



Заместитель Генерального  
директора ФАО «НИЦВ»

А.Л. Пятов  
2008г.

Системы комплексного диагностического мониторинга «Лель-М /A-Line32D (DDM-M)/»	Внесен в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>38265-08</u> Взамен №
--	---

Выпускаются по техническим условиям ТУ 4222-003-02569000-06

### НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Системы комплексного диагностического мониторинга «Лель-М /A-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.

Системы используются для мониторинга производственных объектов – резервуаров, сосудов давления, технологических и магистральных трубопроводов, буровых платформ, транспортного оборудования, мостов, атомных и химических реакторов, с целью их эксплуатации по текущему техническому состоянию или выявлению необходимости ремонта.

### ОПИСАНИЕ

Система обеспечивает измерение аналоговых сигналов с различных датчиков с помощью устройств аналогово-цифрового преобразования с последующей передачей полученных данных по цифровому каналу, а также хранение и обработку полученных данных. Каналы измерения параметров акустической эмиссии содержат аналоговые и цифровые фильтры с числом коэффициентов не менее 128, а также вычислительное устройство для расчета параметров. Измерительные и управляющие каналы системы реализованы в виде узлов ММСП и МУИК в различных исполнениях.

Система состоит из следующих устройств:

- ЦВС, предназначенной для приема, передачи, хранения и обработки информации, для связи и управления измерительными каналами. 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.

- МУИК, подключаемых к ЦВС. МУИК выполняется в различных исполнениях для измерения различных параметров:

- параметров сигналов акустической эмиссии;
- сигналов с первичных или вторичных преобразователей, оснащенных токовым выходом 4-20 мА;

- отклонения сопротивления в плечах резистивного мостового датчика от установленного первоначально значения, измеряемой величиной является отношение напряжения разбаланса моста к напряжению питания моста;

- постоянного тока;
- напряжения постоянного тока;
- сопротивления;

а также для управления различными устройствами:

- оснащенными токовым входом управления по токовой петле 4-20 мА;
- включаемыми или управляемыми с помощью коммутации управляющих цепей программно управляемыми реле.

МУИК обменивается данными с ЦВС по цифровому каналу через контроллер.

- КШГР, подключаемых к ЦВС. КШГР обеспечивает питание и обмен информацией не более чем с 4 линиями каскадирования ММСП. Выходное напряжение питания, подаваемое в линии ММСП – 48 В. Передача данных, осуществляемая по кабелю питания, обеспечивается цифровыми сигналами с амплитудой не более 3 В. 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. КШГР обменивается данными с ЦВС через контроллер, по сетевому протоколу или через другие цифровые каналы связи.

- ММСП, подключаемых к КШГР. ММСП предназначены для сбора и первичной цифровой обработки сигналов акустической эмиссии и сигналов с других датчиков. ММСП содержит не более трех узлов измерения (ИТП, АЭ, МИ), управления (УТП) и коммутации (узел расширения), причем узел расширения может устанавливаться только один. ММСП обменивается данными по цифровому каналу с модулями оптической развязки (концентраторами данных). Каналы ММСП имеют назначение:

АЭ – канал для измерения параметров сигналов акустической эмиссии. Узел АЭ обеспечивает питание активного датчика или предусилителя акустической эмиссии по искробезопасной цепи сигнала.

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

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

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

В систему входит также комплект необходимых соединительных кабелей.

Система функционально и конструктивно разделяется на измерительную (ММСП, МУИК) и вычислительную (КШГР и ЦВС) подсистемы.

Предусмотрено каскадирование ММСП последовательно друг за другом в линию, а также разветвление линии каскадирования ММСП, для чего используется узел расширения.

Предусмотрено каскадирование МУИК последовательно друг за другом в линию.

Система «Лель-М /A-Line 32D (DDM-M)/» 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]IIC T6, 1Exd[ib]IIB T6, 1Exd[ib]IIA T6, 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.В01911 06.04.2007 г.

Подсистемы эксплуатируются в следующих климатических условиях:

ММСП– при температуре окружающего воздуха от  $-40$  до  $+60^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности до 95% (при  $+35^{\circ}\text{C}$ ).

КШГР и МУИК– при температуре окружающего воздуха от  $-10$  до  $+35^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности до 80% (при  $+35^{\circ}\text{C}$ ).

ЦВС– при температуре окружающего воздуха от  $+10$  до  $+35^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности до 75% (при  $+35^{\circ}\text{C}$ ).

Уровень защиты от внешних воздействий по ГОСТ 14254 (МЭК 529 СЕI 70-1 EN 60529):

ММСП– IP66; КШГР– IP20; ЦВС– IP20.

Система устойчива к перепадам атмосферного давления в диапазоне 84–107 кПа.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

■ диапазон рабочих частот АЭ-сигнала в стандартном исполнении, кГц	1–1000( $\pm 10\%$ )
■ погрешность измерения амплитуды АЭ-сигнала не более, дБ	1
■ динамический диапазон АЭ-сигнала не менее, дБ	66
■ максимальная амплитуда АЭ-сигнала, приведенная к входу системы не менее, дБ относительно 1 мкВ	114
■ среднеквадратичный уровень собственного шума каналов АЭ, приведённого к входу системы не более, мкВ	50
■ ослабление АЭ-сигнала за пределами рабочих частот при расстройке на октаву без учета цифровой фильтрации, не менее, дБ	18
■ неравномерность АЧХ для АЭ-сигналов в рабочей полосе частот, не более, дБ	+1 -3
■ погрешность при регистрации длительности и времени нарастания АЭ-сигнала не более, мкс	1
■ диапазон измерения длительности АЭ-сигнала не менее, мкс	1–65530
■ диапазон измерения времени нарастания АЭ-сигнала не менее, мкс	1–65530
■ максимальное число счета выбросов в АЭ-сигнале не менее	32767
■ аппаратное мертвое время для АЭ-сигналов не более, мкс	50

▪ диапазон установки мертвого времени для АЭ-сигналов не менее, мкс	50–65530
▪ максимальная скорость обработки импульсов АЭ при работе в одноканальном режиме не менее, с <sup>-1</sup>	800
▪ диапазон установки интервала контроля конца АЭ-сигнала, мкс	1–65530
▪ динамический диапазон измерений энергии АЭ сигнала не менее, дБ	108
▪ диапазон установки параметра «максимальная длительность» АЭ-сигнала, мкс	1–65530
▪ диапазон измеряемого тока по токовой петле не менее, мА	4–20
▪ минимальное выходное напряжение токовой петли при измеряемом токе 20 мА, В	16,0
▪ основная погрешность измерения тока по токовой петле не более, %	0,2
▪ температурный коэффициент измерения тока по токовой петле не более, мкА/К	±0,32
▪ максимальный выходной ток управления не менее, мА	20,0
▪ максимальное сопротивление нагрузки тока управления, Ом	600
▪ основная погрешность установления тока управления не более, %	0,2
▪ температурный коэффициент установления тока управления не более, мкА/К	±1
▪ диапазон измеряемых значений отношения напряжения разбаланса моста к напряжению питания моста	±0,016
▪ основная погрешность измерения отношения напряжения разбаланса моста к напряжению питания моста, % от диапазона измерений	0,1
▪ температурный коэффициент измерения отношения напряжения разбаланса моста к напряжению питания моста не более, К <sup>-1</sup>	±3,2×10 <sup>-7</sup>
▪ минимальное сопротивление плеча подключаемого моста, Ом	120
▪ максимальный диапазон измерения постоянного тока (кроме измерений по токовой петле), мА	±200
▪ погрешность измерения постоянного тока (кроме измерений по токовой петле) от диапазона, мА, не более	0,5%+0,1%
▪ максимальный диапазон измеряемых напряжений постоянного тока, В	±10
▪ погрешность измерения напряжения постоянного тока от диапазона	0,5%+0,1%
▪ максимальный диапазон измеряемых сопротивлений (кроме измерений по мостовой схеме), кОм	10,0
▪ погрешность измерения сопротивления от диапазона (кроме измерений по мостовой схеме)	0,5%+0,1%
▪ допустимое коммутируемое напряжение, В	48
▪ допустимый коммутируемый ток, А	1

### ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на титульный лист паспорта системы ИСТР 410171.003 ПС. Форма и размер знака определяются в соответствии с ПР 50.2.009-94.

## КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки системы определяется заказом 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 программного обеспечения– 1 шт.

## ПОВЕРКА

Поверка производится в соответствии с нормативным документом «Системы комплексного диагностического мониторинга «Лель-М /A-Line 32D (DDM-M)/» Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ОАО «НИЦПВ».

Основные средства поверки:

1. Генератор сигналов произвольной формы АНР-3121
2. Осциллограф С1-83
3. Калибратор токовой петли АМ-7189
4. Вольтметр универсальный В7-72
5. Магазин сопротивлений Р4831

Межповерочный интервал – 3 года.

## НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ.

РД 03-299-99 Требования к акустико-эмиссионной аппаратуре, используемой для контроля опасных производственных объектов.

ПБ 03-593-03 Правила организации и проведения акустико-эмиссионного контроля сосудов аппаратов, котлов и технологических трубопроводов

ГОСТ 27655-88 Акустическая эмиссия. Термины, определения и обозначения.

ГОСТ Р 51330.0-99 (МЭК 60079-0-98) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования

ГОСТ Р 51330.1-99 (МЭК 60079-1-98) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть I. Взрывозащита вида «взрывонепроницаемая оболочка»

ГОСТ Р 51330.10-99 (МЭК 60079-11-98) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть II. Искробезопасная электрическая цепь «i»

ГОСТ Р 52727-2007 Техническая диагностика. Акустико-эмиссионная диагностика. Общие требования

Технические условия ТУ 4222-003-02569000-06

Техническая документация фирмы-изготовителя.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип систем комплексного диагностического мониторинга «Лель-М /A-Line 32D (DDM-M)/» утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации .

Изготовитель: ООО «ИНТЕРЮНИС»

101000, г. Москва, ул. Мясницкая, 24/7, стр. 3-4, а/я 583.

Заявитель: ООО «ИНТЕРЮНИС»

101000, г. Москва, ул. Мясницкая, 24/7, стр. 3-4, а/я 583.

Генеральный директор ООО «ИНТЕРЮНИС»  ребов