



Ионно-дрейфовые детекторы **КЕРБЕР**



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.

Детектор может быть использован при обследовании территорий, помещений, передвижных объектов и грузов при таможенном и пограничном контроле, в экспертно-криминалистических лабораториях различных ведомств, аналитических лабораториях промышленных предприятий и научно-исследовательских учреждений.

Преимущества

- ✓ 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)	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	MG	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, мм	110×162×410
Масса, 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 $1,0 \cdot 10^{-11}$ до $2,0 \cdot 10^{-7}$
Предел обнаружения малолетучих органических веществ по 2,4,6-тринитротолуолу (ТНТ),	
- по твердым частицам, г, не менее	$1,0 \cdot 10^{-11}$
- по парам, г/см^3 , не менее	$1,0 \cdot 10^{-14}$
Время установления рабочего режима, мин, не более	15
Время измерения, с, не более	5
Время смены типа анализируемых ионов (отрицательных или положительных), мин	1 – 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
Время наработки на отказ Т, ч, не менее	2000

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 $\text{см}^3/\text{с}$** . Забранный воздух, содержащий молекулы целевых веществ, попадает в источник ионизации на основе импульсного коронного разряда, где молекулы частично ионизируются.

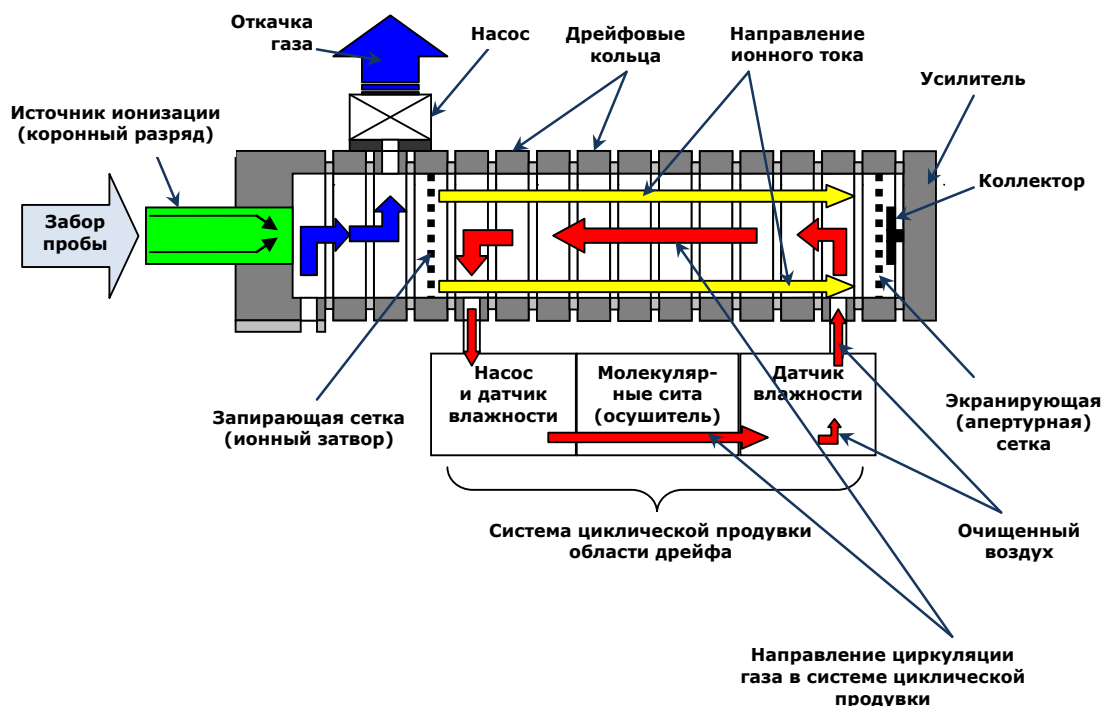
Неионизированные молекулы целевых веществ и воздуха удаляются из системы, а полученные ионы удерживаются в камере ионизации с помощью ионного затвора. Через определенные промежутки времени ионный

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.

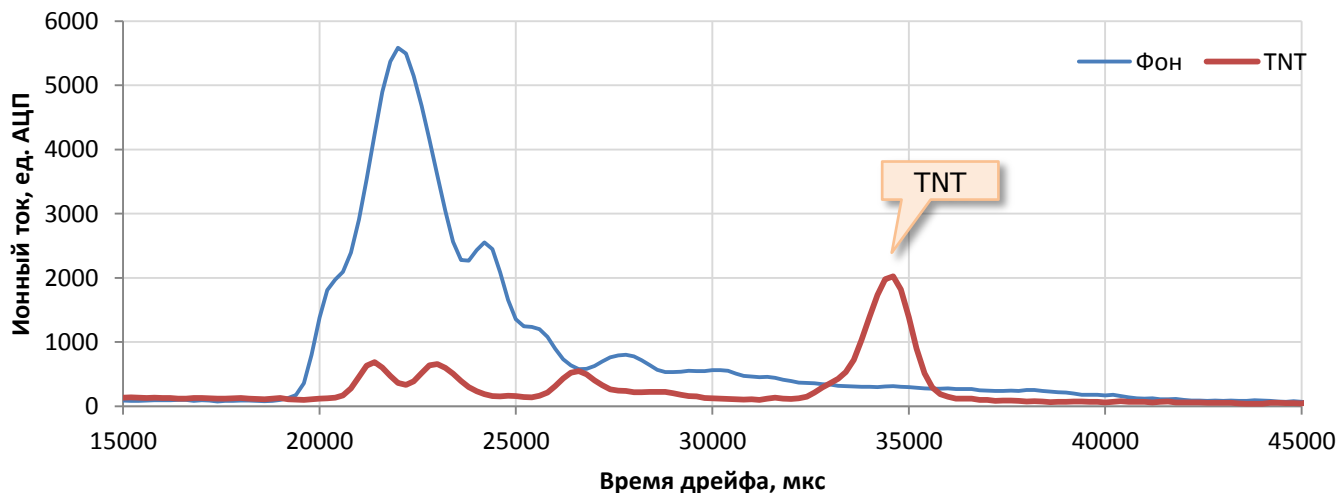
Ионная подвижность зависит от температуры и давления. Для того, чтобы можно было сравнивать значения ионной подвижности, полученные в разных условиях, значения K приводят к нормальным условиям:

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

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 пробоотборник, 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