Общество с ограниченной ответственностью

«Электронные технологии и метрологические системы»

Цифровые датчики семейства

ZETSENSOR

Правила проектирования и монтажа измерительных сетей

ЭТМС.421400.000 ИС

Оглавление

ЧТО ТАКОЕ ZETSENSOR? 3
ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ НА БАЗЕ ЦИФРОВЫХ ДАТЧИКОВ С ИНТЕРФЕЙСОМ RS-485 6
ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ НА БАЗЕ ЦИФРОВЫХ ДАТЧИКОВ С ИНТЕРФЕЙСОМ CAN 8
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ 9
5 ШАГОВ ДЛЯ ВЫБОРА ZETSENSOR 10
СКОРОСТЬ ОБМЕНА НА ИНТЕРФЕЙСАХ RS-485 И CAN 2.0 11
ЗАГРУЗКА КАНАЛА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ 12
ВЫБОР КАБЕЛЕЙ 15
ТОПОЛОГИЯ КАБЕЛЬНОЙ ЛИНИИ 16
ДЛИНА КАБЕЛЬНОЙ ЛИНИИ 17
СОЕДИНЕНИЕ КАБЕЛЕЙ 18
ПРАВИЛА ОРГАНИЗАЦИИ ЗАЗЕМЛЕНИЯ 19
ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ 21
ТЕРМИНАЛЬНЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ 22
ПРАВИЛА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ДАТЧИКОВ В ИЗМЕРИТЕЛЬНУЮ СЕТЬ 23
ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПЕРВИЧНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ 24
СОВМЕСТИМОСТЬ ЦИФРОВЫХ МОДУЛЕЙ 25
КРЕПЛЕНИЕ МОДУЛЕЙ ZETSENSOR 26
ПОДГОТОВКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ИНТЕРФЕЙСОВ 27
ПОДГОТОВКА ЦИФРОВЫХ ДАТЧИКОВ 30
ПОДГОТОВКА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ 35
ИНСТАЛЛЯЦИЯ ЦИФРОВЫХ ДАТЧИКОВ НА ИЗМЕРИТЕЛЬНУЮ ЛИНИЮ 36
КАЧЕСТВО ЛИНИИ RS485 38
ОБНОВЛЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО ПО ZETSENSOR 42

ЧТО ТАКОЕ ZETSENSOR?

ZETSENSOR — семейство цифровых датчиков, управляющих модулей, а также модулей синхронизации и обмена данными. Большое разнообразие устройств ZETSENSOR позволяет найти оптимальное решение для любой задачи в области измерения, автоматизации и управления.

ZETSENSOR предназначены для построения

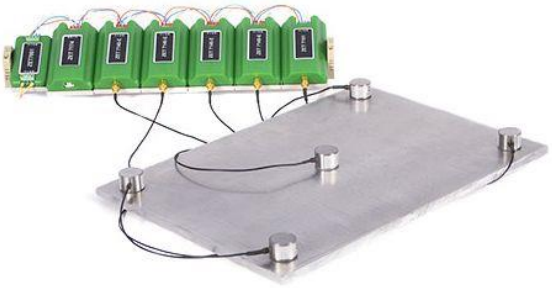
- систем измерения различных параметров;
- распределенных систем;
- систем управления;
- систем мониторинга;
- автоматизированных систем.

Цифровые датчики и измерительные модули ZETSENSOR

Цифровые датчики ZETSENSOR предназначены для измерения температуры, давления, силы, относительной деформации, вибрации и множества других параметров.

Цифровой датчик состоит из двух основных компонентов: первичного преобразователя и измерительного модуля ZET 7XXX. Первичный преобразователь формирует электрический сигнал, пропорциональный измеряемой величине. По этому сигналу измерительный модуль производит вычисление измеряемой величины.

Первичный преобразователь может быть внешним и подключаться к измерительному модулю или встроенным, т.е. в одном корпусе с измерительным модулем (Рисунок 1).



Пример цифровых датчиков с внешним первичным преобразователем

Пример цифровых датчиков со встроенным первичным преобразователем

Рисунок 1

Преимущества цифровых датчиков

- оцифровка сигнала производится максимально близко к чувствительному элементу, и данные передаются в цифровом виде, что снижает требования к каналу передачи данных и для организации сети могут использоваться дешёвые кабели;
- метрологический самоконтроль цифрового датчика (автоматическая проверка исправности датчика);
- высокая эксплуатационная готовность – датчики начинают работать сразу после подачи питания.

Управляющие модули ZETSENSOR

Управляющие модули ZETSENSOR формируют сигналы для управления различным оборудованием и исполнительными механизмами, а также используются для проведения испытаний, диагностики (особенно – бездемонтажной поверки и калибровки).

В номенклатуру входят аналоговые генераторы, цифровые контроллеры, пид-регуляторы, модули для выдачи сигналов типа «сухой контакт» и блоки для управления шаговым двигателем.

Для организации обратной связи используются измерительные модули.

Преобразователи интерфейсов ZETSENSOR

Работа ZETSENSOR осуществляется по шинам RS-485 или CAN. В качестве протокола передачи данных используется MODBUS.

Исходя из требований задачи, выбираются необходимые цифровые датчики и измерительные модули. Далее, для организации обмена данными с ПК используются преобразователи интерфейсов.

Синхронизация данных, работа в автономном режиме

Цифровые датчики ZETSENSOR могут работать в автономном режиме – данные записываются на SD-карту и после окончания эксперимента переписываются на ПК для обработки.

Модуль синхронизации GPS/ГЛОНАСС служит для синхронизации времени далеко разнесённых объектов в крупных системах управления, контроля, сбора данных и становится просто необходимым:

- если распределенная система обладает большой протяженностью – путепроводы, эстакады, автомагистрали, железные дороги, водо-, газо-, ингибитро-, конденсато- и нефтепроводы;
- если у системы нет доступа в Интернет;
- если нужна высокая точность времени – единицы микросекунд (мкс);

- если нужно синхронизировать распределенную систему от надёжного источника времени – каждый спутник GPS оборудован атомными часами с точностью хода 1 нс/сут.

  Различные варианты построения измерительных линий показана на примерах (Рисунок 2).

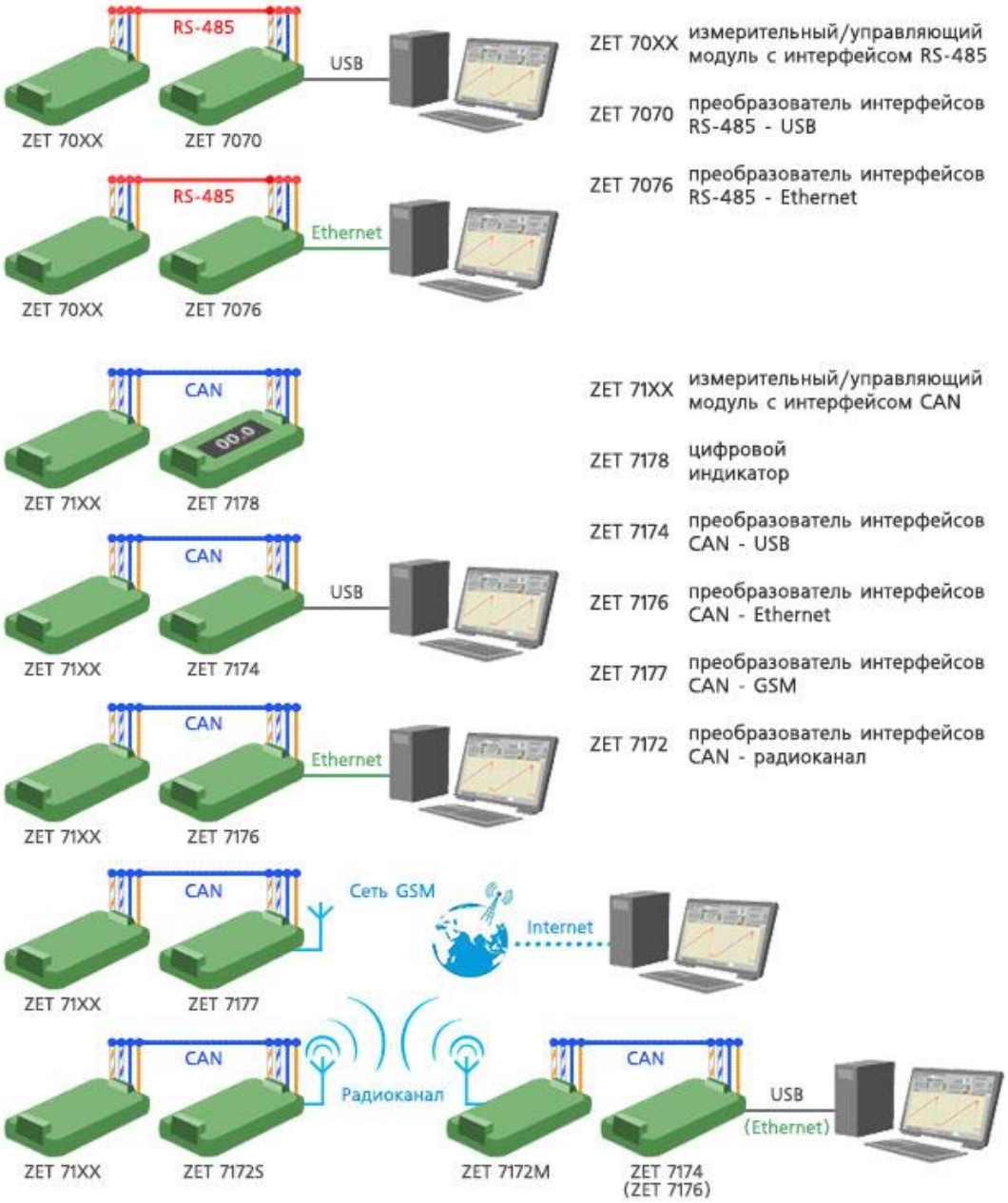


Рисунок 2

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ НА БАЗЕ ЦИФРОВЫХ ДАТЧИКОВ С ИНТЕРФЕЙСОМ RS-485

Цифровые датчики ZET70XX передают данные по интерфейсу RS-485. Несколько цифровых датчиков могут объединяться в одну измерительную сеть, по которой осуществляется питание устройств и передача данных. Для подключения измерительной сети к компьютеру используется преобразователь интерфейса ZET 7070 (RS-485↔USB) или ZET 7076 (RS-485↔Ethernet).

Подключение измерительной линии к ПК по USB

Схема измерения различных параметров на базе цифровых датчиков с интерфейсом RS-485, подключение к ПК по USB показана на примере (Рисунок 3).

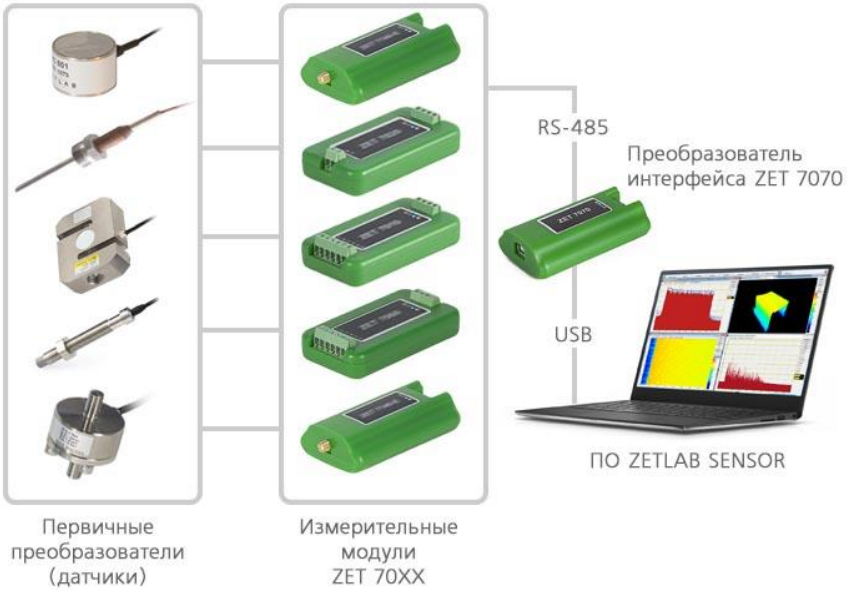


Рисунок 3

Параметры измерительной сети на базе цифровых датчиков с интерфейсом RS-485 при подключении по USB

Максимальное количество подключаемых датчиков при использовании встроенного блока питания*	до 4
Максимальное количество подключаемых датчиков при использовании внешнего блока питания (Фактически возможное число подключаемых модулей зависит от загрузки канала передачи данных)	60
Максимальное количество подключаемых модулей к одному компьютеру	1024
Скорость передачи данных	4800 — 230400 бит/с
Максимальная длина линии	500 м

Преобразователь интерфейса ZET7070 оснащен встроенным источником напряжения, при помощи которого может быть запитано до четырех цифровых датчиков ZET70xx (в случае если они не требуют активных первичных преобразователей). В остальных случаях используйте внешний источник питания, мощность которого должна быть не менее чем в полтора раза выше суммарной мощности всех подключаемых к преобразователю интерфейса устройств.

Подключение измерительной линии к ПК по Ethernet

На примере (Рисунок 4) приведена схема подключения измерительной линии к ПК по интерфейсу Ethernet для измерений различных физических величин на базе цифровых датчиков с интерфейсом RS-485.

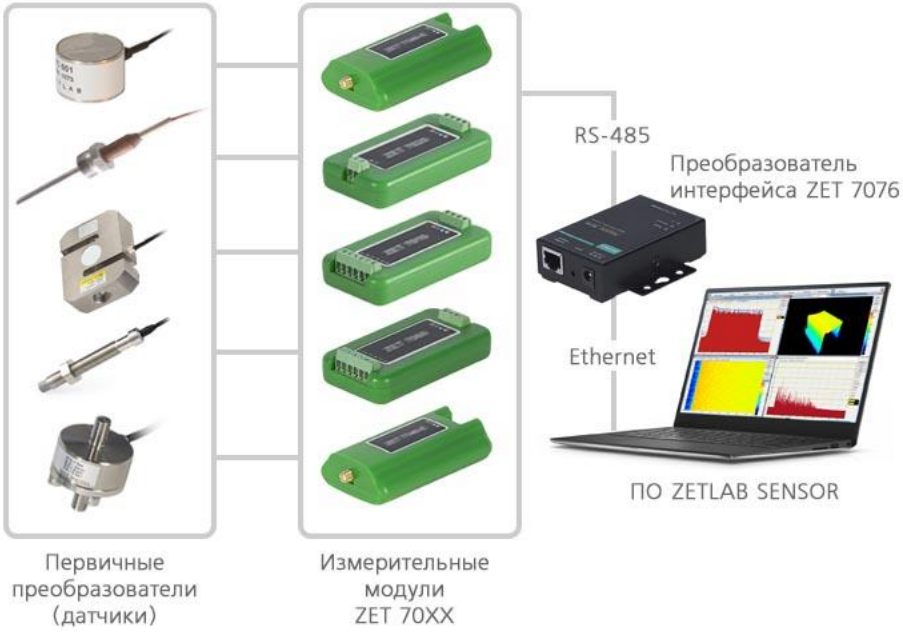


Рисунок 4

Параметры измерительной сети на базе цифровых датчиков с интерфейсом RS-485 при подключении по Ethernet

Интерфейс подключения к ПК	Ethernet 100 Мбит/с
Максимальное количество подключаемых датчиков (Фактически возможное число подключаемых модулей зависит от загрузки канала передачи данных)	20
Максимальное количество подключаемых модулей к одному компьютеру	1024
Скорость передачи данных	4800 — 230400 бит/с
Максимальная длина линии	500 м

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ НА БАЗЕ ЦИФРОВЫХ ДАТЧИКОВ С ИНТЕРФЕЙСОМ CAN

Цифровые датчики ZET 71XX передают данные по интерфейсу CAN 2.0. Несколько цифровых датчиков могут объединяться в одну измерительную сеть, по которой осуществляется питание устройств и передача данных. Для подключения измерительной сети к компьютеру используется преобразователь интерфейса ZET 7174 (CAN ↔ USB) или ZET 7176 (CAN ↔ Ethernet/Wi-Fi).

На примере (Рисунок 5) приведена схема подключения измерительной линии к ПК по интерфейсу USB для измерений различных физических величин на базе цифровых датчиков с интерфейсом CAN.

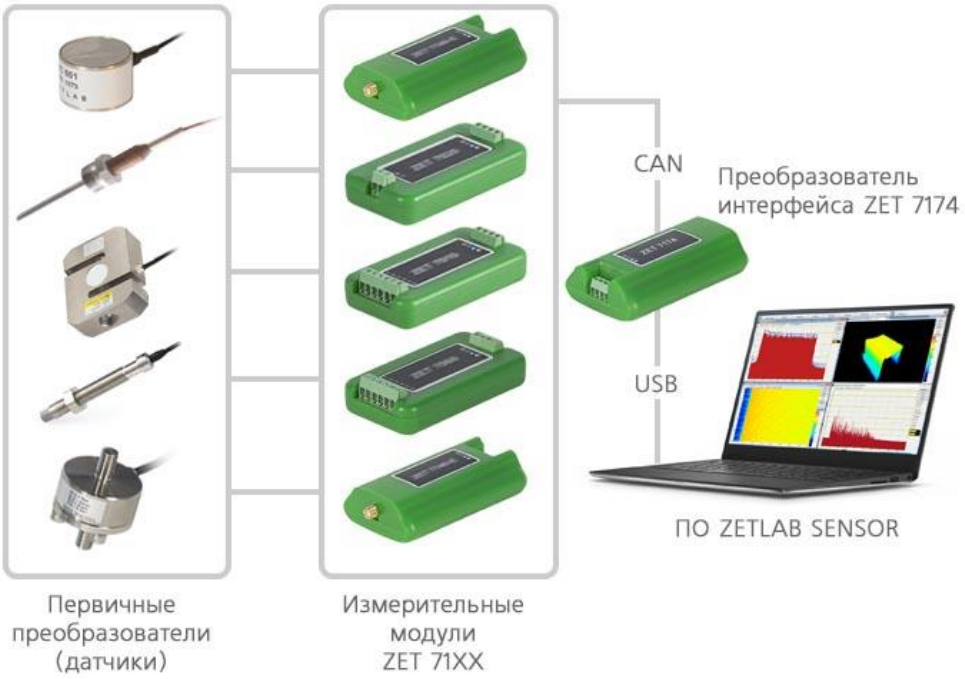


Рисунок 5

Параметры измерительной сети на базе цифровых датчиков с интерфейсом CAN 2.0

Максимальное количество подключаемых датчиков к модулю ZET 7174/ ZET 7176	8
Максимальное количество подключаемых датчиков к одному компьютеру	1024
Скорость передачи данных	до 1 Мбит/с
Блок питания для модулей ZET 7174/ZET 7176 и подключенных цифровых датчиков.	К блоку питания возможно подключение не более 20 датчиков, в противном случае следует подключать блоки последовательно на группы датчиков либо использовать другие блоки питания

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

При проектировании измерительной системы на базе ZETSENSOR следует:

ШАГ 1. Определить тип используемого интерфейса и вариант исполнения ZETSENSOR (см. “5 шагов выбора ZETSENSOR”).

ШАГ 2. Выбрать номенклатуру и количество цифровых модулей, которые обеспечат решение поставленных перед системой задач.

ШАГ 3. Учитывая требования к линейности структуры измерительных линий (не допускаются соединения типа звезда), определить необходимое количество и проектные длины измерительных линий для охвата всех мест расположения цифровых модулей.

ШАГ 4. Исходя из проектных длин измерительных линии по графику в разделе “Скорость обмена на интерфейсах RS-485 и CAN 2.0” определить возможные скорости передачи данных на измерительных линиях.

ШАГ 5. По информации, приведённой в разделе “Загрузка канала передачи данных”, убедится для каждой измерительной линии в том, что подключение требуемого количества цифровых модулей не приведёт к перегрузке канала передачи данных.

ШАГ 6. Определить необходимое количество преобразователей интерфейса, которое должно соответствовать количеству измерительных линий в системе.

ШАГ 7. Подобрать необходимое количество и тип внешних первичных преобразователей (датчиков) для цифровых модулей ZETSENSOR, для которых требуется наличие первичных преобразователей.

5 ШАГОВ ДЛЯ ВЫБОРА ZETSENSOR

Алгоритм выбора ZETSENSOR приведен на рисунке (Рисунок 6).

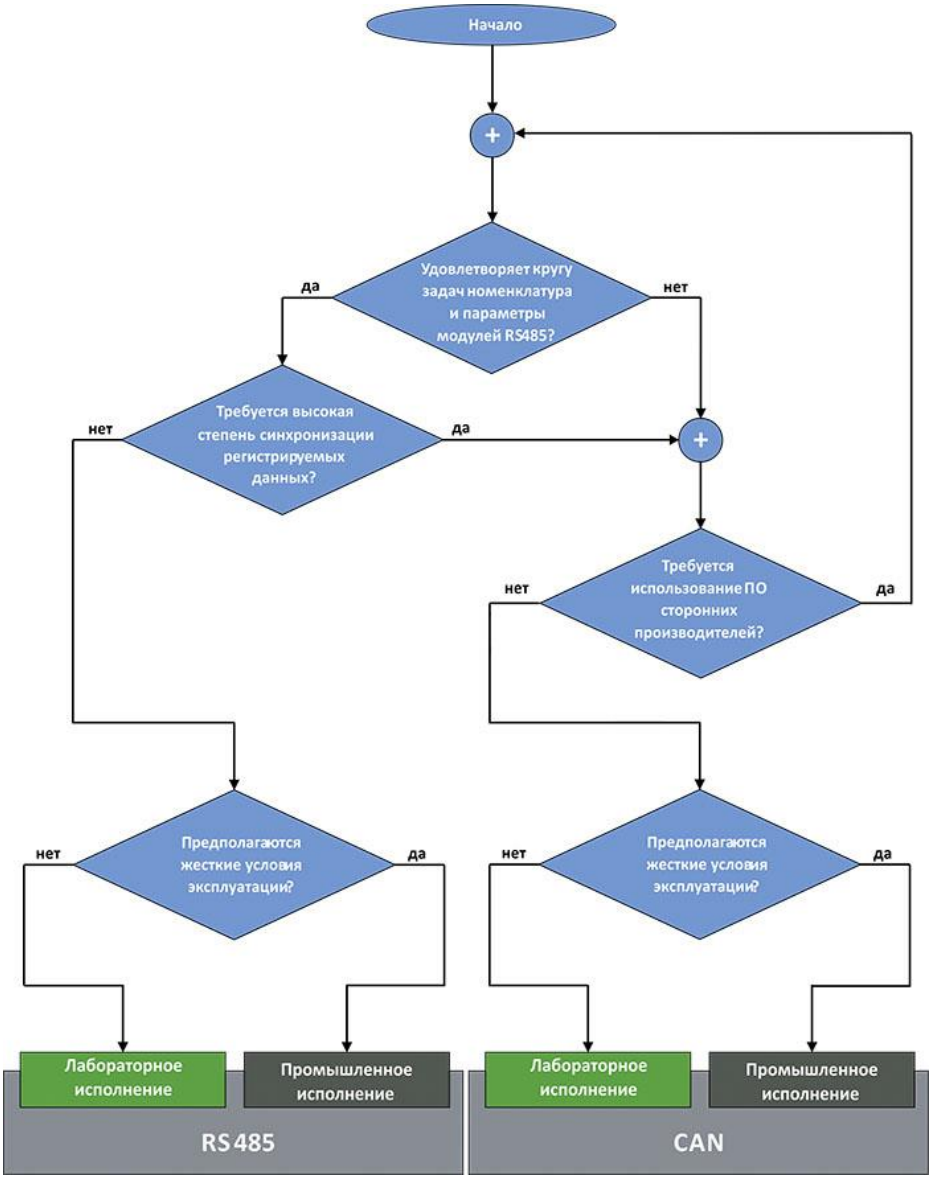


Рисунок 6

СКОРОСТЬ ОБМЕНА НА ИНТЕРФЕЙСАХ RS-485 И CAN 2.0

Максимально допустимая скорость обмена между преобразователем интерфейса и цифровыми модулями по интерфейсам RS-485 и CAN 2.0 определяется длиной кабельной линии, погонным сопротивлением применяемого кабеля и количеством установленных цифровых модулей.

Графики (приведены на рисунке) рассчитанные для измерительной линии с 32 цифровыми модулями (с входным сопротивлением 20 кОм) показывают максимально допустимые скорости обмена данными на интерфейсах RS-485 и CAN 2.0 для различных погонных сопротивлений и длин кабелей.

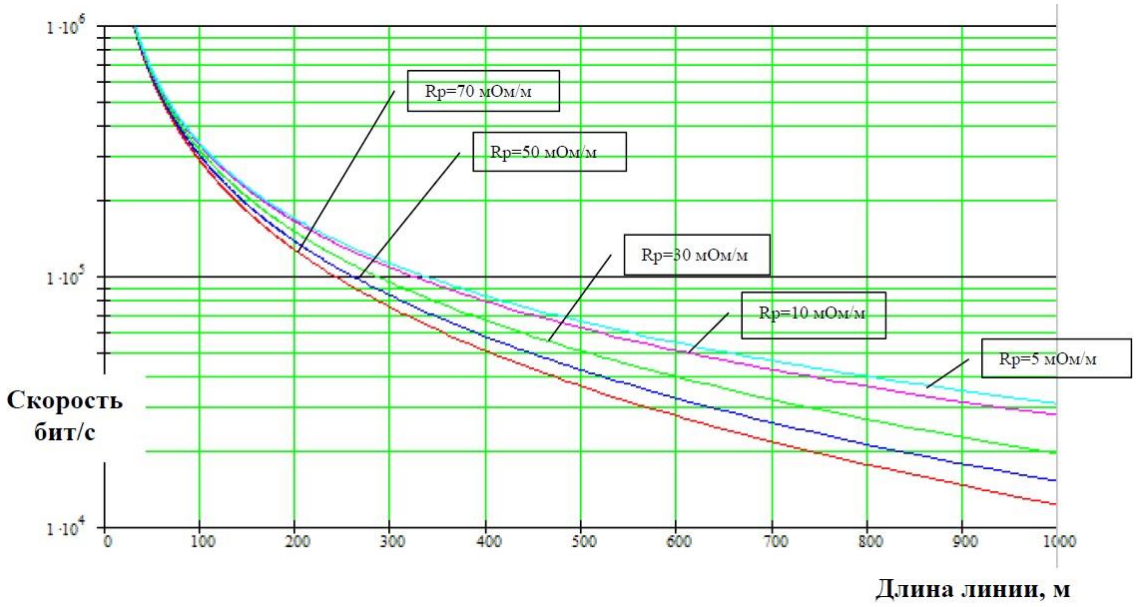


Рисунок 7

Для определения скорости работы подключенного устройства с интерфейсом RS-485 можно воспользоваться программой поиска устройств в измерительной линии RS-485. Текст программы.

Программа осуществляет поиск устройств в измерительной линии датчиков с цифровым выходом RS-485. В качестве мастера используется любое устройство типа преобразователь USB-RS485, подключенное к компьютеру и создающее в нем виртуальный COM-порт. Программа задействует указанный пользователем COM-порт и, перебирая стандартные скорости обмена, виды проверки бита четности и адреса ведомых MODBUS-устройств, шлет запросы и ожидает на них ответ. После прохода каждого цикла программа отображает количество удачных передач т.е. тех запросов, на которые был ответ от ведомого устройства.

ЗАГРУЗКА КАНАЛА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Влияние типа цифрового датчика и выбранной частоты выдачи данных на загрузку (в процентах) канала передачи с интерфейсом RS485 для скоростей обмена 19.2, 57.6 и 115.2 кбит/с

Тип модуля	Частота выдачи данных (Гц)	Скорость обмена на интерфейсе RS 485 (кбит/с)		
		19,2	57,6	115,2
ZET7010, ZET7010 DS, ZET7010 DT, ZET7012-A, ZET7012-I,	5 10 25 50 125	2,4% 4,8% 12% 24% 60%	0,8% 1,6% 4% 8% 20%	0,4% 0,8% 2% 4% 10%
ZET7020	1 4	0,48% 1,92%	0,16% 0,64%	0,08% 0,32%
ZET7021	10 62	4,8% 28,8%	1,6% 9,6%	0,8% 4,8%
ZET7050, ZET7051, ZET7060-E, ZET7060-S	10	4,80%	1,60%	0,80%
ZET7052, ZET7061	10	14,40%	4,80%	2,40%
ZET7054	1 10 100 500	0,96% 9,6% 96% нереализуемо	0,32% 3,2% 32% нереализуемо	0,16% 1,6% 16% 90%
ZET7060-G, ZET7090	10	9,60%	3,20%	1,60%
ZET7060	1 10 50 100 200	0,48% 4,8% 24% 48% 96%	0,16% 1,6% 8% 16% 32%	0,08% 0,8% 4% 8% 16%
ZET7080-I, ZET7080-V	10 100 400	4,8% 48% нереализуемо	1,6% 16% 64%	0,8% 8% 32%

Влияние типа цифрового датчика и выбранной частоты выдачи данных на загрузку (в процентах) канала передачи с интерфейсом CAN для скоростей обмена 100, 300 и 1000 кбит/с

Тип модуля	Частота выдачи данных (Гц)	Скорость обмена на интерфейсе CAN (кбит/с)		
		100	300	1000
ZET7110, ZET7110 DS, ZET7110 DT, ZET7112-A, ZET7112-I,	5 10 25 50 125	0,5% 1% 2,5% 5% 12,5%	0,17% 0,34% 0,84% 1,67% 4,17%	0,05% 0,1% 0,25% 0,5% 1,25%
ZET7111, ZET7111-L	50 250 625 1250	5% 25% 62,5% нереализуемо	1,7% 8,4% 20,84% 41,7%	0,5% 2,5% 6,25% 12,5%
ZET7120	1 4	0,1% 0,4%	0,04% 0,14%	0,01% 0,04%
ZET7121	10 50	1% 5%	0,34% 1,7%	0,1% 0,5%
ZET7140-S	50 100 500 1000	5% 10% 50% 100%	1,7% 3,4% 16,7% 33,4%	0,5% 1% 5% 10%
ZET7140-E	до 2000	зависит от частоты регистрируемых событий		
ZET7140-R, ZET7160-E	1 10 100	0,1% 1% 10%	0,04% 0,34% 3,4%	0,01% 0,1% 1%
ZET7141	до 2000	зависит от частоты регистрируемых событий		
ZET 7152-N	10 125	3% 40%	1% 13%	0,3% 4%
ZET7154	1 10 100	0,2% 2% 20%	0,07% 0,67% 6,7%	0,02% 0,2% 2%
ZET7156	10 100	3% 30%	1 % 10 %	0,3% 3 %
ZET7160	100 500 1000	10% 50% 100%	3,4% 16,7% 33,4%	1% 5% 10%
ZET7160-S, ZET7160-RS, ZET7160-R, ZET7191, ZET7175, ZET7178	10	1%	0,34%	0,10%
ZET7160-G, ZET7190, ZET7190-R	10	2%	0,67%	0,20%
ZET7161	10	3%	1%	0,30%
ZET7180-I, ZET7180-V	10 100 400	1% 10% 40%	0,34% 3,4% 13,3%	0,1% 1% 4%

Скорость передачи данных между фрагментами измерительной сети через сегмент, по радиоканалу организованный с использованием модулей ZET 1772M и ZET 7152S — не более 600 отсчётов в секунду.

Скорость передачи данных по каналу GSM, организованному с использованием модуля ZET7177 — не более 200 отсчётов в секунду.

ВЫБОР КАБЕЛЕЙ

Для построения измерительных сетей с интерфейсами RS-485 и CAN рекомендуется использовать кабели «витая пара» с волновым сопротивлением 120 Ом и скоростью распространения сигнала порядка 5 нс/м. При выборе кабеля также важно учитывать условия его эксплуатации.

В стационарных измерительных системах как правило используют кабели с диапазоном эксплуатации от минус 40 градусов (исполнение outdoor). При создании небольших измерительных линий, которые не будут работать в условиях повышенных помех допускается использование не экранированного кабеля, в остальных случаях следует использовать кабель с экраном.

Выбирая кабель следует отдавать предпочтение тем кабелям, у которых в качестве проводника используется многожильный провод.

Таблица рекомендуемых кабелей для построения измерительных линий

Кол-во пар	AWG	Описание кабеля	Внеш Ø (мм)	Раб. темп. (°C)	Назначение
4	26	Кабель экранированная витая пара SSTP (S/FTP), категория 7 (600MHz), 4 пары (26AWG), многожильный (patch), LSZH (305 м)	6,5	-20...70	для измерительных линий до 100 м
2	26	Кабель витая пара не распространяющий горение КВИП-нг 2x2x0.40 ВЭ-хл	8,8	-60...80	для измерительных линий до 100 м
2	24	Кабель интерфейса RS-422/485, 2x2x24 AWG SFTP, 120 Ом, в ПВХ-оболочке, для эксплуатации в расширенном диапазоне температур	7,3	-45...70	для измерительных линий до 100 м
2	22	Teldor 9FY9F2V101 Кабель для интерфейса RS-485, 2x2x22 AWG, 120 Ом, многожильный (stranded), SF/UTP, -35 C- +70 C, FR-PVC, аналог Belden 8132	6	-35...70	для измерительных линий до 200 м
2	20 и 24	Кабель КСТоз 2x0.5/2x0.21Э	8,5	-50...70	для измерительных линий до 500 м
2	15 и 18	Магистральный кабель для сетей DeviceNet, 2x18 AWG + 2x15 AWG S/STP (IEC 60332-1), в оболочке из огнестойкого малодымного безгалогенного компаунда (FR-LSZH) 9822T18108	12	-20...75	для измерительных линий до 1000 м

ТОПОЛОГИЯ КАБЕЛЬНОЙ ЛИНИИ

При проектировании кабельной линии с интерфейсами RS-485 и CAN нужно учитывать что каждая измерительная линия начинается от преобразователя интерфейса и имеет линейную структуру (не допускаются соединения типа “Звезда”). Длины отводов от кабельной линии для подключения цифровых модулей должны быть минимальны. При подключении модулей в лабораторном исполнении с использованием тройников-соединителей длина отвода от него не должна превышать 0,5 м. При построения измерительной сети с использованием цифровых модулей в промышленном исполнении обеспечивается минимальная величина ответвлений за счет того, что соединения измерительной линии обеспечивается в корпусах модулей.

Типовая топология измерительной линии приведена на рисунке (Рисунок 8):

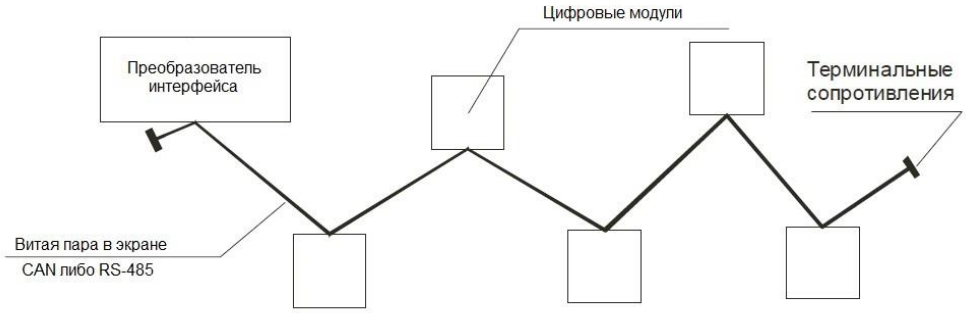


Рисунок 8

ДЛИНА КАБЕЛЬНОЙ ЛИНИИ

Предельная длина для каждой измерительной линии сети составляет 1 км, однако следует учитывать, что в этом случае передача данных будет производится на минимальных скоростях, при этом также необходимо учитывать то, что суммарное сопротивление шлейфа по линии данных не должно превышать 100 Ом, а сопротивление цепи электропитания должно обеспечивать достаточное напряжение (более 9 В) для модуля, расположенного на дальнем (относительно преобразователя интерфейса) конце измерительной линии. Для построения измерительных линий рекомендуется использовать кабель витая пара с волновым сопротивлением 120 Ом.

Категорически запрещается использовать в одной измерительной линии кабели различного типа.

В случаях необходимости прокладки кабеля измерительной линии параллельно с силовыми кабелями, следует использовать экранированный кабель.

При выборе типа кабеля необходимо руководствоваться рекомендациями, приведенными в таблице:

Длина кабеля (м)	Тип кабеля	Кабель		Терминальное сопротивление (Ом)	Максимальная скорость (кбит/с)
		Погонное сопротивление (мОм/км)	Сечение проводника (мм^2)		
до 40	AWG 24 AWG 26	80…130	0,13…0,25	110…130	1000
до 125	AWG 22 AWG 24	60…80	0,24…035	130…200	300
до 250	AWG 20 AWG 22	40…60	0,35…0,6	150…250	100
до 1000	AWG 18 AWG 20	26…40	0,5…0,9	200…300	19,2

СОЕДИНЕНИЕ КАБЕЛЕЙ

При организации измерительной сети на базе модулей ZETSENSOR в лабораторном исполнении для соединения кабелей используются либо тройники-соединители производства ЭТМС, либо проходные клеммы с креплением на DIN рейку. Тройники-соединители (Рисунок 9) оснащены встроенными терминальными сопротивлениями, поэтому при их применении для организации терминального сопротивления в конце измерительной линии достаточно установить перемычку на тройнике-соединителе расположенном на ее конце.

Рисунок 9

Модули ZETSENSOR в промышленном исполнении оборудованы двумя разъемами FQ14-4ZK предназначенными для непосредственного подключения к ним кабелей образующих измерительную линию, при этом концы кабелей подключаемые к интеллектуальным модулям должны быть оснащены разъемами FQ14-4TJ.

При построении кабельных линий большой длины (более 100 м) для соединения кабелей рекомендуется использовать проходные клеммы с креплением на DIN рейку, что обеспечит возможность произвести диагностику качества монтажа кабельной линии до включения в нее измерительных модулей. При этом следует помнить о том что длина отводов для подключения модулей должна быть минимальной.

ПРАВИЛА ОРГАНИЗАЦИИ ЗАЗЕМЛЕНИЯ

Цифровые датчики в промышленном исполнении оснащены двумя разъемами (X1, X2) для подключения кабельной линии чем достигается возможность их установки непосредственно в кабельную линию без использования клеммных коробок (Рисунок 10) при этом экран кабеля в разъемах на обоих его концах следует соединить с цепью GND.

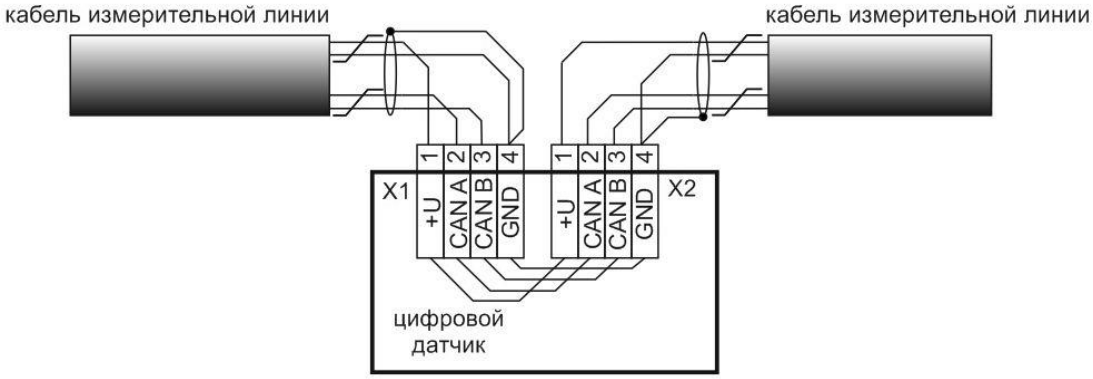


Рисунок 10

В некоторых случаях, как правило при применении кабелей большого сечения (с внешним диаметром более 8 мм) для построения измерительных линий большой длины требуется использование клеммных коробок (Рисунок 11).

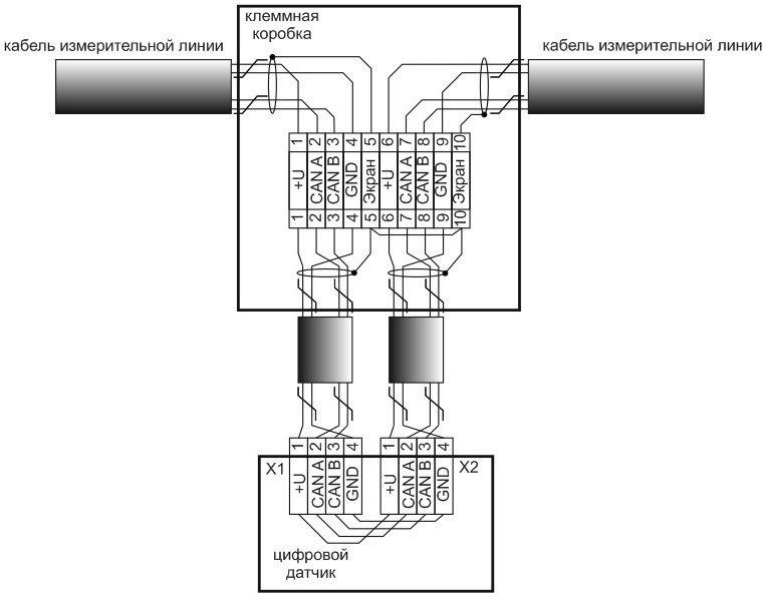


Рисунок 11

В этом случае экраны кабелей на его концах не объединяются с цепью GND, а транслируются через отдельные клеммы, расположенные в клеммных коробках. При использовании кабеля с броней следует добавить в клеммные коробки дополнительные клеммы, через которые аналогично цепи «Экран» будет транслироваться цепь «Броня». Обратите внимание на то что в цифровых датчиках между разъемами X1 и X2 производится

шунтирование лишь четырех цепей, поэтому цепи «Экран» и «Броня» необходимо шунтировать в самой клеммной коробке.

В месте расположения преобразователя интерфейса (как правило его располагают в шкафу приемо-регистрирующей аппаратуры) следует разместить шину защитного заземление и шину цифровой земли (Рисунок 12).

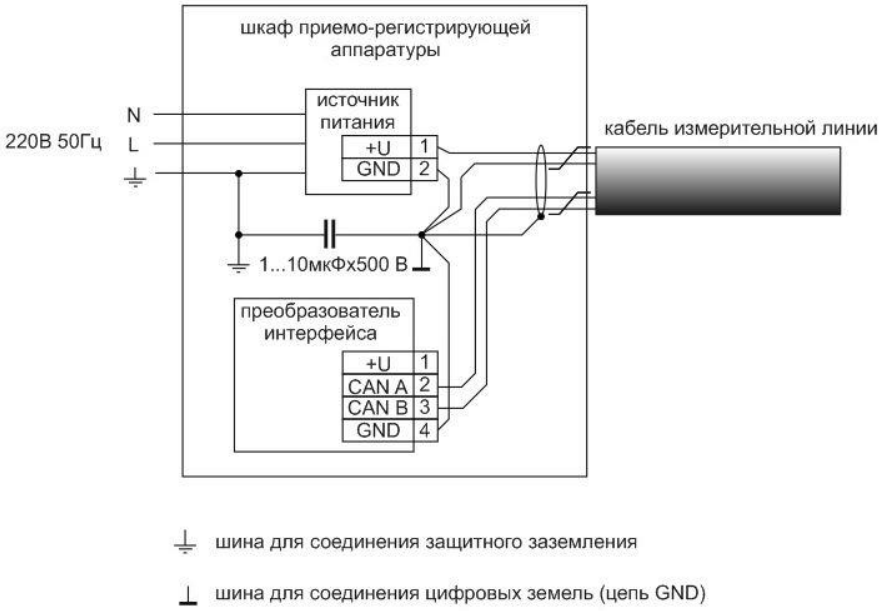


Рисунок 12

К шине защитного заземления подключаются: внешнее заземление, клемма заземления корпуса шкафа ПРА, цепи заземления устройств шкафа ПРА с питанием от сети переменного тока 220 В 50Гц. К шине цифровой земли подключаются выходные земли источников питания и преобразователей интерфейсов, а также цепи GND и цепи «Экран» кабельной линии. Обратите внимание на то что в случае применения бронированного кабеля, цепь «Броня» следует подключить к шине защитного заземления в шкафу ПРА.

Между шиной защитного заземления и шиной цифровой земли следует установить конденсатор емкостью от 1 до 10 мкФ рассчитанный на напряжение не мене 500 В.

Примечание: *на рисунках приведен пример организации заземления для линии с интерфейсом CAN, организация заземления для интерфейса RS485 производится аналогично.*

ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ

Напряжение питания модулей ZETSENSOR должно находиться в диапазоне от 9 до 24 В, при этом требуемая мощность источника питания рассчитывается по формуле:

$$P=1.5*\sum P(n)$$

где n – количество подключаемых к источнику питания интерфейсных модулей, Pi – мощность i-го модуля

Для всех типов модулей ZETSENSOR потребляемая мощность устанавливается равной 1 Вт в связи с чем формула приобретает вид: P=1,5*n

Пример: для электропитания 40 модулей потребуется источник мощностью 60 Вт

Примечание: *в случаях, когда к измерительным модулям подключаются первичные преобразователи сторонних производителей, необходимо сделать соответствующую поправку на потребляемую мощность таких устройств.*

Модули ZETSENSOR оборудованы защитой от "переполюсовки" и при ошибках включения полярности они не выйдут из строя, однако следует избегать подачи напряжений свыше 36 В, так как в этом случае "выгорают" встроенные в модули защитные предохранители.

Обратите внимание, что при построении измерительных линий большой длины следует контролировать величины электропитания модулей в точках их подключения к измерительной линии. Измерить напряжение питания можно при помощи мультиметра между контактами «оранжевый» и «бело-оранжевый» (для модулей, выпускаемых в пластиковом корпусе) или «1» и «4» (для модулей, выпускаемых в промышленном исполнении)[1]

[1] для модулей ZET7x12, BC314, ZET7x50 и ZET7x54 напряжение электропитания измеряется между контактами «3» и «5».

ТЕРМИНАЛЬНЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ

При организации измерительной линии с интерфейсами CAN либо RS-485 на ее концах требуется установка терминальных сопротивлений.

Все преобразователи интерфейса (за исключением модуля ZET 7177) производства ЭТМС оснащены встроенными терминальными сопротивлениями, таким образом при их применении измерительная линия со стороны преобразователя интерфейса оказывается оснащенной терминальным сопротивлением.

Промышленные устройства (преобразователях интерфейса) сторонних производителей бывают как со встроенными терминальными сопротивлениями, так и без них. В случае применения преобразователей интерфейсов, не оснащенных встроенными терминальными сопротивлениями необходимо обеспечить установку внешнего терминального сопротивления. Сторона измерительной линии, противоположная той к которой подключается преобразователь интерфейса, должна быть оснащена терминальным сопротивлением, значение которого следует выбирать исходя из длины измерительной линии:

- для линий длиной до 40 м — 120 Ом;
- для линий от 40 до 1000 м — 150...300 Ом.

ПРАВИЛА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ДАТЧИКОВ В ИЗМЕРИТЕЛЬНУЮ СЕТЬ

Не рекомендуется подключать цифровые датчики в измерительную сеть «на горячую». Перед подключением цифрового датчика ZET7xxx к измерительной сети следует отключить питание измерительной сети.

Если по каким-либо причинам, нет возможности отключить питание измерительной сети и требуется подключение цифрового датчика «на горячую», то перед подключением цифрового датчика к измерительной сети следует выполнить следующие действия:

1. Перед подключением цифрового датчика, выполненного в промышленном исполнении, на один из разъёмов датчика необходимо установить заглушку-терминатор 120 Ом.

2. При подключении цифрового датчика, выполненного в лабораторном исполнении, необходимо подключать проводники в строгой последовательности:

2.1 Заземление (бело-оранжевый);

2.2 Питание +12-24В (оранжевый);

2.3 Сигнальные цепи (синий и бело-синий).

ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПЕРВИЧНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Некоторые цифровые модули производства ООО "ЭТМС" требуют подключения к ним внешних первичных преобразователей (датчиков).

Электропитание первичных преобразователей осуществляется непосредственно по кабелю идущему от цифрового модуля, однако следует помнить о том что в исключительных случаях может потребоваться организация электропитания первичных преобразователей по отдельному кабелю (как правило для тех первичных преобразователей в свой состав которых входят специализированные источники питания).

Цифровые модули выполненные в лабораторном исполнении снабжены клеммами[2] для подключения кабелей идущих от первичных преобразователей.

Цифровые модули выполненные в промышленном исполнении снабжены разъемами FQ14-7ZX, поэтому для подключения к ним первичных преобразователей кабели идущие от первичных преобразователей должны оснащаться разъемами FQ14-7TJ.

[2] за исключением цифровых модулей лабораторного исполнения ZET7051, ZET7140, ZET7141, ZET7151 и ZET7152 которые снабжены высокочастотными разъемами

СОВМЕСТИМОСТЬ ЦИФРОВЫХ МОДУЛЕЙ

Тип интерфейса (RS-485 либо CAN) который будет на измерительной линии определяется типом установленного в ее начале преобразователя интерфейса. Модели преобразователей интерфейса ZET7070 и ZET7076 предназначены для интерфейса RS-485, а модели ZET7174 и ZET7176 — для интерфейса CAN.

Типы интерфейсов цифровых модулей устанавливаемых на измерительную линию должны всегда соответствовать типу преобразователя интерфейса формирующего эту линию. Не допускается установка на одну измерительную линию цифровых модулей с различными типами интерфейсов.

Обратите внимание что установка на одну измерительную линию двух преобразователей интерфейса не допускается за исключением случаев когда в конце кабельной линии с интерфейсом CAN устанавливается преобразователь интерфейса модели ZET7172M предназначенный для организации радиоканала с гальванически развязанным сегментом который будет начинаться модулем ZET7172S для продолжения измерительной линии.

КРЕПЛЕНИЕ МОДУЛЕЙ ZETSENSOR

Модули ZETSENSOR в лабораторном исполнении (пластмассовый корпус) имеют встроенные магниты и могут устанавливаться при необходимости на любую магнитную поверхность. Для установки цифровых модулей на DIN рейку можно использовать установочные панели выпускаемые ООО "ЭТМС" (Рисунок 13).

Магнитное крепление модулей выдерживает вибрационную нагрузку по методу испытаний 102-1 со степенью жёсткости 6 (до 5 g синусоидальной вибрации) по методу испытаний 102-2 со степенью жёсткости 1 (до 10 g широкополосной вибрации) в соответствии с ГОСТ 20.57.406-81, а также обеспечивает сейсмическую устойчивость в соответствии с ГОСТ 30546.2-98.

Рисунок 13

Модули ZETSENSOR в промышленном исполнении (металлический корпус) оснащены с одной стороны отверстием диаметром 6,2 мм, с другой стороны пазом шириной 6,2 мм расположенными на осевой линии по краям датчика[3]. Для крепления модулей следует использовать (в зависимости от материала поверхности на которую они устанавливаются) винты, саморезы, дюбели и т.п.

[3] исключение составляют модули ZET7x12, BC314, ZET7x50 и ZET7x54

ПОДГОТОВКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ИНТЕРФЕЙСОВ

Последовательность действий по подготовке ZETSENSOR к работе:

1. Достать из транспортировочной тары комплект оборудования ZETSENSOR, состоящий из цифровых датчиков и/или контроллеров, преобразователей интерфейса и преобразователей напряжения 220 В → 24 В.

Примечание: *модули измерительные цифровые в лабораторном исполнении поставляются предустановленными на DIN-рейки.*

2. Установить программное обеспечение ZETLAB с CD-диска на компьютер на котором будет производиться работа с модулями ZETSENSOR, для чего запустить на выполнение установочный файл «ZETLab.msi» и, следуя рекомендациям программы установки, дождаться завершения инсталляции.

3. Запустить ПО ZETLAB из меню «Пуск» или используя иконку (Рисунок 14) на рабочем столе.

Примечание: *некоторый функционал ПО ZETLAB активируется только при условии наличии соответствующих лицензий, которые располагаются либо в прошивке устройства, либо на поставляемом в комплекте с оборудованием электронном ключе ZETKEY.*

Рисунок 14

4. Запустить программу «Диспетчер устройств ZET», которая располагается в меню «Сервисные» напанели ZETLAB (Рисунок 15).

Примечание: *корректная работа программы «Диспетчер устройств ZET» обеспечивается только при условии, когда программа «SensorWork» не активна. Необходимо остановить работу программы «SensorWork» если она была запущена, закрыв соответствующее ей окно.*

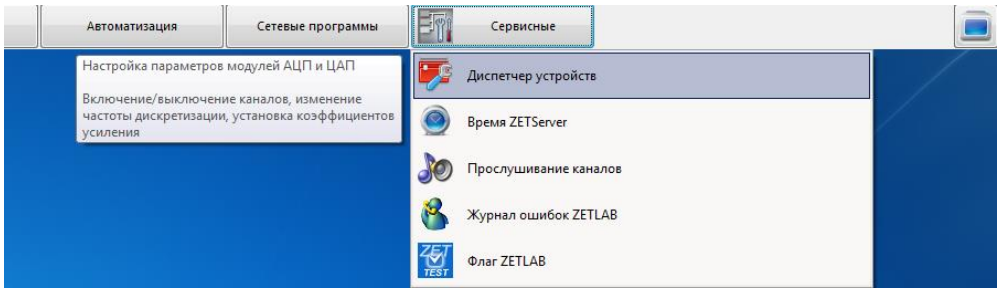


Рисунок 15

5. Подключить при помощи кабелей (входящих в комплект поставки) преобразователи интерфейса к портам USB (либо Ethernet) компьютера.

Примечание: *количество и тип преобразователей интерфейса определяются комплектом поставки.*

6. После подключения преобразователей интерфейса к компьютеру операционная система осуществит поиск и установит необходимые драйвера для взаимодействия с преобразователями интерфейса на программном уровне.

7. Убедиться в том, что в окне программы «Диспетчер устройств ZET» отображаются идентификаторы подключенных преобразователей интерфейса. Преобразователи интерфейса моделей ZET 7076 и ZET 7176 для своей работы требуют дополнительной активации (задействования) — это делается через контекстное меню, которое вызывается нажатием правой кнопки мыши по идентификатору устройства (Рисунок 16).

Примечание: *пример приведен для случая подключения преобразователя интерфейса типа ZET 7070 и преобразователя типа ZET 7176.*

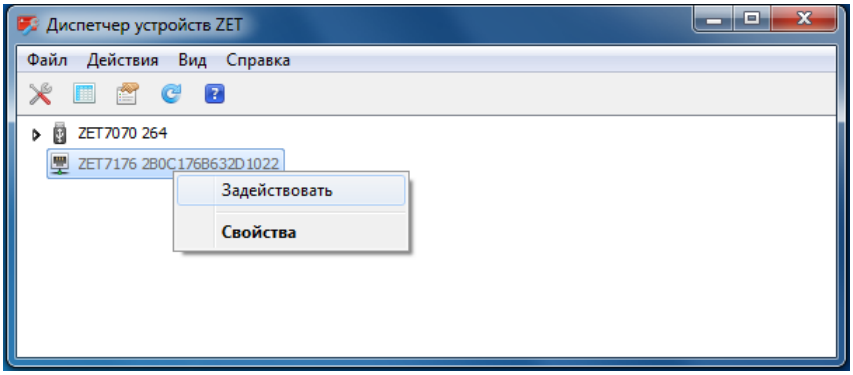


Рисунок 16

Если в программе «Диспетчер устройств ZET» отсутствуют идентификаторы подключенных преобразователей интерфейса типа ZET 7070 или ZET 7174 (интерфейс USB) необходимо зайти в окно программы «Диспетчер устройств Windows» (Рисунок 17) и убедиться в наличии ZETSENSOR в разделе «Контролеры USB». Причиной отсутствия ZETSENSOR в разделе «Контролеры USB» может быть не установленный драйвер для USB устройства.

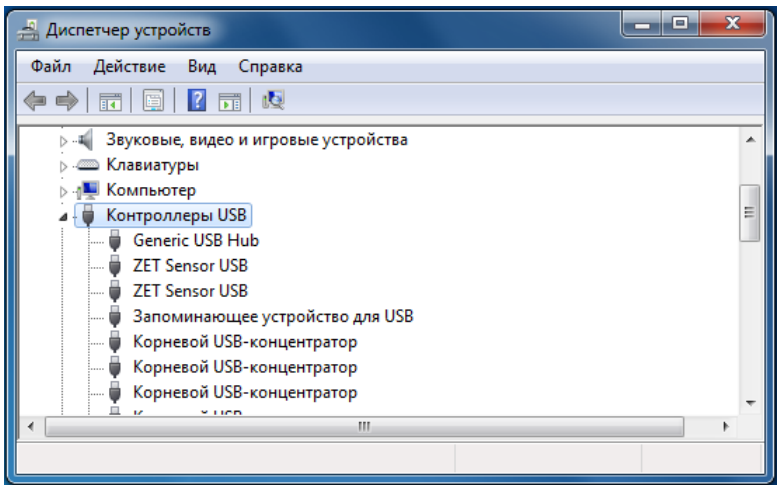


Рисунок 17

Отсутствие в окне «Диспетчер устройств ZET» преобразователей интерфейсов Ethernet (типы ZET 7076 и ZET 7176) может быть связано с тем что ПО ZETLAB не определило наличие лицензии для работы с Ethernet — убедитесь в том, что ZETKEY с соответствующей лицензией подключен к компьютеру.

ПОДГОТОВКА ЦИФРОВЫХ ДАТЧИКОВ

Последовательность действий по подготовке ZETSENSOR к работе

Предварительный этап: подготовка преобразователя интерфейсов (установка драйверов и ПО ZETLAB).

1. Подать напряжение на цифровые датчики, подключив преобразователи напряжения к сети переменного тока 220 В, 50 Гц.

2. В программе «Диспетчер устройств ZET» убедиться, что в системе идентифицированы все интерфейсные модули и все подключенные к ним измерительные модули или контроллеры ZETSENSOR (Рисунок 18 — к компьютеру подключен один преобразователь интерфейса ZET 7070 и один цифровой датчик ZET 7010).

Примечание: *время от момента подачи напряжения питания на цифровые датчики до момента появления соответствующих им идентификаторов в программе «Диспетчер устройств ZET» не должно превышать 2 мин.*

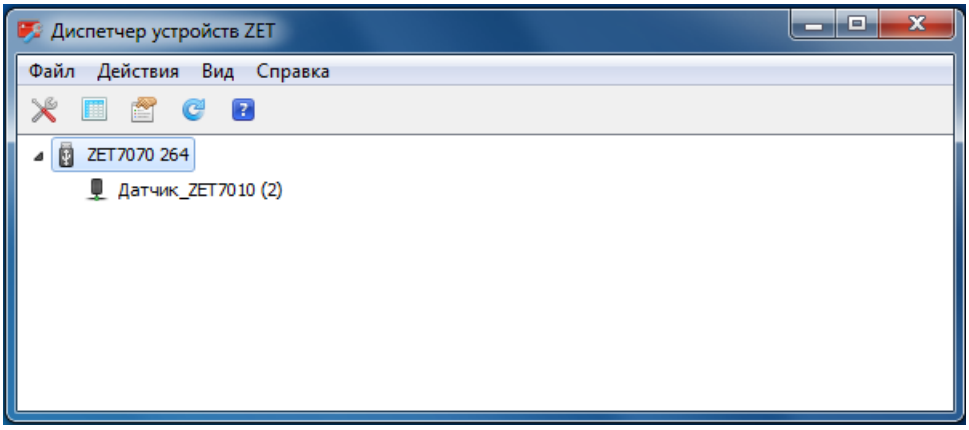


Рисунок 18

Отсутствие в окне программы «Диспетчер устройств ZET» индикаторов цифровых датчиков может связано с несоответствием скоростей цифрового интерфейса мастера и цифровых датчиков или с совпадением адресов цифровых датчиков, установленных на одной измерительной линии.

В случае, если измерительная линия организована на базе преобразователя интерфейса RS-485 (тип ZET 7070 либо ZET 7174) для согласования скоростей и адресов цифровых датчиков можно воспользоваться программой автоматизированной настройки параметров цифрового интерфейса «Сервисная работа с ZET7xxx» («SensorWork»).

Примечание: *для цифрового интерфейса CAN автоматическое распределение адресов и установка скоростей через программу SensorWork недоступна и должна производится в ручном режиме.*

Программа «Сервисная работа с ZET7xxx» работает с модулями по скрытому протоколу, поэтому для корректной работы программы SensorWork все другие программы из пакета ПО ZETLAB (такие как «Диспетчер устройств», «Время ZETServer» и т.п.) должны быть остановлены (закрыты соответствующие им окна).

Программа запускается из основного меню ПО ZETLAB (кнопка "ZLAB") нажатием на кнопку «Сервисная работа с 7xxx» (Рисунок 19).

Примечание: *программа также может работать самостоятельно, без установленного ПО ZETLAB — Скачать программу с ftp-сервера.*

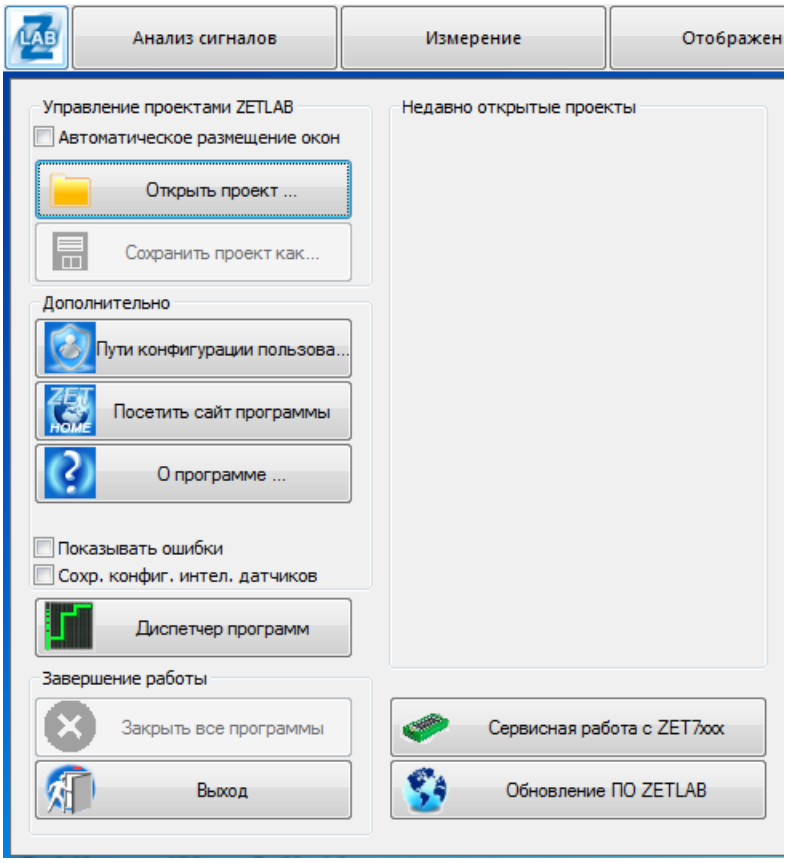


Рисунок 19

Программа «Сервисная работа с ZET7xxx» работает с модулями на одной из двух скоростей 19200 или 57600 (зависит от даты прошивки цифровых датчиков). Скорость работы по скрытому протоколу выбирается в меню «Настройка», пункт «Инициализация» (Рисунок 20).

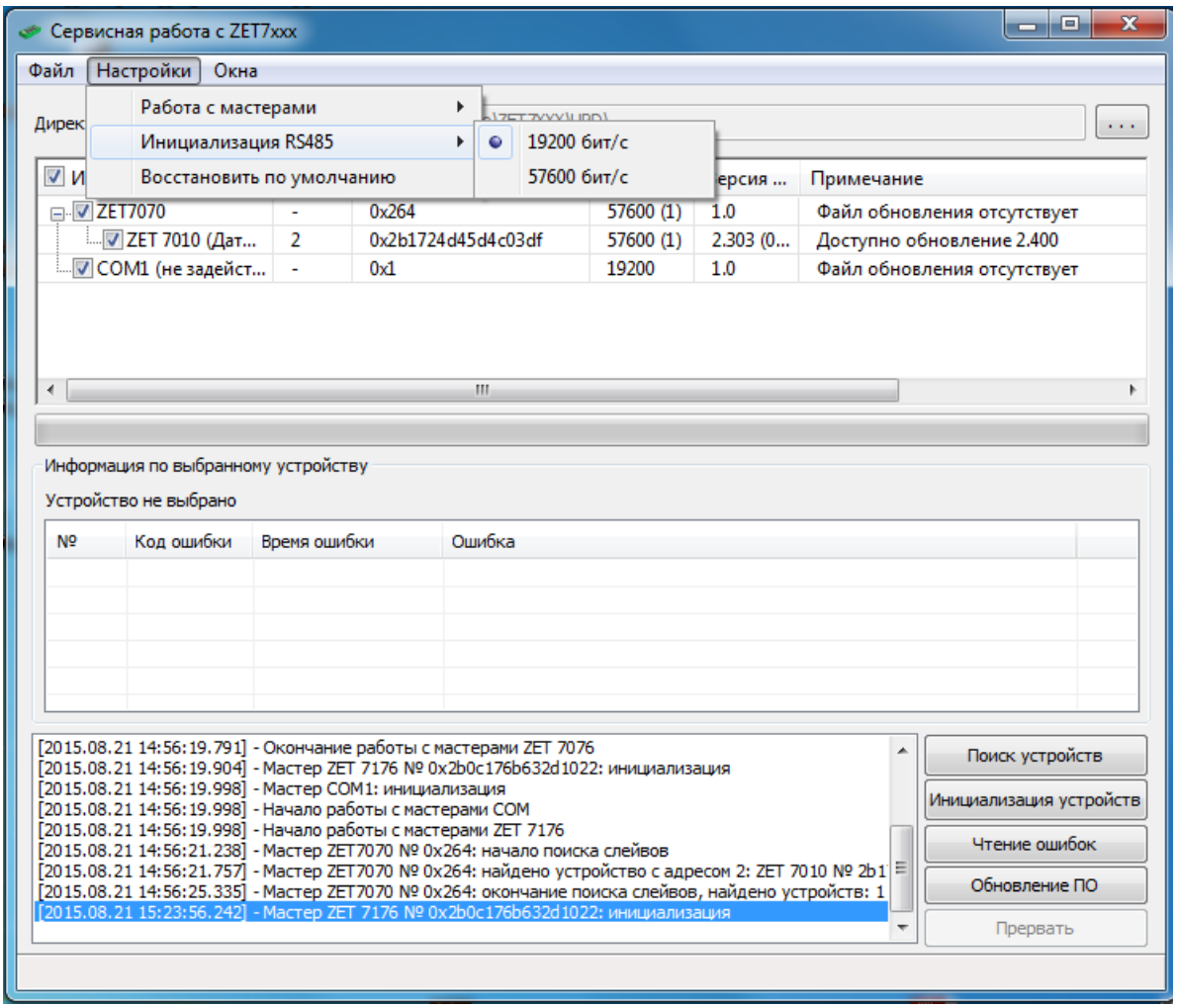


Рисунок 20

После выбора скорости работы по скрытому протоколу, запускается процесс инициализации — кнопка «Инициализация устройств» (рисунок 3). При запуске инициализации программа предложит переподключить (отключить и снова включить) питание измерительной линии (Рисунок 21) — необходимо сделать это для перехода подключенных цифровых датчиков в режим работы «скрытый протокол».

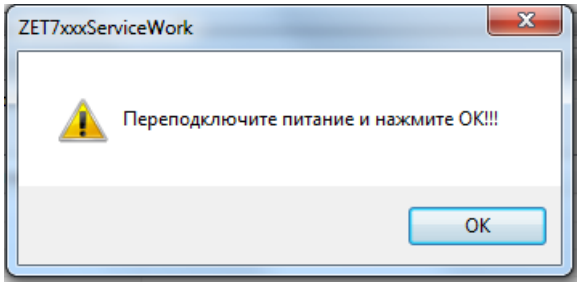


Рисунок 21

Программа отправит широковещательный запрос по линии всем датчикам, на который они ответят. На основе ответа программа составит новый список адресов устройств и раздаст их автоматически цифровым датчикам, затем будет осуществлен поиск устройств

и уставлены скорости для штатного режима работы цифровых датчиков, по завершению чего программа сформирует список всех доступных цифровых датчиков.

3. В случае возникновения проблем с подключением цифровых датчиков необходимо проверить качество соединений кабельных линий. Информация по проведению проверки представлена в разделе Проектирование систем на ZETSENSOR.

4. При необходимости выполнить переустановку адресов цифровых датчиков в ручном режиме с назначением адреса цифровым датчикам из диапазона 2...60. Инструкции представлены в разделе Конфигурирование (см. «конфигурирование интерфейсной части модулей ZETSENSOR»).

Внимание! Категорически запрещается дублирование адресов для цифровых датчиков, располагаемых на одной измерительной линии.

Примечание: *адрес всегда соотносится с измерительным каналом поэтому следует учитывать, что некоторые цифровые датчики такие как например ZET7054 или ZET7152 имеют в своем составе более одного измерительного канала. Для таких цифровых датчиков адрес указывается лишь для первого из его измерительных каналов, однако следует помнить о том, что следующие адреса (в зависимости от количества измерительных каналов датчика) также будут задействованы и не должны быть назначены другим цифровым датчикам, устанавливаемым на ту же измерительную линию.*

5. При необходимости выполнить переустановку скоростей обмена по цифровому интерфейсу согласно инструкции по конфигурированию интерфейсной части модулей (см. раздел Конфигурирование).

6. При необходимости произвести настройку параметров чувствительности, либо калибровку цифровых датчиков согласно соответствующим методикам, представленным в разделе Конфигурирование.

7. Проверить работу каналов в программе «Время ZETServer», которая располагается в меню «Сервисные» панели ZETLAB (Рисунок 22).

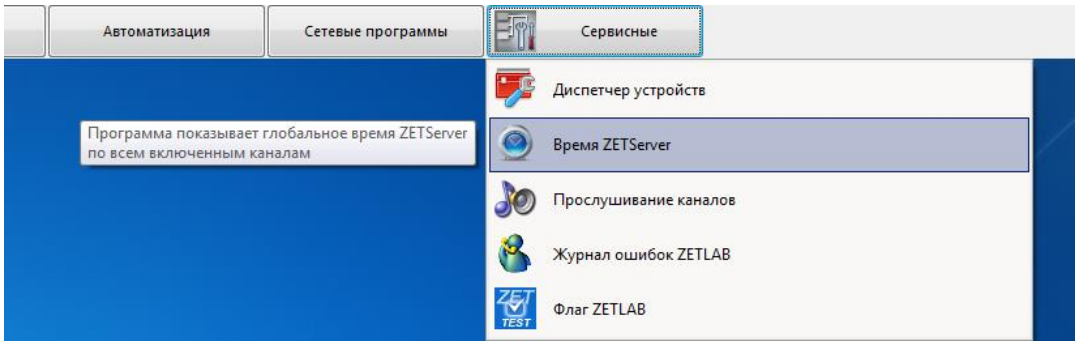


Рисунок 22

Равномерное изменение счетчиков времени для каждого из каналов цифровых датчиков в окне программы «Время ZETServer» (Рисунок 23) свидетельствует о корректной работе канала.

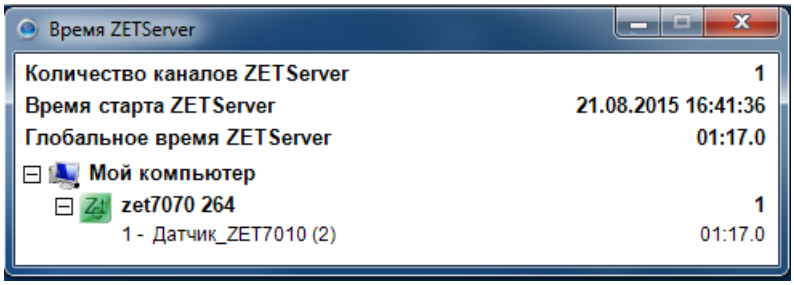


Рисунок 23

Скачать программу SensorWork

Программа SensorWork может работать самостоятельно, без установленного ПО ZETLAB

ПОДГОТОВКА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

Последовательность действий при подготовке кабельных линий для инсталляции ZETSENSOR

Подготовьте кабельные линии измерительной сети, используя в местах подключения цифровых датчиков тройники 36х25 мм (А 03-3), либо по две группы (по 4 клеммы каждая группа) проходных клемм, установленных на DIN-рейку.

Примечание: *при использовании проходных клемм, установленных на DIN-рейках группы следует соединить между собой таким образом, чтобы после подключения к ним соединительных кабелей одноименные цепи были соединены от начала до конца кабельной линии.*

Примечание: *в случае использования экранированных кабелей, а также кабелей оснащенных броней, в каждую группу клемм следует добавить по одной либо по две клеммы соответственно.*

Внимание! Категорически запрещается использование для линий "данные" и "питание" проводников из различных витых пар.

Более подробная информация представлена в разделе «Проектирование систем на базе ZETSENSOR».

До начала инсталляции цифровых датчиков на кабельные линии, линии рекомендуется протестировать на отсутствие замыканий, обрывов цепей, а также перепутов витых пар используя для этих целей мультиметр либо кабельный тестер. Следует также измерить сопротивление витых пар на каждой кабельной линии по цепям "питание" и "данные". Для проверки сопротивления витых пар на одной стороне кабельной линии соединить проводник "U+" (оранжевый провод) с проводником "GND" (бело-оранжевый провод), а также проводник "A+"(синий провод) с проводником "A-" (бело-синий провод), после чего на другой стороне кабельной линии измерить мультиметром сопротивление между проводниками "U+" и "GND" и проводниками "A+" и "A-".

Внимание! Сопротивление витой пары не должно превышать 50 Ом.

Примечание: *сопротивление витой пары зависит от марки используемого соединительного кабеля, а также от длины кабельной линии. Повышенное сопротивление витых пар может быть связано с плохим качеством контактов в местах соединения проводников.*

Примечание: в данном пункте приводится типовая окраска проводников витых пар для кабелей, предназначенных для цифровых интерфейсов, при использовании кабелей с другой цветовой окраской витых пар, требуется самостоятельно назначить цвет для каждой из коммутируемых цепей.

ИНСТАЛЛЯЦИЯ ЦИФРОВЫХ ДАТЧИКОВ НА ИЗМЕРИТЕЛЬНУЮ ЛИНИЮ

Последовательность действий по установке ZETSENSOR на измерительную линию

1. Установить на концах кабельных линий терминальные сопротивления.

Примечание: в случае построения кабельных линий с использования тройников 36x25 мм (А 03-3) установка терминальных сопротивлений обеспечивается путем установки перемычки на последнем тройнике кабельной линии.

2. К началу каждой из кабельных линий подключите преобразователи интерфейса, а также преобразователи напряжения.

3. Подключите преобразователи интерфейса соответствующими им кабелями к компьютеру с которого будет производиться работа с цифровыми датчиками, а преобразователи напряжения к сети 220 В 50 Гц.

4. Включите компьютер и дождавшись загрузки операционной системы запустите программное обеспечение ZETLAB после чего зайдите в программу «Диспетчер устройств ZET» и убедитесь в том, что в окне программы отображаются идентификаторы подключенных преобразователей интерфейса.

5. Подключите один инсталлируемый цифровой датчик к кабельной линии на месте его установки, выключив на время подключения цифрового датчика электропитание преобразователя напряжения, формирующего электропитание на данной кабельной линии.

6. Включите электропитание кабельной линии и в окне программы «Диспетчер устройств ZET» убедитесь в появлении идентификатора подключенного цифрового датчика.

Примечание: Время от момента подачи напряжения питания на цифровые датчики до момента появления соответствующих им идентификаторов в программе «Диспетчер устройств ZET» не должно превышать 2 мин.

7. Для проверки работы каналов запустите программу «Время ZETSERVER», которая располагается в меню «Сервисные» панели ZETLAB (Рисунок 24) и убедитесь в равномерном изменении счетчиков времени для каждого из каналов цифровых датчиков в окне программы «Время ZETSERVER» (Рисунок 25).

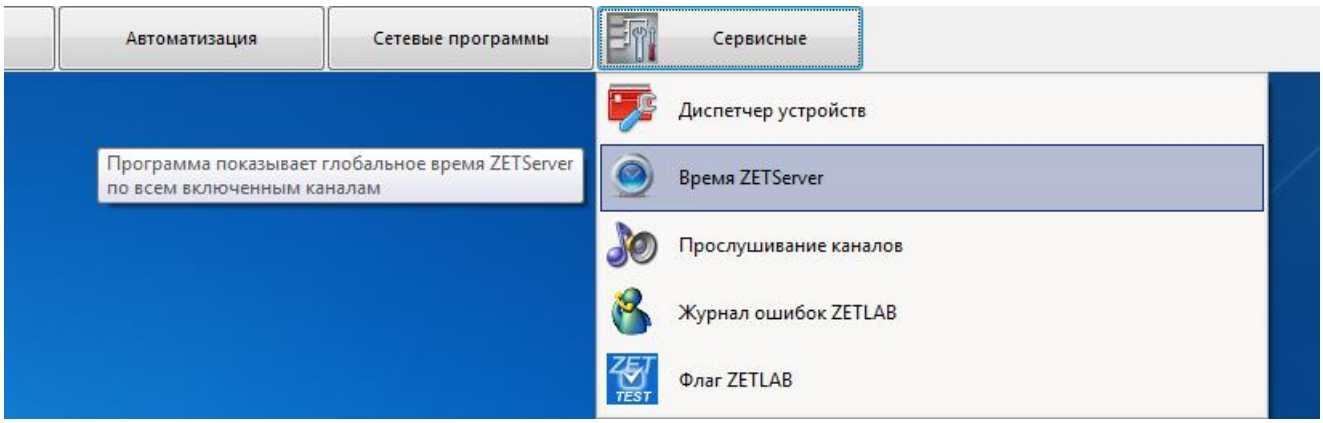


Рисунок 24

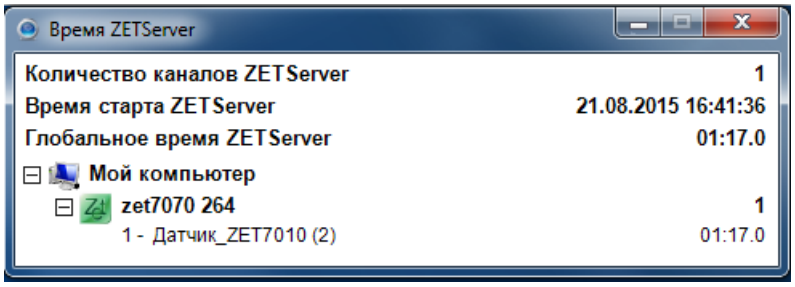


Рисунок 25

8. Не отключая инсталлированный на линии цифровой датчик последовательно (по одному цифровому датчику) наращивайте их количество в измерительной линии каждый раз при этом выполняя работы согласно пунктам 5 … 8.

КАЧЕСТВО ЛИНИИ RS485

Проверку физического уровня можно произвести с помощью модуля ZET 210 (либо другого модуля АЦП/ЦАП или анализатора спектра).

Инструкция по проверке качества кабельной линии связи с интерфейсом RS485

Для диагностики кабельной линии связи с интерфейсом RS485 следует выполнить следующую последовательность действий:

1. Подключить устройство ZET 210 порту компьютера с которого будет производиться контроль кабельной линии связи.

Примечание: *на компьютере должен быть установлен пакет программ ZETLAB.*

В месте соединения кабельной линии (на которой располагаются измерительные модули) к преобразователю интерфейса RS485 подключить устройство ZET210. При этом клемма «1» устройства подключается к цепи «D+», клемма «2» - к цепи «D-», а клемма «⊥» - к цепи «GND» (для удобства подключения следует использовать переходные клеммы соединительные).

3. Активировать работу преобразователя интерфейса, а также электропитание на линии на линии RS485.

4. Запустить пакет программ ZETLAB.

5. На панели ZETLAB в поле «Сервисные» выбрать вкладку «Диспетчер устройств». Убедиться, что ZET210 отображается в списке устройств.

6. Отключить каналы, кроме «Sig_1_1» и «Sig_1_2», для этого (используя правую клавишу мыши) активировать последовательно индикаторы каналов выбирать каждый раз «отключить».

7. Активировать канал «Sig_1_1» и во вкладке «Свойства», в строке «состояние» отметить поле «дифференциальный» (символ «√» установлен). Нажать «Ок».

8. На панели ZETLAB в поле «Отображение» выбрать вкладку «Многоканальный осциллограф».

9. Выбрать имя канала «Sig_1_1» (в правом верхнем углу окна программы)

10. В поле «Интервал, с» внести значение 1.

11. Произвести диагностику кабельной линии оценив на экране программы «многоканальный осциллограф» вид регистрируемого сигнала: Рисунок 26 — сигнал на линии связи отсутствует (вероятная причина — преобразователь интерфейса не активирован, либо неисправен); Рисунок 27 — сигнал на линии связи асимметричен (вероятная причина — наличие замыкания цепи «D+» либо цепи «D-» на цепь «GND»);

Рисунок 28— сигнал на линии связи имеет низкий уровень — размах сигнала менее 3 В (вероятная причина — низкое сопротивление линии между цепями «D+» и «D-», либо неисправны драйвера тех из устройств, которые формируют сигналы низкого уровня.

Примечание: *идентифицировать конкретное устройство можно обратившись к нему (активируя соответствующий устройству идентификатор) во вкладке «Диспетчер устройств» наблюдая при этом реакцию в окне «Многоканальный осциллограф».* Рисунок 29— *вид сигнала при исправной работе интерфейса RS485.*

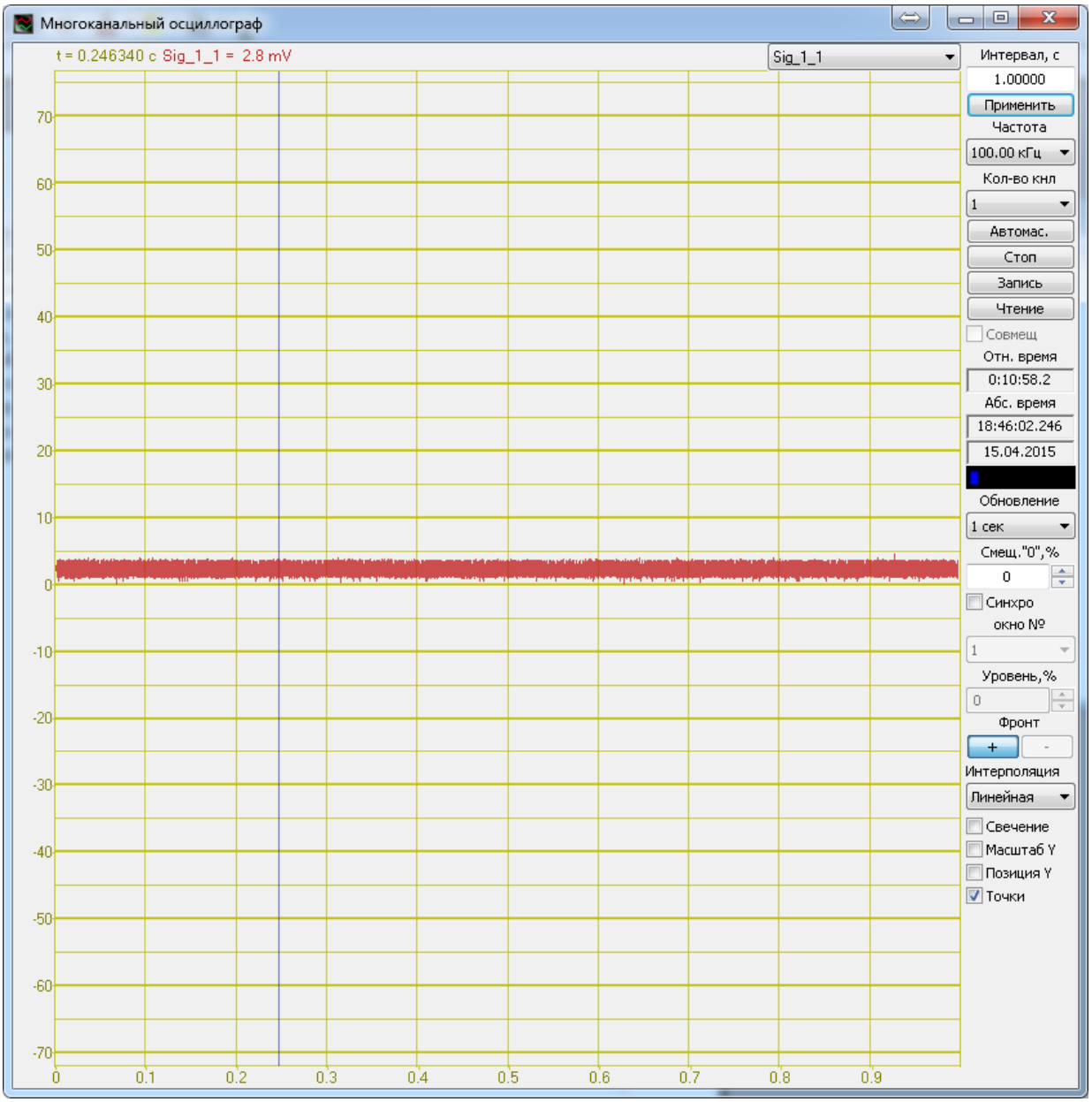


Рисунок 26 Отсутствие сигнала

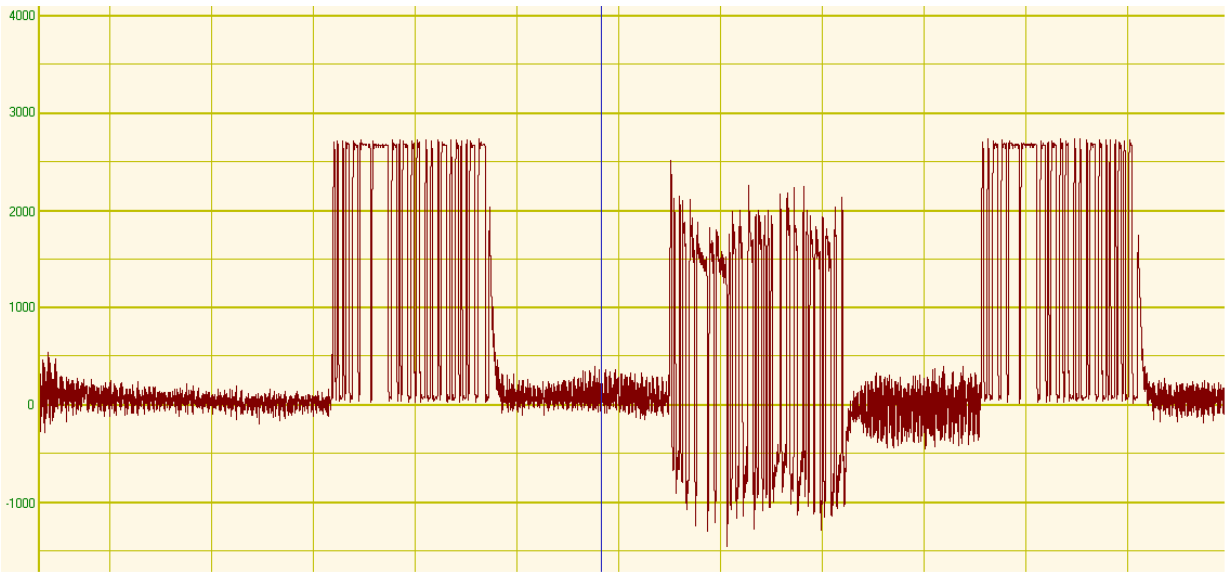


Рисунок 27 Асимметрия сигнала

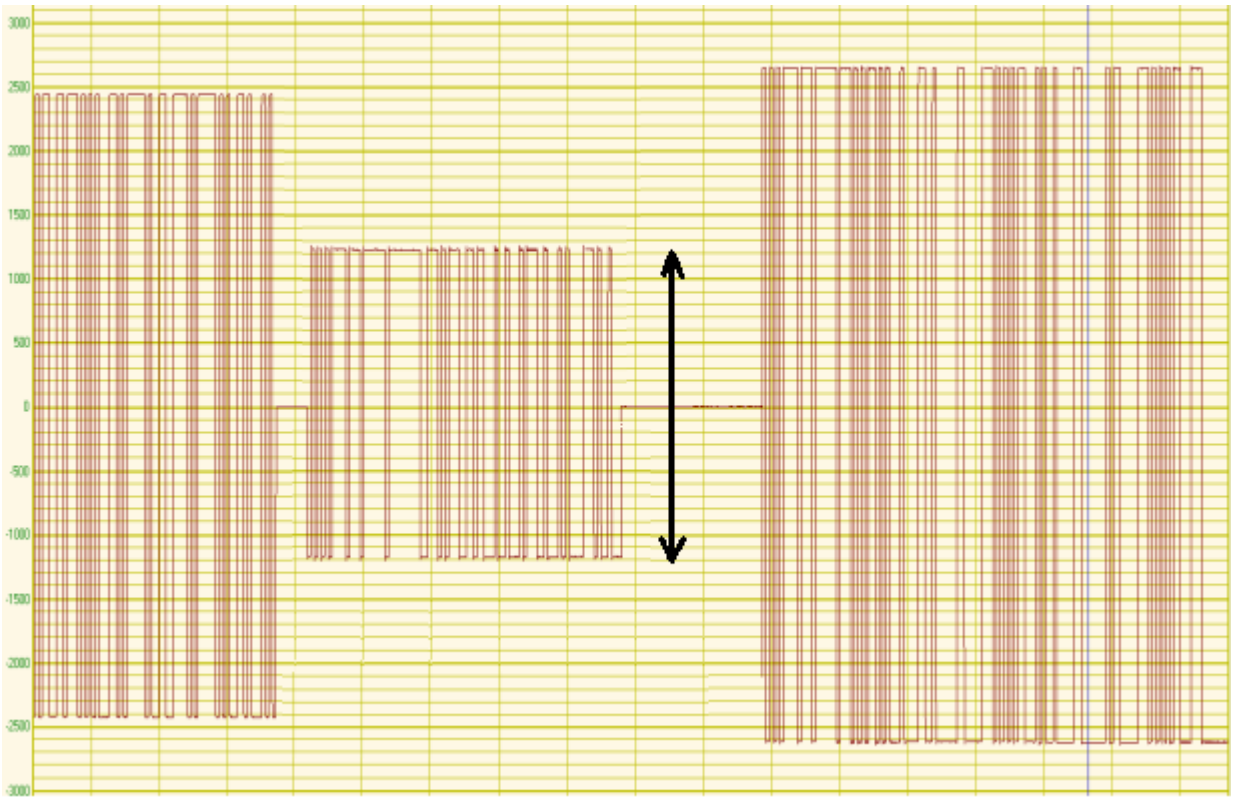


Рисунок 28 Низкий уровень сигнала

Рисунок 29 Линия исправна

ОБНОВЛЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО ПО ZETSENSOR

Для обновления внутреннего ПО ZETSENSOR, компьютер, к которому подключен цифровой датчик, должен иметь доступ в глобальную сеть интернет.

Для обновления внутреннего ПО ZETSENSOR необходимо выполнить следующие действия:

1. Запустить программу “Сервисная работа с ZET7xxx” и убедиться в том, что открыт доступ к серверу с файлами обновления. В графе “Директория обновления ПО” должен отображаться путь к серверу с файлами обновлений file.zetlab.ru. Если доступ к серверу отсутствует, то следует проверить подключение компьютера к глобальной сети интернет.

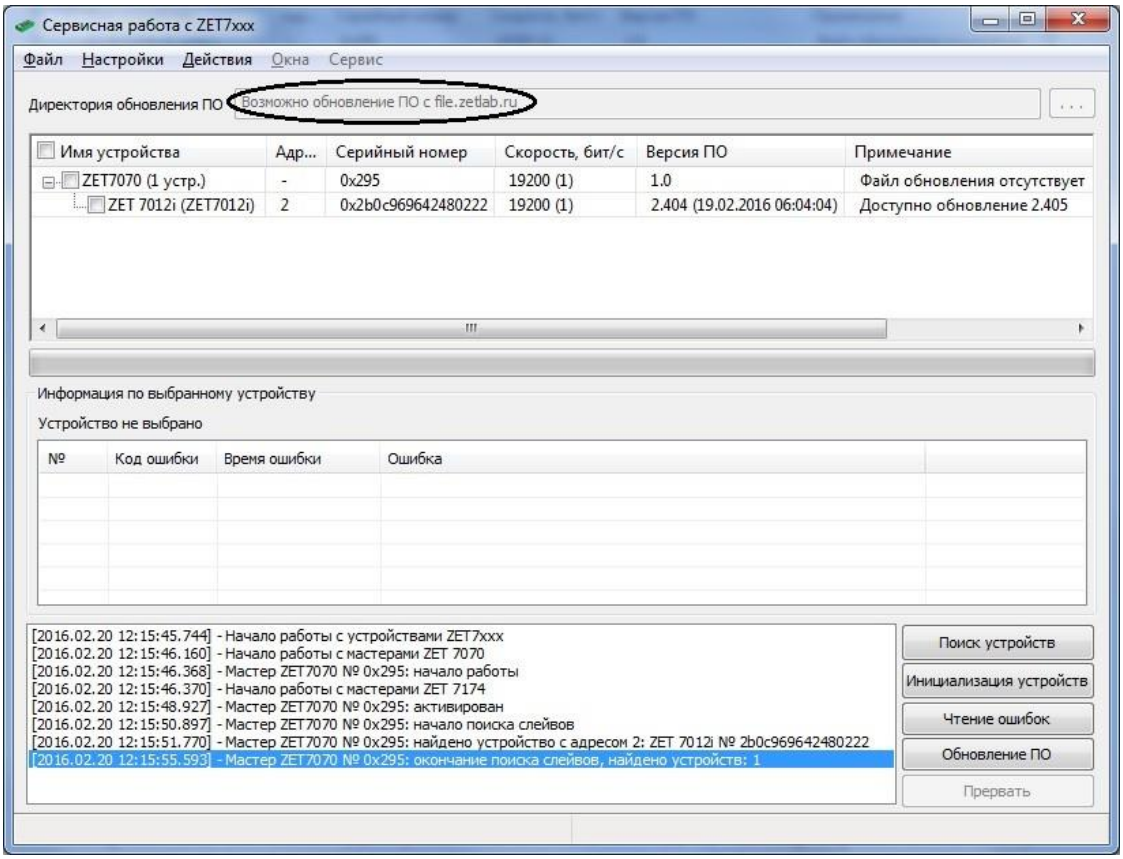


Рисунок 30

2. Следует убедиться в наличии новой версии ПО устройства. Напротив имени цифрового датчика, который следует обновить, в столбце “Примечание” должно отображаться значение “Доступно обновление X”, где X - номер версии ПО.

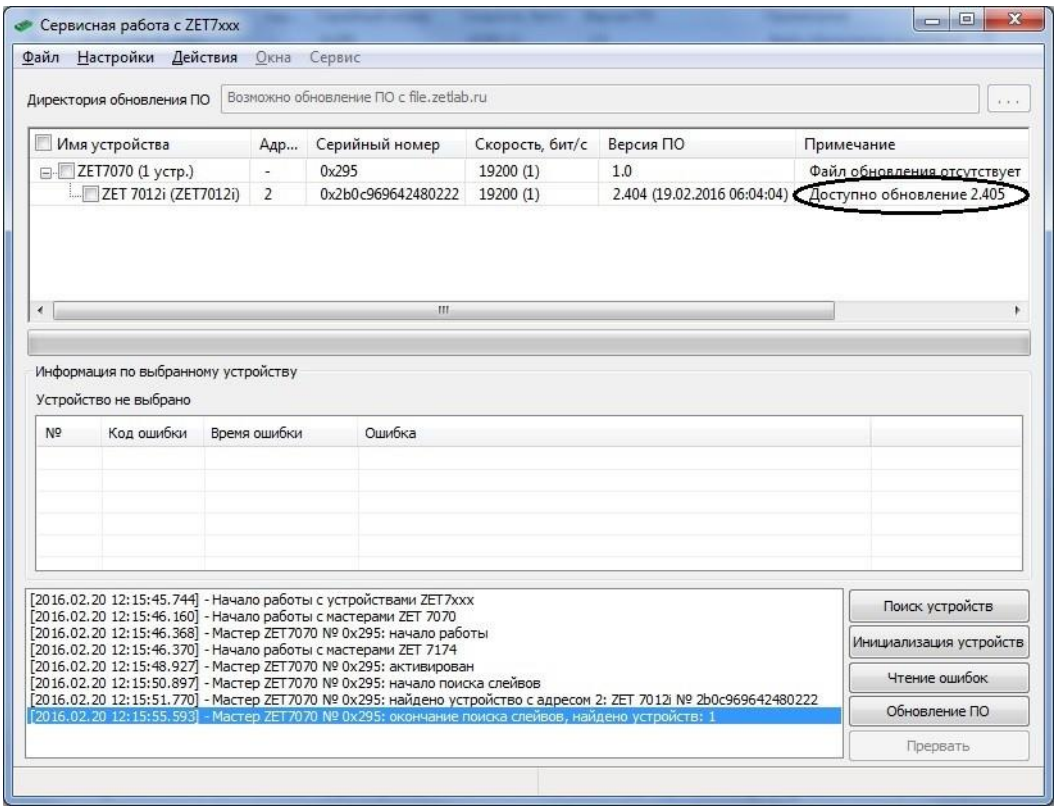


Рисунок 31

3. Выбрать цифровой датчик, ПО которого необходимо обновить, установив галочку слева от имени цифрового датчика.

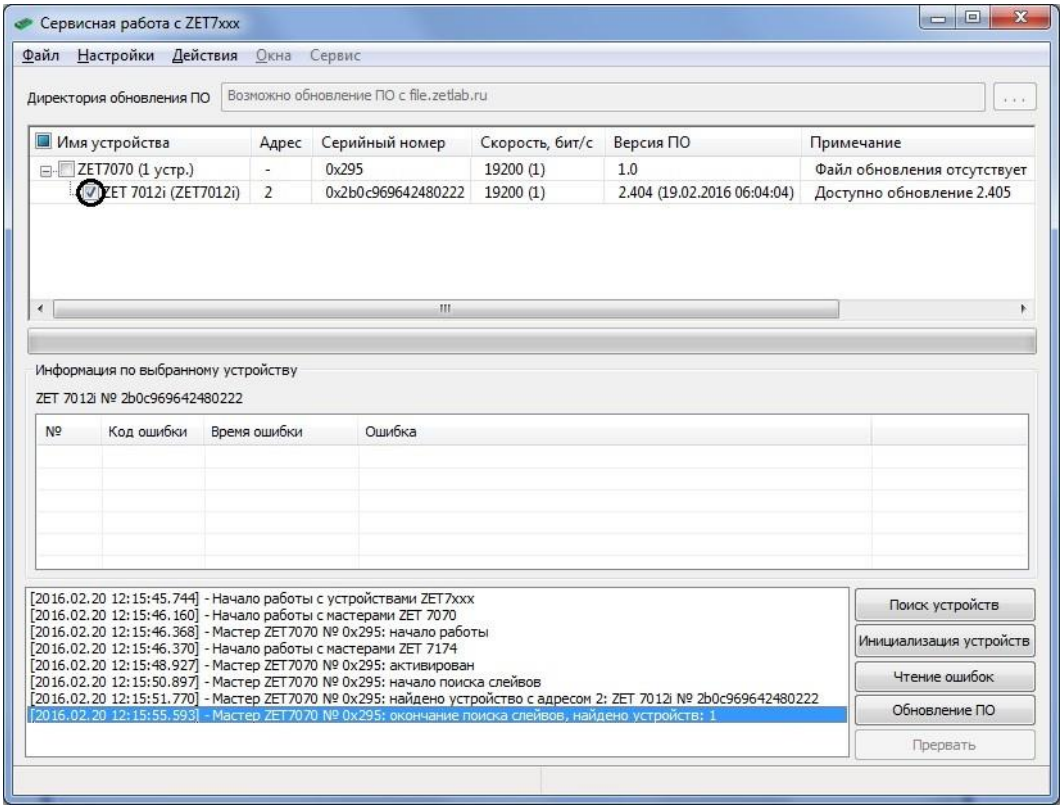


Рисунок 32

4. Нажать кнопку “Обновление ПО”.

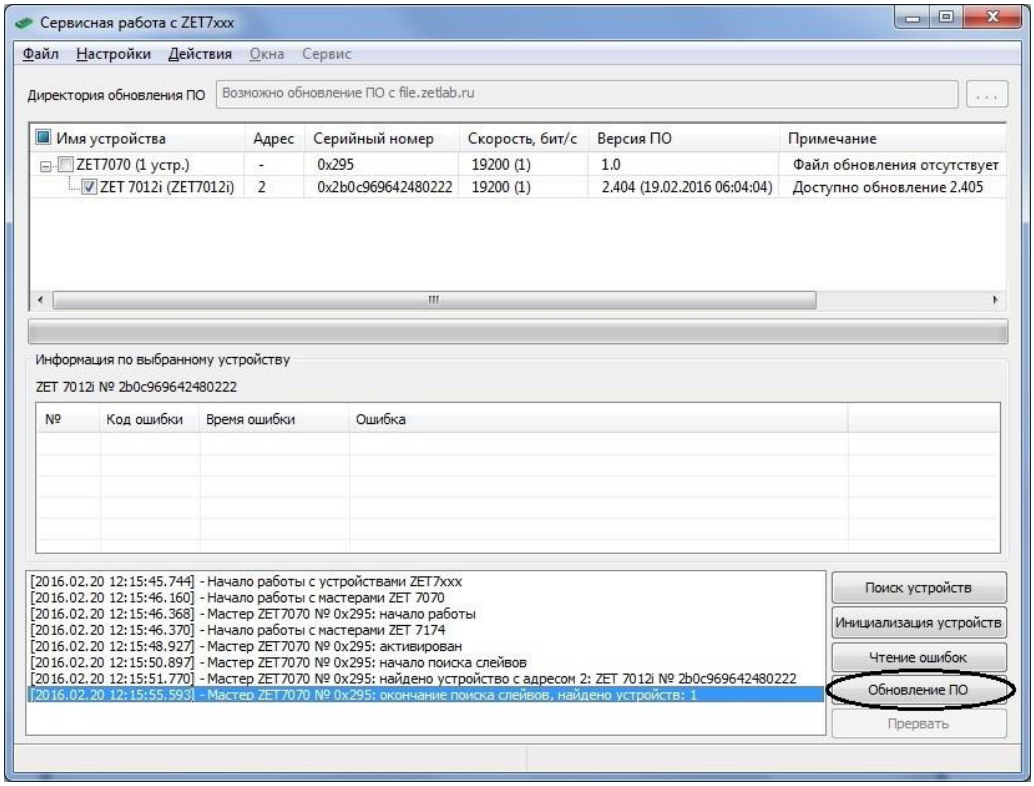


Рисунок 33

5. Дождаться окончания обновления ПО устройства. В столбце “Состояние” отображается текущее состояние обновления ПО цифрового датчика. При необходимости требуется следовать инструкциям программы.

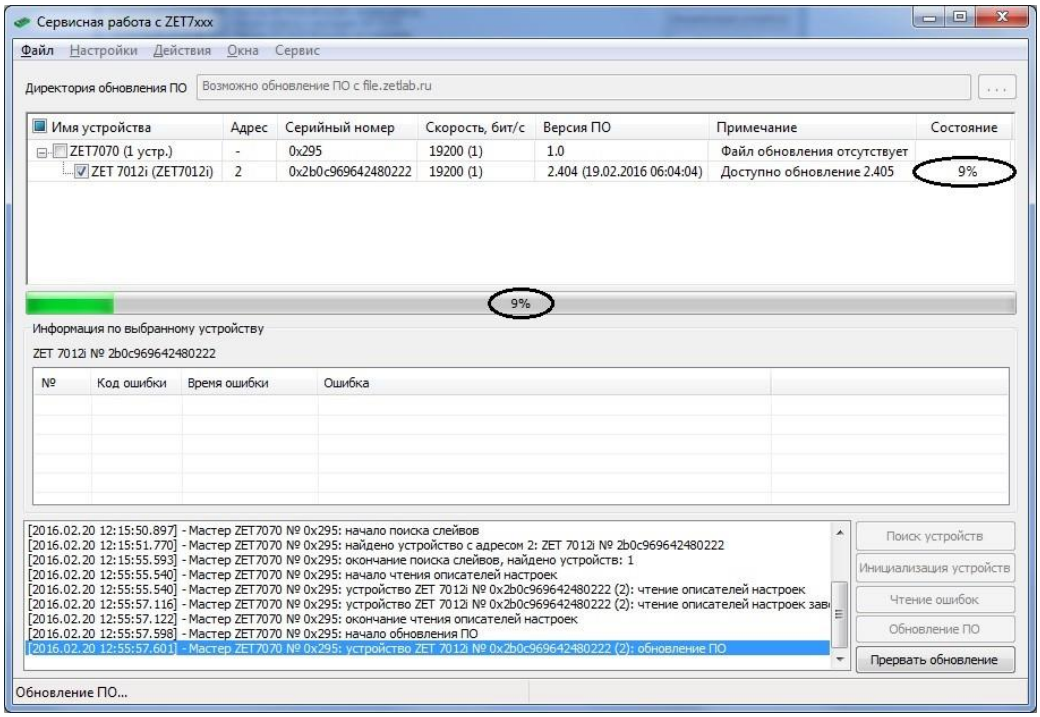


Рисунок 34

6. После обновления следует убедиться, что на цифровой датчик установилась последняя версия ПО.

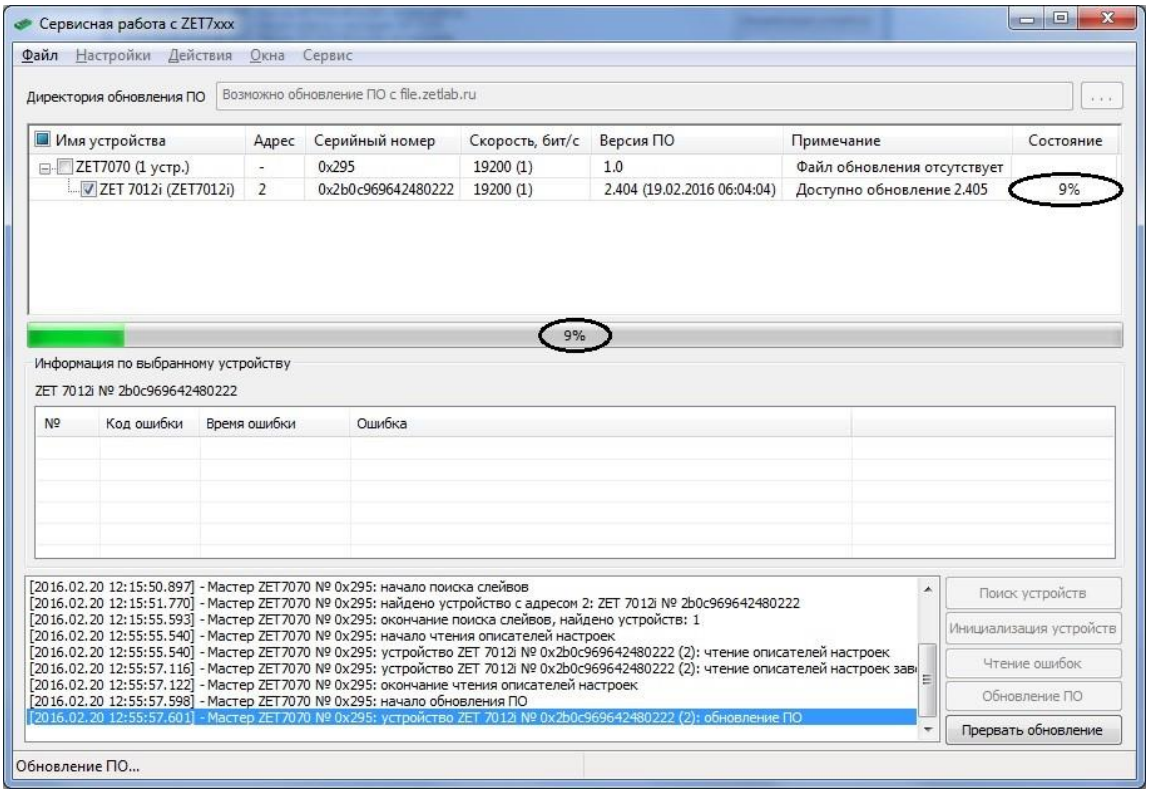


Рисунок 35