

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора

по производственной метрологии

ФГУП «ВНИИМС»

Н.В. Иванникова

2019 г.



**Анализаторы растворенных газов в трансформаторном масле
Kelman DGA 900**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 205-08-2019

Москва
2019 г.

Настоящая методика поверки распространяется на анализаторов растворенных газов в трансформаторном масле Kelman DGA 900, изготовленных фирмой «GE Grid Solutions (UK) Ltd.», Великобритания, (далее - анализаторы), устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками - 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики
Внешний осмотр	6.1
Опробование	6.2
Определение метрологических характеристик	6.3

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

№	Наименование
1	ГСО состава газовых смесей № 10700-2015 метана (CH ₄), этана (C ₂ H ₆), этилена (C ₂ H ₄), ацетилен (C ₂ H ₂), оксида углерода (CO), диоксида углерода (CO ₂) в воздухе (азоте), водорода (H ₂) в воздухе (таблица 3)
2	Ротаметр тип РМА – 0,063 ГУЗ, ГОСТ 13045-81
3	Воздух синтетический, квалификации «ч.д.а.» по ТУ 2114-016 -05015259-2016
4	Вентиль точной регулировки баллонный тип ВТР, ИБЯЛ 306577002
5	Компьютер с установленным ПО System Gas Check Software
6	Трубка из полимерного материала Nafion TM , тефлоновые трубки, соединительные элементы

Примечания:

1 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью (включая ГСО состава газовых смесей других производителей с другими регистрационными номерами, как многокомпонентных, так и бинарных и генераторы газовых смесей, обеспечивающих приготовление ПГС с необходимыми метрологическими характеристиками).

2 Номинальные значения объемной доли компонентов в ПГС приведены в таблице 3. Допускаемая погрешность действительного значения объемной доли компонента в ПГС не более 1/2 от нормируемой погрешности измерений анализатора в соответствующем диапазоне.

Таблица 3 – Поверочные газовые смеси

Компонент	Значение объемной доли компонента в ПГС, млн ⁻¹							Фоновый газ
	ПГС № 1	ПГС № 2	ПГС № 3	ПГС № 3(a)**	ПГС № 4	ПГС № 5	ПГС № 6	
H ₂	ПНГ ^{*)}	95±5	550±50	950±50	-	950±50	-	воздух
CO	ПНГ ^{*)}	95±5	-	3000±350	3700±350		6650±350	воздух, азот ^{***)}
CO ₂	ПНГ ^{*)}	95±5	-	5500±500	5500±500		9500±500	
CH ₄	ПНГ ^{*)}	190±10	-	2700±300	5100±500		9500±500	
C ₂ H ₄	ПНГ ^{*)}	95±5	-	2700±300	5000±500		9500±500	
C ₂ H ₆	ПНГ ^{*)}	95±5	-	2700±300	5000±500		9500±500	
C ₂ H ₂	ПНГ ^{*)}	95±5	-	2700±300	5000±500		9500±500	

^{*)} - ПНГ Воздух синтетический, квалификации «ч.д.а.» по ТУ 2114-016 -05015259-2016. Содержание примесей компонентов в ПНГ воздух принимается за 0.

^{**)} - ПГС № 3(a) применяется при периодической поверке в условиях эксплуатации.

***)- При заказе многокомпонентных газовых смесей ПГС №№ 2, 3, 3(а) и 5, фоновый компонент - воздух, ПГС №№ 4 и 6 - фоновый компонент - азот.

2.2 При поверке анализаторов, эксплуатируемых по НД на методики измерений, отвечающим требованиям ГОСТ Р 8.563, метрологические характеристики анализаторов проверяют на базе характеристик погрешности, установленных в НД на методику измерений.

Примечание - поскольку коэффициенты равновесия (коэффициенты Оствальда), применяемые при расчете объемной доли газов, растворенных в трансформаторном масле индивидуальны для каждого типа масла (каждого объекта), метрологические характеристики измерений по маслу должны быть установлены пользователем в процессе разработки и аттестации методики измерений.

2.4 Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки выполняют:

– правила устройства и безопасности эксплуатации сосудов, работающих под давлением;

– правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

3.2 При проведении поверки в помещении, помещение, в котором проводят поверку, оборудуют приточно-вытяжной вентиляцией.

3.3 Предельно допустимые концентрации в воздухе рабочей зоны производственных помещений должны соответствовать ГОСТ 12.1.005-88.

3.4 Подготовку анализатора к работе выполняет сертифицированный инженер сервис-центра или работник эксплуатирующей организации, прошедший специальное обучение.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 Поверителем анализатора может быть физическое лицо – сотрудник органа Государственной метрологической службы или юридического лица, аккредитованного на право поверки и прошедший аттестацию в установленном порядке.

4.2 Поверитель должен быть ознакомлен с эксплуатационными документами на поверяемый анализатор.

4.3 Допускается выполнение при поверке технических операций персоналом, обслуживающим средство измерений или сервис-инженером под контролем поверителя.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

5.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

– температура окружающего воздуха, °С,	20±10
– атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
– относительная влажность воздуха, %	от 30 до 95

5.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

1) средства поверки и поверяемый анализатор подготавливают к работе в соответствии с требованиями технической документации;

2) При первичной поверке анализатор включают и выдерживают в работающем состоянии не менее суток.

3) Настройку и градуировку выполняют до проведения поверки. В течение поверки изменения настроек не допускаются.

4) ГСО состава газовых смесей в баллонах выдерживают при температуре (20±10) °С в течение 24 часов;

- 5) проверяют наличие и срок действия паспортов ГСО применяемых газовых смесей;
- 6) включают приточно-вытяжную вентиляцию (при поверке в помещении);
- 7) собирают схему подачи ГСО газовых смесей в соответствии с приложением 1, устанавливают расход ПГС от 115 до 125 см³/мин;
- 8) подключают к анализатору компьютер (ноутбук) с установленным ПО System Gas Check Software, запускают программу в режиме отображения результатов измерений объемной доли компонентов в равновесной газовой фазе в соответствии с инструкцией пользователя ПО.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие анализаторов растворенных газов в трансформаторном масле Kelman DGA 900 следующим требованиям:

- 1) соответствие комплектности поверяемого анализатора;
- 2) отсутствие внешних повреждений, влияющих на работоспособность анализатора;
- 3) исправность органов управления;
- 4) маркировка, соответствующая требованиям руководства по эксплуатации.

Анализатор считают выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует перечисленным выше требованиям.

6.2 Опробование

Проверяют индикацию анализатора. Выполняют пробный цикл измерений.

Результаты опробования считают положительными, если при прохождении пробного цикла измерений на дисплее отсутствуют сообщения об ошибках.

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Проверку метрологических характеристик проводят с применением поверочных газовых смесей (таблица 3).

6.3.2 После установления заданной температуры внутри корпуса прибора выполняют измерения в соответствии с Приложением 2 РЭ анализаторов растворенных газов в трансформаторном масле. Измерения для каждой ПГС выполняют 3 раза, записывают последний результат $C_i^{изм}$. Результаты измерений объемной доли газов получают с помощью специального или сервисного ПО, в соответствии с инструкцией пользователя ПО.

6.3.3 При поверке в полном диапазоне измерений подают на вход анализатора поверочные смеси (многокомпонентные или бинарные для каждого компонента) в следующем порядке: водород: № 1 – № 2 – № 3 № 5, остальные компоненты: № 1 - № 2 - № 4 - № 6.

6.3.4 При поверке в условиях эксплуатации ПГС подают в следующем порядке: № 1 - № 2 - № 3(а), используя многокомпонентные газовые смеси в воздухе.

6.3.5 Для каждой ПГС определяют значения основной приведенной погрешности измерений по формуле (1) или основной относительной погрешности по формуле (2)

$$\gamma_0 = \frac{|C_u - C_d|}{C_{max}} \cdot 100 \quad (1)$$

$$\delta_0 = \frac{|C_u - C_d|}{C_d} \cdot 100 \quad (2)$$

где C_u – измеренное значение объемной доли определяемого компонента, млн⁻¹,
 C_d – действительное значение объемной доли компонента в ПГС, млн⁻¹.
 C_{max} – верхняя граница поддиапазона измерений, млн⁻¹.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если погрешность анализаторов не превышает пределов допускаемой погрешности, приведенной в Приложении 2.

6.3.8 При проведении поверки анализаторов, эксплуатируемых по НД на методику измерений, отвечающим требованиям ГОСТ Р 8.563-2009, проверяют характеристики погрешности результатов измерений в соответствии с процедурами и нормативами контроля, регламентированными в НД на методику измерений, для выполнения которой предъявлен на поверку анализатор.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки анализатора заносят в протокол.

7.2 Положительные результаты поверки анализатора оформляют выдачей Свидетельства о поверке в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке (утв. приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815).

7.3 Знак поверки вносят в свидетельство о поверке.

7.3 На анализаторы, не удовлетворяющие требованиям настоящей методики, выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке (утв. приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815).

7.4. После ремонта анализаторы подвергают поверке.

Начальник отдела ФГУП «ВНИИМС»



С.В. Вихрова

Старший научный сотрудник

ФГУП «ВНИИМС»



Е.Г. Оленина

Приложение 1
(Рекомендуемое)

Схема соединений оборудования для проведения поверки. Инструкция.

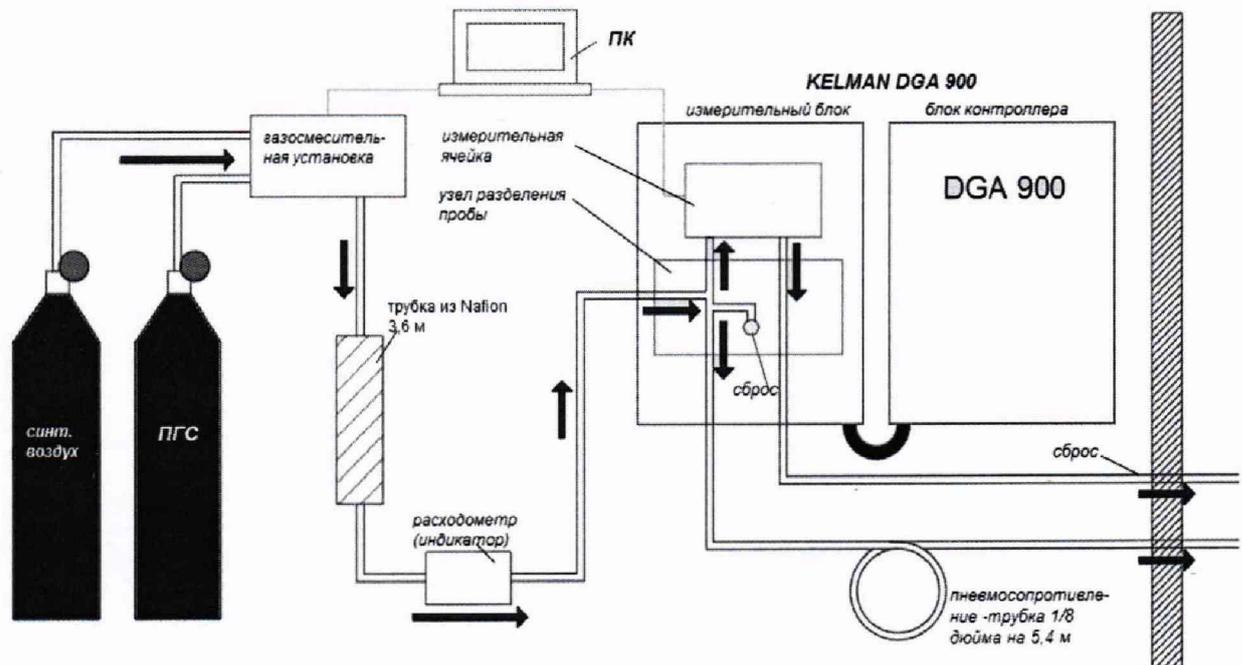


Рисунок 1-1 - Схема соединений

Примечание - Подача ПГС может осуществляться непосредственно от баллона с ГСО газовой смеси, так и от генератора газовых смесей через трубку из полимерного материала Nafion™ (3,6 м) - для увлажнения проходящего через нее пробы газа.

1 Подключают оборудование согласно схеме соединений, рисунок 1-1.

2 Проверяют герметичность газовых линий.

3 К баллону с синтетическим воздухом или ГСО газовой смеси (ПГС) присоединяют вентиль тонкой регулировки типа ВТР, генератор подготавливают в соответствии с его РЭ. Соединяют выход вентиля ВТР или выход генератора газовых смесей через трубку из полимерного материала Nafion™ длиной 3,6 м (рисунок 1-3) и ротаметр и через ротаметр с входным штуцером (1, рис. 1-2) для подачи газов анализатора с помощью тефлоновых трубок с диаметром 1/8 дюйма.

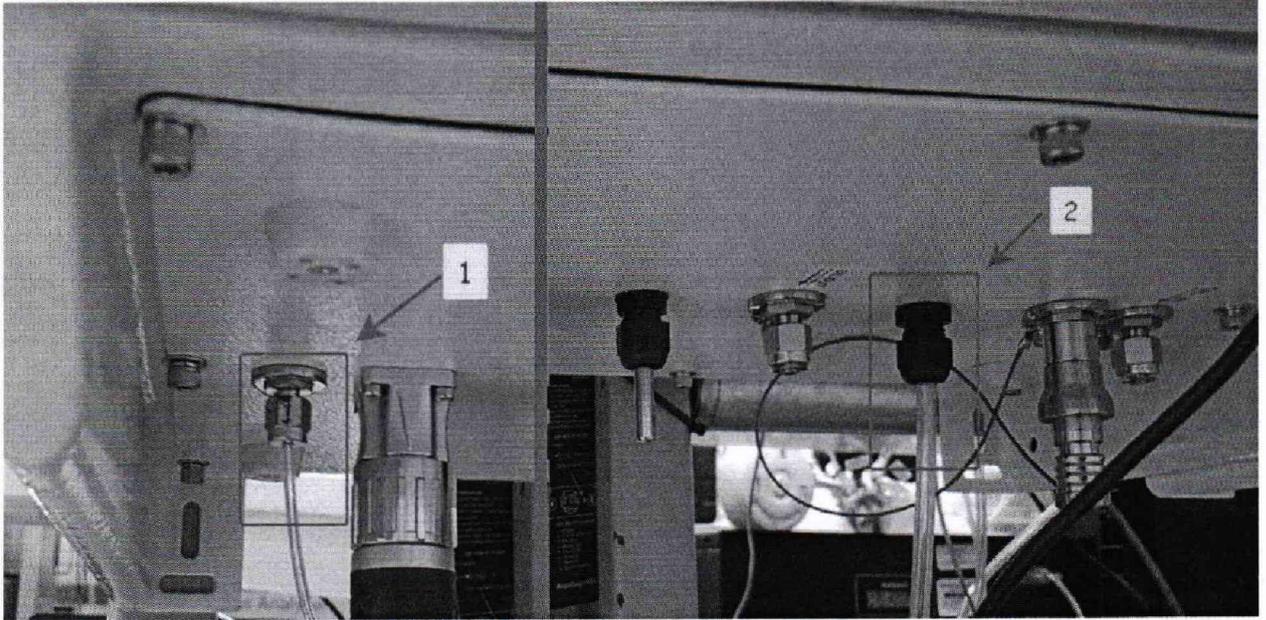


Рисунок 1-2 - Рисунок нижней панели измерительного блока анализатора, 1 - штуцер для подачи ПГС, 2 – выходной патрубок для сброса ПГС



Рисунок 1-3 - Трубка из полимерного материала Nafion™

4. Открывают дверцу блока измерительного DGA900 и снимают черную крышку и изоляционный материал (рисунок 1-4) для получения доступа внутрь измерительного блока. Находят и удаляют два входных воздушных фильтра, один из которых расположен сверху модуля коллектора, второй - на передней стороне модуля коллектора, за кросс-платой. Примечание: Для доступа ко второму воздушному фильтру отсоедините соединители от кросс-платы, удалите второй воздушный фильтр и подсоедините обратно соединители к кросс-плате в обратном порядке.

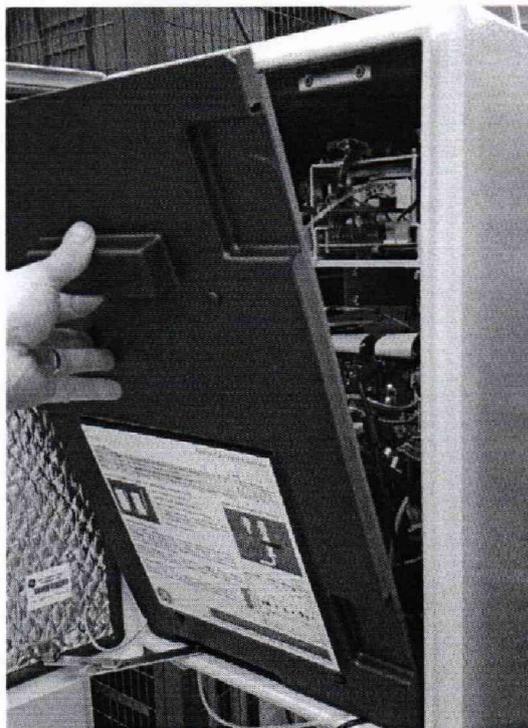


Рисунок 1-4 - Удаление черной крышки для доступа внутрь измерительного блока

5. При использовании генератора газовых смесей для регулирования потока газа, поступающего в измерительную камеру анализатора необходимо использовать регулируемое пневмосопротивление (рисунок 1-5), состоящее из тефлоновой трубки длиной 5,4 м диаметром 1/8 дюйма и бокового сброса, с регулируемым вентилем (см. Рисунок 1).
6. К выходному патрубку (рисунок 1-2, поз 2) блока измерительного присоединяют трубку диаметром 1/4 дюйма, для удаления газовой пробы из помещения.

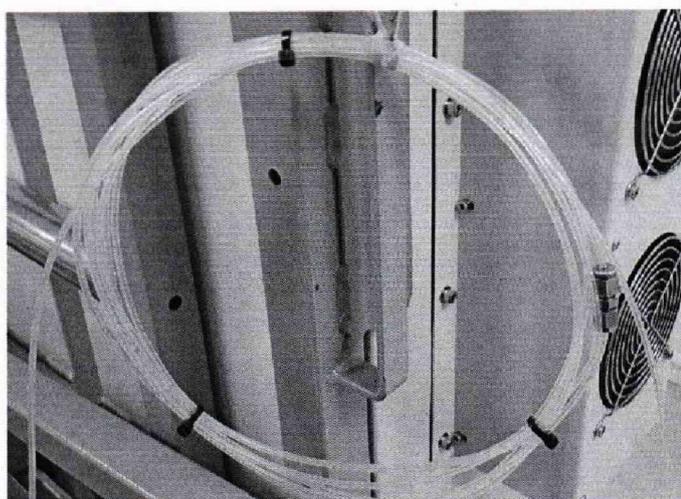


Рисунок 1-5 - Регулируемое пневмосопротивление

7. Закрывают двери корпуса, после стабилизации температуры внутри корпуса подают газ.
8. Устанавливают расход через ротаметр на уровне от 115 до 125 см³/мин. После установления расхода начинают измерения.
9. По окончании поверки продувают измерительную ячейку анализатора воздухом, устанавливают снятые компоненты на место, отсоединяют газовые коммуникации (ПГС), восстанавливают настройки и контролируют правильность функционирования анализатора.

Приложение 2
(Обязательное)

Таблица 2-1 - Метрологические характеристики анализаторов растворенных газов в трансформаторном масле Kelman DGA 900

Компонент (диагностический газ)	Диапазон измерений объемной доли компонента в равновесной газовой фазе, млн ⁻¹	Пределы допускаемой погрешности, %	
		приведенной к поддиапазону измерений	относительной
Водород (H ₂)	от 0 до 100 включ.	±8	-
	св. 100 до 1000 включ.	-	±8
Оксид углерода (CO)	от 0 до 400 включ.	±5	-
	св. 400 до 7000 включ.	-	±5
Диоксид углерода (CO ₂)	от 0 до 1000 включ.	±5	-
	св. 1000 до 10000 включ.	-	±5
Метан (CH ₄)	от 0 до 200 включ.	±8	-
	св. 200 до 10000 включ.	-	±10
Этан (C ₂ H ₆)	от 0 до 100 включ.	±8	-
	св. 100 до 10000 включ.	-	±10
Этилен (C ₂ H ₄)	от 0 до 100 включ.	±8	-
	св. 100 до 10000 включ.	-	±8
Ацетилен (C ₂ H ₂)	от 0 до 100 включ.	±8	-
	св. 100 до 10000 включ.	-	±10