

Составители:

В. Ушаков, М. Юдин

Технические средства обеспечения транспортной безопасности

Детекторы паров и следов
взрывчатых
и наркотических веществ

Владимир Ушаков

**Технические средства
обеспечения транспортной
безопасности. Детекторы
паров и следов взрывчатых
и наркотических веществ**

«Издательские решения»

Ушаков В. И.

Технические средства обеспечения транспортной безопасности. Детекторы паров и следов взрывчатых и наркотических веществ / В. И. Ушаков — «Издательские решения»,

ISBN 978-5-44-857986-8

Материал подготовлен для специалистов в области обеспечения транспортной безопасности. Представлены ионно-дрейфовый детектор «КЕРБЕР» и обнаружитель паров и следов взрывчатых веществ «М-ИОН».

ISBN 978-5-44-857986-8

© Ушаков В. И.
© Издательские решения

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	6
1. ИОННО-ДРЕЙФОВЫЙ ДЕТЕКТОР «КЕРБЕР»	7
1.1. Эксплуатационные характеристики	7
1.1.1. Перечень обнаруживаемых веществ	7
1.1.2. Технические характеристики	10
1.1.3. Условия эксплуатации	10
1.2. СОСТАВ КОМПЛЕКТА ИЗДЕЛИЯ	11
1.3. ПРИНЦИП РАБОТЫ	12
1.3.1. Метод анализа	12
1.3.2. Отбор паров	13
1.3.3. Отбор частиц с пробоотборной салфетки	14
1.4. ОБЩИЙ ВИД И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИДД «КЕРБЕР»	15
1.4.1. Общий вид детектора	15
1.4.2. Элементы управления и индикации	15
1.4.3. Разъёмы внешних устройств	15
1.4.4. Маркирование и пломбирование	16
1.5. Использование по назначению	18
1.5.1. Меры предосторожности и эксплуатационные ограничения	18
1.5.2. Меры электрической безопасности	18
1.5.3. Порядок осмотра и проверки готовности ИДД «КЕРБЕР»	19
1.5.4. Действия в экстремальных условиях	19
1.6. РАБОТА С ИДД «КЕРБЕР»	20
1.6.1. Подготовка к работе	20
Конец ознакомительного фрагмента.	21

Технические средства обеспечения транспортной безопасности Детекторы паров и следов взрывчатых и наркотических веществ

Составитель Владимир Игоревич Ушаков

Составитель Максим Сергеевич Юдин

ISBN 978-5-4485-7986-8

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

ВВЕДЕНИЕ

Детекторы паров и следов взрывчатых веществ позволяют находить и распознавать большое количество различных взрывчатых веществ, в том числе и смесевых. При этом время анализа веществ крайне малое, в среднем на обнаружение взрывчатого вещества уходит не более 3 секунд. При этом во всех приборах заложена способность к распознаванию (идентификации) взрывчатки.

Сферы применения детекторов взрывчатых веществ:

- Аэропорты, морские порты и прочие перевозчики
- Таможенные и пограничные терминалы
- Военные объекты
- Посольства
- Государственные учреждения
- Ядерные объекты
- Склады горючего
- Коммунальные объекты
- Тюрьмы
- Мероприятия повышенного риска
- Производственные предприятия
- Служебные и жилые помещения
- Обследование почтовой корреспонденции, различных упаковок и грузов, а также

физических лиц.

Существуют два основных способа детектирования взрывчатых веществ. Первый – это забор паров воздуха вблизи исследуемых объектов или людей, второй – это забор следов веществ с поверхности исследуемых объектов или одежды, кожи пальцев рук физического лица с помощью салфетки и последующего анализа этой салфетки.

В досмотровых зонах московского метрополитена при проведении мероприятий по дополнительному или повторному досмотру применяются детекторы отечественного производства (в соответствии с требованиями 16-ФЗ «О транспортной безопасности»):

- ионно-дрейфовый детектор (ИДД) «КЕРБЕР»,
- детектор паров и следов взрывчатых веществ «М-Ион».

1. ИОННО-ДРЕЙФОВЫЙ ДЕТЕКТОР «КЕРБЕР»

1.1. Эксплуатационные характеристики

Детектор выпускается в виде портативного переносного моноблока в пылевлагозащищенном исполнении.

Питание детектора осуществляется от встроенной аккумуляторной батареи постоянного тока 12 В и/или от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой (50 $\pm$ 1) Гц через адаптер.

Зарядка встроенной аккумуляторной батареи и дополнительной аккумуляторной батареи осуществляется через адаптер или с использованием зарядного устройства от сети переменного тока 220 В.

1.1.1. Перечень обнаруживаемых веществ

№ п/п	Полное наименование	Поляр- ности	Маркер	Хим. формула
Перечень взрывчатых веществ, обнаруживаемых детектором:				
1	Аммиачная селитра (нитрат аммония)	—	NIT	NH_4NO_3
2	Динитротолуол	—	DNT	$\text{C}_6\text{H}_3\text{CH}_3(\text{NO}_2)_2$
3	Тринитротолуол	—	TNT	$\text{C}_6\text{H}_2\text{CH}_3(\text{NO}_2)_3$
4	Тринитрорезорцин	—	TNR	$\text{C}_6\text{H}(\text{NO}_2)_3(\text{OH})_2$
5	Тринитрофенол (пикриновая кислота)	—	TNPH	$\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{OH}$
6	Динитронафталин	—	DNN	$\text{C}_{10}\text{H}_6(\text{NO}_2)_2$
7	Диметилдинитробутан	—	DMNB	$\text{CH}_3(\text{NO}_2\text{CCH}_3)_2$
8	Этиленгликольдинитрат	—	EGDN	$\text{C}_2\text{H}_4(\text{ONO}_2)_2$
9	Нитроглицерин	—	NG	$\text{CHONO}_2(\text{CH}_2\text{ONO}_2)_2$
10	ТЭН, Пентаэритриттетранитрат	—	PETN	$(\text{CH}_2\text{ONO}_2)_4\text{C}$
11	Гексоген	—	RDX	$(\text{CH}_2)_3\text{N}_3(\text{NO}_2)_3$
12	Октоген	—	HMX	$(\text{CH}_2)_4\text{N}_4(\text{NO}_2)_4$
13	Тетрил	—	TETR	$(\text{NO}_2)_3\text{C}_6\text{H}_2\text{N}(\text{NO}_2)\text{CH}_3$
14	Тетразол	—	TZ	CH_2N_4
15	Бензофуроксан	—	BF	$\text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2\text{N}_2$
16	Триперекись ацетона	+	TATP	$(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2)_3$
17	Гексаметилентриперокси д- диамин	+	HMTD	$\text{N}(\text{CH}_2\text{OOCH}_2)_3\text{N}$
18	ПВВ на основе гексогена (гексоген + пластификатор)	—	RDX	Преобл. $(\text{CH}_2)_3\text{N}_3(\text{NO}_2)_3$
19	ПВВ на основе октогена (октоген + пластификатор)	—	HMX	Преобл. $(\text{CH}_2)_4\text{N}_4(\text{NO}_2)_4$
20	Октол (октоген + тротил)	—	HMX, TNT	Смесь
21	Семтекс (Гексоген+ТЭН+ пластификатор)	—	RDX, PETN	Смесь

22	Аммонит, аммонал	—	TNT, NIT, (RDX)	Смесь
Перечень наркотических средств, обнаруживаемых детектором:				
1	Амфетамин	+	AMP	C ₉ H ₁₃ N
2	Метамфетамин	+	MET	C ₁₀ H ₁₅ N
3	Кокаин	+	COCB, COCS	C ₁₇ H ₂₁ NO ₄
4	Героин	+	HER	C ₂₁ H ₂₃ NO ₅
5	Тетрагидроканнабинол (гашиш, марихуана)	+	THC	C ₂₁ H ₃₀ O ₂
6	Метилендиоксиамфетамин	+	MDA	C ₁₀ H ₁₃ NO ₂
7	Метилендиоксиметамфетамин («Экстази»)	+	MDMA	C ₁₁ H ₁₅ NO ₂
8	Фенобарбитал	—	PHNB	C ₁₂ H ₁₂ N ₂ O ₃
9	Морфин	+	MORP	C ₁₇ H ₁₉ NO ₃
10	Кодеин	+	CODN	C ₁₈ H ₂₁ NO ₃

ИДД «КЕРБЕР» настраивается на предприятии-изготовителе для детектирования специфицированной группы веществ. Дополнительные вещества могут быть добавлены предприятием-изготовителем. Для получения детальной информации необходимо связаться с представителем предприятия-изготовителя.

1.1.2. Технические характеристики

Характеристика	Значение
Габаритные размеры детектора, мм	110x162x410
Масса с аккумуляторной батареей, кг	3,7
Диапазон измерения приведенной подвижности анализируемых ионов, $\text{см}^2 \text{В}^{-1} \text{с}^{-1}$	0,5 – 3,0
Диапазон детектирования малолетучих органических веществ по 2,4,6-тринитротолуолу (ТНТ), г,	от $1,0 \times 10^{-10}$ до $2,0 \times 10^{-7}$
Предел обнаружения малолетучих органических веществ по 2,4,6-тринитротолуолу (ТНТ):	
- по твердым частицам, г, не более	$1,0 \times 10^{-10}$
- по парам, г/см ³ , не более	$5,0 \times 10^{-13}$
Время установления рабочего режима, мин, не более	20
Время измерения, с, не более	10
Время смены типа анализируемых ионов (отрицательных или положительных), мин	1 – 2
Вероятность ложного срабатывания, %, не более	1
Время непрерывной автономной работы со штатной аккумуляторной батареей, час, не менее	4
Время очистки детектора при загрязнении целевыми веществами в пределах диапазона детектирования, мин, не более	3
Время наработки на отказ Т, ч, не менее	2000
Срок службы аккумуляторной батареи и зарядного устройства, ч, не менее	200
Число циклов зарядки аккумуляторной батареи, не менее	100

Требования по надежности к детектору соответствуют ГОСТ 27883.

Детектор обслуживается одним человеком и предназначен для работы как в полевых условиях (непосредственно на месте контроля), так и в условиях стационарных и передвижных специализированных лабораторий.

1.1.3. Условия эксплуатации

- температура окружающего воздуха от -10 до +50°C;
- относительная влажность до 95%,
- атмосферное давление от 84 до 107 кПа (от 630 до 800 мм. рт. ст.).

Потребляемая мощность не более 60 ВА. По климатическому исполнению детектор относится к группе СЗ по ГОСТ Р 52931. Степень защиты оболочки IP2X по ГОСТ 14254.

1.2. СОСТАВ КОМПЛЕКТА ИЗДЕЛИЯ

В комплект поставки ИДД «КЕРБЕР» входят изделия и документы, представленные на рисунке 1.



Рисунок 1. Комплект поставки ИДД «Кербер»

В стандартную комплектацию входит сумка-чехол, ионно-дрейфовый детектор «КЕРБЕР» (моноблок), USB флэш-накопитель, блок питания и зарядки аккумуляторных батарей, сетевой кабель, молекулярные сита (фильтр-осушитель), салфетки для отбора проб, новокаин (применяется в качестве калибранта для режима детектирования положительных ионов), эксплуатационная документация.

В расширенную комплектацию ИДД «КЕРБЕР», а также и в базовую комплектацию ИДД «КЕРБЕР-Т» входят зарядное устройство для аккумуляторных батарей и дополнительная аккумуляторная батарея.

Схема укладки ИДД «Кербер» в транспортную тару представлена на рис. 2.



Рисунок 2. Схема укладки

1.3. ПРИНЦИП РАБОТЫ

1.3.1. Метод анализа

ИДД «КЕРБЕР» работает по методу спектрометрии ионной подвижности (СИП). Метод СИП (рис. 3) основан на разделении ионов веществ по их подвижности во время движения в дрейфовой камере в постоянном электрическом поле.

Детектор, работающий в режиме поиска целевых веществ, непрерывно забирает воздух, окружающий inspected объект, со скоростью 5—10 см³/с. Забранный воздух, содержащий молекулы целевых веществ, попадает в источник ионизации на основе импульсного коронного разряда, где молекулы частично ионизируются.

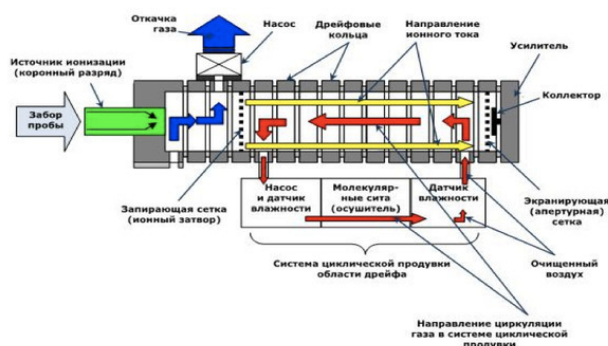


Рисунок 3. Метод СИП

Процесс ионизации молекул исследуемого вещества происходит в несколько этапов. При работе прибора в разрядной камере образуются положительно и отрицательно заряженные ионы окружающего воздуха (реактант-ионы), концентрация которых существенно превышает концентрацию детектируемых веществ. При попадании в прибор целевых веществ реактант-ионы передают их молекулам заряд по механизму химической ионизации при атмосферном давлении.

Неионизированные молекулы целевых веществ и воздуха удаляются из системы, а полученные ионы удерживаются в камере ионизации с помощью ионного затвора. Через определенные промежутки времени ионный затвор открывается, и порция ионов попадает в камеру дрейфа с градиентом электрического поля E (В/см).

Ионизированные молекулы разных веществ имеют разную скорость движения в дрейфовой камере v_d в зависимости от их заряда, массы и размера. Ионы с небольшой массой приходят раньше, ионы с большой массой двигаются медленнее и прибывают к коллектору позже. Молекулярные ионы разных соединений отличаются временем прибытия к коллектору, что позволяет определить их природу.

Это время пропорционально длине дрейфовой камеры L (см) и обратно пропорционально градиенту электрического поля E :

$$t_d = (1/K) (L/E)$$

где K – коэффициент подвижности, имеющий размерность см²В⁻¹с⁻¹.

Это соотношение носит статистический характер, т.е. верно только для скопления ионов, но не для индивидуальных ионов.

Ионная подвижность зависит от температуры и давления. Для того, чтобы можно было сравнивать значения ионной подвижности, полученные в разных условиях, значения K приводят к нормальным условиям:

$$K_0 = K (P/760) (273/T)$$

где T – температура (Кельвин) и P – давление (мм рт. ст.) в газовой атмосфере, в которой движутся ионы. K_0 называется приведенной подвижностью (или приведенным коэффициентом подвижности).

Разделенные ионы попадают на коллектор ионного тока, сигналы с которого поступают на специальную систему усиления и обработки.

Рабочая частота ионного источника — 10 Гц, то есть каждую секунду система генерирует 10 спектров. Результаты непрерывно усредняются. При этом устраняются статистические выбросы, связанные со случайными флуктуациями состава газового потока и электрическими шумами. Результаты усреднения дополнительно сглаживаются и могут быть представлены в виде «спектра» ионной подвижности (ионограммы) (рис.4). На этой кривой зависимости ионного тока от времени дрейфа имеются пики, соответствующие ионам с разной подвижностью.

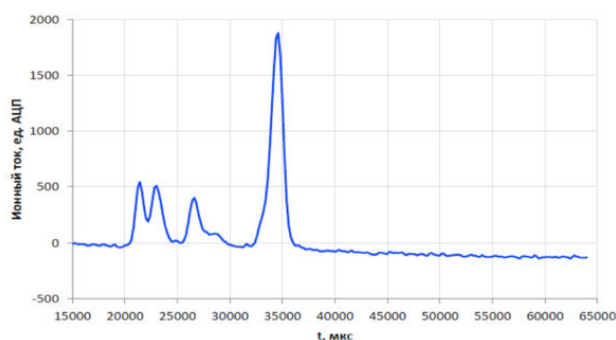


Рисунок 4. Спектр ионной подвижности

Программное обеспечение детектора позволяет анализировать полученный спектр на предмет наличия пиков, по математическому ожиданию и дисперсии времени дрейфа соответствующих целевым веществам, занесённым в базу данных.

Если целевое органическое соединение найдено, и его пик превышает установленный порог срабатывания, детектор производит сигнал тревоги, мигает красный сигнальный светодиод, на дисплее высвечивается надпись «Тревога» и маркер (код) обнаруженного вещества.

ИДД «КЕРБЕР» имеет комбинированный пробозаборник, позволяющий осуществлять как забор воздуха с содержащимися в нем парами и взвешенными частицами веществ, так и забор частиц, собранных на специальной пробоотборной салфетке.

1.3.2. Отбор паров

При работе в режиме детектирования паров или взвешенных в воздухе частиц целевых веществ, входной канал, по которому подаётся проба в источник ионизации, связан непо-

средственно с воздухозаборным отверстием на носике прибора (рис. 5). Таким образом, анализируемая проба представляет собой окружающий воздух и содержащиеся в нем примеси.



Рисунок 5. Отбор паров

1.3.3. Отбор частиц с пробоотборной салфетки

При работе детектора в режиме детектирования частиц (рис. 6) на салфетке входной канал источника ионизации ограничен отверстием в нагревателе, в который помещается салфетка. Салфетка, представляющая собой прямоугольник из алюминиевой фольги толщиной 9—15 мкм (ГОСТ 745—2003), имеет высокий коэффициент теплопроводности и, будучи помещенной в нагреватель с температурой около 200°C, быстро (порядка 1—3 сек) нагревается.



Рисунок 6. Отбор частиц

Содержащиеся на ней частицы малолетучих органических веществ начинают испаряться и попадают во входной канал детектора.

1.4. ОБЩИЙ ВИД И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИДД «КЕРБЕР»

1.4.1. Общий вид детектора

Общий вид детектора представлен на рис. 7.

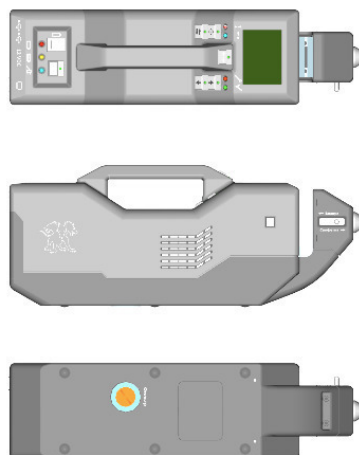


Рисунок 7. Общий вид

1.4.2. Элементы управления и индикации

Элементы управления и индикации ионно-дрейфового детектора «Кербер» представлены на рис.8.

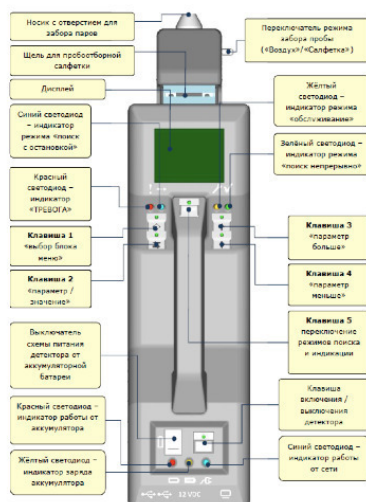


Рисунок 8. Элементы управления и индикации

1.4.3. Разъёмы внешних устройств

Разъёмы для подключения внешних устройств представлены на рис. 9.

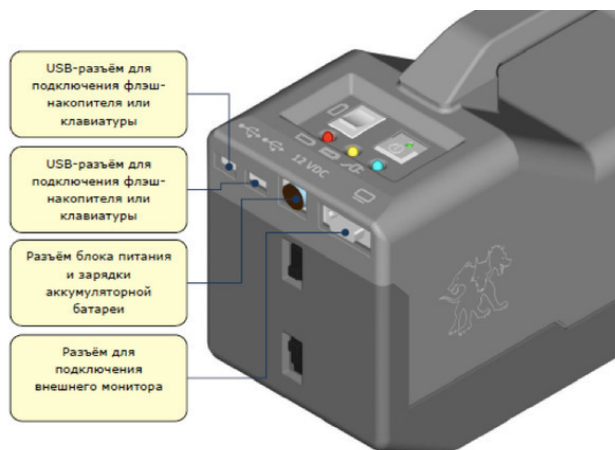


Рисунок 9. Разъемы внешних устройств

1.4.4. Маркирование и пломбирование

На каждый ИДД «КЕРБЕР» нанесена маркировка с указанием наименования, порядкового номера по системе нумерации предприятия-изготовителя, год изготовления (рис. 10).



Рисунок 10. Маркировка

Моноблок ИДД КЕРБЕР пломбируется предприятием-изготовителем с использованием гарантийных наклеек, размещённых в местах сочленения деталей корпуса (рис. 11).





Рисунок 11. Пломбирование

1.5. Использование по назначению

1.5.1. Меры предосторожности и эксплуатационные ограничения

Для обеспечения безопасности персонала и оптимального использования детектора всегда должны соблюдаться следующие меры предосторожности:



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ! Оператор должен быть ознакомлен с внутренней инструкцией предприятия - пользователя о действиях в случае опасности (действующими служебными инструкциями по безопасности при обращении с взрывчатыми, наркотическими и токсичными веществами).



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ! Не производить технического обслуживания или ремонт оборудования без авторизации предприятия-изготовителя, так как это может привести к поломке системы или причинить ей вред.



Осторожно! При работе системы не закрывать вентиляционные отверстия на корпусе детектора.



Осторожно! Исключить соприкосновения рук с частями вокруг пробоотборного устройства, так как это может загрязнить воздушный поток.



Осторожно! Система чувствительна к рабочим условиям окружающей среды. Курение и распыление аэрозолей должны быть исключены в непосредственной близости от системы во время ее работы.



Осторожно! Во избежание необратимого загрязнения детектора, не допускать непосредственного соприкосновения частей пробоотборного устройства с большими (видимыми невооруженным глазом) количествами анализируемых веществ.

Настройку и ремонт детектора должен осуществлять только отдел технического обслуживания предприятия-изготовителя или персонал, авторизованный предприятием-изготовителем. Гарантийные обязательства могут быть признаны недействительными в случае, если система была настроена, обслуживалась или ремонтировалась неавторизованным персоналом. Авторизованным считается персонал, прошедший стандартную программу подготовки на предприятии-изготовителе.

Пользователь несет ответственность за обучение своего персонала действиям, выполняемым в случае обнаружения целевых веществ. Соответствующие инструкции должны быть зафиксированы во внутренней инструкции предприятия-пользователя.

Решение о ремонте принимается исключительно предприятием-изготовителем по согласованию с Пользователем. Ремонт, который необходим в результате неправильного обращения, использования детектора или его эксплуатации с нарушением установленных правил, не является гарантийным.

1.5.2. Меры электрической безопасности

ИДД КЕРБЕР по способу защиты человека от поражений электрическим током относится к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0.

При работе от сети 220В ИДД КЕРБЕР должен подключаться к сети электропитания через специальные электророзетки, имеющие заземляющий контакт. Заземляющие контакты электророзеток должны быть надежно заземлены.

1.5.3. Порядок осмотра и проверки готовности ИДД «КЕРБЕР»

Извлечь ИДД «КЕРБЕР» и набор принадлежностей из транспортной упаковки и расположить их на столе.

В случае если ИДД «КЕРБЕР» долгое время находился при отрицательной температуре, выдержать ИДД «КЕРБЕР» при комнатной температуре не менее 2 часов.

Проверить готовность ИДД «КЕРБЕР» к использованию, для чего перед началом работы произвести его внешний осмотр.

Убедиться в наличии гарантийных наклеек на ИДД «КЕРБЕР». Наличие и сохранность пломб свидетельствует о сохранности детектора.

1.5.4. Действия в экстремальных условиях

ИДД «КЕРБЕР», отключенный от сети, представляет собой набор электронных плат и корпусных деталей, которые сами по себе не представляют никакой опасности.

Действия персонала в экстремальных ситуациях:

- Выключить ИДД «КЕРБЕР». Сетевые кабели отключить от внешнего питания (если они подключены).

- Переместить ИДД «КЕРБЕР» в безопасное место.

1.6. РАБОТА С ИДД «КЕРБЕР»

1.6.1. Подготовка к работе

Открыть сумку-чехол, вынуть ИДД «КЕРБЕР» и сетевой блок питания (если планируется работа от внешнего источника питания).

Проверить правильность установки внутренней аккумуляторной батареи (рис. 12).

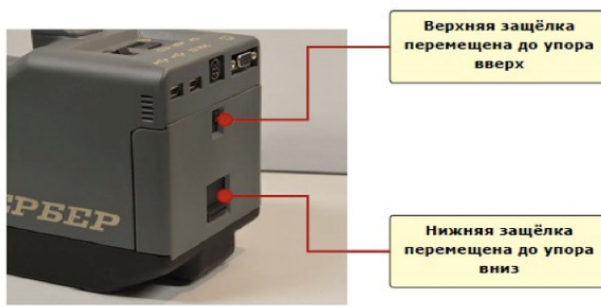


Рисунок 12. Фиксация батареи

Снять защитный кожух с пробоотборного узла детектора (рис. 13).



Рисунок 13. Снятие защитного кожуха

При работе от внешнего источника питания подключить разъем блока питания к разъему 12 VDC. Для работы от аккумуляторной батареи необходимо перевести выключатель схемы питания детектора от аккумуляторной батареи в положение «1» (рис. 14).

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.