Поддержка HART в системе DeltaV

В этом документе описаны возможности системы DeltaV по работе с HART-приборами через каналы аналогового ввода и вывода. Эти возможности встроены в систему. Дополнительные возможности могут быть получены с помощью программного обеспечения AMS.

©Fisher-Rosemount Systems, Inc. 1996-2001. Все права зарезервированы.
Fisher-Rosemount, DeltaV, и логотип DeltaV являются марками компании Emerson Process Management. Все другие марки являются собственностью соответствующих фирм. Настоящий документ предоставлен только для ознакомления, и хотя были приложены все усилия, чтобы обеспечить его точность, *ничто из содержащейся информации не должно быть истолковано как поручительство или гарантия, выраженные прямо или косвенно, касающиеся технических характеристик или других параметров данных приборов и их применимости для конкретных задач, а также не может быть предметом к рассмотрению конфликтных ситуаций, связанных с нарушением патентных прав.* Продажа и поставка приборов и оборудования производится в соответствии с нашими правилами и условиями, которые можно получить по запросу. Мы оставляем за собой право в любое время без предварительного уведомления изменять или усовершенствовать изделия, описанные в настоящем документе.

Содержание

Введение 3

Масштабирование HART величин 4

Состояния Ошибок 5

Инициализация связи 9

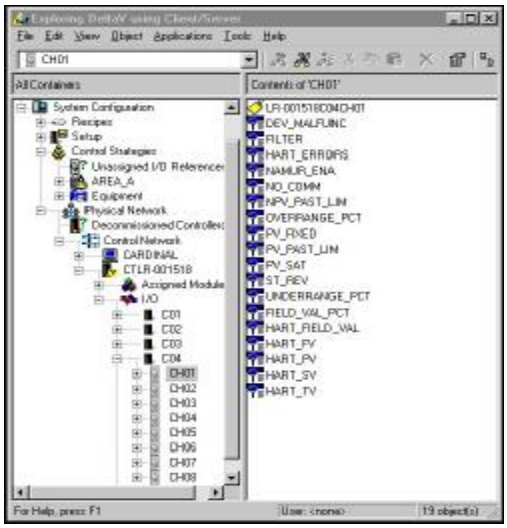
Работа со специальными единицами HART 10

Частота Обновления Значений HART 10

Введение

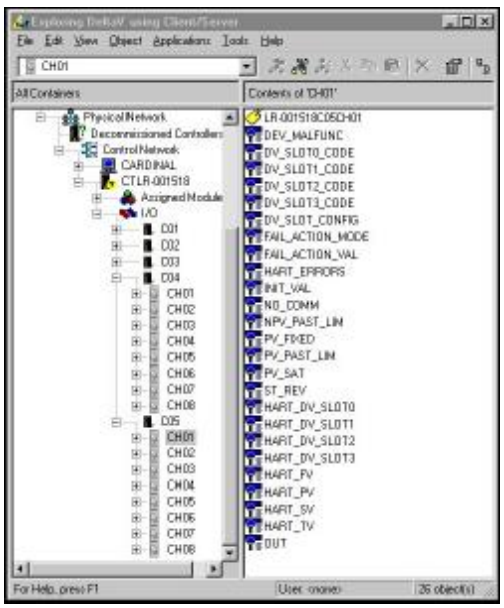
Система DeltaV имеет интерфейс с устройствами HART через каналы аналогового ввода и вывода. Информация HART передается в цифровом виде и очень полезна для диагностирования приборов. Она может быть использована в системе DeltaV для учета в стратегии управления или для сигнализации оператору о неисправностях приборов. Дополнительные возможности, такие как управление калибровкой датчика, углубленная диагностика, назначение тэгов приборам и т.д. выполняются с помощью программного обеспечения AMS.

Каналы аналоговых входов HART обеспечивают ввод следующих величин, которые могут быть использованы для отображения или для формирования стратегий управления.



- Аналоговые сигналы – обычный сигнал 4-20 мА, статус HART не передается
  - Измеряемая величина, в процентах (FIELD_VAL_PCT)
- Гибридные сигналы – сигнал 4 - 20 мА, плюс статус HART
  - Измеряемая величина, в инженерных единицах (HART_FIELD_VAL)
- Динамические Переменные HART– цифровой сигнал, плюс статус HART.
  - Основная переменная, в инженерных единицах (HART_PV)
  - Вторая переменная, в инженерных единицах (HART_SV)
  - Третья переменная, в инженерных единицах (HART_TV)
  - Четвертая переменная, в инженерных единицах (HART_FV)

-Каналы аналоговых выходов HART обеспечивают ввод следующих величин, которые могут быть использованы для отображения или для формирования стратегий управления.



- Динамические Переменные HART – цифровой сигнал, плюс статус HART.
  - Основная переменная, в инженерных единицах (HART_PV)
  - Вторая переменная, в инженерных единицах (HART_SV)
  - Третья переменная, в инженерных единицах (HART_TV)
  - Четвертая переменная, в инженерных единицах (HART_FV)
  - Slot Variable 0, в инженерных единицах (HART_DV_SLOT0)
  - Slot Variable 1, в инженерных единицах (HART_DV_SLOT1)
  - Slot Variable 2, в инженерных единицах (HART_DV_SLOT2)
  - Slot Variable 3, в инженерных единицах (HART_DV_SLOT3)

Некоторые многопараметрические приборы имеют предопределенный набор динамических переменных. Для других приборов, Вы можете назначить переменные процесса динамическим переменным с помощью внешнего устройства, такого, как коммуникатор Rosemount 275 или ПО AMS. Слотовые переменные (slot variables) – это дополнительные переменные, которые могут быть прочитаны из устройства, если указать в параметре DV_SLOTx_CODE, какая конкретно величина запрашивается. Обратитесь к документации производителя устройства HART для получения информации о динамических переменных, о том, как можно назначить им измеряемые величины и о доступных слотовых переменных. Для получения информации о конфигурировании обмена приборов с системой DeltaV обратитесь к разделу *Инициализация Связи* данного документа.

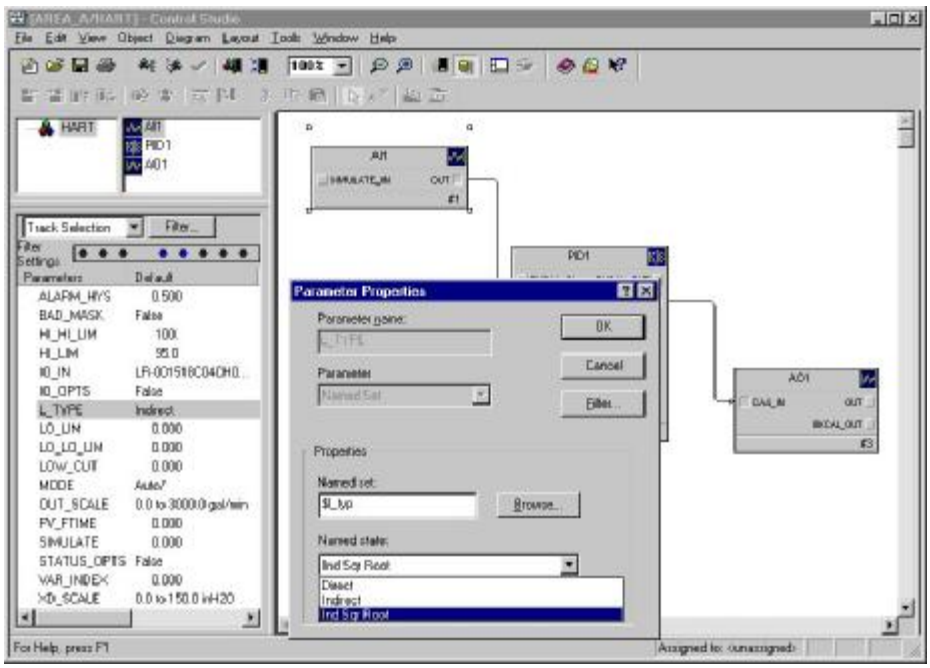
Масштабирование HART **величин**

Когда параметр IO_IN функционального блока Аналогового Входа ссылается на параметр HART_FIELD_VAL, блок AB (AI) загружает значения шкалы и единиц в устройство HART, чтобы было обеспечено правильное соотношение между единицами в приборе и единицами в контроллере. Вы можете выбрать тип масштабирования, сконфигурировав параметр типа преобразования (L_TYPE):

Прямое – Значения для 0% и 100% из OUT_SCALE загружаются в датчик и параметр OUT функционального блока Аналогового Входа масштабируется, используя эти значения.

Масштабирование – Значения для 0% и 100% и инженерные единицы из XD_SCALE загружаются в датчик. Входное значение канала масштабируется, используя линейную интерполяцию между значениями шкалы в XD_SCALE и значениями шкалы в OUT_SCALE.

Мсштб Кв корень – Значения для 0% и 100% и инженерные единицы из XD_SCALE загружаются в датчик. К значению входа канала применяется извлечение квадратного корня до того, как оно будет масштабировано с помощью линейной интерполяции между значениями шкал в XD_SCALE и в OUT_SCALE.



Например, если у Вас имеется датчик со шкалой от x°C до y°C и Вы хотите использовать шкалу от 100°C до 300°C для управления, сконфигурируйте параметр L_TYPE = *Прямое* и OUT_SCALE = 100°C – 300°C. Шкала от 100°C до 300°C загружается в датчик, и значение входа по каналу от 100°C до 300°C отображается в параметре HART_FIELD_VAL.

Если у Вас имеется датчик со шкалой от x дюймов до y дюймов и Вы хотите использовать шкалу от 0 дюймов до 150 дюймов для датчика и шкалу от 0 до 3000 галлонов в минуту для управления, сконфигурируйте параметр L_TYPE = *Мсштб Кв корень*, XD_SCALE = 0 – 150 дюймов, и OUT_SCALE = 0 – 3000 галлонов в минуту. Шкала от 0 до 150 дюймов загрузится в датчик, и значение входа по каналу в диапазоне от 0 до 150 дюймов будет отображаться в параметре HART_FIELD_VAL.

Поскольку эти значения загружаются в датчик во время инициализации связи (link initialization), убедитесь, что Вы сконфигурировали правильные значения в XD_SCALE и OUT_SCALE. Многие устройства HART имеют различные правила для значений инициализации. Обратитесь к разделу *Инициализация Связи* за информацией о конфигурации устройств для корректного обмена с системой DeltaV.

Ниже приведены некоторые случаи изменения масштабирования переменной.

- Возможно, Вы подключили коммуникатор 275 к полевому прибору для изменения его шкалы. Контроллер обнаружит эти изменения в приборе и пошлет Команду 15 на чтение новых значений. Эти новые значения будут затем обновлены в функциональном блоке Аналогового Входа (AI).
- Во время настройки контура Вы, возможно изменили пределы шкалы в функциональном блоке Аналогового Входа (AI). Эти изменения будут переданы в HART прибор.
- В периодическом технологическом процессе алгоритм ДФП может записать новые значения пределов шкалы в блок AI во время подготовки к переходу на новый продукт (смена рецептуры). Эти изменения будут переданы в HART прибор.

Состояния Ошибок

Полевые приборы HART выдают информацию о внутреннем самотестировании и признаки целостности сигнала. Эта информация посылается в байте статуса, который выдается с каждым сообщением HART. Состояния ошибок воздействуют на статус, связанный с данными канала, на параметр целостности канала (OINTEG) и на текст статуса, отображаемый в приложении диагностики (STATUS).

Влияние Состояний Ошибок на Статус Данных Канала

Когда функциональный блок Аналогового Входа ссылается на канал HART, состояния ошибок воздействуют на статусы параметра OUT функционального блока Аналогового Входа. В приведенной ниже таблице описано воздействие ошибок, связанных с HART, на статус параметра OUT. (Если имеется несколько ошибок, то отображается самая серьезная из них.)

Таблица 1. Влияние Состояний Ошибок HART на Статус Параметра

Параметр	**Влияние Состояний Ошибок** HART **на параметр Статуса**			
	Неисправность полевого прибора	**Аналоговый выход насыщен** (Saturated)	NPV (**Не** PV) **вне пределов шкалы**	PV **вне пределов шкалы**
HART_FIELD_VAL	Плохой	Неопределенный	Не оказывает	Неопределенный
FIELD_VAL_PCT	Не оказывает	Не оказывает	Не оказывает	Не оказывает
HART_PV	Плохой	Не оказывает	Не оказывает	Неопределенный
HART_SV	Плохой	Не оказывает	Неопределенный	Не оказывает
HART_TV	Плохой	Не оказывает	Неопределенный	Не оказывает
HART_FV	Плохой	Не оказывает	Неопределенный	Не оказывает
DEV_MALFUNC	Истинно (1)			
NO_COMM				

NPV_PAST_LIM			Истинно (1)	
OINTEG	Истинно (1)	Истинно (1)	Истинно (1)	Истинно (1)
PV_FIXED				
PV_PAST_LIM				Истинно (1)
PV_SAT		Истинно (1)		

Таблица 2. Влияние Состояний Ошибок системы на Статус Параметра

Параметр	**Влияние Состояний Ошибок системы на Статус Параметра**	
	Нарушение Цифрового Обмена	**Частота ошибок цифр. обмена более** 5%
HART_FIELD_VAL	Неопределенный	Не оказывает
FIELD_VAL_PCT	Не оказывает	Не оказывает
HART_PV	Плохой	Неопределенный
HART_SV	Плохой	Неопределенный
HART_TV	Плохой	Неопределенный
HART_FV	Плохой	Неопределенный
DEV_MALFUNC		
NO_COMM	Истинно (1)	
NPV_PAST_LIM		
OINTEG	Истинно (1)	
PV_FIXED		
PV_PAST_LIM		
PV_SAT		

Влияние состояний ошибок на текст статуса диагностики

Состояния Ошибок включают выдачу текстовой информации в Диагностике DeltaV, чтобы помочь Вам локализовать проблему. Могут появиться следующие текстовые строки статуса:

Good (**Норма**) – Проблем не обнаружено, данные корректны.

Not Enabled (**Не Включено**) – Канал выключен в данный момент.

A/D Converter error (**Ошибка А/Ц Преобразователя**) – В канале HART обнаружена ошибка в его Аналого-Цифровом преобразователе (только AI).

Sensor Bad (**Датчик Неисправен**) – В канале HART обнаружен аларм разомкнутого или коротко-замкнутого контура или аларм превышения верхнего или нижнего предела по NAMUR (только AI).

5% Comm Error Rate with Card (**Частота ошибок обмена с платой** 5%) – Контроллер обнаружил, что как минимум 5% сообщений от платы AI-HART имеют ошибки обмена.

Stale Data (**Устаревшие данные**) - Контроллер обнаружил, что канал аналогового входа HART не обновляет данные (только AI).

5% Comm Error Rate with Device (**Частота ошибок обмена с устройством** 5%) – Канал HART обнаружил, что как минимум 5% цифровых сообщений от подключенного устройства HART имеют ошибки обмена.

Not Communicating with Device (**Нет обмена с устройством**) – Канал HART не может обмениваться в цифровом виде с подключенным устройством HART.

Device is in Burst Mode (**Устройство в Пакетном режиме**) – Система DeltaV не поддерживает режим активного устройства (burst mode). Если подключенное устройство HART сконфигурировано с опцией *burst mode*, то цифровой обмен замедляется. На аналоговую информацию это не влияет.

Device Malfunction (**Неисправность Устройства**) – Устройство HART обнаружило неисправность в себе самом или в одном из своих сенсоров.

Analog Output Current Fixed (**Ток Аналогового Выхода Фиксирован**) – Устройство HART информирует о том, что его аналоговая выходная величина сконфигурирована фиксированной на определенном значении.

Primary Variable Out of Limits (**Основная Переменная Вне Доп. Пределов**) – Устройство HART информирует о том, что первичная измеряемая переменная находится вне шкалы сенсора.

Analog Output is Saturated (**Аналоговый Выход в Насыщении**) - Устройство HART информирует о том, что аналоговое выходное значение находится в насыщении (достигло верхнего предельного значения).

Non-primary Variable Out of Limits (**Не-Первая Переменная Вне Доп. Пределов**) – Устройство HART информирует о том, что одна из переменных, не являющаяся первичной, находится вне шкалы соответствующего датчика.

Device is Write Protected (**Устройство защищено от записи**) – Канал HART пытается записать информацию о шкале аналогового выхода в подключенное HART устройство и устройство информирует, что оно находится в режиме защиты от записи.

Device Configuration Access is Restricted (**Ограничена Возможность Конфигурирования Устройства**) – Канал HART пытается записать информацию о шкале аналогового выхода в подключенное устройство HART, и устройство информирует о том, что возможности его конфигурирования ограничены.

Device Configuration Units Invalid (**Неверные Инж Единицы в Конфигурации Устройства**) – Канал HART пытается сконфигурировать информацию о шкале аналогового выхода в подключенном устройстве HART, и устройство информирует о том, что указанные единицы недопустимы для данного прибора.

Device Configuration Both Ranges Out of Limits (**Пределы Шкалы в Конфигурации Устройства вне Доп. Диапазона**) – Канал HART пытается записать информацию о шкале аналогового выхода в подключенное устройство HART, и устройство информирует о том, что и верхний и нижний пределы шкалы находятся вне допустимых границ.

Device Configuration Upper Range Too High (**Верхний Предел Шкалы в Конфигурации Устройства слишком Высок**) – Канал HART пытается сконфигурировать информацию о шкале аналогового выхода в подключенном устройстве HART, и устройство информирует о том, что верхний предел шкалы слишком высок.

Device Configuration Upper Range Too Low (**Верхний Предел Шкалы в Конфигурации Устройства слишком Мал**) – Канал HART пытается сконфигурировать информацию о шкале аналогового выхода в подключенном устройстве HART, и устройство информирует о том, что верхний предел шкалы слишком мал.

Device Configuration Lower Range Too High (**Нижний Предел Шкалы в Конфигурации Устройства слишком Высок**) – Канал HART пытается сконфигурировать информацию о шкале аналогового выхода в подключенном устройстве HART и устройство информирует о том, что нижний предел шкалы слишком высок.

Device Configuration Lower Range Too Low (**Нижний Предел Шкалы в Конфигурации Устройства слишком Мал**) – Канал HART пытается сконфигурировать информацию о шкале аналогового выхода в подключенном устройстве HART, и устройство информирует о том, что нижний предел шкалы мал.

Device Configuration Range Span Too Small (**Диапазон Шкалы Устройства слишком Мал**) – Канал HART пытается сконфигурировать информацию о шкале аналогового выхода в подключенном устройстве HART, и устройство информирует о том, что разница между верхним и нижним пределами шкалы слишком мала.

Device Configuration Range Invalid (**Неверная Конфигурация Шкалы Устройства**) – Канал HART пытается сконфигурировать информацию о шкале аналогового выхода в подключенном устройстве HART, и устройство информирует о том, что один или оба пределов шкалы неверны.

Device Configuration Error (**Ошибка Конфигурации Устройства**) – Канал HART пытается сконфигурировать информацию о шкале аналогового выхода в подключенном устройстве HART и при этом была обнаружена ошибка конфигурирации.

Использование Состояний Ошибок в Стратегиях Управления

Помимо статуса, связанного с параметром OUT функционального блока Аналогового Входа, Вы можете также ссылаться в модуле управления непосредственно на флаги возможных ошибок, связав Параметр Внутреннего Чтения через внешнюю ссылку с одним из Двоичных параметров канала HART. Ниже перечислены Двоичные параметры канала HART:

Field Device Malfunction (DEV_MALFUNC) – Истинно, когда устройство HART обнаружило неисправность в себе самом или в связанных с ним сенсорах.

PV Fixed (PV_FIXED) – Истинно, когда устройство HART находится в режиме тестирования контура (test loop mode) или в режиме моноканала. В режиме тестирования контура, аналоговое выходное значение устройства HART удерживается на сконфигурированном значении и отображает текущее состояние переменной процесса.

PV Saturated (PV_SAT) – Истинно, когда аналоговый выход устройства HART находится в состоянии насыщения.

PV Past Limits (PV_PAST_LIM) – Истинно, когда основная измеряемая переменная находится вне рабочего диапазона сенсора. В этом случае, аналоговые параметры (FIELD_VAL_PCT и HART_FIELD_VAL) и цифровой параметр (HART_PV) недостоверны; это отражается в соответствующих значениях статуса.

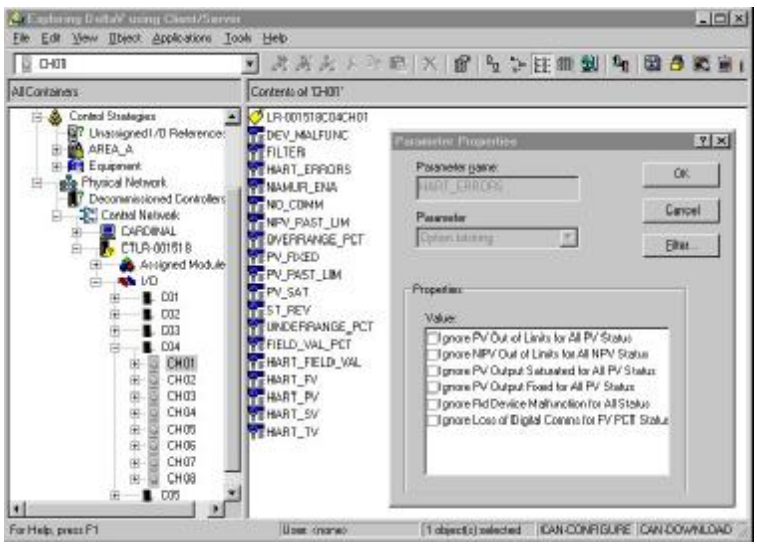
NPV Past Limits (NPV_PAST_LIM) – Истинно, когда одна из не-основных переменных находится вне рабочего диапазона сенсора. Информация о том, какая из переменных некорректна, отсутствует.

No Communications (NO_COMM) – Истинно, когда канал HART не имеет цифрового обмена с подключенным устройством HART.

Output Integrity (OINTEG) – Истинно, когда истинно одно или более из следующих условий:

- Плата AI-HART обнаружила неисправность в себе самой
- Во входном канале HART обнаружено замыкание или разрыв цепи
- Обнаружено высокое или низкое значение аналогового сигнала по NAMUR
- Истинно DEV_MALFUNC
- Истинно PV_FIXED
- Возникла ошибка конфигурирования устройства HART во время инициализации.

Обработка Условий Ошибок



В некоторых случаях, Вам может понадобиться использовать данные HART даже в том случае, когда устройство дает информацию о наличии ошибок. Параметр HART_ERRORS позволяет выбрать, какое значение параметра статуса ошибки HART должно игнорироваться в Вашей управляющей стратегии.

Параметр HART_ERRORS маскирует состояния ошибок HART, которые, как Вы считаете, несущественны для Вашего приложения. Например, значение измеренной переменной может периодически выходить за допустимые пределы, но это не является критичным для Вашего процесса. Вы можете выбрать *Игнорировать PV вне Диапазона для всех Статусов PV* (Ignore PV Out of Limits for All PV Status) для всех опций Статуса PV в параметре HART_ERRORS, чтобы пренебречь этим состоянием ошибки.

Вы можете изменить параметр HART_ERRORS, выбрав свойства канала и включив одно или более действий, которые перечислены ниже:

Игнорировать PV **вне Диапазона для всех Статусов** PV (Ignore PV Out of Limits for All PV Status) – Значения Первой переменной (PV), которые выше или ниже сконфигурированных пределов, игнорируются при определении статусов PV.

Игнорировать NPV **вне Диапазона для всех Статусов** PV (Ignore NPV Out of Limits for All NPV Status) – Значения Не-Первой переменной (PV), которые выше или ниже сконфигурированных пределов, игнорируются при определении статусов NPV.

Игнорировать Насыщение Выхода PV **для всех Статусов** PV (Ignore PV Output Saturated for All PV Status) – Значения PV, которые являются насыщенными значениями выхода игнорируются при определении статусов PV.

Игнорировать Фиксацию Выхода PV **для всех Статусов** PV (Ignore PV Output Fixed for All PV Status) – Значения PV, которые имеют фиксированный выход,, игнорируются при определении статусов PV.

Игнорировать Неисправность Полевого Прибора для всех Статусов (Ignore FLD Device Malfunction for All Status) – Значения, полученные при неисправности устройства, игнорируются при определении статусов.

Игнорировать Потерю Цифрового Обмена для всех статусов FV_PCT (Ignore Loss of Digital Comms for FV_PCT Status) – Значения, полученные при потере цифрового обмена, игнорируются при определении статуса значения переменной в процентах (HART_FIELD_VAL).

Примечание: Значением по умолчанию для этих действий является *выключено* (Ложно). То есть, эти условия не учитываются. Если Вы включите действия, блок будет игнорировать указанные статусы.

Инициализация связи

Для того, чтобы полевое устройство HART было совместимо с системой DeltaV, оно должно быть в состоянии обмениваться по протоколу HART с помощью команд, перечисленных в этом разделе.

В системе DeltaV, инициализация связи HART выполняется платой DeltaV AI-HART и функциональным блоком контроллера.

Инициализация Платы Вв/Выв

Когда плата аналогового ввода или вывода HART устанавливается в слот, то предполагается, что все каналы являются просто аналоговыми. Когда Вы конфигурируете плату, Вы можете установить канал в HART_ANALOG_INPUT или HART_ANALOG_OUTPUT.

Затем, плата выполняет проверку канала на разомкнутость контура. Если разомкнутость контура не обнаружена, плата посылает команду HART 0 (Прочитать Производителя и Тип Устройства – Read Manufacturer и Device Type) и следом за ней – Команду 59 (Записать Количество Преамбул Ответа – Write Number of Response Preambles).

Инициализация канала контроллером

Контроллер DeltaV также выполняет инициализацию канала HART. Как только контроллер уведомляется, что конфигурирование платы AI-HART завершено, он посылает Команду 0 в каждый канал HART.

Если функциональный блок связан с параметром HART_FIELD_VAL (для AI) или параметром OUT (для AO) канала HART, то при первом выполнении функционального блока, он посылает информацию о масштабировании (пределы шкалы и инженерные единицы) в устройство HART для его аналогового выходного сигнала. Код инженерных единиц посылается посредством HART Команды 44 (Записать Единицы Первой Переменной – Write Primary Variable Units). Информация о пределах шкалы посылается посредством команды HART 35 (Записать Пределы Шкалы Первой Переменной – Write Primary Variable Range Values). В это время, устройство HART устанавливает бит, говорящий о том, что конфигурация была изменена. Контроллер посылает команду HART 15 (Прочитать Информацию о Выходе Первой Переменной – Read Primary Variable Output Information) для чтения информации о шкале и единицах. За этим следует команда 38 (Сбросить Флаг Изменения Конфигура-

ции – Reset Configuration Change Flag) для очистки флага изменения конфигурации в приборе. Учтите, что если команда 44 не поддерживается, тогда команда 15 вставляется перед командой 35 в описанной выше последовательности.

Имеются и другие сценарии, которые влияют на инициализацию связи, в том числе:

- Вы можете подключить к устройству по месту коммуникатор 275 для того, чтобы изменить его пределы шкалы. Контроллер обнаружит это изменение в приборе и пошлет команду 15 на чтение новых значений и, затем, команду 38.
- Во время настройки контура, Вы можете изменить значения пределов шкалы в функциональном блоке AI. Эти изменения пересылаются в устройство HART.
- ДФП может записать новые значения шкалы в блок AI при подготовке к запуску цикла для нового продукта. Эти изменения пересылаются в устройство HART.
- Вы можете указать значения пределов шкалы с высокой степенью точности, и некоторые HART приборы могут не поддерживать такую точность. Контроллер посылает команду 15 для определения реальной точности значений шкалы, которые прибор использует.

Если устройство HART не поддерживает HART команды 44 и 35 (используемые для установки пределов шкалы), то значения, считываемые по HART команде 15 сравниваются со значениями, указанными в функциональном блоке AI. Если эти значения совпадают, то они принимаются и инициализация связи продолжается. Если значения не совпадают (или, если устройство HART защищено от записи или блокирует доступ к этой информации конфигурации), то снова посылается Команда 15 и инициализация повторяется. Если значения снова не совпадают, то канал помечается как Плохой.

Работа со специальными единицами HART

Протокол HART допускает единицы, которые могут быть уникальными для конкретного устройства HART и могут быть неизвестны системе DeltaV. В таком случае, для данного функционального блока выберите одно из следующих значений для описателя Инженерных Единиц: черточка (-), пробел ( ), или **нет единиц**. Система DeltaV будет тогда использовать ту информацию о шкале и инженерных единицах, которая в данный момент сконфигурирована в устройстве HART. Если тип единиц известен системе DeltaV, то единицы будут отображаться в параметре XD_SCALE функционального блока. Однако, если они неизвестны системе DeltaV, поле единиц в XD_SCALE будет пусто.

Частота Обновления Значений HART

После завершения фазы инициализации платы, плата посылает команду 3 (Прочитать Динамические Переменные и Первую Переменную – Read Dynamic Variables и Primary Variable) периодически в каждый канал HART. Каждый канал, сконфигурированный для аналогового входа HART, сканируется по очереди. Если все каналы сконфигурированы как HART_ANALOG_INPUT, то команда 3 будет посылаться в каждый канал приблизительно каждые 6 секунд. Аналоговые значения для каждого канала сканируются значительно чаще: с той же частотой, что и для аналогового входного канала. Если выход сконфигурирован на использование слотовых переменных, то Команда 33 выдается на каждом цикле сканирования.

В приведенной ниже таблице перечислены устройства, поддерживаемые платами ввода/вывода HART DeltaV.

Производитель	Тип прибора
Brooks	0a02 (3809 OR 38XX OR MT 3800 Series Metal)
Brooks	Tri-20 OR 9900 Smart Oval OR Smart Electronic Register
Dieterich Standard	Probar rev 4
Dieterich Standard	Probar UC rev 3
Dieterich Standard	Probar UC rev 4
Fisher Controls, Marshalltown	DVC5000
Micro Motion Inc.	9701
Micro Motion Inc.	9712
Micro Motion Inc.	9739
Rosemount Analytical, Irvine	2081CT
Rosemount Analytical, Irvine	2081pH
Rosemount Analytical, Irvine	3081-81C
Rosemount Analytical, Irvine	3081-81pH
Rosemount Analytical, Irvine	54pH/ORP
Rosemount Analytical, Irvine	Ht 3081FG
Rosemount Analytical, Orrville	OPM2000R Opacity
Rosemount Analytical, Orrville	Oxmiter 4000
Rosemount Analytical, Orville	WC3000
Rosemount Inc.	1151
Rosemount Inc.	2088
Rosemount Inc.	2090
Rosemount Inc.	3044
Rosemount Inc.	3051
Rosemount Inc.	3095c
Rosemount Inc.	3095mv
Rosemount Inc.	3144
Rosemount Inc.	3244
Rosemount Inc.	3244MV
Rosemount Inc.	3750 APEX
Rosemount Inc.	644
Rosemount Inc.	8712
Rosemount Inc.	8732
Rosemount Inc.	8800
Rosemount Inc.	Model 333 Tri-loop