

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра технической эксплуатации и ремонта автомобилей

Р.С.Фаскиев, Е.Г.Кеян, А.А.Филиппов

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГАЗОАНАЛИЗАТОРА

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» в качестве методических указаний для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлениям подготовки 23.03.03 и 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Оренбург
2015

УДК 629.33.08(076.5)
ББК 39.33-08я7
Ф26

Рецензент - доцент, кандидат технических наук В.А.Сологуб

Ф26

Фаскиев, Р.С.

Техническая эксплуатация газоанализатора: методические указания/
Р.С.Фаскиев, Е.Г.Кеян, А.А.Филиппов; Оренбургский гос. ун-т. –
Оренбург: ОГУ, 2015. – 30 с.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторной работы по дисциплинам «Типаж и эксплуатация технологического оборудования» и «Система поддержания работоспособности средств технологического оснащения» студентами, обучающимися по направлениям подготовки 23.03.03 и 23.04.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

УДК 629.33.08(076.5)
ББК 39.33-08я7

© Фаскиев Р.С.,
Кеян Е.Г.,
Филиппов А.А., 2015
© ОГУ, 2015

ISBN

Содержание

Введение	4
1 Общие сведения о проведении лабораторной работы.....	5
2 Назначение прибора	6
3 Технические характеристики	7
4 Устройство и принцип действия прибора.....	8
5 Обслуживание прибора.....	13
6 Возможные неисправности и способы их устранения.....	14
7 Поверка прибора	15
8 Структура отчета по лабораторной работе	23
9 Перечень вопросов для контроля	24
Список использованных источников	26
Приложение А.....	27
Приложение Б.....	28

Введение

Эффективность функционирования любого предприятия автомобильного транспорта в значительной степени зависит от уровня технического оснащения и эффективности использования производственных мощностей. Однако достижение показателей технического уровня, гарантируемых заводами - изготовителями технологического оборудования невозможно без четкого соблюдения предприятиями – владельцами комплекса требований к его эксплуатации и выполнения операций технического обслуживания и ремонта.

Современный газоанализатор - это высокотехнологичное измерительное оборудование, оснащенное вычислительным блоком. Поэтому регулярно проводимое техническое обслуживание газоанализаторов способствует увеличению срока их службы, устранению сбоев в их работе, предупреждению отклонений метрологических характеристик от заданных заводом изготовителем и является гарантом оперативного проведения операций по диагностированию современных двигателей внутреннего сгорания.

1 Общие сведения о проведении лабораторной работы

Цель лабораторной работы: Ознакомление с системой мероприятий, направленных на поддержание работоспособности четырехкомпонентного автомобильного газоанализатора ИНФРАКАР.

Форма организации занятия: индивидуальная работа

Задачи лабораторной работы:

- изучение конструкции и принципа действия газоанализатора;
- изучение содержания и целей операций технического обслуживания газоанализатора;
- изучение последовательности и содержания операций поверки газоанализатора;
- практическая отработка мероприятий по оценке метрологических характеристик газоанализатора.

Оборудование для проведения лабораторной работы:

- легковой автомобиль с бензиновым ДВС;
- газоанализатор Инфракар;
- поверочный нулевой газ в баллонах;
- ГСО-ПГС №3 (СО-0...5%);
- ГСО-ПГС №5 (СО-0...10%);
- ротаметр общепромышленный;
- вентиль тонкой регулировки давления;
- манометр образцовый МО-250-0,4.

Техника безопасности при проведении лабораторной работы

К лабораторному занятию в лаборатории допускаются студенты, получившие инструктаж по технике безопасности у руководителя занятия и расписавшиеся в соответствующем журнале.

Запрещается:

- Самовольно включать газоанализатор без ведома руководителя лабораторного практикума.
- Оставлять без наблюдения включенную лабораторную установку.
- Загромождать своё рабочее место одеждой, сумками, книгами и другими вещами, не относящимися к работе.
- Окончив работу на приборе, необходимо поставить в известность об этом руководителя занятия или лаборанта.

2 Назначение прибора

Газоанализаторы Инфракар (прибор) предназначены для измерения объемной доли оксида углерода (CO), углеводородов (в пересчете на гексан), диоксида углерода (CO₂), кислорода (O₂) в отработавших газах автомобилей с бензиновыми двигателями. В газоанализаторе имеется канал для измерения частоты вращения коленчатого вала двигателей автомобилей.

Тахометр предназначен для измерения и отображения в цифровом виде частоты вращения коленчатого вала двух и четырехтактных двигателей внутреннего сгорания, с бесконтактной и контактной одноискровой системой зажигания с высоковольтным распределением.

Коэффициент λ определяется прибором расчетным путем по измеренным значениям CO, CH, CO₂ и O₂.

Газоанализаторы Инфракар применяются на диагностических станциях, станциях автотехобслуживания, в органах автоинспекции, в автохозяйствах при контроле за техническим состоянием бензиновых двигателей внутреннего сгорания.

Рабочие условия применения прибора:

- Питание прибора:
 - от сети переменного тока напряжением (220+22/-33) В, частотой (50±1)Гц.,
 - от источника постоянного тока с напряжением питания (12 +2,8-1,2) В.

- Температура окружающего воздуха от 0 °С до плюс 40 °С.
- Относительная влажность окружающего воздуха до 95 % при температуре плюс 30°С и более низких температурах без конденсации влаги.
- Атмосферное давление 84 - 106,7 кПа (от 630 до 800 мм. рт. ст).
- Тахометр прибора должен подключаться к высоковольтному проводу 1-й свечи, импульсы на котором должны иметь следующие характеристики:
 - амплитуда импульсов должна быть в пределах 2-20 кВ,
 - длительность импульсов должна быть в пределах 20-50 мкс.

3 Технические характеристики

Диапазоны измерения, основная приведенная погрешность приведены в таблице 1. Шкала прибора по каналу СН отградуирована в объемных долях гексана, для настройки, испытаний и поверки прибора применяются смеси пропана.

Таблица 1 - Технические характеристики газоанализатора ИНФРАКАР М 1

Обозначение и наименование газоанализатора	Определяемый компонент	Диапазоны измерений*	Основная приведенная погрешность, % от диапазона измерений
ВЕКМ.413311.004-1 Инфракар М 1	Оксид углерода, СО	0-5 %, 0-10 %	±5
	Углеводороды (в пересчете на гексан)	0 – 1000 млн ⁻¹ , 0 – 5000 млн ⁻¹	±5
	Диоксид углерода, СО ₂	0 – 20 %	±5%
	Кислород, О ₂	0 – 25 %	±2,5 %
	Коэффициент избытка воздуха, λ	0 – 2 (расчет)	-
	Частота вращения коленчатого вала	0 – 1000 об/мин 0 – 10000 об/мин	±2,5 %
*Диапазоны измерения объемной доли оксида углерода, диоксида углерода и кислорода указана в процентах, объемной доли углеводородов – в миллионных долях.			

Габаритные размеры газоанализатора Инфракар, не более: ширина 355 мм, высота 180 мм, длина 330 мм.

Масса прибора: не более 10 кг.

Потребляемая мощность: не более 30 ВА.

Предел допускаемого времени установления показаний:

- для каналов CO, CH, CO₂ – 30 с;
- для канала O₂ – 60 с.

Время прогрева не должно превышать 30 мин при температуре плюс 20 °С.

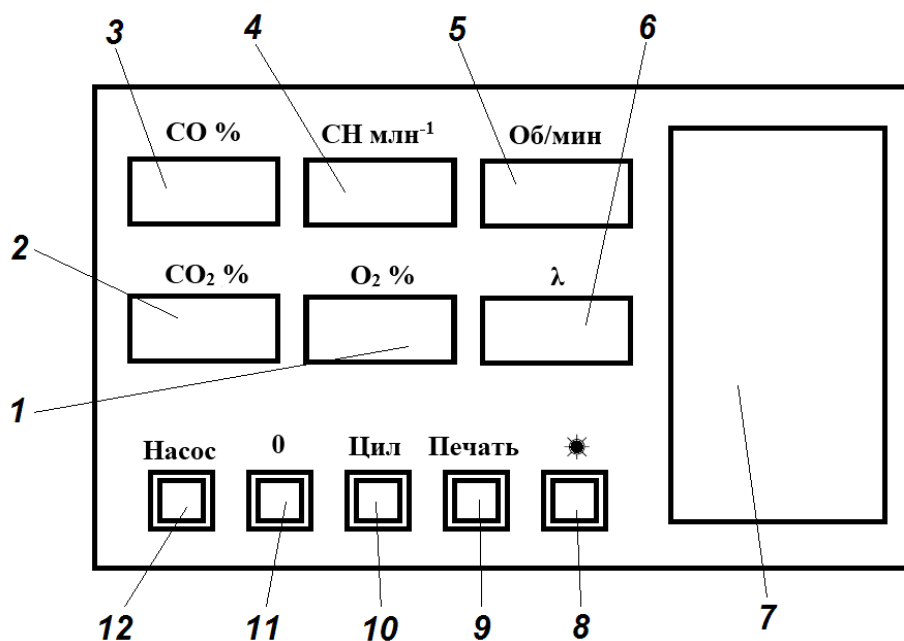
Цена единицы наименьшего разряда отсчетного устройства:

- для CO - 0,01 %;
- для CH - 2 млн⁻¹.

Средняя наработка на отказ 10000 ч.

4 Устройство и принцип действия прибора

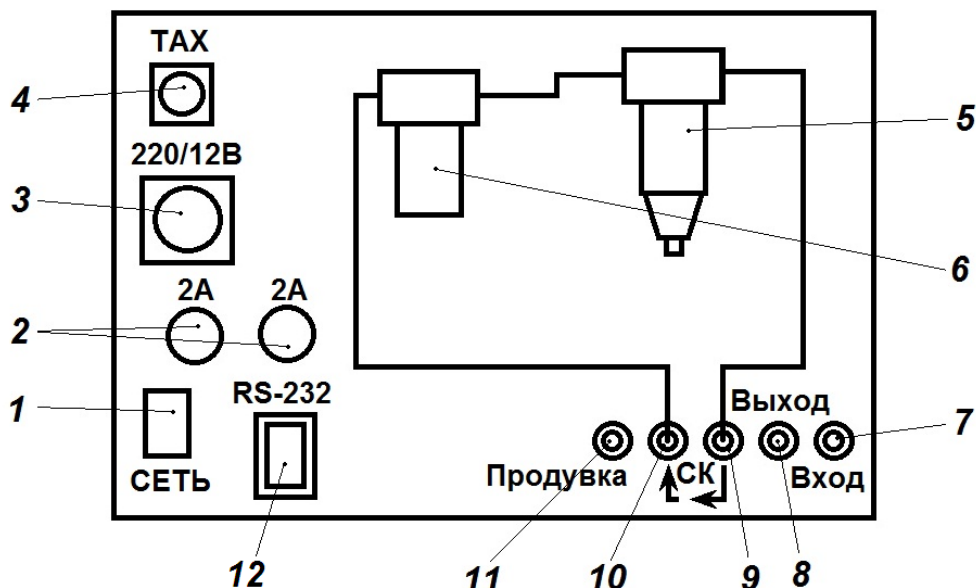
Конструктивно газоанализатор выполнен в металлическом корпусе, предназначенном для установки на горизонтальной поверхности (столе). На лицевой панели прибора размещены индикаторы и кнопки управления (рисунок 1).



1, 2, 3, 4, 5, 6 – индикаторы для отображения контролируемых величин; 7 – отсек для печатающего устройства; 8 – кнопка регулировки яркости индикаторов; 9 – кнопка вывода на печать результатов измерений; 10 – кнопка установки режима числа оборотов испытываемого двигателя; 11 – кнопка настройки нулей всех каналов; 12 – кнопка включения режима измерения.

Рисунок 1 - Лицевая панель газоанализатора

На задней панели прибора размещены (рисунок 2) выключатель питания, разъемы для подключения питания и контрольных датчиков, штуцеры для входа и выхода газа, фильтры.



1 – выключатель питания; 2 – сетевые предохранители; 3 – разъем для подключения электрического питания прибора; 4 - разъем для подключения датчика тахометра; 5 – каплеотбойник (фильтр-влагоотделитель); 6 – воздушный фильтр тонкой очистки; 7 – штуцер подачи анализируемого газа; 8 – штуцер удаления анализируемого газа из прибора; 9, 10 – входной и выходной штуцера для каплеотбойника и фильтра тонкой очистки; 11 – штуцер для продувки прибора воздухом; 12 – порт для соединения прибора с компьютером.

Рисунок 2 - Задняя панель газоанализатора

Основными элементами газоанализаторов являются:

- спектрометрический (измерительный) блок ;
- система пробоотбора и пробоподготовки (газовый блок);
- система обработки и индикации измерений (электронный блок).

Принцип действия прибора при определении оксида углерода, диоксида углерода и углеводородов – оптико-абсорбционный и основан на селективном (избирательном) поглощении инфракрасных волн молекулами газов, при котором влияние компонентов друг на друга исключено.

Блок измерительный содержит оптический блок (рисунок 3), в котором имеются излучатель, измерительная кювета, пироэлектрический приемник излучения, 4 интерференционных фильтра, смонтированных на вращающемся диске (обтюраторе). Каждый фильтр пропускает волны определённой длины, соответствующие поглощению их газами СО (длина волны 1,75 мкм), СН (длина волны 3,3 мкм), СО₂ (длина волны 4,2 мкм). Кроме того, на вращающемся диске смонтирован сравнительный фильтр, непроницаемый для волн указанной длины.

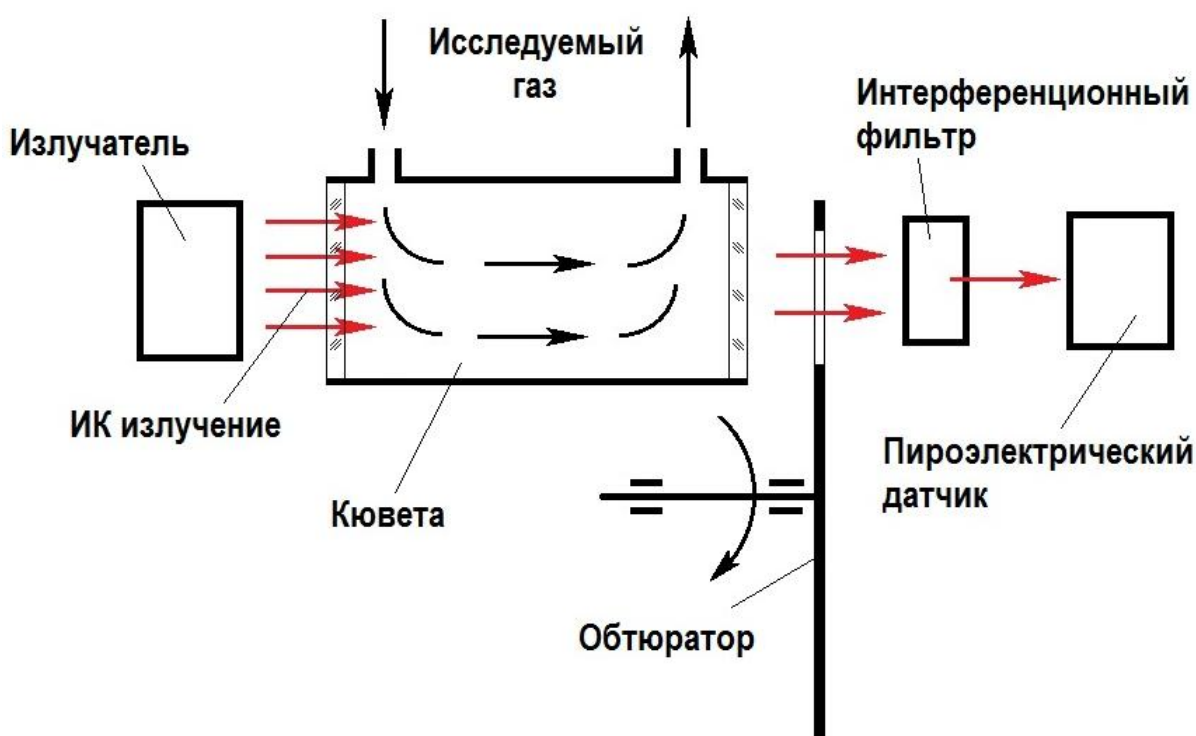
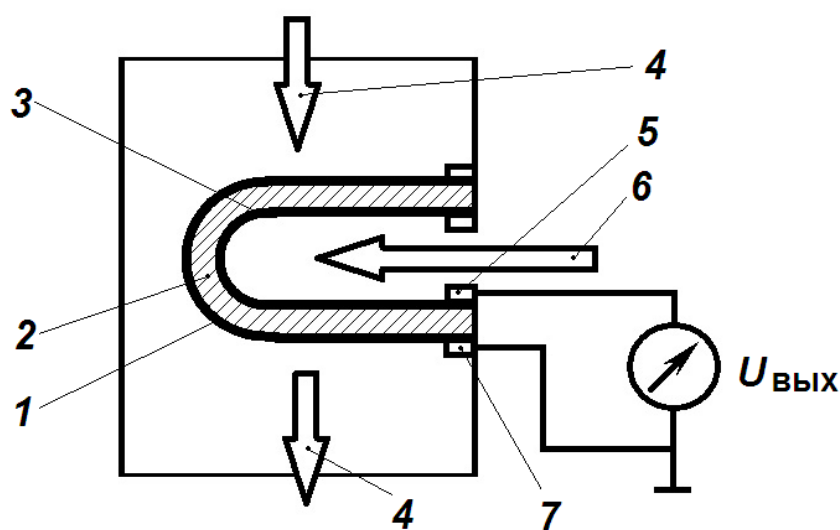


Рисунок 3 - Схема оптическая газоанализатора

Анализируемый газ поступает в кювету, где определяемые компоненты, взаимодействуя с излучением, вызывают его поглощение в соответствующих спектральных диапазонах. Поток излучения характерных областей спектра выделяется интерференционными фильтрами и в пироэлектрическом датчике преобразуется в электрические сигналы, пропорциональные концентрациям анализируемых компонентов.

Концентрацию кислорода O₂ в исследуемых газах определяют электрохимическим методом. Основная часть электрохимического датчика кислорода - керамический наконечник, выполненный на основе диоксида циркония

ZrO_2 , на внутреннюю и наружную поверхности которого методом напыления наносится платина. Керамический наконечник омывается с одной стороны потоком выхлопных газов, с другой атмосферным воздухом. Диоксид циркония реагирует на свободный кислорода в омываемых его газах, поэтому на покрывающих его электродах появляется электрический ток, пропорциональный концентрации кислорода. Эффективная работа датчика возможна при температуре не ниже 300-350 °С. Поэтому современные датчики снабжают электрическим нагревательным элементом, представляющим из себя керамический стержень со спиралью накаливания внутри.



1, 3 – напыление из платины (наружный и внутренний электроды); 2 – наконечник из двуокиси циркония ZrO_2 ; 4 – выхлопные газы; 5 – «сигнальный» контакт; 6 – атмосферный воздух; 7 – контакт заземления.

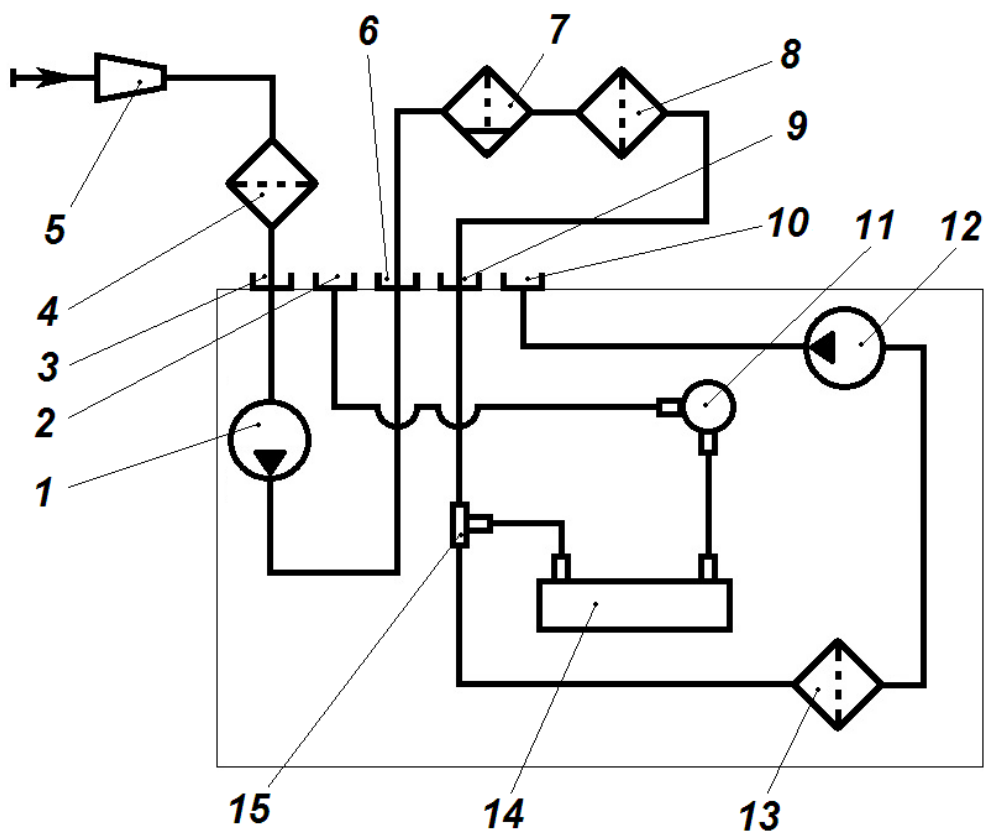
Рисунок 4 - Схема датчика кислорода на основе диоксида циркония

Принцип действия датчика частоты вращения коленчатого вала основан на индуктивном методе определения частоты импульсов тока в системе зажигания.

Величина λ вычисляется газоанализатором автоматически по измеренным CO , CH , CO_2 и O_2

Система пробоотбора и пробоподготовки газоанализатора включает газозаборный зонд, пробоотборный шланг, бензиновый фильтр, 2 мембранных насоса, каплеотбойник, 2 фильтра №1 для газоанализатора (фильтры тонкой очистки). Схема газовая представлена на рисунке 5.

Анализируемый газ из выхлопной трубы автомобиля поступает в газозаборный зонд 5, снабженный зажимом для закрепления, последнего на выхлопной трубе автомобиля. Из зонда газозаборного проба газа поступает по поливинилхлоридной трубке каплеотбойнику 7, где производится отделение конденсированной влаги и частичная очистка от сажи. Дальнейшая очистка газа от твердых частиц происходят в фильтре тонкой очистки 8. Далее проводится анализ компонентов газа в измерительном блоке газоанализатора. Конденсированная влага непрерывно автоматически удаляется из каплеотбойника побудителем 1 за пределы прибора. Продувка прибора воздухом осуществляется побудителем расхода воздуха 12.



1- побудитель расхода исследуемого газа; 2 – штуцер ВЫХОД; 3 – штуцер ВХОД; 4 – фильтр бензиновый; 5 – зонд газозаборный; 6, 9 – штуцеры СК; 7 – каплеотбойник; 8 – фильтр тонкой очистки (фильтр №1); 10 – штуцер ПРОДУВКА; 11 – датчик кислорода; 12 – побудитель расхода воздуха; 13 – воздушный фильтр (фильтр №1); 14 – кювета; 15 – тройник.

Рисунок 5 - Схема газовая

Блок электронный предназначен для измерения выходных сигналов первичных преобразователей газоанализаторов ИНФРАКАР М, обработки и представления результатов измерения. Через разъем RS 232 нуль-модемным кабелем прибор может соединяться с компьютером через СОМ-порт.

Газоанализатор имеет следующие режимы работы, заложенные в меню прибора:

- измерение;
- настройка.

Процесс выхода прибора на режим измерения завершается включением автопродувки нуля. Далее, если насос прибора выключен, каждые последующие 30 мин. происходит автопродувка. В режиме измерения на индикаторах прибора осуществляется вывод информации о содержании в отработавших газах измеряемых газовых компонентов. В случае загрязнения прибора выводится информация о загрязненном канале на соответствующем индикаторе. Если сигналы меньше минимально допустимого уровня, на индикаторах высвечивается «ЗАГР». При этом информация о загрязнении опорного канала выводится на индикаторе «λ».

5 Обслуживание прибора

В процессе эксплуатации прибора необходимо производить замену фильтров тонкой очистки, замену бензинового фильтра. Замену фильтров тонкой очистки – фильтров №1 для газоанализатора производить по мере загрязнения.

Индикатором загрязнения фильтра может служить уменьшение быстродействия прибора. Фильтр устанавливается так, чтобы острие стрелки на нем было направлено вверх. Недопустима замена фильтров №1 для газоанализатора на бензиновые фильтры!

Следить, чтобы фильтры были сухими. Намокший фильтр необходимо снять с задней панели газоанализатора и продуть сухим воздухом давлением не более 0,3 атм. в направлении против стрелки на фильтре.

Следить, чтобы не засорился штуцер "Слив". При засорении этого штуцера его необходимо прочистить проволокой, так как вода, содержащаяся в выхлопных газах может попасть в кювету.

В газоанализаторе сброс конденсата производится автоматически.

Перед каждым измерением необходимо проверять нулевые показания каналов измерения CO, CH, CO₂ и чувствительность канала измерения O₂ прибора и при необходимости проводить их корректировку.

6 Возможные неисправности и способы их устранения

При несвоевременной замене фильтров №1 для газоанализатора, в результате загрязнения прибора, возможно появление на одном из индикаторов CO, CH, CO₂ или O₂ надписи АРУ. Необходимо вынуть зонд из автомобиля. Включить насос на 30 мин для продувки прибора чистым воздухом. После этого нужно нажать кнопку «>0<» для подстройки нуля. Если надписи не исчезают, необходимо обратиться ремонтную организацию.

При засорении отверстия в штуцере слива вода, содержащаяся в выхлопных газах автомобиля, перестает отделяться и попадает в измерительную камеру. Прибор автоматически отключает рабочий насос и включает продувку нуля. Продувка продолжается до тех пор, пока уровень сигнала не достигнет значения, близкого к максимальному. После этого снова включается рабочий насос. Если уровень сигнала снова начинает уменьшаться, то цикл продувки повторяется. Необходимо немедленно прекратить измерения выхлопных газов, убрать зонд из выхлопной трубы автомобиля и оставить прибор включенным до полного удаления влаги из газового тракта.

Если процедура по п.2 не дает желаемых результатов, при загрязнении сливного штуцера каплеотбойника вода, содержащаяся в выхлопных газах, остается в кювете. В этом случае на индикаторе тахометра появляется надпись " ЗАГР". Следует очистить сливной штуцер и продуть газовый тракт прибора сжатым

воздухом с давлением, не более 0,3 атм. Надпись " ЗАГР" может появиться также при ослаблении сигналов от других причин, не связанных с загрязнением кювет. В этом случае рекомендуется обратиться на завод- изготовитель.

7 Поверка прибора

Поверка прибора выполняется согласно "Методики поверки" ВЕКМ.413311.004 ПС.

Поверка осуществляется при выпуске из производства, по истечении межповерочного интервала и после ремонта.

Межповерочный интервал - 12 месяцев.

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции:

- внешний осмотр;
- опробование;
- проверка герметичности;
- проверка прочности изоляции электрических цепей;
- проверка сопротивления изоляции электрических цепей;
- определение метрологических характеристик:
 - определение основной приведённой погрешности по каналам измерения CO, CH, CO₂, O₂;
 - определение основной приведённой погрешности по каналу измерения частоты вращения коленчатого вала.

При поверке применяются газовые смеси (ПГС) по ГОСТ 9293-74 и ТУ 6-16-2956-92.

Средства поверки представлены в таблице 2.

Общий вид средств поверки приведены в приложении Б.

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, указанные в паспорте ВЕКМ.413311.004 ПС, раздел "УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ".

Таблица 2 - Средства поверки

Наименование, тип, эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки	ГОСТ,ТУ или основные технические характеристики
1. Поверочный нулевой газ - воздух в баллонах под давлением	ТУ 6-21-5-82
2. ГСО-ПГС (Государственные стандартные образцы – Поверочные газовые смеси)	Приложение 1
3. Вольтметр цифровой В7-34А	ТУ 2.710.010. Диапазон измерения напряжения постоянного тока (10-5 - 2x10 ⁻⁴)В
4. Ротаметр общепромышленный РМ-А-0,063Г УЗ	ТУ 25-02.070213-82
5. Вентиль тонкой регулировки	ТУ 5Л4.463.003-02
6. Мегаомметр М4100/3	ТУ 2504-2131-78,напряжение 100В
7. Генератор импульсов	ГЗ-109 ЕХ 269.086 ТУ. Диапазон 0,1 мкс-1000мкс
8. Частотомер электронно-счетный 43-36	ЕЭ2.721.061.ТУ
9. Катушка зажигания	Тип Б-117А
10. Пробойная установка УПУ-1М	АЭ2.771.001 ТУ
11. Разрядник трехэлектродный игольчатый	ОСТ 37.003.073.-85
12. Манометр образцовый	МО-250-0,4 от 0 до 100 кПа

П р и м е ч а н и я

1 Средства поверки, приведенные в п. 2. должны иметь действующие свидетельства о поверке.

2 Допускается использовать средства поверки других типов, метрологические характеристики которых не хуже указанных, и иметь свидетельства о поверке.

При работе с газовыми смесями в баллонах под давлением необходимо соблюдать «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», утвержденные Ростехнадзором.

При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

- температура окружающего воздуха. °С - 20 ±5;
- напряжение питания, В - 12±1,2;
- расход газа на штуцере «ВХОД» - (50....60) л/ч.

Перед проведением операции поверки необходимо:

- установить и подготовить к работе средства поверки в соответствии с их технической документацией;

- прибор в выключенном состоянии и баллоны с ПГС должны быть выдержаны при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ не менее:
 - прибор - 3 часа;
 - баллоны с ПГС - 24 часа.
- прибор должен быть подготовлен к работе в соответствии с паспортом ВЕКМ.413311.004 ПС;
 - перед проведением операций поверки с применением ПГС, прибор необходимо прогреть в течении не менее 30 мин.

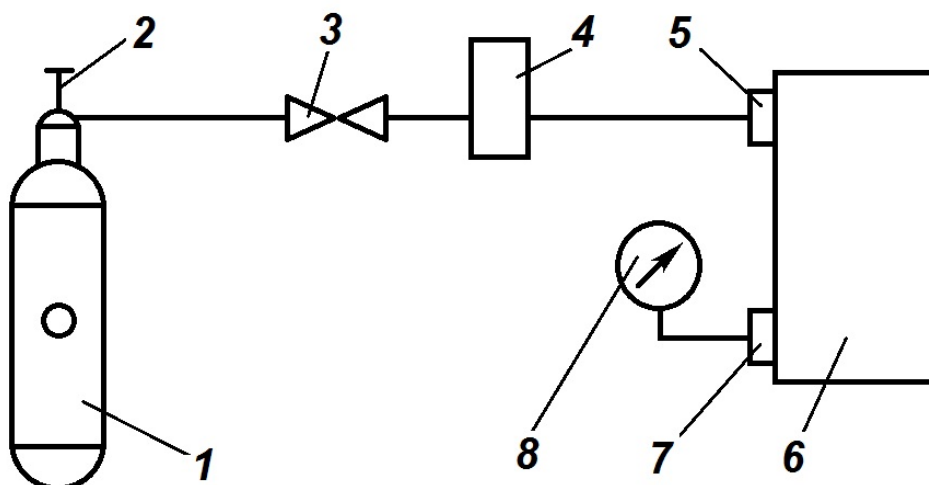
При внешнем осмотре устанавливается соответствие прибора требованиям паспорта ВЕКМ.413311.004 ПС:

- отсутствие внешних повреждений корпуса прибора;
- наличие и качество надписей;
- соответствие комплектности прибора, указанной в паспорте;
- соответствие номера прибора указанного в паспорте.

Опробование работы прибора производится для оценки его работоспособности в соответствии с указаниями паспорта ВЕКМ.413311.004 ПС. Результаты проверки считать положительными если после его прогрева удастся выставить нули по всем каналам.

Для проверки герметичности газового тракта необходимо собрать схему согласно рисунка 6.

Объем подключаемой линии не должен превышать 50 см^3 . Падение давления в системе должно контролироваться по манометру класса точности 0,4 с верхним пределом 10^5 кПа .



1 - баллон с ПГС; 2 - запорный вентиль; 3 - вентиль тонкой регулировки; 4 – ротаметр; 5 - вход газоанализатора; 6 – газоанализатор; 7 - выход газоанализатора; 8 - манометр.

Рисунок 6 - Схема проверки герметичности газоанализатора

Проверку герметичности газового тракта осуществляют сжатым азотом (воздухом) при избыточном давлении 15000 Па, следующим образом:

- заглушить СЛИВ каплеотбойника;
- отсоединить датчики O_2 (во избежание их повреждения от перепада давления), заменив их отрезком шланга из ПВХ;
- открыть вентиль тонкой регулировки баллона с азотом или сжатым воздухом;
- установить по манометру с помощью вентиля давление, равное 15000 Па;
- закрыть вентиль и фиксировать давление в газовом тракте;
- включить секундомер и через 1 мин зафиксировать повторно давление в газовом тракте;
- подсоединить датчики O_2 .

Результаты считаются положительными, если падение давления в газовом тракте за 1 мин не превышает 1500 Па.

Изоляция электрических цепей питания 220 В газоанализатора относительно корпуса при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности не более 80 % должна выдерживать в течение одной минуты воздействие

испытательного напряжения синусоидальной формы величиной 800 В частотой 50 Гц.

Проверку электрической прочности изоляции проводят при выключенном приборе на пробойной установке УПУ-1 М. Испытательное напряжение следует повышать плавно, начиная с нуля, до 800 В, со скоростью, допускающей возможность отсчета показаний вольтметра, но не менее 100 В/с. Изоляцию выдерживают под воздействием испытательного напряжения в течении 1 мин. Затем напряжение снижают до нуля.

Место приложения испытательного напряжения – соединённые вместе клеммы 220 В относительно корпуса прибора. Газанализатор считается выдержавшим испытания, если во время испытаний отсутствовали пробой или поверхностный разряд.

Сопротивление изоляции электрических цепей питания 220 В газоанализатора относительно корпуса проводится при температуре окружающей среды $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ с относительной влажностью не более 80 %, без конденсации влаги.

Проверку сопротивления изоляции между соединенными вместе клеммами 220 В относительно корпуса прибора проводят мегаомметром М4100/3 с рабочим напряжением 500 В. Проверку проводят при отключенном блоке питания.

Отсчет показаний должен проводиться через 1 мин после приложения измерительного напряжения.

Газоанализатор считается выдержавшим испытания, если сопротивление изоляции электрических цепей питания 220 В относительно корпуса не менее 40 МОм.

Определение основной приведенной погрешности по каналам измерения объемной доли оксида углерода (СО), углеводородов (СН), диоксида углерода (СО₂), кислорода (О₂) проводится при пропускании через измерительную систему газоанализатора поверочных газовых смесей (ПГС) СО в азоте, СН в азоте, СО₂ в азоте, О₂ в азоте.

Для оценки приведенной погрешности газоанализатора по каждому из компонентов используются поверочные газовые смеси номеров 1, 3 и 5, согласно приложения 1, в следующей последовательности 1-3-5-1.

Отсчёт показаний по каждой ПГС, подаваемой из баллона на штуцер «ВХОД» прибора должен производиться спустя 1 мин с момента его подачи.

Допускается вместо ПГС №1 для измерения объемной доли углеводородов и оксида углерода использовать чистый атмосферный воздух.

Для показаний газоанализатора по каналам CO, CO₂, O₂ приведённая погрешность (γ) рассчитывается по формуле

$$\gamma = \frac{A_j - A_o}{A_k} \cdot 100\% \quad (1)$$

Для измерения СН

$$\gamma = \frac{A_j - A_o \cdot K_{\text{п}}}{A_k} \cdot 100\% \quad (2)$$

где A_j – показания газоанализатора (% или млн⁻¹);

A_o - значение объемной доли компонента в неразбавленной газовой смеси, записанное в паспорте (% или млн⁻¹);

A_k – верхний предел диапазона измерений газоанализатора, (% или млн⁻¹);

$K_{\text{п}}$ – переводной коэффициент гексана в пропановый эквивалент.

$$K_{\text{п}} = \frac{C_{\text{Г}}}{C_{\text{П}}} \quad (3)$$

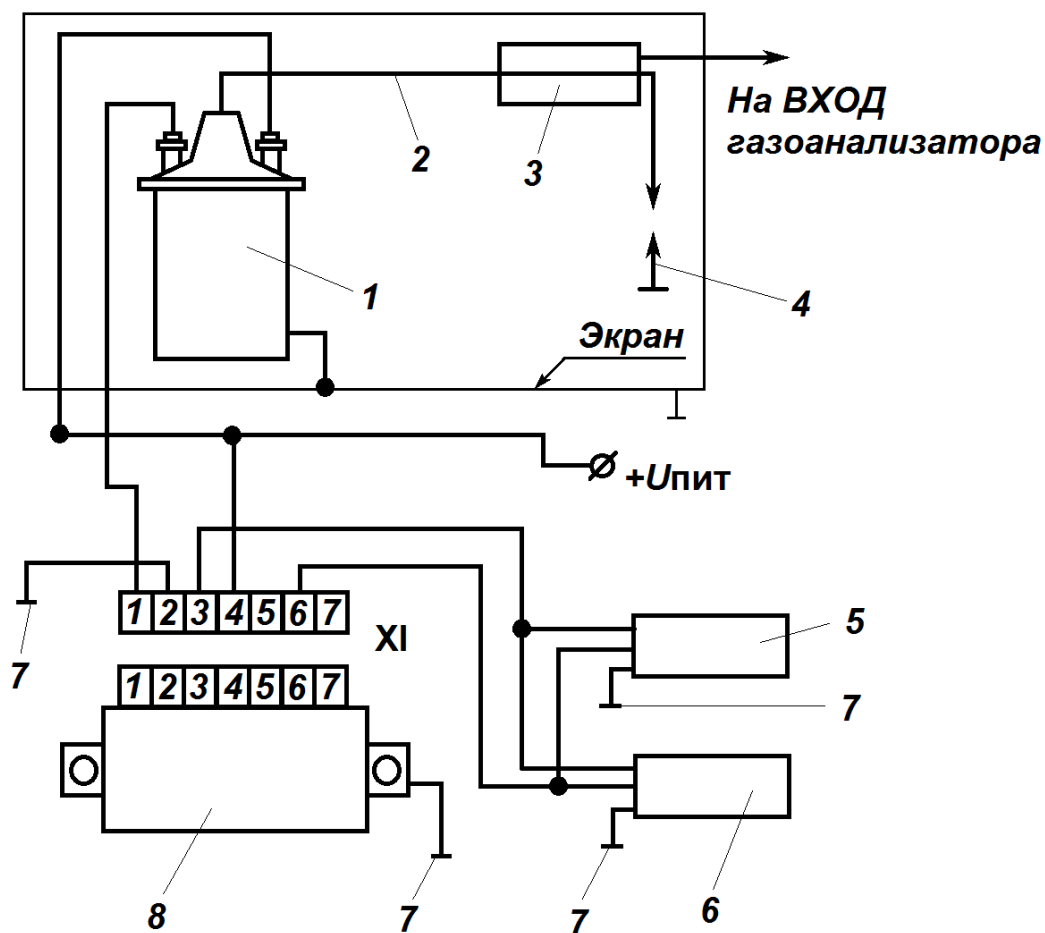
где $C_{\text{Г}}$ – показания газоанализатора по пропановой смеси на приборе, отградуированном по гексановым смесям;

$C_{\text{П}}$ – значение концентрации пропана, казанное в паспорте на ГСО (государственные стандартные образцы), млн⁻¹.

Значения K_p указываются в паспорте на газоанализатор.

Результаты считаются положительными, если приведенная погрешность находится в пределах значений, указанных в таблице 1.

Определение основной приведенной погрешности канала измерения частоты вращения коленчатого вала двигателя производится по схеме, представленной на рисунке 7.



1- катушка зажигания, 2- высоковольтный провод, 3 – датчик тахометра, 4 – разрядник, 5 – частотомер, 6 – генератор импульсов, 7 – корпус стенда, 8 – коммутатор.

Рисунок 7 - Схема для определения погрешности измерения числа оборотов

От генератора подают импульсы прямоугольной формы, положительной полярности, амплитудой 2-5 В, длительностью 0,5 мс, с частотами, согласно таблице 3.

Таблица 3 - Значения соответствия частот генератора импульсов и вращения коленчатого вала двигателя

Частота импульсов генератора, Гц	Частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹			
	2 цилиндра	4 цилиндра	6 цилиндра	8 цилиндра
16.6	996	498	--	--
31.7	1902	951	634	475.5
70	4200	2100	1400	1050
165	9000	4950	3300	2475
330	--	9900	6600	4950
660	--	--	--	9900

Значение приведенной погрешности γ_0 измерения частоты вращения коленчатого вала двигателя определяется по формуле:

$$\gamma_0 = \frac{A_{\text{изм}} - A_{\text{д}}}{A_{\text{к}}} \cdot 100\% \quad (4)$$

где $A_{\text{изм}}$ - показания газоанализатора, об/мин;

$A_{\text{д}}$ - действительное значение частоты вращения, об/мин.;

$A_{\text{к}}$ - верхний предел диапазона измерений газоанализатора, об/мин (1000 об/мин или 10000 об/мин).

Результаты считаются положительными, если полученные значения приведенной погрешности тахометра находятся в пределах $\pm 2,5\%$ для каждого из диапазонов.

Положительные результаты поверки оформляют: при первичной поверке - записью в паспорте ВЕКМ.413311.004 ПС; при периодической поверке - записью в паспорте ВЕКМ.413311.004 ПС или выдачей свидетельства о поверке по форме, установленной Госстандартом.

В случае отрицательных результатов поверки газоанализатор подлежит ремонту. Выдается извещение о непригодности по установленной форме.

8 Структура отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе должен быть оформлен и содержать информацию по следующим пунктам:

- титульный лист;
- содержание;
- цель работы;
- задачи;
- теоретическая часть:
 - описание принципа действия газоанализатора;
 - описание основных операций технической эксплуатации газоанализатора;
 - описание операций поверки газоанализатора;
- практическая часть:
 - проверка герметичности газового тракта;
 - оценка основной приведенной погрешности газоанализатора при определении доли оксида углерода;
 - результаты испытаний;
 - анализ результатов.
- выводы;
- список использованных источников;
- приложения.

Отчет должен быть написан простым литературным языком и иметь логическую последовательность. В отчете по лабораторной работе допускается писать выводы для каждого проведенного эксперимента и обобщающий вывод в конце отчета, где нужно систематизировать и обобщить полученные результаты.

Отчет оформляется в соответствии с требованиями СТО 02069024.101-2014 «Работы студенческие. Общие требования и правила оформления».

Проверку герметичности газового тракта и оценку основной приведенной погрешности газоанализатора при определении доли оксида углерода оформить в виде таблиц 4 и 5:

Таблица 4 – Результаты герметичности газового тракта газоанализатора

Установленное давление в системе, Па	Падение давления, Па				
	на 0 с	на 15 с	на 30 с	на 45 с	на 60 с

Таблица 5 – Результаты оценки основной приведенной погрешности газоанализатора при определении доли оксида углерода СО

Измерения	Значение объемной доли СО в баллоне с ПГС №3, Ао	Показание газоанализатора в диапазоне измерений СО 0...5%, Аj	Приведенная погрешность показания газоанализатора по каналу СО, γ	Значение объемной доли СО в баллоне с ПГС №5, Ао	Показание газоанализатора в диапазоне измерений СО 0...10%, Аj	Приведенная погрешность показания газоанализатора по каналу СО, γ
1						
2						
3						

9 Перечень вопросов для контроля

1. Каково назначение газоанализатора?
2. Назовите область использования газоанализатора.
3. Назовите напряжение питания газоанализатора.
4. Каков рабочий диапазон температур окружающего воздуха, при котором допускается эксплуатация газоанализатора?
5. Перечислите основные элементы газоанализатора.
6. Каким образом в газоанализаторе определяется концентрация оксида углерода и диоксида углерода?
7. Каким образом в газоанализаторе определяется концентрация углеводородов?
8. Каким образом в газоанализаторе определяется концентрация кислорода?
9. Каков принцип действия датчика кислорода?
10. Перечислите основные элементы спектрометрического блока газоанализатора.
11. По какой причине не допускается загрязнение внутренней полости кюветы?

12. Какую роль в спектрометрическом блоке газоанализатора выполняют интерференционные фильтры?
13. Какую роль в спектрометрическом блоке газоанализатора выполняет обтюратор?
14. Какую роль в конструкции датчика кислорода выполняет двуокись циркония?
15. Каким образом в газоанализаторе определяется величина коэффициента λ ?
16. Перечислите основные элементы системы пробоотбора и пробоподготовки.
17. Какую роль в газовой схеме газоанализатора выполняет побудитель расхода исследуемого газа?
18. Какую роль в газовой схеме газоанализатора выполняет побудитель расхода воздуха?
19. Какую роль в системе пробоподготовки выполняют фильтры?
20. Перечислите основные операции обслуживания газоанализатора.
21. Назовите причину, из-за которой может уменьшиться быстродействие газоанализатора?
22. Перечислите процедуры, которые необходимо выполнить в случае загрязнения прибора.
23. Перечислите основные операции поверки газоанализатора.
24. В каком случае опробирование работы прибора считается положительным?
25. Перечислите средства поверки, используемые при проверке герметичности газового тракта газоанализатора.
26. Перечислите последовательность операций проверки герметичности газового тракта газоанализатора.
27. В каком случае результаты проверки герметичности газового тракта газоанализатора считаются положительными?
28. Каким образом выполняется проверка прочности изоляции электрических цепей питания газоанализатора?
29. Каким образом выполняется проверка сопротивления изоляции электрических цепей газоанализатора?

30. Каким образом определяются основные приведенные погрешности газоанализатора по каналам измерения объемной доли оксида углерода, диоксида углерода, кислорода?
31. Каким образом определяется основная приведенная погрешность газоанализатора по каналу измерения объемной доли углеводородов?
32. С какой целью при проверке метрологических характеристик газоанализатора используют генератор импульсов?

Список использованных источников

1. Бондаренко, Е.В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: учебник для студ. высш. учебн. заведений/Е.В.Бондаренко, Р.С.Фаскиев. – М.:Издательский центр «Академия», 2011. -303 с. – ISBN 978-5-7695-6001-9
2. Техническая эксплуатация и ремонт технологического оборудования; учебное пособие/ Р.С Фаскиев, Е.В.Бондаренко, Е.Г.Кеян, Р.Х.Хасанов; Оренбургский гос. ун-т - Оренбург: ОГУ, 2011. - 261 с.

Приложение А

(обязательное)

Поверочные газовые смеси

Таблица А.1

Определяемый компонент	№ газовой смеси	Предел измерения, % (млн ⁻¹)	Смеси газовые поверочные – стандартные образцы ТУ 6-16-2956-62			Номер Госреестра
			Концентрация компонента в азоте			
			Номинальное значение	Допустимое отклонение	Допустимая погрешность аттестации	
--	1	--	Азот особой чистоты	--	--	ГОСТ 9293-74
СО	3	0-1%	0.45	±0.025	±0.01	3814-87
	5	0-1%	0.9	±0.05	±0.008	3816-87
	3	0-5%	2.5	±0.25	±0.04	3827-87
	5	0-5%	5.0	±0.50	±0.08	3831-87
	3	0-10%	5.0	±0.50	±0.08	3831-87
	5	0-10%	9.5	±0.50	±0.08	3831-87
С ₃ Н ₈ (пропан)	3		0.10	±0.01	±0.004	5897-91
	5		0.19	±0.01	±0.004	5898-91
	3		0.45	±0.05	±0.010	5326-90
	5		0.80	±0.03	±0.030	5323-90
С ₆ Н ₁₄ (гексан)	3	0-1000 млн ⁻¹	500	100	20	5898-91
	5	0-1000 млн ⁻¹	900	100	20	5898-91
	3	0-5000 млн ⁻¹	2600	250	100	5321-90
	5	0-5000 млн ⁻¹	4750	250	100	5321-90
СО ₂	3	0-10%	4.5	0.25	±0.08	3828-87
	5	0-10%	9.0	0.5	±0.08	3831-87
	3	0-20%	9.0	0.5	±0.08	3831-87
	5	0-20%	18.0	1.5	±0.2	3779-87
О ₂	3	0-25%	12.00	±1.0	±0.10	3726-87
	5	0-25%	23.00	±1.0	±0.10	3726087

П р и м е ч а н и е - Допускается вместо ПГС №1 для измерения объемной доли углеводородов и оксида углерода использовать чистый атмосферный воздух.

Приложение Б

(справочное)

Средства поверки. Общие виды.



Рисунок Б.1 - Генератор импульсов ГЗ-109.



Рисунок Б.2 - Частотомер электронно-счетный.



Рисунок Б.3 - Ротаметр общепромышленный



Рисунок Б.4 – Мегаомметр



Рисунок Б.5 - Манометр образцовый



Рисунок Б.6 - Пробойная установка



Рисунок Б.7 - Вольтметр цифровой В7-34



Рисунок Б.8 - Разрядник