

**УТВЕРЖДАЮ**

Генеральный директор

ОАО «КИП «МЦЭ»

А.В. Федоров

2018 г.



**Государственная система обеспечения единства измерений**

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ  
ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИМИ АГРЕГАТАМИ  
«КВАНТ-Р»**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП 28.99.39-109-47570130-2017**

Москва  
2017 г.

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки распространяется на системы автоматического управления газоперекачивающими агрегатами «КВАНТ-Р» (САУ ГПА «КВАНТ-Р»), серийно изготавливаемые ООО «Вега-ГАЗ», г. Москва.

Принцип действия САУ ГПА «КВАНТ-Р» заключается в измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов (измерительные каналы (ИК): сопротивления, частоты, силы и напряжения постоянного тока) в цифровую форму, приеме дискретных сигналов и обработке измерительной информации, а также формировании выходных дискретных, аналоговых (ИК: силы и напряжения постоянного тока) и цифровых сигналов. Аналоговые входные сигналы от средств измерений (первичных измерительных преобразователей) с унифицированным выходным сигналом поступают на измерительные входы шкафа управления (ШУ) или блока управления (БУ), где происходит их измерение и преобразование в цифровую форму в соответствии с заложенными алгоритмами. Сигналы интерфейсов RS-485, RS-232, Ethernet, считываются и преобразуются при помощи преобразователей интерфейсов.

САУ ГПА «КВАНТ-Р» являются проектно-компоновочным изделием.

Методика поверки устанавливает методы и средства первичной (при вводе в эксплуатацию и/или после ремонта) и периодической поверок.

Интервал между поверками – три года.

Первичную и периодическую поверки осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

Допускается проведение поверки САУ ГПА «КВАНТ-Р» не в полном объеме (отдельных ИК) в соответствии с заявлением владельца, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке и протоколе поверки информации об объеме проведенной поверки.

Поверке не подлежат дискретные и цифровые (RS-232; RS-485; USB; Ethernet, CAN) каналы ввода/вывода, как не вносящие погрешности (проверяется работоспособность).

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 Перечень операций, которые выполняют при поверке, приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Номер пункта настоящей рекомендации
	первичной	периодической	
1	2	3	4
1 Внешний осмотр	Да	Да	6.1
2 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции	Да	Да*	6.2
3 Опробование	Да	Да	6.3
4 Проверка погрешности ИК напряжения и силы постоянного тока	Да	Да	6.4
5 Проверка погрешности ИК сигналов от термодатчиков	Да	Да	6.5

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
6 Проверка погрешности ИК сигналов от термопреобразователей сопротивления	Да	Да	6.6
7 Проверка погрешности ИК частоты периодических сигналов	Да	Да	6.7
8 Проверка погрешности каналов цифро-аналогового преобразования кода в сигналы напряжения и силы постоянного тока	Да	Да	6.8
9 Проверка погрешности ИК углового перемещения	Да	Да	6.9
10 Идентификация программного обеспечения	Да	Да	6.10
* при периодической поверке проверяется только сопротивление изоляции.			

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проверке должны использоваться эталоны и вспомогательные средства измерений, удовлетворяющие указанным ниже требованиям и имеющие действующие свидетельства о поверке и аттестованные в установленном порядке.

Допускаемая погрешность эталонов, используемых для воспроизведения сигналов, подаваемых на входы проверяемых ИК, и для измерения выходных сигналов ИК, для каждой проверяемой точки не должна превышать 0,2 предела допускаемой погрешности проверяемого ИК в условиях поверки.

Основные средства поверки указаны в таблице 2, допускается использовать другие эталонные средства измерений, если они обеспечивают определение (контроль) метрологических характеристик проверяемых ИК с требуемой точностью.

При невозможности выполнения соотношения «1/5» допускается использовать эталоны с упомянутым соотношением до «1/3» и вводить контрольный допуск на погрешность проверяемого ИК, равный 0,8 от допускаемых значений границ его погрешности.

Таблица 2

Номер пункта настоящей рекомендации	Наименование, тип и метрологические и основные технические характеристики средства поверки
1	2
6.3 – 6.8	<p>Калибратор многофункциональный MC5-R</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока <math>\pm 12</math> В, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности <math>\pm(0,02\% \text{ от } U_{\text{восп}} + 0,1 \text{ мВ})</math>;</li> <li>- диапазон воспроизведения силы постоянного тока <math>\pm 25</math> мА, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности <math>\pm(0,02\% \text{ от } I_{\text{восп}} + 1 \text{ мкА})</math>;</li> <li>- диапазон воспроизведения частотных сигналов синусоидальной и прямоугольной формы от 0,0028 Гц до 50 кГц, пределы допускаемой основной погрешности <math>\pm 0,01\%</math> показаний;</li> </ul>

Продолжение таблицы 2

1	2
	<p>- диапазон воспроизведения сигналов от термопар типа К от -200 до +1372 °С (от -5,891 до 54,886 мВ), пределы допускаемой основной абсолютной погрешности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в диапазоне от -200 до 0 °С - <math>\pm(0,1 \% \text{ от } t_{\text{восп}} + 0,1 \text{ } ^\circ\text{C})</math>;</li> <li>- в диапазоне от 0 до 1000 °С - <math>\pm(0,02 \% \text{ от } t_{\text{восп}} + 0,1 \text{ } ^\circ\text{C})</math>;</li> <li>- в диапазоне от 1000 до 1372 °С - <math>\pm 0,030 \% \text{ от } t_{\text{восп}}</math>;</li> </ul> <p>(автоматическая компенсация температуры холодного спая: диапазон измерений от -10 до +50 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности <math>\pm 0,1 \text{ } ^\circ\text{C}</math>);</p> <p>- диапазон воспроизведения сигналов от термопреобразователей сопротивления типа 50М от -200 до +200 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в диапазоне от -200 до +110 °С - <math>\pm 0,14 \text{ } ^\circ\text{C}</math>;</li> <li>- в диапазоне от +110 до +200 °С <math>\pm(0,04 \% \text{ от } t_{\text{восп}} + 0,1 \text{ } ^\circ\text{C})</math>;</li> </ul> <p>- диапазон воспроизведения сигналов от термопреобразователей сопротивления типа 100М от -180 до +200 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в диапазоне от -180 до -60 °С - <math>\pm 0,07 \text{ } ^\circ\text{C}</math>;</li> <li>- в диапазоне от -60 до +200 °С <math>\pm(0,04 \% \text{ от } t_{\text{восп}} + 0,1 \text{ } ^\circ\text{C})</math>;</li> </ul> <p>- диапазон воспроизведения сигналов от термопреобразователей сопротивления типа 100П от -200 до +850 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в диапазоне от -200 до 0 °С - <math>\pm 0,1 \text{ } ^\circ\text{C}</math>;</li> <li>- в диапазоне от 0 до +850 °С - <math>\pm(0,025 \% \text{ от } t_{\text{восп}} + 0,1 \text{ } ^\circ\text{C})</math>;</li> </ul> <p>- диапазон воспроизведения сигналов от термопреобразователей сопротивления типа Pt100 от -200 до +850 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в диапазоне от -200 до 0 °С - <math>\pm 0,1 \text{ } ^\circ\text{C}</math>;</li> <li>- в диапазоне от 0 до +850 °С - <math>\pm(0,025 \% \text{ от } t_{\text{восп}} + 0,1 \text{ } ^\circ\text{C})</math>;</li> </ul> <p>- диапазон измерений напряжения постоянного тока <math>\pm 50 \text{ В}</math>, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности <math>\pm(0,02 \% \text{ от } U_{\text{изм}} + 0,25 \text{ мВ})</math>;</p> <p>- диапазон измерений силы постоянного тока <math>\pm 100 \text{ мА}</math>, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности <math>\pm(0,02 \% \text{ от } I_{\text{изм}} + 1,5 \text{ мкА})</math>.</p>
6.9	<p>Калибратор фазы Н6-2, диапазон воспроизводимых углов фазового сдвига от 0° до 360°, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения углов фазового сдвига между выходными сигналами <math>\pm 0,01 \text{ } ^\circ</math>.</p>

Контроль внешних условий при поверке в рабочих условиях должен осуществляться СИ, абсолютное значение погрешности которых в этих условиях не выходит за пределы  $\pm 5 \%$  от значения контролируемой влияющей величины, соответствующего нормальным условиям.

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке допускают лиц, освоивших работу с САУ ГПА «КВАНТ-Р» и используемыми эталонами, изучивших настоящий документ и эксплуатационную документацию на САУ ГПА «КВАНТ-Р» и эталоны.

## **4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (изд. 3), ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-80, ГОСТ 22261-94, указаниями по безопасности, изложенными в руководстве по эксплуатации на САУ ГПА «КВАНТ-Р», применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

## **5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ**

5.1 К поверке ИК допускают лиц, освоивших работу с САУ ГПА «КВАНТ-Р» и используемыми эталонами, изучивших настоящую рекомендацию.

5.2 Перед экспериментальной проверкой погрешности ИК все измерительные компоненты, используемые эталоны и вспомогательные технические средства должны быть подготовлены к работе в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на эти средства измерений.

5.3 При поверке в рабочих условиях значения влияющих величин, оказывающих существенное влияние на погрешность ИК САУ ГПА «КВАНТ-Р» подлежат экспериментальному определению непосредственно перед проверкой погрешности ИК. Эти значения заносят в протокол и используют для расчета пределов допускаемых значений погрешности ИК в условиях поверки, служащих критерием пригодности ИК. Погрешность измерений влияющих величин не должна выходить за пределы, указанные в разделе 2.

5.4 Условия окружающей среды, сложившиеся на момент поверки на месте эксплуатации не должны выходить за пределы рабочих условий САУ ГПА «КВАНТ-Р».

5.5 Обследование условий работы поверяемой САУ ГПА «КВАНТ-Р» (климатических условий и сети питания, параметров вибрации в помещениях, где размещены измерительные компоненты) проводится при периодической поверке, если условия поверки отдельных измерительных компонентов из состава ИК изменились настолько по сравнению с предыдущей поверкой, что эти изменения могут вызывать существенное изменение погрешности ИК (более чем на 20 %) по сравнению со значением, подтвержденным при предыдущей либо первичной поверке.

5.6 Если условия поверки не претерпели существенных изменений, в качестве предельно допускаемого значения погрешности ИК допускается использовать значение, рассчитанное при предыдущей поверке либо при первичной поверке.

При обнаружении заметных изменений условий эксплуатации измерительных компонентов ИК по сравнению с первичной или предыдущей поверкой проводят уточняющее обследование условий работы измерительных компонентов ИК систем по п. 5.5 и оценивают границу допускаемых значений погрешности канала в этих условиях в соответствии с указаниями п. 5.8.

5.7 Перед экспериментальной проверкой погрешности ИК все измерительные компоненты из состава ИК и используемые эталоны должны быть подготовлены к работе в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на них.

5.8 По завершении обследования условий работы измерительных компонентов ИК при периодической поверке оценивают границу допускаемых значений погрешности каждого ИК в этих условиях.

5.8.1 Приводят форму представления основных и дополнительных погрешностей измерительных компонентов к единому виду (приведенная, относительная, абсолютная, по входу или выходу ИК).

5.8.2 Для каждого ИК рассчитывают предел допускаемых значений погрешности в реальных условиях поверки (см. РД 50-453-84) путем учета основной и дополнительных погрешностей от влияющих факторов на момент поверки, оцененными в соответствии с п. 5.3.

Предел допускаемых значений погрешности  $\Delta_{ик}$  ИК в реальных условиях поверки вычисляют по формуле 1:

$$\Delta_{ик} = \Delta_0 + \sum \Delta_i$$

где  $\Delta_0$  - предел допускаемых значений основной погрешности ИК с учетом примечаний к разделу 2;

$\Delta_i$  - предел допускаемой дополнительной погрешности ИК от  $i$ -го влияющего фактора в реальных условиях поверки при общем числе  $n$  учитываемых влияющих факторов.

## 6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- комплектность;
- соответствие маркировки требованиям, предусмотренным эксплуатационной документацией;
- отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушения покрытий, надписей, отсутствие других дефектов;
- состояние коммуникационных и энергетических линий связи (шин, кабелей).

Не допускают к дальнейшей поверке САУ ГПА «КВАНТ-Р», у которых обнаружено неудовлетворительное крепление разъемов, грубые механические повреждения наружных частей, обугливание изоляции и прочие повреждения. Результаты поверки оформляют в соответствии с п. 7.3.

### 6.2 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции

Проверка по данному пункту проводится по ГОСТ 22261 с учетом сведений приведенных в технической и эксплуатационной документации на САУ ГПА «КВАНТ-Р».

### 6.3 Опробование

6.3.1 Поверяемый САУ ГПА «КВАНТ-Р» и эталоны после включения в сеть прогревают в течение времени, указанного в эксплуатационной документации.

6.3.2 Опробование САУ ГПА «КВАНТ-Р» проводят в соответствии с руководством по эксплуатации. Допускается совмещать опробование с процедурой проверки погрешности ИК.

### 6.4 Проверка погрешности ИК напряжения и силы постоянного тока

6.4.1 Проверка погрешности по данному пункту выполняется с использованием схем и рекомендаций руководства по эксплуатации на соответствующие ИК, а также п. 6.4 МИ 2539-99. Количество и диапазон ИК ( $D$ ) в соответствии с эксплуатационной документацией на проверяемую САУ ГПА «КВАНТ-Р». Погрешность ИК напряжения и силы постоянного тока определяют при пяти значениях измеряемой величины ( $i=1, 2, 3, 4, 5$ ), достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений, в том числе при значениях измеряемой величины, близких к нижнему и верхнему предельным значениям (допускаемой отклонение не более 2 % от диапазона), для регистрации результатов следует воспользоваться Таблицей 3.

Пределы допускаемой основной приведённой погрешности:  $\gamma = \pm 0,2 \%$   
( $\Delta_0 = \pm 0,01 \cdot |\gamma| \cdot D$ ).

6.4.2 Для каждой проверяемой точки выполняют следующие операции:

- устанавливают на входе проверяемого ИК значение входного сигнала  $X_i$  силы (напряжения) постоянного тока от калибратора тока (напряжения) и делают не менее 4-х отсчётов  $Y_{ij}$  ( $j = 1, 2, 3, 4 \dots$ );

- за оценку абсолютной погрешности  $\Delta_{ai}$  ИК в  $i$ -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = \max \{ |Y_{ij} - X_i| \},$$

здесь  $Y_{ij}$  выражено в единицах подаваемого входного сигнала.

Таблица 3

Поверяемая точка		$X_i$ , мА/В	$Y_i$ , мА/В	$\Delta_{ai}$ , мА/В	Заключение
$i$	% от диапазона входного сигнала				
1	0,5				
2	25				
3	50				
4	75				
5	99,5				

*Примечания:*

1  $X_i$  - значение в мА/В подаваемого входного сигнала;

$Y_i$  – измеренное значение по показаниям поверяемого САУ ГПА «КВАНТ-Р», выраженное в единицах входного сигнала;

2 Если показания САУ ГПА «КВАНТ-Р» выражены в физических единицах измеряемого параметра, значения  $X_i$ ,  $\Delta_{ai}$ , должны быть выражены в тех же физических единицах.

6.4.3 Результаты поверки ИК по п. 6.4 признают положительными, если во всех поверяемых точках  $\Delta_{ai} \leq \Delta_{ик}$ , в противном случае результаты поверки данного ИК признают отрицательными, допускается оформлять свидетельство о поверке с указанием ИК прошедших поверку и ИК не пригодных к дальнейшему применению. Поверке подлежит каждый ИК.

#### 6.5 Проверка погрешности ИК сигналов от термопар

6.5.1 Проверка погрешности по данному пункту выполняется с использованием схем и рекомендаций руководства по эксплуатации на соответствующие ИК, а также п. 6.5 МИ 2539-99. Количество и диапазон ИК ( $D$ ) в соответствии с эксплуатационной документацией на поверяемую САУ ГПА «КВАНТ-Р». Погрешность ИК сигналов от термопар определяют при пяти значениях измеряемой величины ( $i=1, 2, 3, 4, 5$ ), достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений, в том числе при значениях измеряемой величины, близких к нижнему и верхнему предельным значениям (допускаемой отклонение не более 2 % от диапазона), для регистрации результатов следует воспользоваться Таблицей 4.

Пределы допускаемой основной приведённой погрешности:  $\gamma = \pm 0,2 \%$

( $\Delta_0 = \pm 0,01 \cdot |\gamma| \cdot D$ ).

Таблица 4

Поверяемая точка		$T_i$ , °С	$X_i$ , мВ	$Y_i$ , °С	$\Delta_{ai}$ , °С	Заклучение
$i$	% от диапазона входного сигнала					
1	0,5					
2	25					
3	50					
4	75					
5	99,5					

*Примечание:*

$T_i$  - значение температуры (в соответствии с ГОСТ Р 8.585-2001, значение в «мВ») подаваемого входного сигнала ( $X_i$ );

$Y_i$  – измеренное значение по показаниям поверяемого САУ ГПА «КВАНТ-Р».

6.5.2 Проверку погрешности проводят в следующей последовательности:

- по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 находят напряжение  $X_i$ , соответствующее значению температуры в  $i$ -ой проверяемой точке;

- записывают для каждой проверяемой точки в столбец «Т<sub>j</sub>» значение температуры в градусах Цельсия (для данного типа термопары);

- с помощью средств поверки устанавливают на входе поверяемого канала значение входного сигнала соответствующее Т<sub>j</sub> (с компенсацией температуры холодного спая) и делают не менее 4-х отсчётов Y<sub>ij</sub> (j = 1, 2, 3, 4...) измеренное значение по показаниям поверяемого САУ ГПА «КВАНТ-Р»;

- за оценку абсолютной погрешности Δ<sub>ai</sub> ИК в i-й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = \max \{ |Y_{ij} - T_i| \},$$

здесь Y<sub>j</sub> выражено в градусах Цельсия.

6.5.3 Результаты поверки ИК по п. 6.5 признают положительными, если во всех поверяемых точках Δ<sub>ai</sub> ≤ Δ<sub>ик</sub>, в противном случае результаты поверки данного ИК признают отрицательными, допускается оформлять свидетельство о поверке с указанием ИК прошедших поверку и ИК не пригодных к дальнейшему применению. Поверке подлежит каждый ИК.

6.6 Проверка погрешности ИК сигналов от термопреобразователей сопротивления

6.6.1 Проверка погрешности по данному пункту выполняется с использованием схем и рекомендаций руководства по эксплуатации на соответствующие ИК, а также п. 6.6 МИ 2539-99. Количество и диапазон ИК (D) в соответствии с эксплуатационной документацией на поверяемую САУ ГПА «КВАНТ-Р». Погрешность ИК сигналов от термопреобразователей сопротивления определяют при пяти значениях измеряемой величины (i=1, 2, 3, 4, 5), достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений, в том числе при значениях измеряемой величины, близких к нижнему и верхнему предельным значениям (допускаемой отклонение не более 2 % от диапазона), для регистрации результатов следует воспользоваться Таблицей 5.

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности: γ = ±0.2 % (Δ<sub>0</sub> = ±0,01 · |γ| · D).

Таблица 5

Проверяемая точка		T <sub>i</sub> , °C	X <sub>i</sub> , Ом	Y <sub>i</sub> , °C	Δ <sub>ai</sub> , °C	Заключение
i	% от диапазона входного сигнала					
1	0,5					
2	25					
3	50					
4	75					
5	99,5					

*Примечание:*

T<sub>i</sub> - значение температуры и, соответствующее ей (в соответствии с ГОСТ 6651-2009), значение в «Ом» подаваемого входного сигнала (X<sub>i</sub>);

Y<sub>i</sub> – измеренное значение по показаниям поверяемого САУ ГПА «КВАНТ-Р».

6.6.2 Проверка погрешности проводится в изложенной ниже последовательности:

- по ГОСТ 6651-2009 находят значение сопротивления X<sub>i</sub>, соответствующее значению температуры в i-ой проверяемой точке;

- записывают для каждой проверяемой точки в столбец «Т<sub>i</sub>» значение температуры в градусах Цельсия (для данного типа термопреобразователя сопротивления);

- записывают в таблицу 5 входной сигнал X<sub>i</sub> в «Ом» для каждой проверяемой точки;

- с помощью средств поверки устанавливают на входе поверяемого канала значение входного сигнала соответствующее Т<sub>j</sub> и делают не менее 4-х отсчётов Y<sub>ij</sub> (j = 1, 2, 3, 4...) измеренное значение по показаниям поверяемого САУ ГПА «КВАНТ-Р»;



- за оценку абсолютной погрешности  $\Delta_{ai}$  ИК в  $i$ -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = \max \{ |Y_i - T_i| \},$$

здесь  $Y_i$  выражено в градусах Цельсия.

6.6.3 Р Результаты поверки ИК по п. 6.6 признают положительными, если во всех проверяемых точках  $\Delta_{ai} \leq \Delta_{ик}$ , в противном случае результаты поверки данного ИК признают отрицательными, допускается оформлять свидетельство о поверке с указанием ИК прошедших поверку и ИК не пригодных к дальнейшему применению. Поверке подлежит каждый ИК.

### 6.7 Проверка погрешности ИК частоты периодических сигналов

6.7.1 Проверка погрешности по данному пункту выполняется с использованием схем и рекомендаций руководства по эксплуатации на соответствующие ИК, а также п. 6.4 МИ 2539-99. Количество и диапазон ИК ( $D$ ) в соответствии с эксплуатационной документацией наверяемую САУ ГПА «КВАНТ-Р». Погрешность ИК частоты определяют при пяти значениях измеряемой величины ( $i=1, 2, 3, 4, 5$ ), достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений, в том числе при значениях измеряемой величины, близких к нижнему и верхнему предельным значениям (допускаемой отклонение не более 2 % от диапазона), для регистрации результатов следует воспользоваться Таблицей 6.

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности:  $\gamma = \pm 0,1 \%$   
( $\Delta_0 = \pm 0,01 \cdot |\gamma| \cdot D$ ).

Таблица 6

Поверяемая точка		$X_i$ , Гц	$Y_i$ , Гц	$\Delta_{ai}$ , Гц	Заключение
$i$	% от диапазона входного сигнала				
1	0,5				
2	25				
3	50				
4	75				
5	99,5				

*Примечания:*

1  $X_i$  - значение в Гц подаваемого входного сигнала;

$Y_i$  - измеренное значение по показаниям поверяемого САУ ГПА «КВАНТ-Р», выраженное в единицах входного сигнала;

2 Если показания САУ ГПА «КВАНТ-Р» выражены в физических единицах измеряемого параметра, значения  $X_i$ ,  $\Delta_{ai}$ , должны быть выражены в тех же физических единицах.

6.7.2 Для каждой проверяемой точки  $i$  выполняют следующие операции:

- подают на вход поверяемого ИК сигнал заданной формы, длительности и частоты от эталонного генератора, частота которого контролируется частотомером и делают не менее 4-х отсчётов  $Y_{ij}$  ( $j = 1, 2, 3, 4...$ ) измеренное значение по показаниям поверяемого САУ ГПА «КВАНТ-Р»;

- за оценку абсолютной погрешности  $\Delta_{ai}$  ИК в  $i$ -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = \max \{ |Y_{ij} - X_i| \},$$

здесь  $Y_i$  выражено в единицах подаваемого входного сигнала.

6.7.3 Результаты поверки ИК по п. 6.7 признают положительными, если во всех проверяемых точках  $\Delta_{ai} \leq \Delta_{ик}$ , в противном случае результаты поверки данного ИК признают отрицательными, допускается оформлять свидетельство о поверке с указанием ИК прошедших поверку и ИК не пригодных к дальнейшему применению. Поверке подлежит каждый ИК.

6.8 Проверка погрешности каналов цифро-аналогового преобразования кода в сигналы напряжения и силы постоянного тока

6.8.1 Проверка погрешности по данному пункту выполняется с использованием схем и рекомендаций руководства по эксплуатации на соответствующие ИК, а также п. 6.7 МИ 2539-99. Количество и диапазон ИК ( $D$ ) в соответствии с эксплуатационной документацией на поверяемую САУ ГПА «КВАНТ-Р». Погрешность каналов цифро-аналогового преобразования кода в сигналы напряжения и силы постоянного тока определяют при пяти значениях измеряемой величины ( $i=1, 2, 3, 4, 5$ ), достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений, в том числе при значениях измеряемой величины, близких к нижнему и верхнему предельным значениям (допускаемой отклонение не более 2 % от диапазона), для регистрации результатов следует воспользоваться Таблицей 7.

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности:  $\gamma = \pm 0,2 \%$   
 $(\Delta_0 = \pm 0,01 \cdot |\gamma| \cdot D)$ .

Таблица 7

Поверяемая точка		$X_i$ , мА/В	$Y_i$ , мА/В	$\Delta_{ai}$ , мА/В	Заключение
$i$	% от диапазона входного сигнала				
1	0,5				
2	25				
3	50				
4	75				
5	99,5				

Примечание:

$X_i$  – номинальное значение выходного сигнала в мА/В, соответствующее входному коду  $N_i$  (зависимость преобразования в соответствии с эксплуатационной документацией на поверяемую САУ ГПА «КВАНТ-Р»);

$Y_i$  – измеренное эталоном значение выходного сигнала в мА/В.

6.8.2 Для каждой проверяемой точки  $i$  выполняют следующие операции:

- устанавливают входной код  $N_i$ , соответствующий  $i$ -й проверяемой точке, рассчитывают  $X_i$  и измеряют эталонным амперметром или косвенным методом посредством вольтметра и образцовой катушки значение выходного сигнала  $Y_i$ ;

- за оценку абсолютной погрешности  $\Delta_a$  ИК в  $i$ -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = Y_i - X_i,$$

6.8.3 Результаты поверки ИК по п. 6.8 признают положительными, если во всех поверяемых точках  $\Delta_{ai} \leq \Delta_{ик}$ , в противном случае результаты поверки данного ИК признают отрицательными, допускается оформлять свидетельство о поверке с указанием ИК прошедших поверку и ИК не пригодных к дальнейшему применению. Поверке подлежит каждый ИК.

6.9 Проверка погрешности ИК углового перемещения

6.9.1 Проверка погрешности по данному пункту выполняется с использованием схем и рекомендаций руководства по эксплуатации на соответствующие ИК. Количество и диапазон ИК ( $D$ ) в соответствии с эксплуатационной документацией на поверяемую САУ ГПА «КВАНТ-Р». Погрешность ИК углового перемещения определяют при пяти значениях измеряемой величины ( $i=1, 2, 3, 4, 5$ ), достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений, в том числе при значениях измеряемой величины, близких к нижнему и верхнему предельным значениям (допускаемой отклонение не более 2 % от диапазона), для регистрации результатов следует воспользоваться Таблицей 8.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности:  $\Delta_0 = \pm 12'$ .

Таблица 8

i	X <sub>i</sub> , ° (')	Y <sub>i</sub> , ° (')	Δ <sub>ai</sub> , '	Заключение
1	0 (0)			
2	90 (5400)			
3	180 (10800)			
4	270 (16200)			
5	360 (21600)			

Примечание:

X<sub>i</sub> - значение в ° (') подаваемого входного сигнала;

Y<sub>i</sub> - измеренное значение по показаниям поверяемого САУ ГПА «КВАНТ-Р», выраженное в единицах входного сигнала;

6.9.2 Проверку погрешности проводят в изложенной ниже последовательности:

- калибратором фазы на входы опорного и измерительного сигналов ИК подают синусоидальные сигналы на частоте 2000 Гц амплитуды от 4 до 6 В со сдвигом фаз равным нулю. Затем, с помощью калибратора фаз, последовательно меняют разность фаз между сигналами на 90°, 180°, 270°, 360°;

- считывают и записывают в таблицу 8 показание Y<sub>i</sub>;

- рассчитывают и записывают в таблицу значение Δ<sub>i</sub> абсолютной погрешности для каждой проверяемой точки.

- за оценку абсолютной погрешности Δ<sub>ai</sub> ИК в i-й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = Y_i - X_i,$$

6.9.3 Результаты поверки ИК по п. 6.9 признают положительными, если во всех поверяемых точках  $\Delta_{ai} \leq \Delta_{ик}$ , в противном случае результаты поверки данного ИК признают отрицательными, допускается оформлять свидетельство о поверке с указанием ИК прошедших поверку и ИК не пригодных к дальнейшему применению. Поверке подлежит каждый ИК.

6.10 Подтверждение идентификации программного обеспечения

6.10.1 САУ ГПА «КВАНТ-Р» имеют резидентное программное обеспечение (РПО) и внешнее программное обеспечение (ВПО). Проверка по данному пункту выполняется с использованием рекомендаций, приведенных в эксплуатационной документации на САУ ГПА «КВАНТ-Р».

6.10.2 Идентификационные данные программного обеспечения САУ ГПА «КВАНТ-Р» должны соответствовать приведенным в таблицах 9 и 10.

Таблица 9 – Идентификационные данные РПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Kvant_PO
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 3.0
Цифровой идентификатор ПО	отсутствует

Таблица 10 – Идентификационные данные ВПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	«СОНАТА»
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 3.0
Цифровой идентификатор ПО	отсутствует

6.10.3 Результаты поверки по данному пункту признаются положительными, если идентификационные данные, указанные в п.6.10.2 и определенные во время поверки совпадают.

6.10.4 В случае не соответствия идентификационных данных результаты поверки по данному пункту признают отрицательными и переходят к п. 7.3.

## **7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

7.1 При положительных результатах поверки САУ ГПА «КВАНТ-Р» оформляют свидетельство о поверке в соответствии с требованиями приказа Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

7.2 Знак поверки наносится на бланк свидетельства о поверке.

7.3 При отрицательных результатах поверки САУ ГПА «КВАНТ-Р» к эксплуатации не допускают и оформляют извещение о непригодности с указанием конкретных недостатков в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.

Данный документ разработан ООО «АСТЭРИОН», г. Калининград