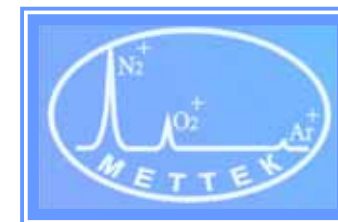


# Промышленный масс-спектрометр ЭМГ-20-7 для газового каротажа



**А.П. Гарбар,  
Н.К. Глебочева,  
А.Г. Тихонов**  
трест «Сургутнефтегеофизика»

**А.В. Бородин,  
А.В. Козловский,  
С.Н. Марковский**  
ЗАО «МЕТТЕК»





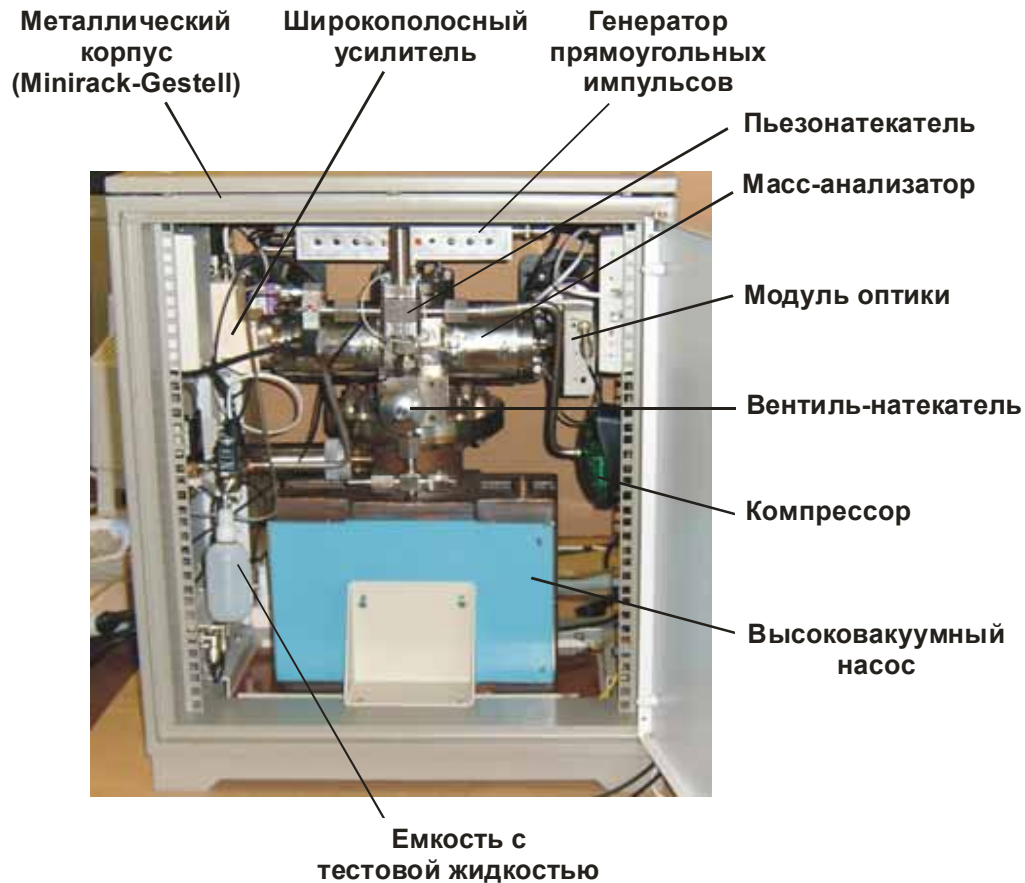
**Газовый каротаж – метод исследования состава и содержания углеводородных и прочих газов в промывочной жидкости (буровом растворе) непосредственно в процессе бурения и при отборе дискретных проб.**

**Газовый каротаж – прямой метод выявления и оценки характеристик продуктивных нефтегазовых пластов и других геологических объектов в разрезе скважины.**

**Современные технологии строительства нефтегазовых скважин, включая высокоскоростное бурение ( $> 50$  м/час), бурение горизонтальных скважин, проведение комплексных геолого-технологических исследований непосредственно в процессе бурения, определяют необходимость увеличения информативности аналитических методов газового каротажа:**

- количество определяемых компонент;**
- диапазон измерений;**
- частота измерений.**

# Масс-спектрометр ЭМГ-20-7

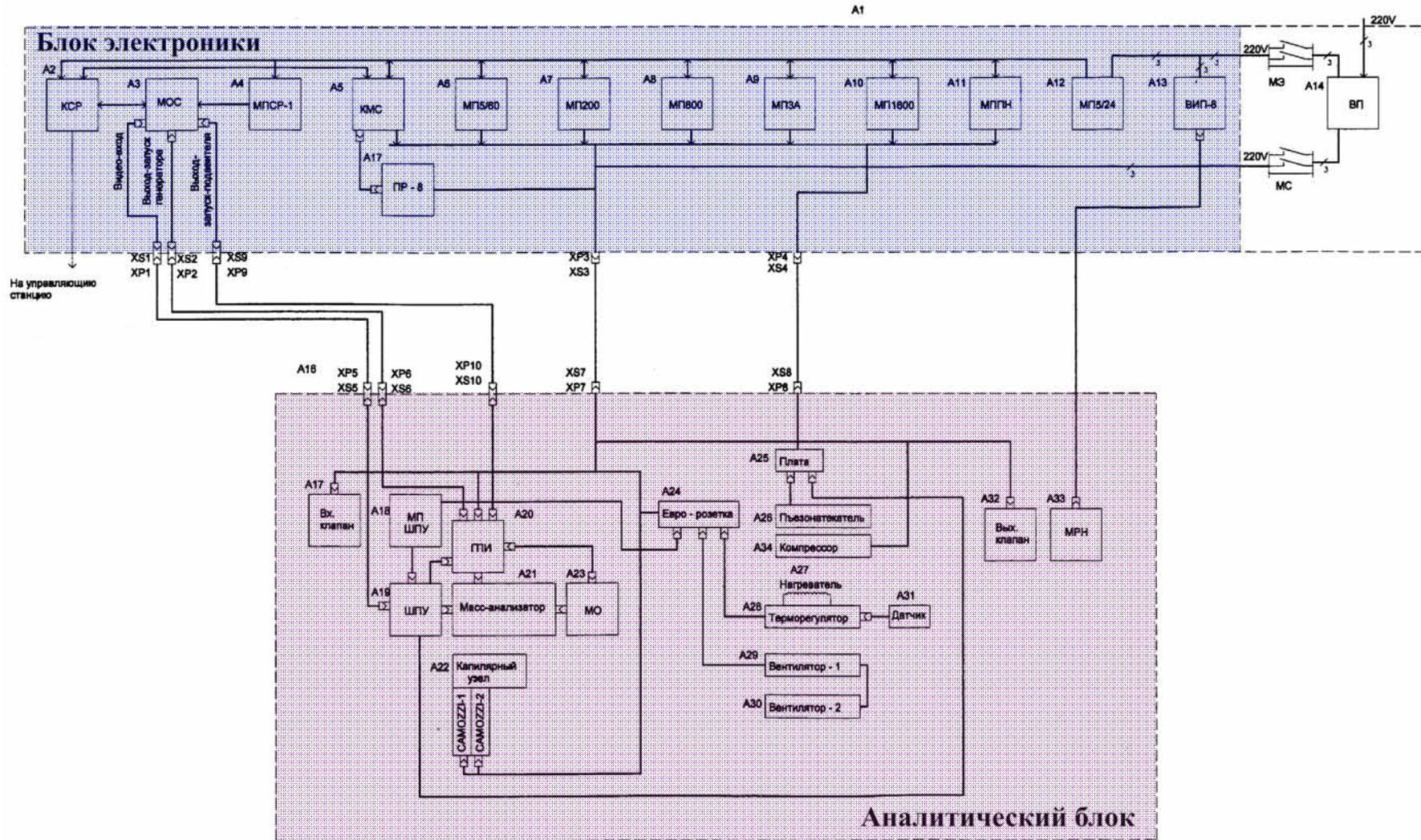


**Аналитический блок**



**Блок электроники**

# Структурная схема масс-спектрометра ЭМГ-20-7



# Основные технические характеристики масс-спектрометра для проведения газового каротажа

## Конструктивное исполнение:

- *модульный принцип компоновки;*
- *простота монтажа/демонтажа;*
- *конструктивная прочность при транспортировке.*

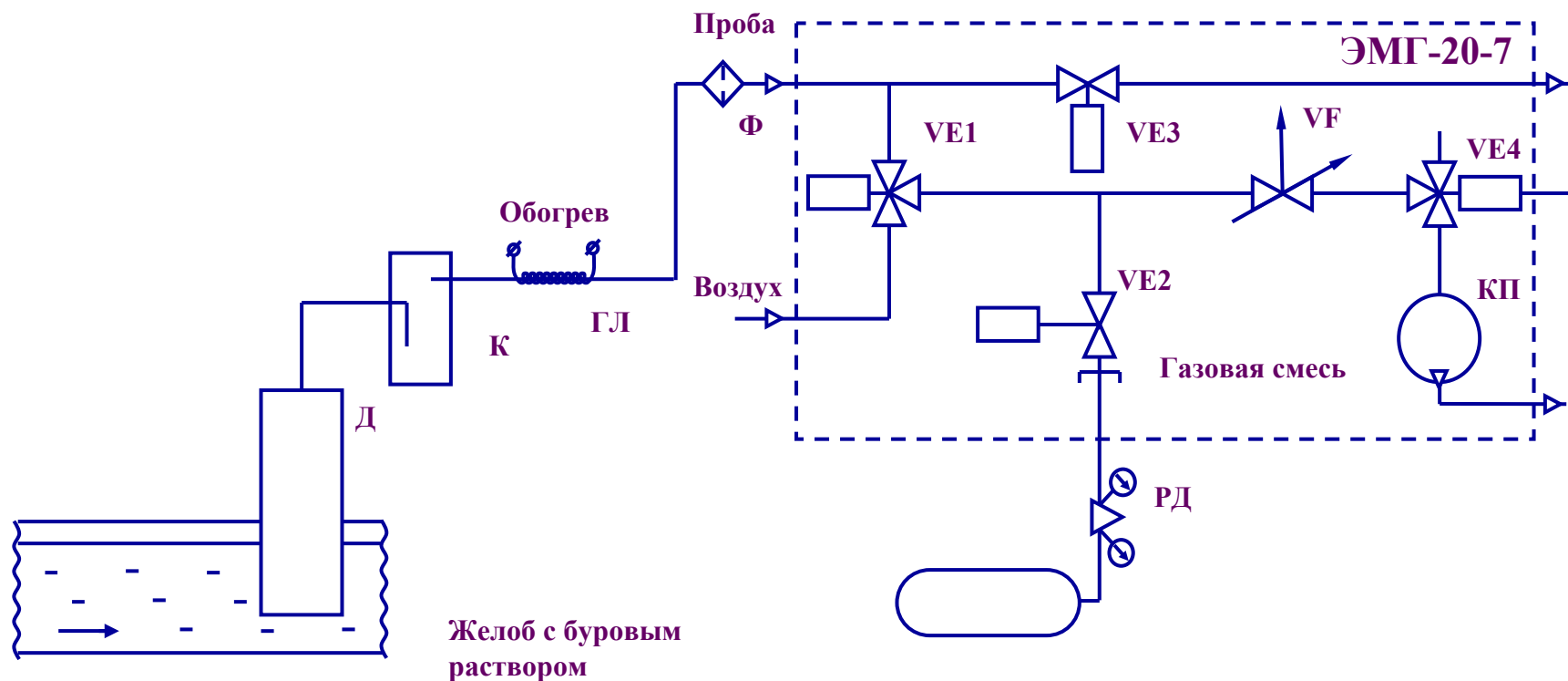
## Эксплуатационные характеристики:

- *стабильность и надежность работы прибора в полевых условиях без эталонных средств для калибровки и контроля качества измерений;*
- *простота обслуживания, управления работой прибора – высокий уровень автоматизации с необходимыми блокировками;*
- *работоспособность при периодичности сервисного (технического) обслуживания – 8 ÷ 15 месяцев.*



*Размещение  
масс-спектрометра  
ЭМГ-20-7  
в станции ГТИ  
"Разрез-2"*

# Пневматическая схема при газовом каротаже



## Обозначения:

Д – дегазатор; К – каплеотбойник; ГЛ – обогреваемая газовая линия; Ф – предохранительный фильтр; РД – редуктор баллона с поверочной (тестовой) газовой смесью; КП – компрессор для продувки прибора воздухом; VF – натекатель (управляемый пьезокерамический) для ввода пробы в камеру масс-спектрометра; VE1 ÷ VE4 – электромагнитные управляемые клапаны

# Аналитические характеристики времени пролетного масс-спектрометра ЭМГ-20-7

1.	Диапазон регистрируемых масс, а.е.м.	1 ÷ 200
2.	Разрешающая способность, M/ΔM, не менее	200
3.	Аналитические каналы системы регистрации: - аналоговый режим - счетный режим	16 16
4.	Определяемые компоненты: CH <sub>4</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> , C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> , <i>i</i> -C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> , C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> , C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> , H <sub>2</sub> , He, N <sub>2</sub> , Ar, O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, SO <sub>2</sub>	
5.	Время анализа, не более, с	2
6.	Динамический диапазон измерений, % об.	10 <sup>-4</sup> ÷ 100,0
7.	Автоматическая градуировка	
8.	Автоматическая коррекция базовой (нулевой) линии	



## Калибровочная матрица для определения содержания углеводородных компонентов

	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	<i>i</i> -C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>
Масса	15	30	39	42	58	72	86
CH <sub>4</sub>	<i>SL<sub>i</sub></i>	0,3	0,5	0,029	0,049		
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>		<i>SL<sub>i</sub></i>	0,1		0,06	0,06	0,02
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>			<i>SL<sub>i</sub></i>	0,3	1,4	2,2	0,8
<i>i</i> -C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>				<i>SL<sub>i</sub></i>	0,88	5,48	5,6
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>					<i>SL<sub>i</sub></i>	0,12	0,5
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>						<i>SL<sub>i</sub></i>	0,1
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>							<i>SL<sub>i</sub></i>

C<sub>1</sub> – C<sub>3</sub> – аналоговый режим,

C<sub>4</sub> – C<sub>6</sub> – счетный режим регистрации

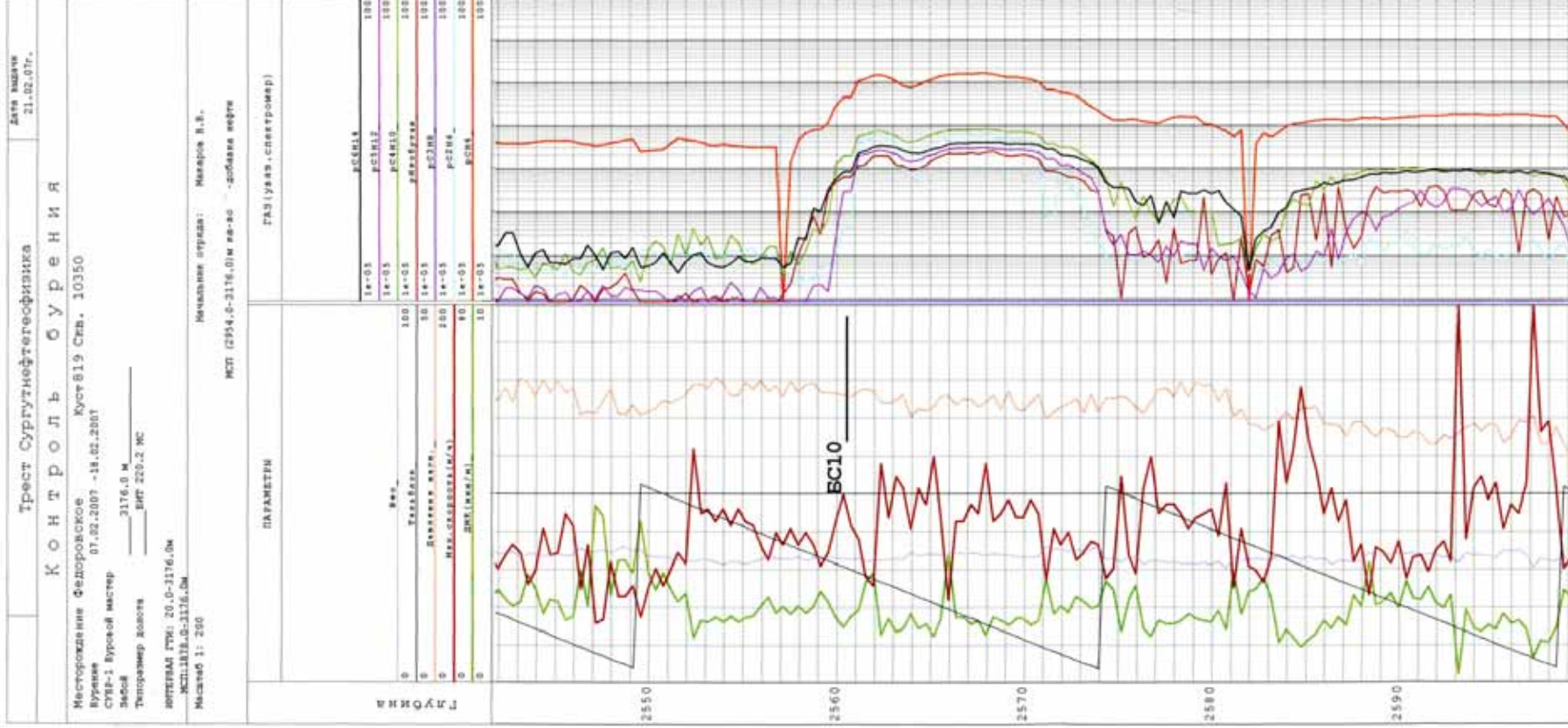
Аналитические массы выбраны в соответствии со стандартом ASTM D 2659 “Стандартный метод определения химического состава газов масс-спектрометрическим методом”

## Оценка метрологических характеристик масс-спектрометра ЭМГ-20-7

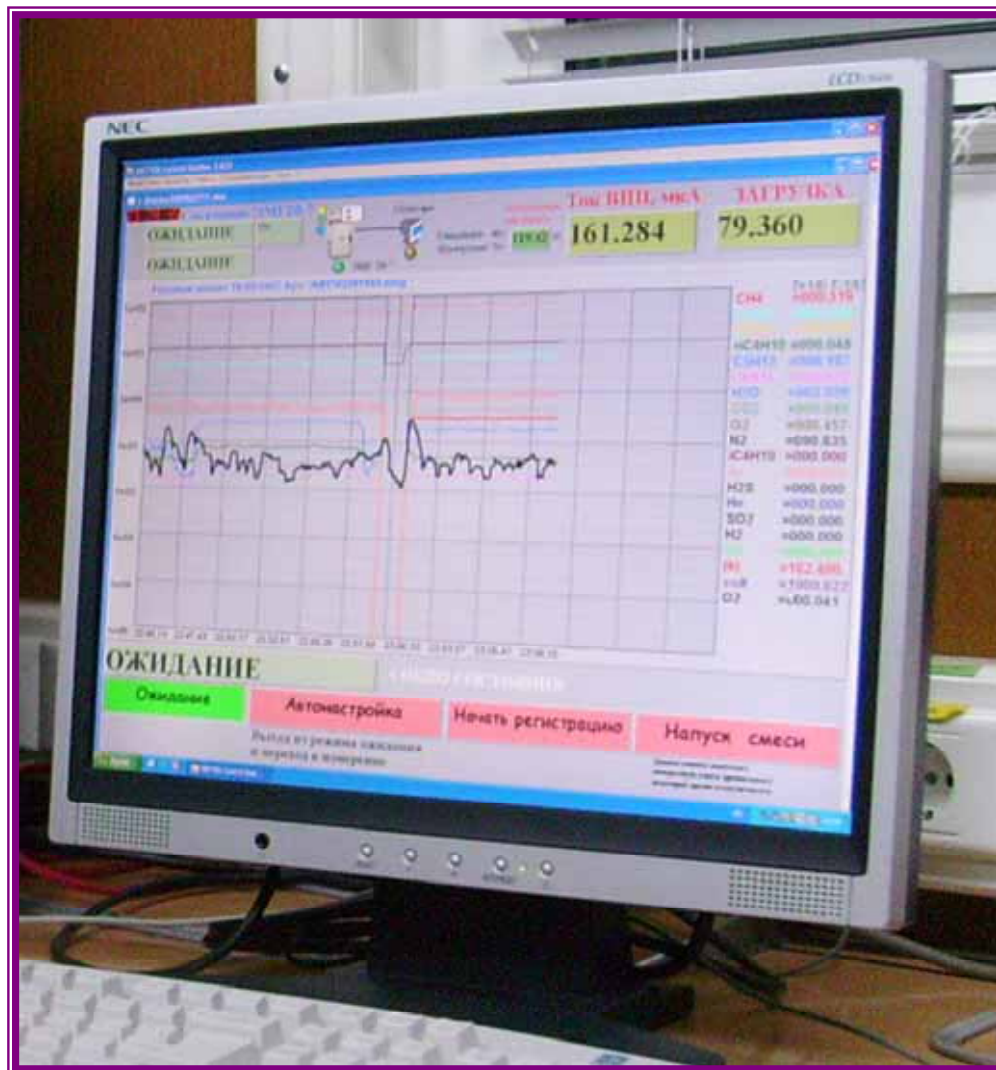
Компонент	Концентрация, % об.		Отклонение, % об.	СКО, % об.
	ПГС	Измерение		
CH <sub>4</sub>	10,31 ± 0,01	10,297	0,013	0,042
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	1,99 ± 0,09	2,075	0,085	0,004
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0,99 ± 0,03	1,024	0,034	0,0012
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,533 ± 0,050	0,583	0,050	0,0002
<i>i</i> -C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,054 ± 0,006	0,048	0,006	0,0005
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,0098 ± 0,0006	0,00989	0,00009	0,00004
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	0,000117 ± 0,00007	0,00118	0,00001	0,00001

Метрологические характеристики прибора проверялись на базе Государственного первичного эталона единиц молярной доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах ГЭТ 154-2001, ФГУП “ВНИИМ им. Д.И. Менделеева”

# Диаграмма газового каротажа



# Основное окно программы управляющей станции масс-спектрометра ЭМГ-20-7



*Рабочие параметры прибора*

*Результаты измерений*

*Команды управления*

# Команды оператора при работе масс-спектрометра ЭМГ-20-7 на буровой в станции ГТИ

**Вкл. ожидание**



Перевод прибора из режима “Измерение” в режим “Ожидание”

**Автонастройка**



Перевод прибора из режима “Ожидание” в режим “Измерение”. Подготовка прибора к проведению газового каротажа–выполнение операций:  
- автонастройки  
- автокалибровки

**Начать регистрацию**



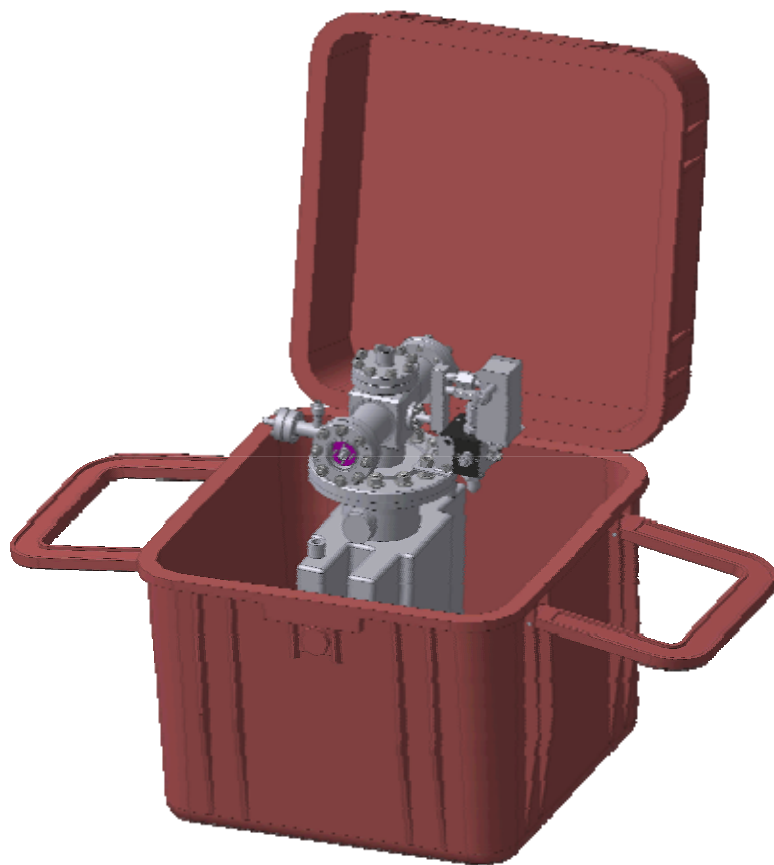
Перевод прибора из режима “Измерение” в режим “Регистрация”. Включение, перезапуск архива

**Напуск смеси**



Напуск поверочной (тестовой) газовой смеси – контроль качества измерений

# Контейнер для транспортировки аналитического блока масс-спектрометра ЭМГ-20-7



**Фирма-изготовитель:  
PELI PRODUCTS, INC.**

## **Основные характеристики:**

- *водонепроницаемость*
- *конструктивная прочность к ударным нагрузкам*
- *защита от перепада давлений*
- *плавучесть (122,0 кг)*

**Доработка ЗАО “МЕТТЕК”:**  
*дополнительная защита  
(крепления и направляющие)*

## Пределы обнаружения, объемная доля, %

Компонент	ЭМГ-20-7	ЭМГ-20-9
Метан, CH <sub>4</sub>	1,5·10 <sup>-4</sup>	-
Этан, C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	1,7·10 <sup>-4</sup>	-
Пропан, C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	1,5·10 <sup>-4</sup>	-
Бутаны, C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	1,6·10 <sup>-4</sup>	-
Пентаны, C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,6·10 <sup>-4</sup>	-
Гексаны, C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	0,6·10 <sup>-4</sup>	-
Гелий, He	0,5·10 <sup>-4</sup>	0,01·10 <sup>-4</sup>
Криптон, Kr	-	0,01·10 <sup>-4</sup>