

REALLAB

Руководство по эксплуатации

Система измерения уровня загрузки в хранилищах силосного типа GM103

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72
Астана +7(7172)727-132
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41

Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78

Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

www.reallab.nt-rt.ru || rba@nt-rt.ru

Оглавление

1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ	5
2. ОПИСАНИЕ И РАБОТА	5
2.1. Назначение	5
2.2. Технические характеристики	5
2.2.1. Условия эксплуатации.....	5
2.2.2. Эксплуатационные свойства системы	6
2.3. Состав и конструкция	6
2.4. Модификации изделия	7
2.5. Требуемый уровень квалификации персонала	8
2.6. Маркировка и пломбирование.....	8
2.7. Упаковка	8
2.8. Комплект поставки.....	8
3. РУКОВОДСТВО ПО ПРИМЕНЕНИЮ	8
3.1. Программное обеспечение.....	10
3.1.1. Программа GrainMeter.....	10
3.1.2. Инсталляция программного обеспечения	19
3.2. Промышленная сеть на основе интерфейса RS-485.....	20
3.3. Возможные неисправности и методы их устранения	21
4. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ	21
4.1. Принцип действия.....	21
4.1.1. Принцип действия датчика уровня	21
4.2. Интеллектуальные свойства системы.....	22
4.3. Описание средств обеспечения промышленной безопасности	22
5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ	23
5.1. Техника безопасности.....	23
5.2. Калибровка.....	24
5.3. Порядок технического обслуживания	25
5.4. Порядок ремонта	25
6. ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВКА И УТИЛИЗАЦИЯ.....	25
7. ГАРАНТИЯ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.....	26
8. СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАЦИИ	27
9. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ ОТК	27
10. СИСТЕМА КОМАНД	28
10.1. ^LMAAAAcrr	28

10.2. ^LGAAAAcr.....	28
10.3. ^LTAAAAcr	28
10.4. ^LWAAAANNcr	29
10.5. ^LDAAAANNcr	29
10.6. ^LPAAAAcr	29
10.7. ^LVAAAASScr	30
10.8. ^LIAAAAAcr	30
10.9. ^EAAAAPcr	30
10.10. ^SAAAANNNNcr.....	31
10.11. ^MAAAAAcr.....	31
10.12. ^VAAAAcr.....	32

1. Вводная часть

Система измерительная "GM103" (в дальнейшем - "система") предназначена для измерения уровня заполнения хранилищ силосного типа, например, в бункерах для хранения угольной пыли или сухой золы, полимерного гранулята, цемента, и других продуктов с возможностью записи измеренных значений в энергонезависимую память компьютера. Система позволяет просматривать на пульте оператора или на компьютере значения температуры и уровня загрузки, тенденцию изменения температуры за любой промежуток времени и распечатывать отчет на принтере. Для быстрой оценки состояний силосов используется отображение температуры с помощью цвета.

Система измерительная "GM103" состоит из датчика уровня и компьютера с программным обеспечением. Вместо компьютера значения уровня могут быть отображены на панельном контроллере (блоке управления).

2. Описание и работа

2.1. Назначение

Система измерительная "GM103" предназначена для автоматического измерения уровня заполнения хранилищ силосного типа.

Контроль уровня может выполняться как оператором, так и автоматически, с помощью программы NLGrain, автоматически сигнализирующей о выходе уровня за установленные границы.

2.2. Технические характеристики

2.2.1. Условия эксплуатации

Рабочие условия эксплуатации

Рабочими условиями эксплуатации являются следующие:

Температура окружающей среды:

- для погружной части датчика уровня от -10 °С до +250 °С;
- для контроллера датчика уровня от -40 °С до +50 °С;
- для компьютера от 0 °С до +50 °С;
- для блока управления от -20 °С до +75 °С;

Относительная влажность при +30 °С без конденсации влаги до 95%

Атмосферное давление 84...107 кПа

Нормальные условия эксплуатации (условия, при которых определена основная погрешность измерений):

Температура окружающей среды+(20 ±5) °C

Относительная влажность от 30 до 80 %

Атмосферное давление от 86 до 106 кПа

2.2.2. Эксплуатационные свойства системы

Датчик уровня GM103 имеет следующие характеристики:

- напряжение питания - 220 В, 50 Гц;
- потребляемый ток - не более 1 А;
- температурный диапазон работоспособности погружной части датчика от -10 до +250 °C;
- диапазон измерения уровня - до 10 метров;
- погрешность измерения уровня ±1 %;
- количество датчиков, подключаемых к одному компьютеру - до 4000 шт.;
- тип линии связи - 4-х жильный кабель;
- топология сети на основе интерфейса RS-485 - магистральная с согласующими резисторами на концах линии;
- скорость передачи данных - 9600 бит/с;
- вес контроллера с подвеской - не более 18 кг;
- время наработки на отказ - 70 тыс. час.;
- срок эксплуатации - 25 лет.

2.3. Состав и конструкция

В состав системы измерительной "GM103" входят перечисленные ниже блоки. Внешний вид датчика показан на рис. 2.1.

Назначение: измерение уровня наполнения силоса, преобразование измеренной величины в цифровой формат и передача его в управляющий компьютер по протоколу DCON или Modbus RTU.

Варианты защиты от воздействий окружающей среды: IP54 или IP65.



Рис. 2.1. Датчик уровня угольной пыли GM-103: измерительная головка (а) пульт дистанционного управления с индикатором показаний (б)

Состав:

- датчик уровня;
- управляющий контроллер.

Крепление датчика уровня GM-103 к силосу может быть изготовлено по чертежам заказчика.

Измерительный груз представляет собой алюминиевый конус диаметром 110 и высотой 50 мм, подвешенный на стальной нержавеющей проволоке диаметром 0,6 мм.

2.4. Модификации изделия

По желанию заказчика может быть изменены требования к пульту управления, к типу чувствительного груза и типу измерительного троса.

Варианты исполнений по типу крепления измерительной головки к силосу:

2.5. Требуемый уровень квалификации персонала

К обслуживанию, монтажу и пуско-наладке системы допускаются лица, прошедшие соответствующее обучение, что должно быть подтверждено удостоверением установленного образца.

2.6. Маркировка и пломбирование

На головке датчика указано:

- наименование изделия;
- наименование изготовителя;
- рабочий диапазон температур;
- серийный номер изделия;
- напряжение питания;
- потребляемая мощность;

Пломбирование блоков системы не предусмотрено.

2.7. Упаковка

Для поставки потребителю шкафы комплектной автоматики и датчики уровня укладываются в картонную тару. На таре наклеивается идентификационный листок с указанием марки изделия, находящегося в таре, а также транспортировочные обозначения. Упаковка защищает систему от повреждений во время транспортировки.

2.8. Комплект поставки

В комплект поставки системы измерительной "GM103" входят:

- датчики уровня (количество по заказу);
- пульт оператора (количество по заказу);
- компьютер (при необходимости);
- руководство по эксплуатации НПКГ.425100.004 РЭ;
- паспорт НПКГ.425100.004 ПС;
- программное обеспечение на компакт-диске.

3. Руководство по применению

Датчики соединяется кабелем с соответствующим пультом управления с помощью кабеля. Цоколевка разъема датчика уровня GM103 приведена на рис. 3.1 и в табл. 3.1.

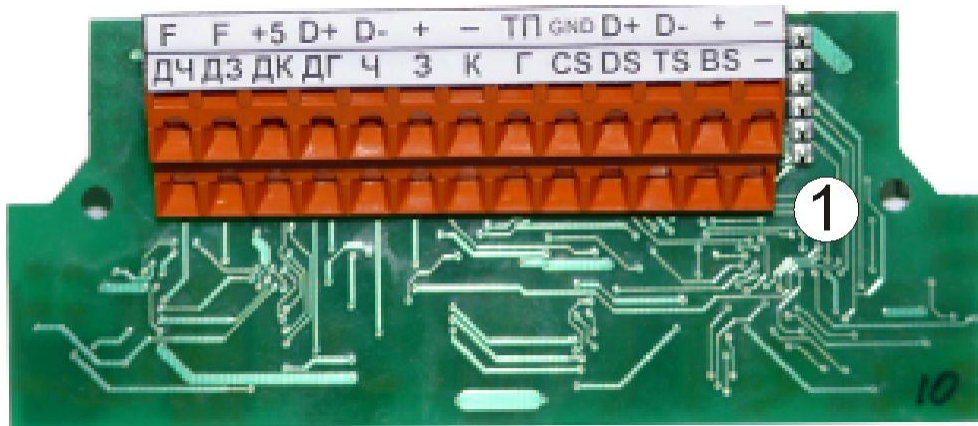


Рис. 3.1. Цоколевка разъема подвески с укладчиком GM-XXYYT-ZZ2L, см. табл. 3.1.

Табл. 3.1. Цоколевка разъемов подвески

Обозначение на рис. 3.1	Назначение
-	-12В питания (земля)
+	+12В питания
D-	Data- RS-485
D+	Data+ RS-485
GND	Земля
ТП	Не использовать
+5	Не использовать
F	Fuse - предохранитель (не использовать)
F	Fuse - предохранитель (не использовать)
ДЧ	Двигатель GD60STH86-2008AF Черный провод
ДЗ	Двигатель GD60STH86-2008AF Красный
ДК	Двигатель GD60STH86-2008AF Белый
ДГ	Двигатель GD60STH86-2008AF Зеленый
Ч	Электромагнит синий
З	Электромагнит бирюзовый
TS	Top Sensor - концевик верхнего положения
BS	Bottom Sensor - концевик нижнего положения
GND	Клемма заземления. На плате соединена с клеммой "-".

Примечание. 1. Выводы F-F должны быть замкнуты накоротко, вывод DS в данном изделии не используется.

2. В двигателе GD60STH86-2008AF синий провод соединить с желтым, коричневый - с оранжевым.

ВНИМАНИЕ! Головка датчика уровня должна быть установлена строго горизонтально. Точность установки необходимо контролировать по касанию измерительного троса нижней кромки трубки, в которую входит измерительный торс. Касания быть не должно в течение всего цикла работы измерителя.

В головке каждого датчика имеются по две клеммы для шины RS-485 и питания. Это сделано для удобства монтажа системы. Одна из клемм используется для входящего кабеля, вторая - для выходящего, т.е. соседние датчики соединяются между собой внутри головки датчика.

Для монтажа системы можно использовать любые провода, соответствующие требованиям ПУЭ для взрывоопасных зон. Это достигается применением ретрансляторов через каждые 11 датчиков и низкой скоростью передачи данных через интерфейс RS-485.

Шкафы, содержащие сетевые блоки питания (ШИ, ШР), устанавливаются вне взрывоопасной зоны, например, в диспетчерском помещении. Расстояние от шкафа комплектной автоматики до компьютера при использовании интерфейса RS-232 составляет 12 м, при использовании интерфейса RS-485 - до 1,2 км.

При конфигурировании модулей шкафа ШДС следует установить режим работы с контрольной суммой.

3.1. Программное обеспечение

Датчик уровня может работать как автономно, отображая результат измерения на пульте управления, так и с управлением от компьютера. Ниже описано программное обеспечение для второго случая.

После загрузки компьютера следует запустить программу GrainMeter.

3.1.1. Программа GrainMeter

Наименование программы и ее версия указаны в пункте меню "О программе".

Для правильного использования ПО GrainMeter достаточно начальных знаний о работе на компьютере. Руководством пользователя может быть вызвано нажатием кнопки "Помощь" в окне программы GrainMeter.

Инсталляция программы

Программа GrainMeter не требует инсталляции. Просто переложите папку GrainMeter с компакт-диска в директорию "Program Files" на компьютере и запустите программу GrainMeter.exe.

В папку "GrainMeter" на компакт-диске входят следующие файлы:

- GrainMeter.exe - исполняемый файл программы;

- config.xml - файл конфигурации, который индивидуален для каждого объекта;
- data.xml - файл с результатами измерений;
- ini.txt - создается и используется системой. В нем хранится путь к последнему открытому файлу данных;
- blocking.xml - файл с распределением адресов концевых выключателей, блокирующих старт измерений во время загрузки силоса;
- Metrology.dll - метрологически значимая часть программы;
- Help.exe - настоящее руководство по эксплуатации.

Назначение пунктов меню программы

При запуске программы в ней автоматически открывается последний из ранее открытых файлов. Главное окно программы показано на рис. 3.2.

"Файл"

Номер силоса	Культура	Дата	Корпус	Ряд
207	Рожь	19.10.2012 12:57:14	1	1
206	Шроты	08.07.2011 13:38:15	1	1
205	Шроты	14.05.2011 2:21:15	1	1
204	Рожь	05.03.2011 4:43:15	1	1
203	Рожь	11.03.2011 1:43:15	1	1
202	Рожь	17.01.2011 10:26:15	1	1
201	Просо	01.01.0001 0:00:00	1	1
4356	Просо	02.02.2011 7:25:15	1	2
4360	Шроты	08.10.2011 17:08:15	1	2
4361	Шроты	20.07.2011 18:30:15	1	2
4610	Пшеница	19.09.2011 3:41:15	1	2
4611	Пшеница	11.06.2011 5:13:15	1	2
4618	Ячмень	11.08.2011 10:23:15	1	2
4865	Ячмень	02.05.2011 11:45:15	1	2
4354	Пшеница	14.02.2011 12:17:15	1	3
4363	Шроты	13.04.2011 18:28:15	1	3
4364	Пшеница	05.01.2011 19:00:15	1	3
4612	Рожь	05.03.2011 4:11:15	1	3
4609	Пшеница	16.10.2011 6:33:15	1	3
4620	Ячмень	16.02.2011 11:43:15	1	3
4866	Ячмень	08.09.2011 12:15:15	1	3
4355	Просо	19.06.2011 13:37:15	1	4
4358	Шроты	19.08.2011 19:48:15	1	4

Рис. 3.2. Главное окно программы GrainMeter

Пункт меню "**Файл/Новый**" позволяет создать новый (пустой) файл, в котором отражена только конфигурация объекта и его содержимое, указанные в файле config.xml, но нет данных об уровне сырья в силосах.

Пункт меню **"Файл/Открыть"** позволяет открыть файл в формате data.xml для его просмотра или сбора в него новых результатов измерений. После сбора данных файл сохранять не нужно - данные записываются сразу в файл после каждого измерения и только после этого отображаются программой.

Пункт меню **"Файл/Сохранить"** служит только для напоминания о том, что файл сохранять не нужно. Это сделано для того, чтобы у пользователя не возникало опасение, что данные будут утеряны, если файл не сохранить.

Пункт меню **"Файл/Сохранить как"** позволяет сделать копию текущего файла data.xml с новым именем. После сохранения программа работает с новым файлом. Важно подчеркнуть, что в новом файле сохраняются только поля **"Уровень"** и **"Вес"**. Тип растительного сырья не сохраняется. При открытии файла тип сырья будет таким, какой указан в файле config.xml отображении будет во всех файлах одним и тем же, поскольку он указан в файле config.xml, который является общим для всего объекта. Если Вы изменили файл config.xml, то сохраните его вручную под другим именем.

Пункт меню **"Файл/Печать"** позволяет распечатать результаты измерений. Сначала необходимо просмотреть данные, отправленные на печать (**"Файл/Печать/Предварительный просмотр"**), затем отправить их на печать из окна, в котором видны эти данные.

Для подготовки отчетов или обработки данных можно выполнить их экспорт в текстовый формат (**"Файл/Экспорт/В текст"**). Полученный текстовый файл **"На печать.txt"** можно просмотреть, отредактировать и распечатать с помощью стандартной программы **"Блокнот"**, входящей в стандартную поставку Windows, либо с помощью любого текстового редактора, например, Word.

Текстовый файл можно также импортировать в MS Excel для дальнейшей обработки и формирования отчетов. Для этого в программе MS Excel из MS Office 2007 необходимо выбрать пункт меню **"Данные"** и выбрать закладку **"Из текста"**. В окне выбора файлов необходимо указать путь к файлу, например, **"D:\WRK\ \GrainMeter\На печать.txt"**, затем в открывшемся мастере импорта текстов выбрать **"С разделителями"**, далее указать тип разделителя - **"Табуляция"**. Далее следует указать указателям диалога импорта программы Excel. Импортированный файл вставится в лист MS Excel и далее может быть обработан средствами MS Excel, например, может быть получен общий вес сырья, отсортированного по его типам.

"Вид"

Программа имеет два режима просмотра: в виде таблицы (**"Вид/Таблица"**, рис. 3.2) или в виде мозаики (**"Вид/Мозаика"**, рис. 3.3). В режиме

"Вид/Мозаика" распределение силосов соответствует фактическому геометрическому расположению силосов в объекте, которое задается в разделе "Геометрия" файла config.exe.

Режим просмотра в виде таблицы позволяет сортировать данные, нажимая левой кнопкой мышки на соответствующий столбец. Второе нажатие выполняет сортировку в обратном направлении.

Повторное нажатие пункта меню "Вид/Таблица" показывает данные по силосам без сортировки, в той очередности, в которой они указаны в секции "Геометрия" файла config.exe.

В режиме "Вид/Мозаика" для лучшего просмотра окно программы можно растянуть мышкой. При этом автоматически изменяется ширина столбцов.

"Измерения"

Для выполнения измерений необходимо в режиме просмотра "Вид/Таблица" отметить галочками те силосы, в которых нужны измерить уровень растительного сырья. Отметить можно, нажимая левой кнопкой мышки на соответствующие квадраты в левой части окна. Второе нажатие снимает выделение.

Корпус 2			
№ 207 0.54 м 11 т Рожь 19.10.2012 12:57:14 Корпус № 1 Ряд № 1	№ 206 1.26 м 28 т Шроты 08.07.2011 13:38:15 Корпус № 1 Ряд № 1	№ 205 5.65 м 128 т Шроты 14.05.2011 2:21:15 Корпус № 1 Ряд № 1	№ 204 13.29 м 282 т Рожь 05.03.2011 4:43:15 Корпус № 1 Ряд № 1
№ 4356 29.72 м 605 т Просо 02.02.2011 7:25:15 Корпус № 1 Ряд № 2	№ 4360 4.12 м 93 т Шроты 08.10.2011 17:08:15 Корпус № 1 Ряд № 2	№ 4361 11.76 м 266 т Шроты 20.07.2011 18:30:15 Корпус № 1 Ряд № 2	№ 4610 16.15 м 333 т Пшеница 19.09.2011 3:41:15 Корпус № 1 Ряд № 2
№ 4354 10.23 м 211 т Пшеница 14.02.2011 12:17:15 Корпус № 1 Ряд № 3	№ 4363 14.62 м 331 т Шроты 13.04.2011 18:28:15 Корпус № 1 Ряд № 3	№ 4364 22.27 м 459 т Пшеница 05.01.2011 19:00:15 Корпус № 1 Ряд № 3	№ 4612 26.66 м 565 т Рожь 05.03.2011 4:11:15 Корпус № 1 Ряд № 3

Рис. 3.3. Представление информации в виде мозаики

Можно отметить несколько силосов одним нажатием кнопки мышки, если предварительно нажать клавишу "Shift" на клавиатуре, а мышкой нажимать не на квадратики, а на строки справа от соответствующего квадратика.

После того, как требуемые силосы помечены, можно начать измерения. для этого нужно нажать пункт меню "Измерения/Начать". Измерения можно в любой момент остановить, нажав кнопку "Измерения/Остановить".

Перед измерением программа автоматически опрашивает датчики блокировки измерений на время загрузки силоса. Блокированные силосы отмечаются красным цветом в режиме "Таблица". Опросить повторно блокированные силосы можно, если выбрать пункт меню "Измерения/Опросить датчики блокировки".

Если датчик заблокирован, но оператор точно знает, что в силос загрузка не производится, то блокировку измерения можно временно снять (на время одного измерения) с помощью пункта меню "Измерения/Снять блокировку".

"Редактировать"

Файл config.xml является текстовым и его можно редактировать любым текстовым редактором, например, "Блокнот" из стандартной поставки MS Windows. Особенность его в том, что он имеет XML формат, который удобно просматривать в веб-браузере, например, Internet Explorer. Отдельные фрагменты текста можно сворачивать, нажимая на значок "-" слева от соответствующего текста.

Файл можно открыть с помощью пунктов меню "Редактировать/Файл конфигурации", если Internet Explorer установлен в папке по умолчанию: C:\Program Files\Internet Explorer\iexplore.exe.

Редактирование типа культуры в силосе можно путем двойного щелчка левой кнопкой мыши по названию соответствующего силоса (рис. 3.4).

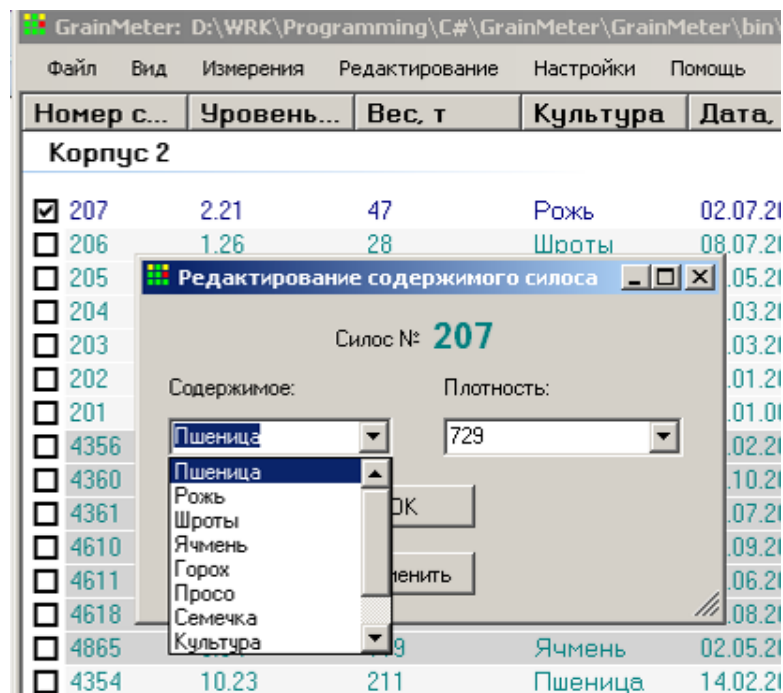


Рис. 3.4. Окно редактирования типа содержимого в силосе

"Настройки"

Пункт меню **"Настройки/Настройка порта"** позволяет выбрать имя порта из списка доступных, а также тайм-аут порта (по умолчанию 400 сек). Тайм-аут - это время, по истечении которого выдается сообщение об ошибке, если данные из порта не поступили.

Пункт меню **"Настройки/Конфигурация"** позволяет сделать доступными пункты меню, которые по умолчанию не активны (имею серый цвет). Для этого необходимо ввести логин и пароль. По умолчанию логин - admin, пароль - тоже admin. После ввода пароля по умолчанию его можно заменить на свой пароль. Замена пароля производится в пункте меню **"Настройки/Изменить пароль"**.

После ввода пароля становятся доступны пункты меню **" /Конфигурация/Создать пустой config.xml, " /Конфигурация/Создать пустой grad.xml, " /Конфигурация/Создать пустой log.xml, " /Конфигурация/Проверить номера силосов, /Конфигурация/Редактировать config.xml, /Конфигурация/Создать шаблон blocking.xml.**

Эти пункты меню используются при начальной настройке системы и не должны изменяться в процессе ее работы. Назначение пунктов ясно из их названия. Очередность показа корпусов объекта в главном окне программы определяется очередностью представления номеров корпусов в секции "Гео-

метрия". Там же отображается имя корпуса, заданное в атрибуте "Имя" узла "Корпус".

Пункт **"Настройки/Конфигурация/Проверить номера силосов"** позволяет автоматически проверить, нет ли нескольких одинаковых имен в силосах и нет ли различия в именах (номерах) силосов в разных файлах.

Пункт меню **"Метрология"** также открывается только после ввода пароля. При этом становятся доступны подпункты **"Метрология/Градуировка"** и **"Метрология/Записать CRC32 в файл"**.

Окно "Градуировка" показано на рис. 3.5.

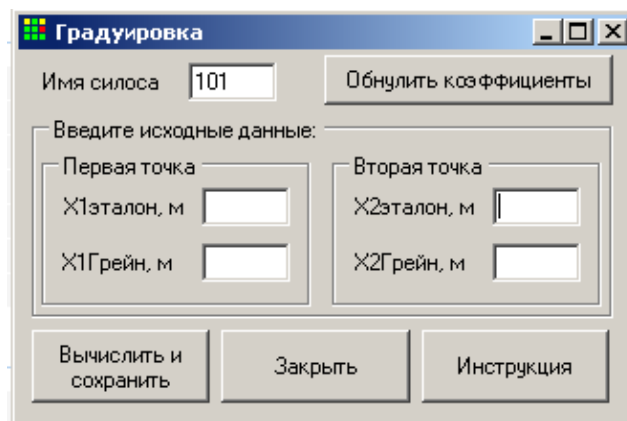


Рис. 3.5. Окно градуировки каналов измерения уровня

Для градуировки каналов выбирают две точки, в которых выполняют измерения системой "GM103" и эталонным измерителем уровня (например, обычной рулеткой или лазерным дальномером). Полученные эталонные измерения и измерения с помощью системы "GM103" заносятся в файл gradCoeffs.xml и используются системой "GM103" в дальнейшем при пересчете данных, полученных от датчика уровня в результат измерения, отображаемый программой GrainMeter.

В файле grad.xml указывается параметр "Глубина". Это глубина силоса, которая используется для вычисления расстояния от дна силоса до уровня продукта по измеренному расстоянию от потолка силоса до уровня продукта. Этот параметр не следует путать с параметром "ПредельнаяГлубина" из файла ini.xml, которая устанавливает предельную глубину, при достижении которой груз возвращается в исходное положение, если силос пуст.

Для градуировки выполняют следующие действия:

- вводят имя силоса, для которого выполняется градуировка, в окно "Имя силоса" (рис. 3.5);
- нажимают кнопку "Обнулить коэффициенты", после чего в файл gradCoeffs.xml автоматически записываются градуировочные коэффициенты, при которых градуировочная прямая проходит через точки

- (0,0) и (1,1), т.е. не вносит поправку в результат измерений. В этом можно убедиться, открыв файл gradCoeffs.xml любым веб-браузером;
- первую градуировочную точку (X1эталон, X1GM103 на рис. 3.5) выбирают у потолка силоса. Для этого в силос опускают на штоке металлическую площадку (градуировочную площадку), на которую может опуститься измерительный груз датчика уровня;
 - выполняют измерение расстояния системой "GM103" до градуировочной площадки и заносят его в поле X1GM103 на рис. 3.5. Затем измеряют это же расстояние (отсчитываемое от дна силоса!) с помощью эталонной рулетки или лазерного уровнемера;
 - аналогичные операции делают для второй градуировочной точки, в качестве которой может быть выбрано дно пустого силоса или уровень заполнения силоса в момент градуировки. Желательно, чтобы этот уровень был ниже середины силоса;
 - нажимают кнопку "Вычислить и сохранить", после чего результаты измерений заносятся в градуировочный файл gradCoeffs.xml;
 - делают проверку правильности градуировки путем сравнения результатов пробных измерений с результатами, полученными эталонным средством измерений;
 - аналогичные операции делают для других силосов;
 - нажимают кнопку "Заккрыть", чтобы закрыть окно программы, которое оставалось открытым на протяжении всей процедуры градуировки.

Градуировку рекомендуется делать вдвоем: один человек находится возле измерителя, второй - возле компьютера. Связь - по сотовому телефону или радиии.

Пункт меню **"Метрология/Записать CRC32 в фал"** позволяет записать контрольную сумму CRC32 в конец файла данных data.xml или градуировочных коэффициентов grad.xml. Программа каждый раз при запуске проверяет контрольную сумму файла и выдает сообщение об ошибке, если она изменилась.

"О программе"

Этот пункт содержит сведения о программе (название, версию), а также координаты разработчика. Здесь же можно воспользоваться пунктом "О программе/Вычислить CRC32" для вычисления контрольной суммы метрологически значимых файлов программы. Отметим, что контрольная сумма файлов grad.xml и data.xml не будет совпадать со значением, записанным внутри файла, поскольку последняя вычисляется для файла, не содержащего строку контрольной суммы.

Пункт "О программе/Идентификация встроенного ПО" позволяет считать данные встроенного в микропроцессор ПО.

"Помощь"

Этот пункт меню открывает pdf-файл, который Вы сейчас читаете.

Назначение файлов системы

В рабочей директории программы находится ряд файлов, структура которых описана ниже.

При работе с системой следует различать понятия "Имя силоса", "Номер силоса" и "Адрес силоса". "Имя силоса" - это его буквенно-цифровое обозначение, которое отображается на экране монитора. "Номер силоса" - это имя, из которого удалены буквы. Адрес силоса присваивается системными интеграторами при конфигурировании системы и выбирается произвольно из диапазона 1...4096.

Файлы с расширением xml имеют стандартный XML формат и могут быть просмотрены любым текстовым редактором, а также веб-браузером.

Файл "config.xml"

В разделе "Геометрия" этого файла записываются номера силосов в соответствии с фактическими номерами, принятыми в документации на объект автоматизации. Из этого раздела программа берет очередность силосов для отображения на экране (до сортировки), а также для создания раздела "Свойства" файла config.xml и для создания файла данных data.xml.

В секции "Свойства" во время пусконаладки системы наладчик должен указать сетевые адреса измерителей уровня для каждого номера силоса. Тип культуры можно вносить как в файл непосредственно, так и через форму редактирования программы GrainMeter.

Пример записи строки конфигурации: `<Силос Номер="205" Адрес="3" Культура="Шроты" />`.

Секция "Плотность" также может быть отредактирована как в текстовом редакторе, так и так и через форму редактирования программы GrainMeter.

Секция "Площадь" необходима для расчета объема силоса и пересчета уровня в вес.

Все файлы, описанные ниже, составляются автоматически, на основании информации, представленной в файле config.xml. Если возникает необходимость редактирования этих файлов вручную, то после редактирования желательно проверить соответствие изменений файлу config.xml. Это можно сделать с помощью пункта меню "Настройки/Конфигурация/Проверить номера силосов".

Файл "data.xml"

Файл результатов измерений "data.xml" формируется автоматически после нажатия пункта меню "Файл/Новый". В него автоматически заносятся результаты измерений сразу после выполнения каждого измерения в отдельности. При выполнении нескольких измерений старые данные не уничтожаются, новые записываются выше старых с новой датой. В окне программы GrainMeter отображаются только самые свежие данные. Старые данные можно просмотреть только с помощью текстового редактора, или веб-браузера. Программа GrainMeter не поддерживает просмотр старых данных.

Файл "ini.xml"

Это служебный файл в формате xml. Он используется программой для хранения последнего из открытых файлов. Путь к файлу автоматически считывается при открытии программы.

В этом файле при конфигурировании системы указывают глубину силоса, при достижении которой силос считается пустым, путь к веб-браузеру и имя его exe-файла, а также тип концевых выключателей для блокировки измерений уровня: с нормально замкнутыми или нормально разомкнутыми контактами.

В поле "<ПоследнееИмя>" программа записывает имя последнего из откалиброванных силосов. При начальной установке системы это имя нужно задать вручную из диапазона имен существующих силосов.

Файл "log.xml"

В этот файл система записывает сведения о действиях оператор и ошибках.

Файл "gradCoeffs.xml"

В этот файл записываются градуировочные (калибровочные) коэффициенты, автоматически получаемые в процессе градуировки с использованием пункта меню "Метрология/Градуировка".

Файл " blocking.xml"

Это файл, в котором можно указать, какие силосы не задействованы процессом измерения уровня. Это может быть полезно при опросе датчиков положения механизма загрузки силоса в силосах, в которых временно не работают датчики уровня, например, если они еще не установлены или если вышли из строя.

3.1.2. Установка программного обеспечения

Для установки программного обеспечения прочтите файл "ReadMe.txt", который находится на поставляемом компакт-диске, и следуйте его указаниям. Конфигурация задается в файле "config.txt". После его создания другие файлы, необходимые системе, лучше построить с помощью пункта меню "Настройки/Конфигурация". Однако для первоначального запуска программа

уже требует наличия этих файлов. Вместо них при первом запуске программы можно использовать файлы, поставляемые с системой на компакт-диске.

3.2. Промышленная сеть на основе интерфейса RS-485

Датчики уровня предназначены для использования в составе промышленной сети на основе интерфейса RS-485, который используется для передачи сигнала в обоих направлениях по двум проводам.

RS-485 является стандартным интерфейсом, специально спроектированным для двунаправленной передачи цифровых данных, в условиях индустриального окружения. Он широко используется для построения промышленных сетей, связывающих устройства с интерфейсом RS-485 на расстоянии до 1,2 км (репитеры позволяют увеличить это расстояние). Линия передачи сигнала в стандарте RS-485 является дифференциальной, симметричной относительно "земли". Один сегмент промышленной сети может содержать до 32 устройств. Передача сигнала по сети является двунаправленной, иницируемой одним ведущим устройством, в качестве которого используется офисный или промышленный компьютер.

Удобной особенностью сети на основе стандарта RS-485 является возможность отключения любого датчика без нарушения работы всей сети. Это позволяет делать "горячую" замену неисправных датчиков.

Управляющий компьютер, имеющий порт RS-485, подключается к сети непосредственно. Компьютер с портом RS-232 подключается через преобразователь интерфейса RS-232 в RS-485.

Для построения сети рекомендуется использовать экранированную витую пару проводов. Датчики подключаются к сети с помощью клемм DATA+ и DATA-.

Любые разрывы зависимости импеданса линии от пространственной координаты вызывают отражения и искажения сигналов. Чтобы избежать отражений на концах линии, к ним подключают согласующие резисторы. Сопротивление резисторов должно быть равно волновому сопротивлению линии передачи сигнала. Если на конце линии сосредоточено много приемников сигнала, то при выборе сопротивления согласующего резистора надо учитывать, что входные сопротивления приемников оказываются соединенными параллельно между собой и параллельно согласующему резистору. В этом случае суммарное сопротивление приемников сигнала и согласующего резистора должно быть равно волновому сопротивлению линии. Чем больше приемников сигнала на конце линии, тем большее сопротивление должен иметь терминальный резистор.

Наилучшей топологией сети является длинная линия, к которой в разных местах подключены адресуемые устройства. Структура сети в виде звезды не рекомендуется в связи со множественностью отражений сигналов и проблемами ее согласования.

3.3. Возможные неисправности и методы их устранения

В случае "зависания" компьютера его следует перезагрузить.

Если в процессе работы с программой сбились ее первоначальные настройки, следует деинсталлировать программу стандартными средствами ОС Windows и установить ее заново с компакт-диска из комплекта поставки системы измерительной "GM103".

В файлах конфигурации, поставляемых с программой, в качестве разделителя целой и дробной части используется точка. Если в Вашем компьютере для этих целей используется запятая, то программа выдаст ошибку "Неправильный формат входной строки". В этом случае нужно либо изменить формат числа в компьютере ("Панель управления/ Язык региональные стандарты"), либо во всех файлах заменить точку на запятую.

При отсутствии информации о температуре на экране монитора следует проверить целостность кабеля интерфейса RS-485.

В случае обрыва измерительной нити ее следует намотать заново. Используется плетеная леска Berkeley Fire Line толщиной 0,06 мм. Нить наматывается по центру шкива, равномерно. Ширина намотки должна быть не более 1 см. Смена нити не влияет на метрологические характеристики измерителя.

4. Принципы построения

4.1. Принцип действия

4.1.1. Принцип действия датчика уровня

В датчике уровня использован прямой метод измерения. Принцип действия датчика уровня - лотовый. Измерение уровня сырья в силосе выполняется путем опускания в силос груза, подвешенного на тросе. Когда груз касается продукта, срабатывает датчик и груз возвращается в исходное положение. Трос намотан на катушку. Длина троса измеряется по числу оборотов вала катушки с известной длиной окружности.

Результаты измерений, в отличие от емкостных или ультразвуковых методов, не зависят от температуры и влажности окружающей среды, от растяжения измерительного троса и электрофизических параметров загруженного в силос растительного сырья. При обрыве троса повторная градуировка датчика не требуется, что следует из его принципа действия: датчик подсчитывает число оборотов катушки,

которое зависит только от расстояния до измеряемого уровня и не зависит от длины или свойств канатика.

Датчик уровня является интеллектуальным. Он диагностирует состояния обрыва канатика, залипания датчиков положения груза, автоматически выполняет позиционирование груза перед каждым измерением, выполняет плавный разгон груза во время движения.

Система измерительная "GM103" автоматически делает диагностику исправности датчиков перед каждым измерением.

4.2. Интеллектуальные свойства системы

Датчики системы обладают перечисленными ниже интеллектуальными свойствами.

С помощью команд в ASCII-кодах (см. п. 10), подаваемых в датчик, можно получить версию ПО датчика, имя датчика, адрес, версию ПО и контрольную сумму файла микропрограммы.

Датчик уровня обрабатывает следующие "нештатные" ситуации, которые могут возникнуть в процессе его эксплуатации:

- обрыв канатика датчика. В этом случае выдается сообщение "Break";
- "залипание" концевого выключателя верхнего положения груза. В этом случае выдается сообщение "Stuck";
- непредвиденное отключение питания в процессе измерения. В этом случае после подачи питания измерительный груз автоматически возвращается в исходное положение;
- при случайном смещении груза от точки отсчета уровня груз автоматически возвращается в исходное положение;
- система имеет возможность установки предельного нижнего положения груза для предотвращения обрыва его шнеком или скатывания в выводную воронку силоса;
- при любой неисправности двигатель автоматически останавливается по истечении времени, превышающего время измерения в пустом силосе.

Основные сообщения об ошибках записываются в системный журнал log.xml.

4.3. Описание средств обеспечения промышленной безопасности

Токоведущие части (контроллер и шаговый двигатель) заключены в оболочку со степенью защиты IP54 или IP65 (в зависимости от варианта исполнения). Мощ-

5. Техническое обслуживание и ремонт

ность, подаваемая в оболочку, ограничена на уровне 30 Вт. Температура поверхности двигателя при заклинивании вала и неограниченной продолжительности работы не превышает 80 град. Шаговый двигатель расположен внутри оболочки (рис. 4.1) и имеет степень защиты IP54. При монтаже датчика герметизация обеспечивается фланцевым соединением (рис. 4.1).

Компоненты системы не имеют электризирующихся частей, контактирующих с потоком горючей пыли. Пластиковые оболочки контроллеров датчика уровня заключены в металлические кожухи, которые исключают движение пыли вдоль пластиковых поверхностей.

Ни один из компонентов системы не имеет искрящихся частей, включая шаговый двигатель.

Дополнительными мерами безопасности является отсутствие цепей с напряжением более 24 В.

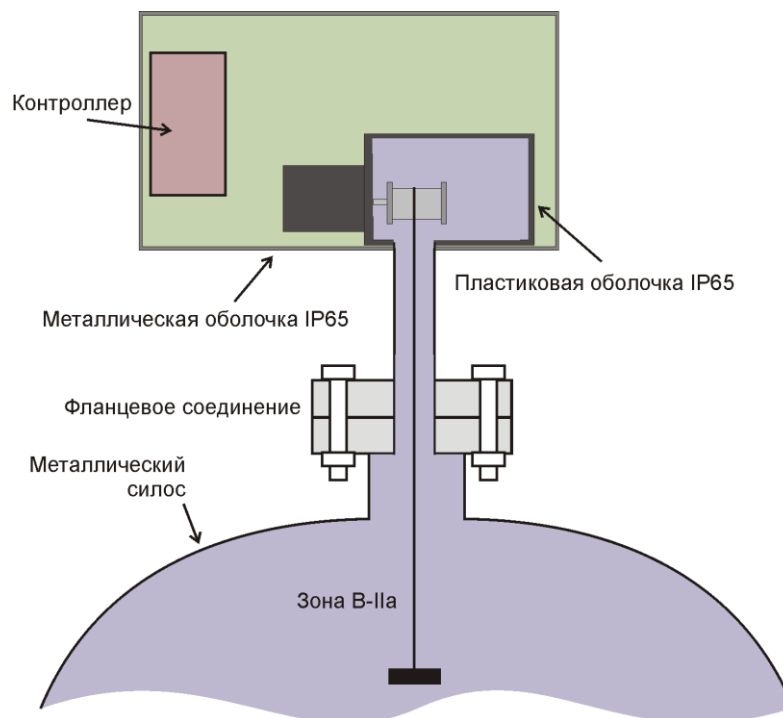


Рис. 4.1. Принцип монтажа датчика уровня с фланцевым соединением

5. Техническое обслуживание и ремонт

5.1. Техника безопасности

Основная часть блоков системы согласно ГОСТ 25861-83 (СТ СЭВ 3743-82) относится к приборам, которые питаются безопасным сверхнизким напряжением (до 24 В) и не требует специальной защиты персонала от случайного

соприкосновения с токоведущими частями. Пульт управления имеет степень защиты IP54 и предотвращает соприкосновение персонала с токоведущими частями, находящимися под напряжением 220 В (блок питания). Клеммы заземления всех металлических корпусов должны быть соединены с шиной заземления здания (сооружения).

5.2. Калибровка

Для вычисления значения, выводимого на цифровой индикатор пульта управления, используется уравнение поправок в виде

$$Y = A * (X * 3/40) + B,$$

где Y – вычисляемое значение, выводимое на цифровой индикатор; X – значение (без калибровочных коэффициентов), полученное от датчика уровня; $3/40$ – постоянное значение, определяемое размером шкива датчика; A – мультипликативный калибровочный коэффициент (вводится при калибровке); B – аддитивный калибровочный коэффициент (вводится при калибровке).

Процесс калибровки выполняется следующим образом.

1. Пользуясь описанной выше процедурой, установите значения калибровочных коэффициентов $A = 1$, $B = 0$.
2. Выполните измерение с помощью датчика уровня, желательно до максимальной глубины (например, 8 м). Полученное значение обозначим $L_{\text{датчика}}$.
3. Измерьте ту же глубину с помощью эталонного измерителя (например, с помощью рулетки или лазерного уровнемера. За начало отсчета в этом случае принимаем верхнее положение груза датчика уровня (нижнюю поверхность груза). Полученное значение обозначим $L_{\text{эталон}}$.
4. Вычисляем коэффициент $A = L_{\text{эталон}}/L_{\text{датчика}}$.
5. Коэффициент B не вычисляется, он получается путем измерения эталонным прибором расстояния от уровня отсчета (например, от потолка бункера) до нижней поверхности груза датчика уровня.

Полученные описанным способом значения коэффициентов A и B вводятся в контроллер. Для установки коэффициента A необходимо:

- выключить питание панельного контроллера;
- соединить проводом вывод контроллера XS13 с выводом GND (XS9);
- включить питание панельного контроллера.

После описанной выше процедуры средний светодиод загорится красным цветом, а на цифровом индикаторе появится значение текущего коэффициента A . Для уменьшения значения коэффициента необходимо нажать левую кнопку на панель-

ном контроллере, для увеличения - правую. Если кнопку нажать и удерживать, коэффициент будет изменяться автоматически.

Аналогичным образом можно изменить коэффициент В, но для этого необходимо будет соединять выводы XS12 и GND(XS9), при этом правый светодиод будет гореть красным цветом. Коэффициент А может изменять свое значение от -2.00 до 2.00, с пропуском значения 0.00. Коэффициент В меняет свое значение от -9.99 до 9.99.

5.3. Порядок технического обслуживания

В процессе эксплуатации системы измерительной "GM103" следует один раз в год подтягивать отверткой клеммные винтовые соединения и проверять целостность троса.

5.4. Порядок ремонта

Ремонт системы в общем случае осуществляется представителями изготовителя. Ремонт кабельных трасс, источника питания, замена компьютера с переустановкой программного обеспечения может осуществляться силами эксплуатирующей организации.

При отказе отдельных модулей системы или подвески их следует заменить на новые. Для замены соответствующий компонент системы упаковывают в тару, защищающую его от механических повреждений во время транспортировки и отправляют заказчику любым видом транспорта.

Неисправные блоки системы до наступления гарантийного срока могут быть заменены на новые у изготовителя. После истечения гарантийного срока ремонт выполняется на территории изготовителя. Доставка блоков изготовителю осуществляется в транспортной таре, исключающей ее механическое повреждение.

При обрыве троса датчика уровня обслуживающий персонал эксплуатирующей организации может самостоятельно заменить его. При этом повторная градуировка датчика не требуется.

6. Хранение, транспортировка и утилизация

Система монтируется на месте эксплуатации из компонентов, которые транспортируются к месту монтажа в упаковке изготовителя.

Транспортирование системы в упаковке предприятия-изготовителя может выполняться на любое расстояние с любой скоростью автомобильным и железнодорожным транспортом (в закрытых транспортных средствах), авиаци-

онным транспортом (в необогреваемых герметизированных отсеках самолетов), водным транспортом (в трюмах судов).

Транспортирование должно осуществляться в соответствии с правилами перевозок, действующими на каждом виде транспорта. Размещение и крепление транспортной тары с упакованными частями системы в транспортных средствах должно обеспечивать их устойчивое положение и не допускать перемещений.

Условия транспортирования в упаковке предприятия-изготовителя - по категории С ГОСТ 23216-78: температура окружающего воздуха - от -60°C до $+70^{\circ}\text{C}$; относительная влажность воздуха - до 95 % при 30°C ; атмосферное давление - от 630 до 800 мм рт. ст. После транспортировки при отрицательных температурах система измерительная "GM103" должна быть выдержана в нормальных климатических условиях в транспортной упаковке не менее 6 часов.

Условия хранения в упаковке предприятия-изготовителя - по категории 2(с) ГОСТ 15150-69: температура окружающего воздуха - от $+5^{\circ}\text{C}$ до $+40^{\circ}\text{C}$; относительная влажность воздуха - до 85 %. В помещениях для хранения не должно быть агрессивных примесей (паров кислот, щелочей), вызывающих коррозию.

Система измерительная "GM103" должна применяться в режимах и условиях, установленных эксплуатационной документацией.

Хранить запасные компоненты системы следует в таре изготовителя. При ее отсутствии надо принять меры для предохранения изделия от попадания внутрь его и на поверхность пыли, влаги, конденсата, инородных тел. Срок хранения составляет 10 лет.

Устройство не содержит вредных для здоровья веществ и его утилизация не требует принятия особых мер.

7. Гарантия изготовителя

НИЛ АП гарантирует бесплатную замену неисправных блоков системы в течение 18 месяцев со дня продажи при условии отсутствия видимых механических повреждений.

Претензии не принимаются при отсутствии в настоящем документе подписи и печати торгующей организации.

Доставка изделий для ремонта выполняется по почте или курьером. При пересылке почтой блоки системы должны быть помещены в упаковку изготовителя или эквивалентную ей по стойкости к механическим воздействиям во время пересылки. К изделию необходимо приложить описание дефекта и условия, при которых прибор вышел из строя.

8. Сведения о сертификации

датчик уровня не относится к изделиям, требующим обязательную сертификацию. Добровольная сертификация датчика не проводилась.

9. Свидетельство о приемке ОТК

Изделие принято ОТК изготовителя как соответствующее ТУ 4321-004-24171143-2012 и признано годным для эксплуатации.

Дата изготовления: " _____ " _____ 20 ____ г.

Представитель ОТК _____

Штамп ОТК

Дата

10. Система команд

Ниже приводится система команд датчиков уровня и температуры.

Все команды для измерителя уровня начинаются с буквы L. Некоторые из устанавливаемых параметров сохраняются в постоянной памяти, другие - в оперативной. Эта особенность указана в описании команд. Любые параметры вступают в силу (применяются) сразу после отправки команды. В качестве символа конца строки во всех командах используется "/" (ASCII символ "cr", код 0x0D).

10.1. ^LMAAAAcrr

Выполнить измерение (M - Measure). Имеется два режима: асинхронный и синхронный. Режим задается командой ^LAAAAAcrr или ^LSAAAAAcrr. По умолчанию установлен синхронный режим.

AAAA - адрес (шестнадцатеричный);

Ответ на команду приходит после выполнения измерения, которое может длиться до 4 мин. для глубины силоса 30 м.

Формат ответа:

!AAAAAcrr

10.2. ^LGAAAAAcrr

Получение результата (G - Get) измерений из временного буфера.

AAAA - адрес (шестнадцатеричный);

Ответ на команду:

!AAAA(D)cr,

где

! - признак удачного выполнения команды;

AAAA - адрес;

(D) - от одного до 5 символов цифр в десятичном формате, выражающих количество импульсов, поданных на шаговый двигатель. Один оборот соответствует 200 импульсам (10 см измерительного канатика).

10.3. ^LTA AAAAcrr

Подъем груза (T - Top)

AAAA - адрес (шестнадцатеричный);

Ответ на команду:

Ответа нет.

10.4. ^LWAAAANNcr

Задание длины намотки (W - Winding) канатика в процессе производства и старт процесса намотки.

AAAA – адрес (шестнадцатеричный).

NN – длина намотки в метрах.

Ответ:

!AAAAcr

Например:

Команда:

^LW000132cr

Ответ:

Ответа нет.

Вращение шкива прекращается, когда наматывается NN метров канатика.

10.5. ^LDAAAANNcr

Задание предельной глубины (Depth) силоса, до которой может опускаться груз. Установка хранится в оперативной памяти, т.е. не запоминается при выключении питания.

AAAA – адрес (шестнадцатеричный).

NN – глубина силоса в метрах (целое число).

Ответ:

!AAAAcr

Например:

Команда:

^LD000130cr - задается предельная глубина силоса 30 метров.

Ответ: !000130cr,

где

!0001 - адрес, 30 - глубина.

?0001cr – если команда не воспринята.

10.6. ^LPAAAACr

Опрос (P - Polling) положения верхнего и нижнего датчика.

AAAA - адрес;

Ответ на команду:

!TopABotBcr,

где А и В могут принимать два значения: '1', что соответствует ответу "Включен" или '0' - "Нет". Например, !Top1Bot0cr означает, что верхний

датчик включен, нижний - нет. !Top1Bot1cr означает, что включены оба датчика.

10.7. ^LVAAAASScr

Установка скорости (V - Velocity) намотки канатика. Установка хранится в оперативной памяти, т.е. не запоминается при выключении питания.

AAAA - адрес;

SS - значение скорости, в условных единицах от 25 до 250. Значение 25 соответствует максимальной скорости, значение 250 - минимальной.

10.8. ^LIAAAACr

Установка интервала между метками, которые генерируются автоматически и могут быть использованы для указания текущего положения груза в процессе измерения.

AAAA - адрес;

Ответ:

Нет ответа.

10.9. ^EAAAAPcr

Разрешение конфигурирования (изменения адреса, поиска датчиков и установки порядковых номеров датчиков) . Установки хранятся во флэш-памяти, т.е. сохраняются при выключении питания.

AAAA – адрес;

P – параметр команды, 1 – разрешить; 0 – запретить.

Команда разрешения подается перед каждой командой изменения адреса или установки порядковых номеров датчиков, после выполнения команды изменения адреса или установки порядковых номеров датчиков автоматически устанавливается запрет на выполнение следующей команды изменения адреса или установки порядковых номеров датчиков.

Ответ:

!AAAAcr

Например:

Команда:

^E00011

Ответ:

!0001cr - если команда выполнена успешно;

?0001cr – если в команде вместо символа E передан некорректный символ.

10.10. ^SAAAANNNNcr

Смена адреса. Установки хранятся во флэш-памяти, т.е. сохраняются при выключении питания.

Команда выполняется только после выполнения команды разрешения:

^EAAAA1cr,

где

AAAA – адрес (шестнадцатеричный);

NNNN – новый адрес (шестнадцатеричный).

Ответ:

!AAAA

Например:

Команда:

^E00011cr

Ответ:

!0001cr - если команда выполнена успешно;

Команда:

^S00010002cr

Ответ:

!0001cr - если команда выполнена успешно;

?0001cr – если не подана команда разрешения перед командой смены адреса или вместо символа S передан некорректный символ.

10.11. ^MAAAAcr

Чтение имени подвески.

Ответ:

!AAAA(NAME)(DD)(NN)cr,

где

NAME – имя (например, GM103);

DD – не используется;

NN – не используется.

Например:

Команда:

^M0001cr

Ответ:

!0001NL30ML0C0Ccr,

?0001 – если в команде вместо символа M передан некорректный символ.

10.12. ^VAAAAcr

Чтение версии ПО и контрольной суммы файла подвески.

Ответ:

!AAAA (BBB)(KKKKKKKK)cr,

где

AAAA – адрес ;

BBB - версия;

KKKKKKKK - контрольная сумма в Нех формате (8 знаков)

Например:

Команда:

^M0001cr

Ответ:

!0001v14A745BC21cr,

где: v14 – версия микропрограммы;

A745BC21 - контрольная сумма.

Ответ ?0001cr – если в команде вместо символа V передан некорректный символ.

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72
Астана +7(7172)727-132
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41

Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78

Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93