

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы комплексного диагностического мониторинга «Лель-М/А-Line32D(DDM-M)/»

Назначение средства измерений

Системы комплексного диагностического мониторинга «Лель-М/А-Line32D(DDM-M)/» (далее Системы) предназначены для непрерывной долговременной многоканальной регистрации и измерений в реальном времени параметров сигналов акустической эмиссии с одновременным измерением дополнительных параметров, влияющих на повреждаемость инженерных конструкций и других технических сооружений с целью своевременного обнаружения конструкционных и эксплуатационных дефектов.

Описание средства измерений

Система представляет собой многоканальный измерительный комплекс, обеспечивающий непрерывное измерение аналоговых сигналов с различных датчиков с помощью устройств аналогово-цифрового преобразования и цифровой обработки, расположенных непосредственно вблизи датчиков, хранение и обработку полученных данных.

Система состоит из набора многофункциональных модулей сбора и формирования параметров акустической эмиссии и измерения дополнительных параметров ММСП (далее ММСП), модулей управления, измерения и коммутации МУИК (далее МУИК), коммутационных шкафов гальванической развязки и подачи питания КШГР (далее КШГР) и центральной вычислительной станции ЦВС (далее ЦВС). Система функционально и конструктивно разделяется на измерительную (ММСП, МУИК) и вычислительную (КШГР и ЦВС) подсистемы. Общий вид Системы представлен на рис. 1.

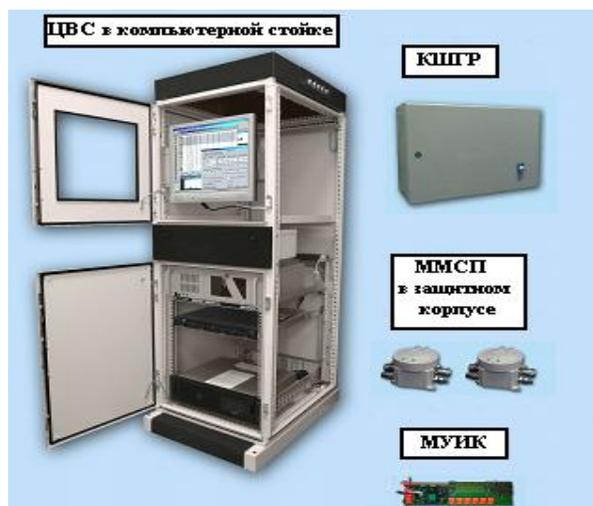


Рисунок 1 – Общий вид Системы

Конфигурация Системы определяется необходимым объемом сбора информации при применении на конкретном объекте. ММСП и МУИК включают измерительные преобразователи (каналы) различных типов.

ММСП выполняется в различных конфигурациях и содержит не более трех измерительных каналов из числа следующих:

- канал акустической эмиссии (АЭ), предназначен для регистрации упругих волн, излучаемых источниками акустической эмиссии в диагностируемых конструкциях. Канал

АЭ содержит аналоговые и цифровые частотные фильтры, цифровой компаратор амплитуды, вычислительные устройства для расчета характеристик АЭ-сигналов;

- измерительный канал токовой петли (ИТП), предназначен для регистрации различных параметров (давления, температуры и т.д.), с первичных или вторичных преобразователей, оснащенных токовым выходом 4-20 мА (приемник токовой петли);

- управляющий канал токовой петли (УТП) предназначен для управления различными устройствами, оснащенными токовым входом управления 4-20 мА (передатчик токовой петли);

- канал мостового измерителя (МИ), предназначен для измерения отклонения сопротивления в плечах резистивного мостового датчика от установленного первоначально значения. Измеряемой величиной является отношение напряжения разбаланса моста к напряжению питания моста.

Конструктивно каждый измерительный канал ММСП представляет собой отдельный узел, состоящий из печатной платы и прикрепленной к ней установочной крышки с блоком винтовых зажимов для присоединения внешних измерительных цепей. ММСП выполнен в прямоугольном корпусе, закрытом крышкой. Для защиты от вредных внешних воздействий и несанкционированного доступа ММСП помещается в отдельный корпус. Внешний вид ММСП в защитном корпусе представлен на рис. 2.



Рисунок 2 – Внешний вид ММСП в защитном корпусе

Питание ММСП осуществляется через КШГР, в котором установлены преобразователи напряжения для питания ММСП и гальванической развязки ММСП от первичного напряжения питания. Обмен данными ММСП с ЦВС осуществляется через модули оптической развязки (концентраторы), обеспечивающие гальваническую развязку сигналов. Предусмотрено каскадирование ММСП последовательно друг за другом в линию, а также разветвление линии каскадирования ММСП.

МУИК выполняется в различных конфигурациях и содержит не более одного измерительных каналов из числа следующих:

- канал АЭ, предназначен для регистрации упругих волн, излучаемых источниками акустической эмиссии в диагностируемых конструкциях;

- ИТП канал, предназначен для регистрации параметров, с первичных или вторичных преобразователей, оснащенных токовым выходом 4-20 мА (приемник токовой петли);

- канал измерения отклонения сопротивления в плечах резистивного мостового датчика от установленного первоначально значения. Измеряемой величиной является отношение напряжения разбаланса моста к напряжению питания моста;

- канал измерения постоянного тока;

- канал измерения напряжения постоянного тока;

- канал измерения сопротивления;

- УТП канал, предназначен для управления различными устройствами, оснащенными токовым входом управления 4-20 мА (передатчик токовой петли);
- коммутационный канал МУИК, предназначен для переключения внешних цепей с помощью реле по заданному алгоритму.

Конструктивно измерительные каналы МУИК выполняются в виде печатных плат, установленных в держателе или в виде печатных плат установленных в оболочках с кабельными вводами. Для защиты от вредных внешних воздействий и несанкционированного доступа МУИК помещается в отдельный корпус. Внешний вид МУИК и защитного корпуса представлен на рис. 3.



Рисунок 3 – Внешний вид МУИК и защитного корпуса

МУИК обменивается данными с ЦВС по цифровому каналу. Предусмотрено каскадирование МУИК последовательно друг за другом в линию, подключаемую к ЦВС. Питание МУИК осуществляется напрямую от ЦВС.

КШГР обеспечивает питание и обмен информацией с линиями каскадирования ММСП. Максимальная подключаемая к КШГР мощность потребителей (ММСП) не должна превышать 2/3 номинальной мощности источников питания и составляет не более 480 Вт. КШГР содержит буферные источники питания, обеспечивающие работу ММСП и КШГР в течение не менее 0,5 с после отключения первичного питания. Время до отключения буферных источников питания составляет не более 10 с.

Внешний вид КШГР представлен на рис. 4.

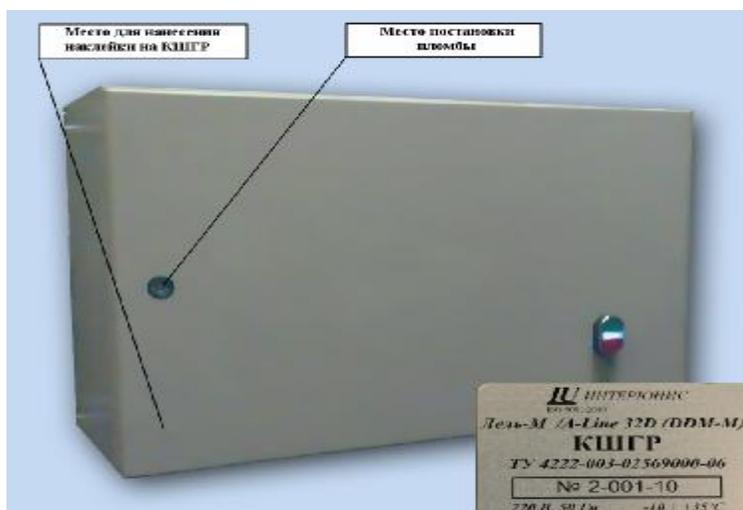


Рисунок 4 – Внешний вид КШГР

ЦВС предназначена для приема, передачи, хранения и обработки информации, а также для связи и управления измерительными каналами Системы. ЦВС всегда входит в комплектацию Системы. Характеристики, конфигурация и конструкция ЦВС определяются комплексно требованиями к условиям применения, к объему перерабатываемой информации, условиям ее хранения и отображения. ЦВС включает одно или несколько вычислительных устройств для обработки информации, устройства для ее хранения, также может включать различные устройства отображения и ввода информации либо проводные или беспроводные устройства коммуникации с удаленными терминалами управления и вторичной обработки данных: проводные, GSM-, спутниковые модемы и т.д. ЦВС может выполняться в исполнении, предусматривающем автономные источники питания, предназначенные для питания ЦВС и МУИК. При питании ЦВС от сети 220 В рекомендуется включать в состав ЦВС источник бесперебойного питания. Для защиты от вредных внешних воздействий и несанкционированного доступа ЦВС помещается в специальную компьютерную стойку или другой отдельный корпус. Внешний вид ЦВС в различных вариантах исполнения представлен на рис. 5.



Рисунок 5 – Внешний вид ЦВС

Система «Лель-М/А-Line32D(DDM-М)» имеет взрывозащищенное исполнение с видом взрывозащиты «Взрывонепроницаемая оболочка «d» и «Искробезопасная электрическая цепь i» уровня *ib* для внешних электрических цепей с маркировкой взрывозащиты 1Exd[ib]IICt6, 1Exd[ib]IIBT6, 1Exd[ib]IIAT6 согласно ГОСТ Р 51330.0 (МЭК 60079-0), ГОСТ Р 51330.1 (МЭК 60079-1), ГОСТ Р 51330.10 (МЭК 60079-11).

Сертификат соответствия требованиям взрывозащиты согласно ГОСТ Р 51330.0-99 (МЭК 60079-0-98), ГОСТ Р 51330.1-99 (МЭК 60079-1-98), ГОСТ Р 51330.10-99 (МЭК 60079-11-99) НАНИО ЦСВЭ № РОСС RU.ГБ05.В03207 08.09.2010.

Уровень защиты от внешних воздействий по ГОСТ 14254 (МЭК 529 CEI 70-1 EN 60529): ММСП– IP66; КШГР– IP20; ЦВС– IP20.

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) А-Line MON является специализированным ПО и предназначено для управления измерительными функциями Системы, проведением измерений и обработки результатов измерений.

ПО A-Line MON может быть использовано отдельно от измерительно-вычислительной платформы Системы для анализа и обработки полученной информации.

Влияние метрологически значимой части ПО A-Line MON на метрологические характеристики Системы не выходит за пределы согласованного допуска.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО A-Line MON указаны в таблице 1.

Таблица 1

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления идентификатора ПО
ПО управления измерительными функциями и обработки результатов измерений	A-Line MON	v. 1.14	f5ccab65 03628e2a bbe8a59f 01f2d49c bddef0c3 f27cab6b f89a4520 5b00971c	ГОСТ Р 34.11-94

Метрологически значимая часть ПО A-Line MON Системы и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств защиты от преднамеренных изменений. Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «А» по МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики Систем приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 - Основные метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон рабочих частот АЭ сигнала в стандартном исполнении, кГц	от 1 до 1000 ($\pm 10\%$)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня амплитуды АЭ сигнала, дБ	± 1
Динамический диапазон измерений уровня амплитуды АЭ сигнала, дБ, не менее	66
Максимальный уровень амплитуды АЭ сигнала, дБ, не менее	114
Среднеквадратичный уровень собственного шума каналов АЭ, приведенного ко входу системы, мкВ, не более	50
Ослабление уровня сигнала за пределами диапазона рабочих частот при расстройке на октаву, дБ, не менее	18
Неравномерность АЧХ в рабочей полосе частот, дБ, не более	+1/-3
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительного времени задержки входных сигналов между каналами, мкс	± 1
Диапазон измерений длительности АЭ сигнала, мкс	от 1 до 65530
Диапазон измерений времени нарастания АЭ сигнала, мкс	от 1 до 65530
Максимальное число счета выбросов в АЭ сигнале, не менее	32767
Аппаратное мертвое время для АЭ сигналов, мкс, не более	50
Диапазон установки мертвого времени для АЭ сигналов, мкс	от 50 до 65530
Диапазон установки интервала контроля конца АЭ сигнала, мкс	от 1 до 65530
Динамический диапазон измерений уровня энергии АЭ сигнала, дБ, не менее	108

Диапазон установки параметра «максимальная длительность» АЭ сигнала, мкс	от 1 до 65530
Диапазон измеряемого тока по токовой петле, мА	от 4 до 20
Минимальное выходное напряжение токовой петли при измеряемом токе 20 мА, В	16,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений тока по токовой петле, %	$\pm 0,2$
Температурный коэффициент измерения тока по токовой петле, мкА/К, не более	$\pm 0,32$
Максимальный выходной ток управления, мА, не менее	20,0
Максимальное сопротивление нагрузки тока управления, Ом	600
Пределы допускаемой относительной погрешности установления тока управления, %, не более	$\pm 0,2$
Температурный коэффициент установления тока управления, мкА/К, не более	± 1
Диапазон измеряемых значений отношения напряжения разбаланса моста к напряжению питания моста	от -0,016 до 0,016
Основная погрешность измерений отношения напряжения разбаланса моста к напряжению питания моста, % от диапазона измерений	0,1
Температурный коэффициент измерения отношения напряжения разбаланса моста к напряжению питания моста, К ⁻¹ , не более	$\pm 3,2 \cdot 10^{-7}$
Минимальное сопротивление плеча подключаемого моста, Ом	120
Максимальный диапазон измерения постоянного тока (кроме измерений по токовой петле), мА	от -200 до 200
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений постоянного тока (кроме измерений по токовой петле), % от диапазона измерений	$\pm 0,6$
Максимальный диапазон измерений напряжений постоянного тока, В	от -10 до 10
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока, % от диапазона	$\pm 0,6$
Максимальное значение измеряемых сопротивлений (кроме измерений по мостовой схеме), кОм	10,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивлений (кроме измерений по мостовой схеме), % от диапазона	$\pm 0,6$

Таблица 3 - Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Допустимое коммутируемое напряжение, В	48
Допустимый коммутируемый ток, А	1
Рабочий диапазон температуры окружающей среды для ММСП, °С	от -40 до +60
Рабочий диапазон температуры окружающей среды для КШГР и МУИК, °С	от -10 до +35
Рабочий диапазон температуры окружающей среды для ЦВС, °С	от +10 до +35
Рабочая относительная влажность воздуха для ММСП, %, не более	95 (при +35°С)
Рабочая относительная влажность воздуха для КШГР и МУИК, %, не более	80 (при +35°С)

Рабочая относительная влажность воздуха для ЦВС, %, не более	75 (при +35°C)
Система устойчива к перепадам атмосферного давления в диапазоне, кПа	от 84 до 107

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист эксплуатационной документации Системы типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки Системы определяется заказчиком и спецификацией.

Основной комплект поставки включает:

- ММСП в согласованном количестве и конфигурации;
- МУИК в согласованном количестве и конфигурации;
- КШГР в согласованном количестве;
- ЦВС – 1 шт.;
- комплект соединительных кабелей – 1 шт.;
- комплект эксплуатационной документации и ПО – 1 шт.;

Поверка

осуществляется по документу МП 38265-08 «Системы комплексного диагностического мониторинга «Лель-М/А-Line32D (DDM-М)». Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ОАО «НИЦПВ» в 2008 г.

Основные средства поверки:

- осциллограф цифровой TDS-2014B (регистрационный номер 24018-06), полоса пропускания 100 МГц; коэффициент отклонения 2 мВ/дел...5 В/дел, погрешность установки $\pm 3\%$ ($\pm 4\%$ при 2...5 мВ/дел); максимальное входное напряжение 300 В ср. кв.; коэффициент развертки 5 нс...50 с/дел, погрешность установки $\pm 0,005\%$;

- генератор сигналов сложной формы AFG3022B (диапазон частот генерируемых сигналов от 1 мкГц до 25 МГц; пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 10^{-6}$; диапазон устанавливаемых амплитуд различных форм сигнала от 10 мВ до 10 В; пределы допускаемой погрешности установки амплитуды синусоидального сигнала частотой 1 кГц $\pm (0,01U_{уст}(\text{мВ}) + 1 \text{ мВ})$);

- мультиметр цифровой APPA-109N (диапазон измерений напряжения постоянного тока от 1 мкВ до 1000 В; погрешность измерений напряжения постоянного тока $\pm 0,1\% + 2$ ед. мл. разряда; диапазон измерений электрического сопротивления 200 Ом – 200 МОм; пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрического сопротивления $\pm 0,15\%$);

- магазин сопротивлений P4831 (диапазон измерений от 0,1 Ом до 100 кОм, погрешность 1 %).

Сведения о методиках (методах) измерений

Системы комплексного диагностического мониторинга «Лель-М/А-Line32D(DDM-М)». Руководство по эксплуатации. РЭ-4222-003-02569000-06.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам комплексного диагностического мониторинга «Лель-М/А-Line32D(DDM-М)»

Системы комплексного диагностического мониторинга «Лель-М/А-Line32D(DDM-М)». Технические условия. ТУ-4222-003-02569000-06.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ИНТЕРЮНИС» (ООО «ИНТЕРЮНИС»)

Адрес: 101000 г. Москва, ул. Мясницкая, 24/7, стр. 3-4

Тел/факс: (495)228-68-62 E-mail: interunis@interunis.ru

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений открытое акционерное общество «Научно-исследовательский центр по изучению свойств поверхности и вакуума» (ГЦИ СИ ОАО «НИЦПВ»)

Адрес: 119421, г. Москва, ул. Новаторов 40, корп. 1,

Тел./Факс (495) 935-97-77, E-mail: nicpv@mail.ru

Аттестат аккредитации государственного центра испытаний средств измерений № 30036-10 от 10.06.2010 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «___» _____ 2013 г.