

ЗАО Инвестиционная Научно – Производственная Компания
«Русские Энергетические Технологии»

УТВЕРЖДАЮ

раздел «Методика поверки»

Первый заместитель генерального директора -
заместитель по научной работе
ФГУП «ВНИИФТРИ»

 А.Н. Щипунов
« 12 » 2014 г.

УТВЕРЖДАЮ

ЗАО Инвестиционная Научно –
Производственная Компания «Русские
энергетические технологии»



Д.Е. Кошманов

2014 г.



ГАЗОАНАЛИЗАТОР ВОДОРОДА ГВ-01

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

АРТН.421100.303 РЭ

и.р. 60564-15

ДЛЯ АЭС

Содержание

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА	4
1.1 НАЗНАЧЕНИЕ ГАЗОАНАЛИЗАТОРА	4
1.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	4
1.3 СОСТАВ ГАЗОАНАЛИЗАТОРА.....	7
1.4 ПРИНЦИП РАБОТЫ И УСТРОЙСТВО ДАТЧИКА	7
1.5 ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА И КОНСТРУКЦИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО БЛОКА	9
1.6 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ	11
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	12
2.1 ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ.....	12
2.2 ПОДГОТОВКА ГАЗОАНАЛИЗАТОРА К РАБОТЕ	13
2.3 ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ	13
2.4 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.....	15
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	16
4 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ.....	17
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ, ХРАНЕНИЕ, КОНСЕРВАЦИЯ И РАСКОНСЕРВАЦИЯ.....	22
6 СВЕДЕНИЯ ОБ УТИЛИЗАЦИИ.....	23
7 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.....	24
ПРИЛОЖЕНИЕ А (СПРАВОЧНОЕ) ДАТЧИК ГАЗОАНАЛИЗАТОРА ВОДОРОДА.....	25
ПРИЛОЖЕНИЕ Б ДАТЧИК ГАЗОАНАЛИЗАТОРА ГВ-01 И ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ. МОНТАЖНЫЙ ЧЕРТЕЖ	26
ПРИЛОЖЕНИЕ В ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ БЛОК ГАЗОАНАЛИЗАТОРА ВОДОРОДА.....	27
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (СПРАВОЧНОЕ) БЛОК-СХЕМА ИЗМЕРЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ВОДОРОДА.....	29
ПРИЛОЖЕНИЕ Е УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДАТЧИКА ГАЗОАНАЛИЗАТОРА ВОДОРОДА.....	31
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ КОРОБКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ НАГРЕВОСТОЙКИХ КАБЕЛЕЙ	32
ПРИЛОЖЕНИЕ И СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ КОРОБКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЖАРСТОЙКИХ КАБЕЛЕЙ	33
ПРИЛОЖЕНИЕ М (СПРАВОЧНОЕ) ПЕРЕЧЕНЬ КАБЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ.....	34

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения и правильной эксплуатации газоанализатора водорода ГВ-01 (в дальнейшем - газоанализатор), используемого для непрерывного дистанционного беспроботборного измерения объемной концентрации водорода в воздухе рабочей зоны промышленных помещений АЭС, в условиях парогазовых сред и повышенных температур.

Руководство содержит описание газоанализатора, технические характеристики и правила обращения с ним.

1 Описание и работа

1.1 Назначение газоанализатора

Газоанализатор водорода ГВ-01 предназначен для измерения объемной концентрации водорода в воздухе рабочей зоны промышленных помещений, в том числе АЭС, в условиях повышенных температур.

Область применения: тепловая и атомная энергетика, цветная металлургия, химическая и нефтехимическая промышленность.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Контролируемая среда – парогазовая смесь. Параметры анализируемой парогазовой среды приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики (показатель) среды	Значение
Состав среды, % об:	
-водяной пар	от 0 до 100
-воздух	от 10 до 100
-CO ₂ , не более	1
-CO, не более	1
- H ₂	до 0,1
Давление, МПа,	от 0,08 до 0,7
Температура, °С	от 20 до 60

1.2.2 Диапазоны измеряемых концентраций водорода и соответствующие им диапазоны парциальных давлений приведены в таблице 2:

Таблица 2

Диапазон измерений	Диапазон парциальных давлений	Давление анализируемой смеси
0 - 5 % об.	0 - 0,005 МПа	От 0,083 МПа до 0,101 МПа
0 - 10 % об.	0 - 0,01 МПа	
0 - 25 % об.	0 - 0,025 МПа	
0 - 100 % об.	0 - 0,1 МПа	

При измерении газоанализатором концентрации водорода в парогазовых смесях с давлением более 0,1 МПа измеренная величина концентрации водорода пересчитывается с учетом давления парогазовой среды по следующей формуле (1):

$$C_{\partial} = \frac{C_{изм} \cdot P_0}{P}, \quad (1)$$

где C_{∂} - действительное значение концентрации водорода, % об.,

$C_{изм}$ - измеренное значение концентрации водорода, % об.,

$P_0 = 0,1$ МПа,

P - действительное значение давления парогазовой смеси, МПа.

1.2.3 Пределы основной допускаемой абсолютной погрешности измерения концентрации водорода, % об.:

- для диапазона измерений концентраций 0-5 % об. ± 0,25;
- для диапазона измерений концентраций 0-10 % об. ± 0,5;
- для диапазона измерений концентраций 0-25 % об. ± 1,25;
- для диапазона измерений концентраций 0-100 % об. ± 10.

Дополнительная погрешность измерения при изменении температуры в защитной оболочке, при изменении содержания в воздухе сухого насыщенного водяного пара, при наличии в воздухе CO_2 , при наличии в воздухе CO , не должна превышать пределов основной допускаемой абсолютной погрешности измерения.

Вариации показаний газоанализатора не нормируются в соответствии с ГОСТ 13320-81. Показатель вариации не превышает значения 0,2 от основной допускаемой абсолютной погрешности измерений.

1.2.4 Газоанализатор водорода допускает круглосуточную работу.

1.2.5 Время установления показаний (инерционность) газоанализатора не должно превышать:

- для диапазона 0 - 5 % об. 35 с;
- для диапазона 0 - 10 % об. 35 с;
- для диапазона 0 - 25 % об. 35 с;
- для диапазона 0 - 100 % об. 20 с.

Время установления показаний (инерционность) газоанализатора определяется как время достижения выходным сигналом величины, соответствующей 67 % значения текущей концентрации водорода.

1.2.6 Рабочие условия эксплуатации в зоне размещения:

а) первичного преобразователя (датчика) - приведено в п.1.2. (таблица 1). Условия, при которых допускается эксплуатация датчика без проведения квалификационных испытаний, приведены в Приложении Ж.

б) измерительного блока

- температура окружающего воздуха, $^{\circ}C$ от + 5 до + 60;
- относительная влажность при 25 $^{\circ}C$, % от 5 до 100;

- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84 до 106,7 (от 630 до 800).

1.2.7 Нарботка на отказ, ч, не менее 50 000.

1.2.8 Средний срок службы, лет, не менее 10.

1.2.9 Напряжение питания от однофазной сети переменного тока, В 220_{-33}^{+22} .

Частота переменного тока, Гц $50_{-2,5}^{+1}$.

1.2.10 Потребляемая мощность, ВА, не более 130.

1.2.11 Величина сопротивления между соединителем (клеммой) заземления и корпусом измерительного блока газоанализатора составляет не более 0,1 Ом. Электрическое сопротивление изоляции между силовыми цепями и корпусом датчика – не менее 1 МОм при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности не более 80 %. Сопротивление изоляции между выводами чувствительного элемента первичного преобразователя (датчика) и корпусом датчика, а также сопротивление изоляции термоэлектрического преобразователя температуры – не менее 1 МОм при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности не более 80 %.

1.2.12 Измерительный блок газоанализатора имеет встроенный показывающий прибор, обеспечивающий индикацию измеренной концентрации водорода и температуры рабочей камеры датчика.

1.2.13 Измерительный блок обеспечивает линейное преобразование величины электрического сигнала от датчика газоанализатора в унифицированный сигнал постоянного тока 4 – 20 мА и обеспечивает гальваническую развязку датчика газоанализатора от источника питания. Сопротивление нагрузки измерительного блока не более 200 Ом. Концентрация водорода (C_o) в зависимости от выходного сигнала газоанализатора ($I_{изм}$) определяется следующим выражением (2):

$$C_o = \frac{DC(I_{изм} - I_{мин})}{DI} \% \text{ об.} \quad (2)$$

где C_o - действительное значение концентрации водорода, % об.,

DC – диапазон измеряемых концентраций водорода,

$I_{изм}$ – измеренный выходной ток газоанализатора, мА;

$I_{мин}$ – минимальное значение выходного тока газоанализатора $I_{мин} = 4$ мА;

DI – диапазон измерения выходного тока газоанализатора, DI = 16 мА.

1.2.14 Газоанализатор водорода имеет взрывозащитное исполнение вида «е» и маркировку взрывозащиты устройств, входящих в состав газоанализатора: для датчика - 2ЕхеII 500 °С, соединительной коробки - 2ЕхеII 180 °С, соединительных втулок - 2ЕхеII 500 °С и предназначены для применения во взрывоопасных зонах в соответствии с установленной маркировкой взрывозащиты. Указанная маркировка наносится на шильдик, закрепленный на кожухе датчика.

Газоанализатор может быть допущен для применения во взрывоопасных зонах

помещений и наружных установок в соответствии с установленной маркировкой взрывозащиты, требованиями ГОСТ Р 51330.13, действующих “Правил устройства электроустановок” (ПУЭ гл.7.3).

Возможные взрывоопасные зоны применения электрооборудования газоанализатора водорода ГВ-01, категории и группы взрывоопасных смесей газов и паров с воздухом – в соответствии с действующими “Правилами устройства электроустановок” (ПУЭ гл.7.3), ГОСТ Р 51330.9-99, ГОСТ Р 51330.11-99.

1.2.15 Газоанализатор по сейсмостойкости соответствует требованиям ГОСТ 17516-90, НП-031-01 и РД 25818-87.

Газоанализатор относится к 1 категории сейсмостойкости по НП-031-01 и устойчив к воздействию МРЗ по MSK-64.

1.2.16 По устойчивости к механическим воздействиям газоанализатор водорода является вибропрочным и виброустойчивым (исполнение N2 по ГОСТ 12997-84).

1.2.17 По электромагнитной совместимости газоанализатор соответствует IV группе исполнения, критерий качества функционирования при испытаниях на помехоустойчивость – “А” по ГОСТ Р 50746-2000 «Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства для атомных станций. Технические требования и методы испытаний».

1.2.18 Габаритные размеры и масса датчика газоанализатора, не более:

- высота, мм, не более	450;
- диаметр, мм, не более	100;
- масса, кг, не более	3.

1.2.19 Габаритные размеры и масса измерительного блока газоанализатора, не более:

- ширина, мм, не более	280;
- высота, мм, не более	180;
- длина, мм, не более	350;
- масса, кг, не более	10.

1.3 Состав газоанализатора

1.3.1 Газоанализатор состоит из первичного измерительного преобразователя (датчика), размещаемого в помещении с контролируемой газовой средой, (Приложения А, Б) и измерительного блока (Приложение В), размещаемого в помещении электронных средств АСУ ТП, которые соединены магистральными кабелями.

1.4 Принцип работы и устройство датчика

1.4.1 Принцип действия датчика основан на свойстве проводника из сплава палладий-серебро поглощать водород из анализируемой газовой смеси и изменять при этом свое электрическое сопротивление. Количество поглощенного водорода пропорционально его объемной концентрации в газовой смеси, а изменение электрического сопротивления пропорционально количеству поглощенного водорода. Таким образом, по величине изменения

сопротивления проводника можно определить концентрацию водорода в контролируемой газовой смеси.

Процесс поглощения сплавом палладий-серебро газообразного водорода является обратимым процессом при температурах выше 150 С. С ростом температуры скорость обратимого поглощения (быстродействие) увеличивается, а коэффициент (степень) поглощения и, соответственно, степень изменения электрического сопротивления (чувствительность) проводника из сплава палладий-серебро уменьшается. Оптимальной для датчика газоанализатора водорода является температура 245-255 С.

Сопротивление проводника сплава палладий-серебро также зависит от его температуры, поэтому последнюю необходимо стабилизировать, причем с высокой степенью точности. Например, при изменении температуры проводника на 1 С изменение его электрического сопротивления соответствует эквивалентному приросту концентрации водорода на 0,06 % об. При необходимой чувствительности датчика 0,01 % об., температура должна стабилизироваться с погрешностью от $\pm 0,15$ до $\pm 0,2$ °С.

1.4.2 В соответствии с выше приведенным принципом действия датчик должен содержать чувствительный элемент из сплава палладий - серебро, нагреватель рабочей камеры датчика, измеритель температуры рабочей камеры. Для контроля и стабилизации температуры чувствительного элемента в состав датчика газоанализатора водорода входит термоэлектрический преобразователь (термопара). Кроме того, должна обеспечиваться доставка анализируемой смеси к чувствительному элементу.

1.4.3 Конструкция датчика приведена в Приложении А. Внешний вид измерительного блока газоанализатора приведен в Приложении В. Чувствительный элемент (2) датчика состоит из керамического электроизоляционного основания, на которое намотан проводник из сплава палладий - серебро. В нижней части датчика перед рабочей камерой находится подогреватель поступающего газа, а над рабочей камерой – тепловой экран (1), служащий для уменьшения градиента температур по высоте датчика. Подогреватель и экран конструктивно выполнены в виде металлических вкладышей с фрезерованными пазами для подвода газа, закрепленными внутри трубного корпуса, снаружи которого намотан электронагреватель (4) из жаростойкого кабеля типа КНМСНХ – Н 1х0,159 ТУ 16.505.564-75. Снаружи корпус с нагревателем закрыт внешним корпусом - чехлом (3), а пространство между корпусом и чехлом заполнено теплоизолятором.

На верхнем и нижнем краях корпуса нарезана резьба для закрепления датчика на кронштейне (Приложение Б), который, в свою очередь, должен устанавливаться на несущих конструкциях внутри контейнента с отклонением от вертикали $\pm 10^\circ$. Выводы чувствительного элемента и термопары размещены внутри центральной трубки конструкции подогревателя. Выводы электронагревателя проходят через паз в нижней части кожуха и соединяются с переходными муфтами, в которых нагревательная жила кабеля сваривается с

токоподводящим медным проводом. После закрепления датчика на кронштейне на этом же кронштейне фиксируются выводы нагревателя, чувствительного элемента и термопары. На этом же кронштейне может быть установлен термопреобразователь температуры окружающей среды.

1.4.4 Расстояние между датчиком газоанализатора и измерительным блоком определяется суммарным электрическим сопротивлением жил магистральных измерительных и силовых кабелей. Оно не должно превышать 300 Ом для магистрального измерительного кабеля чувствительного элемента газоанализатора, 1000 Ом для магистрального измерительного кабеля термоэлектрического преобразователя, входящего в состав газоанализатора и 10 Ом для магистрального кабеля нагревателя рабочей камеры датчика газоанализатора.

При использовании кабелей, как это указано на схеме электрической принципиальной газоанализатора (Приложение Д), это расстояние не должно превышать 500 м.

1.5 Электрическая схема и конструкция измерительного блока

1.5.1 Измерительный блок предназначен для обеспечения электропитания нагревателя датчика, контроля и регулирования температуры рабочей камеры датчика, для измерения электрического сопротивления проводника из сплава палладий - серебро (чувствительного элемента датчика газоанализатора), а также формирования выходного унифицированного сигнала постоянного тока (4 – 20) мА.

1.5.2 Соединение силовых и измерительных кабелей датчика газоанализатора с магистральными кабелями к гермопроходке осуществляется при помощи соединителей, которые имеют климатическое исполнение «В» в соответствии с ГОСТ 15150-69, допускают воздействие морского тумана, динамической пыли, сплошного обрызгивания, что соответствует степени защиты IP65 по ГОСТ 14254-96, и грибковой плесени, а также работоспособны при температуре окружающей среды от минус 60 до плюс 180 °С (Приложение И, И1).

Таким образом, токоведущие цепи нагревателя нигде не имеют контакта с окружающей средой. Цепи питания нагревателя защищены от короткого замыкания предохранителями как со стороны высокого, так и со стороны низкого напряжения трансформатора, питающего нагреватель. Регулирование мощности нагревателя производится тиристорной схемой управления по сигналу термопары, установленной на датчике в зоне чувствительного элемента. Термопара имеет герметичную конструкцию, с изолированным спаем, на основе термопарного кабеля КТМСХА 2' 0,06 ТУ 16-705 036-77. Проводники термопары защищены от контакта с окружающей средой металлической оболочкой термопарного кабеля, компенсация температуры холодных спаев термопары осуществляется полупроводниковым термодатчиком, установленным на измерительном приборе вне

взрывоопасной зоны за гермопроходкой.

Мощность трансформатора, питающего нагреватель, составляет 90 Вт, при отказе системы автоматического регулирования температуры такая мощность вызовет разогрев нагревателя до температуры не более 300 С.

Нагревательные и термопарные кабели перед использованием в датчике подвергаются испытаниям на сопротивление и электропрочность изоляции в соответствии с ТУ на эти кабели. Трансформаторы, питающие искробезопасные и нагревательные цепи перед установкой в измерительный блок проходят контроль электропрочности изоляции сетевых обмоток относительно корпуса и вторичных обмоток напряжением 1500 В, сетевые обмотки располагаются на отдельных катушках.

Конструкция измерительного блока представлена в Приложении В. Измерительный блок состоит из корпуса в виде несущего каркаса с кожухом. Внутри корпуса установлены электронные платы и основание с расположенными на нем платой блока питания и трансформаторами.

На лицевой панели блока установлены:

- цифровой индикатор контролируемых параметров;

TEMP	= xxx.xx °C
U_H2/O2	= xxx.xx mV
CONC	= xxx.xx %
MODE	= Heating

- индикатор сетевого питания «POWER»;
- кнопка «RANGE» регулировки диапазона измерений;
- кнопка «OFFSET» регулировки «0» показаний;
- кнопка «<>» установки регулируемого значения показаний;
- кнопка «ENTER» фиксации установленных значений регулируемых параметров.

На задней панели блока установлены:

- разъем «H/O Probe» для подключения чувствительного элемента датчика газоанализатора;
- разъем «Heating» для подключения нагревателя рабочей камеры датчика газоанализатора;
- разъем «Thermocouple» для подключения термоэлектрического преобразователя температуры (термопары);
- разъем «I Output» для подключения аппаратно-программного анализатора «АПА»;
- разъем подключения кабеля электропитания;
- выключатель питания “POWER”;
- разъемы COM1 и COM2 для подключения компьютера;
- разъем «BINARY INPUT» резервный;
- предохранители.

1.6 Маркировка и пломбирование

На лицевой панели прибора нанесены названия газоанализатора и поясняющие надписи под кнопкой выбора контролируемых параметров, сигнальной лампой включения прибора и корректором нуля.

На задней панели прибора наклеен шильдик, на котором приведены:

- наименование предприятия-изготовителя;
- условное наименование газоанализатора;
- порядковый номер изделия;
- год выпуска;

На задней панели соответствующие поясняющие надписи расположены у сетевого фильтра, разъемов для подключения датчиков и внешних приборов, разъема холодных спаев термопары, предохранителей.

На транспортной таре должны быть нанесены знаки, предписывающие во время транспортирование оберегать прибор от ударов и сырости.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

Работа с газоанализатором водорода проводится в условиях, которые не выходят за пределы рабочих условий применения, приведенных в разделе 1.2.1.

Для исключения отравления датчика водорода газовыми компонентами, отличающимися от приведенных в разделе 1.2.1 данного РЭ, не допускается попадание на чувствительный элемент датчика агрессивных газов, паров и других загрязняющих химических соединений.

2.1.1 Ограничения в работе с датчиком газоанализатора накладываются в период работ по монтажу датчиков, послемонтажный период до начала испытаний газоанализатора, при автономных и комплексных испытаниях газоанализатора, контрольных включений, ППР, а также эксплуатации.

2.1.1.1 При проведении работ по монтажу датчиков и после монтажа до начала испытаний газоанализатора необходимо входное и выходное отверстия проточной части датчика закрыть заглушками, а также предусмотреть другие дополнительные средства защиты (например, накидные пластиковые чехлы).

2.1.1.2 Снятие защитных средств с датчика производится при проведении автономных, комплексных испытаний газоанализатора, контрольных включений, ППР, а также эксплуатации в штатном режиме при отсутствии работ в пределах защитной оболочки, связанных с выделением или использованием агрессивных компонент.

2.1.1.3 В случае если в пределах защитной оболочки необходимо производить работы не связанные с газоанализатором, и при этом неизбежно выделение или использование агрессивных компонент, то в целях защиты датчика газоанализатора, следует отключить питающее напряжение от газоанализатора и произвести мероприятия по защите датчика, изложенные в пункте 2.1.1.1.

2.1.2 Ограничения в работе с датчиком газоанализатора при авариях в пределах защитной оболочки.

В случае возникновения аварийной ситуации в пределах защитной оболочки, не относящейся к категории запроектной, в результате которой возможно выделение агрессивных газовых компонент, следует произвести контроль состояния датчиков после ликвидации аварии.

2.1.2.1 После завершения работ по ликвидации последствий аварии убедиться в отсутствии других работ на блоке, связанных с выделением или использованием агрессивных газовых компонент, после чего произвести контрольное включение газоанализатор на 24 часа.

2.1.2.2 В случае удовлетворительной работы газоанализатора перевести его в режим

штатной эксплуатации.

2.1.2.3 В случае неудовлетворительной работы газоанализатора следует провести очистку чувствительного элемента силами специалистов завода-изготовителя и произвести повторное контрольное включение на 24 часа.

2.1.2.4 В случае, если очисткой не удалось достичь удовлетворительной работы газоанализатора, следует произвести замену чувствительного элемента датчика газоанализатора силами специалистов завода-изготовителя, после чего произвести контрольное включение газоанализатор на 72 часа.

2.2 Подготовка газоанализатора к работе

2.2.1 До начала работы с газоанализатором изучите настоящее руководство по эксплуатации.

2.2.2 Извлечь газоанализатор из упаковки. Произвести визуальный осмотр внешнего вида газоанализатора. Убедиться в отсутствии внешних повреждений.

2.2.3 Установить первичный измерительный преобразователь внутри защитной оболочки в соответствии со схемой размещения преобразователей. Выводные концы первичного преобразователя, соответствующие термопаре, электронагревателю и чувствительному элементу, соединить:

- при помощи соединительных втулок пайкой серебряным припоем ПСР45 с жаростойкими магистральными кабелями со стальной оболочкой, которые через гермопроходку выходят за пределы защитной оболочки;

- при помощи клеммной коробки Н2-ТС с жаростойкими и нагревостойкими магистральными кабелями (Приложение Б, Приложение И, И1).

2.2.4 Измерительный блок газоанализатора установить на специальной стойке в измерительном помещении вне защитной оболочки.

2.2.5 Выполнить электрические соединения первичного измерительного преобразователя (датчика) с измерительным блоком газоанализатора. Для этого магистральные кабели соединить посредством соединителей (разъемов), расположенных на задней панели измерительного блока, с измерительным блоком газоанализатора в соответствии с Приложениями В и Д.

2.3 Проверка работоспособности

2.3.1 Включить измерительный блок газоанализатора в сеть и подать на него напряжение питания с помощью выключателя, установленного на его задней панели. При этом должен загореться индикатор “Power” на лицевой панели измерительного блока газоанализатора.

2.3.2 Температурный режим работы термостата чувствительного элемента первичного измерительного преобразователя контролировать цифровым светодиодным индикатором,

расположенным на лицевой панели измерительного блока газоанализатора (см. Приложение В). Когда температура достигнет (250 ± 2) °С газоанализатор готов к работе. Время разогрева чувствительного элемента не более 30 мин.

Примечание - После разогрева чувствительного элемента через корпус первичного измерительного преобразователя осуществляется естественная циркуляция окружающего воздуха.

2.3.3 Проверить значение силы тока выходного сигнала при нулевой концентрации водорода в рабочей газовой смеси. Значение силы тока должно быть $(4 \pm 0,8)$ мА для шкал измерения газоанализатора 0-5, 0-10, 0-25 % об., и $(4 \pm 1,6)$ мА для шкалы измерения газоанализатора 0-100 % об. Для этого к разъему «I OUTPUT», расположенному на задней панели измерительного блока и предназначенного для соединения с внешними приборами, подключить калибратор-измеритель унифицированных сигналов ИКСУ-200Е_х и измерить величину выходного тока газоанализатора. Если значение силы тока отличается от указанной величины, установить требуемое значение силы тока при помощи кнопки “OFFSET”, расположенной на лицевой панели измерительного блока.

2.3.4 Через оборудование для подачи поверочной газовой смеси подать на вход первичного преобразователя газоанализатора азотно-водородную смесь с концентрацией водорода 4 % об. Расход смеси должен составлять 5 - 10 л/ч. Контроль расхода смеси осуществлять при помощи ротаметра РМ-А-0,063ГУЗ (или аналогичного по техническим характеристикам).

Примечание - Оборудование для подачи поверочной газовой смеси не входит в состав газоанализатора и поставляется по отдельному заказу.

2.3.5 Измерить значение силы тока выходного сигнала газоанализатора при концентрации водорода в рабочей газовой смеси, равной 4 % об. для шкалы измерения газоанализатора 0-5, 0-10, 0-25 % об. Значение силы тока должно быть $(16,8 \pm 0)$ мА для шкалы измерения газоанализатора 0-5 % об., $(10,4 \pm 0,8)$ мА для шкалы измерения газоанализатора 0-10 % об. и $(6,56 \pm 0,8)$ мА для шкалы 0-25 % об.

2.3.6 Через оборудование для подачи поверочной газовой смеси подать на вход первичного преобразователя газоанализатора азотно-водородную смесь с концентрацией водорода 20 % об. Измерить значение силы тока выходного сигнала газоанализатора при концентрации водорода в рабочей газовой смеси, равной 20 % об. для шкалы измерения газоанализатора 0-25 % об. и для шкалы измерения газоанализатора 0-100 % об. Значение силы тока должно быть $(16,8 \pm 0,8)$ мА для шкалы измерения газоанализатора 0-25 % об. и $(7,2 \pm 1,6)$ мА для шкалы измерения газоанализатора 0-100 % об.

2.4 Меры безопасности

2.4.1 Газоанализатор по способу защиты от поражения электрическим током относится к классу I по ГОСТ 12.2.007.0.

2.4.2 Все металлические части датчика и измерительного блока газоанализатора при монтаже должны быть обеспечены надежным электрическим контактом и заземлены через соединитель (клемму) \equiv ("Земля") измерительного блока и панель крепления датчика газоанализатора.

2.4.3 В сетевом фильтре питания измерительного блока газоанализатора должен быть установлен предохранитель, рассчитанный на номинальный ток потребления (не более 2 А) газоанализатора и отключающий прибор от сети в случае коротких замыканий.

2.4.4 К работе с газоанализатором допускается эксплуатационный персонал, изучивший устройство и работу прибора и имеющий группу по электробезопасности не ниже II.

3 Техническое обслуживание

3.1 Первичный измерительный преобразователь газоанализатора рассчитан на длительную работу в необслуживаемых во время его работы помещениях защитной оболочки зданий и сооружений.

3.2 Во время плановых остановок энергетического и технологического оборудования, если имеется доступ к первичному измерительному преобразователю, целесообразно проверить его техническое состояние и, при необходимости выполнить следующие работы по обслуживанию:

- произвести внешний осмотр первичного измерительного преобразователя, обращая внимание на надежность крепления его в месте расположения и надежность подсоединения магистрального кабеля к выводным концам первичного преобразователя;

- в случае необходимости подтянуть ослабнувшие крепления и соединения;

- при необходимости удалять с первичных измерительных преобразователей осевшую пыль с помощью пылесоса.

Примечание – Если в процессе эксплуатации первичного измерительного преобразователя обнаружена неисправность чувствительного элемента (ЧЭ) следует произвести замену ЧЭ, выполнив следующие действия:

- снять крышку первичного преобразователя;

- снять крышку коробки гермовводов кабелей;

- отсоединить вводы кабеля ЧЭ, (4 шт.);

- отвернуть верхний колпак датчика и снять с освобожденного кабеля ЧЭ;

- вставить новый ЧЭ и произвести манипуляции по восстановлению механических и электрических соединений;

3.4 Измерительный блок газоанализатора размещен в помещении вне защитной оболочки. Его техническое обслуживание сводится к регулярному внешнему осмотру, в который входит:

- проверка надежности подсоединения к сети питания;

- проверка надежности соединения магистрального кабеля к разъемам на задней панели прибора.

4 Методика поверки

Настоящая методика поверки распространяется на газоанализаторы водорода ГВ-01 (далее – газоанализаторы), предназначенные для измерений объемной доли водорода в газовой среде рабочей зоны промышленных помещений, в том числе на атомных электростанциях (АЭС), в условиях повышенных температур.

Методика поверки устанавливает методы первичной и периодической поверок и порядок оформления результатов поверки. Интервал между поверками 2 года.

4.1 Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3 - Операции проводимые при поверке

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	4.7.1	+	+
2 Опробование	4.7.2	+	+
3 Определение диапазонов и абсолютной погрешности измерений объёмной доли водорода	4.7.3	+	+

4.2 Средства поверки

4.2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного и вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, метрологические и основные технические характеристики средства поверки
4.7.3, 4.7.2	Водородно-азотные газовые поверочные смеси ГСО-ПГС (таблица 5)
4.7.3	Поверочный нулевой газ (ПНГ) – азот (таблица 5)
4.7.2	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов ИКСУ-200Ех, диапазон измерений от 0 до 25 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы тока $\pm 0,003$ мА

Таблица 5 - Величина объемной доли водорода, содержащегося в ПГС, и перечень ПГС для проведения поверки

Диапазон измерений объёмной доли H ₂ , %	Содержание H ₂ в ПГС, допускаемые отклонения от номинального значения (пределы допускаемой погрешности), % об.			№ ГСО-ПГС
	ПГС №1	ПГС №2	ПГС №3	
0 - 5	ПНГ	2,48 ± 0,03	4,62 ± 0,04	№ 10259-2013
0 - 10	ПНГ	4,62 ± 0,04	9,21 ± 0,06	№ 10259-2013
0 - 25	ПНГ	9,21 ± 0,06	24,88 ± 0,15	№ 10259-2013
0 - 100	ПНГ	24,88 ± 0,15	93,94 ± 0,04	№ 10259-2013

4.2.2 Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

4.2.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

4.3 Требования безопасности

4.3.1 При работе с газоанализатором необходимо выполнять общие правила работы с электрическими установками до 1000 В и требования безопасности, предусмотренные ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.3.002-75, ГОСТ 12.1.004-85, ГОСТ 12.1.007-76, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 22261-94.

4.3.2 К поверке должны допускаться лица имеющие право на поверку (аттестованные в качестве поверителей), прошедшие инструктаж по правилам эксплуатации газоанализатора и связанного с ним оборудования. Квалификационная группа лиц должна быть не ниже III по «Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

4.4 Условия поверки

Поверку следует проводить при условиях:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5;
- относительная влажность при температуре 25 °С, не более 80;
- атмосферное давление, кПа 95 ± 11;

- питание от сети переменного тока:

напряжение, В $225,5 \pm 18,5$;

частота, Гц $50 \pm 0,5$.

4.5 Подготовка к поверке

4.5.1 Перед проведением операций поверки необходимо ознакомиться с комплектом эксплуатационной документации на газоанализатор и с инструкциями по эксплуатации на средства поверки, указанные в таблице 4.

4.5.2 Установить первичный измерительный преобразователь внутри защитной оболочки. Выводные концы первичного преобразователя, соответствующие термопаре, электронагревателю и чувствительному элементу, соединить.

4.5.3 Измерительный блок газоанализатора установить на специальной стойке в измерительном помещении вне защитной оболочки.

4.5.4 Выполнить электрические соединения первичного измерительного преобразователя (датчика) с измерительным блоком газоанализатора.

4.6 Требования к квалификации поверителя

4.6.1 К проведению поверки допускают лиц, имеющих высшее или среднетехническое образование, опыт работы в химических лабораториях не менее 1 года, владеющих техникой физико-химических измерений, изучивших настоящую методику поверки и аттестованных в качестве поверителя.

4.7 Проведение поверки

4.7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверить:

- соответствие газоанализатора комплектности согласно технической документации;
- наличие четкой маркировки на газоанализаторе;
- отсутствие механических повреждений газоанализатора.

Газоанализаторы, имеющие дефекты, бракуют.

4.7.2 Опробование

4.7.2.1 Опробование газоанализатора водорода проводят следующим образом:

4.7.2.2 Подсоединить все кабели к разъемам измерительного блока.

4.7.2.3 К разъему «I OUTPUT» (токовый выход 4 – 20 мА) подключить измеритель – калибратор ИКСУ – 200 Ех с пределом измерения токовых сигналов 25 мА.

4.7.2.4 Тумблером "POWER" включить измерительный блок и измеритель – калибратор, проверить индикацию напряжения.

4.7.2.5 Кнопкой выбора параметров установить режим индикации температуры чувствительного элемента датчика.

4.7.2.6 Баллон с азотом подсоединить к линии подачи поверочной смеси на вход первичного преобразователя (датчика). С этой целью следует:

- на входную часть первичного преобразователя с помощью резьбового соединения надеть штуцер, внешний диаметр которого равен внутреннему диаметру латексной или резиновой трубки для подачи азота;

- открыть вентиль баллона с азотом;

- установить расход азота через первичный преобразователь (5 – 10) л/ч.

4.7.2.7 В процессе проведения поверки поддерживать расход, через первичный преобразователь в течении (3 - 5) минут.

4.7.2.8 Измерить силу тока выходного сигнала газоанализатора измерителем - калибратором ИКСУ-200 Ех.

4.7.2.9 Повторить операцию п.6.2.8 для другого диапазона измерений.

4.7.2.10 Значения выходных токов должны составлять (4,0 ± 0,8) мА для диапазонов измерений (0 – 5) % об., (0 – 10) % об., (0 – 25) % об. и (4,0 ± 1,6) мА для диапазона (0 – 100) % об. Если значение силы тока отличается от указанных величин, установить требуемое значение силы тока кнопкой “OFFSET”, расположенной на лицевой панели измерительного блока.

4.7.2.11 Провести 5 измерений и рассчитать среднее значение показаний.

4.7.2.12 После проведения процедуры опробования газоанализатора отсоединить баллон с азотом от линии подачи.

4.7.3 Определение диапазонов и абсолютной погрешности измерений объёмной доли водорода

4.7.3.1 Определение диапазонов и абсолютной погрешности измерений объёмной доли водорода проводить при поочередной подаче на газоанализатор поверочной газовой смеси (ПГС) из баллона в последовательности: № 1-2-3 следующим образом:

4.7.3.2 Баллон с ПГС подсоединить к линии подачи ПГС на вход первичного преобразователя (датчика). С этой целью следует:

4.7.3.2 На входную часть первичного преобразователя с помощью резьбового соединения присоединить штуцер, внешний диаметр которого равен внутреннему диаметру латексной или резиновой трубки для подачи ПГС;

- 4.7.3.3 Открыть вентиль баллона с ПГС;

- 4.7.3.4 Установить расход ПГС через первичный преобразователь (5 – 10) л/ч;

4.7.3.5 В процессе проведения поверки поддерживать необходимый расход ПГС через первичный преобразователь в течении (3 - 5) минут.

4.7.3.6 Провести 5 измерений и рассчитать среднее значение показаний.

4.7.3.7 После проведения поверки, закрутить кран баллона, отсоединить баллон с ПГС и повторить операцию для другого диапазона измерений.

Величина объемной доли водорода, содержащегося в ПГС, и перечень ПГС для проведения поверки, приведены в таблице 5.

4.7.3.8 Абсолютную погрешность измерений объемной доли водорода для каждой точки диапазона определяют по формуле(3):

$$D = C_{изм} - C_{д}, \quad (3)$$

где $C_{изм}$ – измеренная объёмная доля водорода, %;

$C_{д}$ – действительное значение объемной доли водорода в баллоне с ПГС, %.

4.7.3.9 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений объёмной доли водорода для диапазонов (0 – 5) %, (0 – 10) %, (0 – 25) %, (0 – 100) % находятся в пределах $\pm 0,25$ %, $\pm 0,5$ %, $\pm 1,25$ %, ± 10 % соответственно.

4.8 Оформление результатов поверки

4.8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке установленного образца в соответствии с ПР 50.2.006-94. При этом возможно нанесение наклейки на прибор или свидетельство о поверки.

4.8.2 При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности с указанием причины непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94.

5 Транспортирование, хранение, консервация и расконсервация

5.1 Упаковка должна производиться в закрытых вентилируемых помещениях с температурой окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 40°C и относительной влажностью до 80 % при температуре плюс 25°C и содержанием в воздухе коррозионных агентов, не превышающим установленного для атмосферы типа IV по ГОСТ 15150-69.

5.2 Общие требования к упаковке должны соответствовать ГОСТ 23170-78 категории КУ-2 или КУ-3. Внутренняя упаковка должна соответствовать требованиям ГОСТ 9.014 для группы III, варианта защиты ВЗ-10, вариант упаковки ВУ-5. Срок защиты 3 года.

5.3 Газоанализаторы в транспортной упаковке должны выдерживать транспортирование на любые расстояния автомобильным и железнодорожным транспортом (в закрытых транспортных средствах), водным транспортом (в трюмах судов), авиационным транспортом (в герметизированных отсеках).

5.4 В соответствии с требованиями ГОСТ 15150-69 (пункт 10.3) условия транспортирования являются такими же, как условия хранения и должны соответствовать требованиям хранения 3 (ЖЗ) по ГОСТ 15150-69.

5.5 В воздухе помещений для хранения газоанализаторов содержание коррозионных агентов не должно превышать значений, установленных для атмосферы типа IV по ГОСТ 15150. В воздухе помещений не допускается наличие паров кислот и щелочей.

5.6 Распаковка газоанализаторов должна производиться в помещении при температуре воздуха от плюс 15 до плюс 40°C и относительной влажностью до 80 % при температуре плюс 25°C.

5.7 Расконсервация производится в следующем порядке:

- разрезать и снять полиэтиленовый пакет, в случае переконсервации разрез необходимо выполнить с учетом возможности повторной заделки шва полимерной липкой лентой;
- вынуть мешочки с силикагелем;
- снять киперную ленту, оберточную бумагу с разъемов кабелей связи.

6 Сведения об утилизации

6.1 Применяемые материалы и комплектующие, используемые при изготовлении газоанализатора водорода ГВ-01, не оказывают вредного влияния на окружающую среду. Специальные требования к утилизации газоанализатора водорода ГВ-01 не предъявляются.

7 Гарантийные обязательства

7.1 Предприятие гарантирует соответствие газоанализатора техническим характеристикам, указанным в п.1.2 РЭ при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения в соответствии указанным в настоящем руководстве по эксплуатации.

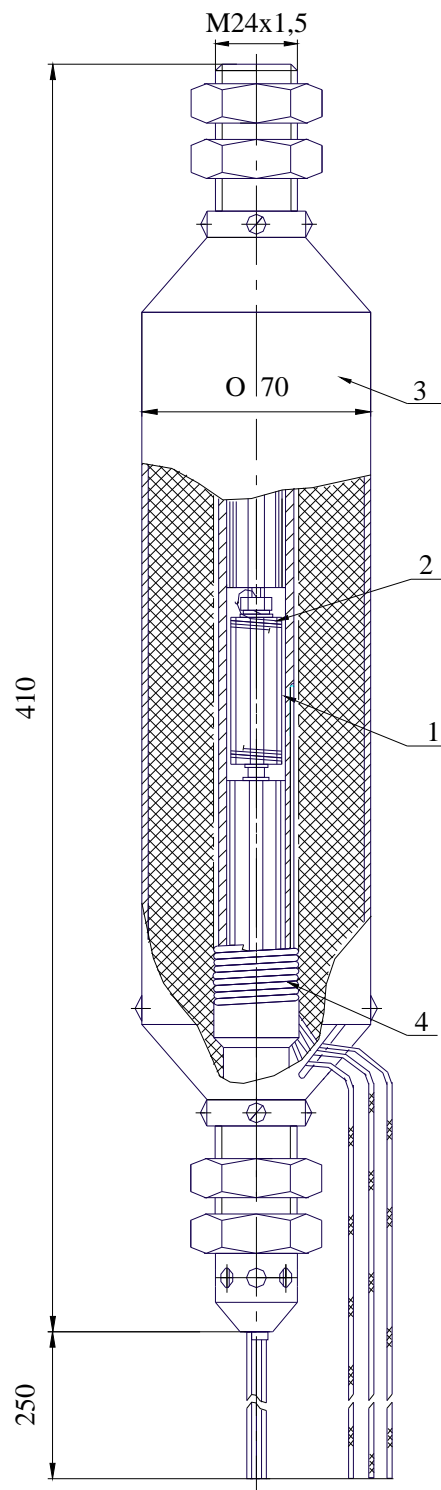
7.2 Гарантийный срок эксплуатации 24 месяцев со дня ввода газоанализатора в эксплуатацию, но не более 36 месяцев со дня отгрузки заводом-изготовителем.

7.3 Предприятие-изготовитель несет ответственность за скрытые дефекты прибора.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Датчик газоанализатора водорода

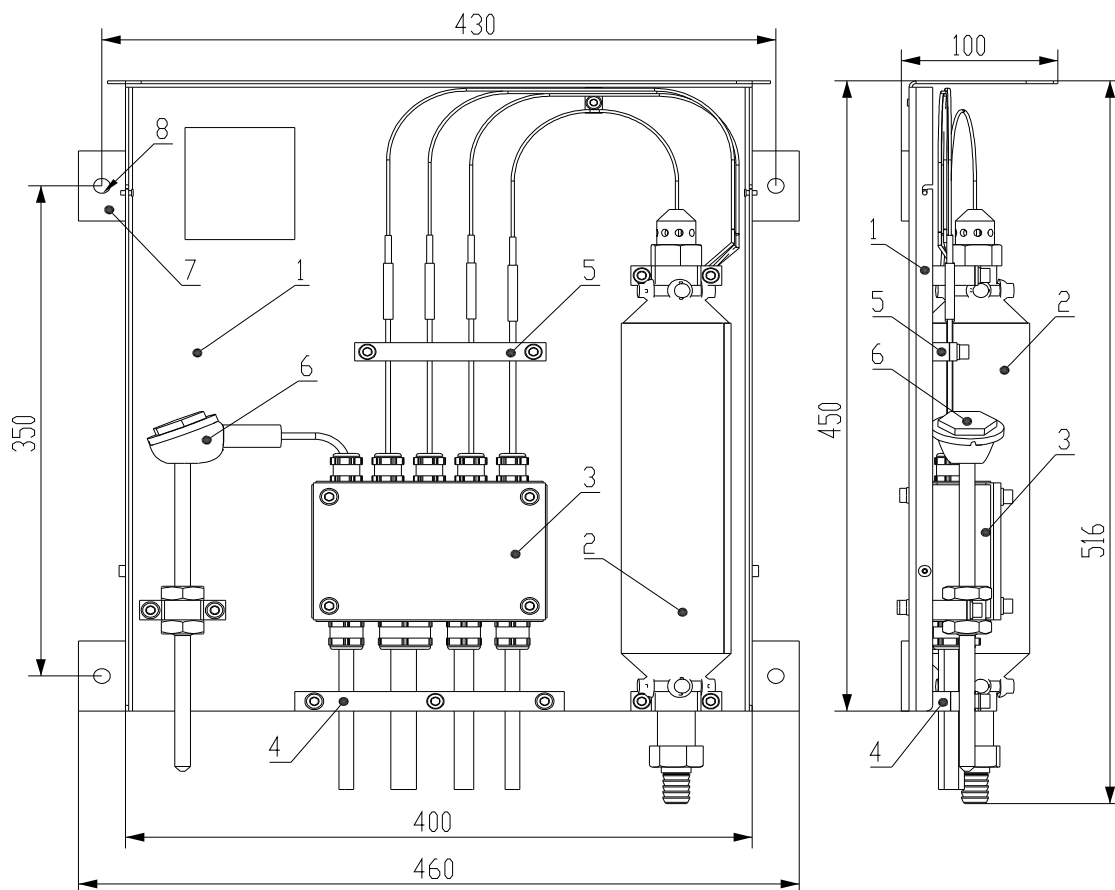


- 1 – корпус
- 2 – чувствительный элемент
- 3 – внешний корпус
- 4 – нагреватель

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Датчик газоанализатора ГВ-01 и термопреобразователь.

Монтажный чертеж

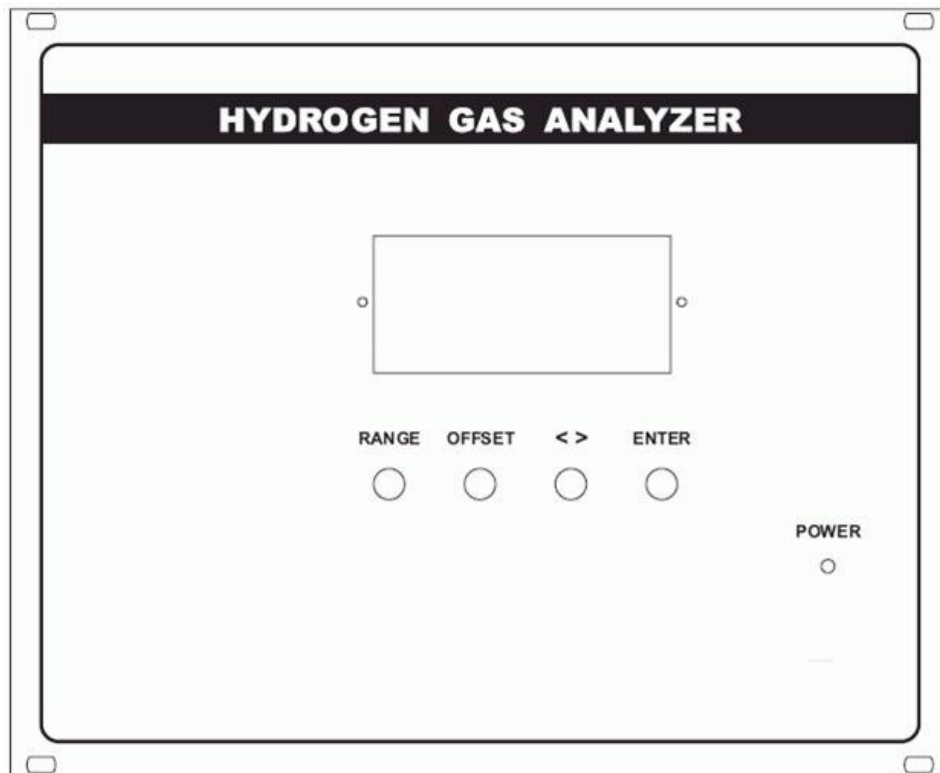


- 1 – консоль
- 2 – датчик газоанализатора
- 3 – коробка H₂ - ТС
- 4 – гребенка
- 5 – гребенка
- 6 – термопреобразователь
- 7 – крепление
- 8 – отверстие крепления

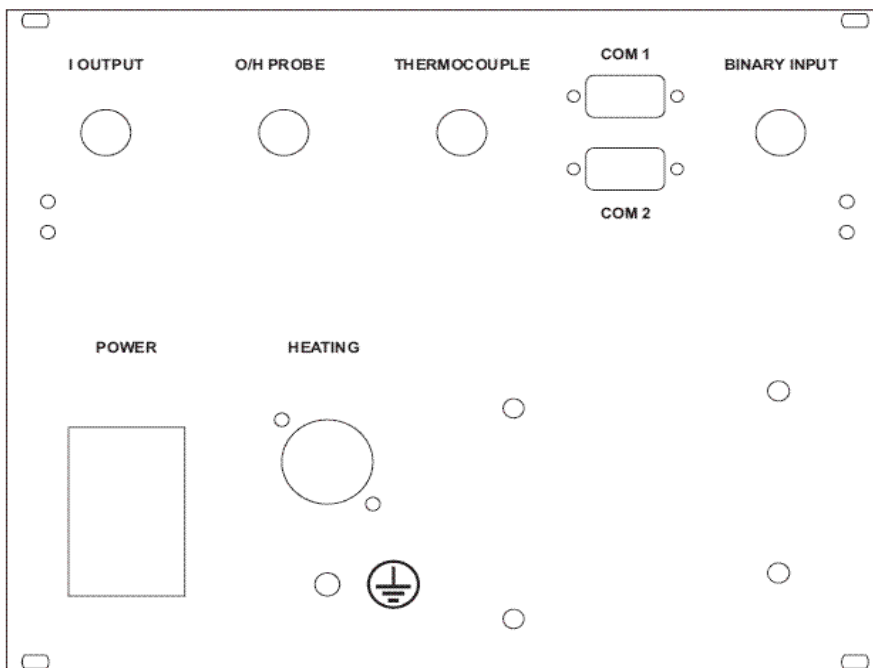
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Измерительный блок газоанализатора водорода

Передняя панель измерительного блока газоанализатора водорода

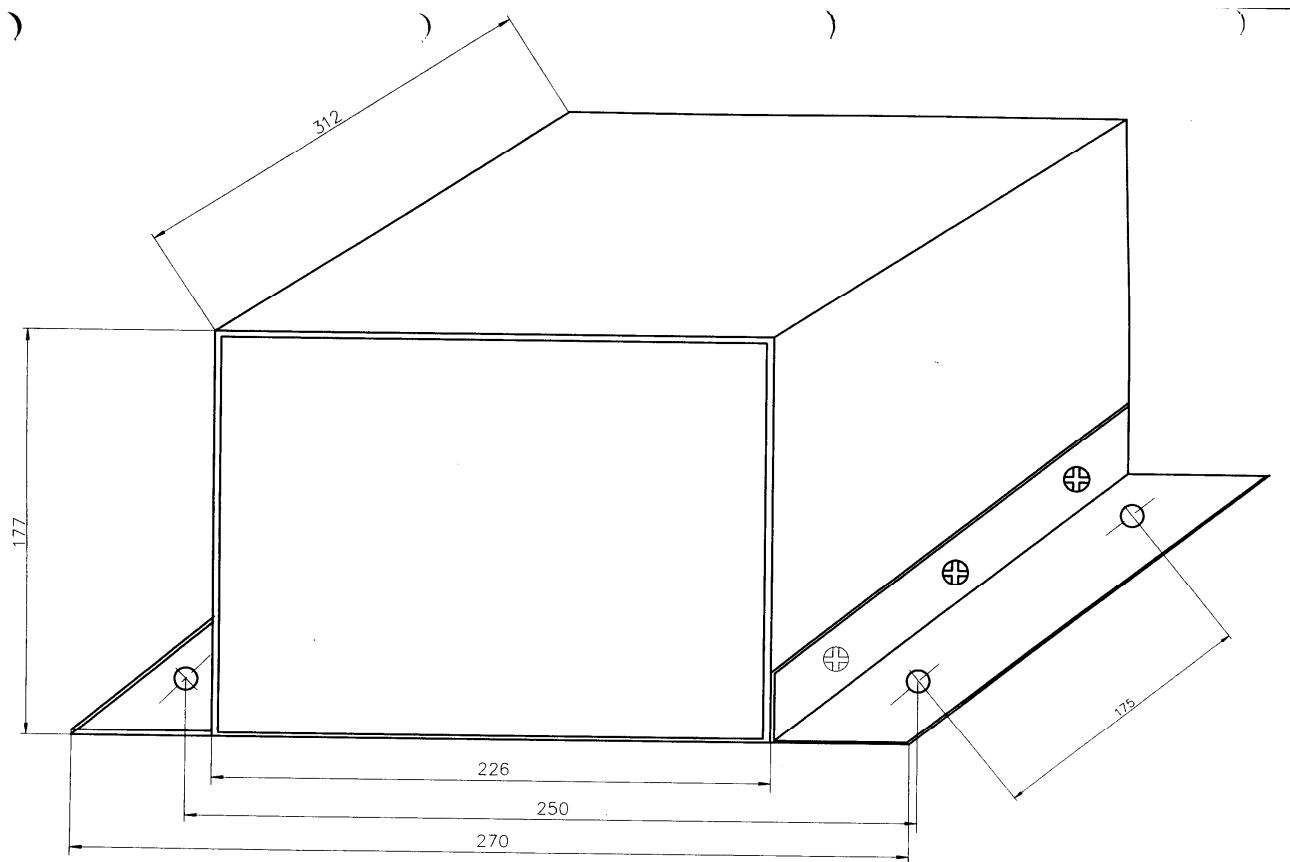


Задняя панель измерительного блока газоанализатора водорода



Измерительный блок газоанализатора водорода

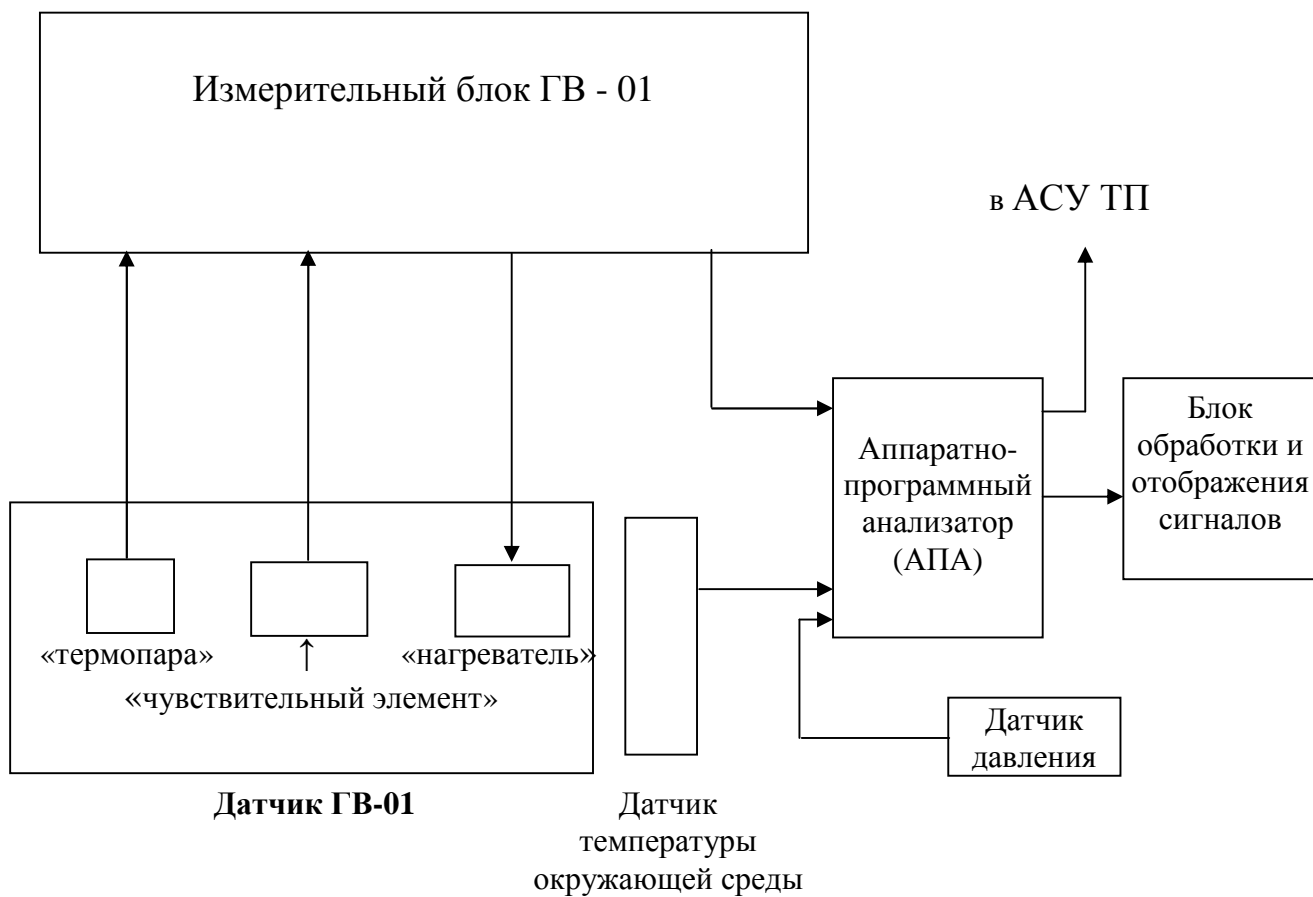
Габаритные размеры измерительного блока



ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(справочное)

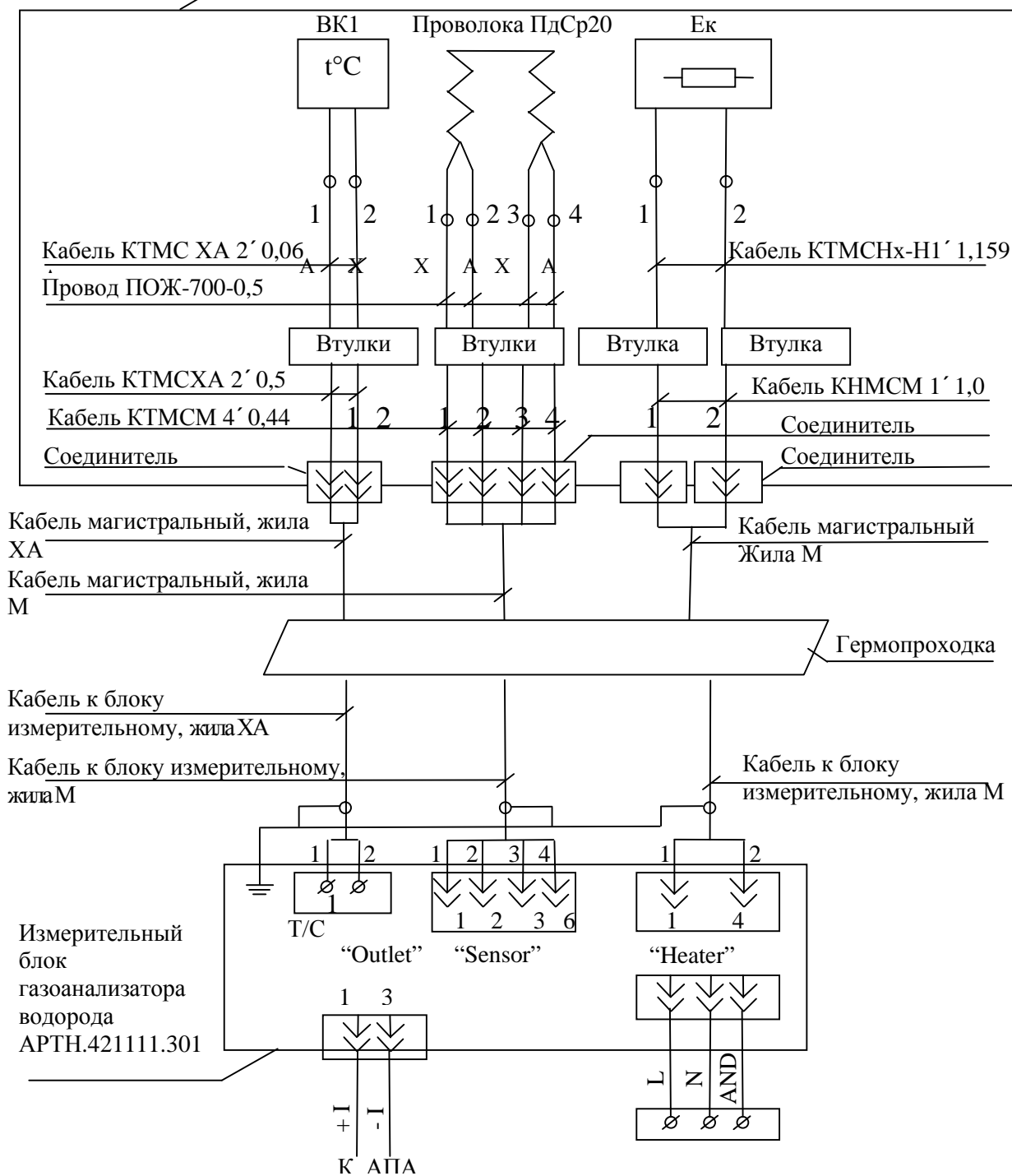
Блок-схема измерения концентрации водорода



ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Схема электрическая принципиальная газоанализатора водорода

Датчик газоанализатора водорода АРТН.407170.301



Примечания:

- 1 Магистральные кабели к гермопроходке выполняются в соответствии с технической спецификацией на поставку или вида аварий (Приложение М);
- 2 Кабели от гермопроходки к измерительному блоку выполняются в соответствии с технической спецификацией на поставку (Приложение М);
- 3 Соединители кабеля датчика с магистральным кабелем к гермопроходке выполняются в соответствии с технической спецификацией на поставку.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Условия эксплуатации датчика газоанализатора водорода

Параметры среды в помещениях, расположенных внутри защитной оболочки

Таблица В.1 - Предельные значения ВВФ окружающей среды

Наименование и единица измерения	Предельные значения ВВФ для режимов			
	нарушение теплоотвода	«Малая течь»	«Большая течь»	запроектная авария
Температура, °С - верхнее значение	90	115	150	150
Относительная влажность, % - верхнее значение (при верхнем предельном значении температуры)	100	Парогазовая смесь	Парогазовая смесь	-
Барометрическое давление, МПа - нижнее значение	0,097	-	-	-
- верхнее значение	0,120	0,170	0,5	0,5
Мощность поглощенной дозы, Гр/с	$2,78 \cdot 10^{-4}$	$2,78 \cdot 10^{-4}$	$2,78 \cdot 10^{-1}$	-
Объемная активность, Бк/м ³	$7,4 \cdot 10^7$	$5,5 \cdot 10^9$	$9,2 \cdot 10^{13}$	-
Послеаварийное давление, МПа (абс) - нижнее значение	-	0,08	0,08	-
- верхнее значение	-	0,12	0,12	-
Послеаварийная температура, °С - нижнее значение	-	20	20	-
- верхнее значение	-	60	60	-
Время существования режима, ч - верхнее значение	15	5	24	24
Время существования послеаварийных параметров, сут.	-	30	30	-
Частота возникновения режима, 1/год	1	2	Один раз за срок службы блока	-

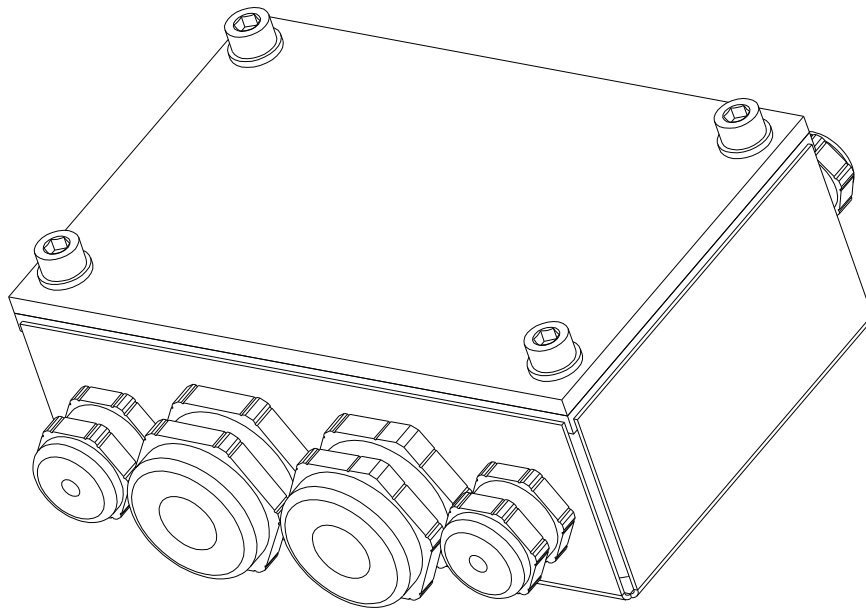
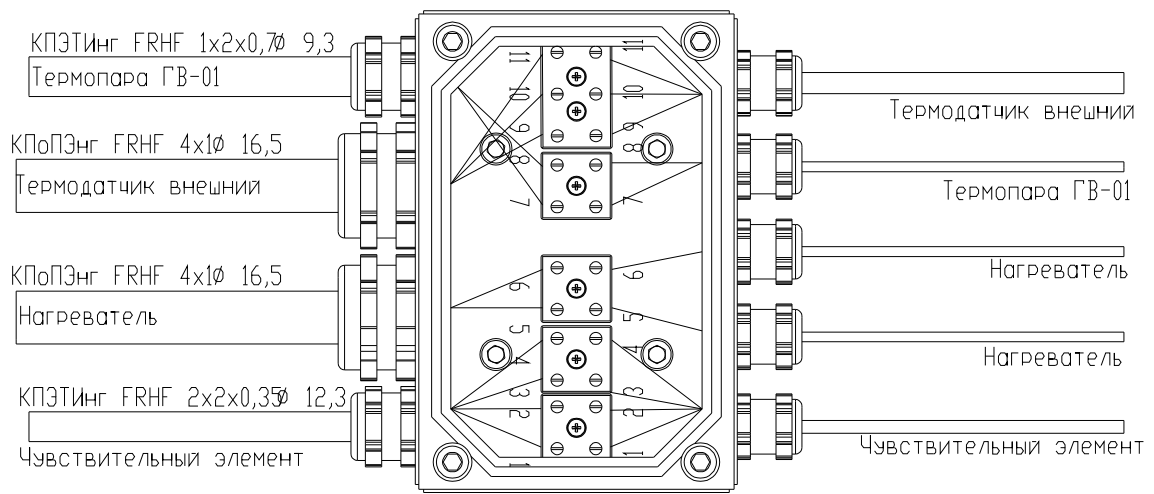
Таблица В.2 - Предельные значения параметров среды при ЗПА

Режим запроектной аварии:	
- температура	От 160 до 210 °С, длительно 250 °С, до 24 часов, 750 °С, кратковременно
- объемная активность	до $5,0 \cdot 10^{14}$ Бк/м ³
- мощность поглощенной дозы	до $2,0 \cdot 10^4$ Гр/ч

Величина интегральной поглощенной дозы за срок службы (40лет) без учета проектной или запроектной аварии (с учетом проектной или запроектной аварии) - не более $4 \cdot 10^5$ Гр (10^6 Гр).

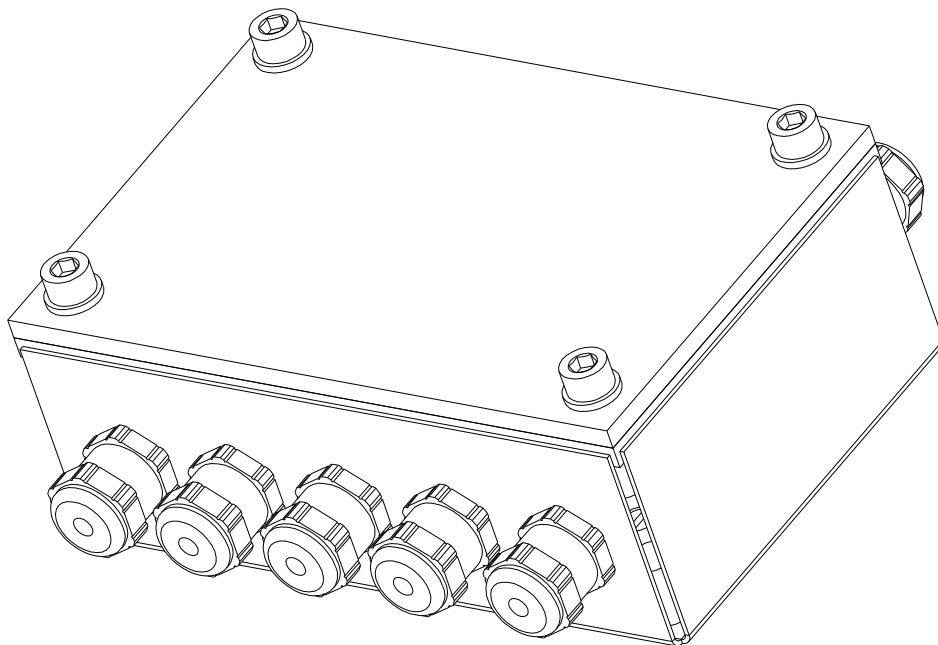
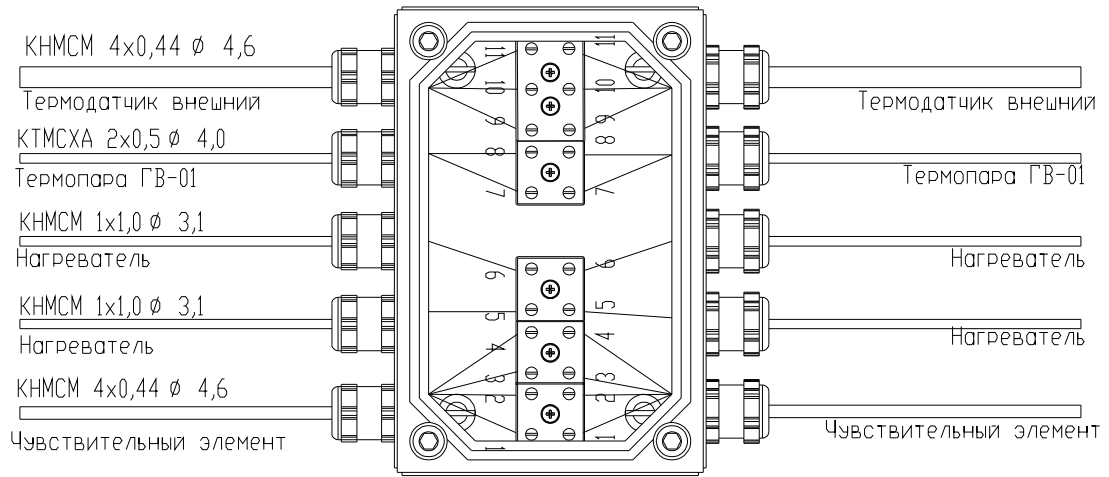
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Соединительная коробка и подключение нагревостойких кабелей



ПРИЛОЖЕНИЕ И

Соединительная коробка и подключение жаростойких кабелей



ПРИЛОЖЕНИЕ М (справочное)

Перечень кабельной продукции

Перечень кабельной продукции используемой в пределах защитной оболочки АЭС от кабельного соединителя датчика до гермопроходки:

Таблица 1

Тип кабеля	ТУ
Жаростойкие кабели: КМЖ 1x1,0 д.3,1	ТУ16-505.870-75
КМЖ 4x1,0 д. 6,3	ТУ16-505.870-75
КТМСХА 2x0,5 д.4,0	ТУ16-505.757-75
Нагревпрочные кабели КПЭТИнг FR HF 1x2x0,35	ТУ 16.К71-307-2001
КПоПЭнг FR HF 4x1,0	ТУ 16-505.320-2002
КПЭТИнг- FR HF 1x2x0,7 ХА	ТУ 16.К71-307-2001

Перечень кабельной продукции, используемой за пределами защитной оболочки АЭС:

Таблица 2

Тип кабеля	ТУ
КВВГЭнг-FR HF 4' 1,0	ТУ 16.К71-339-2004
КПЭТИнг-FR HF 2' 2' 0,35	ТУ 16.К71-307-2001
КПЭТИнг- FR HF 1x2x0,7 ХА	ТУ 16.К71-307-2001

