

Модуль ввода сигнала взаимной индуктивности МВ1 10-224.1 ВИ



руководство
по эксплуатации



Содержание

Термины и сокращения	4
1 Назначение прибора	5
2 Технические характеристики и условия эксплуатации	6
2.1 Технические характеристики прибора	6
2.2 Условия эксплуатации	10
3 Устройство прибора	11
3.1 Общие принципы построения прибора	11
3.2 Приведение результатов измерения к физической величине	13
3.3 Программный компаратор аварийной сигнализации	15
3.4 Индикация	16
3.5 Управление прибором	17
3.6 Конструкция прибора	18
4 Работа с прибором	21
4.1 Программа «Конфигуратор M110»	21
4.2 Настройка конфигурации прибора	21
4.3 Восстановление заводских сетевых настроек прибора	23
5 Меры безопасности	25
6 Монтаж и подключение прибора	26
6.1 Монтаж внешних связей	26
6.2 Отсоединение клемм прибора	29
6.3 Помехи и методы их подавления	29
7 Техническое обслуживание	31
8 Маркировка	32
9 Транспортирование и хранение	33
10 Комплектность	33

11 Гарантийные обязательства	34
Приложение А Габаритный чертеж	35
Приложение Б Общие сведения о протоколах обмена RS-485	36
Приложение В Параметры прибора	38
Приложение Г Методика юстировки	58
Приложение Д Отделение клеммной колодки от прибора	63
Лист регистрации изменений	64

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом действия, конструкцией, работой и техническим обслуживанием модуля ввода сигнала взаимной индуктивности с одним каналом измерения МВ110-224.1ВИ (в дальнейшем по тексту именуемого прибор).

Прибор выпускается согласно техническим условиям и имеет сертификат соответствия ГОСТ-Р. Прибор зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений.

Прибор изготавливается в двух модификациях, отличающихся друг от друга диапазоном измерения сигнала взаимной индуктивности. Модификации прибора обозначаются в документации и заказах следующим образом:

МВ110-224.1ВИ x ,

где x – диапазон измерения сигнала взаимной индуктивности:

- 1 – диапазон взаимной индуктивности от минус 10 до 10 мГн;
- 2 – диапазон взаимной индуктивности от 0 до 10 мГн.

Термины и сокращения

АЦП – аналого-цифровой преобразователь.

Датчик – датчик взаимной индуктивности на основе первичного преобразователя дифференциально-трансформаторного типа.

Имя параметра – набор символов, однозначно определяющий доступ к параметру в приборе.

Индекс параметра – числовое значение, отличающее параметры однотипных элементов с одинаковыми именами.

Конфигурация – совокупность значений параметров, определяющих работу прибора.

Конфигурационные параметры – параметры, определяющие конфигурацию прибора. Задаются в программе-конфигураторе.

Мастер сети – прибор (или ПК), инициирующий обмен данными в сети RS-485 между отправителем и получателем данных.

НСХ – номинальная статическая характеристика. Для датчика – это зависимость между измеряемым параметром и выходным сигналом датчика.

Оперативные параметры – данные, которые прибор передает по сети RS-485.

ПК – персональный компьютер.

Сетевые параметры – служебные параметры, определяющие работу прибора в сети RS-485.

Формат данных – тип значений параметров (например, целое число, число с плавающей точкой).

Формат записи числа «0x00» означает, что число указано в шестнадцатеричном формате счисления. Например, запись «0x1F» означает, что написано шестнадцатеричное число 1F, эквивалентное десятичному числу 31.

1 Назначение прибора

Прибор предназначен для измерения сигнала датчика взаимной индуктивности на основе дифференциально-трансформаторного преобразователя, преобразования измеренного значения взаимной индуктивности в значение физической величины и передачи результатов измерения в сеть RS-485. Прибор также имеет функцию сигнализации при отклонении значений измеряемой величины от заданной зоны контроля.

Прибор может применяться для работы с манометрами, тягомерами, напорометрами, тягонапорометрами, вакуумметрами, мановакуумметрами, дифманометрами, ротаметрами и другими приборами с функцией преобразования измеряемого параметра в значение взаимной индуктивности по дифференциально-трансформаторной связи.

Прибор может быть использован в составе измерительных систем контроля и управления технологическими процессами на промышленных предприятиях и на объектах ЖКХ.

Габаритный чертеж корпуса прибора приведен в Приложении А.

2 Технические характеристики и условия эксплуатации

2.1 Технические характеристики прибора

Основные технические характеристики прибора приведены в таблице 2.1.

Прибор работает в сети RS-485 по протоколам OBEH, ModBus-RTU, ModBus-ASCII, DCON. Общие сведения о протоколах обмена RS-485 представлены в Приложении Б.

Прибор не является **Мастером сети**, поэтому сеть RS-485 должна иметь **Мастер сети**, например, ПК с запущенной на нем SCADA-системой, контроллер или регулятор.

В комплекте с прибором предоставляется бесплатный OPC-драйвер, который рекомендуется использовать при подключении прибора к SCADA-системам и контроллерам других производителей.

Конфигурирование прибора осуществляется на ПК через адаптер интерфейса RS-485/ RS-232 или RS-485/USB (например, OBEH AC3-M или AC4) с помощью программы «**Конфигуратор M110**», входящей в комплект поставки. Конфигурирование прибора поддерживается по протоколам ModBus (RTU и ASCII) и OBEH.

Таблица 2.1 – Характеристики прибора

Наименование	Значение
Напряжение питания	от 90 до 245 В переменного тока (номинальное напряжение 220 В) частотой от 47 до 63 Гц или от 21 до 37 В постоянного тока (номинальное напряжение 24 В)
Потребляемая мощность, Вт, не более	6
Количество каналов измерения	1
Диапазон измерения взаимной индуктивности, мГн: МВ110-224.1ВИ1 МВ110-224.1ВИ2	от минус 10 до 10 от 0 до 10
Разрешающая способность, мГн	0,01
Предел основной приведенной погрешности измерения сигнала взаимной индуктивности, %, не более	1,0 *
Предел допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерения сигнала взаимной индуктивности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой температуры в пределах рабочих условий эксплуатации, на каждые 10 °С, не более	0,3 предела основной приведенной погрешности
Вид НСХ датчика	<ul style="list-style-type: none"> – линейная; – квадратичная; – пользовательская
Примечание * – типовое значение погрешности 0,5	

Продолжение таблицы 2.1

Наименование	Значение
Максимальная длина кабеля между прибором и датчиком (дополнительная приведенная погрешность не более 1%), м, не более	100
Время установления выходного сигнала при скачкообразном изменении входного сигнала взаимной индуктивности, мс, не более	150
Время установления рабочего режима (предварительный прогрев), мин, не более	20
Интерфейс связи с Мастером сети	RS-485
Максимальное количество приборов, одновременно подключаемых к сети RS-485, не более	247
Максимальная скорость обмена по интерфейсу RS-485, бит/с	115200
Максимальная длина кабеля типа «витая пара» для интерфейса RS-485, м, не более	1200
Протоколы связи, используемые для передачи информации	OBEH; ModBus-RTU; ModBus-ASCII; DCON
Нагрузочная способность транзисторного ключа n-p-n типа: – максимальный ток коммутации, мА, не более – напряжение постоянного тока, В, не более	500 60

Окончание таблицы 2.1

Наименование	Значение
Степень защиты корпуса: – со стороны передней панели – со стороны клеммной колодки	IP20 IP00
Напряжение изоляции гальванической развязки при нормальных условиях, кВ, не менее: – между корпусом прибора и остальными цепями – между цепью входного напряжения питания (Сеть) и остальными цепями – между цепями интерфейса RS-485 и остальными цепями, за исключением цепи Сеть – между цепями транзисторного ключа и остальными цепями, за исключением цепи Сеть	3,0 3,0 0,75 0,75
Габаритные размеры прибора, мм	(63x110x73) ±1
Масса прибора, кг, не более	0,5
Средний срок службы, лет	8

2.2 Условия эксплуатации

Прибор эксплуатируется при следующих условиях:

- закрытые взрывобезопасные помещения без агрессивных паров и газов;
- температура окружающего воздуха от минус 20 до +55 °С;
- верхний предел относительной влажности воздуха 95 % при +35 °С и более низких температурах без конденсации влаги;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

По устойчивости к климатическим воздействиям при эксплуатации прибор соответствует группе исполнения В4 по ГОСТ 12997-84.

По устойчивости к воздействию атмосферного давления прибор относится к группе Р1 по ГОСТ 12997-84.

По устойчивости к механическим воздействиям при эксплуатации прибор соответствует группе исполнения N1 по ГОСТ 12997-84.

По способу защиты от поражения электрическим током прибор соответствует классу II по ГОСТ 12.2.007.0-75.

3 Устройство прибора

3.1 Общие принципы построения прибора

Входным сигналом для прибора является ЭДС взаимной индуктивности первичного преобразователя дифференциально-трансформаторного типа (датчика).

Структурная схема прибора приведена на рисунке 3.1.

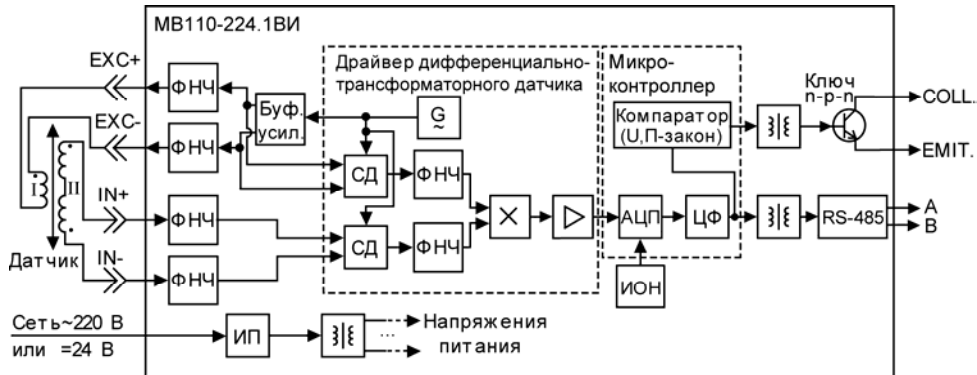


Рисунок 3.1 – Структурная схема прибора

Генератор (**G**) микросхемы-драйвера дифференциально-трансформаторного датчика вырабатывает синусоидальное переменное напряжение для возбуждения (питания) первичной обмотки датчика. Это переменное напряжение поступает на датчик через **буферный усилитель** и помехоподавляющий фильтр низкой частоты (**ФНЧ**). Буферный усилитель обеспечивает переменный ток возбуждения датчика с амплитудой около 10 мА и компенсирует падение напряжения на ФНЧ, соединительных клеммах прибора (**EXC+**, **EXC-**) и кабеле, идущем к датчику.

С выходной (вторичной) обмотки датчика измеряемое переменное напряжение через клеммы прибора (**IN+**, **IN-**), помехоподавляющий ФНЧ приходит на вход синхронного детектора (**СД**) микросхемы-драйвера датчика, где детектируется (выпрямляется) и затем снова фильтруется с помощью встроенного в микросхему ФНЧ. Таким образом, вырабатывается пропорциональное напряжению постоянного тока, соответствующее измеряемому входному сигналу.

Аналогичной обработке подвергается и напряжение возбуждения датчика (первичной обмотки) с выхода буферного усилителя.

Затем эти напряжения перемножаются, полученное постоянное напряжение усиливается (масштабируется к входному диапазону **АЦП**) и поступает на вход АЦП в составе микроконтроллера, где преобразуется в цифровой код. Частота дискретизации АЦП составляет 12,8 кГц.

Источник опорного напряжения (**ИОН**) формирует опорное высокостабильное постоянное напряжение, необходимое для работы АЦП.

Цифровой фильтр (**ЦФ**) обеспечивает дополнительную фильтрацию от импульсных помех и помех с частотами, кратными частоте промышленной сети 50 Гц. ЦФ представляет собой трёхступенчатый фильтр скользящего среднего значения и понижает частоту дискретизации отсчётов измеряемого сигнала с 12,8 кГц до 800 Гц. Параметры ЦФ являются постоянными и недоступны пользователю.

Программный логический компаратор (для аварийной сигнализации) формирует сигнал для управления оптически-изолированным **транзисторным ключом n-p-n типа** (выходные клеммы прибора **COLL.**, **EMIT.**, соответствующие коллектору и эмиттеру транзистора). Пороги срабатывания, выбор **П-закона** (или **U-закона**) функционирования компаратора настраиваются пользователем в процессе конфигурирования прибора.

Цифровое значение измеряемого сигнала вычисляется с использованием значений нижней и верхней границ диапазона физической величины. Калибровочные коэффициенты хранятся в энергонезависимой памяти микроконтроллера и заносятся в нее во время процедуры конфигурирования прибора.

После приведения к диапазону физической величины цифровой код поступает в ячейку памяти, которая обновляется с частотой 800 Гц. Буфера хранения данных прибор не имеет. Результаты измерения из данной ячейки по запросу передаются мастеру сети RS-485 с помощью драйвера интерфейса **RS-485** (выходные клеммы **A** и **B**). Интерфейс **RS-485** гальванически изолирован от других цепей для улучшения помехоустойчивости. Тип протокола определяется автоматически.

Отличительной особенностью прибора является наличие в нем универсального импульсного источника питания (**ИП**) с гальванической развязкой, который позволяет прибору работать как от сети переменного тока с напряжением 220 В, 50 Гц, так и от источника постоянного тока с напряжением 24 В.

3.2 Приведение результатов измерения к физической величине

Прибор позволяет получать результаты измерения в следующем виде:

– в виде значения взаимной индуктивности в мГн и в процентах от диапазона прибора, в формате целого числа со смещенной десятичной точкой и в виде числа с плавающей точкой. Эти значения могут использоваться при проверке правильности полярности подключения прибора к датчику, проверке исправности датчика, поверке прибора;

– в виде значения физической величины в единицах физической величины и в процентах от диапазона физической величины, в формате целого числа со смещенной десятичной точкой и в виде числа с плавающей точкой.

При поступлении запроса на измеренные данные из сети RS-485 микроконтроллер извлекает результаты измерения из буфера хранения, преобразовывает их к значению физической величины и отправляет **Мастеру сети**.

Использование приведения измеренного значения к физической величине позволяет пользователю отображать контролируемые физические параметры непосредственно в единицах их измерения (атмосферах, килопаскалях, барах, кгс/см³ и т. д.). Для выполнения операции приведения используются параметры **v.Min** и **v.Max**. Операция приведения линейно отображает диапазон внутреннего представления результатов измерения в диапазон, определяемый параметрами **v.Min** и **v.Max**. При этом если результат измерения соответствует минимальному значению внутреннего представления, то результатом приведения будет значение параметра **v.Min**, а если результат измерения соответствует максимальному значению внутреннего представления, то результатом приведения будет значение параметра **v.Max**. Операция приведения правильно выполняется как при значениях параметра **v.Max** больших **v.Min**, так и при значениях параметра **v.Max** меньших **v.Min**.

Для целочисленного типа возвращаемого результата дополнительно используется параметр **dP**. Параметр обеспечивает увеличение возвращаемого результата в $10^{(dP)}$ раз. Это позволяет возвращать с помощью целочисленного формата дробные числа. Со стороны Мастера сети полученные данные должны быть, соответственно, уменьшены в $10^{(dP)}$ раз. Параметр **dP** может принимать значения от 0 до 4, позволяя с помощью целочисленного формата передавать данные, имеющие дискретность до 0,0001.

Пример – При использовании датчика с диапазоном от 0 до 10 мГн, контролирующего давление в диапазоне от 0 до 25 атм, в параметре **v.Min** задается значение 00,00, а в параметре **v.Max** – значение 25,00. После этого вывод результатов измерения будет выполняться в атмосферах. При значении измеренной взаимной индуктивности, равной 0 мГн,

результат приведения будет равен 00,00 атм. При значении измеренной взаимной индуктивности, равной 10 мГн, результат приведения будет равен 25,00 атм.

При запросе данных в целочисленном формате и установленном параметре **dP**, равном 2, для измеренного значения взаимной индуктивности 5 мГн будет возвращено значение индуктивности 500 мГн и значение физической величины 1250 атм. После деления принятого результата на 10^2 получим значение индуктивности 5 мГн и давление, равное 12,5 атм.

3.3 Программный компаратор аварийной сигнализации

При конфигурации прибор позволяет устанавливать пороги срабатывания и закон функционирования встроенного программного логического компаратора. На вход компаратора подается значение физической величины, на выходе – транзисторный ключ n-p-n типа.

U-закон функционирования компаратора

Если установлены по умолчанию параметры компаратора:

- закон функционирования U (параметр **Ala.L** = 2);
- нижний порог срабатывания (параметр **Alv.L** = 5);
- верхний порог срабатывания (параметр **Alv.H** = 110),

то транзисторный ключ компаратора будет замкнут при следующих условиях:

- когда значение измеренной физической величины будет меньше или равно 5;
- когда значение измеренной физической величины больше или равно 110.

При значениях измеренной физической величины, находящихся внутри диапазона от 5 до 110, транзисторный ключ компаратора будет разомкнут.

П-закон функционирования компаратора

Если установить П-закон функционирования с помощью ниже перечисленных параметров:

- закон функционирования П (параметр **Ala.L** = 1);
- нижний порог срабатывания (параметр **Alv.L** = 20);
- верхний порог срабатывания (параметр **Alv.H** = 70),

то транзисторный ключ компаратора будет замкнут, когда значение измеренной физической величины будет находиться внутри заданного диапазона компаратора от 20 до 70, т.е. больше или равно 20 и меньше или равно 70. При значениях физической величины, находящихся вне заданного диапазона, ключ будет разомкнут.

Величина гистерезиса переключения программного логического компаратора составляет 1 % от значения порога срабатывания (нижнего или верхнего, соответственно).

При замыкании транзисторного ключа компаратора происходит одновременное зажигание индикатора «**АВАРИЯ**» на лицевой панели прибора.

Для исключения ложных срабатываний компаратор начинает функционировать только через 5 секунд после включения питания прибора.

Транзисторный ключ компаратора применяется, как правило, для управления низковольтным реле (до 60 В). Схема подключения приведена на рисунке 6.1. Во избежание выхода из строя транзистора компаратора из-за большого тока самоиндукции параллельно обмотке реле необходимо устанавливать диод, рассчитанный на напряжение 100 В и ток 1 А, например, диод типа 1N4003–1N4007.

3.4 Индикация

Прибор имеет три светодиодных индикатора. Они расположены на лицевой панели прибора и имеют надписи «ПИТАНИЕ», «RS-485» и «АВАРИЯ».

Индикатор «**ПИТАНИЕ**» сигнализирует о подаче на прибор питающего напряжения.

Индикатор «**RS-485**» сигнализирует миганием при передаче прибором данных в сеть RS-485.

Индикатор «**АВАРИЯ**» включается при срабатывании программного логического компаратора аварийной сигнализации. При засвечивании индикатора транзисторный ключ замкнут.

3.5 Управление прибором

Управление режимами работы прибора и считывание из прибора результатов измерения выполняется с использованием команд, передаваемых в сети RS-485. Прибор обеспечивает работу в сети RS-485 с использованием следующих протоколов (см. Приложение Б):

- ModBus (RTU), полное управление;
- ModBus (ASCII), полное управление;
- OVEN, полное управление;
- DCON, только считывание результатов измерения, имени прибора и версии программы.

Полное описание команд всех используемых для управления прибором протоколов приведено в Приложении В.

Команды всех протоколов можно разделить на следующие группы:

- команды управления конфигурацией прибора;
- команды чтения результатов измерения;
- технологические команды.

Команды управления конфигурацией прибора обеспечивают запись и чтение конфигурационных параметров, определяющих режимы работы прибора.

Конфигурационные параметры хранятся в энергонезависимой памяти прибора. Их запись выполняется в два этапа. На первом этапе параметры записываются в оперативную память. На втором этапе по специальной команде (**Aply** или **Init**) параметры переписываются в энергонезависимую память. Если в течение 10 минут после последней команды изменения конфигурационного параметра не выполнена команда переписи изменений в энергонезависимую память, то все изменения аннулируются, и выполнение команды переписи изменений в энергонезависимую память вызовет ошибку.

Команда **Aply**, кроме переписи изменений конфигурационных параметров в энергонезависимую память, обеспечивает применение изменений сетевых настроек, что вызывает переход работы прибора на новые сетевые настройки.

Сеанс изменения конфигурационных параметров завершается командами переписи изменений в энергонезависимую память командами **Aply** или **Init**, а завершение сеанса юстировки выполняется с помощью команды переписи юстировочных коэффициентов в энергонезависимую память – **U.Apl**.

Команды чтения результатов измерения позволяют считывать результаты измерений в различных форматах.

Технологические команды обеспечивают юстировку прибора. Методика юстировки прибора описана в Приложении Г.

Управление прибором по протоколу **ОВЕН** реализовано в программе «**Конфигуратор M110**», поставляемой с прибором.

Для работы приборов в составе SCADA-систем с прибором поставляются OPC-драйверы для работы по протоколам ModBus и ОВЕН.

3.6 Конструкция прибора

Прибор выпускается в пластмассовом корпусе, предназначенном для крепления на DIN-рейку шириной 35 мм или на стену. Габаритный чертеж прибора приведен в Приложении А.

По верхней и нижней сторонам прибора расположены ряды клемм «под винт», предназначенных для подключения проводов питания, интерфейса RS-485, датчика.

Перемычка **JP1** предназначена для восстановления заводских сетевых настроек (см. п. 4.3). Тип используемой перемычки – MJ-6, шаг 2,54 мм.

Заводское положение перемычки – снята (заводские сетевые настройки отключены).

Общий вид прибора с указаниями номеров клемм, расположением перемычки **JP1** и светодиодов представлен на рисунке 3.2, назначение клемм приведено в таблице 3.1.

Разъемная конструкция клемм прибора позволяет осуществлять оперативную замену прибора без демонтажа подключенных к нему внешних линий связи (подробное описание замены прибора приведено в п. 6.2).

На лицевой панели прибора расположены светодиоды:

- «**ПИТАНИЕ**», светящийся при включении питания;
- «**RS-485**», сигнализирующий миганием при передаче прибором данных в сеть RS-485;
- «**АВАРИЯ**», светящийся при срабатывании компаратора аварийной сигнализации.

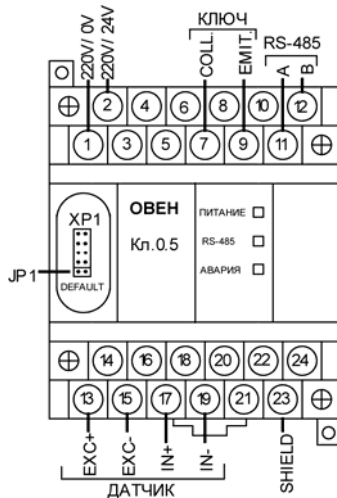


Рисунок 3.2

Таблица 3.1 – Назначение контактов клеммных колодок прибора

№ кон-такта	Название контакта	Назначение	№ кон-такта	Название контакта	Назначение
1	220V/0V	Питание ~(90-245) В/ минус питания 24 В	13	EXC+	Начало первичной обмотки (возбуждения) датчика
2	220V/24V	Питание ~(90-245) В/ плюс питания 24 В	14	NC	Не используется
3	NC	Не используется	15	EXC-	Конец первичной обмотки датчика
4	NC	Не используется	16	NC	Не используется
5	NC	Не используется	17	IN+	Начало вторичной обмотки датчика
6	NC	Не используется	18	NC	Не используется
7	COLL.	Коллектор транзисторного ключа	19	IN-	Конец вторичной обмотки датчика
8	NC	Не используется	20	NC	Не используется
9	EMIT.	Эмиттер транзисторного ключа	21	NC	Не используется
10	NC	Не используется	22	NC	Не используется
11	A	Интерфейс RS-485 (A)	23	SHIELD	Экран кабеля датчика (см. п. 6.3)
12	B	Интерфейс RS-485 (B)	24	NC	Не используется

4 Работа с прибором

Считывание, изменение и запись параметров прибора осуществляется с помощью программы «Конфигуратор М110».

4.1 Программа «Конфигуратор М110»

Информация о работе с программой «Конфигуратор М110» представлена в руководстве пользователя на диске, поставляемом в комплекте с прибором.

4.2 Настройка конфигурации прибора

При настройке конфигурации прибора необходимо установить требуемые для дальнейшей работы **Сетевые параметры** прибора (**Скорость обмена данными**, **Базовый адрес прибора** и т.д.).

Затем устанавливаются параметры **Вход**. Выбирается требуемый **тип НСХ датчика**, см. **рисунок 4.1**. Пользователь может выбрать одну из трёх типов НСХ датчика:

- линейную (установлена по умолчанию);
- квадратичную;
- пользовательскую (предварительно должна быть проведена пользовательская юстировка, см. Приложение Г).

В случае проведения пользовательской юстировки прибора (см. Приложение Г) пользователь может установить требуемые значения физической величины на различных участках (точках) НСХ применяемого датчика (при этом параметры **Минимальное** и **Максимальное значения физической величины** игнорируются):

- с помощью таблицы (юстировка «**табличная**»);
- по измерениям с используемым датчиком (юстировка «**по показаниям датчика**»).

Значения физической величины при использовании пользовательской НСХ будут вычислены с помощью метода интерполяции кубическими сплайнами.

Диапазон измерения физической величины при использовании линейной или квадратичной НСХ устанавливается параметрами **Минимальное** и **Максимальное значения физической величины** (по умолчанию 0 и 100, соответственно).

При использовании программного компаратора аварийной сигнализации необходимо выбрать **Закон функционирования компаратора**, а также **Нижний** и **Верхний порог срабатывания компаратора** (по умолчанию установлены U-закон, 5 и 110, соответственно).

При необходимости устанавливается параметр **Смещение десятичной точки dP** (см. п. 3.2, по умолчанию 0).

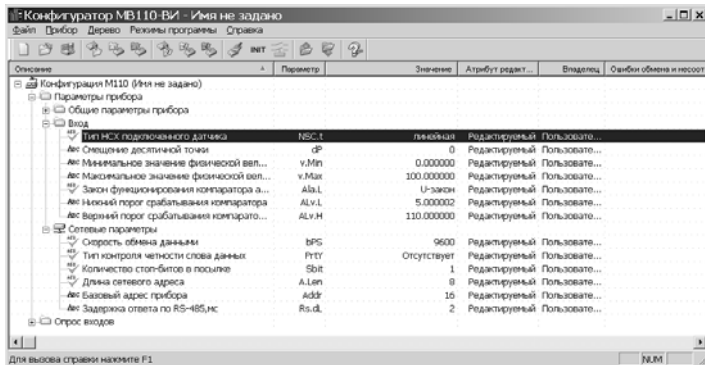


Рисунок 4.1 – Установка конфигурации прибора

4.3 Восстановление заводских сетевых настроек прибора

Восстановление заводских сетевых настроек прибора используется при восстановлении связи между компьютером и прибором при утере информации о заданных значениях сетевых параметров прибора.

Для восстановления заводских сетевых настроек прибора необходимо выполнить следующие действия:

- отключить питание прибора;
- открыть на лицевой панели прибора заглушку с левой стороны;
- установить переключку **JP1** на соединителе **XP1** в положение «DEFAULT» (см. рисунок 6.1), при этом прибор перестроится на заводские значения сетевых параметров, но в его памяти сохраняются ранее установленные значения сетевых параметров;
- включить питание;

Внимание! Напряжение на некоторых элементах печатной платы прибора опасно для жизни! Прикосновение к печатной плате, а также попадание посторонних предметов внутрь корпуса недопустимы.

- запустить программу «Конфигуратор M110»;
- в окне установки связи задать значения заводских сетевых параметров (в соответствии с данными таблицы 4.1) или нажать кнопку «**Заводские сетевые настройки**». Связь с прибором установится с заводскими значениями сетевых параметров;
- считать значения сетевых параметров прибора, выбрав команду **Прибор | Считать все параметры** или открыв папку «Сетевые параметры»;
- зафиксировать на бумаге значения сетевых параметров прибора, которые были считаны (или перестроить прибор на требуемые сетевые параметры);
- закрыть программу «Конфигуратор M110»;
- отключить питание прибора;

- снять перемычку **JP1**;
- закрыть заглушку на лицевой панели прибора;
- подключить питание прибора и запустить программу «Конфигуратор M110»;
- установить зафиксированные ранее значения параметров в **Окне установки связи с прибором**;
- нажать кнопку «**Установить связь**» и проверить наличие связи с прибором, выбрав команду **Прибор | Проверить связь с прибором**.

Таблица 4.1 – Заводские значения сетевых параметров прибора

Параметр	Описание	Заводская установка
bPS	Скорость обмена данными, бит/с	9600
PrtY	Тип контроля четности слова данных	отсутствует
Sbit	Количество стоп-битов в посылке	1
A.Len	Длина сетевого адреса, бит	8
Addr	Базовый адрес прибора	16
Rs.dl	Задержка ответа по сети RS-485, мс	2

5 Меры безопасности

По способу защиты от поражения электрическим током прибор соответствует классу II по ГОСТ 12.2.007.0-75.

При эксплуатации и техническом обслуживании необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80, «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей».

При эксплуатации прибора открытые контакты клеммника находятся под напряжением, опасным для жизни человека. Установку прибора следует производить в специализированных шкафах, доступ внутрь которых разрешен только квалифицированным специалистам.

Любые подключения к прибору и работы по его техническому обслуживанию производить только при отключенном питании прибора и подключенных к нему устройств.

Прибор соответствует требованиям нормативных документов Ростехнадзора:

ПБ 10-574-03, ПБ 10-573-03, ПБ 10-575-03.

Не допускается попадание влаги на контакты выходных разъемов и внутренние элементы прибора.

Внимание! Запрещается использование прибора при наличии в атмосфере кислот, щелочей, масел и иных агрессивных веществ.

6 Монтаж и подключение прибора

Перед установкой прибора осуществляется подготовка посадочного места в шкафу электрооборудования. Конструкция шкафа должна обеспечивать защиту прибора от попадания в него влаги, грязи и посторонних предметов;

Прибор укрепляется на DIN-рейке или на внутренней стенке щита.

При размещении прибора следует помнить, что при эксплуатации открытые контакты клемм находятся под напряжением, опасным для человеческой жизни.

Доступ внутрь таких шкафов разрешен только квалифицированным специалистам.

6.1 Монтаж внешних связей

6.1.1 Общие требования

Питание прибора от сети переменного тока 220 В, 50 Гц следует осуществлять от сетевого фидера, не связанного непосредственно с питанием мощного силового оборудования. Во внешней цепи рекомендуется установить выключатель, обеспечивающий отключение прибора от сети. Питание каких-либо устройств от сетевых контактов прибора запрещается.

Питание прибора от источника постоянного тока 24 В следует осуществлять от локального источника питания подходящей мощности, установленного в том же шкафу электрооборудования, в котором устанавливается прибор.

Подключение датчика осуществлять, соблюдая полярность, экранированным кабелем с двумя витыми парами с малой погонной емкостью. Сопротивление каждого провода кабеля не должно превышать 100 Ом, длина кабеля – не более 100 м. Рекомендуемый тип кабеля – КИПЭВ (КИПЭП) 2х2х0,6. С данным типом кабеля, длиной 60 м, дополнительная приведенная погрешность составит не более 0.5 %, а длиной 100 м – не более 0.8 %. Для компенсации влияния длинного кабеля датчика (уменьшения вносимой им дополнительной погрешности), а также при длине кабеля превышающей 100 м, рекомендуется провести для прибора

пользовательскую юстировку «по показаниям датчика» совместно с используемыми кабелем и датчиком (см. Приложение Г).

Связь прибора по интерфейсу RS-485 выполнять по двухпроводной схеме. Длина линии связи должна быть не более 1200 метров. Подключение следует осуществлять витой парой проводов, соблюдая полярность. Провод А подключается к выводу А прибора, аналогично соединяются между собой выводы В. Подключение необходимо производить при отключенном питании обоих устройств. Рекомендуемый тип кабеля – КИПЭВ 1×2×0,6.

Для обеспечения надежности электрических соединений рекомендуется использовать кабели с медными многопроволочными жилами, сечением не более 0,75 мм², концы которых перед подключением следует зачистить и залудить. Зачистку жил кабелей необходимо выполнять с таким расчетом, чтобы срез изоляции плотно прилегал к клеммной колодке, т.е. чтобы оголенные участки провода не выступали за ее пределы.

6.1.2 Подключение прибора

Подключение прибора производится следующим образом.

Готовятся кабели для соединения прибора с датчиком, источником питания и интерфейсом RS-485. Прибор подключается по схеме, приведенной на рисунке 6.1, с соблюдением следующей последовательности операций:

- прибор подключается к источнику питания (клеммы 220V/24V, 220V/0V);
- подключается кабель датчика к входам прибора (клеммы EXC+, EXC-, IN+, IN-);
- подключаются цепи компаратора сигнализации (клеммы COLL. и EMIT.);
- подключаются линии интерфейса RS-485 (клеммы А и В);
- подается питание на прибор.

Примечание – В случае получения выходных данных измерения прибора с отрицательным знаком (вместо положительных данных) или с малыми значениями следует поменять местами концы проводов первичной обмотки возбуждения датчика (на клеммах прибора EXC+, EXC-) или вторичной обмотки (на клеммах IN+, IN-).

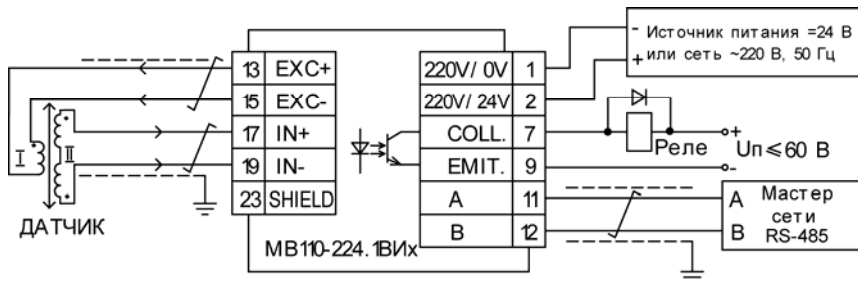


Рисунок 6.1 – Подключение к прибору внешних устройств

6.2 Отсоединение клемм прибора

Конструкция клемм прибора позволяет осуществить оперативную замену прибора без демонтажа подключенных к нему внешних линий связи. Последовательность замены прибора следующая:

- обесточиваются все линии связи, подходящие к прибору, в т.ч. линии питания;
- вывинчиваются крепежные винты по краям обеих клеммных колодок прибора (у каждой колодки по два винта);
- съемная часть каждой из колодок отделяется от прибора вместе с подключенными внешними линиями связи при помощи отвертки или другого подходящего инструмента (отсоединение клеммных колодок представлено на рисунке Д.1 в Приложении Д);
- прибор снимается с DIN-рейки (или отвинчивается от внутренней стенки шкафа), а на его место устанавливается другой с предварительно удаленными разъемными частями клемм;
- к установленному прибору подсоединяются разъемные части клемм с подключенными внешними линиями связи;
- завинчиваются крепежные винты по краям обеих клеммных колодок.

6.3 Помехи и методы их подавления

На работу прибора могут оказывать влияние внешние помехи:

- помехи, возникающие под действием электромагнитных полей (электромагнитные помехи), наводимые на сам прибор и на линии связи прибора с датчиком;
- помехи, возникающие в питающей сети.

Для уменьшения влияния **электромагнитных помех** необходимо выполнять приведенные ниже рекомендации:

- при прокладке длину кабеля к датчику следует по возможности уменьшать и выделять его в самостоятельную трассу, отделенную от силовых кабелей;

– обеспечить надежное экранирование сигнальных линий; в качестве экранов могут быть использованы как специальные кабели с экранирующими оплетками, так и заземленные металлические трубы подходящего диаметра; экранирующие оплетки кабелей следует электрически изолировать от внешнего оборудования на протяжении всей трассы и подсоединять к заземленному контакту щита управления только с одного конца кабеля;

– подсоединение экранирующей оплетки кабеля к заземленному контакту на обоих концах кабеля крайне не рекомендуется, т.к. при этом резко снижается помехоустойчивость прибора от появления выравнивающих токов из-за разных потенциалов заземляющих контактов;

– для кабеля датчика, его экранирующую оплетку допускается подсоединить к клемме SHIELD прибора; при этом оплетка кабеля не заземляется и не должна быть подсоединена к заземленному контакту на любом конце кабеля; клемму прибора SHIELD **НЕ ЗАЗЕМЛЯТЬ!**;

– прибор рекомендуется устанавливать в металлическом шкафу, внутри которого не должно быть никакого силового оборудования; корпус шкафа должен быть заземлен.

Для уменьшения **помех, возникающих в питающей сети**, следует выполнять следующие рекомендации:

- подключать прибор к питающей сети отдельно от силового оборудования;
- при монтаже системы, в которой работает прибор, следует учитывать правила организации эффективного заземления и прокладки заземленных экранов;
- все заземляющие линии и экраны прокладывать по схеме «звезда», при этом необходимо обеспечить хороший контакт с заземляемым элементом;
- заземляющие цепи выполнять проводами максимально возможного сечения;
- устанавливать фильтры сетевых помех (например, ОВЕН БСФ) в линиях питания прибора;
- устанавливать искрогасящие фильтры в линиях коммутации силового оборудования.

7 Техническое обслуживание

Обслуживание прибора при эксплуатации состоит из технического осмотра. При выполнении работ по техническому обслуживанию пользователь должен соблюдать меры безопасности.

Технический осмотр прибора проводится обслуживающим персоналом не реже одного раза в 6 месяцев и включает в себя выполнение следующих операций:

- очистку корпуса прибора, а также его клеммных колодок от пыли, грязи и посторонних предметов;
- проверку качества крепления прибора на DIN-рейке или на стене;
- проверку качества подключения внешних связей.

Обнаруженные при осмотре недостатки следует немедленно устранить.

8 Маркировка

На корпус прибора наносятся:

- наименование или условное обозначение прибора;
- степень защиты по ГОСТ 14254;
- род питающего тока и напряжение питания;
- потребляемая мощность;
- класс защиты от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007.0;
- знак утверждения типа средств измерений;
- знак соответствия по ГОСТ Р 50460;
- заводской номер прибора и год выпуска;
- товарный знак.

На потребительскую тару наносятся:

- наименование прибора;
- заводской номер прибора и год выпуска.

9 Транспортирование и хранение

Приборы транспортируются в закрытом транспорте любого вида. Крепление тары в транспортных средствах должно производиться согласно правилам, действующим на соответствующих видах транспорта.

Условия транспортирования должны соответствовать условиям 5 по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от минус 25 до +55 °С с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.

Перевозку осуществлять в транспортной таре поштучно или в контейнерах.

Условия хранения в таре на складе изготовителя и потребителя должны соответствовать условиям 1 по ГОСТ 15150-69. В воздухе не должны присутствовать агрессивные примеси.

Приборы следует хранить на стеллажах.

10 Комплектность

Прибор	1 шт.
Паспорт	1 экз.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Гарантийный талон	1 экз.
Компакт-диск с ПО	1 шт.

Примечание – Изготовитель оставляет за собой право внесения дополнений в комплектность изделия. Полная комплектность указывается в паспорте на прибор.

11 Гарантийные обязательства

11.1 Изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям технических условий при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования, хранения и монтажа.

11.2 Гарантийный срок эксплуатации 24 месяца со дня продажи.

11.3 В случае выхода прибора из строя в течение гарантийного срока при соблюдении пользователем условий эксплуатации, транспортирования, хранения и монтажа предприятие изготовитель обязуется осуществить его бесплатный ремонт или замену.

11.4 Порядок передачи изделия в ремонт содержится в паспорте и в гарантийном талоне.

Приложение А. Габаритный чертеж

На рисунке А.1 приведены габаритные размеры прибора МВ110-224.1ВИх.

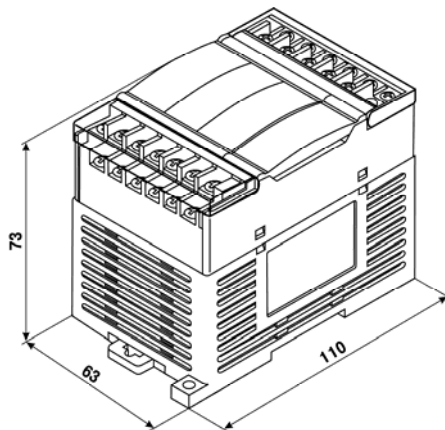


Рисунок А.1 – Габаритный чертеж прибора

Приложение Б. Общие сведения о протоколах обмена RS-485

Б.1 Параметры протокола ОВЕН, индексация параметров

Параметры в приборе разделяются на две группы: конфигурационные и оперативные.

Конфигурационные параметры – это параметры, определяющие конфигурацию прибора, значения, которым пользователь присваивает с помощью программы-конфигуратора.

Конфигурационными параметрами настраивается структура прибора, определяются сетевые настройки и т. д.

Значения конфигурационных параметров хранятся в энергонезависимой памяти прибора и сохраняются при выключении питания.

Оперативные параметры – это данные, которые прибор передает в сеть RS-485. Оперативные параметры отражают текущее состояние регулируемой системы.

Каждый параметр имеет имя, состоящее из латинских букв (до четырех), которые могут быть разделены точками, и название. Например, «Длина сетевого адреса» **A.Len**, где «Длина сетевого адреса» – название, **A.Len** – имя.

Конфигурационные параметры имеют также индекс – цифру, отличающую параметры однотипных элементов. Индекс передается вместе со значением параметра. При работе с программой «**Конфигуратор M110**» пользователь сам не работает с индексами, это делает программа.

Оперативные параметры не имеют индекса. Они индексируются через сетевой адрес.

Б.2 Базовый адрес прибора в сети RS-485

Каждый прибор в сети RS-485 должен иметь свой уникальный базовый адрес.

Адресация в протоколе ОВЕН

Длина базового адреса определяется параметром **A.Len** при задании сетевых настроек. В адресе может быть 8 либо 11 бит. Соответственно, диапазон значений базового адреса при 8-битной адресации – от 0 до 254, а при 11-битной адресации – от 0 до 2039.

В протоколе ОВЕН предусмотрены широковещательные адреса, при 8-битной адресации – 255, а при 11-битной адресации – от 2040 до 2047.

Базовый адрес прибора задается в программе «**Конфигуратор M110**» (параметр **Addr**).

По умолчанию прибор имеет Базовый адрес – 16.

Адресация в протоколе ModBus

Диапазон значений базового адреса в протоколе ModBus – от 1 до 247.

Широковещательный адрес в протоколе ModBus – 0.

Адресация в протоколе DCON

Диапазон значений базового адреса в протоколе DCON – от 0 до 255.

Б.3 Мастер сети

Для организации обмена данными в сети по интерфейсу RS-485 необходим **Мастер сети**. Основная функция **Мастера сети** – инициировать обмен данными между **Отправителем** и **Получателем данных**. MB110 не может быть **Мастером сети**, он выступает в роли **Получателя данных**.

В качестве **Мастера сети** можно использовать:

- программируемые контроллеры ОВЕН ПЛК;
- прибор ОВЕН TPM151, ОВЕН TPM133 и другие контроллеры;
- ПК с подключенным преобразователем RS-232/RS-485 (например, ОВЕН АС3-М) или USB/RS-485 (например, ОВЕН АС4).

В протоколе ОВЕН предусмотрен только один **Мастер сети**.

Приложение В. Параметры прибора

В.1 Параметры протокола ОВЕН

Перечень параметров протокола Овен представлен в таблицах В.1 - В.6.

Таблица В.1 – Общие параметры протокола ОВЕН

Название и имя параметра	HASH	Данные записи	Данные чтения	Примечание
Название прибора dev	D681	Строка ASCII, 8 байт	MB110-BI	Только чтение
Версия программы ver	2D5B	Строка ASCII, 5 байт	vX.YY	Только чтение. X – номер версии, YY – номер подверсии
Причина старта программы S.Rsn	5407	byte	0 – программный сброс, 6 – аппаратный сброс, 7 – включение питания, 8 – WDT	Только чтение
Загрузка новой программы прибора ¹ Load	D142	int ²	От 0 до 255	Только запись. Передается номер интерфейса

Окончание таблицы В.1

Название и имя параметра	HASH	Данные записи	Данные чтения	Примечание
Исполнение прибора tdev	2A3E	byte	0 – ВИ1, 1 – ВИ2	Только чтение
<p>¹ – При получении данной команды прибор передает мастеру квитанцию и отдает управление загрузчику программ.</p> <p>² – Подразумевается любой целочисленный тип данных, совместимый с протоколом ОВЕН.</p>				

Таблица В.2 – Сетевые параметры протокола ОВЕН

Название и имя параметра	HASH	Данные записи	Данные чтения	Примечание
Скорость обмена bPS	B760	byte	0 – 2400 кбит/с, 1 – 4800 кбит/с, 2 – 9600 кбит/с, 3 – 14400 кбит/с, 4 – 19200 кбит/с, 5 – 28800 кбит/с, 6 – 38400 кбит/с, 7 – 57600 кбит/с, 8 – 115200 кбит/с	<i>По умолчанию – 2</i>
Тип контроля четности PrtY	E8C4	byte	0 – нет контроля, 1 – четность, 2 – нечетность	<i>По умолчанию – 0</i>

Окончание таблицы В.2

Название и имя параметра	HASH	Данные записи	Данные чтения	Примечание
Количество стоп-бит в посылке Sbit	B72E	byte	0 – 1 бит, 1 – 2 бита	<i>По умолчанию – 0</i>
Длина сетевого адреса, бит A.Len	1ED2	byte	0 – 8 бит, 1 – 11 бит	<i>По умолчанию – 0</i>
Базовый адрес прибора Addr	9F62	int16	От 0 до 2047	<i>По умолчанию – 16</i>
Код последней сетевой ошибки n.Err	0233	byte	От 0 до 255	Только чтение Коды ошибок соответствуют кодам ошибок протокола ОВЕН
Задержка ответа от прибора rS.dL	CBF5	byte	От 0 до 45 мс	<i>По умолчанию – 2</i>
Применение настроек ¹ Aply	8403			Только запись
¹ – По данной команде сетевые и конфигурационные параметры заносятся в энергонезависимую память и применяются.				

Таблица В.3 – Конфигурационные параметры протокола ОВЕН

Название и имя параметра	HASH	Данные записи	Данные чтения	Примечание
Тип НСХ подключенного датчика NSC.t	415C	byte	0 – линейная, 1 – квадратичная, 2 – пользовательская	Чтение/запись. <i>По умолчанию – 0</i>
Смещение десятичной точки dP	B3EB	byte	От 0 до 4	Чтение/запись. <i>По умолчанию – 0</i>
Минимальное значение физической величины v.Min	494A	float32		Чтение/запись. <i>По умолчанию – 0</i>
Максимальное значение физической величины v.Max	D752	float32		Чтение/запись. <i>По умолчанию – 100</i>
Закон функционирования компаратора аварийной сигнализации Ala.L	4F9F	byte	0 – отключен, 1 – П-закон, 2 – U-закон	Чтение/запись. <i>По умолчанию – 2</i>

Окончание таблицы В.3

Название и имя параметра	HASH	Данные записи	Данные чтения	Примечание
Нижний порог срабатывания компаратора ALv.L	D09F	float32		Чтение/запись. В единицах физической величины. <i>По умолчанию – 5</i>
Верхний порог срабатывания компаратора ALv.H	0682	float32		Чтение/запись. В единицах физической величины. <i>По умолчанию – 110</i>
Применить внесенные изменения ¹ Init	00E9			Только запись. Параметры переносятся в энергонезависимую память и применяются
Сброс конфигурационных параметров в значения «по умолчанию» ² S.Def	C17A			Только запись

¹ – команда аналогична команде **Aply**, но перестройка сетевых параметров не выполняется.

² – в энергонезависимую память прибора заносятся значения «по умолчанию», при этом сетевые параметры остаются неизменными.

Таблица В.4 – Оперативные параметры протокола ОВЕН

Название и имя параметра	HASH	Тип данных	Примечание
Измеренное значение индуктивности, Rd.iH , мГн	A329	int16	Только чтение
Измеренное значение индуктивности, Rd.fH , мГн	2693	float32 ¹	Только чтение
Измеренное значение индуктивности, Rd.iP , %	8044	int16	Только чтение
Измеренное значение индуктивности, Rd.fP , %	05FE	float32 ¹	Только чтение
Измеренное значение физической величины, Rf.iV , ед.	B312	int16	Только чтение
Измеренное значение физической величины, Rf.fV , ед.	36A8	float32 ¹	Только чтение
Измеренное значение физической величины, Rf.iP , %	C9AA	int16	Только чтение
Измеренное значение физической величины, Rf.fP , %	4C10	float32 ¹	Только чтение
Чтение статуса ² , Rd.St	80BB	int16	Только чтение
¹ – Формат соответствует стандарту IEEE 754. ² – кодирование статуса приведено в таблице В.5.			

При чтении оперативных параметров, если результат измерения неверный, то возвращается сообщение об исключительной ситуации длиной 2 байта. Кодирование исключительных ситуаций приведено в таблице В.5.

Таблица В.5 Кодирование исключительных ситуаций протокола ОВЕН

Номер бита статуса	Значение бита	Значение при включении питания	Примечание
От 8 до 15	0		
7	Ошибка калибровки	0	0 – нет ошибки, 1 – ошибка. Сбрасывается правильной калибровкой, или через 10 минут после последней неправильной калибровки
6	Срабатывание компаратора аварийной сигнализации (ключ замкнут (лог. «1»))	0	0 – нет срабатывания, 1 – срабатывание
5	Состояние перемычки сетевых настроек		0 – не установлена, 1 – установлена
4	Обрыв датчика	0	0 – нет обрыва, 1 – обрыв
3	Измеренное значение слишком мало	0	0 – значение допустимо, 1 – значение слишком мало
2	Измеренное значение слишком велико	0	0 – значение допустимо, 1 – значение слишком велико

Окончание таблицы В.5

Номер бита статуса	Значение бита	Значение при включении питания	Примечание
1	Готовность данных	1	0 – данные готовы, 1 – данные не готовы. Сбрасывается в 0 через 5 секунд после включения прибора
0	Состояние последнего измерения	0	0 – измерение успешно, 1 – значение измерения неверно

Сеанс калибровки начинается командами **zU.Sh**, **uU.Kf** или **uU.Pn** и заканчивается командой **U.Apl**, любой командой модификации конфигурационных или сетевых параметров или таймаутом равным 5 мин. В случае завершения калибровки не командой **U.Apl** – в регистре статуса установится бит 7 (см. таблицу В.5), запись в энергонезависимую память произведена не будет.

Таблица В.6 – Технологические параметры протокола OVEN

Название и имя параметра	HASH	Тип данных	Примечание
Коэффициент смещения «заводской» калибровки zU.Sh	00F8	Нет	
Коэффициент масштаба «заводской» калибровки zU.Sc	22AB	нет	
Калибровочный коэффициент пользовательской калибровки ¹ uU.Kf	3004	float32	Данный параметр индексируется в диапазоне от 0 до 79

Окончание таблицы В.6

Название и имя параметра	HASH	Тип данных	Примечание
Точка пользовательской калибровки ² uU.Pn	E57D	float32	Данный параметр индексируется в диапазоне от 0 до 20.
Применить калибровочные коэффициенты ³ U.Apl	B5D7	нет	

¹ – Для каждого диапазона калибровки должны передаваться 4 коэффициента. Коэффициенты передаются в прибор последовательно, начиная с нулевого индекса.

- индексы (0+4*i*) соответствуют коэффициентам a_i ,
- индексы (1+4*i*) соответствуют коэффициентам b_i ,
- индексы (2+4*i*) соответствуют коэффициентам c_i ,
- индексы (3+4*i*) соответствуют коэффициентам d_i .

Коэффициенты a_i , b_i , c_i , d_i являются коэффициентами интерполирующей функции на промежутке $[x_i, x_{i+1})$.

Коэффициенты a_i , b_i , c_i , d_i , переданные перед командой **U.Apl**, являются коэффициентами интерполирующей функции на промежутке $[x_i, max)$.

² – значения точек пользовательской калибровки передаются в прибор последовательно, начиная с нулевого индекса.

³ – По данной команде происходит запись калибровочных параметров в энергонезависимую память. При подаче команды **U.Apl** должно выполняться условие:

$$(X-1) \cdot 4 = Y,$$

где X – число переданных точек калибровки,

Y – число переданных коэффициентов. В случае невыполнения данного условия в регистре статуса установится бит 7 (см. таблицу В.5), запись в энергонезависимую память произведена не будет.

В.2 Параметры протокола ModBus

Для протокола ModBus реализованы следующие функции:

- 3 (Read holding registers) – получение значения одного или нескольких регистров;
- 6 (Force single register) – запись нового значения в регистр;
- 16 (Force multiple registers) – установить новые значения нескольких последовательных регистров;
- 17 (report slave ID) – чтение имени прибора и версии программы.

Диапазон допустимых адресов от 1 до 247. Адрес 0 является ширококестельным адресом и допускается к использованию только с командами записи. Квитанция на ширококестельный адрес отсутствует.

При использовании функций 3, 6, 16 допускается работа с регистрами, относящимися только к одной команде.

Структура запроса и ответа функции 17 показаны в таблицах В.7 и В.8, соответственно.

Перечень параметров протокола ModBus представлен в таблицах В.9 - В.13.

Таблица В.7 – Структура запроса

Адрес	Функция	Контрольная сумма
От 1 до 247	0x11	

Таблица В.8 – Структура ответа

Адрес	Функция	Размер поля данных	Поле данных (коды ASCII)	Контрольная сумма
От 1 до 247	0x11	14	MB110-BI vX.YY ¹	

¹ – X – номер версии программы;
YY – номер подверсии программы.

Таблица В.9 – Общие параметры протокола ModBus

Название и имя параметра	Адрес регистра	Количество регистров	Данные чтения	Примечание
Причина старта программы S.Rsn	0x01	1	0 – программный сброс, 6 – аппаратный сброс, 7 – включение питания, 8 – WDT	Только чтение
Загрузка новой программы прибора ¹ Load	0x00	1	От 0 до 255	Только запись. Передается номер интерфейса
Исполнение прибора tdev	0x0A	1	0 – ВИ1, 1 – ВИ2	Только чтение
¹ – При получении данной команды прибор передает мастеру квитанцию и отдает управление загрузчику программ.				

Таблица В.10 – Сетевые параметры протокола ModBus

Название и имя параметра	Адрес регистра	Количество регистров	Допустимые значения	Примечание
Скорость обмена bPS	0x02	1	0 – 2400 кбит/с, 1 – 4800 кбит/с, 2 – 9600 кбит/с, 3 – 14400 кбит/с, 4 – 19200 кбит/с, 5 – 28800 кбит/с, 6 – 38400 кбит/с, 7 – 57600 кбит/с, 8 – 115200 кбит/с	<i>По умолчанию – 2</i>

Окончание таблицы В.10

Название и имя параметра	Адрес регистра	Количество регистров	Допустимые значения	Примечание
Тип контроля четности PrtY	0x03	1	0 – нет контроля, 1 – четность, 2 – нечетность	<i>По умолчанию – 0</i>
Количество стоп-бит в посылке Sbit	0x04	1	0 – 1 бит, 1 – 2 бита	<i>По умолчанию – 0</i>
Длина сетевого адреса, бит A.Len	0x05	1	0 – 8 бит, 1 – 11 бит	<i>По умолчанию – 0</i>
Базовый адрес прибора Addr	0x06	1	От 0 до 2047	<i>По умолчанию – 16</i>
Код последней сетевой ошибки n.Err	0x07	1		Только чтение
Задержка ответа от прибора, мс rS.dL	0x08	1	От 0 до 45	<i>По умолчанию – 2</i>
Применение настроек Aply	0x09	1	0	Только запись

Таблица В.11 – Конфигурационные параметры протокола ModBus

Название и имя параметра	Адрес регистра	Количество регистров	Допустимые значения	Примечание
Тип НСХ подключенного датчика NSC.t	0x0B	1	0 – линейная, 1 – квадратичная. 2 – пользовательская	Чтение/запись. <i>По умолчанию – 0</i>
Смещение десятичной точки dP	0x0D	1	От 0 до 4	Чтение/запись. <i>По умолчанию – 0</i>
Минимальное значение физической величины v.Min	0x0E 0x0F	2		Чтение/запись. Тип данных: float_32 ¹ <i>По умолчанию – 0</i>
Максимальное значение физической величины v.Max	0x10 0x11	2		Чтение/запись. Тип данных: float_32 ¹ <i>По умолчанию – 100</i>
Закон функционирования компаратора аварийной сигнализации Ala.L	0x12	1	0 – отключен, 1 – П-закон, 2 – U-закон	Чтение/запись. <i>По умолчанию – 2</i>

Окончание таблицы В.11

Название и имя параметра	Адрес регистра	Количество регистров	Допустимые значения	Примечание
Нижний порог срабатывания компаратора ALv.L	0x13 0x14	2		Чтение/запись. Тип данных: float_32 ¹ Значение физической величины. <i>По умолчанию – 5</i>
Верхний порог срабатывания компаратора ALv.H	0x15 0x16	2		Чтение/запись. Тип данных: float_32 ¹ Значение физической величины. <i>По умолчанию – 110</i>
Применить внесенные изменения ² Init	0x17	1	0	Только запись
Сброс конфигурационных параметров в значения «по умолчанию» ³ S.Def	0xF5	1	0	Только запись

¹ – Значение хранится в двух последовательных регистрах. Старшие разряды хранятся в регистре, имеющем меньший адрес. Формат соответствует стандарту IEEE 754.

² – Команда аналогична команде **Aply**, но перестройка сетевых параметров не выполняется.

³ – В энергонезависимую память прибора заносятся значения «по умолчанию», при этом сетевые параметры остаются неизменными.

Таблица В.12 – Оперативные параметры протокола ModBus

Название и имя параметра	Адрес регистра	Количество регистров	Допустимые значения	Примечание
Измеренное значение индуктивности Rd.iH , мГн	0x18	1	int16	Только чтение
Измеренное значение индуктивности Rd.fH , мГн	0x19 ... 0x1A	2	float32 ¹	Только чтение
Измеренное значение индуктивности Rd.iP , %	0x1B	1	int16	Только чтение
Измеренное значение индуктивности Rd.fP , %	0x1C 0x1D	2	float32 ¹	Только чтение
Измеренное значение физической величины, Rf.iV , ед.	0x1E	1	int16	Только чтение
Измеренное значение физической величины, Rf.fV ед.	0x1F ... 0x20	2	float32 ¹	Только чтение
Измеренное значение физической величины Rf.iP , %	0x21	1	int16	Только чтение

Окончание таблицы В.12

Название и имя параметра	Адрес регистра	Количество регистров	Допустимые значения	Примечание
Измеренное значение физической величины Rf.fP , %	0x22 ... 0x23	2	float32 ¹	Только чтение
Чтение статуса ² Rd.St	0x24	1	int16	Только чтение
<p>¹ –Значение хранится в двух последовательных регистрах. Старшие разряды хранятся в регистре, имеющем меньший адрес. Формат соответствует стандарту IEEE 754.</p> <p>² – Кодирование статуса приведено в таблице В.5.</p> <p>Примечание – На некорректные данные типа int16 возвращается значение минус 32768. На некорректные данные типа float32 возвращается значение NaN. Причину некорректности измеренных данных выясняют чтением статуса (Rd.St).</p>				

Сеанс калибровки начинается командами **zU.Sh**, **uU.Kf** или **uU.Pn** и заканчивается командой **U.Apl**, любой командой модификации конфигурационных или сетевых параметров или таймаутом равным 5 мин. В случае завершения калибровки не командой **U.Apl** – в регистре статуса установится бит 7 (см. таблицу В.5), запись в энергонезависимую память произведена не будет.

Таблица В.13 – Технологические параметры протокола ModBus

Название и имя параметра	Адрес регистра	Количество регистров	Допустимые значения	Примечание
Коэффициент смещения «заводской» калибровки zU.Sh	0x25	1	int16	Только запись
Коэффициент масштаба «заводской» калибровки zU.Sc	0x26	1	int16	Только запись
Калибровочный коэффициент пользовательской калибровки ¹ uU.Kf	0x28 ... 0xC6	2	float32 ⁴	Только запись
Точка пользовательской калибровки ² uU.Pn	0xC8 ... 0xF0	2	float32 ⁴	Только запись

Окончание таблицы В.13

Название и имя параметра	Адрес регистра	Количество регистров	Допустимые значения	Примечание
Применить калибровочные коэффициенты ³ U.Api	0x27	1	int16	Только запись

¹ – Для каждого диапазона калибровки должны передаваться 4 коэффициента. Коэффициенты передаются в прибор последовательно, начиная с нулевого индекса.

- индексы (0+4*i*) соответствуют коэффициентам a_i ,
- индексы (1+4*i*) соответствуют коэффициентам b_i ,
- индексы (2+4*i*) соответствуют коэффициентам c_i ,
- индексы (3+4*i*) соответствуют коэффициентам d_i .

Коэффициенты a_i, b_i, c_i, d_i являются коэффициентами интерполирующей функции на промежутке $[x_i, x_{i+1})$.

Коэффициенты a_i, b_i, c_i, d_i , переданные перед командой **U.Api**, являются коэффициентами интерполирующей функции на промежутке $[x_i, max)$.

² – значения точек пользовательской калибровки передаются в прибор последовательно, начиная с нулевого индекса.

³ – По данной команде происходит запись калибровочных параметров в энергонезависимую память. При подаче команды **U.Api** должно выполняться условие:

$$(X-1) \cdot 4 = Y,$$

где X – число переданных точек калибровки,

Y – число переданных коэффициентов. В случае невыполнения данного условия в регистре статуса установится бит 7 (см. таблицу В.5), запись в энергонезависимую память произведена не будет.

⁴ – Значение хранится в двух последовательных регистрах. Старшие разряды хранятся в регистре, имеющем меньший адрес. Формат соответствует стандарту IEEE 754.

В.3 Параметры протокола DCON

В.3.1 Считывание данных

Посылка: **#AA[CHK](cr)**,

где **AA** – адрес модуля, от 00 до FF;

[CHK] – контрольная сумма;

(cr) – символ перевода строки (0x0D).

Ответ: **>(данные)[CHK](cr)**,

где **(данные)** – записанные подряд без пробелов результаты измерения в десятичном представлении (Rd.iH, Rd.iP, Rf.iP, Rf.iP). Длина записи об измерении равна семи символам. На месте недостоверных данных передается значение (-999.99).

Пример – > +100.23+045.00-078.48+98.45[CHK](cr).

При синтаксической ошибке или ошибке в контрольной сумме: никакого ответа

В.3.2 Считывание имени прибора

Посылка: **\$AAM[CHK](cr)**

где **AA** – адрес модуля, от 00 до FF,

[CHK] – контрольная сумма,

(cr) – символ перевода строки (0x0D).

Ответ: **!AA(имя прибора(8 символов))[CHK](cr).**

Пример – !AAMB110-BI[CHK](cr).

При синтаксической ошибке или ошибке в контрольной сумме: никакого ответа.

В.3.3 Считывание версии программы прибора.

Посылка: \$AAF[CHK](cr)

где **AA** – адрес модуля, от 00 до FF,

[CHK] – контрольная сумма,

(cr) – символ перевода строки (0x0D).

Ответ: !AA(версия(5 символов))[CHK](cr).

Пример – !AAvX.YY[CHK](cr).

При синтаксической ошибке или ошибке в контрольной сумме: никакого ответа.

Приложение Г. Методика юстировки

Прибор предусматривает два вида юстировки:

- заводская юстировка (с помощью магазина комплексной взаимной индуктивности Р5017 по минимальному и максимальному значениям);
- пользовательская юстировка для значений физической величины (по нескольким точкам положения используемого датчика или с помощью ввода значений точек юстировки вручную по известному графику НСХ датчика).

Г.1 Последовательность заводской юстировки

Г.1.1 Подключить к прибору магазин комплексной взаимной индуктивности Р5017 согласно рисунка Г.1.

На магазине Р5017 установить:

- тумблер **М** в положение «+»;
- тумблер **М_о** в положение «+»;
- тумблер **φ₁** в положение «0,55 rad»;
- переключатель **М_о** в положение «0 μН»;
- ручку **ε** на отметку «7°».

Г.1.2 Включить приборы и запустить на компьютере программу «Конфигуратор М110». Выполнить установку связи с прибором . Провести прогрев прибора не менее 20 минут.

Г.1.3 В главном окне программы выбрать **Режимы программы | Юстировка. Ввести код доступа 384** и нажать кнопку «Продолжить». Выбрать тип юстировки «заводская», нажать кнопку «Продолжить».

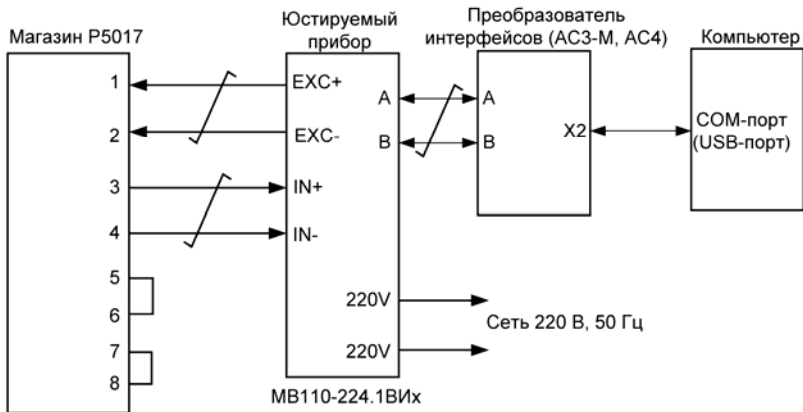


Рисунок Г.1

Г.1.4 Следуя подсказкам конфигуратора, установить на магазине P5017 группой из трех переключателей минимальное значение взаимной индуктивности согласно таблице Г.1 в соответствии с исполнением прибора, и в окне программы нажать кнопку «**Продолжить**».

После этого установить на магазине максимальное значение взаимной индуктивности, нажать кнопку «**Продолжить**». Сохранить данные калибровки в памяти прибора, нажав кнопку «**Сохранить**».

Таблица Г.1 – Значения взаимной индуктивности в точках юстировки

Диапазон измерения прибора, мГн	Шкала	Мви, мГн
от минус 10 до 10 (МВ110-224.1ВИ1)	Минимальное значение	-10,00
	Максимальное значение	10,00
от 0 до 10 (МВ110-224.1ВИ2)	Минимальное значение	0,00
	Максимальное значение	10,00
<p>Примечания</p> <p>1 Мви – точки юстировки, устанавливаемые на магазине комплексной взаимной индуктивности Р5017.</p> <p>2 Отрицательные значения Мви на магазине Р5017 устанавливают тумблером М, переведенным в положение «-».</p>		

Г.1.5 Закрывать программу-конфигуратор, выключить питание приборов и отсоединить их.

Г.2 Последовательность пользовательской юстировки

Г.2.1 Включить прибор в составе с используемым датчиком и преобразователем интерфейсов и запустить на компьютере программу «**Конфигуратор М110**». Выполнить установку связи с прибором. Провести прогрев прибора не менее 20 минут.

Г.2.2 В главном окне программы выбрать **Режимы программы | Юстировка. Ввести код доступа 384** и нажать кнопку **«Продолжить»**. Выбрать тип юстировки **«пользовательская»**, выбрать тип пользовательской юстировки: **«табличная»** или **«по показаниям датчика»**. Нажать кнопку **«Продолжить»**.

Г.2.3 При проведении «табличной юстировки» не требуется подключение датчика. Данный вид юстировки проводится в следующем порядке:

- выбрать количество точек для проведения юстировки (от 2 до 21 точки) и нажать кнопку **«Применить»**;
- заполнить таблицу значениями взаимной индуктивности и соответствующими им значениями физической величины. Значения вводятся вручную, выбирая требуемую ячейку таблицы путём двойного клика левой кнопкой манипулятора «мышь»;
- после заполнения таблицы нажать кнопку **«Сохранить»**.

Г.2.4 Пользовательская юстировка **«по показаниям датчика»** проводится в следующем порядке:

- выбрать количество точек для проведения юстировки (от 2 до 21 точки) и нажать кнопку **«Применить»**;
- подать на используемый датчик известное значение физической величины и ввести это значение в ячейку таблицы. Значение физической величины вводится вручную, выбирая требуемую ячейку таблицы путём двойного клика левой кнопкой манипулятора «мышь». Затем нажать кнопку **«Измерение»** в данной строке таблицы, чтобы измерить значение взаимной индуктивности. Полученное измеренное значение взаимной индуктивности отобразится в данной строке таблицы в столбце **«Индуктивность»**;
- аналогичным образом провести заполнение остальных строк таблицы, соответствующих различным значениям устанавливаемой физической величины;
- после заполнения таблицы нажать кнопку **«Сохранить»**.

Г.2.5 Для использования «пользовательской юстировки» при работе прибора необходимо выбрать и применить значение «пользовательская» в разделе **Параметры прибора | Вход | Тип НСХ подключенного датчика** (см. рисунок Г.2).

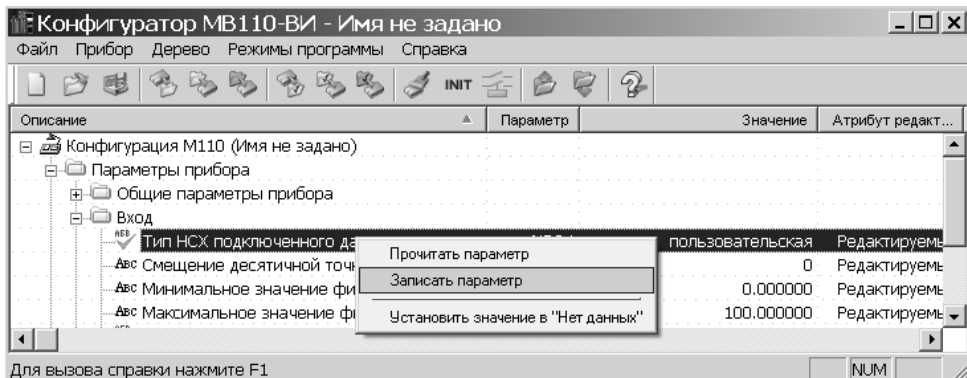


Рисунок Г.2

Приложение Д. Отделение клеммной колодки от прибора

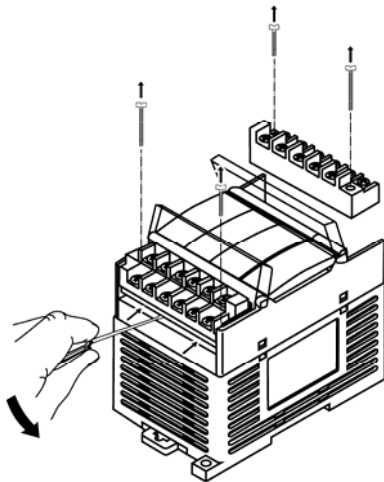


Рисунок Д.1 – Отделение клеммной колодки от прибора

Лист регистрации изменений

№ изменения	Номера листов (стр.)				Всего листов (стр.)	Дата внесения	Подпись
	измен.	заменен.	новых	аннулир.			



Центральный офис:

111024, Москва, 2-я ул. Энтузиастов, д. 5, корп. 5

Тел.: (495) 221-60-64 (многоканальный)

Факс: (495) 728-41-45

www.owen.ru

Отдел сбыта: sales@owen.ru

Группа тех. поддержки: support@owen.ru

Рег. № 1395

Зак. №