

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор  
ООО «Эльстер Метроника»  
\_\_\_\_\_ М.В.Петухов

« 07 » 07 2010 г.



УТВЕРЖДАЮ

Руководитель  
ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»  
\_\_\_\_\_ В.Н.Яншин

« 07 » 07 2010 г.



Устройства сбора и передачи данных RTU-325T и RTU-325H

ДЯИМ.466215.005 МП

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Москва 2010 г.

1.	Основные положения	3
2.	Операции поверки	3
3.	Средства поверки	3
4.	Требования по безопасности	5
5.	Условия поверки и подготовка к ней	5
6.	Порядок проведения поверки	5
6.1.	Внешний осмотр УСПД	5
6.2.	Опробование	5
6.3.	Определение абсолютной погрешности измерения текущего времени	5
6.4.	Определение относительной погрешности косвенного измерения электрической энергии	16
6.5.	Определение времени задержки от момента прихода ТС на вход УСПД до момента выдачи кода данного события в канал связи по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006.	20
6.6.	Определение времени от момента прихода ТИ на вход УСПД до момента выдачи кода данного измерения в канал связи по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006	21
6.7.	Погрешность измерения времени по отношению к эталонным часам при внешней синхронизации от GLONAS/GPS приемника с использованием PPS сигнала.	27
7	Оформление результатов поверки	28

## 1. Основные положения

Настоящая методика поверки распространяется на устройства сбора и передачи данных RTU-325H и RTU-325T (далее УСПД), предназначенные для косвенного измерения электрической энергии и мощности, а так же для автоматического сбора, накопления, обработки, хранения и передачи информации, полученной от измерительных приборов с цифровыми интерфейсами (ИП), в том числе счетчиков электрической энергии.

Методика устанавливает объем, условия поверки, методы и средства поверки УСПД и порядок оформления результатов поверки.

Межповерочный интервал УСПД - 6 лет.

## 2. Операции поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Выполнение операций при поверке	
	Первичной и после ремонта	Периодическая поверка
Внешний осмотр и опробование	п. 6.1., п.6.2	п. 6.1., п.6.2
Определение относительной погрешности косвенного измерения электрической энергии	-	п. 6.4
Определение абсолютной погрешности измерения текущего времени.	п.6.3	п. 6.3.
Определение времени задержки от момента прихода ТС на вход УСПД до момента выдачи кода данного события в канал связи по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006.	п.6.5	Не производится
Определение времени от момента прихода ТИ на вход УСПД до момента выдачи кода данного измерения в канал связи по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006.	п. 6.6	Не производится
Определение погрешности измерения времени в УСПД, по отношению к времени головного УСПД, в одной локальной сети.	п. 6.7	Не производится
Оформление результатов поверки	п.7.	п. 7.

## 3. Средства поверки

3.1 Для проведения поверки должны быть применены средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование средств	Назначение
Переносной компьютер	Для обеспечения связи с УСПД и ИП и для связи через интернет с Тайм-сервером или с радиочасами МИР РЧ4-01 при отсутствии доступа в интернет

Пуско-наладочное ПО AlphaPlus W(AEP), AlphaPlus 100, AlphaPlus W1.8 (MeterCat), AlphaPlus100	ПО для конфигурирования и считывания данных с ИП
Программный пакет AC_L Laptop Терминальная программа «ZOC» для RTU 325T и RTU 325H IEC TEST тестовая программа для протоколов МЭК 60870-5-104, МЭК 60870-5-101	ПО для осуществления связи с УСПД
Оптический преобразователь АЕ-1	Устройство для считывания информации со счетчиков через оптический порт.

#### **4. Требования по безопасности**

4.1. При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.2.007.0 - 75, ГОСТ 12.2.007.3 - 75, "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", и "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей".

Специалист, осуществляющий поверку УСПД, должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не хуже третьей.

#### **5. Условия поверки и подготовка к ней**

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха:  $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха от 30% до 80%;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- напряжение питающей сети 182...242В;
- частота сети  $(50 \pm 1)$  Гц.

5.2 Перед проведением поверки необходимо изучить руководство по эксплуатации УСПД и эксплуатационную документацию средств, используемых при поверке.

#### **6. Порядок проведения поверки**

##### **6.1 Внешний осмотр УСПД**

При проведении внешнего осмотра УСПД выполняются следующие операции:

- 6.1.1 Проверка комплектности УСПД на соответствие формуляру;
- 6.1.2 Проверка маркировки УСПД и соответствие заводских номеров на шильдике УСПД номерам, указанным в формуляре;
- 6.1.3 Проверка наличия действующих пломб в оговоренных местах;
- 6.1.4 Проверка внешнего вида УСПД с целью выявления возможных механических повреждений;
- 6.1.5 Проверка наличия и качества заземления УСПД;
- 6.1.6 Проверка целостности кабелей связи.

Примечание: п.п. 6.1.3 - 6.1.6 выполняются во время периодической поверки.

##### **6.2 Опробование**

При проведении опробования должны быть выполнены следующие операции:

- 6.2.1 Проверка установления УСПД в рабочий режим. Для этого подать электропитание на УСПД. Дождаться окончания загрузки внутреннего ПО. Окончание загрузки характеризуется прекращением звуковых тональных сигналов. Звучание звуковых сигналов может длиться не более 3 минут.

##### **6.3 Определение абсолютной погрешности измерения текущего времени**

Для определения абсолютной погрешности измерения УСПД текущего времени необходимо выполнить следующие операции:

- 6.3.1 Выполнить п. 6.2.1 настоящей инструкции. Убедиться, что УСПД находится в рабочем режиме.
- 6.3.2 Подключить компьютер к УСПД, используя любой из двух разъемов ETHERNET. Интерфейсы на разъемах после производства УСПД имеют следующие IP-адреса:  
LAN1-10.7.11.202  
LAN2-192.168.11.202

После проведения наладочных работ данные адреса могут быть изменены. В этом случае для доступа к УСПД необходимо использовать адреса в соответствии с протоколами наладки устройства.

6.3.3 С помощью терминальной программы «ZOC», установленной на компьютере необходимо:

1) Установить в окне Quick Connect следующие параметры:

- A. в поле Connect To – TCP адрес УСПД
- B. в поле Connection Type – «Secure Shell»
- C. в поле Emulation – «QNX4»

2) Ввести имя пользователя (login/username: metronica) и пароль (password) для работы с правами наладчика;

Определение абсолютной погрешности измерения текущего времени может производиться двумя, имеющими одинаковую правомочность, способами:

1) С использованием программного обеспечения AC\_Laptop фирмы Эльстер Метроника.

2) При наличии прямого подключения УСПД к источнику эталонного времени по одному из протоколов:

- NTP v4 (RFC778, RFC891, RFC956, RFC958, RFC1305, RFC2030)
- PTP v1 (IEC61588(2004))
- NMEA-0183
- NMEA-0183 со стробирующим импульсом PPS (импульс в секунду)

6.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения текущего времени с использованием программного обеспечения AC\_Laptop фирмы Эльстер Метроника

Выбрать требуемый пункт главного меню встроенного программного обеспечения УСПД.

6.3.4.1 Перейти к окну «Конфигурация=>Справочники=>Параметры коррекции времени УСПД. Проверить соответствие установок параметров коррекции времени УСПД значениям, принятым по умолчанию (рис.1):

Параметры коррекции времени УСПД	
Допустимое рассогласование времени УСПД и эталона, сек.	2
Период синхронизации времени УСПД и эталона, мин.	60
Часовой пояс (UTC), час	3
Макс. рассогласование времени для плавной коррекции, сек	0
Темп коррекции, сек/час	90
Период синхронизации времени OS и CMOS, мин	60

Рисунок 1

Отключить плавную коррекцию времени (Максимальное рассогласование времени для плавной коррекции =1).

6.3.4.2 Перейти к окну «Конфигурация» =>«Справочники»=> «Эталон времени»/ Выбрать позицию «Верхний уровень». (рис.2)

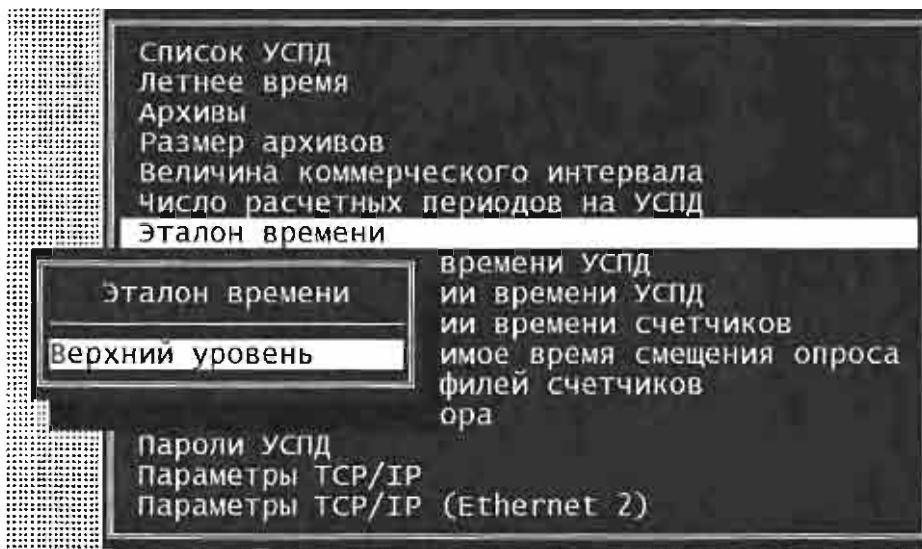


Рисунок 2

6.3.4.3 Сохранить изменения нажимая «ESC» и «Да» в предложении сохранить конфигурацию. Произвести перезагрузку УСПД, выбрав «Да» в окне (рис.3).

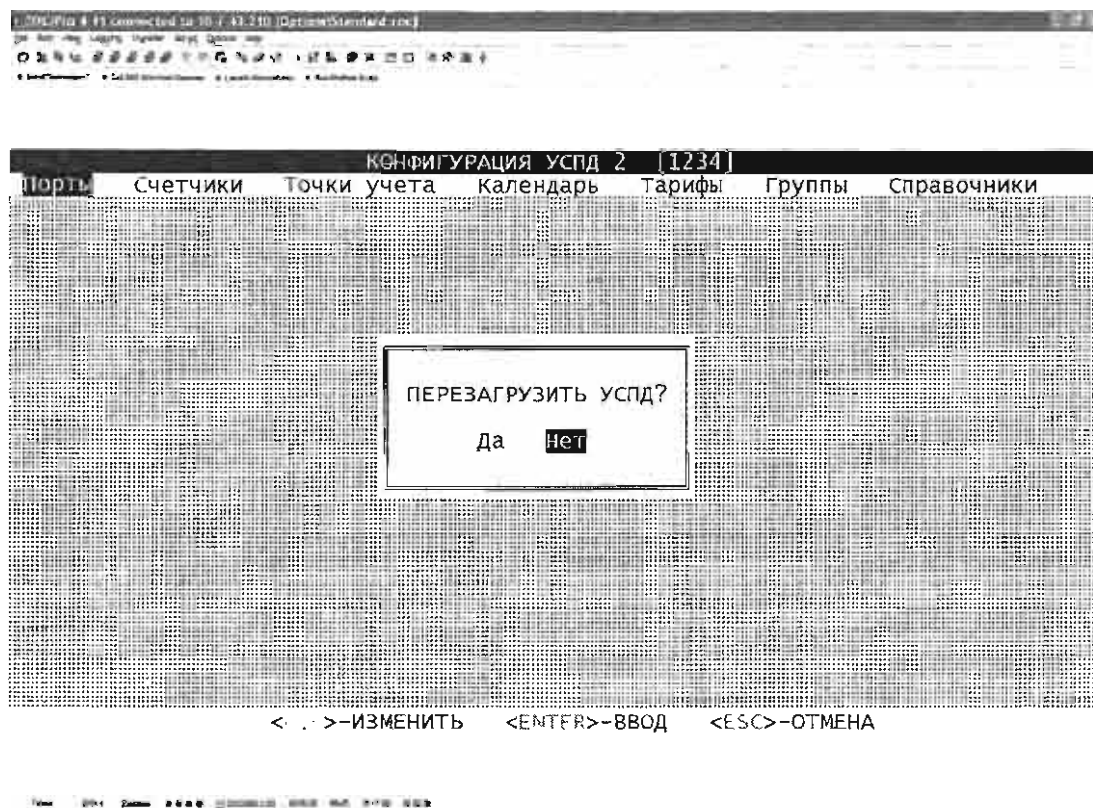


Рисунок 3

6.3.4.4 Произвести загрузку и настройку ПО AC\_Laptop на компьютере инженерного пульта в соответствии с «Руководством пользователя ПО «АС\_Laptop».

#### 6.3.4.5 Запустить программу

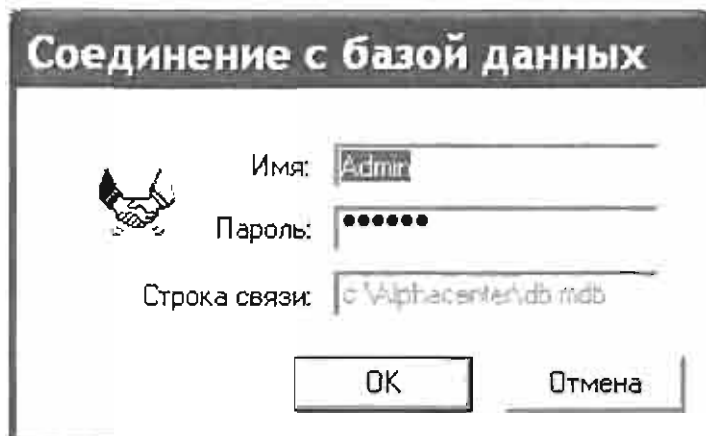


Рисунок 4

#### 6.3.4.6 Ввести коммуникации в окне «Редактирование точки опроса» (рис.5).

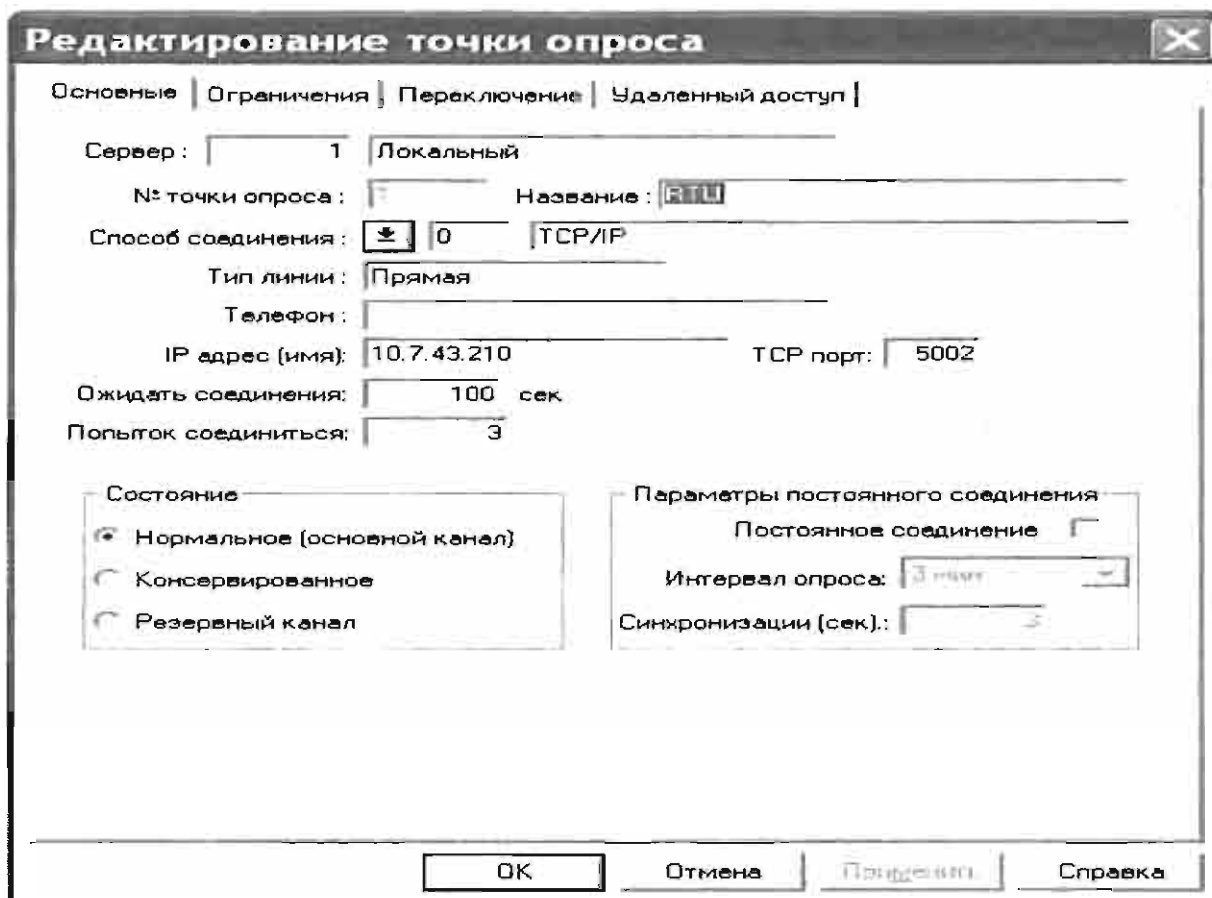


Рисунок 5

#### 6.3.4.7 Ввести описание одной точки учета в окне «Точки учета УСПД1» (рис.6)



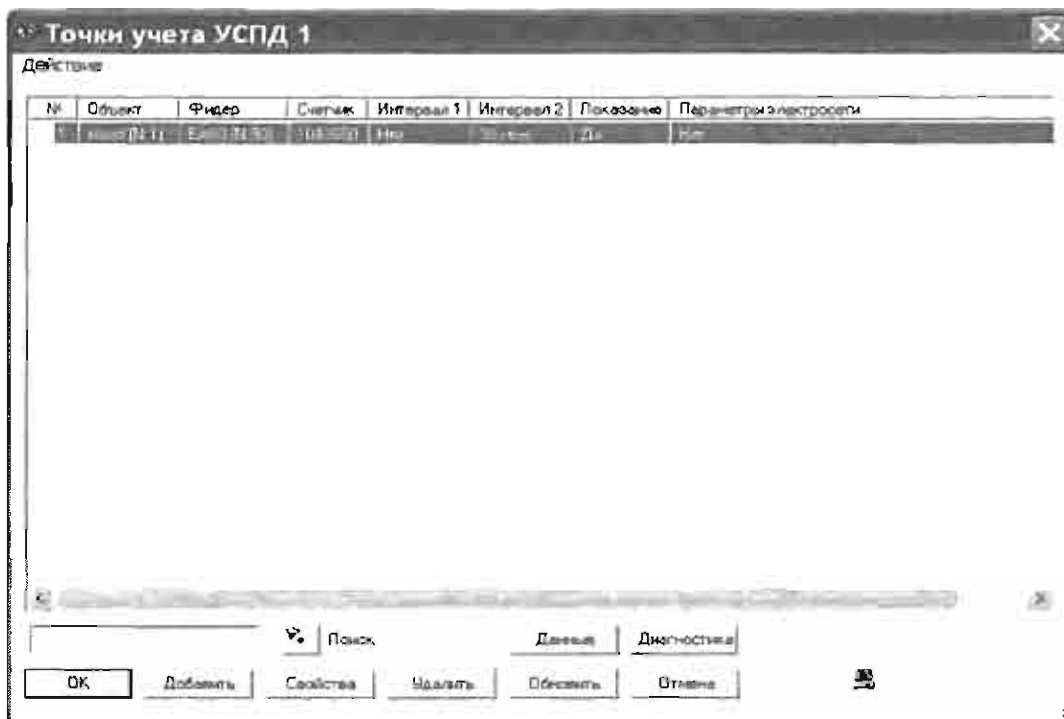


Рисунок 6

6.3.4.8 Произвести синхронизацию времени инженерного пульта с временем тайм сервера ntp1.imvp.ru (рис.7.) или (ntp2.imvp.ru., ntp3.imvp.ru)

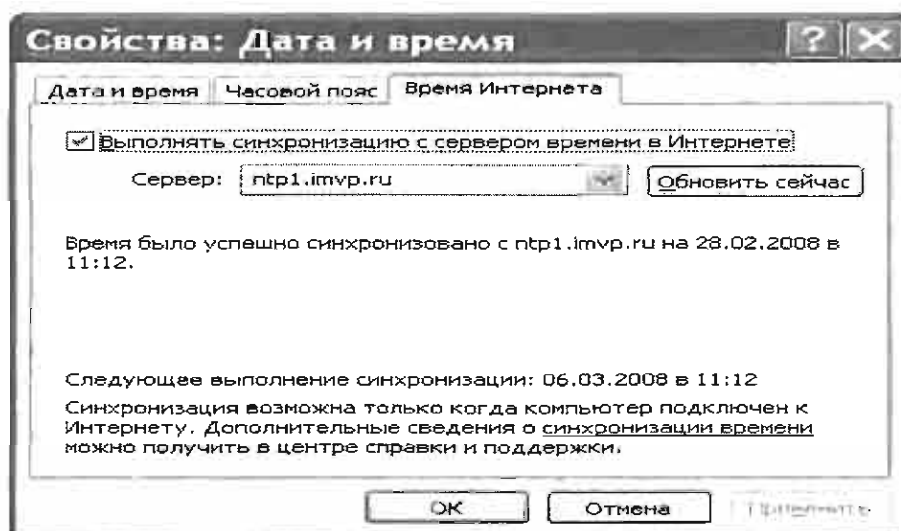


Рисунок 7

6.3.4.9 Произвести опрос УСПД инженерным пультом с ПО «АС\_Лартор» с обеспечением коррекции времени. Убедиться в успешном выполнении процедуры синхронизации времени в УСПД (рис.8).

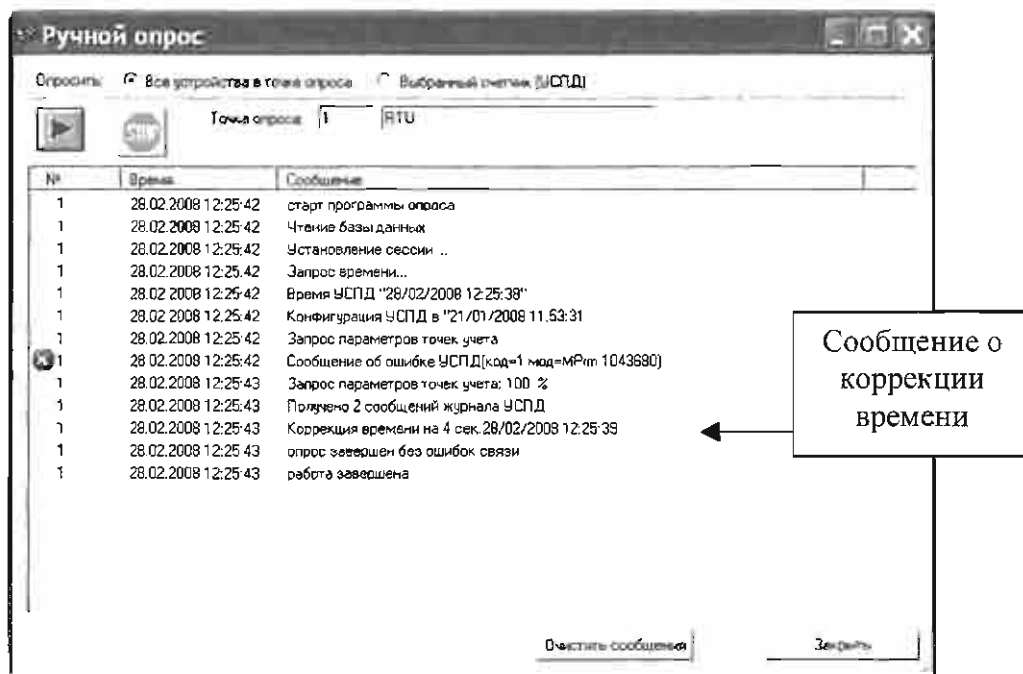


Рисунок 8

6.3.4.10 Оставить УСПД во включенном состоянии на 24 часа. По истечении 24 часов произвести синхронизацию времени инженерного пульта с ПО «АС\_Лартор» с временем тайм сервера ntp1.imvr.ru. Выполнить пункт 6.3.12. Убедиться в успешном прохождении синхронизации времени и зафиксировать величину коррекции времени, компенсирующей суточный уход часов УСПД.

1	28.02.2008 12:25:43	Коррекция времени на 4 сек. 28/02/2008 12:25:39
---	---------------------	---

6.3.4.11 По данным записей в журнал событий и служебных архивов сделать вывод о величине ухода системного времени и соответствии его требованиям ТУ.

Журнал событий УСПД 1

Действие

До: до последнего

Строк: 1000

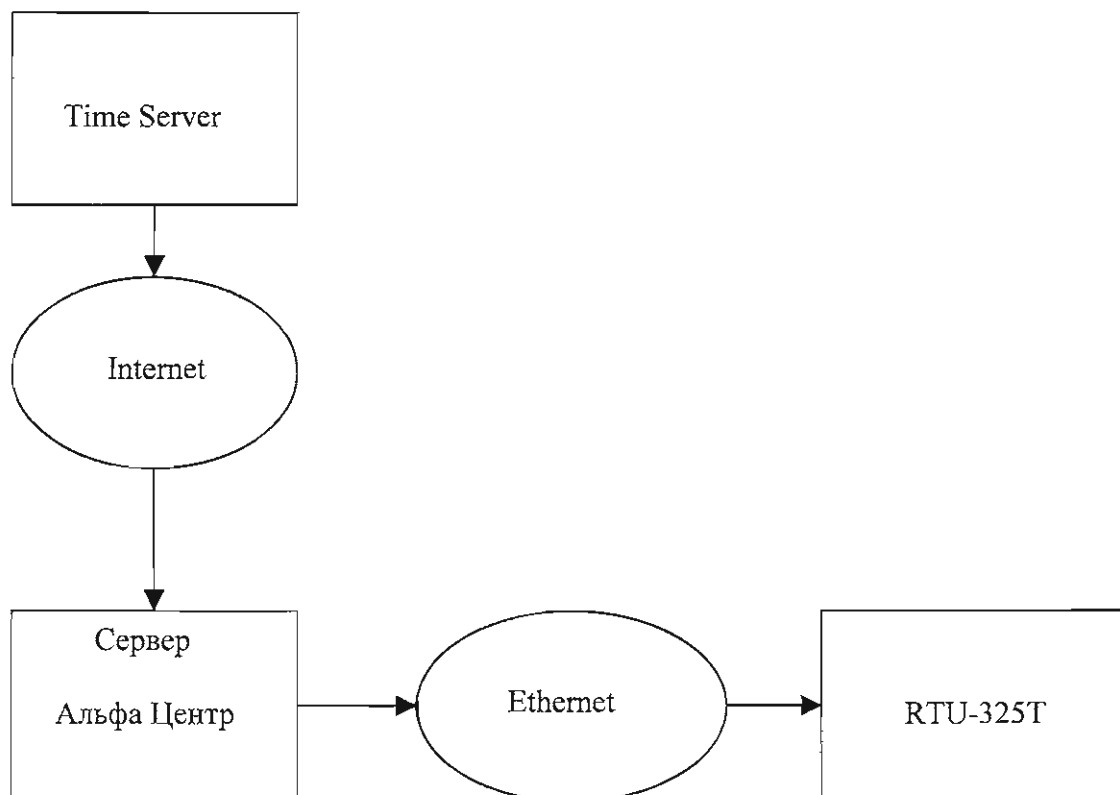
Уведомления  Предупреждения  Внимание Код: 0

Тип	Дата	Время	Код	Сообщение
Уведомление	28.02.2008	12:25:43	103	Команда на коррекцию времени УСПД:1234(4 сек)
Уведомление	28.02.2008	12:25:43	104	Завершение команды коррекции времени УСПД:1234
Уведомление	28.02.2008	12:25:31	104	Завершение команды коррекции времени УСПД:1234
Уведомление	28.02.2008	12:25:31	103	Команда на коррекцию времени УСПД:1234(-4 сек)
Уведомление	28.02.2008	12:24:20	104	Завершение команды коррекции времени УСПД:1234
Уведомление	28.02.2008	12:24:20	103	Команда на коррекцию времени УСПД:1234(3 сек)
Уведомление	28.02.2008	12:24:09	104	Завершение команды коррекции времени УСПД:1234
Уведомление	28.02.2008	12:24:09	103	Команда на коррекцию времени УСПД:1234(-2107 сек)
Уведомление	20.02.2008	11:33:10	9	Восстановление связи со сч.5000106
Внимание	20.02.2008	11:18:42	8	Нет связи с сч.5000106
Внимание	20.02.2008	11:15:48	1	Пропадание питания на сч.5000106(восст. 20/02/2008 11:30:42)
Уведомление	14.02.2008	11:09:18	9	Восстановление связи со сч.5000106
Внимание	13.02.2008	18:18:42	8	Нет связи с сч.5000106
Внимание	13.02.2008	18:15:28	1	Пропадание питания на сч.5000106(восст. 14/02/2008 11:07:48)
Уведомление	13.02.2008	17:45:05	9	Восстановление связи со сч.5000106
Внимание	13.02.2008	17:39:42	8	Нет связи с сч.5000106
Внимание	13.02.2008	17:37:50	1	Пропадание питания на сч.5000106(восст. 13/02/2008 17:43:01)
Уведомление	13.02.2008	17:24:05	9	Восстановление связи со сч.5000106
Внимание	13.02.2008	17:21:42	8	Нет связи с сч.5000106

61 строк выведено

6.3.4.12 УСПД считается выдержавшим испытание, если абсолютная погрешность хода внутренних часов составляет не более  $\pm 5$  с в сутки.

**Структурная схема стенда для проведения поверки:**

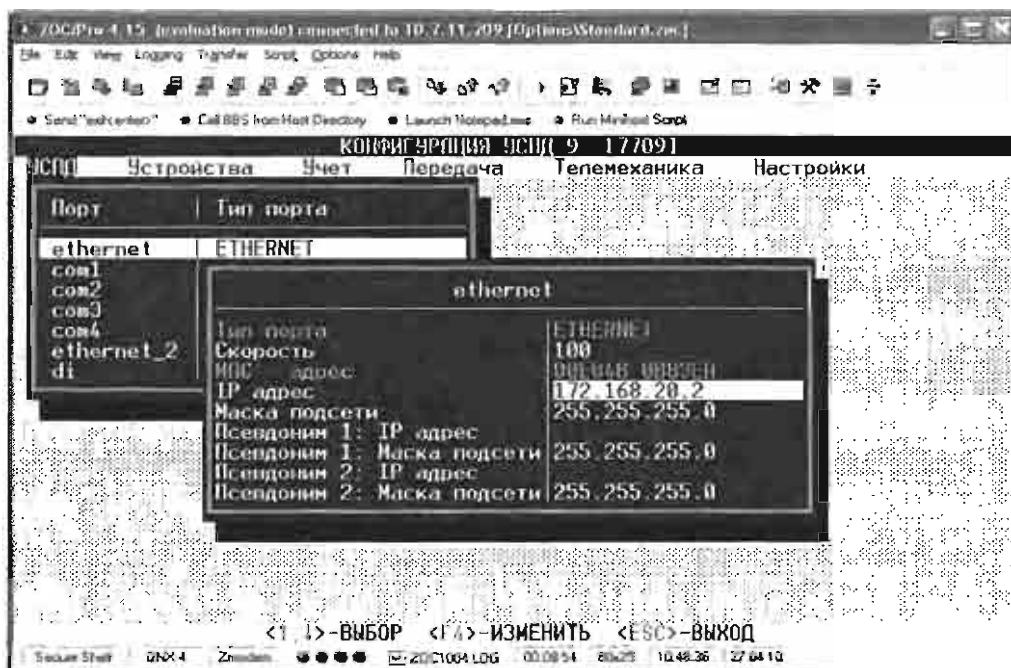


Фотография одного из вариантов реализации стенда:



6.3.5 Определение абсолютной погрешности измерения текущего времени с использованием источника эталонного времени по протоколу NTP.

6.3.5.1 Подключить УСПД к Интернет по одному из интерфейсов. Для этого при статической адресации установить на заданном интерфейсе статический IP-адрес и маску подсети в окне «Конфигурация» =>«УСПД»=> «Порты» => требуемый порт



6.3.5.2 При назначении адресов для входа в Интернет автоматически (маршрутизатором по протоколу DHCP) установите в качестве IP-адреса адрес 0.0.0.1

Установите адрес основного шлюза в «Конфигурация» =>«Настройки»=> «Параметры TCP/IP»

6.3.5.3 Проверьте наличие или создайте соединение в «Конфигурация» =>«УСПД»=> «Соединение» =>«Параметры соединения» с протоколом «NTP клиент»



6.3.5.4 Нажмите «Enter» и установите список серверов для синхронизации времени: ntp1.imvp.ru, ntp2.imvp.ru и ntp3.imvp.ru. (рис.9)

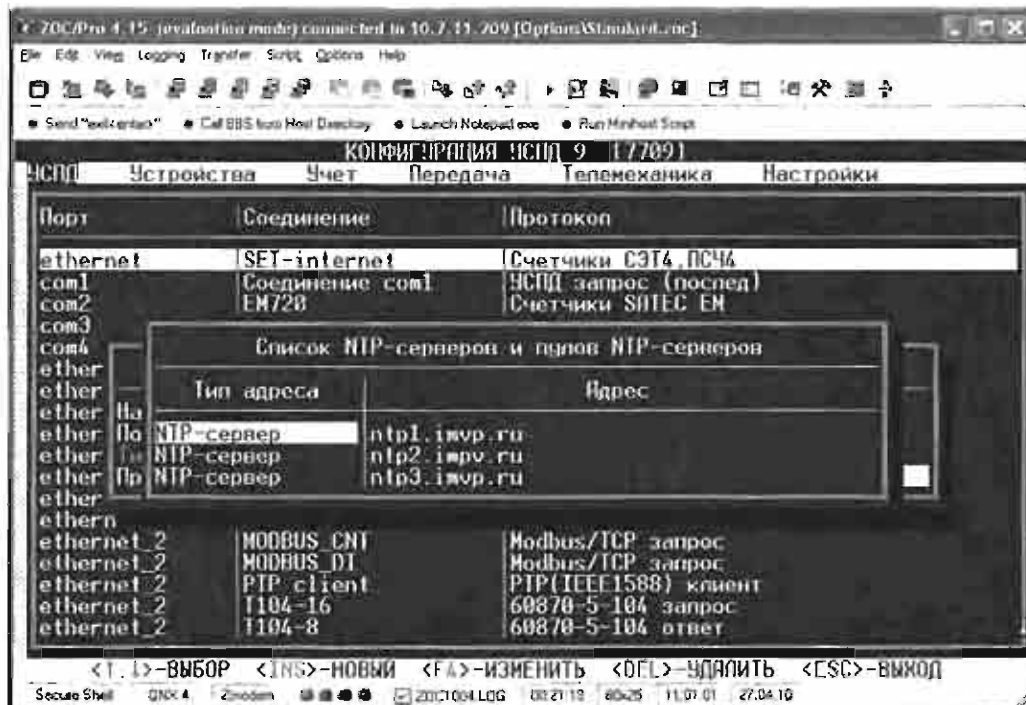


Рис.9

6.3.5.5 Последовательно нажимая «ESC» выйдите в главное окно конфигуратора нажимая «да» для сохранения изменений

6.3.5.6 Перейти к окну «Конфигурация» => «Справочники»=> «Эталон времени»  
Выбрать позицию «NTP». (рис.10)

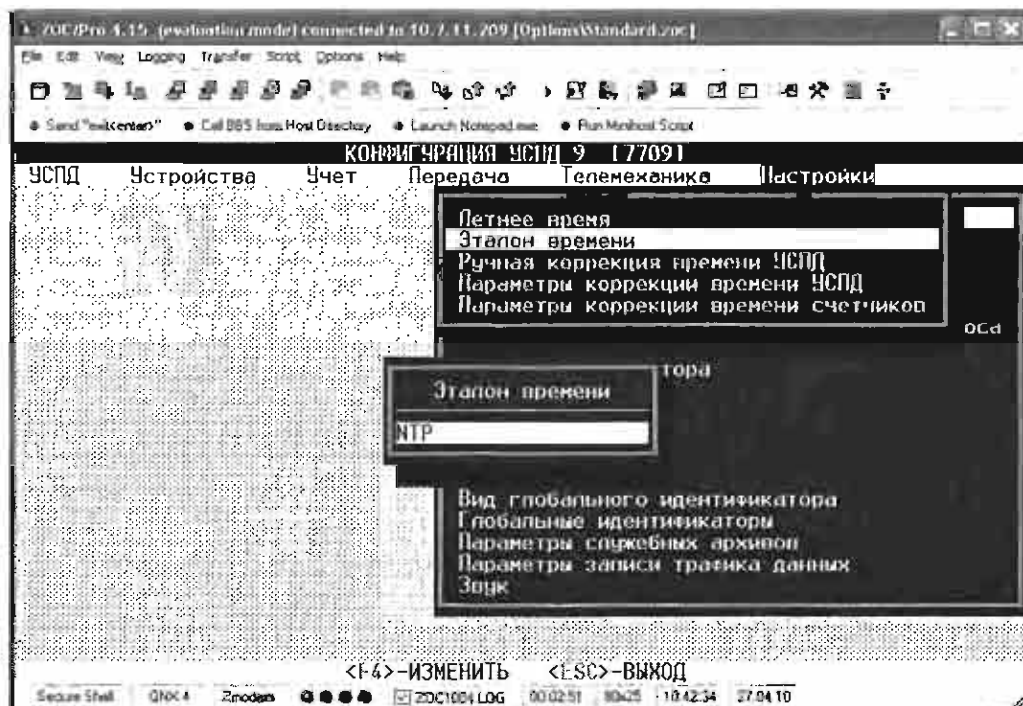


Рис.10

Последовательно нажимая «ESC» выйдите в главное окно конфигуратора нажимая «да» для сохранения изменений

6.3.5.7 Перезапустите УСПД.

6.3.5.8 Проверьте в «Наладка»=>«Виртуальные консоли»=>«Консоль NTP» наличие соединения с синхронизирующим сервером и текущее рассогласование времен УСПД и сервера

6.3.5.9 Отключите УСПД от Интернет, физически разорвав связь с маршрутизатором Интернет.

6.3.5.10 Проверьте появление в журнале событий УСПД события с кодом события=210 «Нет соединения с сервером NTP» с зафиксированным временем разрыва связи T1 и параметром dT1, индицирующим рассогласование времен (в миллисекундах) синхронизирующего сервера и УСПД на момент разрыва соединения.

6.3.5.11 Не менее чем через 6 часов восстановите связь с Интернет.

6.3.5.12 В журнале событий УСПД наблюдаем событие с кодом события=211 «Восстановление соединения с сервером NTP» с зафиксированным временем восстановления связи T2 и параметром dT2, индицирующим рассогласование времен (в миллисекундах) синхронизирующего сервера и УСПД на момент восстановления соединения.

6.3.5.13 Вычисляем абсолютную погрешность хода внутренних часов по формуле:

$$dT = ((dT2 - dT1) / (T2 - T1)) * 86400,$$

где (dT2-dT1) и T2-T1 приведено к секундам.

6.3.5.14 УСПД считается выдержавшим испытание, если абсолютная погрешность хода внутренних часов составляет не более  $\pm 0.5$  с в сутки.

#### 6.4. Определение относительной погрешности косвенного измерения электрической энергии

Определение метрологических характеристик измерительных каналов ИП - УСПД может осуществляться одним из следующих методов, требующих разное время для проведения поверки. **В каждом из этих методов в качестве эталона измерений выступают ИП, имеющие метрологический сертификат.**

6.4.1 Метод1. В методе используются показания накопленной электроэнергии с индикатора ИП. Время, затрачиваемое на проведение процедуры поверки по методу №1, не более 1,5-2 часов. Однако данный метод имеет следующие ограничения:

- 1) Из-за визуальной ошибки чтения данных, связанных с инерционностью этой операции необходимо, чтобы последний разряд на индикаторе менялся не чаще, чем один раз в 4 с. Откуда следует требование выполнения неравенства

$$I < Q / (4 K_T K_N U_{ном} DT), \text{ где}$$

**I** - суммарный ток во входных цепях счетчика,

**Q** - цена последнего разряда индикатора счетчика,

**K<sub>T</sub>** - значение коэффициента трансформации по току, записанного в счетчике,

**K<sub>N</sub>** - значение коэффициента трансформации по напряжению, записанного в счетчике,

**U<sub>ном</sub>** - значение номинального напряжения на выходе измерительного трансформатора,

**DT** - временное рассогласование при визуальном чтении данных с индикатора счетчика между моментом чтения и 30 минутной меткой времени.

Простой анализ показывает, что данный метод может быть применим при единичных значениях **K<sub>T</sub> K<sub>N</sub>**.

- 2) При использовании метода в переходном режиме работы данного измерительного канала ИП- УСПД необходимо убедиться, что УСПД считал с ИП последнее значение зафиксированного показания электроэнергии и весь профиль нагрузки текущих суток до момента начала процедуры поверки.

Процедура поверки состоит из следующих шагов:

1. Убедиться, что время УСПД и время на ИП находятся в пределах допуска  $\pm 2$  с. Если это условие не выполняется произвести синхронизацию часов счетчика по часам УСПД (можно в автоматическом режиме).
2. Убедиться, что переходные процессы в канале завершены. Для этого считать данные технического профиля нагрузки из УСПД. Если профили присутствуют от начала данных суток до текущего момента времени, а также имеется зафиксированное ИП показание электроэнергии за предыдущие сутки, то процедуру необходимо продолжать, в противном случае дождаться завершения переходных процессов.
3. С индикатора ИП строго в конце 2-х , следующих друг за другом, 30 минутных интервалов времени снять показания накопленной электроэнергии.
4. Считать показания накопленной электроэнергии с УСПД на те же моменты времени. Для этого
  - а. Проверить наличие разрешения работы web-сервера УСПД: пункт «Конфигурация» => «Настройки» => «Параметры ТСР/Р» => «НТТР» должен стоять «+». (рис.11 ) При необходимости установить и перезапустить УСПД.



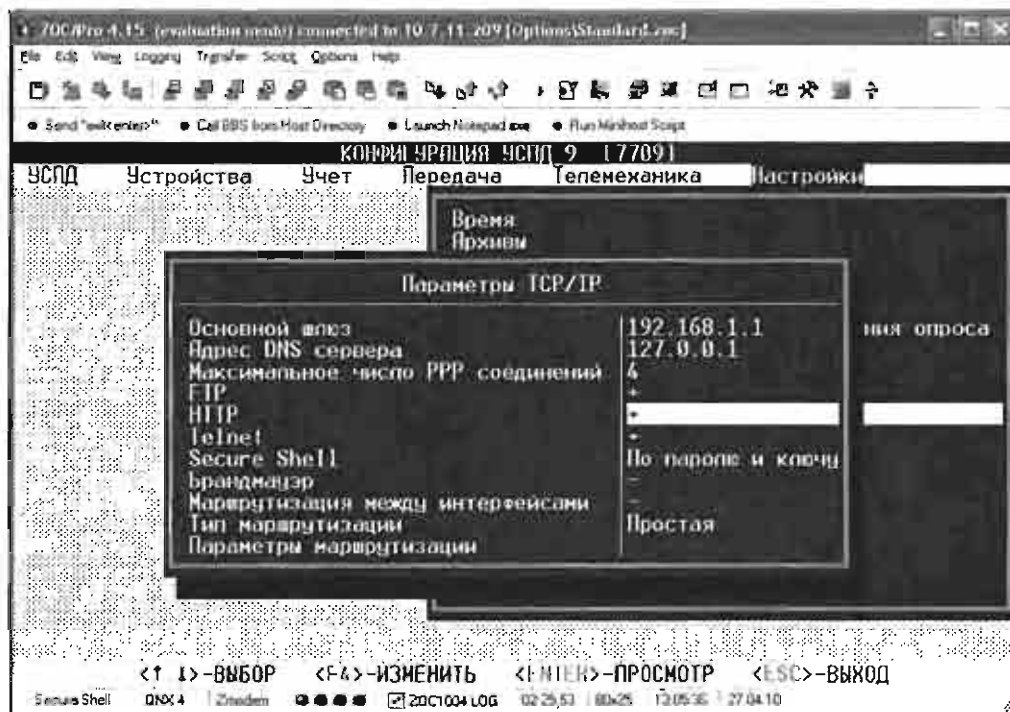


Рис.11

Войти любым web-браузером (например, MS Internet Explorer) в УСПД, набрав для этого в строке адреса: <http://ip-адрес УСПД>. После ввода пользователя (metronica) и его пароля откроется главное меню web-интерфейса УСПД (рис.12)

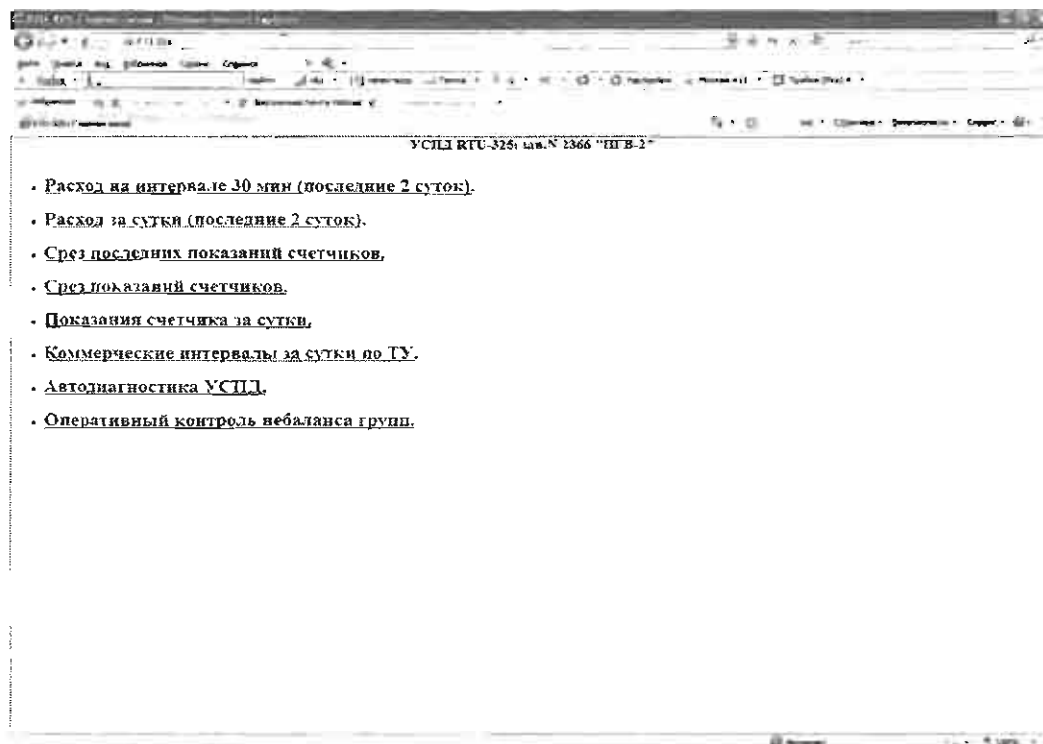
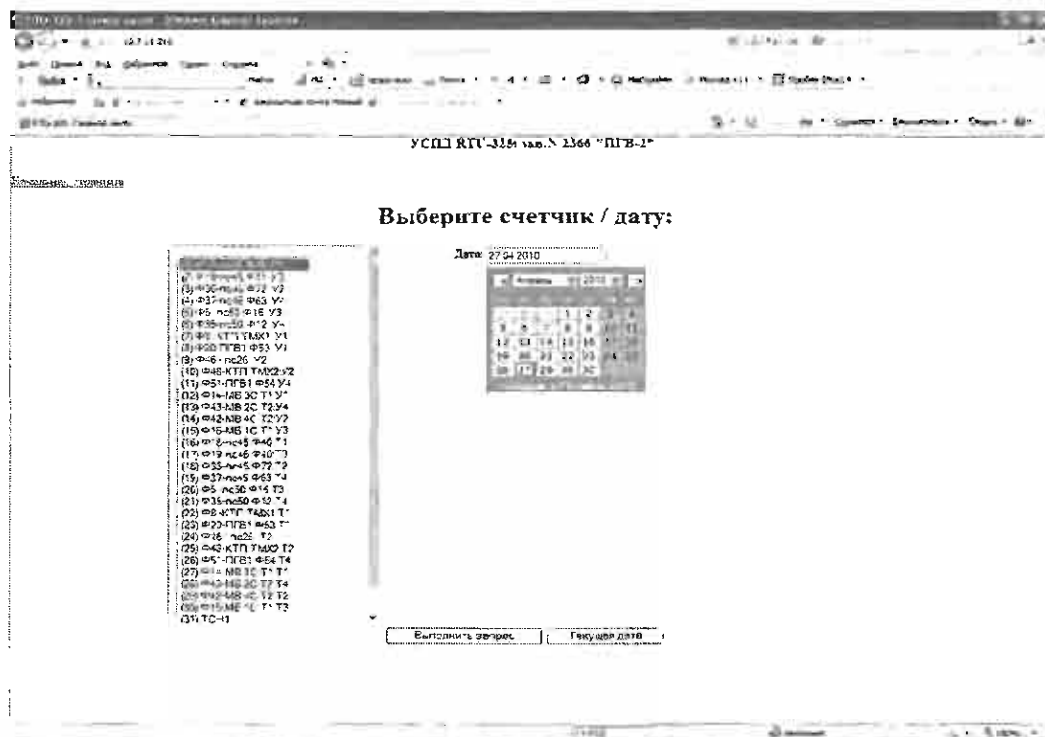


Рис.12

Выбрать пункт «Показания счетчика за сутки» (рис.12)



Выбрать эталонный счетчик и текущую дату, выполнить запрос – получить показания счетчика в УСПД на текущий день (рис.13)

УСПД РГУ-325 каб. N 2366 ПГВ-1

Показания счетчика (1) Ф18-м45 Ф40-171 каб N 0657-629 за 27.04.2010

Время	Активная, кВт*ч		Выдаваемая		Прямая		Выдаваемая		Статус коммерческого интервала
	Расход	Показание	Расход	Показание	Расход	Показание	Расход	Показание	
00:00		111.2105*		0.00273		275.66932		0.42704	
00:30	0.000	111.2105*	0.000	0.00273	0.000	275.66932	0.000	0.42714	0
01:00	0.000	111.2105*	0.000	0.00273	0.000	275.66932	0.000	0.42724	0
01:30	0.000	111.2105*	0.000	0.00273	0.000	275.66932	0.000	0.42734	0
02:00	0.000	111.2105*	0.000	0.00273	0.000	275.66932	0.000	0.42744	0
02:30	0.000	111.2105*	0.000	0.00273	0.000	275.66932	0.000	0.42754	0
03:00	0.000	111.2105*	0.000	0.00273	0.000	275.66932	0.000	0.42764	0
03:30	0.000	111.2105*	0.000	0.00273	0.000	275.66932	0.000	0.42774	0
04:00	0.000	111.2105*	0.000	0.00273	0.000	275.66932	0.000	0.42784	0
04:30	0.000	111.2105*	0.000	0.00273	0.000	275.66932	0.000	0.42794	0
05:00	0.000	111.2105*	0.000	0.00273	0.000	275.66932	0.000	0.42804	0
05:30	0.000	111.2105*	0.000	0.00273	0.000	275.66932	0.000	0.42814	0
06:00	0.000	111.2105*	0.000	0.00273	0.000	275.66932	0.000	0.42824	0
06:30	0.000	111.2105*	0.000	0.00273	0.000	275.66932	0.000	0.42834	0
07:00	0.000	111.2105*	0.000	0.00273	0.000	275.66932	0.000	0.42844	0
07:30	0.000	111.2105*	0.000	0.00273	0.000	275.66932	0.000	0.42854	0
08:00	0.000	111.2105*	0.000	0.00273	0.000	275.66932	0.000	0.42864	0
08:30	0.000	111.2105*	0.000	0.00273	0.000	275.66932	0.000	0.42874	0
09:00	0.000	111.2105*	0.000	0.00273	0.000	275.66932	0.000	0.42884	0
09:30	0.000	111.2105*	0.000	0.00273	0.000	275.66932	0.000	0.42894	0
10:00	0.000	111.2105*	0.000	0.00273	0.000	275.66932	0.000	0.42904	0
10:30	0.000	111.2105*	0.000	0.00273	0.000	275.66932	0.000	0.42914	0
11:00	0.000	111.2105*	0.000	0.00273	0.000	275.66932	0.000	0.42924	0
11:30	0.000	111.2105*	0.000	0.00273	0.000	275.66932	0.000	0.42934	0
12:00	0.000	111.2105*	0.000	0.00273	0.000	275.66932	0.000	0.42944	0
12:30	0.000	111.2105*	0.000	0.00273	0.000	275.66932	0.000	0.42954	0
13:00	0.000	111.2105*	0.000	0.00273	0.000	275.66932	0.000	0.42964	0
13:30	0.000	111.2105*	0.000	0.00273	0.000	275.66932	0.000	0.42974	0
14:00	0.000	111.2105*	0.000	0.00273	0.000	275.66932	0.000	0.42984	0
14:30	0.000	111.2105*	0.000	0.00273	0.000	275.66932	0.000	0.42994	0

Рис.13.

5. Сравнить показания электроэнергии с индикатора ИП с УСПД на один и тот же момент времени.

6. Если разность показаний не превосходит по абсолютной величине единицу младшего разряда счетчика, то данный измерительный канал успешно прошел проверку. В противном случае, когда разность показаний превышает последний разряд индикатора счетчика, необходимо перейти к более точному методу 2, требующему применения инструментальной программы для работы со счетчиком, например, для ИП А1800 необходимо использовать Meter Cat.

6.4.2 Метод 2. Метод применим для ИП, фиксирующих ежесуточные показания накопленной электроэнергии на 00 часов каждых суток.

Процедура поверки состоит из следующих шагов:

1. Убедиться, что время УСПД и время на ИП находятся в пределах допуска  $\pm 2$  с. Если это условие не выполняется произвести синхронизацию часов счетчика по часам УСПД.
2. Убедиться, что переходные процессы в измерительном канале завершены. Для этого считать данные технического профиля нагрузки из УСПД за прошедшие сутки, а также последнее и предпоследнее, зафиксированные ежесуточные показания накопленной электроэнергии.
3. Инструментальной программой считать с ИП профили нагрузки за прошедшие сутки, а также последнее и предпоследнее зафиксированные ежесуточные показания накопленной электроэнергии.
4. Сравнить расход электроэнергии на интервале равном сутки.

$$\Delta E^{сч}_{k-1} = E^{сч}_{k-1} - E^{сч}_{k-2}, \quad \Delta E^{успд}_{k-1} = E^{успд}_{k-1} - E^{успд}_{k-2}$$

$$|\Delta E^{сч}_{k-1} - \Delta E^{успд}_{k-1}| \leq \delta$$

где  $k$ -номер текущих суток,  $E^{сч}_{k-1}$  зафиксированные на счетчике значения (показания) накопленной энергии на предыдущие сутки,  $E^{успд}_{k-1}$  рассчитанные и зафиксированные на УСПД значения (показания) накопленной энергии на предыдущие сутки,  $\delta$ -величина младшего разряда счетчика.

Если выполняется условие

$$|\Delta E^{сч}_{k-1} - \Delta E^{успд}_{k-1}| \leq \delta,$$

то данный измерительный канал успешно прошел проверку. В противном случае, измерительный канал поверку не прошел.

6.4.3 Метод 3. Метод используется для ИП, не фиксирующих ежесуточные показания накопленной электроэнергии на 00 часов каждых суток.

Процедура поверки состоит из следующих шагов:

1. Убедиться, что время УСПД и время на счетчике находятся в пределах допуска  $\pm 2$  с. Если это условие не выполняется произвести синхронизацию часов ИП по часам УСПД.
2. Убедиться, что УСПД считал профиль нагрузки и масштабирующие коэффициенты из счетчика за последние 4 часа.

3. Инструментальной программой считать со счетчика профили нагрузки и коэффициент масштабирования и в программе произвести расчет расхода энергии за последние 4 часа. Если инструментальная программа счетчика не позволяет выполнить данные расчеты, то они производятся вручную без округления промежуточных результатов по формуле

$$R = \mu \sum_{j=1}^8 P_j,$$

где **R**-расход электроэнергии на интервале времени равном 4 часам (8 значений 30 минутного профиля), **P<sub>j</sub>**-целочисленное значение профиля на **J** интервале, **μ**-масштабный коэффициент, учитывающий постоянную счетчика и коэффициенты измерительных трансформаторов.

4. Определить расход электроэнергии на том же временном интервале по данным УСПД.
5. Сравнить расходы электроэнергии на данном интервале. Если разность показаний не превосходит по абсолютной величине единицу младшего разряда счетчика, то данный измерительный канал успешно прошел проверку.

### 6.5 Определение времени задержки от момента прихода ТС на вход УСПД до момента выдачи кода данного события в канал связи по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006.

Определение времени задержки от момента прихода ТС на вход УСПД до момента выдачи кода данного события в канал связи по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 производится во время первичной поверки с использованием специального стенда рис.14.

Состав стенда

№№ пп	Наименование оборудования	Тип оборудования	Основные характеристики
1	Счётчик - делитель	Siemens Logo! 12/24RC	Напр. питания: 24VDC Погр. хода часов: ± 2с/сут. Время задержки DI: тип. 1,5мс.
2	УССВ с генерацией PPS	МИР РЧ1	Погрешность привязки переднего фронта PPS: 1мкс.
3	Оптопара	OVC1000-5VDC	Вх. напр.: 5VDC. Вх. ток: 6,5mA. Время переключения 20/50 мкс.
4	Асинхронный сервер	Moха NPort 5430	
5	Контактор	Siemens5TT3703	Примерное время переключения 4мс.
6	Блок тока	Энергомера БТ	3 x 5A
7	Блок напряжения	Энергомера БН	3 x 100V

Время УСПД синхронизируется от GPS или ГЛОНАС по цифровому каналу по протоколу GPRMC (NMEA-0183) и с использованием PPS сигнала. Сигнал PPS параллельно подается на контроллер, обеспечивающий его деление с заданным коэффициентом и синхронизированную по данному сигналу выдачу дискретной команды на дискретный вход УСПД и на контактор, подключающий шунт в токовых измерительных цепях ИП.

Измерительные цепи ИП подключены к трехфазным источникам тока и напряжения.

Для изменения величины нагрузки за счет изменения токов, параллельно к токовым цепям ИП включен контактор, при замыкании контактов которого, токовые цепи счетчика шунтируются. Контактор управляется сигналом DOUT, который выдается контролером – делителем. При срабатывании контактов контактора, выдается сигнал DOUT на дискретный вход УСПД. Дискретный сигнал обнаруживается на входе УСПД и выдается в форматах протоколов ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 в канал связи.

Для определения времени задержки ТС замеряется время прихода переднего фронта сигнала с контроллера- делителя на вход УСПД, обозначенное на временной диаграмме (рис.15.1 и 15.2) сигналов  $T_0$ , а также время выдачи в канал данных ТС, обозначенное на временной диаграмме как  $T_1$ . Время задержки ТС - это время, затрачиваемое на обнаружение сигнала с обработкой в «антидребезговом» фильтре и обработку обнаруженных сигналов для выдачи в канал. Оно равно

$$\Delta T_{12} = T_1 - T_0$$

Времена  $T_0$ ,  $T_1$  наблюдаются в мониторе протокола ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 УСПД. Для этого на АРМ устанавливают канал связи с УСПД с помощью программы IEC TEST. Просмотр архивов реального времени УСПД осуществляют с помощью программы ZOC.

На экране монитора значения из архивов представляются в виде таблиц. В которых можно идентифицировать ИП, место его установки, измеряемые величины, которые читаются с данного ИП, Адрес объекта, Значение измерения, Время измерения, Тип, Причина, Значение ASDU, Время в ASDU, Флаг, Передано, Квитировано.

Каждое значение времен  $T_0$ ,  $T_1$  соответственно находятся в 2-х столбцах: «Время в ASDU», в столбце «Передано». Данные метки устанавливаются по часам УСПД.

Если значение  $\Delta T_{12}$  меньше 150 мс, то УСПД поверку по данному параметру прошел.

**6.6.Определение времени от момента прихода ТИ на вход УСПД до момента выдачи кода данного измерения в канал связи по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006.**

Сигнал, пришедший на контактор вызывает его срабатывание с некоторой задержкой. От сработавшего контактора, подключающего шунт в измерительных цепях ИП, сигнал поступает на дискретный вход УСПД, обнаруживается и его переднему фронту присваивается временная метка  $T_2$  (диаграмма рис.15.1 и 15.2).

В некоторый момент времени  $T_3$  запускается периодическая процедура чтения УСПД данных с ИП. Величина периода чтения задается при конфигурировании УСПД. После завершения чтения данных происходит их обработка и в момент времени  $T_4$  данные выдаются в канал связи. Таким образом, задержка данных в УСПД равна сумме времени чтения данных и времени обработки данных и равна величине

$$\Delta T_{43} = T_4 - T_3.$$

Все перечисленные времена можно наблюдать в мониторе УСПД рис.16. Время в ASDU либо равно времени измерения, либо отсутствует, так как временная метка с данными передается по стандартам ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 только в спорадическом режиме работы. Время  $T_3$  – «Время в ASDU»,  $T_4$  – «Передано». Отсутствие времени в колонке «время в ASDU» означает, что по измеренному параметру не выполнено условие превышения апертуры, либо имеется другой режим передачи данных (причина передачи данных отлична от 3).

Если значение  $\Delta T_{43}$  меньше 350 мс, то УСПД поверку по данному параметру прошел.

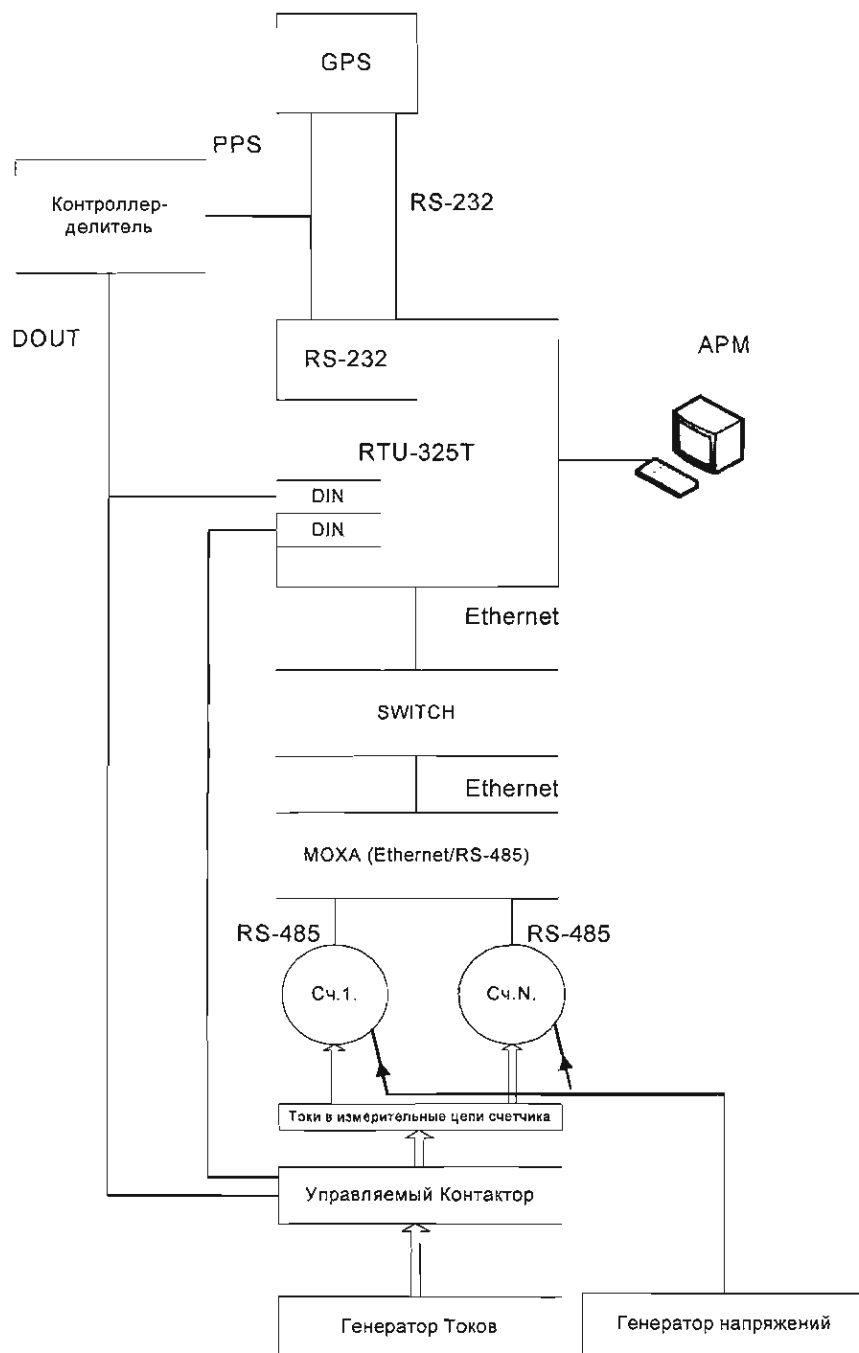


Рис.14

PPS от GPS приемника на УСПД и контроллер- делитель

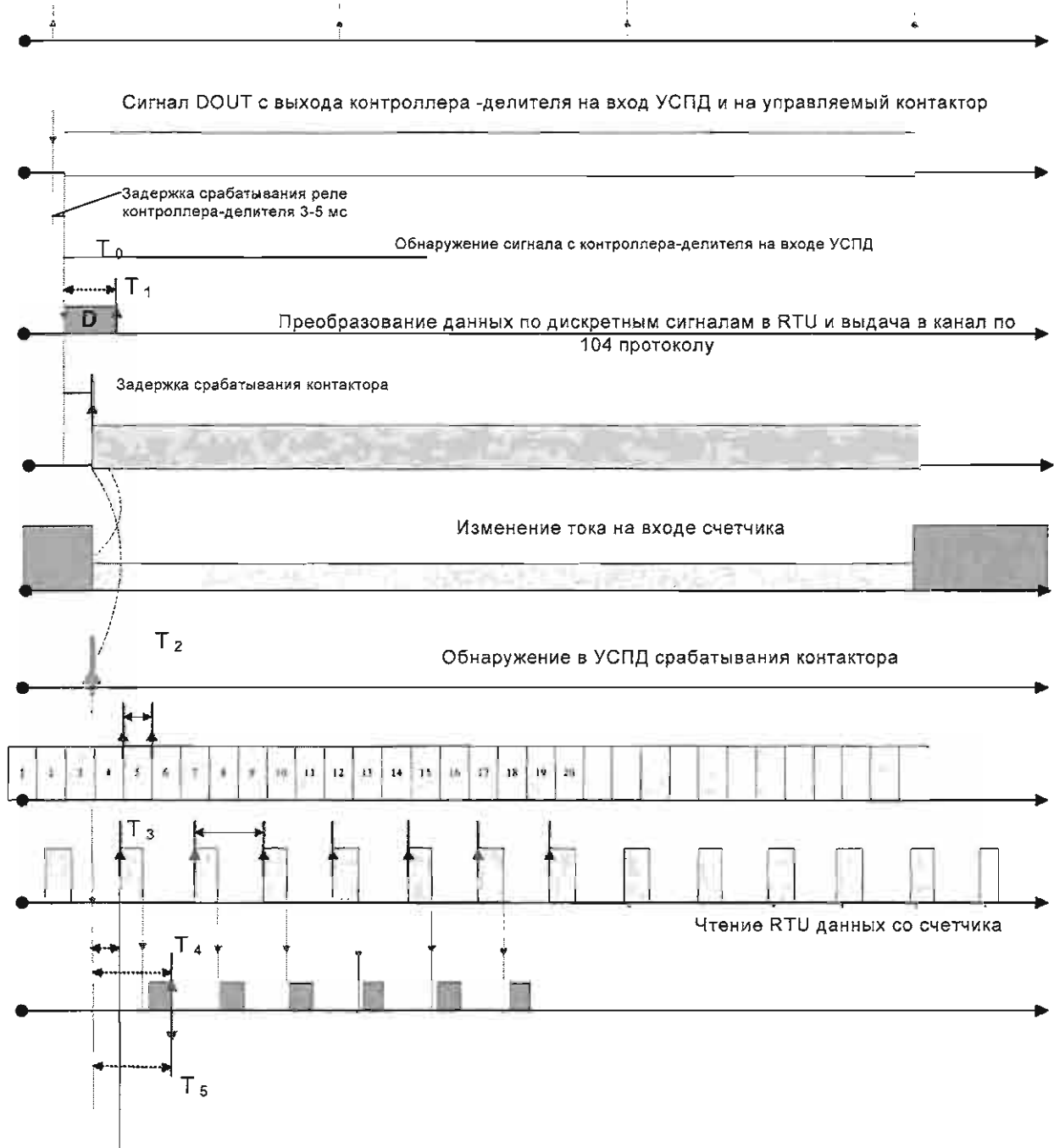


рис.15.1

PPS от GPS приемника на УСПД и контроллер- делитель

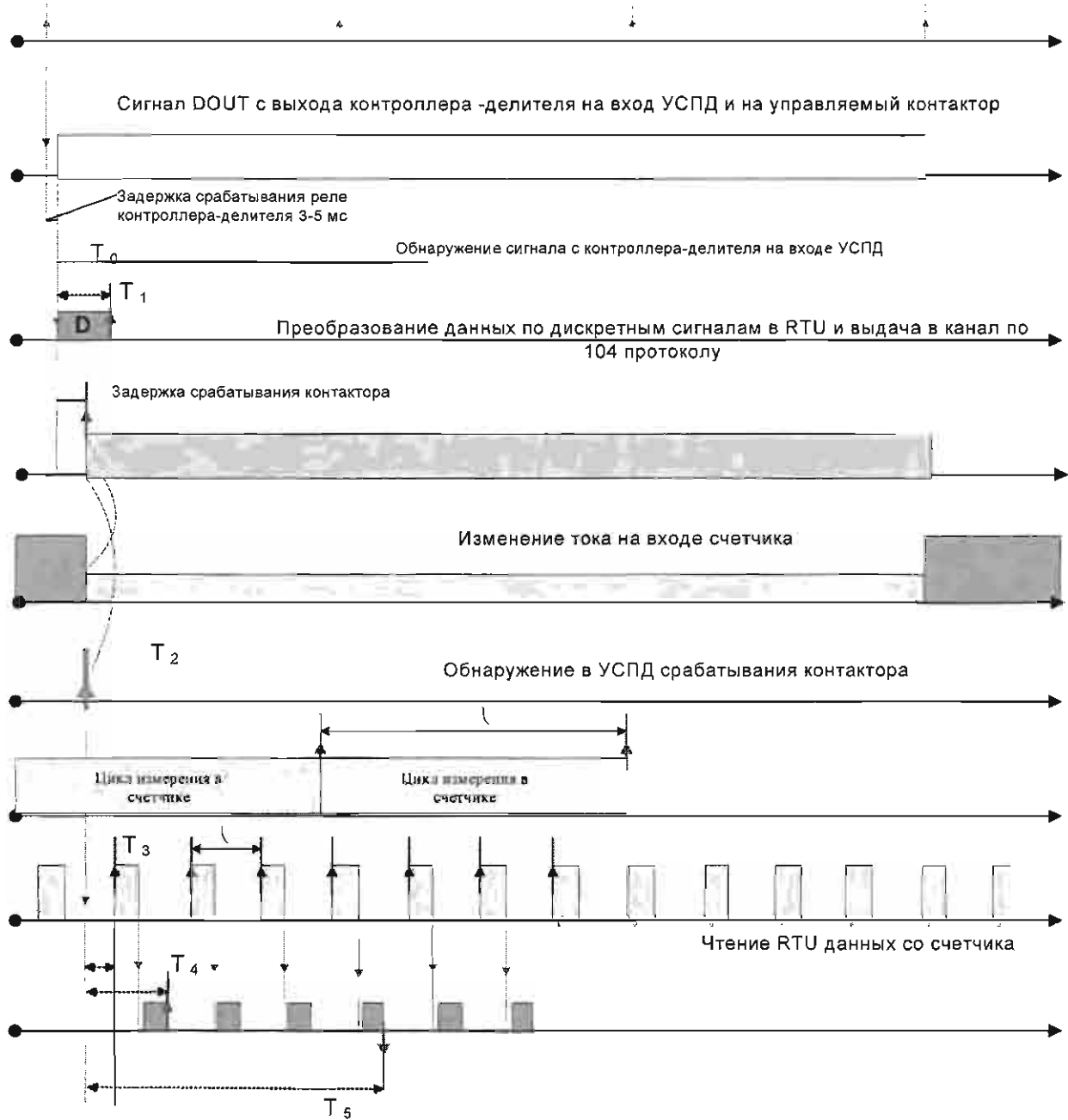


рис.15.2



10.7.11.216 (Standard.zoc) [evaluation mode]

File Edit View Logging Transfer Script Options Help

10.7.11.216

Info about User Buttons Send "exitcenter" Call Host from Host Directory Run Sample Script

**МОНИТОР IEC60870-5-101/104 (УСПД 16 [2366]) 24.06.2010 10:43:5**

**СОЕДИНЕНИЕ: T104 for GE CDR**

Адрес объекта	Значение измерения	Время измерения	Тип	Причина	Значение в
2366 :9156	49.99520000	09:43:34.670	36	3	49.9
2366 :9163	28.53000000	09:43:34.670	36	3	28.5
2366 :9170	31.02000000	09:43:34.670	36	3	31.0
2366 :9177	0.00000000	09:43:34.670	36	3	0.0
2366 :9184	26.04000000	09:43:34.670	36	3	26.0
2366 :9191	5711.46994739	09:43:34.670	36	3	5711.4
2366 :9198	5714.41812880	09:43:34.670	36	3	5714.4
2366 :9205	5711.46757337	09:43:34.670	36	3	5711.4
2366 :9212	5708.52176598	09:43:34.670	36	3	5708.5
2366 :9219			13	1	0.0
2366 :9226			13	1	0.0
2366 :9233			13	1	0.0
2366 :9240			13	1	0.0
2366 :9247			13	1	0.0
2366 :9254			13	1	0.0
2366 :9261			13	1	0.0
2366 :9268			13	1	0.0
2366 :9275			13	1	0.0

Secure Shell QNX 4 Zmodem ZOC1006.LOG 00:05:59 79x23

рис.16.1

10.7.11.216 (Standard.zoc) [evaluation mode]

File Edit View Logging Transfer Script Options Help

10.7.11.216

Info about User Buttons Send "exit:center" Call Host from Host Directory Run Sample Script

**МОНИТОР IES60870-5-101/104 (УСПД 16 [2366]) 24.06.2010 10:44:4**

**СОЕДИНЕНИЕ: T104 for GE CDP**

Тип	Причина	Значение в ASDU	Время в ASDU	Флаг	Передано	Квитировано
36	3	49.99520111	09:43:34.670	0x00	09:43:34.826	09:43:34.833
36	3	32.18999863	09:44:31.378	0x00	09:44:31.540	09:44:33.003
36	3	33.81000137	09:44:31.378	0x00	09:44:31.540	09:44:33.003
36	3	0.00000000	09:43:34.670	0x00	09:43:34.826	09:43:34.833
36	3	30.56999969	09:44:31.378	0x00	09:44:31.540	09:44:33.003
36	3	5711.46972656	09:43:34.670	0x00	09:43:34.826	09:43:34.833
36	3	5714.41796875	09:43:34.670	0x00	09:43:34.826	09:43:34.833
36	3	5711.46777344	09:43:34.670	0x00	09:43:34.826	09:43:34.833
36	3	5708.52197266	09:43:34.670	0x00	09:43:34.826	09:43:34.833
13	1	0.00000000		0x80	09:10:51.054	09:10:51.071
13	1	0.00000000		0x80	09:10:51.054	09:10:51.071
13	1	0.00000000		0x80	09:10:51.054	09:10:51.071
13	1	0.00000000		0x80	09:10:51.055	09:10:51.071
13	1	0.00000000		0x80	09:10:51.054	09:10:51.071
13	1	0.00000000		0x80	09:10:51.054	09:10:51.071
13	1	0.00000000		0x80	09:10:51.054	09:10:51.071
13	1	0.00000000		0x80	09:10:51.055	09:10:51.071
13	1	0.00000000		0x80	09:10:51.054	09:10:51.071

Secure Shell QNX 4 Zmodem  ZOC100\$.LOG 00:06:50 79%23

рис.16.2

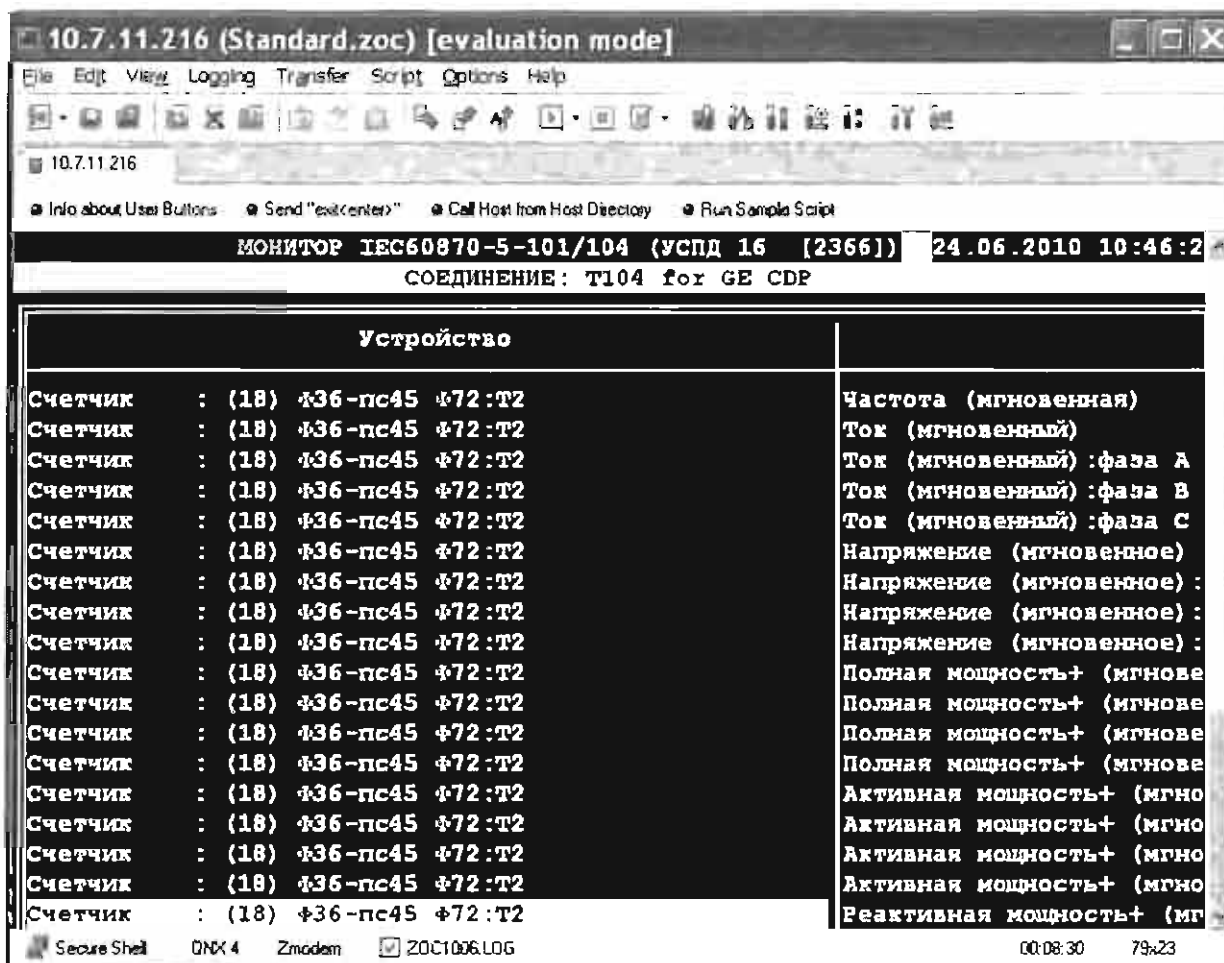


рис.16.3

### 6.7. Погрешность измерения времени по отношению к эталонным часам при внешней синхронизации от GLONAS/GPS приемника с использованием PPS сигнала.

Погрешность измерения времени по отношению к эталонным часам определяется в виде среднего значения

$$M_X = \sum_{k=1}^N X_k / N, \quad X_k = (T_k - \tau_k),$$

с среднеквадратическим отклонением

$$\sigma_\tau = \left\{ \sum_{k=1}^N (\tau_k - M_X)^2 \right\}^{1/2} / N$$

где  $T_k$  время эталонных часов,  $\tau_k$  время часов УСПД,  $k$  - момент времени, привязанный к PPS сигналу.

Методика поверки выполняется следующим способом. В УСПД, который установлен на стенде рис.14., открывается окно консоль GPS (рис.17). В случайно выбранные моменты времени с примерным периодом 1-2 минуты с экрана консоли GPS выписываются значения разности времен

**Offset from GPS**  $X_k = (T_k - \tau_k).$

Собрав таким образом около 50 измерений рассчитываем значения  $M_\tau$  и  $\sigma_\tau$ .

Если величина  $M_\tau + 5 \sigma_\tau$  и величина  $\max X_k$  меньше 10 мс, то данная поверка прошла. положительно.

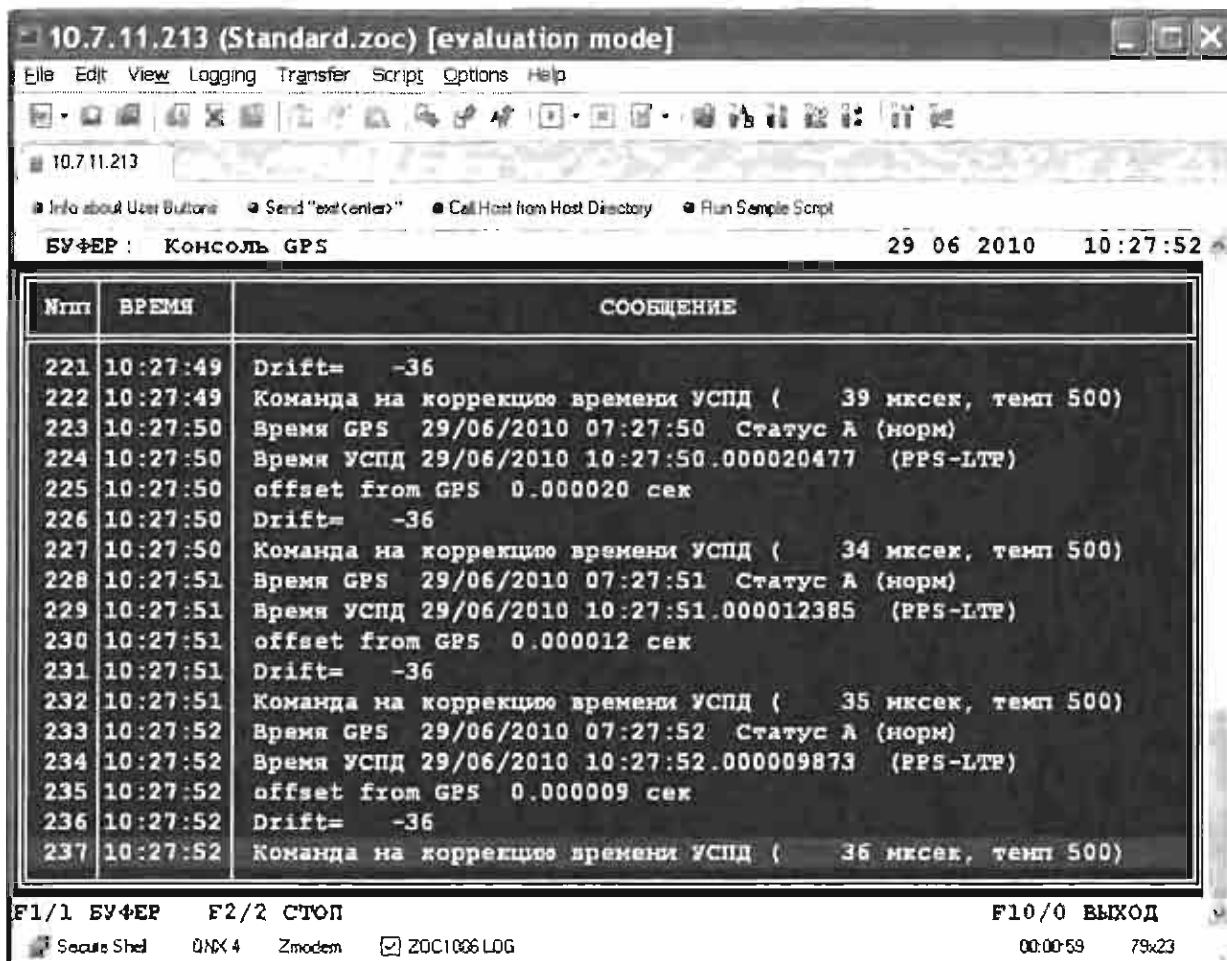


рис.17

## 7 Оформление результатов поверки

Положительные результаты поверки УСПД оформляют путем записи в формуляре УСПД или выдачи на него свидетельства о поверке в соответствии с ПР50.2.006-94. Лицо, производящее поверку, проводит пломбирование УСПД с помощью поверительного клейма с указанием даты поверки.

При отрицательных результатах поверки УСПД к эксплуатации не допускается. Предыдущие клейма поверки гасятся и выписывается «Извещение о непригодности» в соответствии с ПР50.2.006-94 с указанием причин непригодности.

Директор Инженерного центра системных решений

Е.И.Лифанов