



Ионно-дрейфовые детекторы **КЕРБЕР**



*Обнаружители взрывчатых,
наркотических и отравляющих
веществ*

Ионно-дрейфовые детекторы КЕРБЕР предназначены для обнаружения следовых количеств малолетучих и летучих органических веществ, в т. ч. токсичных, аварийно химически опасных веществ (АХОВ), взрывчатых, наркотических в воздухе контролируемых объектов, на поверхности различных предметов, на пальцах и одежде людей.

Область применения детектора:

- обследование территорий и объектов службами экологического контроля;
- контроль содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны;
- досмотр грузов, транспортных средств и людей при таможенном контроле (досмотре);
- досмотр подозреваемых лиц органами правопорядка;
- досмотр почтовых отправлений и т. п.

Преимущества

- ✓ Одновременное детектирование положительных и отрицательных ионов
- ✓ Нерадиоактивный источник ионизации
- ✓ Не требует дорогостоящих расходных материалов
- ✓ Широкий спектр детектируемых веществ
- ✓ Эффективная система самоочистки

Детектируемые вещества

№	Полное наименование	Маркер	Химическая формула
Взрывчатые вещества, обнаруживаемые детектором			
1	Аммиачная селитра (нитрат аммония)/АСДТ	NIT	NH ₄ NO ₃
2	Динитротолуол	DNT	C ₆ H ₃ CH ₃ (NO ₂) ₂
3	Тринитротолуол	TNT	C ₆ H ₂ CH ₃ (NO ₂) ₃
4	Тринитрорезорцин	TNR	C ₆ H(NO ₂) ₃ (OH) ₂
5	Тринитрофенол (пикриновая кислота)	TNPH	C ₆ H ₂ (NO ₂) ₃ OH
6	Динитронафталин	DNN	C ₁₀ H ₆ (NO ₂) ₂
7	Диметилдинитробутан	DMNB	CH ₃ (NO ₂ CCH ₃) ₂ CH ₃
8	Этиленгликольдинитрат	EGDN	C ₂ H ₄ (ONO ₂) ₂
9	Нитроглицерин	NG	CHONO ₂ (CH ₂ ONO ₂) ₂
10	ТЭН, Пентаэритриттетранитрат	PETN	(CH ₂ ONO ₂) ₄ C
11	Гексоген	RDX	(CH ₂) ₃ N ₃ (NO ₂) ₃
12	Октоген	HMX	(CH ₂) ₄ N ₄ (NO ₂) ₄
13	Тетрил	TETR	(NO ₂) ₃ C ₆ H ₂ N(NO ₂)CH ₃
14	Тетразол	TZ	CH ₂ N ₄
15	Бензофуроксан	BF	C ₆ H ₄ O ₂ N ₂
16	Триперекись ацетона	TATP	(C ₃ H ₆ O ₂) ₃
17	Гексаметилентрипероксид-диамин	HMTD	N(CH ₂ OOCH ₂) ₃ N
18	ПВВ на основе гексогена (гексоген + пластификатор)	RDX	Преобл. (CH ₂) ₃ N ₃ (NO ₂) ₃
19	ПВВ на основе октогена (октоген + пластификатор)	HMX	Преобл. (CH ₂) ₄ N ₄ (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
Наркотические средства, обнаруживаемые 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	Морфин	MORP	C ₁₇ H ₁₉ NO ₃
9	Кодеин	CODN	C ₁₈ H ₂₁ NO ₃
10	6-ацетилморфин	MAM	C ₁₉ H ₂₁ NO ₄
11	Фентанил	FENT	C ₂₂ H ₂₈ N ₂ O
12	Опий	MORP, CODN	Смесь
АХОВ, обнаруживаемые детектором (модификация КЕРБЕР-Т)			
1	Сероводород	H2S	H ₂ S
2	Хлороводород	HCL	HCl
3	Фтороводород	HF	HF
4	Сернистый ангидрид	SO2	SO ₂
5	Хлор	CL2	Cl ₂
6	Аммиак	NH3	NH ₃
7	Оксид азота	NO	NO
8	Диоксид азота	NO2	NO ₂
Боевые отравляющие вещества, обнаруживаемые детектором (модификация КЕРБЕР-Т)			
1	Зарин	GB	C ₄ H ₁₀ FO ₂ P
2	Зоман	GD	C ₇ H ₁₆ FO ₂ P
3	Иприт	HD	C ₄ H ₈ Cl ₂ S
4	Vx	VX	C ₁₁ H ₂₆ NO ₂ PS
5	Фосген	CG	CCl ₂ O
6	Синильная кислота	HCN	HCN

Технические характеристики

Характеристика	Значение
Габаритные размеры детектора (Д×Ш×В), мм, не более	410×110×170
Масса, кг, не более	3,7
Диапазон измерения приведенной подвижности анализируемых ионов, см ² В ⁻¹ с ⁻¹	0,5 – 3,0
Диапазон детектирования малолетучих органических веществ по 2,4,6-тринитротолуолу (ТНТ), г	от 1,0·10 ⁻¹¹ до 2,0·10 ⁻⁷
Предел обнаружения малолетучих органических веществ по 2,4,6-тринитротолуолу (ТНТ):	
- по твердым частицам, г, не более	1,0·10 ⁻¹¹
- по парам, г/см ³ , не более	1,0·10 ⁻¹⁴
Время установления рабочего режима, мин, не более	15
Время измерения, с, не более	5
Время смены типа анализируемых ионов (отрицательных или положительных):	
- в однополярном режиме, сек, не более	10
- в биполярном режиме (автоматическая циклическая смена полярности), сек, не более	0,2
Вероятность ложного срабатывания, %, не более	1
Время непрерывной автономной работы со штатным блоком аккумуляторных батарей, час, не менее	4
Время очистки детектора при нормальных условиях эксплуатации, мин, не более	3

Принцип работы

ИДД КЕРБЕР работает по методу спектрометрии ионной подвижности (СИП). Метод СИП 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 инспектируемый 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.

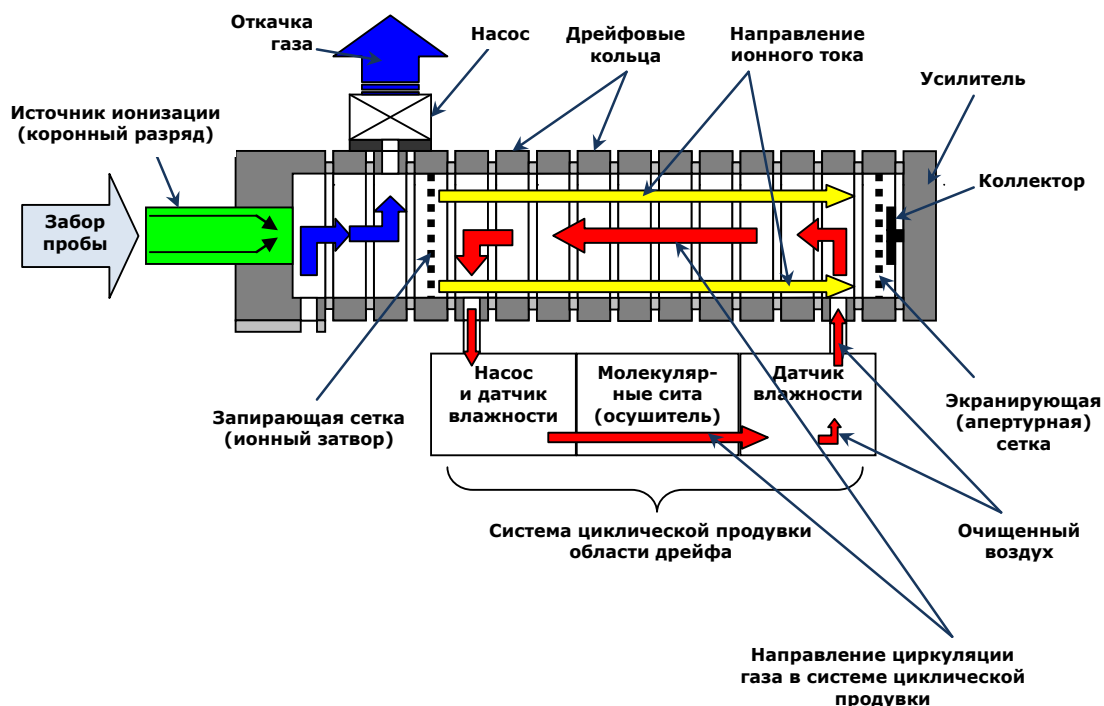
Неионизированные молекулы целевых веществ и воздуха удаляются из системы, а полученные ионы удерживаются в камере ионизации с помощью ионного затвора. Через определенные промежутки времени ионный

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 :

$$\tau_d = \frac{1}{K} \cdot \frac{L}{E}$$



где K – коэффициент подвижности, имеющий размерность $\text{см}^2\text{В}^{-1}\text{с}^{-1}$.

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

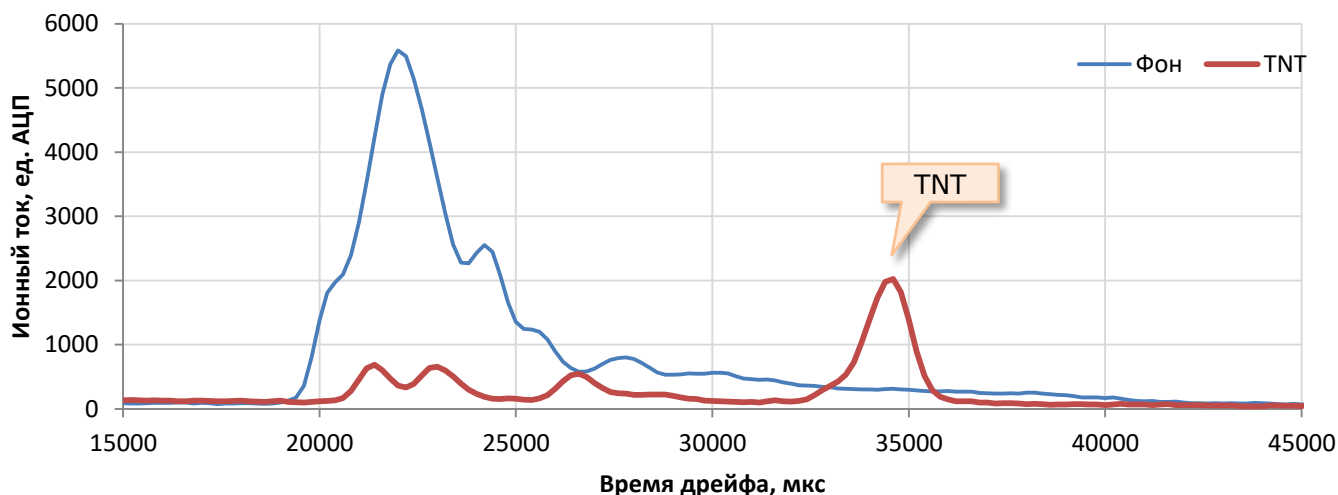
Ионная подвижность зависит от температуры и давления. Для того, чтобы можно было сравнивать значения ионной подвижности, полученные в разных условиях, значения K приводят к нормальным условиям:

$$K_0 = K \frac{P}{760} \cdot \frac{273}{T}$$

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. На этой кривой зависимости ионного тока от времени дрейфа имеются пики, соответствующие ионам с разной подвижностью.



Программное обеспечение детектора позволяет анализировать полученный спектр на предмет наличия пиков с математическим ожиданием и дисперсии времени дрейфа, соответствующим целевым веществам, занесённым в базу данных.

Если целевое органическое соединение найдено, и его пик превышает установленный порог срабатывания, детектор производит сигнал тревоги, загорается 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.



Анализ частиц на пробоотборной салфетке



Анализ паров



Использование ИДД Кербер сотрудниками таможенных органов для обследования невостребованного багажа



Испытания ИДД Кербер в ФСКН России