 9 МэВ
Проникающая способность по стали	320 мм

Обнаружение стальной проволочки на воздухе	1,0 мм
Обнаружение стальной проволочки за 100 мм стали	3,0 мм
Обнаружение стальной проволочки за 200 мм стали	6,0 мм
Скорость досмотра	20 транспортных средств в час
Габаритные размеры проема ангара для проведения досмотра (Д×Ш×В)	36×14×7 м
Макс. габариты досматриваемого транспортного средства (Д×Ш×В)	20×3× 4,7 м
Макс. масса транспортного средства	55 тонн
Макс. размеры створа ворот ангара (Ш ×В)	4×5 м
Скорость перемещения платформы (с распознаванием / миним. / номинал. / макс.)	6, 12, 24 и 36 м/с

ДРС имеет до трех ракурсов просвечивания, что позволяет расширить возможности оператора по обнаружению и идентификации предметов на получаемых рентгеновских изображениях досматриваемых объектов.

В ДРС также реализована функция дуальных энергий, позволяющая разделять вещества по эффективному атомному номеру – $Z_{эф}$ и выводить их на рентгеновское изображение разным цветом.

Примеры получаемых на аппаратуре «Шток-ТрГРММ» теневых рентгеновских изображений досматриваемого автотранспорта приведены на рис. 1. Изображение объекта, получаемое в режиме дуальных энергий, представлено на рис.2.

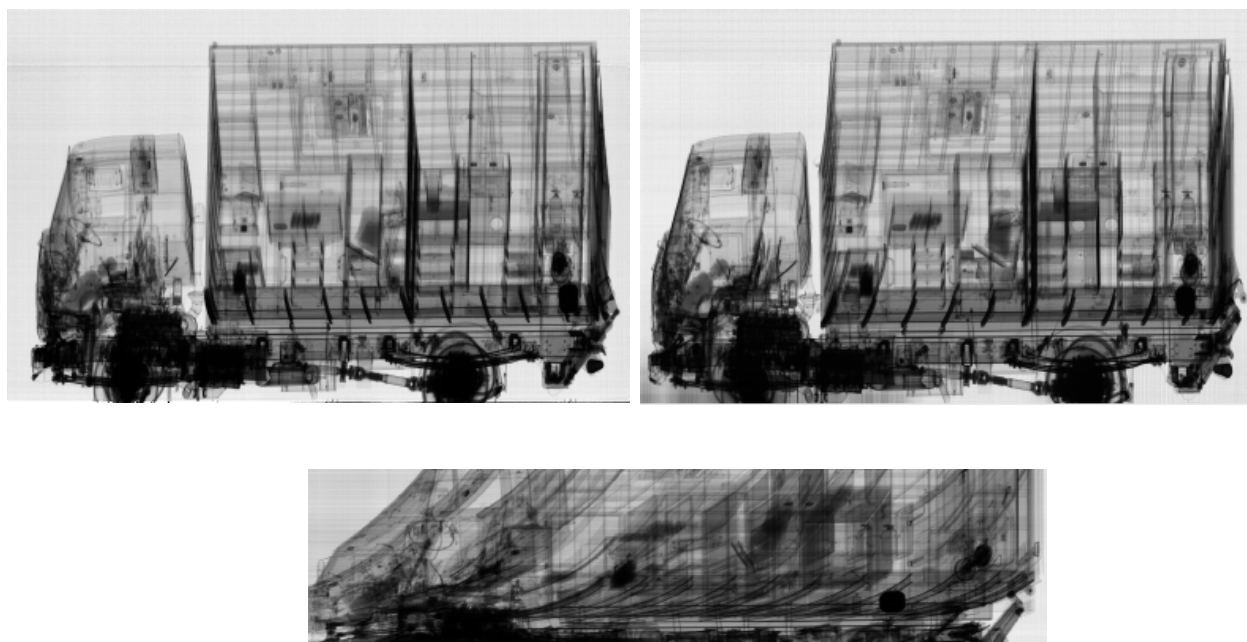


Рис. 1. Изображение, полученное на аппаратуре «Шток-ТрГРММ»

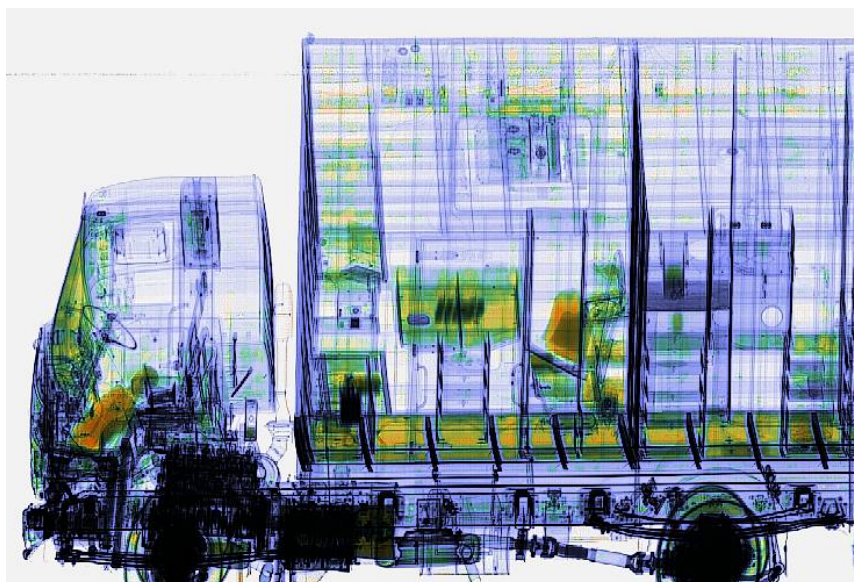


Рис. 2. Изображение, полученное в режиме дуальных энергий на аппаратуре «Шток-ТрГРММ»

Досмотровый комплекс с радиометрической системой с неподвижным порталом

В докладе представлен досмотровый комплекс для обследования крупногабаритных грузов и автотранспортных средств на основе радиометрического метода и метода зондирования нейтронами (ДКТС) «Шток-ТрРН».

ДКТС «Шток-ТрРН» состоит из двух функционально связанных систем, объединенных в единый аппаратно-программный комплекс для выполнения задачи контроля автотранспортных средств и крупногабаритных грузов на наличие оружия, взрывных устройств, взрывчатых, радиоактивных и других запрещенных к перевозке веществ и предметов.

Сканирование досматриваемых объектов происходит путем перемещения их с помощью автобуксировщика через неподвижный портал с радиометрической досмотровой аппаратурой. Просвечивание объекта осуществляется в двух ракурсах. Внешний вид аппаратуры представлен на рис. 3.



Рис. 3. Внешний вид ДКТС «Шток-ТрРН»

Затем по результатам радиометрического контроля, при наличии мест подозрительных на присутствие ВВ или других запрещенных к провозу веществ, производится дополнительное обследование объекта путем обследования подозрительных мест устройством зондирования быстрыми нейтронами (рисунок 4). Информация о месте расположения подозрительных предметов поступает в аппаратуру зондирования нейтронами от радиометрической аппаратуры.



Рис. 4. Внешний вид устройства зондирования быстрыми нейтронами ДКТС «Шток-ТрРН»

Изделие предназначено для работы в условиях воздействия природных и климатических факторов. Оно выполнено в климатическом исполнении «О» группы 1.10 и имеет защиту аппаратуры от атмосферных осадков и воздействия температуры окружающей среды, а также средства гидро и термостабилизации.

По конструктивным особенностям, режиму эксплуатации и степени радиационной опасности радиометрическая досмотровая аппаратура относится в соответствии с нормативными документами СанПиН 2.6.1.2369-08 к инспекционно-досмотровому ускорительному комплексу первого типа с перемещающимся объектом контроля и неподвижным источником ионизирующего излучения.

Аппаратура зондирования нейтронами имеет санитарное заключение по радиационной безопасности.

Технические характеристики досмотровой радиометрической системы «Шток-ТрРН» приведены в таблице 2.

Таблица 2. Основные характеристики ДКТС «Шток-ТрРН»

Энергия тормозного излучения	6 и 9 МэВ
Проникающая способность по стали	270 мм
Обнаружение стальной проволоочки на воздухе	1,0 мм
Обнаружение стальной проволоочки за 100 мм стали	3,0 мм
Обнаружение стальной проволоочки за 250 мм стали	8,0 мм
Производительность досмотра	25 транспортных средств в час

Габаритные размеры проема портала для проведения досмотра (Ш×В)	4,2×4,7 м
Макс. габариты досматриваемого транспортного средства (Д×Ш×В)	20×3×4,5 м
Макс. масса транспортного средства	55 тонн

Пример получаемого рентгеновского изображения приводится на рис. 5.

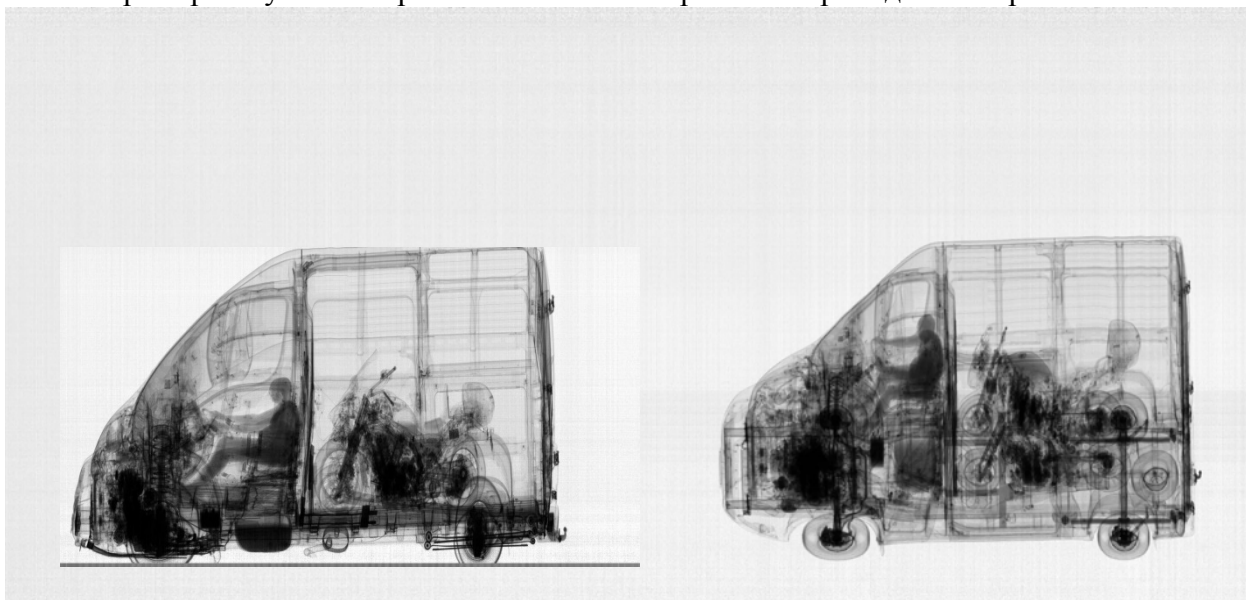


Рис. 5. Изображения, полученные на аппаратуре «Шток-ТрРН»

Мобильный досмотровый комплекс

Разработанный в рамках Комплексной программы обеспечения безопасности населения на транспорте мобильный досмотровый комплекс технических средств (МДКТС) «Шток-МНК» в отличие от зарубежных аналогов является также аппаратным комплексом.

МДКТС «Шток-МНК» предназначен для обследования крупногабаритных грузов и автотранспортных средств с целью обнаружения и идентификации запрещенных к перевозке предметов, радиоактивных и взрывчатых веществ с использованием аппаратуры радиометрического, спектрометрического и дозиметрического контроля, а также аппаратуры зондирования быстрыми нейтронами.

В его состав входят следующие виды досмотровой аппаратуры:

- досмотровая радиометрическая система (ДРС);
- досмотровая система на обратно-рассеянном рентгеновском излучении и установка радиационного мониторинга (ДСОРРИ-УРМ);
- установка зондирования «мечеными» нейтронами (УЗН);

Внешний вид МДКТС «Шток-МНК» в транспортном положении представлен на рис. 6 и в рабочем положении на рис.7.



Рис. 6. Внешний вид МДКТС «Шток-МНК» в транспортном положении



Рис. 7. Внешний вид МДКТС «Шток-МНК» в рабочем положении

Обследование досматриваемого автотранспортного средства с помощью аппаратуры нейтронного зондирования осуществляется по целеуказанию радиометрической системы, с которой передаются координаты подозрительного места объема досматриваемого объекта.

Технические характеристики МДКТС «Шток-МНК» представлены в таблице 3.

Таблица 3. Основные характеристики МДКТС «Шток-МНК».

Энергия тормозного излучения	6 и 9 МэВ
Проникающая способность по стали	320 мм
Обнаружение стальной проволоочки на воздухе	1,0 мм

Обнаружение стальной проволочки за 100 мм стали	3,0 мм
Обнаружение стальной проволочки за 200 мм стали	6,0 мм
Скорость досмотра - при неподвижном объекте - при движении объекта	25 трансп. средств в час до 100 автомобилей в час
Габаритные размеры зоны безопасности (Д×Ш)	40×40 м
Макс. габариты досматриваемого транспортного средства (Д×Ш×В)	20×3× 4,7 м
Скорость перемещения платформы (с распознаванием / миним. / номинал. / макс.)	6, 12, 24 и 36 м/с
Рабочая температура	-30 С + 45 С

МДКТС «Шток-МНК» прошла опытную эксплуатацию на одном из объектов олимпийского Сочи и показала хорошие надежность, эксплуатационные качества и высокие досмотровые характеристики.

Пример получаемых на аппаратуре «Шток- МНК» теневого рентгеновского изображения досматриваемого автотранспорта приведен на рис. 8. Изображение объекта, получаемое в режиме дуальных энергий, представлено на рис. 9.



Рис. 8. Изображение, полученное на аппаратуре «Шток- МНК»



Рис. 9. Изображение, полученное в режиме дуальных энергий на аппаратуре «Шток-МНК»

На рис. 10 представлено изображение, полученное с помощью системы на обратно-рассеянном рентгеновском излучении.



Рис. 10. Изображение, полученное с помощью системы на обратно-рассеянном рентгеновском излучении на аппаратуре «Шток-МНК»

На рис. 11 представлено внутреннее оборудование пультовой МДКТС «Шток-МНК».



Рис. 11. Внешний вид кабины операторов МДКТС «Шток-МНК»

Выводы

1. В ходе выполнения опытно-конструкторских работ по Комплексной программе обеспечения безопасности населения на транспорте разработаны досмотровая техника и комплексные досмотровые системы для обеспечения всех видов досмотровых мероприятий на объектах транспортной инфраструктуры.

Разработка комплексных досмотровых систем выполнена на основе современного подхода, предусматривающего:

- многоуровневый процесс проведения досмотра и принятия решения об опасности досматриваемого объекта;

- комплексное использование досмотровой техники на основе различных физических принципов, что позволяет принимать решение о наличии опасных и запрещенных веществ и предметов по нескольким характерным отличительным признакам.

2. Для проведения досмотра крупногабаритного автотранспорта и грузов созданы комплексы аппаратуры на основе всего известного модельного ряда досмотровых радиометрических систем:

- досмотровой радиометрической системы с движущимся порталом;
- досмотровой радиометрической системы с неподвижным порталом;
- мобильной досмотровой радиометрической системы.

3. Все представленные досмотровые комплексы успешно выдержали государственные испытания.

МДКТС «Шток-МНК» прошла опытную эксплуатацию на одном из объектов олимпийского Сочи и показала хорошие надежность, эксплуатационные качества и высокие досмотровые характеристики.