

**Общество с ограниченной ответственностью «КЭР-Автоматика»  
(ООО «КЭР-Автоматика»)**

**Филиал ООО «КЭР-Автоматика»  
«Центр метрологического обеспечения предприятий»**

**СОГЛАСОВАНО**

**Директор Филиала ООО «КЭР-Автоматика»  
«Центр метрологического обеспечения  
предприятий»**



**А. М. Сабиров**

**2024 г.**

**«ГСИ. Система информационно-измерительная автоматизированная  
стенда ЭС-01-03 цеха № 26 ПАО «ОДК-Кузнецов». Методика поверки»**

**МП П.4670.000.И1**

Казань 2024 г.

## Содержание

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Общие положения.....                                                                           | 3  |
| 1 Операции поверки.....                                                                        | 4  |
| 2 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....                            | 4  |
| 3 Требования к квалификации поверителей.....                                                   | 6  |
| 4 Требования безопасности.....                                                                 | 6  |
| 5 Условия поверки .....                                                                        | 6  |
| 6 Подготовка к поверке .....                                                                   | 6  |
| 7 Проведение поверки .....                                                                     | 7  |
| 7.1 Внешний осмотр.....                                                                        | 7  |
| 7.3 Проверка результатов поверки ПИП, входящих в состав системы.....                           | 7  |
| 7.4 Опробование .....                                                                          | 7  |
| 7.5 Проверка отсутствия ошибок информационного обмена .....                                    | 8  |
| 7.6 Проверка метрологических характеристик измерительных каналов АИИС стенда<br>ЭС-01-03 ..... | 8  |
| 7.7 Идентификация программного обеспечения.....                                                | 21 |
| 8 Оформление результатов поверки.....                                                          | 21 |

Настоящая методика поверки распространяется на систему информационно-измерительную автоматизированную стенда ЭС-01-03 цеха № 26 ПАО «ОДК-Кузнецов», заводской № 01, и устанавливает порядок проведения первичной и периодической поверок.

Система информационно-измерительная автоматизированная стенда ЭС-01-03 цеха № 26 ПАО «ОДК-Кузнецов» (далее по тексту – АИИС стенда ЭС-01-03) предназначена для измерений давлений (абсолютного, избыточного, гидростатического и перепада), температур с помощью первичных термопреобразователей сопротивления, частоты вращений, расхода, виброскорости и силы, а также для представления техническому персоналу необходимой технологической информации, получения расчетных параметров, создания и ведения архивов, подготовки и вывода на печать протоколов и другой оперативной документации.

### **Общие положения**

1.1 В состав АИИС стенда ЭС-01-03 входят измерительные компоненты, приведенные в документе П.4670.000 ПФ «Система информационно-измерительная автоматизированная стенда ЭС-01-03 цеха № 26 ПАО «ОДК-Кузнецов». Паспорт-формуляр». Поверке подлежит система в соответствии с перечнем измерительных каналов, приведенном в данном документе.

1.2 Первичную и периодическую поверки АИИС стенда ЭС-01-03 проводят по месту эксплуатации системы на базе ПАО «ОДК-Кузнецов».

1.3 Первичную поверку АИИС стенда ЭС-01-03 выполняют перед вводом в эксплуатацию, а также после ремонта.

1.4 Периодическую поверку АИИС стенда ЭС-01-03 выполняют в процессе эксплуатации согласно установленному интервалу между поверками.

1.5 Первичные измерительные преобразователи (далее – ПИП), входящие в состав АИИС стенда ЭС-01-03, поверяют с интервалами между поверками, установленными при утверждении их типа. Если очередной срок поверки ПИП наступает до очередного срока поверки АИИС стенда ЭС-01-03, поверяется только этот ПИП и поверка АИИС стенда ЭС-01-03 не проводится. После поверки ПИП и восстановления ИК выполняется проверка ИК в той его части и в том объеме, который необходим для того, чтобы убедиться, что действия, связанные с поверкой ПИП, не нарушили метрологических свойств ИК (схема соединения и т.п.).

1.6 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов из состава АИИС стенда ЭС-01-03 по заявлению эксплуатирующей организации с указанием объема проводимой поверки.

Интервал между поверками системы – 3 года.

1.7 Прослеживаемость при поверке АИИС стенда ЭС-01-03 обеспечивается:

- в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ13-2023 «ГПЭ единицы электрического напряжения»;

- в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ14-2014 «ГПЭ единицы электрического сопротивления»;

- в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 13.10.2022 г. № 2360, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ1-2022 «ГПЭ единиц времени, частоты и национальной шкалы времени».

## 1 Операции поверки

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

| Наименование операции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Номер пункта НД по поверке | Обязательность проведения операции при |                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|-----------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                            | первичной поверке                      | периодической поверке |
| 1. Подготовка к поверке                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6                          | Да                                     | Да                    |
| 2. Внешний осмотр                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7.1                        | Да                                     | Да                    |
| 3. Проверка комплектности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 7.2                        | Да                                     | Да                    |
| 4. Проверка результатов поверки первичных измерительных преобразователей, входящих в состав АИИС стенда ЭС-01-03                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 7.3                        | Да                                     | Да                    |
| 5. Опробование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 7.4                        | Да                                     | Да                    |
| 6. Проверка отсутствия ошибок информационного обмена                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7.5                        | Да                                     | Да                    |
| 7. Проверка метрологических характеристик блока ПВЧ и измерительных каналов АИИС стенда ЭС-01-03 и подтверждение соответствия метрологическим требованиям:<br>- проверка допускаемой приведенной погрешности измерения избыточного давления;<br>- проверка допускаемой приведенной погрешности измерения перепада давления;<br>- проверка допускаемой приведенной погрешности измерения абсолютного давления;<br>- проверка допускаемой приведенной погрешности измерения атмосферного давления;<br>- проверка допускаемой приведенной погрешности измерения гидростатического давления;<br>- проверка допускаемой приведенной погрешности измерения температуры;<br>- проверка допускаемой приведенной погрешности измерения силы;<br>- проверка допускаемой приведенной погрешности измерения прокачки масла;<br>- проверка допускаемой приведенной погрешности измерения виброскорости;<br>- проверка допускаемой относительной погрешности измерения частоты вращения | 7.6                        | Да                                     | Да                    |
| 8. Идентификация программного обеспечения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 7.7                        | Да                                     | Да                    |
| 9. Оформление результатов поверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 8                          | Да                                     | Да                    |

## 2 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют эталоны, основные средства измерений и вспомогательные устройства в соответствии с методиками поверки, указанными в описаниях типа на первичные измерительные преобразователи (далее – ПИП), входящие в состав АИИС стенда ЭС-01-03, а также средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 - Средства измерений, применяемые при поверке

| Операции поверки, требующие применение средств поверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Метрологические требования к СИ необходимые для проведения поверки                                                                                                                                             | Перечень рекомендуемых средств поверки                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 6 Подготовка к поверке (контроль условий поверки)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Температура окружающего воздуха: от -10 до +60 °С, ПГ± 0,4 °С<br>Относительная влажность воздуха: от 10 до 95 %, ПГ± 3,0 %<br>Атмосферное давление: от 300 до 1200 гПа, ПГ±5 гПа                               | Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13)                   |
| 7.6.1 Проверка допускаемой приведенной погрешности измерения избыточного давления;<br>7.6.2 Проверка допускаемой приведенной погрешности измерения перепада давления;<br>7.6.3 Проверка допускаемой приведенной погрешности измерения абсолютного давления;<br>7.6.4 Проверка допускаемой приведенной погрешности измерения атмосферного давления;<br>7.6.5 Проверка допускаемой приведенной погрешности измерения гидростатического давления;<br>7.6.7 Проверка допускаемой приведенной погрешности измерения силы;<br>7.6.9 проверка допускаемой приведенной погрешности измерения виброскорости; | Рабочий эталон 3 разряда по Приказу Росстандарта № 1520 от 28.07.2023 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»; | Калибратор процессов многофункциональный Fluke 726 (рег. № 52221-12) |
| 7.6.6 Проверка допускаемой приведенной погрешности измерения температуры;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Рабочий эталон 4 разряда по Приказу Росстандарта № 3456 от 30.12.2019 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»   | Магазин электрического сопротивления Р4834 (рег. № 11326-90)         |

Продолжение таблицы 2

|                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                    |                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 7.6.8 Проверка допускаемой приведенной погрешности измерения прокачки масла;<br>7.6.10 Проверка допускаемой относительной погрешности измерения частоты вращения | Рабочий эталон 5 разряда по Приказу Росстандарта № 2360 от 26.09.2022 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты» | Генератор сигналов специальной формы АКИП-3418/1 (рег. № 66780-17) |
| Примечание – допускается применение других средств поверки с метрологическими характеристиками, обеспечивающими требуемые точности измерений.                    |                                                                                                                                                                    |                                                                    |

### 3 Требования к квалификации поверителей

Поверку АИИС стенда ЭС-01-03 осуществляют аккредитованные в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели изучившие настоящую методику поверки и руководство по эксплуатации на систему, имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

### 4 Требования безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок» (утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.2013г. №328н), ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.3-75, ГОСТ 22261-94 и указаниями по безопасности, оговоренными в технических описаниях, руководствах по эксплуатации на измерительные компоненты системы в соответствующей документации на эталоны и другие средства поверки.

### 5 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться рабочие условия эксплуатации компонентов, входящих в состав системы в соответствии с НД на эти компоненты.

### 6 Подготовка к поверке

6.1 Для проведения поверки представляют следующую документацию:

- руководство по эксплуатации на систему;
- описание типа;
- действующие свидетельства о поверке ПИП, входящих в АИИС стенда ЭС-01-03, и свидетельство о предыдущей поверке системы (при периодической и внеочередной поверке);

6.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проводят организационно-технические мероприятия по доступу поверителей и персонала объекта к местам установки СИ в составе АИИС стенда ЭС-01-03;
- проводят организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности поверочных работ в соответствии с действующими правилами и руководствами по

эксплуатации применяемого оборудования;

- средства поверки выдерживают в условиях и в течение времени, установленных в нормативных документах на средства поверки;

- все средства измерений, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены, подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение - после всех отсоединений.

## **7 Проведение поверки**

### **7.1 Внешний осмотр**

При проведении внешнего осмотра системы проверяют:

- отсутствие механических повреждений компонентов, входящих в состав АИИС стенда ЭС-01-03;

- состояние линий связи, разъемов и соединительных клеммных колодок, при этом они должны соответствовать технической документации (ТД) на систему и не иметь повреждений, деталей с ослабленным или отсутствующим креплением;

- соответствие заводских номеров технических компонентов системы номерам, указанным в эксплуатационной документации АИИС стенда ЭС-01-03 П.4670.000 ПФ «Система информационно-измерительная автоматизированная стенда ЭС-01-03 цеха № 26 ПАО «ОДК-Кузнецов». Паспорт-формуляр».

Считается, что проверка прошла успешно, если комплектность АИИС стенда ЭС-01-03 соответствует требованиям данного документа.

### **7.3 Проверка результатов поверки ПИП, входящих в состав системы**

Проверка результатов поверки проводится путем проверки наличия и срока действия знаков поверки ПИП, входящих в состав АИИС стенда ЭС-01-03, приведенных в Паспорте-формуляре. При этом знаки поверки должны быть нанесены на СИ и (или) на свидетельства о поверке СИ и (или) в паспорт (паспорт-формуляр) данного СИ в составе АИИС стенда ЭС-01-03.

Считается, что проверка прошла успешно, если все ПИП, входящие в состав АИИС стенда ЭС-01-03, обладают действующим статусом поверки.

### **7.4 Опробование**

7.4.1 Перед опробованием системы в целом необходимо выполнить проверку функционирования её компонентов.

7.4.2 Проверяют правильность функционирования системы в соответствии с ее эксплуатационной документацией с помощью тестового программного обеспечения.

7.4.3 Непосредственно перед выполнением экспериментальных исследований необходимо подготовить систему и средства измерений к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

## 7.5 Проверка отсутствия ошибок информационного обмена

На АРМ АИИС стенда ЭС-01-03 распечатывают значения результатов измерений, зарегистрированные за полные предшествующие дню проверки сутки по всем ИК. Проверяют наличие данных, соответствующих каждому интервалу времени. Пропуск данных не допускается за исключением случаев, когда этот пропуск был обусловлен отключением ИК или устраненным отказом какого-либо компонента системы.

## 7.6 Проверка метрологических характеристик блока ПВЧ и измерительных каналов АИИС стенда ЭС-01-03 и подтверждение соответствия метрологическим требованиям

7.6.1 Проверка пределов допускаемой приведенной погрешности измерения избыточного давления.

Проверка проводится в следующем порядке:

- отключить первичный измерительный преобразователь и подключить калибратор напряжения ко входу ПВЧ проверяемого канала (Рис.1) согласно таблице внешних соединений для АИИС стенда ЭС-01-03;
- согласно руководству по эксплуатации калибратора перевести его в режим генерации напряжения и последовательно задать ряд значений: 0; 1; 2; 3; 4; 5 В;



Рисунок 1

После задания каждого значения, проконтролировать результат измерения следующим образом:

- на АРМ оператора, напротив проверяемого канала будет отображено значение, соответствующее измеренному давлению

Соответствие «Избыточное давление - Напряжение» для ИК полного давления воздуха в магистрали на подводе к стартеру, статического давления воздуха перед заслонкой стартера, давления воздуха в магистрали отбора воздуха от воздухоудовки, давления перед мерной шайбой, давления воздуха за заслонкой стартера приведено в таблице 3.

Соответствие «Избыточное давление - Напряжение» для ИК давления масла в системе смазки стартера приведено в таблице 4.

Таблица 3

| Значение избыточного давления, кПа (кгс/см <sup>2</sup> ) | Значение напряжения, соответствующее значению избыточного давления, В |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 0,00 (0,0)                                                | 0,0                                                                   |
| 196,133 (2,0)                                             | 1,0                                                                   |
| 392,266 (4,0)                                             | 2,0                                                                   |
| 588,399 (6,0)                                             | 3,0                                                                   |
| 784,532 (8,0)                                             | 4,0                                                                   |
| 980,665 (10,0)                                            | 5,0                                                                   |

Таблица 4

| Значение избыточного давления, кПа (кгс/см <sup>2</sup> ) | Значение напряжения, соответствующее значению избыточного давления, В |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 0,00 (0,0)                                                | 0,0                                                                   |
| 156,906 (1,6)                                             | 1,0                                                                   |
| 313,813 (3,2)                                             | 2,0                                                                   |
| 470,719 (4,8)                                             | 3,0                                                                   |
| 627,626 (6,4)                                             | 4,0                                                                   |
| 784,532 (8,0)                                             | 5,0                                                                   |

Значение приведенной погрешности измерения избыточного давления определяется по формуле:

$$\gamma_{ПВЧ} = \frac{P_{изм} - P_{уст}}{P_{мах}} \cdot 100 \%$$

где

$P_{изм}$  – i-е значение давления, соответствующее измеренному значению напряжения проверяемым измерительным каналом АИИС стенда ЭС-01-03 и отображаемое на АРМ оператора;

$P_{уст}$  – i-е значение давления, соответствующее напряжению, задаваемому калибратором напряжения;

$P_{мах}$  – значение давления, равное максимальному значению в диапазоне измерений.

Блок ПВЧ, входящий в состав АИИС стенда ЭС-01-03, считают выдержавшим проверку, если значение приведенной погрешности измеренных значений избыточного давления  $\gamma_{ПВЧ}$  не превышает  $\pm 0,3 \%$ .

Измерительный канал АИИС стенда ЭС-01-03 считают выдержавшим проверку, если  $\gamma_{ик} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{ПВЧ}^2 + \gamma_{ПИП}^2}$  не превышает  $\pm 0,5 \%$ ,

где  $\gamma_{ПИП}$  – значение погрешности ПИП, согласно его свидетельству о поверке.

7.6.2 Проверка пределов допускаемой приведенной погрешности измерения перепада давления.

Проверка проводится в следующем порядке:

- отключить первичный измерительный преобразователь и подключить калибратор напряжения ко входу ПВЧ проверяемого канала (Рис.2) согласно таблице внешних соединений для АИИС стенда ЭС-01-03;
- согласно руководству по эксплуатации калибратора перевести его в режим генерации напряжения и последовательно задать ряд значений: 2,0; 3,6; 5,2; 6,8; 8,4; 10,0 В;

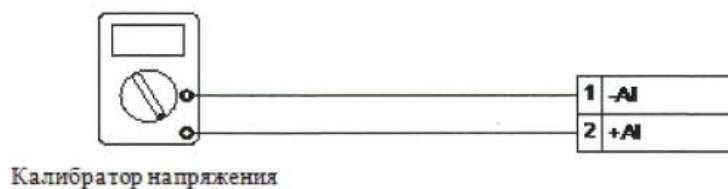


Рисунок 2

После задания каждого значения, проконтролировать результат измерения следующим образом:

- на АРМ оператора, напротив проверяемого канала будет отображено значение, соответствующее измеренному перепаду давления.

Соответствие «Перепад давления - Напряжение» для ИК перепада давления на мерной шайбе приведено в таблице 5/

Таблица 5

| Значение перепада давления, кПа (кгс/см <sup>2</sup> ) | Значение напряжения, соответствующее значению перепада давления, В |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 0,000 (0,0)                                            | 2,0                                                                |
| 19,613 (0,2)                                           | 3,6                                                                |
| 39,227 (0,4)                                           | 5,2                                                                |
| 58,840 (0,6)                                           | 6,8                                                                |
| 78,453 (0,8)                                           | 8,4                                                                |
| 98,07 (1,0)                                            | 10,0                                                               |

Значение приведенной погрешности измерения перепада давления определяется по формуле:

$$\gamma_{ПВЧ} = \frac{P_{изм} - P_{уст}}{P_{max}} \cdot 100 \%$$

где

$P_{изм}$  – i-е значение перепада давления, соответствующее измеренному значению напряжения проверяемым измерительным каналом АИИС стенда ЭС-01-03 и отображаемое на АРМ оператора;

$P_{уст}$  – i-е значение перепада давления, соответствующее напряжению, задаваемому калибратором напряжения;

$P_{max}$  – значение перепада давления, равное максимальному значению в диапазоне измерений.

Блок ПВЧ, входящий в состав АИИС стенда ЭС-01-03, считают выдержавшим проверку, если значение приведенной погрешности измеренных значений перепада давления  $\gamma_{ПВЧ}$  не превышает  $\pm 0,3 \%$ .

Измерительный канал АИИС стенда ЭС-01-03 считают выдержавшим проверку, если  $\gamma_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{ПВЧ}^2 + \gamma_{ПИП}^2}$  не превышает  $\pm 0,5 \%$ ,

где  $\gamma_{ПИП}$  - значение погрешности ПИП, согласно его свидетельству о поверке.

7.6.3 Проверка пределов допускаемой приведенной погрешности измерения абсолютного давления.

Проверка проводится в следующем порядке:

- отключить первичный измерительный преобразователь и подключить калибратор напряжения ко входу ПВЧ проверяемого канала (Рис.3) согласно таблице внешних соединений для АИИС стенда ЭС-01-03;

- согласно руководству по эксплуатации калибратора перевести его в режим генерации напряжения и последовательно задать ряд значений: 0; 1; 2; 3; 4; 5 В;

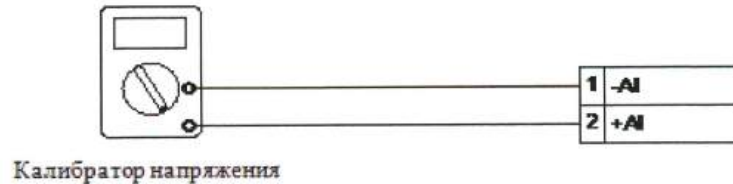


Рисунок 3

После задания каждого значения, проконтролировать результат измерения следующим образом:

- на АРМ оператора, напротив проверяемого канала будет отображено значение, соответствующее измеренному абсолютному давлению.

Соответствие «Абсолютное давление - Напряжение» для ИК абсолютного давления воздуха в боксе приведено в таблице 6.

Таблица 6

| Значение абсолютного давления, кПа (мм рт. ст.) | Значение напряжения, соответствующее значению абсолютного давления, В |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 94,659 (710,0)                                  | 0,0                                                                   |
| 96,525 (724,0)                                  | 1,0                                                                   |
| 98,392 (738,0)                                  | 2,0                                                                   |
| 100,258 (752,0)                                 | 3,0                                                                   |
| 102,125 (766,0)                                 | 4,0                                                                   |
| 103,991 (780,0)                                 | 5,0                                                                   |

Значение приведенной погрешности измерения абсолютного давления определяется по формуле:

$$\gamma_{ПВЧ} = \frac{P_{изм} - P_{уст}}{P_{max}} \cdot 100 \%$$

где

$P_{изм}$  – i-е значение абсолютного давления, соответствующее измеренному значению напряжения проверяемым измерительным каналом АИИС стенда ЭС-01-03 и отображаемое на АРМ оператора;

$P_{уст}$  – i-е значение абсолютного давления, соответствующее напряжению, задаваемому калибратором напряжения;

$P_{max}$  – значение абсолютного давления, равное максимальному значению в диапазоне измерений.

Блок ПВЧ, входящий в состав АИИС стенда ЭС-01-03, считают выдержавшим проверку, если значение приведенной погрешности измеренных значений абсолютного давления  $\gamma_{ПВЧ}$  не превышает  $\pm 0,3 \%$ .

Измерительный канал АИИС стенда ЭС-01-03 считают выдержавшим проверку, если  $\gamma_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{ПВЧ}^2 + \gamma_{ПИП}^2}$  не превышает  $\pm 0,5 \%$ ,

где  $\gamma_{ПИП}$  - значение погрешности ПИП, согласно его свидетельству о поверке.

7.6.4 Проверка пределов допускаемой приведенной погрешности измерения атмосферного давления.

Проверка проводится в следующем порядке:

- отключить первичный измерительный преобразователь и подключить калибратор напряжения ко входу ПВЧ проверяемого канала (Рис.4) согласно таблице внешних соединений для АИИС стенда ЭС-01-03;

- согласно руководству по эксплуатации калибратора перевести его в режим генерации напряжения и последовательно задать ряд значений: 0; 1; 2; 3; 4; 5 В;

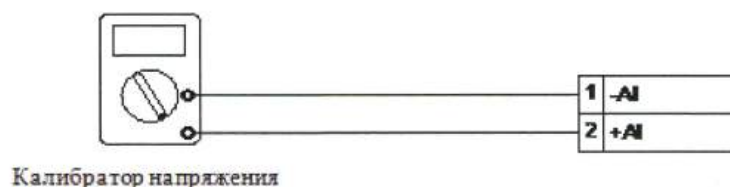


Рисунок 4

После задания каждого значения, проконтролировать результат измерения следующим образом:

- на АРМ оператора, напротив проверяемого канала будет отображено значение, соответствующее измеренному атмосферному давлению.

Соответствие «Атмосферное давление - Напряжение» для ИК атмосферного давления приведено в таблице 7.

Таблица 7

| Значение атмосферного давления, кПа (мм рт. ст.) | Значение напряжения, соответствующее значению атмосферного давления, В |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 94,659 (710,0)                                   | 0,0                                                                    |
| 96,525 (724,0)                                   | 1,0                                                                    |
| 98,392 (738,0)                                   | 2,0                                                                    |
| 100,258 (752,0)                                  | 3,0                                                                    |
| 102,125 (766,0)                                  | 4,0                                                                    |
| 103,991 (780,0)                                  | 5,0                                                                    |

Значение приведенной погрешности измерения атмосферного давления определяется по формуле:

$$\gamma_{ПВЧ} = \frac{P_{изм} - P_{уст}}{P_{max}} \cdot 100 \%$$

где

$P_{изм}$  – i-е значение атмосферного давления, соответствующее измеренному значению напряжения проверяемым измерительным каналом АИИС стенда ЭС-01-03 и отображаемое на АРМ оператора;

$P_{уст}$  – i-е значение атмосферного давления, соответствующее напряжению, задаваемому калибратором напряжения;

$P_{max}$  – значение атмосферного давления, равное максимальному значению в диапазоне измерений.

Блок ПВЧ, входящий в состав АИИС станда ЭС-01-03, считают выдержавшим проверку, если значение приведенной погрешности измеренных значений атмосферного давления  $\gamma_{ПВЧ}$  не превышает  $\pm 0,3 \%$ .

Измерительный канал АИИС станда ЭС-01-03 считают выдержавшим проверку, если  $\gamma_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{ПВЧ}^2 + \gamma_{ПИП}^2}$  не превышает  $\pm 0,5 \%$ ,

где  $\gamma_{ПВЧ}$  - значение погрешности ПИП, согласно его свидетельству о поверке.

7.6.5 Проверка пределов допускаемой приведенной погрешности измерения гидростатического давления.

Проверка проводится в следующем порядке:

- отключить первичный измерительный преобразователь и подключить калибратор напряжения ко входу ПВЧ проверяемого канала (Рис.5) согласно таблице внешних соединений для АИИС станда ЭС-01-03;

- согласно руководству по эксплуатации калибратора перевести его в режим генерации напряжения и последовательно задать ряд значений: 0; 1; 2; 3; 4; 5 В;



Рисунок 5

После задания каждого значения, проконтролировать результат измерения следующим образом:

- на АРМ оператора, напротив проверяемого канала будет отображено значение, соответствующее измеренному давлению.

Соответствие «Гидростатическое давление - Напряжение» для ИК Уровень воды в баке (гидростатическое давление) приведено в таблице 8.

Таблица 8

| Значение гидростатического давления, кПа (кгс/см <sup>2</sup> ) | Значение напряжения, соответствующее значению гидростатического давления, В |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 0,000 (0,00)                                                    | 0,0                                                                         |
| 4,903 (0,05)                                                    | 1,0                                                                         |
| 9,807 (0,10)                                                    | 2,0                                                                         |
| 14,710 (0,15)                                                   | 3,0                                                                         |
| 19,613 (0,20)                                                   | 4,0                                                                         |
| 24,517 (0,25)                                                   | 5,0                                                                         |

Значение приведенной погрешности измерения гидростатического давления определяется по формуле:

$$\gamma_{ПВЧ} = \frac{P_{изм} - P_{уст}}{P_{мах}} \cdot 100 \%$$

где

$P_{изм}$  – i-е значение гидростатического давления, соответствующее измеренному значению напряжения проверяемым измерительным каналом АИИС стенда ЭС-01-03 и отображаемое на АРМ оператора;

$P_{уст}$  – i-е значение гидростатического давления, соответствующее напряжению, задаваемому калибратором напряжения;

$P_{max}$  – значение гидростатического давления, равное максимальному значению в диапазоне измерений.

Блок ПВЧ, входящий в состав АИИС стенда ЭС-01-03, считают выдержавшим проверку, если значение приведенной погрешности измеренных значений гидростатического давления  $\gamma_{ПВЧ}$  не превышает  $\pm 0,3 \%$ .

Измерительный канал АИИС стенда ЭС-01-03 считают выдержавшим проверку, если  $\gamma_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{ПВЧ}^2 + \gamma_{ПИП}^2}$  не превышает  $\pm 0,6 \%$ ,

где  $\gamma_{ПИП}$  – значение погрешности ПИП, согласно его свидетельству о поверке.

#### 7.6.6 Проверка пределов допускаемой приведенной погрешности измерения температуры

Проверка проводится в следующем порядке:

- отключить первичный измерительный преобразователь и подключить ко входу ПВЧ проверяемого канала магазин сопротивлений (Рис.6) согласно таблице внешних соединений для АИИС стенда ЭС-01-03;

- в соответствии с таблицами 9, 10, 11, 12 последовательно задать ряд значений сопротивлений на магазине сопротивлений

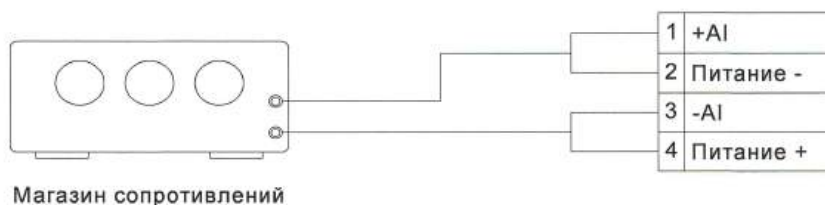


Рисунок 5

После задания каждого значения, проконтролировать результат измерения следующим образом:

- на АРМ оператора АИИС стенда ЭС-01-03, напротив проверяемого канала будет отображено значение, соответствующее измеренной температуре.

Соответствие «Температура-Сопротивление» для ИК температуры воздуха на подводе к стартеру, температуры воздуха в магистрали отбора от воздухоудовки и температуры воздуха перед мерной шайбой приведено в таблице 9.

Соответствие «Температура-Сопротивление» для ИК температуры масла на входе в стартер и температуры масла на выходе из стартера приведено в таблице 10.

Соответствие «Температура-Сопротивление» для ИК температуры воды приведено в таблице 11.

Соответствие «Температура-Сопротивление» для ИК температуры атмосферного воздуха в боксе приведено в таблице 12.

Таблица 9

| Значение температуры, °С | Значение сопротивления, соответствующее значению температуры, Ом |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 0                        | 100,00                                                           |
| 70                       | 127,50                                                           |
| 140                      | 154,42                                                           |
| 210                      | 180,77                                                           |
| 280                      | 206,55                                                           |
| 350                      | 231,76                                                           |

Таблица 10

| Значение температуры, °С | Значение сопротивления, соответствующее значению температуры, Ом |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------|
| -40                      | 84,03                                                            |
| 18                       | 107,13                                                           |
| 76                       | 129,83                                                           |
| 134                      | 152,14                                                           |
| 192                      | 174,05                                                           |
| 250                      | 195,57                                                           |

Таблица 11

| Значение температуры, °С | Значение сопротивления, соответствующее значению температуры, Ом |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 0                        | 100,00                                                           |
| 20                       | 107,91                                                           |
| 40                       | 115,78                                                           |
| 60                       | 123,60                                                           |
| 80                       | 131,38                                                           |
| 100                      | 139,11                                                           |

Таблица 12

| Значение температуры, °С | Значение сопротивления, соответствующее значению температуры, Ом |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------|
| -40                      | 84,03                                                            |
| -22                      | 91,24                                                            |
| -4                       | 98,41                                                            |
| +14                      | 15,55                                                            |
| +32                      | 112,64                                                           |
| +50                      | 119,70                                                           |

Значение приведенной погрешности измерения температуры определяется по формуле:

$$\gamma_{ПВК} = \frac{T_{изм} - T_{уст}}{T_{max} - T_{min}} \cdot 100 \%$$

где

$T_{изм}$  – i-е значение температуры, соответствующее измеренному значению сопротивления проверяемым измерительным каналом АИИС стенда ЭС-01-03 и отображаемое на АРМ оператора;

$T_{уст}$  – i-е значение температуры, соответствующее сопротивлению, задаваемому с магазина сопротивлений;

$T_{min}$ ,  $T_{max}$  – значение температуры, равное минимальному и максимальному значению в диапазоне измерений соответственно.

Блок ПВЧ, входящий в состав АИИС стенда ЭС-01-03, считают выдержавшим проверку, если значение приведенной погрешности измеренных значений температуры  $\gamma_{ПВЧ}$  не превышает  $\pm 0,85$  % для ИК температуры воды и  $\pm 0,9$  % для всех остальных ИК температуры.

Измерительный канал АИИС стенда ЭС-01-03 считают выдержавшим проверку если  $\gamma_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{ПВЧ}^2 + \gamma_{ПИП}^2}$  не превышает  $\pm 1,0$  %,

где  $\gamma_{ПИП}$  - значение погрешности ПИП, согласно его свидетельству о поверке.

#### 7.6.7 Проверка пределов допускаемой относительной погрешности измерения силы.

Проверка проводится в следующем порядке:

- отключить первичный измерительный преобразователь и подключить калибратор напряжения ко входу ПВЧ проверяемого канала (Рис.7) согласно таблице внешних соединений для АИИС стенда ЭС-01-03;

- согласно руководству по эксплуатации калибратора перевести его в режим генерации напряжения и последовательно задать ряд значений согласно таблице 13;



Рисунок 7

После задания каждого значения, проконтролировать результат измерения следующим образом:

- на АРМ оператора, напротив проверяемого канала будет отображено значение, соответствующее измеренной силе.

Соответствие «Сила - Напряжение» для ИК силы на измерителе крутящего момента приведено в таблице 13

Таблица 13

| Значение силы,<br>кН (кгс) | Значение напряжения, соответствующее<br>значению силы, мВ |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 0,2942 (30)                | 11,8                                                      |
| 0,5884 (60)                | 14,4                                                      |
| 0,8826 (90)                | 17,0                                                      |
| 1,1768 (120)               | 19,6                                                      |
| 1,4710 (150)               | 22,2                                                      |
| 1,7652 (180)               | 24,8                                                      |
| 1,9613 (200)               | 26,5                                                      |

Значение относительной погрешности измерения силы определяется по формуле:

$$\delta_{ПВЧ} = \frac{F_{изм} - F_{уст}}{F_{уст}} \cdot 100 \%$$

где

$F_{изм}$  – i-е значение силы, соответствующее измеренному значению напряжения проверяемым измерительным каналом АИИС стенда ЭС-01-03 и отображаемое на АРМ оператора;

$F_{уст}$  – i-е значение силы, соответствующее напряжению, задаваемому калибратором напряжения;

Блок ПВЧ, входящий в состав АИИС стенда ЭС-01-03, считают выдержавшим проверку, если значение относительной погрешности измеренных значений силы  $\delta_{ПВЧ}$  не превышает  $\pm 0,35\%$ .

Измерительный канал АИИС стенда ЭС-01-03 считают выдержавшим проверку, если  $\delta_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ПВЧ}^2 + \delta_{ПИП}^2}$  не превышает  $\pm 0,5\%$ ,

где  $\delta_{ПИП}$  – значение погрешности ПИП, согласно его свидетельству о поверке.

7.6.8 Проверка пределов допускаемой приведенной погрешности измерения прокачки масла.

Проверка проводится в следующем порядке:

- отключить первичный измерительный преобразователь и подключить ко входу ПВЧ проверяемого канала генератор синусоидальных сигналов с амплитудой 2 В (Рис.8) согласно таблице внешних соединений для АИИС стенда ЭС-01-03;

- согласно руководству по эксплуатации генератора последовательно задать ряд значений в соответствии с таблицей 14.

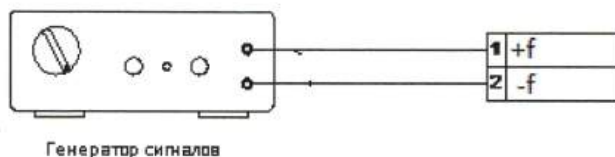


Рисунок 8

После задания каждого значения, проконтролировать результат измерения следующим образом:

- на АРМ оператора, напротив проверяемого канала будет отображено значение, соответствующее измеренной прокачке масла.

Соответствие «Прокачка масла - Частота» для ИК прокачки масла приведено в таблице 14.

Таблица 14

| Значение прокачки масла, л/мин | Значение частоты, соответствующее значению прокачки масла, Гц |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1,80                           | 93,8                                                          |
| 2,44                           | 127,1                                                         |
| 3,08                           | 160,4                                                         |
| 3,72                           | 193,8                                                         |
| 4,36                           | 227,1                                                         |
| 5,00                           | 260,4                                                         |

Значение приведенной погрешности измерения прокачки масла определяется по формуле:

$$\gamma_{ПВЧ} = \frac{Q_{изм} - Q_{уст}}{Q_{max}} \cdot 100 \%$$

где

$Q_{изм}$  – i-е значение прокачки масла, соответствующее измеренному значению частоты проверяемым измерительным каналом АИИС стенда ЭС-01-03 и отображаемое на АРМ оператора;

$Q_{уст}$  – i-е значение прокачки масла, соответствующее частоте, задаваемой генератором сигналов;

$Q_{max}$  – значение прокачки масла, равное максимальному значению в диапазоне измерений.

Блок ПВЧ, входящий в состав АИИС стенда ЭС-01-03, считают выдержавшим проверку, если значение приведенной погрешности измеренных значений прокачки масла  $\gamma_{ПВЧ}$  не превышает  $\pm 1,1 \%$ .

Измерительный канал АИИС стенда ЭС-01-03 считают выдержавшим проверку, если  $\gamma_{ик} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{ПВЧ}^2 + \gamma_{ПИП}^2}$  не превышает  $\pm 2,0 \%$ ,

где  $\gamma_{ПИП}$  – значение погрешности ПИП, согласно его свидетельству о поверке.

7.6.9 Проверка пределов допускаемой приведенной погрешности измерения виброскорости.

Проверка проводится в следующем порядке:

- отключить первичный измерительный преобразователь и подключить калибратор напряжения ко входу ПВЧ проверяемого канала (Рис.9) согласно таблице внешних соединений для АИИС стенда ЭС-01-03;
- согласно руководству по эксплуатации калибратора перевести его в режим генерации напряжения и последовательно задать ряд значений в соответствии с таблицей 15;



Рисунок 7

После задания каждого значения, проконтролировать результат измерения следующим образом:

- на АРМ оператора, напротив проверяемого канала будет отображено значение, соответствующее измеренной виброскорости.

Соответствие «Виброскорость - Напряжение» для ИК виброскорости В1 и В2 приведено в таблице 15.

Таблица 15

| Значение виброскорости, мм/с | Значение напряжения, соответствующее значению виброскорости, В |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 5                            | 0,25                                                           |
| 20                           | 1,00                                                           |
| 40                           | 2,00                                                           |
| 60                           | 3,00                                                           |
| 80                           | 4,00                                                           |
| 100                          | 5,00                                                           |

Значение приведенной погрешности измерения виброскорости определяется по формуле:

$$\gamma_{ПВЧ} = \frac{V_{изм} - V_{уст}}{V_{max}} \cdot 100 \%$$

где

$V_{изм}$  – i-е значение виброскорости, соответствующее измеренному значению напряжения проверяемым измерительным каналом АИИС стенда ЭС-01-03 и отображаемое на АРМ оператора;

$V_{уст}$  – i-е значение виброскорости, соответствующее напряжению, задаваемому калибратором напряжения;

$V_{max}$  – значение виброскорости, равное максимальному значению в диапазоне измерений.

Блок ПВЧ, входящий в состав АИИС стенда ЭС-01-03, считают выдержавшим проверку, если значение приведенной погрешности измеренных значений виброскорости  $\gamma_{ПВЧ}$  не превышает  $\pm 4,5 \%$ .

Измерительные каналы виброскорости В1 и В2 АИИС стенда ЭС-01-03 считают выдержавшим проверку, если  $\gamma_{ик} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{ПВЧ}^2 + \gamma_{ПИП}^2}$  не превышает  $\pm 12,0 \%$ ,

где  $\gamma_{ПИП}$  – значение погрешности ПИП, согласно его свидетельству о поверке.

7.6.10 Проверка пределов допускаемой относительной погрешности измерения частоты вращения.

Проверка проводится в следующем порядке:

- отключить первичный измерительный преобразователь и подключить ко входу ПВЧ проверяемого канала генератор импульсных сигналов с амплитудой 5 В (Рис.10) согласно таблице внешних соединений для АИИС стенда ЭС-01-03;

- согласно руководству по эксплуатации генератора последовательно задать ряд значений в соответствии с таблицами 16 и 17.

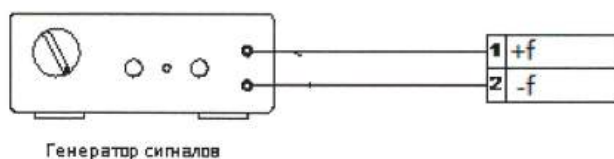


Рисунок 10

После задания каждого значения, проконтролировать результат измерения следующим образом:

- на АРМ оператора, напротив проверяемого канала будет отображено значение, соответствующее измеренной частоте вращения.

Соответствие «Частота вращения - Частота» для частоты вращения вала гидротормоза приведено в таблице 16.

Соответствие «Частота вращения - Частота» для частоты вращения выходного вала стартера приведено в таблице 17.

Таблица 16

| Значение частоты вращения,<br>об/мин | Значение частоты, соответствующее<br>значению частоты вращения, Гц |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 600                                  | 20,0                                                               |
| 2000                                 | 66,7                                                               |
| 4000                                 | 133,3                                                              |
| 6000                                 | 200,0                                                              |
| 8000                                 | 266,7                                                              |
| 10000                                | 333,3                                                              |

Таблица 17

| Значение частоты вращения,<br>об/мин | Значение частоты, соответствующее<br>значению частоты вращения, Гц |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 2000                                 | 66,7                                                               |
| 6000                                 | 200,0                                                              |
| 10000                                | 333,3                                                              |
| 14000                                | 466,7                                                              |
| 18000                                | 600,0                                                              |
| 20000                                | 666,7                                                              |

Значение относительной погрешности измерения частоты вращения определяется по формуле:

$$\delta_{ПВЧ} = \frac{f_{изм} - f_{уст}}{f_{уст}} \cdot 100 \%$$

где

$f_{изм}$  – i-е значение частоты вращения, соответствующее измеренному значению частоты проверяемым измерительным каналом АИИС стенда ЭС-01-03 и отображаемое на АРМ оператора;

$f_{уст}$  – i-е значение частоты вращения, соответствующее частоте, задаваемой генератором сигналов;

Блок ПВЧ, входящий в состав АИИС стенда ЭС-01-03, считают выдержавшим проверку, если значение относительной погрешности измеренных значений частоты вращения  $\delta_{ПВЧ}$  не превышает  $\pm 0,15 \%$ .

## 7.7 Идентификация программного обеспечения

7.7.1 Проверка наименования, идентификационного наименования и номера версии (идентификационного номера) производится для метрологически значимой части программного обеспечения (ПО) в составе АИИС стенда ЭС-01-03, приведенном в таблице 17.

Таблица 17 - Идентификационные данные ПО

| Идентификационные данные (признаки)                                   | Значение                          |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Идентификационное наименование ПО                                     | ADN.dll                           |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО                             | не ниже 1.0.0.0                   |
| Цифровой идентификатор ПО                                             | 5dfe6fa376ee2bc7c04e30aabbdb1723b |
| Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения | MD5                               |

7.7.2 В соответствии с указаниями инструкции оператора считывают с АРМ АИИС стенда ЭС-01-03 идентификационные наименования и номера версий программ и сличают считанные наименования программ с наименованиями программ, приведенных в таблице 17, а также считанные идентификационные наименования и номера версий программ с приведенными в таблице 17.

Результат проверки считается положительным, если наименования, идентификационные наименования и номер версии программ соответствуют указанным в таблице 17.

Критериями принятия решения по подтверждению соответствия средства измерений метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, являются - обязательное выполнение всех процедур, приведенных в разделе 7 и соответствие действительных значений метрологических характеристик значениям, указанным в п.п. 7.1 – 7.7.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 На основании положительных результатов по пунктам раздела 7 выписывают свидетельство о поверке АИИС стенда ЭС-01-03 в соответствии с порядком проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельств о поверке. В приложении к свидетельству указывают перечень ИК.

8.2 При проведении поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава АИИС стенда ЭС-01-03 для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений на основании положительных результатов по пунктам раздела 7 выписывают свидетельство о поверке АИИС стенда ЭС-01-03 в соответствии с порядком проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельств о поверке. В приложении к свидетельству указывают перечень ИК в составе АИИС стенда ЭС-01-03, к которым была применена процедура поверки в соответствии с заявлением эксплуатирующей организации.

8.3 При отрицательных результатах поверки АИИС стенда ЭС-01-03 признается негодной к дальнейшей эксплуатации и на нее выдают извещение о непригодности к применению в соответствии с порядком проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельств о поверке. с указанием причин.