

СОГЛАСОВАНО

Президент АО «РЭПХ»



И.В. Старинков

2015 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора

ФБУ «Нижегородский ЦСМ»



А.Н. Лахонин

24 ноября 2015 г.

Системы контроля активного магнитного подвеса

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

ИЯТЛ.421413.104 МП

и р. 63247-16

г. Нижний Новгород

2015 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Наименование пункта методики	Номер пункта методики
Операции поверки	1
Средства поверки	2
Требования к квалификации поверителей	3
Требования безопасности	4
Условия поверки	5
Подготовка к поверке	6
Проведение поверки	7
Внешний осмотр	7.1
Опробование измерительных каналов (ИК) системы. Проверка идентификационных параметров программного обеспечения	7.3
Установка измерительной головки и включение режима левитации.	7.4
Определение диапазонов измерения линейного смещения ротора.	7.5
Определение приведенной погрешности измерительных каналов линейного смещения ротора.	7.6
Определение приведенной погрешности измерительных каналов частоты вращения ротора.	7.7
Проверка относительной погрешности коэффициента преобразования измерительных каналов смещения ротора, в осевом и радиальном направлениях.	7.8
Определение приведенной погрешности электрической части измерительных каналов амплитуды вибро смещения ротора, при снятии показания на цифровом экране системы.	7.9
Определение абсолютной погрешности канала измерения температуры.	7.10
Оформление результатов поверки	8
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Схема поверочная	

Настоящая методика распространяется на Системы контроля активного магнитного подвеса (далее – системы, СКМП) предназначенные для измерений текущих значений параметров работы компрессоров, нагнетателей, генераторов, электродвигателей (далее – машин вращения): частоты вращения ротора; линейного смещения и амплитуды виброперемещения ротора машины вращения в радиальных и осевом направлениях; температуры электромагнитов системы магнитного подвеса ротора машины вращения.

Методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки систем.

Системы, не применяемые в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, могут в добровольном порядке подвергаться калибровке, в соответствии с настоящей методикой.

Интервал между поверками - 3 года.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции:

№ п/п	Наименование операций	Номер пункта методики
1	Внешний осмотр	7.1
2	Опробование	7.3
3	Определение метрологических характеристик системы	7.5
4	Оформление результатов поверки	8

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Применяемые для поверки средства измерений приведены ниже в таблице.

№ п/п	Наименование, характеристики
1	Гигрометр психометрический ВИТ-2, диапазон измерений от 0 до 50 °С, погрешность измерения температуры не более ± 1 °С и погрешность измерения относительной влажности, не более ± 5 %
2	Барометр-анероид контрольный М-67, диапазон измерений от 600 до 800 мм рт. ст., погрешность измерения не более $\pm 0,8$ мм рт. ст.
3	Термометр, диапазон измерений от минус 40 до плюс 50 °С, пределы допускаемой погрешности ± 1 °С
4	Осциллограф цифровой Tektronix TPS 2024, диапазон от 0 до 10 В, до 1 МГц, погрешность $\pm 3,0$ %
5	Генератор сигналов специальной формы АКПП-3402, диапазон частот выходного сигнала: 1 мкГц - 50 МГц (синус), амплитуда выходного сигнала: 1 мВ пик - 10 В пик, погрешность установки: частоты $\pm 2 \times 10^{-6}$, амплитуды $\pm (1\% + 1 \text{ мВ})$.
6	Индикатор VOGEL мод. 24000, диапазон от 0 до 1 мм, погрешность ± 3 мкм, и штатив магнитный для измерительных головок ШИМ-III
7	Мультиметр цифровой Fluke 179, диапазон от 0 до 60 В (постоянное напряжение), погрешность $\pm (0,0009U_{\text{изм}} + 2\text{мр})$; диапазон от 0 до 600 В (переменное напряжение), погрешность $\pm (0,01U_{\text{изм}} + 2\text{мр})$

9	Калибратор многофункциональный MSX-II. Измерение / воспроизведение постоянного тока: диапазон от 0 до 25 мА, погрешность $\pm 0,025\%$
10	Фототахометр электронный Testo-465, диапазон от 20 до 99999 об/мин., погрешность $\pm 0,05\%$.
Примечание: допускается применение других основных и вспомогательных средств поверки с метрологическими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность измерений.	

3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К проведению измерений по поверке допускаются лица: имеющие опыт работы со средствами измерений электрических величин; изучившие Руководство по эксплуатации системы и данную методику поверки; обученные в соответствии с Системой стандартов безопасности труда по ГОСТ 12.0.004-90 и имеющие квалификационную группу не ниже 3, согласно "Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей".

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 Требования безопасности должны соответствовать рекомендациям, изложенным в эксплуатационной документации на поверяемые средства измерений. Должны соблюдаться "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденные Минэнерго России.

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Поверка производится в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха: от 18 до 26 °С;
- относительная влажность воздуха: от 30 до 80 %;
- атмосферное давление: от 84 до 106,7 кПа;
- отсутствие вибрации, тряски и ударов, электромагнитных полей, влияющих на работу компонентов системы.

6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Для проведения поверки представляют следующую документацию:

- эксплуатационная документация на систему - Руководство по эксплуатации

ИЯТЛ.421413.104 РЭ с приложениями, Паспорт на систему;

- описание типа на систему;
- свидетельство о предыдущей поверке системы, - при периодической и внеочередной поверке;
- рабочие журналы системы с данными по условиям эксплуатации, ремонтам и отказам за интервал между поверками, - только при периодической поверке.

6.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проводят организационно-технические мероприятия по доступу поверителей и персонала энергообъектов к местам установки компонентов системы; по размещению эталонов, отключению в необходимых случаях поверяемых средств измерений от штатной схемы;

- 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 эксплуатационной документации 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;

- средства измерений должны быть установлены в рабочее положение на жестком основании, исключаящем передачу механических воздействий со стороны работающих агрегатов и обслуживающего персонала, с соблюдением указаний эксплуатационной документации на приборы.

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 Проверяют целостность корпусов и отсутствие видимых повреждений компонентов системы, датчиков, наличие заводских пломб.

7.1.2 Проверяют размещение измерительных компонентов, правильность схем подключения к электрической части измерительных каналов (ИК), правильность прокладки линий по проектной документации на систему.

7.1.3 Проверяют отсутствие следов коррозии и нагрева в местах подключения проводных линий питания и передачи данных.

7.2 Проверяют защиту от несанкционированного доступа к измерительной информации: все защитные крышки в точках присоединения компонентов измерительных каналов, где возможен несанкционированный доступ к измерительной информации, должны быть опломбированы.

7.3 Опробование измерительных каналов системы.

7.3.1 Проверяют работоспособность ИК, убеждаясь что измеренные параметры отличны от нуля и отсутствуют «аварийные сообщения» об отказе на дисплее системы.

7.3.2 Проверяют идентификационные параметры программного обеспечения (ПО),

Для этого на экранной форме системы следует открыть вкладку «О программе» и произвести сравнение данных в полях экранной формы с данными указанными в описании типа на систему: идентификационное наименование программного обеспечения, номер версии программного обеспечения, цифровой идентификатор программного обеспечения, наименование файла.

Проверяют защиту программного обеспечения от несанкционированного доступа. Для этого входят в меню настроек «Конфигурация» и в поле «пароль» вводят неправильный код.

7.3.3 Опробование считают успешным, если корпуса компонентов системы целы, показания находятся в диапазоне, установленном в РЭ, отсутствуют сообщения об ошибках при обмене информацией, идентификационные параметры ПО соответствуют описанию типа, при вводе неправильного пароля программа не разрешает продолжать работу.

7.4 Установка измерительной головки и включение режима левитации.

7.4.1 Закрепить магнитный штатив на нижней части защитного кожуха магнитного подвеса. Установить измерительную головку на штативе таким образом, чтобы она измеряла перемещение ротора в выбранном направлении. Общая схема соединений при поверке приведена в приложении А.

7.4.2 При установке измерительной головки следует учитывать, что контролируемые оси МП находятся под углом 90° относительно друг друга и сдвигом на 45° относительно осей X (горизонтальная), Y (вертикальная). Метки, нанесенные изготовителем на поверхность корпуса МП служат для точной установки измерительной

головки при проведении измерений.

7.4.3 Подать питание переведя вводной выключатель Q1 в положение ON. Ротор должен перейти в режим левитации. В режиме левитации и при отсутствии сигнала с выхода генератора сигналов, на плату детектирования, ротор стремится к нулевой отметке осей V, W, Z.

ПРИМЕЧАНИЕ - ОПИСАНИЕ МАГНИТНОГО ПОДВЕСА (МП) РОТОРА.

П.1 В общем случае система имеет два радиальных МП, оси V1-3, V2-4 и W1-3, W2-4 и один осевой, ось Z1-2 (рисунок 1).

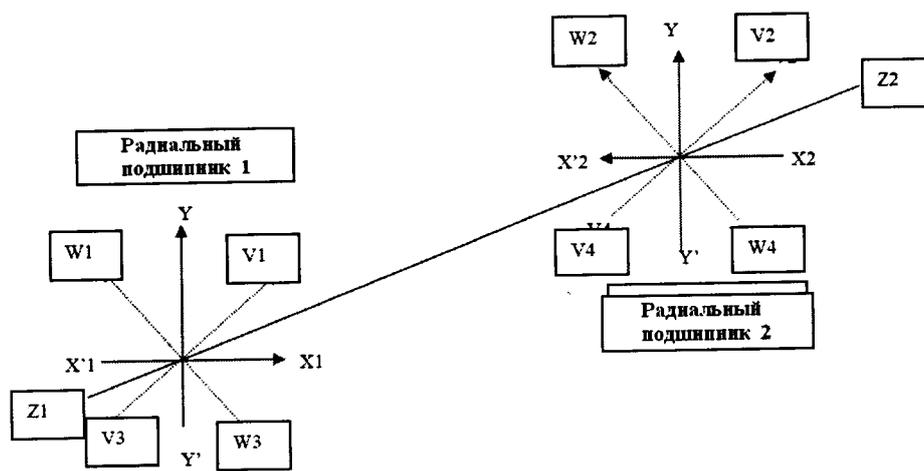


Рисунок 1 – ориентация ротора в системе АМП

П.2 Положение ротора в каждой оси контролируется индуктивными датчиками положения, соединенными мостовой схемой с вторичными обмотками питающего трансформатора. Магнитная индукция катушек датчиков обратно пропорциональна воздушному зазору между ними и ротором с оболочкой, выполненной из ферромагнитного материала, выходной сигнал моста описывает положение ротора.

П.3 Сигнал, несущий информацию о положении ротора - переменный синусоидальный, частотой 20 кГц, - обрабатывается устройствами, входящими в состав шкафа управления (ШУ) МП и преобразовывается в сигнал постоянного напряжения и цифровую индикацию. Знак сигнала определяет положение ротора относительно нулевой оси, значение – положение ротора. Информация о смещениях также выводится на внешние разъемы.

П.4 Коэффициент преобразования - чувствительность измерительного канала, представляет собой отношение максимальной неискаженной амплитуды сигнала (мВ) в ИК к соответствующему линейному смещению, либо виброперемещению ротора (мкм). Коэффициенты преобразования указываются в паспорте на систему.

7.5 Определение диапазонов измерения линейного смещения ротора.

7.5.1 Определение диапазона измерений линейного смещения ротора, по радиальным направлениям.

7.5.1.1 С помощью юстировочного винта измерительной головки установить ее стрелку, таким образом, чтобы она находилась в середине шкалы измерительной головки.

7.5.1.2 Подключить канал 1 осциллографа к тестовым точкам платы «268» J1/8 – J1/12. Подключить генератор синусоидального сигнала, и канал 2 осциллографа к точке J1/1 платы детектирования сигнала «268» (рисунок 2). Точка J1/1 – это канал задания для смещения ротора в радиальном направлении, ось V1-3. Ноль задающего канала подключить к точке J1/6 платы «268».

Таблица 1. Номера контактов в группе J1.

Номера контактов в группе J1	Каналы задания или измерения смещения ротора
-1-	ось V1-3 – задание
-2-	ось W1-3 - задание
-3-	ось V2-4 - задание
-4-	ось W2-4 - задание
-5-	ось Z 1-2 – задание
-8-	ось V1-3 – измерение
-9-	ось W1-3 - измерение
-10-	ось V2-4 - измерение
-11-	ось W2-4 - измерение
-12-	ось Z 1-2 – измерение

7.5.1.3 Настроить генератор на нулевую амплитуду выходного сигнала и выставить частоту 0,1 Гц. При увеличении амплитуды сигнала управления появятся колебания ротора с частотой равной частоте задающего сигнала генератора.

7.5.1.4 Постоянно контролируя показания осциллографа (канал 1), плавно увеличивать амплитуду колебаний генератора синусоидальных сигналов. Как только ротор начнет задевать за страховочный подшипник, вершины синусоиды на осциллограмме начнут срезаться.

7.5.1.5 Установить на генераторе максимально возможную амплитуду колебаний, при которой отсутствуют искажения.

7.5.1.6 Измерить и записать максимальные показания осциллографа (канал 1) VV13 в крайних положениях (U_{max}).

7.5.1.7 Измерить и записать максимальные показания измерительной головки SV13(\pm) в крайних положениях.

7.5.1.8 Снять и зафиксировать максимальные цифровые показания перемещения CV13(\pm) на табло шкафа управления. При этом для значения CV13(+), выбирается максимальное показание из ряда последовательных измерений (5 измерений), соответствующих максимуму сигнала VV13, для значения CV13(-) выбирается максимальное показание из ряда последовательных измерений (5 измерений), соответствующих минимуму сигнала VV13.

7.5.1.9 Максимальная неискаженная амплитуда сигнала будет соответствовать максимально возможному перемещению ротора от среднего положения до ограничительного подшипника. Цифровые показания смещения CV13 в крайних положениях будут соответствовать границам диапазона измерения смещения по поверяемому каналу, ограниченному величиной зазора в страховочном подшипнике.

7.5.1.9 Результаты проверки диапазонов измерения перемещений ротора по радиальным направлениям (максимальные показания измерительной головки) считают удовлетворительными, если они соответствуют величине «зазор в страховочном подшипнике», указанной в паспорте на поверяемую систему.

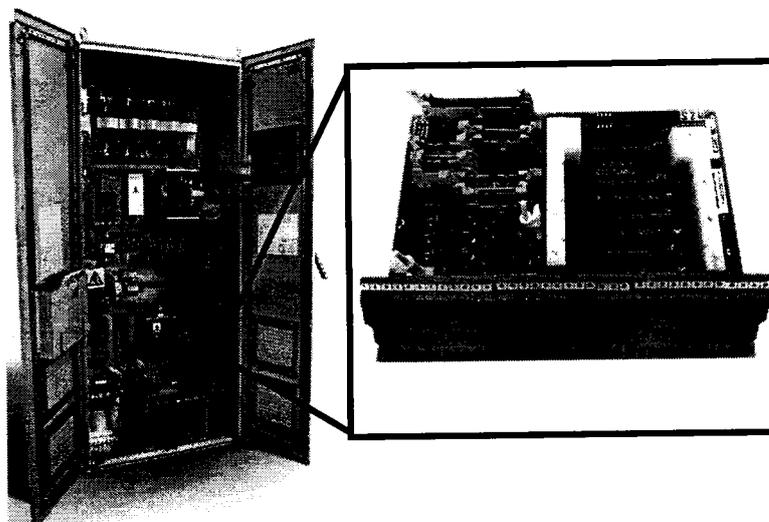


Рисунок 2 – расположение «платы интерфейса машины» ЗА4

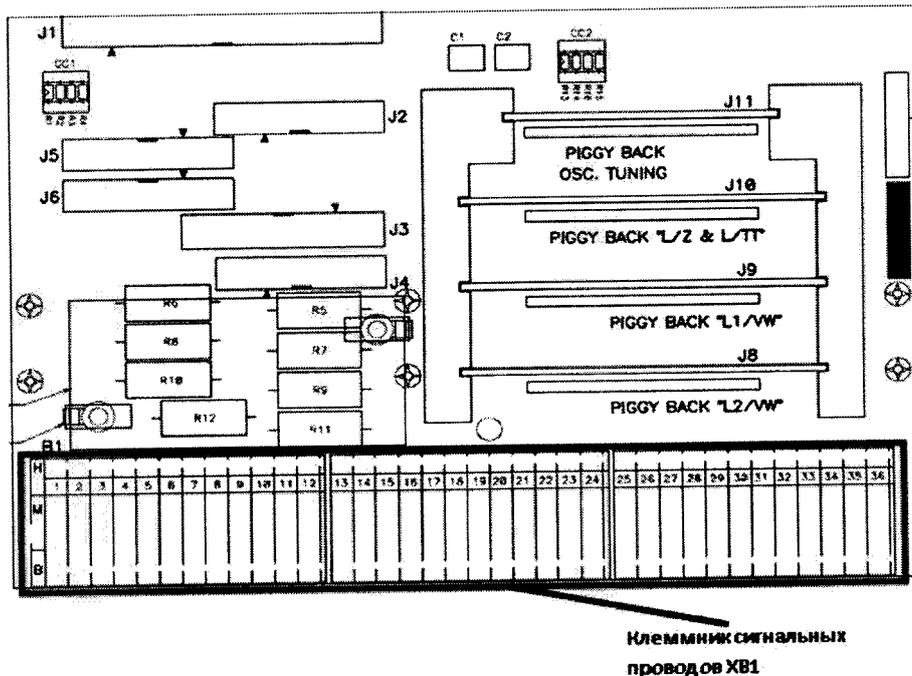


Рисунок 3 – расположение клеммника XB1 на «плате интерфейса машины» 3А4

Таблица 2. Клеммы подключения осциллографа и отключения обратной связи

Канал	Клемма подключения осциллографа	Клемма отключения сигнального провода
канал V13	24-Н	24-Н (24-М при наличии)
канал W13	25-Н	25-Н (25-М при наличии)
канал V24	30-Н	30-Н (30-М при наличии)
канал W24	31-Н	31-Н (31-М при наличии)
канал Z12	28-Н	28-Н (28-М при наличии)

7.5.2 Определение диапазона измерений перемещений ротора в осевом направлении.

7.5.2.1 С помощью юстировочного винта измерительной головки установить ее стрелку, таким образом, чтобы она находилась в середине шкалы измерительной головки.

7.5.2.2 Подключить канал 1 осциллографа, для измерения величины сигнала смещения ротора, к тестовым точкам платы «268» J1/8 ÷ J1/12 при отсутствии опции розетки BNC. Далее следовать указаниям п. 7.5.1.2

7.5.2.3 Постоянно контролируя показания осциллографа плавно увеличивать амплитуду колебаний генератора синусоидальных сигналов. Как только ротор начнет задевать за страховочный подшипник вершины синусоиды на осциллограмме начнут срезаться. Установить максимально возможную неискаженную амплитуду колебаний. Замерить и записать показания измерительной головки в крайних положениях Sz₁₂.

7.5.2.4 Измерить величину амплитуды сигнала V_{z12} осциллографом и зафиксировать цифровые показания смещения C_{z12} на экране шкафа управления, записать их в протокол.

7.5.2.5 Максимальная неискаженная амплитуда сигнала будет соответствовать максимально возможному перемещению ротора от среднего положения до ограничительного подшипника.

7.5.2.6 Цифровые показания смещения C_{z12} в крайних положениях будут соответствовать границам диапазона измерения смещения по поверяемому каналу.

7.5.2.7 Результат проверки диапазона измерения перемещений ротора в осевом направлении (максимальные показания измерительной головки) считают удовлетворительными, если они соответствуют величине «осевое перемещение», указанной в паспорте на поверяемую систему.

7.6 Определение приведенной погрешности измерительных каналов линейного смещения ротора.

7.6.1 Для определения погрешности по радиальным направлениям: подключить источник сигнала: генератор – при задании синусоидальных сигналов частотой 0,1 Гц, калибратор – при задании постоянного напряжения (далее - источник сигнала) к точке J1/1 платы детектирования сигнала «268». Точка J1/1 – это канал задания для смещения ротора в радиальном направлении, ось V1-3. Подключить вольтметр (мультиметр цифровой в режиме вольтметра) к тестовым точкам платы «268» J1/8 – J1/12 – для измерения величины сигнала смещения V_{V13} ротора. Ноль задающего и измерительного канала подключить к точке J1/6 платы «268». Номера контактов в группе J1 представлены в таблице 1.

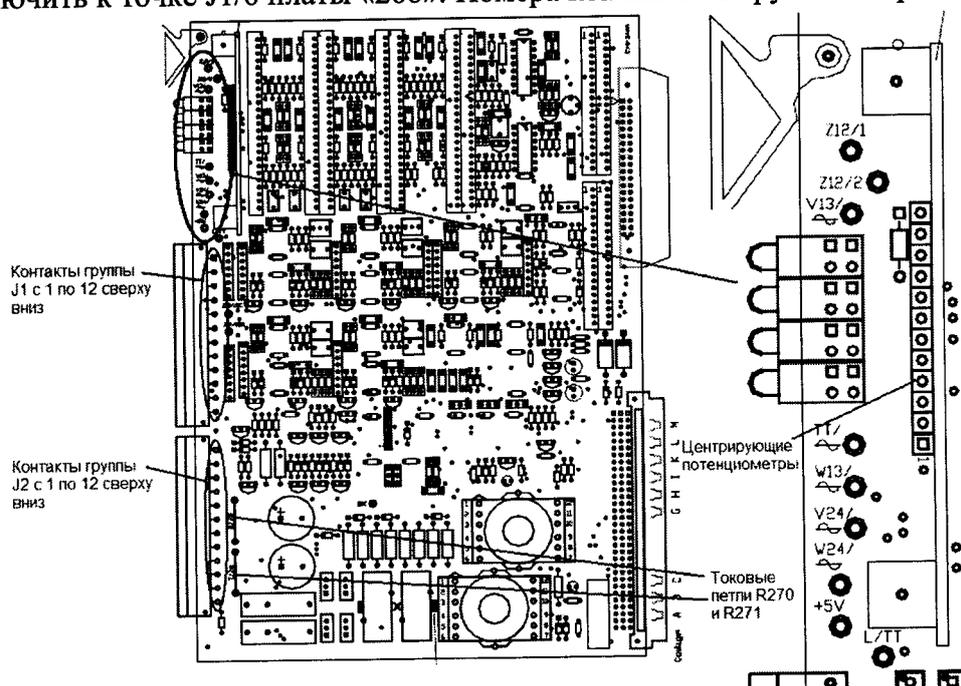


Рисунок 4 - расположение контактов на плате детектирования сигнала «268»

7.6.2 Последовательно задать с выхода источника сигнала следующие значения амплитуды синусоидального сигнала: $0,05 U_{\max}$, $0,25 U_{\max}$, $0,5 U_{\max}$, $0,75 U_{\max}$, $0,95 U_{\max}$, где U_{\max} - максимальная амплитуда сигнала V_{V13} . Затем задать сигналы постоянного напряжения $0,05 U_{\max}$, $0,25 U_{\max}$, $0,5 U_{\max}$, $0,75 U_{\max}$, $0,95 U_{\max}$, положительной и отрицательной полярности.

Записать соответствующие показания измерительной головки S_{V13} и цифровые показания смещения C_{V13} с экрана шкафа управления, и показания амплитуды сигнала обратной связи датчика положения на осциллографе F_{V13} . Отключить источник сигнала.

7.6.3 Провести операции, описанные в пп. 7.6.1 – 7.6.2 для осей W1-3 и W2-4. Для этого в качестве каналов задания для смещения ротора использовать точки из таблицы 1. Полученные результаты занести в протокол.

7.6.4 Контроль положения осуществлять с использованием тестовых точек платы «268» J1/8 ÷ J1/12 и цифровых значений смещения на экране шкафа управления. Выключить тумблер Q1.

7.6.5 Абсолютную погрешность измерительных каналов линейного смещения ротора вычисляют по формуле:

$$\Delta_{V13} = C_{V13} - S_{V13}, \text{ (ось V1-3), (1)}$$

где C_{V13} – значение смещения измеренное системой, мкм;

S_{V13} – значение смещения измеренное с помощью измерительной головки, мкм.

Указанным образом вычисляют погрешность измерения смещения для осей W1-3 и W2-4.

7.6.5.1 Приведенную погрешность измерительных каналов линейного смещения ротора вычисляют по формуле:

$$\gamma_{V13} = \Delta_{V13} / D_{V13}, \text{ (2)}$$

где D_{V13} - верхняя граница диапазона измерений амплитуды линейного смещения ротора, мкм: по радиальным направлениям 333 мкм, по осевому направлению 500 мкм.

7.6.6 Для определения приведенной погрешности измерительных каналов линейного смещения в осевом направлении следует руководствоваться методом приведенным в п.п. 7.6.1-7.6.5. При этом все измерения следует проводить в осевом направлении, по оси Z1-3.

7.6.7 Результат проверки считают удовлетворительным, если приведенная погрешность измерительных каналов линейного смещения ротора не выходит за пределы $\pm 10\%$.

7.7 Определение приведенной погрешности измерительных каналов частоты вращения ротора.

7.7.1 Проверка производится с помощью фототахометра электронного. Контрастную метку устанавливают на валу ротора либо на муфте. В качестве метки используют дисперсионную клейкую ленту, или отражающую ленту, кусочек металлической фольги, закрепленный на роторе с помощью прозрачной клейкой ленты. Наилучшая стабильность работы тахометра достигается при использовании дисперсной метки шириной 15-20 мм, наклеенной на темном фоне.

7.7.2 Включить питание тахометра кнопкой включения, после запуска исследуемой машины. Навести лазерный луч на метку, установленную на валу ротора. Время начала индикации оборотов тахометра 3 секунды. По истечении 3 секунд следует зафиксировать показания на дисплее тахометра.

7.7.2.1 После наведения на метку тахометр автоматически измеряет значение частоты вращения (об/мин), обновляя результат на цифровом индикаторе каждую секунду.

7.7.3 Зафиксировать значение частоты вращения по дисплею тахометра. Измерения проводить в 5 точках диапазонов измерений (от 1000 до 15000, от 15001 до 20000 об/мин), равномерно распределенных между значениями N_{\min} об/мин и N_{\max} об/мин, где N_{\min} и N_{\max} – соответственно нижняя и верхняя граница диапазона измерений числа оборотов ротора.

7.7.4 Приведенную погрешность измерительных каналов частоты вращения ротора вычисляют по формуле:

$$\gamma_N = (N_{\text{изм}} - N_{\text{тах}}) / N_{\text{тах}}, \quad (6)$$

где

$N_{\text{изм}}$ - частота вращения по показаниям экрана шкафа управления, об/мин;

$N_{\text{тах}}$ - частота вращения по показаниям тахометра, об/мин.

7.7.5 Результат проверки считают удовлетворительным, если приведенная погрешность измерительных каналов частоты вращения ротора не выходит за пределы $\pm 1\%$ в диапазоне от 0 до 15000 об/мин, $\pm 0,5\%$ в диапазоне от 15001 до 20000 об/мин.

7.8 Проверка относительной погрешности коэффициента преобразования измерительных каналов смещения ротора, в осевом и радиальном направлениях.

7.8.1 Относительную погрешность коэффициента преобразования измерительных каналов смещения вычисляют по данным, полученным в п. 7.5, в режиме включения обоих магнитных подвесов.

7.8.2 Вычисления производят по формуле:

$$\delta_{V13} = (V_{V13} / S_{V13} - K_{\Sigma}) / K_{\Sigma} * 100 \%, (4)$$

где:

«V13» - обозначение оси, для остальных осей следует подставлять значения: V2-4, W1-3, W2-4, Z1-2;

V_{V13} - сигнал системы о перемещении ротора, мВ, зафиксированный в п. 7.5.

S_{V13} - значение смещения, измеренное с помощью измерительной головки, мкм;

K_Σ - коэффициент преобразования (чувствительность) измерительного канала, приведенная в паспорте на систему.

7.8.2.1 Вычисляют K_Σ соответствующего канала по проверяемой оси, как отношение V_{V13} / S_{V13}.

7.8.3 Результаты проверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность коэффициента преобразования измерительных каналов смещения, по всем осям, не выходит за пределы ± 10 %.

7.9 Определение приведенной погрешности электрической части измерительных каналов амплитуды вибросмещения ротора в диапазоне частот вращения, при снятии показания на цифровом экране системы.

7.9.1 Для измерения амплитуды вибросмещения измерительной системы в диапазоне частот вращения, необходимо имитировать сигнал вибросмещения последовательно по двум каналам измерения (на 2х осях одной магнитной опоры).

Группа контактов J1 на плате «268» в составе шкафа управления позволяет задавать электрические сигналы от датчиков положения ротора по всем измерительным каналам (осям) системы магнитного подвеса. Ноль задающего канала подключается к точке J1/6 платы 268.

Сигнал имитации вибросмещения представляет собой синусоиду, частота которой совпадает с частотой вращения ротора агрегата, а амплитудное значение напряжения определяет амплитуду вибросмещения по каналу измерения.

Во избежание возбуждения ротора при имитации вибросмещения выходные усилители СМП испытываемых осей необходимо отключить.

7.9.2 В режиме СК АМП «Левитация» подключите генератор сигналов к тестовой точке J1/1 (J1/2), предварительно отключив линию обратной связи соответствующего датчика (см. таблицу 1). Задайте синусоидальную форму сигнала.

При этом система диагностики СК АМП выдаст аварийное сообщение об отказе

датчиков положения, однако это не повлияет на алгоритмы обработки сигналов в каналах измерения

7.9.3 Подключите канал «TTL» генератора сигналов к тестовой точке задания частоты вращения J2/1 на плате детектирования (см. рисунок 4).

7.9.4 Последовательно задавайте частоты генератора имитирующие следующие частоты вращения: $N_{min}+0,05N_d$, $N_{min}+0,25N_d$, $N_{min}+0,5N_d$, $N_{min}+0,75N_d$, $N_{min}+1,0N_d$, ($N_{min} = 2000$ об/мин; $N_d = N_n - 2000$ - диапазон частот виброконтроля, N_n – номинальная частота вращения агрегата, указанная в паспорте на систему).

Для каждой из имитируемых частот вращения задайте амплитуды синусоид равные $0,01U_{max}$, $0,25U_{max}$, $0,5U_{max}$, $0,75U_{max}$, $0,95U_{max}$, где U_{max} –максимально возможная неискажённая амплитуда колебаний, установленная в п. 7.5. Зафиксируйте показания амплитуд виброперемещений VibV13 (VibW13) и частоты вращения на цифровом дисплее для каждой из заданных амплитуд и частот сигналов имитации.

7.9.5 Для имитации осевого вибро смещения, частоту синусоидального сигнала необходимо задавать в 4 раза большую чем частота «TTL выхода» генератора сигналов. Используется при этом только одна тестовая точка для задания – J1/5.

7.9.6 Используя значение чувствительности измерительного канала, указанное в паспорте на систему, вычислите амплитуду задаваемого вибро смещения в микрометрах, VV13 и VW13, для осей V13 и W13 соответственно.

7.9.7 Для каждого вычисленного значения заданного вибро смещения и соответствующего зафиксированного значения показания дисплея вычислите приведенную погрешность ИК виброперемещений:

$$\delta \text{ виб } V13 = (VibV13 - VV13) / V \text{ max } V13 * 100 \%, (5)$$

где:

- «V13» - обозначение оси, для остальных осей следует подставлять значения: V2-4, W1-3, W2-4, Z12;

- V max - диапазон вибро смещения по соответствующей оси, мкм:

- по радиальным направлениям от 0 до 333;

- по осевому направлению от 0 до 500.

7.9.8 Результаты проверки считаются удовлетворительными, если приведенная погрешность электрической части измерительных каналов амплитуды вибро смещения ротора, по всем осям, не выходит за пределы $\pm 5 \%$.

7.10 Определение абсолютной погрешности канала измерения температуры.

7.10.1 Проверка производится с помощью калибратора электрических сигналов, которым задают сигнал первичного преобразователя. Перед проверкой необходимо убедиться, что первичный преобразователь из состава канала имеет действующее свидетельство о поверке.

Примечание: допускается проводить поверку канала сквозным методом, без отключения термометра сопротивления. В этом случае производят имитацию температуры в соответствии с ГОСТ Р 8.624-2006. Точки поверки $T_{калиб}$ задают в соответствии с рядом -50, 0, 50, 100, 150, 200 °С. Погрешность при сквозном методе поверки не должна выходить за пределы ± 10 °С.

7.10.2 Калибратор подключается вместо первичного преобразователя. Отсоедините от входного клеммника канала кабель, подходящий от соответствующего датчика. Соедините входы электрической части поверяемого канала с выходными клеммами калибратора сопротивления.

7.10.3 В соответствии с руководством по эксплуатации на калибратор установите его в режим имитации «термосопротивление - Pt100». Последовательно подайте на вход канала не менее шести значений температуры, равномерно распределенных по диапазону выходного сигнала датчика, используемого в проверяемом канале, включая начальное и конечное значения диапазона, и точку 0 °С: -50, 0, 50, 100, 150, 200 °С.

7.10.4 Для каждого значения установленного сигнала температуры произведите отсчет результатов измерения температуры по показаниям на дисплее системы и рассчитайте абсолютную погрешность электрической части поверяемого канала по формуле:

$$\Delta_T = T_{сист} - T_{калиб}, (7)$$

где

$T_{сист}$ - измеренное значение температуры, °С;

$T_{калиб}$ - заданное значение температуры, °С.

7.10.5 Результаты проверки считаются удовлетворительными, если абсолютная погрешность электрической части поверяемого канала температуры не выходит за пределы ± 6 °С.

8. Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки считаются положительными, если система удовлетворяет требованиям настоящей методики.

8.2 При проведении поверки системы составляется протокол произвольной

формы, в котором приводятся результаты измерений и указание о соответствии системы предъявляемым требованиям.

8.3 Положительные результаты поверки оформляются выдачей свидетельства о поверке.

8.4 Результаты поверки считаются отрицательными, если при проведении поверки установлено несоответствие системы хотя бы одному из требований настоящей методики.

8.5 Отрицательные результаты поверки оформляются путем выдачи извещения о непригодности с указанием не прошедших поверку каналов системы.

Методика поверки разработана:

Ведущий инженер отдела испытаний продукции

ФБУ «Нижегородский ЦСМ»



А.Б. Никольский

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Схема поверочная

