

**Федеральное государственное казенное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский юридический институт
Министерства внутренних дел Российской Федерации»**

Кафедра оперативно-разыскной деятельности органов внутренних дел

**О. Н. Ходасевич
Б. В. Рудаков
Е. А. Суздалев**

ПОИСКОВАЯ ТЕХНИКА, ИСПОЛЬЗУЕМАЯ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНОВ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ

Учебно-практическое пособие

**Екатеринбург
2018**

ББК 67.401.133
Х69

Ходасевич О. Н.

Х69 **Поисковая техника, используемая в деятельности органов внутренних дел: учебно-практическое пособие** / О. Н. Ходасевич, Б. В. Рудаков, Е. А. Суздалев. – Екатеринбург: Уральский юридический институт МВД России, 2018. – 68 с.

ISBN 978-5-88437-602-1

Рецензенты: **Е. В. Кузнецов**, доцент кафедры оперативно-разыскной деятельности и специальной техники Восточно-Сибирского юридического института МВД России, кандидат юридических наук, доцент;
 И. А. Гумаров, старший преподаватель кафедры оперативно-разыскной деятельности Казанского юридического института МВД России, кандидат юридических наук

В учебно-практическом пособии рассматриваются различные виды поисковой техники, применяемой сотрудниками органов внутренних дел, ее основные характеристики, принципы работы, основные направления эффективного применения. Учебно-практическое пособие предназначено для формирования у обучающихся компетенций в области применения технических средств и систем поиска в органах внутренних дел.

Предназначено для курсантов и слушателей образовательных организаций системы МВД России, сотрудников территориальных органов внутренних дел.

Обсуждено на заседании кафедры оперативно-разыскной деятельности органов внутренних дел УрЮИ МВД России (протокол № 6 от 26 апреля 2018 г.).

Рекомендовано к использованию в учебном процессе методическим советом УрЮИ МВД России (протокол № 6 от 19 июня 2018 г.).

ISBN 978-5-88437-602-1

ББК 67.401.133

© О. Н. Ходасевич, Б. В. Рудаков,
Е. А. Суздалев, 2018
© Уральский юридический институт
МВД России, 2018

ВВЕДЕНИЕ

Анализ ситуации, сложившейся в настоящее время в России, позволяет сделать вывод о том, что негативные количественные и качественные тенденции преступности, а также уровень эффективности борьбы с ней являются существенными факторами, которые могут вызвать дестабилизацию в обществе.

Одно из направлений повышения эффективности деятельности правоохранительных органов – использование средств поисковой техники, позволяющих оптимизировать расстановку сил и средств в сфере ответственности правоохранительных органов. Поисковая техника, используемая в деятельности правоохранительных органов в настоящее время, является комплексом сложных технических средств, основанных на различных физических и химических явлениях, которые постоянно совершенствуются и модернизируются.

В то же время значительное количество сотрудников правоохранительных органов имеют гуманитарное образование и испытывают сложности в понимании естественно-научных основ функционирования поисковой техники и, как следствие, в ее эффективном применении. Настоящее учебно-практическое пособие позволяет в сжатой форме дать представление о различных средствах поисковой техники, получить знания о ее основных элементах и принципах работы, возможностях и ограничениях, а также некоторых проблемах применения.

В связи с открытостью пособия в нем не предполагается рассматривать оперативные средства поисковой техники, предназначенные для негласного применения правоохранительными органами.

1. Основания и порядок применения поисковой техники в правоохранительной деятельности

Средства поисковой техники являются неотъемлемой частью технических средств, применяемых правоохранительными органами. Порядок использования средств поисковой техники определяется Федеральным законом «О полиции», административным, уголовно-процессуальным, оперативно-розыскным законодательством и нормативными актами МВД России и других ведомств.

В соответствии с ч. 1 ст. 11 Федерального закона «О полиции» «полиция в своей деятельности обязана использовать достижения науки и техники...». Основания применения поисковой техники обозначены и в п. 18, 25 и 33 ч. 1 ст. 13 данного закона, в соответствии с которыми полиция для выполнения возложенных на нее обязанностей имеет право: «...18) осуществлять в целях обеспечения безопасности граждан и общественного порядка совместно с организаторами публичных и массовых мероприятий личный осмотр граждан, находящихся при них вещей при проходе на территории сооружений, на участки местности либо в общественные места, где проводятся такие мероприятия, с применением в случае необходимости технических средств... 25) требовать от граждан соблюдения пропускного и внутриобъектового режимов на охраняемых полицией объектах; осуществлять досмотр и (или) осмотр граждан, осмотр находящихся при них вещей, досмотр и (или) осмотр транспортных средств при въезде на охраняемые объекты и выезде с охраняемых объектов; ...использовать для обнаружения и изъятия незаконно вносимого (выносимого), ввозимого (вывозимого) имущества и для фиксирования противоправных действий технические средства, не причиняющие вреда жизни и здоровью граждан, а также окружающей среде... 33) использовать в деятельности информационные системы, видео- и аудиотехнику, кино- и фотоаппаратуру, а также другие технические и специальные средства, не причиняющие вреда жизни и здоровью граждан, а также окружающей среде».

При этом не допускается осуществление любых мероприятий, которые могут повлечь за собой незаконное ограничение прав и свобод личности, причинить вред имуществу граждан или окружающей среде, другие действия, нарушающие безопасность общества.

Организационно-тактически применение средств поисковой техники может осуществляться в двух формах:

- гласно;
- негласно¹.

Гласно средства поисковой техники применяются в ходе следственных действий. В соответствии с ч. 6 ст. 164 Уголовно-процессуального кодекса Российской Федерации (далее – УПК РФ) (Общие правила производства

¹ В настоящем пособии в связи с его открытостью особенности негласного применения средств поисковой техники не рассматриваются, ограничиваясь только общими комментариями в рамках Федерального закона «Об оперативно-розыскной деятельности».

следственных действий) «...при производстве следственных действий могут применяться технические средства и способы обнаружения, фиксации и изъятия следов преступления и вещественных доказательств...».

Процедура производства следственных действий, в том числе с применением технических средств, разработана в законе таким образом, что ее соблюдение обеспечивает и допустимость, и достоверность полученных доказательств.

Согласно ч. 5 ст. 166 УПК РФ лица, участвующие в следственном действии, должны быть заранее предупреждены о применении при производстве следственного действия технических средств, а также об условиях и порядке их применения. Исходя из этих императивных требований закона, при применении средств поисковой техники участники следственного действия должны быть заранее предупреждены не только о факте их применения, но и о типе и виде этих средств, а также о типе носителей информации, если таковые используются в этих средствах. Данные требования закона должны быть реализованы в самом начале осмотра (освидетельствования).

Если технические средства (например, металлоискатели и др.) не относятся к криминалистическим, то для их использования привлекается специалист с соответствующими компетенциями.

Для обеспечения допустимости доказательств, полученных в результате применения средств поисковой техники, необходимо известить участников следственного действия о способах обеспечения последующей сохранности первичной информации.

Основным способом фиксации хода и результатов следственного действия является ведение протокола, которое закреплено в ч. 8 ст. 164 УПК РФ в форме императивного требования закона¹.

Возможность применения средств поисковой техники при проведении оперативно-розыскных мероприятий определена Федеральным законом «Об оперативно-розыскной деятельности» (далее – ФЗ «Об ОРД»).

В ст. 6 ФЗ «Об ОРД» указывается, что «...в ходе проведения оперативно-розыскных мероприятий используются информационные системы, видео- и аудиозапись, кино- и фотосъемка, а также другие технические и иные средства, не наносящие ущерба жизни и здоровью людей и не причиняющие вреда окружающей среде». Это положение позволяет использовать в ходе оперативно-розыскной деятельности и средства поисковой техники, которые, как правило, могут применяться в ходе таких оперативно-розыскных мероприятий, как сбор образцов для сравнительного исследования и обследование помещений, зданий, сооружений, участков местности и транспортных средств.

В случае проведения оперативно-розыскных мероприятий с использованием сложных систем поисковой техники, должностные лица органов, осуществляющих оперативно-розыскную деятельность, могут решать ее задачи,

¹ См.: *Мусеилов А. Г.* Правила применения цифровой аппаратуры и компьютерной техники при производстве следственных действий (материал подготовлен для системы «КонсультантПлюс»).

используя помощь специалистов, обладающих научными, техническими и иными специальными знаниями, а также отдельных граждан с их согласия на гласной и негласной основе (ст. 6 ФЗ «Об ОРД»).

Результаты оперативно-разыскной деятельности, полученные в ходе производства обследования помещений, зданий сооружений, участков местности и транспортных средств и др. (п. 4, 6, 8–10, 13, 14 ч. 1 ст. 6 ФЗ «Об ОРД») с применением необходимых технических средств и нашедшие отражение в оперативно-служебных документах, могут быть использованы для формирования на их основе вещественных доказательств. Однако при этом они должны войти в уголовный процесс в соответствии с правовым режимом, предназначенным для собирания данного вида доказательств¹.

Так, например, сделанные при производстве обследования с применением соответствующих технических средств и мер предосторожности фотоснимки тайника (его содержимого), обнаруженного с использованием средств поисковой техники, копии, слепки, сделанные с обнаруженных в нем предметов, могут послужить основой для формирования производных вещественных доказательств, в случае если тайник с находившимися в нем предметами был уничтожен заинтересованными лицами или не сохранился по каким-либо другим причинам на момент производства по соответствующему уголовному делу. Для этого оперативное подразделение должно представить органам расследования данные об оперативно-разыском мероприятии (наименование, место, время, условия проведения, лицо, его проводившее, технические средства, примененные при этом, условия и порядок их использования, объекты, к которым эти средства были применены) и предметы, полученные при его проведении (фотоснимки, копии, слепки). Для уточнения обстоятельств, условий обнаружения тайника и его содержимого, получения фотоснимков, копий, слепков может быть вызвано и допрошено в качестве свидетеля лицо (оперативный работник), производившее соответствующее оперативно-разыскное мероприятие, в ходе которого были получены указанные выше предметы².

2. Основные характеристики поисковой техники

В ходе раскрытия преступлений перед сотрудниками часто стоит задача поиска предметов (орудий преступления, оружия, ценностей), которые преступники, стремясь избежать разоблачения, пытаются скрыть. Искомые предметы помещаются в так называемую «укрывающую среду». Укрывающей средой может являться одежда, вода, вязкая масса болота, твердый грунт или бетон, сыпучий песок, зола и т. п. Свойства укрывающей среды не позволяют

¹ См.: Приказ МВД РФ, ФСБ, ФСО, ФТС, СВР, ФСИН, ФСКН, Минобороны России от 17 апреля 2007 г. № 368/185/164/481/32/184/97/147 «Об утверждении Инструкции о порядке представления результатов ОРД дознавателю, органу дознания, следователю, прокурору или в суд» // Российская газета. 2007. 16 мая.

² См.: Доля Е. А. Формирование доказательств на основе результатов оперативно-розыскной деятельности: монография. М.: Проспект, 2009.

органам чувств человека фиксировать наличие в ней укрываемых объектов, но в этом человеку помогает поисковая техника. Возможность использования поисковой техники определяется тем, что искомые предметы по каким-либо объективным физическим или химическим свойствам отличаются от свойств укрывающей среды, в которой они находятся. Кроме этого, материальные объекты, даже если они в данный момент и не размещаются в изучаемой укрывающей среде, могут оставлять в ней различные следы, обнаружение которых может иметь важное значение для раскрытия и расследования преступлений.

Различия, позволяющие обнаруживать укрываемые предметы на фоне укрывающей среды, называются демаскирующими контрастами (признаками). По своему значению демаскирующие признаки делятся на прямые (основные) и косвенные (дополнительные).

Основными демаскирующими признаками являются:

- механические (плотность и неоднородность среды, вибрации и т. д.);
- электромагнитные (отражение, преломление электромагнитных волн);
- магнитные (собственные магнитные поля, магнитная проницаемость);
- радиационные (ионизирующее излучение);
- химические (химический состав, продукты разложения и т. д.), а также

ряд других.

Косвенные демаскирующие признаки формируются в результате изменения первоначальных свойств укрывающей среды, возникая после сокрытия материальных объектов и тем самым указывая субъекту поиска на скрытые объекты.

Для обнаружения различных по своим свойствам искомых предметов в укрывающих средах может применяться широкий спектр технических средств – от самых простых конструкций до приборов, действие которых основано на сложных физических и химических явлениях. Правильный и оптимальный выбор поискового прибора является одной из основ эффективного проведения поискового мероприятия.

Ситуационно мероприятия по поиску объектов можно разделить на «поиск на площади» и «поиск на рубеже».

Поиск предметов на определенной площади проводится в случае, когда можно хотя бы приблизительно очертить определенную территорию, на которой может находиться искомый объект, а поиск предметов на рубеже – когда поиск искомых предметов производится в объектах, следующих через определенный проход (рубеж) – так называемый досмотр.

Примерами поиска на площади являются поисковые действия, проводимые в ходе осмотра места происшествия или обыска. Пример поиска на рубеже – это досмотр граждан при проходе на массовые мероприятия и спортивные объекты, при проходе контрольно-пропускных пунктов, досмотр пассажиров и багажа в аэропортах и при пересечении государственной границы.

В связи с этим часть средств поисковой техники могут относиться к средствам досмотра. В настоящем пособии специального выделения средств контроля и досмотра в отдельную группу не проводится, а все рассматриваемые технические средства относятся к общему виду – поисковая техника.

Таким образом, *поисковая техника* – это приборы, устройства и приспособления, которые позволяют обнаружить объекты (их следы), скрытые в укрывающих средах (грунте, воде, одежде, багаже и т. д.), по признакам, неразличимым для органов чувств человека.

Поскольку средства поисковой техники достаточно сложны и разнообразны, их можно классифицировать по различным признакам. В рамках данного пособия приводятся лишь основные группы этой классификации.

В зависимости от принципа действия приборов в ходе поиска может требоваться контакт (прикосновение) частей этого устройства с укрывающей средой или искомым объектом, либо обнаружение может происходить без такого контакта. По данной характеристике поисковая техника может быть разделена на две группы:

- контактная;
- бесконтактная.

К первой группе относятся такие устройства, как, например, щупы, кошки, тралы, магнитные металлоискатели-подъемники.

Во вторую группу входят такие приборы, как, например, индукционные металлоискатели, ультрафиолетовые осветители и др.

По основному принципу действия, лежащему в их основе, средства поисковой техники можно подразделить:

- на физические;
- химические.

Если в основе принципа работы поискового средства лежит какая-либо химическая реакция, позволяющая по ее признакам судить о присутствии искомого объекта (его следа), то такие средства относят к химическим, если в приборе используется какое-либо физическое явление или процесс, то такой прибор относят к физическим средствам.

Поскольку средства поисковой техники могут использоваться в различных ситуациях, то их изготавливают в виде различных конструкций, обладающих различной степенью мобильности:

- стационарные;
- мобильные;
- носимые (портативные).

Стационарные приборы предназначены, как правило, для применения при поиске на рубеже, и досматриваемые объекты перемещаются по отношению к неподвижному прибору. В связи с тем, что для таких типов приборов не требуется вводить жесткие ограничения по габаритам, массе, электрической энергии и другим потребляемым ресурсам, данные приборы обладают максимальной чувствительностью, избирательностью и другими параметрами по сравнению с мобильными и носимыми устройствами. Мобильные поисковые приборы могут быть размещены для работы в транспортных средствах, имеют возможность получать электропитание от автономных источников (аккумуляторов) и могут быть быстро перемещены для использования в необходимом месте. Носимые (портативные) приборы имеют малые габариты и массу, авто-

номный источник питания и способны к работе при переноске одним человеком. Носимые приборы перемещаются по отношению к укрывающей среде.

Применение поисковых средств в различных условиях определяет и необходимость защиты их внутренних элементов от негативного воздействия окружающей среды, например, такого, как влага. Если стационарные приборы размещаются, как правило, в условиях отсутствия высокой влажности, то для мобильных и портативных приборов зачастую возникает необходимость применения их под дождем или под слоем воды. В связи с этим по степени влагозащищенности поисковые приборы могут иметь следующие виды исполнения:

- не защищенные от воздействия влаги;
- влагозащищенные;
- водозащищенные.

Не защищенные от воздействия влаги приборы предназначены для эксплуатации при относительной влажности не более 70–80 %, поскольку более высокое содержание влаги может вызвать образование конденсата на поверхностях внутренних элементов оборудования даже при незначительном суточном понижении температуры.

Влагозащищенные (брызгозащищенные) приборы способны надежно функционировать при высоком содержании влаги в окружающей их атмосфере, попадании брызг воды на корпус, но не допускают погружения прибора в воду.

Водозащищенные приборы способны функционировать при погружении в воду на различную глубину, максимум которой обязательно оговаривается в технических характеристиках устройства. Некоторые приборы могут иметь в водозащищенном исполнении только поисковый зонд, который можно погружать в воду, остальная часть прибора выполняется только во влагозащищенном исполнении.

Наиболее обширна классификация средств поисковой техники по их назначению. По этому признаку средства подразделяются на приборы:

- поиска (обнаружения) твердых объектов (щупы, кошки, тралы и ручные буры);
- поиска (обнаружения) металлических объектов (магнитные и индукционные металлоискатели, магнитометры);
- поиска (обнаружения) объектов, способных к люминесценции (ультрафиолетовые осветители);
- установления внутренней структуры объектов (рентгеновские установки, интроскопы);
- установления радиоактивного излучения;
- установления взрывчатых, наркотических и психотропных веществ;
- установления пустот и неоднородностей.

Несмотря на большое разнообразие средств поисковой техники, их возможности можно описать такими основными характеристиками, как:

- чувствительность;
- разрешающая способность;

- помехоустойчивость;
- избирательность (селективность);
- производительность (скорость) поиска.

Чувствительность – это максимальное расстояние, на котором поисковый прибор надежно обнаруживает искомый предмет, имеющий определенные характеристики. Чем больше расстояние, на котором поисковый прибор способен обнаруживать предмет с меньшими габаритами, тем выше его чувствительность. Для некоторых типов приборов (например, таких, как ряд приборов поиска взрывчатых веществ) чувствительность определяется минимальным количеством обнаруживаемого вещества в окружающей среде.

Разрешающая способность – это способность прибора избирательно обнаруживать два рядом расположенных объекта (т. е. сформировать для каждого объекта два независимых сигнала обнаружения). Разрешающая способность прибора варьируется в зависимости от размера объектов и расстояния между ними. Разрешающая способность прибора тем выше, чем меньше по размеру обнаруживаемые объекты и чем меньше расстояние между ними. Разрешающая способность прибора достигает своего предела, когда два раздельных сигнала от двух раздельно обнаруживаемых объектов начнут сливаться в один.

Помехоустойчивость – способность поискового прибора сохранять избирательность при наличии в зоне поиска тех или иных помехообразующих факторов.

Избирательность (селективность) – способность поискового прибора выделять при поиске объекты с конкретными, заранее заданными параметрами в случае присутствия других объектов, обладающих в определенной степени схожими с искомым объектом свойствами. Например, не селективные индукционные металлоискатели способны обнаруживать любые металлические объекты, не давая возможности оценивать их вид без извлечения из укрывающей среды. Более совершенные селективные индукционные металлоискатели могут не только сигнализировать о присутствии в укрывающей среде металла, но и бесконтактно определять, к какому виду этот металл относится.

Производительность (скорость) поиска – это допустимая скорость перемещения чувствительного элемента прибора относительно исследуемой поверхности (или перемещения объектов по отношению к прибору), при которой сохраняются установленные показатели чувствительности и разрешающей способности прибора.

3. Щупы, ручные буры, кошки и тралы

Щупы представляют собой тонкие металлические стержни с заостренным концом и рукояткой для удобства использования. При необходимости получения большой длины щупа их изготавливают составными из нескольких сегментов, соединяющихся резьбой. В связи с предельной простотой конструкции щупы могут быть изготовлены самостоятельно в слесарной мастерской или приобретены готовыми комплектами. Длина щупов – от 0,5 до 2,5 м. Они предназначены для поиска твердых предметов из любых материа-

лов в рыхлых (грунт, опилки, снег и т. п.), вязких (болото) и жидких (вода) средах. Осуществляющий поиск пронизывает щупом укрывающую среду. При наличии твердого предмета щуп утыкается в него и его дальнейшее проникновение в окружающую предмет среду прекращается или затрудняется, что ощущается проводящим поиск. Очевидно, что скорость и эффективность поиска существенно зависит от рыхлости среды. Щупы можно использовать как на открытой местности, так и внутри помещений.

У некоторых моделей разборных щупов сегмент с острием изготавливается таким диаметром, чтобы он для хранения мог войти вовнутрь трубчатого сегмента с рукоятью. Такой разборный щуп перед применением следует собрать, для чего вывинтить и вынуть заостренный стальной стержень из трубки и вновь соединить с ней посредством резьбы так, чтобы острие оказалось на конце щупа.

4. Металлоискатели

4.1. Магнитные металлоискатели-подъемники

Магнитные металлоискатели-подъемники используются для поиска и извлечения из жидких (водоем), вязких (болото, содержимое выгребной ямы) и сыпучих (зола, снег) сред предметов, изготовленных из черных металлов. Действие таких подъемников основано на свойстве постоянных магнитов притягивать с достаточной силой черные металлы.

В настоящее время применяются различные по конструкции магнитные металлоискатели-подъемники.

Простой магнитный металлоискатель-подъемник представляет собой подковообразный магнит из особого сплава, хорошо намагничивающегося и сохраняющего магнитные свойства. Комплект магнитного металлоискателя-подъемника состоит из подковообразного магнита, якорной пластины, рогульки с капроновым шнуром (25 м) и укладочного ящика. Габариты магнита – 110 x 45 x 135 мм, вес – 2,5 кг. Максимальная подъемная сила магнита – 45 кг. Величина подъемной силы магнита тем ближе к своему максимальному значению, чем больше площадь соприкосновения предмета с полюсами магнита. Для предметов цилиндрической или шарообразной формы она минимальна.

Для замедления протекающего со временем процесса размагничивания, полюса магнита при хранении замыкают пластиной-якорем из мягкого железа. Пластину снимают на время поиска. Магнитный металлоискатель-подъемник можно использовать и при поиске в вязких средах. Для этого капроновый шнур заменяется на изготавливаемую из подручных материалов штангу (шест). Для ее крепления на магните имеется специальное гнездо.

При использовании магнитного металлоискателя-подъемника в загрязненных или агрессивных средах на него рекомендуется надевать полиэтиленовый мешок, что избавит в дальнейшем от утомительной и порой неприятной процедуры очистки устройства после применения.

Поиск в неглубоких лужах, траве, рыхлом снегу целесообразно производить передвижением магнита в горизонтальной плоскости. В этом случае

также удобно присоединить к магниту шест, чтобы избавить себя от необходимости работать, низко нагнувшись. При этом следует иметь в виду, что находящиеся в воде или траве мелкие предметы (стреляные гильзы и т. п.) притягиваются к магниту с расстояния 5–8 см.

Поиск в стогах сена, снегу, кучах зерна и других подобных сыпучих средах рекомендуется проводить погружением магнита в эти среды с последующими плавными и незначительными перемещениями в разные стороны, после чего магнит осторожно извлекают для проверки результатов поиска.

Для обнаружения мелких предметов (обломки лезвий, ножей, металлические стружки и т. п.) в сыпучих средах в ряде случаев целесообразно обсыпать полюса магнита собранным материалом, содержащим металлические фрагменты. Можно также медленно проносить магнитный искатель над рассыпанным тонким слоем материалом, периодически осматривая его полюса и собирая прилипшие к магниту металлические частицы.

Более удобную конструкцию представляет магнитный подъемник, имеющий плоский магнит и жесткую телескопическую рукоять, длину которой можно регулировать¹. Магнит соединен со штангой посредством шарнира, позволяющего менять угол наклона рабочей плоскости магнита по отношению к штанге, что обеспечивает удобство применения прибора на открытой местности.

При необходимости телескопическую рукоять можно отсоединить и вместо нее использовать трос или длинный шест. Трос имеется в комплекте подъемника и прикрепляется к магниту при помощи металлического карабина. Трос используется при поиске в глубоких колодцах и водоемах. Шест необходимой длины изготавливается из подручных материалов и применяется для поиска в вязких средах.

Подъемная сила магнита – около 12 кг. Мелкие предметы магнит притягивает с расстояния 5–8 см.

Такой магнитный подъемник применяется следующим образом²:

а) магнит соединить с удлинительным звеном, а последнее с помощью резьбы – с трубчатым звеном от телескопической рукояти;

б) якорную пластину снять (при хранении пластина должна быть установлена на полюса магнита, чтобы предотвратить его преждевременное размагничивание);

в) при поиске на большой территории последнюю разделить с помощью колышков и шпагата на полосы шириной около 1 м, чтобы избежать пропусков и повторных проходов;

¹ См.: Справочная книга криминалиста: справочник / под ред. Н. А. Селиванова. М.: Норма, 2001; *Сергеев А. С., Петренко Е. С.* Средства определения наркотических и сильнодействующих веществ во внелабораторных условиях // *Специальная техника*. 2010. № 6. С. 35–38.

² См.: Справочная книга криминалиста: справочник; *Петров С. И.* К оценке возможности обнаружения взрывчатых веществ и устройств, содержащих их // *Специальная техника*. 2001. № 4. С. 17–21.

г) магнит вести над обследуемой поверхностью на минимальной высоте, избегая, однако, ударов о неровности почвы, камни, так как это ведет к ослаблению подъемной силы магнита и срыву попавших на его поверхность металлических предметов;

д) при обследовании водоемов магнит закрепить на шнуре (например, шнуре от трала) и двигать осторожно вдоль дна либо опускать и поднимать, последовательно перемещая ее от участка к участку;

е) при поиске оружия и иных предметов в ямах с нечистотами магнитную головку поместить в полиэтиленовый пакет, плотно обвязав его, с тем, чтобы сохранить в чистоте (в противном случае магнитную головку тщательно промыть, продезинфицировать и просушить без нагревания).

Для поиска мелких металлических магнитных объектов на больших площадях описанные выше магнитные металлоискатели-подъемники не очень удобны из-за необходимости постоянного контроля расстояния между постоянным магнитом и поверхностью грунта, поскольку расстояние должно быть минимальным, а случайное прикосновение магнита к поверхности грунта может вызвать снос значительного количества накопленных частиц с магнита. Для этих целей разработано изделие «Крест» – вариант магнитного металлоискателя-подъемника, магнит которого имеет форму цилиндра, снабженного специальными выступами, позволяющими оптимально размещать его по отношению к обследуемой поверхности и перекачивать вдоль нее, закрепив его на конце специальной составной штанги.

4.2. Электромагнитные металлоискатели

Для бесконтактного поиска металлов в укрывающих средах – под землей, водой, снегом и т. д. используются несколько типов металлоискателей, отличающихся друг от друга как принципом действия, так и конструкцией чувствительного элемента. Такие металлоискатели можно разделить на две основные группы: первая группа – это индукционные металлоискатели, вторая группа – магниточувствительные металлоискатели¹.

Индукционные металлоискатели позволяют обнаруживать любые хорошо проводящие электрический ток предметы, скрытые непроводящей или слабопроводящей средой.

Принцип действия индукционных металлоискателей основывается на фиксации различных физических эффектов, возникающих при взаимодействии генерируемого прибором магнитного поля и искомого объекта. Индукционные металлоискатели являются активными приборами, т. е. в известной степени воздействующими на укрывающую среду.

Магниточувствительные приборы отличаются от индукционных металлоискателей тем, что эти устройства могут находить только ферромагнитные объекты (как правило, ферромагнитными являются предметы из черных металлов и некоторых цветных металлов, таких как никель и кобальт. Изделия

¹ См.: Санков О. В. Принципы обнаружения скрытых ферромагнитных объектов при помощи магнитометров // Актуальные проблемы информационной безопасности. 2000. № 3. С. 3–7.

из таких цветных металлов, как алюминий, медь, свинец, цинк и других подобных металлов, а также их сплавов, не являются ферромагнитными). Ферромагнитные объекты обладают либо собственным магнитным полем, либо искажают однородное поле Земли. И в том и другом случае величина магнитного поля в зоне нахождения такого объекта изменяет свою величину и направление. Это и является признаком ферромагнитного объекта, фиксируемым магниточувствительными приборами. По отношению к искомому объекту эти приборы являются пассивными, то есть не оказывают на объект никакого воздействия¹.

Основным параметром, характеризующим возможности металлоискателей, является их чувствительность, т. е. максимальная дальность обнаружения искомого предмета. При этом формализовать этот параметр, сделать его единым для всех металлоискателей практически невозможно, поскольку металлоискатели отличаются принципом действия, конструкцией преобразователей, способом обработки сигнала, а также многообразием форм искомых предметов и свойств металлов. Для индукционных металлоискателей обычно используют в качестве эталонов чувствительности пластины круглой или квадратной формы из различных металлов и различных размеров. С помощью этих пластин можно сравнивать расстояния, на которых обнаруживают эти пластины разные индукционные металлоискатели, однако и в этом случае указанные величины будут достаточно приблизительные, поскольку определенное влияние на этот параметр может оказывать ориентация обнаруживаемого предмета по отношению к чувствительному элементу прибора.

Такой способ определения чувствительности совсем неприемлем для магниточувствительных металлоискателей, поскольку максимальная глубина обнаружения ферромагнитного предмета будет зависеть еще в большей степени не только от размеров этого предмета, но и от его ориентации в пространстве и относительно чувствительного элемента, а также от степени намагниченности предмета. При описании характеристик поисковых приборов для конкретизации чувствительности принято указывать глубину залегания предмета, формы, размеры и материал, из которого он изготовлен.

Наибольшее применение в правоохранительной деятельности находят индукционные металлоискатели как более универсальные и простые по конструкции.

4.3. Индукционные металлоискатели

Индукционные металлоискатели предназначены для поиска изделий из черных и цветных металлов в немагнитных укрывающих средах. Принцип их действия основывается на различных эффектах, связанных с явлением электромагнитной индукции – возникновения электрического тока в замкнутом контуре проводника при изменении магнитного потока, проходящего через

¹ См.: Арбузов С. О. Магниточувствительные поисковые приборы // Специальная техника. 2000. № 6. С. 39–45; Георадары «ОКО» // Сайт Бюро научно-технической информации «Техника для спецслужб». URL: <http://www.bnti.ru/des.asp?itm=1591&tbl=02.17>.

него, а также формирования магнитного поля вокруг проводника, по которому протекает электрический ток.

В зависимости от габаритов и назначения металлоискатели по степени мобильности могут быть подразделены на стационарные, мобильные и портативные устройства. Стационарные устройства имеют большие габариты и массу, располагаются неподвижно на рубежах досмотра. Подавляющее большинство приборов этого типа – так называемые арочные металлоискатели, поскольку конструктивно они выполнены в виде небольшой П-образной арки, сквозь которую направляются подвергаемые досмотру граждане. Стационарные приборы получают электропитание от сети.

Мобильные металлоискатели имеют массу несколько килограммов, автономный источник электропитания. Приборы этого типа при работе перемещаются для поиска на площади одним человеком¹.

Портативные приборы по сравнению с мобильными приборами имеют меньшую массу и существенно меньшие габариты, автономный источник электропитания. Они предназначены для личного досмотра граждан. Небольшие габариты этого типа приборов обуславливают и меньшую по сравнению с мобильными приборами чувствительность. Однако при личном досмотре нет необходимости достигать высокой чувствительности – необходимая глубина поиска в этом случае не превышает нескольких сантиметров.

Развитие науки и техники позволило создать приборы, способные фиксировать достаточно тонкие эффекты электромагнитного взаимодействия металлоискателя с объектами поиска и дало возможность бесконтактно оценивать определенные параметры обнаруженных металлических предметов в ходе поиска без их визуального осмотра. Такими параметрами могут быть вид металла (черный, цветной), иногда даже и характер цветного металла (алюминий, серебро, медь), а также геометрическая форма предмета (пластина, кольцо) и т. п. Приборы, способные обнаруживать такие отличия, называются селективными.

По степени влагозащищенности конструктивных элементов металлоискатели можно разделить на брызгозащитные, водозащитные и не защищенные от воздействия влаги. Брызгозащитное исполнение позволяет использовать прибор при поиске на местности под несильным дождем. Это исполнение не допускает погружение прибора в воду. Водозащитные приборы допускают погружение в воду, причем в зависимости от степени защищенности глубина погружения оговаривается специально и может варьироваться от нескольких десятков сантиметров (поиск у берега водоема) до десятков метров (для использования водолазами). В качестве компромиссного решения у металлоискателя в водозащищенном исполнении выполняется только чувствительный элемент (катушка) и кабель, соединяющий его с электронным блоком прибо-

¹ Мобильные металлоискатели при необходимости могут быть использованы и для личного досмотра граждан. Некоторые модели мобильных металлоискателей могут иметь достаточно большой по размерам чувствительный элемент (рамку) и для удобства поиска перемещаются по этой причине двумя людьми.

ра, что при использовании достаточно длинного кабеля позволяет использовать прибор с поверхности воды и в то же время не приводит к чрезмерному удорожанию прибора в целом. Стационарные и портативные металлоискатели для личного досмотра используются в помещении, и нет необходимости выполнять их корпуса даже в брызгозащитном исполнении.

В правоохранительной деятельности в определенных ситуациях может возникнуть необходимость скрытой оценки наличия металлических объектов, как правило, оружия, в предметах и на теле человека. Для таких целей производятся металлоискатели, которые можно применять скрытно от окружающих людей. Их чувствительные элементы размещаются на руке сотрудника под перчаткой, под одеждой (как правило, на груди) или закамуфлированно на поверхности портфеля (кейса). Наличие металла в таких приборах индицируется виброиндикатором.

Примерами индукционных металлоискателей, разработанных для применения в правоохранительных органах, могут служить импульсные индукционные металлоискатели серии Ирис – «Ирис-Э», «Ирис-П» и «Кедр», разработанные в свое время по заказу МВД России, а также большое количество моделей отечественных и зарубежных фирм: «АКА», «АРЛИ», «Garret», «Minelab» и др.

Портативный металлоискатель «Garrett ACE 250»

В приборе «Garrett ACE 250»¹ применяется микропроцессорная технология. Отличительной особенностью этой модели является простота управления и настройки электронного блока, а также его компактность и небольшой вес (около 1,2 кг). Это универсальный прибор, который может быть с равной эффективностью использован как для поиска любых металлосодержащих предметов (из черного и цветного металла), так и для отдельных предметов – поиска изделий из определенного металла, только колец и т. д. Для этого у прибора имеется дискриминатор², настраиваемый под определенный тип металла. Имеются следующие режимы работы: «все металлы», «ювелирные изделия», «пользователь» (вы сами настраиваете характеристики режима поиска), «монеты». Кроме того, благодаря наличию на экране пульта управления металлоискателя 12-сегментной графической шкалы (типа Target ID), возможно достаточно точное (при определенном навыке работы с данным прибором) определение типа обнаруженного предмета (по металлу или по форме).

Для определения глубины залегания обнаруженного в общем поиске предмета прибор можно перевести в режим «точный поиск» (Pinpointing). В этом случае оценить глубину, на которой находится предмет, достаточно точно

¹ См.: Леонидов В. Чуткие «ищейки» // Мир оружия. 2006. № 4; Портативный ультрафиолетовый осветитель «Гриф-2м» // Сайт Компании ООО «ТАСК-Т». URL: <http://taskt.ru/catalog/criminalisticheskoe-oborudovanie/209/861>.

² Устройство, позволяющее в той или иной степени, в зависимости от конструкции прибора, определять характер металла в обнаруженном предмете без его извлечения и визуального осмотра, т. е. делающее прибор селективным.

позволит 4-сегментная шкала, расположенная на дисплее пульта управления. Единственное неудобство – шкала эта градуирована в дюймах¹. Металлоискатель «Garrett ACE 250» имеет трехуровневую звуковую индикацию.

В стандартную (базовую) комплектацию данного прибора входят: непосредственно металлоискатель с катушкой типа PROformance размером 6,5 x 9 дюймов, четыре батареи AA и инструкция на русском языке.

Прибор может быть отдельно доукомплектован рядом опций, которые предоставляются поставщиками за отдельную плату:

- более удобная и защищенная рабочая катушка типа RHINO TOUGH PROformance (размер 6,5 x 9 дюймов), так же, как и катушка типа ACE Sniper диаметром 4,5 дюйма;

- наушники;

- защитный чехол на экран пульта управления прибора;

- сумка для переноски прибора типа Garrett.

Портативный металлоискатель «Minelab Explorer II»

Металлоискатель «Minelab Explorer II»² – это универсальный многочастотный металлоискатель. Его стоимость зависит от уровня комплектации. При создании прибора были использованы такие высокоинтеллектуальные технологии, как Smartfind («умный поиск») и FBS (технология полного частотного спектра). Последняя позволяет осуществлять поиск не одной частотой, как в большинстве металлоискателей, а 28 частотами одновременно (в диапазоне от 1,5 до 100 кГц): низкая частота позволяет эффективнее обнаруживать глубоко залегающие предметы, а высокая – облегчает поиск мелких предметов, иногда даже размером всего лишь со спичечную головку.

Технология же «умного поиска» построена на использовании двух свойств искомого объекта – проводимости и индуктивности. Объект обрабатывается различными частотами, проверяются его проводимость и индуктивность, после чего полученные сигналы (данные) передаются на компьютер прибора, который выдает окончательные результаты на экран пульта управления (тип металла, условный тип объекта, глубина залегания и размер объекта).

При этом система дискриминации кодирует обнаруженный металл парой чисел. Число слева – возможное содержание железа в найденной цели, число справа – проводимость металла. Для более точной фиксации места нахождения обнаруженного объекта можно использовать режим «точного указания» (Pinpoint).

Отличительной особенностью металлоискателя «Minelab Explorer II» является наличие водонепроницаемой катушки, что дает ограниченную возможность вести поиск предметов даже под водой. Кабель катушки надежно защищен и проходит внутри штанги. Для работы при низкой освещенности имеется подсветка экрана, что, впрочем, сокращает время работы аккумулятора.

¹ Один дюйм равен 2,54 см.

² См.: Леонидов В. Указ. соч. С. 14–18; Ультрафиолетовый осветитель «НОВО-УФ-365» // Сайт Бюро научно-технической информации «Техника для спецслужб». URL: <http://www.bnti.ru/des.asp?itm=2729&tbl=01.09>.

Металлоискатель «Сармат-7242»

Металлоискатель «Сармат-7242»¹ – вихретоковый металлодетектор с компенсированным вихретоковым преобразователем, предназначенный для поиска и идентификации металлических предметов в диэлектрических (сухой песок, дерево и пр.) или же слабо проводящих (грунт, кирпичные стены и т. п.) средах.

Индикация у прибора – звуковая многотональная, имеющиеся режимы поиска включают как «все металлы», так и секторную дискриминацию. Конструкция прибора является достаточно простой и удобной, позволяет практически мгновенно подготовить металлоискатель к работе.

«Сармат-7242» снабжен встроенной автоматической системой настройки по грунту, а также регулировками усиления сигнала датчика, звукового порога обнаружения и уровня дискриминации. Работает прибор в динамическом режиме – при движении датчика.

В целом этот прибор является надежным и достаточно простым.

Металлоискатель «Кондор-7252»

Металлоискатель «Кондор-7252» является компьютеризированным селективным вихретоковым металлодетектором с компенсированным вихретоковым преобразователем, в котором используются технологии опосредованной визуализации объектов поиска в виде спектральных годографических образов на экране жидкокристаллического дисплея.

Данный прибор предназначен для обнаружения металлических объектов в диэлектрических и слабопроводящих средах.

Прибор готов к работе практически мгновенно после включения. Имеет восемь пользовательских программ поиска, возможность программирования звуковой индикации трех типов (трехтональная, четырехтональная, девятитональная); режимов автоматического и ручного баланса грунта; динамического и статического режимов поиска и пр.

Режим поиска можно установить как «все металлы», так и включить дискриминатор. Режимы управления – динамический и статический – позволяют осуществлять поиск как при движении датчика, так и для точной локализации искоемых объектов. Встроенная программируемая система автоподстройки порога обнаружения позволяет устранить влияние на работу детектора внешних и внутренних факторов, как то: влажность, частичный разряд батарей (аккумулятора) и пр. Отличительной особенностью модели «Кондор-7252» является наличие различных режимов звуковой индикации, благодаря которым каждому типу обнаруженного металлического предмета соответствует свое характерное звучание.

Селективные металлодетекторы «Стерх 7230» и «Стерх Мастер 7231»

Селективные металлодетекторы «Стерх 7230» и «Стерх Мастер 7231» предназначены для селективного поиска предметов, содержащих детали из черных и цветных металлов, на воздухе, в грунте, в мелководных водоемах, в

¹ См.: Леонидов В. Указ. соч. С. 14–18; Ультрафиолетовый осветитель «НОВО-УФ-365» // Сайт Бюро научно-технической информации «Техника для спецслужб». URL: <http://www.bnti.ru/des.asp?itm=2729&tbl=01.09>.

конструктивных элементах зданий и сооружений¹. В частности, данные металлодетекторы эффективны при поиске взрывных устройств, огнестрельного и холодного оружия, патронов, пуль, гильз, монет в условиях городской и промышленной застройки при наличии значительного количества металлоконструкций и бытового металлического мусора и значительной минерализации грунта. Одним из режимов работы является поиск объектов только заданного типа с пропуском всех остальных объектов.

Визуальный условный образ объекта выводится на светодиодный («Стерх 7230») или жидкокристаллический дисплей (модель «Стерх Мастер 7231»). Результаты сравнительных испытаний селективного металлодетектора «Стерх Мастер 7231» с лучшими зарубежными аналогичными приборами показали превосходство первого в части его большей чувствительности, удобстве представления образа объекта поиска при значительно меньшей стоимости.

Металлоискатели, аналогичные моделям «Garrett ACE 250» и «Minelab Explorer II» и др., приведенные в этом параграфе, производятся многими фирмами для любителей и предназначены для поиска различных предметов на местности, однако их высокое качество, надежность и очень неплохие технические характеристики² при весьма низкой цене (базовый комплект стоит около 300 долларов США) позволяют решать основные задачи, стоящие перед правоохранительными органами при поиске на площади.

Селективные металлоискатели «Сигнум SFT7272», «Сигнум SFT 7272М»

«Сигнум SFT 7272», «Сигнум SFT 7272М» – профессиональные, компьютеризированные, высокочувствительные, селективные металлодетекторы с технологией пространственно-гармонической фильтрации (SFT)³.

Особенности конструкции:

- технология пространственно-гармонической фильтрации (SFT), позволяющая значительно улучшить качество идентификации объектов поиска;
- алгоритм уточняющей идентификации плоских железных объектов (S-алгоритм);
- большой, высококонтрастный дисплей;
- технология опосредованной визуализации объектов поиска в виде спектральных годографических образов на экране графического ЖК-дисплея (128 x 64 точки);
- два независимых канала поиска: РВ (реальное время) и КТ (короткий тон);

¹ См.: Селективные металлодетекторы «Стерх» модели 7230 и «Стерх Мастер 7231»: проспект Транснациональной промышленно-финансовой группы «Точность» ЗАО «Арли Спецтехника». М., 2010. С. 18; Доля Е. А. Указ. соч.

² Металлоискатель модели «Garrett ACE 250» способен обнаруживать пистолет Макарова в грунте на глубине до 40 см.

³ См.: «Сигнум SFT» 7272 / 7272М // Сайт ООО фирма «АКА». URL: <http://www.aka.2000.ru/7272.htm>.

- режима звуковой индикации с возможностью регулировки тонов и границ озвучания;
- автоматический и ручной баланс грунта;
- система автоматической коррекции баланса грунта с регулируемой скоростью подстройки;
- динамический и статический режимы поиска;
- облегченная эргономичная конструкция;
- возможность оперативной смены поисковых элементов (датчиков) в полевых условиях.

Портативные индукционные металлоискатели для личного досмотра

Портативные металлоискатели для личного досмотра имеют малые размеры и массу, легко удерживаются при работе одной рукой человека, проводящего досмотр. Такие компактные приборы используются для комплектации снаряжения подвижных патрульных групп.

Металлодетектор «АКА-7202М»

Металлодетектор «АКА-7202М» представляет собой портативный вихре-токовый металлодетектор с параметрическим накладным преобразователем с эффективным диаметром катушки 140 мм¹. Сигнализация обнаружения металлических предметов осуществляется выдачей сигнала на встроенный пьезоэлектрический излучатель. Характерной особенностью прибора является его высокая локализованная чувствительность. При этом детектор хорошо обнаруживает мелкие металлические предметы и имеет умеренную чувствительность к крупным объектам.

В приборе реализован динамический режим работы, т. е. обнаружение металлического предмета (выдача звукового сигнала) происходит только при перемещении поисковой катушки прибора над этим металлическим предметом. Такой режим работы реализуется встроенной системой автоматического поддержания уровня чувствительности прибора, которая при этом обеспечивает долговременную стабильность работы независимо от разряда источника питания и изменения условий внешней среды. «АКА-7202М» имеет также встроенную систему автоматического контроля разряда батареи. При разряде батареи ниже допустимого уровня ($7 \pm 0,3$ В) на панели прибора загорается светодиод «БАТ», свидетельствующий о необходимости замены источника питания.

Вихретоковый металлодетектор «АКА-7202М» предназначен для поиска металлических предметов в диэлектрических и слабопроводящих средах. Кроме того, прибор может использоваться в качестве осветительного средства для досмотра документов в темное время суток, а также для освещения номеров узлов и агрегатов транспортных средств в труднодоступных и затемненных местах, поскольку имеет для подсветки встроенный яркий светодиод.

¹ См.: Металлодетектор АКА-7202М: руководство по эксплуатации // Сайт ООО Фирма «АКА». URL: <http://www.aka.2000.ru>.

Подготовка металлодетектора к работе и порядок работы с ним

Включить металлодетектор. При этом должен последовать короткий звуковой сигнал и загореться светодиод. Через 2–3 с после включения ручкой настройки установить требуемую чувствительность прибора. Для этого необходимо поднести к датчику прибора любой металлический предмет (часы, монету и т. д.), вращением ручки настройки добиться срабатывания звуковой сигнализации на максимально возможном расстоянии между поисковой катушкой прибора и металлическим предметом. Детектор готов к работе. В случае необходимости поиска металлических предметов в слабопроводящих объектах (теле человека, грунте или вблизи них) необходимо после проведения вышеописанных манипуляций проверить работу детектора на предмет отсутствия срабатывания звуковой сигнализации из-за слабой проводимости исследуемой среды и повышенной чувствительности прибора.

Такая проверка может проводиться сканированием того места слабопроводящего объекта, в котором гарантированно отсутствуют металлические предметы. Например, при таможенном досмотре человека отсутствие влияния проводимости тела оператор может проверить поднесением металлодетектора к своей грудной клетке. Если в этом случае появятся слабые звуковые сигналы прибора, то необходимо уменьшить чувствительность, повернув ручку настройки до прекращения звуковых сигналов против часовой стрелки.

Таблица 1

Основные технические характеристики металлодетектора «АКА-7202М»

<i>Техническая характеристика</i>	<i>Значение</i>
Максимальная дальность обнаружения, не менее, мм:	
<i>Граната Ф-1</i>	150
<i>Пистолет Макарова (ПМ)</i>	180
<i>Штык-нож к автомату АКМ</i>	120
<i>Лезвие безопасной бритвы</i>	30
<i>Лезвие безопасной бритвы (немагнитная, нержавеющая сталь)</i>	3
<i>Фрагмент полотна для ручной ножовки длиной 150 мм</i>	90
Габаритные размеры, мм, не более	415 x 85 x 35
Масса прибора, г, не более	410
Диапазон температур, °С	–10...+40
Порог срабатывания сигнализации разряда батареи, В	7±0,4

Стационарные индукционные металлоискатели для личного досмотра

Для проведения досмотра и контроля наличия металлических предметов при большом потоке людей, следующих через рубеж досмотра, используются стационарные металлоискатели. Эти устройства способны показать наличие металлического предмета с заданной чувствительностью. Поскольку суммарное количество металла, которое может находиться в одежде человека в ходе его повседневной деятельности, может быть достаточно велико, то стационарные металлоискатели, как правило, имеют в своей конструкции несколько поисковых катушек, дающих возможность отдельно обнаруживать металл в

нескольких зонах по высоте фигуры человека, а не его суммарное количество. Такой подход позволяет уменьшить количество срабатываний на небольшие металлические изделия.

Арочный металлодетектор «GARRETT Magnascanner PD-6500i»

Арочный металлодетектор «GARRETT Magnascanner PD-6500i»¹ имеет 33 зоны обнаружения металла по вертикали арки. Высокая точность обнаружения, современный дизайн позволяют использовать данную модель в местах с повышенными требованиями к безопасности. Металлодетектор «GARRETT Magnascanner PD-6500i» позволяет определить положение объекта проноса на теле человека с помощью индикации на вертикальной панели, что позволяет свести к минимуму необходимость ручного досмотра.

Арочный металлоискатель «GARRETT Magnascanner CS-5000j»

Арочный металлоискатель «GARRETT Magnascanner CS-5000j»² обладает оригинальным дизайном, надежностью и доступной ценой. Имеет цифровую обработку сигнала, 200 регулируемых уровней чувствительности, 20 стандартных программ, встроенный инфракрасный датчик контроля прохода.

Общий порядок работы с мобильными индукционными металлоискателями

При необходимости применения индукционного металлоискателя требуется выполнить следующие действия: осуществить сборку узлов прибора, произвести настройку прибора согласно инструкции по эксплуатации. Следует отметить, что не всегда необходимо стремиться к установлению максимальной чувствительности прибора. При наличии в зоне поиска большого количества более мелких, чем искомый предмет, металлических объектов последние вызовут постоянное срабатывание металлоискателя, что существенно понизит эффективность поиска. Например, при поиске зарытого в землю пистолета в присутствии гвоздей необходимо установить чувствительность прибора таким образом, чтобы присутствие мелких предметов не вызывало сработки прибора.

При осуществлении поиска с использованием металлоискателя целесообразно разбивать участок, который будет обследоваться, на условные квадраты, которые последовательно обходят сначала в одном направлении, затем – в другом, перпендикулярном первому, отмечая обследованные квадраты. При этом поисковый элемент металлоискателя следует удерживать параллельно поверхности укрывающей среды на минимальном расстоянии от нее (несколько сантиметров). Перемещать поисковый элемент необходимо, как правило, с небольшой скоростью (от 2 до 50 см в секунду), так как некоторым приборам необходимо время (1–2 с) на накопление слабого сигнала³. При

¹ Арочный металлоискатель «GARRETT Magnascanner PD-6500i» // Сайт фирмы «Bellum». URL: http://www.bellum.ru/catalog/metal_wakkthrough/C10004002.

² Арочный металлоискатель «GARRETT Magnascanner CS-5000j» // Сайт фирмы «Bellum». URL: http://www.bellum.ru/catalog/metal_wakkthrough/C10004001.

³ Максимально возможная скорость перемещения прибора определяется конструкцией прибора и условиями поиска.

высокой скорости движения вероятность обнаружения будет уменьшаться. Двигать поисковый элемент нужно, совершая последовательные полукружные движения, захватывая полосу около 1–1,5 м в ширину.

При наличии сигнала от прикрытого слоем песка, травы или листвы предмета точное его местонахождение можно определить путем повторного проведения поискового элемента над подозрительным местом.

Если разыскивается несколько предметов, например гильзы, монеты, нецелесообразно извлекать каждый сразу же после появления сигнала. Следует пометить места, где прослушивался сигнал, и по окончании поиска приступить к извлечению предметов.

Индукционный металлоискатель, имеющий влагозащитное исполнение, можно использовать и при поиске в неглубоких водоемах (не глубже 1 м). Прибор сначала настраивается над поверхностью земли, как описано выше, а затем, после погружения в воду поискового элемента, производится дополнительная подстройка до полного исчезновения сигнала.

При использовании индукционного металлоискателя внутри помещений, особенно в современных благоустроенных домах, следует учитывать наличие большого числа помех, вызываемых металлической арматурой бетонных стен и перекрытий, водопроводных и канализационных труб, сетей электропроводки, проводов радиовещания и телевидения, а также гвоздями, скобами в деревянных домах. Все эти предметы могут вызывать ложные сигналы. Поэтому иногда целесообразно снизить чувствительность прибора. Естественно, при этом снизится и эффективность поиска мелких предметов.

Внутри помещений обследуются стены, полы, коробки дверей, окон, мебель, кладка печей и т. п. Практически бесполезно с использованием металлоискателя проводить поиск в пружинных матрацах, диванах, поскольку пружины создают очень сильные помехи, отстроиться от которых невозможно.

Небольшие предметы – подушки, мешки с сыпучими материалами, предметы одежды удобнее обследовать, перемещая их около неподвижно закрепленного поискового прибора.

Магниточувствительные металлоискатели

Основное отличие магниточувствительных приборов от индукционных металлоискателей заключается в том, что эти устройства могут находить только ферромагнитные объекты (практически – сплавы железа).

Задача поиска ферромагнитных предметов состоит в том, чтобы на фоне природного поля Земли обнаружить приращение поля, обусловленное искажениями от ферромагнитных предметов.

Существует несколько физических принципов и основанных на них типов магнитометрических приборов, позволяющих фиксировать минимальные изменения магнитного поля Земли или искажения, вносимые ферромагнитными объектами.

Конструкция феррозондового металлодетектора включает в себя штангу с размещенными на ней батарейным блоком питания и электронным блоком, и

феррозондовый преобразователь, вращающийся на оси, перпендикулярной штанге и преобразователю.

Феррозондовый преобразователь является векторным прибором, т. е. выходной сигнал преобразователя зависит от величины и направления приложенного поля. Это позволяет получать дополнительную информацию об ориентации и размерах скрытого ферромагнитного объекта.

Наиболее известными серийными приборами в нашей стране являются феррозондовые металлодетекторы «Института доктора Ферстера» (Германия). Это модели «OGF», «Ferex 4.021» и «Ferex 4.032»¹.

Металлодетектор «Ferex 4.021» предназначен для поиска ферромагнитных объектов под землей и под водой. Обычными объектами поиска являются крупные объекты – неразорвавшиеся бомбы, трубы магистральных трубопроводов, силовые кабели, обломки судов и самолетов, потерпевших крушение и находящихся на достаточно большой глубине.

Прибор может быть использован для различных применений в зависимости от выставленного режима работы:

- поиск и локализация всех ферромагнитных предметов;
- поиск и локализация больших объектов с подавлением влияния малых предметов;

- поиск движущихся объектов – влияние статических объектов подавлено;
- использование в качестве компаса.

«Ferex 4.021» состоит из следующих базовых компонентов:

- герметичного электронного блока;
- герметичного батарейного отсека питания;
- герметичного преобразователя.

В зависимости от практического применения существуют три версии прибора, отличающиеся друг от друга некоторыми изменениями в базовых компонентах и дополнительными принадлежностями.

Металлодетектор «Ferex 4.021» позволяет обнаруживать большие ферромагнитные объекты на глубинах до 6 м, однако более крупные предметы могут быть обнаружены на значительно большей глубине.

Металлодетектор «Ferex 4.032» обладает характеристиками предыдущей модели «Ferex 4.021» и отличается от нее:

- более легким весом;
- более высокой чувствительностью за счет большей базы между полужондами;
- низким потреблением энергии;
- встроенным устройством записи данных;
- возможностью работы с несколькими преобразователями параллельно;
- полной водозащитой.

¹ См.: Арбузов С. О. Указ. соч. С. 39–45.

Основные технические возможности металлоискателя «Ferex 4.021»

<i>Техническая характеристика</i>	<i>Значение</i>
Глубина обнаружения объекта поиска, м:	
Патрон 7.62	0,2
Граната Ф-1	0,6
Осколочная противопехотная мина	1,0
Противопехотная мина (диаметр 0,3 м)	1,4
Артиллерийский снаряд 76 мм	2,0
Бомба 250 кг	3,0
Бомба 500 кг	4,0
Количество диапазонов чувствительности	8
База, мм	650
Электропитание	4 батареи типа С
Класс водозащиты	IP57, 95 % отн. влажности
Температурный диапазон эксплуатации, °С	от -25 до +55
Вес, кг	4,5
Размеры, мм	900 x 500

Из российских разработок известен феррозондовый металлодетектор «ФТ-100». Прибор разработан фирмой «АКА-КОНТРОЛЬ» (г. Москва). Это упрощенный вариант поискового прибора, в котором электронный блок и преобразователь представляют собой единую жесткую конструкцию, отсутствует точная юстировка полужондов, а уровень сигнала оценивают по переменночастотному звуковому сигналу.

5. Ультрафиолетовые осветители

Ультрафиолетовые осветители находят широкое применение в различных отраслях науки и техники. Используются они и при расследовании и раскрытии преступлений с целью поиска невидимых и слабовыраженных объектов (следов крови, спермы, различных микрочастиц и т. д.). Дело в том, что многие вещества могут давать видимое свечение при их облучении ультрафиолетовыми лучами – так называемую люминесценцию. Такое свойство этих веществ позволяет выявлять даже мельчайшие их количества на нелюминесцирующем фоне. Люминесцентные свойства веществ используются для создания элементов защиты документов от подделки.

Люминесценция определенных элементов такого защищенного документа позволяет сотрудникам правоохранительных органов быстро и при использовании простых приборов, которыми являются ультрафиолетовые осветители, провести их предварительную проверку и выявить подделки. В практике правоохранительной деятельности ультрафиолетовые осветители применяются и для выявления следов так называемых специальных химических веществ.

Ультрафиолетовое излучение – ультрафиолетовые лучи, или УФ-излучение, – невидимое глазом электромагнитное излучение, занимающее спектральную область между видимым и рентгеновским излучением в преде-

лах длин волн 400–10 нм¹. Вся область ультрафиолетового излучения условно делится на ближнюю (400–200 нм) и далекую, или вакуумную² (200–10 нм).

При криминалистических исследованиях используется участок ультрафиолетовых лучей с длиной 400–200 мкм. Исследование в ультрафиолетовых лучах основывается на особенностях поглощения и отражения этих лучей от различных объектов, а также, как указывалось выше, на способности ультрафиолетовых лучей вызывать люминесценцию.

В качестве источников ультрафиолетового излучения применяются так называемые ультрафиолетовые осветители (УФО).

Ультрафиолетовые осветители имеют достаточно разнообразные конструкции и производятся промышленностью в широком ассортименте, однако все они имеют одинаковые функциональные элементы и состоят из источника ультрафиолетового излучения, помещенного в непрозрачный корпус, снабженный специальным светофильтром. В корпусе, как правило, имеется отражатель.

Наличие специального фильтра необходимо для экранирования побочного видимого излучения самой ртутной лампы, которое может превышать люминесценцию наблюдаемых объектов, делая ее неразличимой на фоне видимого света от лампы. Часто стекло лампы сразу изготавливается из стекла, обладающего свойствами такого фильтра.

Источником ультрафиолетового излучения является лампа с баллоном из увиолевого стекла или кварца, заполненного парами ртути низкого (например, типа БУВ), высокого (ПРК) или сверхвысокого (СВДШ, ДРШ, СВД) давления³. В некоторых случаях в качестве источника ультрафиолетовых лучей используется электрическая дуга специальных ламп. Спектр электрической дуги богат ультрафиолетовым излучением. Преимуществом дуги является большая яркость и малая площадь источника излучения, что бывает важно при микроскопических исследованиях в ультрафиолетовых лучах. На практике также используются и импульсные источники мощного ультрафиолетового излучения (ИФК-2000, ИСК-25), а также твердотельные и газовые лазеры.

Ультрафиолетовые осветители из-за особенностей используемых источников УФ-излучения имеют специальные блоки питания, которые могут в различных моделях подключаться к сети 220 В, иметь автономные батареи (аккумуляторы) или разъем для подключения к электросети автомобиля (через прикуриватель).

При работе с ультрафиолетовыми осветителями необходимо соблюдать меры безопасности: не направлять осветитель в глаза, так как в случае большой мощности УФ-излучения возможен ожог роговицы глаза.

Ультрафиолетовые осветители, применяемые в правоохранительной деятельности, можно классифицировать по различным признакам.

¹ См.: Большая советская энциклопедия. М.: Научное издательство «Большая Российская энциклопедия», 2002. 3 CD-ROM.

² Название обусловлено тем, что ультрафиолетовое излучение этого участка сильно поглощается воздухом и его исследование производят с помощью вакуумных спектральных приборов.

³ С ростом давления паров ртути в лампе растет и мощность УФ-излучения, создаваемого лампой.

По степени мобильности их можно подразделить на стационарные, портативные и мобильные. Портативные приборы работают от автономных источников электропитания (аккумуляторных батарей) и имеют массу менее 1 кг, что позволяет легко их перемещать, удерживая одной рукой. При работе они, как правило, располагаются неподвижно, а исследуемые объекты подносятся к ним для осмотра. Стационарные приборы используются обычно при исследовании в лабораторных условиях и их конструкция не предполагает частые перемещения с места на место.

Ультрафиолетовые осветители могут подразделяться по длинам волн создаваемого ими УФ-излучения. Простые приборы обычно имеют фиксированный диапазон длин волн излучения, который указывается в руководстве по их эксплуатации. В настоящее время наиболее часто применяемыми являются приборы с длинной волны излучения 254 и 360 нм. Более совершенные приборы способны формировать излучение с различными граничными длинами волн, устанавливаемыми пользователем.

При работе с ультрафиолетовыми осветителями следует иметь в виду, что во многих случаях люминесценция объектов возбуждается ультрафиолетовым излучением определенного диапазона длин волн и не возникает под действием излучения других диапазонов.

В зависимости от мощности создаваемого излучения ультрафиолетовые осветители можно подразделить на приборы малой, средней и большой мощности. Ультрафиолетовое излучение малой мощности (несколько Ватт) генерируют ртутные лампы низкого давления. Приборы на их основе наиболее просты, малогабаритны и распространены. Но низкая интенсивность создаваемого ими ультрафиолетового излучения способна генерировать заметную при дневном освещении люминесценцию только лишь в случае достаточно сильных люминофоров-элементов защиты документов, специальных люминесцентных химических веществ. Эффекты люминесценции, связанные с обнаружением следов крови и других биологических объектов, наблюдать даже при слабом видимом освещении при их помощи трудно и, если возможно, то только при полном затемнении, поскольку видимый свет от внешних источников перекрывает создаваемую такими осветителями люминесценцию. В приборах средней (до 100 Вт) и большой мощности (более 100 Вт) используются в качестве источника излучения ртутные лампы высокого давления, лампы с дуговым разрядом или лазеры. Большая интенсивность ультрафиолетового излучения таких приборов способна вызывать соответственно более интенсивное свечение объектов, способных к люминесценции, и, в случае даже если эта способность выражена слабо, генерируется достаточно видимого света для уверенного восприятия ее человеком.

Поскольку относительно слабая люминесценция объектов не видна на фоне дневного света или света от осветительных приборов, поиск объектов при помощи ультрафиолетовых осветителей следует проводить в темное время суток либо в условиях затемнения, а в лабораторных условиях – в специальной затемненной камере.

Ультрафиолетовый осветитель «SPECTRUM 9000+»

Ультрафиолетовый осветитель «SPECTRUM 9000+»¹ – мобильный экспериментальный ультрафиолетовый осветитель большой мощности, позволяющий формировать ультрафиолетовое и видимое излучение с длиной волны от 300 до 750 нм, предназначен для обнаружения различных видов следов. Осветитель может формировать варьируемую по ширине полосу излучения от 20 до 100 нм. В качестве источника излучения в ультрафиолетовом осветителе «Spectrum 9000+» используется 300-ваттная ксеноновая лампа, которая дает непрерывное мощное излучение во всем диапазоне работы прибора. Прибор укомплектован гибким световодом длиной 1,8 м и диаметром выходного отверстия 8 мм для обеспечения направленного излучения, набором светофильтров и очков оранжевого и желтого цветов для повышения чувствительности зрения человека при наблюдении объектов со слабой люминесценцией.

Портативный ультрафиолетовый осветитель «Гриф-2м»

Портативный ультрафиолетовый осветитель «Гриф-2м»² предназначен для решения широкого круга криминалистических задач с использованием ультрафиолетового излучения, визуальной проверки в нестационарных условиях документов и других объектов. Обеспечивает высокую комфортность контроля благодаря применению двух пространственно разнесенных УФ-ламп, создающих повышенный уровень и равномерность освещения контролируемого поля объекта, и наблюдение освещаемого поля через 2-кратную лупу.

«Гриф-2м» включает модуль УФ-осветителя с двумя УФ-лампами мощностью 4 Вт и линзой Френеля 2х, блок питания и управления (БПУ) с аккумулятором и схемой управления, питающее и зарядное устройство. Схемой БПУ обеспечено отключение цепи питания при разряде аккумулятора и цепи его зарядки по достижении заряда. Комплект переносится в футляре. В комплект входит кабель питания от автомобильного «прикуривателя».

Ультрафиолетовый осветитель малогабаритный «Дозор-В»

Ультрафиолетовый осветитель малогабаритный «Дозор-В» предназначен для контроля документов, ценных бумаг и банкнот в ультрафиолетовом излучении. Прибор может быть использован при проверке качества их изготовления и для криминалистической проверки их подлинности, выявления в них изменений и дополнений.

В приборе реализован способ контроля по свечению люминесценции видимого диапазона, возбуждаемой в веществах проверяемого объекта УФ-излучением длиной волны 254 нм с непосредственным наблюдением свечения оператором.

Прибор обеспечивает:

– оперативный контроль качества нанесения на ценные бумаги, банкноты и бланки документов защитных меток люминесцентных красителей;

¹ См.: Баранов Ю. Н., Попова Т. В. Криминалистическая техника: учебник. Челябинск: ЧЮИ МВД России, 2009. 354 с.

² Портативный ультрафиолетовый осветитель «Гриф-2м» // Сайт Компании ООО «ТАСК-Т». URL: <http://task.ru/catalog/criminalisticheskoe-oborudovanie/209/861>).

- криминалистическую проверку упомянутых объектов для контроля подлинности типографского оформления по тому же признаку;
- выявление остатков штемпельной краски, клея, следов воздействия смывающих растворов и вытравливающих реактивов.

Ультрафиолетовый осветитель «НОВО-УФ-365»

Сетевой ультрафиолетовый осветитель «НОВО-УФ-365»¹ представляет собой источник длинноволнового ультрафиолетового излучения (спектральная область – 350–400 нм). Предназначен для определения подлинности документов, банкнот и ценных бумаг, выявления фактов их подделки или внесенных умышленных изменений: подчисток, вытравливания и т. п. Позволяет выявлять специальные люминесцентные метки. Применяется также для обнаружения фактов несанкционированного доступа путем визуализации следов пальцев рук правонарушителя на предметах. Питание от сети напряжением 220 В, 50 Гц.

6. Рентгеновские установки

Практика борьбы с преступностью свидетельствует о том, что нередко возникает необходимость обнаружения тайников в укрывающей среде, которая может содержать не только искомые, но и посторонние объекты. Например, в стене дома может быть стальная арматура, водопроводные трубы и другие металлические конструкционные элементы. Обнаружение тайников даже с металлическими объектами при помощи металлоискателей в таких ситуациях затруднено, а в случае поиска неметаллических объектов невозможно. В этих ситуациях применяют рентгеновские установки, действие которых основано на использовании способности рентгеновских лучей проникать сквозь плотные преграды.

Рентгеновские лучи являются электромагнитными волнами с длиной от 0,006 до 0,4 нм. Они обладают способностью проникать через многие непрозрачные вещества. Степень проникаемости рентгеновских лучей через различные материалы зависит от их плотности. С ростом плотности прозрачность материалов для этих лучей уменьшается. Так, рентгеновские лучи сравнительно легко проникают через слой алюминия толщиной до 12 см, но почти полностью задерживаются слоем свинца в 1,5 см.

Рентгеновские лучи опасны для живых организмов. Для человека безопасен уровень излучения в 5×10^{-10} микрорентген в секунду. Опасная для жизни человека поглощенная доза облучения составляет около 450 бэр.

Рентгеновские лучи способны засвечивать фотографические материалы и вызывать люминесценцию различных веществ. Эти явления используют для наблюдения изображений предметов в рентгеновских лучах. Устройства, преобразующие невидимое невооруженным глазом рентгеновское изображение в видимое, называют радиационно-оптическими преобразователями.

¹ Ультрафиолетовый осветитель «НОВО-УФ-365» // Сайт Бюро научно-технической информации «Техника для спецслужб». URL: <http://www.bnti.ru/des.asp?itm=2729&tbl=01.09>.

Обычно источником рентгеновских лучей служит так называемая рентгеновская трубка¹. Она представляет собой полый стеклянный корпус, внутри которого находятся два электрода особой формы – катод и анод. При подключении рентгеновской трубки к источнику электрического тока катод начинает испускать поток электронов, ускоряющихся в электрическом поле, создаваемом источником высокого напряжения, подключенного к электродам трубки. При столкновении с материалом анода эти электроны тормозятся, теряя свою энергию, которая испускается в виде рентгеновского излучения и тепла. Напряжение, создаваемое между катодом и анодом рентгеновской трубки, составляет от нескольких десятков до сотен киловольт. В связи с тем, что рентгеновские лучи опасны для здоровья, работать на рентгеновских установках могут лишь специально подготовленные сотрудники, которые перед включением прибора принимают меры по предотвращению возможного воздействия излучения на людей – используют специальные средства защиты.

Рентгеновские установки могут работать в двух режимах: либо в режиме просвечивания, либо в режиме производства рентгеновских снимков – рентгенограмм. При работе установки в первом режиме результаты просвечивания отображаются на люминесцентном экране, изготовленном из специального свинцового стекла, покрытого люминофором – платиносинеродистым барием. Такой экран надежно защищает оператора от воздействия излучения.

При включении рентгеновской установки под воздействием рентгеновских лучей люминофор на экране начинает люминесцировать. На пути лучей между рентгеновской трубкой и экраном помещают исследуемый предмет.

Если в предмете имеются неоднородные составляющие, которые в различной степени поглощают рентгеновские лучи (например, металл), то на экране будут просматриваться контуры этих частей. Чем сильнее поглощаются лучи, тем темнее выглядит изображение предметов. Если же в предмете имеется полость, то она будет зафиксирована в виде более светлого изображения. Ранее при необходимости зафиксировать изображение (режим производства рентгенограмм) люминесцентный экран заменялся на кассету с фотопленкой, либо фотопленка экспонировалась видимым светом от люминесцентного экрана. В настоящее время изображение, полученное при рентгеновском обследовании объектов, фиксируют в виде цифровой информации.

В последнее время стали интенсивно разрабатываться приборы, способные фиксировать и частично отраженное исследуемым объектом рентгеновское излучение, что позволяет надежнее обнаруживать взрывчатые и наркотические вещества, а также вести контроль объектов при одностороннем доступе к ним.

В ходе совершенствования техники для получения изображения в рентгеновских установках стали применяться специальные устройства, позволяющие усиливать интенсивность получаемого изображения – так называемые

¹ В ряде устройств в качестве источника излучения могут использоваться изотопные источники.

электронно-оптические (ЭОПы) и радиационные электронно-оптические преобразователи (РЭОПы).

Со второй половины 60-х гг. XX в. стали интенсивно разрабатываться и выпускаться специальные радиационные средства контроля – интроскопы, обеспечивающие безопасность полетов. Интроскопия (от латинского «intro» – внутри) – это визуальное наблюдение предметов или процессов внутри оптически непрозрачных тел, в непрозрачных средах (веществах). Наблюдение осуществляется путем преобразования невидимого глазом изображения исследуемого объекта, полученного в фиксированном диапазоне электромагнитного излучения, в видимое изображение на экране специального устройства, называемого интроскопом¹. Оборудование аэропортов устройствами радиационной интроскопии позволило резко снизить количество диверсий, связанных с вооруженным нападением на экипажи и угоном самолетов.

Поисковые аппаратурные средства радиационного контроля, пройдя путь от простейших систем, разработанных в конце XIX столетия, до современных средств, оснащенных вычислительной техникой, производятся в настоящее время в достаточно широком ассортименте. Однако все устройства, реализующие метод радиационной интроскопии, объединяются в два типа по способу формирования изображения:

- флуороскопические;
- сканирующие системы (устройства цифровой радиографии).

В флуороскопических рентгеновских системах изображение формируется целиком, при необходимости усиливается и наблюдается оператором установки. При этом обследуемый объект (или его значительная часть) облучается целиком. В сканирующих системах в момент времени облучается узкий сегмент объекта, целое изображение формируется за счет перемещения узкого луча излучения и приемного детектора. Подобный подход применяется в установках для досмотра живых людей, когда необходимо минимизировать суммарную дозу облучения или для обследования крупногабаритных объектов, таких как автотранспортные средства или грузовые контейнеры.

Флуороскопические рентгеновские системы также подразделяются на пассивные, в которых изображение внутренней структуры объекта контроля наблюдается непосредственно на радиационно-оптическом преобразователе, и активные устройства, где первичная светотеневая картина с целью повышения ее качества усиливается или трансформируется различными электронными средствами.

Основным недостатком пассивных флуороскопических систем является низкий уровень яркости наблюдаемой светотеневой картины даже при достаточно высоких радиационных нагрузках на контролируемый объект. Активные системы обеспечивают более комфортные условия наблюдения при меньших радиационных нагрузках. Несмотря на значительно более сложную

¹ См.: Ковалев А. В. Поисковые технические средства на основе методов интроскопии. Рентгеновские системы // Специальная техника. 1999. № 5. Ч. 1. С. 24–27.

конструкцию, разработка активных систем в настоящее время является основным направлением развития рентгеновской интроскопии.

Кроме общих параметров, характеризующих тип установок рентгеновской флуороскопии, их классификацию можно проводить и на основе систематики рабочих параметров конкретных изделий – чувствительности, разрешающей способности и др. По этим критериям современные средства рентгеновской интроскопии можно разделить на две основные группы: системы с низким разрешением и высокой чувствительностью и системы с высоким разрешением и низкой чувствительностью.

Необходимость и целесообразность разработки обоих типов аппаратурных средств определяется широким разнообразием поисковых задач, различными условиями их решения, экономическими и другими требованиями. Оптимальный компромисс между информативностью системы, уровнем лучевой нагрузки на объект контроля, стоимостью, комфортной эксплуатацией и другими параметрами достигается при разработке портативных средств на основе флуороскопических систем. Принцип цифровой радиографии предпочтительнее для стационарных устройств. Однако следует отметить, что окончательный выбор принципа построения радиационных систем контроля определяется исходя из целей и задач контроля, условий эксплуатации, требований по чувствительности, радиационной нагрузке и ряда других параметров.

Мобильные рентгеновские интроскопы

Мобильные рентгеновские комплексы в последнее время находят все более широкое применение в практике деятельности правоохранительных органов. Современные технологии позволяют сделать их компактными – рабочие комплекты могут иметь малую массу и переноситься одним человеком, обеспечивая достаточно высокие характеристики по чувствительности и разрешающей способности.

Современные мобильные рентгеновские интроскопы условно можно подразделить на две основные группы: устройства, в которых для получения и обработки наблюдаемого изображения используются телевизионные функциональные элементы (рентгенотелевизионные установки) и устройства без телевизионных систем (флуороскопы).

Первыми современными отечественными портативными поисковыми флуороскопическими системами, отвечающими практически полному набору требований по чувствительности, функциональным возможностям, весогабаритным характеристикам и безопасности эксплуатации, явились изделия ФП-1 («ШВЕРТБОТ-3») и ФП-2, созданные и выпускаемые ЗАО МНПО «СПЕКТР» с 1986 года для замены морально устаревшего комплекта РД-12ПК («ОСОКА»)¹. Устройства достаточно универсальны и могут решать широкий спектр поисковых задач, где необходимо контролировать внутреннюю структуру различных объектов. Использование в конструкции флуоро-

¹ См.: Ковалев А. В. Поисковые технические средства на основе методов интроскопии. Рентгеновские системы // Специальная техника. 1999. № 6. Ч. 2. С. 32–38.

скопов в качестве усилителя яркости изображения электронно-оптического преобразователя второго и второго плюс поколений обеспечивает достижение высокой чувствительности и безопасную работу с аппаратурой. Поисковые флуороскопы могут работать практически с любым видом портативных рентгеновских аппаратов, но особенно эффективны при использовании таких, как РАМ-75 и РЕИС-100.

Размер флуороскопических экранов составляет 200 x 200 мм (ФП-1) и 100 x 100 мм (ФП-2). Доступные для контроля толщины не превышают 30 мм по А1 эквиваленту. Пространственное разрешение поисковых флуороскопов не хуже 2 линий/мм по всей площади экрана. При рабочем напряжении рентгеновской трубки 30–75 кВ и анодном токе в пределах 0,1–5 мА обеспечивается выявление стальной проволоки диаметром до 0,08 мм за слоем фторопласта толщиной 15 мм и проволоки диаметром до 0,4 мм за слоем стали толщиной 6 мм. Масса изделий не превышает 3 кг для ФП-1 и 2 кг – для ФП-2.

Несколько лет назад ООО «Флэш Электроникс» начало предлагать рентгеновские системы контроля под общим названием «ШМЕЛЬ», в состав которых входит рентгеновский аппарат с частотно-импульсным преобразованием. Входящая в комплекс «ШМЕЛЬ-90» флуороскопическая камера по своему внешнему виду, структурно-функциональной схеме и техническим параметрам является практически полным аналогом ФП-1. Для контроля труднодоступных мест зданий, сооружений, транспортных средств, электронной и бытовой техники при проведении поисковых мероприятий предназначен поисковый флуороскоп ФП-4 («ШВЕЛЛЕР»). В соответствии с назначением конструкция флуороскопа реализована в виде разнесенных и соединенных стекловолоконным жгутом блока радиационно-оптического преобразования и модуля усиления и вывода изображения, что позволяет осуществлять детальный контроль с проекционным увеличением масштаба изображения и выявлять мелкие дефекты и вложения.

Диаметр экрана изделия ФП-4 составляет 50 мм, длина стекловолоконного жгута – 1000 мм, масса не превышает 4 кг.

Особое место в системе портативных флуороскопов принадлежит изделию ФП-3И («ШЕНКЕЛЬ»), представляющему собой простой в эксплуатации, автономный, портативный прибор с радионуклидным источником гамма-излучения и предназначенному для визуализации внутренней структуры широкого круга небольших объектов и предметов, с целью поиска запрещенных вложений, взрывных и подслушивающих устройств, ювелирных изделий, наркотиков и т. п. Флуороскоп особенно эффективен при работе в полевых условиях, поскольку имеет автономное питание, а в качестве излучателя в нем используется радионуклидный источник (^{125}I , ^{153}Gd). Параметры линзы и окуляра позволяют наблюдать внутреннюю структуру объекта контроля без геометрических искажений. Диаметр флуороскопического экрана – 50 мм, длина и глубина рабочей зоны 120 x 190 мм, масса флуороскопа не превышает 4 кг. Доступные для контроля толщины объектов составляют 5 мм по

алюминиевому эквиваленту¹ при использовании изотопа ¹²⁵I и не менее 20 мм при изотопе ¹⁵²Gd. Дефектоскопическая чувствительность составляет 3 %.

Для решения широкого спектра поисковых задач предназначен поисковый флуороскопический комплект «ОЧЕРТАНИЕ-K2».

Поисковый комплект «ОЧЕРТАНИЕ-K2» включает в себя два основных изделия: флуороскоп ФП-1 и рентгеновский аппарат РАП-75, разработанный специально для работы с флуороскопами ФП-1. Рентгеновский аппарат РАП-75 выполнен по схеме высокочастотного преобразования с умножением и обеспечивает генерацию постоянного рентгеновского излучения. Кроме того, реализация режима ступенчатой регулировки анодного напряжения 30, 40, 50 и 75 кВ, а также тока в диапазоне от 0 до 3 мА позволяет варьировать параметры рентгеновского излучения и делает этот аппарат универсальным инструментом для решения широкого спектра задач. Настоящий комплекс предназначен для работы как в полевых условиях, так и в условиях помещения, специальной лаборатории, внутри транспортного средства и т. п. Комплект вместе с достаточным количеством приспособлений и фурнитуры упаковывается в два кофра и разворачивается в рабочее положение за весьма короткое время. Работают с комплектом не менее двух человек. Функциональные возможности комплекта определяются флуороскопом ФП-1 и рентгеновским аппаратом РАП-75. Комплект укладывается в две упаковки, суммарный вес которых не превышает 20 кг.

Мобильный поисковый рентгенотелевизионный интроскоп «ШЕСТ» разработан на основе комплекта «ОЧЕРТАНИЕ-K2»². В интроскопе блок усиления яркости на основе электронно-оптического преобразователя заменен на телевизионный тракт, включающий высокочувствительную передающую телевизионную камеру и блок управления с модулем цифровой памяти. Для расширения функциональных возможностей в интроскопе предусмотрено питание как от сети, так и от аккумуляторной батареи.

Параметры рентгеновского аппарата, входящего в состав комплекса, обеспечивают ступенчатую регулировку анодного напряжения в пределах 30–100 кВ и тока от 0 до 5 мА. Размер формируемого телевизионного изображения 512 x 512 элементов. Современная модель изделия «ШЕСТ» («ОЧЕРТАНИЕ-ТВ») оснащена малогабаритной ТВ-камерой с пороговой чувствительностью $3 \cdot 10^{-4}$ лк, малогабаритным жидкокристаллическим монитором, имеет связь с компьютером и необходимый пакет программного обеспечения.

Для оснащения временных, полустационарных или мобильных контрольно-пропускных пунктов и таможенных постов предназначен мобильный поисковый рентгенотелевизионный комплекс «ШЕЛЕСТ». Комплекс позволяет

¹ Модели из пластин алюминия используются для сравнительной оценки способности прибора контролировать плотные объекты.

² См.: Ковалев А. В. Поисковые технические средства на основе методов интроскопии. Рентгеновские системы // Специальная техника. 1999. № 6. Ч. 2. С. 32–38.

производить контроль отдельных видов грузов, ручной клади и багажа, а также элементов и узлов корпусов и кузовов автомобилей: дверей, шин, бензобаков, конструктивных полостей и т. п. В состав комплекса входит рентгеновский аппарат, темновая камера с флуороскопическим экраном, передающая ТВ-камера, электронный модуль формирования и записи изображения, видеоконтрольное устройство. В отдельных случаях комплекс может быть дополнен дистанционно управляемым поворотным столом для просмотра контролируемых объектов в различных ракурсах. Размер флуороскопического экрана темновой камеры комплекса составляет 500 x 350 мм. Чувствительность комплекса позволяет контролировать материалы и изделия толщиной до 30 мм по алюминиевому эквиваленту. При этом достоверно выявляется медный провод диаметром 0,2 мм. Конструкция рентгенотелевизионного комплекса позволяет укладывать все его элементы в темновую камеру, что весьма удобно для хранения и транспортирования.

Мобильные рентгенотелевизионные системы (МРТС) являются в настоящее время универсальным инструментом, обеспечивающим решение широкого спектра поисковых задач, где необходима визуализация внутренней структуры объектов контроля. Наиболее эффективны такие системы при осуществлении контроля и проведении поисковых мероприятий в нестационарных условиях. В настоящее время отечественные разработки МРТС могут быть разделены на два типа.

К первому типу относятся системы, где в качестве излучателей используются рентгеновские аппараты с частотно-импульсным или квазиимпульсным режимом работы. Второй тип устройств включает излучатели на основе генерации постоянного рентгеновского излучения. Оба типа систем имеют как некоторые недостатки, так и свои преимущества. Например, частотно-импульсные аппараты обладают невысокими весогабаритными характеристиками и удовлетворительными параметрами по энергопотреблению. В свою очередь, рентгеновские аппараты постоянного напряжения позволяют достичь лучших параметров по частотно-контрастной характеристике рентгенооптического изображения и выявляемости внутренней структуры объектов. Отечественные разработки представлены несколькими моделями МРТС, основные характеристики которых приведены в таблице 3.

Комплексы «ШМЕЛЬ-100ТВ» и «ШМЕЛЬ-240ТВ» оснащаются частотно-импульсными рентгеновскими аппаратами, обеспечивающими возможность контроля достаточно габаритных объектов, эквивалентных по толщине 12–15 мм Fe или 50–60 мм Al с чувствительностью не хуже 5 %. Устройства реализованы в виде модульной конструкции с различными преобразованиями, отличающимися размерами поля контроля. Наличие в составе комплекса ЭВМ позволяет осуществлять архивацию результатов контроля, а также обрабатывать первичное изображение по заранее выбранным алгоритмам.

Таблица 3

**Сравнительные характеристики мобильных
рентгенотелевизионных комплексов**

<i>№ п/п</i>	<i>Показатель</i>	<i>«Шмель-100ТВ»</i>	<i>«Шмель-240ТВ»</i>	<i>«Очертание-ТВ» (Шелест)</i>	<i>«РОНА/НОРКА»</i>
1	Тип используемых рентгеновских аппаратов	импульсный	импульсный	постоянный	постоянный
2	Напряжение на рентгеновской трубке, кВ	100	240	75/100	75/100
3	Возможность проведения контроля за преградой с суммарной толщиной стенок: из стали, мм; алюминия, мм	10 35	19 72	10 40	10/8 40/30
4	Рабочее поле контроля, мм х мм	180 х 240	240 х 320, 320 х 420,	250 х 250 320 х 420	90 х 120 190 х 260 270 х 360 294 х 360
5	Разрешение системы, пиксел	768 х 570	768 х 570	795 х 596	768 х 570
6	Возможность работы в реальном масштабе времени	+	+	+	+
7	Количество запоминаемых изображений	5 000	5 000	по требованию	3 000
8	Звуковое сопровождение при записи кадра	+	+	—	—
9	Псевдораскрашивание	+	+	по требованию	—
10	Режим автоматического выбора телевизионной камерой экспозиции	+	+	—	+
11	Температурный диапазон эксплуатации, °С: блок управления и обработки; рентгеновский аппарат, преобразователь	–5...+45 –30...+50	5...+45 –30...+50	5...+35 —	5...+35 —
12	Внешнее питание, В	=24 ~220	=24 ~220	=24 ~220	— ~220
13	Время непрерывной работы от встроенных аккумуляторных батарей, ч	2,5	2,5	2	—
14	Общая масса с учетом упаковки, соединительных кабелей и аксессуаров, кг	18,8	21,9	30	36,2

Немаловажным фактором является возможность работы комплексов достаточно продолжительное время в автономном режиме.

МРТС «РОНА» и ее близкий аналог «НОРКА» также выполнены на основе модульного принципа. С целью подбора оптимальной конфигурации комплекта аппаратуры предлагается четыре типоразмера преобразователей и два варианта рентгеновских излучателей, один из которых имеет микрофокусную трубку.

Следует отметить, что отечественные разработки МРТС не уступают западным аналогам по совокупности параметров, но значительно выигрывают по критерию соотношения «цена – функциональные возможности – качество». Так, практически при равных функциональных возможностях и близких технических характеристиках отечественные МРТС в несколько раз дешевле импортных.

Стационарные рентгеновские интроскопы

Одним из основных направлений развития современного аппаратного обеспечения стационарных рентгеновских интроскопов является разработка сканирующих систем. В основу этих систем заложен принцип цифровой радиографии, состоящий в прямом преобразовании распределения рентгеновского излучения в цифровую форму с помощью детекторов ионизирующего излучения.

В настоящее время известно два метода, реализующих процедуру получения изображения внутренней структуры объекта контроля путем его последовательного сканирования тонким «бегущим» или «веерным» лучом и регистрации прошедшего излучения высокоэффективным протяженным детектором. Такой детектор может быть монокристаллом, газоразрядным устройством, а также многоэлементной полупроводниковой или комбинированной системой¹. Сканирующие системы наиболее эффективны при построении аппаратов для контроля больших рабочих полей при относительно небольшом ослаблении излучения контролируемым объектом. При использовании в качестве излучателей высокоэнергетичных изотопных источников или линейных ускорителей сканирующие системы могут решать задачи контроля крупногабаритных объектов – контейнеров (включая морские и железнодорожные) и транспортных средств (большегрузные автомобили). Поскольку сканирующие системы могут обеспечить малую радиационную нагрузку на исследуемый объект, на их основе конструируют установки для рентгеновского контроля человека.

Идея использования техники «бегущего» луча для формирования радиационного изображения осуществляется путем формирования и направления на объект контроля пучка рентгеновского излучения механическим коллиматором, представляющим собой, как правило, совокупность узких щелей, одна

¹ См.: Ковалев А. В. Поисковые технические средства на основе методов интроскопии. Рентгеновские системы // Специальная техника. 2000. № 1. Ч. 3. С. 22–30; Детектор «САПСАН-1» // Сайт Компании ООО «ТАСК-Т». URL: <http://taskt.ru/catalog/antiterrorist-equipment/200/809>.

из которых неподвижна относительно излучателя, а другие расположены на вращающемся диске. Регистрируется излучение специальным протяженным сцинтилляционным¹ детектором на основе кристаллов NaI или CsI. Для получения изображения объект контроля перемещается относительно системы «излучатель – детектор». В ряде случаев перемещается система детектирования относительно объекта.

При реализации режима «веерного» луча излучатель имеет для испускания излучения узкую щель. В этом случае детектор представляет собой протяженную матрицу, состоящую из отдельных детектирующих модулей. При этом в качестве детектирующих элементов применяют устройства типа «сцинтиллятор – фотоприемник», полупроводниковый детектор или линейку газонаполненных пропорциональных детекторов излучения. Количество и геометрические размеры элементов протяженного многоэлементного детектора определяются требуемой величиной пространственного разрешения, конвертируемой энергией, габаритными размерами объекта контроля. Преимущество протяженных многоэлементных детекторов заключено в высокоэффективной регистрации излучения, что приводит к значительному снижению радиационного воздействия на объект контроля.

Рентгено-телевизионная система контроля багажа «HI-SCAN 5180i»

Рентгено-телевизионные системы «HI-SCAN» версии «HiTraX» являются разработкой фирмы «HEIMANN SYSTEMS».

Главной особенностью систем данной версии является наличие специального компьютера, встроенного в корпус интроскопа. Это позволило отказаться от некоторых электронных плат, снизить стоимость систем и осуществлять обработку изображения с помощью программного обеспечения. Для этого разработан усовершенствованный метод разделения материалов по группам «Hi-MATplus», применяемый на всех типах интроскопов версии «HiTraX».

Таблица 4

Некоторые технические характеристики интроскопа «HI-SCAN 5180i»

<i>Техническая характеристика</i>	<i>Значение</i>
Габарит тоннеля, мм	517 x 805
Высота конвейера от основания аппарата, мм	Приблизительно 233
Скорость конвейера при частоте сети 50/60Hz, м/с	0,2/0,24
Максимальная распределенная нагрузка, кг	100
Проникающая способность в стали, мм	До 30

¹ Сцинтилляция – явление испускания света веществом при воздействии на него ионизирующего излучения.

<i>Техническая характеристика</i>	<i>Значение</i>
Монитор	15" цветной безбликовый монитор с высоким разрешением (70 Гц, 1024 x 768 точек), эмиссия по стандарту MPRII и TCO95 (17" – опция)
Разрешение, мм	0,1 мм
ZOOM	2-; 4-; 16-кратный
Масса системы, кг	600
<i>Дополнительные характеристики</i>	
Стандартные	Программный счетчик багажа, индикация даты/времени, режима работы, меню оператора и диагностики
<i>Опции</i>	
X-ACT	Автоматическое обнаружение взрывчатки и наркотиков
X-PLORE	Воспроизведение изображения по $Z_{эфф}$
IMAGE STORE	Запись изображения на магнитный носитель
HI-SPOT	Автоматическое просветление темных участков изображения
HI-TIP	Автоматическое введение опасного предмета в просматриваемый багаж
HDA	Выявление предметов высокой плотности
REVERSE	Реверсный режим работы

Рентгеновский томографический сканер «eXaminer 3DX 6000»

Система «eXaminer 3DX 6000» позволяет получать многопроекционное томографическое изображение и отображать материалы в соответствии с их свойствами, тем самым повышая вероятность обнаружения взрывчатых веществ и уменьшая количество ложных срабатываний, что гарантирует высокую эффективность обнаружения.

Автоматическая объемная компьютерная томография системы «eXaminer 3DX 6000» обеспечивает трехмерный анализ каждого предмета багажа при пропускной способности до 500 сумок в час, проходящих как автоматический досмотр, так и досмотр оператором. Во время работы системы сумки непрерывно проходят через систему, остановка и задержка багажа не требуются. Панель управления оператора данного аппарата и дисплей, на котором отображается багаж, были улучшены, что гарантирует легкость использования и четкость изображения.

«eXaminer 3DX 6000» автоматически предупреждает о подозрительных материалах и показывает результат оператору, выделяя их одним или несколькими цветами. Оператор системы «eXaminer 3DX 6000» работает с автоматическими дисплеями, которые позволяют быстро и точно отделить опасные материалы от потенциально опасных. На одном экране оператор

может просмотреть багаж и его содержимое в различных двухмерных проекциях, вращающееся трехмерное изображение, а также отдельные срезы компьютерной томографии.

Системная электроника и рентгеновская подсистема аппарата рассчитаны на работу в закрытых помещениях аэропорта. Все основные части и узлы размещены так, чтобы обеспечить быстрый и легкий доступ при текущем техобслуживании. Система «eXaminer 3DX 6000» занимает минимум площади, подключается к промышленной сети электропитания и легко устанавливается в комнате досмотра багажа или вестибюле аэропорта. Она может быть полностью либо частично встроена в конвейерную систему либо использоваться для автономной работы. Система «eXaminer 3DX 6000» отвечает и даже превосходит все обязательные требования для получения сертификата 9/11 FAA, а также сертифицирована согласно американскому стандарту UL и международному стандарту CE на оборудование, использующее рентгеновское излучение.

Основные характеристики рентгеновского томографического сканера «eXaminer 3DX 6000» приводятся далее и в таблице 5:

- уникальное многосрезовое томографическое изображение, позволяющее различать материалы в соответствии с их свойствами;
- трехмерный анализ каждой единицы багажа при пропускной способности до 500 единиц багажа в час;
- двухмерные проекции, вращающееся трехмерное изображение, а также отдельные срезы компьютерной томографии;
- сертифицировано для использования Федеральным авиационным агентством США.

Дополнительные характеристики по выбору:

- встраивание в конвейерную систему;
- частичное встраивание для работы с разноразмерными и внешними конвейерами;

- возможность изменения высоты конвейера на 300 мм или 450 мм;

- автономная работа;

- функции управления;

Опции программного обеспечения:

- типовой уровень безопасности (соответствует требованиям FAA США);
- повышенный уровень безопасности (соответствует требованиям FAA США);
- станции досмотра багажа с одним, двумя или несколькими видами;
- внедрение опасных предметов;
- встроенная функция тренинга оператора.

Таблица 5

Технические характеристики сканера «eXaminer 3DX 6000»

<i>Техническая характеристика</i>	<i>Значение</i>
<i>Общие характеристики</i>	
Размер туннеля, мм	Ширина – 800, высота – 630
Высота конвейера, мм	1000
Скорость конвейера, см/с	15
Грузоподъемность конвейера, кг	136
<i>Рентгеновская система</i>	
Напряжение, кВ	165
Рабочий цикл	Круглосуточно
Охлаждение	Масляное заполнение
Датчики рентгеновского излучения	6 048 фотодиодов, спиральный конический пучок, многосрезовая компьютерная томография
Масса, кг	3 050
Конструкция	Стальная рама (с набором для передвижения – по выбору)

Рентгеновские интроскопы для досмотра человека

Рентгеновские системы для досмотра человека должны удовлетворять ряду специфических требований, таких как:

1. Высокая контрастная чувствительность и широкий динамический диапазон, необходимые для обнаружения малоконтрастных объектов, позволяющие видеть их как вне тела (в одежде, сбоку), так и на фоне наиболее плотных частей тела.
2. Ультранизкие дозы рентгеновского облучения, сравнимые с суточной фоновой дозой.
3. Большой размер снимка (больше, чем высота и ширина человека).
4. Короткое время обследования (несколько секунд).
5. Наличие программного обеспечения, позволяющего проводить анализ снимка за короткое время (< 20 с).
6. Минимум неудобств, связанных с обследованием.

Рентгеновские интроскопы для контроля человека основаны на методе сканирования, позволяющем минимизировать дозы излучения, поглощаемые объектом в ходе обследования, и тем не менее его реализация стала возможна при существенном усилении таких требований, как минимизация радиационной нагрузки на объект контроля, высокое разрешение и минимальное время контроля. Основные параметры аппаратуры определяются на основе поиска компромисса между характеристиками зондирующего излучения, требуемой величиной пространственного разрешения и минимальным временем кон-

троля, необходимыми для обнаружения на теле человека оружия и других предметов, скрытых под одеждой.

Следует отметить, что интроскопы для контроля человека относятся к особому классу систем контроля. Несмотря на низкую и практически безопасную радиационную нагрузку на объект контроля, учитывая психологический фактор, ее использование целесообразно только в случаях, когда исключена возможность решения поисковой задачи другими методами. Серийный выпуск отечественных систем контроля человека в России не освоен, однако Институтом ядерной физики Сибирского отделения Российской академии наук разработана серия малодозовых цифровых рентгенографических установок (МЦРУ) «Сибирь». Цена их производства в несколько раз ниже, чем зарубежных аналогов.

Основными элементами системы являются: излучатель с рентгеновской трубкой, коллиматор, детектор излучения. Коллиматор со щелью 0,6 мм вырезает из излучения трубки плоский веерообразный пучок, который после прохождения через обследуемого регистрируется детектором. Во время обследования трубка, коллиматор и детектор равномерно и синхронно перемещаются по вертикали. Данные с детектора о распределении излучения вдоль одной «строки» изображения каждые 2,5 мс записываются в память. По окончании сканирования весь снимок, состоящий из 2 000 «строк», передается в компьютер и после быстрой обработки изображение появляется на дисплее. Движение осуществляется линейными двигателями по направляющим. Снаружи система рентгеновского контроля представляет собой две стойки, сделанные из непрозрачного материала, и обследуемый не видит движущиеся части. Высоковольтный источник и кабели находятся внутри левой стойки. Сканирование начинается с подошв обуви и заканчивается в момент появления равномерной засветки детектора, т. е. сразу после «схода» луча с головы обследуемого.

Если говорить о зарубежной аппаратуре, то следует отметить такие комплексы, как «SCANGUARD» и «CONPASS X 1280», предлагаемые для использования во всех местах, где необходимо соблюдение жестких мер безопасности. Для того чтобы убедиться в практически абсолютной безопасности аппаратуры, достаточно сравнить суммарную радиационную дозу, получаемую объектом за одну процедуру контроля, не превышающую 0,25 мР/с величиной мощности дозы фонового излучения, равной 0,02–0,04 мР/ч, дозой нагрузкой на пассажира авиалайнера при перелете из Лондона в Нью-Йорк, составляющей 15 мР, и величиной радиационного воздействия при радиографии грудной клетки, лежащей в пределах 50–100 мР. Даже при ежедневном контроле суммарная доза, получаемая объектом за год, не превысит 100 мР, что соответствует одному посещению рентгеновского кабинета или

трем перелетам из Лондона в Нью-Йорк и обратно¹. Учитывая высокую эффективность контроля и низкий уровень радиационных нагрузок на объект, интроскопы для контроля человека могут широко использоваться для решения антитеррористических и поисковых задач.

Сканирующий портал досмотра человека «Rapiscan Secure 1000 Single Pose»

Сканирующий портал досмотра человека «Rapiscan Secure 1000 Single Pose»² – система, предназначенная для личного досмотра. В «Rapiscan Secure 1000 Single Pose» на формируемых изображениях легко распознаются как органические (например, твердые и жидкие взрывчатые вещества, наркотики, керамическое оружие), так и неорганические (например, металлы) материалы. При общей длительности досмотра 10–20 с на человека система «Rapiscan Secure 1000 Single Pose» может быть настроена для досмотра до 240 человек в час, обеспечивая высокую пропускную способность, отличное качество построения изображения и надежный персональный досмотр даже на объектах с крайне высоким уровнем безопасности.

Технология «Rapiscan Secure 1000» основана на источнике рентгеновского излучения в ультрамалых дозах, построение изображения производится с помощью обратно рассеянного излучения, полученное изображение передается на удаленную станцию оператора.

Технология построения изображения «Rapiscan Secure 1000» позволяет выявлять спрятанные предметы без прямого контакта с досматриваемым лицом. Благодаря встроенному программному фильтру оператор не видит досматриваемое лицо.

«Rapiscan Secure 1000» обеспечивает высокое качество построения изображений жидкостей, металлического и керамического оружия, взрывчатых веществ и наркотиков и снижает риски, создаваемые потенциально опасными предметами. «Rapiscan Secure 1000 Single Pose» обладает эффективной функцией мониторинга связи между операторами, позволяющей обеспечить быстрое взаимодействие между удаленным оператором и оператором на месте досмотра, что снижает уровень ложных тревог и повышает пропускную способность. Системы «Rapiscan Secure 1000» оснащены простым в использовании операторским программным обеспечением, позволяющим выявлять даже самые малые предметы, спрятанные на теле человека.

¹ См.: Ковалев А. В. Поисковые технические средства на основе методов интроскопии. Рентгеновские системы // Специальная техника. 2000. № 1. Ч. 3. С. 22–30; Сергеев А. С., Петренко Е. С. Указ. соч. С. 35–38.

² Сканирующий портал досмотра человека «Rapiscan Secure 1000 Single Pose» // Сайт Компании ООО «ТАСК-Т». URL: <http://task.ru/catalog/scan-portals/802>.

Основные технические характеристики Rapiscan Secure 1000

<i>Техническая характеристика</i>	<i>Значение</i>
<i>Получение изображений</i>	
Скорость сканирования, с	Не более 7
Общее время досмотра, с	Не более 10–20
Монитор	19" цветной, высокого разрешения
Доза облучения за одно сканирование, микробэр	Не более 10
Характеристики источника питания	220–240 В, однофазный, 50/60 Гц, 6 А
<i>Условия эксплуатации</i>	
Температура хранения, °С	От –20 до +50
Рабочая температура, °С	От 0 до +40
Относительная влажность	5–95 %, без образования конденсата
Физические размеры, (ширина, глубина, высота), мм	2514 x 1527 x 2022
Масса, кг	1000

7. Средства обнаружения взрывчатых, наркотических и психотропных веществ

В настоящее время для обнаружения взрывчатых веществ (ВВ) и наркотических средств применяется несколько различных методов, основанных на различных физических, химических и физико-химических явлениях.

Традиционными методами поиска взрывных устройств (ВУ) являются использование металлоискателей, детекторов массы (конденсированной фазы). Детекторы массы идентифицируют взрывчатые вещества путем воздействия на объект облучения (такого как рентгеновское, гамма-излучение, нейтроны, бета-частицы) и анализа сигнала, полученного в результате отражения, дифракции или поглощения соответствующего излучения. Из детекторов массы наиболее известны рентгеновские установки. Они широко используются при обеспечении безопасности авиаперевозок, при досмотре багажа и ручной клади пассажиров. Для обнаружения следов взрывчатых веществ, которые попадают на поверхность кожи и одежды человека, который изготавливал и (или) переносил взрывчатые вещества, могут быть использованы химические тесты, основанные на специфических цветных реакциях.

По своей сути применение металлоискателей и рентгеновских установок является косвенным методом, поскольку позволяет судить о наличии или отсутствии взрывного устройства по наличию металлических корпусов или частей взрывного устройства либо по характерным очертаниям выявленных предметов. Поиск наркотических средств в тайниках возможен также при помощи рентгеновских установок. Очевидны ограничения, которыми обладают данные методы. Современное развитие технологий позволяет изготов-

лять бескорпусные взрывные устройства и сводить к минимуму количество металлических деталей. В результате эффективность использования металлоискателей в современных условиях снижается. Кроме того, применение металлоискателей неэффективно при поиске в помещениях и инженерных сооружениях, имеющих многочисленные металлические конструктивные элементы (арматура в железобетонных стенах, металлические балки, трубопроводы и т. п.). Использование пластиковых взрывчатых веществ высокой мощности значительно снижает вероятность их обнаружения указанными методами. Наркотические средства также обладают малой плотностью, что затрудняет их обнаружение при помощи рентгеновской интроскопии.

В связи с этим актуальным является применение различных средств обнаружения химических соединений, входящих в состав взрывчатых и наркотических средств, которые могут оставаться на контактирующих с ними поверхностях в виде микрочастиц и в виде паров в окружающем их воздухе.

Множество ситуаций поиска и исследования взрывчатых веществ можно свести к пяти основным задачам:

- досмотр людей и предметов на пунктах контроля (например, в зонах ограниченного доступа, в багажных отделениях и сортировочных пунктах);
- поиск-проверка и обследование подозрительных зон для обнаружения местонахождения спрятанных тайников ВВ;
- непрерывный автоматический контроль атмосферы с целью обнаружения паров ВВ (например, проход в здание аэропорта);
- обнаружение и исследование микроколичеств взрывчатых веществ в остатках после взрыва для установления типа примененного ВВ;
- выявление предметов и лиц, имевших ранее контакт с ВВ (проведение оперативных мероприятий по делам, связанным с несанкционированным применением ВВ, выявление мест хранения ВВ).

Все задачи, кроме четвертой, можно отнести и к проблеме поиска наркотических средств.

Решение каждой из перечисленных задач имеет свои характерные особенности. Первые три задачи могут решаться как с использованием газоаналитической аппаратуры, так и традиционно – с использованием разыскных собак, или эти два метода могут использоваться вместе, дополняя возможности друг друга. Последние две задачи являются исключительной прерогативой газового анализа, так как в этих случаях необходимо не только определить тип ВВ, но и возможность документировать факт обнаружения. В то же время едва ли возможно разработать прибор, способный с одинаковой эффективностью работать во всех перечисленных случаях. В практике используются приборы различных классов. Требования к конкретному прибору определяются совокупностью условий и задач, при которых используются приборы такого класса.

Актуальность проблемы обнаружения взрывчатых и наркотических веществ привела к разработке ряда технических средств, способных обнаруживать эти объекты по их основным признакам. Средства поиска по фундаментальным основам их работы можно разделить на две больших группы – физические и химические. К первой относятся газоаналитические приборы и

системы, использующие ядерно-физические методы обнаружения, ко второй – специальные комплекты реагентов, дающих цветные реакции в присутствии взрывчатых и наркотических веществ.

Газоаналитические приборы

Газоаналитические приборы (их также иногда называют детекторами ВВ) способны обнаруживать молекулы ВВ, присутствующие в очень низких концентрациях в пробах воздуха, взятых в непосредственной близости от образца ВВ. Процесс обнаружения ВВ от момента взятия пробы до получения отклика является сложным и включает несколько стадий, таких как отбор пробы, ее концентрирование, разделение, детектирование. Условия и факторы, при которых производится отбор пробы, могут значительно влиять на вероятность обнаружения взрывчатых и наркотических веществ¹.

Факторы, влияющие на вероятность обнаружения взрывчатого вещества по наличию его паров в воздухе, достаточно многообразны и проявляются в своем сочетании. Такими факторами являются:

- тип вещества;
- тип упаковки;
- температура объекта и окружающей среды;
- время, в течение которого взрывчатое вещество находится при данных условиях;
- наличие воздушных потоков (ветер, сквозняки и т. п.);
- наличие мешающих веществ (помех);
- чувствительность и селективность используемой аппаратуры.

В настоящее время ведется много разработок газоаналитической аппаратуры для обнаружения наркотических и взрывчатых веществ, основанных на различных принципах, однако наибольшие успехи достигнуты при использовании двух методов:

- спектрометрии ионного дрейфа;
- газовой хроматографии.

Созданные на основе указанных методов приборы принадлежат к разным классам. Они различаются по техническим параметрам, информативности, степени достоверности получаемой информации, порядку работы, а также массогабаритным характеристикам, стоимости и требованиям к квалификации пользователя.

В России и за рубежом уже достаточно давно ведутся интенсивные разработки приборов обоих классов и там достигнуты достаточно высокие результаты, которые проявились в серии высоконадежных коммерчески доступных приборов для детектирования паров взрывчатых веществ в атмосфере. Отечественной промышленностью выпускается аппаратура, относящаяся к обо-

¹ См.: Аксенов В. А., Кихтенко А. В., Ковригина В. С. Обнаружение взрывчатых веществ с использованием аппаратуры газового анализа: учеб. пособие / под ред. В. А. Химичева. Новосибирск: Изд-во Сибирского филиала ГУ НПО «Специальная техника и связь», 2001. 107 с.; Баранов Ю. Н., Попова Т. В. Криминалистическая техника: учебник. Челябинск: ЧЮИ МВД России, 2009. 354 с.

им указанным выше классам: дрейф-спектрометр «МО-2М» и газовые хроматографы «Эхо-М», «Навал», «Эдельвейс-4». Известны также изделия «Шельф» и «Шпинат», которые являются аналогами указанных приборов и созданы на их основе.

Дрейф-спектрометры

На явлении ионного дрейфа построена большая часть современных портативных детекторов взрывчатых веществ. Использование спектрометрии ионного дрейфа дает возможность изготовить достаточно компактный прибор, позволяющий вести обнаружение взрывчатых веществ в режиме реального времени. Приборы такого типа предназначены как для анализа паров, так и для анализа частиц. Выбор подходящего режима работы определяется спецификой потребностей пользователя и физико-химическими свойствами вещества. Вне зависимости от выбранного режима сам характер анализа остается одним и тем же.

В результате разогрева образуются пары, которые через мембрану попадают в детектор спектрометра подвижности ионов (СПИ), где они ионизируются, образуя ионы или группы ионов, которые характеризуются специфической подвижностью. Сетка-затвор открывается, давая возможность ионам соответствующей полярности попасть в дрейфовую зону. Затем ионы фокусируются и ускоряются электрическим полем вдоль дрейфовой зоны трубки детектора СПИ, в результате чего они попадают на собирающий электрод (обычно через 10–20 мс). Величина тока собирающего электрода как функции времени пропорциональна числу регистрируемых в данный момент ионов. Детектор СПИ обладает крайне высокой селективностью, поскольку временные промежутки, определяемые подвижностью ионов, специфичны для различных химических соединений.

Приборы этого типа снабжены встроенным портативным насосом, который прокачивает воздух через аналитический тракт устройства при анализе паров. В случае анализа микрочастиц на поверхности объектов следы вещества могут собираться на специальную адсорбирующую салфетку, которой протирается поверхность. Затем салфетку со следами вещества с поверхности обследуемого объекта помещают в нагреватель (десорбер) входного устройства, где происходит десорбция веществ с салфетки и переход их в газовую фазу. Часть молекул веществ, мешающих анализу, отсекаются специальной мембраной.

Молекулы анализируемых веществ следуют далее вместе с воздухом во входное устройство, где ионизируются при помощи радиоизотопного источника (^{63}Ni или ^3H), образуя ионы или группы ионов, которые характеризуются специфической подвижностью, и далее попадают в камеру разделения, где системой электродов формируется область статического электрического поля. Затем ионы фокусируются и ускоряются электрическим полем вдоль дрейфовой зоны трубки детектора СПИ, в результате чего они попадают на собирающий электрод-коллектор (обычно через 10–20 мс). Величина тока собирающего электрода как функции времени пропорциональна числу регистрируемых в данный момент ионов. Детектор СПИ обладает крайне высо-

кой селективностью, поскольку временные промежутки, определяемые подвижностью ионов, специфичны для различных химических соединений.

Дрейф-спектрометры многих зарубежных моделей способны обнаруживать не только пары взрывчатых веществ, но и, основываясь на своем принципе детектирования, – наркотические средства, например прибор «SABRE 4000» и «Ionscan 500DT» фирмы «Smiths Detection». Отечественная промышленность также производит приборы подобного типа.

Детектор «SABRE 4000»

Прибор «SABRE 4000»¹ предназначен как для анализа паров, так и для анализа частиц. Тем не менее обнаружение паров наркотиков почти никогда не производится в силу их низкой упругости. Обнаружение наркотических средств проводится в режиме анализа частиц.

Таблица 7

Основные технические данные прибора «SABRE 4000»

<i>Техническая характеристика</i>	<i>Значение (наименование)</i>
Технология	Спектрометрия ионной подвижности
Отбор проб	Следовые количества микрочастиц и паров
Детектирование взрывчатых веществ	Гексоген, пентрит, ТНТ, Semtex и др.
Детектирование наркотиков	Кокаин, героин, канабиониды, метамфетамин и др.
Детектирование боевых отравляющих веществ (ОВ)	Нервно-паралитические ОВ, иприт и др.
Детектирование аварийно опасных отравляющих веществ	Синильная кислота (HCN), фосген, SO ₂ , NH ₃ и др.
Время подогрева, мин	Менее 5
Время анализа, с	10–15
Питание, В	12; 110/220
Размер, см	40 x 34 x 32
Вес, кг	2,6

Детектор «САПСАН-1»

Детектор «САПСАН-1»² предназначен для экспресс-обнаружения и идентификации ультрамалых количеств вещества – следовые количества без предварительной подготовки при большой скорости анализа (цикл измерения – 5 с):

- взрывчатых и наркотических веществ в аэропортах, на пограничных пунктах пропуска и таможенных постах;
- отравляющих веществ и токсичных промышленных отходов.

¹ Детектор SABRE 4000 // Сайт Компании ООО «ТАСК-Т». URL: <http://taskt.ru/catalog/antiterrorist-equipment/200/806>.

² Детектор «САПСАН-1» // Сайт Компании ООО «ТАСК-Т». URL: <http://taskt.ru/catalog/antiterrorist-equipment/200/809>.

Применяется для поиска людей под завалами (с применением специального 3-метрового гибкого зонда).

Особенности:

- оснащается гибким зондом длиной 3 м;
- степень защиты от пыли и влаги IP54.

Виды обнаруживаемых веществ

1. Обнаружение наркотических и психотропных веществ.

Прибор способен обнаруживать: амфетамин, метамфетамин, кокаин, каннабиноиды (гашиш, марихуана), героин и т. д.

Наркотические вещества относятся к малолетучим веществам и положительно ионизируются, поэтому их обнаружение сопровождается наибольшими техническими трудностями. Использование в приборе «САПСАН-1» ряда принципиально новых технических решений позволяет достичь необходимой чувствительности для обнаружения и идентификации основных наркотических веществ:

- оснащается насадками для анализа паров и следов на различных предметах,
- имеет систему ограничения прав доступа к прибору (парольная защита, электронные ключи).

2. Обнаружение взрывчатых веществ.

Прибор обнаруживает практически все виды взрывчатых веществ и маркеры взрывчатых веществ, предлагаемых Международной организацией гражданской авиации: тринитротолуол, нитроглицерин, этиленгликольдинтрат, гексоген, октоген, пентаэритротетранитрат и составы на их основе, черный порох и т. д.

Особенности: расширению возможностей дрейф-спектрометров способствует тот факт, что в реальных условиях ВВ различных видов хранятся на складах и перевозятся совместно. В этом случае происходит «загрязнение» взрывчатых веществ, имеющих низкую летучесть (гексогено- и октогеносодержащие ВВ, ТЭН, тетрил), парами ТНТ, что значительно расширяет возможности данного метода поиска.

3. Обнаружение токсичных и отравляющих веществ.

Прибор может использоваться для контроля загазованности атмосферного воздуха и воздуха рабочей зоны, в том числе на подводных лодках, в шахтах, колодцах и хранилищах, для анализа загрязнений окружающей среды. Определяет токсичные вещества: фосфорорганические, хлорорганические соединения, альдегиды, спирты, кетоны, фенолы, амины, меркаптаны, аммиак и т. д.

4. Обнаружение метаболитов человека.

Прибор способен обнаруживать вещества – метаболиты человека (для поиска под завалами). Способен детектировать молочную кислоту и др.

Основные характеристики детектора «Сапсан-1»

<i>Техническая характеристика</i>	<i>Значение (наименование)</i>
Способ ионизации	Нерадиоактивный (коронный разряд)
Метод детектирования	Спектрометрия подвижности ионов (IMS)
Чувствительность, г/см ³	10–13
Отбор проб	Контактный и дистанционный (зонд 3 м)
Время обнаружения, с	5
Время непрерывной работы, ч	4 – для дистанционного отбора проб; 2,5 – для контактного отбора проб
Подключение к ПЭВМ	RS-232C, RS-485, USB (внешний носитель)
Сигнализация тревоги	Световая, звуковая
Отображение на дисплее	Наименование обнаруженного вещества
Изменение высоты звука	При возрастании концентрации
Масса детектора, кг	6
Каналы	1
Контролируемые газы	4 варианта (по заказу)
Рабочая температура, °C	–5 ...+40

Стационарный проходовой детектор взрывчатых веществ «SENTINEL II»

Концерн «Smiths Detection» на основе своих технологий детектирования взрывчатых веществ, хорошо отработанных на мобильных и лабораторных приборах, разработала прибор «SENTINEL II» для проверки людей на наличие взрывчатых веществ и наркотических средств под одеждой или недавнего контакта людей с взрывчатыми веществами. Конструктивно данный прибор представляет собой ворота, через которые с кратковременной остановкой в их проеме следуют граждане. После остановки в проеме ворот система отбора пробы прибора воздушным потоком с одежды и тела человека мягко снимает частицы вещества и пары. Затем они поступают в аналитический тракт прибора «SENTINEL II» для последующего анализа. Человек выходит из ворот, далее, во время выполнения анализа, следующий человек входит в ворота и процесс повторяется в той же последовательности. Результаты отображаются в течение нескольких секунд и легко расшифровываются обслуживающим персоналом.

«SENTINEL II» является высокочувствительной, точной и универсальной системой бесконтактного сканирования, специально созданной для проверки людей на присутствие следов взрывчатых веществ и наркотиков. Система подходит для применения в областях, требующих высокой производительности, например, на контрольно-пропускных пунктах службы обеспечения безопасности аэропортов, таможни, а также для контроля доступа в здание.

«SENTINEL II» в течение нескольких секунд может обнаружить и идентифицировать следы более чем 40 взрывчатых веществ и наркотиков. Прибор

основан на технологии спектрометрии подвижности ионов и обладает следующими основными характеристиками:

- обнаруживаемые взрывчатые вещества: RDX, PETN, тротил, Semtex, нитроглицерин и др.;
- обнаруживаемые наркотические средства: кокаин, героин, РСР, тетрагидроканабиол, метамфетамин и др.

Газовые хроматографы

В газохроматографических приборах – детекторах взрывчатых и наркотических веществ используется известный принцип разделения паровых фракций анализируемой пробы при ее движении в потоке газа-носителя внутри капиллярной колонки.

Метод разделения состоит в том, что в наполненную сорбентом хроматографическую колонку, через которую со строго определенной скоростью движется поток специального очищенного газа-носителя, вводится проба. Эта проба перемещается потоком газа-носителя вдоль колонки со скоростью, определяемой взаимодействием вещества пробы в газообразном состоянии с сорбентом. Ввиду различия скорости процессов сорбции-десорбции для различных веществ скорость прохождения определенного компонента смеси через колонку также различна. В результате по мере продвижения по колонке пробы происходит разделение смеси на составные компоненты, которые по истечении определенного времени (так называемого времени удерживания) покидают колонку и попадают в детектор.

Для детектирования выходящих из хроматографической колонки веществ применяются различные устройства, наиболее распространенным из которых является детектор электронного захвата (ДЭЗ). Его принцип действия основан на том, что молекулы веществ, выходящих из колонки, ионизованные с помощью слабого бета-излучателя или в газовом разряде, электрическим полем перемещаются к электрическому коллектору, создавая в электрической цепи импульс тока, который обрабатывается и регистрируется электронным блоком прибора. Ток на коллекторе будет пропорционален концентрации вещества, поступающего из колонки после ионизации.

В качестве универсального детектора, позволяющего с высокой точностью устанавливать структуру анализируемых веществ после их разделения на хроматографической колонке, в последнее время достаточно часто применяют так называемый масс-селективный детектор. Масс-селективный детектор представляет собой компактный масс-спектрометр (как правило, квадрупольного типа), способный фиксировать так называемый масс-спектр соединения.

Примером газово-хроматографического прибора, использующего масс-селективный детектор, может служить разработка Конструкторско-технологического института физического и экологического приборостроения СО РАН в г. Новосибирске. Прибор «Навал» представляет собой магнитный квадрупольный с двойной фокусировкой масс-спектрометр, который оборудован несколькими интерфейсами для ввода образцов, в том числе газовым хроматографом, оснащенным оригинальным устройством – «концентратором»

термодесорбер». Данное устройство позволяет проводить экспресс-исследования газообразных и жидких образцов. Продолжительность анализа при этом не превышает 2–3 мин¹.

Значительную долю рынка газохроматографических приборов с масс-селективными детекторами занимает фирма «AGILENT TECHNOLOGIES» (США).

Зависимость концентрации вещества в потоке газа-носителя от времени прохождения им колонки, регистрируемая детектором, называется хроматограммой.

С целью повышения эффективности анализа используется несколько колонок либо моноблок, состоящий из тысяч коротких параллельных капиллярных колонок. Применяются также и другие методы регистрации паровой фазы взрывчатых веществ.

Весьма эффективным является хемилюминесцентный метод фиксации веществ, используемый в приборе «EGIS» («Thermedics Inc.», США). Здесь молекулы ВВ подвергаются пиролизу с образованием закиси азота (NO), которая, реагируя с получаемым в приборе озоном (O₃), образует возбужденные молекулы NO₂. При переходе в основное состояние эти молекулы испускают инфракрасное излучение, регистрируемое фотоумножителем. Весь процесс анализа от ввода пробы до получения конечного результата занимает не более 30 с. Прибор хорошо зарекомендовал себя в условиях массового контроля на взрывоопасность. Например, испытания двух приборов, проведенные в Германии службами безопасности, показали, что на 400 000 анализов уровень ложных тревог составил около 0,03 %. Этими приборами оснащены все крупнейшие аэропорты Европы.

Высокой чувствительностью обладает «метод молекулярных ядер конденсации» (МОЯК), примененный в приборе «Эдельвейс-4». В данном случае ионизованные молекулы ВВ способствуют образованию в реакционной камере аэрозольных частиц, наличие которых регистрируется по изменению светопропускания. Прибор снабжен выносным ручным вихревым пробоотборником с концентратором и лучевым подогревом обследуемой поверхности. Время цикла анализа после ввода пробы в прибор составляет 120 с.

Следует отметить, что газохроматографические детекторы паров и частиц ВВ требуют для своей работы газы-носители, из которых наиболее часто используются высокочистые азот и аргон. Нередко это является причиной скептического отношения пользователей к приборам этого класса, опасаящихся зависимости их успешной эксплуатации от наличия требуемого газа, особенно в отдаленных от мест его производства районах. Выгоднее в этом отношении выглядит «EGIS», в котором газ-носитель – водород – производится в самом приборе путем электрохимического разложения воды.

¹ См.: Симонов Е. А., Сорокин В. И. Технические средства обнаружения наркотиков // Специальная техника. 2010. № 1. С. 24–28.

Переносной газоанализатор взрывчатых веществ «Эхо-М»

Отечественный газоанализатор взрывчатых веществ «Эхо-М» представляет собой высокочувствительный прибор для обнаружения и экспресс-анализа ВВ органической природы. Применение ряда современных технологических решений позволило его создателям изготовить хроматограф, обладающий чувствительностью и селективностью, достаточными для обнаружения и идентификации сверхмалых количеств ВВ, и в то же время обеспечить сравнительно с другими приборами данного класса низкое энергопотребление прибора, небольшие габариты и вес. Кроме того, прибор отличается высокой надежностью в работе и приспособлен для работы в полевых условиях¹.

Таблица 9

Основные технические характеристики прибора «Эхо-М»

<i>Техническая характеристика</i>	<i>Значение</i>
Тип обнаруживаемых ВВ	Нитроэфиры, динитротолуол, тринитротолуол, ТЭН, гексоген, тетрил
Пороговая чувствительность, г/см ³ (по ТНТ)	Не хуже 10 ⁻¹⁴
Коэффициент обогащения на концентраторе	До 1 000
Время отклика на пары, с	11–44
Дистанционность пробоотбора, см	До 10
Индикация	Звуковая, световая
Время подготовки к работе, мин	30
Питание, В	12, 24, 220
Масса основного блока, кг	11
Масса пробоотборника, кг	1
Габариты, см	45 x 33 x 13,6

Газоанализатор оснащен поликапиллярной газохроматографической колонкой с детектором электронного захвата (ДЭЗ). Прибор обладает чувствительностью к парам тротила не хуже 10⁻¹⁴ г/см³. Использование поликапиллярной колонки позволяет достичь приемлемых характеристик по времени анализа и почти рекордно низким для приборов подобного класса габаритам, весу и энергопотреблению. При этом время подготовки прибора к работе составляет ~30 мин. Основная часть этого времени затрачивается на разогрев термостата и установление стабильного фонового тока детектора. Особенностью хроматографического метода является то, что, чем чаще используется прибор, тем стабильнее его характеристики и тем меньше времени необходимо для подготовки прибора к работе.

¹ См.: Аксенов В. А., Кихтенко А. В., Ковригина В. С. Указ. соч.; Георадары «ОКО-2» // Сайт Бюро научно-технической информации «Техника для спецслужб». URL: <http://www.bnti.ru/des.asp?itm=4456&tbl=02.17>.

Важной особенностью хроматографа «Эхо-М», выгодно отличающей его от других газовых хроматографов, является возможность проводить анализ паровой фазы. В приборе предусмотрены два метода ввода пробы:

- шприцевой ввод;
- ввод с концентратора.

Шприцевой ввод используется при калибровке прибора или анализе жидких проб (растворов веществ), например, при проведении экологических и экспертных исследований. Ввод с концентратора используется при анализе паровой фазы веществ. Прибор укомплектован соответствующим выносным малогабаритным пробоотборным устройством. Сбор паровой фазы проводится с использованием специальных концентраторов, представляющих собой металлические цилиндры, в торцах которых закреплено несколько слоев сетки из нержавеющей стали. При прокачивании пробы воздуха через концентратор молекулы взрывчатого вещества из анализируемой пробы осаждаются на этой сетке и концентрируются. Объем воздуха, прокачиваемый через концентратор, определяется по времени отбора пробы и выбирается оператором, исходя из ожидаемой концентрации взрывчатого вещества или в результате предшествующего анализа. В реальных условиях время отбора пробы составляет от нескольких секунд до минуты.

При вихревом отборе пробы концентратор устанавливается на наконечник завихрителя пробоотборника. При вращении завихрителя перед ним образуется воздушный вихрь, который вытягивает воздух из различных щелей. Для прямоточного отбора на кожух пробоотборного устройства устанавливается специальная насадка, на наконечник которой надевается концентратор. Выбор метода отбора пробы зависит от конкретной поисковой ситуации. При обследовании больших поверхностей на наличие следов ВВ предпочтительнее использование прямоточного отбора, тогда как при обследовании упаковок, имеющих щели, через которые пары взрывчатого вещества могут проникать наружу, целесообразнее использовать вихревой отбор.

Далее концентратор с накопленной на нем пробой переносится в устройство ввода газоанализатора. При закрытии устройства ввода срабатывает датчик, по сигналу которого происходит импульсный нагрев концентратора, а срабатывающий сразу после этого пневмоклапан открывает поток газаносителя через концентратор. Поток горячего газа-носителя проба снимается с сеток концентратора и поступает в колонку, а затем через нее – в детектор. Сигнал с детектора усиливается и поступает в устройство, где обрабатывается по специальной программе. Управление циклом анализа и обработка результатов анализа осуществляются с помощью встроенной в прибор микро-ЭВМ. В случае обнаружения целевого вещества блок управления выдает сигнал на устройство индикации.

Такая последовательность отбора и анализа пробы требует достаточно большого времени для проведения каждого измерения, однако именно это и обеспечивает большую достоверность обнаружения, исключая ошибки, характерные для детекторов.

Газоанализатор «ЭХО-М» может работать как самостоятельно, так и в комплексе с персональным компьютером. При использовании газоанализатора «Эхо-М» в комплексе с персональным компьютером результаты анализа являются более наглядными, кроме того, пользователю предоставляются широкие возможности обработки полученных результатов (хроматограмм) с использованием индивидуализирующей базы данных по ВВ. Взаимодействие персонального компьютера с газоанализатором обеспечивает специальное программное обеспечение.

Результат анализа представляется прибором в виде хроматограммы, выводимой на экран дисплея. Далее ее можно сохранить в памяти компьютера, сравнить с ранее полученными хроматограммами и распечатать. Программное обеспечение содержит базу данных по основным типам ВВ, подключение которой позволяет автоматически распознавать и отмечать хроматографические пики, соответствующие определенным взрывчатым веществам из базы данных.

8. Приборы поиска пустот и неоднородностей. Георадары

В практике расследования преступлений зачастую встает проблема поиска немагнитных неметаллических предметов, которые могут быть сокрыты в грунте или в тайниках в стенах зданий. Использование принципа радиолокации позволяет обнаруживать объекты, отличающиеся от грунта и материала стен по своим электрическим свойствам. Несмотря на то, что в повседневном представлении радиолокаторы ассоциируются с устройствами, способными обнаруживать в воздухе самолеты на больших дистанциях, радары, хотя и существенно конструктивно измененные, можно применять для зондирования плотных сред, таких как грунт, кирпичная кладка или бетон.

Из-за достаточно сильного рассеивания и поглощения радиоизлучения плотными средами радиус действия таких приборов относительно невелик и составляет от нескольких десятков до нескольких сотен метров. Причем с ростом возможной глубины зондирования существенно ухудшается разрешающая способность. Подобного типа приборы находят широкое применение в науке и технике, в геологии, археологии и строительстве. Наибольший интерес для криминалистики представляют устройства, позволяющие на глубинах до нескольких метров обнаруживать объекты размером несколько десятков сантиметров.

По своим возможностям и конструкции приборы, предназначенные для этих целей, можно подразделить на собственно приборы поиска пустот и неоднородностей и так называемые георадары.

Приборы поиска пустот и неоднородностей представляют собой простые устройства, способные фиксировать частично отраженный от неоднородностей зондируемой укрывающей среды радиосигнал и при помощи простейшей световой и звуковой индикации сообщать оператору о появлении в зоне зондирования этой неоднородности. Развиваемая мощность сигнала, используемая для зондирования, невелика и, соответственно, глубина зондирования

составляет несколько десятков сантиметров. Расположение неоднородностей определяется оператором при перемещении датчика прибора по поверхности обследуемой укрывающей среды. К приборам этих типов относятся устройства «Кайма» и «Жасмин».

Георадары предназначены для обнаружения в грунте, под водой, в насыпных грузах и в других средах различных предметов, в том числе неметаллических, неоднородностей, пустот и т. п. Георадары могут быть использованы при поиске криминальных захоронений и тайников в различных слабопроводящих средах, таких как грунты, водоемы и др. Принцип действия этого класса устройств также основан на радиолокации, однако в отличие от приборов поиска пустот и неоднородностей типа «Кайма» и «Жасмин», они являются значительно более сложными и мощными средствами поисковой техники и позволяют получать визуальную картину структуры укрывающей среды на несравненно больших глубинах зондирования.

Мобильность, сравнительная компактность и возможность проводить неразрушающий мониторинг зондируемой среды с высокой детальностью делают георадар уникальным средством поисковой техники¹. В качестве примера георадара далее рассматриваются приборы серии «ОКО» отечественного производства.

В последнее время разработаны портативные приборы, позволяющие зондировать укрывающую среду при помощи ионизирующего излучения низкой интенсивности, которое способно испытывать частичное отражение на неоднородностях укрывающей среды и может быть детектировано специальными чувствительными детекторами. В качестве источника излучения в таких приборах используются радиоактивные изотопы. Такие источники не нуждаются в обслуживании, но условия их хранения и утилизации требуют особого контроля. В качестве примера приборов на основе ионизирующего излучения можно привести детектор «Рось-4М»² и «ДИП-А01М».

Детекторы пустот и неоднородностей

Детектор пустот и неоднородностей «Кайма»

Прибор «Кайма»³ предназначен для поиска внутренних пустот и неоднородностей в строительных конструкциях из кирпича, бетона при одностороннем доступе к ним.

Принцип действия прибора основан на регистрации частично отраженной от границы раздела двух сред радиоволны, излучаемой передающей антенной, питаемой СВЧ-генератором. В приемном устройстве, состоящем из приемной антенны и усилителя, отраженный сигнал усиливается, обрабатывает-

¹ См.: Вопросы подповерхностной радиолокации: монография / под ред. А. Ю. Гринева. М.: Радиотехника, 2005. 416 с.

² Детектор скрытых пустот «Рось-4М» // Сайт Бюро научно-технической информации «Техника для спецслужб». URL: <http://www.bnti.ru/des.asp?itm=4486&tbl=02.17>.

³ Прибор «Кайма»: техническое описание и инструкция по эксплуатации // АНВЯ 2.068.000 ТО. М.: НИИ СТ МВД СССР, 1988. 18 с.

ся и подается на средства индикации. Иначе говоря, прибор представляет собой портативный радиолокатор небольшого радиуса действия, излучение которого способно проникать в плотные материалы.

Таблица 10

**Основные тактико-технические данные детектора пустот
и неоднородностей «Кайма»**

<i>Минимальный размер обнаруживаемой внутренней полости (см)</i>	<i>Дальность обнаружения (см)</i>		<i>Вероятность обнаружения полости</i>
	<i>минимальная</i>	<i>максимальная</i>	
6,0 x 6,0 x 12,0	3,0	6,0	0,8
6,0 x 6,0 x 25,0	3,0	25,0	0,8

Детектор скрытых пустот «Рось 4М»

Детектор скрытых пустот «Рось 4М»¹ предназначен для обследования скрытых полостей транспортных средств (автомобилей, самолетов, кораблей, лодок, железнодорожных вагонов, контейнеров и т. д.) с целью выявления несанкционированных закладок (оружия, валюты, взрывчатки, наркотических веществ и т. д.) с помощью рентгеновского излучения.

По сравнению с прибором «Кайма» детектор скрытых пустот «Рось 4М» обладает следующими достоинствами:

- дополнительный режим высокой чувствительности;
- монитор режима сканирования;
- возможность доступа в полузакрытые полости;
- большой срок службы без замены изотопа;
- возможность обнаружения радиоактивных материалов;
- уровень излучения на поверхности прибора близок к уровню естественного фона.

Детектор контрабанды «ДИП-А01М»

Детектор предназначен для обнаружения контрабандных предметов (оружие, взрывчатка, наркотики, валюта и т. д.), находящихся за панелями, перегородками или внутри закрытых объемов. «ДИП-А01 М»² используется для обнаружения скрытых вложений внутри полостей различных транспортных средств, контейнеров и прочих объектов.

Принцип действия прибора основан на эффекте обратного рассеяния гамма-излучения. Излучение от источника проникает внутрь исследуемого объекта (через обшивку, упаковку, перегородку и т. п.) и рассеивается. Часть рассеянного излучения регистрируется детектором, установленным в приборе. Интенсивность регистрируемого излучения зависит от наличия рассеивающего объекта и его свойств (средней плотности сканируемого объема). По

¹ Детектор скрытых пустот «Рось-4М» // Сайт Бюро научно-технической информации «Техника для спецслужб». URL: <http://www.bnti.ru/des.asp?itm=4486&tbl=02.17>.

² Детектор контрабанды «ДИП-А01М» // Сайт Бюро научно-технической информации «Техника для спецслужб». URL: <http://www.bnti.ru/des.asp?itm=3993&tbl=02.11.02.02>.

изменению интенсивности зарегистрированного рассеянного излучения, относительные значения которой показываются на дисплее, можно судить об изменении плотности объекта. А изменение плотности в местах, где она должна быть неизменной, говорит о наличии в зоне контроля несанкционированных вложений или тайников.

Георадары

Принцип действия этих приборов основывается на радиолокации. Антенной системой прибора генерируется направленный импульс электромагнитного излучения, который, распространяясь в укрывающей среде, испытывает частичное отражение от находящихся в ней неоднородностей. Отраженное от неоднородностей электромагнитное излучение воспринимается приемной антенной, обрабатывается программно-аппаратными средствами георадара, и на основе полученных данных прибором на мониторе формируется визуальная картина расположения и формы вызвавших отражение сигнала неоднородностей.

Георадары находят достаточно широкое применение в различных отраслях науки и техники и могут быть использованы на глубинах до нескольких сот метров. Однако с ростом глубины зондирования существенно снижается разрешающая способность прибора, обеспечивая обнаружения объектов с размерами не менее нескольких десятков метров. Такие системы применяются для исследований в области геологии. Для целей правоохранительной деятельности могут быть использованы георадары, имеющие разрешение не менее нескольких десятков сантиметров, способные обнаружить, например, зарытые в грунте трупы на глубинах 1,5–3 м. Подобного типа устройства интенсивно разрабатываются и совершенствуются, в том числе и в России, с целью применения в различных отраслях деятельности.

Георадары с высокой разрешающей способностью привлекают внимание возможностью бесконтактно и с высокой производительностью поиска обнаруживать немагнитные мины в грунте, сокрытые на достаточно большой глубине в грунте криминальные трупы и другие объекты, представляющие криминалистический интерес.

Георадар «Око-1»

В состав георадаров серии «Око-1»¹ входят:

- антенный блок с телескопической штангой для его перемещения;
- блок обработки, управления и индикации;
- блок питания;
- соединительные кабели.

Дополнительно георадар «Око-1» может комплектоваться датчиком перемещения и измерителем пути.

Антенный блок (АБ), включает в свой состав приемо-передающие антенны, передающие и приемные устройства и системы обработки информации.

¹ Георадары «ОКО» // Сайт Бюро научно-технической информации. URL: <http://www.bnti.ru/des.asp?itm=1591&tbl=02.17>.

Тип антенного блока определяет глубину зондирования и разрешающую способность георадара (см. таблицу 11). Георадар может комплектоваться несколькими антенными блоками для выполнения разных задач. Прибор комплектуется телескопической штангой, служащей для перемещения георадара при его использования.

Для соединения части блоков в георадарах «Око-М1» и «Око-М1Д» применяются пластиковые волоконно-оптические кабели, что позволяет получить радиолокационный сигнал высокого качества.

В качестве основы блока обработки, управления и индикации используются ноутбуки различных типов или карманные компьютеры с операционной системой Windows. Применение карманного компьютера позволяет уменьшить массу, габариты и стоимость комплекта георадара. Использование в карманном компьютере экрана с отражающей технологией обеспечивает высококонтрастное изображение в условиях яркого солнечного освещения.

Поставляемое с георадаром программное обеспечение позволяет использовать разнообразные методы математической обработки и разные формы визуализации георадиолокационной информации. Возможно применение различных типов фильтрации и спектрального анализа.

Возможность изменения частоты используемого для работы прибора электромагнитного сигнала позволяет варьировать глубины зондирования, хотя, как указывалось выше, с ростом возможной глубины обследования существенно понижается разрешающая способность. Блочная модульная компоновка прибора позволяет комплектовать георадар «Око-1» теми блоками, которые оптимальны для решения выполняемых им задач, что существенно снижает стоимость рабочего комплекта.

Таблица 11

Основные тактико-технические данные георадара серии «Око-1»

<i>Модификация георадара</i>	<i>Антенные блоки</i>	<i>Характеристики георадара</i>				
		<i>Центральная частота, МГц</i>	<i>Глубина зондирования, м</i>	<i>Разрешающая способность, м</i>	<i>Масса комплекта / АБ, кг</i>	<i>Потребляемая мощность, Вт</i>
«Око-М1Д»	АБД-25	25	20–30	2,0	12,0 / 6,0	8,0
	АБД-50	50	15–20	1,0	11,0 / 5,0	8,0
	АБД-100	100	10–15	0,5	10,0 / 4,0	8,0
«Око-М1»	АБ-150	150	6–12	0,35	20,0 / 15	7,0
	АБ-250	250	4–8	0,25	14,0 / 8,0	7,0
	АБ-400	400	2,0–5,0	0,15	8,5 / 2,5	6,0
«Око-М»	АБ-500	500	1,5–4,0	0,12	5,5 / 1,55	5,0
	АБ-700	700	1,0–3,0	0,1	4,5 / 1,25	5,0
	АБ-1200	1 200	0,3–0,8	0,05	3,75 / 0,5	5,0

Георадар «Око-2»

Комплект георадара «Око-2»¹ включает в себя базовый комплект и антенные блоки, которые выбираются в зависимости от поставленной задачи. Антенные блоки являются сменными. При использовании антенного блока с меньшей частотой появляется возможность увеличения глубины исследования, однако если необходима высокая детальность обследования на меньшей глубине, следует использовать высокочастотные антенные блоки. Оптимальным является комбинирование антенных блоков разной частоты. В георадаре «ОКО-2» применяются экранированные и неэкранированные антенные блоки.

Минимальный комплект георадара включает в себя базовый комплект и один из антенных блоков. Базовый комплект георадара «ОКО-2» включает набор оборудования, комплектующих и программного обеспечения, обеспечивающий работу георадара с антенным блоком.

В георадаре «ОКО-2» используются базовые комплекты двух типов:

- базовый комплект с блоком управления (БУ);
- базовый комплект с блоком управления и обработки (БУО).

Базовый комплект с БУ предназначен для работы с ноутбуком.

Блок управления обеспечивает управление всеми режимами работы георадара, производит первичную обработку полученных данных и преобразует сигналы, полученные от антенного блока, в стандартные сигналы для ноутбука (Ethernet, USB). В БУ встроен преобразователь напряжения, предназначенный для питания ноутбука, который обеспечивает выходное напряжение в диапазоне 15...22 В. Мощность преобразователя – 60 Вт. К БУ предусмотрено подключение внешней управляющей клавиатуры в качестве дополнительной опции.

Базовый комплект с БУО предназначен для работы в неблагоприятных климатических условиях, при этом антенный блок подключается к БУО напрямую.

Блок управления и обработки предназначен для управления всеми режимами работы георадара, вывода георадиолокационных профилей на экран, записи их на флеш-диск, первичной обработки полученного материала и обмена данными с компьютером по интерфейсу Ethernet. БУО работает с антенными блоками напрямую и, как указывалось выше, ноутбук и блок управления при этом не требуются. БУО создан специально для работы в неблагоприятных условиях (дождь, мороз) и выпускаются во всеклиматическом исполнении (работоспособность гарантируется в диапазоне температур – 20...+50 °С).

Вывод данных производится на цветной ЖК-индикатор повышенной контрастности размером 6,5" с разрешением 640 x 480 точек. Полученные данные записываются на встроенный флеш-диск емкостью 256 Мб. Управление

¹ Георадары «ОКО-2» // Сайт Бюро научно-технической информации «Техника для спецслужб». URL: <http://www.bnti.ru/des.asp?itm=4456&tbl=02.17>.

БУО максимально упрощено и осуществляется с помощью влагозащищенных кнопок, расположенных на лицевой панели.

Антенные блоки (АБ) георадара «ОКО-2» – сменные, состоят из приемного и передающего блоков. Антенные блоки делятся на два класса – с оптической развязкой по сигнальным и информационным цепям и без оптической развязки. В антенных блоках с оптической развязкой приемный и передающий блоки питаются от отдельных блоков питания, а для передачи сигнала от приемного блока к передающему используется оптический кабель. В антенных блоках без оптической развязки питание подается по интерфейсному кабелю от блока управления. Все антенные блоки выпускаются в пылевлагозащищенном исполнении. Потребляемая мощность – около 7–8 Вт.

Антенные блоки георадара «Око-2» имеют встроенный микропроцессор, позволяющий повысить надежность обнаружения объектов и облегчающий настройку прибора.

Микропроцессор антенного блока производит предварительную обработку полученных данных – их накопление и фильтрацию, после чего обработанные данные передаются в блок управления. При присоединении к георадару любого антенного блока происходит его автоматическая идентификация и подключение к радару. Оператору не приходится самому определять тип антенного блока и вручную устанавливать его параметры. Как и в георадаре «Око-1», для систем «Око-2» возможно применение достаточно широкого спектра антенных блоков, позволяющих гибко варьировать параметры георадара. Антенные блоки АБ-1700 и АБ-1200 работают со встроенными датчиками перемещения, антенные блоки АБ-1700У и АБ-1200У сконструированы со съемной монолыжей, что дает возможность работать как со встроенным, так и с внешним датчиком перемещения.

Часть поставляемых антенных блоков георадара «ОКО-2» являются экранированными, что позволяет уменьшить паразитные отражения из верхней полусферы (столбы, ЛЭП, автомобили, строения и т. п.).

Электропитание БУО производится от внешних блоков питания на основе никель-металлгидридных аккумуляторов различной емкости.

Блок питания БП 9/12 с никель-металлогидридной аккумуляторной батареей напряжением 12 В и емкостью 9 Ач служит для питания БУ и ноутбука (или блока обработки) георадара.

Блоки питания БП 2/12 и БП 3,8/12 предназначены для питания антенных блоков.

Блок питания БП 4,5/12 напряжением 12 В и емкостью 4,5 Ач служит для питания БУО.

Батареи рассчитаны не менее чем на 500 циклов разрядки/зарядки. Степень разряженности аккумуляторных батарей георадара контролируется с помощью световой и звуковой индикации. Конструкция блоков питания в пылевлагозащищенном исполнении обеспечивает безопасную эффективную работу георадара в любом положении.

Аккумуляторные блоки питания заряжаются от микроконтроллерных автоматических зарядных устройств. Зарядные устройства имеют защиту от переплюсовки. Заряд контролируется по параметрам аккумулятора и по таймеру. Имеется функция разряда для тренировки аккумуляторов. Процесс заряда индицируется встроенными светодиодами.

Все антенные блоки георадара «ОКО-2» могут работать с тремя типами датчиков перемещения (колесо, катушка, автомобильный датчик), что повышает производительность георадара и позволяет точно привязать результаты измерений к местности. Накапливаемые системой данные от датчиков перемещения позволяют строить трехмерные георадарные изображения. Программное обеспечение прибора поддерживает также работу георадара со стандартными GPS-приемниками.

Датчик перемещения подключается непосредственно к антенному блоку.

В георадаре «ОКО-2» существует режим энергосбережения. В случае отсутствия активной работы радара антенный блок автоматически переходит в энергосберегающий, «дежурный», режим. По своим техническим характеристикам георадары «ОКО-2» находятся на уровне георадаров ведущих мировых производителей, а по некоторым из них превосходят зарубежные аналоги.

Радиомодем георадара позволяет передавать данные зондирования на расстояние до 100 м со скоростью 10 Мбит/с. Обработанные георадаром данные выводятся в различных форматах, таких как SEG-Y, CSV, HTML, EXCEL, поддерживаемых стандартными программными пакетами («MATLAB», «AUTOCAD» и др.).

Специально для работы в неблагоприятных условиях (дождь, мороз, яркое солнце и т. п.) разработан специализированный микропроцессорный блок обработки во всеклиматическом исполнении, который позволяет работать при температуре от -20° до $+50^{\circ}$ °C и антенный блок АБДЛ «Тритон» (гибкая антенна), позволяющий производить изыскания в тундре, лесу, на воде и под водой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сотрудникам правоохранительных органов, применяющим поисковую технику в своей деятельности, необходимо иметь представление об основных элементах и принципах, возможностях и ограничениях различного рода устройств, проблемах применения. В то же время значительное количество сотрудников правоохранительных органов имеют гуманитарное образование и испытывают сложности в понимании естественно-научных основ функционирования поисковой техники.

Каждое техническое средство поисковой техники, применяемое в деятельности органов внутренних дел, имеет свое назначение, возможности и особенности применения. Овладение сотрудниками органов внутренних дел основами знаний об особенностях применения поисковой техники позволит поднять эффективность задействования сил, средств и методов правоохранительных органов по противодействию преступности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Аксенов В. А.* Обнаружение взрывчатых веществ с использованием аппаратуры газового анализа: учеб. пособие / В. А. Аксенов, А. В. Кихтенко, В. С. Ковригина; под ред. В. А. Химичева. – Новосибирск: Изд-во Сибирского филиала ГУ НПО «Специальная техника и связь», 2001. – 107 с.
2. *Арбузов С. О.* Магниточувствительные поисковые приборы / С. О. Арбузов // Специальная техника. – 2000. – № 6. – С. 39–45.
3. *Баранов Ю. Н.* Криминалистическая техника: учебник / Ю. Н. Баранов, Т. В. Попова. – Челябинск: ЧЮИ МВД России, 2009. – 354 с.
4. Большая советская энциклопедия. – Москва: Научное издательство «Большая Российская энциклопедия», 2002. – 3 CD-ROM.
5. Вопросы подповерхностной радиолокации: монография / под ред. А. Ю. Гринева. – Москва: Радиотехника, 2005. – 416 с.
6. *Доля Е. А.* Формирование доказательств на основе результатов оперативно-розыскной деятельности: монография / Е. А. Доля. – Москва: Проспект, 2009.
7. *Ковалев А. В.* Поисковые технические средства на основе методов интроскопии. Рентгеновские системы / А. В. Ковалев // Специальная техника. – 1999. – № 5. – Ч. 1. – С. 24–27.
8. *Ковалев А. В.* Поисковые технические средства на основе методов интроскопии. Рентгеновские системы / А. В. Ковалев // Специальная техника. – 1999. – № 6. – Ч. 2. – С. 32–38.
9. *Ковалев А. В.* Поисковые технические средства на основе методов интроскопии. Рентгеновские системы / А. В. Ковалев // Специальная техника. – 2000. – № 1. – Ч. 3. – С. 22–30.
10. *Леонидов В.* Чуткие «ищейки» / В. Леонидов // Мир оружия. – 2006. – № 4. – С. 14–18.
11. *Мусеибов А. Г.* Правила применения цифровой аппаратуры и компьютерной техники при производстве следственных действий (материал подготовлен для системы «КонсультантПлюс») / А. Г. Мусеибов.
12. *Петренко Е. С.* Некоторые особенности поиска взрывчатых веществ и взрывоопасных предметов с помощью собак, газоаналитических приборов и химических экспресс-тестов / Е. С. Петренко // Специальная техника. – 2003. – № 3. – С. 24–28.
13. *Петров С. И.* К оценке возможности обнаружения взрывчатых веществ и устройств, содержащих их / С. И. Петров // Специальная техника. – 2001. – № 4. – С. 17–21.
14. Приказ МВД РФ, ФСБ, ФСО, ФТС, СВР, ФСИН, ФСКН, Минобороны России от 17 апреля 2007 г. № 368/185/164/481/32/184/97/147 «Об утверждении Инструкции о порядке представления результатов ОРД дознавателю, органу дознания, следователю, прокурору или в суд» // Российская газета. – 2007. – 16 мая.

15. Санков О. В. Принципы обнаружения скрытых ферромагнитных объектов при помощи магнитометров / О. В. Санков // Актуальные проблемы информационной безопасности. – 2000. – № 3. – С. 3–7.
16. Селективные металлодетекторы «Стерх» модели 7230 и «Стерх Мастер 7231»: проспект Транснациональной промышленно-финансовой группы «Точность» ЗАО «Арли Спецтехника». – Москва, 2010. – С. 18.
17. Сергеев А. С. Средства определения наркотических и сильнодействующих веществ во внелабораторных условиях / А. С. Сергеев, Е. С. Петренко // Специальная техника. – 2010. – № 6. – С. 35–38.
18. Симонов Е. А. Средства экспресс-обнаружения наркотиков / Е. А. Симонов, В. И. Сорокин, А. В. Ковалев // Специальная техника. – 2007. – № 4. – С. 25–30.
19. Симонов Е. А. Технические средства обнаружения наркотиков / Е. А. Симонов, В. И. Сорокин // Специальная техника. – 2010. – № 1. – С. 24–28.
20. Справочная книга криминалиста: справочник / под ред. Н. А. Селиванова. – Москва: Норма, 2001.

Интернет-ресурсы

1. Арочный металлоискатель «GARRETT Magnascanner CS-5000j» // Сайт фирмы «Bellum». – URL: http://www.bellum.ru/catalog/metal_wakthrough/C10004001.
2. Арочный металлоискатель «GARRETT Magnascanner PD-6500i» // Сайт фирмы «Bellum». – URL: http://www.bellum.ru/catalog/metal_wakthrough/C10004002.
3. Аэрозоль для обнаружения гашиша и марихуаны «CANNABISPRAY» // Сайт Бюро научно-технической информации. – URL: <http://www.bnti.ru/des.asp?itm=910&tbl=02.09.13>.
4. Георадары «ОКО» // Сайт Бюро научно-технической информации «Техника для спецслужб». – URL: <http://www.bnti.ru/des.asp?itm=1591&tbl=02.17>.
5. Георадары «ОКО-2» // Сайт Бюро научно-технической информации «Техника для спецслужб». – URL: <http://www.bnti.ru/des.asp?itm=4456&tbl=02.17>.
6. Детектор «САПСАН-1» // Сайт Компании ООО «ТАСК-Т». – URL: <http://taskt.ru/catalog/antiterrorist-equipment/200/809>.
7. Детектор SABRE 4000 // Сайт Компании ООО «ТАСК-Т». – URL: <http://taskt.ru/catalog/antiterrorist-equipment/200/806>.
8. Детектор контрабанды «ДИП-A01M» // Сайт Бюро научно-технической информации «Техника для спецслужб». – URL: <http://www.bnti.ru/des.asp?itm=3993&tbl=02.11.02.02>.
9. Детектор скрытых пустот «Рось-4М» // Сайт Бюро научно-технической информации «Техника для спецслужб». – URL: <http://www.bnti.ru/des.asp?itm=4486&tbl=02.17>.

10. Металлодетектор АКА-7202М: руководство по эксплуатации // Сайт ООО Фирма «АКА». – URL: <http://www.aka.2000.ru>.
11. Портативный ультрафиолетовый осветитель «Гриф-2м» // Сайт Компании ООО «ТАСК-Т». – URL: <http://taskt.ru/catalog/criminalisticheskoe-oborudovanie/209/861>.
12. Портативный ультрафиолетовый осветитель «Гриф-2м» // Сайт ООО «ТАСК-Т». – URL: http://www.tasc-t.ru/index.php?aux_page=aux2.
13. Прибор «Кайма»: техническое описание и инструкция по эксплуатации // АНВЯ 2.068.000 ТО. – Москва: НИИ СТ МВД СССР, 1988. – 18 с.
14. «Сигнум SFT» 7272 / 7272М // Сайт ООО фирма «АКА». – URL: <http://www.aka.2000.ru/7272.htm>.
15. Сканирующий портал досмотра человека «Rapiscan Secure 1000 Single Pose» // Сайт Компании ООО «ТАСК-Т». – URL: <http://taskt.ru/catalog/scan-portals/802>.
16. Тест для определения наркотических веществ «СИГМА» // Сайт Бюро научно-технической информации. – URL: <http://www.bnti.ru/des.asp?itm=5148&tbl=02.09.13>.
17. Тестовый комплект для обнаружения кокаина и крэка «СОСА-TEST» // Сайт Бюро научно-технической информации. – URL: <http://www.bnti.ru/des.asp?itm=908&tbl=02.09.13>.
18. Ультрафиолетовый осветитель «НОВО-УФ-365» // Сайт Бюро научно-технической информации «Техника для спецслужб». – URL: <http://www.bnti.ru/des.asp?itm=2729&tbl=01.09>.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. Основания и порядок применения поисковой техники в правоохранительной деятельности	4
2. Основные характеристики поисковой техники	6
3. Щупы, ручные буры, кошки и тралы	10
4. Металлоискатели	11
5. Ультрафиолетовые осветители	25
6. Рентгеновские установки	29
7. Средства обнаружения взрывчатых, наркотических и психотропных веществ	44
8. Приборы поиска пустот и неоднородностей. Георадары	55
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	63
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	64

ХОДАСЕВИЧ Олег Николаевич
РУДАКОВ Борис Викторович
СУЗДАЛЕВ Евгений Александрович

ПОИСКОВАЯ ТЕХНИКА, ИСПОЛЬЗУЕМАЯ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНОВ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ

Учебно-практическое пособие

Редактура *О. Б. Сысоевой*
Компьютерная верстка *А. Г. Шабалдиной*

Подписано в печать 19.07.2018. Формат 60х84 1/16
Печать трафаретная. Бумага офисная
Усл. печ. л. 4,0. Уч.-изд. л. 4,0
Тираж 69 экз. Заказ № 56

Типография научно-исследовательского
и редакционно-издательского отдела
Уральского юридического института МВД России

620057, Екатеринбург, ул. Корепина, 66