

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от « 19 » ноября 2025 г. № 2509

Регистрационный № 18012-09

Лист № 1
Всего листов 9

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Аппаратура технологического контроля параметров и защиты энергетических турбоагрегатов ЛМЗ-97.09С

Назначение средства измерений

Аппаратура технологического контроля параметров и защиты энергетических турбоагрегатов ЛМЗ-97.09С предназначена для измерений:

- ~ виброскорости и виброперемещений;
- ~ осевых и радиальных перемещений;
- ~ относительных линейных перемещений роторов;
- ~ абсолютных перемещений цилиндров;
- ~ угловых перемещений статора или фундамента;
- ~ частоты вращения.

Описание средства измерений

Принцип действия аппаратуры технологического контроля параметров и защиты энергетических турбоагрегатов ЛМЗ-97.09С (в дальнейшем аппаратура) состоит в приеме и измерении напряжений электрических сигналов от первичных измерительных преобразователей – вибропреобразователей и тахометрических преобразователей (датчиков частоты вращения), а также от источников напряжения контролируемых электрических машин.

Аппаратура технологического контроля параметров и защиты энергетических турбоагрегатов ЛМЗ-97.09С состоит из:

- ~ преобразователей для преобразования измеряемых параметров в пропорциональный электрический сигнал;
- ~ блоков измерений для отображения измеренных величин;
- ~ соединительных кабелей.

Преобразователи линейного виброперемещения типа ПЛП состоят из токовихревых датчиков и блоков электронных, преобразователи линейной виброскорости типа ПЛВ состоят из пьезоэлектрических датчиков типа МВ-43 или АК317-25 и блоков электронных. Датчики размещаются в реперных точках контролируемых механизмов. Сигнал с датчика поступает на блок электронный преобразователей, где происходит преобразование механических величин параметров состояния контролируемых энергоагрегатов в электрические сигналы и передача их в блок измерений типа ИВВ-03С и блок измерений механических величин типа ИВ-208 с встроенными индикаторами. Полученная информация о значениях механических величин обрабатывается с помощью встроенной микро-ЭВМ и отображается на жидкокристаллическом дисплее блока измерений ИВВ-03С в удобной для восприятия оператором форме (графической или цифровой) или на цифровом индикаторе для блоков измерений ИВ-208.

Кроме визуальной информации на дисплее блоки измерений имеют аналоговые и цифровые выходы этих же параметров, которые могут использоваться для внешних исполнительных и регистрирующих устройств.

В состав аппаратуры для удобства пользователей могут входить выносные индикаторы типа ВИ-208, ВИ-210, которые обеспечивают индикацию значений параметров, отображаемых блоком измерения, при размещении на расстоянии до 100 м (ВИ-208) или 300 м (ВИ-210) от блока измерения.

Конструктивно аппаратура построена по блочно-модульному исполнению. Количество измерительных каналов выбирается из условий решаемой задачи.

Аппаратура ЛМЗ-97.09С имеет встроенную систему самотестирования, результаты которой отображаются на дисплее.

Аппаратура ЛМЗ-97.09С имеет предупредительную и аварийную сигнализацию, обеспечивает мониторинг уровней измеряемых виброхарактеристик и, в случае превышения предварительно заданных предельных значений (общие уровни вибрации), вырабатывает предупредительный и аварийный сигналы и выдает их на разъем СИГНАЛИЗАЦИЯ блока измерения и на соответствующие индикаторы световой сигнализации.

В аппаратуре есть возможность изменения предупредительных и аварийных уставок в пределах от 10 до 90 % диапазона измерений параметров.

Пломбирование аппаратуры не предусмотрено.

Нанесение знака поверки на аппаратуру не предусмотрено.

Маркировка на аппаратуру наносится способом металлографики на передней панели блока измерений, которая содержит знак утверждения типа, наименование средства измерений, на задней панели блока измерений наносится заводской номер в цифровом формате (рисунок 1).

На рис.2 представлены: блоки измерений типа ИВВ-03С с преобразователями типа ПЛП, ПЛВ и преобразователем уклона ПУ-03.2М; блок измерений типа ИВ-208 с преобразователями типа ПЛП и ПУ-03.2М.

Внешний вид аппаратуры ЛМЗ-97.09С приведен на рисунке 2.



Рисунок 1 – нанесение заводского номера на заднюю панель измерительного блока аппаратуры.

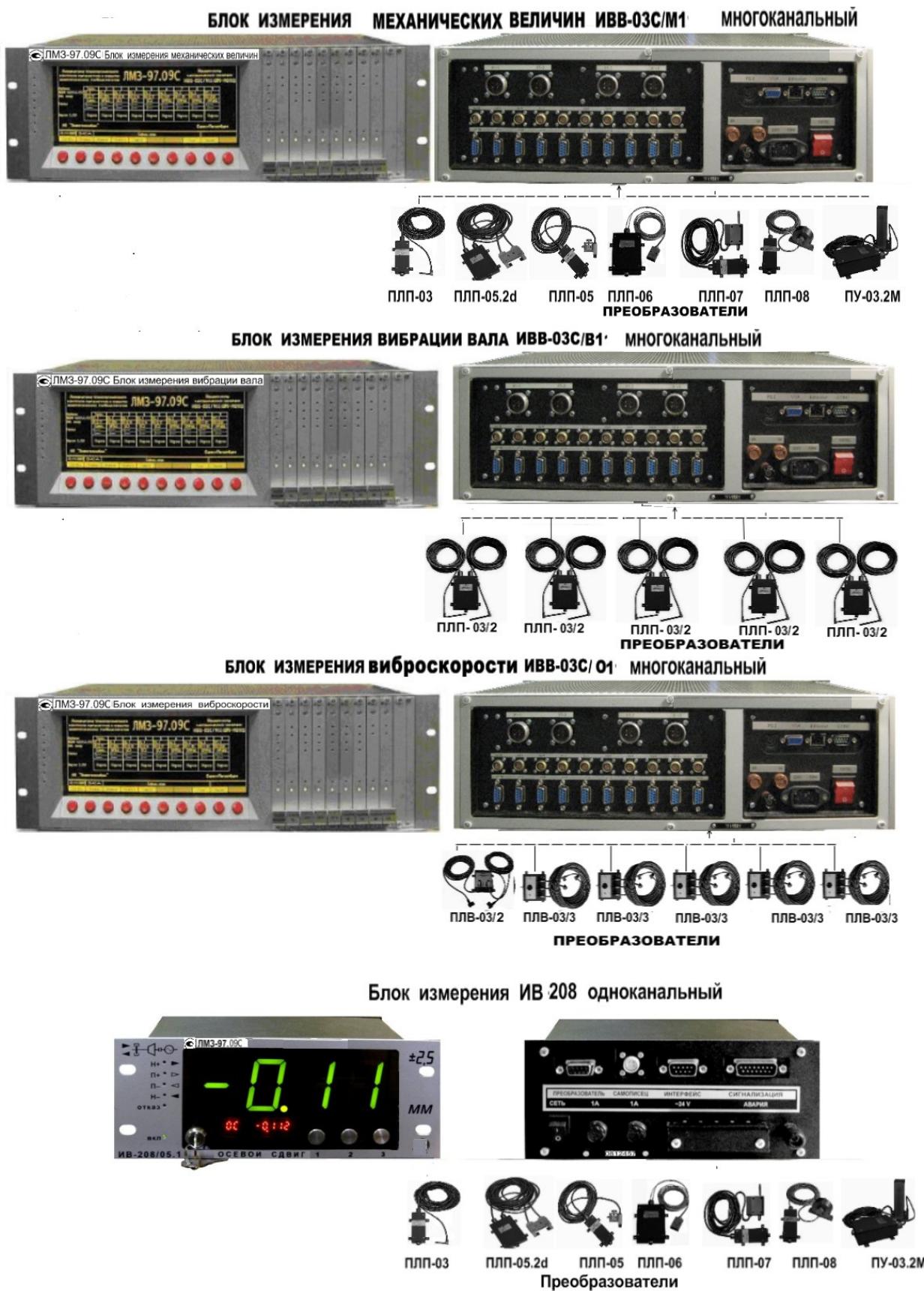


Рисунок 2 -Внешний вид аппаратуры ЛМЗ-97.09С

Программное обеспечение

У аппаратуры ЛМ3-97.09С имеется программное обеспечение (далее – ПО), встроенное в каждый модуль измерительного блока аппаратуры.

ПО модулей обеспечивает математическую обработку сигналов от первичной аппаратуры с целью измерения величин основных и дополнительных параметров в цифровом коде и обеспечивает вырабатывание предупредительных сигналов (команд) в случаях, когда результаты измерений достигают установленных предельных значений (установок). Полученные в модуле результаты измерений (расчетов) передаются через кросс-плату в центральный процессор (ЦП) измерительного блока аппаратуры. ЦП поддерживает функции обработки информации, поступающей из модулей: обеспечивает регистрацию данных, отображение текущих и архивных данных на экране в различных форматах, дополнительные управляющие функции в отношении модулей. Встроенное ПО является метрологически значимым. Конструкция измерительного блока исключает возможность несанкционированного влияния на метрологически значимое ПО и измерительную информацию.

Уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений ПО соответствует уровню «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные(признаки)	Значение									
	встроенное ПО измерительного блока									
Идентификационное наименование ПО	ЯШМИ 402243.03Х									
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 8.15.0									
Цифровой идентификатор ПО	-									
Идентификационные данные (признаки)	встроенное ПО модулей									
Идентификационное наименование ПО	01.1	04.1	05.1	06.2	07.2	08.1	11.2	02.3	03.2	09.2
	ЯШМИ	ЯШМИ	ЯШМИ	ЯШМИ	ЯШМИ	ЯШМИ	ЯШМИ	ЯШМИ	ЯШМИ	ЯШМИ
	402243.032-01.1	402243.032-04.1	402243.032-05.1	402243.032-06.2	402243.032-07.2	402243.032-08.1	402243.032-11.2	402243.032-12.1	402243.032-13.2	402243.032-14.2
Номер версии (идентификационный номер) ПО не ниже	011- 180xxx	041- 180xxx	051- 180xxx	062- 180xxx	072- 180xxx	081- 180xxx	11.2- 180xxx	023- 170xxx	032- 170xxx	092- 180xxx
Цифровой идентификатор ПО	-									

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 — Метрологические характеристики аппаратуры

Наименование характеристики	Значение
Количество каналов измерений	от 1 до 28
Диапазон измерений частоты вращения, об/мин	от 2 до 10000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты вращения в диапазонах измерений, об/мин от 2 до 4000 об/мин свыше 4000 до 10000 об/мин	±2 ±5

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений размаха виброперемещения, мкм	от 15 до 600
Диапазон частот измерений размаха виброперемещения, Гц	от 5 до 500
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений размаха виброперемещения, %	± 10
Диапазон измерений СКЗ виброскорости, мм/с	от 0,5 до 30
Диапазон частот измерений СКЗ виброскорости, Гц	от 10 до 1000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений СКЗ виброскорости, %	± 10
Диапазоны измерений перемещений, мм	
-зазора:	
диапазон – 1	от 0,5 до 2,1
диапазон – 2	от 0,6 до 3,4
-осевого сдвига ротора	от 0,1 до 5,0
-разности расширения ротора и цилиндра	
диапазон – 1	от 0,1 до 10
диапазон – 2	от 0,1 до 30
диапазон – 3	от 0,1 до 60
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений	
-зазора, мкм	± 50
-осевого сдвига ротора, мкм	± 100
-разности расширений ротора и цилиндра, мм	
диапазон – 1	$\pm 0,3$
диапазон – 2	$\pm 1,0$
диапазон – 3	$\pm 1,5$
Диапазон измерений:	
-абсолютного расширения цилиндра, мм	от 0 до 80
-перемещения регулирующего клапана, мм	от 0 до 120
-перемещения хода сервомотора, мм	от 0 до 360
-уклона, мм/м	± 5
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений, %	
-абсолютного расширения цилиндра	± 5
-перемещения регулирующего клапана	± 5
-перемещения хода сервомотора	± 5
-уклона	± 5
Диапазон измерений фазового угла виброскорости	от 0 до 360°
Диапазон частот измерений фазового угла виброскорости, Гц	от 10 до 1000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазового угла виброскорости	$\pm 5^\circ$
Диапазоны измерений тока при работе с внешними токовыми устройствами, мА	от 0 до 5 от 4 до 20
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения тока при работе с внешними токовыми устройствами, %	$\pm 0,5$

Таблица 3 — Основные технические характеристики аппаратуры

Наименование характеристики	Значение
Электрическое сопротивление между: - контактом защитного заземления и корпусом блока измерения, Ом, не более - цепью сетевого питания и корпусом блока измерения, МОм, не менее: в нормальных условиях при повышенной температуре окружающего воздуха при повышенной влажности окружающего воздуха	0,1 20 5 2
Электрическая прочность изоляции между цепью сетевого питания блока измерения и корпусом должна выдерживать без пробоя и поверхностного перекрытия испытательное напряжение переменного тока частотой 50 Гц с амплитудным значением, В в нормальных климатических условиях при повышенной влажности	1500 900
Время готовности к работе после включения, мин, не более	15
Напряжение питания с частотой 50 Гц, В	220+10% -15%
Мощность, потребляемая аппаратурой, В×А, не более	150
Габаритные размеры (длина; ширина; высота), мм, не более Блоки электронные преобразователей (масса приведена для блока электронного с датчиком и кабелем): ПЛП-03, ПЛП-05, ПЛП-07, ПЛП-08, ПЛП-10, ПЛП-12 ПЛП-06.2 ПЛП-03/2, ПЛП-05.2 ПЛП-09.3 ПЛВ-03/3 ПЛВ-03/2 ПУ-03.2М Блоки измерения: ИВВ-03С ИВ-208 Выносные индикаторы: ВИ-208 ВИ-210	255; 115; 58 255; 180; 58 185; 170; 58 255; 240; 58 185; 200; 55 185; 170; 55 255; 115; 58 483; 260; 132 224; 118; 88 224; 118; 88 174; 63,5; 60
Масса, кг, не более Блоки электронные преобразователей: ПЛП-03, ПЛП-05, ПЛП-07, ПЛП-08, ПЛП-10, ПЛП-12 ПЛП-06.2 ПЛП-03/2, ПЛП-05.2 ПЛП-09.3 ПЛВ-03/3 ПЛВ-03/2 ПУ-03.2М Блоки измерения: ИВВ-03С ИВ-208 Выносные индикаторы: ВИ-208 ВИ-210	3,3 3,5 5,0 15 3,5 3,0 5,3 9,0 1,5 1,5 1,5

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Наработка до отказа, ч, не менее	10000
Гарантийный срок эксплуатации, мес	18
Средний срок службы, лет	10
Условия эксплуатации:	
диапазон температур окружающего воздуха, °C	
для блоков измерения	от 10 до 40
для блоков электронных преобразователей	от 10 до 65
для токовыххревых датчиков	от 10 до 150
для пьезоэлектрических датчиков:	
МВ-43	от минус 60 до 250
АК317-25	от минус 60 до 160
относительная влажность воздуха при температуре 35°C, %	
для блоков измерения	до 80
для блоков электронных преобразователей	до 98
для токовыххревых датчиков	до 98
для пьезоэлектрических датчиков:	
МВ-43	до 98
АК317-25	до 98
атмосферное давление, кПа	от 4 до 106,7
Примечание:	
- аппаратура в упаковке выдерживает воздействие транспортной тряски продолжительностью 1 ч с числом ударов в минуту от 80 до 120 и максимальным ускорением-30 м/с ²	
- аппаратура устойчива к воздействию переменного магнитного поля частотой 50 Гц, амплитудой до 400 А/м.	
По устойчивости и прочности к воздействию землетрясения аппаратура должна соответствовать ГОСТ 25804.3 и выдерживать воздействие землетрясения интенсивностью:	
- до 8 баллов при установке аппаратуры на уровне до 16м над нулевой отметкой;	
- до 9 баллов при установке аппаратуры на уровне до 10м над нулевой отметкой.	

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом, на лицевую панель всех блоков измерений методом металлографики.

Комплектность средства измерений

Комплектность аппаратуры приведена в таблице 4

Таблица 4

Наименование, тип	Обозначение	Кол-во
Блок измерения виброскорости	ИВВ-03С/О1	*
Преобразователь линейного виброперемещения, одноканальный	ПЛП-03	
Преобразователь линейной виброскорости двухканальный	ПЛВ-03/2	
трехканальный	ПЛВ-03/3	
Блок измерения вибрации вала	ИВВ-03С/В1	*

Продолжение таблицы 4

Наименование, тип	Обозначение	Кол-во
Преобразователь линейного виброперемещения одноканальный	ПЛП-03	
двуихканальный	ПЛП-03/2	
Блок измерения механических величин	ИВВ-03С/М1	*
Преобразователи линейных перемещений (зазора, сдвига)	ПЛП-03	
	ПЛП-03М	
	ПЛП-05; ПЛП-05.2; ПЛП-05.2d	
	ПЛП-06	
	ПЛП-07	
	ПЛП-08	
	ПЛП-09.3	
	ПЛП-10	
	ПЛП-12	
Преобразователь уклона	ПУ-03.2М	
Блок измерения комбинированный	ИВВ-03С/К1	*
Блок измерения частоты одноканальный	ИВ-208/01.1	*
Преобразователь линейного виброперемещения одноканальный	ПЛП-03	
Блоки измерения механических величин одноканальные с преобразователями линейных перемещений (зазора, сдвига, уклона), мощности, тока	ИВ-208	*
Выносной индикатор	ВИ-208	**
Выносной индикатор	ВИ-210	**
Источник бесперебойного питания класса А ГОСТ 32133.2-2013		**
Кабель питания блока измерения		**
Комплект ЗИП		
Ответные части к выходным разъемам блока измерения		**
Кабель технологический	ЯШМИ.685611.021	
Вставки плавкие: 3А 1А		5 шт для ИВВ-03С, 3 шт для ИВ-208
Руководство по эксплуатации на аппаратуру ЛМЗ-97.09С	ЯШМИ.402243.201 РЭ	1
Паспорт на аппаратуру ЛМЗ-97.09С	ЯШМИ.402243.201 ПС	1
Руководство по эксплуатации и паспорт на пьезоэлектрический датчик (изготовителя датчиков)		1

Продолжение таблицы 4

Состав аппаратуры (количество измерительных каналов, тип и количество преобразователей, тип блоков измерения) определяется Заказчиком при заключении договора на поставку и согласовывается с изготовителем.

* Конструктивное исполнение блоков измерения определяется Заказчиком при заключении договора на поставку и согласовывается с изготовителем.

** Количество определяется Заказчиком при заключении договора на поставку и согласовывается с изготовителем.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в Руководстве по эксплуатации «Аппаратура технологического контроля параметров и защиты энергетических турбоагрегатов ЛМ3–97.09С» ЯШМИ.402243.201 РЭ

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Государственная поверочная схема для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2018 г. № 2772;

Государственная поверочная схема для средств измерений угловой скорости и частоты вращения, утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 сентября 2022 г. № 2183;

Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840;

Технические условия 4277-016-39419502-08 ТУ. «Аппаратура технологического контроля параметров и защиты энергетических турбоагрегатов ЛМ3–97.09С».

Изготовитель

Закрытое акционерное общество «Энергоприбор» (ЗАО «Энергоприбор»)

Адрес юридический: 191167, г. Санкт-Петербург, ул. Атаманская, д. 3

Адрес фактического местонахождения: 197136, г. Санкт-Петербург, ул. Всеволода Вишневского, д. 8

тел/факс: (812) 346-36-29, 346-49-23, 346-31-97

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И.Менделеева» (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»)

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр-кт, д. 19, лит. Д

Телефон: +7 (812) 251-76-01, факс: +7 (812) 713-01-14

Web-сайт: www.vniim.ru

E-mail: info@vniim.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.314555.