

**ТАЙМЕР-СЧЕТЧИК
МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ**

МТЛ-32

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ПРМК.421457.501 РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 ОПИСАНИЕ ТАЙМЕРА-СЧЕТЧИКА	5
1.1 Назначение таймера-счетчика	5
1.2 Обозначение таймера-счетчика МТЛ-32 и комплект поставки	6
1.3 Технические характеристики таймера-счетчика	7
1.4 Средства измерения, инструмент и принадлежности	9
1.5 Маркировка и упаковка	9
2 НАЗНАЧЕНИЕ. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ	10
3 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ	11
3.1 Конструкция счетчика	11
3.2 Передняя панель счетчика	11
3.3 Назначение дисплея и индикаторов передней панели	11
3.4 Назначение клавиш	13
3.5 Структурная схема МТЛ-32	13
3.6 Принцип работы МТЛ-32	14
3.7 Распределение входов-выходов структур счетчика МТЛ-32 и режимы его работы	15
4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	16
4.1 Эксплуатационные ограничения при использовании счетчика	16
4.2 Подготовка счетчика к использованию	16
4.3 Режим РАБОТА	16
4.4 Режим КОНФИГУРИРОВАНИЕ	17
4.4.1 Конфигурирование прибора	17
4.4.2 Редактирование и настройка параметров счетчика	18
4.4.3 Редактирование и ввод параметров и настроек	18
4.4.4 Запись параметров в энергонезависимую память	19
4.4.5 Установка значений по умолчанию	19
5 РЕЖИМЫ РАБОТЫ МТЛ-32. ВЫБОР И ИЗМЕНЕНИЕ ЗАДАНИЙ ДЛЯ РЕЖИМОВ	20
5.1 Работа МТЛ-32 в режиме счетчика	20
5.2 Работа МТЛ-32 в режиме таймера	30
5.3 Работа МТЛ-32 в режиме тахометра	33
5.4 Работа МТЛ-32 в режиме расходомера-дозатора	36
5.5 Выбор и изменение значения заданной точки	39
6 КАЛИБРОВКА АНАЛОГОВОГО ВЫХОДА СЧЕТЧИКА	40
7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	41
7.1 Общие указания	41
7.2 Меры безопасности	41
8 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	41
8.1 Условия хранения счетчика	41
8.2 Условия транспортирования счетчика	41
9 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	41
ПРИЛОЖЕНИЕ А - ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ	42
ПРИЛОЖЕНИЕ Б - ПОДКЛЮЧЕНИЕ СЧЕТЧИКА. СХЕМЫ ВНЕШНИХ СОЕДИНЕНИЙ	43

ПРИЛОЖЕНИЕ В - КОММУНИКАЦИОННЫЕ ФУНКЦИИ.....	47
Приложение В.1 Организация интерфейсного обмена МТЛ-32	47
Приложение В.2 Программно доступные регистры МТЛ-32	50
Приложение В.3 MODBUS протокол	53
Приложение В.4 Пример расчета контрольной суммы (CRC)	54
Приложение В.5 Формат команд	56

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления потребителей с назначением, моделями, принципом действия, устройством, монтажом, эксплуатацией и обслуживанием таймера-счетчика микропроцессорного МТЛ-32 (в дальнейшем счетчик МТЛ-32).

ВНИМАНИЕ !

Перед использованием изделия, пожалуйста, ознакомьтесь с настоящим руководством по эксплуатации счетчиков МТЛ-32.

Пренебрежение мерами предосторожности и правилами эксплуатации может стать причиной травмирования персонала или повреждения оборудования!

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей характеристики, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

Сокращения, принятые в данном руководстве

В наименованиях параметров, на рисунках, при цифровых значениях и в тексте использованы сокращения и аббревиатуры (см. таблицу 1):

Таблица 1 - Сокращения и аббревиатуры

Аббревиатура (символ)	Полное наименование	Значение
PV	Present Value	Текущее значение измеренной величины
SP	Set Point	Задание счетчику / таймеру / тахометру / дозатору
T, t	Time	Время, интервал времени
DI	Discrete Input	Дискретный ввод
DO	Discrete Output	Дискретный вывод
RST	Reset	Сброс
CP	Count input	Счетный вход

1 Описание таймера-счетчика

1.1 Назначение таймера-счетчика

Счетчики МТЛ-32 представляют собой новый класс современных цифровых таймеров-счетчиков дискретно-импульсного действия с дискретными выходными управляющими сигналами. Счетчики применяются для управления периодическими и непрерывно-дискретными технологическими процессами различных отраслей промышленности в качестве широкофункциональных многорежимных таймеров-счетчиков. *Отличительной особенностью* счетчика МТЛ-32 является наличие четырехуровневой гальванической изоляции между входами, выходами, интерфейсом и цепью питания.

Счетчик предназначен как для автономного, так и для комплексного использования в АСУТП в энергетике, металлургии, химической, пищевой и других отраслях промышленности и народном хозяйстве.

Счетчик МТЛ-32 предназначен:

- для измерения входного физического параметра (длительности процессов во времени, количества оборотов различных механизмов вращения, количества штук, единиц или партий выпускаемой продукции, расхода жидкостей, газов, сыпучих материалов, количества импульсов от контактных, оптических, индуктивных, емкостных и других датчиков и т.д.), обработки, и отображения его текущего значения на встроенном восьмиразрядном цифровом индикаторе,

- счетчик формирует выходные дискретные сигналы управления внешними исполнительными устройствами, формирование различных временных интервалов или некоторой последовательности импульсов циклическое или однократное, выдача управляющих дискретных сигналов различных по параметрам и длительности в соответствии с заданной пользователем логикой работы и режимами работы счетчика.

1.2 Обозначение таймера-счетчика МТЛ-32 и комплект поставки

1.2.1 Обозначение при заказе:

МТЛ-32-01-02-03-У,

где:

01 – код выходного устройства 1-го канала:

Р - реле
К – твердотельное реле
Т – транзистор (открытый коллектор)
И1 – аналоговый выход 0/4-20 мА
И2 – аналоговый выход 0-5 мА.

02 – код выходного устройства 2-го канала:

Р - реле
К – твердотельное реле
Т – транзистор (открытый коллектор)

03 – код напряжения входных сигналов:

05 - напряжение входного сигнала 5В
12 - напряжение входного сигнала 12В
24 - напряжение входного сигнала 24В

U - напряжение питания:

220 – 220 В переменного тока
24 – 24 В постоянного тока
36 – 36 В постоянного тока

Например, заказано изделие: МТЛ-32-Р-Т-05-220

При этом изготовлению и поставке потребителю подлежит:

- 1) Микропроцессорный таймер-счетчик МТЛ-32,
- 2) Выход дискретный DO1 код **Р** – релейный выход,
- 3) Выход дискретный DO2 код **Т** – транзисторный выход,
- 4) Напряжение входного сигнала код **05** – 5 В,
- 5) Напряжение питания код **220** – 220 В

Примечание.

Аналоговый выход в роли выходного устройства монтируется только на первый канал, на втором канале при этом возможен заказ любого из числа остальных исполнительных устройств.

1.2.2 Комплект поставки таймера-счетчика МТЛ-32 приведен в таблице 1.2.1.

Таблица 1.2.1 - Комплект поставки таймера-счетчика МТЛ-32

Обозначение	Наименование изделия	Кол.	Примечание
ПРМК.421457.501	Микропроцессорный таймер-счетчик МТЛ-32	1	Согласно заказу
ПЗ-02	Комплект крепежных зажимных элементов	1	Устанавливается на корпусе
ПРМК.421457.501 РЭ	Руководство по эксплуатации (из расчета - 1 экземпляр на 1-4 изделия при поставке в один адрес)	1	
ПРМК.421457.501 ПС	Паспорт	1	
231-103/026-000	Разъем сетевой (220В)	1	
231-602	Разъем сетевой (24В/36В)	1*	
734-203	Разъем сетевой (24В/36В)	1*	
231-106/026-000	Разъем для подключения внешних входных и выходных цепей	2	
231-131	Рычаг монтажный для разъемов	1	
734-230	Рычаг монтажный для клемм питания	1*	

*- при поставке прибора с напряжением питания 24 В или 36 В постоянного тока

1.3 Технические характеристики таймера-счетчика

1.3.1 Дискретные входные сигналы

Таблица 1.3.1 - Технические характеристики дискретных входных сигналов

Техническая характеристика	Значение
Количество дискретных входов	3
Сигнал логического "0" – состояние ОТКЛЮЧЕНО	0-7 В, отрицательной или положительной полярности
Сигнал логической "1" – состояние ВКЛЮЧЕНО	18-30 В, отрицательной или положительной полярности
Максимальная частота следования импульсов	50 кГц
Минимальная длительность входного импульса	10 мкс
Входной ток (потребление по входу), не более	10 мА
Гальваническая развязка дискретных входов	Входы связаны в группу из трех входов и гальванически изолированы от выходов и остальных цепей

1.3.2 Дискретные (импульсные) выходные сигналы

1.3.2.1 Транзисторный выход

Таблица 1.3.2.1 - Технические характеристики дискретных выходных сигналов. Транзисторный выход

Техническая характеристика	Значение
Количество дискретных выходов	2
Тип выхода	Открытый коллектор (NPN транзистора)
Максимальное напряжение коммутации, не более	40 В постоянного тока
Максимальный ток нагрузки каждого выхода, не более	100 мА
Гальваническая развязка дискретных выходов	Выходы развязаны между собой и гальванически изолированы от входов и остальных цепей
Сигнал логического "0"	Разомкнутое состояние транзисторного ключа
Сигнал логической "1"	Замкнутое состояние транзисторного ключа.
Минимальная длина выходного импульса	0,1 с
Вид нагрузки	Активная, индуктивная

1.3.2.2 Релейный выход (при наличии в заказе релейных выходных устройств)

Таблица 1.3.2.2 - Технические характеристики дискретных выходных сигналов. Релейный выход

Техническая характеристика	Значение
Количество дискретных выходов	2
Тип выхода	Переключающие контакты реле
Максимальное напряжение коммутации переменного (действующее значение) или постоянного тока	220 В
Максимальный ток нагрузки каждого выхода, не более	8 А
Сигнал логического "0"	Разомкнутое состояние контактов реле.
Сигнал логической "1"	Замкнутое состояние контактов реле.
Минимальная длина выходного импульса	0,1 с
Вид нагрузки	Активная, индуктивная

1.3.2.3 Выход – твердотельные (не механические) реле

Таблица 1.3.2.3 - Технические характеристики дискретных выходных сигналов. Выход – твердотельное реле.

Техническая характеристика	Значение
Количество дискретных выходов	2
Тип выхода	Замыкающие контакты реле
Максимальное напряжение коммутации переменного (действующее значение) или постоянного тока	60 В макс.
Максимальный ток нагрузки каждого выхода, не более	1,0 А (AC) переменного тока, 1,0 А (DC) постоянного тока
Сигнал логического "0"	Разомкнутое состояние контактов реле.
Сигнал логической "1"	Замкнутое состояние контактов реле.
Минимальная длина выходного импульса	0,1 с
Вид нагрузки	Активная, индуктивная

1.3.3 Аналоговый выходной сигнал

Таблица 1.3.3 - Технические характеристики унифицированных выходных сигналов

Техническая характеристика	Значение
Количество аналоговых выходов	1
Тип выходного аналогового сигнала	Унифицированные ГОСТ26.011-80 От 0 мА до 5 мА, $R_n \leq 2000 \text{ Ом}$ От 0 мА до 20 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$ От 4 мА до 20 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$
Разрешающая способность ЦАП	16 разрядов
Предел допускаемой основной приведенной погрешности формирования выходного сигнала после калибровки, не более	0,2 %
Зависимость выходного сигнала от сопротивления нагрузки, не более	0,1 %
Влияние температуры окружающей среды, не более	0,04 %/°C
Напряжение внешнего источника питания	Нестабилизированное, (20-28) В постоянного тока

1.3.4 Последовательный интерфейс RS-485

Таблица 1.3.4 - Технические характеристики последовательного интерфейса RS-485

Техническая характеристика	Значение
Количество приборов	До 32 на одном сегменте
Максимальная длина линии в пределах одного сегмента сети	До 1200 метров
Диапазон сетевых адресов	255
Вид кабеля	Витая пара, экранированная витая пара
Протокол связи	Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit)
Гальваническая развязка	Интерфейс гальванически изолирован от входов и остальных цепей

1.3.5 Электрические данные

Таблица 1.3.5 - Технические характеристики электропитания

Техническая характеристика	Значение
Напряжение питания - переменного тока - постоянного или переменного тока	~220(+22,-33) В, 50 Гц 19-37 В; 20-72 В
Потребляемая мощность по ~220В, не более	6 В·А
Ток потребления от сети 24В, не более	250 мА
Ток потребления от сети 36В, не более	150 мА
Защита данных	EEPROM, сегнетозлектрическая NVRAM
Подключение	С задней стороны счетчика с помощью разъемов – клемм.

1.3.6 Корпус. Условия эксплуатации

Таблица 1.3.6 - Условия эксплуатации

Техническая характеристика	Значение
Тип корпуса	Корпус для утопленного щитового монтажа
Размеры фронтальной рамки	48 x 96 x 160 мм
Монтажная глубина	170 мм
Вырез на панели	45 ^{+0,8} x 92 ^{+0,8} мм
Крепление корпуса	в электрощитах
Температура окружающей среды	от минус 40 °C до 70 °C
Климатическое исполнение	УХЛ 4.2 по ГОСТ15150-69, относительная влажность от 30 до 80% без конденсации влаги (при температуре +35°C)
Атмосферное давление	от 84 до 106,7 кПа
Вибрация	с частотой до 60 Гц с амплитудой до 0,1 мм
Помещение	закрытое, взрыво-, пожаробезопасное
Положение при монтаже	Любое
Степень защиты	IP30;
Масса, не более	0,35 кг

1.4 Средства измерения, инструмент и принадлежности

Перечень принадлежностей, которые необходимы для контроля, регулирования, выполнения работ по техническому обслуживанию счетчика МТЛ-32, приведены в таблице 1.4 (согласно ДСТУ ГОСТ 2.610).

Таблица 1.4 - Перечень средств измерения, инструмента и принадлежностей, которые необходимы при обслуживании счетчика МТЛ-32

Наименование средств измерения, инструмента и принадлежностей	Назначение
1 Вольтметр универсальный Щ300	Измерение выходного сигнала и контроль напряжения питания
2 Магазин сопротивлений Р4831	Задатчик сигнала
3 Дифференциальный вольтметр В1-12	Задатчик сигнала и измерение выходного сигнала
4 Мегаомметр Ф4108	Измерение сопротивления изоляции
5 Пинцет медицинский	Проверка качества монтажа
6 Отвёртка	Разборка корпуса
7 Мягкая бязь	Очистка от пыли и грязи

1.5 Маркировка и упаковка

1.5.1 Маркировка счетчика выполнена согласно ГОСТ 26828 на табличке с размерами согласно ГОСТ 12971, которая крепится на боковую стенку корпуса счетчика.

1.5.2 Пломбирование счетчика предприятием-изготовителем при выпуске из производства не предусмотрено.

1.5.3 Упаковка счетчика соответствует требованиям ГОСТ 23170.

1.5.4 Счетчик в соответствии с комплектом поставки упаковано согласно чертежам предприятия-изготовителя.

2 Назначение. Функциональные возможности

МТЛ-32 – многофункциональный микропроцессорный прибор, в котором программным путем может быть выбран один из семи независимых приборов:

✓ **Однопороговый счетчик.** Есть возможность изменения разрядности дисплей. Счетчик работает в разных режимах счета (прямой, обратный, реверсивные режимы) и управления выходным устройством.

✓ **Однопороговый счетчик с суммированием,** который работает одним заданием и одним дискретным выходом по разным временным диаграммам.

✓ **Двухпороговый счетчик с суммированием,** который работает с двумя заданиями и двумя дискретными выходами по разным временным диаграммам.

✓ **Счетчик пакетов,** который работает циклически на локальном уровне, при этом подсчитывает количество этих циклов на суммарном уровне.

✓ **Таймер,** который работает с двумя заданиями и соответственно с двумя дискретными выходами. При этом таймер использует разный формат представления текущего времени, разные режимы счета и управления выходными устройствами. Таймер может работать в режимах многофункциональных цифровых реле времени с внешним управлением, в режиме временного накопителя, циклического таймера, формирователя разового и циклического часовых интервалов.

✓ **Тахометр,** который производит измерения за период заданного программно времени. Тахометр управляет выходными устройствами счетчика, в зависимости от условий достижения текущим значением количества оборотов уставок минимум и максимум.

✓ **Дозатор-расходомер** измеряет текущее и интегральное значение расхода от импульсного датчика расхода (постоянного или периодического действия) и отображает его значение в зависимости от режима индикации. Расходомер, управляя выходными устройствами, производит дозировку вещества по интегральному значению расхода.

Внутренняя программная память счетчика МТЛ-32 содержит большое количество стандартных функций необходимых для управления технологическими процессами большинства инженерных прикладных задач, например, таких как:

- возможность подключения различных типов датчиков: контактные элементы или устройства (кнопки, выключатели, герконы, реле и др.), бесконтактные (оптические, индуктивные или емкостные датчики), которые имеют на выходе транзистор р-п-р или п-р-п типа;
- подключение активных и пассивных датчиков;
- сброс текущего значения измеренной величины в суммарном или локальном режиме работы (дистанционный или с передней панели);
- дистанционная временная блокировка текущих измерений;
- сравнение результата преобразования с уставками минимум и максимум, а также выдачу по этим уставкам при различных условиях управляющих выходных сигналов;
- цифровая фильтрация помех измерений;
- произвольное масштабирование шкал измеряемых параметров;
- измеритель и делитель частоты;
- контроль текущего и суммарного расхода, определение скорости движения и т. п. ;
- подсчет импульсов за временной интервал, задаваемый пользователем;
- конфигурация внешних дискретных входов для управления счетчиком: пуск, стоп, сброс, блокировка.

Счетчик представляет собой свободно программируемый компактный прибор. Пользователь, не имеющий знаний и навыков программирования, может просто вызывать и исполнять эти функции путем конфигурации счетчика МТЛ-32. Счетчики МТЛ-32 очень гибкие в использовании и могут быстро и легко, изменив конфигурацию, выполнить большинство встречаемых требований и задач управления технологическими процессами.

Счетчики МТЛ-32 конфигурируются через переднюю панель счетчика или через гальванически разделенный интерфейс RS-485 (протокол ModBus), что также позволяет использовать счетчик в качестве удаленного контроллера при работе в современных сетях управления и сбора информации.

Параметры конфигурации счетчика МТЛ-32 сохраняются в энергонезависимой памяти и счетчик способен возобновить выполнение задач управления после прерывания напряжения питания. Батарея резервного питания не используется.

В счетчике МТЛ-32 имеется защита изменения параметров конфигурации от несанкционированного доступа.

3 Устройство и принцип работы

3.1 Конструкция счетчика

Счетчик МТЛ-32 сконструирован по блочному принципу и включает:

- пластмассовый корпус,
- фронтальный блок передней панели с элементами обслуживания (клавиатурой) и индикации,
- блок задней части с сетевой клеммной колодкой и разъемами для подключения внешних входных и выходных цепей.

3.2 Передняя панель счетчика

Для лучшего наблюдения и управления технологическим процессом счетчик МТЛ-32 оборудован активной восьмиразрядной цифровой индикацией для отображения измеряемой величины, необходимым количеством клавиш обслуживания и сигнализационных светодиодных индикаторов для различных статусных режимов и сигналов. Внешний вид передней панели счетчика МТЛ-32 приведен на рисунке 3.1.

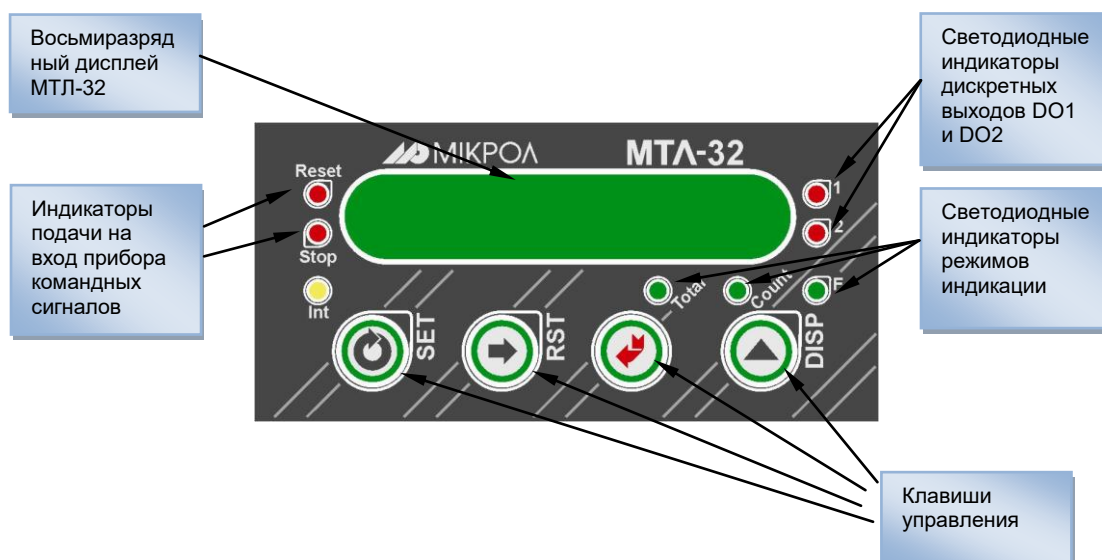


Рисунок 3.1 - Внешний вид передней панели счетчика МТЛ-32

3.3 Назначение дисплея и индикаторов передней панели

Счетчик МТЛ-32 может работать на двух уровнях:

- **РАБОТА** – измерение, обработка, отображение, управление,
- **КОНФИГУРАЦИЯ** – выбор структуры и настройка параметров счетчика.

В счетчике МТЛ-32 на уровне **РАБОТА** имеется три режима индикации разных отображаемых величин в зависимости от того, какой индикатор светится на передней панели счетчика: "total", "count" или "F". В таблице 3.1 показаны режимы индикации счетчика в зависимости от его режима работы.

Режим индикации счетчика является *запоминаемым состоянием*. После включения питания или после выхода из уровня **КОНФИГУРАЦИЯ** счетчик находится в том режиме, в котором он находился на момент отключения или на момент входа на уровень **КОНФИГУРАЦИЯ**.

Таблица 3.1 - Режимы индикации счетчика в зависимости от его режима работы

Режим работы МТЛ-32	Режимы индикации счетчика МТЛ-32		
	"total"	"count"	"F"
	Отображаемый параметр на дисплее счетчика		
Однопороговый счетчик	Не используется	Текущее значение измеренной величины счетчика	Не используется
Однопороговый счетчик с суммированием	Текущее значение измеренной величины суммарного счетчика. Для квадратурного режима суммируется перемещение в обоих направлениях. (суммарный режим работы) Для командного и индивидуального режимов значение как суммируются так и вычитаются	Текущее значение измеренной величины локального счетчика (локальный режим работы)	Не используется
Двухпороговый счетчик с суммированием			
Счетчик пакетов	Текущее значение измеренного количества пакетов (суммарный режим работы)	Текущее значение измеряемой величины локального счетчика (локальный режим работы)	Не используется
Таймер	Не используется	Не используется	Текущее значение таймера
Тахометр	Накопленное количество оборотов от датчика	Текущее значение счетчика ресурса (час:мин)	Текущее значение измеряемой величины тахометра
Дозатор-расходомер	Суммарное интегральное значение количества вещества от датчика расхода	Интегральное значение количества вещества от датчика расхода	Текущее значение измеряемой величины расхода

Последовательное переключение режимов индикации счетчика "total" → "count" → "F" производится с помощью клавиши **[▲] [DISP]** с передней панели счетчика. Если удерживать эту клавишу постоянно, то последовательное переключение режимов индикации происходит непрерывно.

Восьмиразрядный дисплей счетчика на уровне **КОНФИГУРАЦИЯ** отображает:

- название уровня меню и номер параметра меню,
- значение параметра меню.

Назначение остальных индикаторов передней панели счетчика приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Назначение светодиодных индикаторов передней панели счетчика.

Индикатор	Состояние светодиода
Reset	Светится, если на дискретном входе счетчика DI3 или Reset присутствует сигнал логической 1, то есть он включен
Stop	Светится, если на дискретном входе счетчика DI1 или Stop присутствует сигнал логической 1, то есть он включен
INT	Мигает, если происходит передача данных по интерфейсному каналу связи.
1	Сигнализирует о включении выходного устройства (реле, транзистор, твердотельное реле) первого дискретного вывода DO1.
2	Сигнализирует о включении выходного устройства (реле, транзистор, твердотельное реле) второго дискретного вывода DO2.

3.4 Назначение клавиш

- Клавиша  [SET]

Клавиша предназначена для вызова меню конфигурации, а также продвижения по меню конфигурации. На уровне **РАБОТА** при нажатии данной клавиши пользователь имеет возможность просмотреть первое задание, второе задание или предустановленное значение для данного режима работы счетчика и изменить его, если это разрешено.

С помощью этой клавиши на уровне **РАБОТА** производится сброс текущих показаний счетчика. При изменении задания после каждого нажатия клавиши происходит продвижение по разрядам значения задания.
- Клавиша  [RST]

На уровне **КОНФИГУРАЦИЯ** при каждом нажатии этой клавиши происходит уменьшение значения пункта меню конфигурации. При изменении значения параметра пункта меню после каждого нажатия клавиши происходит продвижение по его разрядам.
- Клавиша  [DISP]

На уровне **РАБОТА** нажатием этой клавиши производится переключение режимов индикации счетчика **Total - Count – F**. На уровне **КОНФИГУРАЦИЯ** или при изменении задания на уровне **РАБОТА** эта клавиша работает как клавиша "больше": при каждом нажатии этой клавиши осуществляется увеличение значений задания, пункта меню конфигурации или параметра этого пункта. При удерживании этой клавиши в нажатом положении увеличение значений происходит непрерывно.
- Клавиша 

Клавиша предназначена для подтверждения выполняемых действий или операций, для фиксации вводимых значений. Например, подтверждение сброса показаний счетчика с передней панели, фиксация ввода измененного задания, подтверждение входа в режим конфигурации, продвижение по уровням конфигурации и т.п.

3.5 Структурная схема МТЛ-32

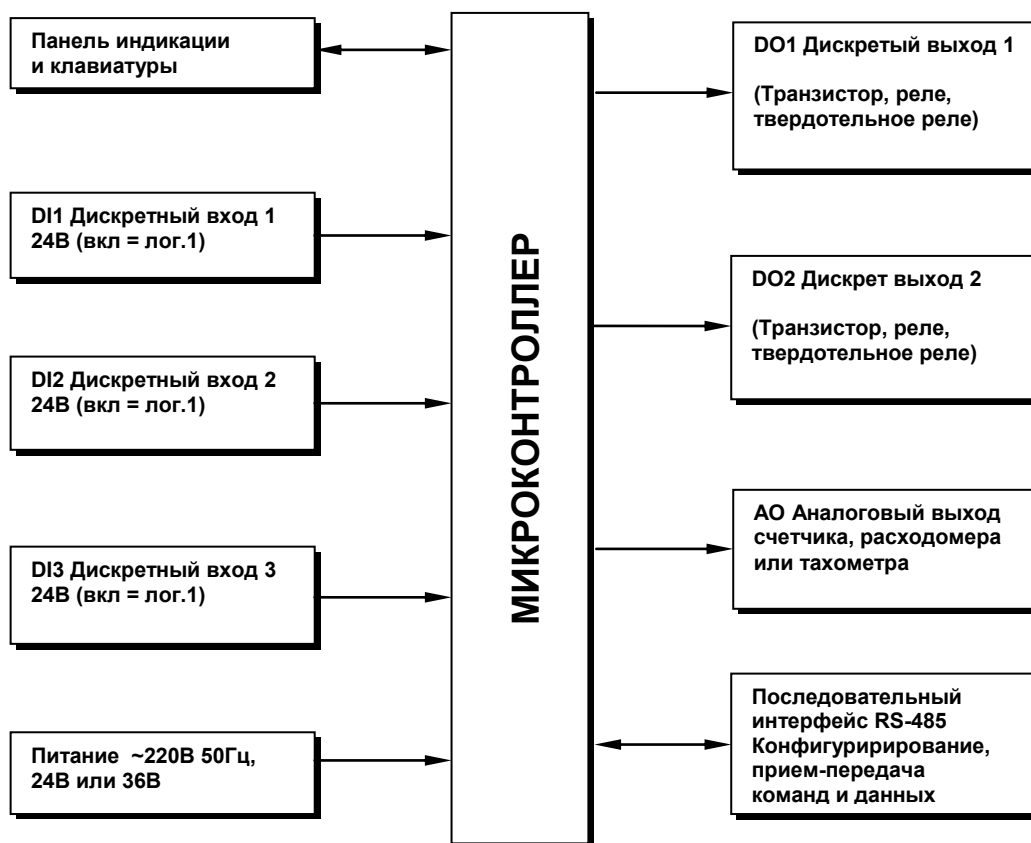


Рисунок 3.2 - Структурная схема счетчика МТЛ-32

Примечание.

В счетчике МТЛ-32 возможно наличие или дискретного выхода 1 DO1 или аналогового выхода АО в зависимости от заказа.

3.6 Принцип работы МТЛ-32

Счетчик МТЛ-32, структурная схема которого приведена на рисунке 3.2, представляет собой устройство измерения значения входного параметра, обработки и преобразования входного сигнала и выдачи управляющих воздействий.

Счетчик МТЛ-32 работает под управлением современного, высоко интегрированного микроконтроллера RISC архитектуры, изготовленного по высокоскоростной КМОП технологии с низким энергопотреблением. В постоянном запоминающем устройстве располагается большое количество функций для решения задач контроля и управления. Посредством конфигурирования пользователь может самостоятельно настраивать счетчик на решение определенных задач.

Счетчик МТЛ-32 оснащен узлами дискретно-цифрового ввода и цифро-дискретного вывода, сторожевыми схемами для контроля циклов работы программы, энергонезависимой памятью EEPROM, NVRAM для сохранения пользовательских параметров конфигурации и данных.

Внутренняя программа счетчика МТЛ-32 функционирует с постоянным временным циклом. В начале каждого цикла внутренней рабочей программы считываются значения дискретных входов, производится считывание и обработка клавиатуры (подавление дребезга и обнаружение достоверности), прием команд и данных из последовательного интерфейса. При помощи этих входных сигналов осуществляются, в соответствии с запрограммированными функциями и пользовательскими параметрами конфигурации, все расчеты. После этого осуществляется вывод информации на дискретные выходы, на индикационные элементы, а также фиксация вычисленных величин для режима передачи последовательного интерфейса.

3.7 Распределение входов-выходов структур счетчика МТЛ-32 и режимы его работы

Микропроцессорный таймер-счетчик МТЛ-32 в зависимости от выбранной его структуры конфигурации может работать в разных режимах работы, при этом сигналы внешних цепей счетчика (дискретные входы-выходы) будут исполнять разные функции (таблица 3.3).

Таблица 3.3 - Распределение входов/выходов структур счетчика МТЛ-32

Пункт меню конфигурац. CONFIG 01	Режим работы счетчика	Режим счета*	Входа счетчика			Выхода счетчика	
			DI1	DI2	DI3	DO1 AO	DO2
[0000]	Однопороговый счетчик	Суммирующий	Стоп	Счет	Сброс	Не использ. или АО	DO2
		Вычитающий					
		Командный	Команда в «-»	Счет	Сброс	Не использ. или АО	DO2
		Индивидуальный	Счет в «-»	Счет в «+»			
		Квадратурный	Опережение в «-»	Опережение в «+»			
[0001]	Однопороговый счетчик с суммированием	Суммирующий	Стоп	Счет	Сброс локальн. счетчика	DO1 (Суммарный выход) или АО	DO2 (Локальный выход)
		Вычитающий					
		Командный	Команда в «-»	Счет	Сброс локальн. счетчика	DO1 (Суммарный выход) или АО	DO2 (Локальный выход)
		Индивидуальный	Счет в «-»	Счет в «+»			
		Квадратурный	Опережение в «-»	Опережение в «+»			
[0002]	Двухпороговый счетчик с суммированием	Суммирующий	Стоп	Счет	Сброс локальн. счетчика	DO1 или АО	DO2
		Вычитающий					
		Командный	Команда в «-»	Счет	Сброс локальн. счетчика	DO1 или АО	DO2
		Индивидуальный	Счет в «-»	Счет в «+»			
		Квадратурный	Опережение в «-»	Опережение в «+»			
[0003]	Счетчик пакетов	Суммирующий	Стоп	Счет	Сброс локальн. счетчика	DO1 (Выход накопителя) или АО	DO2 (Локальный выход)
[0004]	ТАЙМЕР	Суммирующий	Стоп	Старт	Сброс таймера или счетчика ресурса	DO1	DO2
		Вычитающий					
[0005]	ТАХОМЕТР	Суммирующий	Не использ.*	Счет	Сброс только счетчика ресурса	DO1 или АО	DO2
[0006]	ДОЗАТОР-РАСХОДОМЕР	Суммирующий	Стоп	Счет	Старт	DO1 или АО	DO2

Примечания.

Если дискретный вход не используется, то это означает, что сигнал на этом входе не влияет на работу счетчика в данном режиме.

4 Использование по назначению

4.1 Эксплуатационные ограничения при использовании счетчика

4.1.1 Место установки счетчика МТЛ-32 должно отвечать следующим условиям:

- обеспечивать удобные условия для обслуживания и демонтажа;
- температура и относительная влажность окружающего воздуха должна соответствовать требованиям климатического исполнения счетчика;
- окружающая среда не должна содержать токопроводящих примесей, а также примесей, которые вызывают коррозию деталей счетчика;
- напряженность магнитных полей, вызванных внешними источниками переменного тока частотой 50 Гц или вызванных внешними источниками постоянного тока, не должна превышать 400 А/м;
- параметры вибрации должны соответствовать исполнению 5 согласно ГОСТ 22261.

4.1.2 При эксплуатации счетчика необходимо исключить:

- попадание токопроводящей пыли или жидкости на поверхность счетчика;
- наличие посторонних предметов вблизи счетчика, ухудшающих его естественное охлаждение.

4.1.3 Во время эксплуатации необходимо следить за тем, чтобы подсоединенные к счетчику провода не переламывались в местах контакта с клеммами и не имели повреждений изоляции.

4.2 Подготовка счетчика к использованию

4.2.1 Освободите счетчик от упаковки.

4.2.2 Перед началом монтажа счетчика необходимо выполнить внешний осмотр. При этом обратить особое внимание на чистоту поверхности, маркировки и отсутствие механических повреждений.

4.2.3 **ВНИМАНИЕ!!!** При подключении счетчика МТЛ-32 соблюдать указания мер безопасности раздела 7.2 настоящей инструкции.

4.2.5 Кабельные связи, соединяющие счетчик МТЛ-32, подключаются через клеммы соединительных разъемов в соответствии с требованиями действующих "Правил устройства электроустановок".

4.2.6 Подключение входов-выходов к счетчику МТЛ-32 производят в соответствии со схемами внешних соединений, приведенных в приложении Б.

4.2.7 При подключении линий связи к входным и выходным клеммам принимайте меры по уменьшению влияния наведенных шумов: *используйте* входные и (или) выходные шумоподавляющие фильтры (в т.ч. сетевые), шумоподавляющие фильтры для периферийных устройств.

4.2.8 Не допускается объединять в одном кабеле (жгуте) цепи, по которым передаются интерфейсные сигналы и силовоточные сигнальные или силовоточные силовые цепи. Для уменьшения наведенного шума отделите линии высокого напряжения или линии, проводящие значительные токи, от других линий, а также избегайте параллельного или общего подключения с линиями питания при подключении к выводам.

4.2.9 Необходимость экранирования кабелей, по которым передается информация, зависит от длины кабельных связей и от уровня помех в зоне прокладки кабеля. Рекомендуется использовать изолирующие трубки, каналы, лотки или экранированные линии.

4.3 Режим РАБОТА

Счетчик переходит на этот уровень всякий раз, когда включается питание.

Из этого уровня можно перейти на уровень конфигурации и настроек.

В процессе работы можно осуществлять мониторинг, т.е. визуально отслеживать измеряемую величину, заданную точку (одну или несколько). Кроме того, можно отслеживать на светодиодных индикаторах режим индикации МТЛ-32, присутствие командных входных сигналов на дискретных входах DI1 и DI3 и выдачу на дискретные выходы счетчика DO1 и DO2 сигналов управления.

Подключение входов-выходов к счетчику МТЛ-32 производят в соответствии со схемами внешних соединений, приведенных в приложении Б.

4.4 Режим КОНФИГУРИРОВАНИЕ

Счетчик МТЛ-32 конфигурируется при помощи передней панели счетчика или через гальванически разделенный интерфейс RS-485 (протокол ModBus), что позволяет также использовать счетчик в качестве удаленного прибора при работе в современных сетях управления и сбора информации.

Параметры конфигурации счетчика МТЛ-32 сохраняются в энергонезависимой памяти.

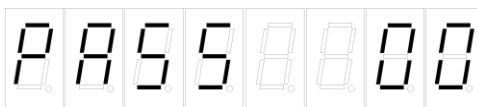
Программа конфигурации счетчика МТЛ-32 должна быть составлена заранее и оформлена в виде таблицы (см. р.5), что избавит пользователя от ошибок при вводе параметров конфигурации.

4.4.1 Конфигурирование прибора

МТЛ-32 – свободно конфигурируемый компактный счетчик, который работает согласно настроек и параметров, которые задает пользователь проводя конфигурацию счетчика.

Вызов уровня конфигурации и настроек осуществляется из уровня **РАБОТА** длительным, более 3-х секунд, нажатием клавиши [↵].

При этом появляется диалоговое окно доступа на уровень **КОНФИГУРАЦИЯ**:



PASS – сокращенно с английского password – пароль.

С помощью клавиши на передней панели счетчика [▲] DISP устанавливается значение пароля, которое соответствует одному из двух меню конфигурации:

В счетчике МТЛ-32 есть два меню конфигурации:

- 1). – Меню **конфигурации и настроек счетчика**, вход в него происходит по паролю **PASS 01**.
- 2). – Меню **калибровок**, вход в него происходит по паролю **PASS 02**.

Если пароль введен неправильно, то счетчик перейдет обратно на уровень **РАБОТА**.

Структура уровня **КОНФИГУРАЦИЯ** счетчика показана на рисунке 4.1.

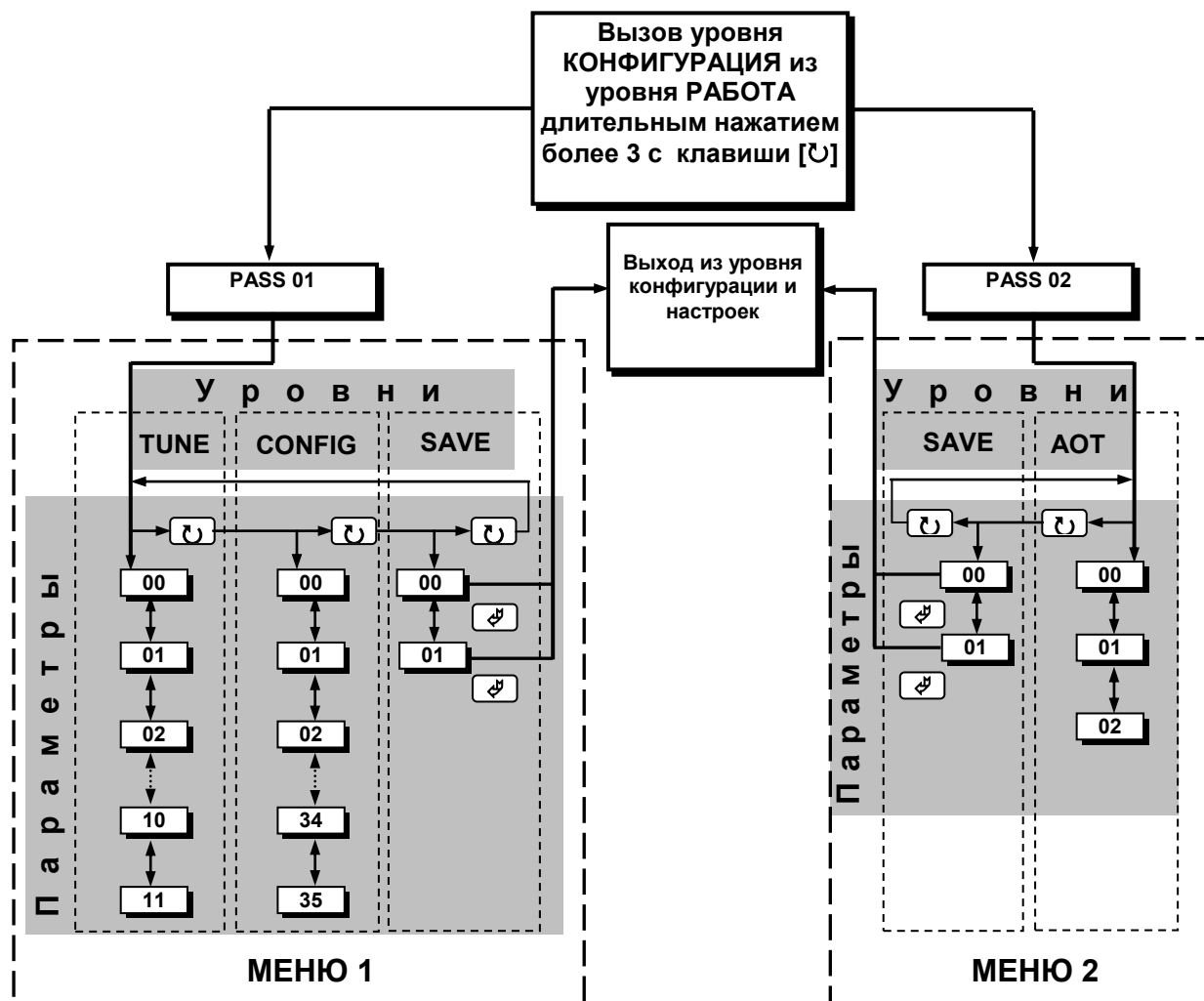


Рисунок 4.1 - Диаграмма уровней конфигурации и настроек.

Параметры каждого меню разделены по группам, каждая из которых называется "**уровень**". Каждое заданное значение (элемент настройки) в этих уровнях называется "**параметром**". Параметры, используемые в счетчике МТЛ-32, сгруппированы в 3 уровня меню 1 и 2 уровня меню 2.

Назначение уровней конфигурации МТЛ-32 показано в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Назначение уровней конфигурации МТЛ-32

МЕНЮ 1 (PASS 01)	
Название УРОВНЯ	Назначение УРОВНЯ
TUNE	Настройка параметров счетчика
CONFIG	Режимы работы счетчика (а также параметры этих режимов), режимы работы выходных устройств, параметры сетевого обмена
SAVE	Запись параметров меню конфигурации
МЕНЮ 2 (PASS 02)	
Название УРОВНЯ	Назначение УРОВНЯ
AOT	Калибровка аналогового выхода
SAVE	Запись параметров меню конфигурации

Назначение параметров уровней конфигурации зависит от режима работы счетчика и описано в разделе 5 (Режимы работы МТЛ-32).

Изображение режимов конфигурирования счетчика МТЛ-32 показаны на рисунке 4.2.

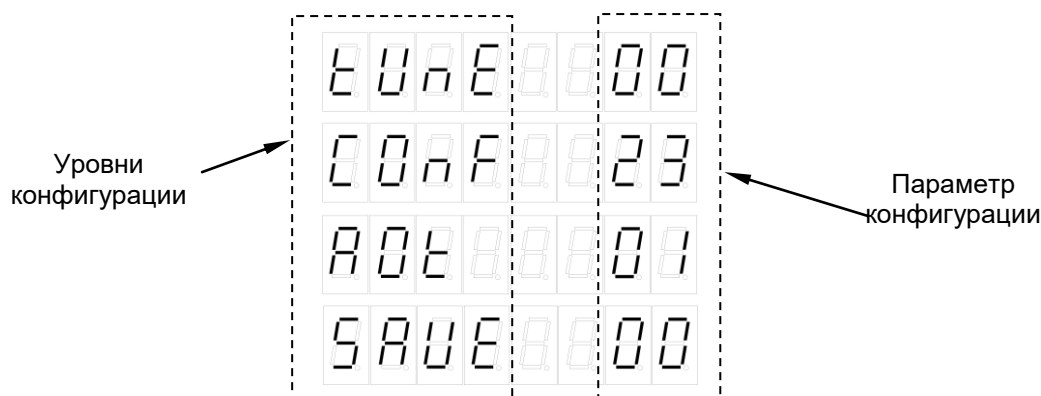
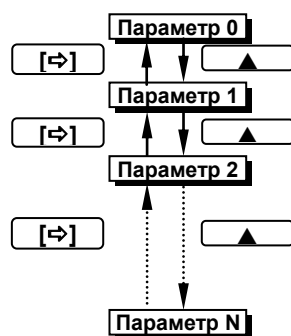


Рисунок 4.2 - Индикация уровней конфигурации и параметров.

4.4.2 Редактирование и настройка параметров счетчика

Выбор параметров конфигурации



- Для выбора параметров на каждом уровне необходимо нажать клавишу [▲]. При каждом нажатии клавиши [▲] происходит переход к следующему параметру.
- Для перехода к предыдущему параметру конфигурации используется клавиша [⇒].

4.4.3 Редактирование и ввод параметров и настроек

Переход к значению параметра для его редактирования производится с помощью клавиши [↵].

Уровень TUNE

Чтобы изменить настройки параметров или установки этого уровня, пользуйтесь клавишами [▲] и [⇒]. [▲] – для увеличения значения разряда изменяемого параметра от "0" до "9". При достижении значения "9" отсчет начинается снова с "0". [⇒] – для продвижения по разрядам редактируемого параметра. После окончания редактирования параметра нажмите клавишу [↵]. В результате настройка будет зафиксирована.

Уровень **CONFIG, AOT**

Чтобы изменить настройки параметров или установки этих уровней, пользуйтесь клавишами [**▲**] и [**⇐**]. [**▲**] – для увеличения значения изменяемого параметра. [**⇐**] – для уменьшения значения изменяемого параметра. После окончания редактирования параметра нажмите клавишу [**↵**]. В результате настройка будет зафиксирована.

Необходимо помнить, что фиксация изменений происходит только по клавише [**↵**].

Если на уровне **КОНФИГУРАЦИЯ** был вызван параметр для модификации и не нажималась ни одна из клавиш в течение около 2-х минут, счетчик перейдет на уровень **РАБОТА**. Даже если параметр был модифицирован и не нажималась клавиша [**↵**], то в течение около 2-х минут, счетчик перейдет на уровень **РАБОТА** и изменение *не будет зафиксировано*.

При переходе на другой уровень с помощью клавиши [**↵**] параметр и настройка, измененные до перехода без нажатия клавиши [**↵**], *не фиксируются*.

Необходимо помнить, что после проведения модификации необходимо произвести запись параметров (коэффициентов) в энергонезависимую память (см. раздел 4.9), в противном случае введенная информация не будет сохранена при отключении питания счетчика.

4.4.4 Запись параметров в энергонезависимую память

После редактирования параметров конфигурации или калибровки аналогового выхода значения этих параметров необходимо записать в энергонезависимую память, чтобы после отключения питания счетчика они сохранились.

Сохранения параметров конфигурации производятся на уровне **SAVE** в **МЕНЮ 1 (PASS 01)**.

Сохранения параметров калибровки аналогового выхода производятся на уровне **SAVE** в **МЕНЮ 2 (PASS 02)**.

Уровень **SAVE**. Запись параметров в энергонезависимую память

Номер параметра уровня SAVE	Действия счетчика после ввода данного параметра
00	Счетчик переходит на уровень РАБОТА и запись параметров в энергонезависимую память <i>не производится</i>
01	Запись параметров в энергонезависимую память <i>производится</i> следующим образом: 1) Произвести модификацию всех необходимых параметров. 2) Установить параметр уровня SAVE 01 . 3) Нажать клавишу [↵]. 4) После указанных операций будет произведена запись всех модифицированных параметров в энергонезависимую память. После проведения записи параметров счетчик перейдет в режим РАБОТА .

4.4.5 Установка значений по умолчанию

Для восстановления параметров настройки предприятия изготовителя (установка значений по умолчанию) необходимо:

- отключить питание счетчика,
- нажать клавишу [**↵**],
- удерживая нажатой клавишу [**↵**] включить питание,
- отпустить клавишу [**↵**].

Если не было проведено сохранения после загрузки по умолчанию, то вернуть властные настройки можно отключив и включив питания счетчика.

После проведения операции восстановления параметров настройки необходимо произвести сохранение параметров по умолчанию в энергонезависимой памяти (см. раздел 4.9).

Внимание! Необходимо помнить, что после сохранения данная функция не имеет обратного действия.

Для проверки версии программного обеспечения счетчика необходимо зайти в **МЕНЮ 1 (PASS 01)** на уровень **CONFIG 35** и нажать клавишу [**↵**].

5 Режимы работы МТЛ-32. Выбор и изменение заданий для режимов

Микропроцессорный таймер-счетчик МТЛ-32 в зависимости от выбранной его структуры конфигурации может работать в разных режимах работы (таблица 5.1). В каждом режиме работы счетчик МТЛ-32 использует разную конфигурацию дискретных входов, параметры конфигурации, работает по разным часовым диаграммам и с разным количеством и значениями заданных точек.

5.1 Работа МТЛ-32 в режиме счетчика

В МТЛ-32 имеется несколько счетных режимов (таблица 5.1 – **CONFIG 01** Режим работы):

- Однопороговый счетчик **CONFIG 01=0000**
- Однопороговый счетчик с суммированием **CONFIG 01=0001**
- Двухпороговый счетчик с суммированием **CONFIG 01=0002**
- Счетчик пакетов **CONFIG 01=0003**.

В режиме счетчика МТЛ-32 воспринимает сигналы со счетного входа, обрабатывает их в соответствии с параметрами, задаваемыми пользователем и как результат – вывод показаний физических величин на восьмиразрядную панель и соответствующих сигналов на индикаторы передней панели, а также выдача управляющих воздействий на дискретные выходы счетчика.

Для работы МТЛ-32 в одном из счетных режимов работы используются настройки и параметры меню конфигурации приведенные в таблице 5.1.

Диаграммы режимов счета **CONFIG.04** представлены на рис. 5.1 и 5.2.

Выбор режима управления выходными устройствами **CONFIG.04** осуществляется исходя из необходимой логики работы, которая представлена в таблицах 5.2 - 5.5.

При выборе квадратурного режима необходимо установить перемычку ХТ1 внутри счетчика см. рис. 5.1.

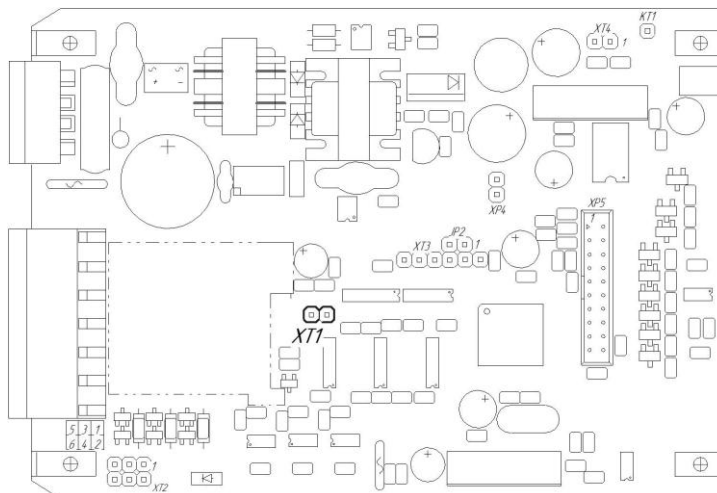


Рисунок 5.1 – Положение перемычки ХТ1 на плате процессора, счетчика МТЛ-32

Таблица 5.1 - Конфигурация МТЛ-32 в режиме счетчика

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон измерения параметра	Значен. по умолчанию	Шаг изменения
Уровень 1. Настройка параметров TUNE					
00	Масштабный коэффициент счетчика	ед.	00000,001-99999,999	00000,010	один разряд
02	Задание суммарного (однопорогового) счетчика и счетчика-накопителя	тех.ед.	00000000-99999999	12345678	Задается с учетом положение запятой счетчика CONFIG 03. Тому перед их вводом сначала нужно выставить параметр CONFIG 03.
03	Задание 1 (промежуточное задание двухпорогового счетчика)	тех.ед.	0000000,0-9999999,9	100	

Продолжение таблицы 5.1 - Конфигурация МТЛ-32 в режиме счетчика

Продолжение таблицы 3.1 – Конфигурация МПТ-32 в режиме счетчика					
Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон измерения параметра	Значен. по умолчанию	Шаг изменения
04	Задание 2 (или задание однопорогового счетчика)	тех.ед.	0000000,0-9999999,9	300	
05	Предустановленное значение счетчика	тех.ед.	0000000,0-9999999,9	0	
Уровень 2. Конфигурирование устройства CONFIG					
00	Задание выводимое на дисплей для редактирования в режиме индикации Count		0000 – отключено 0001 – Задание 1 0002 – Задание 2 0003 – предустановленное значение счетчика	0002	0001
01	Режим работы		0000 – Однопороговый счетчик 0001 – Однопороговый счетчик с суммированием 0002 – Двухпороговый счетчик с суммированием 0003 – Счетчик пакетов	0000	0001
02	Разрядность индикации		0000 – Четырехразрядная 0001 – Шестиразрядная 0002 – Восемьразрядная	0000	0001
03	Положение запятой счетчика		0000 – xxxx 0001 – xxx,x 0002 – xx,xx 0003 – x,xxx	0001	0001
04	Режим счета		0000 – Суммирующий 0001 – Вычитающий 0002 – Командный 0003 – Индивидуальный 0004 – Квадратурный	0000	0001
05	Реакция счетчика		0000 – Фронт сигнала 0001 – Спад сигнала	0000	0001
06	Минимальная длительность импульса	мс	0000-010,0	0000	000,1
07	Режим управления выходными устройствами (см. диаграммы в табл. 5.2 – 5.5)		-для CONFIG 01=0000, 0001: 0000 – N 0001 – F 0002 – C 0003 – K 0014 – N0 -для CONFIG 01=0002: 0004 – K-1 0005 – P 0006 – Q 0007 – A -для CONFIG 01=0002 и CONFIG 04=0002, 0003 или 0004: 0008 – K-2 0009 – D 0010 – L 0011 – H - для CONFIG 01=0003 режим работы выходов представлен на рис.5.4. Значение этого параметра к вниманию не берется.	0000	0001

Продолжение таблицы 5.1 - Конфигурация МТЛ-32 в режиме счетчика

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон измерения параметра	Значен. по умолчанию	Шаг изменения
08	Длительность импульса формируемого однократным срабатыванием выхода DO1	с	0,0-999,9	2,0	0,1
09	Длительность импульса формируемого однократным срабатыванием выхода DO2	с	0,0-999,9	3,0	0,1
14	Режим индикации		0000 – Count (локальный счетчик) 0002 – Total+ Count (суммарный и локальный счетчики)		
16	Скорость счета		0000 – до 100 Hz 0001 – до 3 kHz 0002 – до 50 kHz	0	1, для квадратурного датчика необходимо выбрать скорость 0000 или 0001
26	Разрешение сброса суммарного счетчика с передней панели		0000 – сброс запрещен 0001 – сброс разрешен	0	1
27	Разрешение сброса локального счетчика с передней панели		0000 – сброс запрещен 0001 – сброс разрешен	0	1
29	Разрешение аналогового выхода		0000 – аналоговый выход запрещен 0001 – аналоговый выход разрешен		Если пункт CONFIG 01= 0002 или 0003, тогда этот пункт блокируется для изменения с значением 0000.
30	Начальное значение счетчика, что соответствует 0 % выходного аналогового сигнала		0000 – 9999	0000	1
31	Конечное значение счетчика, что соответствует 100 % выходного аналогового сигнала		0000 – 9999	1000	1

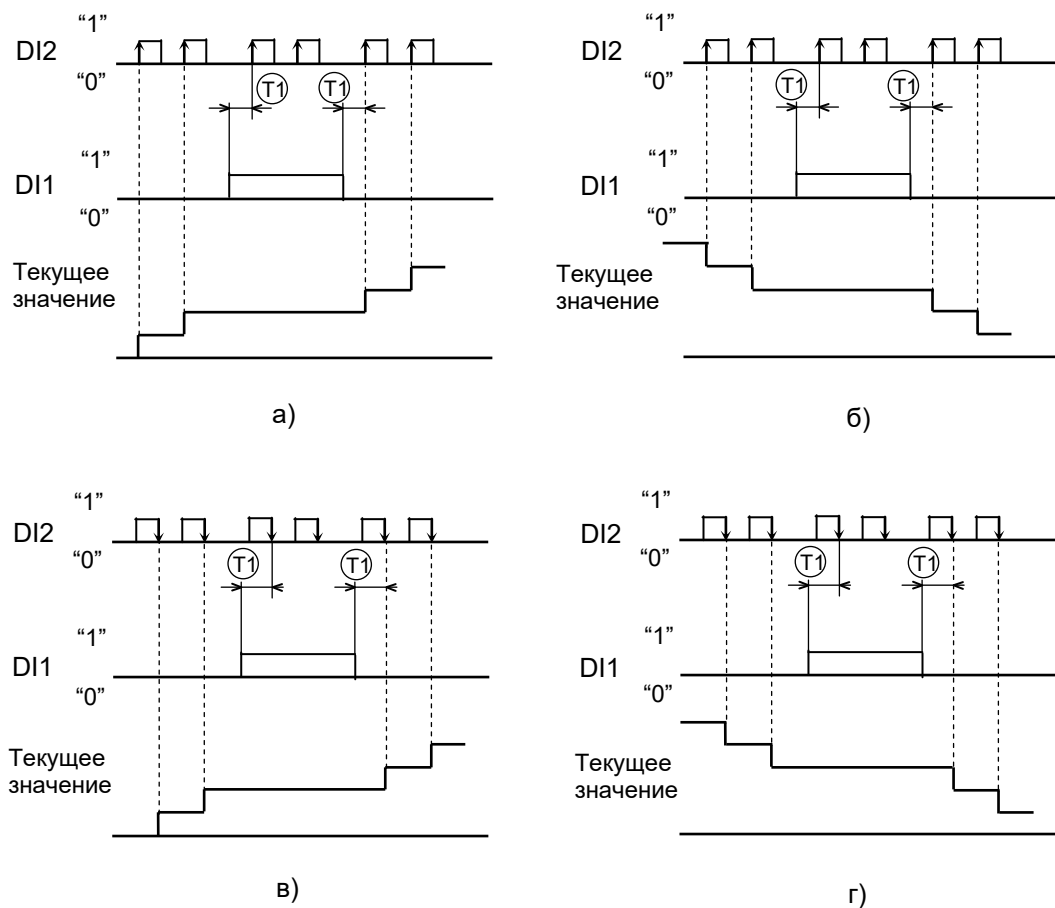


Рисунок 5.1 – Диаграммы работы счетчика МТЛ-32 в суммирующем и вычитающем режимах счета

а) и б) – текущее показание счетчика изменяет свое значение по фронту сигнала на счетном входе (пункт меню **CONFIG 5** = [0000])

в) и г) – текущее показание счетчика изменяет свое значение по спаду сигнала на счетном входе (пункт меню **CONFIG 5** = [0001])

Примечание.

Величина временного промежутка T1 должна быть больше чем минимальная длина входного счетного сигнала.

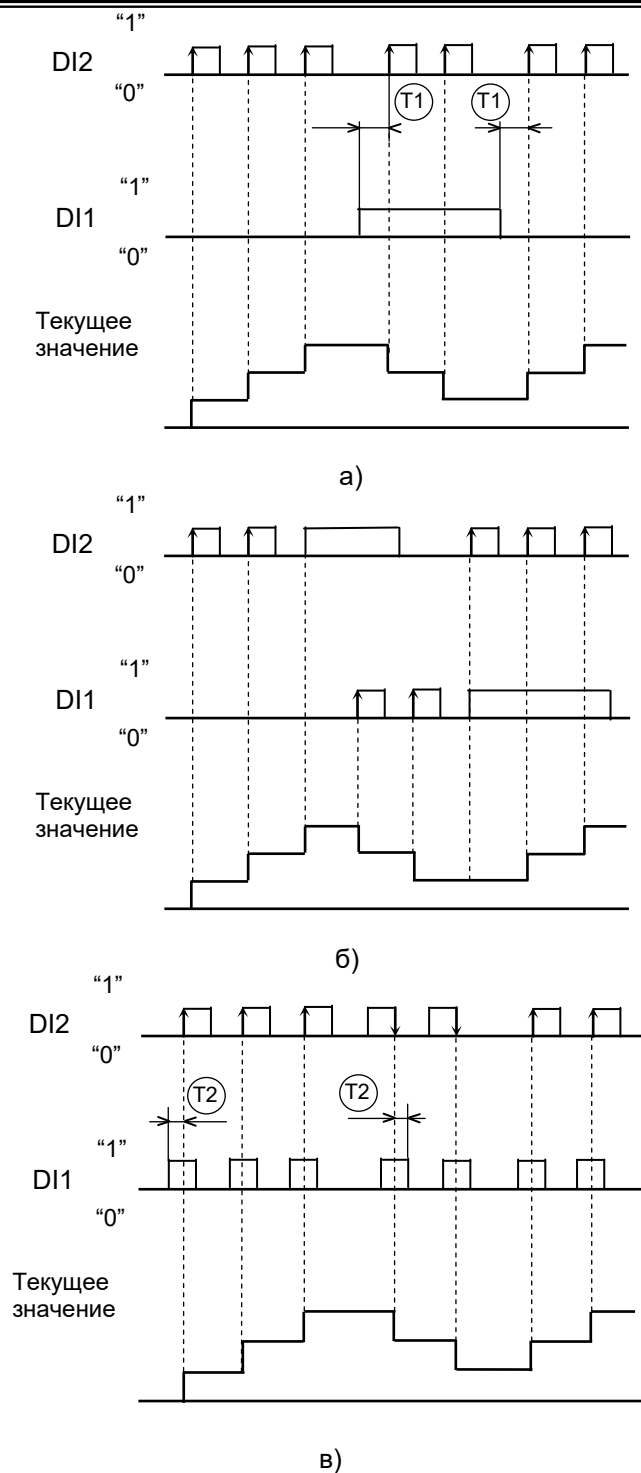


Рисунок 5.2 – Диаграммы работы счетчика МТЛ-32 в реверсивных режимах счета

- а) **командный** режим счета – счет в «плюс» или в «минус» определяется сигналом на втором дискретном входе;
- б) **индивидуальный** режим счета – счет в «плюс» производится вторым дискретным входом, а в «минус» – первым;
- в) **квадратурный** режим счета – счет в «плюс» или в «минус» определяется фазой первого и второго входа. Если импульсы на первом дискретном входе опережают импульсы на втором дискретном входе, тогда будет происходить суммированный счет, если наоборот – отрицательный.

Примечания.

1. Величина временного промежутка T1 должна быть больше чем минимальная длина входного счетного сигнала.
2. Величина временного промежутка T2 должна быть не меньше половины минимальной длины входного счетного сигнала.
3. Реверсивные режимы счета работают только по фронту счетного сигнала.

Таблица 5.2 - Режимы работы дискретного выхода DO2 **однопорогового счетчика с суммированием и без** в локальном режиме работы МТЛ-32 (светится индикатор "count" на передней панели)

		Режим счета МТЛ-32		
		Суммирующий	Вычитающий	Реверсивный
Режимы работы выходных устройств	N	Сброс* Максимум шкалы Задание 0 или предуст. знач. Минимум шкалы DO2	 	
	F	Сброс Максимум шкалы Задание 0 или предуст. знач. Минимум шкалы DO2	 	
	C	Сброс Максимум шкалы Задание 0 или предуст. знач. Минимум шкалы DO2	 	
	K	Сброс Максимум шкалы Задание 0 или предуст. знач. Минимум шкалы DO2	 	
	N0	Сброс* Максимум* шкалы Задание* предуст. знач. Минимум* шкалы DO2	 	

Примечания.

- Сброс текущих показаний счетчика в данных режимах работы можно проводить как с дискретного входа DI3, так и с передней панели.
- Максимум шкалы будет зависеть от разрядности индикатора счетчика (пункт меню конфигурации **CONFIG 2**).
- Выбор задания, его редактирование для разных режимов работы МТЛ-32 (см. раздел 5.5).
- Выходные устройства DO1 и DO2 счетчика МТЛ-32 могут работать в статическом или динамическом режимах. Если выходной сигнал динамический, то длительность импульса этого сигнала задается в меню конфигурации **CONFIG 8** (для DO1) и **CONFIG 9** (для DO2). Если длительность импульса задана "0", то сигнал будет статическим.



- статический сигнал;



- динамический сигнал.

Таблица 5.3 - Режимы работы дискретного выхода DO1 **суммарного режима** МТЛ-32 **однопорогового** счетчика с суммированием (светится индикатор "Total" на передней панели)

		Режим счета МТЛ-32		
		Суммирующий	Вычитающий	Реверсивный
Режимы работы выходных устройств	N			
	F			
	C			
	K			

Примечания.

1. Запуск **суммарного режима** однопорогового счетчика с суммированием происходит синхронно с запуском однопорогового счетчика с суммированием в **локальном режиме** работы.
2. Сброс текущих показаний однопорогового счетчика с суммированием в суммарном режиме работы производится только с передней панели.
3. Выбор задания, его редактирование для разных режимов работы МТЛ-32 (см. раздел 5.5).
4. Выходные устройства DO1 и DO2 счетчика МТЛ-32 могут работать в статическом или в динамическом режиме. Если выходной сигнал динамический, то длительность импульса этого сигнала задается в меню конфигурации **CONFIG 8** (для DO1) и **CONFIG 9** (для DO2). Если длительность импульса задана "0", то сигнал будет статическим.



- статический сигнал;



- динамический сигнал;



- сигнал RESET с передней панели

Таблица 5.4 - Режимы работы выходных устройств двухпорогового счетчика с суммированием в локальном режиме работы МТЛ-32 (светится индикатор "Count" на передней панели)

		Режим счета МТЛ-32		
		Суммирующий	Вычитающий	Реверсивный
Режимы работы выходных устройств	К-1			
	Р	Резерв	Резерв	Резерв
	Q			
	A			

Примечания.

1. Сброс текущих показаний счетчика в данных режимах работы можно проводить как с дискретного входа DI3, так и с передней панели.

2. Максимум шкалы будет зависеть от разрядности индикатора счетчика (пункт меню конфигурации CONFIG 2).

3. Выбор задания, его редактирование для разных режимов работы МТЛ-32 (см. раздел 5.5).

4.

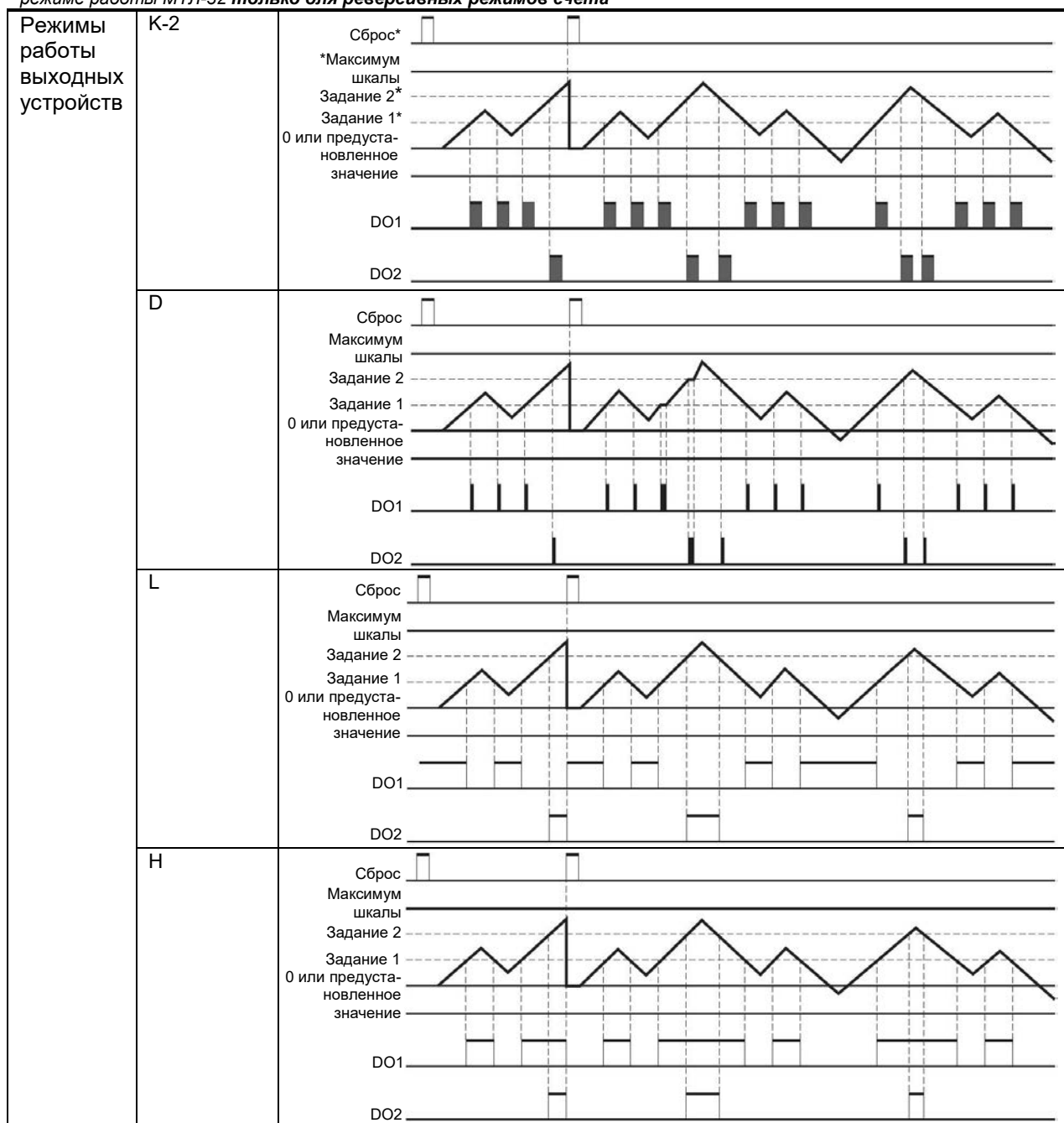


- статический сигнал;



- динамический сигнал.

Таблица 5.5 - Режимы работы выходных устройств двухпорогового счетчика с суммированием в локальном режиме работы МТЛ-32 **только для реверсивных режимов счета**



Примечания.

1. Сброс текущих показаний счетчика в данных режимах работы можно проводить как с дискретного входа DI3, так и с передней панели.
2. Максимум шкалы будет зависеть от разрядности индикатора счетчика (пункт меню конфигурации **CONFIG 2**).
3. Выбор задания, его редактирование для разных режимов работы МТЛ-32 (см. раздел 5.5).
- 4.



- статический сигнал;



- динамический сигнал;



- мгновенный сигнал.

Двухпороговый счетчик с суммированием работает также в суммарном режиме работы (светится индикатор **"Total"** на передней панели). Работа МТЛ-32 в этом режиме изображена на рисунке 5.3.1 и 5.3.2.

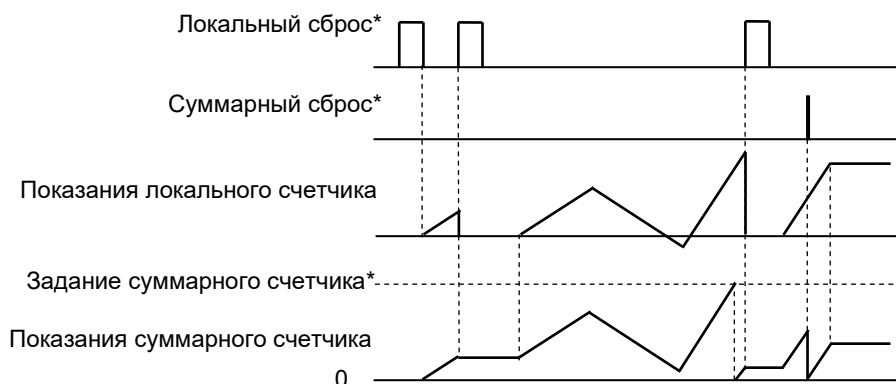


Рисунок 5.3.1 - Диаграмма работы двухпорогового счетчика с суммированием в суммарном режиме работы

Для квадратурного режима счета значение суммарного счетчика будет всегда суммироваться, не зависимо от направления счета в локальном режиме. Таким образом при использовании квадратурного режима счета, в суммарном режиме счетчика будет вычисляться общий пробег.

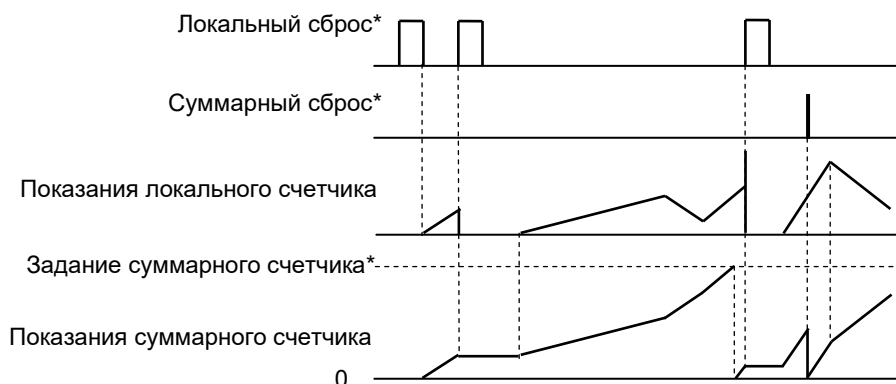


Рисунок 5.3.2 - Диаграмма работы двухпорогового счетчика с суммированием в суммарном режиме работы и квадратурном режиме счета

При работе МТЛ-32 в режиме **счетчика пакетов**, если светится индикатор **"Count"** на передней панели счетчика, то работает локальный счетчик в циклическом режиме, а если светится индикатор **"Total"**, то работает счетчик пакетов. Работа МТЛ-32 в этом режиме, не зависимо от параметра **CONFIG 07**, изображена на рисунке 5.4.



Рисунок 5.4 - Диаграмма работы счетчика пакетов.

Примечания.

1. Локальный сброс производится по сигналу на DI3, а суммарный сброс производится с передней панели МТЛ-32.
2. Выбор задания, его редактирование для разных режимов работы МТЛ-32 (см. раздел 5.5).

5.2 Работа МТЛ-32 в режиме таймера

При работе МТЛ-32 в режиме таймера он имеет две временные уставки, по достижению которых счетчик выдает управляющие сигналы на дискретные выходы.

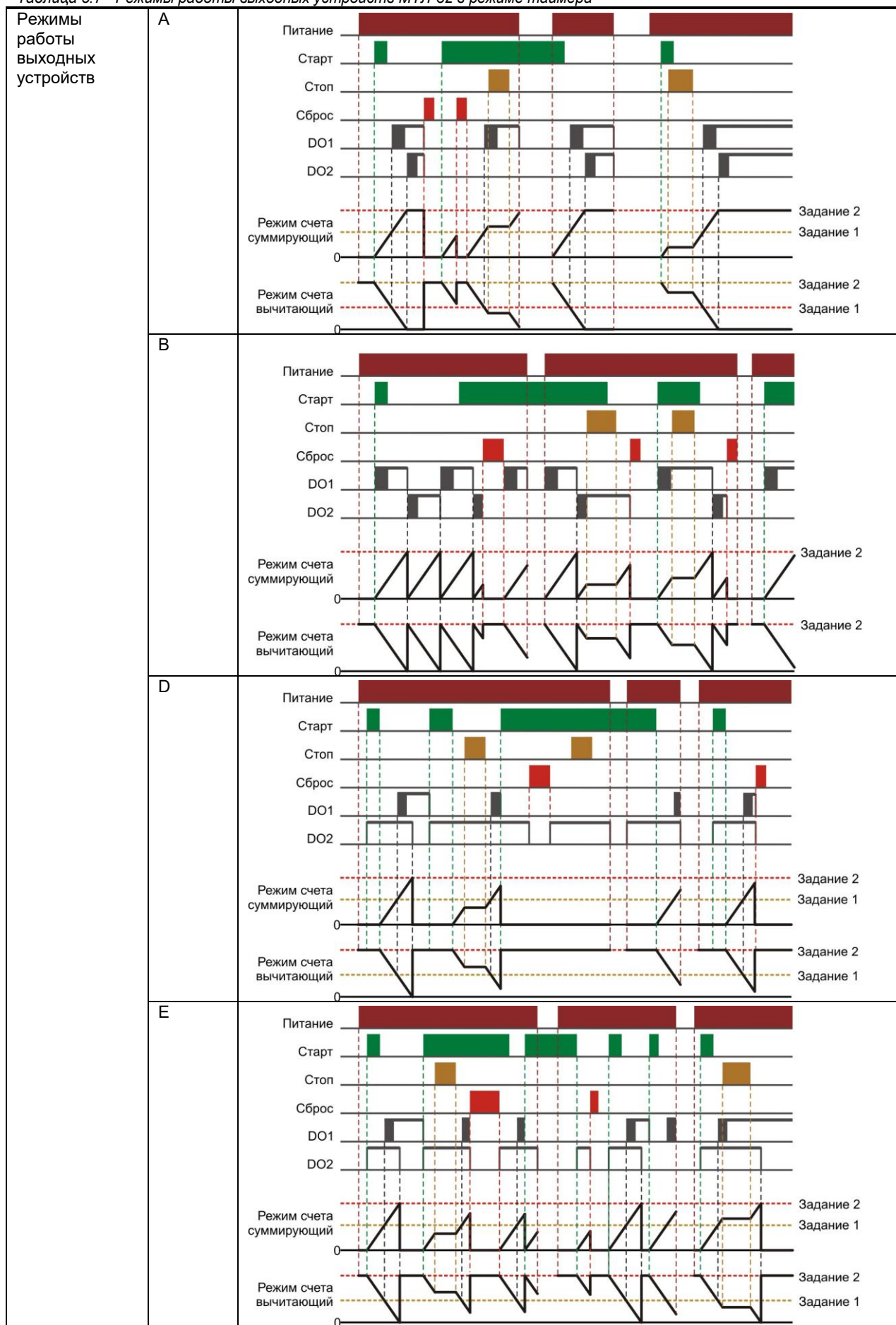
Для работы МТЛ-32 в режиме таймера используются настройки и параметры меню конфигурации приведенные в таблице 5.6.

Максимальная погрешность таймера, не боле ± 2 с/сутки.

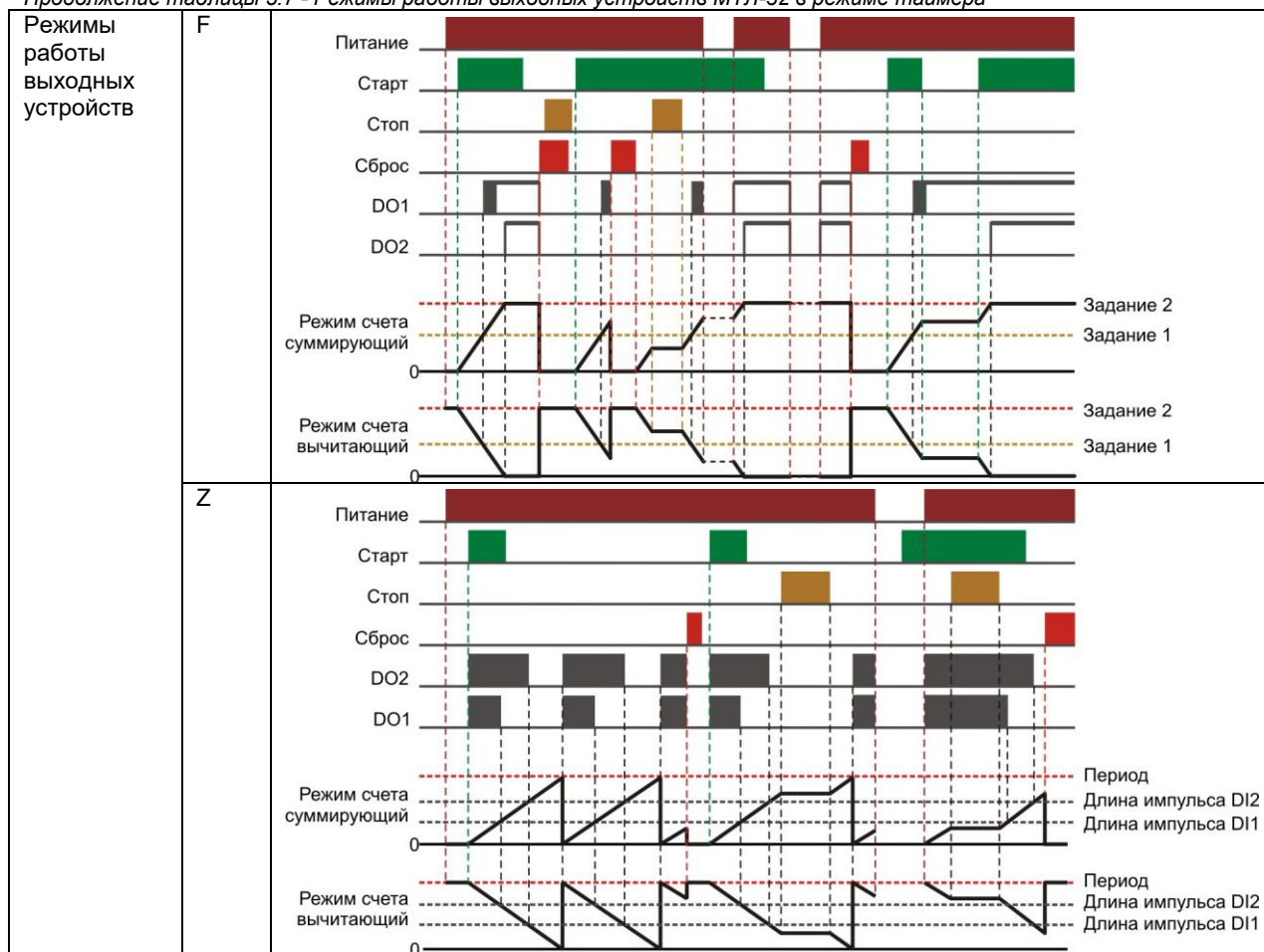
Таблица 5.6 - Конфигурация МТЛ-32 в режиме таймера

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон измерения параметра	Значен. по умолчанию	Шаг изменения
Уровень 1. Настройка параметров уровня TUNE					
08	Задание 1 (для DI1)	с:мс	00.000-99.999	05.0	один разряд
09	Задание 2 (для DI2) или период для режима Z	или ч:м:с	или 00.00.00. – 99.99.99	10.0	
10	Длина импульса DI1 для режима Z	с:мс	00.000-99.999		один разряд
11	Длина импульса DI2 для режима Z	или ч:м:с	или 00.00.00. – 99.99.99		один разряд
Уровень 2. Конфигурирование устройства CONFIG					
00	Задание выводимое на дисплей для редактирования		0000 – отключено 0001 – Задание 1 0002 – Задание 2	0002	0001 Если выбрано 0000, тогда по нажатию клавиши SET выводится второе задание, но только для индикации
01	Режим работы		0004 – Таймер	0000	0001
06	Минимальная длительность входного импульса (фильтр управляющих сигналов)	мс	0000-010,0	0000	000,1
08	Длительность импульса формируемого однократным срабатыванием выхода DO1	с	0,0-999,9	2,0	0,1
09	Длительность импульса формируемого однократным срабатыванием выхода DO2	с	0,0-999,9	3,0	0,1
10	Формат отображаемого времени таймера		0 – чч.мм.сс 1 – сс.мс	1	
11	Режим управления выходными устройствами таймера		0000 – А 0001 – В 0002 – D 0003 – Е 0004 – F 0005 – Z		
12	Направление счета таймера		0000 – Суммирующий 0001 – Вычитающий	0	1
14	Тип индикации таймера		0000 – F	0	1
28	Разрешение сброса таймера с передней панели		0000 – сброс с передней панели запрещен 0001 – сброс с передней панели разрешен	0	1

Таблица 5.7 - Режимы работы выходных устройств МТЛ-32 в режиме таймера



Продолжение таблицы 5.7 - Режимы работы выходных устройств МТЛ-32 в режиме таймера

**Примечания.**

1. Выбор задания, его редактирование для разных режимов работы МТЛ-32 (см. раздел 5.5).
2. Сброс текущих показаний таймера можно проводить как с дискретного входа DI3, так и с передней панели (если CONFIG.28=0001).

5.3 Работа МТЛ-32 в режиме тахометра

При работе МТЛ-32 в режиме тахометра счетчик будет производить измерения количества оборотов валов различных механизмов, воспринимая сигналы на счетном входе от датчика количества оборотов. Измерение количества импульсов от датчика производится за некоторый период времени тахометра, задаваемый пользователем. В результате полученных данных происходит их обработка и вывод на дисплей счетчика показаний накопленного и текущего показаний количества оборотов. По достижению текущим значением тахометра верхней или нижней уставок счетчик управляет выходными устройствами.

Для работы МТЛ-32 в режиме тахометра используются настройки и параметры меню конфигурации приведенные в таблице 5.8.

Таблица 5.8 - Конфигурация МТЛ-32 в режиме тахометра

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон измерения параметра	Значен. по умолчанию	Шаг изменения
Уровень 1. Настройка параметров уровня TUNE					
00	Масштабный коэффициент пробега (накопленного количества оборотов)	ед.	00000,001-99999,999	00000,010	один разряд
01	Масштабный коэффициент тахометра (оборотов)	ед.	00000,001-99999,999	00000,010	один разряд
03	Задание 1 (нижнее)	тех.ед.	00000000 - 99999999	1000	один разряд
04	Задание 2 (верхнее)	тех.ед.	00000000 - 99999999	3000	один разряд
06	Гистерезис (Hist)	тех.ед.	00000000 - 99999999	0000	один разряд
Уровень 2. Конфигурирование устройства CONFIG					
01	Режим работы		0005 – Тахометр	0000	0001
02	Разрядность индикации		0000 – Четырехразрядная 0001 – Шестиразрядная 0002 – Восмиразрядная	0000	0001
03	Положение запятой пробега		0000 – xxxx 0001 – xxx,x 0002 – xx,xx 0003 – x,xxx	0001	0001
06	Минимальная длительность импульса импульсного фильтра	мс	0000-010,0	0000	000,1
13	Режим управления выходными устройствами для тахометра		0000 – HL 0001 – H-HH 0002 – L-LL 0003 – AREA	0	1
14	Тип индикации для тахометра		0000 – F (обороты) 0001 – Count +F (счетчик ресурса и обороты) 0002 – Total+Count+F (пробег , счетчик ресурса и обороты)	0	1
15	Положение запятой для показаний тахометра (оборотов)		0000 – xxxxxxxx 0001 – xxxxxxx,x 0002 – xxxxxx,xx 0003 – xxxxx,xxx 0004 – xxxx,xxxx 0005 – xxx,xxxxx 0006 – xx,xxxxxx 0007 – x,xxxxxxx	0	1
16	Скорость счета		0000 – до 100 Hz 0001 – до 3 kHz 0002 – до 50 kHz	0	1
18	Единицы измерения времени для тахометра		0000 – секунды 0001 – минуты 0002 – часы	0	1

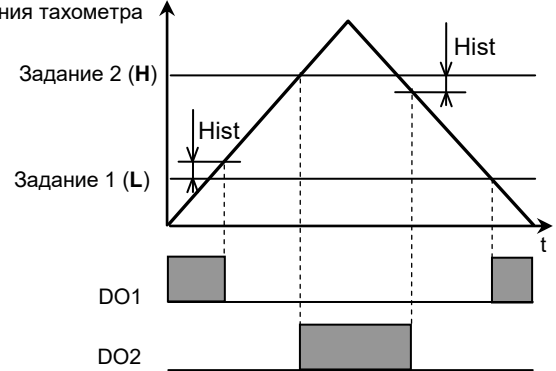
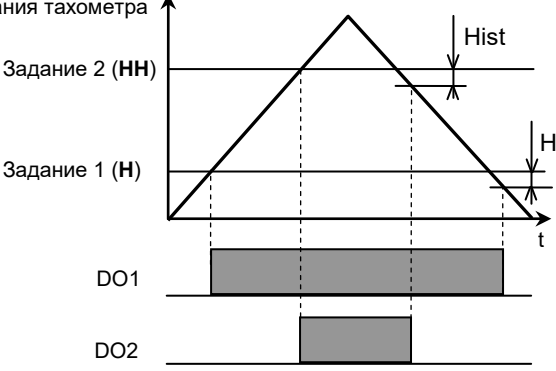
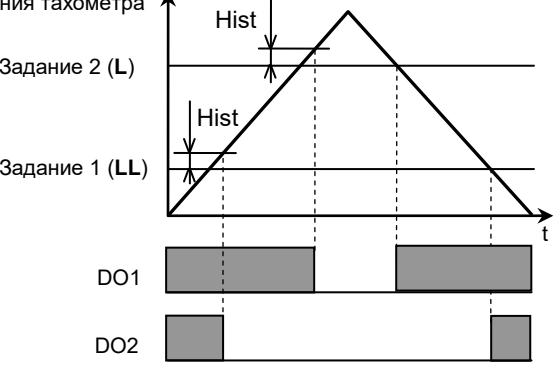
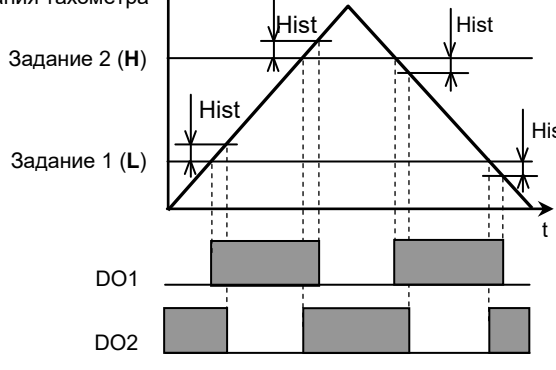
Продолжение таблицы 5.8 - Конфигурация МТП-32 в режиме тахометра

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон измерения параметра	Значен. по умолчанию	Шаг изменения
19	Коэффициент фильтрации показаний тахометра (оборотов)	с	0000 - 0050		Применяется для скоростей от 3 Гц до 3 кГц, и приводит к задержки индикации измеренного значения оборотов
24	Режим работы счетчика ресурса		0000 – Постоянно 0001 – Дискретные входа 0002 – Резерв 0003 – DO1 0004 – DO2 0005 – Дискретные выхода 0006 – Установка	0	1
25	Минимальные обороты счетчика ресурса для CONFIG 24 = 0006		0 – 1000		
29	Разрешение аналогового выхода		0000 – аналоговый выход запрещен 0001 – аналоговый выход разрешен		
30	Начальное значение показаний, что соответствует 0 % выходного аналогового сигнала		0000 – 9999	0	1
31	Конечное значение показаний, что соответствует 100 % выходного аналогового сигнала		0000 – 9999	0	1

Таблица 5.9 - Зависимость аналогового выходного сигнала от входного в режиме тахометра

Графическая зависимость	Примечания
График зависимости аналогового выходного сигнала (mA) от входного сигнала (Гц). Ось Y помечена mA, ось X - Гц. Прямая линия начинается в точке (v₀, A₀) и заканчивается в точке (v₁, A₁). Точка (0,0) также отмечена на оси X.	A₀=0 мА, A₁=5 мА, R_н ≤ 2000 Ом A₀=0/4 мА, A₁=20 мА, R_н ≤ 500 Ом v₀ - Начальное значение скорости (частоты), что соответствует 0 % выходного аналогового сигнала v₁ - Конечное значение скорости (частоты), что соответствует 100 % выходного аналогового сигнала

Таблица 5.10 - Режимы работы выходных устройств МТЛ-32 в режиме тахометра

Режим работы выходных устройств тахометра	HL DO1 – меньше L DO2 – больше H	Показания тахометра 
	H-HH DO1 – больше H DO2 – больше HH	Показания тахометра 
	L-LL DO1 – меньше LL DO2 – меньше L	Показания тахометра 
	AREA DO1 – в зоне L и H DO2 – вне зоны L и H	Показания тахометра 

Примечания.

1. Выбор задания, его редактирование для разных режимов работы МТЛ-32 (см. раздел 5.5).
2. Hist – гистерезис для верхней и нижней уставок тахометра.

5.4 Работа МТЛ-32 в режиме расходомера-дозатора.

При работе МТЛ-32 в режиме расходомера счетчик воспринимает импульсы на счетном входе и преобразует их в интегральное и текущее значение расхода. В зависимости от показаний интегрального значения расхода может производиться дозировка количества вещества: одного или двух, по заданиям их дозы. Дозировка реализуется через включение-выключение клапанов на линиях расхода веществ.

Для работы МТЛ-32 в режиме расходомера-дозатора используются настройки и параметры меню конфигурации приведенные в таблице 5.13.

Таблица 5.11 - Конфигурация МТЛ-32 в режиме расходомера-дозатора

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон измерения параметра	Значен. по умолчанию	Примечания
Уровень 1. Настройка параметров уровня TUNE					
00	Масштабный коэффициент дозатора	ед.	00000,001-99999,999	00000,010	Используется для преобразования количества импульсов, полученных со счетного входа, в интегральные (суммарное) значения расхода
01	Масштабный коэффициент расходомера	ед.	00000,001-99999,999	00000,010	Используется для преобразования количества импульсов, полученных со счетного входа, в текущие показания расхода
03	Δ для отключения DO1	тех/ед.	0000000,0-9999999,9	500	первый дискретный выход отключится при значении расхода SP- Δ
04	Задание дозатора SP	тех/ед.	0000000,0-9999999,9	50	для дозировки необходимого количества вещества
Уровень 2. Конфигурирование устройства CONFIG					
00	Задание выводимое на дисплей для редактирования		0000 – отключено 0001 – задание (SP) 0002 – Δ	0001	Указывается, какое задание или предустановленное значение интегрального расхода должно изменяться с передней панели по нажатию клавиши SET. Другие значения задания изменяются только в меню при конфигурации счетчика и не подлежат оперативному изменению с передней панели.
01	Режим работы		0006 – Дозатор-расходомер	0000	Определяет структуру счетчика и функции его входов при этом
02	Разрядность индикации		0000 – 4-х разрядная 0001 – 6-ти разрядная 0002 – 8-ми разрядная	0000	
03	Положение запятой для показаний дозатора		0000 – xxxx 0001 – xxx,x 0002 – xx,xx 0003 – x,xxx	0001	
06	Минимальная длительность импульса	мс	0000-010,0	0000	
15	Положение запятой для показаний расходомера		0000 – xxxxxxxx 0001 – xxxxxxx,x 0002 – xxxxxx,xx 0003 – xxxxx,xxx 0004 – xxxx,xxxx 0005 – xxx,xxxxx 0006 – xx,xxxxxx 0007 – x,xxxxxxx	0001	
16	Скорость счета		0000 – до 100 Hz 0001 – до 3 kHz 0002 – до 50 kHz	0000	
18	Единицы измерения времени для расходомера		0000 – секунды 0001 – минуты 0002 – часы	0000	
19	Коэффициент фильтрации показаний расхода	с	0000 – 0050	0000	Применяется для скоростей от 3 Гц до 3 кГц, и приводит к задержки индикации измеренного значения оборотов
22	Режим управления выходными устройствами для дозатора-расходомера		0000 – А 0001 – В 0002 – D 0003 – E	0000	

Продолжение таблицы 5.11 - Конфигурация МТЛ-32 в режиме расходомера-дозатора

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон измерения параметра	Значен. по умолчанию	Примечания
23	Режим индикации расходомера-дозатора		0001 – Count+F (накопленное значение и расход) 0003 – Total+Count+F (суммарное накопленное значение, локальное накопленное значение, расход)	0000	
29	Разрешение аналогового выхода		0000 – аналоговый выход запрещен 0001 – аналоговый выход разрешен	0000	
30	Начальное значение показаний расходомера, что соответствует 0 % выходного аналогового сигнала		0000 – 9999	0000	
31	Конечное значение показаний расходомера, что соответствует 100 % выходного аналогового сигнала		0000 – 9999	1000	

Таблица 5.12 - Режимы работы выходных устройств дозатора-расходомера

Режимы работы выходных устройств	A	
	B	
	D	
	E	

Примечания.

1. Сброс текущего показания количества вещества от датчика расхода в режимах **A** и **B** проводится только с передней панели счетчика. Для режимов **D** и **E** – может проводиться как с передней панели счетчика, так и с дискретного входа DI3 “Старт” по достижении значением текущего расхода задания 2.

2. Выбор задания, его редактирование для разных режимов работы МТЛ-32 (см. раздел 5.5).

5.5 Выбор и изменение значения заданной точки

При включении питания МТЛ-32 находится на уровне **РАБОТА**. При этом на дисплее счетчика выводится значение измеряемой величины или значение заданной точки.

В счетчике МТЛ-32 для каждого режима работы значения заданных точек закреплено за определенным параметром уровня конфигурации **TUNE** – заданием из банка заданий и задается пользователем:

TUNE 2 – заданная точка для суммарного однопорогового счетчика, суммарного двухпорогового с суммированием счетчика или счетчика пакетов (задание для суммарного режима работы);

TUNE 3, 4 – соответственно первая и вторая заданная точка для локального счетчика;

TUNE 8, 9 – соответственно первая и вторая заданная точка для таймера;

TUNE 3, 4 – соответственно первая и вторая заданная точка для тахометра, а также **TUNE 5** – гистерезис для этих уставок тахометра;

TUNE 3, 4 – соответственно первая и вторая заданная точка для дозатора-расходомера.

TUNE 5 – предустановленное значение счетчика или дозы.

Все эти значения задаются на уровне **КОНФИГУРАЦИЯ** счетчика, а также имеется возможность выбора одного из параметров (задание 1, задание 2 или предустановленное значение) выводить для редактирования в режиме **РАБОТА** на дисплей. Выбор задания выводимого на дисплей для редактирования производится на уровне **CONFIG 00**.

- Если в этом параметре выбрано 0000, тогда изменения задания с передней панели невозможно.

- Если **CONFIG 00=0001**, тогда с передней панели можно изменять задание 1 (промежуточное задание), а задание 2 (конечное задание) и предустановленное значение задается в меню при конфигурировании и редактировании в режиме работа не подлежит.

- Если **CONFIG 00=0002**, тогда с передней панели можно изменять задание 2 (конечное задание), а задание 1 (промежуточное задание) и предустановленное значение задается в меню при конфигурировании и редактировании в режиме работа не подлежит.

- Если **CONFIG 00=0003**, тогда с передней панели можно изменять предустановленное значение, а задание 1 (промежуточное задание) и задание 2 (конечное задание) задается в меню при конфигурировании и редактировании в режиме работа не подлежит.

Назначение клавиш передней панели счетчика МТЛ-32 в режиме вызова и редактирования задания показано ниже.

- Клавиша  [SET] Вызов режима индикации задания на уровне **РАБОТА**
- Клавиша  [RST] Продвижение по разрядам задания при его редактировании
- Клавиша  [DISP] Увеличение значения его разряда при редактировании. При удерживании этой клавиши в нажатом положении увеличение значений происходит непрерывно
- Клавиша  [↵] Ввод отредактированного задания

Значение заданной точки, введенной с передней панели в режиме **РАБОТА**, является *запоминаемым значением*. После включения питания счетчик начинает работу с тем значением заданной точки, которое было на момент отключения.

Изменить значения задание для суммарного режима работы (**TUNE 2**) только на уровне **КОНФИГУРАЦИЯ** счетчика.

6 Калибровка аналогового выхода счетчика

Калибровка счетчика осуществляется:

- На заводе-изготовителе при выпуске счетчика
- Пользователем при смене диапазона выходного аналогового сигнала

Калибровка аналогового выхода:

- 1) Выбрать режим работы счетчика в котором используется аналоговый выход: однопороговый счетчик (CONFIG.01=0000), тахометр (CONFIG.01=0005) или расходомер дозатор (CONFIG.01=0006).
- 2) В пункте меню «Разрешение аналогового выхода» поставить разрешение аналогового выхода CONFIG.29=0001.
- 3) Сохранить изменения сделанные в пункте 1 и 2 (см. раздел 5.8.5 Запись параметров в энергонезависимую память).
- 4) Включить и выключить питание счетчика. Включение аналогового выхода осуществляется только после перезагрузки МТЛ-32.
- 5) Подключите к аналоговому выходу АО счетчика МТЛ-32 образцовый измерительный счетчик - миллиамперметр постоянного тока (см. приложение Б).
- 6) В режиме конфигурации установите параметр АОТ 01 "Калибровка нуля аналогового выхода АО" (см. таблицу 6.1).

Таблица 6.1 - Калибровка аналогового выхода на уровне **КОНФИГУРАЦИЯ**

Меню 2. PASS 02					
Уровень 1. Калибровка аналогового выхода АОТ					
Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон измерения параметра	Значен. по умолчанию	Шаг изменения
00	Контроль выходного сигнала		000,0 – 100,0%	000,0%	000,1
01	Калибровка нуля аналогового выхода АО		0000 – 0200	4,526	0,001
02	Калибровка максимума аналогового выхода АО		0,500 – 1,500	0,582	0,001

Примечание.

Вход на уровень **КОНФИГУРАЦИЯ**, редактирование и ввод параметров на этом уровне см. раздел 4.7

7) Нажимая клавиши **[▲]** или **[⇒]** установите величину выходного сигнала по миллиамперметру равную 0 мА (или 4 мА), соответствующую 0% диапазона, в зависимости от исполнения канала.

8) Нажать клавишу **[↵]**.

9) Одноразовым нажатием клавиши **[▲]** установить параметр АОТ 02 "Калибровка максимума аналогового выхода АО" и нажать **[↵]**.

10) Нажимая клавиши **[▲]** или **[⇒]** установите величину выходного сигнала по миллиамперметру равную 5 мА (или 20 мА), соответствующую 100% диапазона, в зависимости от исполнения канала.

11) Нажать клавишу **[↵]**.

! Необходимо помнить, что после проведения калибровки необходимо произвести запись параметров (коэффициентов калибровки) в энергонезависимую память, в противном случае введенная информация не будет сохранена при отключении питания счетчика.

Запись параметров (коэффициентов калибровки) в энергонезависимую память производится в **МЕНЮ 2 (PASS 02)**, уровень 3 Сохранение параметров калибровки **SAVE** установкой значение **01** и подтверждением клавишей **[↵]**.

Проконтролировать правильность калибровки аналогового выхода можно на Уровне 1 (Калибровка аналогового выхода **АОТ**) в пункте **00** Контроль выходного сигнала. Задавая клавишами **[▲]** или **[⇒]** значение выходного аналогового сигнала в процентах можно проконтролировать его состояние измеряя миллиамперметром выход счетчика. Соответственно если счетчик калиброванный на выходной сигнал 4-20мА, то при задании в этом пункте значения 000,0 на выходе должно быть 4мА, при задании 050,0% - 12мА, при 100,0% - 20мА.

7 Техническое обслуживание

7.1 Общие указания

Техническое обслуживание заключается в проведении работ по контролю технического состояния и последующему устранению недостатков, выявленных в процессе контроля; профилактическому обслуживанию, выполняемому с установленной периодичностью, длительностью и в определенном порядке; устранению отказов, выполнение которых возможно силами персонала, выполняющего техническое обслуживание.

7.2 Меры безопасности

Пренебрежение мерами предосторожности и правилами эксплуатации может стать причиной травмирования персонала или повреждения оборудования!

Для обеспечения безопасного использования оборудования неукоснительно выполняйте указания данной главы!

7.2.1 Видом опасности при работе с МТЛ-32 есть поражающее действие электрического тока. Источником опасности есть токоведущие части, которые находятся под напряжением.

7.2.2 К эксплуатации счетчика допускаются лица, имеющие разрешение для работы в электроустановках напряжением до 1000 В и изучившие руководство по эксплуатации в полном объеме.

7.2.3 Эксплуатация счетчика разрешается при наличии инструкции по технике безопасности, утвержденной предприятием-потребителем в установленном порядке и учитывающей специфику применения счетчика на конкретном объекте. При монтаже, наладке и эксплуатации необходимо руководствоваться ДНАОП 0.00-1.21 раздел 2, 4.

7.2.4 Все монтажные и профилактические работы должны проводиться при отключенном электропитании.

7.2.5 При разборке счетчика для устранения неисправностей прибор должен быть отключен от сети электропитания.

8 Хранение и транспортирование

8.1 Условия хранения счетчика

8.1.1 Срок хранения в потребительской таре - не больше 1 года.

8.1.2 Счетчик должен храниться в сухом и вентилируемом помещении при температуре окружающего воздуха от минус 40 °С до плюс 70 °С и относительной влажности от 30 до 80 % (без конденсации влаги). Данные требования являются рекомендуемыми.

8.1.3 Воздух в помещении не должен содержать пыли и примеси агрессивных паров и газов, вызывающих коррозию (в частности: газов, содержащих сернистые соединения или аммиак).

8.1.4 В процессе хранения или эксплуатации не кладите тяжелые предметы на прибор и не подвергайте его никакому механическому воздействию, так как устройство может деформироваться и повредиться.

8.2 Условия транспортирования счетчика

8.2.1 Транспортирование счетчика в упаковке предприятия-изготовителя осуществляется всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах. Транспортирование самолетами должно выполняться только в отапливаемых герметизированных отсеках.

8.2.2 Счетчик должен транспортироваться в климатических условиях, которые соответствуют условиям хранения 5 согласно ГОСТ 15150, но при давлении не ниже 35,6 кПа и температуре не ниже минус 40 °С или в условиях 3 при морских перевозках.

8.2.3 Во время погрузо-разгрузочных работ и транспортировании запечатанный прибор не должен подвергаться резким ударам и влиянию атмосферных осадков. Способ размещения на транспортном средстве должен исключать перемещение счетчика.

8.2.4 Перед распаковыванием после транспортирования при отрицательной температуре счетчик необходимо выдержать в течение 3 часов в условиях хранения 1 согласно ГОСТ 15150.

9 Гарантии изготовителя

9.1 Производитель гарантирует соответствие счетчика техническим условиям ТУ У 33.2-13647695-015:2007. При не соблюдении потребителем требований условий транспортирования, хранения, монтажа, наладки и эксплуатации, указанных в настоящем руководстве, потребитель лишается права на гарантию.

9.2 Гарантийный срок эксплуатации - 5 лет со дня отгрузки счетчика. Гарантийный срок эксплуатации счетчиков, которые поставляются на экспорт - 18 месяцев со дня проследования их через государственную границу Украины.

9.3 По договоренности с потребителем предприятие-изготовитель осуществляет послегарантийное техническое обслуживание, техническую поддержку и технические консультации по всем видам своей продукции.

Приложение А - Габаритные и присоединительные размеры

Размеры счетчика:

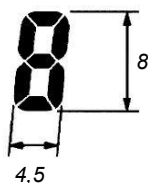
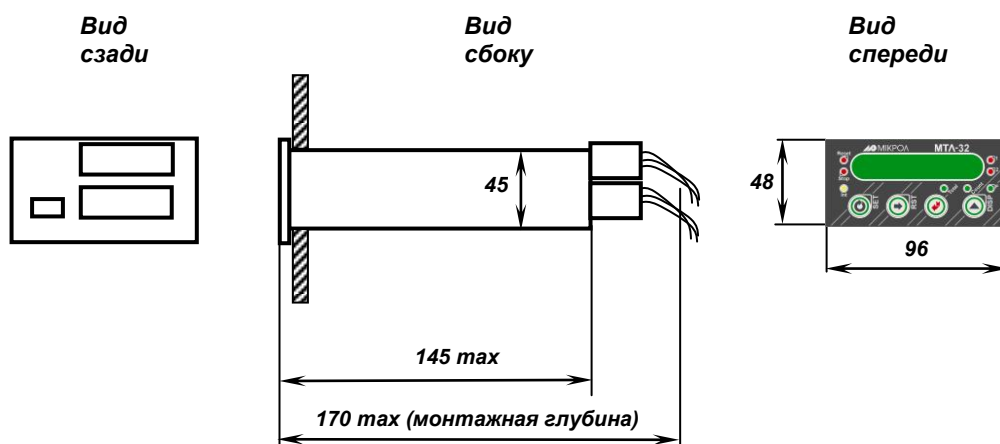


Рисунок А.1 – Внешний вид микропроцессорного счетчика



Рекомендуемая толщина щита от 1 до 5 мм.

Рисунок А.2 - Габаритные размеры

Разметка отверстий на щите

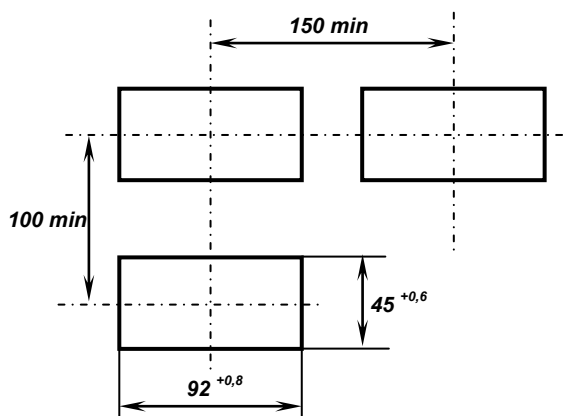


Рисунок А.3 - Разметка отверстий на щите

Приложение Б - Подключение счетчика. Схемы внешних соединений

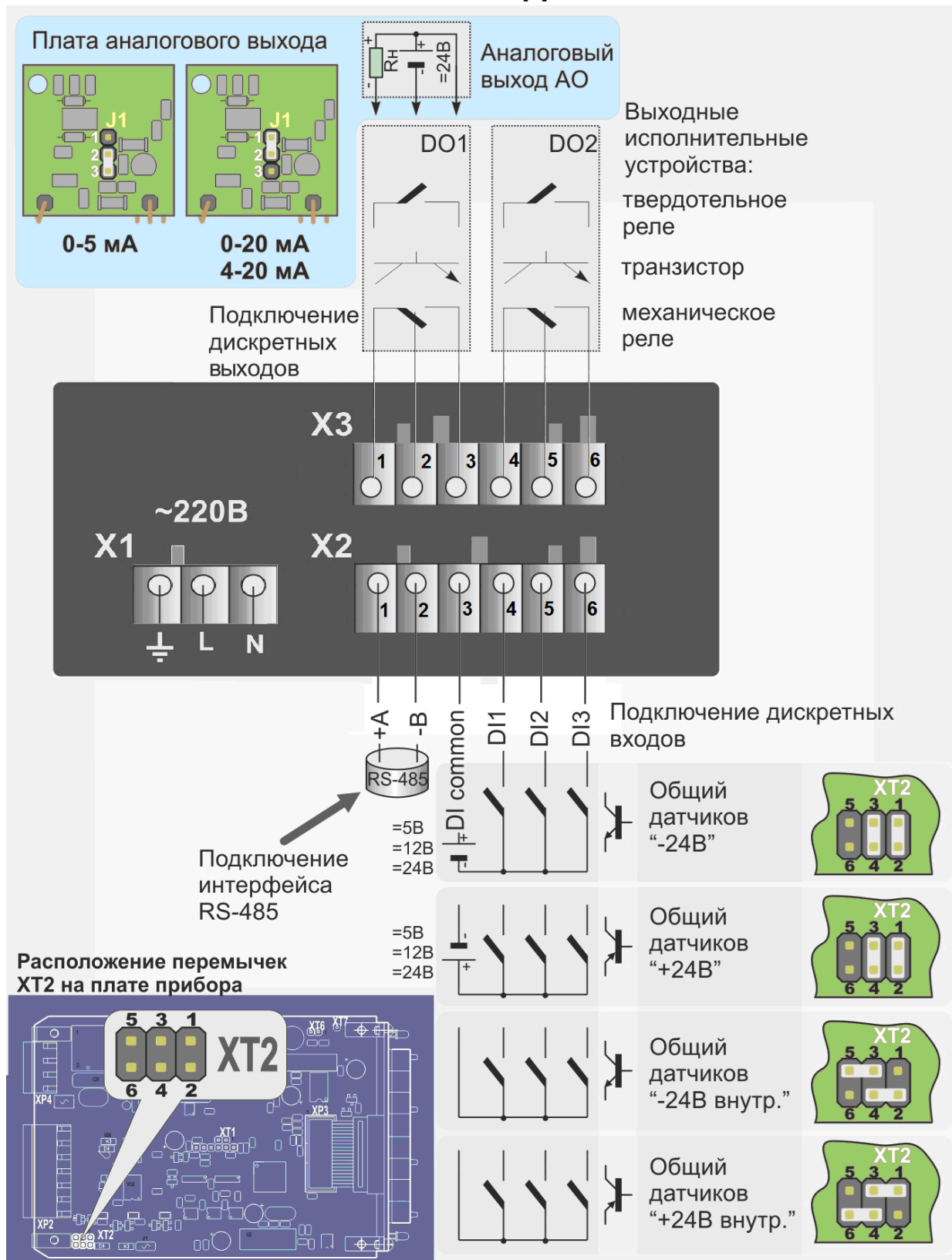


Рисунок Б.1.1 - Подключение внешних цепей счетчика МТЛ-32. Вид сзади. Исполнение на напряжении 220 В переменного тока

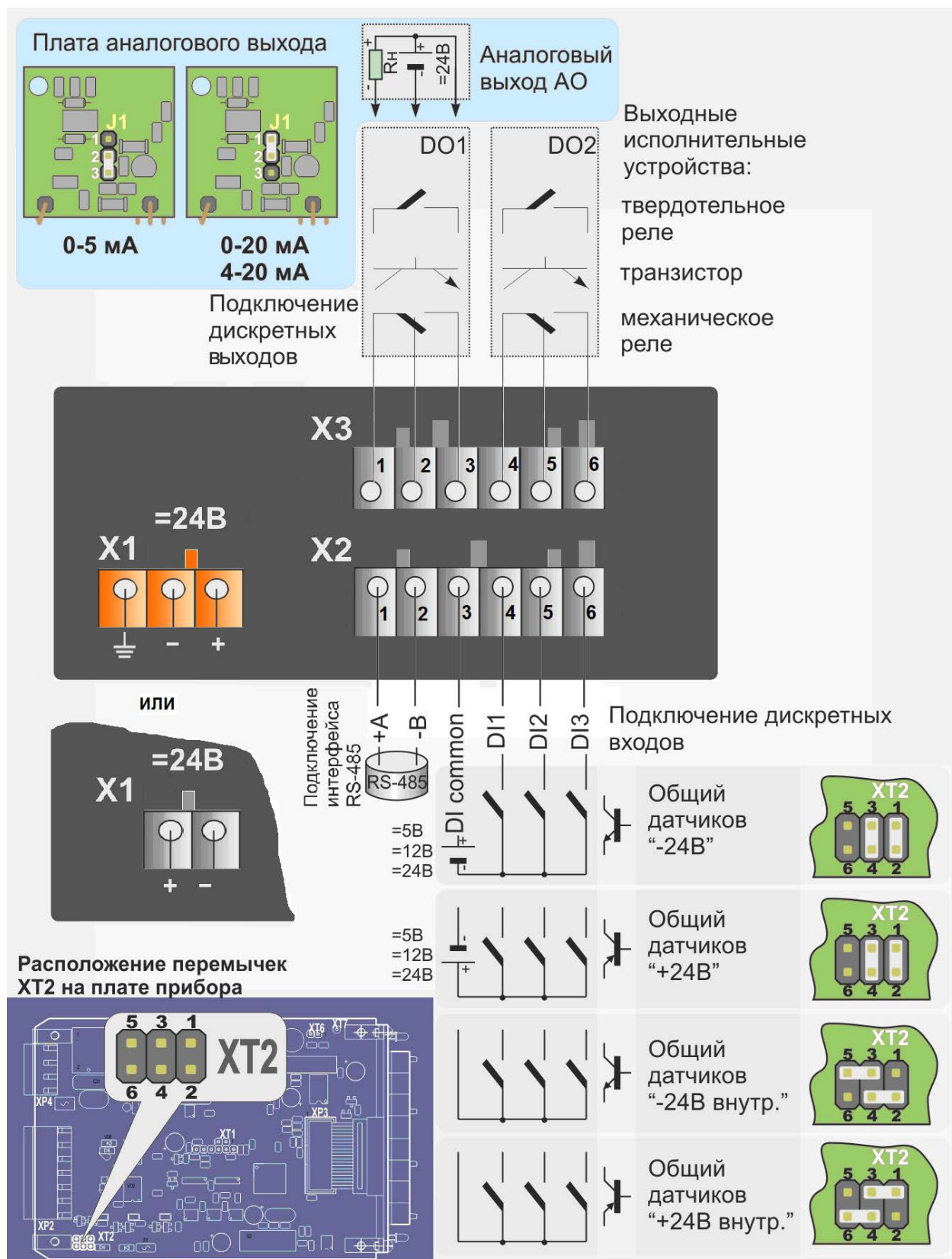


Рисунок Б.1.2 - Подключение внешних цепей счетчика МТЛ-32. Вид сзади. Исполнение на напряжение 24 В постоянного тока(такое же самое исполнение для счетчиков на 36 В постоянного тока)

Примечания.**Общие:**

- 1.1 Неиспользуемые клеммы разъемов для подключения внешних цепей не подключать.
- 1.2 Тип выходного исполнительного устройства указывается при заказе счетчика (см. раздел 4).
- 1.3 При заказе аналогового выхода (см. раздел 4) он монтируется вместо первого дискретного выхода DI1, а тип другого дискретного выхода выбирается соответственно коду заказа.
- 1.4 Подключение счетчика с питанием 36В постоянного тока такое же как на рис Б.1.2

Дискретные входы DI:

- 2.1 В качестве датчиков дискретных сигналов могут использоваться контактные элементы или устройства (кнопки, выключатели, герконы, реле и др.), бесконтактные (оптические, индуктивные или емкостные датчики), которые имеют на выходе транзистор р-п-р или п-р-п типа.
- 2.2 К счетным входам можно подключать как активные (с выходом 5В, 12В или 24В) так и пассивные сигналы (сухой контакт). !!!Выбор типа и полярность для пассивных сигналов осуществляется с помощью перемычек XT2, расположенных на плате процессора возле задней стенки счетчика. Положение перемычек для разных типов сигналов представлено на схеме внешних подключений на рис. Б.1. Для активных сигналов полярность не зависит от перемычек, соответственно сигналы могут подключаться как с общим плюсом так и с минусом.
По-умолчанию счетчик настроен на активные входные сигналы.

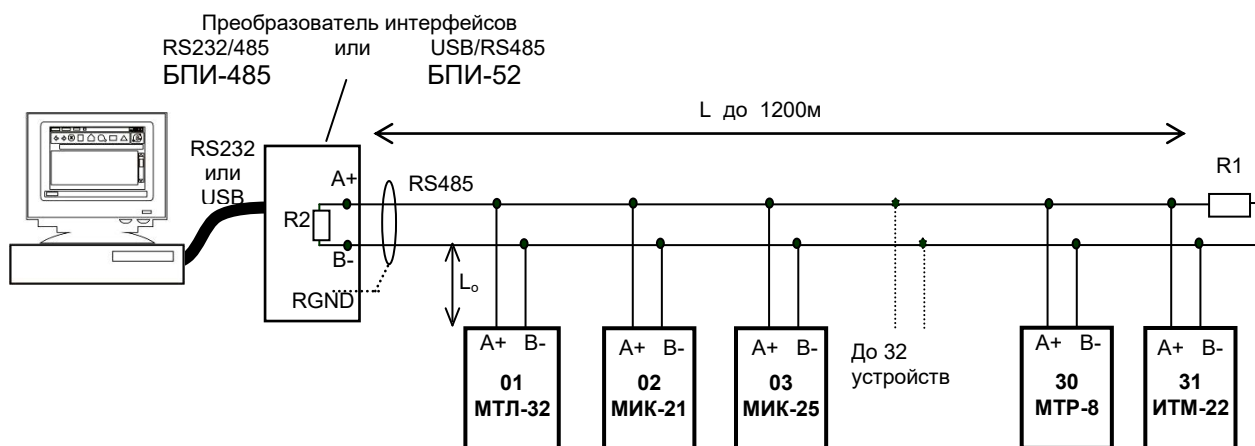
Подключения интерфейса RS-485:

Рисунок Б.2 - Организация интерфейсной связи между компьютером и контролерами

- 3.1 К компьютеру может быть подключено до 32 контролеров, включая преобразователь интерфейсов БПИ-485 или БПИ-52.
- 3.2 Общая длина кабельной линии связи не должна превышать 1200м.
- 3.3 Необходимость экранирования кабелей, по которым передается информация, зависит от длины кабельных связей и от уровня помех в зоне прокладки кабеля. Применение экранированной витой пары в промышленных условиях является предпочтительным, поскольку это обеспечивает получение высокого соотношения сигнал/шум и защиту от синфазной помехи.
- 3.4 Длина ответвлений L_0 должна быть как можно меньшей.
- 3.5 При большой длине линии интерфейсной связи к интерфейсным входам контролеров, расположенным в крайних точках соединительной линии необходимо подключить два терминальных резистора сопротивлением 120 Ом (R_1 и R_2). Подключение резисторов к контролерам №№ 01 – 30 не требуется. Подключение терминальных резисторов в блоке преобразования интерфейсов БПИ-485 или БПИ-52 смотри в РЭ на БПИ-485 или БПИ-52. Подключение терминальных резисторов к МТЛ-32 смотри приложение Б (рисунок Б.3).

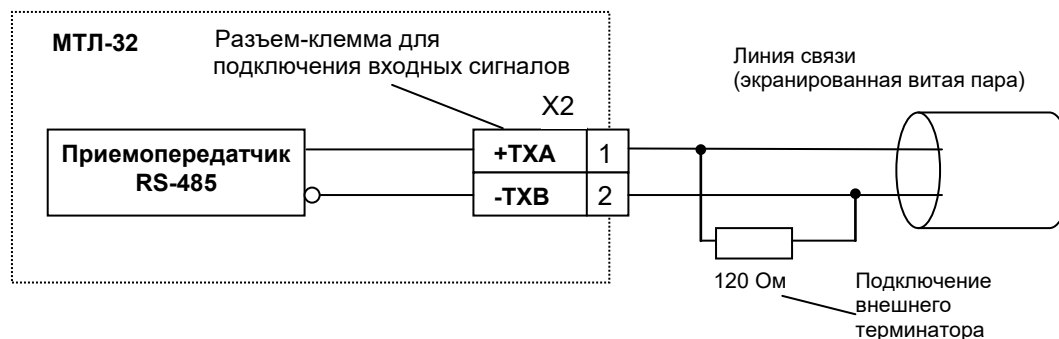


Рисунок Б.3 - Рекомендуемая схема подключения интерфейса RS-485

Дискретные выходы DO:

4.1 Нагрузочная способность дискретных выходов:

- транзистор до 40В, 100мА
- реле (переключаемый контакт) до 220В, 8А
- твердотельное реле до 60В, 1ААС/1АDС

4.2 Контакты выходных реле на рис. Б.1 указаны в положении выключено, т.е. при обесточенной обмотке реле.

4.3 При подключении индуктивных нагрузок (реле, пускатели, контакторы, соленоиды и т.п.) к дискретным *транзисторным* выходам счетчика во избежание выхода из строя выходного транзистора из-за большого тока самоиндукции параллельно нагрузке (обмотке реле) необходимо устанавливать блокирующий диод VD1, 2 – см. схему подключения на рис.Б.4. Внешний диод устанавливать на каждом канале, к которому подключена индуктивная нагрузка. Тип устанавливаемого диода КД209, КД258, 1N4004...1N4007 или аналогичный, рассчитанный на обратное напряжение 100В, прямой ток 0,5А.

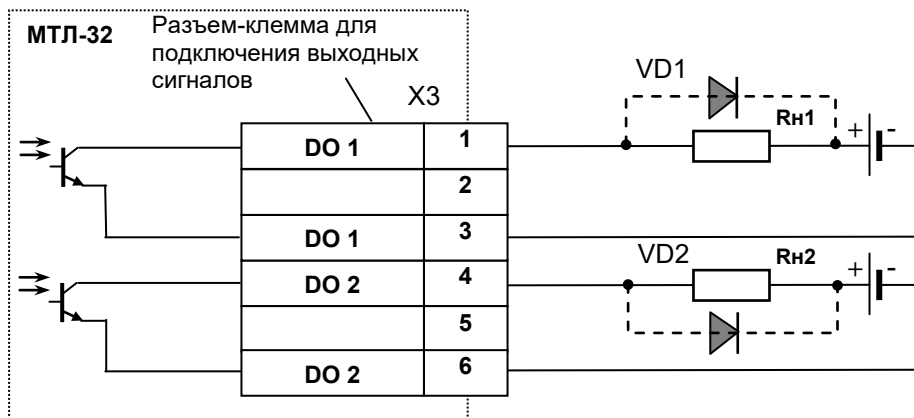


Рисунок Б.4 - Подключение нагрузок при использовании транзисторных выходов

Аналоговый выход АО:

5.1 Выбор типа аналогового выхода осуществляется с помощью перемычки J1, установленной на плате аналогового выхода, которая впаяна вместо первого дискретного выхода (при условии ее заказа). Положение перемычек указано на рисунке Б.1.

5.2 Положение перемычек для сигнала 0-20мА и 4-20мА одинаковое. Начало шкалы для этих сигналов (0мА или 4мА) устанавливается при калибровке аналогового выхода.

5.3 При необходимости настройки аналогового выхода на сигнал 0-10В нужно настроить его на сигнал 0-20мА, а на клеммы исполнительного механизма параллельно подключить нормирующий резистор 499 Ом.

Приложение В - Коммуникационные функции

Приложение В.1 Организация интерфейсного обмена МТЛ-32

Микропроцессорный счетчик МТЛ-32 может обеспечить выполнение коммуникационной функции по интерфейсу RS-485, позволяющей контролировать и модифицировать его параметры при помощи внешнего устройства (компьютера, микропроцессорной системы управления).

Интерфейс предназначен для конфигурирования счетчика, для использования в качестве удаленного контроллера при работе в современных сетях управления и сбора информации (приема-передачи команд и данных), SCADA системах и т.п.

Протоколом связи по интерфейсу RS-485 является протокол Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit), в режиме "No Group Write" - стандартный протокол без поддержки группового управления дискретными сигналами.

Для работы необходимо настроить коммуникационные характеристики счетчика МТЛ-32 таким образом, чтобы они совпадали с настройками обмена данными главного компьютера. Характеристики сетевого обмена настраиваются на УРОВНЕ **CONFIG 32, 33, 34** конфигурации (см. таблицу В.1).

Таблица В.1 - Конфигурация коммуникационных характеристик счетчика МТЛ-32

Меню 1. PASS 01							
Уровень 2. Конфигурирование устройства CONFIG							
Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон измерения параметра	Значен. по умолчанию	Шаг изменения	Стр.	Примечание
32	Тайм-аут кадра запроса в системных тактах 1 такт = 250 мкс		0001– 0200	0004	0001		
33	Сетевой адрес (номер счетчика в сети)		0000 – 0255	0000	0001		0000 – отключен от сети
34	Скорость обмена	бит/с	0000 – 2400 0001 – 4800 0002 – 9600 0003 – 14400 0004 – 19200 0005 – 28800 0006 – 38400 0007 – 57600 0008 – 76800 0009 – 115200 0010 – 230400 0011 – 460800 0012 – 921600	0009	0001		
35	Версия программного обеспечения			0020			

Примечание.

Вход на уровень **КОНФИГУРАЦИЯ**, редактирование и ввод параметров на этом уровне см. раздел 4.

При обмене по интерфейсному каналу связи, если происходит передача данных от счетчика в сеть, на передней панели счетчика мигает индикатор **INT**.

Программно доступные регистры счетчика МТЛ-32 приведены в таблице В.2 раздела В.2.

В кадре запроса управляющим устройством счетчика количество запрашиваемых регистров не должно превышать 16. Если заказано более 16 регистров, счетчик МТЛ-32 в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

Для обеспечения минимального времени реакции на запрос от ЭВМ в контроллере существует параметр – **CONFIG 32** «Тайм-аут кадра запроса в системных тактах контроллера 1 такт = 250 мкс». Минимально возможные тайм-ауты для различных скоростей следующие:

Скорость, бит/с	Время передачи кадра запроса, мсек	Тайм-аут, в системных тактах 1 такт = 250 мкс (T _{ime out} [с.т.])
2400	36,25	145
4800	18,13	73
9600	9,06	37
14400	6,04	25
19200	4,53	19
28800	3,02	13
38400	2,27	10
57600	1,51	7
76800	1,13	5
115200	0,76	4
230400	0,38	3
460800	0,2	2
921600	0,1	1

Время передачи кадра запроса - пакета из 8-ми байт определяется соотношением (где: один передаваемый байт = 1 старт бит + 8 бит + 1 стоп бит = 10 бит):

$$T_{\text{передачи}} = 1000 * \frac{(10 \text{ бит} * 8 \text{ байт} + 7 \text{ бит})}{V \text{ бит/сек}}, \text{ мсек}$$

Если наблюдаются частые сбои при передаче данных от счетчика, то необходимо увеличить значение его тайм-аута, но при этом учесть, что необходимо увеличить время повторного запроса от ЭВМ, т.к. всегда время повторного запроса должно быть больше тайм-аута счетчика.

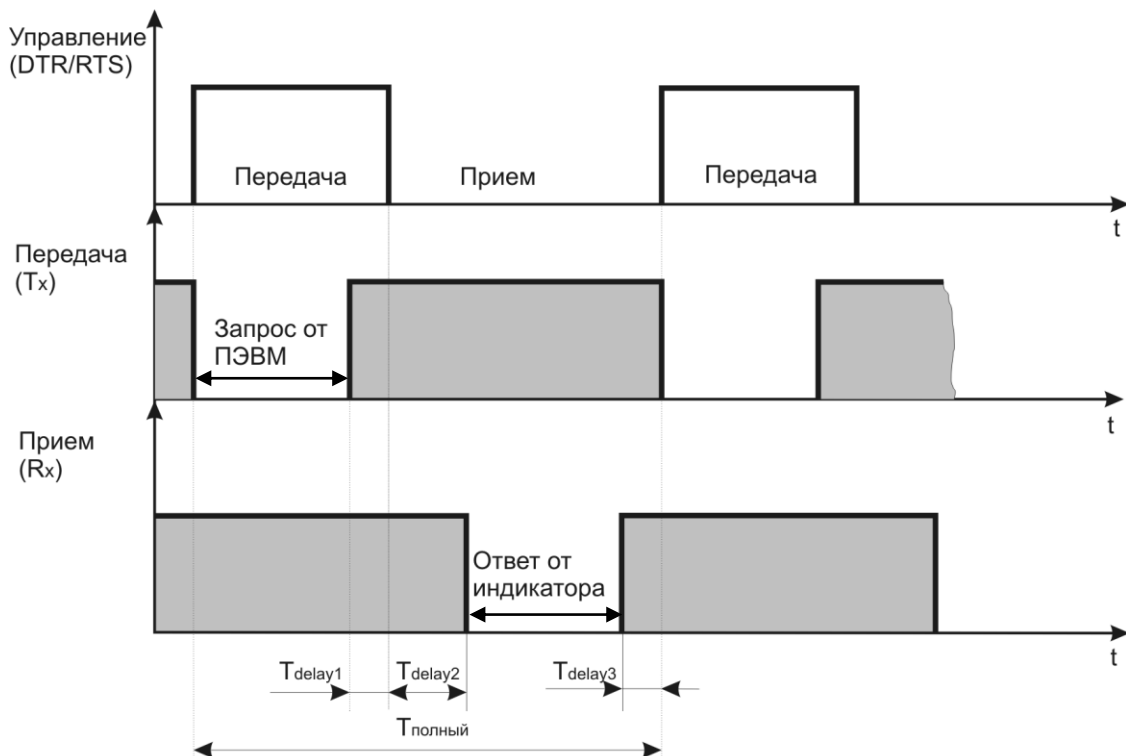


Рисунок В.1 - Временные диаграммы управления передачей и приемом блока интерфейсов БПИ-485 (БПИ-52)

T_{delay1} – задержка на автоматическое переключение БПИ-485 (БПИ-52) на прием данных. Она составляет время передачи одного байта.

T_{delay2} – время реакции устройства на запрос данных.

T_{delay3} – задержка на передачу последнего байта из буфера в линию.

$T_{\text{полный}}$ – минимальное время ответа.

Рекомендации по программированию обмена данными со счетчиком МТЛ. (особенности использования функций WinAPI)

При операциях ввода / вывода (с программным управлением DTR/RTS), необходимо удерживать сигнал DTR/RTS до окончания передачи кадра запроса. Для определения момента передачи последнего символа из буфера передачи COM порта рекомендуется использовать данную функцию: WaitForClearBuffer.

```
void WaitForClearBuf(void)
{
    byte Stat;

    __asm
    {
        al:mov dx,0x3FD
            in al,dx
            test al,0x20
            jz a1
        a2:in al,dx
            test al,0x40
            jz a2
    }
}
```

Кадр ответа от счетчика передается счетчиком с задержкой до 3 мс от момента принятия кадра запроса. Для ожидания кадра ответа не рекомендуется использовать WinApi: Sleep(), а использовать OVERLAPPED структуру и определять получение ответа от счетчика следующим кодом:

```
while(dwCommEvent!=EV_RXCHAR)
{
    int tik=::GetTickCount();
    ::WaitCommEvent(DriverHandle,&dwCommEvent,&Rd2);
    TimeOut=TimeOut+(::GetTickCount()-tik);
    if (TimeOut>100) break;
}
```

TimeOut – таймаут на получение ответа.

После передачи кадра ответа счетчику необходима пауза =1мс для переключения в режим приема. Для ожидания также не рекомендуется использовать функцию WinApi Sleep().

Приложение В.2 Программно доступные регистры МТЛ-32

Таблица В.2 - Программно доступные регистры таймера-счетчика МТЛ-32

Функциональный код операции	№ регистра	Формат данных	Пункт меню	Наименование параметра	Диапазон изменения
03	0	SHORT	CONFIG.35	Регистр идентификации изделия: Мл.байт - код (модель) изделия 32 DEC, Ст.байт - версия прог. обеспечения 16 DEC	41 28 DEC (значение регистра) 10 20 HEX (по-байтно) 16 32 DEC (по-байтно)
03	1, 2, 3	SHORT	-----	Состояние дискретных входов DI1, DI2, DI3	0 – отключен, 1 – включен
03 / 06	4, 5	SHORT	Передняя панель	Состояние дискретных выходов DO1, DO2	
03 / 06	6	SHORT	-----	Состояние таймера	0 – выключен, 1 – включен
03	7	SHORT	-----	Номер включенного DO для CONFIG.11=0005	0 – DO1, 1 – DO2
03 / 06	8	SHORT	-----	Состояние счетчика ресурса	0 – выключен, 1 – включен
03 / 06	9, 10	INT	-----	Значение счетчика (количества) импульсов без масштабирования	00000000 – 99999999
03 / 06	11, 12	INT	-----	Значение суммирующего счетчика (количества) импульсов без масштабирования	
-----	13, 14	-----	-----	Резерв	-----
03 / 06	15, 16	INT	Передняя панель	Текущее значение таймера	00.00.00 – 99.99.99***
03 / 06	17, 18	INT	Передняя панель	Текущее значение счетчика ресурса	00.00 – 99.99***
03 / 06	19, 20	INT	TUNE.03	Задание 1 счетчика, тахометра, Δ дозатора	00000000 – 99999999*
03 / 06	21, 22	INT	TUNE.04	Задание 2 счетчика, тахометра, дозатора	
03 / 06	23, 24	INT	Передняя панель	Текущее задание таймера	00.00.00 – 99.99.99
03 / 06	25, 26	INT	-----	Задание 1 счетчика, тахометра, Δ дозатора без масштабирования	00000000 – 99999999
03 / 06	27, 28	INT	-----	Задание 2 счетчика, тахометра, дозатора без масштабирования	
03 / 06	29, 30	INT	-----	Задание суммарного счетчика и счетчика пакетов без масштабирования	
03 / 06	31, 32 33, 34 35, 36	INT	Передняя панель	Текущие показания МТЛ-32 в режиме индикации: “Count” “Total” “F”	00000000 – 99999999*
03 / 06	37	SHORT	-----	Разрешение программирования	0 – запрещено, 1 – разрешено
03 / 06	38, 39	INT	TUNE.00	Масштабный коэффициент счетчика и дозатора	0.001 – 99999.999
03 / 06	40, 41	INT	TUNE.01	Масштабный коэффициент тахометра и расходомера	
03 / 06	42, 43	INT	TUNE.02	Задание суммарного счетчика и счетчика пакетов	00000000 – 99999999*
03 / 06	44, 45	INT	TUNE.05	Предустановленное значение счетчика	
03 / 06	46, 47	INT	TUNE.06	Гистерезис (тахометр, расходомер-дозатор)	
03 / 06	48, 49	FLOAT	Передняя панель	Значение локального счетчика	00000000 – 99999999**
03 / 06	50, 51	FLOAT		Значение суммарного счетчика	
-----	52, 53	-----	-----	Резерв	-----
03 / 06	54, 55	INT	TUNE.08	Промежуточное задание таймера (задание 1)	00.00.00 – 99.99.99***
03 / 06	56, 57	INT	TUNE.09	Задание таймера (задание 2)	
03 / 06	58, 59	INT	TUNE.10	Длина импульса DI1 для режима Z	
03 / 06	60, 61	INT	TUNE.11	Длина импульса DI2 для режима Z	
03 / 06	62	SHORT	CONFIG.00	Задание выводимое на дисплей для редактирования	0000 – отключено 0001 – Задание 1 0002 – Задание 2 0003 – предустановленное значение счетчика
03 / 06	63	SHORT	CONFIG.01	Режим работы МТЛ-32	0000 – Однопороговый счетчик 0001 – Однопороговый счетчик с суммированием 0002 – Двухпороговый счетчик с суммированием 0003 – Счетчик пакетов 0004 – Таймер 0005 – Тахометр 0006 – Дозатор- расходомер

Продолжение таблицы В.2 – Программно доступные регистры таймера-счетчика МТЛ-32

Функциональный код операции	№ регистра	Формат данных	Пункт меню	Наименование параметра	Диапазон изменения
03 / 06	64	SHORT	CONFIG.02	Разрядность индикации	0000 – четырехразрядная 0001 – шестиразрядная 0002 – восьмиразрядная
03 / 06	65	SHORT	CONFIG.03	Положение запятой счетчика, пробега (режим тахометра) и показаний дозатора	0000 – xxxx 0001 – xxx,x 0002 – xx,xx 0003 – x,xxx
03 / 06	66	SHORT	CONFIG.04	Режим счета	0000 – Суммирующий 0001 – Вычитающий 0002 – Командный 0003 – Индивидуальный 0004 – Квадратурный
03 / 06	67	SHORT	CONFIG.05	Реакция счетчика	0000 – Фронт сигнала 0001 – Спад сигнала
03 / 06	68	SHORT	CONFIG.06	Минимальная длительность импульса импульсного фильтра	0 – 0100 [мс]
03 / 06	69	SHORT	CONFIG.07	Режим управления выходными устройствами для счетных режимов работы	0000 – N 0001 – F 0002 – C 0003 – K 0004 – K-1 0005 – P 0006 – Q 0007 – A 0008 – K-2 0009 – D 0010 – L 0011 – H
03 / 06	70	SHORT	CONFIG.08	Длительность импульса формируемого однократным срабатыванием выхода DO1	0,0-999,9 [с]
03 / 06	71	SHORT	CONFIG.09	Длительность импульса формируемого однократным срабатыванием выхода DO2	0,0-999,9 [с]
03 / 06	72	SHORT	CONFIG.10	Формат отображаемого времени таймера	0 – чч.мм.сс 1 – cc.мc
03 / 06	73	SHORT	CONFIG.11	Режим управления выходными устройствами таймера	0000 – A 0001 – B 0002 – D 0003 – E 0004 – F 0005 – Z
03 / 06	74	SHORT	CONFIG.12	Направление счета таймера	0000 – Суммирующий 0001 – Вычитающий
03 / 06	75	SHORT	CONFIG.13	Режим управления выходными устройствами для тахометра	0000 – HL 0001 – H-HH 0002 – L-LL 0003 – AREA
03 / 06	76	SHORT	CONFIG.14	Тип индикации для счетчика, тахометра и таймера	0000 – Count 0001 – Count+F 0002 – Total+Count 0003 – Total+Count+F
03 / 06	77	SHORT	CONFIG.15	Положение запятой для показаний тахометра и расходомера	0000 – xxxxxxxx 0001 – xxxxxxx,x 0002 – xxxxxx,xx 0003 – xxxxx,xxx 0004 – xxxx,xxxx 0005 – xxx,xxxxx 0006 – xx,xxxxxx 0007 – x,xxxxxxx
03 / 06	78	SHORT	CONFIG.16	Скорость счета	0000 – до 100 Hz 0001 – до 3 kHz 0002 – до 50 kHz
03	79	SHORT	Не используется	Период измерения тахометра, расходомера-дозатора	0001 [с]
03 / 06	80	SHORT	CONFIG.18	Единицы измерения времени для тахометра и расходомера	0000 – секунды 0001 – минуты 0002 – часы

Продолжение таблицы В.2 – Программно доступные регистры таймера-счетчика МТЛ-32

Функциональный код операции	№ регистра	Формат данных	Пункт меню	Наименование параметра	Диапазон изменения
03 / 06	81	SHORT	CONFIG.19	Фильтр показаний тахометра и расхода	0000 – 0010 [с]
-----	82	-----	-----	Резерв	-----
-----	83	-----	-----	Резерв	-----
03 / 06	84	SHORT	CONFIG.22	Режим управления выходными устройствами для дозатора-расходомера	0000 – А 0001 – В 0002 – D 0003 – E
03 / 06	85	SHORT	CONFIG.23	Тип индикации для дозатора-расходомера	0001 – F+Count 0003 – F+Count+Total
03 / 06	86	SHORT	CONFIG.24	Режим работы счетчика ресурса	0000 – Постоянно 0001 – Дискретные входа 0002 – Таймер 0003 – DO1 0004 – DO2 0005 – Дискретные выхода 0006 – Установка
03 / 06	87	SHORT	CONFIG.25	Минимальные обороты счетчика ресурса для CONFIG 24 = 0006	0-1000
03 / 06	88	SHORT	CONFIG.26	Разрешение сброса суммарного счетчика с передней панели	0000 – сброс с передней панели запрещен 0001 – сброс с передней панели разрешен
03 / 06	89	SHORT	CONFIG.27	Разрешение сброса локального счетчика с передней панели	0000 – сброс с передней панели запрещен 0001 – сброс с передней панели разрешен
03 / 06	90	SHORT	CONFIG.28	Разрешение сброса таймера с передней панели	0000 – сброс с передней панели запрещен 0001 – сброс с передней панели разрешен
03 / 06	91	SHORT	CONFIG.29	Разрешение аналогового выхода	0000 – запрещен 0001 – разрешен
03 / 06	92	SHORT	CONFIG.30	Начальное значение показаний счетчика, что соответствует 0 % выходного аналогового сигнала	00000000 – 99999999*
03 / 06	93	SHORT	CONFIG.31	Конечное значение показаний счетчика, что соответствует 100 % выходного аналогового сигнала	
03	94	SHORT	CONFIG.32	Тайм-аут кадра запроса в системных тактах 1 такт = 250 мкс	0001– 0200
03	95	SHORT	CONFIG.33	Сетевой адрес (номер прибора в сети)	0000 – 0255
03	96	SHORT	CONFIG.34	Скорость обмена	0000 – 2400 0001 – 4800 0002 – 9600 0003 – 14400 0004 – 19200 0005 – 28800 0006 – 38400 0007 – 57600 0008 – 76800 0009 – 115200 0010 – 230400 0011 – 460800 0012 – 921600
03	97	SHORT	AOT.01	Значение коэффициента калибровки начала шкалы аналогового выхода	00000 – 25000 (13579)
03	98	SHORT	AOT.02	Значение коэффициента калибровки конца шкалы аналогового выхода	00000 – 25000 (19094)
03	99	SHORT	AOT.00	Значение аналогового выхода	0 – 99,9%

Примечания.

* В этих регистрах находятся целые десятичные значения без учета десятичного разделителя (запятой). Например, если в параметре указано 60,0, то в регистре находится число 600. Для получения реального значения параметра нужно учесть положение запятой, которое выставляется в регистрах 65 или 77 в зависимости от измеряемого параметра.

** Два регистра отвечают за одно определенное значение с плавающей запятой представленное в формате FLOAT.

*** Временные параметры, представленные в регистре без десятичных разделителей. В зависимости от выбранных единиц измерения времени (регистр 80) будут представлены в ччммсс или ссмс, где чч – часы, мм – минуты, сс – секунды, мс – миллисекунды.

Приложение В.3 MODBUS протокол

В.3.1 Формат каждого байта, который принимается и передается контроллерами следующий:

1 start bit, 8 data bits, 1 Stop Bit (No Parity Bit)
LSB (Least Significant bit) младший бит передается первым.

Кадр Modbus сообщения следующий:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA	CRC CHECK
8 BITS	8 BITS	k x 8 BITS	16 BITS

Где $k \leq 16$ – количество запрашиваемых регистров. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, счетчик МТЛ-32 в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

В.3.2 Device Address. Адрес устройства

Адресс контроллера (slave-устройства) в сети (1-255), по которому обращается SCADA система (master-устройство) со своим запросом. Когда удаленный контроллер посылает свой ответ, он размещает этот же (собственный) адрес в этом поле, чтобы master-устройство знало какое slave-устройство отвечает на запрос.

В.3.3 Function Code. Функциональный код операции

МТЛ-32 поддерживает следующие функции:

Function Code	Функция
03	Чтение регистра(ов)
06	Запись в один регистр

В.3.4 Data Field. Поле передаваемых данных

Поле данных сообщения, посылаемого SCADA системой удаленному контроллеру содержит добавочную информацию, которая необходима slave-устройству для детализации функции. Она включает:

- начальный адрес регистра и количество регистров для функции 03 (чтение)
- адрес регистра и значение этого регистра для функции 06 (запись).

Поле данных сообщения, посылаемого в ответ удаленным контроллером содержит:

- количество байт ответа на функцию 03 и содержимое запрашиваемых регистров
- адрес регистра и значение этого регистра для функции 06.

В.3.5 CRC Check. Поле значения контрольной суммы

Значение этого поля - результат контроля с помощью циклического избыточного кода (Cyclical Redundancy Check -CRC).

После формирования сообщения (**address, function code, data**) передающее устройство рассчитывает CRC код и помещает его в конец сообщения. Приемное устройство рассчитывает CRC код принятого сообщения и сравнивает его с переданным CRC кодом. Если CRC код не совпадает, это означает что имеет место коммуникационная ошибка. Устройство не выполняет действий и не дает ответ в случае обнаружения CRC ошибки.

Последовательность CRC расчетов:

1. Загрузка CRC регистра (16 бит) единицами (FFFFh).
2. Исключающее ИЛИ с первыми 8 бит байта сообщения и содержимым CRC регистра.
3. Сдвиг результата на один бит вправо.
4. Если сдвигаемый бит = 1, исключающее ИЛИ содержимого регистра с A001h значением.
5. Если сдвигаемый бит нуль, повторить шаг 3.
6. Повторять шаги 3, 4 и 5 пока 8 сдвигов не будут иметь место.
7. Исключающее ИЛИ со следующими 8 бит байта сообщения и содержимым CRC регистра.
8. Повторять шаги от 3 до 7 пока все байты сообщения не обработаются.
9. Конечное содержимое регистра и будет значением контрольной суммы.

Когда CRC размещается в конце сообщения, младший байт CRC передается первым.

Приложение В.4 Пример расчета контрольной суммы (CRC)

Адрес устройства 06, операция чтение (код 03), начальный регистр 0008, число регистров 0001
 Device address 06, read (03), starting register 0008, number of registers 0001

Расчет контрольной суммы. CRC Calculation

Function code	Two byte (16 bit) Register		Overflow Bit
	HB	LB	
Load 16 bit register to all 1	1111	1111	0
First byte is address 06			
Exclusive OR	1111	1111	
1st shift	0111	1111	1
A001	1010	0000	
Exclusive OR	1101	1111	
2nd shift	0110	1111	1
A001	1010	0000	
Exclusive OR	1100	1111	
3rd shift	0110	0111	1
A001	1010	0000	
Exclusive OR	1100	0111	
4th shift	0110	0011	0
5th shift	0011	0001	1
A001	1010	0000	
Exclusive OR	1001	0001	
6th shift	0100	1000	0
7th shift	0010	0100	1
A001	1010	0000	
Exclusive OR	1000	0100	
8th shift	0100	0010	0
Second byte Read 03			
Exclusive OR	0100	0010	
1st shift	0010	0001	0
2nd shift	0001	0000	0
3rd shift	0000	1000	1
A001	1010	0000	
Exclusive OR	1010	1000	
4th shift	0101	0100	0
5th shift	0010	1010	1
A001	1010	0000	
Exclusive OR	1000	1010	
6th shift	0100	0101	0
7th shift	0010	0010	0
8th shift	0001	0001	0
Third byte Starting reg 00			
Exclusive OR	0001	0001	
1st shift	0000	1000	0
2nd shift	0000	0100	1
A001	1010	0000	
Exclusive OR	1010	0100	
3rd shift	0101	0010	1
A001	1010	0000	
Exclusive OR	1111	0010	
4th shift	0111	1001	1
40.41			
A001	1010	0000	
Function code	Two byte (16 bit) Register		Overflow Bit
	HB	LB	
Exclusive OR	1101	1001	
5th shift	0110	1100	1
A001	1010	0000	
Exclusive OR	1100	1100	
6th shift	0110	0110	1
A001	1010	0000	
Exclusive OR	1100	0110	
7th shift	0110	0011	0
8th shift	0011	0001	0

Fourth Byte 08		0000	1000	
Exclusive OR	0011	0001	1001	1001
1st shift	0001	1000	1100	1100
A001	1010	0000	0000	001
Exclusive OR	1011	1000	1100	1101
2nd shift	0101	1100	0110	0110
A001	1010	0000	0000	0001
Exclusive OR	1111	1100	0110	0111
3rd shift	0111	1110	0011	0011
A001	1010	0000	0000	0001
Exclusive OR	1101	1110	0011	0010
4th shift	0110	1111	0001	1001
5th shift	0011	0111	1000	1100
A001	1010	0000	0000	0001
Exclusive OR	1001	0111	1000	1101
6th shift	0100	1011	1100	0110
A001	1010	0000	0000	0001
Exclusive OR	1110	1011	1100	0111
7th shift	0111	0101	1110	0011
A001	1010	0000	0000	0001
Exclusive OR	1101	0101	1110	0010
8th shift	0110	1010	1111	0001
Fifth Byte 00		0000	0000	
Exclusive OR	0110	1010	1111	0001
1st shift	0011	0101	0111	1000
A001	1010	0000	0000	0001
Exclusive OR	1001	0101	0111	1001
2nd shift	0100	1010	1011	1100
A001	1010	0000	0000	0001
Exclusive OR	1110	1010	1011	1101
3rd shift	0111	0101	0101	1110
A001	1010	0000	0000	0001
Exclusive OR	1101	0101	0101	1111
4th shift	0110	1010	1010	1111
A001	1010	0000	0000	0001
Exclusive OR	1100	1010	1010	1110
5th shift	0110	0101	0101	0111
6th shift	0011	0010	1010	1011
A001	1010	0000	0000	0001
Exclusive OR	1001	0010	1010	1010
7th shift	0100	1001	0101	0101
8th shift	0010	0100	1010	1010
A001	1010	0000	0000	0001
Exclusive OR	1000	0100	1010	1011
Sixth Byte 01		0000	0001	
Exclusive OR	1000	0100	1010	1010
1st shift	0100	0010	0101	0101
2nd shift	0010	0001	0010	1010
A001	1010	0000	0000	0001
Function code	Two byte (16 bit) Register		Overflow Bit	
	HB	LB		
Exclusive OR	1000	0001	0010	1011
3rd shift	0100	0000	1001	0101
A001	1010	0000	0000	0001
Exclusive OR	1110	0000	1001	0100
4th shift	0111	0000	0100	1010
5th shift	0011	1000	0010	0101
6th shift	0001	1100	0001	0010
A001	1010	0000	0000	0001
Exclusive OR	1011	1100	0001	0011
7th shift	0101	1110	0000	1001
A001	1010	0000	0000	0001
Exclusive OR	1111	1110	0000	1000
8th shift	0111	1111	0000	0100
CRC code	7	F	0	4

Передаваемое сообщение. Transmitted Message:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	STARTING REGISTER	NUMBER OF REGISTERS	CRC
06	03	00 08	00 01	04 7F

Где «NUMBER OF REGISTERS» ≤16 – количество запрашиваемых регистров. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, счетчик МТЛ-32 в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

Пример расчета контрольной суммы на языке СИ

Example of CRC calculation in "C" language

```
unsigned int crc_calculation (unsigned char *buff, unsigned char number_byte)
{
    unsigned int crc;
    unsigned char bit_counter;

    crc = 0xFFFF; // initialize crc

    while ( number_byte>0 )
    {
        crc ^= *buff++ ; // crc XOR with data
        bit_counter=0; // reset counter
        while ( bit_counter < 8 )
        {
            if ( crc & 0x0001 )
            {
                crc >>= 1; // shift to the right 1 position
                crc ^= 0xA001; // crc XOR with 0xA001
            }
            else
            {
                crc >>=1; // shift to the right 1 position
            }
            bit_counter++; // increase counter
        }
        number_byte--; // adjust byte counter
    }
    return (crc); // final result of crc
}
```

Приложение В.5 Формат команд

Чтение нескольких регистров. Read Multiple Register (03)

Следующий формат используется для передачи запросов от компьютера и ответов от удаленного контроллера.

Запрос устройству SENT TO DEVICE:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE 03	DATA		CRC
		STARTING REGISTERS	NUMBER OF REGISTERS	
1 BYTE	1 BYTE	HB LB	HB LB	LB HB

Ответ устройства. RETURNED FROM DEVICE:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE 03	DATA				CRC
		NUMBER OF BYTES	FIRST REGISTER	...	N REGISTER	
1 BYTE	1 BYTE	1 BYTE	HB LB	...	HB LB	LB HB

Где «NUMBER OF REGISTERS» и n ≤16 – количество запрашиваемых регистров. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, счетчик МТЛ-32 в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)			Всего листов в документе	№ документа	Входящий № сопровождающего документа и дата	Подп.	Дата
	Измененных	Заменившихся	Новых					
1.01				61	ver. 32.01	Добавлено описание работы МТЛ-32 в режиме тахометра. Исправлены неточности.	КСЯ	27.04.05
1.02				67	ver. 32.02	Добавлена таблица регистров MODBUS. Появилась модель МТЛ-32 с аналоговым выходом.	КСЯ	06.06.05
1.03				75	ver. 32.03	Дописано конфигурирование МТЛ-32 в отдельных режимах работы. Изменена структура РЭ	КСЯ	23.06.05
1.04				75	ver. 32.03	Изменен диапазон рабочих температур. Устранены ошибки	Ролик	23.07.2007
1.05				75	ver. 32.13		ОВБ	02.06.08
1.06				58	ver. 32.16	Полностью переписано РЕ согласно новой версии 20	ОВБ	11.05.10
1.07				59	ver. 32.21	Исправлены ошибки. Изменена нумерация клемм разъема Х3. Добавлено схему размещения переключателей.	ОВБ	16.11.10
1.08				59	ver. 32.22	Исправлена ошибка подключения транзисторных выходов	ОВБ	14.06.12
1.09				60	ver. 32.22	Отредактирован рисунок Б.1.1 и добавлен рисунок Б.1.2	Лукашук Р.О	20.08.12
1.10				60	ver. 32.22	Исправлено подключение питания на рисунке Б1.1,	Лукашук Р.О	04.09.12
1.11				62	ver. 32.22	Изменен код заказа. Отредактировано РЭ.	Сопуляк В.М.	29.08.13
1.12				62	ver. 32.26	Изменена схема подключения для 24В и 36В. Изменена аппаратная часть для квадратурного датчика..	Сопуляк В.М.	23.1.13
1.14				57	ver. 32.27	Добавлен режим N0 для квадратурного однопорогового счетчика	Марикот Д.Я.	10.10.2014