

НПП «ЭНЕРГОТЕХНИКА»

Программное обеспечение
«Монитор Ресурс-UF2»
Руководство оператора

Редакция 1.1

2016

Редакция 1.1

27.10.2016

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 НАЗНАЧЕНИЕ	5
2 УСТАНОВКА ПРОГРАММЫ	6
2.1 Дистрибутив программы.....	6
2.2 Работа программы установки.	6
2.3 Удаление программы.....	10
3 ПАРАМЕТРЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ.....	12
3.1 Список подключений.....	12
3.2 Настройка параметров подключения.....	13
3.3 Организация связи по интерфейсам RS-232/RS-485.....	14
3.4 Организация связи с использованием телефонного модема..	16
3.5 Организация связи с использованием радиомодема.....	17
3.6 Организация связи по интерфейсу Ethernet	18
4 ОПРОС УСТРОЙСТВА	20
5 ОТОБРАЖЕНИЕ ДАННЫХ	21
5.1 Главное окно.....	21
5.2 Окно вывода сигнала	22
5.3 Масштабирование	22
6 КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.....	24
ПРИЛОЖЕНИЕ А. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ.....	25

ВВЕДЕНИЕ

Руководство пользователя предназначено для ознакомления с программным обеспечением «Монитор Ресурс-UF2». В документе содержится порядок установки программного обеспечения и удаления его с компьютера, приводятся все необходимые сведения для полного использования программного обеспечения «Монитор Ресурс-UF2» и возможностей измерителей показателей качества производства НПП «Энерготехника», г. Пенза.

Предложения и замечания по работе программного обеспечения, а также измерителей, по содержанию и оформлению эксплуатационной документации просьба направлять по адресу:

440000, г. Пенза, Главпочтамт, а/я 78,
тлф. (8412) 553129, 564276, 562987.

Адрес в интернете: www.entp.ru, e-mail: support@entp.ru

1 НАЗНАЧЕНИЕ

Программное обеспечение «Монитор Ресурс-UF2P» (далее – программа) предназначена для сбора и отображения характеристик качества электроэнергии, получаемых на основе показаний устройства «Ресурс-UF2». Программа принимает показатели качества электроэнергии усреднённые за 3 секунды, а также форму сигналов напряжений и токов за последние 20 мсек.

2 УСТАНОВКА ПРОГРАММЫ

2.1 Дистрибутив программы

Перед началом работы с программным обеспечением «Монитор Ресурс-UF2» необходимо установить его на компьютер, запустив дистрибутив программы MonitorUF2Setup.exe.

В результате выполнения программы установки будут инсталлированы следующие файлы.

- MonitorUF2.exe – основной исполняемый файл программного обеспечения «Монитор Ресурс-UF2»;
- StdFunc.dll, Param_DLL.dll – служебные библиотеки;
- файл Монитор.xlt для более удобного отображения сохраненных данных в MS Excel;
- unwise.exe – исполняемый файл для удаления программного обеспечения с компьютера.

2.2 Работа программы установки.

Программа установки реализована в виде «мастера». Пользователю последовательно предлагается ряд окон диалога. В процессе установки пользователь может нажать кнопку «Далее» для перехода к следующему окну, кнопку «Назад» для возврата к предыдущему окну или, нажав кнопку «Отмена», отказаться от установки программы.

2.2.1 При запуске программы MonitorUF2Setup.exe появляется информационное окно начала установки (рисунок 2.1), где пользователя знакомят с программой установки и напоминают о необходимости завершения работы всех программ, которые могут выполняться перед началом установки. Большинство приложений могут быть закрыты с помощью контекстного меню панели задач операционной системы. Для продолжения установки необходимо нажать кнопку «Далее».

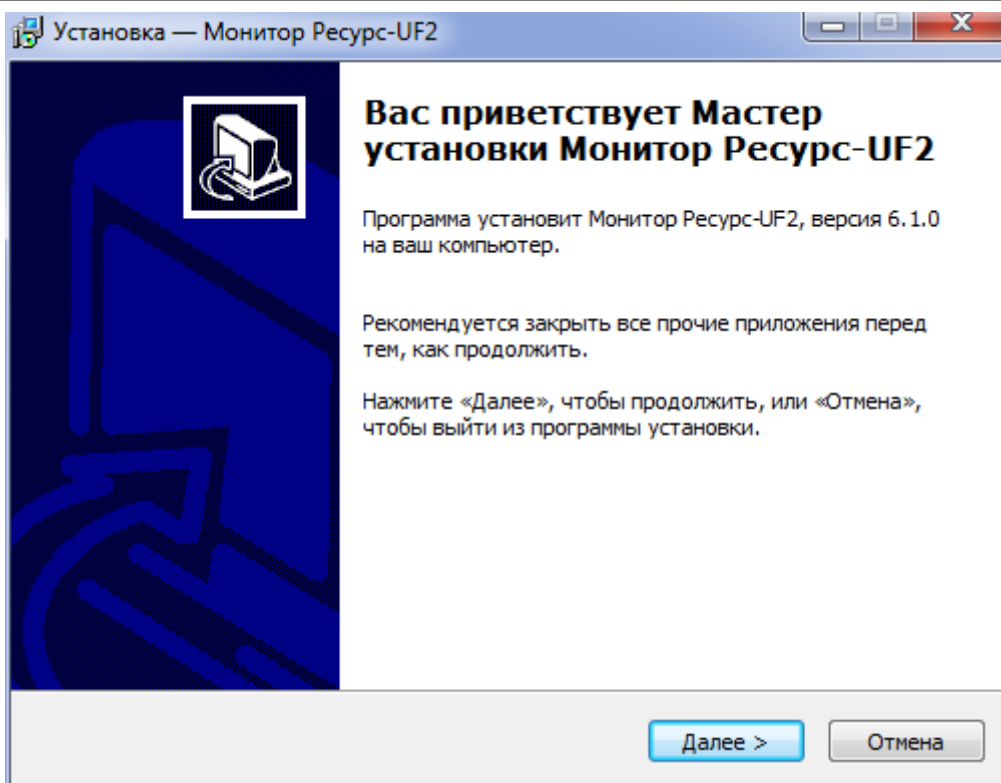


Рисунок 2.1 Информационное окно начала установки

2.2.2 Программное обеспечение устанавливается по умолчанию в рабочий каталог: drive:\Program Files\ET\Монитор UF2, где drive – имя диска с операционной системой. Изменить или принять имя рабочего каталога программы можно в окне «Место установки» (рисунок 2.2).

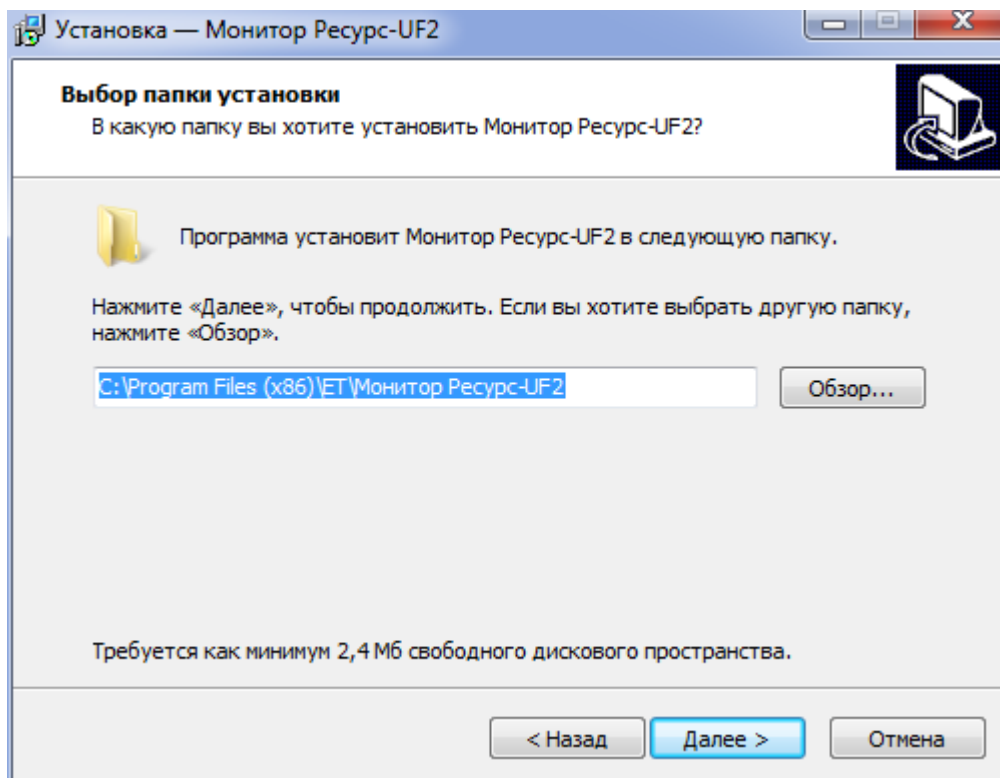


Рисунок 2.2 Диалог «Место установки»

Если требуется установить программу на другой диск и/или в другой каталог, то его адрес необходимо указать, нажав кнопку «Выбрать». В появившемся окне следует выбрать нужный диск, существующий каталог или указать имя нового каталога для установки. Если каталог для установки не существует, то он будет создан в процессе установки. После указания рабочего каталога следует нажать кнопку «Далее» для продолжения установки.

2.2.3 На следующем этапе установки пользователю предложат уточнить имя каталога в меню «Пуск» («Start») (рисунок 2.3).

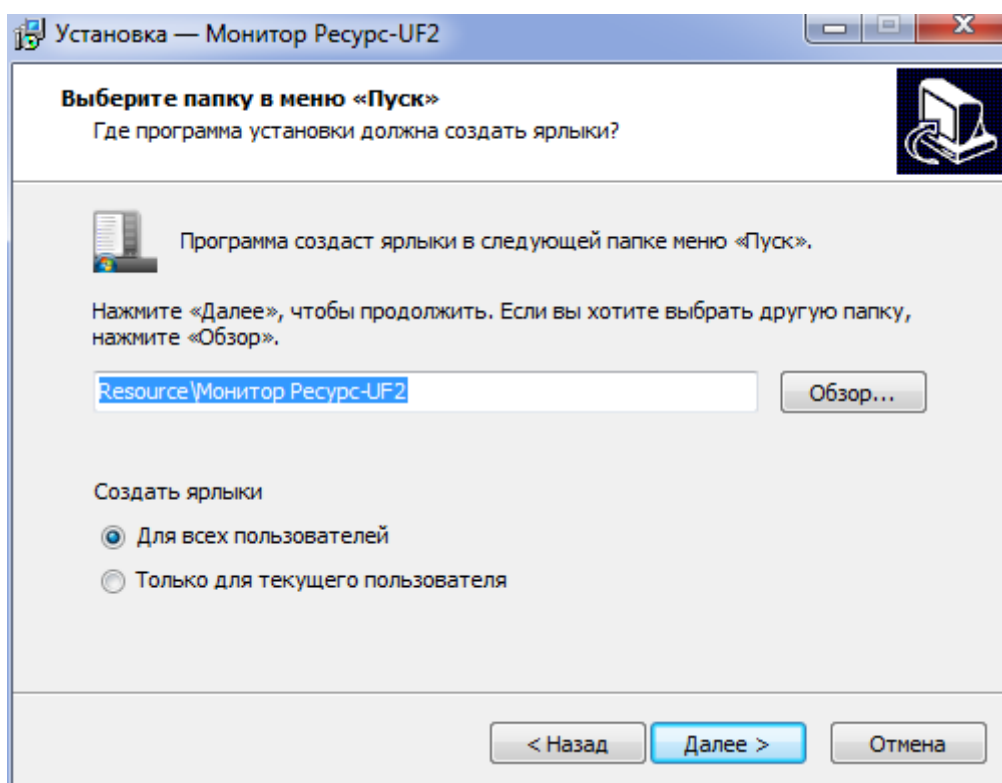


Рисунок 2.3 Диалог «Выбор каталога в меню «Пуск» («Start»)

Программа установки добавит указатели для запуска программы «Монитор Ресурс-UF2» в каталог меню «Пуск». Следует выбрать один из существующих каталогов этого меню или ввести имя нового каталога. По умолчанию создается каталог с именем «Resource\Монитор Ресурс-UF2». После выбора каталога меню «Пуск» следует нажать кнопку «Далее» для продолжения.

2.2.4 После ввода всей необходимой информации программа выводит окно «Начало установки» (рисунок 2.4), где сообщает о готовности к копированию файлов.

Пользователь имеет возможность еще раз проверить правильность заданных параметров и нажать кнопку «Далее» для начала копирования или кнопку «Отмена» для отказа. Нажав кнопку «Назад», можно вернуться на несколько шагов назад и исправить неверные параметры.

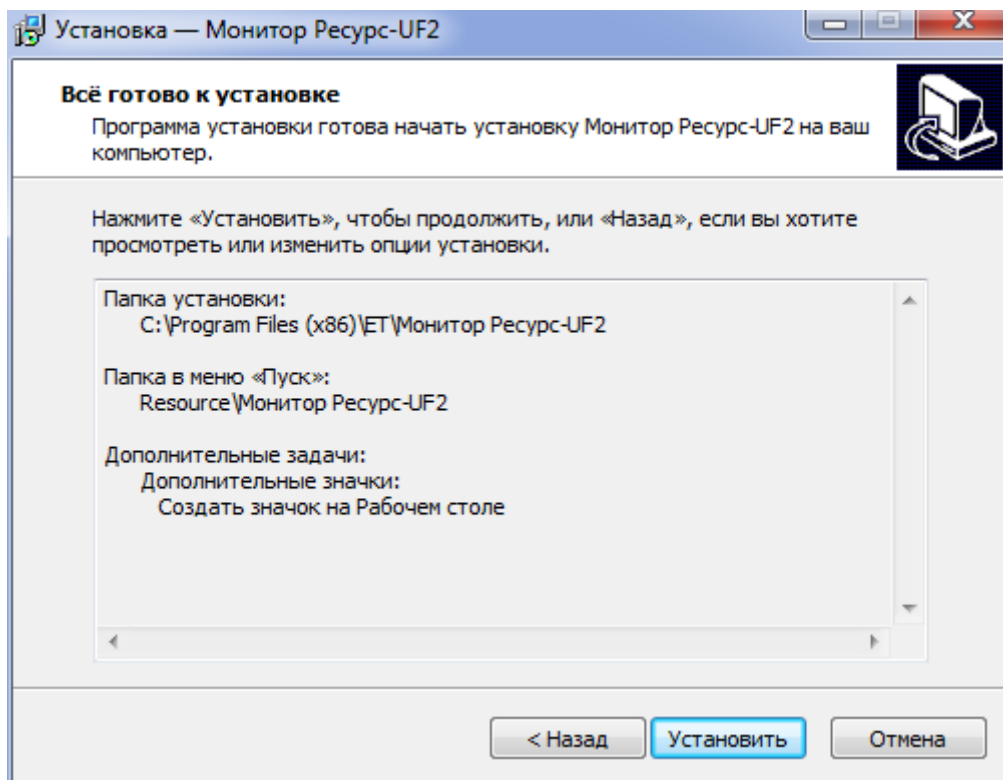


Рисунок 2.4 Диалог «Начало установки»

2.2.5 Окно «Установка» сообщает о ходе выполнения операции копирования файлов (рисунок 2.5). Пользователь имеет возможность прервать установку, нажав кнопку «Отмена».

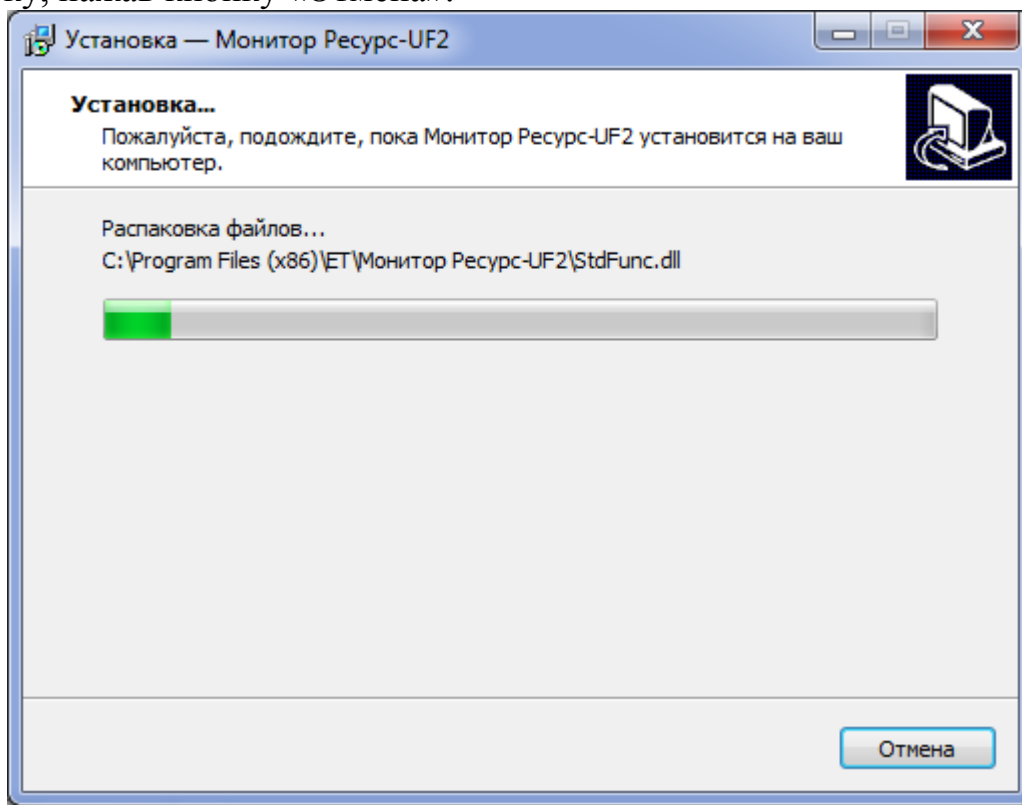


Рисунок 2.5 Диалог «Установка»

2.2.6 После успешного окончания копирования выводится соответствующее окно «Установка завершена» (рисунок 2.6). Для выхода из программы установки необходимо нажать кнопку «Завершить». Запуск программы может быть произведен с помощью указателей в меню «Пуск».

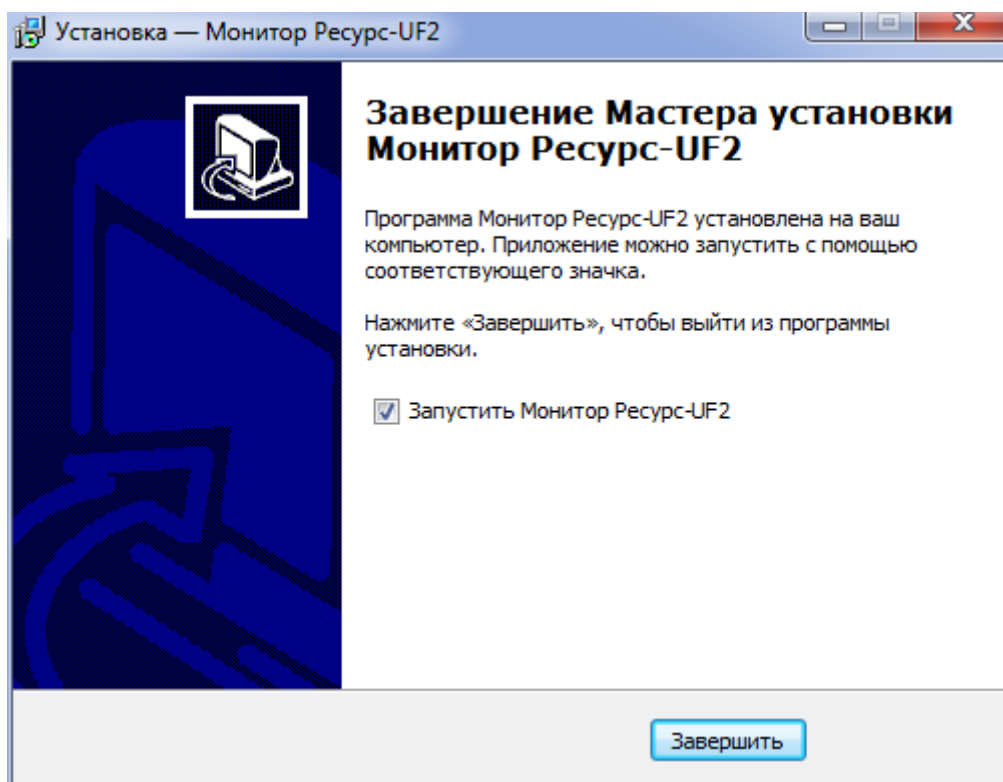


Рисунок 2.6 Сообщение об окончании установки программы

2.3 Удаление программы.

Для правильного удаления программы необходимо воспользоваться компонентом «Установка/Удаление программ» Панели Управления или выполнить программу `unins000.exe` из основного каталога.

При запуске программы выводится окно диалога (рисунок 2.7).

Программа удалит только те файлы, которые были скопированы на диск программой установки. Таким образом, если рабочий каталог содержал файлы данных, созданные в процессе работы программы, то они удалены не будут.

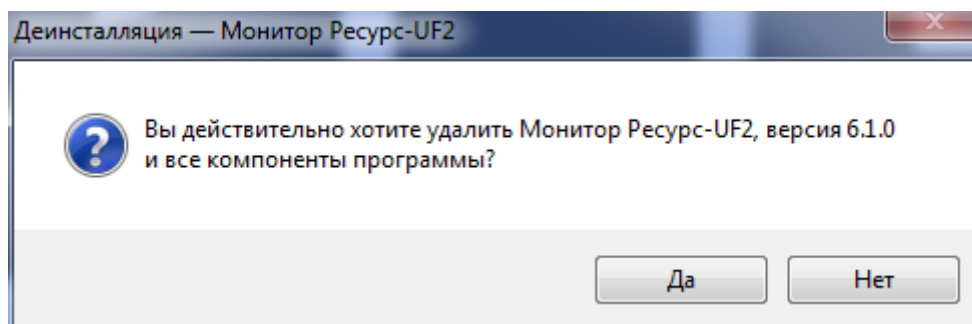


Рисунок 2.7 Диалог «Удаление программы»

После выбора “Да” программа удалит файлы и каталоги, созданные программой установки, и выведет следующее информационное окно об окончании удаления программы (рисунок 2.8).

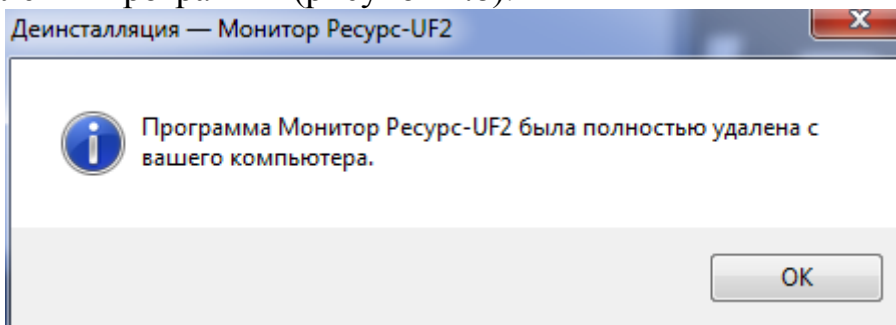


Рисунок 2.8 Сообщение об окончании удаления программы

3 ПАРАМЕТРЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ

3.1 Список подключений

Для организации получения данных с приборов необходимо правильно настроить параметры подключения. Для удобства работы с такими параметрами в программе ведется настраиваемый список подключений. Список подключений отображается при нажатии на кнопку с наименованием типа и номера прибора блока «Управление» главного окна программы(рисунок 3.1).

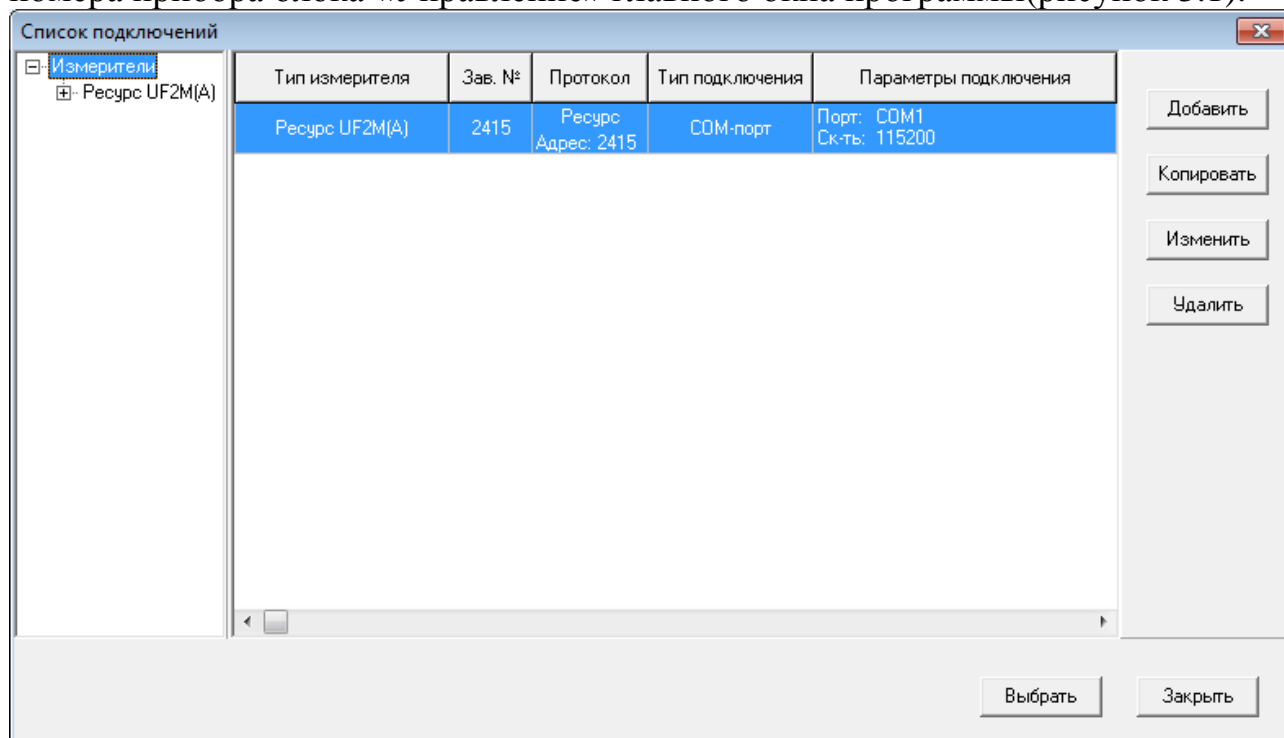


Рисунок 3.1 Окно «Список подключений»

В основной части окна отображается основная информация о приборах и параметрах подключений к ним.

Для удобства навигации в левой части окна размещен древовидный список, содержащий типы и заводские номера приборов, для которых описаны подключения. При выделении определенного элемента в дереве, в основной части окна будут отображены только те подключения, которые соответствуют выделенному элементу (рисунок 3.1). При выделении элемента "Измерители" отображается весь список подключений.

В правой части окна расположены кнопки, позволяющие редактировать список подключений:

- кнопка "Добавить" – создание нового подключения;
- кнопка "Копировать" – создание нового подключения, при этом параметры подключения копируются из выделенного подключения;
- кнопка "Изменить" – изменение параметров выделенного подключения;

- кнопка "Удалить" – удаление выделенного подключения.

При выборе действия "Добавить", "Копировать" или "Изменить" появляется окно ввода параметров подключения (рисунок 3.2). При выборе действия "Удалить" пользователю выдается сообщение для подтверждения удаления.

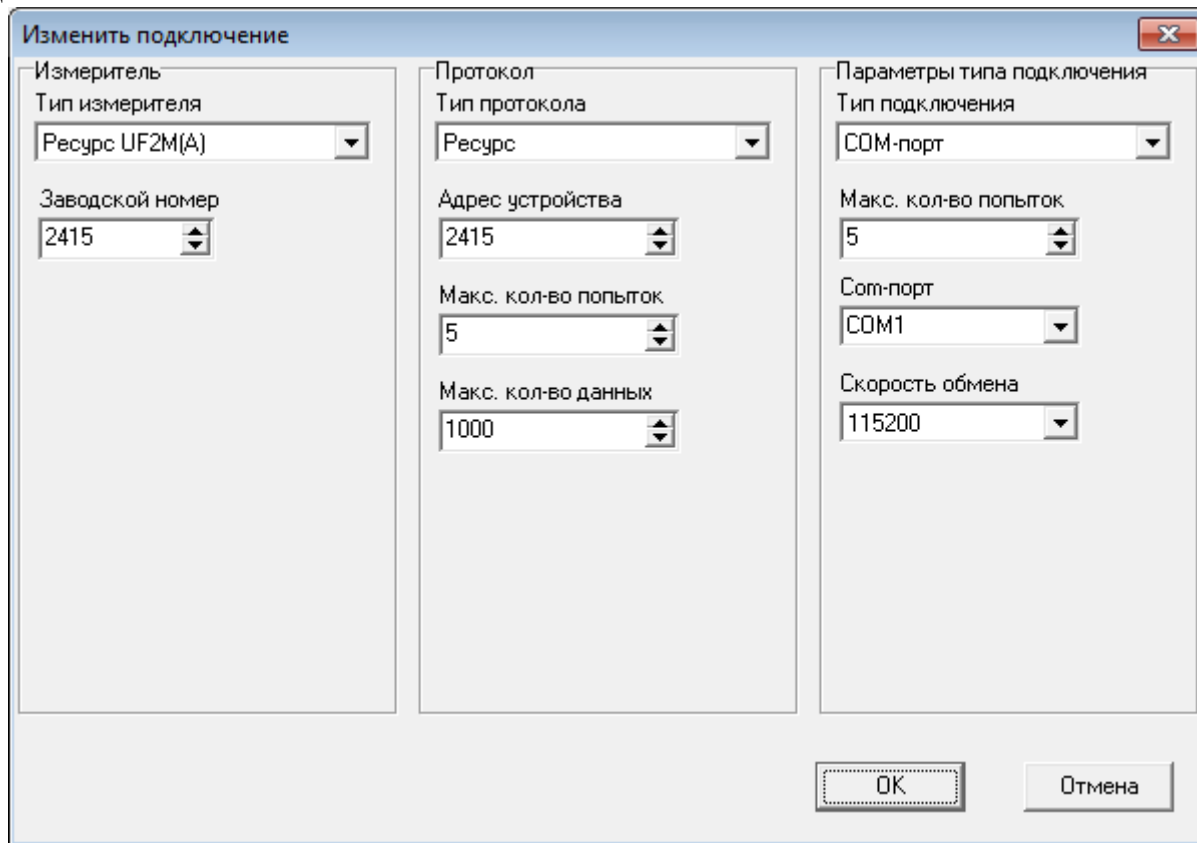


Рисунок 3.2 Окно параметров подключения

3.2 Настройка параметров подключения

Окно ввода параметров подключения (рисунок 7.3) разделено на три части.

В левой части окна размещены параметры, определяющие тип измерителя и его номер.

"Тип измерителя" – выбирается в выпадающем меню из допустимых значений:

- «Ресурс-UF2», задается для одноименных приборов;
- «Ресурс-UF2С» задается для одноименных приборов;
- «Ресурс-UF2М» задается для приборов «Ресурс-UF2М», «Ресурс-UF2МВ», «Ресурс-UF2-ПТ»;
- «Ресурс-UF2(A)» задается для модификации приборов «Ресурс-UF2»;
- «Ресурс-UF2C(A)» задается для модификации приборов «Ресурс-UF2С».

– «Ресурс-UF2М(А)» задается для модификации приборов «Ресурс-UF2М».

"Заводской номер" – заводской номер прибора, указанный в паспорте.

В средней части окна размещены параметры настройки протокола обмена с прибором. На данный момент программа поддерживает один тип протокола – "Ресурс".

"Тип протокола" – тип протокола обмена, используемый для получения данных с прибора.

"Адрес устройства" – числовой адрес для связи с прибором по протоколу обмена. Должен совпадать с соответствующими настройками прибора.

"Максимальное количество попыток" – количество попыток получения данных. При сбоях в каналах связи программа выполняет несколько попыток получения данных. По умолчанию значение параметра устанавливается равным пяти, что соответствует пяти последовательным попыткам получения данных при возникновении сбоев в канале связи. При использовании каналообразующей аппаратуры или большой протяженности интерфейса RS-485, при большой вероятности возникновения ошибки, значение параметра может быть увеличено. Рекомендуется изменять значение по умолчанию только опытным пользователям.

"Максимальное количество данных" – количество данных, которое максимально может быть передано прибором при одном обращении к нему. В данной программе не используется.

В правой части окна размещены параметры, описывающие тип физического подключения. Программа поддерживает подключение к приборам непосредственно по интерфейсам RS-232/RS-485, с использованием телефонного модема, радиомодема, по интерфейсу Ethernet. Каждый такой тип подключения имеет свой набор параметров.

К общим для всех типов параметров относится параметр "Максимальное количество попыток", определяющий количество попыток для инициализации оборудования.

3.3 Организация связи по интерфейсам RS-232/RS-485

Для организации подключения по интерфейсам RS-232/RS-485 необходимо в качестве типа подключения выбрать "COM-порт" (рисунок 3.3). Данный тип подключения имеет следующий набор параметров:

"Com-порт" – наименование COM-порта в компьютере, к которому подключен прибор.

"Скорость обмена" – скорость обмена данными с прибором. При использовании интерфейса RS-485 большой протяженности или по другим причинам может потребоваться изменение скорости передачи данных. Значение параметра должно быть равно скорости передачи данных, заданной для соответствующего интерфейса на приборе. При использовании каналообразующей аппаратуры скорость обмена этого оборудования должна равняться значению параметра, заданного в приборе.

Программное обеспечение позволяет получать данные с использованием интерфейса RS-485. В типовой конфигурации компьютеров отсутствует указанный интерфейс, поэтому он реализуется с помощью дополнительных адаптеров, устанавливаемых внутрь компьютера или подключаемых к имеющемуся интерфейсу RS-232 для преобразования сигналов одного интерфейса в другой. Используемый адаптер должен выполнять автоматическое переключение направления передачи данных. Только в этом случае возможно использование указанного интерфейса.

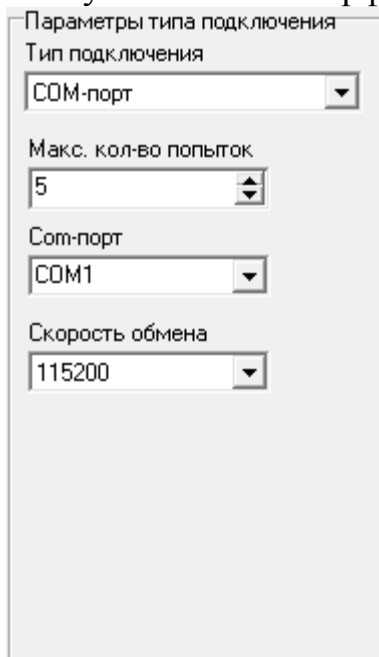


Рисунок 3.3 Тип подключения "COM-порт"

Длина линий связи интерфейса RS-485 может достигать 1 200 м, в связи с этим рекомендуем использовать адаптеры с гальваническим разделением интерфейсов для повышения помехоустойчивости оборудования.

Интерфейс RS-485 является сетевым, что делает его привлекательным для использования при сборе данных с нескольких удаленных приборов, но этот же факт требует проработки вопроса организации сети. Возможна ситуация, когда получение данных будет происходить с большим количеством ошибок или вообще будет невозможно из-за неправильной организации сети. При подключении приборов в сеть по интерфейсу RS-485 необходимо использовать информацию о выходных каскадах измерителей (приведенную в «Руководстве по эксплуатации») и описание на используемый адаптер.

Современные компьютеры могут не иметь предустановленных интерфейсов RS-232. Для их получения в компьютере могут использоваться различные преобразователи «USB / RS-232» и «USB / RS-485». При установке этих преобразователей на компьютере организуются один или несколько интерфейсов, которые по функционированию не отличаются от обычных COM портов. Использование данных преобразователей имеет некоторые преимущества, а именно:

- многоканальность преобразователей, количество интерфейсов может достигать 4 шт.;
- возможность подключения прибора к компьютеру без выключения их питания в следующей последовательности: включенный прибор подключается к отключенному от компьютера преобразователю, и преобразователь подключается к интерфейсу USB включенного компьютера.

3.4 Организация связи с использованием телефонного модема

Для организации подключения с использованием телефонного модема необходимо в качестве типа подключения выбрать "Модем" (рисунок 3.4, 3.5). Данный тип подключения имеет следующий набор параметров:

"Com-порт" – наименование СОМ-порта в компьютере, к которому подключен модем.

"Скорость обмена" – скорость обмена данными с модемом. Значение параметра необходимо устанавливать, руководствуясь настройками модема.

"Строка инициализации" – набор пользовательских команд для дополнительной настройки модема.

"Способ соединения" – модем может соединяться с удаленным модемом по прямому соединению (рисунок 3.4), либо по коммутируемому (рисунок 3.5), через АТС.

"Номер" – телефонный номер, к которому подключен модем прибора. Доступен при коммутируемом способе соединения.

"Набор номера" – определяет тональный либо импульсный способ набора номера. Доступен при коммутируемом способе соединения.

Перед набором номера телефонный модем со стороны компьютера настраивается строкой управления, содержащейся в параметре «Строка инициализации». Команды строки инициализации должны поддерживаться модемом. Необходимо учитывать, что перед передачей строки управления в модем посылаются символы «АТ». Правильность задания строки инициализации возлагается на пользователя.

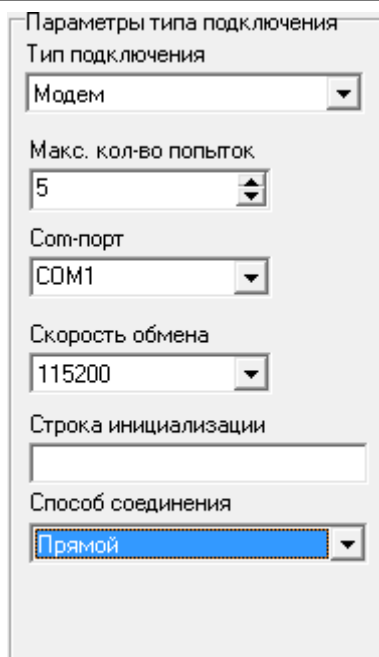


Рисунок 3.4 Тип подключения "Модем". Прямое соединение

При использовании прямого соединения программа посылает телефонному модему команду управления в виде строки инициализации и команду установления соединения («atd»).

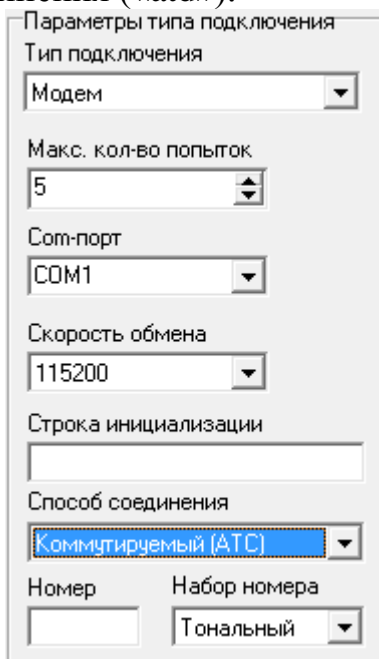


Рисунок 3.5 Тип подключения "Модем". Коммутируемое соединение

3.5 Организация связи с использованием радиомодема

Для организации подключения с использованием радиомодема необходимо в качестве типа подключения выбрать "Радиомодем" (рисунок 3.6). Поддерживается работа с модемами типа «Kantroniks».

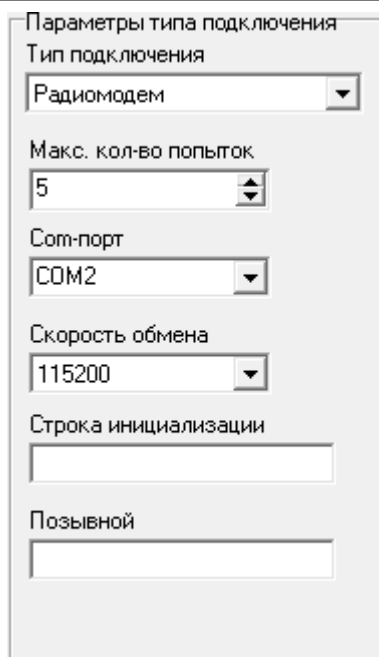


Рисунок 3.6 Тип подключения "Радиомодем"

Данный тип подключения имеет следующий набор параметров:

"Com-порт" – наименование COM-порта в компьютере, к которому подключен радиомодем.

"Скорость обмена" – скорость обмена данными с радиомодемом. Значение параметра необходимо устанавливать, руководствуясь настройками радиомодема.

"Строка инициализации" – набор пользовательских команд для дополнительной настройки радиомодема.

"Позывной" – позывной отвечающего радиомодема.

Установление соединения между радиомодемами производится на основе позывных. Отвечающим радиомодемом является радиомодем, подключенный к прибору.

Перед установлением соединения радиомодем со стороны компьютера настраивается строкой управления, содержащейся в параметре «Строка инициализации». Команды строки инициализации должны поддерживаться модемом. Правильность задания строки инициализации возлагается на пользователя.

3.6 Организация связи по интерфейсу Ethernet

Для организации подключения по интерфейсу Ethernet необходимо в качестве типа подключения выбрать "TCP/IP" (рисунок 3.7). Данный тип подключения имеет следующий набор параметров:

"IP-адрес" – IP-адрес прибора или Ethernet-преобразователя.

"IP-порт" – IP-порт прибора или Ethernet-преобразователя.

Для организации Ethernet-соединения допускается использование дополнительной каналобразующей аппаратуры, не требующей

дополнительного управления и обеспечивающей передачу данных в "прозрачном" режиме, в том числе Ethernet-преобразователей и GPRS-модемов.

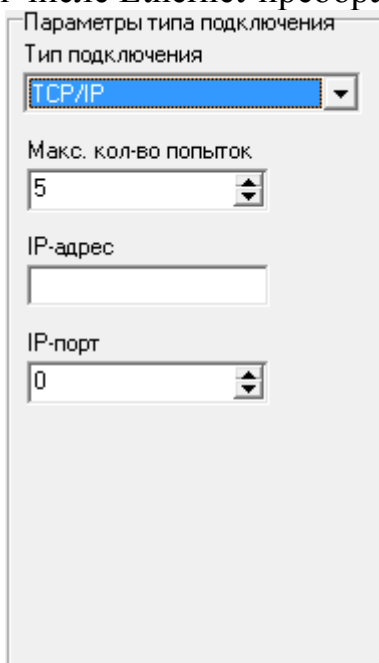


Рисунок 3.7 Тип подключения "TCP/IP"

При использовании GPRS модема для удаленного чтения данных с прибора необходимо предварительно задать на компьютере удаленное соединение. Порядок действий и их описание по организации удаленного соединения приведен в приложении. Все используемые для работы SIM карты должны быть разблокированы, чтобы обеспечить работу без ввода PIN кода.

GPRS связь может использоваться при наличии статических адресов, присвоенных телефонным номерам со стороны прибора и компьютера. Для получения статических адресов необходимо обращаться к оператору мобильной связи.

Для адресации прибора необходимо задать значение параметра «IP - адрес», полученное у оператора мобильной связи

Дополнительно необходимо указать значение параметра «IP - порт» в диапазоне от 1 до 999 включительно, рекомендуется 999. При выводе ошибки при работе программы значение параметра необходимо сменить на другое произвольное.

4 ОПРОС УСТРОЙСТВА

Для запуска опроса в главном окне программы необходимо выбрать в списке подключения требуемый измеритель и нажать кнопку «Старт».

Если во время опроса устройство перестанет отвечать на запросы, или будет отвечать с ошибками, программа выведет окно с описанием ошибки и прекратит опрос. Для продолжения опроса следует снова нажать на кнопку «Старт».

Для остановки опроса в главном окне программы нажмите кнопку «Стоп».

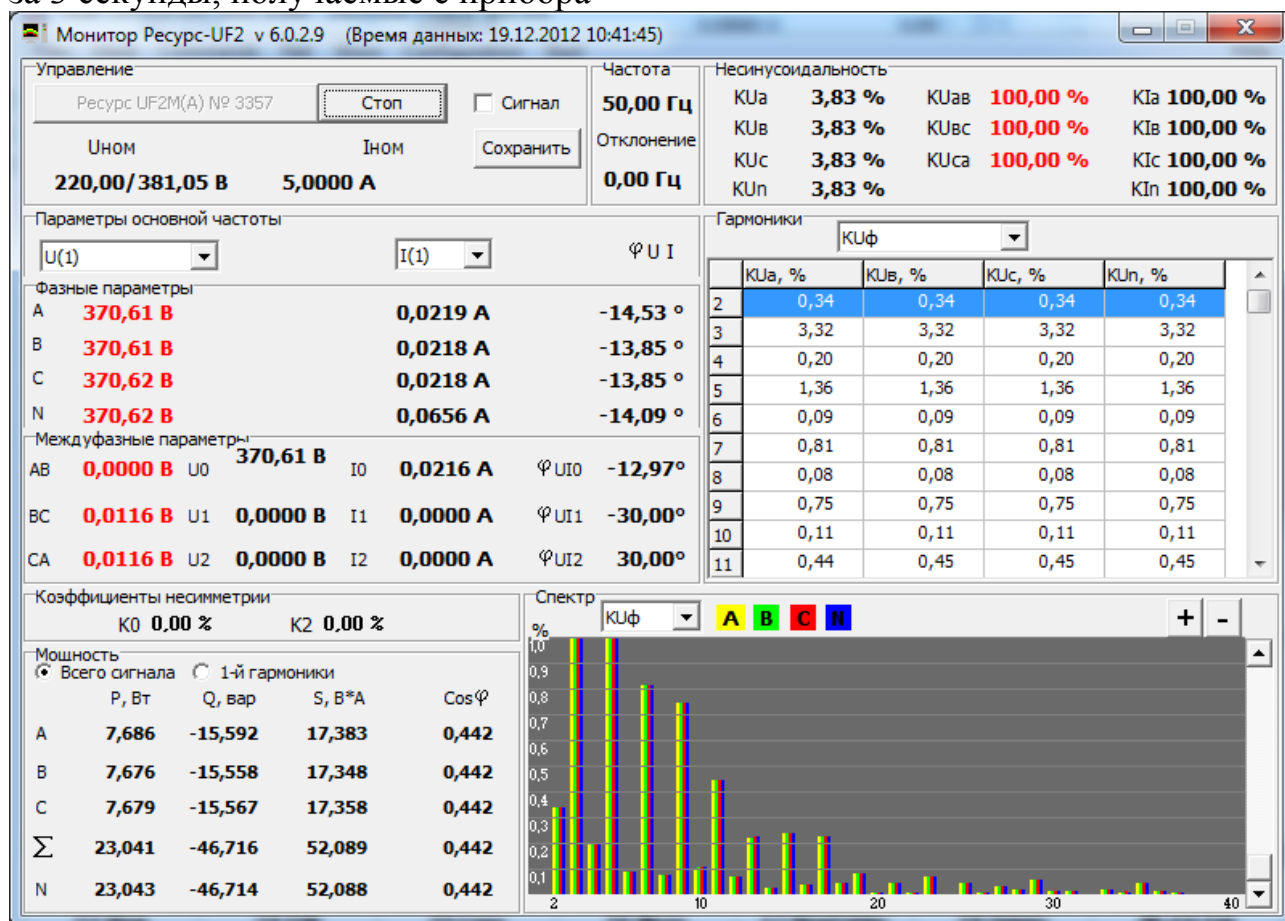
5 ОТОБРАЖЕНИЕ ДАННЫХ

Все показатели качества электроэнергии с усреднением в 3 секунды, получаемые от прибора, отображаются в главном окне программы. Программа отображает только последние полученные данные. Скорость обновления показателей качества электроэнергии зависит от скорости интерфейса связи, по которому производится обмен. В идеальном случае программа обновляет значение каждые 3 секунды.

Формы сигналов токов и напряжений доступны для просмотра в окне вывода сигналов. Для отображения окна вывода сигналов следует установить флаг «Сигнал» в главном окне программы. Скорость обновления форм сигналов зависит от скорости интерфейса связи, по которому производится обмен, а также от параметров отображения форм сигналов, заданных в окне вывода сигналов.

5.1 Главное окно

В главном окне программы отображаются текущие данные, усреднённые за 3 секунды, получаемые с прибора



5.1 - Главное окно программы

В заголовке окна представлено время начала усреднения отображаемых данных за 3 секунды. Тип и номер опрашиваемого прибора представлены на кнопке в блоке «Управление».

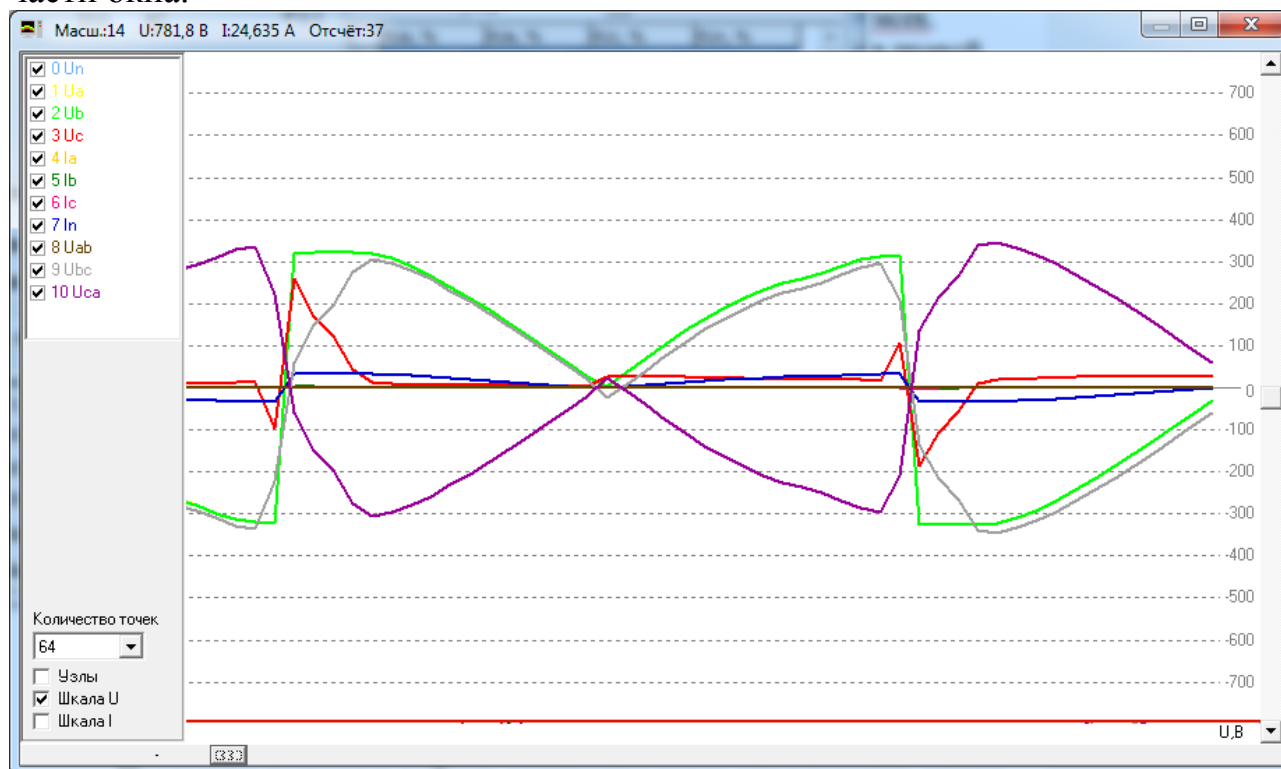
Если какой либо параметр превышает нормально допустимое значение установленное для него, его значение будет выводиться шрифтом синего цвета. Если какой либо параметр превышает предельно допустимое значение установленное для него, его значение будет выводиться шрифтом красного цвета.

При выводе значений гармонических составляющих в табличной форме, рядом с значением будет выводиться синий и красный флаги при превышении установленных нормально и предельно допустимых значений соответственно.

5.2 Окно вывода сигнала

Окно вывода сигнала предназначено для вывода форм сигналов напряжений и токов зафиксированных прибором за последние 20 мсек.

Настройки отображения сигналов можно сделать на панели в правой части окна. Для отображения панели следует нажать кнопку "<<" в нижней части окна.



5.2 -Окно вывода сигнала

Программа позволяет выбрать количество точек описывающих сигнал, сигналы запрашиваемые с прибора. Увеличение количества отображаемых сигналов и увеличение количества точек описывающих сигнал способствует снижению частоты обновления сигналов.

5.3 Масштабирование

Программа позволяет задавать различные масштабы по вертикали для отображения токов и напряжений.

Для изменения вертикального масштаба токов следует нажать и удерживать клавишу «Shift», при этом нажатие на левую кнопку мыши

соответствует увеличению масштаба, а нажатие на правую соответствует уменьшению масштаба.

Для изменения вертикального масштаба напряжений следует нажать и удерживать клавишу «Ctrl», при этом нажатие на левую кнопку мыши соответствует увеличению масштаба, а нажатие на правую уменьшению масштаба.

Программа позволяет задавать горизонтальный масштаб для вывода форм сигналов. Для изменения горизонтального масштаба следует нажать и удерживать клавишу «Alt», при этом нажатие на левую кнопку мыши соответствует увеличению масштаба, а нажатие на правую соответствует уменьшению масштаба.

6 КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Все вопросы, замечания и пожелания, возникшие в процессе эксплуатации программного обеспечения «Монитор Ресурс-UF2» просьба направлять предприятию – изготовителю.

В случае возникновения ошибки в работе программного обеспечения рекомендуем отправить по электронной почте подробное описание возникшей проблемы с указанием последовательности Ваших действий.

Специалисты сделают все, чтобы в кратчайшие сроки разрешить возникшую проблему, и Вы бесплатно получите новую версию программного обеспечения.

Предприятие – изготовитель: «НПП Энерготехника».

Почтовый адрес: 440000, г. Пенза, Главпочтамт, а/я 78.

Телефоны: (841-2) 55-31-29, 56-42-76.

E-mail: support@entp.ru

URL: www.entp.ru.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

В приборах программе приняты следующие условные обозначения характеристик ПКЭ и других измеряемых характеристик:

U_i – действующее значение напряжения первой гармоники ($U_a, U_b, U_c, U_{ab}, U_{bc}, U_{ca}, U_0, U_1, U_2$);

U_{Di} – действующее значение напряжения с учетом всех гармонических составляющих ($U_{Da}, U_{Db}, U_{Dc}, U_{Dab}, U_{Dbc}, U_{Dca}$);

φ_{Ui} – фазовый угол вектора напряжения в полярной системе координат ($\varphi_{Ua}, \varphi_{Ub}, \varphi_{Uc}, \varphi_{Uab}, \varphi_{Ubc}, \varphi_{Uca}, \varphi_{U0}, \varphi_{U1}, \varphi_{U2}$);

I_i – действующее значение тока первой гармоники ($I_a, I_b, I_c, I_0, I_1, I_2$);

I_{Di} – действующее значение тока с учетом всех гармонических составляющих (I_{Da}, I_{Db}, I_{Dc});

φ_{Ii} – фазовый угол вектора напряжения в полярной системе координат ($\varphi_{Ia}, \varphi_{Ib}, \varphi_{Ic}, \varphi_{I0}, \varphi_{I1}, \varphi_{I2}$);

K_{0U} – коэффициент несимметрии по нулевой последовательности;

K_{2U} – коэффициент несимметрии по обратной последовательности;

K_{Ui} – коэффициент искажения синусоидальности напряжения ($K_{Ua}, K_{Ub}, K_{Uc}, K_{Uab}, K_{Ubc}, K_{Uca}$);

K_{Ii} – коэффициент искажения синусоидальности тока (K_{Ia}, K_{Ib}, K_{Ic});

$U_{xi(n)}$ – действительная часть напряжения n-й гармоники ($U_{xa(n)}, U_{xb(n)}, U_{xc(n)}, U_{xab(n)}, U_{xbc(n)}, U_{xca(n)}, n = 2, \dots, 40$);

$U_{yi(n)}$ – мнимая часть напряжения n-й гармоники ($U_{ya(n)}, U_{yb(n)}, U_{yc(n)}, U_{yab(n)}, U_{ybc(n)}, U_{yca(n)}, n = 2, \dots, 40$);

$I_{xi(n)}$ – действительная часть тока n-й гармоники ($I_{xa(n)}, I_{xb(n)}, I_{xc(n)}, n = 2, \dots, 40$);

$I_{yi(n)}$ – мнимая часть тока n-й гармоники ($I_{ya(n)}, I_{yb(n)}, I_{yc(n)}, n = 2, \dots, 40$);

K_{DU} – восстанавливающий коэффициент по напряжению;

K_{DI} – восстанавливающий коэффициент по току;

$U_{НОМФ}$ – номинальное напряжение фазное;

$U_{НОММФ}$ – номинальное напряжение междуфазное;

$I_{НОМ}$ – номинальный ток;

$P_{(1)i}$ – активная мощность однофазная первой гармоники ($P_{(1)a}, P_{(1)b}, P_{(1)c}$);

P_i – активная мощность однофазная с учетом всех гармонических составляющих (P_a, P_b, P_c);

φ_{UIi} – фазовый угол между векторами тока и соответствующего напряжения ($\varphi_{UIa}, \varphi_{UIb}, \varphi_{UIc}, \varphi_{UI0}, \varphi_{UI1}, \varphi_{UI2}$);

$U_{i(n)}$ – напряжение n-й гармоники ($U_{a(n)}, U_{b(n)}, U_{c(n)}, U_{ab(n)}, U_{bc(n)}, U_{ca(n)}, n = 2, \dots, 40$);

$I_{i(n)}$ – ток n-й гармоники ($I_{a(n)}, I_{b(n)}, I_{c(n)}, n = 2, \dots, 40$);

$K_{Ui(n)}$ – коэффициент n-й гармонической составляющей напряжения

$(K_{Ua(n)}, K_{Uв(n)}, K_{Uc(n)}, K_{Uав(n)}, K_{Uвс(n)}, K_{Uca(n)}, n = 2, \dots, 40)$;

$K_{Ii(n)}$ – коэффициент n -й гармонической составляющей тока ($K_{Ia(n)}, K_{Iв(n)}, K_{Ic(n)}, n = 2, \dots, 40$);

$\varphi_{UIi(n)}$ – фазовый угол между векторами n -х гармонических составляющих тока и одноименного напряжения ($\varphi_{IUa(n)}, \varphi_{IUв(n)}, \varphi_{IUc(n)}, n = 2, \dots, 40$);

$P_{(1)}, P_{(1)авс}$ – активная трехфазная мощность первой гармоники;

$P, P_{авс}$ – активная трехфазная мощность с учетом всех гармонических составляющих;

P_i – активная мощность однофазная с учетом всех гармонических составляющих (P_a, P_b, P_c);

$Q_{(1)}, Q_{(1)авс}$ – реактивная трехфазная мощность по первой гармонике;

$Q_{(1)i}$ – реактивная мощность однофазная по первой гармонике (Q_a, Q_b, Q_c);

$Q, Q_{авс}$ – реактивная трехфазная мощность;

Q_i – реактивная мощность однофазная (Q_a, Q_b, Q_c);

$P_{i(n)}$ – активная мощность n -ой гармоники ($P_{a(n)}, P_{b(n)}, P_{c(n)}, n = 2, \dots, 40$);

$\cos \varphi$ – средний коэффициент мощности;

φ_{UIUj} – фазовый угол между векторами фазных напряжений основной частоты ($\varphi_{UaUb}, \varphi_{UвUc}, \varphi_{UcUa}$);

$\varphi_{Kui(n)}$ – фазовый угол между векторами n -ой гармонической составляющей фазного напряжения и напряжением основной частоты ($\varphi_{KUa(n)}, \varphi_{KUв(n)}, \varphi_{KUc(n)}, \varphi_{KUав(n)}, \varphi_{KUвс(n)}, \varphi_{KUca(n)}, n = 2, \dots, 40$).