

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Системы контроля активного магнитного подвеса

#### Назначение средства измерений

Системы контроля активного магнитного подвеса (далее – СКАМП) предназначены 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 активного магнитного подвеса ротора машины вращения.

#### Описание средства измерений

Система состоит из датчиков, установленных на машине вращения, и электронного шкафа управления Е300-30, на входы которого поступают аналоговые сигналы от датчиков. В составе системы работают 5 каналов измерений линейного смещения и амплитуды виброперемещения ротора (по две координаты в радиальных направлениях в каждой из радиальных опор и одна координата в осевом направлении осевой опоры), 4 канала измерений температуры на корпусах электромагнитов и канал измерений частоты вращения ротора.

Измерительный канал (далее – ИК) линейного смещения и амплитуды виброперемещения ротора имеет следующий принцип действия: при отклонении ротора от центрального положения индуктивными датчиками положения ротора по каждой из 5 осей формируются аналоговые сигналы частотой 20 кГц, которые поступают на соответствующие входы шкафа управления Е300-30. Аналоговые сигналы линейного смещения преобразуются в цифровую форму и обрабатываются контроллером шкафа Е300-30.

Величина амплитуды виброперемещения ротора вычисляется посредством математической обработки цифрового сигнала линейного смещения, при котором производится спектральное преобразование Фурье с выделением амплитудного значения первой гармоники, соответствующей частоте вращения ротора.

ИК температуры электромагнитов имеет следующий принцип действия: при измерении температуры корпусов электромагнитов происходит изменение сопротивлений установленных на них датчиков Pt 100 (элементы чувствительные из платины технические ЧЭПТ, производства ЗАО «ТЕРМИКО», Госреестр № 46154-10). Сигналы с датчиков поступают на соответствующие входы шкафа управления Е300-3, где происходит их аналого-цифровое преобразование. Далее, с помощью нормирующих усилителей, расположенных в шкафу Е300-30, сигналы от термометров сопротивления преобразуются в унифицированные токовые сигналы 4-20 мА с последующим выводом на сигнальные разъемы шкафа.

ИК частоты вращения ротора имеет следующий принцип действия: индуктивный датчик оборотов вала устанавливается в непосредственной близости от контролируемого участка ротора и при прохождении мимо него метки ротора генерирует импульс, поступающий на вход счетчика импульсов шкафа Е300-30.

В контроллере СКАМП параметры линейного смещения ротора, амплитуды виброперемещения ротора, температуры, частоты вращения обрабатываются и передаются на выходной интерфейс RS 232/RS 485 по протоколу Modbus; параметры линейного смещения ротора, температуры, частоты вращения - на выходные сигнальные интерфейсы в виде аналоговых сигналов от 4 до 20 мА.

Внешний вид СКАМП показан на рисунке 1: шкаф управления Е300-30, вид спереди. Защита от несанкционированного доступа в шкаф осуществляется с помощью пломбы, проволока которой продевается в отверстие ручки двери шкафа. Место пломбировки указано стрелкой.



Рисунок 1 - Внешний вид SKAMP

### Программное обеспечение

В контроллере управления SKAMP применено специализированное ПО – Superwin. Функции ПО заключаются в обеспечении измерений параметров магнитного подвеса, обработке, представлении, записи и хранении измерительной информации.

Идентификационные признаки программного обеспечения указаны в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные (признаки) программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Superwin 5/2 300v
Номер версии (идентификационный номер) ПО	5.2
Цифровой идентификатор ПО	2050019
Другие идентификационные данные, если имеются	superwin.dll

Метрологические характеристики SKAMP, указанные в таблице 2, нормированы с учетом ПО.

Защита программного обеспечения обеспечивается с помощью ведения журналов фиксации ошибок, фиксации изменений параметров, защиты прав пользователей и входа с помощью пароля, применена механическая защита аппаратных средств для исключения физического доступа к носителям программного обеспечения.

Уровень защиты — «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Основные метрологические и технические характеристики

Характеристика	Значение
Количество измерительных каналов частоты вращения ротора	1
Количество измерительных каналов линейного смещения и амплитуды виброперемещения ротора	5
Количество измерительных каналов температуры	4
Диапазон измерений частоты вращения ротора, об/мин	от 1000 до 14000, от 14001 до 20000
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерительных каналов частоты вращения, % (в диапазонах измерений, об/мин): от 1000 до 14000 от 14001 до 20000	$\pm 1$ $\pm 0,5$
Диапазон измерений температуры, °С	от минус 50 до плюс 200
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительных каналов температуры, °С	$\pm 10$
Диапазон измерений линейного смещения ротора, мкм: - по радиальным направлениям - по осевому направлению	от минус 333 до плюс 333 от минус 500 до плюс 500
Диапазон измерений амплитуды виброперемещения ротора, мкм: - по радиальным направлениям - по осевому направлению	от 0 до 333 от 0 до 500
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерительных каналов линейного смещения и амплитуды виброперемещения ротора, %	$\pm 10$
Коэффициенты преобразования измерительных каналов: - К <sub>р</sub> радиального линейного смещения и амплитуды виброперемещения ротора, мВ/мкм - К <sub>ос</sub> осевого линейного смещения и амплитуды виброперемещения ротора, мВ/мкм	30 20
Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициентов преобразования измерительных каналов системы, %	$\pm 10$
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, шкаф управления, °С - температура окружающей среды, датчики, °С - относительная влажность воздуха при 35 °С, не более, % - атмосферное давление, кПа	от 0 до 40 от минус 40 до плюс 55 90 от 84,0 до 106,7
Габаритные размеры шкафа управления, мм, не более:	1450 x 800 x 2300
Масса шкафа управления, кг, не более:	500

Продолжение таблицы 2

Параметры электропитания системы	напряжение переменного тока частотой (50±1) Гц, 380 <sup>+10%</sup> <sub>-15%</sub> В
Потребляемая мощность, В·А, не более	5500
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	100000
Средний срок службы, лет, не менее	25

**Знак утверждения типа**

наносится типографским способом на титульные листы эксплуатационной документации, под наименованием эксплуатационного документа, по центру.

**Комплектность средства измерений**

Таблица 3 - Комплект поставки

Наименование и обозначение изделия	Количество, шт.
Шкаф управления E300-30	1 шт.
Комплект датчиков	1 шт.
Руководство по эксплуатации ИЯТЛ.421413.104 РЭ	1 экз.
Паспорт ИЯТЛ.421413.104 ПС	1 экз.
Методика поверки ИЯТЛ.421413.104 МП	1 экз.

**Поверка**

осуществляется по документу ИЯТЛ.421413.104 МП «Системы контроля активного магнитного подвеса. Методика поверки», утверждённому ФБУ "Нижегородский ЦСМ" в ноябре 2015 г.

Основные средства поверки: осциллограф цифровой Tektronix TPS 2024, диапазон от 0 до 10 В, до 1 МГц, погрешность ± 3,0 %; индикатор VOGEL мод. 24000, диапазон от 0 до 1 мм, погрешность ± 3 мкм; калибратор многофункциональный MSX-II, измерение и воспроизведение постоянного тока, диапазон от 0 до 25 мА, погрешность ± 0,025 %; 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 ± 2х10<sup>-6</sup>, амплитуды ± (1 % +1 мВ); фототахометр электронный Testo-465, диапазон от 20 до 99999 об/мин., погрешность ± 0,05 %.

Знак поверки в виде оттиска или наклейки наносится на свидетельство о поверке.

**Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в ИЯТЛ.421413.104 РЭ «Система контроля активного магнитного подвеса. Руководство по эксплуатации»

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам контроля активного магнитного подвеса**

ГОСТ Р 8.596-2002 «ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения»

ТУ 4252-043-71439231-2015 «Система контроля активного магнитного подвеса. Технические условия»

**Изготовитель**

Акционерное Общество «РЭП Холдинг» (АО «РЭПХ»)

ИНН 7806151791

Адрес: 192029, г. Санкт-Петербург, пр. Обуховской обороны, д. 51, лит. АФ

Тел.: +7 (812) 448-22-09 (35-12)

E-mail: [reph@reph.ru](mailto:reph@reph.ru); сайт: [www.reph.ru](http://www.reph.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Нижегородской области» (ФБУ «Нижегородский ЦСМ»)

Почтовый адрес: 603950, г. Нижний Новгород, ул. Республиканская, 1

Тел./факс: (831) 428-78-78, (831) 428-57-95

E-mail: [mail@nncsm.ru](mailto:mail@nncsm.ru)

Аттестат аккредитации ФБУ "Нижегородский ЦСМ" по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30011-13 от 27.11.2013 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.