



# Хроматографический анализ трансформаторного масла

ЗАО СКБ «Хроматэк»  
2009г.

## Нормативная документация для анализа ТМ

- РД 34.46.303-98. Методические указания по подготовке и проведению хроматографического анализа газов, растворенных в масле силовых трансформаторов.
- РД 153-34.0-46.302-00. Методические указания по диагностике развивающихся дефектов трансформаторного оборудования по результатам хроматографического анализа газов, растворенных в масле.
- РД 34.43.107-95. Методические указания по определению содержания воды и воздуха в трансформаторном масле.

## Методики НПО «ЭЛЕКТРУМ»

- Аттестованная методика количественного хроматографического анализа газов, растворенных в трансформаторном масле. НПО "Электрум"
- Аттестованная методика определения общего газосодержания в электроизоляционных маслах по методу АРП . НПО "Электрум".
- Методика количественного хроматографического анализа. Определение содержания ионола в трансформаторных маслах методом газожидкостной хроматографии. НПО "Электрум".
- Методика количественного хроматографического анализа. Определение содержания фурановых производных в трансформаторных маслах методом газожидкостной хроматографии. НПО "Электрум".
- Аттестованная методика количественного хроматографического анализа воды в трансформаторном масле, НПО "Электрум".



## Анализ газов, растворенных в масле силовых трансформаторов

Система, удовлетворяющая требованиям РД содержит:

- 10-портовый кран с двумя дозирующими петлями,
- детектор по теплопроводности с насадочной колонкой СаА 2м\*3мм
- пламенно-ионизационный детектор с метанатором и насадочной колонкой HayeSep N 3м\*2мм

## Анализ газов

### Вспомогательное оборудование

- Шприцы 20 мл с металлическим поршнем для транспортировки проб масла.
- Заглушки шприцев



# Анализ газов

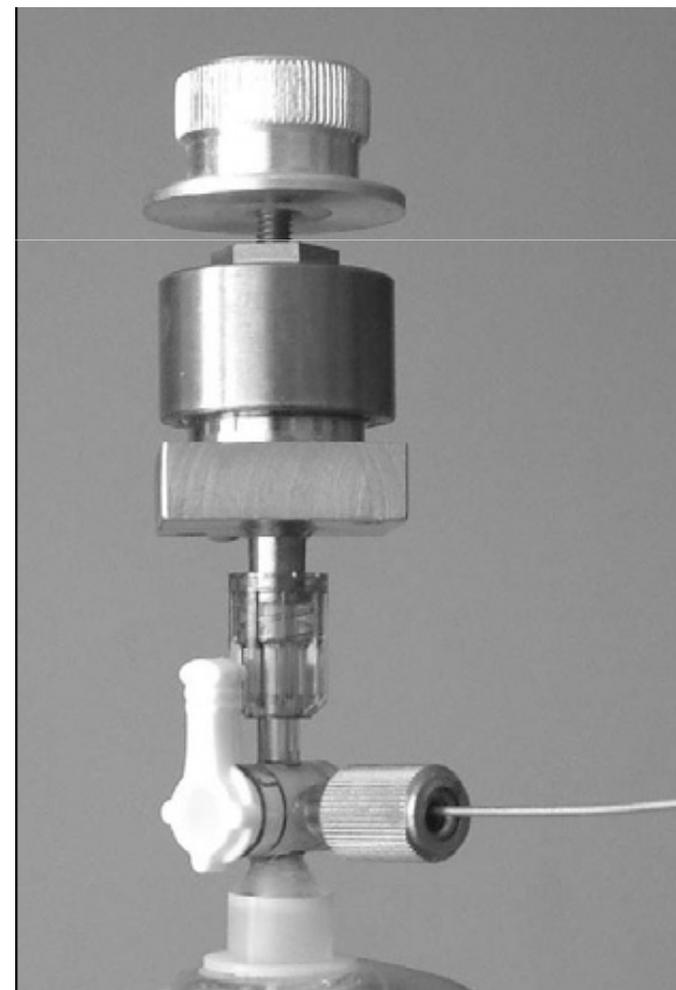
## Вспомогательное оборудование

- Шприцы «Элхром»



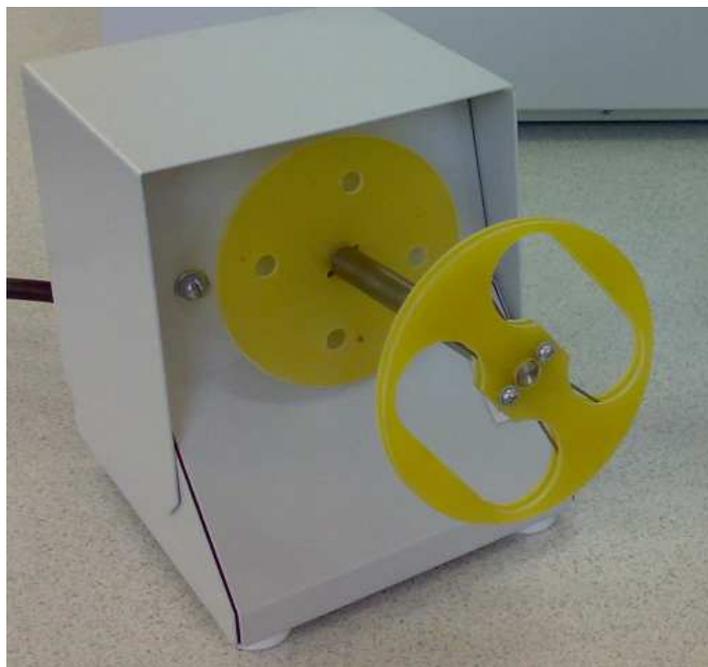
## Анализ газов Вспомогательное оборудование

- Универсальный кран для заполнения шприцев газом-носителем
- Ввод пробы обычными шприцами или «Элхром»



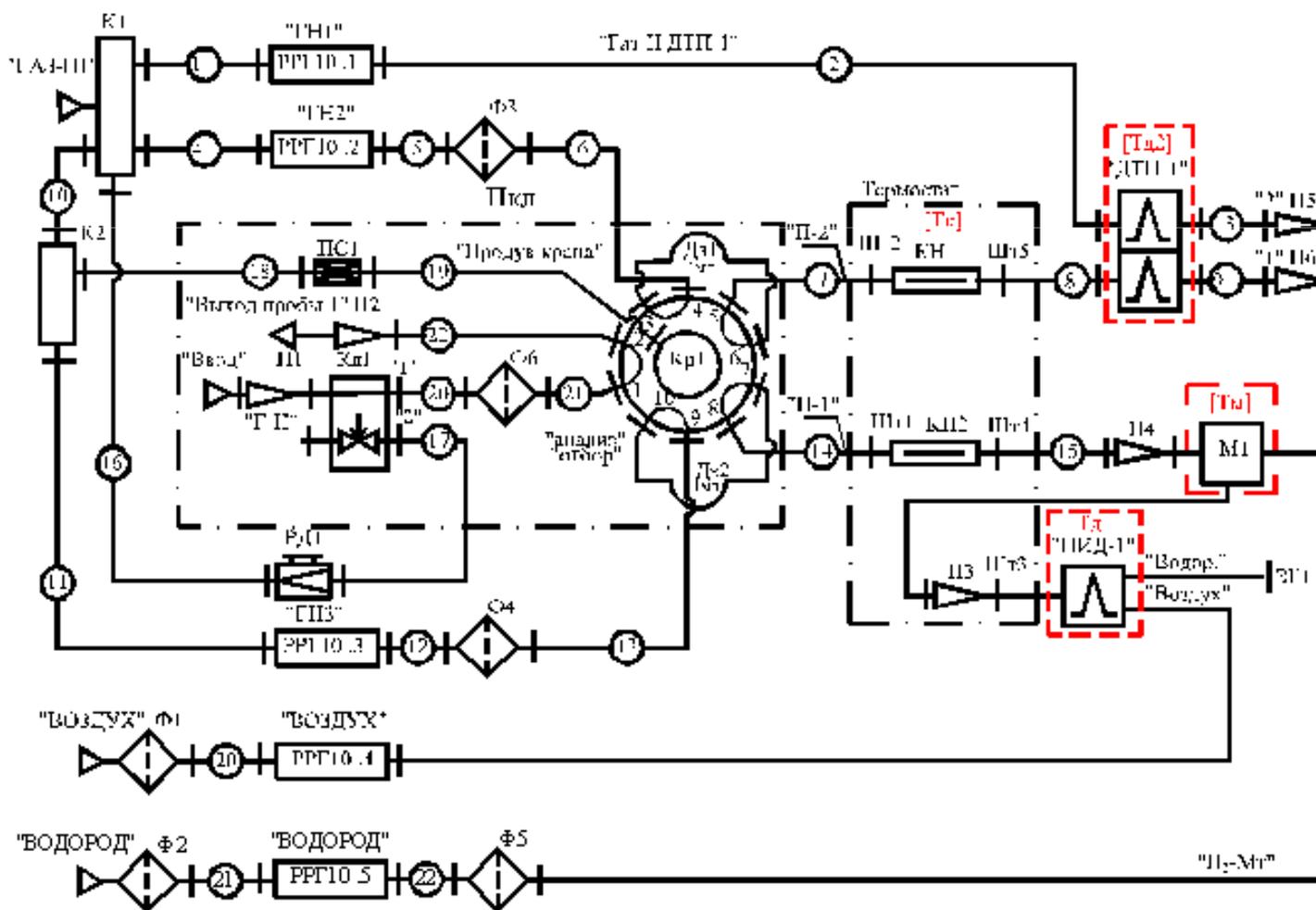
## Анализ газов Вспомогательное оборудование

- Контейнер для переноски шприцев
- Устройство достижения равновесия



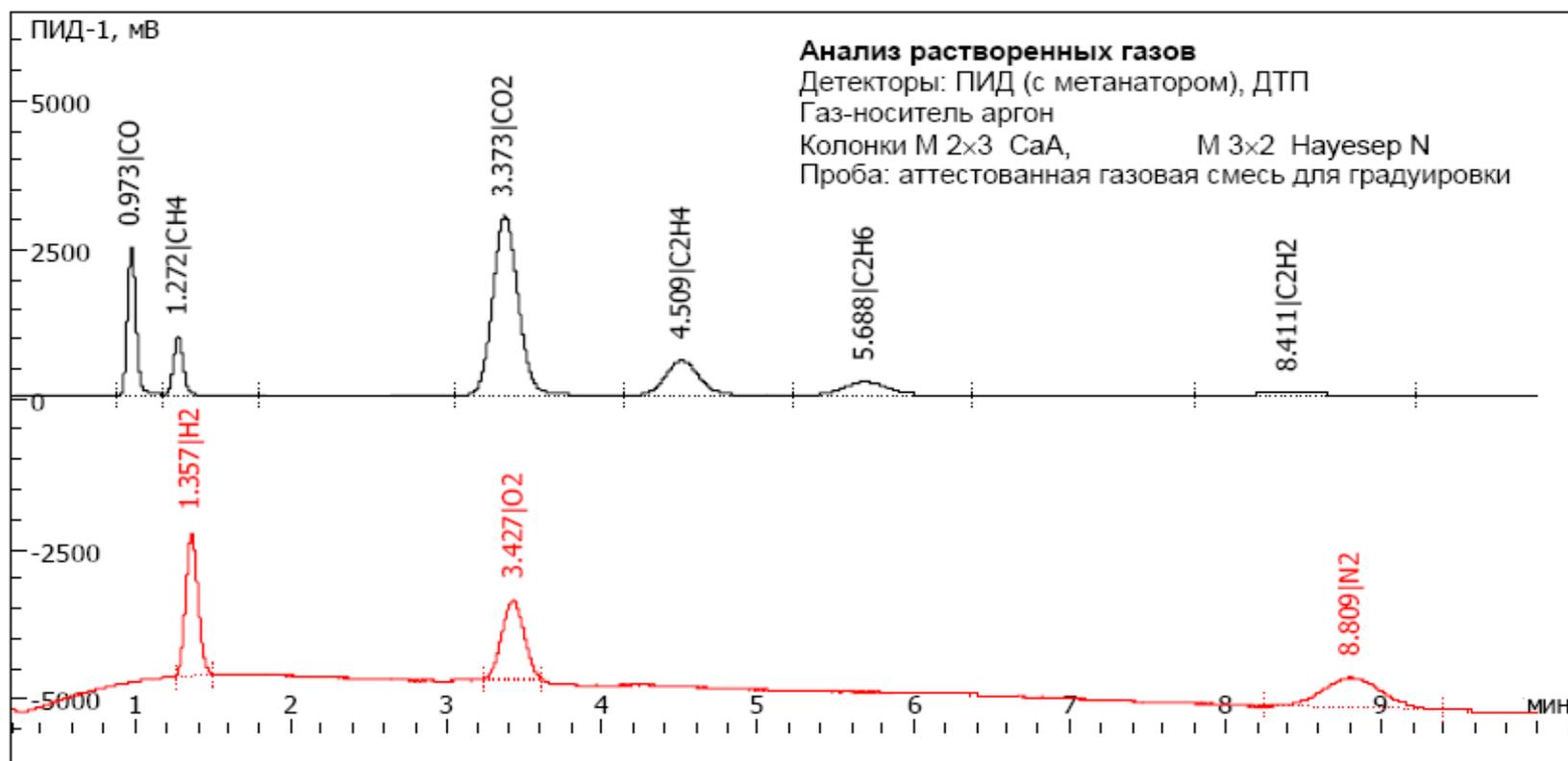
# Анализ газов

## Газовая схема хроматографа



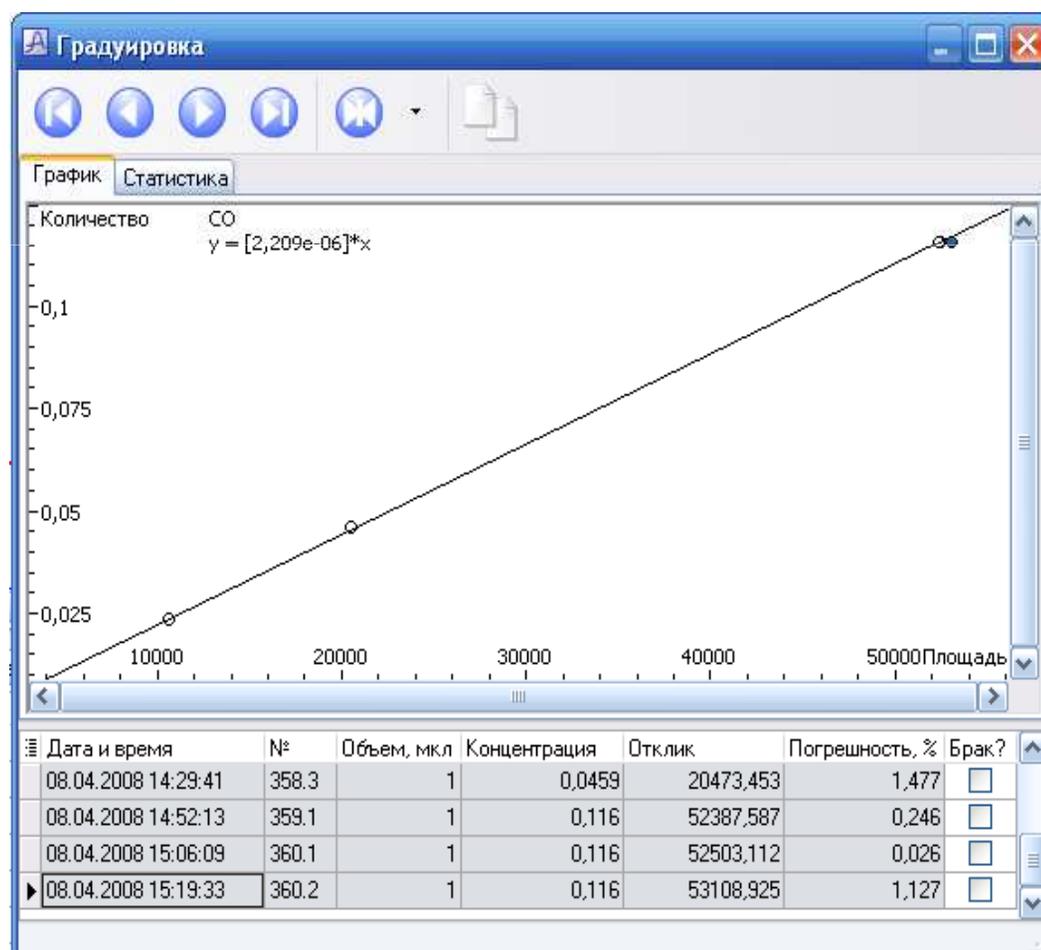
# Анализ газов

## Хроматограммы анализа



# Анализ газов Градуировка

- Линейность градуировки во всем диапазоне измеряемых концентраций
- Метод градуировки – абсолютная



## Анализ газов, растворенных в масле силовых трансформаторов

- Необходимо определение кислорода и азота?
- Кран-дозатор с продуваемой оболочкой.
- Металлические трубопроводы
- Шприцы с рубашкой НПО «Электрум»



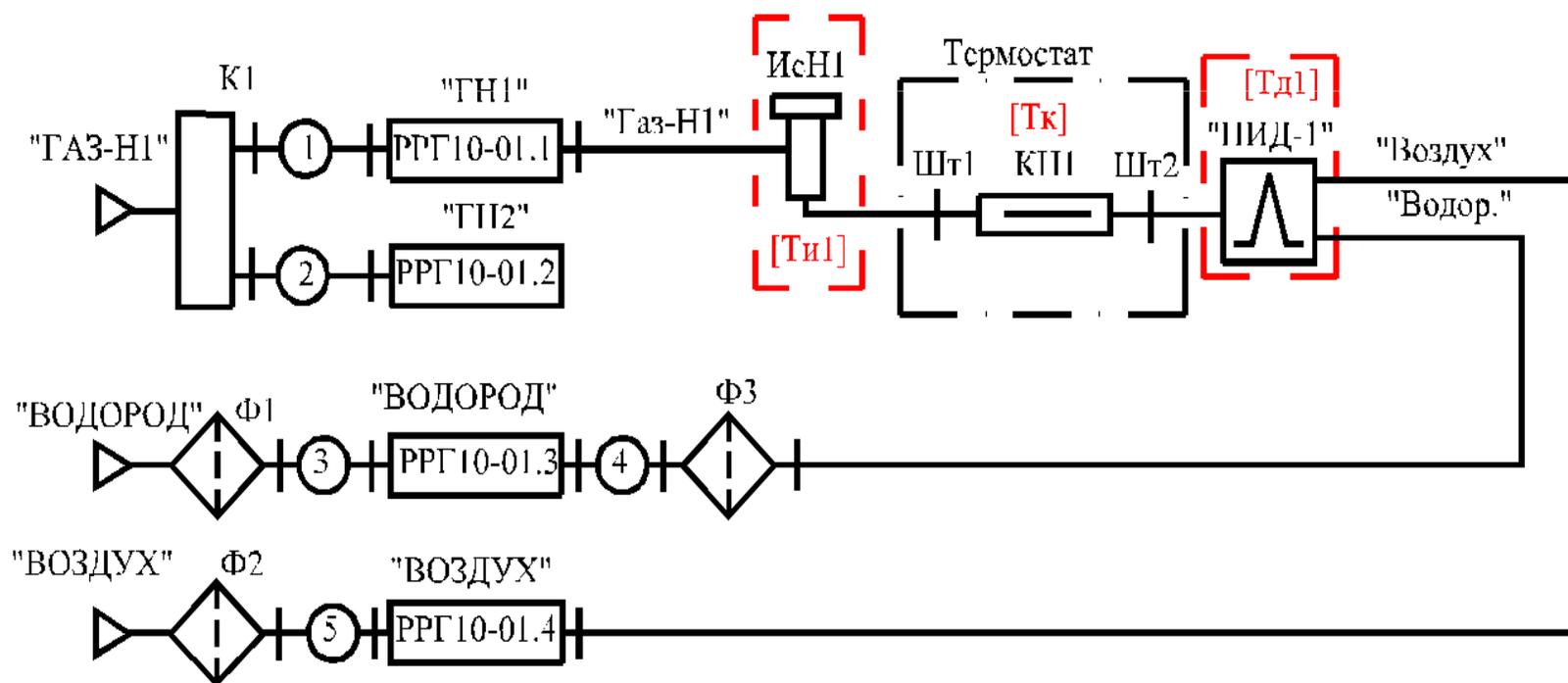
## Определение содержания ионола в трансформаторных маслах

Система, удовлетворяющая требованиям РД содержит:

- Испаритель насадочный
- Детектор пламенно-ионизационный
- Колонка насадочная М, 1,5м×3мм, 5% SE-30 на хроматоне N-AW 0.16-0.20 мм
- Шприцы стеклянные для транспортировки и хранения проб масла объемом 20 мл ТУ64-1-378 с заглушками
- Контейнер для переноски шприцев

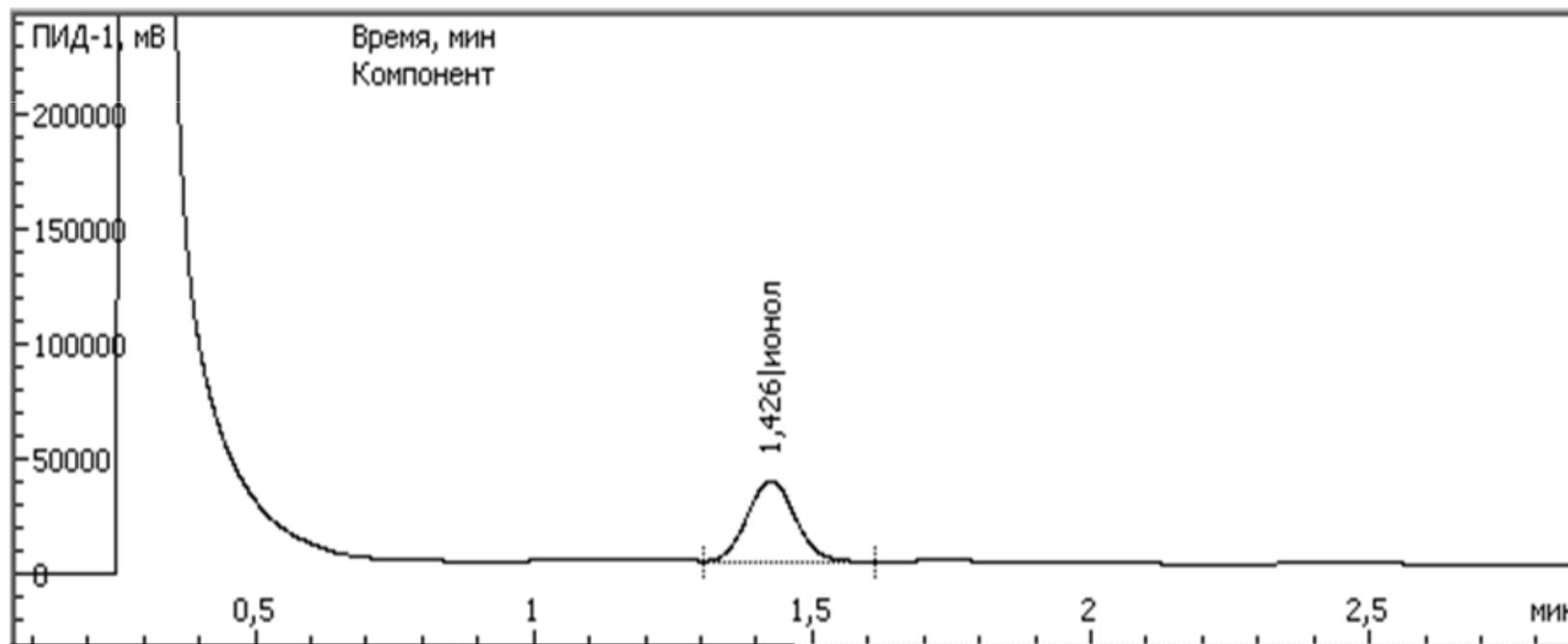
# Определение содержания ионола

## Газовая схема хроматографа



# Определение содержания ионола

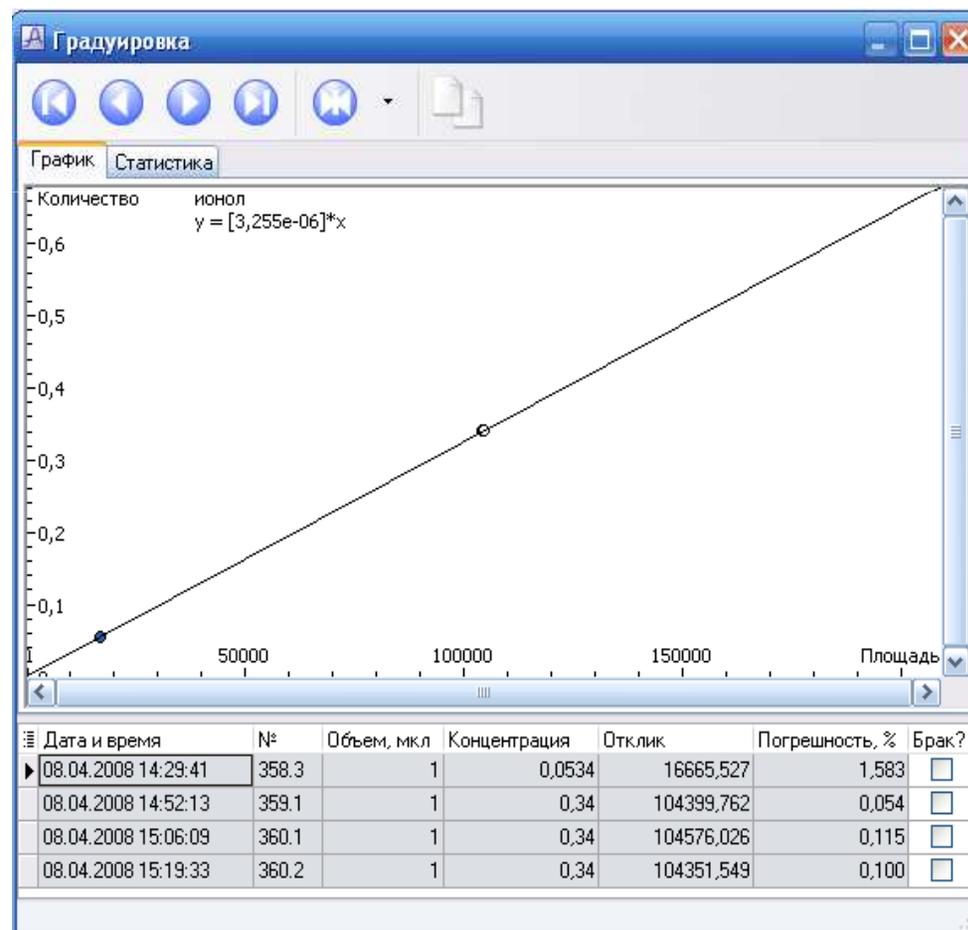
## Хроматограмма анализа



# Определение содержания ионола

## Градуировка

- Градуировка методом добавки
- Абсолютная градуировка («Электрум»)
- Извлечение ионола из масла – экстракция этанолом



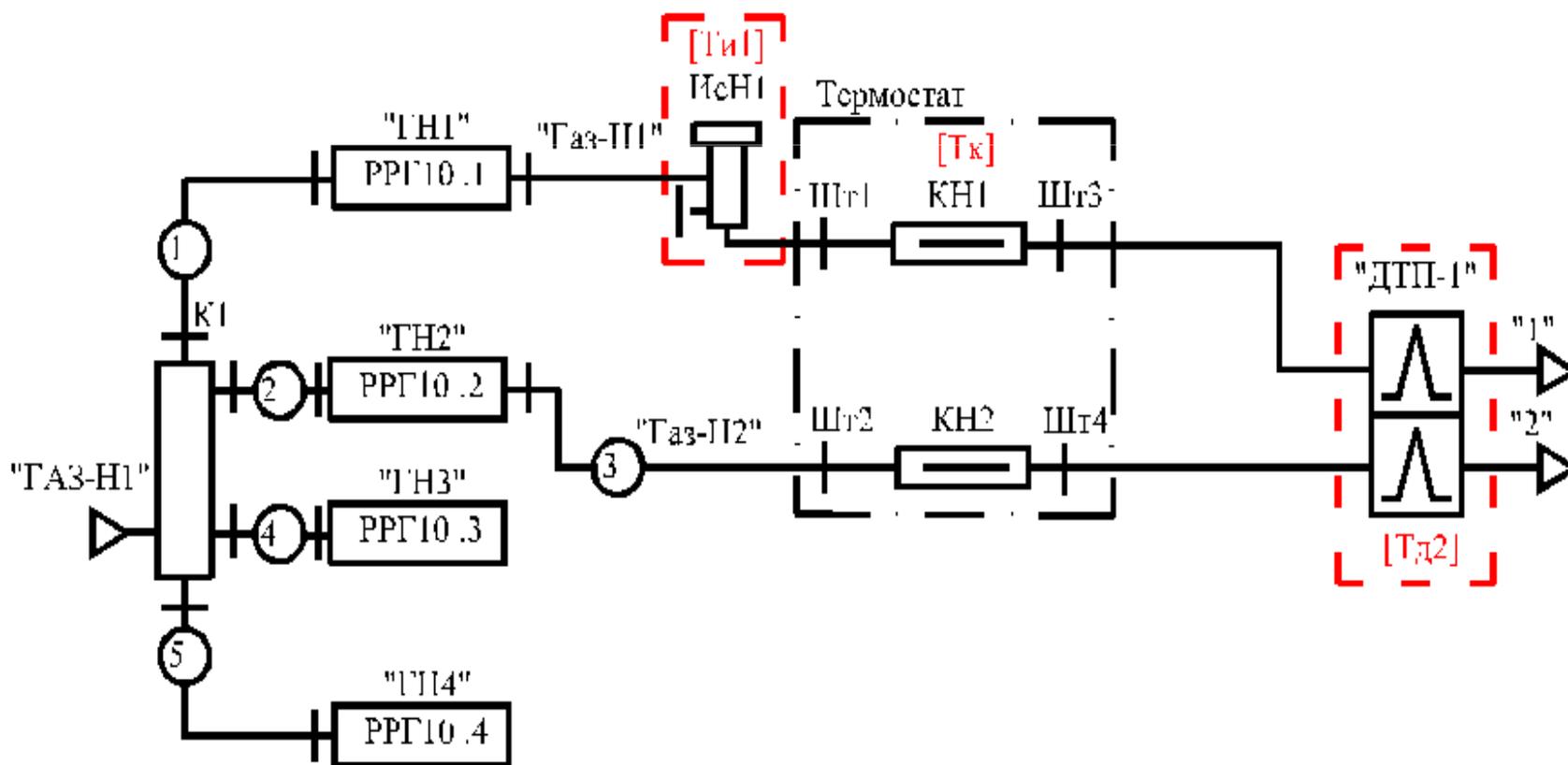


## Определение содержания воды и общего газосодержания в трансформаторных маслах Рекомендации СКБ «Хроматэк»

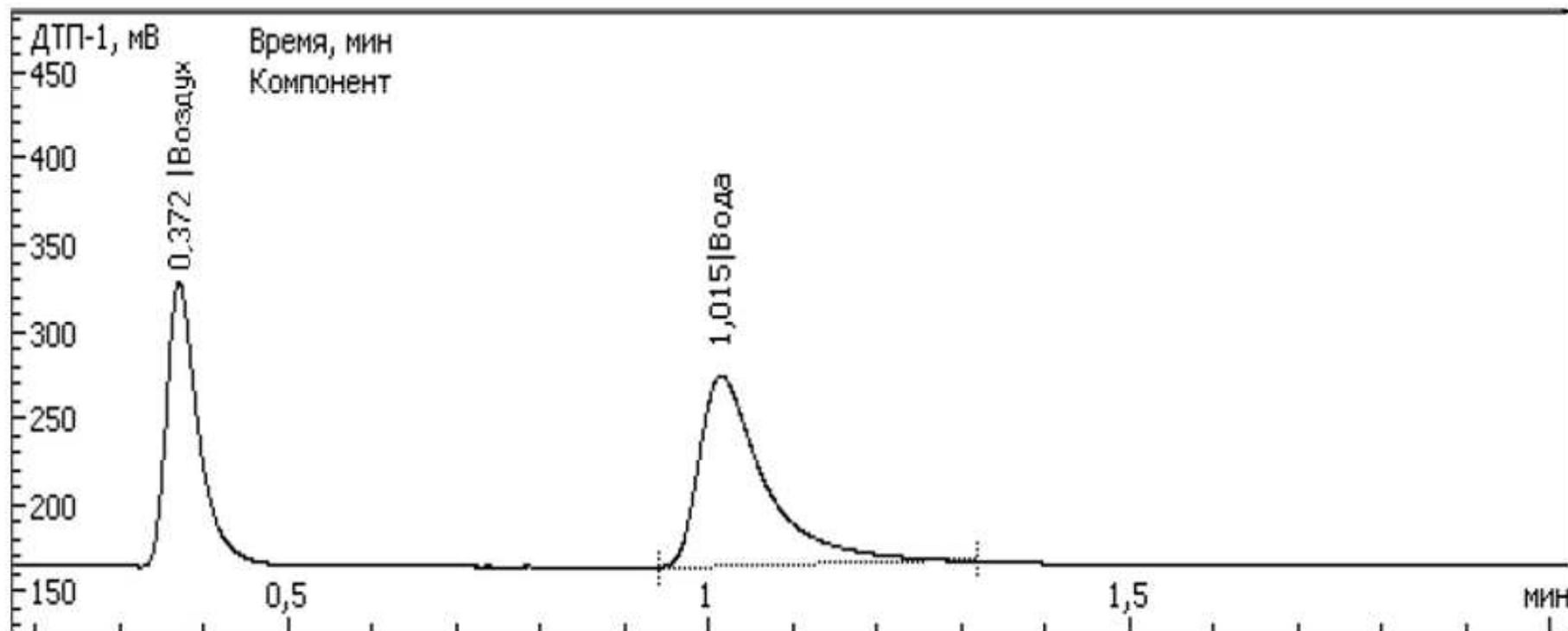
Система, удовлетворяющая требованиям РД содержит:

- Испаритель насадочный
- Детектор по теплопроводности
- Колонку насадочную Haesep Q 2м\*2мм
- Шприцы стеклянные для транспортировки и хранения проб масла объемом 20 мл ТУ64-1-378 с заглушками
- Контейнер для переноски шприцев

# Определение содержания воды и общего газосодержания в трансформаторных маслах



## Определение содержания воды и общего газосодержания. Хроматограмма анализа



## Определение содержания воды и общего газосодержания в трансформаторных маслах

- Рекомендации СКБ «Хроматэк» и методики НПО «Электрум»
- Анализ воды: прямой ввод или экстракция?
- Общее газосодержание. Прямой ввод масла в колонку
- Общее газосодержание. Анализ кислорода и азота

## Определение содержания воды и общего газосодержания в трансформаторных маслах Методика НПО «Электрум»

Система, удовлетворяющая требованиям методики содержит:

- Испаритель насадочный
- Детектор по теплопроводности
- Колонку насадочную HayeSep N 2м\*2мм
- Шприцы стеклянные для транспортировки и хранения проб масла объемом 20 мл ТУ64-1-378 с заглушками
- Контейнер для переноски шприцев
- Набор реактивов и оборудования НПО «Электрум»



# Определение содержания воды и общего газосодержания в трансформаторных маслах Методика НПО «Электрум»

- Экстракция воды ацетонитрилом
- Ввод в хроматограф экстракта
- Нет необходимости частой промывки колонки

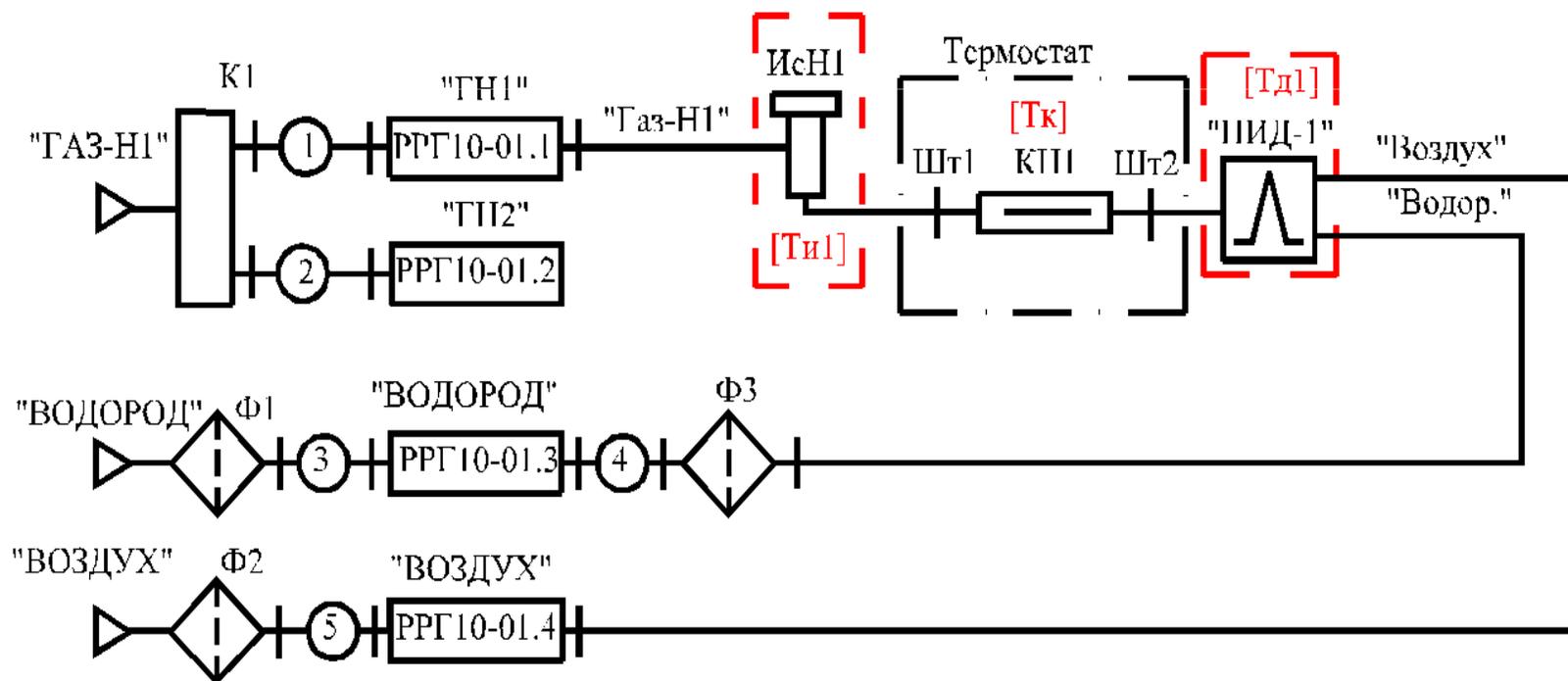
## Определение содержания фурановых соединений в трансформаторных маслах

Система, удовлетворяющая требованиям РД содержит:

- Испаритель насадочный
- Детектор пламенно-ионизационный
- Колонка насадочная М, 2мх3мм, 15 % ПЭГА
- Шприцы стеклянные для транспортировки и хранения проб масла объемом 20 мл ТУ64-1-378 с заглушками
- Контейнер для переноски шприцев

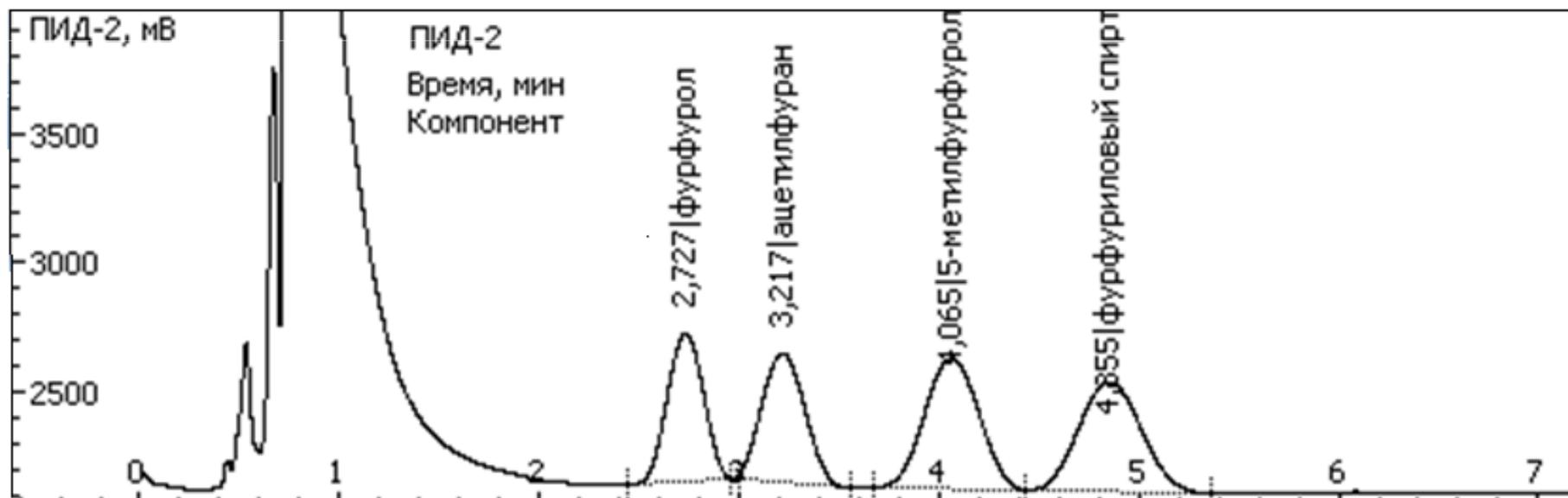
# Определение содержания фурановых

## Газовая схема хроматографа



# Определение содержания фурановых

## Хроматограмма анализа

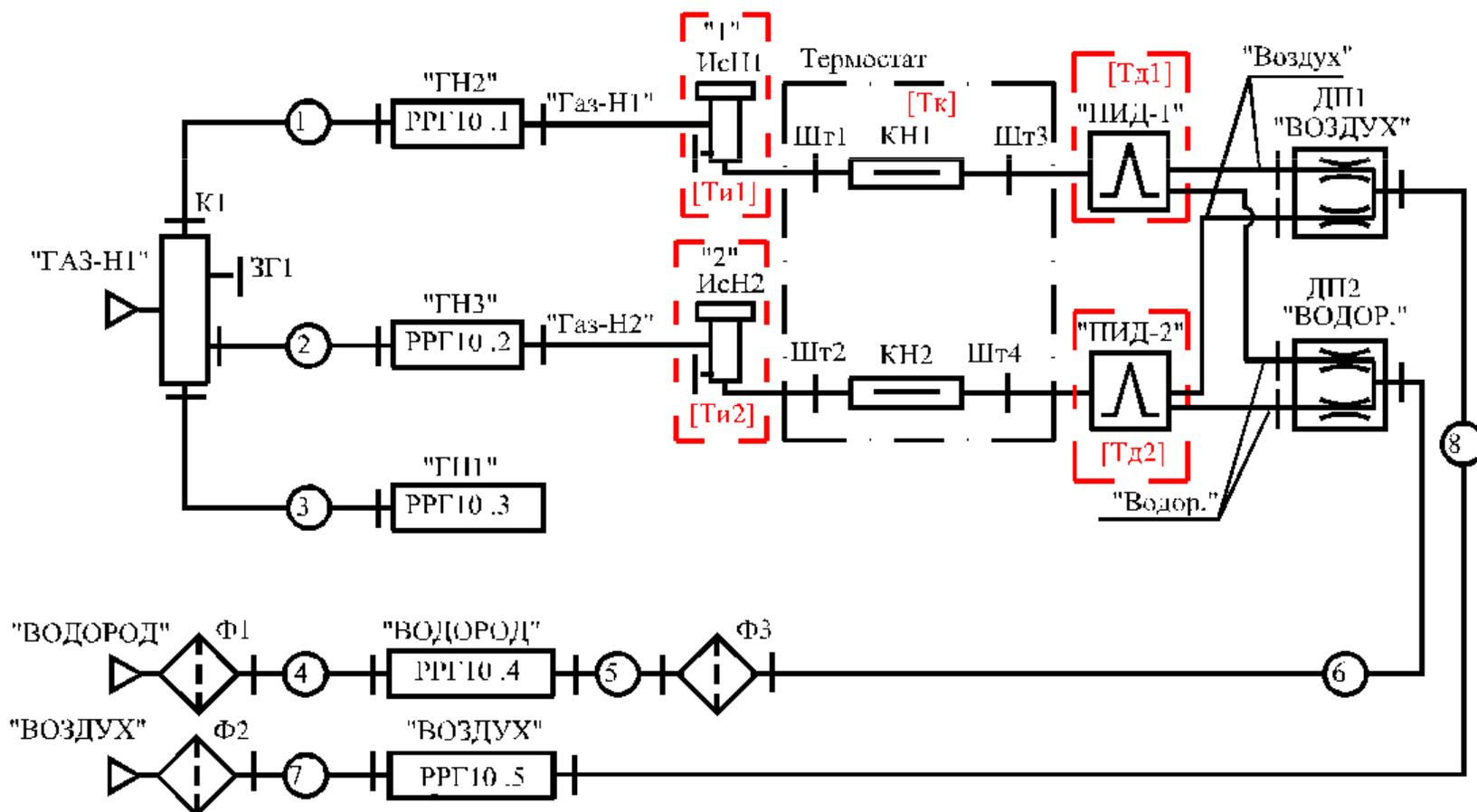


## Конфигурация хроматографа

- Реализация 4-х методик на двух хроматографах:
  - 1) ХАРГ + ОГС (ПИД, метанатор, ДТП, ДТП, Ин, Кр-Д 10 портовый);
  - 2) Ионол + Фурановые (ПИД, ПИД, Ин, Ин)
- Подбор конфигурации для первоочередных задач



# Газовая схема хроматографа с двумя детекторами ПИД



# Программное обеспечение СКБ «Хроматэк»

- Аналитическая программа
- Программа диагностики

## Хроматэк Энергетик

Диагностика

Абс. концентрации, % об.										
H2	CH4	C2H2	C2H4	C2H6	CO	CO2	O2	N2	H2O	Итого
0.00167	0.0043	0.00059	0.005	0.00077	0.0013	<b>0.0322</b>	0.01	2.866	0	0
0.0015	0.00425	0.00052	0.00524	0.00077	0.012	<b>0.0313</b>	0.29797	3.62564	0	0
0.0016	0.00425	0.00059	0.00552	0.0008	0.013	<b>0.0335</b>	0.07279	2.26244	0.0008	0
0.00143	0.00387	0.00042	0.00505	0.0009	0.0108	<b>0.03154</b>	0.0148	2.6628	0	0

Отн. концентрации, % об.										
H2	CH4	C2H2	C2H4	C2H6	CO	CO2	O2	N2	H2O	Итого
0.142	0.387	0.42	0.5055	0.1002	0.54	0.10912	14.8	2062.8	0	0

Отношения характерных газов				
C2H2 / C2H4	CH4 / H2	C2H6 / C2H4	C2H6 / CH4	CO2 / CO
0.06309	2.7042		5.61043	0.233
				2.91991

Абс. скорость нарастания, % об./мес.										
H2	CH4	C2H2	C2H4	C2H6	CO	CO2	O2	N2	H2O	Итого
-0.00026	-0.00059	-0.00026	-0.00071	0.00015	-0.0033	-0.00295	-0.08698	0.57054	0.0012	0

Отн. скорость нарастания, % в мес.										
H2	CH4	C2H2	C2H4	C2H6	CO	CO2	O2	N2	H2O	Итого
-16.2	-13.9	44.1	12.1	<b>19.7</b>	-25.4	-8.8	-119.5	25	-150	0

Минимальное время повторного отбора пробы										
H2	CH4	C2H2	C2H4	C2H6	CO	CO2	O2	N2	H2O	Итого
6 мес	6 мес	6 мес	2 дн	6 мес	6 мес					

Следующий анализ: 23.07.2004

Выбор цвет оборудования в списке

Загрузка в Microsoft Word

Закрыть

## Хроматэк Аналитик

Прибор для Солохи - 09.06.2007 15:30:03 №11.1 - Хроматэк Аналитик 2.5

Проект Права Вм. Хромограмма Обработка Сервис ?

Хромограмма

ПФД-1, мВ / 0.00	ПФД-1	Время, мин	Компонент
~5000	1.54	1.54	CO2
~2000	2.24	2.24	C2H5SH
~1000	3.44	3.44	C2H5SH

Расчет хромограммы		Расчет анализа	
№	Название	Концентрация	Ед. концентрации
46	H2S	5	32 мг/м3
43	CO2	5	27 мг/м3
24	C2H5H	5	30 мг/м3
47	C2H5SH	5	30 мг/м3

Функция	K1	Сткл.к.	Гр
y = K1*x		2.182e+00	Площадь
y = K1*x		1.158e+01	Площадь
y = K1*x		6.222e+00	Площадь
y = K1*x		1.438e+01	Площадь

отключен: Прибор не подключен + 3,444 ; 575,388 с 5,000 x 7468,366 Прибор не подкл

## Программный комплекс «Хроматэк Аналитик»

- Обеспечивает управление хроматографом
- Программа «Хроматэк Аналитик» выполняет графическое отображение и обработку хроматограмм
- Передает результаты расчетов для их последующей обработки в специализированной программе «Хроматэк Энергетик»

## Программа диагностики “Хроматэк Энергетик”

- Диагностика по всем предусмотренным в РД 34.46.302-89 параметрам
- Автоматический ввод данных хроматографического анализа
- Совмещение в базе анализов с нескольких приборов (“углеводороды” + “вода и ионол”)
- Возможность корректировки ‘заключения’ исходя из собственного анализа этих результатов
- Просмотр динамики изменения (концентраций, отношений концентраций, скоростей нарастания) в виде графиков

## СКБ «Хроматэк»

### комплексный подход к решению ваших задач

- Хроматографические комплексы, изготовленные «под задачу»
- Гибкая система выбора комплектации и стоимости комплекса
- Оборудование для пробоотбора и пробоподготовки
- Программное обеспечение для проведения хроматографического анализа
- Программное обеспечение для диагностики и хранения базы данных по оборудованию



**ЗАО СКБ Хроматэк г.Йошкар-Ола, [www.chromatec.ru](http://www.chromatec.ru)**



**Спасибо за внимание!**