

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы измерительные «Грейн»

Назначение средства измерений

Системы измерительные «Грейн» (далее – системы) предназначены для автоматизированного измерения и контроля температуры и уровня загрузки сыпучих продуктов (далее – уровня) в хранилищах силосного типа, а также на других объектах.

Описание средства измерений

Принцип действия систем основан на преобразовании сигналов температуры датчиками термоподвесок в цифровой код с последующей передачей его в управляющую программу по промышленной сети на основе интерфейса RS-485. Измерение уровня производится лотовым датчиком уровня, осуществляющим преобразование длины нити лота, наматываемой на катушку на валу шагового двигателя в цифровой код с последующей передачей его в управляющую программу по промышленной сети на основе интерфейса RS-485. Возможна реализация обмена по промышленной сети на основе беспроводного канала связи.

Системы имеют проектно-компонованную модульную конструкцию. Измерительные каналы системы (ИК) формируются на трех уровнях системы. Нижний уровень ИК представлен первичными измерительными преобразователями (датчиками температуры и датчиками уровня), конструктивно объединенными в подвески. Средний уровень ИК представляет собой шкафы (интерфейсный, распределительный, электронного местного блока, коммутации цифровых термоподвесок, радиомодемов, модулей ввода дискретных сигналов), с размещенными в них устройствами, предназначенными для организации передачи измерительной и управляющей информации в системе, а также преобразования величины сопротивления датчиков температуры в цифровой код. На верхнем уровне ИК находится управляющая программа, получающая информацию от устройств среднего уровня в цифровой форме по сети на основе интерфейса RS-485.

В зависимости от специфики объекта состав и количество ИК определяется конкретным заказом. В общем случае системы состоят из ИК пяти видов:

– ИК температуры (ИК1) аналоговые состоят из термопреобразователей сопротивления ТСМ по ГОСТ 6651-2009 с классом допуска А, Б или С, модулей NL-4RTD, модуля преобразователя интерфейса CL-96DC. ИК1 служат как средство модернизации существующих систем термометрии и позволяют использовать существующие термоподвески, установленные на элеваторе. Модуль ввода сигналов термопреобразователей сопротивления NL-4RTD позволяет подключать к системе медные термопреобразователи сопротивления с градуировочной характеристикой 50 М или 53 М по ГОСТ 6651-2009, с классом допуска А, Б или С, в том числе термоподвески с такими термопреобразователями сопротивлений. Модуль NL-4RTD выполняет измерение сопротивления термопреобразователей по трехпроводной схеме измерений, линеаризацию характеристик по ГОСТ 6651-2009, преобразование значений сопротивления в температуру и передачу полученных значений температуры в цифровой форме в управляющую программу по шине RS-485.

– ИК температуры (ИК2) цифровые реализованы на основе датчиков температуры с цифровым выходным сигналом, объединенных в цифровые термоподвески, представляющие собой защитную оболочку длиной до 60 м, внутри которой расположены цифровые датчики температуры в количестве от 1 до 60 шт. ИК2 служат в том числе для модернизации существующих систем термометрии и позволяют использовать существующие термоподвески, установленные на элеваторе. Длину термоподвески, количество датчиков и расстояние между ними указывает заказчик системы. Значения температуры передаются в цифровой форме от датчиков в микроконтроллер, который расположен в головке термоподвески (или в шкафу коммутации цифровых термоподвесок (ШКЦ)), выполняющий опрос датчиков и передачу полученных значений температуры в управляющую программу по шине передачи данных RS-485, реализованной в виде физической кабельной линии или радиоканала.

– ИК температуры (ИК3) с эталонной термоподвеской NL-XXXML-ЭТ построены на базе прецизионных цифровых датчиков температуры и предназначены для калибровки, контроля работоспособности и комплектной поверки ИК1 и ИК2 в процессе эксплуатации без демонтажа термоподвесок;

– ИК уровня загрузки (ИК4 и ИК5) реализуются датчиком уровня в виде отдельного конструктивного элемента двух модификаций GM-ZZ1L и GM-ZZ2L или в составе комбинированной термоподвески GM-XXYУТ-ZZDL, где D=1 или 2 в зависимости от модификации датчика уровня. Датчик уровня представляет собой лот, состоящий из груза, прикрепленного на конце нити. Нить намотана на катушку, которая вращается шаговым двигателем. При опускании груза в силос в момент касания продукта срабатывает датчик натяжения нити и груз поднимается в исходное положение. Длина нити рассчитывается по числу импульсов, подаваемых на шаговый двигатель до момента срабатывания датчика натяжения нити. Датчики уровня в отдельном конструктивном исполнении могут быть двух модификаций: GM-ZZ1L и GM-ZZ2L. В датчике GM-ZZ1L нить наматывается на катушку «внавал», что приводит к изменению диаметра витка и к погрешности при пересчете числа оборотов катушки в длину. В датчике GM-ZZ2L нить укладывается специальным укладчиком в один слой, что существенно уменьшает погрешность расчета длины витка.

Комбинированная подвеска GM-XXYУТ-ZZDL представляет собой объединение в общем конструктиве термоподвески и датчика уровня. Общим являются корпус устройства, печатная плата, адрес устройства и программное обеспечение микроконтроллера.

Остальные компоненты системы служат для передачи измерительной информации в цифровой форме в управляющую программу. Результаты измерений поступают в управляющую программу, работающую на Персональном Компьютере (ПК) или Программируемом Логическом Контроллере (ПЛК) или Операторской панели (ОП) и отображаются в виде графиков и таблиц чисел. Программное обеспечение позволяет отобразить значения температуры и уровня загрузки в виде графиков, таблиц чисел и цветового поля.

Климатическое исполнение аналоговых термоподвесок определяется их изготовителем. Климатическое исполнение шкафов, соединительных коробок, цифровой и эталонной термоподвески, датчиков уровня - вида УХЛ3 при температуре окружающего воздуха от минус 40 до плюс 70 °С, ПК, ПЛК, ОП - УХЛ4 при температуре от 0 до плюс 50 °С. Степень защиты от воздействия окружающей среды - IP54 по ГОСТ 14254-2015 для всей системы кроме персонального компьютера и IP10 для персонального компьютера.

Промышленная безопасность системы обеспечивается применением оболочек IP54, IP65 и ограничением температуры поверхности в соответствии с ПУЭ (Правила устройства электроустановок, глава 7.3), и ПБ 14-586-03.

Общий вид системы приведен на рисунках 1 и 2.

Пломбирование предусмотрено для ИК температуры эталонных. Пломба наклеивается на соединение крышки с корпусом эталонной термоподвеской так, чтобы крышку невозможно было открыть, не повреждая пломбу, как показано на рисунке 3.

Структурная схема системы приведена на рисунке 4.



Цифровая термоподвеска
в защитной оболочке



Датчик уровня



Комбинированная
термоподвеска



Шафы и термоподвеска



Цифровые термоподвески
Рисунок 1 - Общий вид средства измерений

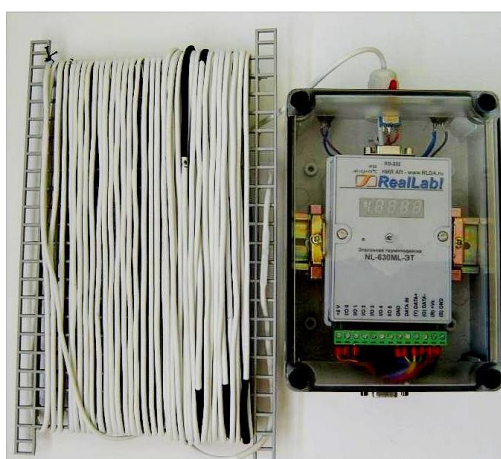


Рисунок 2 - Эталонная термоподвеска NL-XXYYML-ЭТ



Рисунок 3 - Фотография места пломбирования

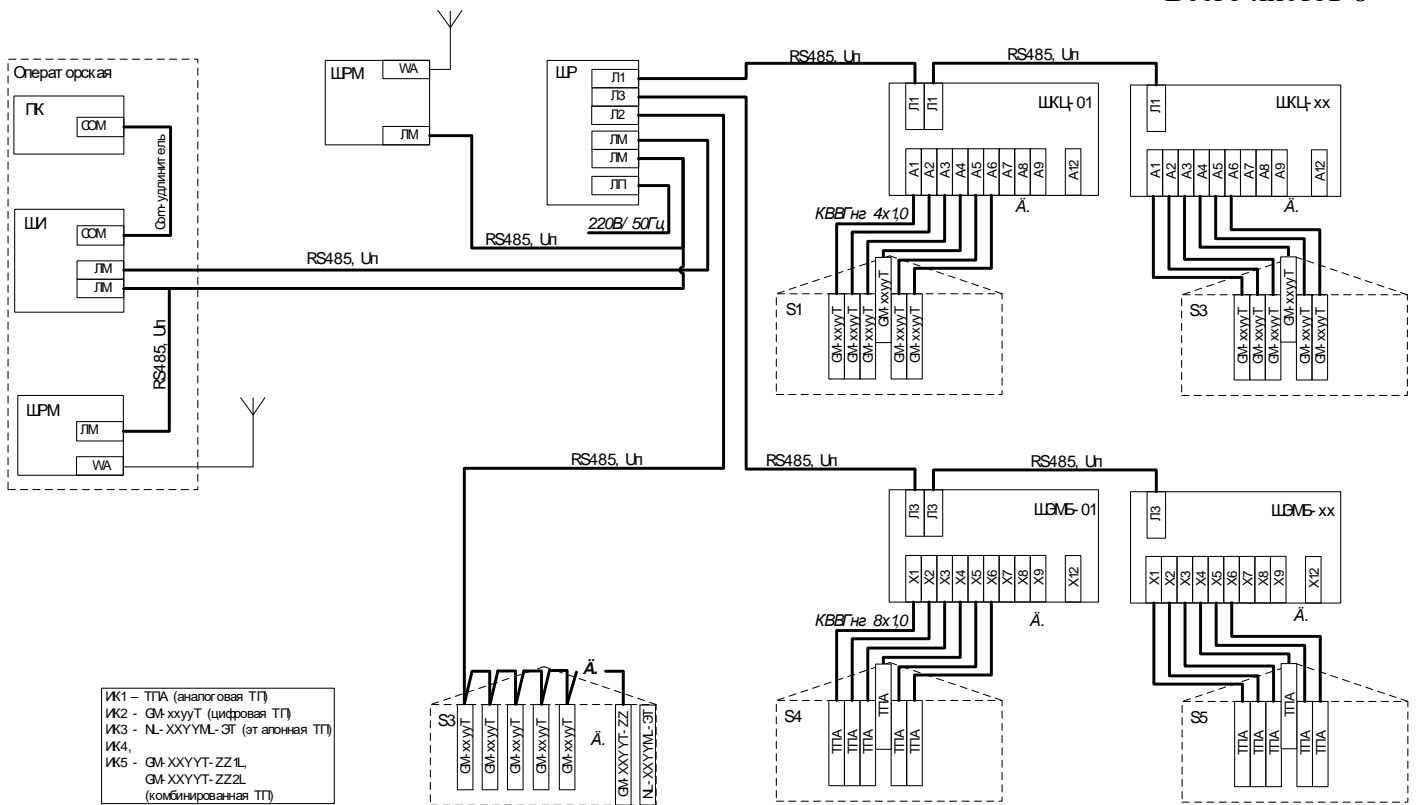


Рисунок 4 – Структурная схема системы

Программное обеспечение

Из состава ПО систем выделены 3 метрологически значимых части, которые осуществляют преобразование измерительной информации от датчиков в результат измерения с учетом градуировочных коэффициентов и единиц измерения, защиту информации от несанкционированного доступа, контроль целостности информации, вычисление контрольной суммы.

Остальная часть ПО, не являющаяся метрологически значимой, осуществляет отображение информации на экране монитора компьютера, предоставляет в распоряжение пользователя пункты меню и диалоговые окна, предоставляет средства для начального конфигурирования системы.

Идентификационные данные метрологически значимых частей приведены в таблице 1.

Защита программного обеспечения систем от преднамеренных и непреднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» по Р 50.2.077-2014. Примененные специальные средства защиты в достаточной мере исключают возможность несанкционированной модификации, обновления (загрузки), удаления и иных преднамеренных изменений метрологически значимой части ПО систем и измеренных данных.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
Идентификационное наименование ПО	NLGrain.exe	Metrology.dll	hotnew.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.0.0.5	1.2.6	16.12.10
Цифровой идентификатор ПО	31463BB6	410E9D0D	4064
Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода	CRC32	CRC32	CRC16

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Обозначение ИК	Описание ИК	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
ИК1	ИК температуры аналоговые с медными термопреобразователями сопротивления с градуировочной характеристикой 50 М или 53 М по ГОСТ 6651-2009	от -10 до +50 °С	±2,5 °С
ИК2	ИК температуры с цифровыми термоподвесками GM-XXYУТ и подвесками GM-XXYУТ-ZZDL	от -10 до +85 °С	±1,0 °С
ИК3	ИК температуры с эталонной термоподвеской NL-XXYУML-ЭТ	от -10 до +85 °С	±0,5 °С
ИК4	ИК уровня загрузки с датчиком уровня GM-ZZ1L и в варианте исполнения с подвеской (GM-XXYУТ-ZZ1L)	от 0 до 10 м от 0 до 20 м от 0 до 30 м	±0,3 м
ИК5	ИК уровня загрузки с датчиком GM-ZZ2L и в варианте исполнения с подвеской (GM-XXYУТ-ZZ2L)	от 0 до 10 м от 0 до 20 м от 0 до 30 м	±0,06 м

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Максимальное количество измерительных каналов	65535
Количество датчиков в термоподвеске	от 1 до 60
Длина лота датчика уровня, м	10, 20, 30
Время установления рабочего режима, мин, не более	10

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Средняя наработка на отказ, ч	70 000
Средний срок службы, лет	25
Рабочие условия измерений:	
- температура окружающего воздуха, °С:	
- погружной части цифровой термоподвески	от -10 до +85
- аналоговой термоподвески	от -10 до +50
- для датчика уровня	от -20 до +50
- ПК	от 0 до +50
- других блоков системы	от -40 до +70
- относительная влажность окружающего воздуха (без конденсации влаги) при температуре воздуха +30 °С, %, не более	95
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 107

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель шкафов комплектной автоматики, термоподвески и датчики уровня способом термотрансферной печати на прозрачной самоклеющейся пленке, а также на титульный лист паспорта и руководства по эксплуатации принтерной печатью.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Аналоговая термоподвеска (ИК1)	ТПА*	не менее 1

Наименование	Обозначение	Количество
Цифровая термоподвеска (ИК2)	GM-XXYYT	(из представленных)**
Комбинированная подвеска (ИК2, ИК4, ИК5)	GM-XXYYT-ZZDL	
Эталонная термоподвеска (ИК3)	NL-XXYYML-ЭТ	
Датчик уровня (ИК4, ИК5)	GM-ZZ1L и GM-ZZ2L	**
Шкаф интерфейсный	ШИ	**
Шкаф распределительный	ШР	**
Шкаф электронного местного блока	ШЭМБ	**
Шкаф коммутации цифровых термоподвесок	ШКЦ	**
Шкаф радиомодемов	ШРМ	**
Шкаф модулей ввода дискретных сигналов	ШДС	**
ПК (ПЛК, ОП)	IBM PC-совместимый	**
Руководство по эксплуатации	НПКГ.425100.003 РЭ	1
Паспорт	НПКГ.425100.003 ПС	1
Программное обеспечение	-	1
<p>* ТПА - аналоговая термоподвеска на базе термопреобразователей сопротивления ТСМ с градуировочной характеристикой 50 М или 53 М по ГОСТ 6651-2009, с классом допуска А, Б или С.</p> <p>** Количество определяется заказом потребителя.</p>		

Поверка

осуществляется по документу НПКГ.425100.003 РЭ «Система измерительная «Грейн». Руководство по эксплуатации» в соответствии с разделом 6 «Методика поверки», утвержденным ФБУ «Ростовский ЦСМ» 01.06.2016 г.

Основные средства поверки:

- термостат Термотест-100 с нестабильностью и градиентом температур не более $\pm 0,1^\circ\text{C}$;
- термометр лабораторный ТЛ-4, погрешность не более $\pm 0,1^\circ\text{C}$ в диапазоне от -10 до $+85^\circ\text{C}$;
- рулетка измерительная, погрешность не более ± 3 мм в диапазоне от 0 до 30 м.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам измерительным «Грейн»

ГОСТ 6651-2009 ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний

ТУ 4321-004-24171143-2013 Системы измерительные «Грейн». Технические условия

Изготовитель

Научно-исследовательская лаборатория автоматизации проектирования, общество с ограниченной ответственностью (НИЛ АП, ООО)

ИНН 6154004214

Адрес: 347900, Ростовская область, г. Таганрог, Биржевой спуск пер., д. 8

Тел.: +7 (495) 26-66-700

E-mail: info@reallab.ru

Web-сайт: <http://www.reallab.ru>

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений Федерального бюджетного учреждения «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Ростовской области» (ГЦИ СИ ФБУ «Ростовский ЦСМ»).

Адрес: 344000, Ростовская область, г. Ростов-на-Дону, пр. Соколова, д. 58/173

Тел.: (863)264-19-74, 290-44-88, факс: (863)291-08-02, 290-44-88

E-mail: info@rostcsm.ru, techotd@rostcsm.ru

Web-сайт: <http://rostcsm.ru>

Аттестат аккредитации ФБУ «Ростовский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30042-13 от 11.12.2013 г.

В части вносимых изменений:

Общество с ограниченной ответственностью «Испытательный центр разработок в области метрологии»

Адрес: 117546, г. Москва, Харьковский проезд, д. 2, этаж 2, пом. I, ком. 35,36

Телефон: +7 (495) 278-02-48

E-mail: info@ic-rm.ru

Аттестат аккредитации ООО «ИЦРМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311390 от 18.11.2015 г.