

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Генеральный директор**  
**ООО «АСК Экспресс»**



**С.В. Краснышов**

\_\_\_\_\_ 2017 г.

**М.п.**

## **Инструкция**

**Системы мониторинга состояния основного и вспомогательного  
оборудования «ГЭС-3000»**

**Методика поверки**  
**4252-002-23157615.МП**

**г. Мытищи, 2017 г.**

## ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на системы мониторинга состояния основного и вспомогательного оборудования «ГЭС-3000» (далее по тексту - систему) и устанавливает порядок проведения первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками один год.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	да	да
2 Опробование	6.2	да	да
3 Определение относительной погрешности измерений частоты вращения	6.3	да	да
4 Определение относительных погрешностей измерений параметров вибрации, размаха относительного перемещения, зазора (осевого сдвига), амплитуды ударных импульсов и приведенных (к верхнему пределу диапазона измерений (к ВП)) погрешностей измерений СКЗ напряжения переменного тока, силы переменного тока, температуры.	6.4	да	да
5 Проверка контрольной суммы исполняемого кода (цифрового идентификатора программного обеспечения (ПО))	6.5	да	да

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

2.2 Все средства поверки должны быть исправны и иметь действующий документ о поверке (знак поверки).

2.3 Допускается применение других средств измерений, удовлетворяющих требованиям настоящей методики поверки и обеспечивающих измерение соответствующих параметров с требуемой погрешностью.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки. Номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам. Разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
6.3	Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-136: диапазон рабочих частот

Номер пункта методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки. Номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам. Разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
	от 0,01 Гц до 1 МГц; пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты $\pm 5 \cdot 10^{-8}$
<i>Вспомогательные средства поверки</i>	
Раздел 3	Прибор комбинированный TESTO 622: диапазон измерений температуры от минус 10 до 60 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,4$ °С; диапазон измерений абсолютного давления от 300 до 1200 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 5$ гПа; диапазон измерений относительной влажности от 10 до 95 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности $\pm 3$ %

### 3 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С .....  $20 \pm 5$ ;  
относительная влажность воздуха, %, не более ..... 80;  
атмосферное давление, кПа .....  $100 \pm 4$ .

Параметры электропитания:

напряжение переменного тока, В .....  $220 \pm 4,4$ ;  
частота переменного тока, Гц .....  $50 \pm 1$ .

*Примечание - При проведении поверочных работ условия окружающей среды средств поверки (рабочих эталонов) должны соответствовать регламентируемым в их руководствах эксплуатационным требованиям.*

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К БЕЗОПАСНОСТИ И КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА

4.1 При выполнении операций поверки должны быть соблюдены все требования техники безопасности, регламентированные ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.1.038-82, ГОСТ 12.3.019-80, действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также всеми действующими местными инструкциями по технике безопасности.

4.2 К выполнению операций поверки и обработке результатов наблюдений могут быть допущены только лица, аттестованные в качестве поверителя в установленном порядке.

4.3 Все блоки и узлы, а также используемые средства измерений должны быть надежно заземлены. Коммутации и сборки электрических схем для проведения измерений должны проводиться только на выключенной и полностью обесточенной аппаратуре.

### 5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 На поверку представляют систему, полностью укомплектованную в соответствии с ЭД, за исключением ЗИП. При периодической поверке представляют дополнительно свидетельство и протокол о предыдущей поверке системы.

5.2 Во время подготовки системы к поверке поверитель знакомится с нормативной документацией на систему и подготавливает все материалы и средства измерений, необходимые для проведения поверки.

5.3 Поверитель подготавливает систему к включению в сеть в соответствии с ЭД.

5.4 Контроль условий проведения поверки по пункту 3.1 должен быть проведён перед началом поверки, а затем периодически, но не реже одного раза в час.

## 6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Внешний вид и комплектность системы проверить на соответствие данным, приведенным в руководстве по эксплуатации и в формуляре на систему.

При проведении внешнего осмотра проверить:

- отсутствие механических повреждений;
- отсутствие нарушений экранировки линий связи;
- отсутствие обугливания и следов коррозии на изоляции внешних токоведущих частей системы;
- отсутствие неудовлетворительного крепления разъемов;

6.1.2 Результаты осмотра считать положительными, если выполняются вышеперечисленные требования. В противном случае поверка не проводится до устранения выявленных недостатков.

### 6.2 Опробование

6.2.1 Включить систему в соответствии с руководством по эксплуатации. После загрузки операционных систем на соответствующих АРМ запустить на выполнение программы управления подсистемами:

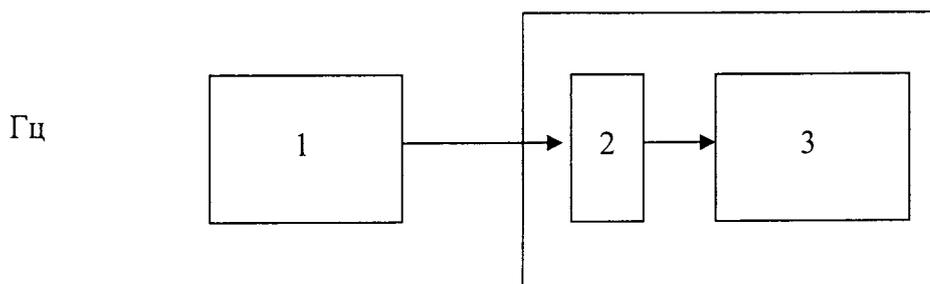
- подсистемы виброзащиты ПВЗ;
- подсистемы вибромониторинга ПВМ;
- подсистемы мониторинга ударных импульсов ПДМИ;
- подсистемы мониторинга электрических параметров ПДЭ;
- подсистемы контроля теплотехнических параметров ПМТП.

6.2.2 Убедиться в правильности инициализации всех измерительных каналов (ИК) системы и в прохождении тестовых программ с отсутствием индицируемых ошибок. Тестовые программы выполняются автоматически после включения питания и запуска виртуальных панелей.

6.2.3 Опробование считать выполненным, если тестовые программы выполнены полностью, отсутствуют индицируемые ошибки, и все ИК сконфигурированы успешно (в полях показаний датчиков значения отличны от нуля).

### 6.3 Определение относительной погрешности измерений частоты вращения

6.3.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1. Вместо датчика частоты вращения подключить ко входу электрической части измерительного канала выход генератора ГЗ-136.



1 – генератор низкочастотный ГЗ-136 (рабочий эталон);

2 – блок вычислительный БВЗ;

3 – ПЭВМ

Рисунок 1 - Схема соединения приборов при определении относительной погрешности измерений частоты вращения

6.3.2 Установить на выходе генератора сигнал  $F_{уст}$  напряжением 1 В (СКЗ) с частотой 10 Гц.

6.3.3 Измерить частоту сигнала  $F_{изм}$  (Гц) с помощью БВЗ.

*Примечание: допускается подавать сигнал с выхода генератора одновременно на несколько ИК системы.*

6.3.4 Вычислить относительную погрешность измерений частоты  $\delta_F(\%)$  по формуле (1).

$$\delta_F = \frac{F_{изм} - F_{уст}}{F_{уст}} \cdot 100\% \quad (1)$$

6.3.5 Повторить операции 4.12.2 – 4.12.4 для частоты сигнала на выходе генератора 50, 100, 250 и 500 Гц.

6.3.6 Определить для каждого ИК относительную погрешность частоты вращения  $\delta_B(\%)$  по формуле (2).

$$\delta_B = \sqrt{\delta_F^2 + \delta_{пр}^2}, \quad (2)$$

где  $\delta_{пр}$  – погрешность преобразования частоты вращения преобразователем перемещений ВП (рег. № 41665-09), указанная в свидетельстве о поверке на датчик или в его формуляре (паспорте, описании типа), %.

6.3.7 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности измерений частоты вращения находятся в пределах, указанных в Приложении А. В противном случае система бракуется и направляется в ремонт или для проведения настройки.

6.4 Определение относительных погрешностей измерений параметров вибрации, размаха относительного перемещения, зазора (осевого сдвига), амплитуды ударных импульсов и приведенных (к ВП) погрешностей измерений СКЗ напряжения переменного тока, СКЗ силы переменного тока, температуры.

6.4.1 Провести поверку средств измерений, входящих в состав измерительных каналов системы в соответствии с методиками поверки, указанными в описаниях типа соответствующих средств измерений:

1. ИК подсистемы ПВЗ (ПВМ) включают: контроллеры программируемые «VBR.C1» (рег. № 66150-16), блоки согласующие БС-16 (рег. № 45028-10), БС-16-11М (рег. № 65538-16), преобразователи линейных перемещений СИЭЛ-1662, СИЭЛ-1663 (рег. № 48506-11), преобразователи перемещений типа ВП (рег. № 41665-09), вибропреобразователи «ЭА616» (рег. № 65910-16), МВ-45Э (рег. № 63496-16); вибропреобразователи МВ-44 (рег. № 21349-06), МВ-45 (рег. № 25484-08) и МВ-46 (рег. № 34908-07), преобразователи линейных перемещений СИЭЛ-1664 (рег. № 48506-11).

2. ИК подсистемы ПДМИ включают: аппаратуру для мониторинга Intellinova (рег. № 46938-11), датчики ударных импульсов 42011 (рег. № 63521-16).

3. ИК подсистемы ПДЭ включают: контроллеры программируемые «VBR.C1», трансформаторы тока типа Т-0,66 (рег. № 52667-13, 22656-07).

4. ИК подсистемы ПМТП включают: контроллеры программируемые «VBR.C1», термопреобразователи сопротивления ТС-1388 (рег. № 561352-15), преобразователи термоэлектрические ТП-2388, ТП-2187 (рег. № 61084-15).

Примечание: Номенклатура и количество средств измерений указано в формуляре на систему.

6.4.2 При наличии действующих документов о поверке (знаков поверки) проверить их соответствие входящим в состав системы средствам измерений. В этом случае поверку допускается не проводить и для каждого средства измерений определять относительную (приведенную к ВП) погрешность измерений в используемых диапазонах измерений соответствующих величин и в рабочих условиях эксплуатации в соответствии с данными, указанными в свидетельстве о поверке.

В случае, если в свидетельстве о поверке не указаны действительные значения коэффициентов преобразований и/или погрешностей измерений (преобразований), использовать пределы допускаемых значений измерений (преобразований, отклонений от номинальных значений), указанные в описаниях типа, формулярах (паспортах) на средства измерений.

6.4.3 Для вибропреобразователей МВ-44, МВ-45, МВ-46, МВ-45Э, «ЭА616»:

1. Рассчитать отклонение действительного значения коэффициента преобразования на базовой частоте  $K_D$ , указанного в свидетельстве о поверке на вибропреобразователь, от номинального значения  $K_N$ , указанного в паспорте, по формуле (3):

$$\delta_{K_D} = \frac{K_D - K_N}{K_N} \cdot 100\%, \quad (3)$$

2. Рассчитать по формуле (4) для каждой третьоктавной частоты в используемом в ИК диапазоне частот значение относительного отклонения коэффициента преобразования от действительного значения коэффициента преобразования на базовой частоте  $K_D$ ,  $\delta_f$  (%):

$$\delta_f = \frac{K_f - K_D}{K_D} \cdot 100\%, \quad (4)$$

где  $K_f$  - значения коэффициента преобразования вибропреобразователя на центральных частотах третьоктавного ряда  $f$  (пКл/м·с<sup>-2</sup> или мВ/м·с<sup>-2</sup>), указанные в свидетельстве о поверке.

За неравномерность АЧХ вибропреобразователя  $\delta_f$  принять максимальное абсолютное значение  $\delta_f$  (%) в выбранном диапазоне частот.

3. Рассчитать по формуле (5) относительную погрешность измерений параметров вибрации для каждого вибропреобразователя в используемых диапазонах частот:

$$\delta_{ВП} = \sqrt{\delta_{K_D}^2 + \delta_f^2} \quad (5)$$

Для ИК параметров вибрации рассчитать основную относительную погрешность измерений  $\delta_{ВИБ}$  (%) по формуле (6):

$$\delta_{ВИБ} = \sqrt{\delta_{ВП}^2 + \delta_{БС}^2 + \delta_U^2 + \delta_{Uf}^2}, \quad (6)$$

где  $\delta_U$  - максимальная относительная погрешность измерений напряжения переменного тока на базовой частоте контроллеров программируемых «VBR.C1»,  $\delta_U = \pm 1,0$  %;

$\delta_{Uf}$  - неравномерность АЧХ относительно базовой частоты при измерении напряжения переменного тока контроллеров программируемых «VBR.C1»,  $\delta_{Uf} = \pm 0,1$  Дб  $\approx \pm 1,2$  %;

где  $\delta_{БС}$  - максимальная относительная погрешность преобразования блоков согласующих БС-16 (рег. № 45028-10), БС-16-11М (рег. №65538-16) в соответствующих диапазонах частот,  $\delta_{БС} = \pm 7,0$  %;

6.4.3 Для ИК зазора (осевого сдвига) рассчитать основную относительную погрешность измерений  $\delta_{OC}$  (%) по формуле (7):

$$\delta_{OC} = \sqrt{\delta_{PP}^2 + \delta_U^2}, \quad (7)$$

где  $\delta_U$  – максимальная относительная погрешность измерений напряжения постоянного тока контроллеров программируемых «VBR.C1»,  $\delta_U = \pm 1,0$  %;

$\delta_{PP}$  – погрешность преобразования зазора (осевого сдвига) преобразователями линейных перемещений СИЭЛ-1662, СИЭЛ-1663 (рег. № 48506-11) или преобразователем перемещений типа ВП (рег. № 41665-09), указанная в свидетельстве о поверке на соответствующий преобразователь или в его формуляре (паспорте, описании типа), %.

6.4.4 Для ИК размаха относительного перемещения рассчитать основную относительную погрешность измерений  $\delta_{OP}$  (%) по формуле (8):

$$\delta_{OP} = \sqrt{\delta_{PP}^2 + \delta_U^2}, \quad (8)$$

где  $\delta_U$  – максимальная относительная погрешность измерений напряжения постоянного тока контроллеров программируемых «VBR.C1»,  $\delta_U(\%) = \pm 1,0$  %;

$\delta_{PP}$  – погрешность преобразования размаха относительного перемещения преобразователями линейных перемещений СИЭЛ-1662, СИЭЛ-1663 (рег. № 48506-11) или преобразователем перемещений типа ВП (рег. № 41665-09), указанная в свидетельстве о поверке на соответствующий преобразователь или в его формуляре (паспорте, описании типа), %.

6.4.5 Для ИК амплитуды ударных импульсов рассчитать отклонение действительного значения коэффициента преобразования датчика ударных импульсов 42011 (рег. № 63521-16)  $K_d$ , указанного в свидетельстве о поверке на датчик, от номинального значения  $K_n$ , указанного в паспорте, по формуле (3):

Рассчитать основную относительную погрешность измерений  $\delta_U$  (%) по формуле (9):

$$\delta_{UI} = \sqrt{\delta_{Kd}^2 + \delta_{IL}^2}, \quad (9)$$

$\delta_{IL}$  – погрешность измерений амплитуды ударных импульсов аппаратуры для мониторинга Intellinova (рег. № 46938-11), указанная в свидетельстве о поверке или в формуляре (паспорте, описании типа), %.

*Примечание: если значения погрешностей выражены в децибелах, перед проведением расчетов предварительно перевести их в проценты.*

Рассчитать основную относительную погрешность измерений  $\delta_U$  (дБ) по формуле (10):

$$\delta_{UI} = 20 * \lg(\delta_{UI}(\%) + 100) - 40, \text{ (дБ)} \quad (10)$$

6.4.6 Приведенную (к ВП) погрешность измерений СКЗ напряжения переменного тока определить, как приведенную (к ВП) погрешность измерений СКЗ напряжения переменного тока контроллеров программируемых «VBR.C1»,  $\delta_U = \pm 0,4$  %.

6.4.7 Приведенную (к ВП) погрешность измерений СКЗ силы переменного тока  $\delta_T$  (%) определить по формуле (11):

$$\delta_T = \sqrt{\delta_{TP}^2 + \delta_i^2}, \quad (11)$$

где  $\delta_i$  – максимальная приведенная (к ВП) погрешность измерений СКЗ силы переменного тока контроллеров программируемых «VBR.C1»,  $\delta_i = \pm 0,8 \%$ ;

$\delta_{TP}$  – погрешность (класс точности) трансформаторов тока типа Т-0,66 (рег. № 52667-13, 22656-07), указанная в свидетельстве о поверке или в формуляре (паспорте).%

6.4.8 Приведенную (к ВП) погрешность измерений температуры применением преобразователей термоэлектрических ТП-2388, ТП-2187 (рег. № 61084-15)  $\delta_{ТПР}(\%)$  определить по формуле (12):

$$\delta_{ТПР} = \sqrt{\delta_{ТП}^2 + \delta_U^2}, \quad (12)$$

где  $\delta_U$  – максимальная приведенная (к ВП) погрешность измерений напряжения постоянного тока с выхода термопар контроллеров программируемых «VBR.C1»,  $\delta_U = \pm 0,23 \%$ ;

$\delta_{ТП}$  – максимальная приведенная (к ВП) погрешность измерений температуры преобразователей термоэлектрических ТП-2388, ТП-2187 (рег. № 61084-15), %, рассчитанная по формуле (12):

$$\delta_{ТП} = \frac{\Delta_{ТП}}{T_{ВП}} \cdot 100\%, \quad (12)$$

где  $\Delta_{ТП}$  – максимальная абсолютная погрешность измерений температуры соответствующего типа термопар, указанная в свидетельстве о поверке на соответствующий преобразователь или в его формуляре (паспорте, описании типа), °С.

$T_{ВП}$  – верхний предел измерений температуры соответствующего типа термопар, указанный в свидетельстве о поверке или в формуляре (паспорте, описании типа), °С.

Приведенную (к ВП) погрешность измерений температуры с применением термопреобразователей сопротивления ТС-1388 (рег. № 561352-15)  $\delta_{ТПР}(\%)$  определить по формуле (13):

$$\delta_{ТПР} = \frac{\sqrt{\Delta_{ТС}^2 + \Delta_K^2}}{T_{ВП}} \cdot 100\%, \quad (13)$$

где  $\Delta_K$  – максимальная абсолютная погрешность измерений температуры (с применением ТС без учёта погрешности ТС) контроллеров программируемых «VBR.C1» в диапазоне измеряемых температур, указанная в свидетельстве о поверке на контроллер или в его формуляре (паспорте, описании типа), °С

$\Delta_{ТС}$  – максимальная абсолютная погрешность измерений температуры термопреобразователей сопротивления в диапазоне измеряемых температур, указанная в свидетельстве о поверке на соответствующий преобразователь или в его формуляре (паспорте, описании типа), °С.

$T_{ВП}$  – верхний предел измерений температуры,  $T_{ВП} = 200$  °С.

6.4.9 Результаты поверки считать положительными, если относительные погрешности измерений параметров вибрации, размаха относительного перемещения, зазора (осевого сдвига), амплитуды ударных импульсов и приведенные (к ВП) погрешности измерений СКЗ напряжения переменного тока, СКЗ силы переменного тока, температуры находятся в пределах, указанных в Приложении А. В противном случае система дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт или для проведения настройки.

6.5 Проверка контрольной суммы исполняемого кода (цифрового идентификатора ПО)

6.5.1 Осуществить проверку соответствия следующих заявленных идентификационных данных ПО:

- наименование ПО;
- идентификационное наименование ПО;

– номер версии (идентификационный номер) ПО;  
– цифровой идентификатор метрологически значимой части ПО (контрольная сумма исполняемого кода);

– алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО.

6.5.2 Для этого установить программу HashTab (если программа была установлена ранее, то перейти к п.6.3.4.3):

- 1) запустить файл установки HashTab Setup.exe;
- 2) в открывшемся окне нажать кнопку «Next»;
- 3) далее нажать кнопку «I Agree»;
- 4) в открывшемся окне оставить параметры без изменения. Нажать кнопку «Install»;
- 5) после завершения установки, в появившемся окне нажать кнопку «Finish».

6.5.3 Проверка контрольной суммы программных модулей:

- 1) открыть папку с программным пакетом системы;
- 2) нажать правой кнопкой манипулятора «Мышь» на файл исполняемой программы EnergoApplication.exe. В открывшемся меню выбрать «Свойства»;
- 3) выбрать вкладку «File Hashes»;
- 4) в таблице напротив строки «CRC32» зафиксировать буквенно-цифровой код;
- 5) во вкладке «Версия», в окне «Имя элемента:» выбрать «Версия продукта», зафиксировать цифровой код версии.

6.5.4 Результат проверки считать положительными, если полученные идентификационные данные ПО (идентификационные наименования, номера версий, цифровые идентификаторы), указанные во вкладках «Версия» и «File Hashes», соответствуют идентификационным данным, записанным в формуляре системы.

## 7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 При поверке вести протокол произвольной формы.

7.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке.

Свидетельство о поверке оформляется со следующим примечанием: «действительно только при наличии действующих свидетельств о поверке на средства измерений, входящие в состав измерительных каналов системы».

7.4 При отрицательных результатах поверки система к применению не допускается и на неё выдается извещение о непригодности с указанием причин забракования.

Главный метролог ООО «АСК Экспресс»



В.В. Супрунюк

## Метрологические характеристики системы

Наименование характеристики	Значение
<i>Подсистемы виброзащиты ПВЗ (подсистемы вибромониторинга ПВМ)</i>	
Диапазоны рабочих частот при измерении параметров вибрации (виброускорения, виброскорости, виброперемещения), Гц	от 10 до 1000 от 2 до 1000
Диапазон измерений СКЗ виброускорения, м/с <sup>2</sup>	от 0,5 до 100
Диапазон измерений СКЗ виброскорости, мм/с	от 0,5 до 100
Диапазон измерений СКЗ виброперемещения, мкм	от 5 до 500
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений параметров вибрации (виброускорения, виброскорости, виброперемещения), %: в диапазоне частот от 10 до 1000 Гц в диапазоне частот от 2 до 1000 Гц	±0 ±2
Диапазоны измерений размаха относительного виброперемещения (пик-пик) в диапазоне частот от 10 до 1000 Гц, мкм	от 10 до 160 от 20 до 250 от 20 до 320 от 20 до 500
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений размаха относительного виброперемещения, %	±2
Диапазоны измерений зазора (осевого сдвига), мм	от 0,3 до 2,5 от 0,5 до 4,5
Пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему пределу) погрешности измерений зазора (осевого сдвига), %	±8
Диапазон измерений частоты вращения, Гц	от 10 до 500
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений частоты вращения, %	±0,1
<i>Подсистемы мониторинга ударных импульсов ПДМИ</i>	
Диапазон измерений амплитуды ударных импульсов, дБ относительно 100 мм/с <sup>2</sup>	от -19 до 80
Предел допускаемой основной относительной погрешности измерений амплитуды ударных импульсов, дБ	±4
<i>Подсистемы мониторинга электрических параметров ПДЭ</i>	
Диапазон измерений СКЗ напряжения переменного тока (канал-нейтраль), В	от 0 до 250
Пределы допускаемой основной приведенной (к ВП) погрешности измерений СКЗ напряжения переменного тока, В	±0,4
Диапазоны измерений СКЗ силы переменного тока, А	от 0 до 50 от 51 до 250 от 251 до 1000
Пределы допускаемой основной приведенной (к ВП) погрешности измерения СКЗ силы переменного тока, А	±3
<i>Подсистемы контроля теплотехнических параметров ПМТП</i>	
Диапазон измерения температуры, °С	от -50 до 200
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения температуры, %	±2