

Краснодарский университет МВД России

А. В. Еськов

**МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ПРЕДМЕТОВ И ЛЮДЕЙ
ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ АНТИТЕРРОРИСТИЧЕСКИХ
ОПЕРАЦИЙ**

Учебное пособие

Краснодар
2018

УДК 681
ББК 68.9
Е87

Одобрено
редакционно-издательским советом
Краснодарского университета
МВД России

Рецензенты:

В. Э. Баумтрог, кандидат физико-математических наук, доцент (Барнаульский юридический институт МВД России);

О. В. Гусаков (Главное управление МВД России по Краснодарскому краю).

Еськов А. В.

Е87 Методы обнаружения предметов и людей при осуществлении
антитеррористических операций : учебное пособие / А. В. Еськов. –
Краснодар : Краснодарский университет МВД России, 2018. – 50 с.

ISBN 978-5-9266-1373-2

В учебном пособии приводится понятие взрывчатых веществ, описываются их общие свойства, принципы работы технических средств обнаружения взрывчатых веществ, предметов и устройств, рассматриваются методы поиска взрывоопасных веществ, описываются скрининг-технологии, особенности газохроматографического обнаружения взрывчатых веществ, технические средства обнаружения людей и ручной клади.

Для профессорско-преподавательского состава, курсантов, слушателей образовательных организаций МВД России и сотрудников органов внутренних дел Российской Федерации.

УДК 681
ББК 68.9

ISBN 978-5-9266-1373-2

© Краснодарский университет
МВД России, 2018
© Еськов А. В., 2018

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в мире наблюдается усиление разногласий на религиозной, межнациональной почве, обострилось проявление насильственных, террористических актов по отношению к не имеющим прямого отношения к тому или иному конфликту людям, а оказавшихся в том или ином месте «не в то время». Террористические акты чаще всего совершаются посредством использования взрывчатых и отравляющих веществ, технических средств и в последнее время автотранспорта в местах значительного скопления людей.

Использование террористами взрывчатых веществ (ВВ) в последние годы во всем мире получило широкое распространение. Борьба с этим явлением носит международный характер. Применение взрывных устройств (ВУ) террористами, искусно закамуфлированных в бытовых предметах, мусоре, спрятанных в автомобиле, под одеждой человека (смертники), приводит к большому количеству жертв и наносит существенный материальный ущерб.

Несмотря на общие успехи в борьбе с мировым терроризмом в последние годы, активность группировок в странах Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР – это демократические государства с развитой экономикой, преимущественно Европа и Северная Америка) выросла на 650% по сравнению с 2014 годом. В 21 из 34 государств ОЭСР за прошедший год был совершен хотя бы один теракт.¹

Верхушка рейтинга наиболее подверженных террористической угрозе выглядит так: Пакистан, Сирия, Афганистан, Ирак, Нигерия – государства в состоянии затянувшейся гражданской войны.

Россия заняла 30-ю строчку. Ниже находятся такие страны, как Саудовская Аравия, Великобритания и США. С 2008 года 98% всех террористических атак в Америке совершили одиночки. В общей сложности там террористы убили 156 человек.

Излюбленной целью террористов стали большие общественные здания, в том числе и жилые. Трагическими примерами являются взрывы Центрального рынка во Владикавказе в 1999 г.; взрывы жилых домов в городах Москва, Волгодонск и Буйнакск, совершенные в 1999 г.; авиационная атака высотных зданий в Нью-Йорке 11 сентября 2001 г.; серия взрывов в Москве и Краснодаре в 2003 году, взрыв в Московском метро и взрыв в Мадриде в 2004 г. Большое количество жертв и пострадавших принесли взрыв поезда Москва-Санкт-Петербург 28 ноября 2009 года, двойной террористический акт в Московском метро 29 марта 2010 года, теракт в Домодедово 24 января 2011 года; теракт в Париже 13 ноября 2015 года, 31 октября 2015 года российский пассажирский лайнер Airbus A320 разбился в 100 км от Эль-Ариша в Египте; 22 марта 2016 года в зале вылета Брюсс-

¹ Терроризм шагает на Запад. Количество терактов в развитых странах выросло в 2016 году https://www.gazeta.ru/politics/2016/11/20_a_10350995.shtml#page2

сельского аэропорта произошли 2 взрыва, совершенные террористами-смертниками; 15 июля 2016 г. в Ницце грузовой автомобиль врезался в толпу людей.¹ 31 октября 2017 года произошел теракт в Нью-Йорке, жертвами которого стали восемь человек².

Исследователи из Института экономики и мира также составили рейтинг 20 самых чудовищных терактов 2015 года. Первые четыре строчки занимают теракты и массовые убийства в Ираке, Сирии, Афганистане и Нигерии. На пятую строчку авторы доклада поместили взрыв пассажирского лайнера над Синаем – 31 октября 2015 года погибло 224 человека, ответственность за взрыв взяло ИГ.³

Серьезную угрозу общественной безопасности представляет рост числа преступлений с применением взрывных устройств (ВУ). Грамотное применение технических средств для поиска ВВ может способствовать снижению вероятности проведения террористических актов с применением взрывных устройств. Для пресечения подобных преступлений необходимо выполнение комплекса мер, одной из которых является оснащение соответствующих служб современными техническими средствами обнаружения взрывных устройств и взрывчатых веществ. Специалисты многих стран работают над созданием устройств, позволяющих своевременно обнаруживать взрывные устройства и нейтрализовать их. Трудно назвать научно-техническое направление, достижения в котором не использовались бы для решения этой проблемы.

Важная роль в решении задачи определения наличия ВВ в местах скопления людей отводится скрининг-технологиям, применяющим простые методики анализа, не требующие дорогостоящего оборудования и доступных в использовании для всех сотрудников вне зависимости от их квалификации. Усилению мер по предотвращению террористических актов способствует внедрение в практику подразделений ОВД, ответственных за мероприятия по профилактике преступлений, связанных с терроризмом, портативных высокочувствительных газовых анализаторов, способных реагировать на ничтожно малые количества взрывчатых веществ в воздухе. Совокупность методов обнаружения, анализа и мониторинга взрывоопасных веществ, средств предотвращения и прогнозирования террористических актов и других криминальных проявлений, представляющих террористическую угрозу, составляет техническую основу обеспечения государственной и общественной безопасности путем повышения эффективности деятельности правоохранительных органов⁴.

¹ Кровавые цифры: статистика терактов в Европе и России <http://mir24.tv/news/society/14115656>

² Трамп заявил, что ИГ заплатит большую цену за теракт в Нью-Йорке <https://russian.rt.com/world/news/445994-trump-terrorist-nyu-york>

³ Терроризм шагает на Запад. Количество терактов в развитых странах выросло в 2016 году https://www.gazeta.ru/politics/2016/11/20_a_10350995.shtml#page2

⁴ Указ Президента Российской Федерации от 31 декабря 2015 года N 683 "О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации" <https://rg.ru/2015/12/31/nac-bezopasnost-site-dok.html>

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ ПРЕДМЕТОВ И ЛЮДЕЙ

§ 1. Физические методы для решения поисковых задач

В основу работы всех современных поисковых технических средств положено преобразование различных видов излучения (от радиоволны и до рентгеновского излучения и продуктов радиоактивного распада) в излучение, видимое человеком, или воспринимающим характерный звук, или наблюдающий характерное колебание стрелки индикатора.

Исходя из приведенной в табл. 1 классификации известных видов электромагнитного излучения¹, различают и принципы работы поисковых устройств. Также широко применяются устройства, основанные на распространении акустических волн, имеются научные исследования по использованию электростатического поля.

Начиная поиск объекта, нужно знать априорную информацию об этом объекте поиска: о структуре, физических свойствах, электромагнитных свойствах и об имеющемся времени, затрачиваемом на процесс поиска. Исходя из этой априорной информации, принимается решение об использовании физического метода поиска.

Для различных объектов контроля объекты поиска достаточно разнообразны и должны рассматриваться для каждого объекта конкретно. Достаточно обобщенно к объектам поиска относятся:

- оружие, взрывчатые вещества, взрывные устройства, яды и т.п.;
- контрабанда, наркотики;
- устройства съема, записи и передачи информации;
- трещины, расслоения, промоины, естественно образовавшиеся полости в крупных инженерных сооружениях;
- инженерные коммуникации и искусственные полости в строительных конструкциях;
- другие объекты и посторонние предметы (вплоть до экзотических).

Таблица 1. – Различные виды излучения

Вид излучения	Частотный диапазон, Гц	Длина волны, м	Энергия излучения (фотонов, эВ)
Низкочастотное	$< 10^3$		
Радиоволновое	$3 \cdot 10^3 - 3 \cdot 10^9$		
Микроволновое (СВЧ)	$3 \cdot 10^9 - 3 \cdot 10^{11}$	$10^{-1} - 10^{-3}$	
Инфракрасное	$3 \cdot 10^{11} - 4 \cdot 10^{14}$	$(10 - 7,5)10^{-7}$	$10^{-3} - 1,5$
Видимое	$4 \cdot 10^{14} - 7,5 \cdot 10^{14}$	$7,5 \cdot 10^{-7} - 4 \cdot 10^{-7}$	$1,5 - 3$
Ультрафиолетовое	$7,5 \cdot 10^{14} - 3 \cdot 10^{16}$	$4 \cdot 10^{-7} - 10^{-8}$	$3 - 10^2$
Рентгеновское	$3 \cdot 10^{16} - 3 \cdot 10^{19}$	$10^{-8} - 10^{-11}$	$10^2 - 10^5$
Гамма	$3 \cdot 10^{19} - 3 \cdot 10^{21}$	$10^{-11} - 10^{-13}$	$10^5 - 10^7$
Космическое	$> 3 \cdot 10^{21}$	$< 10^{-13}$	$> 10^7$

¹ Ковалев, А.А. Технические средства антитеррористической и криминалистической диагностики: учебное пособие / А.А. Ковалев, А.В. Ковалев. – Москва, 2011. – 200 с.

Разумеется, что перечислить и систематизировать все возможные варианты объектов контроля и поиска практически невозможно, однако любой реальный объект контроля или объект поиска может с большой степенью достоверности быть отнесен к одному из указанных в табл. 3, где представлены основные объекты контроля, соответствующие им объекты поиска, основные и вспомогательные методы контроля, которые могут быть положены в основу создаваемых технических средств. Из табл. 2 следует вывод, что основными методами контроля, обеспечивающими решение поисковых задач, являются радиационный, тепловой, оптический и акустические методы.

Таблица 2 – Объекты досмотра и поиска

№	Объект досмотра	Объект поиска	Основной вид контроля	Другие возможные виды
1	Строительные конструкции (фрагменты): стены, межэтажные перекрытия, простенки, перегородки	Акустические звуковые каналы и выходы. Микрофоны. Аудио- и телевизионные устройства съема и передачи информации	Радиационный (рентгеновский)	Акустический. Радиоволновый (СВЧ). Тепловой. Оптический
2	Элементы строительных конструкций: подоконники, дверные и оконные рамы, косяки, двери, панели, покрытия, подвесные потолки	Различные устройства съема, записи или передачи информации	Радиационный (рентгеновский)	Акустический. Магнитный (вихретоковый). Тепловой. Оптический
3	Инженерные модули СК: электрораспределительные шкафы и коробки, розетки	Различные устройства съема, записи или передачи информации	Радиационный (рентгеновский)	Оптический
4	Мебель и фурнитура: столы, стулья, кресла, шкафы, тумбочки, ящики и т.п.	Различные устройства съема, записи или передачи информации	Рентгеновский	Вихретоковый. Оптический
5	Оргтехника, предметы повседневного пользования: компьютеры, копировальная техника, телефоны, радио- и телевизионная аппаратура, часы, письменные принадлежности	Различные устройства съема, записи или передачи информации. Взрывные и зажигательные устройства. Контрабанда (вложения)	Рентгеновский	Тепловой. Оптический
6	Почтовая корреспонденция: письма, бандероли, посылки	Взрывные, зажигательные устройства, яды, оружие, боеприпасы. Контрабанда, наркотики	Радиационный (рентгеновский)	Магнитный (вихретоковый). Тепловой. Оптический

7	Ручная кладь: сумки, портфели, кейсы, упаковки, тюки	Взрывные зажигательные устройства, оружие, боеприпасы. Контрабанда, наркотики	Радиационный (рентгеновский)	Оптический
8	Транспортные средства (автомобили): двери, бензобак, покрышки колес, конструктивные ниши	Контрабанда, наркотики, оружие, боеприпасы, взрывчатка, взрывные устройства	Радиационный (рентгеновский)	Тепловой. Оптический
9	Прочее: игрушки, сувениры, предметы обихода и т.п.	Взрывные вещества и взрывные устройства. Контрабанда, наркотики, яды. Устройства съема и передачи информации	Радиационный. Оптический	

В представленной табл. 2 приведены объекты досмотра и поиска и виды контроля в обобщенной форме. Для нас представляют интерес виды контроля, позволяющие обнаруживать предметы и людей при осуществлении антитеррористических операций. В первую очередь, интерес представляют предметы, являющиеся взрывными и зажигательными устройствами, люди, представляющие угрозу осуществления террористических действий. Во вторую очередь, нельзя не учитывать возможную техническую оснащенность террористов, стремящихся по возможности сохранить свою жизнь после совершения теракта и скрыться от правосудия, а стало быть, наблюдать, иметь информацию о проведении контртеррористической операции со стороны силовых структур во время террористического акта. При этом возможно использование ими различных устройств съема, записи или передачи информации.

§ 2. Понятие о взрывчатых веществах и их общие свойства

Взрывчатое вещество ¹(ВВ) – конденсированное химическое вещество или смесь таких веществ, способное при определенных условиях под влиянием внешних воздействий к быстрому самораспространяющемуся химическому превращению (взрыву) с выделением большого количества тепла и газообразных продуктов.

Рассмотрим наиболее важные характеристики взрывчатых веществ²:

- энергия (теплота) взрывчатого превращения;
- бризантность (дробящее действие);
- чувствительность к внешним воздействиям;
- фугасность (работоспособность по механическому перемещению);
- химическая и физическая стойкость;
- скорость детонации;

¹ <https://ru.wikipedia.org>

² <http://yro03.narod.ru/29.html>

– плотность (вес в единице объема).

Способность ВВ к взрывчатому превращению под влиянием внешних воздействий называется чувствительностью. Принято характеризовать ВВ минимальным количеством энергии для инициации процесса взрывчатого превращения.

Количество тепла, выделяемого при взрыве 1 кг ВВ, называется энергией (теплотой) взрывчатого превращения ВВ. Энергия взрывчатого превращения, чаще всего измеряется в ккал/кг. Она может быть рассчитана теоретически с использованием реакций взрывчатого превращения ВВ или может определяться на опыте.

Известно, что выделяемые в процессе реакции тепло и энергия, между собой взаимосвязаны, поэтому выделяемое при взрыве количество теплоты будет важной энергетической характеристикой ВВ, которая в конечном итоге будет определять его работоспособность. С большим значением количества теплоты, будет возрастать температура продуктов реакции (взрыва), стало быть, будет возрастать давление, и как следствие, возрастать мера воздействия продуктов взрыва на окружающее пространство.

Количество теплоты реакции определяется химическим составом ВВ. Она может быть вычислена по закону Гесса или может определяться экспериментальным путем в специально разрабатываемых и изготавливаемых калориметрических камерах (бомбах) с толстыми стенками по количеству измеряемого тепла, поглощенного бомбой при реакции внутри ее определенного количества ВВ.

Закон Гесса – является основным законом термохимии: тепловой эффект химической реакции, проводимой в изобарно-изотермических или изохорно-изотермических условиях, зависит только от вида и состояния исходных веществ и продуктов реакции и не зависит от пути её протекания¹.

Это значит, что выделяющееся или поглощающееся при какой-либо реакции количество теплоты, не зависит от количества стадий протекания химического превращения (при условии, что агрегатные состояния, давление и температура веществ одинаковы). К примеру, суммарный тепловой эффект всех стадий окисления глюкозы в организме человека равен теплоте сгорания глюкозы в калориметре.

Практическая применимость закона Гесса заключается в том, что он дает возможность рассчитать тепловые эффекты самых разнообразных химических превращений. Этот закон сформулирован русским химиком Г.И. Гессом в 1840 году. Закон вытекает из первого начала термодинамики при его применении к химическим реакциям.

На рис. 1 приведено схематическое изображение некоторого обобщенного химического процесса превращения исходных веществ $A_1, A_2...$ в продукты реакции $B_1, B_2...$, который может быть осуществлен различными путями в одну, две или три стадии, каждая из которых сопровождается тепловым эффектом ΔH_i . Согласно закону Гесса, тепловые эффекты всех этих реакций связаны следующим соотношением:

$$\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3 = \Delta H_4 + \Delta H_5 + \Delta H_6.$$

¹ https://ru.wikipedia.org/wiki/Закон_Гесса

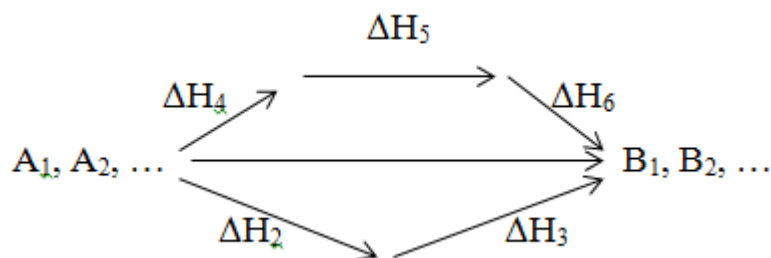


Рис. 1. Схематическое изображение некоторого обобщенного химического процесса превращения исходных веществ $A_1, A_2, \dots$ в продукты реакции $B_1, B_2, \dots$.

Один из основных законов физики – первое начало (закон) термодинамики, представляет собой конкретизацию общезначимого закона сохранения энергии для термодинамических систем, в которых необходимо учитывать термические, массообменные и химические процессы¹²³. В равновесной термодинамике под первым законом термодинамики обычно подразумевают одно из следствий закона сохранения энергии, из чего проистекает отсутствие единообразия формулировок первого начала, используемых в учебной и научной литературе (К.А. Путилов в монографии⁴ приводит шесть формулировок, которые считаются наиболее удачными).

Согласно Р. Клаузиусу: сумма количества теплоты q и работы w для бесконечно малого равновесного процесса в закрытой системе равна изменению внутренней энергии системы dU в данном процессе⁵

$$dU = q + w.$$

В формулировке первого начала термодинамики по Клаузиусу утверждается, что существует функция состояния dU , называемая внутренней энергией и представляющая собой часть полной энергии системы, изменение которой в любом процессе в закрытой системе равно сумме работы и теплоты; каждое состояние термодинамической системы характеризуется определённым значением, независимо от того, каким путём система приведена в данное состояние; есть полный дифференциал внутренней энергии (в общем случае численные значения величин q и w зависят от пути по которому совершается процесс).

Еще одной важной характеристикой ВВ является скорость детонации. От скорости детонации ВВ зависит скорость процесса химического превращения и время выделения энергии, заключенной в ВВ. Вместе с количеством выделявшегося при взрыве тепла скорость детонации будет давать мощность взрыва. Знание мощности даст возможность правильно выбрать ВВ для проведения расчетов.

Для одного и того же ВВ скорость детонации может быть различной и зависит:

- от плотности ВВ (табл. 3);
- от химического состава и структуры молекулы ВВ;

¹ Физическая энциклопедия, т. 3, 1992, с. 555.

² Химическая энциклопедия, т. 3, 1992, с. 472.

³ БСЭ, 3-е изд., т. 19, 1975, с. 360.

⁴ Путилов К. А., Термодинамика, 1971, с. 39—40.

⁵ https://ru.wikipedia.org/wiki/Первое_начало_термодинамики

– от диаметра массы ВВ, который должен быть не менее критического.

На скорость детонации влияют также величина частиц (дисперсность) порошкообразных и степень увлажнения гигроскопических взрывчатых веществ. Чем меньше размер частицы вещества, тем больше скорость его детонации, и наоборот, чем больше влаги содержится в частицах взрывчатого вещества, тем меньше скорость его детонации, которая постепенно достигает своих неустойчивых форм и затухает или даже совсем не развивается.

Таблица 3 – Влияние плотности взрывчатого вещества на скорость его детонации¹

Плотность, г/см ³	1	1,3	1,4	1,5	1,6
тротил	4720	6025	6315	6610	6960
гексоген, флегматизированный 5% парафина	–	6875	7315	7600	7995

Способность дробить прилегающую к ВВ среду (дерево, металл, горные породы и пр.) называют бризантностью. Бризантность пропорциональна квадрату скорости детонации и плотности ВВ.

Физическая стойкость это комплексный показатель ВВ, включающий в себя такие свойства, как слеживаемость, растворимость, гигроскопичность, затвердевание старение.

Некоторые ВВ могут поглощать из окружающего воздуха влагу и при определенном количестве влаги, измеряемой обычно в процентах, понижается чувствительность к детонации и при дальнейшем увлажнении могут вообще потерять способность детонировать и даже раствориться в воде.

Небольшое количество влаги приводит к слеживаемости, то есть изменению плотности гигроскопичного ВВ, вызывает связывание частиц ВВ и образованию достаточно плотного вещества с пониженной восприимчивостью к детонирующему импульсу.

Смесевым ВВ свойственно старение, вызванное самопроизвольным перераспределением компонентов смеси по массе вещества на протяжении некоторого времени. Старение также отрицательно сказывается на свойствах ВВ.

От температуры некоторых ВВ зависит физическая стойкость. При некоторой температуре происходит замерзание жидких компонентов (нитроглицериновые ВВ). Пластиты при некоторой температуре затвердевают. У аммиачной селитры при некоторой температуре происходит изменение структуры кристаллов. Это изменяет свойства ВВ.

Степень прочности внутримолекулярных связей, наличие летучих компонентов и примесей ВВ определяет его химическая стойкость.

Примеси в ВВ, в частности кислотные, способствуют протеканию дополнительных химических реакций, сопровождающихся выделением тепла и уско-

¹ <http://www.abakbot.ru/online-10/262-svoystva-vv>

ряющих процесс естественного саморазложения и разогрев массы ВВ до температуры воспламенения, таким образом способствуя самовоспламенению взрывчатого вещества.

Вес ВВ в единице объема называется плотностью. От плотности ВВ зависят скорость детонации, бризантность и чувствительность к начальному импульсу.

Только при определенных для каждого ВВ плотностях, у ВВ возникает способность к детонации. Обычно плотность ВВ находится в пределах 0,8 – 1,7 г/см³. Уменьшение или увеличение этих значений плотности снижает чувствительность ВВ к начальному импульсу. В некоторых случаях возникающая реакция взрыва затухает, не достигнув детонационной скорости.

§ 3. Классификация методов поиска взрывоопасных объектов

В настоящее время для обнаружения и распознавания взрывчатых веществ привлечен практически весь арсенал существующих физико-химических методов анализа вещества.

Взрывное устройство (ВУ) – понятие собирательное. В современных условиях специалистами предлагается следующее определение. ВУ – это промышленные, кустарные и самодельные изделия однократного применения, в конструкции которых предусмотрено создание поражающих факторов или выполнение полезной работы за счет использования энергии химического взрыва заряда ВВ или взрывоопасной смеси.

Все ВУ имеют две основные особенности: это использование энергии химического взрыва и однократность применения изделия.

Методы обнаружения взрывных устройств можно разделить на два основных типа: прямые и косвенные¹. Прямые методы позволяют сделать вывод о наличии или отсутствии в подозреваемом объекте взрывчатого вещества. Эти методы реализуются в приборах, основанных на физико-химических принципах (например, газовая хроматография, ядерный квадрупольный резонанс, тонкослойная хроматография, химические тест-методы и т.д.). Под косвенными методами подразумеваются те методы, с помощью которых о возможном присутствии взрывного устройства судят по косвенным признакам – по наличию металлических деталей корпуса, проводов взрывателя (металлоискатели); по характерным очертаниям устройства, проводов, взрывателя (рентген телевизионные установки); по наличию микросхем, полупроводниковых приборов (нелинейные локаторы).

По мнению авторов², в зависимости от методологии проведения анализа, методы обнаружения ВВ можно подразделить на две категории: методы объемного анализа и методы следового детектирования (рис. 2):

¹ Кихтенко, А.В. Обнаружение взрывоопасных объектов: аппаратное обеспечение антитеррористических служб / А.В. Кихтенко, К.В. Елисеев // Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева. – 2005. – Т. XLIX. – №4. – С. 132 – 137.

² <http://dis.podelise.ru/text/index-43328.html?page=3>

Методы объемного анализа заключаются в обнаружении макроскопической массы взрывчатых веществ, состоящем либо в его прямом визуальном наблюдении при просвечивании проникающим излучением или частицами, либо в регистрации молекулярных или ядерных характеристик ВВ, получаемых в ходе облучения ВВ.

Обнаружение паров и частиц ВВ осуществляется с использованием чувствительных методов физико-химического анализ, позволяющих детектировать искомые вещества при низких уровнях концентрации.



Рис. 2. Классификация методов обнаружения ВВ.

Основной целью поиска и обнаружения предметов и людей является пресечение или ограничение во времени и пространстве террористических угроз или проявлений с помощью технических средств, обеспечивающих поиск и обнаружение средств терроризма.

Одной из эффективных форм антитеррористических мероприятий является применение поисковой техники. Процесс обследования различных предметов (объектов) или определенной области пространства с использованием технических средств для обнаружения и локализации объектов, представляющих интерес, понимается как поисковое мероприятие. Эффективность поискового мероприятия определяется обоснованным выбором физического метода (комбинацией методов), регистрирующих информационные признаки объекта поиска.

Вещи, механизмы, здания и сооружения, ручная кладь, транспортные средства, различные предметы и изделия, багаж, различные материалы, подвергающиеся досмотру, в которых осуществляется поиск предметов и дефектов, не свойственных данному объекту – относятся к объектам досмотра.

Пресечение попыток нелегального провоза запрещенных предметов, поиск и выявление ВВ и взрывных устройств, оружия и боеприпасов, выявление устройств нелегального съема и передачи информации и т.п., в конечном итоге – предотвращение террористических актов и угроз обеспечивается поисковыми мероприятиями. К поисковым мероприятиям можно отнести: досмотр различ-

ных контейнеров и транспортных средств, багажа и почтовых отправлений, сыпучих грузов и продуктов питания, мебели и предметов обихода, строительных конструкций.

Частью антитеррористических средств является поисково-досмотровая техника, которая обеспечивает возможность осуществления эффективных мер по предотвращению преступлений в экономической сфере и информационной безопасности, техногенной и экологической безопасности, террористической деятельности.

Примерная структура состава антитеррористических средств приведена на рис. 3. Представленная структура может корректироваться (дополняться и видоизменяться) по мере развития методов и создания новых технических средств.



Рис. 3. Примерная структура состава антитеррористических средств

Важной задачей антитеррористических технических средств является поиск и обнаружение средств террора:

- боевое огнестрельное оружие;
- взрывные устройства, как штатные, так и самодельные;
- ВВ, как составная часть взрывных устройств, учитывая возможность пересылки и отдельной доставки;
- радиоактивные вещества высокой активности.

Основным оружием террористов в настоящее время являются взрывчатые вещества (ВВ) и взрывные устройства (ВУ). В преступных целях, как правило, используются ВВ типового заводского и самодельного изготовления, ВВ двойного назначения и использования, а также иные опасные вещества и смеси, способные к взрыву при определенных условиях. Специалисты взрывотехники с учетом естественно – технических, криминальных и криминалистических аспектов дают определение ВВ.

Террористы в основном используют два варианта совершения террористического акта с применением ВУ:

- 1) подрыв заминированного автомобиля, припаркованного вблизи здания;
- 2) внедрение взрывного устройства (в том числе и на теле террориста-смертника) непосредственно внутрь объекта.

Предотвращение террористических актов и выявление средств терроризма представляет собой весьма сложную задачу, решение которой требует комплексного использования организационных и технических средств. Большую часть террористических угроз можно предотвратить или ограничить, перекрыв каналы доставки средств терроризма, основными из которых являются:

- скрытый пронос людьми;
- провоз транспортными средствами;
- пересылка по почтовому каналу.

Решение этой задачи требует осуществления следующих антитеррористических мероприятий:

- контроль людей и ручной клади;
- контроль багажа;
- обследование транспортных средств и грузов;
- обследование подозрительных предметов на месте их обнаружения;
- контроль почтовых отправлений на наличие незаконных вложений;
- взрывозащиту при временном хранении и транспортировке подозрительных и взрывоопасных предметов.

Скрытый пронос под одеждой и в ручной клади является самым распространенным способом доставки средств террора к месту проведения террористической акции. Наиболее часто этот канал используется для доставки огнестрельного оружия. Огнестрельное оружие в собранном или разобранном виде имеет хорошо известные, достаточно специфичные и узнаваемые формы узлов, деталей и механизмов. Однако их маскировка и камуфлирование могут вызвать затруднения при выявлении.

Под одеждой и в ручной клади могут доставляться также ВУ и радиоактивные вещества. Проносимые ВУ, как штатные, так и самодельные, могут камуфлироваться под бытовые предметы. Специфика камуфлирования определяется исходя из вида применяемого ВВ, конструктивного исполнения элементов самодельных или штатных ВУ заводского изготовления.

В качестве камуфляжа самодельных ВУ могут применяться самые разнообразные, как правило, бытовые предметы. В практике использовались электрические фонари, фены, вентиляторы, светильники, радиоприемники и магнитофоны, электробритвы, банки (кофе, консервы), термосы и т.п.¹

¹ Ковалев, А.А. Технические средства антитеррористической и криминалистической диагностики: учебное пособие / А.А. Ковалев, А.В. Ковалев. – Москва, 2011. – 200 с.

ГЛАВА 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ПРЕДМЕТОВ И ЛЮДЕЙ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ АНТИТЕРРОРИСТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

§ 1. Скрининг-технологии обнаружения взрывчатых веществ

При анализе большого числа образцов с применением методов качественного и полуколичественного анализа используется методология, называемая скринингом (просеиванием).

Предлагаемая технология допускает присутствие неправильных положительных результатов анализируемого компонента, но в то же время, полностью исключается присутствие неправильных отрицательных результатов. Все положительные результаты далее изучаются с помощью более информативного метода, например, хроматографии. А вот все отрицательные результаты в дополнительной проверке не нуждаются и сразу принимаются. Таким методом добиваются значительного сокращения как объема, так и стоимости анализа¹.

Пробы с положительным результатом подвергаются анализу с использованием более информативных и, как правило, более дорогостоящих методов, результаты которых могут иметь и юридическую значимость. Наглядным примером является проверка водителей автомобилей на присутствие паров алкоголя в выдыхаемом воздухе. При отрицательном результате анализа водителя отпускают как не имеющего алкогольного опьянения. Положительный тест дает повод для задержания документов, но в суде юридической силы такой анализ иметь не будет, а для юридической силы нужен анализ крови в условиях учреждения здравоохранения с соответствующим протоколом².

Скрининг-технология объединяет ряд физико-химических методов анализа, позволяющих за минимальное время с достаточно высокой чувствительностью выявить из большого круга проб несколько проб, дающих положительную реакцию на искомые вещества, чтобы затем целенаправленно выбрать схему химического анализа для установления их точной структуры и количества. Важное значение для обнаружения взрывчатых веществ имеют методы, позволяющие проводить идентификацию в так называемых полевых условиях (вне лаборатории). К таким методам относятся химические тест-методы и тонкослойная хроматография. Особенности данных систем анализа являются доступность и простота оборудования, экспрессность, возможность визуальной идентификации, простота интерпретации получаемых данных.

Для оперативного выявления и идентификации ВВ во внелабораторных условиях в последнее время во всем мире все большее распространение получают достаточно дешевые и доступные химические экспресс-тесты³.

¹ <http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/879.html>

² http://analyt.chem.msu.ru/papers/56_794.pdf

³ [http://www.bnti.ru/showart.asp?aid=614&lvl=02.01.01.](http://www.bnti.ru/showart.asp?aid=614&lvl=02.01.01)

Среди химических экспресс-тестов, используемых в целях обнаружения ВВ, известны комплекты «Антивзрыв», «Лакмус-2», «Поиск-ХТ», «Вираз-ВВ»^{1,2}.

Данные экспресс-тесты обеспечивают решение задачи обнаружения и идентификации ВВ по их следовым количествам на поверхностях предметов, одежде и руках человека, в том числе и в течение длительного времени (до нескольких месяцев) после прекращения контакта ВВ с обследуемой поверхностью. Пороговая чувствительность химических экспресс-тестов находится на уровне $1 \cdot 10^{-5}$ г/см³.

Процесс исследования является быстрым, наглядным и не требует дополнительного лабораторного оборудования. Персонал, использующий экспресс-тесты, не нуждается в специальной подготовке. Присутствие следов ВВ определяется по характерному окрашиванию тестовой бумаги с отобранной пробой после ее обработки составами, входящими в комплекты.

В частности, комплект «Антивзрыв» («Лакмус-2») позволяет обнаруживать и визуально подтверждать присутствие следов следующих ВВ и смесей на их основе: тротил, пикриновая кислота, гексоген, октоген, ТЭН, ВВ на основе нитроглицерина (динамиты, динамоны и т. п.), дымный порох. Комплект «Поиск-ХТ» позволяет обнаруживать и идентифицировать ту же номенклатуру ВВ, за исключением аммиачноселитренных ВВ и дымного пороха. Следует отметить, что зарубежные аналоги могут давать пропуски при попытках поиска ВВ отечественного производства в силу различий исходного сырья и технологии производства ВВ в разных странах.

Комплект для экспресс-анализа проб на наличие взрывчатых веществ «ВИ-РАЖ-ВВ» (рис. 4) предназначен для обнаружения и идентификации взрывчатых веществ по их следовым количествам на поверхностях упаковок, на одежде и руках человека, а также на других подозрительных объектах³.



Рис. 4. Комплект обнаружения ВВ «Вираз-ВВ»

¹ http://antiterror.com.ru/index.php?news_id=18&route=information/news

² <http://old.rian.ru/infografika/20110204/330243532.html>

³ <http://kriminalisty.ru/stati/technics/chemodan-kriminalista/viraz.html>

В состав комплекта входят:

- три флакона с капельницами с реактивами А, В, С;
- салфетки из фильтровальной бумаги;
- пылезащитный корпус;
- паспорт.

Анализ, проводимый с помощью тест – системы «Вираз ВВ», характеризуется достаточно низкими пределами обнаружения (табл. 4).

Таблица 4 – Пределы обнаружения ВВ при использовании тест-системы «Вираз ВВ»

Вещество	ПО, г
тротил	10^{-8}
тетрил	10^{-6}
гексоген	10^{-6}
октоген	10^{-6}
ТЭН	10^{-5}

Состав комплекта



Три флакона-капельницы с реактивами А, В, С



Салфетки из фильтровальной бумаги



Пылезащитный корпус

Способ применения

1



Обтереть салфеткой исследуемый объект (руки, сумку и т.д.)

2



Нанести 1-2 капли реактива А на загрязненную салфетку

3



При наличии в пробе следов тротила или динитротолуола, салфетка изменит цвет на красно-фиолетовый

4



Если салфетка не изменила цвет, нанести реактив В, и сразу реактив С

5



При наличии в пробе следов тетрила, салфетка изменит цвет на оранжевый



При наличии в пробе следов гексогена, октогена, ТЭНа или нитроглицерина салфетка изменит цвет на розовый

Чувствительность прибора

Наименование ВВ	Предел обнаружения ВВ, г
Тротил	1×10^{-8}
Тетрил	1×10^{-6}
Гексоген	1×10^{-6}
Октоген	1×10^{-6}
ТЭН	1×10^{-5}

Примечание



Время анализа — не более 1 мин.



Один комплект рассчитан более чем на 100 тестов

Рис. 5. Алгоритм использования комплекта «Вираз ВВ» для качественного обнаружения ВВ

Способ применения индикаторов для взрывчатых веществ, входящих в комплект «Вираз ВВ», включает следующие шаги (см. рис. 5):

1. Обтереть салфеткой исследуемый объект.
2. Нанести 1-2 капли реактива А на загрязненную салфетку.

3. При красно-фиолетовом окрасе  тротил, динитротолуол.
4. При отсутствии окраса нанести реактив В, и сразу реактив С.
5. При оранжевом окрасе  тетрил.
6. При розовом окрасе  гексоген, октоген, ТЭН или нитроглицерин.

Применение тонкослойной хроматографии для идентификации взрывчатых веществ

Для разделения компонентов взрывчатых веществ методом тонкослойной хроматографии в большинстве случаев пользуются стеклянными пластинками с закрепленным слоем силикагеля. Подвижной фазой преимущественно является бензол или смеси на его основе.

Для проявления разделенных пятен нитроароматических и нитраминных взрывчатых веществ используют метанольно-ацетоновый раствор дифениламина.

В табл. 5 приведены некоторые хроматографические характеристики наиболее распространенных взрывчатых веществ.

Идентификация компонентов, пятна которых не были проявлены при основном опрыскивании, становится возможной благодаря дополнительному опрыскиванию пластинок различными реагентами. Для исключения взаимовлияния компонентов для каждого реактива используют отдельную пластинку; сами же пластинки аналогичны друг другу и на них нанесены те же самые образцы. При применении достаточно широких пластинок, допускающих возможность нанесения одновременно большого количества проб, при опрыскивании очередным реагентом часть пластинки перекрывают стеклом.

Нитраминные взрывчатые вещества в смеси можно идентифицировать практически однозначно как по положению пятна на хроматограмме, так и по окраске (взаимоналожения отсутствуют).

На рис. 6 представлена тонкослойная хроматограмма смеси нитроароматических и нитраминных взрывчатых веществ. Разделение выполнено на пластинках со слоем силикагеля толщиной 0,25 мм; подвижной фазой служил бензол. Проявляли компоненты раствором дифениламина с последующим воздействием УФ – освещения.

Таблица 5 – Хроматографические характеристики некоторых ВВ¹

Вещество	R _f и условия разделения		Окраска пятна	
	1	2	до обработки	после обработки ДФА
Гексоген	0,039	0,05	отсутствует	фиолетовая*
Октоген	0,23	0,04	отсутствует	фиолетовая*
ТЭН	0,74	0,41	отсутствует	зеленая*
Тетрил	0,62		слабо-желтая	желтовато-оливковая
ДИНА	0,56		отсутствует	слабо-фиолетовая*
Нитрат аммония	0	0		морской волны*

1: подвижная фаза – смесь петролейного эфира и ацетона 5:3; 2: подвижная фаза – бензол.

* окраска проявляется после дополнительного УФ – облучения

ДФА – раствор дифениламина в смеси метанола с ацетоном в соотношении 1:1

¹http://library.kpi.kharkov.ua/JUR/ITE_2007_1_Mezhevich_Identifikatsiya%20neopozn.pdf

Для более надежной идентификации помимо окраски наблюдаемых пятен после обработки соответствующим проявителем используют следующий прием. При наличии в распоряжении исследователя растворов индивидуальных компонентов, входящих в состав исследуемых образцов, их наносят на пластинку рядом с экстрактом образца в качестве «свидетелей». Такой прием успешно применяли в работе¹. Пробу вещества растворяли в ацетоне, полученный раствор исследовали методом тонкослойной хроматографии: пластина «Silufol»; элюент – гексан-ацетон-толуол (2:1:1); образцы сравнения – тротил, гексоген, октоген, тетрил, ТЭН, нитроглицерин; проявители – 5% – ный раствор дифениламина в этаноле, УФ-активация, 10% – ный раствор едкого кали в этаноле. Наличие того или иного взрывчатого вещества устанавливали путем сравнения величины хроматографической подвижности и цвета хроматографических зон пробы и образцов сравнения.

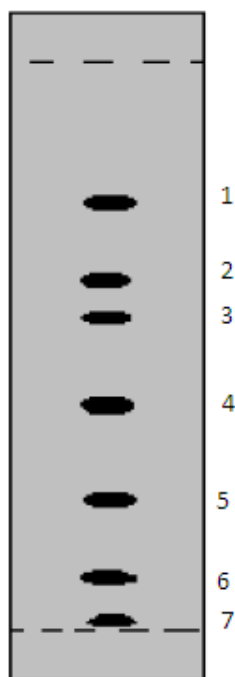


Рис. 6. Хроматограмма смеси компонентов взрывчатых веществ
1 – ТЭН, 2 – тетрил, 3 – ДИНА, 4 – гексоген, 5 – октоген, 6 – пикриновая кислота, 7 – селитра аммиачная

При необходимости необработанное пятно неидентифицированного компонента (местоположение которого на хроматографической пластинке выясняют предварительно) может быть снято с пластинки одним из подходящих способов. Указанный компонент экстрагируют и снимают его ИК- или УФ-спектр. Исполь-

¹ Нехорошев С. В. Разработка методов и средств контроля веществ, материалов и изделий в криминалистике: дис... д-ра тех. наук. Национальный исследовательский томский политехнический институт, Томск, 2015

зование жидкостного хроматографа со спектрофотометрическим многоволновым детектором в УФ – области (типа «Милихром») позволяет получить УФ – спектр непосредственно в процессе анализа.

§ 2. Газохроматографическое обнаружение взрывчатых веществ

Развитие применения газовой хроматографии для решения задач обнаружения взрывчатых веществ привело к созданию различных портативных газовых хроматографов, адаптированных для выявления и предотвращения террористических актов.

Среди таких разработок известен, например, портативный экспрессный хроматографический обнаружитель взрывчатых веществ ВВ ЭХО – М¹ (рис. 7).

Данная хроматографическая система включает скоростные поликапиллярные колоноки; узлы сорбционного концентрирования и ввода пробы, вихревого дистанционного отбора паров с обследуемых объектов, один из видов детекторов (детектор электронного захвата или фотоионизационный или пламенно-ионизационный), встроенное микропроцессорное управление режимами работы. В хроматографе используется аргон в качестве газа-носителя. В составе портативных газовых хроматографов ЭХО, как правило, используют прямые короткие поликапиллярные колонки (ПКК) длиной 220 мм, содержащие 1200 – 1300 капилляров с внутренним диаметром 40 мкм с неполярными и полярными неподвижными жидкими фазами. На рис. 45 приведен пример хроматограммы, полученной в результате быстрого анализа паров ВВ, осуществленного на ЭХО – М.



Рис. 7. Высокочувствительный газохроматографический анализатор взрывчатых веществ «ЭХО» (с детектором электронного захвата)

¹ Развитие в России методов обнаружения взрывчатых веществ / В.М Грузнов и др. // Журнал аналитической химии. – 2011. – Т. 66. – № 11. – С. 1236–1246

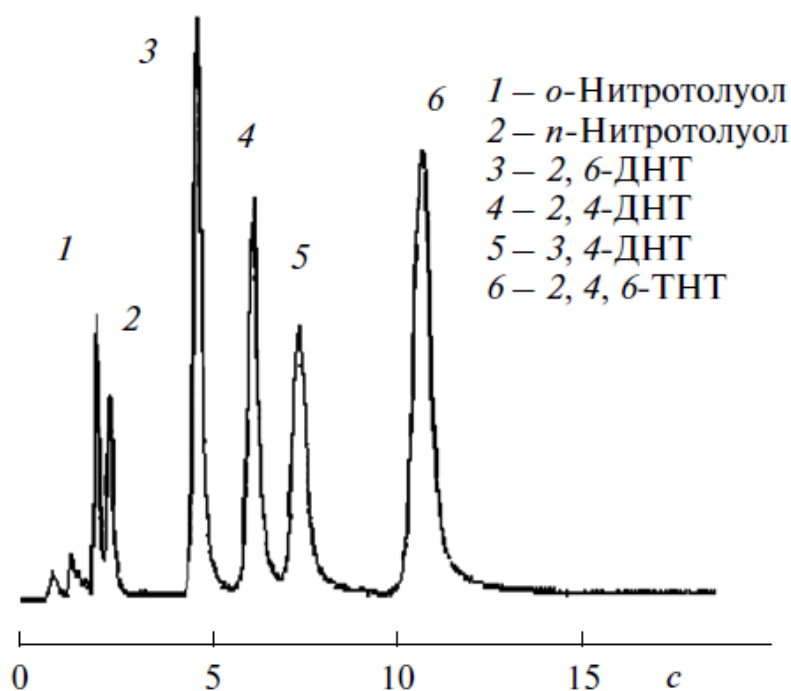


Рис. 8. Хроматограмма смеси нитротолуолов

Порог обнаружения паров ТНТ составляет 10^{-14} г/см³ с предварительным концентрированием, время отбора проб вихревым пробоотборником несколько секунд, время анализа проб 10–20 с. Для управления режимами работы прибора первые образцы прибора содержали встроенные микропроцессор и программное обеспечение. Последующие образцы прибора снабжались интерфейсом связи с персональным компьютером и программными средствами, обеспечивающими помимо управления режимами работы прибора, обработку хроматограмм, автоматизированный поиск и определение параметров хроматографических пиков. В 1995 г. хроматограф ЭХО – М был принят на вооружение МВД РФ и зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений.

Поскольку использование аргона в качестве газа-носителя ограничивало применение прибора в полевых условиях, то возникла необходимость модификации, позволяющей использовать в качестве газа-носителя очищенный воздух. Поиск решения задачи замены аргона на воздух в качестве газа – носителя привел к разработке модели прибора серии ЭХО, оснащенной малогабаритным встраиваемым в прибор и легко регенерируемым фильтром для очистки воздуха, ПКК, работающей в присутствии кислорода воздуха, и газохроматографическим ионизационным детектором перестраиваемой селективности.

Современная модель высокочувствительного датчика «ЭХО – В» представлена на рис. 9.



Рис. 9. Высокочувствительный переносной газохроматографический обнаружитель-анализатор взрывчатых веществ

Показанная на рисунке модель характеризуется особенностями, позволяющими осуществлять высокоточный контроль взрывоопасных объектов в потенциальных местах готовящегося теракта. Прибор позволяет проводить экспрессное обнаружение взрывчатых веществ с высокой чувствительностью. Достижимые пределы обнаружения по тринитротолуолу (тротил) составляют 10^{-14} г/см³, а время анализа соответствует интервалу 20-120 с. Малогабаритность прибора, простота эксплуатации, низкое энергопотребление, возможность дистанционного пробоотбора обуславливают перспективу создания на его базе мобильной лаборатории. Прибор снабжен программным обеспечением, позволяющим создавать и пополнять базы данных на широкий класс определяемых веществ и вести архивы хроматограмм.

Хроматограмма смеси взрывчатых веществ, полученная с использованием данной модели, представлена ниже (рис. 10).

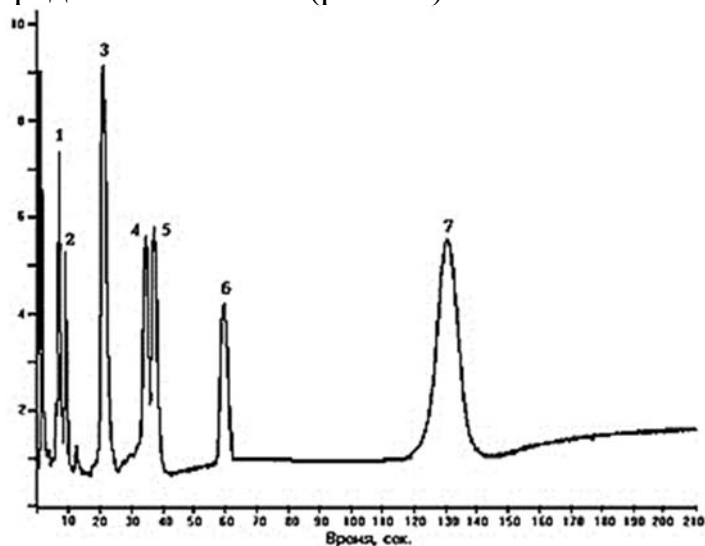


Рис. 10. Хроматограмма взрывчатых веществ, полученная на портативном хроматографе модели ЭХО – В

Пики:

1 – 2,6-динитротолуол, 2 – 2,4-динитротолуол, 3 – 2,4,6-тринитротолуол,
4 – 3,4,5-тринитротолуол, 5 – 2,3,4-тринитротолуол, 6 – отклик от гексогена.

§ 3. Технические средства обнаружения людей и ручной клади

Для предотвращения проноса оружия, взрывчатых или отравляющих веществ, взрывных устройств на охраняемую территорию, в охраняемое здание, объект или зону осуществляется контроль людей, автомобилей, грузов и ручной клади. Контроль может быть организован гласно (открыто) и негласно (скрыто).

Для проведения гласного контроля оборудуются стационарные или временные посты, на которых контроль на наличие СТ осуществляется, как правило, совместно с другими видами контроля (например с пропускным). Основная трудность выявления СТ заключается в их многообразии, а также в обилии различных предметов, которые могут быть использованы для камуфлирования.

Наиболее эффективный контроль людей и ручной клади может быть осуществлен путем комплексного подхода, включающего оптимальные сочетания различных типов технических средств с организационными мероприятиями.

Существует широкий арсенал технических средств, реализующих различные методы и обеспечивающих эффективный контроль. Если эффективность гласного контроля может быть весьма высока, то возможности аппаратурных средств для негласного контроля в значительной степени ограничены.

Характер контроля определяется назначением, видом поста и условиями контроля. Порядок контроля определяется исходя из необходимости раздельного, независимого контроля людей и ручной клади и, как правило, предусматривает организацию двух параллельных потоков, имеющих одну или несколько точек пересечения.

Основными средствами контроля людей в настоящее время стали порталы безопасности, выполняемые в основном в виде различных кабин или арочных конструкций. Современные известные досмотровые устройства для контроля пассажиров и посетителей массовых мероприятий, режимных и особо охраняемых объектов, работают на различных физических принципах. Это использование различных излучений, полей и эффектов с минимальным воздействием на биологические объекты.

Подобные досмотровые устройства имеют достаточно много модификаций и по физическому принципу работы делятся на:

- индукционные,
- радиационные,
- спектроскопические;
- комбинированные;
- микроволновые.

Индукционные порталы безопасности (металлоискатели или металлодетекторы) получили на сегодняшний день наибольшее распространение. Одной из причин этого является их относительная простота в сочетании с высокой чувствительностью и дешевизной. Методы основаны на возбуждении переменным электромагнитным полем индукционных токов в электропроводящих (металлических) объектах, закамouflированных в одежде человека, и измерении интенсивности вторичного индукционного поля. По порогу срабатывания регистриру-

ющей системы судят о наличии того или иного запрещенного к проносу предмета. С появлением неметаллического оружия и других опасных закладок становится невозможным их обнаружение указанными методами. Тем не менее такие разработки до сих пор выполняются и широко применяются в различных пропускных пунктах для обнаружения металлосодержащих предметов.

Индукционные металлодетекторы делятся на импульсные и с непрерывной генерацией электромагнитного поля. Последние обладают большей чувствительностью к объектам с малой массой.

Существует разновидность так называемых пассивных металлодетекторов, которые обнаруживают любые металлические предметы только из ферромагнитных материалов, используя магнитное сканирование.

Таким образом, наиболее распространенные в настоящее время портальные металлодетекторы позволяют обнаруживать только металлосодержащие запрещенные предметы.

Радиационные порталы безопасности или рентгенотелевизионные системы контроля считаются более удобными для досмотра. Они обеспечивают относительно безопасные и комфортные условия работы оператора за счет разнесения в пространстве источника рентгеновского излучения и монитора, позволяют использовать современные цифровые средства регистрации изображений и компьютерную обработку видеоинформации.

Сканирующие рентгенотелевизионные системы считаются по праву одним из наиболее информативных видов аппаратуры. Работа сканирующих систем заключается в последовательном облучении (сканировании) досматриваемого объекта узким плоским рентгеновским лучом, или пучком лучей, и регистрации излучения с помощью многоэлементного рентгеночувствительного детектора.

В зависимости от того, какое рентгеновское излучение регистрируется системой – проходящее через объект или обратно рассеянное объектом, сканирующие системы выполняются соответственно с индикацией проходящего, обратно рассеянного и комбинированного излучения.

Регистрация и обработка этих излучений позволяет контролировать изменения не только плотности объекта, но и различать вещества по их атомным номерам. Наиболее ценный практический результат применения таких систем в целях борьбы с терроризмом заключается в возможности «увидеть» скрытые непрозрачной средой обычные и пластические взрывчатые вещества.

По уровню воздействия рентгеновского излучения на досматриваемый объект подобные системы могут считаться микродозовыми, т. к. суммарная доза облучения объекта за одно сканирование (экспозицию) обычно сопоставима с часовой дозой облучения от естественного радиационного фона. Это позволяет использовать указанные (и аналогичные им) сканирующие системы в качестве более эффективной альтернативы достаточно трудоемкому и более длительному личному досмотру человека.

В последние годы новые технологии и технологические решения позволили создать радиационные порталы безопасности, где в качестве информацион-

ного используется *обратно-рассеянное рентгеновское излучение*. Такие системы позволяют выявлять скрытые на теле человека оружие, взрывчатку и наркотики.

Спектроскопические порталы безопасности используются для обнаружения и идентификации только взрывчатых и наркотических веществ. Они являются многофункциональными, т. к. обнаруживают широкий спектр запрещенных веществ в течение нескольких секунд. Детекторы, расположенные в портале, могут определять самые сложные комбинации веществ, анализируя их микроскопические следы. Досматриваемый человек, проходя через портал, обдувается с одной стороны потоком воздуха, а с другой взвешенные частицы, находящиеся в воздухе, поступают на концентраторы (молекулярные фильтры) и анализируются быстродействующим спектроанализатором. Чаще всего в качестве последних, используются спектрометры ионной подвижности.

Указанные специализированные порталы чаще всего применяют на атомных электростанциях, военных объектах, в посольствах, правительственных зданиях, а также крупных аэропортах и вокзалах.

Тем не менее, данные порталы имеют узкое применение, ограничиваемое используемым спектроскопическим принципом.

Основным назначением *комбинированных порталов безопасности* является повышение надежности досмотровых операций и совмещение функций путем объединения в единой конструкции датчиков на различных физических принципах.

Российское предприятие ФГУП ДЕДАЛ разработало комбинированный портал, совмещающий функции металлообнаружителя, радиационного и инфракрасного мониторинга.

Все три физических канала регистрации имеют возможность управления параметрами каждого из них с единого выносного пульта. При этом обеспечивается равномерная чувствительность металлообнаружителя по всему объему проема арки независимо от ориентации предмета, а также надежная регистрация гамма – излучения высокочувствительной системой радиационного контроля. Таким образом, датчики портала в совокупности выявляют проносимые людьми источники радиоактивного излучения (ядерные материалы, радионуклиды и т. п.) и металлические предметы, такие как контейнеры для радиоактивных веществ, оружие и инструменты, что позволяет существенно повысить уровень защищенности ядерно – опасных объектов и эффективно противодействовать угрозам ядерного терроризма.

Микроволновые порталы безопасности предназначены для получения оперативной информации о скрытых под одеждой человека запрещенных предметах с использованием электромагнитного излучения миллиметрового и терагерцового диапазонов. Эти устройства в настоящее время оцениваются как наиболее перспективные и достаточно интенсивно внедряются в досмотровую практику. Основным преимуществом микроволновых методов является возможность высокоэффективного и безопасного обнаружения любых веществ, материалов и изделий на теле и в одежде человека в режиме отраженного (обратно рассеянного) излучения.

Условно микроволновые методы делятся на активные и пассивные. В активных методах используется маломощный источник излучения (менее энергетический, чем в мобильных телефонах), а информацию об объекте контроля получают путем регистрации отраженного излучения с последующей обработкой и визуализацией. При пассивных методах осуществляется прием собственного радиотеплового излучения досматриваемых объектов. При использовании пассивных методов в закрытых помещениях очень важным является обеспечение более высокого радиотеплового контраста тем или иным дополнительным способом.

Технология сканирования портала основана на радиосигнальном голографировании и обеспечивает обнаружение скрытых на теле человека предметов из металла, керамики, пластмассы, дерева и т. п. Получаемые трехмерные голографические изображения результатов сканирования выводятся на монитор для анализа, а также могут записываться в систему сбора и обработки информации.

Отличительным свойством портала является его уникальная пропускная способность – более 350 чел/час. Каждое сканирование занимает примерно 2 секунды, а весь процесс проверки, включая анализ полученных данных, составляет около 10 секунд. Дополнительно досмотровый комплекс снабжен двумя видеокамерами (на входе и выходе) и двухсторонней системой связи.

Программное обеспечение комплекса имеет специальную «иконку» в том месте, где расположен подозрительный предмет и накладывает её на цветное видеоизображение в реальном времени для сообщения оператору. Рассматриваемая система может определять и классифицировать до 50 опасных предметов одновременно. Если система классифицирует предмет как пистолет, нож или винтовку, то он будет отображен как красная иконка, наложенная на движущееся изображение, указывая положение предмета на человеке. Каждый классифицируемый тип предметов имеет свое условное обозначение. Если система обнаруживает подозрительный предмет, но не может классифицировать его, то он будет отображен как желтый предупреждающий знак.

Следует отметить реальный факт параллельного развития как активных, так и пассивных систем радиовидения миллиметрового и терагерцового диапазонов частот. Зачастую одна и та же фирма проводит исследования в обоих направлениях. В настоящее время трудно отдать предпочтение одному из указанных направлений, т. к. необходимо учитывать технические возможности при решении конкретных задач, тенденции развития теоретических работ и элементной базы этих диапазонов.

В пользу активных методов свидетельствует появление и развитие теоретических и экспериментальных работ по сверхширокополосной СШП радиолокации.

Сверхширокополосные (или сверхкороткоимпульсные) сигналы по определению имеют очень малую длительность, что позволяет фактически существенно увеличивать количество информации в приемных каналах в единицу времени и, соответственно, улучшать качество формируемого радиоизображения. Возросший в последнее десятилетие повышенный интерес к этим системам обусловлен тем, что в отличие от узкополосных (резонансных, селективных и т.

п.) систем приема – передающие радарные СШП – системы обладают пространственной длительностью $с\tau$, ($с$ – скорость света, τ – длительность сигнала), значительно меньшей размера L антенны или продольного размера облучаемого объекта (т. е. у них, по сравнению с узкополосными системами, имеет место обратное неравенство $с_0\tau \ll L$, где $с_0$ – скорость движения зарядов в материале излучателя).

Следует отметить, что СШП – радары даже относительно малой мощности во время их работы в тех же участках спектра, что и навигационные (GPS, ГЛОНАСС, GALILEO), поисковые и другие системы, могут создавать существенные помехи и в соответствии с жесткими требованиями международных правил «FCC» должны иметь электромагнитную совместимость с указанными и другими (в том числе спутниковыми) радиосистемами, что может стать одной из основных проблем перспективы их развития и практического применения при больших дальностях обнаружения.

Поэтому в настоящее время наиболее реальным путем использования СШП – технологии в коротковолновой радиолокации является создание маломощных радаров этого типа, работающих на дистанциях до нескольких десятков метров (как в воздухе, так и в различных диэлектрических средах при их подповерхностном зондировании).

С помощью СШП – радаров можно увидеть один объект за другим близко-расположенным объектом, повысить контраст и качество радиоизображений в целом.

В последнее время СШП-методы получают дальнейшее развитие в связи с возможностью одновременной спектроскопии объектов для их идентификации. Параллельно развиваются исследования по улучшению качества радиоизображений.

На основе новых сверхширокополосных методов ближней радиолокации в ООО «Научно – производственной фирме «Портал» разработан ряд модификаций СШП – радаров и, в частности, мобильный береговой локатор, локатор радиовидения земного покрова с летательного аппарата, досмотровый портал и др. Генераторы этих систем излучают СШП – сигналы сверхкороткой длительности порядка 40 – 65 пикосекунд. Приемная часть выполняется как правило в виде линеек приемников с быстрой электронной коммутацией.

В ООО «Научно – производственной фирме «Портал» разработана досмотровая кабина «Аквариум». Проходящий досмотр человек примерно на 5 секунд задерживается в кабине. В это время составляется его полное трехмерное радиоизображение с разрешением до 2 мм. На экране монитора ПК оператор наблюдает контуры тела человека и может идентифицировать тип скрытых под одеждой предметов и веществ. При этом обнаруживаются запрещенные для вноса и выноса любые предметы и вещества, не обнаруживаемые металлодетекторами: документы и носители информации, материальные ценности, химические вещества, холодное и огнестрельное оружие из композитных материалов.

Другим направлением развития активных систем скрытого досмотра является разработка и применение синтезированных антенн (решеток) с быстрым электронно управляемым сканированием радиолуча. Однако реализация этого

направление при современной технической и технологической оснащенности представляется весьма сложной, трудоемкой и дорогой.

Что касается пассивных методов, то отсутствие полноценных высокочувствительных неохлаждаемых двумерных (матричных) приемников сдерживает их ускоренное развитие и возможности широких практических применений. Другим существенным недостатком при реализации пассивных методов внутри закрытых помещений является необходимость введения специальной «подсветки» поля наблюдения, что станет по существу переходом к пассивно – активному методу.

В качестве основного наиболее информативного и эффективного инструмента для досмотра ручной клади и багажа используются различного типа *рентгеновские* или *рентгенотелевизионные установки* (интроскопы).

Рентгенотелевизионные установки позволяют в режиме реального времени рассмотреть внутреннюю структуру контролируемого объекта, идентифицировать инородные включения или дефекты. Возможности рентгенотелевизионных систем позволяют обнаружить отдельные элементы оружия и взрывных устройств, контейнеры с опасными вложениями и другие запрещенные к провозу предметы.

Рентгенотелевизионные установки делятся на *стационарные* и *мобильные* (портативные). Стационарные системы в свою очередь подразделяются на *конвейерные* (сканирующие) и *флуороскопические*, выполненные в виде рентгенозащитных камер. Конвейерные установки более распространены и имеют высокие характеристики по скорости и качеству контроля. Скорость конвейерных лент достигает 20 – 25,5 см/с, что обеспечивает контроль значительного количества людей в потоке. Основным потребителем таких систем являются аэропорты, международные морские и речные порты, а также пункты контроля почтовых отправок. Флуороскопические системы могут эффективно использоваться для решения задач обеспечения безопасности офисов, а мобильная аппаратура предназначена в основном для оснащения временных постов контроля и решения антитеррористических задач.

Существует три основных типа рентгенотелевизионных систем:

1. Моноэнергетические установки прямого (трансмиссионного) просвечивания.
2. Аппаратура на основе технологии двойного уровня энергии зондирующего излучения.
3. Системы контроля на основе обратнорассеянного (альбедного) излучения.

Установки первого типа наиболее распространены. Известные производители досмотровой рентгенотелевизионной техники выпускают оборудование с весьма близкими эксплуатационно-техническими характеристиками. В основу рентгенотелевизионных систем заложена модульная конструкция, что позволяет без особых сложностей производить широкий спектр оборудования от простейших мобильных средств до сложных компьютеризированных комплексов. В типовой ряд рентгенотелевизионных систем входит оборудование, предназначенное для проверки содержимого предметов, начиная с небольших (почтовая корреспонденция, ручная кладь, багаж авиапассажиров) и заканчивая системами для

проверки крупногабаритных грузов, морских контейнеров, автомобильных фургонов. Такие системы получили название *офисных, пассажирских, грузовых, автоматизированных и контейнерных* соответственно.

Основным недостатком рентгентелевизионных систем первого типа является так называемый «эффект тени», или наложение теневых изображений предметов, находящихся один за другим на оси зондирующего излучения, что затрудняет, а иногда исключает возможность выявления незаконных вложений. Отмеченный эффект пытаются использовать при попытках незаконного перемещения различных предметов, в том числе и СТ.

Последние разработки систем первого типа лишены отмеченного недостатка за счет формирования псевдообъемного рентгенооптического изображения (3D System). Такое изображение формируется либо за счет специальной конструкции детектора, либо путем формирования стереоизображения.

Рентгентелевизионные системы с двумя и более уровнями энергии ионизирующего излучения (мультиэнергетические), относящиеся ко второму типу РТУ, помимо классической визуализации внутренней структуры объектов контроля позволяют различить *органические и неорганические материалы*. В современных *мультиэнергетических* системах реализована технология Hi-MAT, позволяющая с удовлетворительной точностью определить состав материалов по виду – органика, неорганика или композиты. Поскольку большинство ВВ относятся к классу неорганических соединений, то мультиэнергетические системы, способные производить *анализ содержимого объектов контроля в зависимости от атомного веса (Z)*, являются более эффективным инструментом для выявления ВВ, ВУ, наркотиков и других запрещенных вложений.

К третьему типу рентгеновских систем контроля относятся устройства, в которых в качестве основного или дополнительно каналов получения информации об объекте контроля, используется *обратно-рассеянное (альбедное) излучение*. Системы контроля такого типа могут быть одноканальными, т.е. использующие в качестве информационного только альбедное излучение, и двухканальными. В двухканальных системах информацию об объекте контроля получают путем комбинации результатов обследования на основе традиционного ("теневого") метода и нового – на основе обратнорассеянного излучения. Такое сочетание обеспечивает получение максимального эффекта при контроле широкой номенклатуры объектов. Следует отметить, что, несмотря на то что такие системы представляют собой весьма сложные компьютеризированные устройства, время контроля единичного объекта составляет десятые доли секунды, а дозовые нагрузки на объект контроля сравнимы с уровнем естественного фона.

Следует отметить высокую эффективность РТУ третьего типа для безопасного контроля легковых автомобилей, автомобильных трейлеров, морских контейнеров с целью выявления такого вида контрабанды, как незаконный перевоз людей, в том числе нелегальных иммигрантов.

К рентгентелевизионным системам первого типа, помимо описанных выше сканирующих систем, относятся *флюороскопические устройства*, где рентгено-оптическое преобразование осуществляется с помощью флюоресцентного экрана и визуализируется посредством телевизионного канала.

Флюороскопические системы производятся в виде стационарных и мобильных (портативных) устройств. В состав оборудования могут входить различные излучатели и разного размера преобразователи. Применение в флюороскопических системах микрофокусных излучателей резко расширяет их функциональные возможности, позволяет значительно увеличить контрастность получаемых изображений и реализовать режим геометрического увеличения теневого изображения в 5 ... 20 раз. Флюороскопические мобильные рентгенотелевизионные системы, оснащенные процессорными или компьютерными модулями, позволяют осуществлять детальный контроль не только малогабаритных предметов, но и контролировать отдельные узлы и зоны крупногабаритных объектов (например, дверей, бензобаков, днища, баллонов автомобиля).

Металлоискатели (металлообнаружители, металлодетекторы), как уже указывалось, предназначены для поиска металлосодержащих предметов, скрытых в одежде, обуви или на теле человека.

По способу проведения досмотра металлообнаружители (МО) подразделяются на *стационарные* (проходные) и *ручные*.

Стационарные МО конструктивно выполняются, как правило, в виде П-образной арки, в стойках которой располагаются генераторная и приемная антенны.

Современные МО имеют чувствительность, достаточную для регистрации металлических предметов массой до 10 г, а уникальные устройства, предназначенные для решения специальных задач, способны регистрировать массу металла менее 1 г.

Существует широкое многообразие МО с различными техническими характеристиками, что позволяет оснастить любой пост контроля необходимым оборудованием. Однако в настоящее время не существует четких стандартов и количественных характеристик, позволяющих при выборе сравнивать различные модели и модификации. Существуют несколько критериев для выбора конкретной модели:

1. Надежность детектирования предметов, запрещенных для проноса.
2. Требуемая производительность (т.е. высокая пропускная способность). Этот критерий должен выполняться, безусловно, при выполнении первого.
3. Повышенная помехозащищенность и устранение влияния на работу других систем контроля (например, рентгеновских).

Надежность детектирования определяется нужным уровнем чувствительности, который выбирается таким образом, чтобы при максимальной отстройке от меньших предметов вероятность обнаружения объектов поиска была близка к единице. В этом случае вероятность пропуска предметов меньших размеров и массы, чем предметы поиска, называется *селективностью*.

Для существенного увеличения помехоустойчивости в состав МО включают дополнительный канал регистрации проходящего через проем человека и совместную обработку сигналов основного и дополнительного (как правило, ПК) каналов.

Любой металлодетектор состоит из блока управления и катушек, изготовленных из медного провода, которые играют роль приемо-передающих антенн. В зависимости от конструкции детектора, эти катушки расположены внутри панелей или колонн. В дальнейшем, мы будем говорить только о панелях, подразумевая, что они могут быть также в виде колонн. В зависимости от принципа работы детектора, панелей может быть одна или две. Любой металлодетектор реагирует на изменение электромагнитного поля. В пассивных моделях измеряется изменение магнитного поля Земли. В активных, которых большинство, – это изменение поля, которое создает сам детектор. Если металлодетектор не пассивный, то он состоит из двух панелей, которые располагаются вертикально. Для их устойчивости они соединены перекладиной, на которой обычно расположена панель управления. По внешнему виду такая конструкция напоминает арку, поэтому металлодетекторы называют арочными. Вертикальные панели и перекладина ограничивают проем, называемый туннелем детектора¹.

Пассивный метод магнитометрии

Достоинства:

Не создает собственного электромагнитного поля

Недостатки:

Обнаруживает только достаточно крупные объекты из железа (ферромагниты)

Не обнаруживает объекты из цветных металлов

Подверженность влиянию помех создаваемых крупными металлическими объектами поблизости

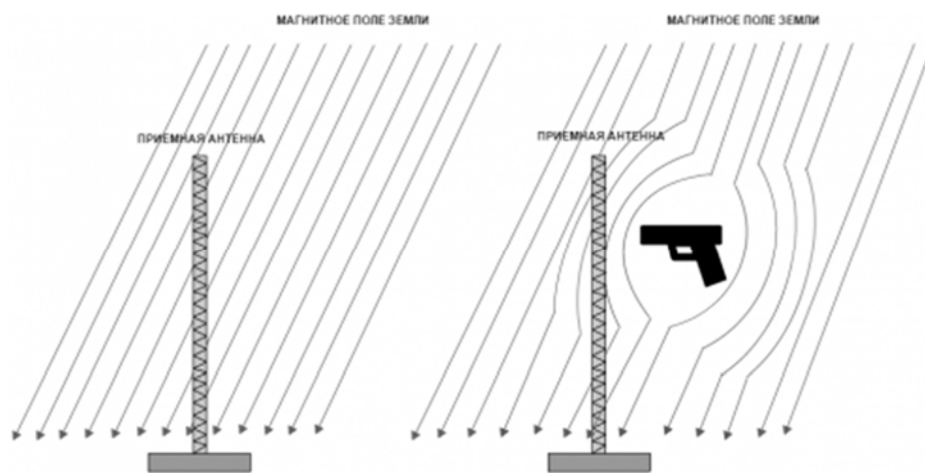


Рис. 10. Пассивный метод магнитометрии

¹ <http://www.reicom.ru/info/3135> Современные арочные металлодетекторы. Обзор технологий.

Метод уравновешенной индукции (индукционного баланса)

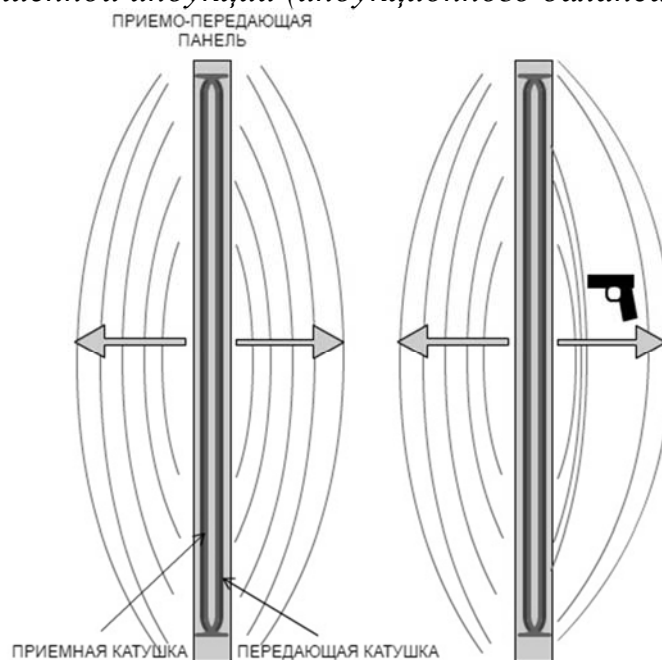


Рис. 11. Метод уравновешенной индукции

Достоинства:

- Компактность исполнения
- Возможность обнаружения с обеих сторон панели.

Недостатки:

- Маленький радиус зоны обнаружения.
- Неоднородность электромагнитного поля, приводящая к возникновению «слепых» зон
- Невозможность установки рядом других металлодетекторов из-за взаимного влияния

Принцип «приема-передачи» гармонического сигнала

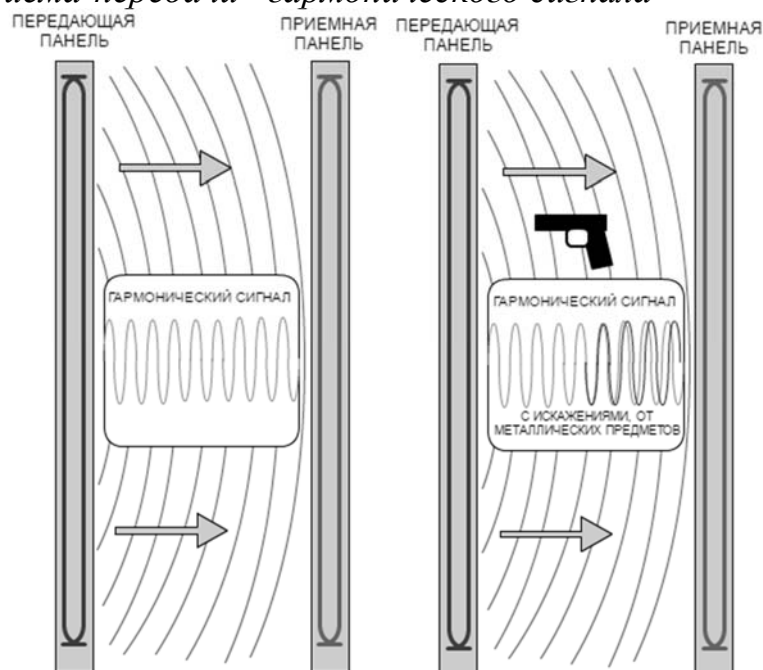


Рис. 12. Принцип «приема-передачи» гармонического сигнала

Достоинства:

- Простота конструкции и невысокая стоимость изготовления.

Недостатки:

- Необходимость жесткости конструкции катушек. Предохранение их от сотрясений.
- Подверженность влиянию помех от окружающих устройств, при отсутствии качественных фильтров.
- Сильная зависимость обнаружения от положения объекта в пространстве арки. Высокий уровень ложных срабатываний.
- Неоднородность электромагнитного поля, приводящая к возникновению «слепых» зон.

Принцип импульсной индукции с анализом амплитуды и времени затухания сигнала

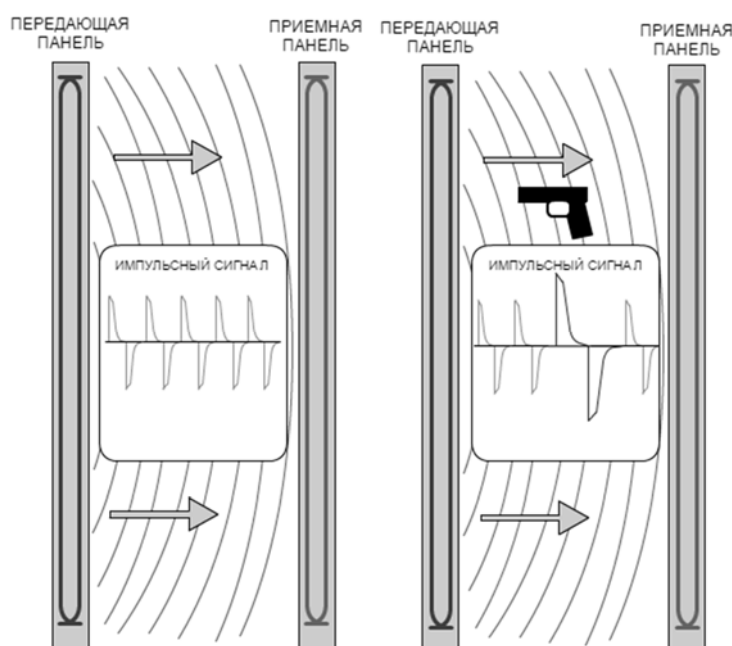


Рис. 13. Принцип импульсной индукции с анализом амплитуды и времени затухания сигнала

Достоинства:

- Стабильность обнаружительных характеристик.
- Возможность построения качественных многозонных систем.
- Независимость от небольших сотрясений катушек.

Недостатки:

- Проблема установки нескольких детекторов в один ряд из-за взаимного влияния, вызванного ограниченным диапазоном частот.
- Подверженность влиянию помех от различных электроприборов (ламп дневного освещения, электромоторов и т.п.)

Принцип импульсной индукции с использованием мультимчастотного сигнала и анализом характеристик металла

Достоинства:

- Возможность определения характеристик металла с построением математической модели объектов обнаружения или исключения.

- Стабильные обнаружительные характеристики.
- Возможность построения качественных многозонных систем.
- Независимость от небольших сотрясений катушек.
- Возможность установки большого количества детекторов в один ряд.

К недостаткам такой системы можно отнести их высокую стоимость.

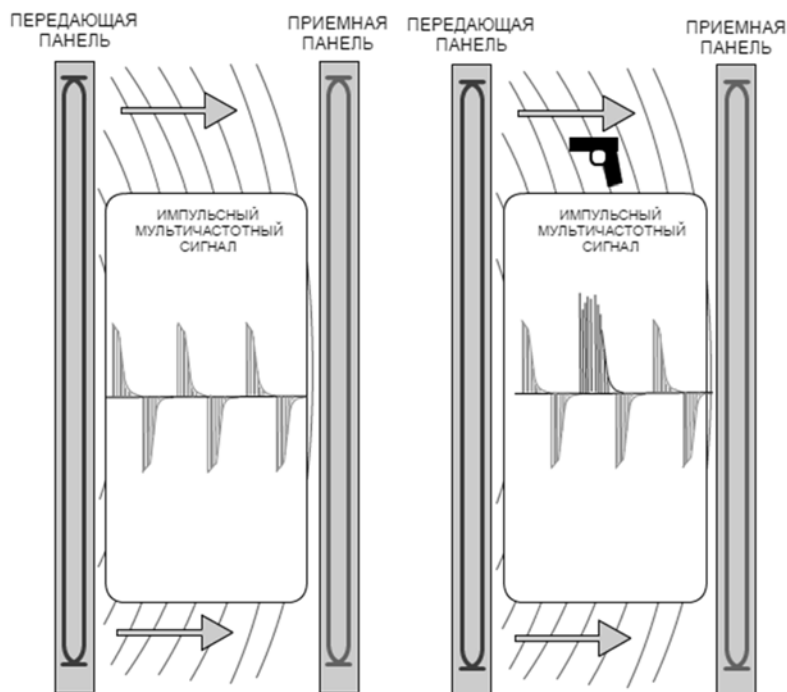


Рис. 14. Принцип импульсной индукции с использованием мультичастотного сигнала и анализом характеристик металла

Современные арочные металлодетекторы делятся на однозонные и многозонные. Зональность – очень важный параметр для металлодетектора. Он помогает оператору определить расположение цели на теле человека при проведении досмотра. Это особенно необходимо, если на теле размещено несколько металлических предметов. Так, например, если злоумышленник разместил на себе три металлических предмета, один из которых нож. При срабатывании тревоги, оператор должен произвести досмотр ручным металлодетектором, чтобы определить точное местоположение предмета. После его нахождения первого предмета, человеку необходимо еще раз пройти через рамку металлодетектора. И так до тех пор, пока все предметы не будут обнаружены, и арочный детектор перестанет подавать сигнал тревоги. В случае с однозонным металлодетектором это может занять весьма продолжительное время, в то время как многозонный сразу подскажет оператору в каких местах необходимо искать.

Однозонные арочные металлодетекторы позволяют определить факт наличия металлических предметов больше определенного веса и размера во всем пространстве арки. Они не позволяют определить место обнаружения (верх, низ, середина, справа, слева), что вызывает необходимость дополнительного досмотра с помощью ручного металлодетектора и повторных проходов (рис. 15).

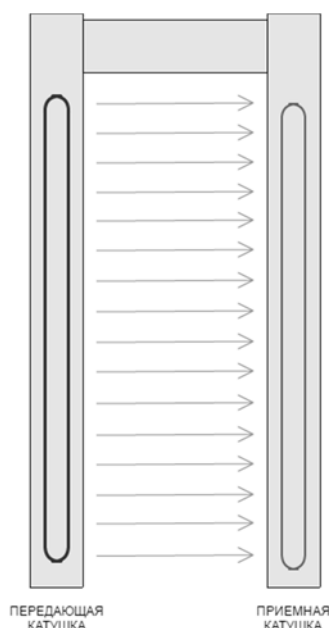


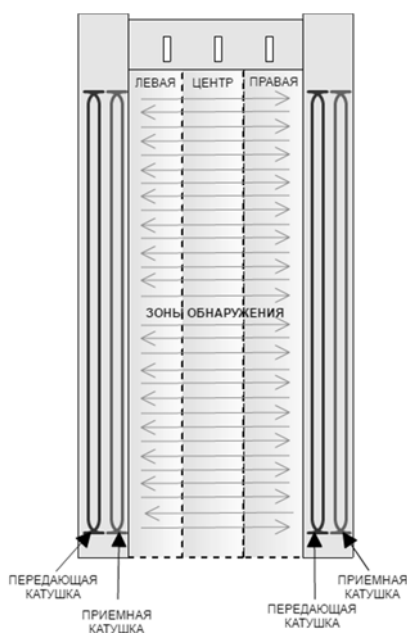
Рис. 15. Однозонный арочный металлодетектор

Как правило, однозонные металлодетекторы устанавливаются в местах с невысокой проходимостью, когда есть время для дополнительного досмотра посетителя при срабатывании сигнала тревоги.

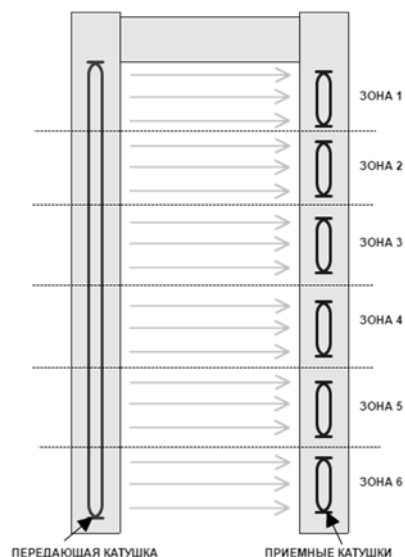
Из-за особенности конструкции однозонные модели могут «страдать» неоднородностью электромагнитного поля, приводящей к разной чувствительности у приемной и передающей панели. Как результат, возникают «слепые» зоны, через которые злоумышленник может беспрепятственно пронести металлический предмет.

Многозонные арочные металлодетекторы значительно повышают эффективность досмотра. Существуют различные конструкции многозонных детекторов с различными расположениями зон обнаружения.

Многозонные арочные металлодетекторы бывают с одной передающей, а второй приёмной панелями или двумя приёмо-передающими панелями. Как упоминалось ранее, в каждой панели расположен набор приёмных и передающих катушек. В зависимости от конструкции, эти катушки формируют горизонтальные зоны в туннеле детектора. Цифровые методы обработки сигнала позволяют разделить каждую горизонтальную зону ещё на три вертикальные – левую, правую и центральную. Сочетание методов детектирования и обработки сигнала делают современный арочный металлодетектор многозонным. Число зон обнаружения достигает от 3 до 64, что позволяет более точно определить положение металлического предмета на теле человека.



Три вертикальные зоны обнаружения, позволяют определить местоположение предмета справа, по центру, слева

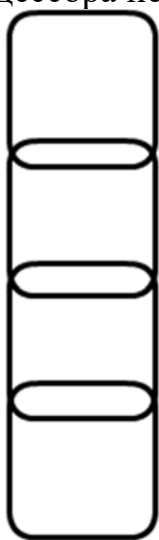


Шесть горизонтальных зон обнаружения, позволяют определить местоположение предмета по высоте туннеля.

Рис. 16. Многозонные арочные металлодетекторы

Качественные многозонные металлодетекторы имеют конструкцию катушек с перекрытием соседних зон. Это позволяет избежать возникновения «слепых» зон на границах между ними.

Важными признаками, отличающими качественный многозонный металлодетектор, являются независимость работы каждой из зон обнаружения и скорость детектирования в них. При расположении на теле нескольких металлических предметов, находящихся в разных зонах, например в районе плеча и ступни, обнаружение должно происходить одновременно. В дешевых моделях мощность процессора не позволяет этого сделать.



Конструкция с взаимным перекрытием катушек



Конструкция без взаимного перекрытия катушек

Рис. 17. Конструкции с различным расположением катушек

Любой металлодетектор должен настраиваться на обнаружение запрещенных металлических предметов определенной массы. Однако ошибочно полагать, что детектор срабатывает только на массу металла. Реакция детектора зависит от типа металла, формы и объема предмета, его положения в туннеле прибора. Примером может служить простая пищевая алюминиевая фольга. Например, можно настроить детектор на обнаружение небольшого листа алюминиевой фольги. Если пронести расправленный лист фольги, то детектор выдаст сигнал тревоги. Однако если этот лист свернуть в маленький шарик, то детектор его «не увидит», хотя масса фольги при этом не поменялась. Реакция детектора зависит от характеристик металла обнаруживаемого предмета и его формы, а точнее поверхности. Чем больше поверхность металлического предмета, тем лучше он обнаруживается.

Явление, с которым также можно столкнуться при использовании арочных металлодетекторов, – взаимная маскировка объектов с противоположными магнитными свойствами. Черные (магнитные) и цветные (немагнитные) металлы по-разному воздействуют на электромагнитное поле внутри туннеля детектора. Например, если взять две пластины, одну из цветного, а другую из черного металлов, то подобрав массогабаритное сочетание можно добиться компенсации изменения электромагнитного поля. На практике, это выглядит как завертывание в алюминиевую фольгу ножа или пистолета. При проносе через детектор такой предмет может не обнаружиться. Подобное явление присутствует только в детекторах, работающих по принципу приема-передачи гармонического сигнала. В детекторах, работающих по принципу импульсной индукции, такое явление не наблюдается.

Одним из важных параметров металлодетектора является чувствительность. В описаниях приборов можно увидеть 100, 200, 500 уровней чувствительности. Эти цифры лишь показывают, с какой точностью можно настроить детектор. Гораздо важнее понимать, каковы пределы обнаружения детектора по массе и объему небольших металлических предметов. Это необходимо, если вы собираетесь использовать его для обнаружения, например, бритвенных лезвий или микросхем (чипов).

В многозонных металлодетекторах помимо общей регулировки чувствительности, применяется также регулировка чувствительности каждой горизонтальной зоны. Это может оказаться полезным, например, в холодное время года, когда зимняя обувь посетителей содержит металлические элементы (супинаторы, молнии и пр.). Чувствительность нижней зоны может быть снижена для сокращения ложных срабатываний.

В современных арочных металлодетекторах обязательно наличие предустановленных программ (режимов работы). В зависимости от программы, металлодетектор должен выявлять запрещенные к проносу предметы и при этом не реагировать на предметы личного пользования. Например, такие как часы, очки, пряжки от ремней, монеты и пр. Эта функция детектора называется селективностью. Выбор программы зависит от условий применения металлодетектора и режима безопасности, который устанавливается на пункте досмотра. Очевидно,

что досмотр посетителей театра и заключенных в тюрьмах не может производиться с одинаковыми программами. В этом не никакой необходимости. Часто в документации к детектору указывается различное количество 10-20-30 программ. При выборе прибора важно понимать, как эти программы работают с реальными объектами, и какую селективность материалов и форм они обеспечивают.

Все передовые производители металлодетекторов (например Garrett и др.) применяют технологию импульсной индукции с использованием мультисигментного сигнала. В сочетании с многозонностью и цифровыми алгоритмами обработки сигнала, это позволяет получить «электромагнитный отпечаток» предмета с учетом его материала и формы. Набор таких «отпечатков» используется в программах для различных режимов работы металлодетектора.

В металлодетекторах фирмы Garrett Metal Detectors (США) есть программа «Концерт». При работе в этом режиме, металлодетектор будет игнорировать сигналы от ювелирных украшений и бижутерии, определяя сочетание цветных металлов и их форм в определенных зонах. При этом детектор будет срабатывать при попытке пронести опасный предмет. Например, перочинный нож. Другая программа под названием «Тюрьма» предназначена, наоборот, для выявления очень маленьких металлических предметов, таких как ключ от наручников.

Наличие реально работающих программ в арочном металлодетекторе и их правильный выбор оператором очень важны для задания правильного уровня обнаружения угроз и скорости досмотра. Нет необходимости искать ключ от наручников у посетителей, спешащих на концерт.

В металлодетекторах используются различные способы индикации тревоги. Чаще всего это тональный звуковой сигнал, для привлечения внимания оператора. В сочетании со звуковым сигналом также используются световые индикаторы.

В однозонных металлодетекторах световой индикатор вместе со шкалой уровня сигнала тревоги находится на перекладине или выносном блоке. Однозонный детектор не дает представления о том, в каком месте на теле человека находится металлический предмет.

У многозонных детекторов индикаторы, указывающие место обнаружения, располагаются на боковых панелях в виде ряда светодиодов или на перекладине в виде дисплея с изображением контура человека. С практической точки зрения наличие индикации на перекладине неудобно по ряду причин. Оператору трудно соотнести контур на дисплее с фигурой реального человека. При досмотре большого количества людей, постоянно смотреть на маленький экран весьма утомительно. Взгляд оператора сосредоточен на дисплее, а не на досматриваемом человеке.

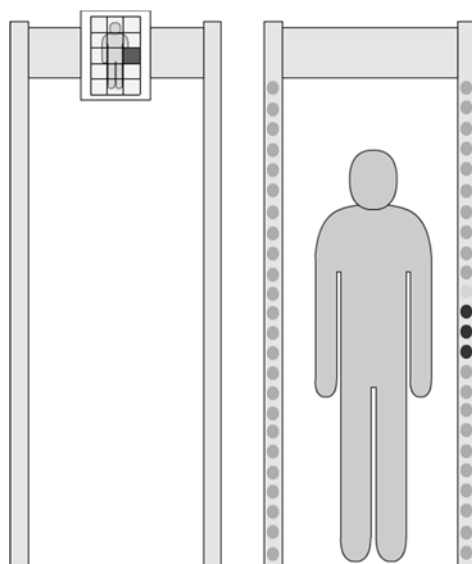


Рис. 18. Многозонный арочный металлодетектор

Возможность регулировки громкости и тона звукового сигнала детектора является очень полезной функцией. Это особенно актуально при досмотре в местах проведения массовых мероприятий, где установлено много арочных металлодетекторов. Индивидуальный тон позволит сотруднику охраны не отвлекаться на сигнал тревоги от соседнего детектора, а регулировка громкости делает работу комфортной.

Арочные металлодетекторы являются сложными радиоэлектронными устройствами и подвержены влиянию помех от кабелей и различных электроприборов, создающих паразитное электромагнитное поле. Проблема заключается также в том, что металлодетектор реагирует не только на металлические предметы, проносимые через туннель, но и на движение предметов из металла снаружи. Металлические ворота, двери, турникеты, находящиеся вблизи металлодетектора, создают помехи для его работы.

Для устранения этих помех в современных металлодетекторах используются сложные алгоритмы обработки сигналов, а также специальные программы, помогающие прибору отстроиться от внешних помех автоматически. В редких случаях, может возникнуть такая ситуация, при которой работа металлодетектора будет невозможна из-за высокого уровня помех.

Однажды, например, пришлось столкнуться с такой проблемой. Требовалась установка металлодетектора в узком коридоре с низким подвесным потолком. В пространстве под потолком, прямо над планируемым местом установки детектора, находился магистральный силовой кабель и множество других кабелей управления производственной автоматикой. Помехи от этих кабелей вызывали ложные срабатывания детектора. Проблему удалось решить путем создания под потолком экрана из обычной алюминиевой фольги с заземлением.

Еще одной важной проблемой является взаимное влияние детекторов друг на друга. Это особенно актуально при установке нескольких металлодетекторов в ряд. Например, на стадионах, где в одном месте может быть установлено несколько сотен металлодетекторов. Это может стать критическим фактором при выборе прибора.

Для устранения взаимного влияния детекторов друг на друга при установке в ряд производители металлодетекторов используют разные решения. Например, используется синхронизация работы детекторов от электросети. Некоторые модели вообще не допускают установки в ряд на близком расстоянии, а также реагируют на любое электронное устройство, расположенное рядом с металлодетектором, вызывая ложные тревоги. Есть модели, в которых при монтаже требуется особым образом располагать приемные и передающие панели. Для некоторых моделей детекторов допускается установка в ряд только в «шахматном» порядке, что увеличивает площадь досмотровой зоны и создает неудобства для сотрудников охраны и посетителей при досмотре. Современные модели металлодетекторов ведущих мировых производителей, позволяют устанавливать детекторы в ряд вплотную друг к другу без проблем.

В характеристиках металлодетекторов можно найти такой параметр, как количество каналов рабочих частот. Казалось бы, большое количество рабочих частот позволит избежать взаимного влияния детекторов друг на друга. На деле это не совсем так, поскольку помехи могут быть вызваны не только панелями детекторов, но и сетью электропитания. Установленные в ряд металлодетекторы с плохой защитой от помех и влияния друг на друга будут постоянно выдавать ложные сигналы тревоги. Это заставляет сотрудников охраны значительно снижать уровень чувствительности обнаружения детектора, что в итоге ведет к снижению уровня безопасности пункта досмотра. Небольшие запрещенные металлические предметы при этом не будут обнаруживаться.

Для правильного выбора модели в подобных случаях, самым лучшим является тестирование нескольких детекторов на вашем объекте.

Конструкции арочных металлодетекторов весьма разнообразны. Один из частых вопросов, возникающих у потребителей, – это вопрос о конструкции боковых панелей. Они бывают в виде панелей или колонн. Большинство специалистов считают, что панельная конструкция является предпочтительной. Она позволяет создать более равномерное электромагнитное поле в туннеле детектора, что улучшает его обнаружительные способности. Преимущество металлодетекторов колонного типа заключается в том, что они занимают меньше места.

Стандартная ширина туннеля арочного металлодетектора составляет 700 – 800 мм, что вполне достаточно для комфортного прохода посетителей. Но, самое важное, что при такой ширине не требуется повышенной мощности сигнала передатчика для выявления запрещенных металлических предметов, особенно небольшого размера. На рынке предлагаются скрытно устанавливаемые металлодетекторы для больших проемов. Ширина прохода в них может достигать двух метров. Для эффективного обнаружения небольших металлических предметов на таком расстоянии между панелями, требуется значительно увеличивать мощность сигнала передатчика. Это может нанести вред здоровью людей, использующих кардиостимуляторы и другие электронные медицинские приборы. Однородность электромагнитного поля в туннеле для таких конструкций также вызывает сомнения. При отсутствии однородности поля в туннеле металлодетектора появляются «мертвые» зоны, через которые можно пронести запрещенные металлические предметы.

Материалы, из которых изготовлены панели металлодетектора, существенно влияют на влагостойкость и срок службы прибора. Много нареканий вызывают модели, внутренняя часть которых изготовлена из ДСП или МДФ. Даже если такие детекторы установлены в помещении при входе, то при попадании воды и снега с ног посетителей на их нижнюю часть, влага просачивается внутрь, что приводит к разбуханию и даже разрыву панелей.

Есть модели металлодетекторов с усиленной защитой от влаги, предназначенные для установки на улице. Они имеют дополнительную герметизацию панелей и блока управления. Однако, некоторые потребители, планируя разместить пункт досмотра на улице, совершенно забывают о такой простой вещи как навес от дождя. Приобретая влагозащищённый арочный металлодетектор, они не задумываются о том, как будут работать под дождем сотрудники охраны, а также куда посетители будут выкладывать металлические предметы во время проведения досмотра.

Арочный металлодетектор – надёжный прибор, который при правильной эксплуатации может проработать не менее 5 лет. Однако, срок службы детектора сильно зависит от качества электронных компонентов, применяемых производителем. Например, китайские производители, пытаясь снизить стоимость прибора, применяют дешевые электронные компоненты с низким ресурсом эксплуатации. Особенно это касается конденсаторов. В итоге, такие металлодетекторы выходят из строя через 1-2 года эксплуатации. На продолжительность срока службы прибора влияют даже такие, на первый взгляд незначительные вещи, как качество пластика. Низкокачественный пластик под воздействием солнечных лучей начинает трескаться, приводя к потере не только внешнего вида изделия, но и к его деформации.

При организации досмотра посетителей с помощью арочных металлодетекторов в местах проведения массовых мероприятий, особенно важным является понятие пропускной способности. В технической документации большинства моделей детекторов указан показатель 50-60 проходов в минуту. Нужно понимать, что таких цифр можно добиться только в лабораторных условиях. В реальной жизни скорость прохода зависит от многих факторов. Основными из них являются: количество ложных срабатываний, заставляющих совершать повторные проходы; многозонность детектора, позволяющая оператору быстро определить место металлического предмета на теле досматриваемого человека; наличие специализированных программ, устанавливающих достаточный уровень угрозы. Как показывает опыт, высокой пропускной способностью обладают только самые высокотехнологичные модели металлодетекторов от ведущих производителей.

При определении необходимого количества металлодетекторов для проведения массовых мероприятий можно пользоваться следующим простым расчетом. В среднем, для такого объекта как стадион, необходимо 35 многозонных детекторов на 10 000 посадочных мест. Это позволит избежать очередей на входе. Для однозонных детекторов, это значение должно быть значительно выше.

Нельзя также забывать о том, что скорость проведения досмотра зависит от его правильной организации. Это включает подготовку операторов, наличие столиков для вещей, ручных металлодетекторов.

При проведении испытаний арочных металлодетекторов на соответствие стандарту, используют набор изготовленных из специального материала тест объектов определенной формы и размера. Используемые тест объекты трехмерные, поэтому их ориентация по отношению к панелям прибора крайне важна при детектировании. Металлодетектор должен обнаруживать тест объекты при их различных ориентациях по отношению к панелям в любой зоне туннеля. Производитель, продукция которого соответствует стандарту, должен гарантировать, что его металлодетекторы будут исправно обнаруживать тест объекты в течение всего срока эксплуатации прибора.

В России работу арочных металлодетекторов контролирует ГОСТ Р 53705-2009. В Европе и США – это NILECJ.

Стандарт ГОСТ Р 53705-2009 распространяется на вновь разрабатываемые и модернизируемые стационарные модели металлодетекторов для помещений. Эти приборы предназначены для обнаружения перемещения через контрольную зону (туннель) легкого огнестрельного, холодного, пневматического и метательного оружия, а также портативных (объемом до 600см³) взрывных устройств в металлической оболочке с поражающими внутренними металлическими элементами.

Стандарт NIJ 0606-02 описывает различные уровни обнаружения и соответствующие каждому из них предметы обнаружения. Среди них различают большие тест-объекты (имитаторы малого ручного стрелкового оружия), средние тест-объекты (клинки ножей) и малые тест-объекты, представляющие интерес для тюрем (ключ от наручников и пр.).

Самые строгие стандарты для металлодетекторов – в авиации. Основной мировой стандарт – это NIJ 0601-02, который используется в качестве базового для различных национальных стандартов – DHS, TSA, ICAO, ECAC, STAC. Если прибор соответствует международным стандартам, вы имеете дело с надежным и проверенным производителем.

В современной жизни нас окружают разнообразные источники электромагнитного поля – сотовые и беспроводные телефоны, Wi-Fi, Bluetooth устройства. Уровень электромагнитного поля металлодетектора гораздо меньше и безопаснее чем у сотового телефона. Металлодетектор является низкочастотным прибором. Диапазон его рабочих частот не оказывает влияния на организм человека. Проведенные исследования не выявили также неблагоприятного влияния металлодетекторов на медицинские приборы (в том числе вживленные в организм человека), магнитные носители, течение беременности. Производители медицинского оборудования указывают в памятках пациентам на возможность досмотра металлодетекторами. Люди с установленными кардио и нейро стимуляторами имеют право отказаться от прохода через металлодетектор. Их досмотр в этом случае производится отдельно.

Цена арочного металлодетектора зависит от многих факторов. Это используемая в приборе технология, конструкция, качество материалов корпуса и электронных компонентов. Современные металлодетекторы обладают множеством дополнительных полезных функций. Наличие или отсутствие их также отражаются на цене прибора.

Счетчики прохода ведут подсчет посетителей прошедших через детектор, у некоторых моделей отдельно на вход и на выход. Можно сравнивать число тревог с общим числом проходов. Встроенные светофоры позволяют регулировать поток посетителей. Программируемые исполнительные выходы могут управлять внешними устройствами (турникетами, шлюзами, камерами). Дополнительные пульты управления и индикации дают возможность управлять металлодетектором с удаленного поста охраны. Встроенные источники бесперебойного питания обеспечивают автономную работу детектора в отсутствие электросети. Управление детектором по компьютерной локальной сети, объединение приборов в группы, позволяют создать централизованный пост охраны, что важно и удобно на крупных объектах.

Качественный металлодетектор не может стоить дешево. Производитель затратил годы на разработку и тестирование прибора, подбор качественных материалов и электронных компонентов. Тем не менее, по сравнению с другими средствами досмотра, такими как рентгеновские интроскопы и микроволновые сканеры, цена металлодетектора невысока.¹

Ручные металлоискатели используются для поиска металлических предметов, скрытых на теле человека, в багаже корреспонденции и т.п. Конструктивно ручные МО выполняются в портативном диэлектрическом корпусе, в котором размещаются поисковый элемент, электронный модуль и элементы питания.

Ручные МО эффективно применяются со стационарными для допроверки и уточнения наличия предметов поиска.

Помимо рентгенотелевизионных систем и металлообнаружителей в оснащение поста контроля в качестве основного оборудования могут входить:

1. Детектор паров взрывчатых веществ.
2. Портативный или стационарный поисковый сигнализатор ионизирующих излучений.

Пост контроля целесообразно оснащать дополнительным (вспомогательным) оборудованием, к которому можно отнести:

1. Комплект реактивов для выявления следов ВВ, наркотических и одурманивающих веществ.
2. Устройство для локализации или подавления взрыва.
3. Контейнеры для временного хранения и транспортирования ВВ и ВУ.

¹¹ <http://www.reicom.ru/info/3135> Современные арочные металлодетекторы. Обзор технологий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одной из главных проблем общества в настоящее время выступает безопасность. Эта проблема носит комплексный, межгосударственный характер с множеством проявлений. Одной из угроз для международного сообщества стало появление терроризма.

Эффективность решения задач по противодействию терроризму неразрывно связана с уровнем технической оснащенности поставленных перед правоохранительных органов. Из всего широкого многообразия антитеррористических средств ведущее место занимает поисково-досмотровая техника и криминалистическое оборудование.

Физико-химические методы анализа веществ на сегодняшний день являются мощным средством, позволяющим своевременно выявлять противоправные действия, связанные с организацией террористических актов посредством взрывов. Внедрение в деятельность антитеррористических служб портативных газовых анализаторов, работающих на принципах газовой хроматографии, и ароматических металлодетекторов и кабин делают меры по борьбе с терроризмом эффективными, быстродействующими и надежными. Скрининг-технологии, включающие использование химических экспресс тест-методов или тонкослойную хроматографию, облегчают мониторинг потенциально опасных объектов при возникновении угрозы совершения взрыва.

Методики анализа взрывчатых веществ основываются на современных физико-химических методах, среди которых лидирующие позиции принадлежат таким методам как газовая хроматография, высокоэффективная жидкостная хроматография, хромато-масс-спектрометрия, капиллярный электрофорез.

Своевременное обнаружение запрещенных предметов у людей под одеждой, в багаже, в автотранспорте повышает вероятность предотвращения теракта, в противном случае, уменьшения количества пострадавших.

ЛИТЕРАТУРА

1. БСЭ, 3-е изд., т. 19, 1975, с. 360.
2. Доступные онлайн справочники и боты для всех: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.abakbot.ru/online-10/261-vzryvchatye-veshchestva>.
3. Доступные онлайн справочники и боты для всех: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.abakbot.ru/online-10/262-svoystva-vv>.
4. Кихтенко, А.В. Обнаружение взрывоопасных объектов: аппаратное обеспечение антитеррористических служб / А.В. Кихтенко, К.В. Елисеев // Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева. – 2005. – Т. XLIX. – №4. – С. 132 – 137.
5. Ковалев, А.А. Технические средства антитеррористической и криминалистической диагностики: учебное пособие / А.А. Ковалев, А.В. Ковалев. – Москва, 2011. – 200 с.
6. Корпоративный портал Томского политехнического университета: [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://portal.tpu.ru/SHARED/o/OAA/academic/Tab/Chromatography_posobie.pdf.
7. Нехорошев С. В. Разработка методов и средств контроля веществ, материалов и изделий в криминалистике: дис. д-ра тех. наук. Национальный исследовательский томский политехнический институт, Томск, 2015
8. Образовательный портал: [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://studme.org/158407207380/pravo/kriminalistika_-_drapkina_lya.
9. Путилов К. А., Термодинамика, 1971, с. 39–40.
10. Развитие в России методов обнаружения взрывчатых веществ / В.М. Грузнов и др. // Журнал аналитической химии. – 2011. – Т. 66. – № 11. – С. 1236–1246
11. Сайт бюро научно-технической информации: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.bnti.ru/showart.asp?aid=614&lvl=02.01.01>.
12. Сайт википедия: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>.
13. Сайт Волгоградской областной универсальной научной библиотеки: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.booksite.ru/localtxt/hro/mat/ogr/aph/vinarskii.pdf>.
14. Сайт информации по оружию, военной технике, минам: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://yro03.narod.ru/29.html>.
15. Сайт компании «АЛСИ-ХРОМ»: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.alsichrom.com/zapasnye-chasti-i-prinadlezhnosti-dlya-gazovoj-khromatografii/item/174-kolonki-dlya-gazovoj-khromatografii-i-khromato-mass-spektrometrii.html>.
16. Сайт компании ООО «Безар-Импер»: [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://antiterror.com.ru/index.php?news_id=18&route=information/news.
17. Сайт научно-технической библиотеки Харьковского технического университета: [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://library.kpi.kharkov.ua/JUR/ITE_2007_1_Mezhevich_Identifikatsiya%20neopozn.pdf.
18. Сайт РИА Новости: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://old.rian.ru/infografika/20110204/330243532.html>.

19. Сайт Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.lumex.ru/library/publication4.pdf>.
20. Сайт сообщества криминалистов и экспертов: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://kriminalisty.ru/stati/technics/chemodan-kriminalista/viraz.html>.
21. Сайт сообщества хроматографистов: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.chromatogramma.ru/book/export/html/61>.
22. Сайт студопедия: [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://studopedia.ru/4_17789_teorii-hromatograficheskogo-razdeleniya.html.
23. Сайт телеканала Мир24: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mir24.tv/news/society/14115656>.
24. сайт федерации судебных экспертов: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://sud-expertiza.ru/library/issledovanie-brizantnyh-vzryvchatyh-veshhestv>.
25. Сайт химика-аналитика А. Немировского: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.novedu.ru/2001/forez.htm>.
26. Сеть химического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/chrom/part3.pdf>.
27. Современные арочные металлодетекторы. Обзор технологий: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.reicom.ru/info/3135>.
28. Справочник химических тест-методов анализа: [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://chemanalytica.com/book/novyy_spravochnik_khimika_i_tekhnologa/03_analiticheskaya_khimiya_chast_II/4980.
29. Терроризм шагает на Запад. Количество терактов в развитых странах выросло в 2016 году: [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.gazeta.ru/politics/2016/11/20_a_10350995.shtml#page2.
30. Указ Президента Российской Федерации от 31 декабря 2015 года N 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» <https://rg.ru/2015/12/31/nac-bezopasnost-site-dok.html> (04.10.2017).
31. Физическая энциклопедия, т. 3, 1992, с. 555.
32. Химическая энциклопедия, т. 3, 1992, с. 472.
33. Царев, Н.И. Практическая газовая хроматография: Учебно-методическое пособие для студентов химического факультета по спецкурсу «Газохроматографические методы анализа» / Н.И. Царев, В.И. Царев, И.Б. Катраков. – Барнаул: Алт. ун-т, 2000. – 156 с.
34. Электронное периодическое издание «Русский переплет» : [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/879.html>.
35. Эпинатьев, И.Д. Разработка и исследование модифицированного спектрометра подвижности ионов с селективным концентрированием молекул для обнаружения и идентификации взрывчатых веществ: [Электронный ресурс] автореферат. Режим доступа: <http://dis.podelise.ru/text/index-43328.html?page=3>.
36. Логачева, Е.Ю. Физико-химические методы исследования веществ при террористических актах и антитеррористических действиях: учебное пособие / Е.Ю. Логачева, А.В. Еськов. – Краснодар, 2017. – 89 с.
37. Сайт телеканала RT на русском языке: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://russian.rt.com>.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Глава 1. Теоретические основы методов обнаружения предметов и людей.....	5
§ 1. Физические методы для решения поисковых задач.....	5
§ 2. Понятие о взрывчатых веществах и их общие свойства.....	7
§ 3. Классификация методов поиска взрывоопасных объектов.....	11
Глава 2. Технические средства обнаружения предметов и людей при осуществлении антитеррористических операций.....	16
§ 1. Скрининг-технологии обнаружения взрывчатых веществ.....	16
§ 2. Газохроматографическое обнаружение взрывчатых веществ...	21
§ 3. Технические средства обнаружения людей и ручной клади.....	23
Заключение.....	45
Литература.....	46

Учебное издание

Еськов Александр Васильевич

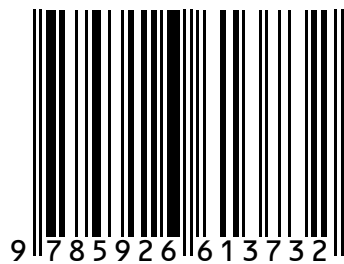
**МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ПРЕДМЕТОВ И ЛЮДЕЙ
ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ АНТИТЕРРОРИСТИЧЕСКИХ
ОПЕРАЦИЙ**

Учебное пособие

В авторской редакции

Компьютерная верстка *Г. А. Артемовой*

ISBN 978-5-9266-1373-2



Подписано в печать 05.09.2018. Формат 60х84 1/16.
Усл. печ. л. 3,0. Тираж 110 экз. Заказ 706.

Краснодарский университет МВД России.
350005, г. Краснодар, ул. Ярославская, 128.