

УТВЕРЖДЕН

Р.НЛГС.00005-01 34 01 ЛУ

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ «РЕСУРС - ПОВЕРКА»

Руководство оператора

Р.НЛГС.00005-01 34 01

Листов 91

2017

Литера

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Содержание

Введение.....	4
1 Назначение	5
2 Требования к аппаратному и программному обеспечению	7
3 Установка программы	8
3.1 Дистрибутив программы.....	8
3.2 Работа программы установки	10
3.3 Удаление программы.....	15
4 Интерфейс пользователя.....	18
4.1 Управляющий модуль ПО	18
4.2 Модуль «Поверка ПКЭ»	20
4.2.1 Главное меню	21
4.2.2 Панель инструментов	21
4.2.3 Панель «Приборы»	22
4.2.4 Панель «Проверочные сигналы».....	22
4.2.5 Закладка «Испытательный сигнал»	24
4.2.6 Закладка «Результаты поверки по сигналу»	25
4.2.7 Контроль выполнения	25
4.2.8 Параметры работы модуля.....	25
4.2.9 Общие положения по работе с модулем.....	27
4.2.10 Шаблон поверки.....	30
4.2.11 Шаблон поверки сигнала типа 1 «Напряжение»	31
4.2.12 Шаблон поверки сигнала типа 2/типа 4 «Провал, перенапряжение».....	32
4.2.13 Шаблон поверки сигнала типа 3 «Фликер»	33
4.3 Модуль «Поверка ПКЭ-1.7»	34
4.3.1 Главное меню	35
4.3.2 Панель инструментов	35
4.3.3 Панель «Приборы»	36
4.3.4 Панель «Калибратор».....	36
4.3.5 Панель «Проверочные сигналы».....	36
4.3.6 Закладка «Испытательный сигнал»	37
4.3.7 Закладка «Результаты поверки по сигналу»	38
4.3.8 Контроль выполнения команд.....	38
4.3.9 Параметры работы модуля.....	39
4.3.10 Параметры измерителей.....	40
4.3.11 Параметры калибратора	45
4.3.12 Дополнительные параметры	46
4.3.13 Файлы Excel.....	46
4.3.14 Общие положения по работе с модулем.....	47

4.3.15	Шаблон поверки.....	50
4.3.16	Шаблон поверки сигнала типа 1 «Напряжение»	51
4.3.17	Шаблон поверки сигнала типа 2 «Провал, перенапряжение»..	52
4.3.18	Шаблон поверки сигнала типа 3 «Фликер»	53
4.4	Модуль «Поверка UF».....	55
4.4.1	Главное меню	56
4.4.2	Панель инструментов	56
4.4.3	Панель переключения сигналов	57
4.4.4	Параметры работы модуля.....	57
4.4.5	Общие положения по работе с модулем.....	59
4.4.6	Шаблон поверки.....	61
4.4.7	Шаблон поверки сигнала типа 1 «Напряжение, ток»	62
4.4.8	Шаблон поверки сигнала типа 2 «Провал, перенапряжение»....	64
4.4.9	Шаблон поверки сигнала типа 3 «Мощность»	65
4.4.10	Шаблон поверки сигнала типа 4 «Мощность (новая методика)» 65	
4.4.11	Шаблон поверки сигнала типа 5 «Провалы, перенапряжения (новая методика)».....	66
4.4.12	Шаблон поверки сигнала типа 6 «Напряжение, ток (новая методика)» 67	
4.4.13	Шаблон поверки сигнала типа 7 «Фликер»	68
4.5	Модуль «Поверка UF2-4.30(E4)».....	70
4.5.1	Окно «Регистрация»	70
4.5.2	Окно «Параметры соединения».....	72
4.5.3	Окно «Выбор шагов поверки».....	74
4.5.4	Окно «Регистрация условий окружающей среды и параметров электропитания»	75
4.5.5	Окно «Средства измерений и применяемое оборудование».....	76
4.5.6	Окно «Поверка метрологических характеристик»	78
4.5.7	Окно «Завершение поверки»	84
4.5.8	Шаблон условий поверки.....	85
4.5.9	Шаблон результатов поверки.	86
5	Советы по решению проблем	88
5.1	Ошибка закрытия MS Excel.....	88

Введение

Руководство оператора предназначено для ознакомления с программным обеспечением «Ресурс - Поверка». В документе содержатся требования к аппаратному обеспечению компьютера, порядок установки программного обеспечения и удаления его с компьютера, приводятся все необходимые сведения для полного использования программного обеспечения «Ресурс - Поверка».

1 Назначение

Программное обеспечение «Ресурс - Поверка» (далее – программа, ПО) предназначено для проведения автоматизированной поверки измерителей показателей качества (далее приборы) и счетчиков электрической энергии серии «Ресурс» в составе системы, состоящей из калибратора переменного тока К2/К2М, персонального компьютера и поверяемого прибора. При поверке приборов «Ресурс-UF2-4.30» и «Ресурс-Е4 (А/S)» для поверки мощностей и энергии в состав системы могут быть включены измеритель многофункциональный характеристик переменного тока «Ресурс-UF2-ПТ» и ваттметр-счетчик эталонный многофункциональный «Энергомера СЕ603».

ПО является автономным, разделение на метрологически значимую и не значимую части осуществлено на уровне файловой системы.

Метрологически значимая часть ПО «Ресурс - Поверка» представлена библиотекой Verification.dll, реализующей функции поверки приборов и формирования отчетов.

Не метрологически значимая часть состоит из модулей, которые предоставляют интерфейс пользователю для взаимодействия с библиотекой поверки.

Управляющий модуль предназначен для управления поверочными модулями.

Модуль «Поверка ПКЭ» предназначен для автоматизации поверки приборов «Ресурс-ПКЭ», по методикам поверки ЭГТХ.426481.012МП и БГТК.411722.012 МП, в зависимости от года выпуска прибора.

Модуль «Поверка ПКЭ-1.7» предназначен для автоматизации поверки приборов «Ресурс ПКЭ-1.7», по методике поверки БГТК.411722.012 МП.

Модуль «Поверка UF» предназначен для автоматизации поверки приборов. Модуль поддерживает работу со следующими типами приборов: «Ресурс-UF», «Ресурс-UF.01», «Ресурс-UF2», «Ресурс-UF2(А)», «Ресурс-UF2С», «Ресурс-UF2С(А)», «Ресурс-UF2М», «Ресурс-UF2МВ», «Ресурс-UF2-ПТ», «Ресурс-UF2М(А)». Поверка осуществляется по методикам, для приборов «Ресурс-UF2»: ЭТ.422252.007МП, ЭТ.422252.009 МП, ЭТ.422252.009 МП, БГТК.411722.009 МП, для приборов «Ресурс-UF»: ЭТ.422252.003МП, ЭТ.422252.012МП, ЭТ.422252.012МП.

Модуль «Поверка UF2-4.30(Е4)» предназначен для автоматизации поверки прибора «Ресурс-UF2-4.30», по методике поверки БГТК.411722.020 МП, и счетчика электрической энергии «Ресурс-Е4 (А/S)», по методике БГТК.411152.020 МП.

Программа разработана для снижения трудоемкости и сокращения времени поверки приборов.

Программа обеспечивает получение данных при подключении измерителей непосредственно к компьютеру по интерфейсу RS-232/ RS-485.

Все операции по проверке электрического сопротивления изоляции и опробовании должны быть выполнены до операций определения метрологических характеристик.

Поверка выполняется в соответствии с файлом поверки, имя которого указывает поверитель, а содержание определяется типом поверяемого прибора.

Поверка заключается в последовательном задании на калибраторе испытательных сигналов с характеристиками, указанными в файле поверки, считывании с прибора после окончания переходного процесса результатов измерений, расчете погрешностей и сравнении их с допустимыми значениями.

Модули программы ведут протоколы собственной работы, где отображаются все выполняемые действия.

Метрологические характеристики приборов приведены в приложении А.

2 Требования к аппаратному и программному обеспечению

Программное обеспечение «Ресурс - Поверка» может работать на любом x86 совместимом компьютере, с наличием интерфейса RS-232 или RS-485, под управлением ОС Windows не ниже Windows 2000. Для файлов шаблонов используется приложение Microsoft Excel 2000 и выше.

Для работы ПО «Ресурс - Поверка» необходима установка на компьютере аппаратного ключа защиты, подключаемого к USB порту, либо активация программного ключа защиты, в случае поставки ПО с программным ключом. Данный ключ используется для защиты от несанкционированного использования ПО «Ресурс - Поверка».

Также должен быть установлен драйвер для ключа защиты. Установка драйвера присутствует в комплекте поставки ПО.

Рекомендуется использовать компьютер с процессором типа Pentium IV 1 ГГц или выше, с объемом оперативной памяти не менее 1 Гбайт, видеорежимом монитора не менее 800 x 600 SVGA. Программа занимает не более 50 Мбайт дискового пространства. Дополнительное дисковое пространство требуется для хранения файлов с информацией о поверенных приборах.

3 Установка программы

3.1 Дистрибутив программы

Перед началом работы с программным обеспечением «Ресурс - Поверка» необходимо установить его на компьютер, запустив программу установки VerificationResursSetup.exe, которая скопирует необходимые файлы программы на жесткий диск вашего компьютера.

В результате выполнения программы установки будут скопированы следующие файлы и каталоги:

- Verification.dll – библиотека поверки, выполняющая основной функционал при поверке приборов, метрологически значимая часть ПО «Ресурс - Поверка»;
- VerificationResurs.exe – исполняемый файл модуля управления поверками приборов;
- unins000.dat – файл, содержащий служебную информацию для деинсталляции программы;
- unins000.exe – исполняемый файл для удаления программного обеспечения с компьютера;
- каталог Pke – содержит файлы для поверки приборов «Ресурс-ПКЭ»:
 - VerificationPKE.exe - исполняемый файл модуля поверки «Ресурс-ПКЭ»;
 - Шаблоны\БГТК.411722.012МП.xls - файл, содержащий исходные данные для метрологической поверки приборов «Ресурс-ПКЭ» по методике «БГТК.411722.012МП» и шаблоны экспорта результатов поверки;
 - Шаблоны\ЭГТХ.426481.012МП.xls - файл, содержащий исходные данные для метрологической поверки приборов «Ресурс-ПКЭ» по методике «ЭГТХ.426481.012МП» и шаблоны экспорта результатов поверки;
 - Шаблоны\ ParamsArray.xls – файл шаблона экспорта считанных с прибора данных;
- каталог Pke17 – содержит файлы для поверки приборов «Ресурс-ПКЭ-1.7»:
 - VerificationPKE17.exe - исполняемый файл модуля поверки «Ресурс ПКЭ-1.7»;
 - Шаблоны\ PKE_1.7_A.xls - файл, содержащий исходные данные для метрологической поверки приборов «Ресурс ПКЭ-1.7» типа А и шаблоны экспорта результатов поверки;
 - Шаблоны\ PKE_1.7_S.xls - файл, содержащий исходные данные для метрологической поверки приборов «Ресурс ПКЭ-1.7» типа S и шаблоны экспорта результатов поверки;

- Шаблоны\ ParamsArray.xls – файл шаблона экспорта считанных с прибора данных;
- каталог UF – содержит файлы для поверки приборов «Ресурс-UF», «Ресурс-UF.01», «Ресурс-UF2», «Ресурс-UF2(A)», «Ресурс-UF2C», «Ресурс-UF2C(A)», «Ресурс-UF2M», «Ресурс-UF2MB», «Ресурс-UF2-ПТ», «Ресурс-UF2M(A)»;
 - VerificationUF.exe - исполняемый файл модуля поверки «Ресурс UF»;
 - Шаблоны\UF2MB-3П15-5_БГТК.411722.009.xls - файл, содержащий исходные данные для метрологической поверки приборов «Ресурс UF2MB» по методике «БГТК.411722.009», с клещами указанного типа, шаблоны экспорта результатов поверки;
 - Шаблоны\UF2M-3Т52-5-100-1000_БГТК.411722.009.xls - файл, содержащий исходные данные для метрологической поверки приборов «Ресурс UF2MB» по методике «БГТК.411722.009», с клещами указанного типа, шаблоны экспорта результатов поверки;
 - Шаблоны\UF2M-0Т52-5-100-1000_БГТК.411722.009.xls - файл, содержащий исходные данные для метрологической поверки приборов «Ресурс UF2MB» по методике «БГТК.411722.009», без клещей, шаблоны экспорта результатов поверки;
 - Шаблоны\UF2_БГТК.411722.009.xls - файл, содержащий исходные данные для метрологической поверки приборов «Ресурс UF2» по методике «БГТК.411722.009», шаблоны экспорта результатов поверки;
 - VerificationUF.hlp – файл справки модуля поверки «Ресурс UF»;
- каталог Uf2430 - содержит файлы для поверки приборов «Ресурс-UF2-4.30», «Ресурс-Е4 (A/S)»;
 - VerificationUF2_430.exe – исполняемый файл модуля поверки «Поверка UF2-4.30(E4)»;
 - ClassLibraryCE603ET.dll, CE603_Plugin.Decoder.dll, CE60x.Defines.dll, CE603_Plugin.Defines.dll, SE603_StructAccess_Lib.dll – библиотеки для взаимодействия с эталонным счетчиком «Энергомера CE603»;
 - Шаблоны результатов\Шаблон результатов.xls – файл шаблона протокола поверки;
 - Условия\Условия поверки(A).xls – файл, содержащий исходные данные для метрологической поверки приборов «Ресурс-UF2-4.30» модификации А;
 - Условия\Условия поверки(S).xls – файл, содержащий исходные данные для метрологической поверки приборов «Ресурс-UF2-4.30» модификации S;

- Условия\Условия поверкиE4(A).xls – файл, содержащий исходные данные для метрологической поверки приборов «Ресурс-Е4» модификации А;
- Условия\Условия поверкиE4(S).xls – файл, содержащий исходные данные для метрологической поверки приборов «Ресурс-Е4» модификации S.

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.

3.2 Работа программы установки

При запуске программы установки VerificationResursSetup.exe появляется окно (Рисунок 3.1 Диалог «Начало установки»), оповещающее о начале работы «мастера» установки программного обеспечения «Поверка UF2-4.30(E4)». В данном диалоговом окне отображается версия устанавливаемого программного обеспечения. Для продолжения установки необходимо нажать кнопку «Далее».

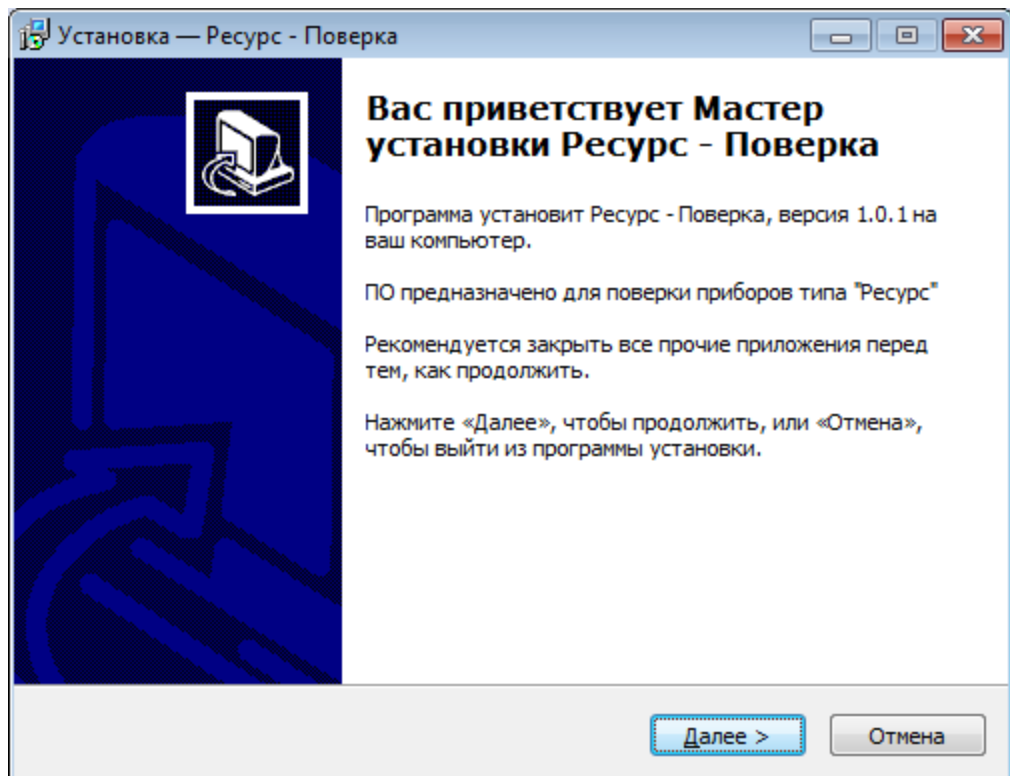


Рисунок 3.1 Диалог «Начало установки»

Программное обеспечение устанавливается по умолчанию в рабочий каталог: <drive>:\Program Files\ET\ Ресурс - Поверка, где <drive> – имя диска с операционной системой. Изменить или принять имя рабочего каталога программы можно в диалоге «Выбор папки установки» (Рисунок 3.2).

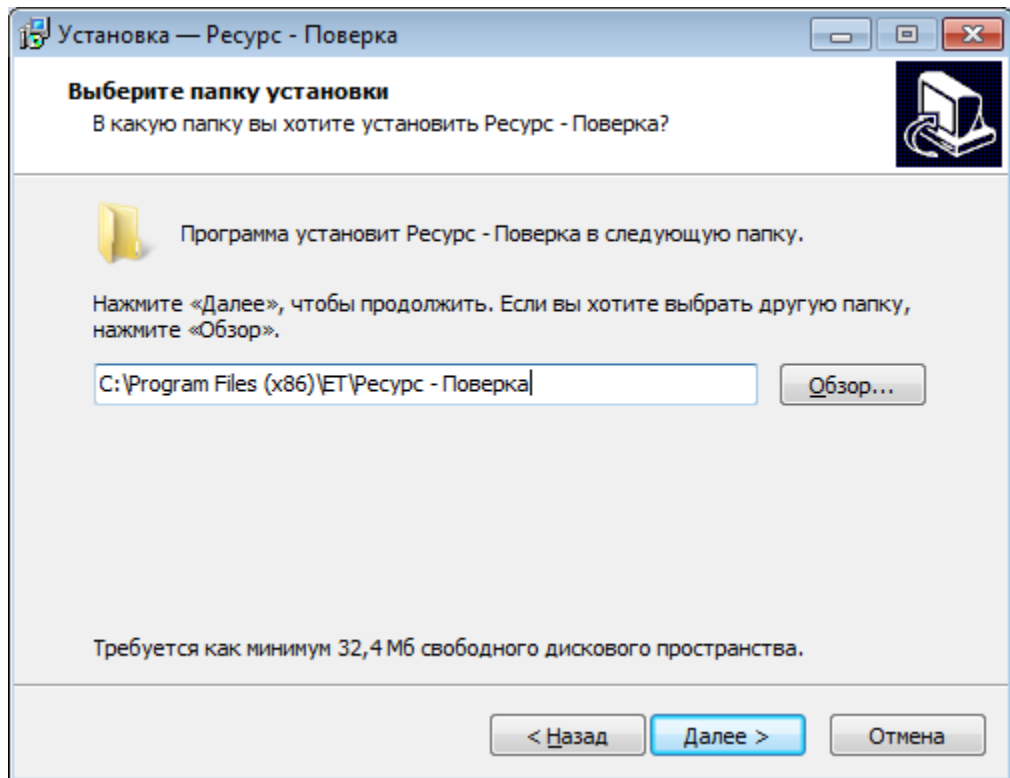


Рисунок 3.2 Диалог «Выбор папки установки»

Если требуется установить программу на другой диск и/или в другой каталог, то путь к этому каталогу необходимо указать, нажав кнопку «Обзор». В появившемся окне «Обзор папок» (Рисунок 3.3) следует выбрать нужный диск, существующий каталог или указать имя нового каталога для установки.

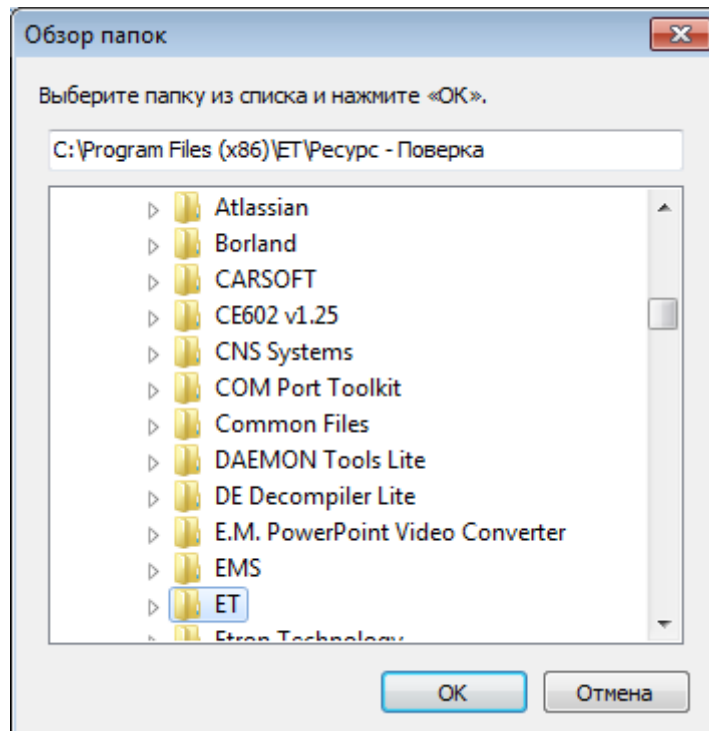


Рисунок 3.3 Диалог «Обзор папок»

Если каталог для установки не существует, то он будет создан в процессе установки. После указания рабочего каталога следует нажать кнопку «Далее» для продолжения установки.

На следующем этапе установки пользователю предлагается уточнить имя группы для размещения ярлыков программного обеспечения «Ресурс - Поверка» в меню «Пуск/Программы» (Рисунок 3.4).

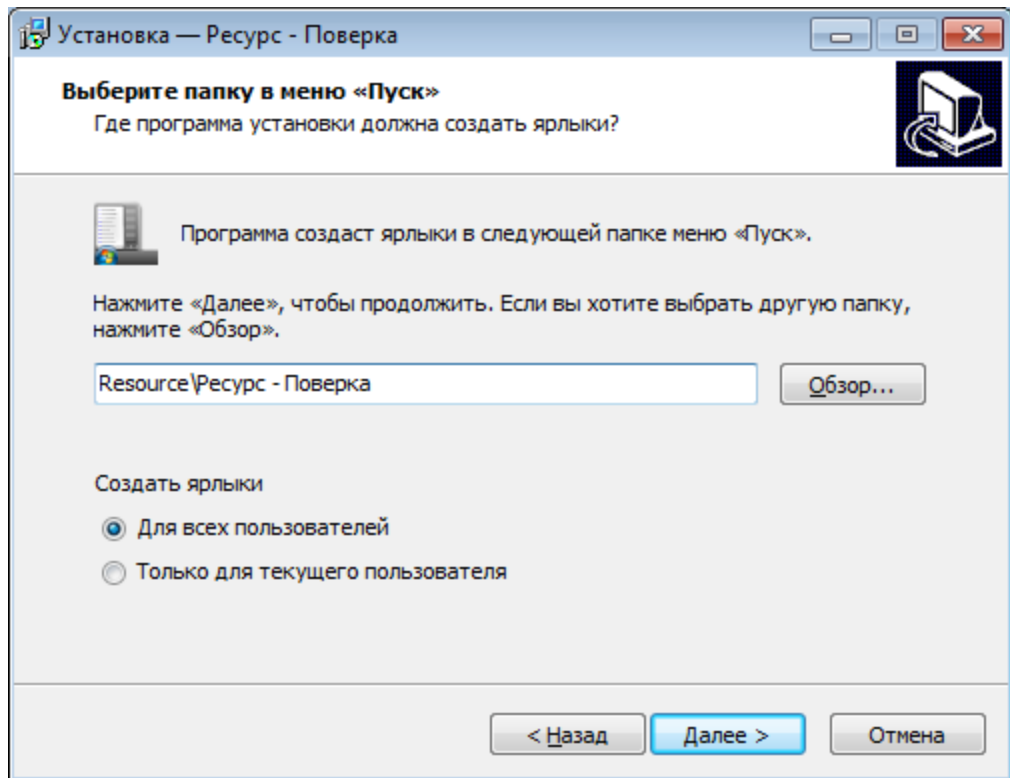


Рисунок 3.4 Диалог «Выбор папки в меню «Пуск/Программы»»

В указанной пользователем группе программа установки разместит ярлыки для запуска программы «Ресурс - Поверка» и удаления программы с компьютера. Следует выбрать одну из существующих групп этого меню или ввести имя новой группы. По умолчанию создается каталог с именем «Resource\Ресурс - Поверка». После выбора группы меню «Пуск» следует нажать кнопку «Далее» для продолжения.

Появится диалоговое окно предлагающее пользователю создать ярлыки ПО на рабочем столе и панели быстрого запуска (Рисунок 3.5)

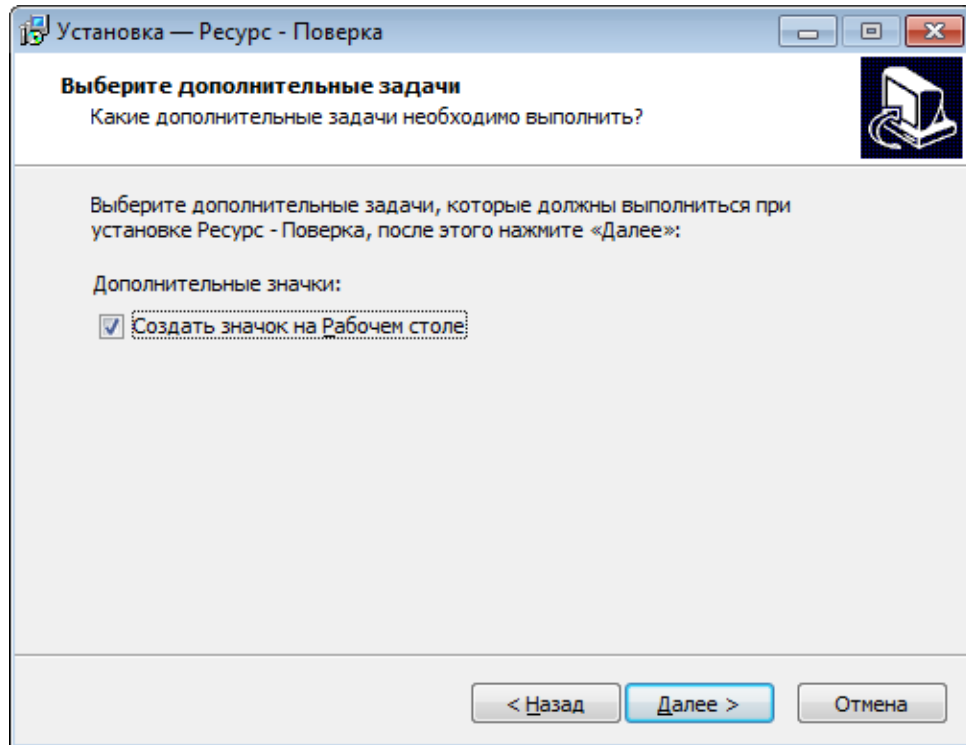


Рисунок 3.5 Диалог «Создание ярлыков»

После ввода всей необходимой информации программа выводит окно (Рисунок 3.6), где сообщает о готовности к установке.

Пользователь имеет возможность вернуться к предыдущим этапам и внести изменения в параметры установки. Для этого необходимо нажать кнопку «Назад». Для начала копирования файлов программного обеспечения «Ресурс - Поверка» на жесткий диск компьютера следует нажать кнопку «Установить».

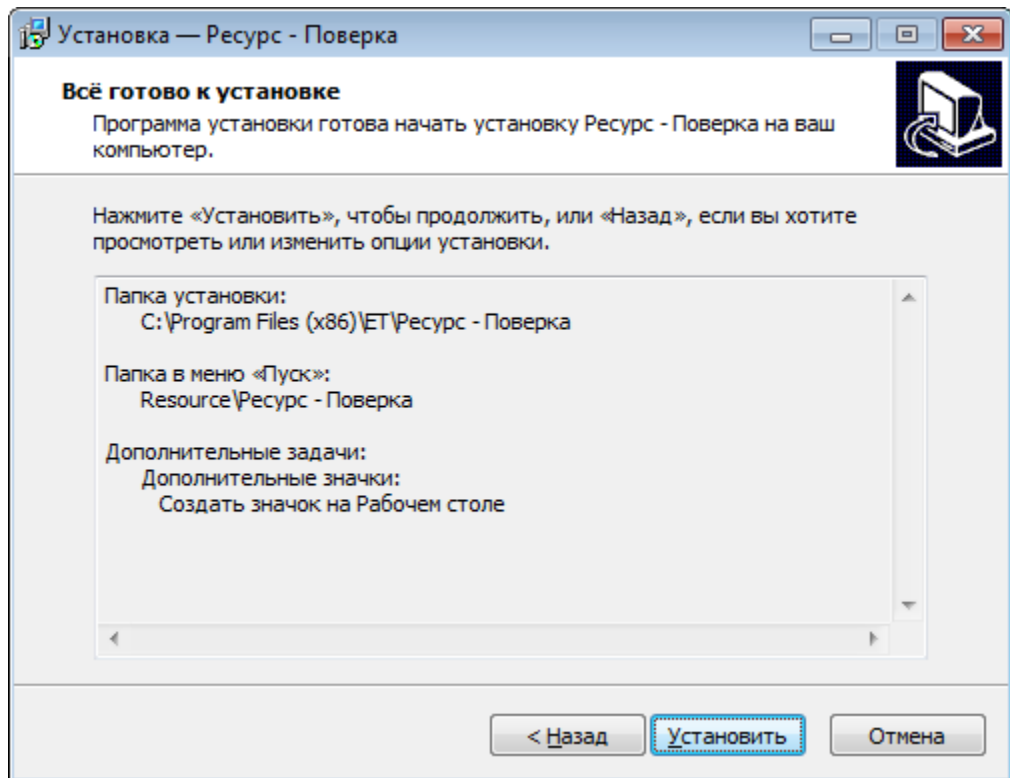


Рисунок 3.6 Диалог «Информации о установке»

Окно «Прогресс установки» информирует о ходе выполнения операции копирования файлов (Рисунок 3.7).

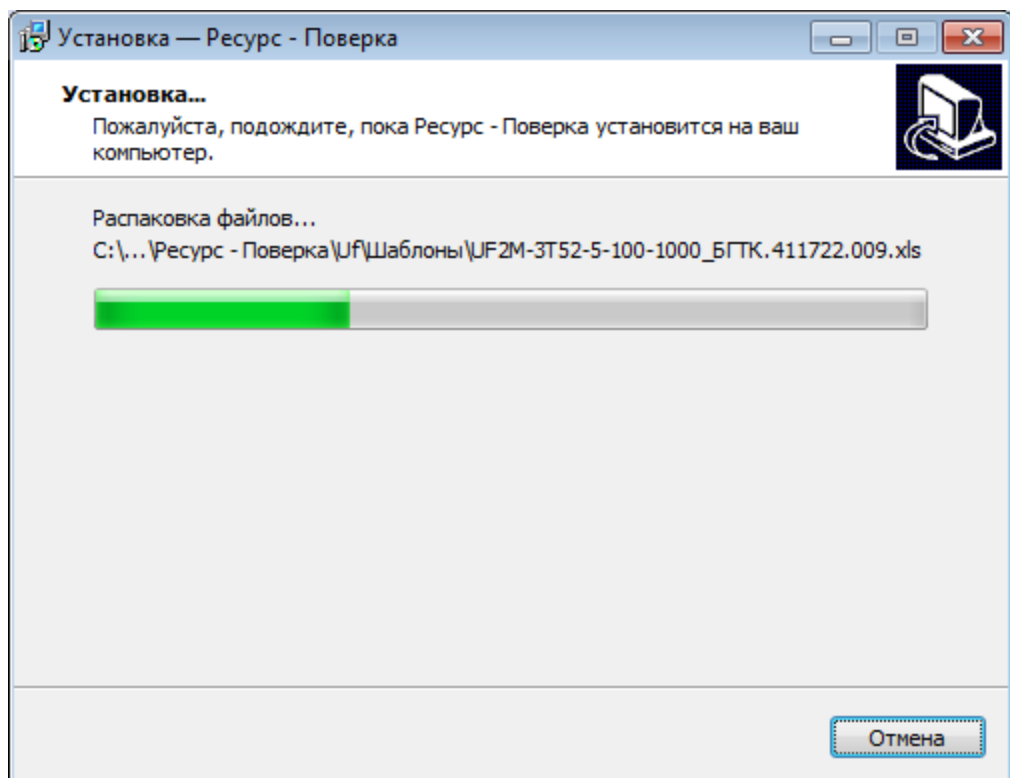


Рисунок 3.7 Диалог «Прогресс установки»

После успешного окончания копирования выводится соответствующее окно «Установка завершена» (Рисунок 3.8). Для выхода из программы установки необходимо нажать кнопку «Завершить», если оставить выделенным пункт «Запустить Ресурс - Поверка», то после завершения установки программа будет запущена автоматически.

Также запуск программы может быть произведен с помощью ярлыка в меню «Пуск/Программы», ярлыка на рабочем столе, если его создание указано в установке.

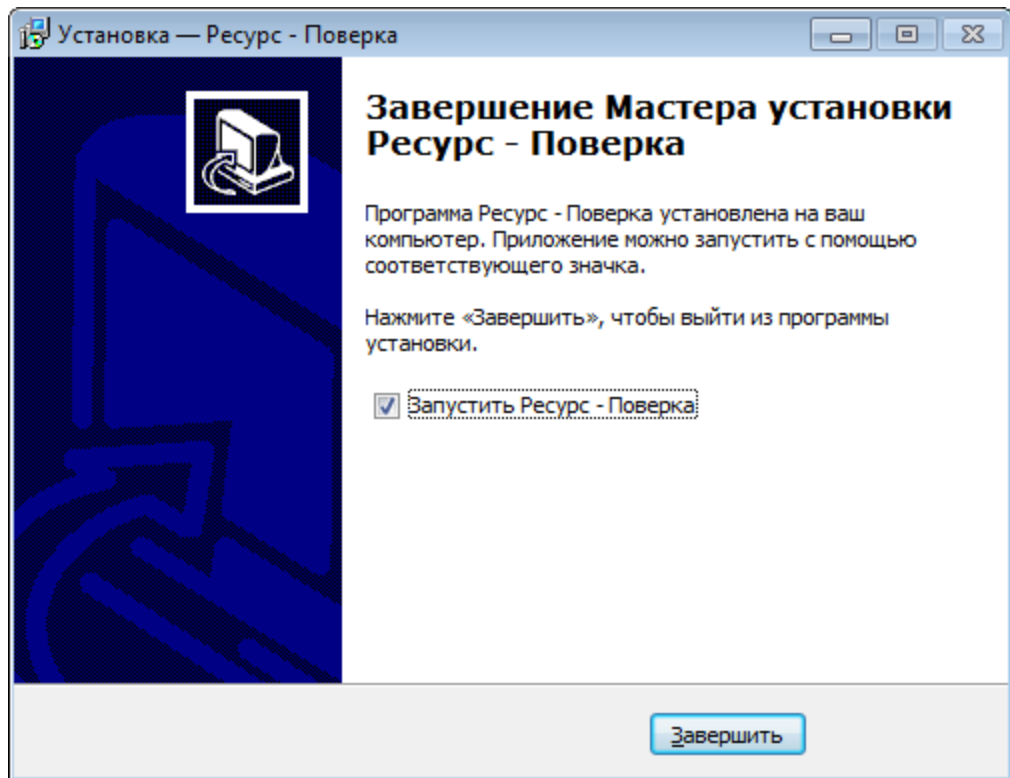


Рисунок 3.8 Диалог «Установка завершена»

3.3 Удаление программы

Для правильной деинсталляции программы необходимо воспользоваться компонентом «Установка/Удаление программ» Панели Управления или выполнить программу деинсталляции unins000.exe – либо из каталога программного обеспечения «Ресурс - Поверка», либо из группы меню «Пуск/Программы», используя ярлык «Удалить Ресурс - Поверка».

При запуске программы удаления выводится диалог «Подтверждение деинсталляции» (Рисунок 3.9).

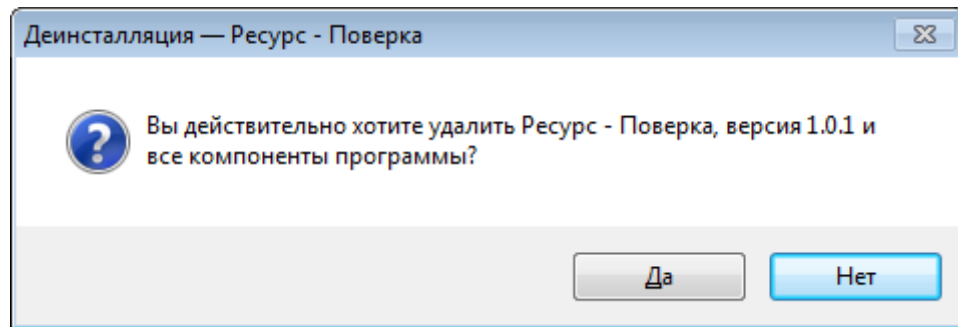


Рисунок 3.9 Диалог «Подтверждение удаления»

После нажатия кнопки «Да» программа удалит файлы, созданные программой установки.

Ход процесса деинсталляции отображается в диалоговом окне «Состояние деинсталляции» (Рисунок 3.10Рисунок 3.10).

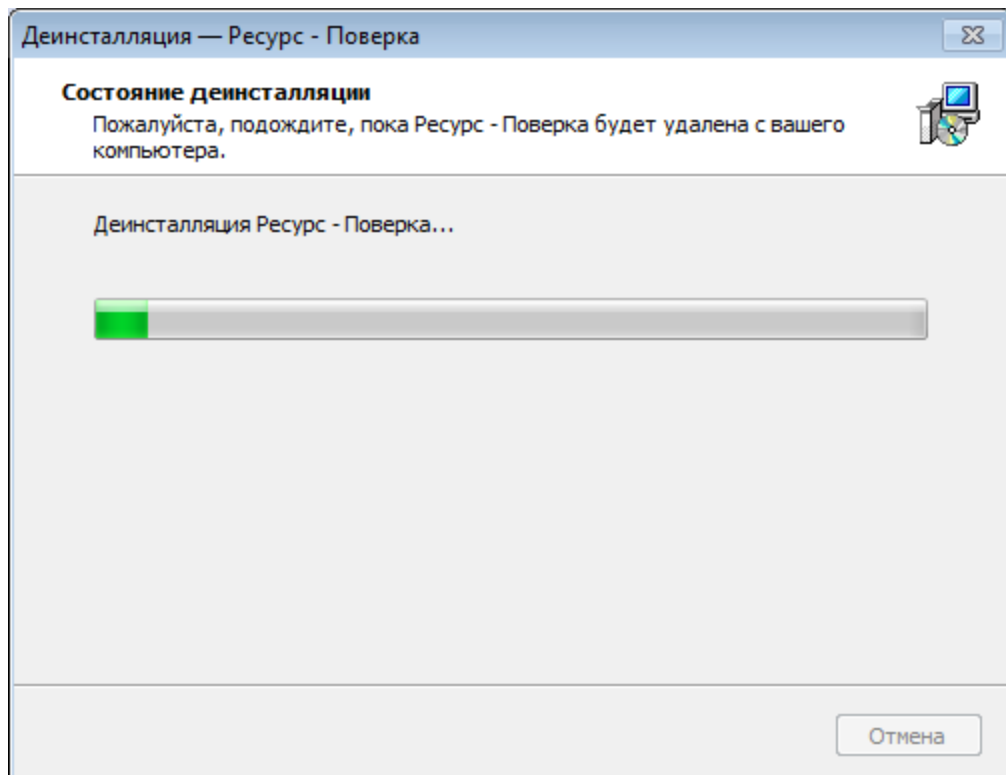


Рисунок 3.10 Диалог «Состояние деинсталляции»

После успешного удаления выводится соответствующий диалог (Рисунок 3.11).

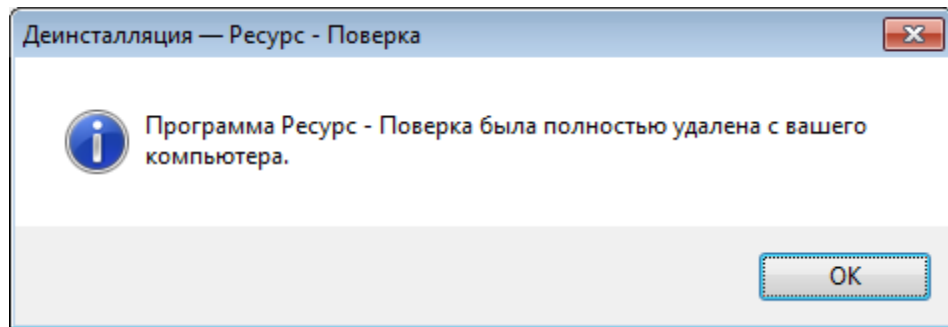


Рисунок 3.11 Диалог «Завершение удаления»

4 Интерфейс пользователя

4.1 Управляющий модуль ПО

Интерфейс модуля показан на Рисунок 4.1 Управляющий модуль. Версия модуля отображается в заголовке окна.

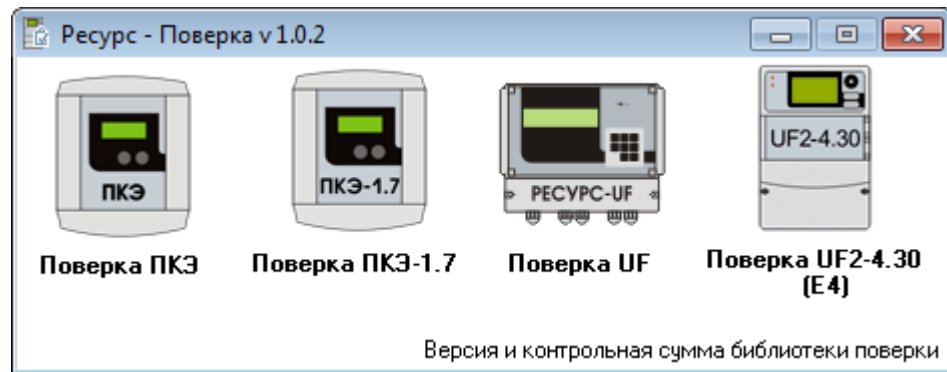


Рисунок 4.1 Управляющий модуль

При запуске модуля контролируется наличие метрологически значимой библиотеки поверки, при ее отсутствии выдается сообщение (Рисунок 4.2 Сообщение пользователю), запуск не выполняется.

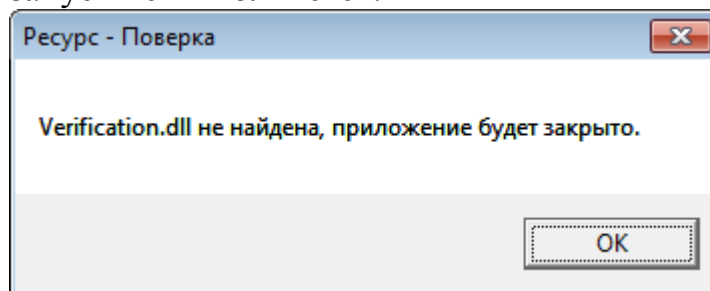


Рисунок 4.2 Сообщение пользователю

Управляющий модуль позволяет пользователю запускать модули поверки приборов нажатием на соответствующую иконку или наименование модуля. Одновременно возможен запуск только одного экземпляра управляющего и по одному экземпляру поверочного модуля, при попытке повторного запуска модуля отображается соответствующее сообщение (Рисунок 4.3).

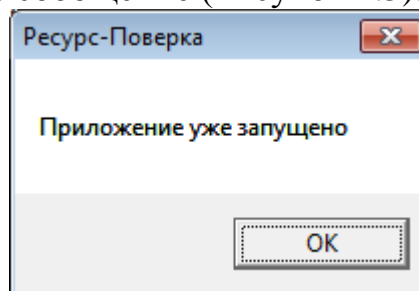


Рисунок 4.3 Сообщение пользователю

Запуск поверочных модулей возможен только из управляющего модуля, при попытке несанкционированного запуска будет выдано сообщение (Рисунок 4.4 Сообщение пользователю), запуск не произойдет.

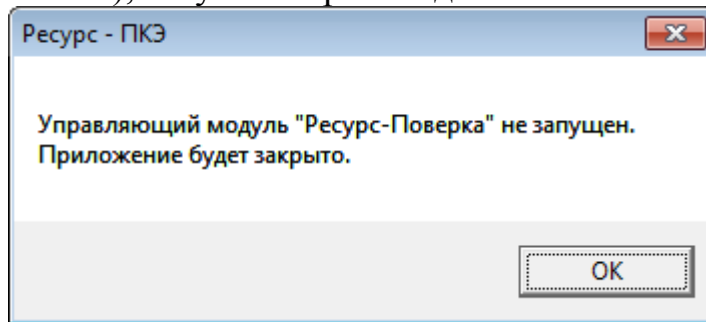


Рисунок 4.4 Сообщение пользователю

Закрытие управляющего модуля возможно только после закрытия всех поверочных модулей, при попытке закрытия управляющего модуля при запущенном поверочном, будет выдано сообщение (Рисунок 4.5 Сообщение пользователю), закрытие не будет выполнено.

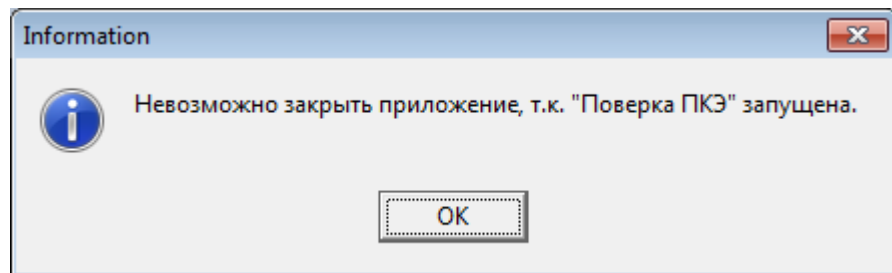


Рисунок 4.5 Сообщение пользователю

После запуска поверочного модуля управляющий модуль автоматически сворачивается в системное меню, развернуть модуль возможно двойным щелчком на иконке программы в системном меню или из всплывающего меню (Рисунок 4.6 Всплывающее меню управляющего модуля), выбрав пункт «Открыть».

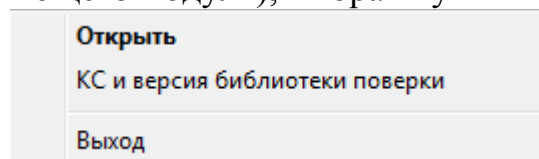


Рисунок 4.6 Всплывающее меню управляющего модуля

Контроль версии и контрольной суммы по MD5 для метрологически значимой части выполняется по нажатию надписи «Версия и контрольная сумма библиотеки поверки» в управляющем модуле (Рисунок 4.1 Управляющий модуль) либо по нажатию пункта меню «КС и версия библиотеки поверки» (Рисунок 4.6 Всплывающее меню управляющего модуля), при этом вызывается метод библиотеки поверки отображающий данную информацию (Рисунок 4.7 Версия и контрольная сумма библиотеки поверки).

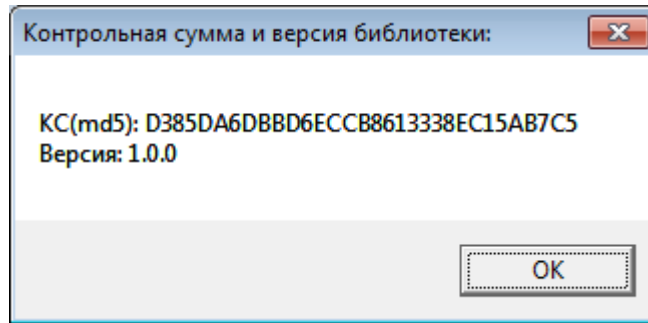


Рисунок 4.7 Версия и контрольная сумма библиотеки поверки

4.2 Модуль «Поверка ПКЭ»

Модуль имеет стандартный для приложений Windows интерфейс пользователя. Главное окно показано на Рисунок 4.8. Версия модуля отображается в заголовке главного окна.

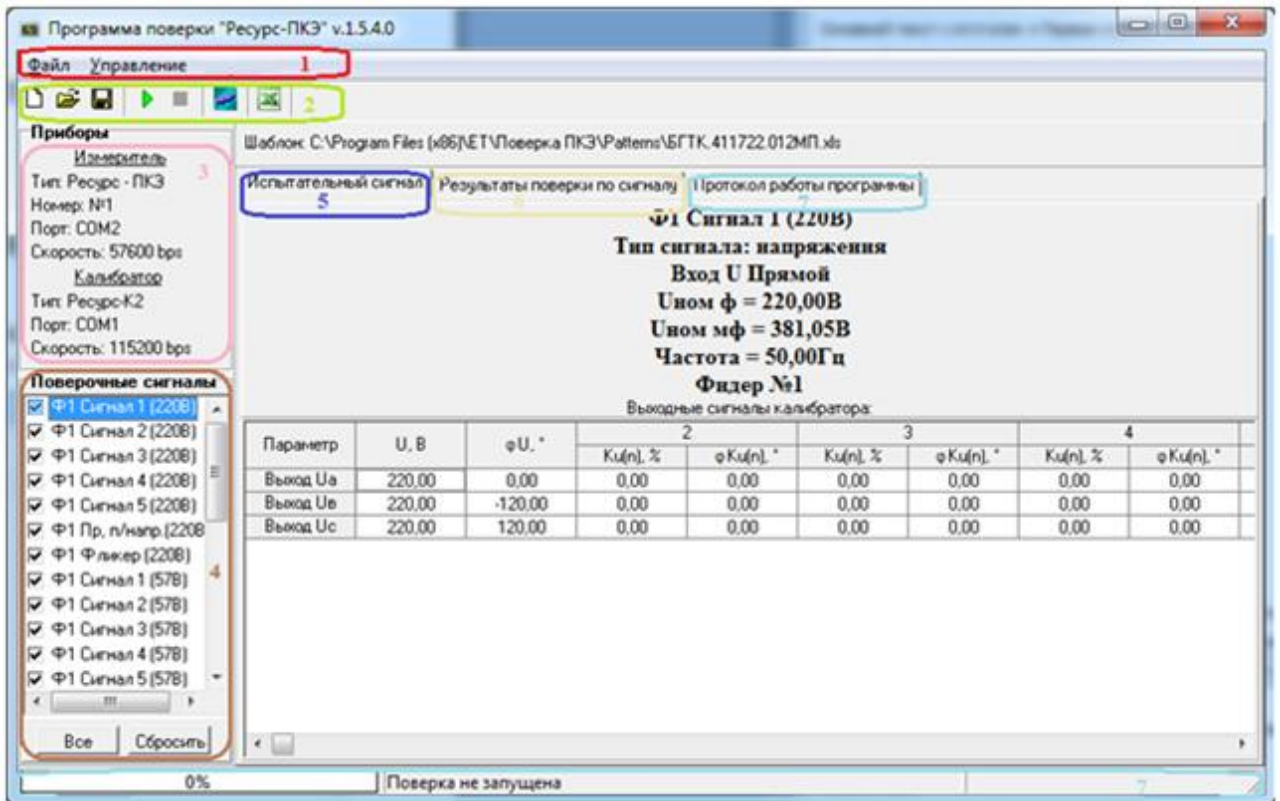


Рисунок 4.8 Главное окно

Рабочее окно содержит:

- 1 – главное меню модуля;
- 2 – панель инструментов;
- 3 – панель «Приборы»;
- 4 – панель «Проверочные сигналы»;
- 5 – закладка «Испытательный сигнал»;
- 6 – закладка «Результаты поверки по сигналу»;
- 7 – контроль выполнения команд.

С помощью меню и панели инструментов пользователь может выполнять определенные операции. Большинство пунктов меню имеют соответствующие кнопки на панели инструментов, а также клавишу (сочетание клавиш) для быстрого доступа. Если пункт меню или кнопка панели инструментов отображается серым цветом, и не могут быть выбраны, то связанная с ними команда недоступна для текущего окна.

4.2.1 Главное меню

Пункт «Файл» предназначен для операций создания нового отчета, открытия файла шаблона поверки и/или сохранения файла с результатами поверки, а так же выхода из программы (Рисунок 4.9).

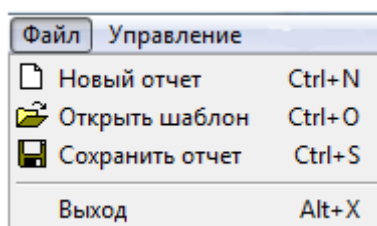


Рисунок 4.9 Пункт «Файл»

Пункт «Управление» предназначен для запуска/останова поверки, снятия отметок с испытательных сигналов, сохранения и очистки протокола, а так же проведения настроек интерфейса обмена между компьютером и поверяемым прибором и/или калибратором (Рисунок 4.10).

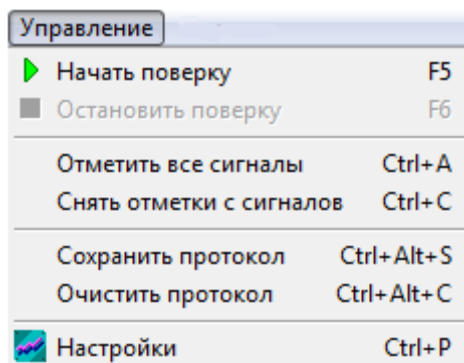


Рисунок 4.10 Пункт «Управление»

4.2.2 Панель инструментов

Панель инструментов (Рисунок 4.11) содержит кнопки, облегчающие доступ к некоторым командам управления.



Рисунок 4.11 Панель инструментов

1 – копка создания нового отчета

- 2 – кнопка открытия файла шаблона поверки;
- 3 – сохранение результатов поверки;
- 4 – запуск поверки;
- 5 – остановка поверки;
- 6 – вызов окна настройки параметров;
- 7 – запуск MS Excel для просмотра файла поверки.

4.2.3 Панель «Приборы»

Панель «Приборы» разделена на 2 области, в которых соответственно сгруппированы заданные настройки измерителя и калибратора.

В группе «Измеритель» отображаются:

- «Тип» – тип прибора;
- «Номер» – заводской номер прибора, указанный в паспорте;
- «Порт» – наименование СОМ-порта в компьютере, к которому подключен прибор;
- «Скорость» – скорость обмена данными с прибором.

В группе «Калибратор» отображаются:

- «Тип» – модификация калибратора в соответствии с модификацией аппаратной части, указанной на табличке. Табличка расположена на боковой панели аппаратной части;
- «Порт» – наименование СОМ-порта в компьютере, к которому подключен калибратор;
- «Скорость» – скорость обмена данными с калибратором.

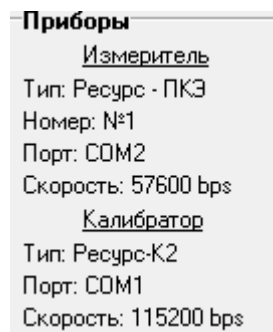


Рисунок 4.12 Панель отображения параметров измерителя и калибратора

4.2.4 Панель «Проверочные сигналы»

Панель «Проверочные сигналы» представлена на Рисунок 4.13.

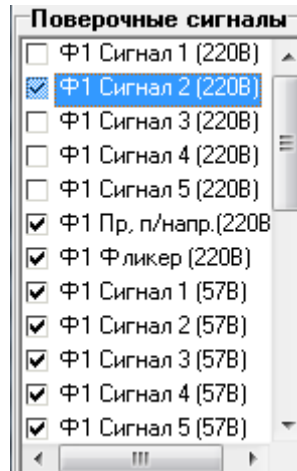


Рисунок 4.13 Закладка «Проверочные сигналы»

Напротив каждого испытательного сигнала стоит флаг – снятие галочки дает возможность пропустить сигнал при проверке. Проверяются следующие сигналы:

- испытательные сигналы № 1-5 – сигналы для проверки характеристик напряжения с номинальным значением напряжения равным 220В по первому фидеру;
- испытательный сигнал №6 – сигналы для проверки параметров провалов и перенапряжений для напряжения с номинальным значением 220В по первому фидеру;
- испытательный сигнал №7 – сигналы для проверки характеристик кратковременной дозы фликера для напряжения с номинальным значением 220В по первому фидеру;
- испытательные сигналы №8-12 – сигналы для проверки характеристик напряжения с номинальным значением напряжения равным 57,7В по первому фидеру;
- испытательный сигнал №13 – сигналы для проверки параметров провалов и перенапряжений для напряжения с номинальным значением 57,7В по первому фидеру;
- испытательный сигнал №14 – сигналы для проверки характеристик кратковременной дозы фликера для напряжения с номинальным значением 57,7В по первому фидеру;
- испытательные сигналы № 15-19 – сигналы для проверки характеристик напряжения с номинальным значением напряжения равным 220В по второму фидеру;
- испытательный сигнал №20 – сигналы для проверки параметров провалов и перенапряжений для напряжения с номинальным значением 220В по второму фидеру;
- испытательный сигнал №21 – сигналы для проверки характеристик кратковременной дозы фликера для напряжения с номинальным значением 220В по второму фидеру;

- испытательные сигналы №22-26 – сигналы для проверки характеристик напряжения с номинальным значением напряжения равным 57,7В по второму фидеру;
- испытательный сигнал №27 – сигналы для проверки параметров провалов и перенапряжений для напряжения с номинальным значением 57,7В по второму фидеру;
- испытательный сигнал №28 – сигналы для проверки характеристик кратковременной дозы фликера для напряжения с номинальным значением 57,7В по второму фидеру;

Панель «Проверочные сигналы» содержит также блок управления, состоящий из следующих кнопок:

- «Сбросить» – снимает выделение с неповеренных сигналов;
- «Все» – выделяет все неповеренные сигналы;

4.2.5 Закладка «Испытательный сигнал»

Закладка «Испытательный сигнал», представленная на Рисунок 4.14, служит для отображения исходных данных поверяемого сигнала. Данные для всех испытательных сигналов разделены на исходные данные и выходные сигналы калибратора. Исходные данные описывают тип сигнала, способ включения прибора по напряжению, номинальные значения фазного и межфазного напряжения, частоту, номер фидера, по которому проводится измерение. Параметры выходных сигналов калибратора представлены в зависимости от типа испытательного сигнала.

Испытательный сигнал Результаты поверки по сигналу Протокол работы программы								
Ф1 Сигнал 2 (57В)								
Тип сигнала: напряжения								
Вход U Трансф.								
Uном ф = 57,74В								
Uном мф = 100,00В								
Частота = 49,60Гц								
Фидер №1								
Выходные сигналы калибратора:								
Параметр	U, В	φ U, °	2		3		4	
			Ku(n), %	φ Ku(n), °	Ku(n), %	φ Ku(n), °	Ku(n), %	φ Ku(n), °
Выход Ua	51,96	0,00	0,00	0,00	15,00	0,00	0,00	0,00
Выход Ub	51,96	-110,00	0,00	0,00	15,00	0,00	0,00	0,00
Выход Uc	51,96	130,00	0,00	0,00	15,00	0,00	0,00	0,00

Рисунок 4.14 Закладка «Испытательный сигнал»

4.2.6 Закладка «Результаты поверки по сигналу»

Закладка «Результаты поверки по сигналу», представленная на Рисунок 4.15, содержит данные, полученные с прибора по испытательному сигналу. Информация отображается на страницах, набор которых зависит от типа испытательного сигнала.

Испытательный сигнал		Результаты поверки по сигналу		Протокол работы программы	
Результаты поверки по "Ф1 Пр. п/напр.(220В)"					
Сводная таблица		Фазные напряжения		Межфазные напряжения	
Параметр	максимальные погрешности измерений				
	δ Уп, %	Δt_p , с	Кол-во	Кпер U	$\Delta t_{пер}$, с
Значение					
Допуск					

Рисунок 4.15 Закладка «Результаты поверки по сигналу»

4.2.7 Контроль выполнения

Закладка «Протокол работы программы» позволяет просмотреть ход прохождения поверки. На данной странице выводятся последовательно дата, время, наименования, а также результат выполнения команд, передаваемых программой (Рисунок 4.16).

Испытательный сигнал		Результаты поверки по сигналу		Протокол работы программы	
Дата, время	!	Действие/результат			
		Поверка стартовала			
29.10.2013 9:46:12		Инициализация порта COM1 прошла успешно			
29.10.2013 9:46:12	!	Не удалось получить указатель на порт COM2			
29.10.2013 9:46:12	!	Поверка по сигналу не может быть продолжена			
29.10.2013 9:46:12		Порт COM1 освобожден			
29.10.2013 9:46:12	!	Порт COM2 нельзя освободить			
		Поверка закончена			


Рисунок 4.16 Закладка «Протокол работы программы»

В строке статуса (Рисунок 4.17), доступной для просмотра в любом активном окне программы, также выводится информация о выполняемой операции и графически указывается процент выполнения поверки.

100%	Поверка завершена
------	-------------------

Рисунок 4.17 Строка статуса

4.2.8 Параметры работы модуля

Параметры работы могут быть настроены вызовом команды меню «Управление \ Настройки» или нажатием соответствующей кнопки панели инструментов .

На закладке «Общие» (Рисунок 4.18) сгруппированы параметры калибратора, измерителя, файлов Excel и методики поверки.

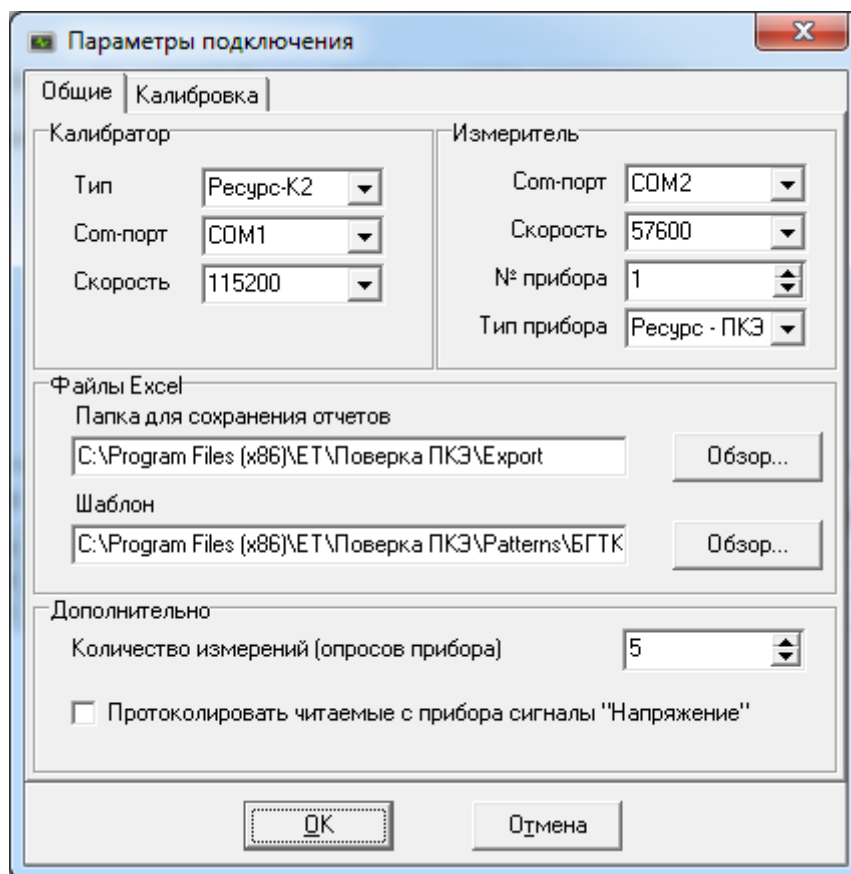


Рисунок 4.18 Закладка «Общие» окна «Параметры подключения»

В группе «Калибратор» задается:

- «Тип» – модификация калибратора в соответствии с модификацией аппаратной части, указанной на табличке. Табличка расположена на боковой панели аппаратной части;
- «Com-порт» – наименование СОМ-порта в компьютере, к которому подключен калибратор;
- «Скорость» – скорость обмена данными с калибратором.

В группе «Измеритель» задается:

- «Com-порт» – наименование СОМ-порта в компьютере, к которому подключен прибор;
- «Скорость» – скорость обмена данными с прибором;
- «№ прибора» – заводской номер прибора, указанный в паспорте;
- «Тип прибора» – допустимое значение «Ресурс-ПКЭ».

Программа поддерживает подключение к приборам непосредственно по интерфейсам RS-232/RS-485.

При работе модуля создаются файлы с расширением *.xls – файлы с результатами поверки в формате Excel. Их параметры задаются в группе «Файлы Excel»:

«Папка для сохранения отчетов» – путь расположения файла поверки.

Данные поверки сохраняются в файле формата MS Excel в подкаталоге Export рабочего каталога программы;

«Шаблон» – путь расположения шаблона поверки. При установке программного обеспечения файлы шаблонов располагаются в подкаталоге «Шаблоны» рабочего каталога модуля.

В группе «Дополнительно» задается:

«Количество измерений» – количество измерений всех параметров, считанных с прибора. Согласно методике поверки параметр равен пяти;

«Протоколировать читаемые с прибора сигналы «Напряжение»» – флаг, при установке которого ведется протокол измерений всех опросов прибора.

На закладке «Калибровка» (Рисунок 4.19) устанавливаются калибровочные коэффициенты калибратора по напряжению, току и частоте.

Калибровочные коэффициенты напряжения, %	
Напряжение 220 В	Напряжение 57,7 В
Фаза А: 0,000	Фаза А: 0,000
Фаза В: 0,000	Фаза В: 0,000
Фаза С: 0,000	Фаза С: 0,000

Калибровочные коэффициенты тока, %	
Ток 1 А	Ток 5 А
Фаза А: 0,000	Фаза А: 0,000
Фаза В: 0,000	Фаза В: 0,000
Фаза С: 0,000	Фаза С: 0,000

Калибровочные коэффициенты частоты, %	
F: 0,000	

Рисунок 4.19 Закладка «Калибровка»

4.2.9 Общие положения по работе с модулем

При первом запуске модуля будет выдано сообщение о необходимости выбрать шаблон поверки (Рисунок 4.20 Информационное сообщение), откроется диалог выбора шаблона, после выбора шаблона можно приступать к поверке.


Information

Выберите шаблон поверки.


OK

Рисунок 4.20 Информационное сообщение

Последовательность действий выполнения поверки приведена ниже:


1. Открыть файл поверки на основании шаблона. Для открытия файла необходимо выполнить команду меню «Файл / Открыть шаблон» или нажать на соответствующую кнопку панели инструментов .

В области данных сверху отображается путь расположения шаблона поверки.

2. Настроить параметры подключения, выполнив команду меню «Управление / Настройки» или нажав на соответствующую кнопку панели инструментов .

3. Выбрать в панели «Поверочные сигналы» сигналы для проведения испытаний.

На закладках «Испытательный сигнал» и «Результаты поверки по сигналу» отображаются данные выбранного сигнала.

4. Выполнить команду «Начать поверку». Для начала поверки необходимо выполнить команду меню «Управление / Начать поверку» или нажать на соответствующую кнопку панели инструментов .

5. В появившемся диалоге необходимо указать имя файла поверки и нажать на кнопку «Сохранить».

6. Если в измерителе установлены пароли первого и/или второго уровня отличные от паролей по умолчанию (пароль первого уровня – 1, пароль второго уровня - 2), отобразится форма для ввода пароля соответствующего уровня. Необходимо ввести запрашиваемые пароли, при этом они будут автоматически заменены на пароли по умолчанию, поверка будет продолжена.

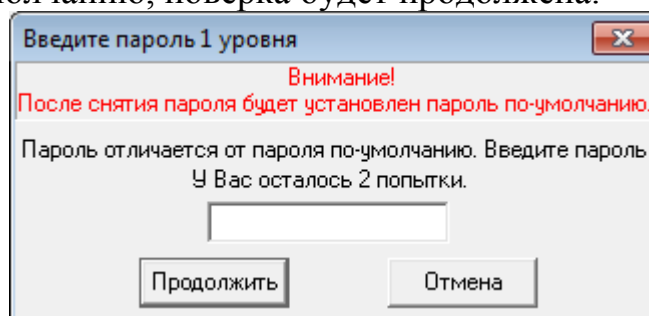


Рисунок 4.21 Ввод пароля 1го уровня

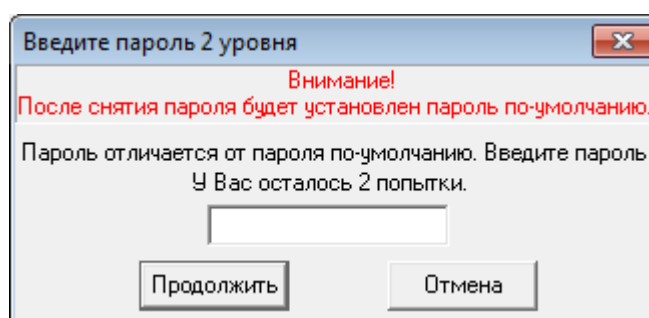


Рисунок 4.22 Ввод пароля 2го уровня

7. Программа автоматически выполнит настройку измерителя в зависимости от параметров поверяемого сигнала.

7. После на калибраторе задается испытательный сигнал и начинается чтение результатов измерений, которые отображаются в панели «Результаты поверки по сигналу» вместе с рассчитанными значениями погрешностей измерений. Значения погрешностей, превышающие допусаемые значения, окрашиваются красным цветом. Максимальные погрешности проверяемых параметров записываются в таблицу «Сводная».

8. Производится пять последовательных измерений, из которых определяются максимальные погрешности по каждому параметру.

9. Сигнал, проходящий поверку, окрашивается желтым цветом. После прохождения процедуры поверки сигнал окрашивается в зеленый цвет при условии, если все параметры не превышают значение допустимой погрешности, красный – если какой-то параметр вышел за пределы погрешности. При работе в автоматическом режиме программа переходит к следующему испытательному сигналу. Если сигнал, по какому-то параметру «не прошел» (окрасился красным цветом), то программа поверки не останавливается, а переходит к проверке следующего сигнала (Рисунок 4.23).

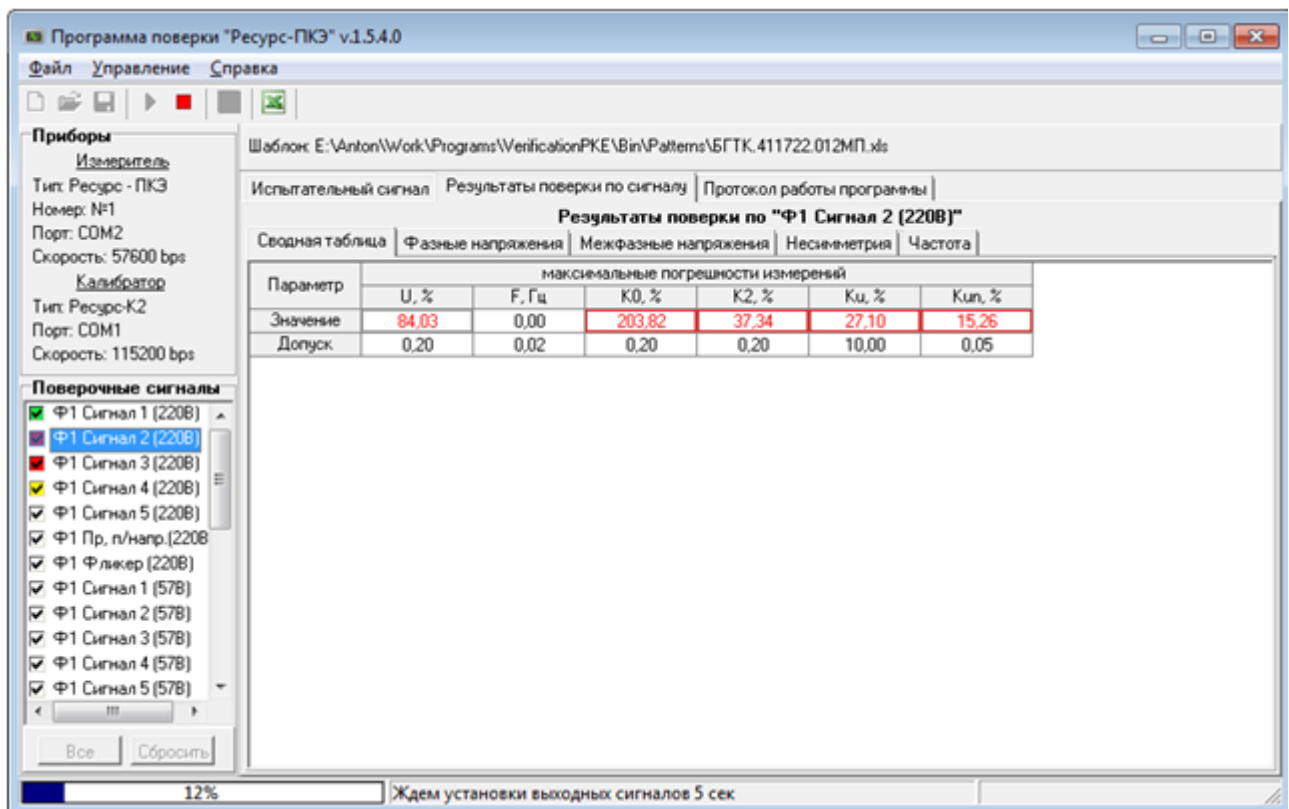



Рисунок 4.23 Отображение поверки в списке сигналов

10. В случае, если значение какой-либо погрешности превышает допусаемое значение, поверитель может остановить выполнение операции нажав кнопку «Управление / Остановить поверку» или соответствующую кнопку панели инструментов . Поверка на данном испытательном сигнале прекращается, при

этом в протокол поверки записываются последние результаты измерений. Напряжение с входов калибратора при этом сбрасывается. Модуль допускает продолжение поверки с использованием того же протокола.

11. В случае, если поверителя не устраивают результаты поверки на каком-либо испытательном сигнале, он может выбрать сигнал и повторно произвести поверку.

12. В любой момент времени поверитель может просматривать в области значений характеристики сигналов и результатов измерений.

13. Программа не позволяет дописывать результаты измерений в имеющийся протокол поверки.

4.2.10 Шаблон поверки

Шаблон протокола поверки представляет собой файл формата MS Excel, состоящий из несколько листов, описывающих испытательные сигналы.

Каждый лист шаблона описывает только один испытательный сигнал по одному фидеру. Испытательные сигналы подразделены на следующие виды:

- Напряжение;
- Провалы, перенапряжения;
- Фликер.

Листы шаблона, описывающие испытательные сигналы различных типов, имеют отличную структуру. Если файл шаблона содержит листы с недопустимым наименованием, то выводится сообщение об ошибке и файл не загружается (Рисунок 4.24).

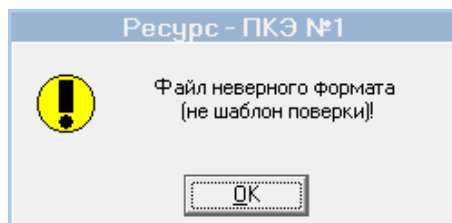


Рисунок 4.24 Ошибка открытия файла шаблона

Структура исходных данных, содержащих тип измерителя, его номер, диапазоны измерений, номинальные значения измеряемого тока и напряжения, время и дата поверки, тип и наименование испытательного сигнала, не зависит от типа испытательного сигнала. Информация располагается следующим образом, представленным в таблице 4.1.

Таблица 4.1 Структура исходных данных

Адрес	Назначение
A1	Текстовое наименование испытательного сигнала
B2	Цифровой тип испытательного сигнала согласно п. А.3
B3	Тип прибора (заполняется программой)
B4	Номер прибора (заполняется программой)

B5	Дата проведения поверки на испытательном сигнале (заполняется программой)
B6	Время проведения поверки на испытательном сигнале (заполняется программой)
B7	Тип входа напряжения измерителя (прямой/трансформаторный) в виде текста
B8	Тип входа тока измерителя (1 А / 5 А)
B9	Номинальное значение напряжения фазного
B10	Номинальное значение напряжения междуфазного
B11	Номинальное значение тока
B12	Номинальное значение частоты
E7	Номер фидера

4.2.11 Шаблон поверки сигнала типа 1 «Напряжение»

Лист содержит таблицу исходных данных для выходов напряжения, структура данных приведена в таблице 4.2. Все данные в формате дробного числа.

Таблица 4.2 Структура характеристик испытательных сигналов

Адрес	Назначение
C21, C22, C23	Действующее значение первой гармоники напряжения фаз А, В, С (U_a, U_b, U_c)
D21, D22, D23	Фазовый угол между первыми гармониками напряжения фаз В и А (φ_{U_b}), фаз С и А (φ_{U_c}) ($\varphi_{U_a}=0$)
E21, F21 ... CC21	Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения и фазовый угол между первой гармоникой напряжения и n-ой гармоникой фазы А
E22, F22 ... CC22	Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения и фазовый угол между первой гармоникой напряжения и n-ой гармоникой фазы В
E23, F23 ... CC23	Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения и фазовый угол между первой гармоникой напряжения и n-ой гармоникой фазы С

Все данные сведены в таблицы, а именно: фазные напряжения, междуфазные напряжения, ток, несимметрия, частота. Для каждого параметра в таблице отображаются:

- образцовое значение (заданное калибратором);
- результат измерения;
- погрешность измерения;
- допускаемое значение погрешности (положительное и отрицательное значение);
- отношение рассчитанного значения к пределу.

Результаты поверки отображаются в таблицах, сгруппированных по параметрам, и содержат внесенные пользователем номинальные значения характеристик и предельные значения допускаемых погрешностей. Рассчитанные значения погрешности измерения и отношения этого значения к допускаемому значению погрешности записываются в таблицу программой. В случае превышения погрешности измерений допускаемой погрешности значение выделяется шрифтом красного цвета. Этим же цветом выделяется и значение отношения.

На листе содержится сводная таблица значений погрешностей измерений, соответствующих максимальным отношениям погрешности измерения к допускаемому значению. Данные записываются программой согласно таблице 4.3.

Таблица 4.3 Структура сводной таблицы

Адрес	Назначение
C16	Погрешность измерения значения напряжения основной частоты
F16	Погрешность измерения частоты
G16	Погрешность измерения K0
H16	Погрешность измерения K2
I16	Погрешность измерения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения
K16	Погрешность измерения коэффициента n-ых гармонических составляющих напряжения

4.2.12 Шаблон поверки сигнала типа 2/типа 4 «Провал, перенапряжение»

Лист содержит две таблицы исходных данных для формирования провалов и перенапряжений. Структура данных зависит от файлов шаблонов, соответствующих методик поверки:

БГТК.411722.012МП.xls;

ЭГТХ.426481.012МП.xls

Все данные сведены в таблицы. Для каждого параметра в таблице отображаются:

- образцовое значение (заданное калибратором);
- результат измерения;
- погрешность измерения;
- допускаемое значение погрешности (положительное и отрицательное значение);
- отношение рассчитанного значения к пределу.

Результаты поверки отображаются в таблицах, сгруппированных по параметрам, и содержат номинальные значения характеристик и предельные значения допускаемых погрешностей. Рассчитанные значения погрешности измерения и отношения этого значения к допускаемому значению погрешности записываются в таблицу программой. В случае превышения погрешности измерений допускае-

мой погрешности значение выделяется шрифтом красного цвета. Этим же цветом выделяется и значение отношения.

В сводную таблицу записываются максимальные значения погрешностей результатов измерений.

4.2.13 Шаблон поверки сигнала типа 3 «Фликер»

Лист содержит таблице исходных данных для формирования колебаний. Структура данных приведена в таблице 4.4.

Таблица 4.4 Структура характеристик сигналов для формирования провалов и перенапряжений

Адрес	Назначение
G20	Размах изменения напряжения (глубина провала), %
G 21	Длительность провалов, сек.
G 22	Период повторения, сек.
G 23	Количество провалов
G 24	Время прохождения сигнала, мин

Все данные сведены в таблицы. Для каждого параметра в таблице отображаются:

- образцовое значение (заданное калибратором);
- результат измерения;
- погрешность измерения;
- допускаемое значение погрешности (положительное);
- отношение рассчитанного значения к пределу.

Результаты поверки отображаются в таблице, и содержат образцовое значение и предельные значения допускаемых погрешностей. Рассчитанные значения погрешности измерения и отношения этого значения к допускаемому значению погрешности записываются в таблицу программой. В случае превышения погрешности измерений допускаемой погрешности значение выделяется шрифтом красного цвета. Этим же цветом выделяется и значение отношения.

В сводную таблицу записываются максимальные значения погрешностей результатов измерений.

4.3 Модуль «Поверка ПКЭ-1.7»

Модуль имеет стандартный для приложений Windows интерфейс пользователя. Главное окно показано на Рисунок 4.25. Версия модуля отображается в заголовке главного окна.

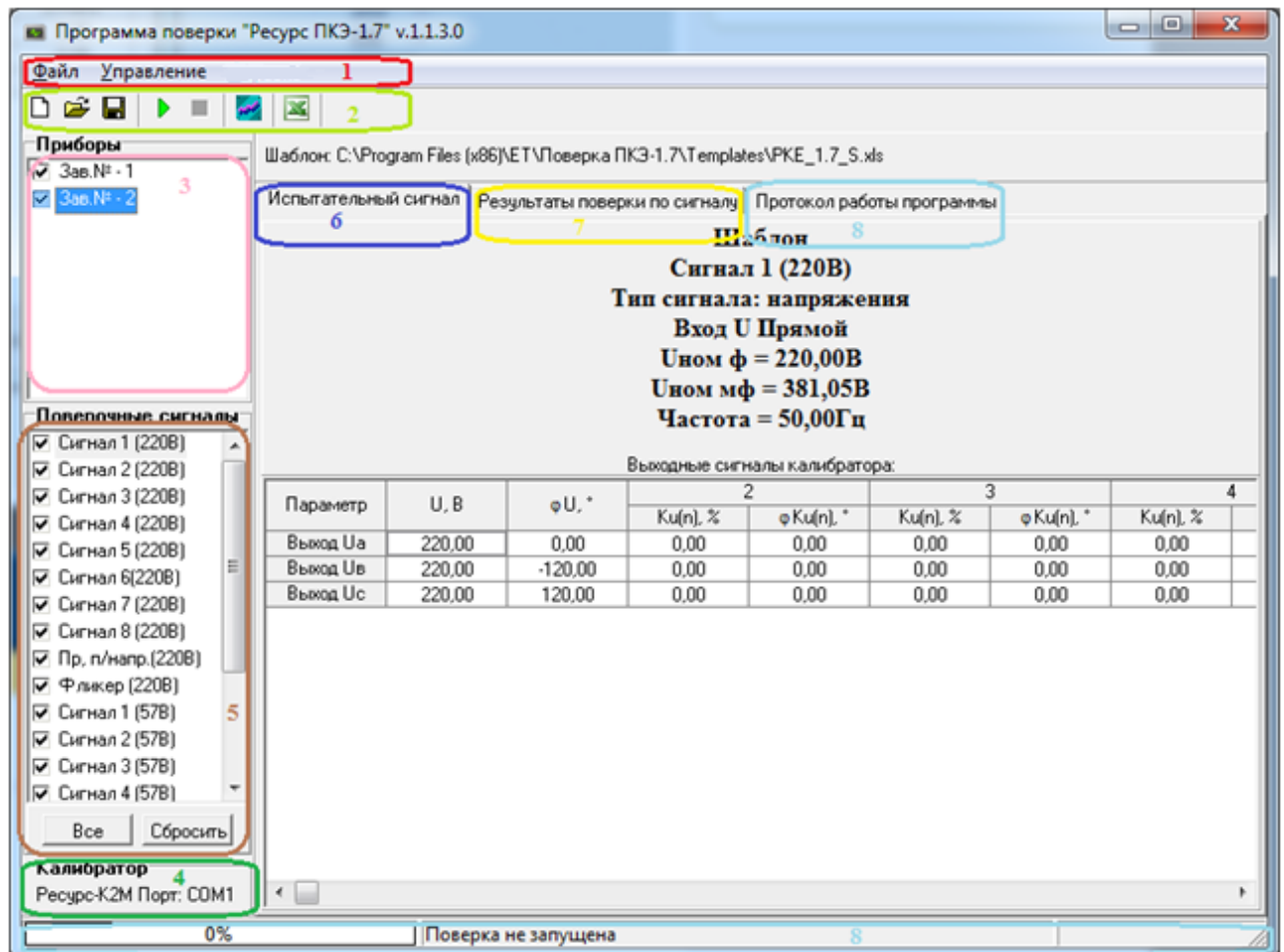


Рисунок 4.25 Главное окно программы

Рабочее окно содержит:

- 1 – главное меню программы;
- 2 – панель инструментов;
- 3 – панель «Приборы»;
- 4 – панель «Калибратор»;
- 5 – панель «Проверочные сигналы»;
- 6 – закладка «Испытательный сигнал»;
- 7 – закладка «Результаты поверки по сигналу»;
- 8 – контроль выполнения команд.

С помощью меню и панели инструментов пользователь может выполнять определенные операции. Большинство пунктов меню имеют соответствующие кнопки на панели инструментов, а также клавишу (сочетание клавиш) для быстрого доступа. Если пункт меню или кнопка панели инструментов отображается

серым цветом, и не могут быть выбраны, то связанная с ними команда недоступна для текущего окна.

4.3.1 Главное меню

Пункт «Файл» предназначен для операций создания нового отчета, открытия файла шаблона поверки и/или сохранения файла с результатами поверки, а так же выхода из программы (Рисунок 4.26).

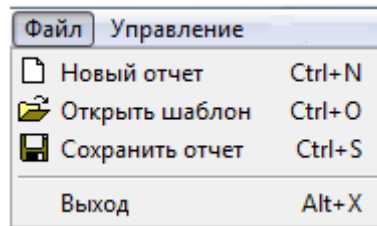


Рисунок 4.26 Пункт «Файл»

Пункт «Управление» предназначен для запуска/останова поверки, снятия отметок с испытательных сигналов, сохранения и очистки протокола, а так же проведения настроек интерфейса обмена между компьютером и поверяемым прибором и/или калибратором (Рисунок 4.27).

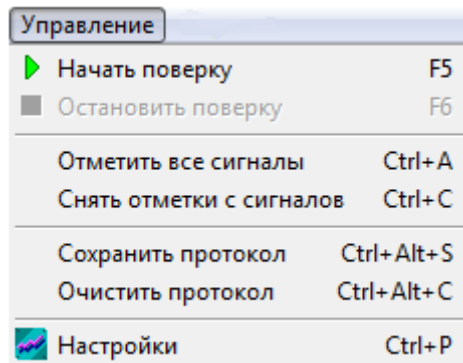


Рисунок 4.27 Пункт «Управление»

4.3.2 Панель инструментов

Панель инструментов (Рисунок 4.28) содержит кнопки, облегчающие доступ к некоторым командам управления.

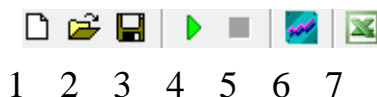


Рисунок 4.28 Панель инструментов

- 1 – кнопка создания нового отчета
- 2 – кнопка открытия файла шаблона поверки;
- 3 – сохранение результатов поверки;
- 4 – запуск поверки;
- 5 – остановка поверки;

- 6 – вызов окна настройки параметров;
- 7 – запуск MS Excel для просмотра файла поверки.

4.3.3 Панель «Приборы»

Панель «Приборы», представленная на Рисунок 4.29, содержит список заводских номеров поверяемых приборов. Максимальное количество приборов, находящихся на поверке одновременно, равняется 4. Напротив каждого прибора стоит флажок – снятие галочки дает возможность пропустить прибор при поверке.

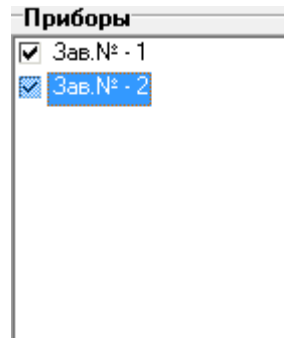


Рисунок 4.29 Панель отображения параметров измерителя

4.3.4 Панель «Калибратор»

Панель «Калибратор», представленная на Рисунок 4.30, содержит модификацию калибратора (допустимое значение «Ресурс-К2М») и наименование СОМ-порта в компьютере, к которому подключен калибратор.

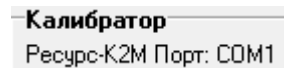


Рисунок 4.30 Панель отображения параметров калибратора

4.3.5 Панель «Проверочные сигналы»

Панель «Проверочные сигналы» представлена на Рисунок 4.31.

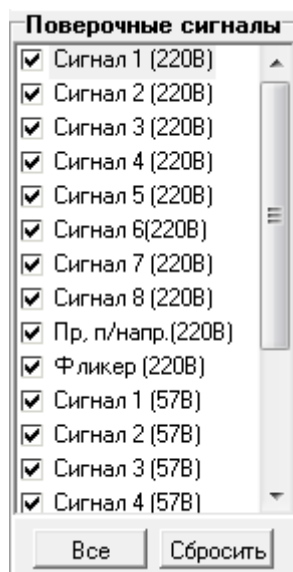


Рисунок 4.31 Панель «Проверочные сигналы»

Напротив каждого испытательного сигнала стоит флаг – снятие галочки дает возможность пропустить сигнал при проверке. Проверяются следующие сигналы:

- испытательные сигналы № 1-8 – сигналы для проверки характеристик напряжения с номинальным значением напряжения равным 220В;
- испытательный сигнал №9 – сигналы для проверки параметров провалов и перенапряжений для напряжения с номинальным значением 220В;
- испытательный сигнал №10 – сигналы для проверки характеристик кратковременной дозы фликера для напряжения с номинальным значением 220В;
- испытательные сигналы №11-18 – сигналы для проверки характеристик напряжения с номинальным значением напряжения равным 57,7В;
- испытательный сигнал №19 – сигналы для проверки параметров провалов и перенапряжений для напряжения с номинальным значением 57,7В;
- испытательный сигнал №20 – сигналы для проверки характеристик кратковременной дозы фликера для напряжения с номинальным значением 57,7В.

Панель «Проверочные сигналы» содержит также блок управления, состоящий из следующих кнопок:

- «Сбросить» – снимает выделение с неповеренных сигналов;
- «Все» – выделяет все неповеренные сигналы;

4.3.6 Закладка «Испытательный сигнал»

Закладка «Испытательный сигнал», представленная на Рисунок 4.32, служит для отображения исходных данных поверяемого сигнала. Данные для всех испытательных сигналов разделены на исходные данные и выходные сигналы калибратора. Исходные данные описывают тип сигнала, способ включения прибора по напряжению, номинальные значения фазного и межфазного напряжения, час-

тоту. Параметры выходных сигналов калибратора представлены в зависимости от типа испытательного сигнала.

Испытательный сигнал Результаты поверки по сигналу Протокол работы программы								
Шаблон Сигнал 1 (220В) Тип сигнала: напряжения Вход U Прямой Uном ф = 220,00В Uном мф = 381,05В Частота = 50,00Гц								
Выходные сигналы калибратора:								
Параметр	U, В	$\varphi U, ^\circ$	2		3		4	
			Ku(n), %	$\varphi Ku(n), ^\circ$	Ku(n), %	$\varphi Ku(n), ^\circ$	Ku(n), %	
Выход Ua	220,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Выход Ub	220,00	-120,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Выход Uc	220,00	120,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Рисунок 4.32 Закладка «Испытательный сигнал»

4.3.7 Закладка «Результаты поверки по сигналу»

Закладка «Результаты поверки по сигналу», представленная на Рисунок 4.33, содержит данные, полученные с прибора по испытательному сигналу. Информация отображается на страницах, набор которых зависит от типа испытательного сигнала.

Испытательный сигнал Результаты поверки по сигналу Протокол работы программы								
Шаблон. Результаты поверки по "Сигнал 1 (220В)"								
Сводная таблица		Фазные напряжения		Междуфазные напряжения		Несимметрия		Частота
Параметр	максимальные погрешности измерений							
	$\delta U, \%$	U, %	$\delta U(-), \%$	$\delta U(+), \%$	f, ГЦ	K0, %	K2, %	
Значение								
Допуск								

Рисунок 4.33 Закладка «Результаты поверки по сигналу»

4.3.8 Контроль выполнения команд

Закладка «Протокол работы программы» позволяет просмотреть ход прохождения поверки. На данной странице выводятся последовательно дата, время, наименования, а также результат выполнения команд, передаваемых программой (Рисунок 4.34).

Испытательный сигнал		Результаты поверки по сигналу		Протокол работы программы	
Дата, время	!	Действие/результат			
		Поверка стартовала			
31.10.2013 10:20:51		Инициализация порта прошла успешно			
31.10.2013 10:20:52		Зав. №1 Анализ параметров сигналов, выбранных на поверку			
31.10.2013 10:20:52		Зав. №1 Анализ удачно завершен			
31.10.2013 10:20:52		Зав. №1 Снятие пароля 1 уровня			
31.10.2013 10:20:54	!	Пароль не снят. Ошибка: Нет ответа от устройства. Нет ошибок.			
31.10.2013 10:21:01	!	Прибор №1 Исключен из поверки.			
		Поверка закончена			

Рисунок 4.34 Закладка «Протокол работы программы»

В строке статуса (Рисунок 4.35), доступной для просмотра в любом активном окне программы, также выводится информация о выполняемой операции и графически указывается процент выполнения поверки.

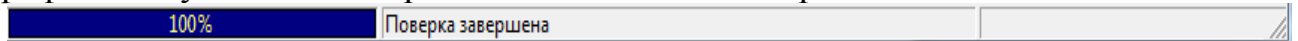



Рисунок 4.35 Строка статуса

4.3.9 Параметры работы модуля

Параметры работы могут быть настроены вызовом команды меню «Управление \ Настройки» или нажатием соответствующей кнопки панели инструментов . В окне «Параметры подключения» сгруппированы параметры измерителя, калибратора, методики поверки и файлов Excel (Рисунок 4.36).

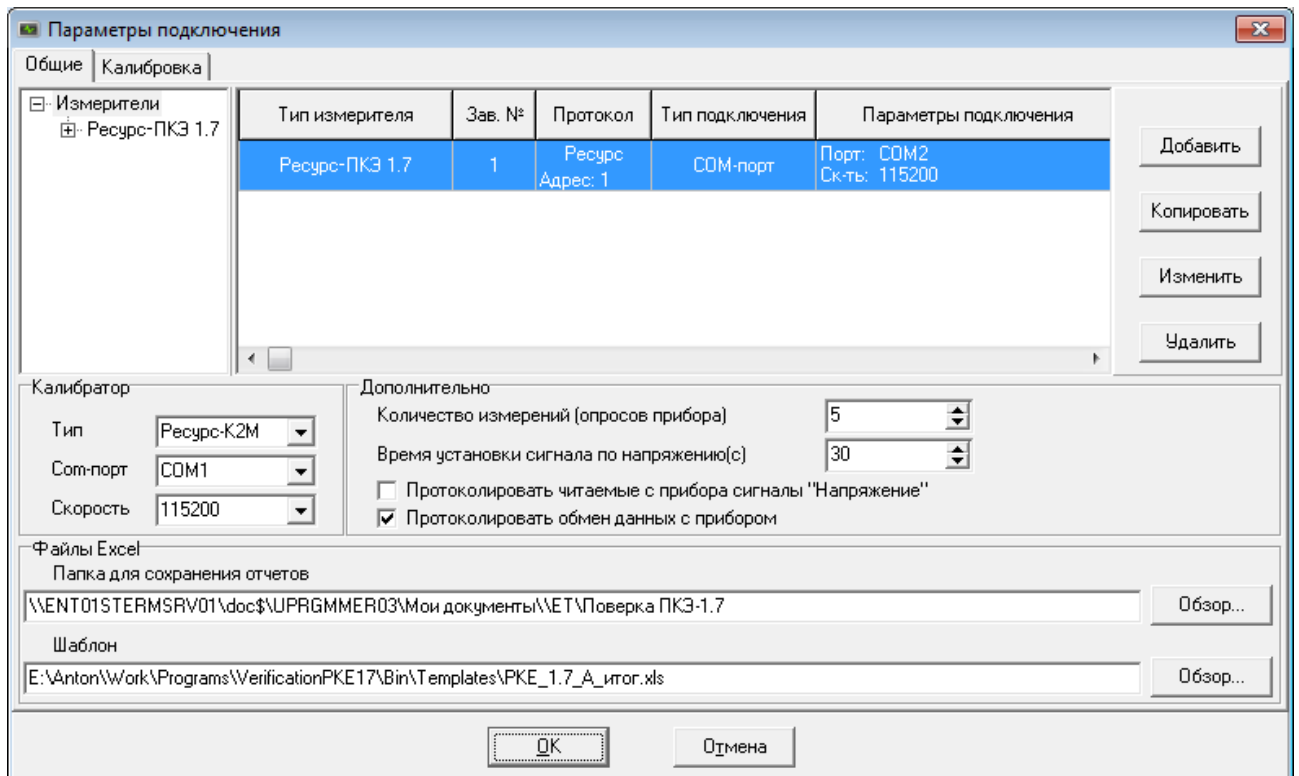


Рисунок 4.36 Закладка «Общие» окна «Параметры подключения»

4.3.10 Параметры измерителей

В левой части окна размещен древовидный список, содержащий тип 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. 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 4.37). При выборе действия "Удалить" пользователю выдается сообщение для подтверждения удаления.

Измеритель	Протокол	Параметры типа подключения
Тип измерителя Ресурс ПКЭ 1.7	Тип протокола Ресурс	Тип подключения COM-порт
Заводской номер 2	Адрес устройства 2	Макс. кол-во попыток 5
	Макс. кол-во попыток 5	Сом-порт COM13
	Макс. кол-во данных 1000	Скорость обмена 115200

Рисунок 4.37 Окно параметров подключения

Окно ввода параметров подключения 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. На данный момент программа поддерживает один тип измерителя «Ресурс ПКЭ 1.7»;

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

В средней части окна размещены параметры настройки протокола обмена с прибором.

"Тип протокола" – тип протокола обмена, используемый для получения данных с прибора. На данный момент программа поддерживает один тип протокола – "Ресурс".

"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. Значение, устанавливаемое программой по умолчанию, равняется 1000 данных. При большой вероятности возникновения ошибки в канале связи рекомендуется уменьшать значение этого параметра. Кроме значения этого параметра, объем передаваемых в посылке данных определяется возможностью прибора и объемом накопленных в нем данных. Рекомендуется изменять значение по умолчанию только опытным пользователям.

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 параметрам относится параметр "Максимальное количество попыток", определяющий количество попыток для инициализации оборудования.

4.3.10.1 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 4.38). 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.

Параметры типа подключения

Тип подключения
COM-порт

Макс. кол-во попыток
5

Com-порт
COM1

Скорость обмена
115200

Рисунок 4.38 Тип подключения "COM-порт"

4.3.10.2 Организация связи с использованием телефонного модема

Для организации подключения с использованием телефонного модема необходимо в качестве типа подключения выбрать "Модем" (рисунок 4.38, 4.39). Данный тип подключения имеет следующий набор параметров:

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

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

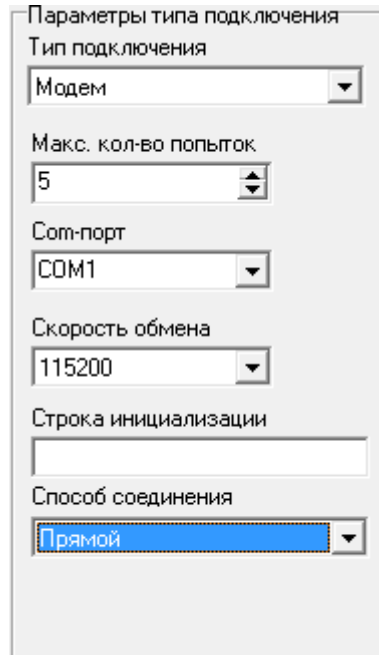
"Строка инициализации" – набор пользовательских команд для дополнительной настройки модема.

"Способ соединения" – модем может соединяться с удаленным модемом по прямому соединению (Рисунок 4.397Рисунок 4.39), либо по коммутируемому (Рисунок 4.409Рисунок 4.40), 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.

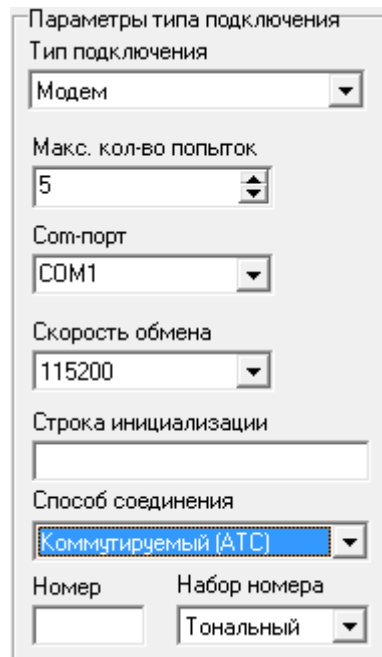
Перед набором номера телефонный модем со стороны компьютера настраивается строкой управления, содержащейся в параметре «Строка инициализации». Команды строки инициализации должны поддерживаться модемом. Необходимо учитывать, что перед передачей строки управления в модем посылаются символы «АТ». Правильность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



Параметры типа подключения
Тип подключения
Модем
Макс. кол-во попыток
5
Com-порт
COM1
Скорость обмена
115200
Строка инициализации
Способ соединения
Прямой

Рисунок 4.39 Тип подключения "Модем". Прямое соединение

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



Параметры типа подключения
Тип подключения
Модем
Макс. кол-во попыток
5
Com-порт
COM1
Скорость обмена
115200
Строка инициализации
Способ соединения
Коммутируемый (АТС)
Номер
Набор номера
Тональный

Рисунок 4.40 Тип подключения "Модем". Коммутируемое соединение

4.3.10.3 Организация связи с использованием радиомодема

Для организации подключения с использованием радиомодема необходимо в качестве типа подключения выбрать "Радиомодем" (Рисунок 4.41). Поддерживается работа с модемами типа «Kantroniks».

The image shows a dialog box titled "Параметры типа подключения" (Parameters of connection type). It contains several fields for configuring a modem connection:

- Тип подключения** (Connection type): A dropdown menu with "Радиомодем" (Modem) selected.
- Макс. кол-во попыток** (Max. number of attempts): A spin box with the value "5".
- Com-порт** (Com port): A dropdown menu with "COM2" selected.
- Скорость обмена** (Baud rate): A dropdown menu with "115200" selected.
- Строка инициализации** (Initialization string): An empty text input field.
- Позывной** (Dial string): An empty text input field.

Рисунок 4.41 Тип подключения "Радиомодем"

Данный тип подключения имеет следующий набор параметров:

"Com-порт" – наименование СОМ-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.

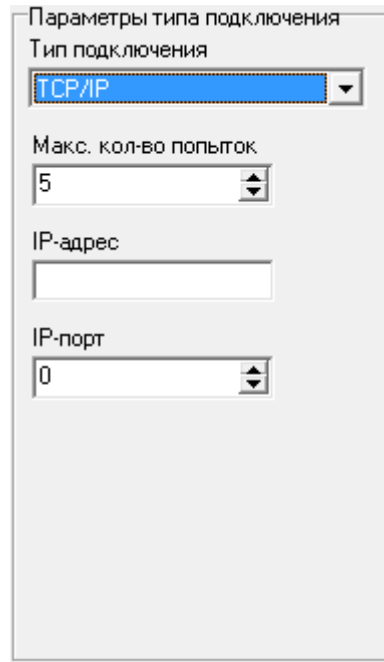
4.3.10.4 Организация связи по интерфейсу Ethernet

Для организации подключения по интерфейсу Ethernet необходимо в качестве типа подключения выбрать "TCP/IP" (Рисунок 4.42). 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.



The image shows a dialog box titled "Параметры типа подключения" (Connection type parameters). It contains the following fields:

- "Тип подключения" (Connection type): A dropdown menu with "TCP/IP" selected.
- "Макс. кол-во попыток" (Max. number of attempts): A spin box with the value "5".
- "IP-адрес" (IP address): An empty text input field.
- "IP-порт" (IP port): A spin box with the value "0".

Рисунок 4.42 Тип подключения "TCP/IP"

При использовании GPRS модема для удаленного чтения данных с прибора необходимо предварительно задать на компьютере удаленное соединение. 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». При выводе ошибки при работе программы значение параметра необходимо сменить на другое произвольное.

4.3.11 Параметры калибратора

В группе параметров «Калибратор» задается:

«Тип» – модификация калибратора в соответствии с модификацией аппаратной части, указанной на табличке. Табличка расположена на боковой панели аппаратной части. На данный момент программа поддерживает один тип K2M;

«Com-порт» – наименование СОМ-порта в компьютере, к которому подключен калибратор;

«Скорость» – скорость обмена данными с калибратором.

Также на закладке «Калибровка» (Рисунок 4.43) можно указать калибровочные коэффициенты калибратора по напряжению, току и частоте.

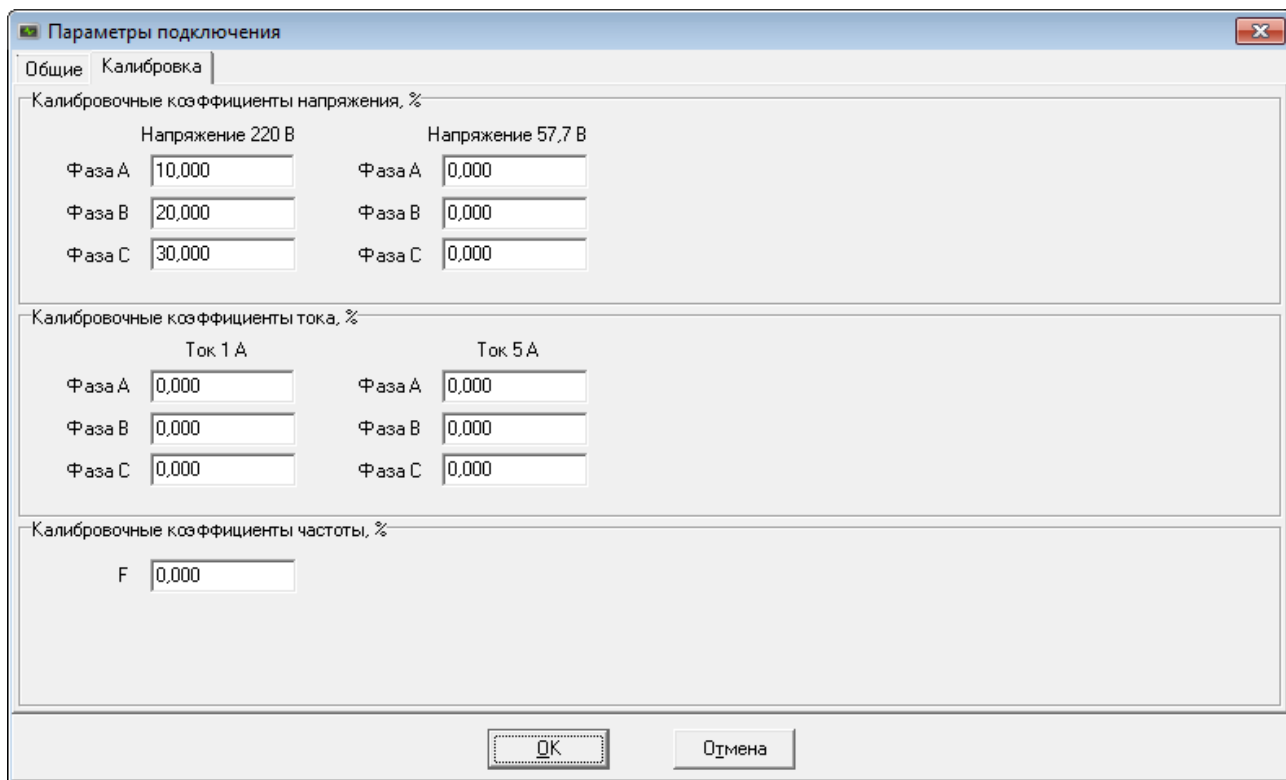


Рисунок 4.43 Закладка «Калибровка»

4.3.12 Дополнительные параметры

В группе параметров «Дополнительно» задается:

- «Количество измерений» – количество измерений всех параметров, считанных с прибора. Согласно методике поверки параметр равен пяти;
 - «Время установки сигнала по напряжению» - время ожидания установки сигнала при подаче на вход прибора сигнала с калибратора, измеряется в секундах.
- «Протоколировать читаемые с прибора сигналы «Напряжение»» – флаг, при установке которого ведется протокол измерений всех опросов прибора.
- «Протоколировать обмен данными с прибором» – флаг, при установке которого в log-файл записывается служебная информация.

4.3.13 Файлы Excel

При работе модуля создаются файлы с расширением *.xls – файлы с результатами поверки в формате Excel. Их параметры задаются в группе «Файлы Excel»:

- «Папка для сохранения отчетов» – путь расположения файла поверки. Данные поверки, по умолчанию, сохраняются в файле формата MS Excel в подкаталоге ET\Export в каталоге документов пользователя;

– «Шаблон» – путь расположения шаблона поверки. При установке программного обеспечения файлы шаблонов располагаются в подкаталоге «Шаблоны» рабочего каталога.

4.3.14 Общие положения по работе с модулем

При первом запуске модуля будет выдано сообщение о необходимости выбрать шаблон поверки (Рисунок 4.44), откроется диалог выбора шаблона, после выбора шаблона можно приступить к поверке.

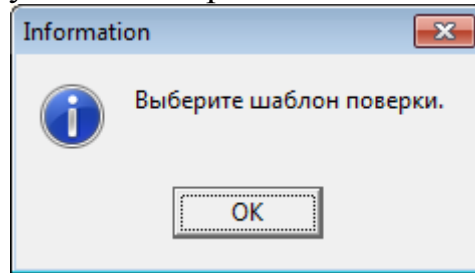




Рисунок 4.44 Информационное сообщение

Последовательность действий выполнения поверки приведена ниже:

1. Открыть файл поверки на основании шаблона. Для открытия файла необходимо выполнить команду меню «Файл / Открыть шаблон» или нажать на соответствующую кнопку панели инструментов .


В области данных сверху отображается путь расположения шаблона поверки.

2. Настроить параметры подключения, выполнив команду меню «Управление / Настройки» или нажав на соответствующую кнопку панели инструментов .

3. Выбрать в панели «Приборы» приборы на поверку (не более 4х приборов).

4. Выбрать в панели «Поверочные сигналы» сигналы для проведения испытаний.

На закладках «Испытательный сигнал» и «Результаты поверки по сигналу» отображаются данные выбранного сигнала.

5. Выполнить команду «Начать поверку». Для начала поверки необходимо выполнить команду меню «Управление / Начать поверку» или нажать на соответствующую кнопку панели инструментов .

6. В появившемся диалоге необходимо указать окончание наименования файла поверки, начало имени файла формируется автоматически на основании типа прибора и заводского номера.

7. Если в измерителе установлены пароли первого и/или второго уровня отличные от паролей по умолчанию (пароль первого уровня – 1, пароль второго уровня - 2), отобразится форма для ввода пароля соответствующего уровня. Необходимо ввести запрашиваемые пароли, при этом они будут автоматически заменены на пароли по умолчанию, поверка будет продолжена.

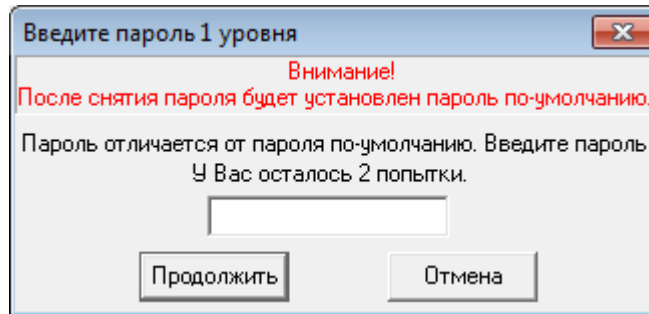


Рисунок 4.453 Ввод пароля 1го уровня

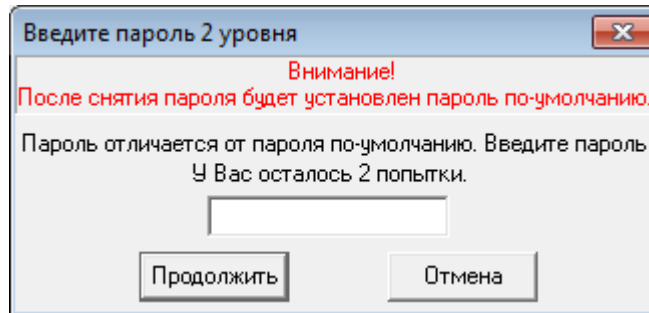


Рисунок 4.46 Ввод пароля 2го уровня

8. Программа автоматически выполнит настройку измерителей в зависимости от параметров поверяемого сигнала.

9. На калибраторе задается испытательный сигнал, который подается на все поверяемые приборы одновременно, после ожидания установки сигнала начинается чтение результатов измерений, которые отображаются в панели «Результаты поверки по сигналу» вместе с рассчитанными значениями погрешностей измерений. Значения погрешностей, превышающие допускаемые значения, окрашиваются красным цветом. Максимальные погрешности проверяемых параметров записываются в таблицу «Сводная».

10. Производится пять последовательных измерений, из которых определяются максимальные погрешности по каждому параметру.

11. Сигнал, проходящий поверку, окрашивается желтым цветом. При прохождении процедуры поверки сигнал окрашивается в зеленый цвет при условии, если все параметры не превышают значение допустимой погрешности, красный – если какой-то параметр вышел за пределы погрешности. При работе в автоматическом режиме программа переходит к следующему испытательному сигналу. Если сигнал, по какому-то параметру «не прошел» (окрасился красным цветом), то программа поверки не останавливается, а переходит к проверке следующего сигнала (Рисунок 4.475).

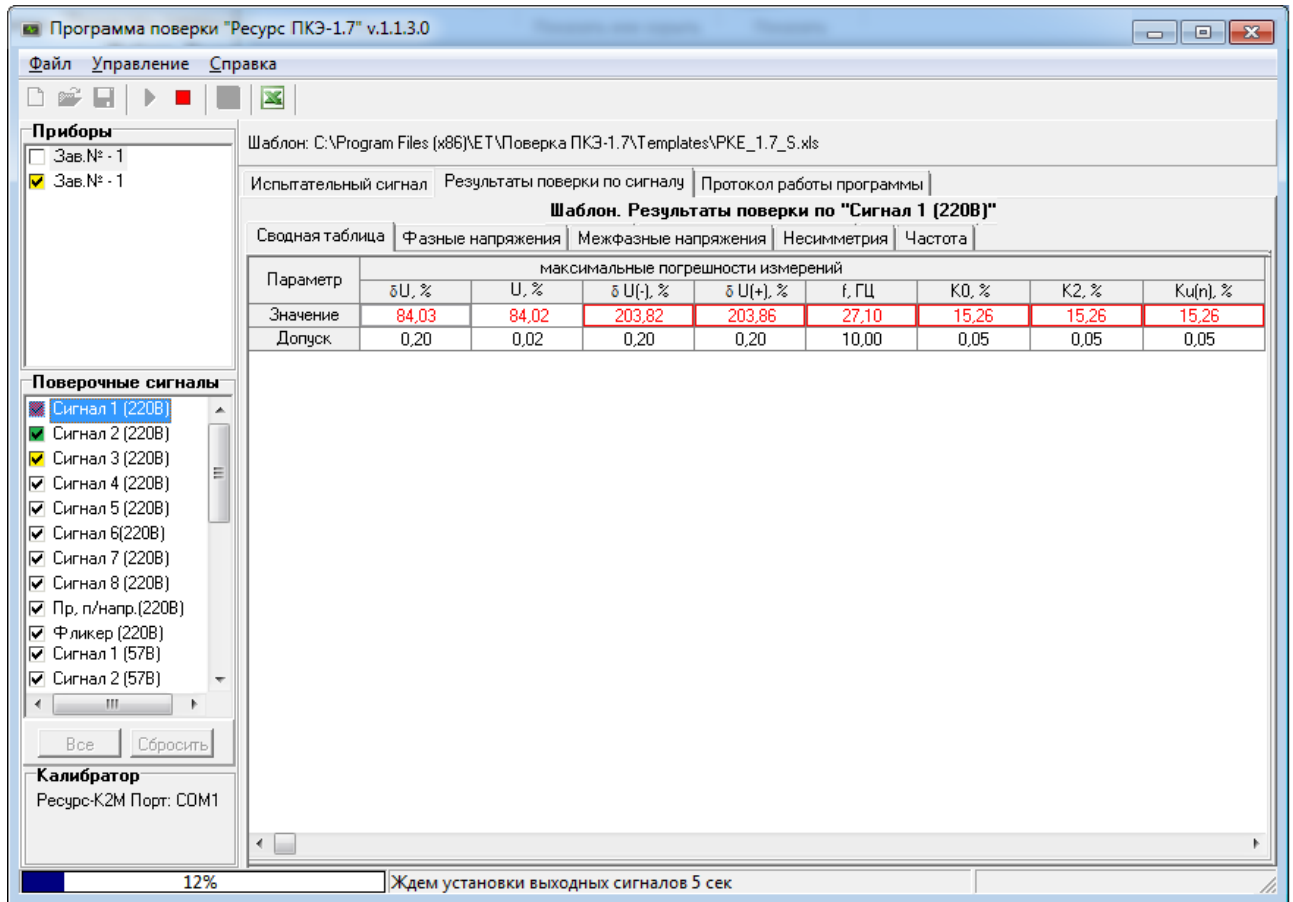




Рисунок 4.475 Отображение поверки в списке сигналов


12. В случае, если значение какой-либо погрешности превышает допустимое значение, поверитель может остановить выполнение операции нажав кнопку «Управление / Остановить поверку» или соответствующую кнопку панели инструментов . Поверка на данном испытательном сигнале прекращается, при этом в протокол поверки записываются последние результаты измерений. Напряжение с входов калибратора при этом сбрасывается. Программа допускает продолжение поверки с использованием того же протокола.

13. В случае, если поверителя не устраивают результаты поверки на каком-либо испытательном сигнале, он может выбрать сигнал и повторно произвести поверку.

14. В любой момент времени поверитель может просматривать в области значений характеристики сигналов и результатов измерений.

15. Программа не позволяет дописывать результаты измерений в имеющийся протокол поверки.

16. При необходимости сохранить результаты поверки нужно нажать кнопку «Файл/ Сохранить отчет» или соответствующую кнопку панели инструментов .

17. Поверитель может запустить MS Excel, нажав кнопку панели инструментов .

4.3.15 Шаблон поверки

Шаблон протокола поверки представляет собой файл формата MS Excel, состоящий из несколько листов, описывающих испытательные сигналы.

Значение данных зависит от файлов шаблонов соответствующих модификаций приборов:

- РКЕ_1.7_A.xls для приборов класса А;
- РКЕ_1.7_S.xls для приборов класса S.
- Каждый лист шаблона описывает только один испытательный сигнал по одному фидеру. Испытательные сигналы подразделены на следующие виды:
 - Напряжение;
 - Провалы, перенапряжения;
 - Фликер.

Листы шаблона, описывающие испытательные сигналы различных типов, имеют отличную структуру. Если файл шаблона содержит листы с недопустимым наименованием, то выводится сообщение об ошибке и файл не загружается (Рисунок 4.48).

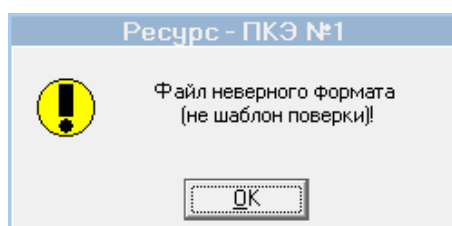


Рисунок 4.48 Ошибка открытия файла шаблона

Структура исходных данных, содержащих тип измерителя, его номер, диапазоны измерений, номинальные значения измеряемого тока и напряжения, время и дата поверки, тип и наименование испытательного сигнала, не зависит от типа испытательного сигнала. Информация располагается следующим образом, представленным в таблице 4.5.

Таблица 4.5 Структура исходных данных

Адрес	Назначение
A1	Текстовое наименование испытательного сигнала
B2	Цифровой тип испытательного сигнала согласно п. А.3
B3	Тип прибора (заполняется программой)
B4	Номер прибора (заполняется программой)
B5	Дата проведения поверки на испытательном сигнале (заполняется программой)
B6	Время проведения поверки на испытательном сигнале (заполняется программой)
B7	Тип входа напряжения измерителя (прямой/трансформаторный) в виде текста

B8	Тип входа тока измерителя (1 А / 5 А)
B9	Номинальное значение напряжения фазного
B10	Номинальное значение напряжения междуфазного
B11	Номинальное значение тока
B12	Номинальное значение частоты

4.3.16 Шаблон поверки сигнала типа 1 «Напряжение»

Лист содержит таблицу исходных данных для выходов напряжения, структура данных приведена в таблице 4.6. Все данные в формате дробного числа.

Таблица 4.6 Структура характеристик испытательных сигналов

Адрес	Назначение
C21, C22, C23	Действующее значение первой гармоники напряжения фаз А, В, С (U_a, U_b, U_c)
D21, D22, D23	Фазовый угол между первыми гармониками напряжения фаз В и А (φ_{U_b}), фаз С и А (φ_{U_c}) ($\varphi_{U_a}=0$)
E21, F21 ... CC21	Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения и фазовый угол между первой гармоникой напряжения и n-ой гармоникой фазы А
E22, F22 ... CC22	Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения и фазовый угол между первой гармоникой напряжения и n-ой гармоникой фазы В
E23, F23 ... CC23	Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения и фазовый угол между первой гармоникой напряжения и n-ой гармоникой фазы С

Все данные сведены в таблицы, а именно: фазные напряжения, междуфазные напряжения, ток, несимметрия, частота. Для каждого параметра в таблице отображаются:

- образцовое значение (заданное калибратором);
- результат измерения;
- погрешность измерения;
- допускаемое значение погрешности (положительное и отрицательное значение);
- отношение рассчитанного значения к пределу.

Результаты поверки отображаются в таблицах, сгруппированных по параметрам, и содержат номинальные значения характеристик и предельные значения допускаемых погрешностей. Рассчитанные значения погрешности измерения и отношения этого значения к допускаемому значению погрешности записываются в таблицу программой. В случае превышения погрешности измерений допускаемой погрешности значение выделяется шрифтом красного цвета. Этим же цветом выделяется и значение отношения.

На листе содержится сводная таблица значений погрешностей измерений, соответствующих максимальным отношениям погрешности измерения к допускаемому значению. Данные записываются программой согласно таблице 4.7.

Таблица 4.7 Структура сводной таблицы

Адрес	Назначение
C16	Погрешность измерения отклонения напряжения всего сигнала от номинального значения
D16	Погрешность измерения значения напряжения всего сигнала и основной частоты
E16	Погрешность измерения частоты
F16	Погрешность измерения K0
G16	Погрешность измерения K2
H16	Погрешность измерения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения
I16	Погрешность измерения коэффициента n-ых гармонических составляющих напряжения
K16	Погрешность измерения коэффициента искажения синусоидальности напряжения
L16	Погрешность измерения коэффициента m-ых интергармонических составляющих напряжения

4.3.17 Шаблон поверки сигнала типа 2 «Провал, перенапряжение»

Лист содержит две таблицы исходных данных для формирования провалов и перенапряжений, структура данных приведена в таблице 4.8.

Таблица 4.8 Структура характеристик сигналов для формирования провалов и перенапряжений

Адрес	Назначение
D20, D23, D26, D29	Глубина провалов напряжения по фазе А
E20, E23, E26, E29	Глубина провалов напряжения по фазе В
F20, F23, F26, F29	Глубина провалов напряжения по фазе С
D21, D24, D27, D30	Длительность провала напряжения по фазам А
E21, E24, E27, E30	Длительность провала напряжения по фазам В
F21, F24, F27, F30	Длительность провала напряжения по фазам С
D22, D25, D28, D31	Количество провалов напряжений по фазам А
E22, E25, E28, E31	Количество провалов напряжений по фазам В
F22, F25, F28, F31	Количество провалов напряжений по фазам С
D34, D37, D40, D43, D46, D49, D52	Коэффициент временных перенапряжений по фазам А
E34, E37, E40, E43, E46, E49, E52	Коэффициент временных перенапряжений по фазам В
F34, F37, F40, F43,	Коэффициент временных перенапряжений по фазам С

Адрес	Назначение
F46, F49, F52	
D35, D38, D41, D44, D45, D50, D53	Длительность временных перенапряжений по фазам А
E35, E38, E41, E44, E45, E50, E53	Длительность временных перенапряжений по фазам В
F35, F38, F41, F44, F45, F50, F53	Длительность временных перенапряжений по фазам С
D36, D39, D42, D45, D46, D51, D54	Количество временных перенапряжений по фазам А
E36, E39, E42, E45, E46, E51, E54	Количество временных перенапряжений по фазам В
F36, F39, F42, F45, F46, F51, F54	Количество временных перенапряжений по фазам С

Все данные сведены в таблицы. Для каждого параметра в таблице отображаются:

- образцовое значение (заданное калибратором);
- результат измерения;
- погрешность измерения;
- допускаемое значение погрешности (положительное и отрицательное значение);
- отношение рассчитанного значения к пределу.

Результаты поверки отображаются в таблицах, сгруппированных по параметрам, и содержат номинальные значения характеристик и предельные значения допускаемых погрешностей. Рассчитанные значения погрешности измерения и отношения этого значения к допускаемому значению погрешности записываются в таблицу программой. В случае превышения погрешности измерений допускаемой погрешности значение выделяется шрифтом красного цвета. Этим же цветом выделяется и значение отношения.

В сводную таблицу записываются максимальные значения погрешностей результатов измерений.

4.3.18 Шаблон поверки сигнала типа 3 «Фликер»

Лист содержит таблице исходных данных для формирования колебаний. Структура данных приведена в таблице 4.9.

Таблица 4.9 Структура характеристик сигналов для формирования провалов и перенапряжений

Адрес	Назначение
G20	Размах изменения напряжения (глубина провала), %
G 21	Длительность провалов, сек.
G 22	Период повторения, сек.

Адрес	Назначение
G 23	Количество провалов
G 24	Время прохождения сигнала, мин

Все данные сведены в таблицы. Для каждого параметра в таблице отображаются:

- образцовое значение (заданное калибратором);
- результат измерения;
- погрешность измерения;
- допускаемое значение погрешности (положительное);
- отношение рассчитанного значения к пределу.

Результаты поверки отображаются в таблице, и содержат образцовое значение и предельные значения допускаемых погрешностей. Рассчитанные значения погрешности измерения и отношения этого значения к допускаемому значению погрешности записываются в таблицу программой. В случае превышения погрешности измерений допускаемой погрешности значение выделяется шрифтом красного цвета. Этим же цветом выделяется и значение отношения.

В сводную таблицу записываются максимальные значения погрешностей результатов измерений.

4.4 Модуль «Поверка UF»

Модуль имеет стандартный для приложений Windows интерфейс пользователя. Главное окно показано на Рисунок 4.49. Версия модуля отображается в заголовке главного окна.

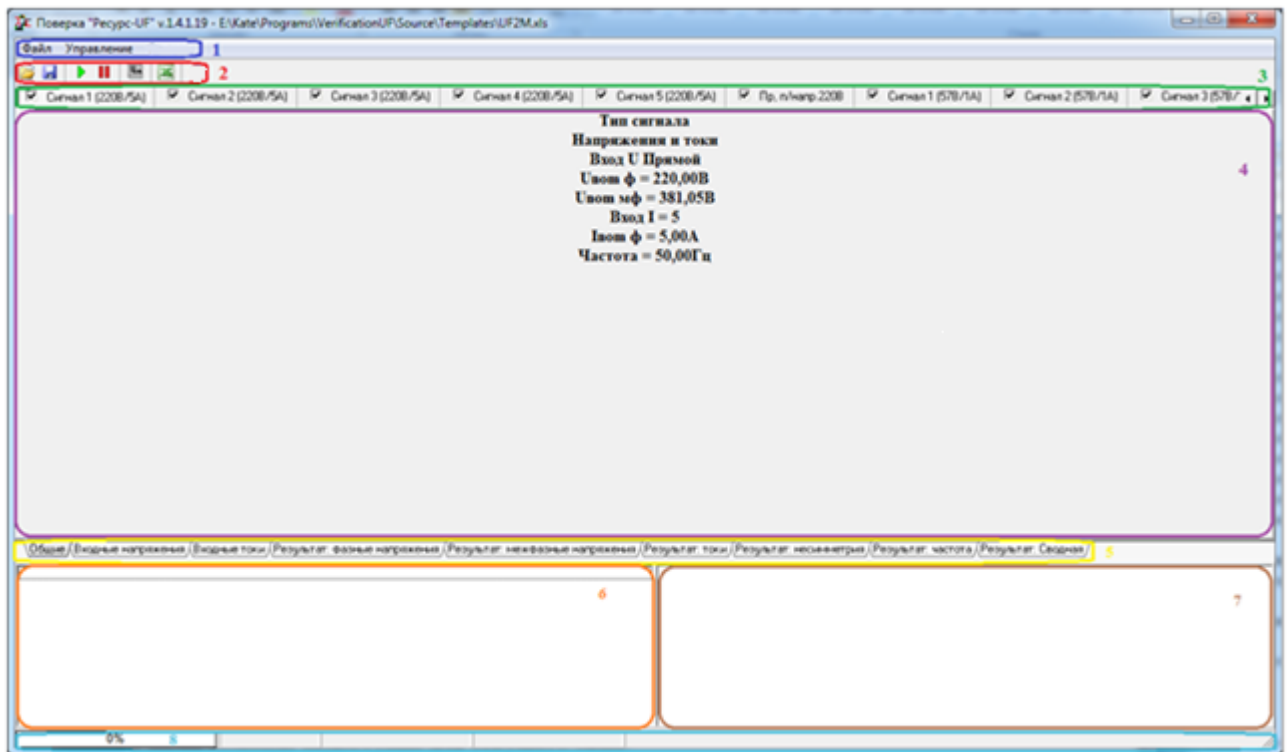


Рисунок 4.49 Главное окно программы

Рабочее окно содержит:

- 1 – Главное меню;
- 2 – Панель инструментов;
- 3 – Панель переключения сигналов;
- 4 – Окно отображения данных;
- 5 – Панель переключения между исходными/полученными из прибора данными внутри сигнала;
- 6 – Ход работы;
- 7 – Отображение операций обмена с приборами;
- 8 – Прогресс поверки.

С помощью меню и панели инструментов пользователь может выполнять определенные операции. Большинство пунктов меню имеют соответствующие кнопки на панели инструментов, а также клавишу (сочетание клавиш) для быстрого доступа. Если пункт меню или кнопка панели инструментов отображается серым цветом, и не могут быть выбраны, то связанная с ними команда недоступна для текущего окна.

4.4.1 Главное меню

Пункт «Файл» предназначен для операций открытия файла шаблона поверки и/или сохранения файла с результатами поверки, а так же выхода из программы (Рисунок 4.50).

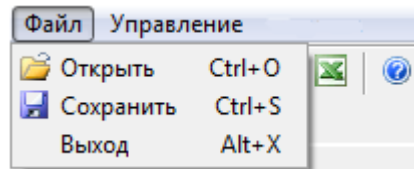


Рисунок 4.50 Пункт «Файл»

Пункт «Управление» предназначен для запуска/останова поверки, а так же проведения настроек интерфейса обмена между компьютером и поверяемым прибором и/или калибратором (Рисунок 4.51).

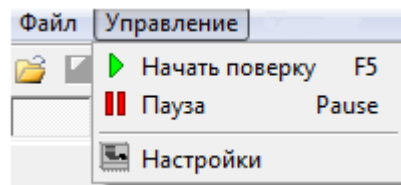


Рисунок 4.51 Пункт «Управление»

4.4.2 Панель инструментов

Панель инструментов программы (Рисунок 4.52) содержит кнопки, облегчающие доступ к некоторым командам управления.



1 2 3 4 5 6

Рисунок 4.52 Панель Инструментов

- 1 – Кнопка открытия файла шаблона поверки;
- 2 – Сохранение результатов поверки;
- 3 – Запуск поверки;
- 4 – Остановка поверки;
- 5 – Вызов окна настройки параметров;
- 6 – Запуск MS Excel.

4.4.3 Панель переключения сигналов

Панель переключения сигналов из файла поверки предназначена для предоставления возможности пользователю возможности навигации по файлу шаблона поверки для просмотра данных и/или выбора сигналов для поверки.

Признаком того, что поверка будет осуществляться на данном сигнале, является наличие галочки на закладке этого сигнала.

Название закладок берется из файла поверки.

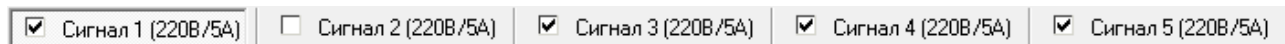


Рисунок 4.53 Панель переключения сигналов

4.4.4 Параметры работы модуля

Параметры работы могут быть настроены вызовом команды меню «Управление \ Настройки» или нажатием соответствующей кнопки панели инструментов



При выборе этой команды на экран выводится окно «Настройки» (Рисунок 4.54).

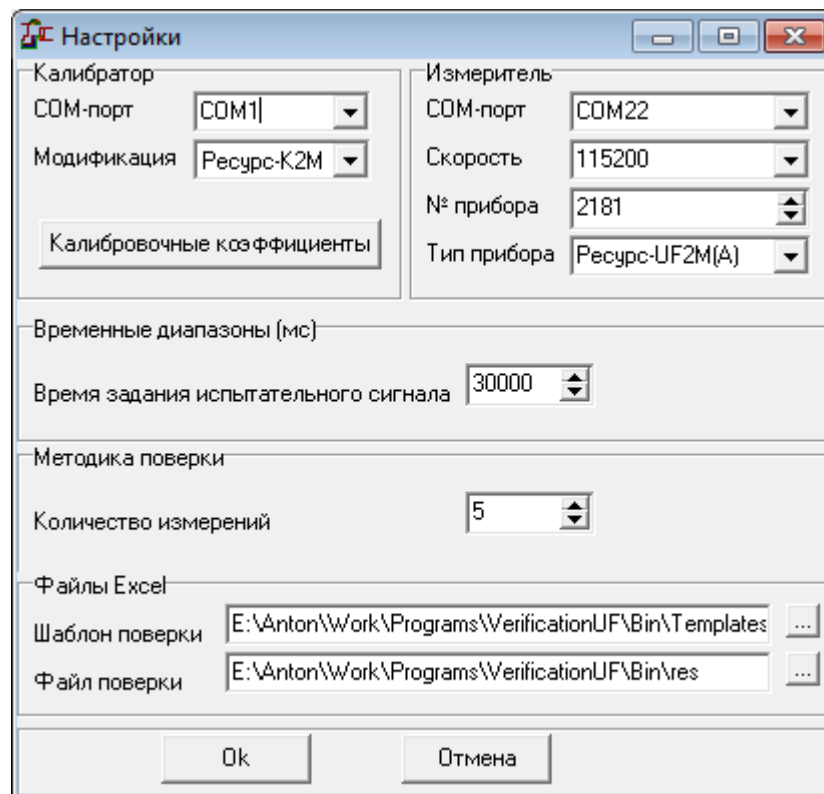


Рисунок 4.54 Окно «Настройки»

Окно ввода настроек разделено на 5 областей, в которых соответственно сгруппированы параметры калибратора, измерителя, временных диапазонов, методики поверки и файлов Excel.

В группе «Калибратор» задается:

«Com-порт» – наименование СОМ-порта в компьютере, к которому подключен калибратор.

«Модификация» – модификация калибратора в соответствии с модификацией аппаратной части, указанной на табличке. Табличка расположена на боковой панели аппаратной части.

При нажатии на кнопку «Калибровочные коэффициенты» отображается окно ввода калибровочных коэффициентов калибратора (Рисунок 4.55).

Параметр/Диапазон	Фаза А	Фаза В	Фаза С
U/220	10,000	0,000	0,000
U/57,7	0,000	0,000	0,000
I/1	0,000	0,000	0,000
I/5	0,000	0,000	20,000

Параметр	Калибровочный коэффициент частоты, %
F	30,000

Рисунок 4.55 Диалог настройки калибровочных коэффициентов калибратора.

В группе «Измеритель» задается:

«Com-порт» – наименование СОМ-порта в компьютере, к которому подключен прибор.

«Скорость обмена» – скорость обмена данными с прибором.

«№ прибора» – заводской номер прибора, указанный в паспорте.

«Тип прибора» – выбирается в выпадающем меню из допустимых значений:

- «Ресурс-UF», задается для приборов «Ресурс-UF» и «Ресурс-UF.01»;
- «Ресурс-UF2», задается для одноименных приборов;
- «Ресурс-UF2С» задается для одноименных приборов;
- «Ресурс-UF2С(А)» задается для модификации приборов «Ресурс-UF2С»;
- «Ресурс-UF2М» задается для приборов «Ресурс-UF2М», «Ресурс-UF2МВ», «Ресурс-UF2-ПТ»;
- «Ресурс-UF2(А)» задается для модификации приборов «Ресурс-UF2»;
- «Ресурс-UF2М(А)» задается для модификации приборов «Ресурс-UF2М»;

Программа поддерживает подключение к прибору непосредственно по интерфейсам RS-232/RS-485.

В группе «Временные диапазоны» задается:

«Время задания испытательного сигнала» - время ожидания установки сигнала с калибратора, измеряется в мс.

В группе «Методика поверки» задается:

«Количество измерений» - количество измерений всех параметров, считанных с прибора. Согласно методике поверки параметр равен пяти.

При работе программы по командам оператора создаются файлы с расширением *.xls – файлы шаблонов или файлы с результатами поверки в формате Excel. Их параметры задаются в группе «Файлы Excel»:


«Шаблон поверки» - путь расположения шаблона поверки. При установке программного обеспечения файлы шаблонов располагаются в подкаталоге «Шаблоны» рабочего каталога

«Файл поверки» - путь расположения файла поверки. Данные поверки сохраняются в файле формата MS Excel в рабочем каталоге программы.

4.4.5 Общие положения по работе с модулем


Обязательным условием измерения параметров является режим «Пуска» для всех типов приборов.

Рассмотрим пример выполнения поверки на испытательном сигнале «Напряжение и ток». Последовательность действий приведена ниже:

1. Открыть файл поверки на основании шаблона. Для открытия файла необходимо выполнить команду меню «Файл / Открыть» или нажать на соответствующую кнопку панели инструментов .

В протоколе работы отображаются все действия оператора и программного обеспечения.

В области данных отображаются данные выбранного испытательного сигнала.

2. Выполнить команду «Начать поверку». Для начала поверки необходимо выполнить команду меню «Управление / Начать поверку» или нажать на соответствующую кнопку панели инструментов .

3. В появившемся диалоге необходимо указать имя файла поверки и нажать на кнопку «Сохранить».

4. В окне отображения данных выводится указание поверителю о подключении измерителя к калибратору по определенной схеме и настройке измерителя (Рисунок 4.56).

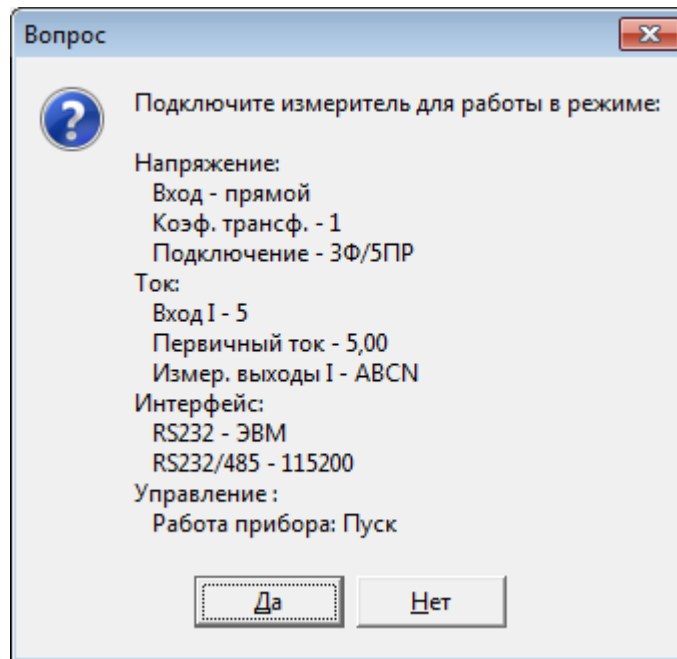


Рисунок 4.56 Указание поверителю о подключении измерителя

5. Модуль ожидает выполнения оператором указанных действий и нажатия кнопки «Да».

6. Проверяется выполнение требований путем чтения указанных ранее параметров с прибора.

7. После выполнения требований п.6 на калибраторе задается испытательный сигнал и начинается чтение результатов измерений, которые отображаются в области значений вместе с рассчитанными значениями погрешностей измерений. Значения погрешностей, превышающие допусаемые значения, выводятся красным цветом.

8. При выполнении требования: все рассчитанные погрешности измерений меньше допусаемых значений, производится пять последовательных измерений, из которых определяются максимальные погрешности по каждому параметру.

9. Максимальные значения параметра «Отношение» записываются в таблицу результатов поверки.


10. При работе в автоматическом режиме программа переходит к следующему испытательному сигналу.


11. В случае, если значение какой-либо погрешности превышает допусаемое значение, поверитель может остановить выполнение операции нажав кнопку «Управление/Пауза» или соответствующую кнопку панели инструментов **II**. Поверка на данном испытательном сигнале прекращается, при этом в протокол поверки записываются последние результаты измерений.

12. В случае, если поверителя не устраивают результаты поверки на каком-либо испытательном сигнале, он может выбрать сигнал и повторно произвести поверку.

13. В любой момент времени поверитель может просматривать в области значений характеристики сигналов и результатов измерений.

14. Продолжение поверки с использованием ранее сохраненного протокола поверки отличается от ранее рассмотренного алгоритма только открытием существующего файла поверки и отображением в поле значений записанных в него результатов измерений.

15. При необходимости сохранить результаты поверки нужно нажать кнопку «Файл/ Сохранить» или соответствующую кнопку панели инструментов .

16. В любой момент времени поверитель может запустить MS Excel, нажав кнопку панели инструментов .

4.4.6 Шаблон поверки

Шаблон протокола поверки представляет собой файл формата MS Excel, состоящий из несколько листов, описывающих испытательные сигналы.

Каждый лист шаблона описывает только один испытательный сигнал. Испытательные сигналы подразделены на следующие виды:

- Напряжение, ток;
- Провалы, перенапряжения;
- Мощность;
- Мощность (новая методика);
- Провалы, перенапряжения (новая методика);
- Напряжение, ток (новая методика);
- Фликер.

Листы шаблона, описывающие испытательные сигналы различных типов, имеют отличную структуру.

Если файл шаблона содержит листы с недопустимым наименованием, то выводится сообщение об ошибке и файл не загружается.

Сообщение об ошибке: «Файл имеет неправильный формат».

Структура исходных данных, содержащих тип измерителя, его номер, диапазоны измерений, номинальные значения измеряемого тока и напряжения, время и дата поверки, тип и наименование испытательного сигнала, не зависит от типа испытательного сигнала.

Информация располагается следующим образом, представленным в таблице 4.10.

Таблица 4.10 Структура исходных данных

Адрес	Назначение
A1	Текстовое наименование испытательного сигнала
B2	Цифровой тип испытательного сигнала согласно п. А.3
B3	Тип прибора (заполняется программой)
B4	Номер прибора (заполняется программой)
B5	Дата проведения поверки на испытательном сигнале (заполняется программой)

Адрес	Назначение
B6	Время проведения поверки на испытательном сигнале (заполняется программой)
B7	Тип входа напряжения измерителя (прямой/трансформаторный) в виде текста
B8	Тип входа тока измерителя (1 А / 5 А)
B9	Номинальное значение напряжения фазного
B10	Номинальное значение напряжения междуфазного
B11	Номинальное значение тока
B12	Номинальное значение частоты

4.4.7 Шаблон поверки сигнала типа 1 «Напряжение, ток» Лист содержит две таблицы исходных данных для выходов напряжения и выходов тока, структура данных приведена в таблице 4.11. Все данные в формате дробного числа.

Таблица 4.11 Структура характеристик испытательных сигналов

Адрес	Назначение
C19, C20, C21	Действующее значение первой гармоники напряжения фаз А, В, С (U_a, U_b, U_c)
D19, D20, D21	Фазовый угол между первыми гармониками напряжения фаз В и А (φ_{U_b}), фаз С и А (φ_{U_c}) ($\varphi_{U_a}=0$)
E19, F19 ... CD19	Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения и фазовый угол между первой гармоникой напряжения и n-ой гармоникой фазы А
E20, F20 ... CD20	Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения и фазовый угол между первой гармоникой напряжения и n-ой гармоникой фазы В
E21, F21 ... CD21	Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения и фазовый угол между первой гармоникой напряжения и n-ой гармоникой фазы С
C25, C26, C27	Действующее значение первой гармоники тока фаз А, В, С (I_a, I_b, I_c)
D25, D26, D27	Фазовый угол между первыми гармониками тока и соответствующего напряжения $\varphi_{U I_a}, \varphi_{U I_b}, \varphi_{U I_c}$
E25, F25 ... CD25	Коэффициент n-ой гармонической составляющей тока фазы А и фазовый угол между гармоникой тока и напряжения фазы А
E26, F26 ... CD26	Коэффициент n-ой гармонической составляющей тока фазы В и фазовый угол между гармоникой тока и напряжения фазы В
E27, F27	Коэффициент n-ой гармонической составляющей тока фазы С и фа-

Адрес	Назначение
... CD27	зовый угол между гармоникой тока и напряжения фазы С

Все данные сведены в таблицы, а именно: фазные напряжения, междуфазные напряжения, ток, несимметрия, частота. В таблице приняты обозначения параметров по ГОСТ 13109-97. Для каждого параметра в таблице отображаются:

- образцовое значение (заданное калибратором);
- результат измерения;
- погрешность измерения;
- допускаемое значение погрешности (положительное и отрицательное значение);
- отношение рассчитанного значения к пределу.

Результаты поверки отображаются в таблицах, сгруппированных по параметрам, и содержат номинальные значения характеристик и предельные значения допускаемых погрешностей. Рассчитанные значения погрешности измерения и отношения этого значения к допускаемому значению погрешности записываются в таблицу программой. В случае превышения погрешности измерений допускаемой погрешности значение выделяется шрифтом красного цвета. Этим же цветом выделяется и значение отношения.

На листе содержится сводная таблица значений погрешностей измерений, соответствующих максимальным отношениям погрешности измерения к допускаемому значению. Данные записываются программой согласно таблице 4.12.

Таблица 4.12 Структура сводной таблицы

Адрес	Назначение
C15	Погрешность измерения действующего значения напряжения (отклонения напряжения)
D15	Погрешность измерения действующего значения тока
E15	Погрешность измерения фазового угла между первыми гармониками тока и напряжения
F15	Погрешность измерения частоты
G15	Погрешность измерения K0
H15	Погрешность измерения K2
I15	Погрешность измерения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения
J15	Погрешность измерения коэффициента искажения синусоидальности кривой тока
K15	Погрешность измерения коэффициента n-ой гармонической составляющей напряжения
L15	Погрешность измерения коэффициента n-ой гармонической составляющей тока
M15	Погрешность измерения фазового угла между n-ми гармоническими составляющими тока и напряжения
N15	Погрешность измерения фазового угла между n-ми гармоническими

Адрес	Назначение
	составляющими фазных напряжений

4.4.8 Шаблон поверки сигнала типа 2 «Провал, перенапряжение»

Лист содержит две таблицы исходных данных для формирования провалов и перенапряжений. Структура данных приведена в таблице 4.13.

Таблица 4.13 Структура характеристик сигналов для формирования провалов и перенапряжений

Адрес	Назначение
C19, C20, C21	Глубина провала напряжения по фазам А, В, С
D19, D20, D21	Длительность провала напряжения по фазам А, В, С
E19, E20, E21	Количество провалов напряжений по фазам А, В, С
F19, F20, F21	Интервал времени между провалами по фазам А, В, С
C24, C25, C26	Коэффициент временного перенапряжения по фазам А, В, С
D24, D25, C26	Длительность временного перенапряжения по фазам А, В, С
E24, E25, E26	Количество временных перенапряжений по фазам А, В, С
F24, F25, F26	Интервал времени между перенапряжениями по фазам А, В, С

Испытательные сигналы (провалы и перенапряжения) формируются последовательно, отдельно для каждой фазы напряжения. Считанные значения записываются в таблицу результатов измерений.

Все данные сведены в таблицы, а именно: фазные провалы и перенапряжения, междуфазные провалы и перенапряжения. В таблице приняты обозначения параметров по ГОСТ 13109-97. Для каждого параметра в таблице отображаются:

- образцовое значение (заданное калибратором);
- результат измерения;
- погрешность измерения;
- допускаемое значение погрешности (положительное и отрицательное значение);
- отношение рассчитанного значения к пределу.

Результаты поверки отображаются в таблицах, сгруппированных по параметрам, и содержат внесенные пользователем номинальные значения характеристик и предельные значения допускаемых погрешностей. Рассчитанные значения погрешности измерения и отношения этого значения к допускаемому значению

погрешности записываются в таблицу программой. В случае превышения погрешности измерений допускаемой погрешности значение выделяется шрифтом красного цвета. Этим же цветом выделяется и значение отношения. В сводную таблицу записываются максимальные значения погрешностей результатов измерений.

В сводную таблицу записываются максимальные значения погрешностей результатов измерений.

4.4.9 Шаблон поверки сигнала типа 3 «Мощность»

Все данные сведены в одну таблицу. Структура исходных данных не требует пояснения. Для каждого параметра в таблице отображаются:

- значения мощности, измеренные образцовым счетчиком;
- результат измерения;
- погрешность измерения;
- допускаемое значение погрешности (положительное и отрицательное значение);
- отношение рассчитанного значения к пределу.

Значения мощности, измеренные образцовым счетчиком, вводятся поверителем вручную.

Результаты поверки отображаются в таблице, и содержат предельные значения допускаемых погрешностей. Значения мощности, измеренные образцовым счетчиком, рассчитанные значения погрешности измерения и отношения этого значения к допускаемому значению погрешности записываются в таблицу программой. В случае превышения погрешности измерений допускаемой погрешности значение выделяется шрифтом красного цвета. Этим же цветом выделяется и значение отношения.

4.4.10 Шаблон поверки сигнала типа 4 «Мощность (новая методика)»

Все данные сведены в одну таблицу. Структура исходных данных не требует пояснения. Для каждого параметра в таблице отображаются:

- образцовое значение (заданное калибратором);
- результат измерения;
- погрешность измерения;
- допускаемое значение погрешности (положительное);
- тип погрешности
- отношение рассчитанного значения к пределу.

Результаты поверки отображаются в таблице, и содержат образцовое значение, предельные значения допускаемых погрешностей и тип погрешности. Рассчитанные значения погрешности измерения и отношения этого значения к допускаемому значению погрешности записываются в таблицу программой. В случае превышения погрешности измерений допускаемой погрешности значение вы-

деляется шрифтом красного цвета. Этим же цветом выделяется и значение отношения.

4.4.11 Шаблон поверки сигнала типа 5 «Провалы, перенапряжения (новая методика)»

Лист содержит две таблицы исходных данных для формирования провалов и перенапряжений. Структура данных приведена в таблице 4.14.

Таблица 4.14 Структура характеристик сигналов для формирования провалов и перенапряжений

Адрес	Назначение
D19, D22, D25, D28	Глубина провалов напряжения по фазе А
E19, E22, E25, E28	Глубина провалов напряжения по фазе В
F19, F22, F25, F28	Глубина провалов напряжения по фазе С
D20, D23, D26, D29	Длительность провала напряжения по фазам А
E20, E23, E26, E29	Длительность провала напряжения по фазам В
F20, F23, F26, F29	Длительность провала напряжения по фазам С
D21, D24, D27, D30	Количество провалов напряжений по фазам А
E21, E24, E27, E30	Количество провалов напряжений по фазам В
F21, F24, F27, F30	Количество провалов напряжений по фазам С
D33, D36, D39	Коэффициент временных перенапряжений по фазам А
E33, E36, E39	Коэффициент временных перенапряжений по фазам В
F33, F36, F39	Коэффициент временных перенапряжений по фазам С
D34, D37, D40	Длительность временных перенапряжений по фазам А
E34, E37, E40	Длительность временных перенапряжений по фазам В
F34, F37, F40	Длительность временных перенапряжений по фазам С
D34, D37, D40	Количество временных перенапряжений по фазам А

Адрес	Назначение
E34, E37, E40	Количество временных перенапряжений по фазам В
F34, F37, F40	Количество временных перенапряжений по фазам С

Для каждого параметра в таблице отображаются:

- образцовое значение (заданное калибратором);
- результат измерения;
- погрешность измерения;
- допускаемое значение погрешности (положительное и отрицательное значение);
- отношение рассчитанного значения к пределу.

Результаты поверки отображаются в таблице, и содержат образцовое значение и предельные значения допускаемых погрешностей. Рассчитанные значения погрешности измерения и отношения этого значения к допускаемому значению погрешности записываются в таблицу программой. В случае превышения погрешности измерений допускаемой погрешности значение выделяется шрифтом красного цвета. Этим же цветом выделяется и значение отношения.

В сводную таблицу записываются максимальные значения погрешностей результатов измерений.

4.4.12 Шаблон поверки сигнала типа 6 «Напряжение, ток (новая методика)» Лист содержит две таблицы исходных данных для выходов напряжения и выходов тока, структура данных приведена в таблице 4.15. Все данные в формате дробного числа. Структура характеристик испытательных сигналов аналогична структуре характеристик испытательных сигналов для сигнала типа 1 «Напряжение, ток».

Все данные сведены в таблицы, а именно: фазные напряжения, междуфазные напряжения, ток, несимметрия, частота. В таблице приняты обозначения параметров по ГОСТ Р 51317.4.30–2008.

- образцовое значение (заданное калибратором);
- результат измерения;
- погрешность измерения;
- допускаемое значение погрешности (положительное);
- тип погрешности;
- отношение рассчитанного значения к пределу.

Результаты поверки отображаются в таблице, и содержат образцовое значение, предельные значения допускаемых погрешностей и тип погрешности. Рассчитанные значения погрешности измерения и отношения этого значения к допускаемому значению погрешности записываются в таблицу программой. В случае превышения погрешности измерений допускаемой погрешности значение выделяется шрифтом красного цвета. Этим же цветом выделяется и значение отношения.

На листе содержится сводная таблица значений погрешностей измерений, соответствующих максимальным отношениям погрешности измерения к допускаемому значению. Данные записываются программой согласно таблице 4.15.

Таблица 4.15 Структура сводной таблицы

Адрес	Назначение
C15	Погрешность измерения действующего значения напряжения (отклонения напряжения)
D15	Погрешность установившегося отклонения напряжения
E15	Погрешность положительного отклонения напряжения
F15	Погрешность отрицательного отклонения напряжения
G15	Погрешность измерения действующего значения тока
H15	Погрешность измерения угла фазового сдвига между напряжением и током
I15	Погрешность измерения угла фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты
J15	Погрешность измерения частоты
K15	Погрешность измерения отклонения частоты
L15	Погрешность измерения K0
M15	Погрешность измерения K2
N15	Погрешность измерения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения
O15	Погрешность измерения коэффициента искажения синусоидальности кривой тока
P15	Погрешность измерения коэффициента n-ой гармонической составляющей напряжения
Q15	Погрешность измерения коэффициента n-ой гармонической составляющей тока
R15	Погрешность измерения фазового угла между n-ми гармоническими составляющими тока и напряжения

4.4.13 Шаблон поверки сигнала типа 7 «Фликер» Лист содержит таблице исходных данных для формирования колебаний. Структура данных приведена в таблице 4.16.

Таблица 4.16 Структура характеристик сигналов для формирования провалов и перенапряжений

Адрес	Назначение
G21	Размах изменения напряжения (глубина провала), %
G22	Число изменений в минуту, 1/мин

Для каждого параметра в таблице отображаются:

- образцовое значение (заданное калибратором);
- результат измерения;

- погрешность измерения;
- допускаемое значение погрешности (положительное);
- тип погрешности;
- отношение рассчитанного значения к пределу.

Результаты поверки отображаются в таблице, и содержат образцовое значение, предельные значения допускаемых погрешностей и тип погрешности. Рассчитанные значения погрешности измерения и отношения этого значения к допускаемому значению погрешности записываются в таблицу программой. В случае превышения погрешности измерений допускаемой погрешности значение выделяется шрифтом красного цвета. Этим же цветом выделяется и значение отношения.

В сводную таблицу записываются максимальные значения погрешностей результатов измерений.

4.5 Модуль «Поверка UF2-4.30(E4)»

Модуль имеет стандартный для приложений Windows интерфейс пользователя. Версия модуля отображается в заголовке окна.

Модуль поверки реализован в виде мастера поверки (пошагово). Каждому шагу поверки соответствует свое активное окно, где выполняется пункт (или несколько пунктов) поверки.

Поверка состоит из нескольких этапов: регистрация, выбор шагов поверки из списка, процедура поверки в соответствии с выбранным шагом.

4.5.1 Окно «Регистрация»

Окно «Регистрация» показано на Рисунок 4.57.

The screenshot shows a Windows-style window titled "Поверка UF2-4.30(E4), v 4.1.2". The main content area is titled "Регистрация". It contains the following fields and controls:

- Organization-client: Text box with "Заказчик".
- Organization conducting inspection: Text box with "ООО «Электрокомплект»".
- Verifier name: Text box with "Иванов И.И.". A "Настройка" button is to the right.
- Inspection type: Dropdown menu with "Первичная".
- Inspection method: Dropdown menu with "БГТК.411722.020 МП".
- Measuring instrument type: Dropdown menu with "UF2-4.30".
- Measuring instrument modification: Dropdown menu with "1-А".
- Inspection conditions: Text box with "E:\Anton\Work\Programs\VerificationUF2_430\Bin\Услови". A "Настройка" button is to the right.
- Export template: Text box with "E:\Anton\Work\Programs\VerificationUF2_430\Bin\Шабло". A "Настройка" button is to the right.
- Export directory: Text box with "E:\Anton\Work\Programs\VerificationUF2_430\Bin\Резуль". A "Настройка" button is to the right.
- Checkbox: "Формировать имя файла экспорта автоматически" (unchecked).
- Export file postfix: Text box.

At the bottom right, there are "Назад" and "Далее" buttons.

Рисунок 4.57 Окно «Регистрация»

Рабочее окно содержит данные согласно таблице 4.17.

Таблица 4.17 Данные окна «Регистрация»

Поле заполнения	Вид заполнения	Вариант заполнения	Примечание
Организация-заказчик	поле ввода данных		Вводится наименование предприятия, которому принадлежит прибор.
Организация,	поле ввода	ООО «Электроком-	Если поверитель – другая орга-

проводящая поверку	данных	плект» (и все его данные)	низация, то заполняются все поля предложенной программой формы (Рисунок 4.58) по нажатию кнопки «Настройка»
ФИО поверителя	поле ввода данных		
Вид поверки	выбор из списка	– первичная; – первичная после ремонта; – периодическая.	
Методика поверки	выбор из списка	БГТК.411722.020МП БГТК.411722.020ТУ Е4(A/S)МП Е4(A/S)ТУ	МП – методика поверки. ТУ – технические условия.
Тип измерителя	выбор из списка	–«UF2-4.30»; –«Е4 (A/S)»	
Модификация измерителя	выбор из списка	– «1-А»; – «1-S»; – «5-А»; – «5-S».	
Условия поверки	поле ввода данных		В редактируемом поле предлагается по нажатию кнопки «Настройка» выбрать файл, содержащий условия поверки.
Шаблон экспорта	поле ввода данных		В редактируемом поле предлагается по нажатию кнопки «Настройка» выбрать шаблон экспорта.
Директория экспорта	поле ввода данных		В редактируемом поле предлагается по нажатию кнопки «Настройка» выбрать директорию сохранения файла с результатами поверки.
Постфикс файла экспорта	поле ввода данных		Позволяет использовать в качестве файла шаблона экспорта, в который будут записаны результаты поверки, существующий файл экспорта в соответствии с типом прибора, заводским номером и постфиксом.

В окне «Регистрация» устанавливаются следующие флаги:

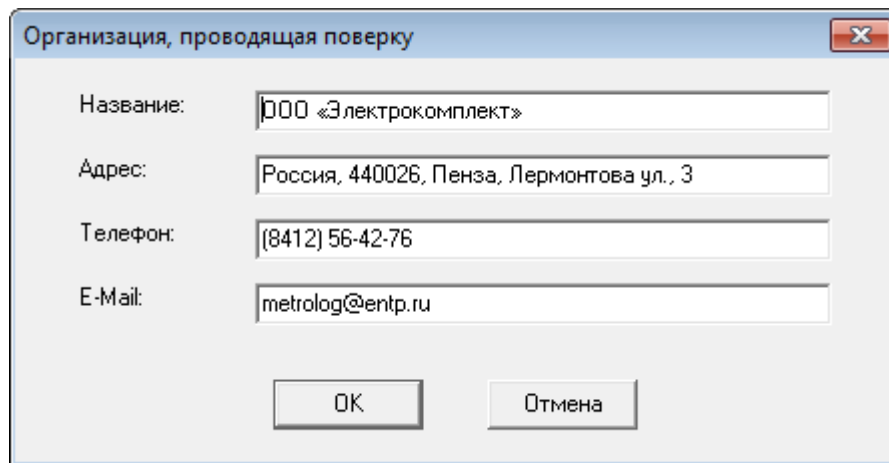
- «Формировать имя файла экспорта автоматически» создает имя файла экспорта, состоящее из типа прибора, его заводского номера, даты и времени экспорта данных. Если флаг не установлен имя файла экспорта формируется исходя из типа прибора, его заводского номера и постфикса, таким образом можно продол-

жить остановленную поверку, так как результаты будут экспортироваться в файл созданный на основе существующего файла поверки, при его наличии.

В окне «Регистрация» располагаются следующие кнопки:

- «Далее»/«Назад» осуществляют переход к следующему/предыдущему шагу программы;
- «Настройка» расположены напротив соответствующих полей ввода.

Рассмотрим окно «Организация, проводящая поверку», представленное на Рисунок 4.58.



Название:	ООО «Электрокомплект»
Адрес:	Россия, 440026, Пенза, Лермонтова ул., 3
Телефон:	(8412) 56-42-76
E-Mail:	metrolog@entp.ru

ОК Отмена

Рисунок 4.58 Организация, проводящая поверку

В данном окне задаются вручную параметры организации-поверителя:

- «Название» – название организации поверителя;
- Адрес – адрес организации поверителя;
- Телефон – телефон организации поверителя;
- E-mail – адрес электронной почты организации поверителя.

4.5.2 Окно «Параметры соединения»

Окно «Параметры соединения» показано на Рисунок 4.59.

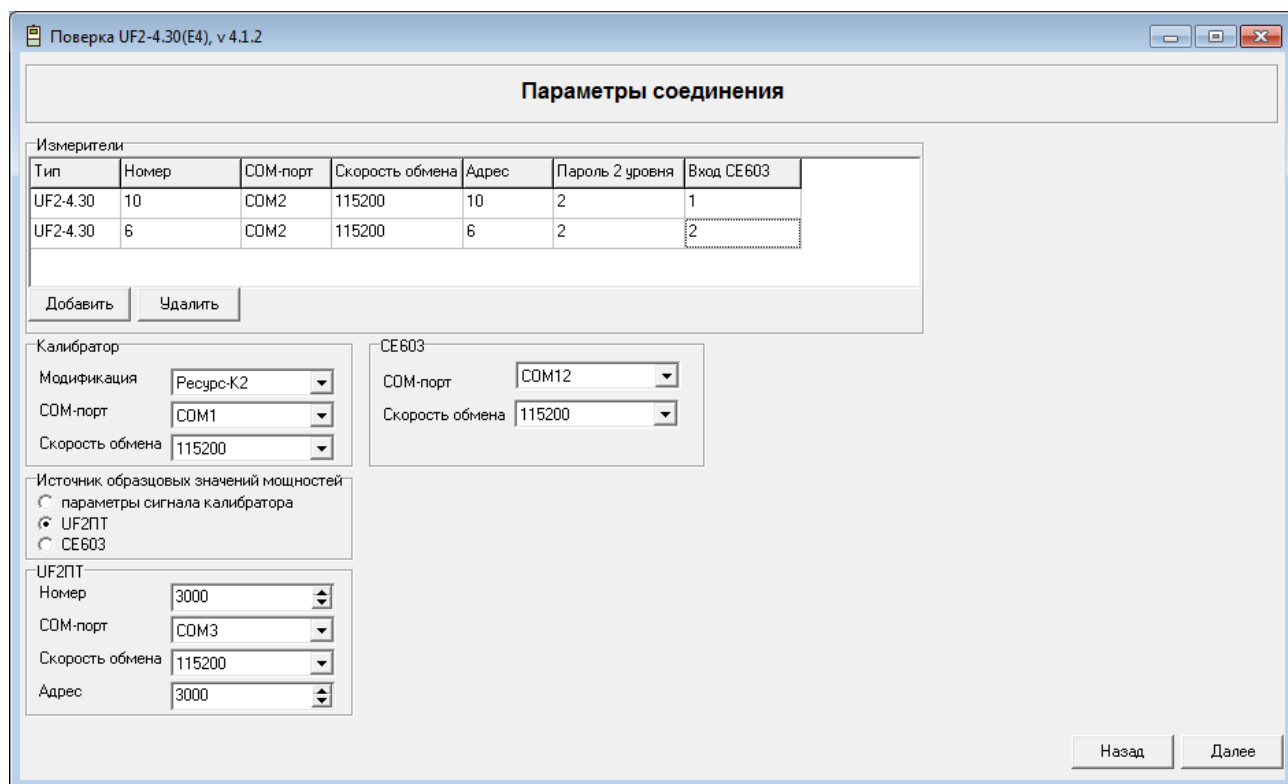


Рисунок 4.59 Параметры соединения

Модуль предусматривает возможность одновременной поверки нескольких однотипных приборов, подключенных по интерфейсу RS-232 и/или RS-485.

В группу параметров «Измеритель» входят следующие характеристики:

- «Тип» – поле автоматически заполняется из окна «Регистрация»;
- «Номер» – заводской номер прибора, указанный в паспорте;
- «Тип подключения» - СОМ порт или ТСР/ІР;
- «СОМ-порт/ІР адрес» – выбор из списка порта либо ввод адреса;
- «Скорость обмена/ІР порт» – выбор из списка скорости либо ввод номера порта. Программа запоминает последние настройки СОМ-порта;
- «Адрес изм.» – числовой адрес для связи с прибором по протоколу обмена. Должен совпадать с соответствующими настройками прибора;
- «Пароль 2 уровня» – пароль на запись данных в прибор;
- «Вход СЕ603» - номер импульсного входа счетчика СЕ603 к которому подключен импульсный выход поверяемого прибора. Используется при поверке энергии.

В группе параметров «Измеритель» расположены также кнопки, позволяющие редактировать список измерителей:

- кнопка "Добавить" – создание новый измеритель;
- кнопка "Удалить" – удаление выделенный измеритель.

В группу параметров «Калибратор» входят следующие характеристики:

- «Модификация» – модификация калибратора в соответствии с модификацией аппаратной части, указанной на табличке. Табличка расположена на боковой панели аппаратной части;

- «СОМ-порт» – выбор из списка;
- «Скорость обмена» – выбор из списка. Программа запоминает последние настройки СОМ- порта.

В группу параметров «СЕ603» входят следующие характеристики:

- «СОМ-порт» – выбор из списка;
- «Скорость обмена» – выбор из списка. Программа запоминает последние настройки СОМ- порта.

Группу параметров «Источник образцовых значений мощностей» составляют флаги:

- «Параметры сигнала калибратора» – при установке этого флага образцовые значения мощностей рассчитываются исходя из задаваемого сигнала;
- «UF2ПТ» – при установке этого флага образцовые значения мощностей считываются с измерителя UF2ПТ.
- «СЕ603» - при установке этого флага образцовые значения мощностей считываются с эталонного счетчика СЕ603.

При установке флага «UF2ПТ» в нижней части окна появляется группа параметров «UF2ПТ»:

- «Номер» – выбор из списка;
- «СОМ-порт» – выбор из списка;
- «Скорость обмена» – выбор из списка. Программа запоминает последние настройки СОМ- порта;
- «Адрес» – числовой адрес для связи с измерителем по протоколу обмена. Должен совпадать с соответствующими настройками измерителя.

В нижней части окна расположены кнопки навигации по окнам:

- «Далее»/«Назад» осуществляют переход к следующему/предыдущему шагу программы.

4.5.3 Окно «Выбор шагов поверки»

Окно «Выбор шагов поверки» показано на Рисунок 4.60.

В данном окне пользователю предоставляется нумерованный список всех шагов поверки, автоматически отмеченных галочками выбора. У пользователя есть возможность снять галочку, тогда программа пропустит этот шаг.

В окне «Выбор шагов поверки» располагаются следующие кнопки:

- «Далее»/«Назад» осуществляют переход к следующему/предыдущему шагу программы.

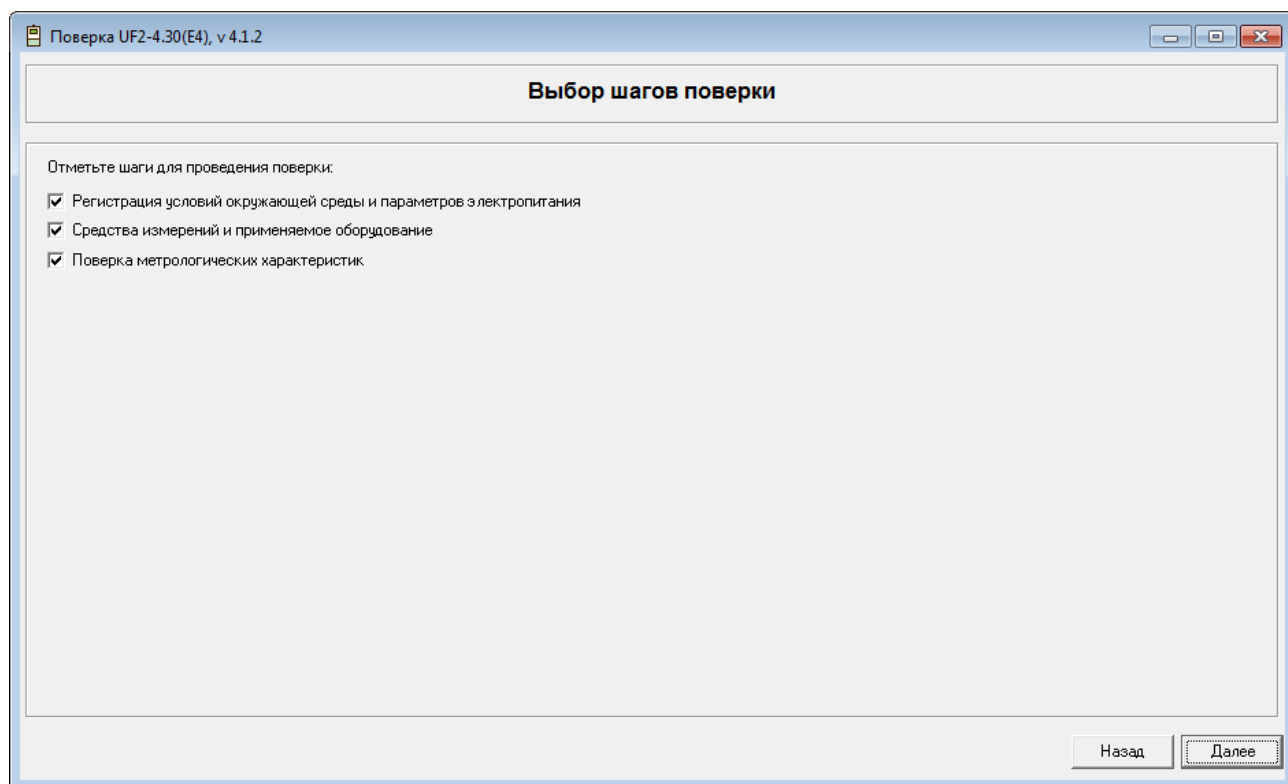


Рисунок 4.60 Окно «Выбор шагов поверки»

4.5.4 Окно «Регистрация условий окружающей среды и параметров электропитания»

Окно «Регистрация условий окружающей среды и параметров электропитания» показано на Рисунок 4.61.

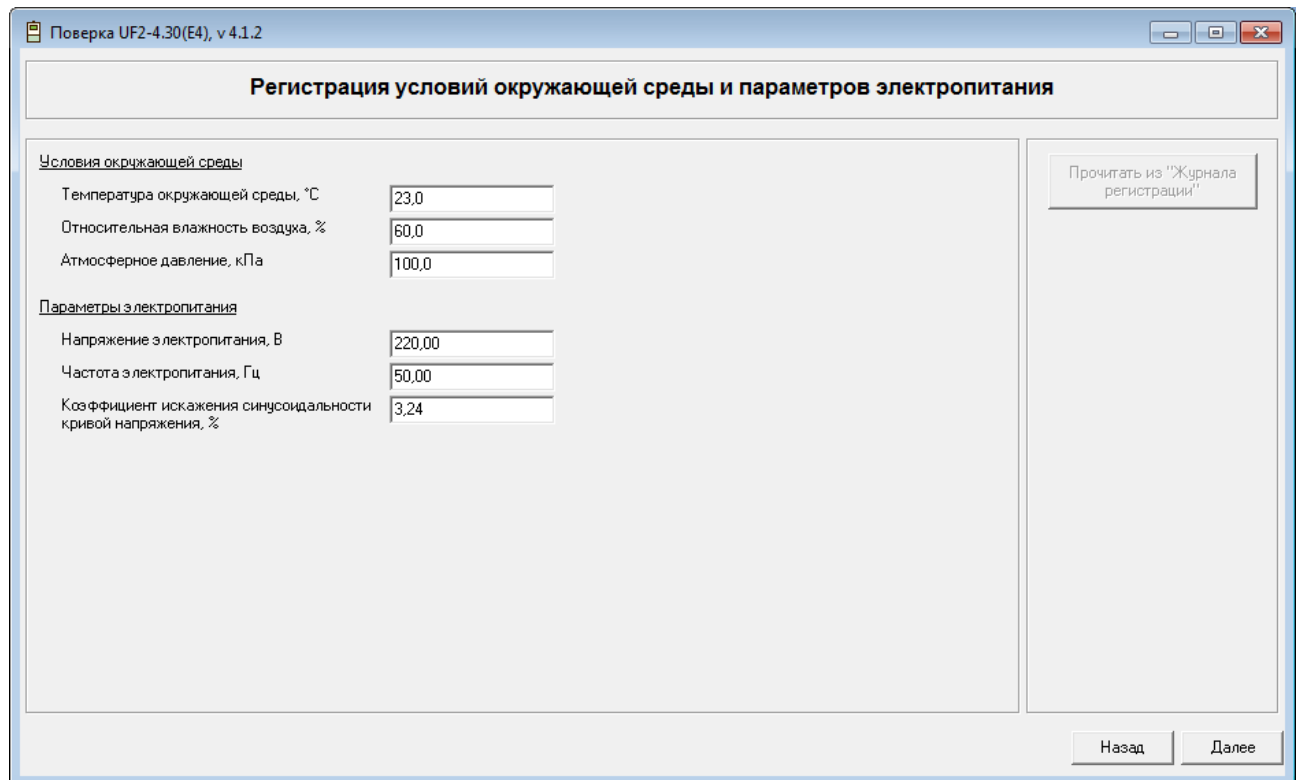


Рисунок 4.61 Регистрация условий окружающей среды и параметров электропитания

В данном окне задаются вручную следующие условия окружающей среды:

- Температура окружающей среды, °C;
- Относительная влажность воздуха, %;
- Атмосферное давление, кПа.

Параметры электропитания:

- Напряжение электропитания, В;
- Частота электропитания, Гц;
- Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения, %.

В окне «Регистрация условий окружающей среды и параметров электропитания» располагаются следующие кнопки:

- «Далее» происходит сравнение занесенных данных с установленными пределами. При положительном результате программа переходит к следующему окну программы. При отрицательном – переходит в конец программы и сообщает пользователю о несоответствии условий поверки установленным требованиям.
- «Назад» осуществляет переход к предыдущему шагу программы.

4.5.5 Окно «Средства измерений и применяемое оборудование»

Окно «Средства измерений и применяемое оборудование» показано на Рисунок 4.62.

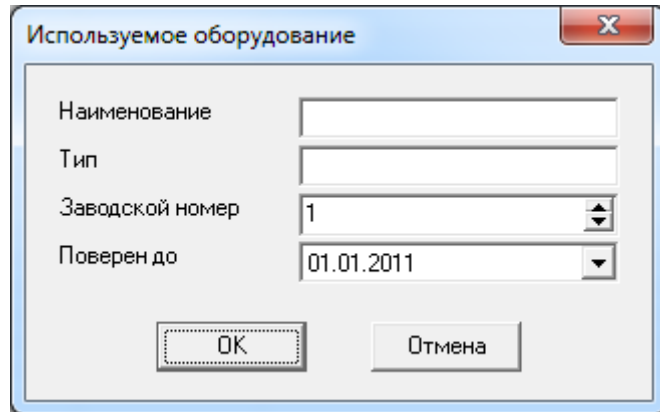


Рисунок 4.63 Окно «Используемое оборудование»

В нижней части окна расположены кнопки навигации по окнам:

- «Далее»/«Назад» осуществляют переход к следующему/предыдущему шагу программы.

4.5.6 Окно «Проверка метрологических характеристик»

Проверка метрологических характеристик состоит из нескольких этапов, в соответствии с которыми в рабочем окне выделены страницы: «Настройка поверки», «Выполнение», «Результаты».

В нижней части окна расположены кнопки навигации по окнам:

- «Далее»/«Назад» осуществляют переход к следующему/предыдущему шагу программы.

Страница «Настройка поверки» представлена на Рисунок 4.64.

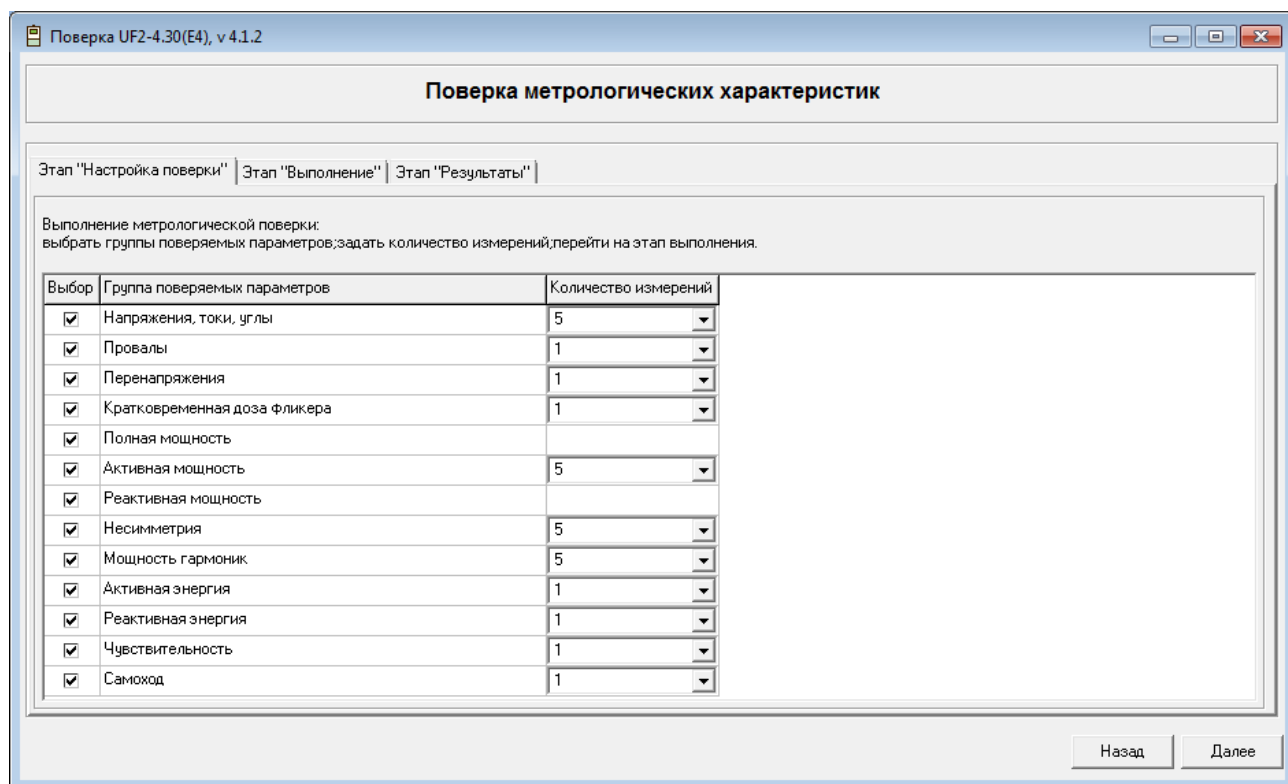


Рисунок 4.64 Страница «Настройка поверки»

- На странице «Настройка поверки» представлена следующая информация:
- флаг выбора группы метрологических параметров на поверку;
 - группы поверяемых параметров;
 - количество измерений – выбор из списка для расчета погрешности измерения поверяемого параметра.

Если группа поверяемых сигналов не выбрана, то соответствующие сигналы на закладке «Выполнение» не отображаются и программа эти сигналы пропускает.

В связи с тем, что поверка групп параметров зависит от типа прибора и методики поверки, часть групп может быть не выбрана для поверки. Например, по методике поверки «Ресурс-UF2-4.30» необходимо поверять не все из представленных сигналов: «Несимметрия», «Мощность гармоник», «Активная энергия», «Реактивная энергия», «Чувствительность», «Самоход» на закладке «Настройка поверки», а также часть сигналов «Активная мощность» и «Реактивная мощность» на закладке «Выполнение» остаются не выбранными.

Страница «Выполнение» представлена на Рисунок 4.65.

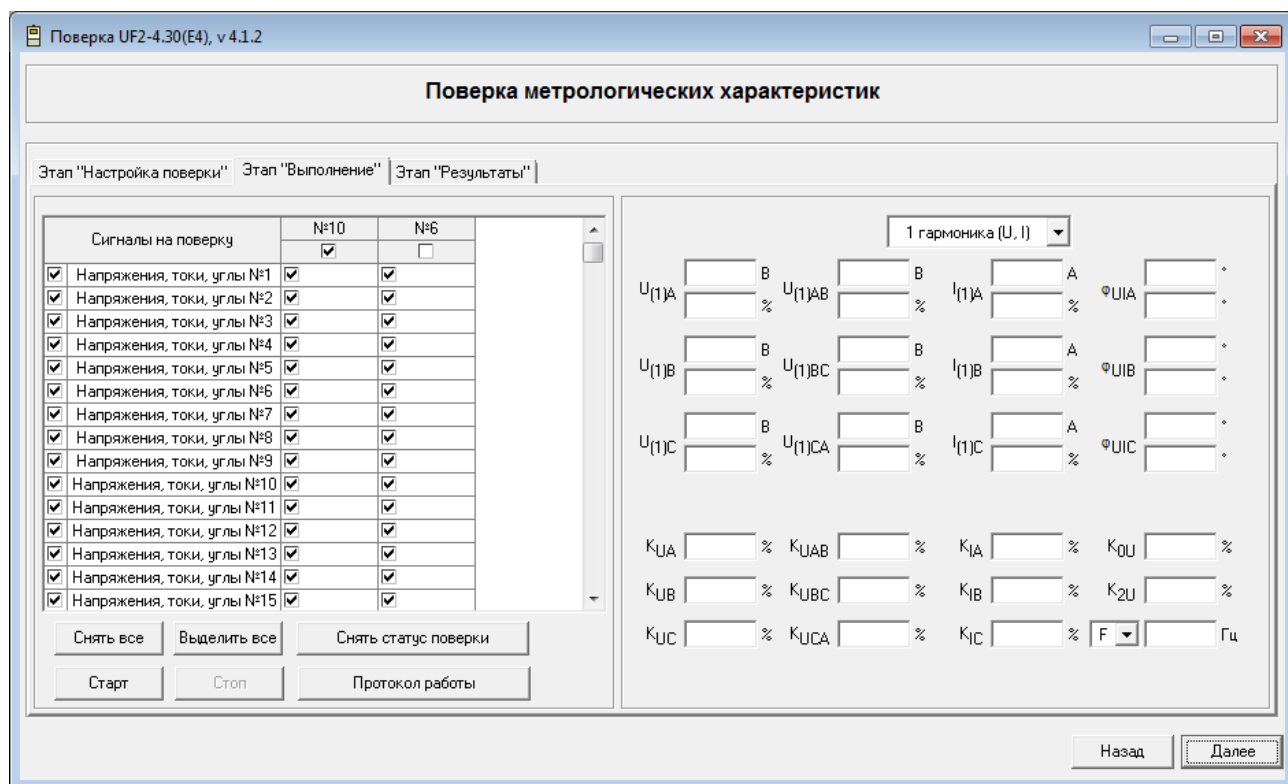


Рисунок 4.65 Страница «Выполнение»

На странице «Выполнение» представлена следующая информация:

- блок испытательных сигналов;
- блок управления;
- блок измерений.

Рассмотрим блок испытательных сигналов.

Каждой группе измеряемых параметров соответствуют испытательные сигналы, которые загружены на закладке «Выполнение». Напротив каждого сигнала стоит флаг – снятие/установка метки дает возможность пропустить сигнал при проверке/выбрать сигнал на поверку для всей группы приборов. Под каждым прибором группы стоит флаг, установка которого указывает, какой прибор выбран для отображения на закладке «Результаты».

При старте поверки проверяется наличие флага калибровки у всех поверяемых приборов: если флаг калибровки поддерживается прибором, но не установлен, то программа предложит пользователю остановить процедуру поверки, выдав информационное сообщение, представленное на Рисунок 4.66.

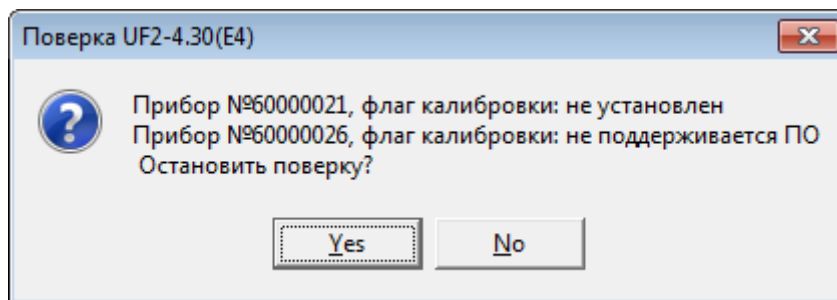


Рисунок 4.66 Сообщение при не выставленном флаге калибровки

Сигнал, проходящий поверку, окрашивается желтым цветом. При прохождении процедуры поверки сигнал окрашивается в зеленый цвет при условии, если все параметры не превышают значение допустимой погрешности, красный – если какой-то параметр вышел за пределы погрешности. Если сигнал, по какому-то параметру «не прошел» (окрасился красным цветом) для одного из приборов, то программа поверки не останавливается, а переходит к проверке следующего прибора группы по этому сигналу (Рисунок 4.67).

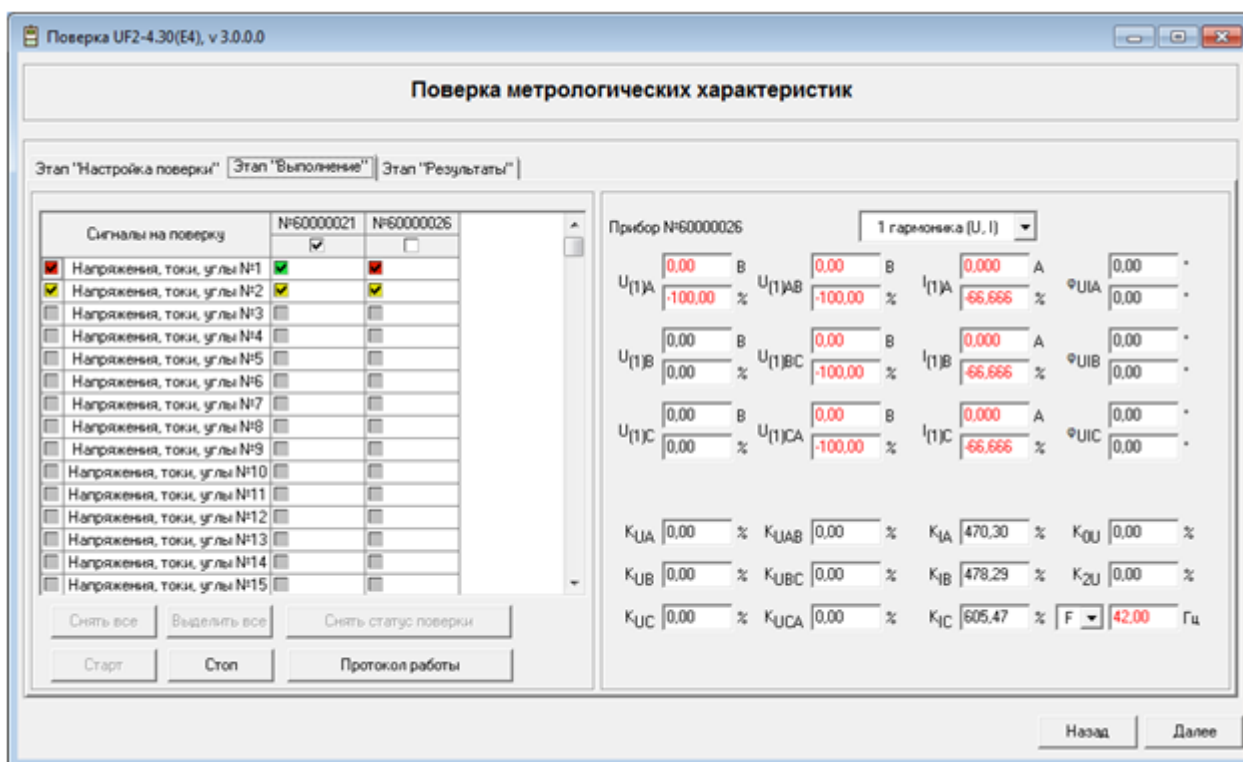


Рисунок 4.67 Отображение поверки в списке сигналов

Рассмотрим блок управления.

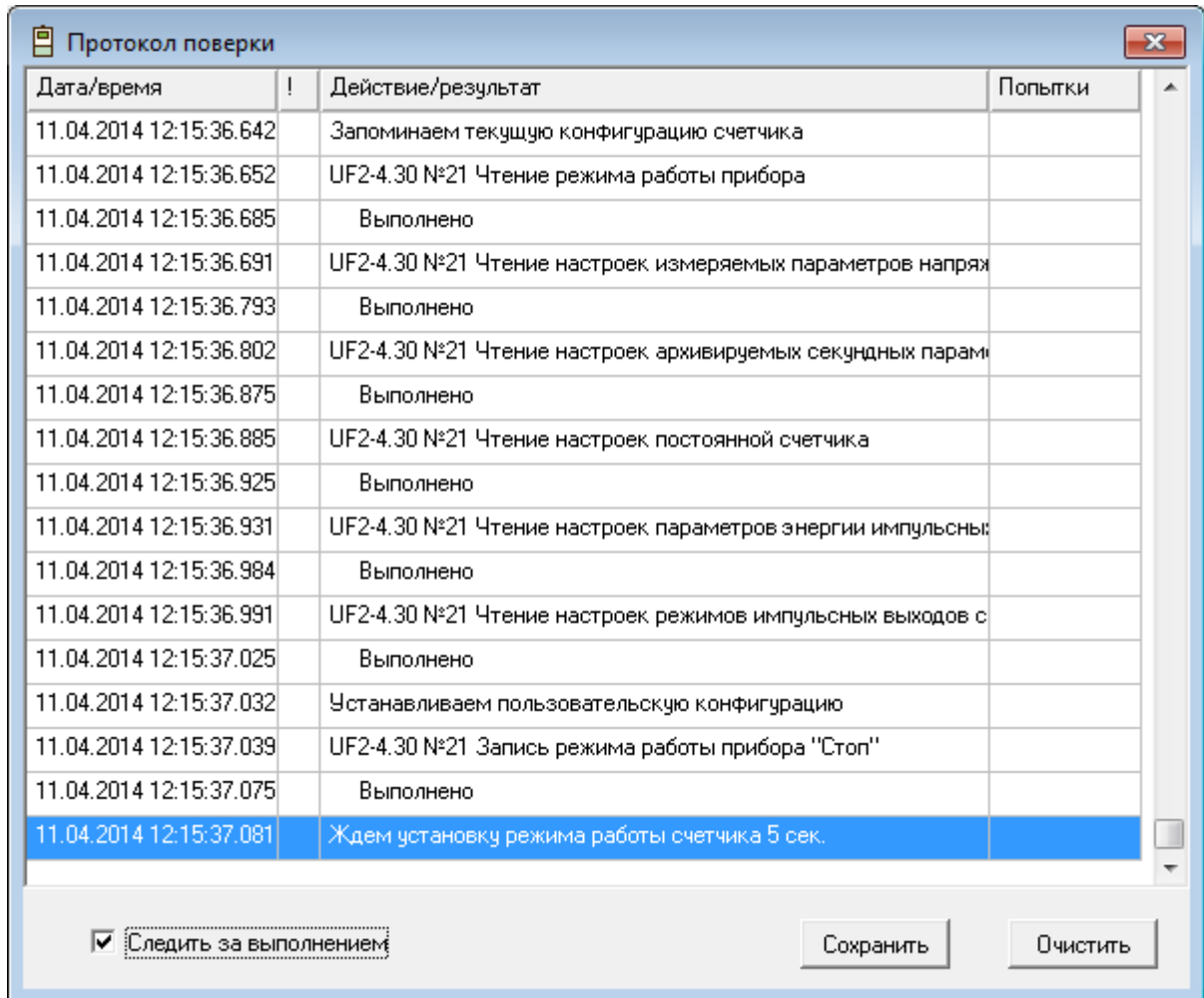
Блок управления составляют следующие кнопки:

- «Снять все» – снимает выделение с неповеренных сигналов;
- «Выделить все» – выделяет все неповеренные сигналы;
- «Снять статус поверки» – позволяет повторить испытательный сигнал снова после прохождения процедуры поверки сигнала;
- «Старт» – запускает поверку;

– «Стоп» – останавливает поверку во время прохождения сигналов. Напряжение с входов калибратора при этом сбрасывается.

– «Протокол работы» – позволяет просмотреть протокол прохождения поверки.

В окне «Протокол» выводятся последовательно наименования команд, передаваемых программой, а также оценка ответов прибора (Рисунок 4.68).



Дата/время	!	Действие/результат	Попытки
11.04.2014 12:15:36.642		Запоминаем текущую конфигурацию счетчика	
11.04.2014 12:15:36.652		UF2-4.30 №21 Чтение режима работы прибора	
11.04.2014 12:15:36.685		Выполнено	
11.04.2014 12:15:36.691		UF2-4.30 №21 Чтение настроек измеряемых параметров напряж	
11.04.2014 12:15:36.793		Выполнено	
11.04.2014 12:15:36.802		UF2-4.30 №21 Чтение настроек архивируемых секундных парам	
11.04.2014 12:15:36.875		Выполнено	
11.04.2014 12:15:36.885		UF2-4.30 №21 Чтение настроек постоянной счетчика	
11.04.2014 12:15:36.925		Выполнено	
11.04.2014 12:15:36.931		UF2-4.30 №21 Чтение настроек параметров энергии импульсных	
11.04.2014 12:15:36.984		Выполнено	
11.04.2014 12:15:36.991		UF2-4.30 №21 Чтение настроек режимов импульсных выходов с	
11.04.2014 12:15:37.025		Выполнено	
11.04.2014 12:15:37.032		Устанавливаем пользовательскую конфигурацию	
11.04.2014 12:15:37.039		UF2-4.30 №21 Запись режима работы прибора "Стоп"	
11.04.2014 12:15:37.075		Выполнено	
11.04.2014 12:15:37.081		Ждем установку режима работы счетчика 5 сек.	

Следить за выполнением
 Сохранить
Очистить

Рисунок 4.68 Протокол работы

Рассмотрим блок измерений.

В окнах для результатов измерений отражаются текущие значения проверяемого сигнала. При поверке сигналов «Напряжение, токи, углы» представлен номер прибора, по которому отображается измерение.

Если погрешность измеряемого параметра выходит за предел допустимого значения, то цифры измерения красного цвета, если погрешность измерения выходит за границу $0,5\delta_{доп}$ ($\Delta_{доп}$) – синим. Погрешность измерения отображается с учетом знака (Рисунок 4.69).

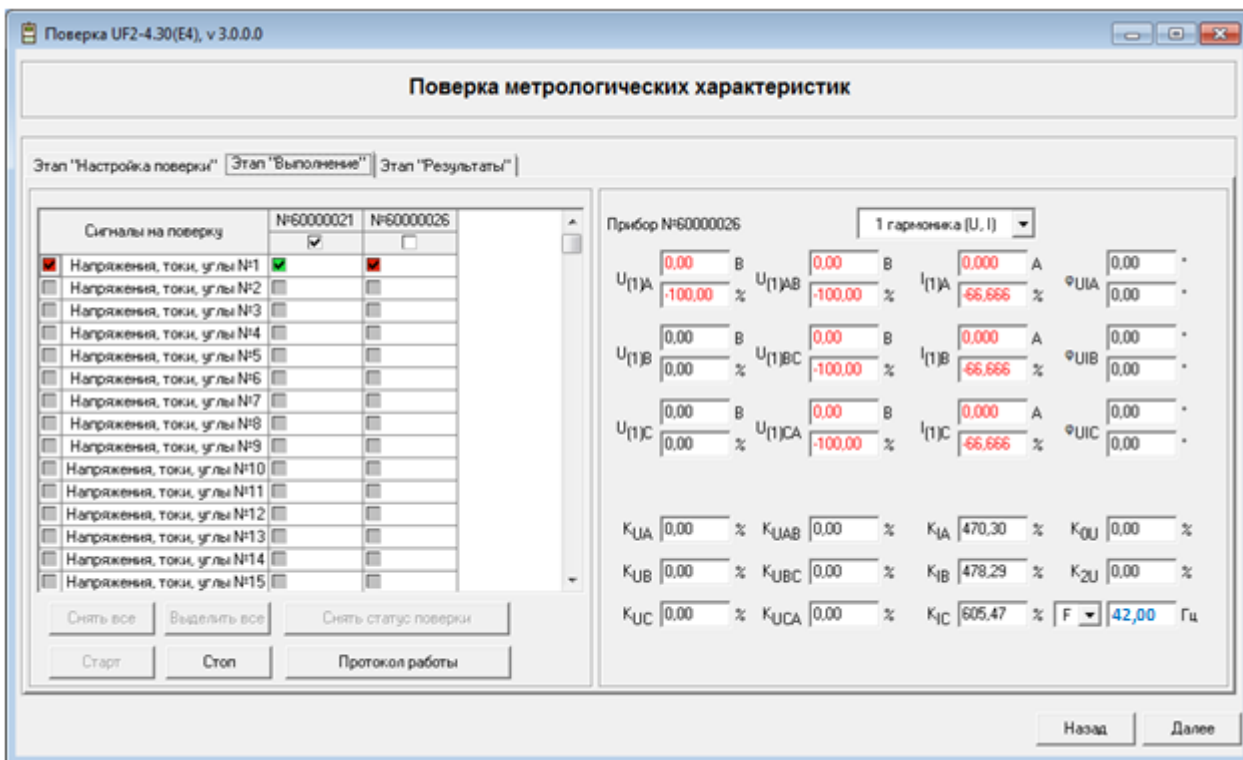


Рисунок 4.69 Отображение поверки в измерениях
Страница «Результаты» представлена на Рисунок 4.70.

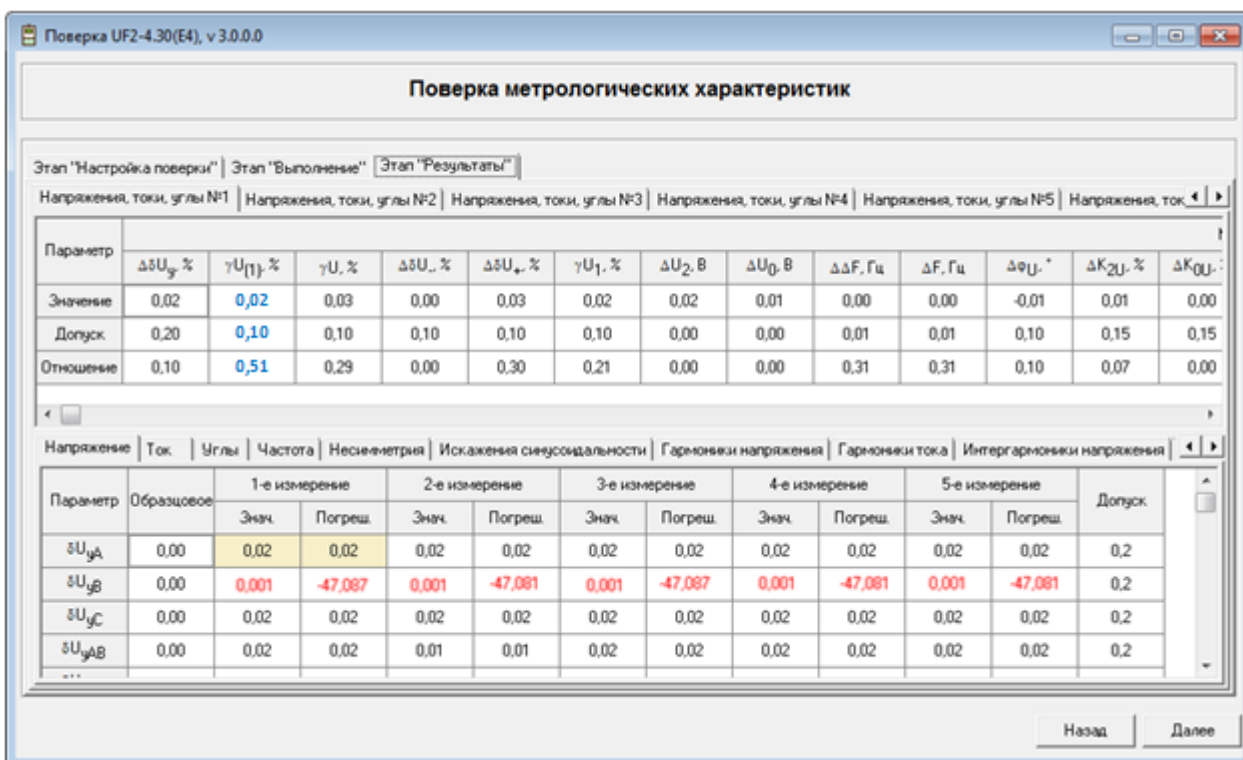


Рисунок 4.70 Страница «Результаты»

Во время поверки лист с результатами пройденного сигнала доступен для просмотра.

Каждому испытательному сигналу соответствует отдельная закладка. Для группы сигналов «Напряжения, токи углы» область листа разделена на две части. Первая часть содержит сводную таблицу, вторая – измеренные значения проверяемых параметров. Для остальных групп сигналов на листе выводятся только измеренные значения поверяемых параметров.

Если погрешность измеряемого параметра вышла за предел допустимого значения, то цифры измерения красного цвета, если погрешность измерения выходит за границу $0,5\delta_{доп}$ ($\Delta_{доп}$) – синим. Погрешность измерения отображается с учетом знака. Бежевым цветом подсвечиваются ячейки, содержащие максимальную погрешность отклонения от допускаемого значения параметра.

При завершении процедуры поверки приборов проверяется наличие приборов, поддерживающих команду инициализации: если в группе поверяемых приборов имеются приборы, поддерживающие команду инициализации, то программа предложит пользователю ее выполнить, выдав информационное сообщение, представленное на Рисунок 4.71.

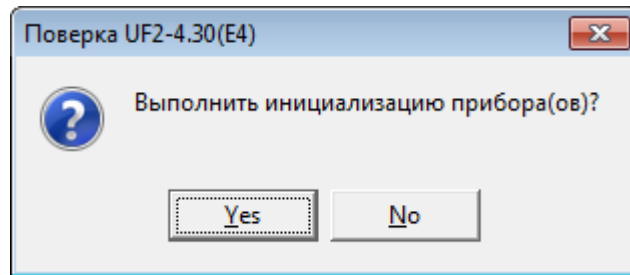


Рисунок 4.71 Сообщение об инициализации приборов

4.5.7 Окно «Завершение поверки»

Окно «Завершение поверки» показано на Рисунок 4.72.

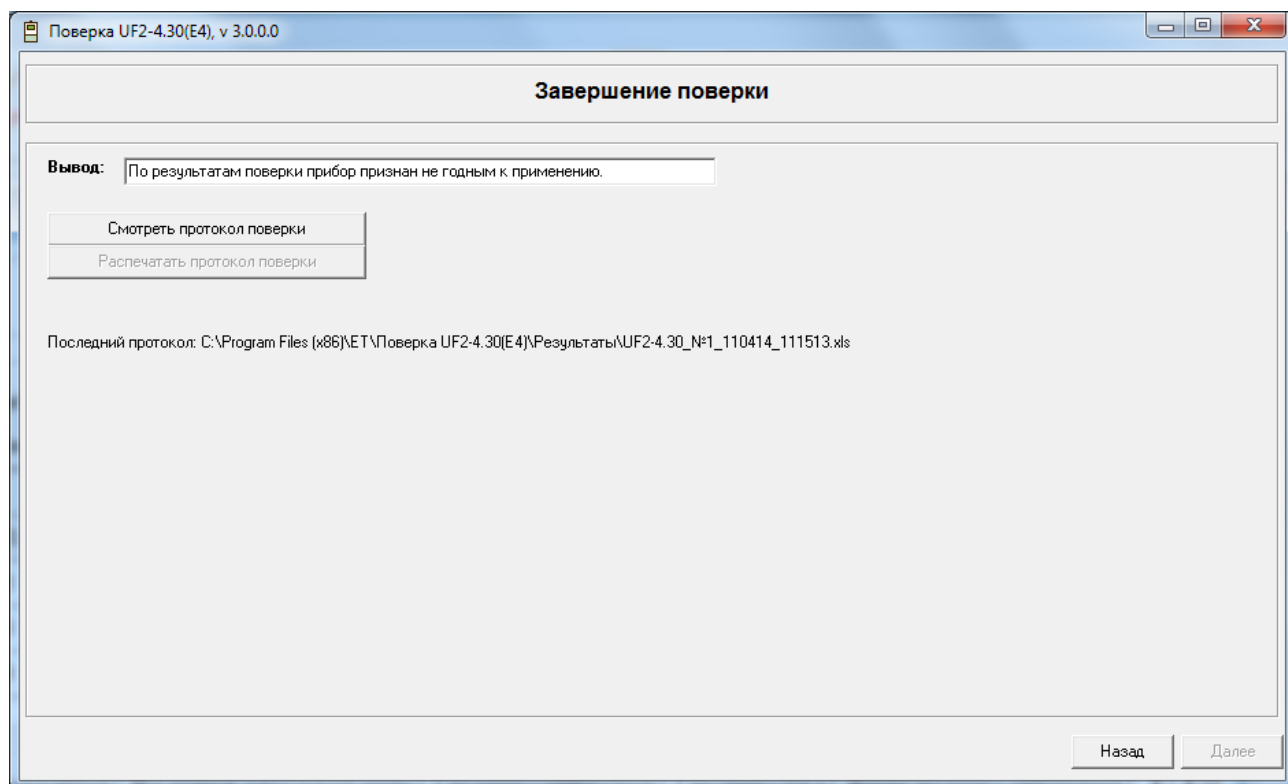


Рисунок 4.72 Окно «Завершение поверки»

В основной части окна находится поле «Вывод», в котором по результатам поверки прибор признается годным/негодным к применению.

Кнопка «Смотреть прокол поверки» осуществляет просмотр сформированного протокола поверки.

В нижней части окна расположена кнопка навигации по окнам:

- «Назад» осуществляет переход к предыдущему шагу программы.

4.5.8 Шаблон условий поверки.

Шаблон представляет файл формата MS Excel, состоящий из несколько листов, описывающих поверяемые сигналы и параметры.

В зависимости от типа прибора необходимо выбрать соответствующий шаблон, для приборов «Ресурс UF2-4.30» «Условия поверки(A)» или «Условия поверки(S)», для «Ресурс E4» «Условия поверкиE4(A)» или «Условия поверкиE4(S)».

Для каждого поверяемого параметра указывается допуск и тип погрешности, для энергии дополнительно указывается время поверки и постоянная счетчика.

Описания находятся в таблицах, сгруппированных по параметрам (таблица 4.18).

Таблица 4.18 Группа поверяемых параметров – наименование листа

Группа поверяемых параметров	Наименования листов
Напряжения токи углы	«Испытательные сигналы», «Фазные гармо-

	ники напр.», «Междуфазные гармоники напр.», «Фазные интергармоники напр.», «Междуфазные интергармоники напр.», «Гармоники тока», «Интергармоники тока»
Провалы	«Провалы и перенапряжения»
Перенапряжения	«Провалы и перенапряжения»
Кратковременная доза фликера	«Фликер»
Полная мощность	«Однофазн. и трехфазн. мощность»
Активная мощность	«Однофазн. и трехфазн. мощность»
Реактивная мощность	«Однофазн. и трехфазн. мощность»
Несимметрия	«Испытательные сигналы», «Несимметрия»
Мощность гармоник	«Мощность гарм. сост.», «Фазные гармоники мощности»
Активная энергия	«Энергия»
Реактивная энергия	«Энергия»
Чувствительность	описаны в программе
Самоход	описаны в программе

4.5.9 Шаблон результатов поверки.

Шаблон представляет собой файл формата MS Excel, состоящий из несколько листов, описывающих результаты поверки испытательных сигналов. Шаблон универсален для всех типов приборов и методик поверки, поэтому часть результатов, в зависимости от типа прибора и методики, может быть не заполнена.

Шаблон содержит следующие листы:

- «Напряжение»;
- «Ток»;
- «Угол фазового сдвига»;
- «Гармоники напряжения»;
- «Интергармоники напряжения»;
- «Гармоники тока»;
- «Интергармоники тока»;
- «Провалы и перенапряжения»;
- «Фликер»;
- «Однофазн. и трехфазн. мощность»;
- «Несимметрия»;
- «Активная мощность гармоник»;
- «Реактивная мощность гармоник»;
- «Полная мощность гармоник»;
- «Результат»;
- «Протокол UF2-4.30»;
- «Протокол E4»;
- «Проверка расчетных значений»;
- «Проверка мощностей гармоник»;

– «Энергия».

Для каждого параметра в таблице отображаются:

- образцовое значение;
- результат измерения;
- погрешность измерения;
- допускаемое значение погрешности (положительное и отрицательное значение);
- отношение рассчитанного значения к пределу.

Эти значения записываются в таблицу программой. В случае превышения погрешности измерений допускаемой погрешности значение выделяется шрифтом красного цвета. Этим же цветом выделяется и значение отношения.

Результаты отображаются в таблицах, сгруппированных по параметрам (таблица 4.19).

Таблица 4.19 Группа поверяемых параметров – наименование листа

Группа поверяемых параметров	Наименования листов
Напряжения токи углы	«Напряжение», «Ток», «Угол фазового сдвига», «Гармоники напряжения», «Интергармоники напряжения», «Гармоники тока», «Интергармоники тока», «Результат»
Провалы	«Провалы и перенапряжения»
Перенапряжения	«Провалы и перенапряжения»
Кратковременная доза фликера	«Фликер»
Полная мощность	«Однофазн. и трехфазн. мощность»
Активная мощность	«Однофазн. и трехфазн. мощность»
Реактивная мощность	«Однофазн. и трехфазн. мощность»
Несимметрия	«Несимметрия»
Мощность гармоник	«Активная мощность гармоник», «Реактивная мощность гармоник», «Полная мощность гармоник»
Активная энергия	«Энергия»
Реактивная энергия	«Энергия»
Чувствительность	«Протокол E4»
Самоход	«Протокол E4»

В ходе поверки, в зависимости от типа прибора, формируется протокол поверки «Протокол UF2-4.30» или «Протокол E4».

5 Советы по решению проблем

5.1 Ошибка закрытия MS Excel

При работе ПО возможно возникновение ошибки MS Excel (Рисунок 5.1).

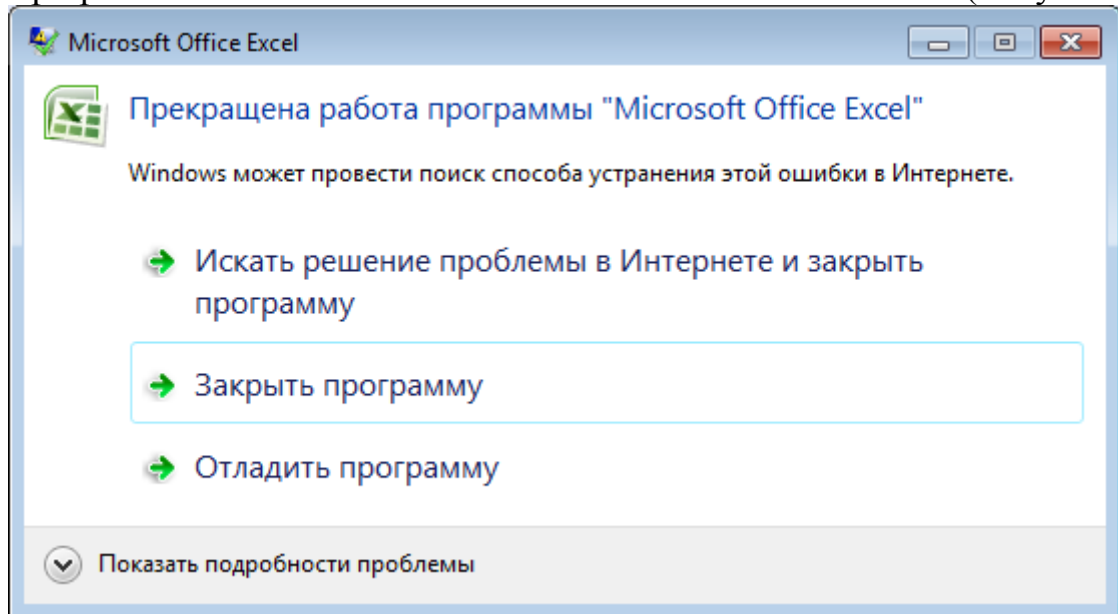


Рисунок 5.1 Ошибка при работе с MS Excel

В ОС Windows 10 информационное окно закрывается самостоятельно, в предыдущих версиях ОС ожидается реакция оператора. Для предотвращения появления данного сообщения необходимо в Office Tab Center отключить поддержку Excel (Рисунок 5.2).

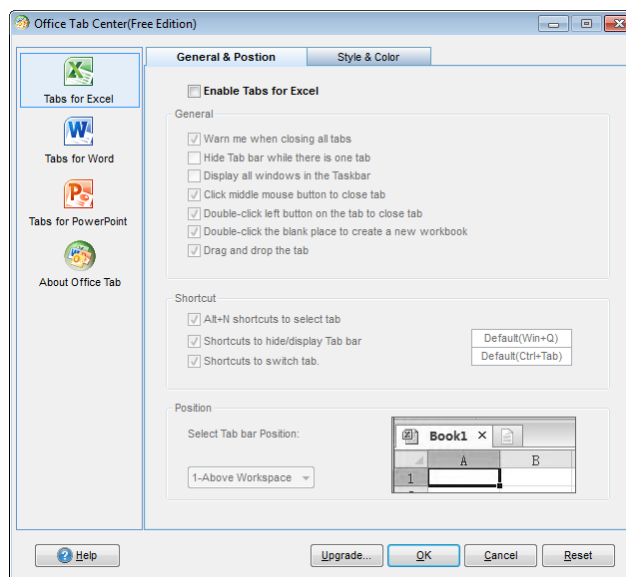


Рисунок 5.2 Отключение поддержки Excel

Приложение А Условные обозначения

В программном обеспечении при обозначении данных используются следующие сокращения:

U – среднеквадратическое значение напряжения;

$U_{\text{ном}}$ – номинальное значение напряжение;

$\delta U_A, \delta U_B, \delta U_C$ – относительные отклонения напряжений основной частоты от номинального значения (А, В, С – обозначение фазы);

$\delta U_{AB}, \delta U_{BC}, \delta U_{CA}$ – относительные отклонения междуфазных напряжений основной частоты от номинального значения (АВ, ВС, СА – обозначение междуфазного напряжения);

U_A, U_B, U_C – действующие значения фазных напряжений;

U_{AB}, U_{BC}, U_{CA} – действующие значения междуфазных напряжений;

U_1 – напряжение прямой последовательности трехфазной системы междуфазных напряжений;

U_2 – напряжение обратной последовательности трехфазной системы междуфазных напряжений;

U_0 – напряжение нулевой последовательности трехфазной системы фазных напряжений;

$\delta U_{(-)A}, \delta U_{(-)B}, \delta U_{(-)C}$ – отрицательное отклонение фазных напряжений от номинального значения;

$\delta U_{(-)AB}, \delta U_{(-)BC}, \delta U_{(-)CA}$ – отрицательное отклонение фазных напряжений от номинального значения;

$\delta U_{(+)A}, \delta U_{(+)B}, \delta U_{(+)C}$ – положительное отклонение межфазных напряжений от номинального значения;

$\delta U_{(+)AB}, \delta U_{(+)BC}, \delta U_{(+)CA}$ – положительное отклонение межфазных напряжений от номинального значения;

$\delta U_{(y)}$ – установившееся отклонение напряжения;

f – частота;

Δf – отклонения частоты;

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

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

K_U – коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения;

$K_{U(n)}$ – коэффициент n -ой гармонической составляющей напряжения;

$K_{Uig(m)}$ – коэффициент m -ой интергармонической составляющей напряжения;

K_{UA}, K_{UB}, K_{UC} – коэффициенты искажения синусоидальности фазных напряжений;

$K_{UAB}, K_{UBC}, K_{UCA}$ – коэффициенты искажения синусоидальности междуфазных напряжений;

$K_{U(n)A}, K_{U(n)B}, K_{U(n)C}$ – коэффициенты n -ых гармонических составляющих фазных напряжений;

$K_{U(n)AB}, K_{U(n)BC}, K_{U(n)CA}$ – коэффициенты n -ых гармонических составляющих междуфазных напряжений;

$K_{Uig(m)A}$, $K_{Uig(m)B}$, $K_{Uig(m)C}$ – коэффициенты m -ых интергармонических составляющих фазных напряжений;

$K_{Uig(m)AB}$, $K_{Uig(m)BC}$, $K_{Uig(m)CA}$ – коэффициенты m -ых интергармонических составляющих междуфазных напряжений;

$I_{ном}$ – номинальное значение силы тока;

I_A , I_B , I_C , I_N – действующие значения силы тока основной частоты;

I_1 – сила тока прямой последовательности;

I_2 – сила тока обратной последовательности;

I_0 – сила тока нулевой последовательности;

φ_{UIA} , φ_{UIB} , φ_{UIC} , φ_{UIN} – фазовый угол между напряжением и током основной частоты;

$\varphi_{UI(n)}$ – фазовый угол между n -ми гармоническими составляющими напряжения и тока;

φ_{UI1} – фазовый угол между напряжением прямой последовательности системы фазных напряжений и током прямой последовательности;

φ_{UI2} – фазовый угол между напряжением обратной последовательности системы фазных напряжений и током обратной последовательности;

φ_{UI0} – фазовый угол между напряжением нулевой последовательности системы фазных напряжений и током нулевой последовательности;

$\varphi_{UI(n)}$ – угол фазового сдвига между n -ми гармоническими составляющими напряжения и тока;

K_I – коэффициент искажения синусоидальности тока;

K_{IA} , K_{IB} , K_{IC} , K_{IN} – коэффициенты искажения синусоидальности фазных токов;

$K_{I(n)A}$, $K_{I(n)B}$, $K_{I(n)C}$, $K_{I(n)N}$ – коэффициенты n -ых гармонических составляющих фазных токов;

$K_{Iig(m)A}$, $K_{Iig(m)B}$, $K_{Iig(m)C}$, $K_{Iig(m)N}$ – коэффициент m -ой интергармонической составляющих фазных токов;

φ_{UAB} , φ_{UBC} , φ_{UCA} – угол фазового сдвига между фазными напряжениями

$\varphi_{U(n)}$ – начальный фазовый угол n -ой гармонической составляющей фазного напряжения

$\Delta t_{п}$ – длительность провала и прерывания напряжения;

$\delta U_{п}$ – глубина провала напряжения;

$\Delta t_{перU}$ – длительность перенапряжения;

$K_{перU}$ – коэффициент перенапряжения;

P_{st} – кратковременная доза фликера;

P_{lt} – длительная доза фликера;

I – среднеквадратическое значение силы тока;

P – активная мощность;

Q – реактивная мощность;

$Q_{(1)}$ – реактивная мощность сигнала основной частоты;

S – полная мощность;

W_A – активная энергия;

W_P – реактивная энергия.

