



ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «ГОСАН»

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

**МУЛЬТИПРОТОКОЛЬНЫЙ
КОНВЕРТЕР
ТЕЛЕМЕХАНИКИ**

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Телефон: (495) 132-19-00

E-mail: gosan@gosan.ru

[http: // www.gosan.ru](http://www.gosan.ru)

ФЮКВ 422231.455РП

Москва 2015 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Назначение.....	2
2. Принцип действия.....	3
3. Запуск программы.....	5
3.1. Регистрация программ как служб Windows NT/2000.....	5
4. Аппаратный интерфейс.....	6
5. Работа программы.....	7
5.1. Опрос серверов.....	9
5.2. Работа с каналом телемеханики.....	10
5.3. Синхронизация времени.....	12
5.4. Интерфейс TMSOCK.....	13
5.5. Журнал работы.....	14
5.6. Дополнительные функции.....	15
5.7. Защита от нелегального использования: электронный ключ HASP.....	15
6. Файл конфигурации.....	16
6.1. Настройки передачи данных комплекса ЧЯ.....	16
6.2. Настройки передачи данных преобразователей.....	20
6.3. Параметры портов связи с преобразователями.....	21
6.4. Параметры связи и протокола.....	22
6.5. Параметры представления информации.....	24
7. Порядок установки конвертора.....	25
8. Редактор конфигурации.....	26
8.1. Структура каталогов.....	26
8.2. Параметры комплекса «Черный ящик».....	28
8.3. Параметры преобразователей.....	28
8.4. Панель «Сторона протокола МЭК».....	30
8.5. Панель «Конфигурация связей».....	31
9. Библиография.....	32
Приложение А.....	34
Пример файла конфигурации (mes101.cfg).....	34
Приложение Б.....	40
Форматы представления элементов информации.....	40
Приложение В.....	42
Протокол совместимости телемеханической системы.....	42
Приложение Г.....	50
Протокол TMSOCK.....	50
Приложение Д.....	52
Утилита TMUTIL.....	52
Приложение Е.....	54
Работа mes101_m в режиме МЭК-870-5-104 через TCP/IP.....	54

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Мультипротокольный конвертер телемеханики предназначен для реализации интерфейса передачи данных между терминальным оборудованием нижнего уровня объекта с верхним уровнем АСУТП, а именно:

- информационно-измерительным и управляющим комплексом “Черный ящик 2000” (далее ЧЯ);
- микропроцессорным оборудованием сторонних производителей (щитовые приборы, терминалы защит, счетчики электрической энергии и т.п.) (далее преобразователи), работающим по стандартным интерфейсам со стандартными протоколами или открытым форматом;
- телемеханическими комплексами верхнего уровня (далее ТК), работающими по «Унифицированному отраслевому протоколу» ГОСТ Р МЭК-870-5-101/104.

Конвертер занимается:

- сбором информации с преобразователей и терминалов присоединения;
- передачей значений текущего режима и их изменений в ТК по измеряемым или рассчитываемым аналоговым величинам (ГИТ);
- передачей в ТК информации по накапливаемым или вычисляемым интегральным измерениям (ГИИ);
- передачей в ТК телесигнализации (ТС) - информации о состоянии и изменениях по дискретным каналам;
- приемом сигналов телеуправления (ТУ) из ТК и выдачу их управляющему терминальному оборудованию;
- передачей дополнительных данных от внешних задач по протоколу TMSOCK;

Обмен информацией с ТК выполняется в двух режимах:

1. По стандарту МЭК-870-5-101 в небалансном режиме, где сторона ЧЯ играет роль подчиненной станции (КП). На канальном уровне обмен реализуется по протоколу FT1.2 через последовательный порт ПК.
2. По стандарту МЭК-870-5-104 через транспортный протокол TCP/IP, при этом сторона конвертера является сервером порта 2404 и играет роль подчиненной станции (контролируемого пункта - КП).

На данный момент конвертер поддерживает следующие коммуникационные протоколы:

- MODBUS RTU;
- MODBUS ASCII;
- МЭК 60870-5-103.

2. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Мультипротокольный конвертер представляет собой программы, которые занимаются постоянным мониторингом сигналов, подключенных к терминалам ЧЯ и другим преобразователям, вычислением основных и дополнительных величин и передачей их по протоколу МЭК-870-5-101/104.

Конвертер относится к системам модульного типа. Количество программных модулей-серверов определяется количеством протоколов, поддерживаемых подключенными преобразователями.

Для каждого протокола работает собственная программа-сервер ($m^*serv.exe$), которая осуществляет сбор и хранение информации. Кольцевой буфер данных позволяет синхронизировать разноскоростные процессы сбора и передачи информации в протокол МЭК.

Данные комплекса ЧЯ конвертер получает по трем специализированным протоколам: NAPI (Network API - непосредственный доступ к устройствам), CHAPI (Channel API - доступ к данным на уровне каналов) и MAPI (Metg API - доступ к данным измерений), базирующихся на сетевом протоколе TCP/IP.

Программа, реализующая интерфейс передачи в протокол МЭК-870-5-101/104, выступает в качестве клиента ко всем этим серверам. Взаимодействие программных и аппаратных компонентов показано на схеме (рис.1). Компоненты, непосредственно относящиеся к интерфейсу ЧЯ<->МЭК 870-5-101/104, выделены жирными линиями. Преобразователи, включенные в обмен информацией, обозначены пунктирными линиями.

Программа $mec101_m.exe$, реализующая небалансный протокол МЭК-870-5-101 или TCP/IP передачу по протоколу МЭК-870-5-104, выполнена в виде задачи Win32. С каналом ТК программа взаимодействует через последовательный порт персонального компьютера (COM1-COM4) или ЛВС, играя роль вторичной (подчиненной) станции или КП. Программа $mec101_m$ способна взаимодействовать одновременно с несколькими (до 8) комплексами ЧЯ и произвольным количеством преобразователей (через программы-сервера), представляя их как единый КП. В начале работы, программа $mec101_m$, читая конфигурацию связи (файл с расширением $*.cfg$), устанавливает соответствие между измеряемыми сигналами и данными, передаваемыми в МЭК-870-5-101/104. Изменение конфигурации отслеживается программой в процессе работы, и, если необходимо, конфигурация перечитывается без рестарта программы. Программы-сервера поддерживают подключение как клиентов до 32 программ $mec101_m.exe$. Таким образом реализуется одновременная передача данных от преобразователей по нескольким направлениям МЭК-870-5-101/104.

Для доступа к аналоговым данным комплекса ЧЯ программа подключается как клиент к серверам измерений ЧЯ по протоколу MAPI (сервер BVMetg). Протокол обеспечивает доступ к таблице постоянно обновляемых текущих измерений (ТИТ и ТИИ счетчиков энергии). Для телесигнализации, телеуправления и доступа к каналам числоимпульсных счетчиков, используется протокол NAPI, сервером

которого является программа BBServer (или ее аналог NTServer, CPServer). Сервера MAPI и NAPI, относящиеся к одному комплексу ЧЯ, должны исполняться на одном компьютере. Сервера ЧЯ и программа mec101_m могут функционировать как на одном компьютере, так и на разных ПК, если последние объединены в локальную сеть. Все межзадачное взаимодействие программ ЧЯ (включая протоколы NAPI и CHAPI) использует в качестве транспорта протокол TCP/IP.

Передача информации в ТК производится в соответствии с протоколами МЭК-870-5-101/104. Данные измерений (ТС, ТИТ и ТИИ) выдаются при их изменении в спорадическом режиме, в циклическом режиме с настраиваемым периодом цикла или по опросу со стороны ТК. Изменение ТИТ отслеживается по заданной апертуре.

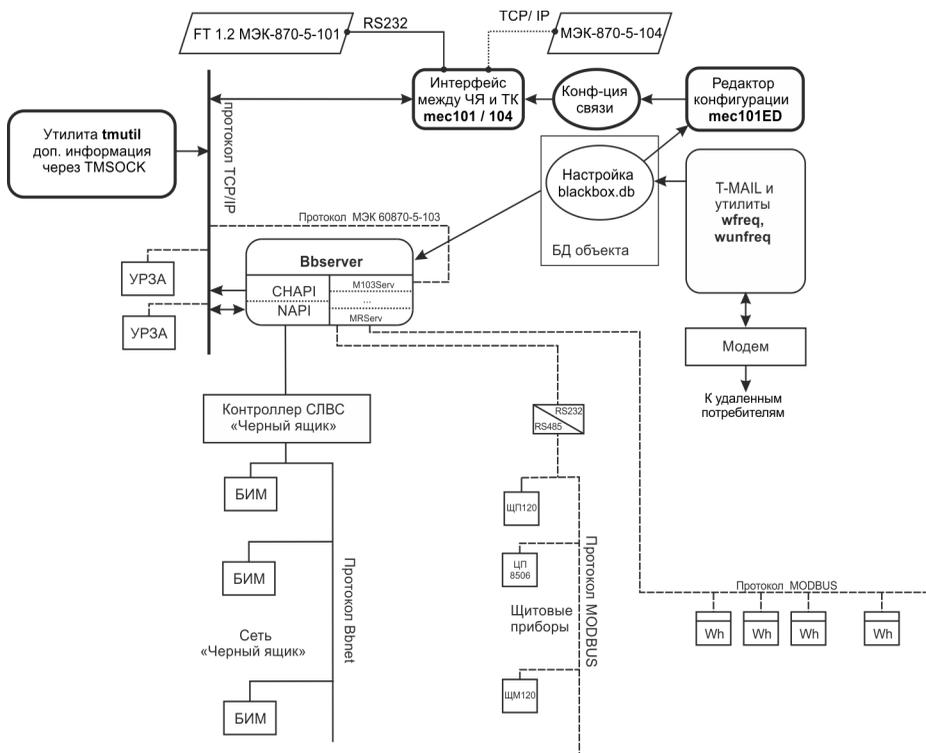


Рис. 1

3. ЗАПУСК ПРОГРАММЫ

Программа `mec101_m.exe` представляет собой задачу для среды Win32 и может исполняться на любых ПК, работающих под управлением операционных систем Windows 9x, Windows NT или Windows 2000/XP и их наследников.

Строка запуска:

`mec101_m [cfgname.cfg] [/sock= xxxx] [/n=x] [/Service] [/Unreg]`

В командной строке могут присутствовать следующие параметры:

- имя файла конфигурации (обязательно с расширением `cfg`). По умолчанию ищется файл конфигурации `mec101.cfg` в текущем каталоге;
- ключ `/sock=номер` сокета, позволяет переопределить сокет протокола TMSOCK, сервером которого выступает программа. По умолчанию, программа использует сокет номер 9139;
- ключ `/n=номер` конвертера, позволяет присвоить номер запускаемому конвертеру (1-16). Задание номера необходимо, если на ПК запускается более 1-го конвертера `mec101` одновременно. По заданному номеру конвертеры различаются в режиме служб и сторожем процессов ЧЯ;
- ключи `/Service` или `/Unreg` предназначены для регистрации и удаления программы в качестве службы Windows 2000/NT (см ниже).

Программы-серверы протоколов (например, `mbrserv.exe` — сервер протокола MODBUS RTU) также являются задачами для среды Win32 и запускаются без дополнительных ключей.

3.1. Регистрация программ как служб Windows NT/2000

Ключ `/service` предназначен для регистрации программ (`mec101_m.exe` и программ-серверов) как службы (service) ОС Windows NT/2000. Работа в качестве службы, позволяет программе запускаться до входа пользователя в систему и пользоваться системными механизмами восстановления работы при сбоях. Регистрация производится однократным вызовом программы с ключом `/service`. При регистрации в командной строке можно указать дополнительные параметры. Эти параметры будут зафиксированы в системном реестре, и будут передаваться программе при каждом запуске службы. После регистрации рекомендуется вручную добавить в свойствах сервиса режим автоматического рестарта сервиса при сбое через 2 минуты.

Для отмены регистрации сервиса, служит ключ `/unreg`. Он удаляет ссылки на программу из реестра.

Работой службы можно управлять из специального раздела «Службы» ОС или из командной строки запуская и останавливая ее командами «`net start ...`» и «`net stop ...`» соответственно.

Если на ПК в качестве служб запускается несколько программ `mec101_m`, им необходимо присвоить разные номера с помощью ключа `/n=xx` и указать независимые конфигурации. Если при этом предполагается использовать интерфейс TMSOCK, необходимо для каждой службы назначить уникальный порт протокола с помощью ключа `/sock=xxx`.

4. АППАРАТНЫЙ ИНТЕРФЕЙС

В режиме протокола МЭК-870-5-101 в качестве стыка с телемеханическим каналом используется последовательный (асинхронный) порт персонального компьютера (RS232). Скорость обмена в канале ТК задается в файле конфигурации. Допустимы любые скорости в диапазоне от 75 до 115200 бод. Формат байта определен протоколом FT1.2: 1 старт бит, 8 бит данных, 1 бит контроля по четности и 1 стоп бит. (Режим контроля по четности может быть отменен, при использовании модемов не передающих четность.) Максимальный размер пакета, размеры полей адреса, длины и другие параметры протокола задаются в файле конфигурации.

Учитывая особенности работы последовательного порта ПК под разными типами Windows, рекомендуется в системных свойствах COM порта, поставить режим работы FIFO с прерыванием по первому принятому символу. Это позволит избежать лишних задержек обмена. (Под Windows 2000, изменение настроек порта вступает в действие только после перезагрузки компьютера.)

В режиме протокола МЭК-870-5-104 обмен с ПК клиентами производится через протокол TCP/IP и соответствующее оборудование (ЛВС, модем).

Сервера протоколов MODBUS используют для обмена данными по последовательным интерфейсам RS-485, RS-422, RS-232. Скорость обмена с приборами стороннего оборудования, а также формат передачи данных зависит от прибора и задается в файле конфигурации.

5. РАБОТА ПРОГРАММЫ

Комплекс “Черный ящик 2000” должен быть настроен на соответствующий объект и набор устройств.

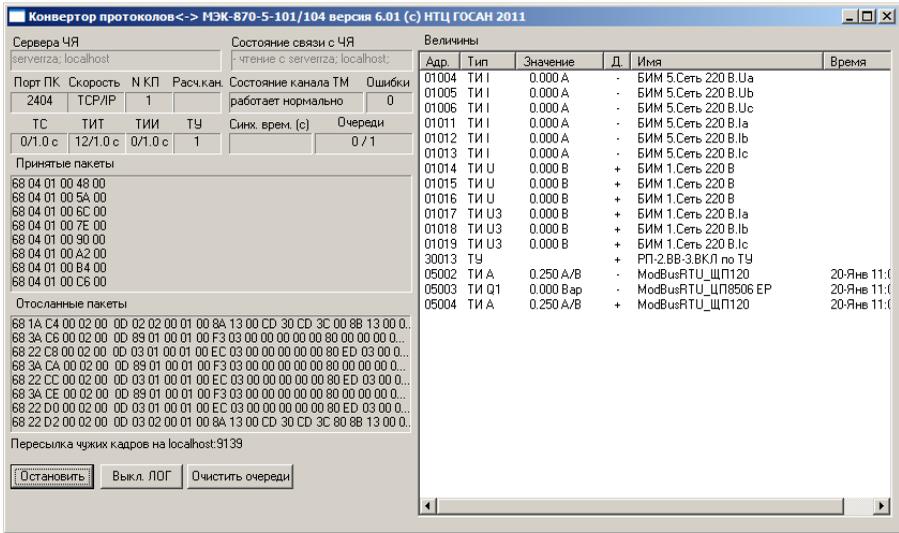


Рис. 2

Программа `mes101_m.exe`, как и остальные программы комплекса, запускается во время загрузки ПК сервера (через папку Автозагрузка или в качестве службы). При запуске она выполняет следующие действия:

- читает файл конфигурации связи (`mes101.cfg` в текущем каталоге или заданный явно) и формирует набор измеряемых величин и элементов МЭК 870-5-101/104;
- открывает заданный в файле конфигурации СОМ порт на заданной скорости или сокет ТСР/ІР;
- устанавливает связь с серверами NAPI и MAPI и читает конфигурацию ЧЯ;
- проверяет доступность серверов протоколов преобразователей и передает им списки измеряемых параметров;
- открывает сокет 9139 (или заданный в командной строке) для подключения по протоколу TMSOCK внешних источников информации;
- ожидает кадры запросов со стороны первичной станции или запроса на подключение к сокету протокола МЭК-870-5-104;
- приступает к опросу серверов данных ЧЯ и серверов стороннего оборудования для формирования информационных пакетов ASDU (Application Service Data Unit – блок данных прикладного уровня);

Примечание 1: Если конфигурация конвертера не может быть считана или имеет недопустимый тип, конвертер выдаст окно с сообщением об ошибке. Дальнейшая работа программы будет остановлена.

После запуска, программа `mes101_m.exe`, как и программы-сервера, представляются на экране значком в области панели системных задач (SYSTEM TRAY). Для отображения их в развернутом виде необходимо щелкнуть мышкой по соответствующему значку ( для `mes101_m.exe`,  для программы-сервера протокола ModbusRTU).

В процессе работы **программа отображает** в панели собственного окна (рис. 2) следующую информацию:

- имена серверов ЧЯ (поле «Сервера ЧЯ») и состояние связи с ними (поле «Состояние связи с ЧЯ»). В начале работы и при изменениях конфигурации высвечивается надпись: «чтение конфигурации». Если отсутствует связь с одним или несколькими серверами выводится сообщение «нет связи с ...»;». При нормальной работе в данном поле друг друга сменяют надписи «ожидание» и «чтение с ...»
- имя последовательного порта («Порт») и скорость его работы («Скорость») в битах в секунду. В режиме МЭК-870-5-104 в поле «Порт» отображается номер TCP/IP порта (стандартно – 2404), а в поле «Скорость» текст «TCP/IP»;
- номер эмулируемого КП («N КП»);
- состояние канала телемеханики («Состояние канала ТМ»). Перед установлением связи в этом поле выводится «ожидание связи». При нормальной работе - «нормальная работа». При пропадании связи – «нет связи»;
- количество искаженно принятых кадров в канале ТМ (поле «Ошибки»). В режиме МЭК-870-5-101 искаженным считается кадр, с искаженными байтами (четность, стоп бит), несовпадением контрольной суммы или значений полей длины, а также кадры неверной длины. В режиме МЭК-870-5-104 счетчик ошибок показывает количество разрывов связи с ПУ.
- количество сигналов ТС, ТИТ, ТИИ и ТУ (одноименные поля), заданных в конфигурации интерфейса и период их циклической отправки в секундах (через дробь);
- список сигналов и их текущее состояние отображается в таблице «Величины». Здесь выводятся:
 - адреса элементов информации в десятичном виде («Адр»);
 - типы элементов («Тип»); Для элементов ТИТ указывается вид величины: А, U, I-действующая амплитуда (произвольный, напряжение, ток); АЗ, UЗ, IЗ – среднее действующее по трем фазам; Ф – относительная фаза сигнала; F – частота сети в Гц; P, Q, S – активная, реактивная или полная мощность присоединения. Для элементов ТИИ: P+ - активная выданная энергия; P- - активная потребленная; Q+ - реактивная индуктивная; Q- - реактивная емкостная; имп – импульсы числоимпульсного входа;
 - значения в первичных величинах («Значение»);

- название канала («Имя») измерения. Для преобразователей к названию добавляется тип и адрес прибора, номер СОМ-порта ;
- достоверность («Д.») Значком '+' обозначается достоверное значение, '-' – не достоверное;
- день и время последнего изменения, вызвавшего формирование ASDU по апертуре.
- разность времени между ПУ и КП при последней синхронизации в секундах (поле «Синхр. врем (с)»). Если разность превышает 1000 сек, высвечивается дата и время присланного пакета синхронизации;
- заполнение очередей ASDU пакетами («Очереди»). В текущей версии программы используется две очереди: приоритетная (первое значение) и фоновая (второе значение);
- процесс обмена пакетами между ПУ и КП отображается в полях «Принятые пакеты» и «Отосланные пакеты» (показывается по 8 последних пакетов). Пакеты выводятся в шестнадцатеричном виде побайтно. Для удобства восприятия, ASDU блок отделяется от остальных частей пробелами
- Кнопка «Остановить» позволяет заморозить изображение в полях «Принятые пакеты» и «Отосланные пакеты» для их детального анализа. Продолжить вывод кадров можно повторным нажатием на кнопку. Кнопка останавливает только изображение, сам процесс обмена кадрами продолжается непрерывно.
- Кнопка «Вкл./Выкл. ЛОГ» позволяет остановить или продолжить запись событий в файл мес101.log.

5.1. Опрос серверов

Для всех элементов информации заявленных в файле конфигурации ведется общая таблица данных.

Для работы с каждым комплексом программа использует отдельный поток, что позволяет избежать задержек опроса остальных серверов при пропаданиях связи с одним из них. С периодом в 200 мс, опрашивается сервер NAPI на предмет поступления очередной порции аналоговой информации комплекса ЧЯ. Также раз в 200 мс считывается состояние дискретных каналов комплекса ЧЯ через интерфейс NAPI. Затем, с тем же периодом опрашиваются сервера преобразователей. При поступлении новых данных они сравниваются с текущими по величине и достоверности, и при фиксации изменений, формируются пакеты ASDU различных типов. Формируемые ASDU пакеты помещаются в очереди, предусмотренные протоколом.

В текущей версии программы используется две **очереди ASDU** пакетов размером до 16384 элементов каждая. Первая очередь рассматривается, как приоритетная и служит для пакетов телесигнализации и некоторых других важных пакетов. Во вторую очередь помещаются пакеты изменений по ТИТ, ТИИ, пакеты изменения достоверности данных, а также пакеты вызванные опросом со стороны ПУ.

Программа формирует пакеты ASDU в трех случаях (используя три различных типа блоков данных, согласно заданным в конфигурации правилам):

1. **Опрос данных со стороны ПУ.** Выполняется в ответ на команды: 100 (опрос станции), 101 (опрос счетчиков) и 102 (чтение информации). Команда 100, в зависимости от параметра, вызывает опрос всех данных (ТС, ТИТ и ТИИ) или данных принадлежащих конкретной группе. Команда 101 относится только к элементам ТИИ. Команда 102 читает один объект за одно обращение. В ответ на команды опроса обычно формируются пакеты данных без метки времени (это определяется конфигурацией). Данные ТС могут дополнительно паковаться в группы (пакеты типа 7, 8, 33, 20 и 136), если это разрешено в конфигурации (параметр PACK_TS). При передаче в упакованном виде адрес элемента соответствует младшему каналу группы. Адреса остальных каналов ТС считаются последовательно;
2. **Изменение данных.** К этому типу относятся изменение состояние ТС, а также изменение ТИТ и ТИИ превышающие заданную апертуру. Как правило, при этом формируются ASDU пакеты с метками времени (3 или 7 байт);
3. **Изменение достоверности данных.** Для каждой измеряемой величины отслеживается признак достоверности. Величины считаются достоверными, если устройство их принимающее исправно, связь с ним присутствует, а также присутствует связь с серверами, считывающими данное значение. В противном случае, элемент отмечается как недостоверный, сохраняя свое последнее достоверное значение. До первого считывания состояние всех элементов нулевое и недостоверное. Однако по результатам первого считывания пакеты ASDU не формируются. В дальнейшем при изменении достоверности формируются пакеты ASDU (как правило это пакеты без меток времени) и помещаются в низкоприоритетную очередь.

Во всех случаях формируемые ASDU пакеты оптимизируются по представлению в виде набора (SQ=0) или массива (SQ=1) элементов, что бы обеспечить наиболее компактных формат.

При старте программы или перезагрузке конфигурации в очередь помещается ASDU пакет типа 70 – «завершение инициализации».

5.2. Работа с каналом телемеханики

В режиме МЭК-870-5-101 (FT1.2) все принимаемые от ТК кадры проверяются на целостность по следующим критериям:

- Соблюдение контроля по четности бит в байтах;
- Отсутствие ошибок обрамления в байтах (старт бит, стоп бит);
- Наличие байт начала и окончания пакета (10h, 68h и 16h);
- В кадрах переменной длины: совпадение обеих копий поля длины;
- В кадрах переменной длины: совпадение заданной длины с реальной длиной пакета;
- Совпадение контрольной суммы кадра;
- Отсутствие перерывов в последовательности данных свыше 1-го символа;

Кадры, содержащие искажения, не обрабатываются и увеличивают значение счетчика ошибок.

- **45** – телеуправление однопозиционное и **58** – телеуправление однопозиционное с меткой времени: Требуется две стадии: предварительная (команда с параметром 80/81) и исполнительная (команда с параметром 00/01). На первой стадии проверяется существование объекта телеуправления с заданным адресом и следует отражение команды 45 с положительным (COT=7, FC=8), либо отрицательный признаком (COT=47, FC=1). На второй стадии проверяется наличие первой стадии, и результат телеуправления по выбранному устройству. БИМ может отказать в выполнении команды по условиям состояния (например: отключается уже отключенный выключатель) и наличию внешних блокировок. При отказе отсылается отрицательное отражение (COT=47, FC=1). Положительный ответ (COT=7, FC=8) говорит только о попытке БИМ выполнить телеуправление. Реальное подтверждение о переключении объекта следует принимать по изменению состояния соответствующих сигналов ТС;

В поле «состояние канала связи» фиксируется ситуация «нет связи», если не было получено не одного кадра за период, равный длительности передачи кадра максимальной длины на выбранной скорости порта.

Далее обрабатываются только целые кадры, содержащие адрес КП, равный заданному, или общий адрес.

Программа `mes101_m` принимает от ТК кадры фиксированной длины следующих типов (Функциональный код FC=xx):

- FC=0 – сброс канального уровня. Ответ – кадр подтверждения FC=0;
- FC=9 – проверка связи. Ответ - кадр с FC=11;
- FC=10/11 – чтение данных. В ответ посылаются кадры переменной длины FC=8, содержащие пакеты ASDU или, если обе очереди пусты, кадр отсутствия данных FC=9. Программа не различает запросов 10 и 11, отдавая в обоих случаях пакеты сначала из приоритетной (1-ой) очереди, и только при ее исчерпании из второй;
- Все остальные типы кадров фиксированной длины порождают ответный кадр «Услуги не предусмотрены» FC=15;

Из **кадров переменной длины** программой обрабатываются кадры следующих типов:

- FC=3/4 – передача данных (с подтверждением/без подтверждения). В зависимости от типа ASDU блока и его содержимого, программа принимает данные, отсылая положительное подтверждение (кадр FC=0 или символ E5) или отрицательный ответ (кадр с FC=1). При использовании «сокращенного» формата протокола (параметр `PROT_MODE = 1` в конфигурации), программа отвечает на кадр данных кадром отражения. В противном случае используется фиксированный кадр подтверждения (FC=0 или символ E5), а кадр отражения помещается в очередь ASDU пакетов;
- Все остальные типы кадров порождают ответный кадр «Услуги не предусмотрены» FC=15;

В режиме МЭК-870-5-104, на канальном уровне принимаются и обрабатываются все управляющие кадры, предусмотренные протоколом.

В существующей версии программа мес101_m обрабатывает от ТК **ASDU** следующих типов:

- **100** – опрос данных. В зависимости от параметра, формируются ASDU пакеты по всем элементам таблицы данных (ТС, ТИТ, ТИИ) или по элементам принадлежащим заданной группе (1-16). Непосредственным ответом на команду, является кадр отражения (FC=8, COT=7);
- **101** – опрос счетчиков. В зависимости от параметра, формируются ASDU пакеты по всем элементам ТИИ, или по счетчикам принадлежащим заданной группе (1-4). Непосредственным ответом на команду, является кадр отражения (FC=8, COT=7);
- **102** – чтение элементов. Выполняется чтение элемента по заданному адресу. Если элемент отсутствует, возвращается отрицательный ответ (FC=1). В противном случае, кадр подтверждается положительным ответом (FC=0 или E5), а ASDU блок с запрошенным элементом помещается в низкоприоритетную очередь;
- **103** – синхронизация времени. Ответ - ASDU пакет с текущим временем ПК. См. раздел 5.3;
- **105** – команда установки процесса в исходное состояние. Сбрасывает очереди ASDU пакетов. Ответ –ASDU завершения инициализации 70, с COT=4;

5.3. Синхронизация времени

ASDU пакет типа 103, поступающий от ТК, содержит время ТК на момент отправки пакета. Программа учитывает время передачи пакета (в зависимости от скорости порта) и дополнительную поправку, заданную в конфигурации. Затем программа считывает текущее время ПК и отправляет в виде ASDU пакета подтверждения. После этого программа проверяет допустимый диапазон разности времен (параметры конфигурации TIME_SYNC). Если разность удовлетворяет условиям проверки, программа корректирует время своего ПК и выставляет запрос на коррекцию времени серверам ЧЯ.

Таймером реального времени комплексов ЧЯ служат часы контроллера СЛВС (обеспечивая разрешающую способность 1 мс). Для воздействия на эти часы предусмотрена специальная команда в протоколе СНАРІ.

Точная коррекция времени ЧЯ (в пределах 10 мс) возможна только на ПК, где выполняется сама программа мес101_m. Для серверов ЧЯ, связь с которыми идет через ЛВС, реальная точность коррекции времени лежит в пределах от 50 мс до 500 мс.

Диапазон времен (максимальная и минимальная разность) введен, чтобы избежать коррекции по неверному времени (при сбоях времени ТК), а также для уменьшения лишних возмущений непрерывного времени в комплексах ЧЯ, сопровождающих коррекцию.

5.4. Интерфейс TMSOCK

Данный механизм является дополнительным сервисом программы mes101_m и служит для взаимодействия внешних программ с протоколом МЭК-870-5-101/104: например для передачи текстовых сообщений на ТК. Интерфейс TMSOCK позволяет, с помощью соединения по протоколу TCP/IP (порт по умолчанию 9139) выполнять:

- Чтение элементов таблицы данных программы mes101_m. Все данные заявленные в таблицах конфигурации сводятся в единую таблицу данных, периодически обновляемую чтением с серверов ЧЯ. В протоколе TMSOCK определена команда, позволяющая запросить типы (в кодировке конфигурации), значения (в действующих величинах) и достоверность элементов таблицы данных в заданном диапазоне адресов (адресация протокола МЭК-870-5-101/104);
- Изменение элементов таблицы. Определенная команда позволяет изменить любое значение и достоверность элементов по одному или нескольким адресам. Изменение элементов опрашиваемых фактически бессмысленно, так как они восстанавливают свое значение в ходе очередного цикла опроса. Однако, в конфигурации можно задать неопрашиваемые элементы любого типа, указав нулевой адрес в поле адреса устройства. Такие элементы изначально имеют недостоверное и 0-е значение. Изменяя их через интерфейс TMSOCK, можно формировать ASDU пакеты содержащие любые дополнительные данные. Каждая запись элемента через TMSOCK (даже без изменения величины), вызывает формирование ASDU пакета. Изменение достоверности через TMSOCK ведет к формированию ASDU пакетов в соответствии с общей логикой программы;
- Отправку ASDU пакетов. С помощью команды TMSOCK можно передать интерфейсу готовый ASDU пакет (адрес КП подставляется равным заданному) и поместить его в нужную очередь. Тип и формат ASDU пакета должен быть известен программе для успешной отправки. (Список поддерживаемых типов данных в приложении Б);
- Передачу файлов от КП к ТК. (В текущей версии не реализовано). Позволяет послать файл программе, которая известит об этом ТК (пакетом 126), и сможет в ответ на запросы передать его содержимое.

Структуры интерфейса TMSOCK и порядок установления соединения рассмотрены в приложении Г. В комплект программ интерфейса ЧЯ <-> МЭК 870-5-101/104 входит утилита командной строки TMUTIL.exe, позволяющая выполнять перечисленные выше действия по командам пользователя. Описание утилиты TMUTIL приводится в приложении Д.

5.5. Журнал работы

В процессе работы программа мес101_m может вести файл отчета мес101.log.

В отчет, представляющий собой текстовый файл (кодировка CP1251), заносятся записи о:

- запуске и остановке программы мес101_m.exe;
- сообщения об ошибках в работе программы связанных с конфигурацией и подключением по TCP/IP;
- изменении конфигурации интерфейса;
- включении и отключении ведения лога;
- принятых и отправленных пакетов переменной длины (с ASDU), относящихся к заданному КП. В режиме детальной записи (второй параметр переменной LOG равен 3) в журнал помещаются записи обо всех пакетах (включая кадры фиксированной длины и однобайтовые квитанции);
- Сообщения о событиях по интерфейсу TMSOCK: подключение и отключение клиента, сообщения об ошибках TCP/IP.

Каждая строка в файле журнала начинается с даты (день и месяц) и времени (с точностью до мс). Далее следует текст сообщения или значок '>' + принятый от ТК кадр или '<' + отосланный кадр.

По умолчанию, ведение отчета определяется переменной LOG файла конфигурации. Для включения ведения отчета можно воспользоваться:

- Кнопкой «Вкл. ЛОГ» в нижней части окна конвертера. Повторное нажатие на кнопку прекращает запись в журнал. Кнопку удобно использовать для временного включения/выключения отчета.
- Переменной “LOG = yes [size] “ в файле конфигурации. Первый параметр переменной разрешает или запрещает ведение журнала, второй (необязательный) задает его размер в килобайтах.

Журнал работы мес101.log создается и ведется в подкаталоге LOG каталога объекта (определяется переменными окружения BBREGION и BBOBJECT). Размер файла ограничен. Отчет увеличивается, пока не достигнет заданного предельного значения (по умолчанию 500 Кбайт). При достижении логом заданной величины, файл усекается на ¼ своего размера, сохраняя последние записи.

5.6. Дополнительные функции

Для обеспечения бесперебойной работы программа поддерживает **механизм сторожевого таймера**, принятый в комплексе ЧЯ. Для контроля за работой программы MEC101 (чтобы не зависла) со стороны главной задачи комплекса программы BBSERVER, необходимо добавить строку

Event "Mec101Flag" 300;

или

Event "Mec101_xFlag" 300;

где x-номер конвертера заданный ключом /n=x командной строки в список Traps файла конфигурации BBServer.ini. Это заставит BBSERVER проверять и сбрасывать системный флаг Mec101Flag (или Mec101_xFlag) каждые 300 секунд. Если по истечении очередного интервала флаг не будет сброшен, компьютер комплекса будет перезагружен. Помимо этого существует системный механизм рестарта при сбоях, при работе программы mec101 в режиме службы Windows NT/2000.

5.7. Защита от нелегального использования: электронный ключ HASP

Как и другие сервера ЧЯ, программа конвертера mec101_m.exe имеет механизм защиты от нелегального использования. Для нормальной работы программы на ПК должен быть установлен ключ HASP, запрограммированный в НТЦ «ГОСАН», и в настройках этого ключа должна быть разрешена работа задачи mec101_m. Ключ HASP поставляется вместе с пакетом программ «Конвертер протоколов <-> МЭК-870-5-101/104» в виде электронного модуля для LPT или USB интерфейса. Программа, взаимодействует с ключом HASP через драйвер, который должен быть установлен в ОС ПК перед использованием mec101_m. Количество программ mec101_m поддерживаемых одним ключом HASP не ограничено (один ключ на все запущенные mec101_m).

Если ключ или драйвер ключа HASP не установлены, или ключ не содержит в своей памяти разрешение на работу mec101_m, программа запускается в демонстрационном режиме, о чем выводится информация в заголовке окна программы. В демонстрационном режиме программа mec101_m полностью выполняет свои функции в течении 1 часа, после чего ее работа приостанавливается и требует ручного перезапуска. Таким образом пользователи имеют возможность экспериментировать и отлаживать ТМ комплексы без закупки пакета программ.

6. ФАЙЛ КОНФИГУРАЦИИ

Файл конфигурации программы представляет собой текстовый файл (кодировка Windows CP1251), состоящий из командных строк и комментариев. Длина строк не более 255 символов. Комментарии начинаются с точки с запятой “;” и продолжаются до конца строки. Комментарии могут начинаться с любого места. Текст файла может быть отредактирован любым текстовым редактором (например Notepad-ом – «Блокнотом» Windows), но в комплект программ интерфейса входит специализированный редактор MuchCom, позволяющий создавать и изменять конфигурацию интерфейса.

6.1. Настройки передачи данных комплекса ЧЯ

Программа mec101_m.exe считывает из файла конфигурации строки, описывающие каналы ЧЯ, элементы протокола и параметры работы. Каналы представлены в виде таблиц (списков), каждая строка которых устанавливает соответствие между величиной или каналом комплекса ЧЯ и элементом информации протокола МЭК-870-5-101/104. Строки имеют следующий формат:

<ТИП> <НАЗВАНИЕ> <СЕРВЕР> <АУ (адрес устройства)> <НомКан (номер канала в устройстве)> <ГР (номер группы)> <АДР (адрес элемента)> <dMin (нижняя граница диапазона)> <dMax (верхняя граница диапазона)> <АПЕРТУРА>

Параметры отделяются друг от друга пробелами или символами табуляции. Параметры, представляющие собой строки символов с пробелами внутри, должны заключаться в кавычки.

Для стороны комплекса ЧЯ программа анализирует поля: тип, имя канала, имя сервера ЧЯ, адрес устройства и номер канала. Для стороны ТК обрабатываются: номер группы (1-16), адрес элемента (от 1 до 2^{16-1} или 2^{24-1}), границы диапазона и апертура (порог чувствительности к изменениям значения в канале). Поле «Название» не обрабатывается и введено для справки, реальная привязка к устройствам ЧЯ осуществляется по адресам и номерам каналов.

Тип канала ЧЯ задается одним из следующих обозначений:

- А - действующая амплитуда канала в вольтах или амперах (ТИТ). В качестве канала ЧЯ может быть задан любой аналоговый канал;
- АЗ - действующая амплитуда 3-х фаз (среднее арифметическое) в вольтах или амперах (ТИТ); В качестве канала ЧЯ может быть указан аналоговый канал принадлежащий 3-х фазной системе токов или напряжений.
- Н – относительная фаза аналогового канала в градусах (ТИТ). Фаза вычисляется относительно одного из каналов комплекса, выбранного в качестве базового (обычно это фаза А 3-х фазного напряжения). В качестве канала ЧЯ может быть указан любой аналоговый канал;

- F - частота сети в герцах (ТИТ). Частота рассчитывается ЧЯ, как единая величина для всего комплекса. В качестве канала ЧЯ может быть задан любой канал (даже не существующий);
- P - активная мощность присоединения (3-х фаз) в ваттах (ТИТ); Мощность рассчитывается комплексом ЧЯ на основе измеренных амплитуд и фаз основной гармоники аналоговых каналов входящих в трех фазную систему токов и имеющую связь с трехфазной системой напряжений. В качестве канала ЧЯ должен быть задан соответствующий аналоговый канал.
- Q - реактивная мощность присоединения(3-х фаз) Вар (ТИТ);
- S - полная мощность присоединения (3-х фаз) ВА (ТИТ);
- D - состояние дискретного сигнала (ТС); В качестве канала ЧЯ может быть задан любой дискретный канал комплекса (как вход, так и выход);
- Dhi – состояние дискретного физического входа ЧЯ (ТС);
- Dli – состояние дискретного логического входа ЧЯ (ТС). Логические входы служат для воздействия на устройства ЧЯ через СЛВС, например для телеуправления;
- Dho – состояние дискретного физического выхода ЧЯ (ТС);
- Dlo – состояние дискретного логического выхода ЧЯ (ТС). Логические выходы (блинкера) служат для отражения внутреннего состояния устройства ЧЯ через СЛВС, например для подтверждения телеуправления;
- E – показание счетчика импульсов (ТИИ). Любой дискретный входной канал комплекса ЧЯ может работать как 32-х разрядный счетчик импульсов. В качестве канала ЧЯ может быть указан числоимпульсный счетчик или любой дискретный вход;
- ERP – выданная активная энергия Вт.час. (ТИИ). Выданная активная энергия со счетчика в составе БИМ комплекса ЧЯ. В качестве канала ЧЯ должен быть указан канал тока, принадлежащий такому счетчику;
- EPM – принятая реактивная энергия счетчика Вар.час.(ТИИ). Принятая активная энергия со счетчика в составе БИМ комплекса ЧЯ. В качестве канала ЧЯ должен быть указан канал тока, принадлежащий такому счетчику;
- EQP – отданная реактивная энергия Вт.час. (ТИИ). Индуктивная реактивная энергия со счетчика в составе БИМ комплекса ЧЯ. В качестве канала ЧЯ должен быть указан канал тока, принадлежащий такому счетчику;
- EQM – принятая реактивная энергия Вар.час.(ТИИ); Емкостная реактивная энергия со счетчика в составе БИМ комплекса ЧЯ. В качестве канала ЧЯ должен быть указан канал тока, принадлежащий такому счетчику;
- U - канал телеуправления (ТУ); Обычно телеуправление реализуется БИМ с функцией телеуправления и может принимать команды включения или отключения объекта. БИМ через свои выходы может обеспечивать управление до

32-ми объектами. Нумерация каналов телеуправления от 1 до 32. Схема подключения БИМ к управляемому объекту и логика управления (блокировки, времена) определяется в его описании. В конфигурации ЧЯ введено понятие объекта управления, номер которого и должен указываться при описании элемента ТУ. При использовании БИМ без функции телеуправления, ретрансляция команд включить и отключить производится кратковременным (на 1 сек) замыканием одного из 16-ти выходных реле БИМ. При этом первому управляемому объекту соответствуют каналы 1 (включить) и 2 (отключить), второму – каналы 3 и 4, и так далее до 8-го (каналы 15 и 16).

- R - доступность устройства в СЛВС ЧЯ по его адресу (ТС). Позволяет следить за исправностью устройств комплекса ЧЯ. В качестве канала ЧЯ задается любой канал, принадлежащий соответствующему устройству.

Поле **имя сервера** позволяет программе работать с несколькими комплексами ЧЯ одновременно (до 8-ми). Здесь должно быть указано имя или IP адрес сервера ЧЯ. Для ссылки на собственный компьютер используется псевдоним localhost.

Поле **имя канала** содержит составное имя канала (компоненты имени разделяются точками) или группы каналов в комплексе ЧЯ. Это поле автоматически формируется редактором конфигурации в качестве комментария и при работе программы не учитывается.

Поля **адрес устройства** и **номер канала** ЧЯ, позволяют однозначно идентифицировать физические каналы на стороне ЧЯ. Несмотря на наличие поля имени, программа MEC101 выбирает измеряемые и рассчитываемые величины на основании их физической привязки. В поле номера канала может быть указано не одно, а несколько значений. Для трехфазного присоединения обычно перечисляется вся тройка каналов. Это важно при вычислении среднего значения по двум или трем фазам амплитуды.

Адреса устройств ЧЯ лежат в интервале от 1 до 125. **Адрес с номером 0** предназначен для описания неопрашиваемых (виртуальных) каналов. Такие каналы сохраняют все свойства с точки зрения протокола МЭК 870-5-101, но не считываются из устройств ЧЯ. Начальное состояние виртуальных каналов: значение = 0, достоверность = недостоверно. Однако внешние программы через интерфейс TMSOCK имеют возможность изменять значение и достоверность этих каналов, что приводит к формированию соответствующих ASDU кадров (как по реальным каналам)

Номера каналов ЧЯ начинаются с 1 и могут иметь значения до 256 в зависимости от типа устройства.

Поля нижней и верхней границы диапазона (dMin и dMax) для разных типов сигналов интерпретируются по разному:

Для каналов ТИТ эти поля задают диапазон преобразования исходной аналоговой величины ЧЯ в нормализованные значения протокола, а также определяют параметры апертуры. Если оба поля одновременно равны нулю (по умолчанию), то программа mec101_m.exe рассчитывает пределы диапазона значений канала ЧЯ из конфигурации ЧЯ (произведение диапазона работы преобразователя на коэффициент трансформации). В противном случае, пределы изменения сигнала определяются значениями полей.

Преобразование измеряемых ЧЯ значений в нормализованные величины МЭК 870-5-101 производится по формуле:

$$Y = \frac{v - dMin}{dMax - dMin} ,$$

где

- v – значение измеряемое ЧЯ в первичных физических величинах;
- dMin – поле нижней границы диапазона (в первичных величинах);
- dMax – поле верхней границы диапазона (в первичных величинах);
- Y – нормализованная величина от -1.0 до 1.0

Примечание: Все аналоговые величины (ТИТ) в комплексе ЧЯ представляют собой действующие значения первичных физических величин в системе СИ (Амперы, Вольты, Ватты, варты). Значение в полях dMin и dMax также задаются исходя из этого представления, но чтобы избежать больших чисел, программа понимает префиксы множителей после значений чисел. Так префиксы К или к соответствуют коэффициенту кило (1000); М – мега (1000000); Г – гига (1000000000); м – милли (0.001). Например число «70 КВ» или «70к», записанное в поле dMin или dMax эквивалентно числу «70000». Префиксы могут быть записаны как русскими, так и латинскими буквами.

Поле dMin является актуальным только для однополярных сигналов: например для частоты (45 –55 Гц) или цепи тока 4-20 мА. Для биполярных величин поле dMin должно быть установлено равным 0, а поле dMax равным максимальному по абсолютной величине значению сигнала.

Если реальное измеряемое значение нормализуемое от -1.0 до 1.0 превышает эти границы оно ограничивается на уровне -1.0 или 1.0 соответственно.

Для каналов ТИИ, работающих с аналоговыми счетчиками (типы EPP, EPM, EQR, EQM), значение dMin определяет единицу счета. Перед преобразованием в целочисленное представление (32 разрядное целое число со знаком), значение, полученное со счетчика, делится на dMin. Напомним, что счетчики комплекса ЧЯ работают в первичных физических величинах. Если значение dMin не задано (равно 0), по умолчанию делитель принимает значение 1000 (1 кВт.ч/кВар.ч). Поле dMax для ТИИ не рассматривается.

Для каналов ТС поля dMin и dMax значения не имеют.

Поле апертуры задает минимальную величину изменения значения ТИТ или ТИИ, приводящему к спорадическому формированию ASDU пакета для данного элемента.

Для ТИТ значения апертуры задаются в процентах. Программа помнит последнее значение, вызвавшее формирование спорадического ASDU и сравнивает каждое новое измеренное значение с апертурой по формуле:

$$\frac{|Vn - Va|}{dMax - dMin} > \frac{App}{100}$$

где

Vn – новое измеренное значение;

Va – значение соответствующее последнему превышению апертуры

dMin и dMax – границы диапазона изменения величины;

App – величина апертуры в %

Если величина апертуры не задана или равна 0, она принимается равной 0.1%. Задаваемая апертура может лежать в диапазоне от 0.01% до 100%. Задание апертуры = 100%, фактически означает запрещение спорадических посылок для данного канала.

Для ТИИ апертура задается целым числом. Формирование спорадической ASDU посылки производится при изменении счетчиков на величину больше этого значения. Напомним, что значение счетчика в целых числах получается делением его физического значения на dMin. Апертура равная 0, означает формирование спорадической ASDU посылки при любом изменении показаний счетчика.

Для каналов ТС поле апертуры не обрабатывается. К формированию спорадической ASDU посылки приводит любое изменение состояния сигнала ТС.

6.2. Настройки передачи данных преобразователей

Преобразователи в конфигурации описываются таблице, аналогичной таблице оборудования ЧЯ. Строки этой таблицы имеют следующий формат:

<ПРОТОКОЛ> <НАЗВАНИЕ> <ПОРТ> <СКОРОСТЬ> <ПРИБОР> <АДРЕС>
<П.АДР (подадрес, номер измерения в устройстве)> <ТИП СИГНАЛА>
<ГРУППА> <АДР (адрес элемента в МЭК)> <dMin (нижняя граница диапазона)>
< dMax (верхняя граница диапазона)> <АПЕРТУРА>

Протокол задает название протокола связи с преобразователями. Его название совпадает с именем библиотеки-плагины, которая поддерживает командный уровень обмена по этому протоколу.

Название измерения - задается автоматически или вручную.

Порт – номер COM-порта, к которому подключены преобразователи.

Скорость - скорость обмена по COM-порту.

Прибор, Адрес и П.Адр позволяет идентифицировать преобразователь в ЛВС и определяет измеряемый сигнал в преобразователе.

Остальные параметры характеризуют передачу сигнала в МЭК и полностью аналогично таким же переменным в таблице сигналов ЧЯ.

Кроме списка каналов в файле конфигурации присутствуют следующие **параметры настройки программы** mec101_m.exe:

В конфигурации должна быть объявлена переменная, определяющая тип конфигурации со значением: TYPE_CFG = MEC.CFG.ver.1. При отсутствии данной переменной или ином ее значении, программа немедленно завершает работу.

6.3. Параметры портов связи с преобразователями

Дополнительные параметры портов связи с преобразователями (кроме основных: номера СОМ порта и скорости) сведены в единую таблицу. Строки этой таблицы имеют следующий формат:

<ПОРТ> <ЧЕТНОСТЬ> <БИТЫ ДАННЫХ> <СТОП-БИТ> <УПРАВЛЕНИЕ ПОТОКОМ> <ЗАДЕРЖКА ОТВЕТА(МС)>

Порт - номер описываемого СОМ порта;

Четность — способ обнаружения ошибок передачи, используемый для данного порта. Может принимать следующие значения:

NO — к данным, отправляемым из данного порта будет добавляться бит четности, но проверка ошибок выключена;

ODD — нечет. Бит четности устанавливается в 1, если сумма бит данных нечетная. Проверка ошибок включена;

EVAN — чет. Бит четности устанавливается в 1, если сумма бит данных четная. Проверка ошибок включена;

Биты данных — число бит данных в посылке. Может принимать значение 7 или 8;

Стоп-бит — интервал времени между передаваемыми символами (измеряется битами в секунду). Принимаемые значения — 1, 1.5 и 2;

Управление потоком данных. Принимаемые значения:

NO — управление отключено;

XonXof — программная синхронизация данных;

HARD — аппаратная синхронизация данных;

Задержка ответа(мс) - задается длительность паузы между посылками запроса и ответа преобразователя.

Все настраиваемые параметры должны совпадать с соответствующими параметрами преобразователей.

В случае, если описанный в таблице параметров передачи данных порт отсутствует в данной таблице, то по умолчанию берутся следующие параметры:

Четность — NO;

Биты данных — 8;

Стоп-бит — 1;

Управление потоком — NO;

Задержка ответа(мс) — 100.

6.4. Параметры связи и протокола

- `KP_NUM = 1` – номер (адрес) КП, который эмулируется программой; Протокол допускает работу нескольких КП на одном канале. Программа `mes101_m` реагирует только на пакеты в адресном поле которых указан задаваемый здесь номер КП, и использует этот номер в ответных пакетах.
- `PORT = COM2: 9600 0` - имя COM порта, скорость работы в канале ТМ и гарантированная пауза в канале. Имя COM порта должно содержать двоеточие в конце. Если вместо имени порта указано слово `socket`, а вместо скорости номер порта (стандартно 2404), программа `mes101_m` запустится в режиме МЭК-870-5-104 и будет принимать запросы от ПУ через интерфейс сокетов ЛВС и протокол TCP/IP. Подробнее этот режим работы рассмотрен в приложении Е. Гарантированная пауза в канале (третий параметр) задает обязательный период молчания перед отправкой кадра ответа в символах для протокола МЭК-870-5-101. Он важен, когда используется полудуплексный канал связи (вместо двух симплексных: прямого и обратного). В этом случае параметр необходимо установить равным 3, чтобы обеспечить период молчания равный 3 символам, требуемый протоколом. При использовании независимых цепей приема и передачи или дуплексного канала связи, значение паузы можно установить равным 0 для повышения эффективности обмена. Параметр может принимать значения от 0 до 100.
- `KP_ADR_SIZE = 1` – параметр определяющий размер адресного поля пакетов. Может принимать значения 1 и 2 байта. В режиме МЭК-870-5-104 всегда 2 байта;
- `FRAME_LEN_SIZE = 1` - размер поля длины переменного кадра (1 или 2 байта). В режиме МЭК-870-5-104 не используется;
- `ASDU_ADR_SIZE = 2` - размер поля адреса ASDU элементов (1, 2 или 3 байта). В режиме МЭК-870-5-104 всегда 3 байта;
- `ASDU_CASE_SIZE = 1` - размер поля причины передачи (1 или 2 байта). В режиме МЭК-870-5-104 всегда 2 байте;
- `ASDU_MAX_SIZE = 253` - максимальный размер блока ASDU (байт). Косвенно определяет максимальный размер кадра. Для МЭК-870-5-101 может лежать в пределах от 32 до 65530, для МЭК-870-5-104 – от 32 до 253 байт.
- `PROT_MODE = 0 1 1 1 1` - дополнительные параметры работы протокола. Числа имеют следующее назначение:
 1. Режим работы: 0 - МЭК-870-5-101 / 1 – МЭК-870-5-104. В режиме 0 обмен кадрами полностью соответствует документам [1] и [2]. В режиме 1 – документу [4].
 2. Упаковка элементов в массивы: 0 - запрещена, 1 - по документу [2], 2 - любые кадры;

3. Использование четности в байтах RS232: 0 - без, 1 - чет, 2 –нечет. Отключение контроля по четности может потребоваться при использовании некоторых типов модемов;
 4. Формат 32 бит ТС (типы 7, 8 и 33): 0 - 32 канала; 1 - 16 каналов + 16 флагов недостоверности;
 5. Режим трактовки групп ТИИ. При 0 – группы ТИТ/ТС и ТИИ имеют независимую нумерацию. При опросе ТИТ/ТС кадром 100, счетчики ТИИ не опрашиваются. Их опрос производится только командой 101, а нумерация групп ТИИ с 1-4. Если параметр равен 1, 4-ре группы ТИИ являются последними 12-16 группами, общими с ТИТ/ТС. Общий опрос команды 100 (равно как и команды 101) вызывает опрос счетчиков ТИИ.
- SICLIC_MODE = 60 60 1800 – режим циклического опроса элементов информации. Циклический опрос для ТС, ТИТ и ТИИ соответственно производится с заданным интервалом времени (в сек), если канал связи работает (при перерывах связи циклический опрос прекращается). Моменты опроса выровнены на границу минуты, получаса, часа и т.п. астрономического времени и фактически представляют собой регулярные срезы измерений. Если соответствующий параметр переменной SICLIC_MODE равен 0, циклическое формирование пакетов по данному виду телеинформации (ТС, ТИТ, ТИИ) не производится;
 - QUE_MODE = 0 16384 16384 - режим работы и размеры очередей пакетов ASDU при переполнении: 0 -ограничение (новые элементы перестают добавляться); 1 - удаление старых (новые элементы замещают самые старые). В размерах очередей первое значение относиться к приоритетной очереди, второе – к фоновой.
 - TIME_SYNC = 1 7200 0.01 - режим синхронизации времени: мин. разница, макс. разница, поправка (сек). Что бы избежать лишних нелинейностей течения времени в комплексах ЧЯ, а также ввода некорректного времени, вводится ограничение на минимальное (первый параметр) и максимальное рассогласование времен КП и ПУ. Коррекция времени вне этого интервала не производится. В рассматриваемом примере это расхождение меньше чем на 1 сек, или больше чем на 2 часа. Третий параметр задает поправку (аддитивное значение в секундах) к времени ПУ перед вводом в КП. Кроме этого программа учитывает время передачи пакета по каналу связи и поддерживает механизмы автоматического вычисления поправки времени определенные протоколом;
 - E5_USE = no - разрешить использование байта E5 в качестве положительного подтверждения от КП к ПУ (только для МЭК-870-5-101);
 - LOG = yes 1024 - Включает ведение файла журнала (лога) и его предельный размер. Первый параметр может принимать значения no (или 0) – ведение лога отключено; yes (или 1) – ведение включено в лог пишутся рабочие сообщения и кадры данных и 3 (максимальный режим)– в лог пишутся все кадры канального уровня. Второй параметр определяет размер лог файла в килобайтах, при достижение которого у файла удаляется 25% наиболее старых данных.

6.5. Параметры представления информации

Полная таблица типов кадров приведена в приложении Б. Значение 0 вместо типа кадра, запрещает формирование пакетов в данном режиме.

- **FORMAT_TS = 1 30 1** - Определяет типы кадров используемые при передаче ТС. Допустимы типы: 1, 2, 30. Первый параметр определяет тип кадра при опросе со стороны ПУ, второй при спорадическом изменении сигнала, третий – при изменении достоверности;
- **FORMAT_TIT = 9 34 9** - Определяет типы кадров используемые при передаче величин ТИТ. Допустимы типы: 9, 10, 34, 11, 12, 35, 13, 14, 36, 21, 137, 138 и 139. Первый параметр определяет тип кадра при опросе со стороны ПУ, второй при спорадическом изменении сигнала за величину апертуры, третий – при изменении достоверности;
- **FORMAT_TII = 15 37 15** - Определяет типы кадров используемые при передаче интегральных показаний счетчиков (ТИИ). Допустимые типы: 15, 16, 37. Первый параметр определяет тип кадра при опросе со стороны ПУ, второй при спорадическом изменении сигнала за величину апертуры, третий – при изменении достоверности;
- **PACK_TS = 0 0 0** – Определяет дополнительную упаковку ТС сигналов в кадры с групповым представлением значений. Первый параметр определяет тип кадра при опросе со стороны ПУ, второй при спорадическом изменении, третий при изменении достоверности. Значение 0 запрещает упаковку в соответствующем режиме. При разрешенной упаковке, сначала формируются кадры с последовательно лежащими значениями ТС, а затем оставшиеся одиночные каналы. Таким образом программа автоматически выбирает наиболее компактное представление данных. Допустимые типы кадров: 7, 8, 33, 20, 136. При формировании групп ТС признак достоверности устанавливается в положение «достоверно», когда все сигналы группы достоверны; Кадры типа 7,8 и 33 могут содержать 32 ТС или 16 ТС + 16 флагов недостоверности в зависимости от параметра 4 переменной **PROT_MODE**;
- **MASH_KOEF = 1 1** – Задаются коэффициенты деления для представления физических величин ЧЯ кадрами масштабированных значений. Первый параметр определяет коэффициент деления для амплитуд тока и напряжения (тип А или А3), второй – для величин мощности (типы Р, Q или S). Это необходимо, так как масштабированные 16-разрядные значения представляют величины в диапазоне от 0.001 до 32768 со знаком.

Если какой-либо параметр связи не указан, то он принимает значение по умолчанию (как приведено выше).

При изменении файла конфигурации программа **tes101_m.exe**, не прекращая работы, автоматически перестраивает параметры связи и обновляет соответствия между значениями ЧЯ и элементами МЭК 870-5-101/104. На время считывания конфигурации в поле «Состояние связи ЧЯ» выводится сообщение «чтение конфигурации».

7. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ КОНВЕРТОРА

Программы интерфейса добавляются к пакету программ «Черный ящик 2000». Обычно mec101_m.exe устанавливается непосредственно на сервере комплекса «Черный ящик». Комплекс ЧЯ должен быть предварительно настроен и сконфигурирован. Последовательность установки конвертера следующая:

1. Скопировать файлы mec101_m.exe (конвертер), MuchCom.exe (редактор конфигурации), m*serv.exe (программы-сервер протоколов преобразователей) и утилиту tmutil.exe (утилита интерфейса TMSOCK) в каталог исполняемых программ комплекса ЧЯ (обычно это \BLACKBOX\SUPPORT);
2. Создать конфигурацию связи комплексов ЧЯ и приборов стороннего оборудования МЭК 870-5-101/104 в каталоге объекта в виде файла mec101.cfg. Каталог объекта является подкаталогом второго уровня каталога BLACKBOX в виде C:\BLACKBOX\REGION\OBJECT, где REGION определяет имя региона, а OBJECT – имя объекта. REGION и OBJECT задаются переменными окружения BBREGION и BBOBJECT соответственно. Для создания конфигурации удобно использовать редактор MuchCom. Редактор использует текущую конфигурацию ЧЯ, считываемую из файла blackbox.db каталога объекта или получаемую от сервера NAPI по сети, а также опрашивает преобразователи;
3. При первом запуске редактора конфигурации в папке объекта (C:\BLACKBOX\REGION\OBJECT) организуется каталог transmitter, в котором хранятся все необходимые для работы конвертера файлы (см. п.8.1);
4. Создать ярлык к программе mec101_m.exe и программам-серверам в папке «Автозагрузка» Windows, или установить их как службы Windows NT/2000 (см раздел 3.1). В свойствах ярлыка установить рабочим каталогом каталог объекта. Если файл конфигурации отличен от mec101.cfg или сервера ЧЯ работают на других компьютерах сети, необходимо дополнительно задать параметры командной строки конвертера (см. раздел 3);
5. Создать ярлык к программе MuchCom.exe в папке «Черный ящик» или на рабочем столе Windows. В свойствах ярлыка установить рабочим каталогом каталог объекта;
6. Добавить в файл c:\blackbox\support\bbserver.ini строчку «Event “Mec101Flag” 300» в список LIST Traps, что-бы BBSERVER мог следить за работой конвертера, не допуская зависаний последнего;
7. Подключить к заданному в конфигурации последовательному порту ПК канал телемеханики (для режима МЭК-870-5-101);
8. Перезагрузить ПК сервера;
9. Убедиться в нормальном запуске и работе программы mec101_m;
10. Если необходимо, то внести изменения в конфигурацию.

8. РЕДАКТОР КОНФИГУРАЦИИ

Редактор конфигурации мультипротокольного конвертера представляет собой отдельное приложение, позволяющее создавать и редактировать файлы конфигурации интерфейса. С помощью редактора можно провести интерактивный опрос измерительных приборов объекта и сформировать из них набор элементов информации для передачи по протоколу МЭК-870-5-101/104.

8.1. Структура каталогов.

Необходимые при работе каталоги, программа создает при первом запуске, опираясь на переменные среды комплекса BLACKBOX. Свою папку приложение MuchCom создает в папке объявленной, как переменная WBOBJECT и дает ей по умолчанию имя TRANSMITER. Здесь будут храниться все настройки приложения.

В папке TRANSMITER информация делится по разделам (соответственно каталогам):

- COMPONENT
- MEC
- PLAGINS

Каталог COMPONENT

В этом каталоге лежат следующие файлы:

- serverlist.cfg список серверов комплекса BLACKBOX для опроса. Сохраняется автоматически при закрытии приложения. При следующем запуске будет прочитан программой, указанные сервера опрошены и полученные результаты откроются в отдельных вкладках.
- *.cmp файлы настроек по отдельным протоколам с соответствующими именами. В файлах указаны: имя плагина, протокол, поддерживаемый этим плагином и сохраненный список уже найденных ранее приборов.

Кроме того, в каталоге COMPONENT существует подкаталог Argc, в который, при сохранении, отправляется замещаемый файл.

Каталог MEC

В этом каталоге лежат файлы, имеющие расширение *.cfg. Каждый файл несет информацию, касающуюся только одного КП: параметры связи, сформированные информационные пары и еще не связанные для передачи данных каналы принимающей стороны. Этот файл служит основой для создания РАБОЧЕГО файла, в который каналы не связанные в информационную пару не заносятся.

Также присутствует каталог Argc для сохранения замещаемых копий файлов.

Каталог PLAGINS

Здесь хранятся DLL файлы, осуществляющие поддержку отдельных протоколов обмена. Поставляются вместе с пакетом.

Во время работы главное окно приложения имеет вид, показанный на рисунке (рис. 3). На левой панели отображается конфигурация объекта, в центральной и правой – конфигурация интерфейса передачи данных.

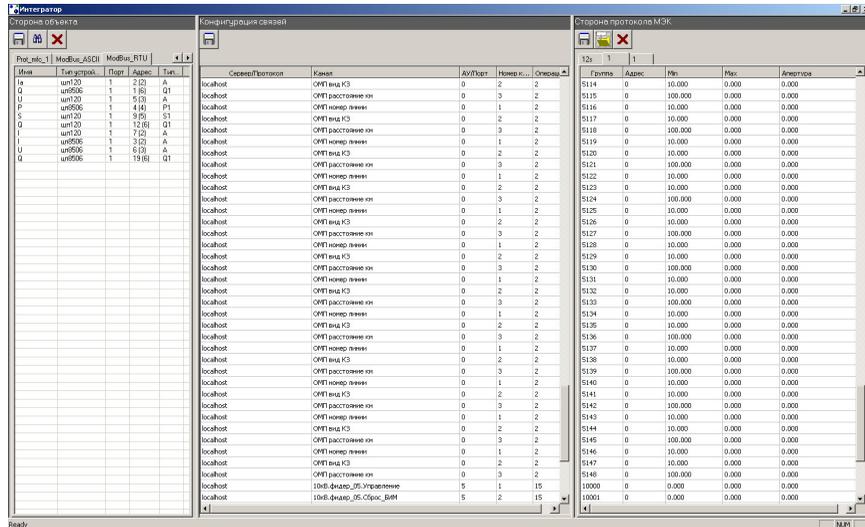


Рис. 3

Панель «Сторона объекта»

На этой панели отображается измерительно-информационное оборудование объекта. Представление организовано в виде вкладок. Содержимое вкладок группируется по протоколам передачи данных. Исключение составляет оборудование комплекса «Черный ящик». Применительно к нему группировка осуществляется по имени сервера. Вкладки сортируются следующим образом. Первой идет вкладка с описанием конфигурации комплекса ЧЯ на данном компьютере (localhost, запрашивается по умолчанию). Далее, если таковые были указаны, следуют описания комплексов ЧЯ на серверах объединенных в ЛВС с данным компьютером. Остальные вкладки представляют списки оборудования по каждому из представленных в комплексе протоколов.

8.2. Параметры комплекса «Черный ящик»

При первом запуске программа, используя системные переменные (BLACKBOX, BBREGION и BBOBJECT), попытается найти файл конфигурации комплекса, установленного на компьютере. Конфигурация представляется в привычной форме дерева. В дереве присутствуют не все элементы, а только те, по которым можно получить измерения. Выбрав нужный узел, пользователь может двойным кликом мыши вызвать контекстное меню, в котором можно выбрать один из предложенных типов сигналов.

При работе в СЛВС возможно, задав IP адрес или имя компьютера, получить конфигурацию с других серверов СЛВС «Черный ящик» для подключения их измерений к общей передаче данных.

Для добавления сервера к списку объектов достаточно, находясь на вкладке с любым из серверов сети СЛВС «Черный ящик» нажать кнопку  в верхней части панели «Страна объекта» и ввести в поле IP-адрес или имя требуемого сервера, подтвердив запрос нажатием кнопки ОК.

При выходе из приложения список открытых серверов будет сохранен и при следующем запуске программа попытается получить от них конфигурации самостоятельно. Все доступные для опроса сервера будут представлены вкладками на панели «Страна объекта».

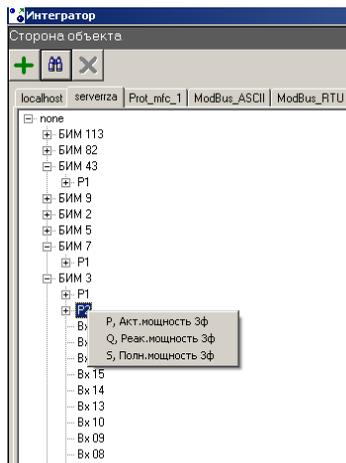


Рис. 4

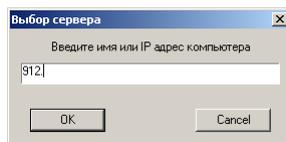


Рис.5

8.3. Параметры преобразователей.

При первом запуске программы вкладки панели «Страна объекта», сориентированные показывать списки преобразователей, пусты. Для их заполнения необходимо просканировать систему по каждому из протоколов отдельно.

Сканирование начинается с нажатия кнопки 

Сканирование

Панель сканирования предлагает выбрать тип устройства, порт, скорость опроса и диапазон адресов по которым будет осуществляться поиск.

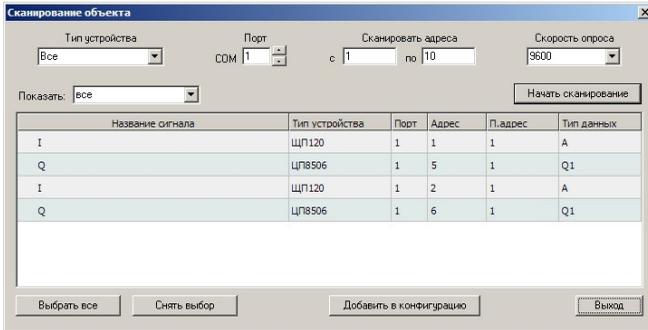


Рис. 6

По завершении сканирования результат заносится в таблицу. Список приборов, обнаруженных при сканировании, отображается в зависимости от выбранной сортировки. В случае режима «показать все каналы» строки с менее контрастным текстом указывают на то, что этот канал уже внесен в общий список каналов в окне «Сторона объекта». Остальные каналы можно пометить значком **+**, щелкнув мышкой по выбранной строке, и, нажатием кнопки «Добавить в конфигурацию», присоединить к общей таблице. Кроме этого есть возможность:

1. пометить значком **+** все активные записи ,
2. снять выделение ,
3. отсортировать записи по выбранному признаку .

Выйти из панели сканирования можно нажатием кнопки «Выход» или кнопки «X» в системном меню.

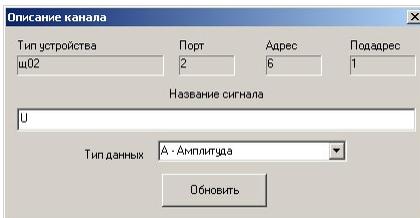


Рис. 7



Рис. 8

Сделанные настройки можно сохранить, щелкнув мышкой по кнопке . Список каналов по этому протоколу будет сохранен в папке «.../Transmitter/Component» объекта.

8.4. Панель «Сторона протокола МЭК»

На панели «Сторона протокола МЭК» представляет собой описание каналов верхнего уровня управления. По сути, окна «Сторона протокола МЭК» и «Конфигурация связей» являются единым целым, описывая информационные пары: источник измерений и адрес получателя измерений.

Со стороны получателя каждый канал описывается следующим набором параметров:

- группа,
- адрес,
- минимальное значение передаваемого параметра,
- максимальное значение передаваемого параметра,
- апертура.

Щелчком правой кнопки мыши по строке можно открыть окно редактирования.

Из этого окна можно как отредактировать строку, подтвердив изменения нажатием кнопки **Обновить**, так и, внося изменения, добавить новую - **Добавить**.

Кроме этого должны быть описаны параметры связи и представления информации. Панель параметров связи относится ко всему КП в целом и вызывается щелчком правой кнопки мыши по корешку соответствующей вкладки.

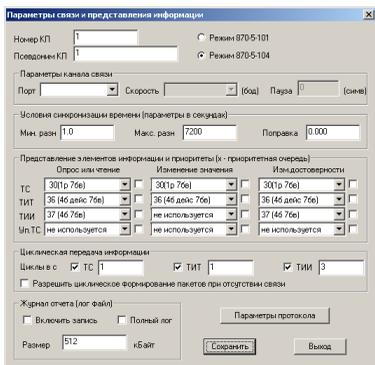


Рис. 9

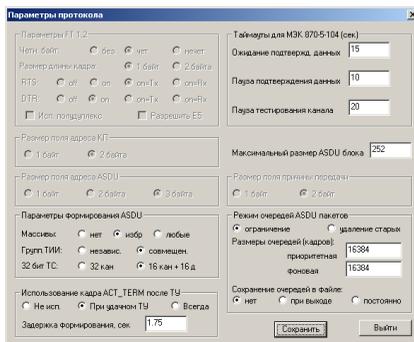


Рис. 10

В панели представлены (рис. 10):

1. номер и псевдоним эмулируемого КП;
2. режим работы конвертера: МЭК-870-5-101 или МЭК-870-5-104;
3. параметры канала связи;
4. условия синхронизации времени;
5. форматы представления элементов информации для разных режимов;
6. параметры циклического режима опроса;
7. коэффициенты деления для масштабируемых величин;
8. параметры журнала отчета;

Кнопка «Параметры протокола» открывает дополнительную панель параметров протокола. В режиме МЭК-870-5-104 часть полей этой панели являются заблокированными. Настоятельно не рекомендуется вносить изменения в параметры протокола неопытным пользователям и без согласования этих параметров с принимающей стороной.

После окончания редактирования информации её необходимо сохранить. Это действие необходимо выполнить отдельно для каждой вкладки. После нажатия кнопки  в верхней части окна, вся информация будет занесена в базу и при последующем открытии приложения воспроизведена на экране.

Приложение также поддерживает чтение конфигураций, создаваемых редактором конфигурации Mec101ed. При последующем сохранении формат конфигурации будет приведен к формату используемому данным приложением. Старая конфигурация будет сохранена в папке .../Transmitter/MEC/Arg. А текущая в папке .../Transmitter/MEC.

8.5. Панель «Конфигурация связей»

На панели «Конфигурация связей» описывается объектовая половина информационной пары. Заполнение строк таблицы осуществляется из панели «Сторона объекта». Двойной щелчок левой кнопкой мыши по строке отправит выбранный элемент в выделенную строку конфигурации связей. На этом создание пары можно считать завершенной. Последним шагом останется сохранить готовые связи в файл конфигурации. Для этого необходимо нажать в окне «Конфигурация связей» кнопку . Конфигурация будет сохранена в папку объекта с именем «content_[номер КП].cfg». В файле конфигурации будут сохранены только полные информационные пары.

9. БИБЛИОГРАФИЯ

1. ГОСТ Р МЭК 870-5-101. Устройства и системы телемеханики. Часть 5: Протоколы передачи. Раздел 101: «Обобщающий стандарт по основным функциям телемеханики»;
2. Отраслевые функциональные структуры блоков данных. Разработка АО "Научно-исследовательский институт электроэнергетики" (ВНИИЭ). Москва 2002 г;
3. Комплекс измерительно-информационный и управляющий микропроцессорный "Черный ящик-2000". Базовое программное обеспечение. Руководство пользователя. НТЦ ГОСАН 2011.
4. International Standard. Telecontrol equipment and systems – Part 5-104: Transmission protocols – Network access for IEC 60870-5-104 using standard transport profiles. First edition 2000-12.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. ПРИМЕР ФАЙЛА КОНФИГУРАЦИИ (MEC101.CFG)

```
TYPE_CFG = MEC.CFG.ver.1      ; тип конфигурации и его версия (опознавательный пароль)
KP_PSEVDO = 1                 ; Псевдоним КП, который мы эмулируем
PORT = socket 2404 3          ; Имя COM порта, скорость (бод) и пауза (символов) перед ответом
;
; Параметры протокола
;
KP_ADR_SIZE = 2                ; размер общего адреса КП (1 или 2 байта)
FRAME_LEN_SIZE = 1            ; размер поля длины переменного кадра (1 или 2 байта)
ASDU_ADR_SIZE = 3              ; размер адреса элемента информации (1, 2 или 3 байта)
ASDU_CASE_SIZE = 2             ; размер поля причины передачи (1 или 2 байта)
ASDU_MAX_SIZE = 252           ; максимальный размер блока ASDU (байт)
PROT_MODE = 1 1 1 1 1         ; Параметры работы протокола:
; 1 режим работы: 0 - стандарт 101 / 1 - стандарт 104
; 2 упаковка в массивы: 0 - нет, 1-по Вулису, 2 - любые кадры
; 3 четность в байтах FT1.2: 0 - без, 1 - чет, 2 - нечет
; 4 формат 32 бит ТС: 0 - 32 канала; 1 - 16 кан + 16 недостов
; 5 трактовка групп ТИИ: 0 - независимо от ТИТ/ТС; 1 - единая нумерация
TU_MODE = 1 1.75              ; Параметры работы ТУ:
; 1 использование кадра АСТ_TERM: 0-никогда; 1-при успешном ТУ; 2-
всегда
; 2 время задержки перед формированием кадра АСТ_TERM (сек)
MODEM_MODE = 2 1 0            ; Параметры работы RS232:
; 1 сигнал RTS: 0-off; 1-on; 2-on при передаче; 3-on при приеме
; 2 сигнал DTR: 0-off; 1-on; 2-on при передаче; 3-on при приеме
; 3 принудительный полудуплекс: 0 - выкл, 1 - вкл
TIMEOUTS = 15 10 40           ; таймауты режима 104, с: ожидание доставки; подтверждения; тестирования
CICLIC_MODE = 1 1 1           ; период цикла фонового опроса ТС, ТИТ и ТИИ (сек). 0 - отключено
```

TIME_SYNC = 0.1 7200 0.000 ; реж синхр. врем.: мин разница, макс. разница, поправка (сек)
E5_USE = no ; разрешить использование байта E5 в качестве подтверждения
QUE_MODE = 0 512 512 ; режим работы очереди: 0 ограничение / 1 - удаление старых и их размеры;
; +2 - цикл при отсутствии канала связи;
; 4-й параметр. сохранение (0-нет; 1 - в конце; 2 - постоянно)
LOG = 2 512 ; Детализация (0- нет, yes-кадры данных, 2 - все)
; и размер ЛОГ-файла (КБ)
; Параметры представления элементов информации.
; Основные типы данных ASDU
; 1 - ТС один байт без времени
; 2 - ТС один байт с временем 3 байт
; 3 - ТС двухпозиционный без времени
; 4 - ТС двухпозиционный с временем 3 байт
; 30 - ТС один байт с временем 7 байт
; 31 - ТС двухпозиционный с временем 7 байт
; 20 - ТС упакованные в 16 бит без времени
; 7 - 32ТС упакованные в 4 байта без времени
; 8 - 32ТС упакованные в 4 байта с временем 3 байт
; 33 - 32ТС упакованные в 4 байта с временем 7 байт
; 9 - ТИТ 16 бит нормализованное -1 .. +1 значение без времени
; 10 - ТИТ 16 бит нормализованное -1 .. +1 значение с временем 3 байт
; 34 - ТИТ 16 бит нормализованное -1 .. +1 значение с временем 7 байт
; 11 - ТИТ 16 бит масштабированное значение без времени
; 12 - ТИТ 16 бит масштабированное значение с временем 3 байт
; 35 - ТИТ 16 бит масштабированное значение с временем 7 байт
; 13 - ТИТ 32 бит действительное значение в единицах СИ без времени
; 14 - ТИТ 32 бит действительное значение в единицах СИ с временем 3 байт
; 36 - ТИТ 32 бит действительное значение в единицах СИ с временем 7 байт
; 15 - ТИИ 32 бит двоичный счетчик без времени
; 16 - ТИИ 32 бит двоичный счетчик с временем 3 байт
; 37 - ТИИ 32 бит двоичный счетчик с временем 7 байт

Руководство пользователя

; Первый параметр - формат при опросе
; Второй параметр - формат при изменении величины (спорадика)
; Третий параметр - формат при изменении достоверности (0 - не передавать)
; Соответствующие числа в конце - в какую очередь помещаются пакеты (0 - обычная, 1 - приоритеная)
FORMAT_TS = 1 30 30 ; Телесигнализация: допустимы 1, 2, 3, 4, 30, 31
FORMAT_TIT = 13 36 13 ; Телеизмерения: допустимы 9, 10, 34, 11, 12, 35, 13, 14, 36 21, 137, 138,
139, 140, 143, 144, 145
FORMAT_TII = 15 0 37 ; Интегральные изм: допустимы 15, 16, 37
PACK_TS = 0 0 0 ; Упаковка ТС (0 - запрещено). Допустимы 7,8,33,20,136
;Описание каналов
;Типы данных ЧЯ:
;ТС D - дискретный входной сигнал
;ТС Dhi - дискретный физический вход
;ТС Dli - дискретный логический вход
;ТС Dho - дискретный физический выход
;ТС Dlo - дискретный логический выход (блинкер)
;ТС R - доступность устройства в СЛВС (по его адресу)
;ТС Md - дискретный сигнал из карты памяти БИМ (АУ яч,бит[,Тяч])
;ТС Ud - дискретный сигнал из таблицы УСПД (АУ,Дтбл Y,бит[,Ттбл])
;ТС Evu - событие из журнала событий БИМ: канал означает тип события
; 1 - начало работы
; 2 - отключение питания
; 3 - модификация программы
; 4 - изменение настроек
; 5 - коррекция времени
; 6 - изменение паролей
; 7 - перезапуск устройства
;ТС Evs - событие системы/конвертера: (канал - тип события)
; 1 - Старт операционной системы
; 2 - Стоп операционной системы
; 3 - Старт конвертера

;	4	- Стоп конвертера
;	5	- Изменение конфигурации конвертера
;	6	- Установление связи
;	7	- Разрыв связи
;-----		
;	ТИТ A	- действующая амплитуда
;	ТИТ Ap	- действующая амплитуда фаза-земля
;	ТИТ A1	- действующая амплитуда межфазная
;	ТИТ A3	- средняя действ. амплитуда 3-х фаз
;	ТИТ A31	- средняя линейная амплитуда 3-х фаз
;	ТИТ F	- частота сети
;	ТИТ P	- активная мощность присоединения (3-х фаз)
;	ТИТ Q	- реактивная мощность присоединения (3-х фаз)
;	ТИТ S	- полная мощность присоединения (3-х фаз)
;	ТИТ P1	- активная мощность одной фазы присоединения
;	ТИТ Q1	- реактивная мощность одной фазы присоединения
;	ТИТ H	- фаза аналогового канала (фаза) a,b, или c
;	ТИТ Ma	- аналоговое значение из карты памяти БИМ (AU яч[,Тяч])
;	ТИТ Ua	- аналоговое значение из таблицы УСПД (AU, Nтбл Y, X[, Ттбл])
;-----		
;	ТИИ E	- счётчик импульсов (ч/и вход)
;	ТИИ EPP	- активная выданная энергия
;	ТИИ EPM	- активная потребленная энергия
;	ТИИ EQP	- реактивная выданная энергия (индуктивная)
;	ТИИ EQM	- реактивная потребленная энергия (емкостная)
;	ТИИ Me	- интегральное значение из карты памяти БИМ (AU яч[,Тяч])
;	ТИИ Ue	- интегральное значение из таблицы УСПД (AU, Eтбл Y, X[, Ттбл])
;-----		
;	ТУ U	- канал телеуправления
;	ТУ Uu	- канал телеуправления через УСПД (AU Y, кан)

Руководство пользователя

	Тип	Название	Сервер	AV	НомКан	Группа	Адрес	dMin	dMax	Апертура%	Операция
LIST	list	bbnet{									
D		"220.Т-208.МВ2.РПВ"	localhost	0	6	1	1	"0"	"1"	0	0
D		"220.АТ-215.МВ2.РПВ"	localhost	0	6	1	2	"0"	"1"	0	
D		"220.АТ-215.МВ1.РПВ (н.э.)"	localhost	0	2	1	3	"0"	"1"	0	
D		"110.С-84.МВ.РПВ (н.р.)"	localhost	0	2	1	4	"0"	"1"	0	
D		"110.С-85.МВ.РПВ (н.р.)"	localhost	3	5	1	5	"0"	"1"	0	
D		"110.С-3.МВ.РПВ (н.р.)"	localhost	3	8	1	6	"0"	"1"	0	
D		"110.С-4.МВ.РПВ (н.р.)"	localhost	3	11	1	7	"0"	"1"	0	
D		"110.С-81.МВ.РПВ (н.р.)"	localhost	1	15	1	10	"0"	"1"	0	
D		"Авария"	localhost	5	15	1	17	"0"	"0"	0	
D		"Неисправность"	localhost	6	15	1	18	"0"	"0"	0	
D		"Диверсия"	localhost	2	1	1	19	"0"	"0"	0	
P		"110.С-80.1а"	localhost	1	5	2	1000	"0"	"380"	1	
Q		"110.С-80.1а"	localhost	1	5	2	1001	"0"	"380"	1	
P		"110.С-81.1а"	localhost	1	5	2	1002	"0"	"380"	1	
Q		"110.С-81.1а"	localhost	1	5	2	1003	"0"	"380"	1	
A3		"220.ТН 208.У"	localhost	1	1,2,3	2	1004	"0"	"500"	1	
A3		"220.ТН 215.У"	localhost	1	5,6,7	2	1005	"0"	"160"	1	
A3		"110.СШ1.У"	localhost	2	1,2,3	2	1006	"0"	"80"	1	
A3		"110.СШ2.У"	localhost	2	5,6,7	2	1007	"0"	"80"	1	
P		"110.АТ1.1а"	localhost	3	4	2	1008	"0"	"380 М"	1	
Q		"110.АТ1.1а"	localhost	3	4	2	1009	"0"	"380 М"	1	
P		"110.АТ2.1а"	localhost	3	8	2	1010	"0"	"380 М"	1	
Q		"110.АТ2.1а"	localhost	3	8	2	1011	"0"	"380 М"	1	
F		"110.СШ1.У"	localhost	2	1,2,3	2	1012	"45"	"55"	1	
P		"220.Т-208.1"	localhost	3	1,2,3	2	1200	"0 М"	"380 М"	1	

Мультипротокольный конвертер

```
Q "220.Т-208.І" localhost 3 1,2,3 2 1201 "0 М" "380 М" 1
P "220.АТ-215.І" localhost 3 5,6,7 2 1202 "0 М" "380 М" 1
Q "220.АТ-215.І" localhost 3 5,6,7 2 1203 "0 М" "380 М" 1
P "110.С-85.Іа" localhost 4 5 2 1204 "0 М" "190 М" 1
Q "110.С-85.Іа" localhost 4 5 2 1205 "0 М" "190 М" 1
P "110.С-84.І" localhost 6 1,2 2 1206 "0 М" "190 М" 1
Q "110.С-84.І" localhost 6 1,2 2 1207 "0 М" "190 М" 1
P "110.С-3.І" localhost 6 5,6 2 1208 "0 М" "190 М" 1
U "управление" localhost 5 1 4 2001 "0" "0" 0
E "counter" localhost 0 7 3 3001 0 0 1
```

```
}
```

```
LIST list_out{
```

```
;Протокол Название Порт Скорость Прибор Адрес П.адр Тип Группа Адрес dMin dMax Апертура Операц  
; МЭК ра ия
```

"ModBusRTU"	"6кВ І Т-2 4с"	1	9600	0	2	0	А	2	5002	0	3К	0.100	--
"ModBusRTU"	"110кВ Q ШСМВ"	1	9600	1	1	0	Q1	2	5003	0	3К	0.100	--
"ModBusRTU"	"110кВ І ШСМВ"	1	9600	0	2	0	А	2	5004	0	3К	0.100	--
"ModBusRTU"	"110кВ І Т-3"	2	19200	3	5	313	А	2	2130	0	200	0.100	--

```
};
```

```
LIST COM_ini{
```

```
;Порт Четность Биты данных Стоп-бит Упр. потоком Задержка отв.(мс)
```

1	NO	8	1	NO	100
3	NO	8	1	NO	100
4	ODD	7	2	XonXof	200
5	EVEN	8	1	Hard	150

```
};
```

ПРИЛОЖЕНИЕ Б.

ФОРМАТЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ИНФОРМАЦИИ

Код типа	Представление данных	Опис. качества	Метка врем. эл-та	Метка врем. у массива	Назначение
1	1 бит	есть	нет	нет	1 ТС опрос
2	1 бит	есть	3 байта	нет	1 ТС спорад.
30	1 бит	есть	7 байт	нет	1 ТС спорад.
7	32 бит (16к+16д)	есть	нет	нет	Блок 32 ТС опрос
8	32 бит (16к+16д)	есть	3 байта	нет	Блок 32 ТС спорад.
33	32 бит (16к+16д)	есть	7 байт	нет	Блок 32 ТС спорад.
20	16+16 бит	есть	нет	нет	16 ТС с признаком изменения
136	8 бит	нет	нет	7 байт	Массив 8 x N ТС
9	16 разр. нормализ.	есть	нет	нет	ТИТ опрос
10	16 разр. нормализ.	есть	3 байта	нет	ТИТ спорад.
34	16 разр. нормализ.	есть	7 байт	нет	ТИТ спорад.
21	16 разр. нормализ.	нет	нет	нет	ТИТ опрос
143	16 разр. нормализ.	есть	нет	7 байт	срез ТИТ
11	16 разр. масштабир.	есть	нет	нет	ТИТ опрос
12	16 разр. масштабир.	есть	3 байта	нет	ТИТ спорад.
35	16 разр. масштабир.	есть	7 байт	нет	ТИТ спорад.
144	16 разр. масштабир.	есть	нет	7 байт	срез ТИТ
140	16 разр. масштабир.	нет	нет	7 байт	ТИТ
13	32 разр. действител.	есть	нет	нет	ТИТ опрос
14	32 разр. действител.	есть	3 байта	нет	ТИТ спорад.

Код типа	Представление данных	Опис. качества	Метка врем. эл-та	Метка врем. у массива	Назначение
36	32 разр. действител.	есть	7 байт	нет	ТИТ спорад.
137	32 разр. действител.	нет	нет	нет	ТИТ опрос
145	32 разр. действител.	есть	нет	7 байт	срез ТИТ
138/ 142	32 разр. действител.	нет	нет	7 байт	срез ТИТ
139	8 разр. нормализ.	нет	нет	нет	ТИТ
15	32 бит целое	есть	нет	нет	ТИИ опрос
16	32 бит целое	есть	3 байта	нет	ТИИ спорад.
37	32 бит целое	есть	7 байт	нет	ТИИ спорад.
141	8 бит символы	нет	нет	7 байт	Строка символов

Примечания:

Нормализованные 16 разр. значения кодируются в интервале от -1 (код 8000h) до 0.999969 (код 7fffh). Граничные значения соответствуют границам диапазона работы заданным в конфигурации. При превышении границ передается соответствующее максимальное или минимальное значение.

Нормализованные 8 разр. значения кодируются в интервале от -1 (код 80h) до 0.9922 (код 7fh). Граничные значения соответствуют границам диапазона работы заданным в конфигурации. При превышении границ передается соответствующее максимальное или минимальное значение.

Масштабированные 16 разр. значения кодируются в интервале от ± 0.001 до ± 32767.0 (два бита описателя качества задают положение десятичной запятой). Перед переводом в масштабированное значение величина ЧЯ (в первичных единица) делится на масштабирующий коэффициент, заданный в конфигурации (MASH_KOEF). При превышении значением границ представления -32768.0 и 32767 , значение устанавливается равным одной из границ.

32 разр. действительные значения (короткий формат с плавающей точкой) представляют измеряемую величину в первичных физических величинах СИ (Амперы, Вольты, Ватты, варты). Ограничений по границам диапазона не производится.

ПРИЛОЖЕНИЕ В.

ПРОТОКОЛ СОВМЕСТИМОСТИ ТЕЛЕМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Настоящий документ представляет набор параметров и переменных, из которых может быть выбран поднабор для реализации конкретной системы телемеханики. Это означает, что только одно значение выбранных параметров допускается для каждой системы. Другие параметры, такие как перечисленный ниже набор данных и функций, используемых в направлении управления и контроля, позволяют определить набор или поднаборы, подходящие для использования на данном объекте. Настоящий перечень обобщает параметры ранее описанных классов, чтобы помочь сделать правильный выбор для отдельных применений. Если система составлена из устройств, изготовленных разными производителями, то необходимо, чтобы все партнеры согласовали выбранные параметры.

Выбранные параметры должны отмечаться следующими знаками:

- – функция или ASDU не используется;

X – функция или ASDU используется в направлении передачи, принятом в стандарте;

R – функция или ASDU используется в обратном направлении;

B – функция или ASDU используется в стандартном и обратном направлениях.

В приведенном ниже образце протокола о совместимости знаки **X**, **R**, **B** проставлены в качестве примера.

УСТРОЙСТВО (системный параметр).

Определяется одним знаком **X**.

1. Контролирующая станция (master)	
2. Контролируемая станция (slave)	X

КОНФИГУРАЦИЯ СЕТИ (параметр сети для МЭК-870-5-101).

1. Точка-точка (выделенный канал ПУ – КП)	
2. Многократная точка-точка (ЦППС и независимые каналы к каждому КП)	
3. Многоточечная магистральная (один общий канал ПУ со всеми КП, разделяемый во времени)	X
4. Многоточечная звезда (то же)	

ФИЗИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ (параметры сети для МЭК-870-5-101).

Знаком **X** определяется скорость обмена в канале связи.

Скорости передачи (направление к контролирующей станции ЦППС или ПУ).

Несимметричные цепи обмена. Интерфейс V.24/V.28. Стандарт		Несимметричные цепи обмена. Интерфейс V.24/V.28. Рекомендуется при скорости > 1200 бит/с		Симметричные цепи обмена. Интерфейс X.24/X.27	
100 бит/с	X	2400 бит/с	X	2400 бит/с	
200 бит/с	X	4800 бит/с	X	4800 бит/с	
300 бит/с	X	9600 бит/с	X	9600 бит/с	
600 бит/с	X	X	19200 бит/с	
1200 бит/с	X	115200	X	38400 бит/с	
				56000 бит/с	
				64000 бит/с	

Скорости передачи (направление управления – к КП)

Несимметричные цепи обмена. Интерфейс V.24/V.28. Стандарт		Несимметричные цепи обмена. Интерфейс V.24/V.28. Рекомендуется при скорости > 1200 бит/с		Симметричные цепи обмена. Интерфейс X.24/X.27	
100 бит/с	X	2400 бит/с	X	2400 бит/с	
200 бит/с	X	4800 бит/с	X	4800 бит/с	
300 бит/с	X	9600 бит/с	X	9600 бит/с	
600 бит/с	X	X	19200 бит/с	
1200 бит/с	X	115200	X	38400 бит/с	
				56000 бит/с	
				64000 бит/с	

КАНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (параметры сети для МЭК-870-5-101).

Процедуры передачи и адрес канального уровня

Процедуры передачи		Адресное поле канального уровня (А – адрес в передаваемом кадре)	
Балансная передача	-	Отсутствует	
Небалансная передача (для топологии «точка-точка»)	X	Присутствует	X
Небалансная передача (для многоточечной магистральной топологии)	X	1 байт	X
		2 байта	X
		Структурированный	
		Неструктурированный	X

Максимальная длина кадра L в байтах может быть 255. В канале связи передается L + 6 служебных байт.

По договоренности можно принять меньшее значение максимального количества байт, например, L=127 байт.

Максимальная длина кадра	Количество байт.
L	255

ПРИКЛАДНОЙ УРОВЕНЬ.

Режим передачи многобайтных чисел для данных прикладного уровня – младший байт передается первым (режим 1 по п. 4.10 ГОСТ Р МЭК 870-5-4).

Параметры системы.

Общий адрес станции (номер КП)	
Один байт	X
Два байта	X

Адрес объекта информации	
Один байт	
Два байта	X
Три байта	X
Структурированный	
Неструктурированный	X

Выбор стандартных ASDU.

Информация о процессе в направлении контролирующей станции - ПУ или ЦППС - (*параметр, характерный для станции*). Отмечается знаками **X, R, B**.

ТИП БЛОКА ДАННЫХ	Название по мес-870-5-101/104	Режим использ. блока	Прим.
1	2	3	4
<1> := Однобитная информация в байте (ТС)	M_SP_NA_1	X	
<2>:=Однобитная информация в байте (ТС) с меткой времени (3 байта)	M_SP_TA_1	X	
<5> := Информация о положении отпаек трансформатора	M_ST_NA_1		
<6> := Информация о положении отпаек трансформатора с меткой времени (3 байта)	M_ST_TA_1		
<7> := Строка из 32 бит (4 байта ТС или 2 байта ТС + 2 байта достов.)	M_BO_NA_1	X	
<8> := Строка из 32 бит (4 байта ТС) с меткой времени (3 байта)	M_BO_TA_1	X	
<9> := Значение измеряемой величины, нормализованное значение (2 байта)	M_ME_NA_1	X	
<10>:= Значение измеряемой величины, нормализованное значение (2 байта) с меткой времени (3 байта)	M_ME_TA_1	X	
<11>:= Значение измеряемой величины, масштабированное значение (2 байта)	M_ME_ND_1	X	

ТИП БЛОКА ДАННЫХ	Название по мес-870-5-101/104	Режим исполъз. блока	Прим.
1	2	3	4
<12>:= Значение измеряемой величины, масштабированное значение (2 байта) с меткой времени (3 байта)	M_ME_TV_1	X	
<13>:= Значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой (4 байта)	M_ME_NC_1	X	
<14>:= Значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой (4 байта) с меткой времени (3 байта)	M_ME_TC_1	X	
<15>:= Показания счетчиков в двоичном коде (интегральные суммы)	M_IT_NA_1	X	
<16>:= Показания счетчиков в двоичном коде (интегральные суммы) с меткой времени (3 байта)	M_IT_TA_1	X	
<17>:= Работа устройств релейной защиты с меткой времени (3 байта)	M_EP_TA_1		
<18>:=Информация о срабатывании устройств релейной защиты по разным фазам с меткой времени (3 байта)	M_EP_TV_1		
<19>:=Информация о срабатывании выходных цепей релейной защиты по разным фазам с меткой времени (3 байта)	M_EP_TC_1		
<20>:=Упакованная информация о состоянии 16 дискретных объектов с индивидуальным указанием изменения состояния	M_PS_NA_1	X	
<21>:= Значение измеряемой величины, нормализованное значение (2 байта) без описателя качества	M_ME_ND_1	X	
<30>:=Однобитная информация в байте (ТС) с меткой времени (7 байт)	M_SP_TV_1	X	
<32> := Информация о положении отпаек трансформатора с меткой времени (7 байт)	M_ST_TV_1		
<33> := Строка из 32 бит (4 байта ТС) с меткой времени (7 байт)	M_BO_TV_1	X	
<34>:= Значение измеряемой величины, нормализованное значение (2 байта) с меткой времени (7 байт)	M_ME_TD_1	X	
<35>:= Значение измеряемой величины, масштабированное значение (2 байта) с меткой времени (7 байт)	M_ME_TE_1	X	
<36>:= Значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой (4 байта) с меткой времени (7 байт)	M_ME_TF_1	X	

ТИП БЛОКА ДАННЫХ	Название по мес-870-5-101/104	Режим использ. блока	Прим.
1	2	3	4
<37>:= Показания счетчиков в двоичном коде (интегральные суммы) с временной меткой (7 байт).	M_IT_TV_1	X	
<38>:= Работа устройств релейной защиты с меткой времени (7 байт)	M_EP_TD_1		
<39>:= Информация о срабатывании устройств релейной защиты по разным фазам с меткой времени (7 байт)	M_EP_TE_1		
<40>:= Информация о срабатывании выходных цепей релейной защиты по разным фазам с меткой времени (7 байт)	M_EP_TF_1		

Системная информация в направлении контролирующей станции ПУ (параметр, характерный для станции)

1	2	3	4
<70>:= Окончание инициализации КП	M_EI_NA_1	X	

Команды управления в направлении контролируемой станции (КП) (параметры, характерные для станции).

1	2	3	4
<45>:= Команда телеуправления однопозиционного	C_SC_NA_1	X	
<58>:= Команда телеуправления однопозиционного с меткой времени	C_SC_TA_1	X	
<100>:= Команда опроса	C_IC_NA_1	X	
<101>:= Команда опроса счетчиков	C_CI_NA_1	X	
<102>:= Команда чтения	C_RD_NA_1	X	
<103>:= Команда синхронизации часов	C_CS_NA_1	X	
<104>:= Тестовая команда	C_TS_NB_1		
<105>:= Команда установки процесса в исходное состояние	C_RP_NC_1	X	

Параметры в направлении контролируемой станции (параметры, характерные для станции).

1	2	3	4
<110>:= Параметр измеряемой величины, нормализованное значение	P_ME_NA_1		
<111>:= Параметр измеряемой величины, масштабированное значение	P_ME_NB_1		
<112>:= Параметр измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой	P_ME_NC_1		
<113>:= Активация параметра	P_AC_NA_1		

Пересылка файлов.

1	2	3	4
<120>:= Файл готов	F_FR_NA_1		
<121>:= Секция готова	F_SR_NA_1		
<122>:= Вызов директории, выбор файла, вызов файла, вызов секции	F_SC_NA_1		
<123>:= Последняя секция, последний сегмент	F_LS_NA_1		
<124>:= Подтверждение приема файла, подтверждение приема секции	F_AF_NA_1		
<125>:=Сегмент	F_SG_NA_1		
<126>:= Директория	F_DR_TA_1		

Нестандартные типы блоков данных.

1	2	3	4
<136>:= 8-битная информация с меткой времени	M_BO_TC_1	X	SQ= 1
<137>:=Значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой (4 байта) без описателя качества	M_ME_ND_1	X	SQ=0, 1
<138>:=Значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой (4 байта) с общей меткой времени (7 байт)	M_ME_TG_1	X	SQ= 1
<139>:= Значение измеряемой величины, нормализованное значение (1 байт) без описателя качества	M_ME_NE_1	X	SQ= 0, 1
<140>:=Блок одностипных данных (масштабированная величина – 2 байта)	M_ME_TH_1	X	SQ= 1
<141>:=Блок одностипных данных (1 байт)		X	SQ= 1
<142>:=Блок одностипных данных (короткий формат с плавающей запятой – 4 байта)		X	SQ= 1
<143>:= Значение измеряемой величины, нормализованное значение (2 байта) с описателем качества и общей меткой времени (7 байт)	M_ME_TG_1	X	SQ= 1
<144>:= Значение измеряемой величины, масштабированное значение (2 байта) с описателем качества и общей меткой времени (7 байт)	M_ME_TH_1	X	SQ= 1
<145>:= Значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой (масштабированная величина – 4 байта) с описателем качества и общей меткой времени (7 байт)	M_ME_TI_1	X	SQ= 1

Основные прикладные функции.

1	Небаланс- ный режим
Удаленная инициализация КП	X
Циклическая передача данных	X
Процедура чтения (запроса) данных	X
Спорадическая передача при изменении данных	X
Передача одного бита ТС в байте	X
Передача двух бит ТС в байте	
Пошаговое управление положением отпаяк трансформаторов	
Строка 32 бита	X
Измеряемая величина, нормализованное значение	X
Измеряемая величина, масштабированное значение	X
Измеряемая величина, короткий формат с плавающей запятой значение	X
Общий опрос (параметр, характерный для системы или станции)	X
Запрос группы 1	X
Запрос группы 2	X
Запрос группы 3	X
Запрос группы 4	X
Запрос группы 5	X
Запрос группы 6	X
Запрос группы 7	X
Запрос группы 8	X
Запрос группы 9	X
Запрос группы 10	X
Запрос группы 11	X
Запрос группы 12	X
Запрос группы 13	X
Запрос группы 14	X
Запрос группы 15	X
Запрос группы 16	X
Синхронизация часов	X
Непосредственная передача команды телеуправления	
Непосредственная (выполняемая сразу) команда уставки	
Команда телеуправления с выбором и исполнением (выполняется в два этапа)	X
Команда уставки с выбором и исполнением (выполняется в два этапа)	
Короткий импульс (длительность импульса определяется параметрами на КП)	-
Длинный импульс (длительность импульса определяется параметрами на КП)	-

Постоянный выход	-
Режим А: местное управление запоминанием показаний счетчика (со сбросом/ без сброса), спорадическая передача	-
Режим В: местное управление запоминанием показаний счетчика (со сбросом/ без сброса), передача по общей команде опроса или опроса по группам	-
Режим С: периодическое управление запоминанием показаний счетчика (со сбросом/ без сброса) по команде опроса и передача по общей команде опроса или опроса группы	-
Режим D: управление запоминанием показаний счетчика (со сбросом/без сброса), спорадическая передача	-
Запрос (чтение) показаний счетчика	X
Запоминание показаний счетчика без сброса	X
Запоминание показаний счетчика со сбросом	
Счетчик устанавливается в исходное состояние (сброс счетчика)	
Общий запрос счетчиков	X
Запрос счетчиков группы 1	X
Запрос счетчиков группы 2	X
Запрос счетчиков группы 3	X
Запрос счетчиков группы 4	X
Тестовая процедура	
Определение величины задержки передачи	-
Фоновое сканирование (Background scan)	X

Загрузка параметров	Небалансный режим
Пороговое значение величины (апертура)	-
Коэффициент сглаживания	-
Нижний предел значения измеряемой величины	-
Верхний предел значения измеряемой величины	-
Активация/деактивация циклической или периодической передачи адресованных объектов	-
Пересылка файлов в направлении контролирующей станции:	Небалансный режим
Пересылка файла	-
Передача данных о работе релейной защиты	-
Передача данных о последовательности событий	-
Передача архивных данных аналоговых величин	-
Передача файлов в направлении контролируемой станции :	-
Передача файла	-

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

ПРОТОКОЛ TMSOCK

Программа `tes101.exe` является сервером протокола TMSOCK. Она прослушивает порт протокола (по умолчанию 9139), ожидая подключения клиентов. При подключении нового клиента для связи с ним выделяется новый сокет (из свободных в системе) и запускается отдельный тред. Сеанс связи завершается клиентом при закрытии сокета. Количество клиентов, одновременно работающих по интерфейсу TMSOCK, ограничено только ресурсами операционной системы.

Клиент посылает кадры запросов через выделенный сокет и получает кадры ответов. Одному кадру запроса строго соответствует один кадр ответа.

Каждый пересылаемый пакет состоит из 32-х разрядного поля длины пакета (в байтах) и следующего за ним массива данных заданной длины.

Первым байтом следует код запроса (0-4) или ответа. Код ответа равный 0 означает успешное выполнение запроса, следом за нулевым кодом следуют запрошенные данные (если есть). Код ответа равный 1 – означает ошибку, следом за ним идет текстовая строка описания ошибки (кодировка CP1251), завершаемая 0-м символом.

Форматы запросов

0 – запрос версии протокола.

Входных параметров нет.

Выходные параметры: строка “TMSOCK 1.0” (или более свежий номер версии)

1 – послать пакет ASDU

Входные параметры:

- Байт номера очереди для размещения пакета: 0 (приоритетная) или 1 (низкоприоритетная);
- ASDU пакет в формате соответствующем текущим настройкам программы (по умолчанию: тип; описатель структуры; причина передачи (1 б); адрес КП (1 б); адрес элемента (2 б); ...

Выходные параметры: нет

Возможные ошибки:

- Недопустимый номер очереди;
- Недопустимый формат ASDU пакета;
- Очередь пакетов ASDU переполнена;

2 – установить значения элементов

Входные параметры:

- 32 бит целое (int), определяющее адрес элемента N1;
- 64 бит действительное число (double), задающее значение элемента N1;
- байт достоверности. Достоверным считается значение имеющее 1-цу в младшем бите. При формировании ASDU пакетов, в него переносятся также бит 6;

- 32 бит целое (int), определяющее адрес элемента N2;
- 64 бит действительное число (double), задающее значение элемента N2;
- байт достоверности. Достоверным считается значение имеющее 1-цу в младшем бите. При формировании ASDU пакетов, в него переносятся также бит 6;

Примечание: количество элементов в пакете не ограничено.

Выходные параметры: нет

Возможные ошибки:

- «Недопустимый адрес элемента». При этом прекращается обработка остальных элементов.

3 - считать значения элементов

Входные параметры:

- 32 бит целое (int) определяющее адрес первого элемента;
- 32 бит целое (int) определяющее адрес последнего элемента;

Выходные параметры: Массив элементов следующей структуры (размер массива от 0 реального количества элементов попадающих в заданный диапазон адресов):

- 32 бит целое (int) определяющее адрес элемента (только реально существующие элементы);
- 8 бит целое – тип элемента данных (список типов ниже);
- 64 бит действительное число (double) отражающее значение элемента данных;
- 8 бит целое – достоверность элемента (младший бит=1 – достоверно);

Список типов элементов данных:

- 0 – дискретный сигнал (ТС);
- 1 – наличие устройства в СЛВС ЧЯ (ТС);
- 2 – амплитуда аналогового сигнала в Амперах или Вольтах (ТИТ);
- 3 – частота сети в Гц (ТИТ);
- 4 – активная мощность присоединения в Ваттах (ТИТ);
- 5 – реактивная мощность присоединения в варах (ТИТ);
- 6 – полная мощность присоединения в ВА (ТИТ);
- 7 – средняя амплитуда трех фаза в Амперах или Вольтах (ТИТ);
- 8 – относительная фаза сигнала в радианах (ТИТ);
- 9 – активная положительная энергия в Вт.час (ТИИ);
- 10 – активная отрицательная энергия в Вт.час (ТИИ);
- 11 – реактивная индуктивная энергия в вар.час (ТИИ);
- 12 – реактивная емкостная энергия в вар.час (ТИИ);
- 13 – счетчик импульсов (ТИИ)
- 14 – канал телеуправления (ТУ)

Передача файлов: Не реализована.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

УТИЛИТА TMUTIL

Утилита командной строки `tmutil.exe` предназначена для взаимодействия с программой интерфейса ЧЯ <-> МЭК 870-5-101/104 (`mec101.exe`) через протокол TMSOCK в рамках локальной сети. Утилита представляет собой Win32 задачу, принимающую команды оператора в командной строке и выдающая информацию через стандартный поток вывода на консоль.

Утилита содержит краткую инструкцию по выполняемым командам, выдаваемую при вызове без параметров или в ответ на неверную команду:

Утилита ТМ интерфейса `mec101` комплекса "Черный ящик". (с) НТЦ "ГОСАН" 2002
 Вызов: `tmutil [/s=hostname] cmd [param1[param2[...]]`
`hostname` - имя или IP адрес сервера [`localhost`];
`cmd` - команда; `paramN` - параметры команды

Список команд:

LIST [adr1 adr2]	список данных [для заданных адресов]
SET adr val [adr val...]	изменение данных КП: адрес+тип
FILE name adr num	передать файл на ПУ: имя файла, адрес и номер
ASDU typ adr val [adr val...]	посылка кадра ПУ: тип кадра, адрес+значение

Список допустимых типов:

1,2,30	1 байтовые ТС без, с 3-х байт и 7-ми байт временем
20,136	16 ТС без времени и 8 ТС с 7б. временем
7,8,33	32 (4 байта) ТС без, с 3-х байт и 7-ми байт временем
9,10,34	16 разр. нормализованные (-1..1) ТИТ без, с 3б и 7б временем
11,12,35	16 разр. масштабир.(-32768..32767) ТИТ без, с 3б и 7б временем
13,14,36	32 разр. действительные ТИТ без, с 3б и 7б временем
139	8 разр. нормализованные (-1..1) ТИТ без времени
15,16,37	32 разр. ТИИ (счетчики) без, с 3б и 7б временем
141	строка символов (до 252 символов)

Адреса могут вводиться в десятичном или в 16-ричном (с окончанием `h`) виде
 Значения интерпретируются как действительные, 16-ричные (`h`) или двоичные (`b`)
 Строка символов должна заключаться в кавычки.

TMUTIL позволяет:

- **LIST**: получать список текущих элементов в таблице интерфейса. Может быть задан диапазон адресов элементов (от adr1 до adr2). По умолчанию запрашивается диапазон от 1 до 65535. Для каждого элемента выводится адрес, значение и достоверность;
- **SET**: задавать значения элементам интерфейса, указывая адрес и значение. Одновременно можно изменить несколько элементов. Описатель качества передаваемых элементов устанавливается равным 20h (достоверное, подставленной значение);
- **ASDU**: сформировать и поставить в очередь интерфейса ASDU пакет заданного типа с заданным набором элементов. Список допустимых типов приведен в краткой инструкции. Если необходимо задать массив элементов, к номеру типа прибавляют 256. Описатели качества передаваемых элементов устанавливаются равными 20h (достоверное, подставленной значение);

Команды и параметры можно вводить как прописными, так и строчными буквами.

По умолчанию tmutil соединяется с сервером TMSOCK на локальном компьютере через порт 9139. Если требуется указать другой ПК или порт, необходимо использовать ключ /s=name:port. Когда утилита не может связаться с сервером TMSOCK, выдается сообщение «Не могу открыть сервер имя_сервера».

Примеры использования утилиты:

- Послать строку символов на ПУ: tmutil ASDU 141 7000 «КЗ на расстоянии 55.3 км»
- Изменить значения ТС N 10 и 11: tmutil SET 10 1 11 0
- Установить значения ТИТ N 1005 в 9 кВ: tmutil SET 1005 9000
- Вывести состояние ТИТ с адресами 1000-1100: tmutil list 1000 1100

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

РАБОТА мес101_м В РЕЖИМЕ МЭК-870-5-104 ЧЕРЕЗ TCP/IP

Данный режим применяется работе принимающей стороны (ПУ) и комплексов ЧЯ в составе одной ЛВС, или наличия между ними высокоскоростных каналов связи с протоколом TCP/IP. Режим работы через интерфейс TCP/IP, позволяет передавать ASDU пакеты протокола МЭК 870-5-101/104 через интерфейс сокетов [4].

Порядок работы

При работе в режиме МЭК-870-5-104, программа мес101_м выступает сервером заданного сокета (стандарт предусматривает порт N2404), прослушивая его в ожидании подключения клиента. ПУ, выступая в роли клиента, запрашивает соединение через данный порт. В ответ на это программа мес101_м выделяет клиенту новый сокет и начинает сеанс связи. Программа мес101_м поддерживает не более одного клиента одновременно, запросы на подключение других клиентов, до освобождения выделенного сокета игнорируются.

После установления соединения клиент (ПУ) обменивается с сервером (КП) кадрами APCI и APDU в соответствии со стандартом МЭК-870-5-104 со следующими исключениями:

- Команда синхронизации времени поддерживается, но поправка на распространение пакета не вычисляются;
- В начале работы мес101_м посылает клиент APCI кадр STARTDT (разрешение передачи APDU), однако сама не ожидает ответного разрешения (передача APDU разрешена по умолчанию).
- Программа мес101_м начинает тестировать канал связи пакетами TESTFR, если в течении 20 сек отсутствуют принимаемые пакеты.
- При любых ошибках канала и обмена, программа мес101 принудительно закрывает соединение и переходит к ожиданию нового установления связи на порту 2404.

Конфигурация программы

Перевод программы мес101_м в режим МЭК-870-5-104 выполняется изменением строки PORT в файле конфигурации (например, с помощью редактора MuchCom). Для работы в режиме МЭК-870-5-104 строка PORT должна содержать ключевое слово «socket» в качестве первого параметра и номер порта (десятичный) в качестве второго. Третий параметр игнорируется. Например:

```
PORT = socket 2404
```

Настройки, связанные с размерами полей и объектов автоматически устанавливаются в соответствии со стандартом. Рекомендуется по умолчанию использовать сокет 2404. Можно также указать любой другой свободный сокет в интервале 2400 – 2500 для работы нескольких копий интерфейса одновременно.

Сообщения об ошибках, возникающих при работе в режиме МЭК-870-5-104, помещаются в файл отчета mes101.log. Ошибки могут быть связаны с занятостью заданного порта или некорректными настройками протокола TCP/IP в Windows. Впрочем, без правильной настройки TCP/IP не смогут работать также протоколы связи с ЧЯ.