

6 Порядок работы с питающим устройством IEC-F7 версии ПО 2.5 и 2.7

Работа пакета программ IEC FX Tools с питающими устройствами типа IEC-F7 различных версий программного обеспечения может отличаться. Рассмотрим порядок работы пакета для версии ПО 2.5.

6.1 Определение параметров системы

При выборе пункта меню  «Определение параметров системы» в левой части экрана монитора открывается окно приложения «Информация о системе», внешний вид которого представлен на рис. 6.1.

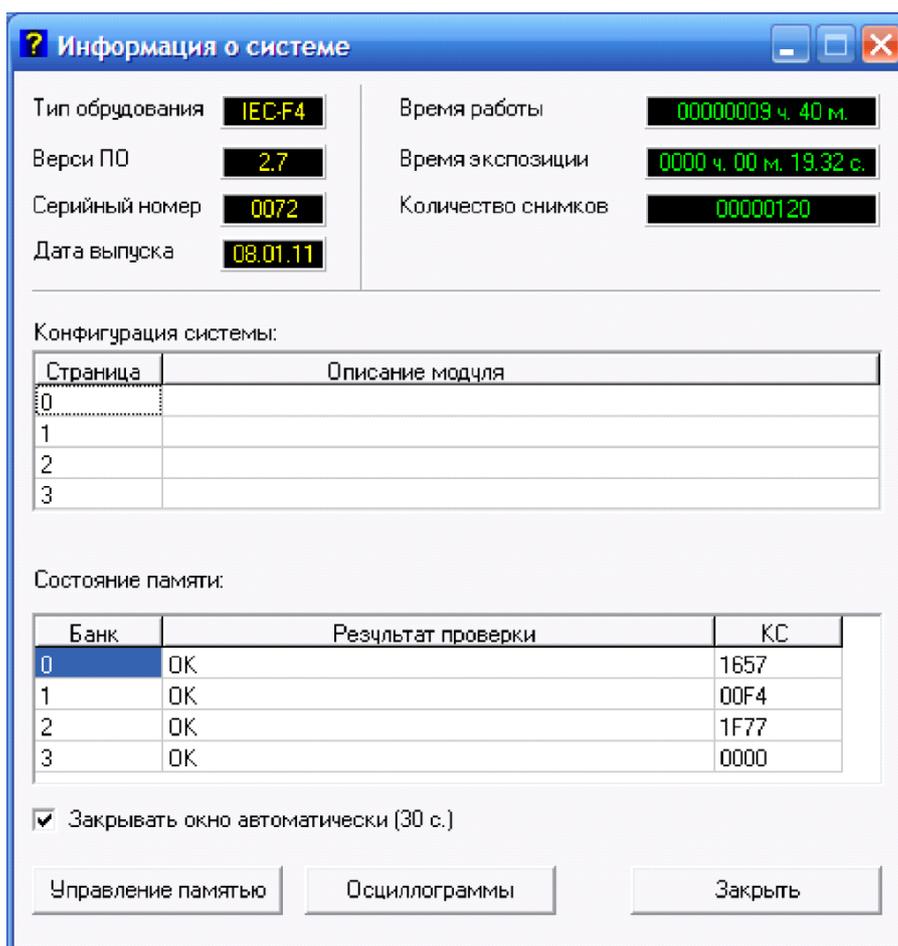


Рис. 6.1 Внешний вид окна «Информация о системе»

Окно визуально разделено на три панели. В левой верхней панели выводятся значения таких параметров, как тип питающего устройства, версия программного обеспечения микроконтроллера, серийный номер и дата выпуска УРП. Тип питающего устройства может отличаться от того, что показывает менеджер приложений. Это связано с тем, что в процессе разработки УРП с целью совместимости с более ранними версиями программного обеспечения в качестве типа устройства указывался тип F4. В данном приложении выводится значение, записанное в памяти микроконтроллера, а его идентификация не производится. В правой верхней панели выводятся значения системных счетчиков УРП: общее время работы питающего устройства, суммарное время экспозиции и количество выполненных за это время снимков. На нижней панели находятся разделы «Конфигурация системы» и

«Состояние памяти», представленные в виде таблиц. В разделе «Конфигурация системы» приведена информация о наличии в слотах контроллера внешних модулей. В разделе «Состояние памяти» — результат проверки контрольных сумм в банках памяти микросхемы внешнего ОЗУ контроллера УРП. Ниже находится флаг автоматического закрытия окна. Если он установлен, окно будет закрыто автоматически по истечении 30 с, а если сброшен, то для закрытия окна необходимо нажать кнопку «Закрыть» в нижнем правом углу окна приложения. По умолчанию включен режим автоматического закрытия окна. Кнопки «Управление памятью» и «Осциллограммы» позволяют вызвать приложения для работы с памятью УРП и для просмотра осциллограмм последнего выполненного снимка непосредственно из окна этого приложения.

6.2 Работа с памятью

Контроллер питающего устройства содержит систему энергонезависимой памяти для сохранения текущих настроек УРП в том числе и при выключенном напряжении питания. Данное приложение предназначено для работы с памятью.

6.2.1 Использование внешней энергонезависимой памяти

В качестве внешней энергонезависимой оперативной памяти в системах управления рентгеновскими питающими устройствами типа ИЕС-F7 используется микросхема статического ОЗУ с микропотреблением объемом 32 Кбайта. Она имеет независимое электропитание от гальванического элемента напряжением 3,3 В, и, благодаря этому хранит занесенную в нее информацию после выключения основного питания, то есть является энергонезависимой. Внешняя память содержит параметры настройки для различных функциональных систем, калибровочную таблицу и другие параметры.

Для обеспечения надежного хранения данных все адресное пространство разделено на две части размером по 16 Кбайт. Чтение данных из микросхемы осуществляется обращением по любому из адресов в пределах 32К, а для записи всегда доступны только верхние 16К (адреса 4000h...7FFFh). Нижняя часть адресного пространства (адреса 0000h...3FFFh) доступна по записи после ввода соответствующего пароля в схему управления памятью. Таким образом, установив пароль доступа, можно записать или изменить значения настроек системы управления в нижней (закрытой по записи) части памяти, а после выполнения системного сброса регистр пароля обнуляется, и данные становятся доступны только для чтения. Адреса переменных, значение которых может изменяться в процессе работы, расположены в верхней (открытой для записи) части памяти.

Ввод пароля доступа к закрытой части памяти осуществляется автоматически. Если возникает необходимость ручного ввода пароля, это можно выполнить с помощью программы *consol.exe*. Значение пароля доступа — десятичное число 77D (4Dh). Адрес записи пароля для системы ИЕС-F7 — 8A00h, команда занесения пароля в регистр: 04 04 8A 00 4D.

6.2.2 Описание формата записи данных в файле конфигурации.

Все адресное пространство энергонезависимой памяти разделено на блоки (банки памяти) размером по 256 байт. Номер банка данных равен старшему байту адреса. Для контроля достоверности данных, хранящихся в памяти, каждый блок может содержать двухбайтную контрольную сумму, полученную методом сложения всех байт, содержащихся в блоке. Значения контрольных сумм хранятся в двух старших адресах блока — FEh (старший байт) и FFh (младший байт). Так как все переменные файла конфигурации размещаются в первых четырех банках внешней памяти (00h...03h), проверка и формирование контрольных сумм целесообразно только в этих блоках.

Данные в памяти хранятся в бинарном формате в виде таблицы параметров, каждый из которых имеет фиксированный адрес. Приложение «Работа с памятью» обеспечивает

возможность просмотра и редактирования созданной таблицы в шестнадцатеричном виде. Оно также позволяет декодировать содержимое таблицы параметров и представлять его на экране монитора в виде текстового файла, содержащего необходимые комментарии, и записывать таблицу параметров обратно в память после редактирования. Кодирование и декодирование таблицы осуществляется специальными процедурами, безошибочная работа которых возможна только при строгом соблюдении формата текстового файла.

В файле применены символьные идентификаторы, позволяющие правильно декодировать и транслировать таблицу параметров.

Запись [&0] предписывает процедурам декодирования и трансляции применять команды, обеспечивающие чтение и запись данных во внешнюю энергонезависимую память контроллера.

Чтение и запись данных выполняется в пределах текущего банка памяти, который назначается с помощью идентификатора [#]. Например, если в текстовом файле присутствует строка #3, то чтение и запись данных, помещенных после этой строки, будет осуществляться в третий банк памяти в пределах адресов 03 00h..03 FFh.

Адреса параметров в текстовом файле представлены в шестнадцатеричном формате, что позволяет легко отследить их расположение в таблице данных. Для указания адреса применяется символьный идентификатор [>], который размещается в начале строки. Например, запись вида [>1C] означает, что следующее за ним числовое значение будет прочитано (записано) в текущий банк по указанному адресу 1Ch.

Для удобства пользователя значения параметров файла конфигурации представлены в привычном десятичном формате, но поскольку в микросхеме памяти они хранятся в шестнадцатеричном формате, возникает необходимость разделения их на байты. Таким образом, для записи параметра, значение которого не превышает 255 единиц, используется один байт, а для записи значения до 65535 единиц — два байта, причем старший байт будет записан первым, а младший — вторым. Установка формата представления данных осуществляется с помощью следующих идентификаторов: \$8bitformat — предписывает читать и записывать следующие после него данные в однобайтном формате; \$16bitformat — предписывает читать и записывать следующие после него данные в виде двухбайтного слова.

При размещении комментариев в качестве разделителя применяется символ [:]. Все символы, расположены после этого разделителя до конца строки, воспринимаются программой как комментарий и программно не обрабатываются.

6.2.3 Описание приложения

Для запуска приложения работы с памятью контроллера УРП щелкните левой кнопкой мыши на пиктограмме  «Работа с памятью» в окне менеджера программ. В левой части экрана открывается окно приложения «Управление памятью FX», внешний вид которого представлен на рис. 6.2.

Окно приложения состоит из двух закладок «HEX» и «Текст». Переключение между ними осуществляется установкой указателя мыши на нужную закладку и нажатием левой кнопки мыши.

6.2.3.1 На закладке «HEX» оператору предоставляется возможность работать с содержимым одного банка данных памяти контроллера представленным в шестнадцатеричном формате. В нижней части окна приложения расположено поле данных в виде таблицы размером 17 строк на 17 столбцов. Левый столбец и верхняя строка таблицы являются указателями адреса байта данных в пределах одного банка памяти. Значение адреса получается путем арифметического сложения номера строки и номера столбца, на пересечении которых находится значение байта.

Перед началом работы необходимо установить номер текущего банка данных в соответствующем поле в верхней части окна в десятичном формате. Затем можно прочитать содержимое установленного банка с помощью кнопки «Читать». Для изменения данных

необходимо установить указатель мыши возле редактируемого байта в таблице, нажать левую кнопку мыши и ввести новое значение байта с клавиатуры. Окончание режима редактирования и ввод нового значения осуществляется по нажатию кнопки «Enter» или при выборе другого байта. Для записи текущей страницы в память контроллера нажмите кнопку «Записать».

Для восстановления контрольных сумм данных в тех банках памяти, в которых это необходимо, воспользуйтесь кнопкой «Обновить КС». При нажатии на кнопку открывается окно меню для определения параметров работы. При выборе пункта «Текущий банк» будет рассчитана и записана в память УРП контрольная сумма для установленного номера банка данных. Если будет выбран пункт «Все контрольные банки» — рассчитываются КС для всех контрольных банков, перечень которых хранится в файле *F7.bnk*. Можно отказаться от

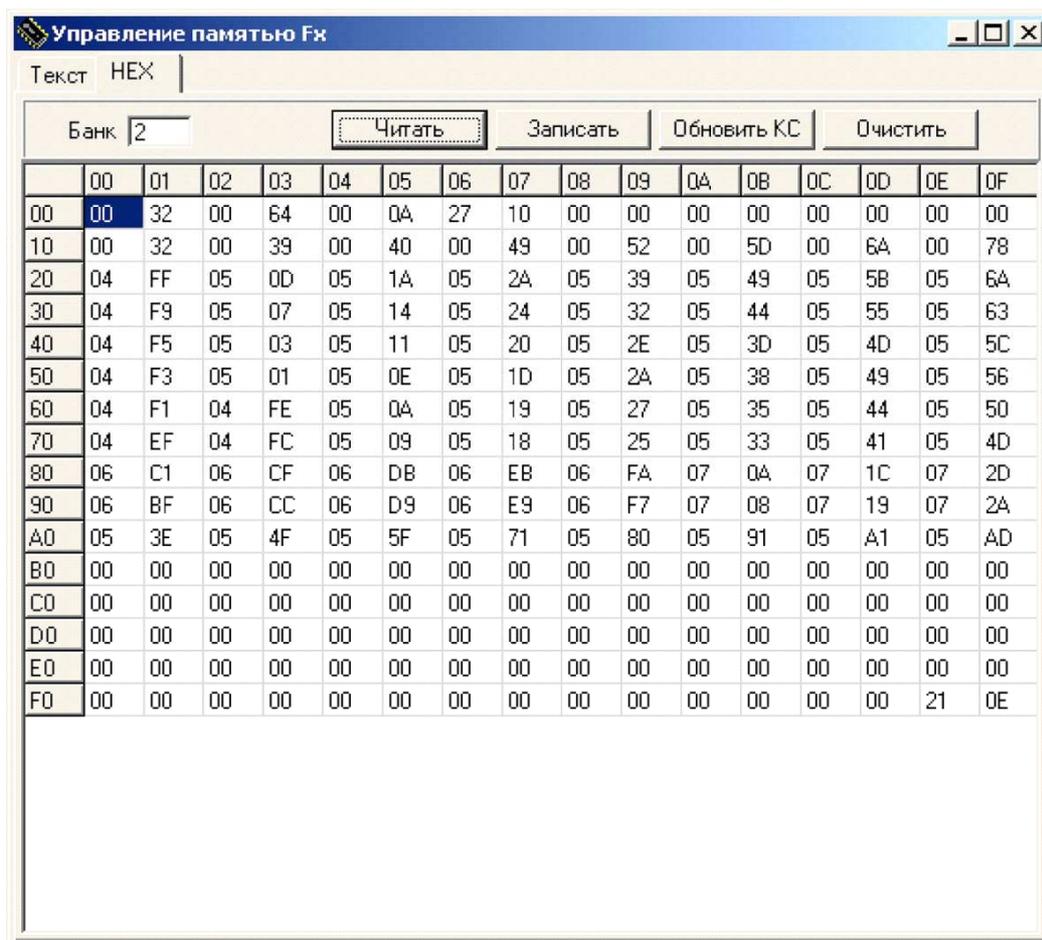


Рис. 6.2 Внешний вид окна «Управление памятью Fx» с закладкой «HEX»

восстановления контрольных сумм с помощью пункта «Отмена».

Очистка памяти контроллера (заполнение нулями) осуществляется по нажатию кнопки «Очистить». При этом открывается меню, позволяющее очистить текущий банк или все контрольные банки данных, а так же отказаться от проведения очистки.

6.2.3.2 Закладка «Текст» позволяет выполнять действия над содержимым файла конфигурации, представляющим собой текстовое описание параметров с указанием адресов их размещения, численных значений и поясняющих записей. Внешний вид рабочего окна приложения с закладкой «Текст» представлен на рис. 6.3.

В нижней строке окна указан путь расположения эталонного файла конфигурации для систем данного типа и версии программного обеспечения:

Шаблон: C:\Program Files\IEC\IEC FX Tools\Manager\F7\2.5\F7_Etalon.dat

Эталонный файл представляет собой образец текстового файла описания параметров настройки УРП, который используется программой для чтения этих параметров из памяти контроллера. Другими словами, при чтении файла конфигурации из памяти будут прочитаны значения только тех параметров, описание которых содержится в эталонном файле.

Формат эталонного файла включает в себя служебные ключи установки адресных страниц и банков памяти, а также адресов отдельных параметров. На рис. 6.3 представлен фрагмент файла конфигурации.

В верхней части окна расположены кнопки «Открыть» и «Сохранить», с помощью которых можно открыть для просмотра и редактирования файл конфигурации с диска или другого носителя информации и, соответственно, сохранить файл на диск. При нажатии на одну из этих кнопок открывается меню стандартного диалога Windows для открытия или сохранения файла.

Для чтения файла конфигурации из памяти контроллера УРП нажмите кнопку «Читать». Отредактировать числовые данные файла конфигурации можно непосредственно в рабочем окне данного приложения. Для изменения комментариев и описаний необходимо выполнить редактирование эталонного файла *F7_Etalon.dat*. Изменение числовых значений файла конфигурации и комментариев эталонного файла необходимо осуществлять при строгом соблюдении формата записи данных, подробное описание которого приведено в пункте 6.2.2! После редактирования можно выполнить загрузку числовых данных в память контроллера с помощью кнопки «Транслировать».

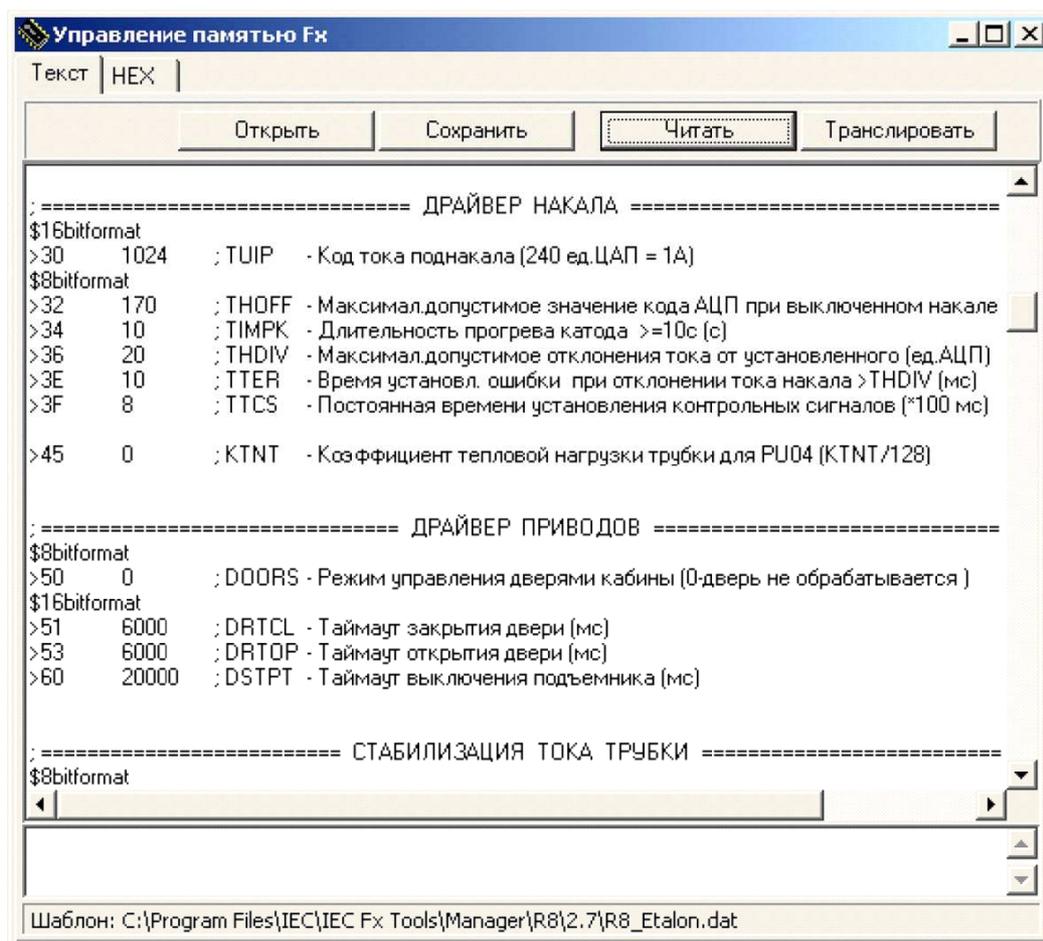


Рис. 6.3 Внешний вид окна «Управление памятью FX» с закладкой «Текст»

6.3 Настройка измерительных каналов

Для контроля напряжения питающей сети в УРП ИЕС-F7 используется аппаратная схема измерения с гальванической развязкой, выходной сигнал с которой подается на АЦП и далее — на микроконтроллер. Передаточная функция измерительного канала является линейной и в общем виде описывается выражением:

$$U=KP \cdot C+KS, \text{ где}$$

- U — регистрируемое значение напряжения сети;
- KP — коэффициент пропорциональности для данного канала измерения;
- C — код АЦП измеренного значения напряжения;
- KS — коэффициент смещения.

Для контроля сети в питающих устройствах типа ИЕС-F7 используются два канала: канал А — для измерения сетевого напряжения на входе УРП с передаточной функцией $U_A=KPA \cdot C_A+KSA$; канал F — контроль напряжения на батарее конденсаторов с передаточной функцией $U_F=KPF \cdot C_F+KSF$.

Для автоматического определения коэффициентов KPA, KSA, KPF и KSF предназначена программная процедура, входящая в состав пакета ИЕС FX Tools — «Настройка измерительных каналов». Перед проведением процедуры настройки измерительных каналов силовое питание УРП необходимо подать через автотрансформатор (ЛАТР), чтобы иметь возможность регулировки величины входного напряжения и напряжения на конденсаторах.

6.3.1. Запуск приложения «Настройка измерительных каналов»

Для контроля сетевого напряжения на выход ЛАТРа подключить вольтметр. Установить напряжение на выходе автотрансформатора около 200В и включить первичное питание УРП с помощью зеленой кнопки на передней панели.

Запустить программу настройки, выбрав в меню менеджера приложений пункт  «Настройка измерительных каналов».

После запуска приложения на экран монитора выводится предупреждающее сообщение: «Для проведения калибровки измерительных каналов питание должно быть подано через автотрансформатор. Если цепи питания подготовлены к процессу калибровки то будет включен режим технологического питания. Включить?». Вы можете продолжить процесс настройки измерительных каналов и нажать кнопку «Да» или отказаться от включения и нажать кнопку «Нет».

Если включение контактора произошло успешно, на экран монитора выводится рабочее окно приложения, внешний вид которого представлен на рис. 6.4.

6.3.2 Калибровка канала измерения сетевого напряжения

Рабочее окно приложения на закладке «Напряжение фаз» разделено на несколько панелей. В правом верхнем углу окна расположено поле графического отображения передаточной функции измерительного канала. По оси абсцисс (X) отложены значения кодов АЦП, а по оси ординат (Y) — значения напряжения питания в вольтах. В виде квадратика желтого цвета показано текущее значение питающего напряжения канала А.

Под ним находится панель «Текущие измерения», на которой отображаются периодически считываемый из АЦП код контрольного напряжения и соответствующее ему значение напряжения на входе измерительного канала, рассчитанное с применением текущих значений коэффициентов передаточной функции, хранящейся в файле настроек. Их значения отображаются на панели «Данные калибровки».

В нижней части рабочего окна приложения расположено поле, на котором выводятся рекомендации по проведению калибровки измерительного канала сетевого напряжения.

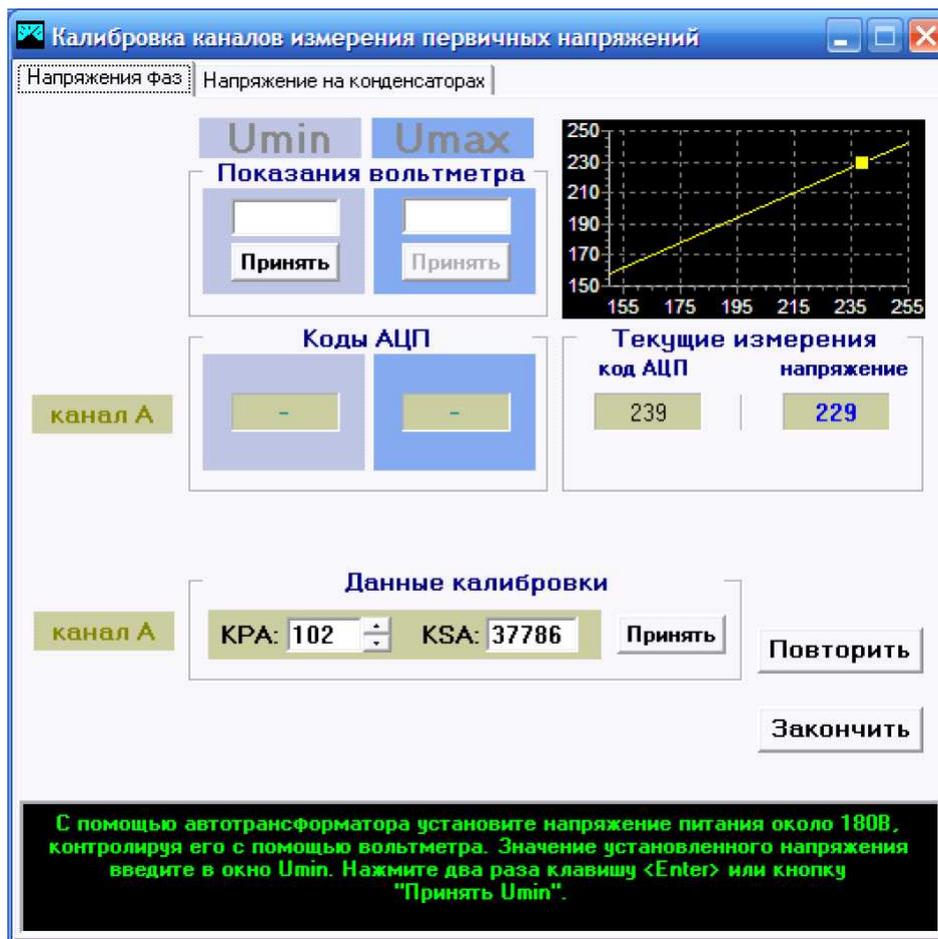


Рис. 6.4 Внешний вид окна «Калибровка каналов измерения сетевого напряжения»

Вычисление коэффициентов передаточной функции производится по двум экспериментальным точкам, расположенным вблизи границ диапазона допустимых значений сетевого напряжения. Настройка измерительного канала выполняется в следующем порядке:

6.3.2.1 На первом этапе программной настройки измерительного канала необходимо убедиться в том, что цепи блока SB71 настроены правильно: установить значение входного напряжения равным $U_A=220\text{В}$ и с помощью вольтметра проконтролировать при этом значение выходного сигнала $S_{UA} = 4.4\text{В}$.

6.3.2.2 На панели «Текущие измерения» проконтролировать измеряемое значение напряжения по измерительному каналу А и сравнить его со значением входного напряжения питания, измеренного вольтметром при значениях питающего напряжения 180В, 220В и 240В. Если разность значений составляет менее 3В, то коэффициенты функции передачи определены верно, нет необходимости выполнять настройку измерительного канала и можно перейти к калибровке канала измерения напряжения на конденсаторах (см. п. 6.3.3). Если же погрешность измерения сетевого напряжения превышает 3В, необходимо выполнить процедуру автоматического определения коэффициентов функции передачи, выполнив следующие действия.

6.3.2.3 С помощью автотрансформатора установить напряжения питания около 180В, контролируя значение с помощью вольтметра. Значение установленного напряжения ввести в соответствующее поле для U_{\min} на панели «Показания вольтметра» и нажать кнопку «Принять». При этом текущее значение кода АЦП будет записано в поле U_{\min} для канала измерения А.

6.3.2.4 С помощью автотрансформатора установить напряжение около 240В. Установленное значение напряжения ввести в соответствующее поле для U_{max} на панели «Показания вольтметра» и нажать кнопку «Принять». Значение текущего кода АЦП также сохраняется в столбце U_{max} для канала А.

По введенным значениям нижнего и верхнего напряжений и по считанному значению кода АЦП выполняется автоматический расчет коэффициентов для передаточной функции канала А. Рассчитанные значения коэффициентов выводятся в поле «Данные калибровки». Значения этих коэффициентов могут быть при необходимости изменены вручную.

6.3.2.5 Записать значения коэффициентов в память УРП. Нажать кнопку «Принять», расположенную на панели «Данные калибровки». Занесенные в память значения коэффициентов используются далее контроллером для расчета действующего значения сетевого напряжения.

6.3.2.6 Проверить погрешность измерения при разных значениях напряжения на входе УРП. Для этого установить напряжение питания в районе 180В с помощью автотрансформатора, контролируя его вольтметром, и сравнить с результатами измерений выполненных программой, которые отображаются в поле «Напряжение» на панели «Текущие измерения». Увеличивать значения входного напряжения с шагом +10В до 240В, осуществляя контроль погрешности измерений.

6.3.2.7 Если погрешность больше 3В, необходимо выполнить повторную калибровку канала по нажатию кнопки «Повторить» и выполнить все действия пунктов 6.3.2.4...6.3.2.8.

6.3.2.8 Если погрешность измерений во всем диапазоне значений не превышает 2...3В, калибровку измерительного канала напряжения можно считать успешной.

6.3.3 Калибровка канала измерения напряжения на конденсаторах

Внешний вид окна приложения на закладке «Напряжение на конденсаторах» (рис. 6.5) аналогичен закладке «Напряжение фаз».

6.3.3.1 Вычисление коэффициентов передаточной функции производится по двум экспериментальным точкам, расположенным вблизи границ диапазона допустимых значений напряжения на конденсаторах. Настройка измерительного канала выполняется в следующем порядке:

6.3.3.2 На первом этапе программной настройки измерительного канала необходимо убедиться в том, что цепи блока SB71 настроены правильно: установить значение напряжения на конденсаторах равным $U_F=300В$ и с помощью вольтметра проконтролировать при этом значение выходного сигнала $SUF = 3.0В$.

6.3.3.3 На панели «Текущие измерения» проконтролировать измеряемое значение напряжения по измерительному каналу F и сравнить его со значением напряжения на конденсаторах, измеренного вольтметром при значениях 300В, 320В и 340В. Если разность значений составляет менее 6В, то коэффициенты функции передачи определены верно, нет необходимости выполнять настройку измерительного канала и процедуру можно завершить (см. п. 5.3.4). Если же погрешность измерения напряжения на конденсаторах превышает 6В, необходимо выполнить процедуру автоматического определения коэффициентов функции передачи, выполнив следующие действия.

6.3.3.4 С помощью автотрансформатора установить напряжения на конденсаторах около 300В, контролируя значение с помощью вольтметра. Значение установленного напряжения ввести в соответствующее поле для U_{min} на панели «Показания вольтметра» и нажать кнопку «Принять». При этом текущее значение кода АЦП будет записано в поле U_{min} для канала измерения F.

6.3.3.5 С помощью автотрансформатора установить напряжение около 340В. Установленное значение напряжения ввести в соответствующее поле для U_{max} на панели «Показания вольтметра» и нажать кнопку «Принять». Значение текущего кода АЦП также сохраняется в столбце U_{max} для канала F.

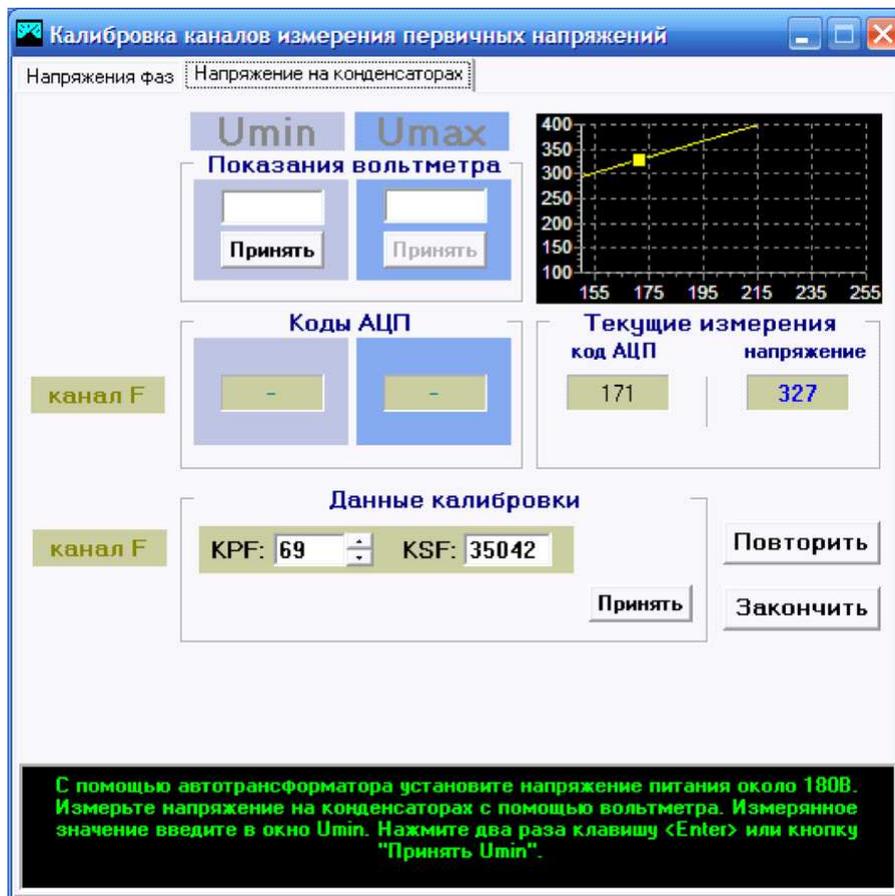


Рис. 6.5 Внешний вид окна «Калибровка каналов измерения первичных напряжений» на вкладке «Напряжение на конденсаторах»

По введенным значениям нижнего и верхнего напряжений и по считанному значению кода АЦП выполняется автоматический расчет коэффициентов для передаточной функции канала А. Рассчитанные значения коэффициентов выводятся в поле «Данные калибровки». Значения этих коэффициентов могут быть при необходимости изменены вручную.

6.3.3.6 Записать значения коэффициентов в память УРП. Нажать кнопку «Принять», расположенную на панели «Данные калибровки». Занесенные в память значения коэффициентов используются далее контроллером для расчета напряжения на конденсаторах.

6.3.3.7 Проверить погрешность измерения при разных значениях напряжения. Для этого установить напряжение на конденсаторах в районе 300В с помощью автотрансформатора, контролируя его вольтметром, и сравнить с результатами измерений выполненных программой, которые отображаются в поле «Напряжение» на панели «Текущие измерения». Увеличивать значение напряжения с шагом +10В до 340В, осуществляя контроль погрешности измерений.

6.3.3.8 Если погрешность больше 6В, необходимо выполнить повторную калибровку канала по нажатию кнопки «Повторить» и выполнить все действия пунктов 6.3.3.4...6.3.3.8.

6.3.3.9 Если погрешность измерений во всем диапазоне значений не превышает 3...6В, калибровку канала измерения напряжения на конденсаторах можно считать успешной.

6.3.4 Для завершения работы приложения нажмите кнопку «Закончить»

По окончании процедуры калибровки будет выключен режим технологического питания УРП. После этого необходимо отключить автотрансформатор и перевести УРП в режим штатного питания!

6.3.5 Структура файла *amc.ini*

Параметры приложения «Настройка измерительных каналов» определяются в файле конфигурации *amc.ini*. Пример файла приведен ниже:

```
[Main]
System_Type = F4,F7
[SoftWare]
F7=2.5, 2.7
F4=2.5
[ChanelS]
F4 = 3
F7 = 1
[Scales]
F4Umin = 400
F4Umax = 800
F7Umin = 100
F7Umax = 400
```

В разделе *Main* в поле *System_Type* определен перечень типов питающих устройств, с которыми данная версия программы может работать.

В разделе *SoftWare* определены перечни версий внутреннего ПО для каждого из питающих устройств, определенных в поле *System_Type* в разделе *Main*, с которыми допустима работа программы. В данном разделе находятся поля, одноименные названиям типа УРП.

В разделе *ChanelS* определено количество калибруемых каналов для каждого поддерживаемого типа питающего устройства. По умолчанию значение равно 0.

В разделе *Scales* определены максимальное и минимальное значения напряжения на оси графика, расположенного на вкладке, отвечающей за калибровку конденсаторов. По умолчанию они равны 800 и 0 соответственно.

Чтобы добавить новую систему, в поле *System_Type*, добавьте через запятую ее название, затем в разделе *System_Type* добавьте строку в которой введете тип системы, затем знак “=” и перечислите версии ПО. В разделе *ChanelS* добавьте строку с названием типа системы, знак “=”, количество калибруемых каналов. После этого в разделе *Scales* добавьте минимальное значение на вертикальной оси графика, добавив строку с названием типа системы слитно с текстом “*Umin*” и после знака равно добавьте значение. Максимум задается аналогично, за исключением слитного текста “*Umax*”.

6.4 Процедура «Настройка драйвера вращения»

Драйвер управления вращением анода рентгеновской трубки, как и другие программные процедуры управления различными узлами рентгеновского аппарата, имеет ряд программных настроек, представленных в виде переменных файла конфигурации в разделе «Переменные настройки драйвера вращения». Для определения оптимальных значений этих переменных в состав пакета ИЕС FX Tools включено приложение «Настройка драйвера вращения».

При управлении вращением анода драйвер контролирует величину тока, протекающего через статор рентгеновского излучателя в режиме раскручивания (разгона) или остановки (торможения), с целью своевременного обнаружения обрывов и замыканий в цепи статора.

Минимальные и максимальные допустимые значения токов статора для обеих режимов хранятся в файле конфигурации в виде переменных (RURH, RURL, RUBH, RUBL), значения которых указываются в кодах АЦП. Процедура позволяет определить их

оптимальные значения, а также настроить необходимое время разгона и торможения анода рентгеновской трубки.

Для запуска приложения выберите в меню менеджера пункт  «Настройка драйвера вращения».

Рентгеновские излучатели диагностические (РИДы), используемые на сегодняшний день в составе УРП типа ИЕС, по способу остановки анода трубки можно разделить на два типа. В излучателях первого типа («Siemens», «Светлана») после выключения напряжения разгона вращение анода по инерции продолжается несколько минут (иногда до нескольких десятков минут) и для его остановки необходимо подать на статор напряжение торможения. В РИДах второго типа («Toshiba») после выключения напряжения анод трубки останавливается самостоятельно в течение 2...3с. Остановка анода рентгеновской трубки осуществляется с целью уменьшения износа подшипников. Тип РИДа, используемого в составе УРП, задается в файле конфигурации питающего устройства соответствующим значением переменной RTYPE: 0 – РИД первого типа; 1 – РИД второго типа.

В зависимости от указанного типа РИДа внешний вид окна и алгоритм работы приложения будут различны.

6.4.1 Работа приложения с РИДами первого типа

Для РИДов первого типа процедура настройки системы вращения работает следующим образом.

После запуска приложения в левой части экрана монитора выводится рабочее окно программы «Настройка драйвера вращения анода», внешний вид которого представлен на рис. 6.6. Окно разделено на несколько панелей.

В нижнем поле рабочего окна выводятся комментарии и рекомендации по работе с приложением.

6.4.1.1 Панель «Настройка граничных токов» предназначена для определения граничных значений диапазона допустимых токов статора при разгоне анода рентгеновской трубки и при его торможении. По нажатию кнопки «Определить граничные токи» включается технологический режим разгона анода и в течение нескольких секунд (с помощью АЦП в составе контроллера УРП) выполняется многократное измерение тока статора. Из всех результатов измерения определяется максимальное и минимальное значение тока разгона.

Затем включается технологический режим торможения анода и аналогичным образом определяются максимальное и минимальное значение тока торможения. Полученные значения выводятся для справки (не доступны для редактирования) в соответствующих окнах «Min» и «Max» для режимов разгона и торможения на панели «Настройка граничных токов». Далее программа автоматически расширяет полученный диапазон токов, уменьшая нижнюю границу и увеличивая верхнюю на величину приращений, значения которых хранятся в файле инициализации приложения *ard.ini*. По умолчанию приняты следующие значения переменных:

Dispersal_Min_Delta=10 — уменьшение минимального значения тока разгона;

Dispersal_Max_Delta=10 — увеличение максимального значения тока разгона;

Braking_Min_Delta=10 — уменьшение минимального значения тока торможения;

Braking_Max_Delta=10 — увеличение максимального значения тока торможения.

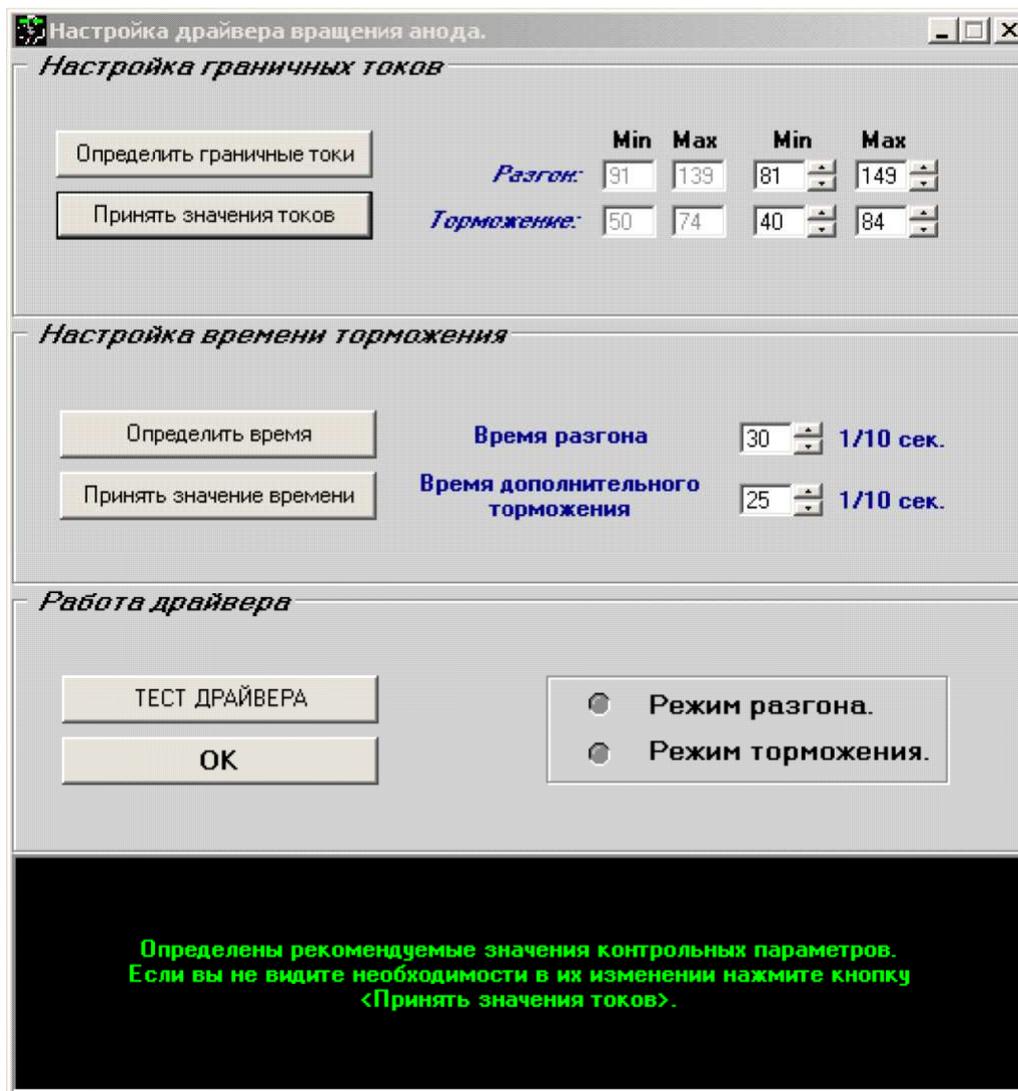


Рис. 6.6 Внешний вид окна «Настройка драйвера вращения анода»

Расширенные значения границ токов выводятся в правой части панели «Настройка граничных токов» и при необходимости могут быть отредактированы вручную. Сформированные значения границ токов статора необходимо записать в память контроллера УРП с помощью кнопки «Принять значения токов», предварительно установив пароль разрешения записи (см. п. 6.2.1).

6.4.1.2 Панель «Настройка времени торможения» предназначена для установки времени разгона и торможения анода рентгеновской трубки. Время разгона анода задается в соответствующем окне данного поля. Его значение должно быть выбрано таким образом, чтобы заданного времени было достаточно для раскручивания анода до номинальной скорости, указанной в паспорте на рентгеновскую трубку. Значения времени указываются в программе, как и в файле конфигурации, в десятых долях секунды. Например, если вы хотите установить время разгона 2,4 с, то в окне «Время разгона» необходимо указать значение 24.

Время торможения анода зависит от индивидуальных особенностей рентгеновской трубки. В некоторых УРП серии ИЕС для определения этого времени применяется электромагнитный датчик шума, который устанавливается на корпусе РИДа. При уменьшении скорости вращения анода в процессе торможения наступает момент, когда уровень шума подшипников опускается ниже установленного порога, но анод имеет при этом некоторую остаточную скорость. Для полной остановки анода драйвер удерживает режим торможения включенным в течение времени дополнительного торможения. Это время задается в соответствующем окне панели «Настройка времени торможения». Если

УРП не укомплектован датчиком шума, то под временем дополнительного торможения подразумевается полное время торможения анода.

Оптимальным можно считать время торможения, по истечении которого анод рентгеновской трубки останавливается полностью. Если это время задано неверно, то анод либо не будет остановлен, либо начнет вращаться в обратную сторону, в случае превышения оптимального времени. Критерием определения оптимального времени является полное исчезновение шума вращения анода.

Процедура позволяет упростить процесс определения времени дополнительного торможения. Для запуска процесса необходимо нажать кнопку «Определить время», в нижнем поле комментариев при этом выводится сообщение: «При повторном нажатии кнопки «Определить время» анод рентгеновской трубки будет раскручен, после чего включится режим торможения. Вам необходимо нажать клавишу <Enter> на клавиатуре компьютера в момент остановки анода (при исчезновении шума подшипников)» Компьютер фиксирует время дополнительного торможения и выводит рекомендуемое значение в соответствующем окне.

По нажатию кнопки «Принять значение времени» определенные ранее и отредактированные значения времени разгона и торможения будут записаны в память контроллера питающего устройства, если предварительно был введен пароль разрешения записи (см. п. 6.2.1.).

6.4.1.3 Панель «Работа драйвера» позволит вам протестировать драйвер управления вращением анода рентгеновской трубки УРП с текущими значениями параметров настройки. При нажатии на кнопку «Тест драйвера» выполняется автоматическое включение режима разгона анода, о чем свидетельствует включение индикатора желтого цвета «Режим разгона» в правой части панели «Работа драйвера». По завершению разгона автоматически включается режим торможения анода и включается индикатор красного цвета «Режим торможения». Если по окончании работы драйвера программой не обнаружены ошибки и анод рентгеновской трубки остановлен полностью, настройку драйвера вращения можно считать выполненной. При необходимости время дополнительного торможения может быть изменено вручную, или процесс определения времени может быть повторен описанным выше способом.

6.4.1.4 Работа с приложением может быть завершена по нажатию кнопки «ОК» в нижней части панели «Работа драйвера» или с помощью кнопки закрытия рабочего окна приложения.

6.4.2 Работа приложения с РИДом второго типа (Toshiba)

После запуска приложения на экран выводится предупреждающее сообщение: «Файл конфигурации указывает на то, что в устройстве установлен блок вращения анода типа RB10 для работы с РИД Toshiba продолжить». Для подтверждения нажмите кнопку «ОК». После чего в левой части экрана будет выведено рабочее окно программы «Настройка драйвера вращения анода», внешний вид которого представлен на рисунке 6.7. Окно разделено на несколько панелей.

6.4.2.1 В нижнем поле рабочего окна выводятся комментарии и рекомендации по работе с приложением.

6.4.2.2 Панель «Настройка граничных токов» предназначена для определения граничных значений диапазона допустимых токов статора при разгоне анода рентгеновской трубки и при его вращении. По нажатию кнопки «Определить граничные токи» включается технологический режим разгона анода и в течение нескольких секунд (с помощью АЦП в составе контроллера УРП) выполняется многократное измерение тока статора. Из всех результатов измерения определяется максимальное и минимальное значение тока разгона.

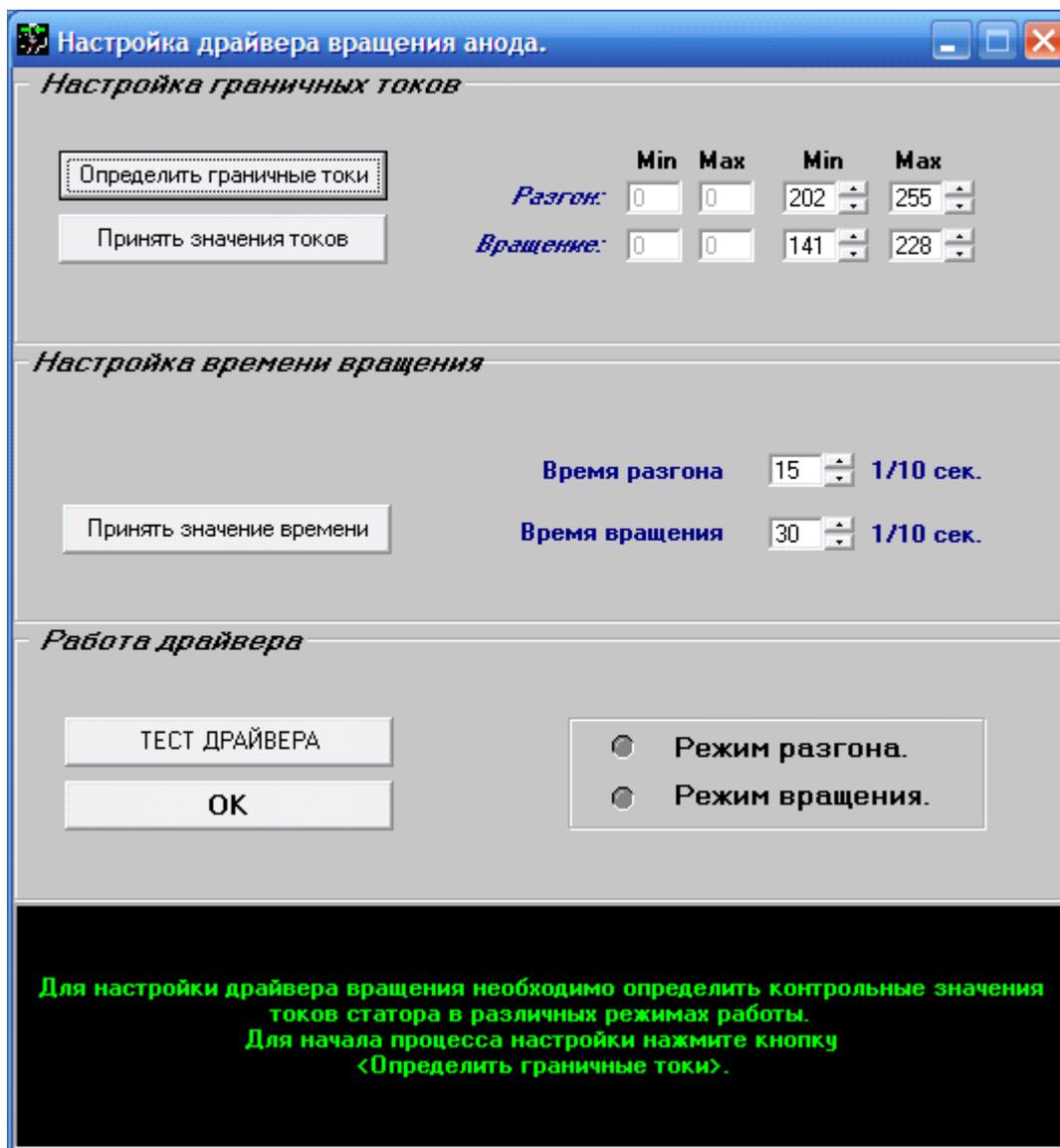


Рис. 6.7 Внешний вид окна «Настройка драйвера вращения анода»

Затем включается технологический режим вращения анода и аналогичным образом определяются максимальное и минимальное значения тока вращения. Полученные значения выводятся для справки (не доступны для редактирования) в соответствующих окнах «Min» и «Max» для режимов разгона и вращения на панели «Настройка граничных токов». Далее программа автоматически расширяет полученный диапазон токов, уменьшая нижнюю границу и увеличивая верхнюю на величину приращений, значения которых хранятся в файле инициализации приложения *ard.ini* (см. пункт 6.4.3).

Расширенные значения границ токов выводятся в правой части панели «Настройка граничных токов» и при необходимости могут быть отредактированы вручную. Сформированные значения границ токов статора необходимо записать в память контроллера УРП с помощью кнопки «Принять значения токов», предварительно установив пароль разрешения записи (см. п. 6.2.1).

6.4.2.3 Панель «Настройка времени вращения» предназначена для установки времени разгона и вращения анода рентгеновской трубки. Время разгона анода задается в соответствующем окне данного поля. Его значение должно быть выбрано таким образом, чтобы заданного времени было достаточно для раскручивания анода до номинальной скорости, указанной в паспорте на рентгеновскую трубку. Значения времени указываются в программе, как и в файле конфигурации, в десятых долях секунды. Например, если Вы хотите установить время разгона 2,4 с, то в окне «Время разгона» необходимо указать значение 24.

Время вращения анода должно превышать время подготовки и выполнения экспозиции. Рекомендуемое время вращения 10с, то есть в окне «Время вращения» следует установить значение 100.

По нажатию кнопки «Принять значение времени» сохраненные ранее или отредактированные значения времени разгона и вращения будут записаны в память контроллера питающего устройства, если предварительно был введен пароль разрешения записи (см. п. 6.2.1.).

6.4.2.4 Панель «Работа драйвера» позволит вам протестировать драйвер управления вращением анода рентгеновской трубки УРП с текущими значениями параметров настройки. При нажатии на кнопку «Тест драйвера» выполняется автоматическое включение режима разгона анода, о чем свидетельствует включение индикатора желтого цвета «Режим разгона» в правой части панели «Работа драйвера». По завершению разгона автоматически включается режим вращения анода и включается индикатор красного цвета «Режим вращения». Если по окончании работы драйвера программой не обнаружены ошибки, настройку драйвера вращения можно считать выполненной.

6.4.2.5 Работа с приложением может быть завершена по нажатию кнопки «ОК» в нижней части панели «Работа драйвера» или с помощью кнопки закрытия рабочего окна приложения.

6.4.3 Структура файла *ard.ini*

```
[Драйвер вращения]
Dispersal_Min_Delta=10
Dispersal_Max_Delta=10
Braking_Min_Delta=10
Braking_Max_Delta=10
[Main]
System = F7, F4
```

В разделе *Main* в поле *System* определен перечень типов питающих устройств, с которыми данная версия программы может работать.

В разделе *Драйвер вращения* описаны следующие переменные:

Dispersal_Min_Delta — уменьшение минимального значения тока разгона по умолчанию равно 10;

Dispersal_Max_Delta — увеличение максимального значения тока разгона по умолчанию равно 10;

Braking_Min_Delta — уменьшение минимального значения тока вращения по умолчанию равно 10;

Braking_Max_Delta — увеличение максимального значения тока вращения по умолчанию равно 10.

6.5 Процедура «Проверка системы накала»

6.5.1 Управление величиной тока накала катода рентгеновской трубки осуществляется путем установки необходимого значения опорного напряжения на выходе цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) системы накала, что обеспечивается установкой на его входах соответствующего кода. В схеме управления системы накала использован одиннадцатиразрядный ЦАП, что позволяет задавать значения кода от 0 до 2047 единиц. Ток накала, при правильно настроенном блоке ТВ45, будет изменяться в этом случае от 0 до 8.5 А.

Приложение «Проверка системы накала» позволяет проверить работоспособность и линейность характеристики регулирования системы накала и предоставляет возможность ручной установки кода во всем диапазоне допустимых значений.

6.5.2 Для запуска приложения выберите в меню менеджера пункт  «Проверка системы накала». Внешний вид окна приложения приведен на рис. 6.8.

Рабочее окно приложения разделено на несколько функциональных панелей. В его нижней части находится поле текстовых сообщений, в котором выводятся комментарии и рекомендации по проверке работоспособности системы накала.

В правой части окна расположена панель «Соответствие тока накала установленному коду», на котором в графическом виде отображается характеристика регулирования тока. По оси абсцисс отложено относительное значение кода ЦАПа, а по оси ординат — измеренный с помощью системы контроля, ток накала катода. Оба значения приводятся на графике в процентах от максимальной величины. При правильной настройке системы накала характеристика регулирования должна располагаться по диагонали координатного окна и быть линейной.

Максимальное отклонение фактической характеристики регулирования от идеальной отображается в процентах на панели «Рассогласование», расположенном ниже графика соответствия.

На панели «Управление накалом» расположены кнопки установки фиксированных значений кода накала «25% накала», «50% накала», «75% накала» и «100% накала».

6.5.3 Для быстрой проверки работоспособности системы накала необходимо установить последовательно значения кода 50%, 75% и 100%.

Внимание! Не рекомендуется устанавливать значение кода накала близкое к 100% на время более 10с, ввиду возможности выхода из строя нити накала рентгеновской трубки!

Если характеристика линейна, а рассогласование не превышает 1%, то система накала полностью исправна и можно завершить работу с приложением.

6.5.4 Если характеристика линейна, но не лежит на диагонали координатного окна (рассогласование больше 1%), необходимо выполнить аппаратную подстройку коэффициента усиления измерительного канала тока накала, с помощью резистора R123, расположенного на плате контроллера CR07 (или другой модификации), таким образом, чтобы величина рассогласования составила менее 1%.

6.5.5 Если характеристика регулирования не линейна, то причиной этого может быть неправильная установка максимального тока накала в блоке ТВ45 или выход из строя ЦАПа системы накала. В первом случае характеристика регулирования имеет излом в верхней части и контрольная точка 100% ложится ниже диагонали. Этот дефект устраняется подстройкой резистора R46 в блоке ТВ45 до момента исчезновения рассогласования на максимальном токе.

6.5.6 Во втором случае (если на характеристике имеются провалы или наблюдается значительное несоответствие тока в некоторых режимах), необходимо выполнить полную проверку работоспособности ЦАПа системы накала. Для этого, используя окно «Код накала» на панели «Управление накалом» установить значение кода, равное 1024 и включить ток по нажатию клавиши «Enter» на клавиатуре компьютера. Далее необходимо устанавливать значения кодов, которые рассчитываются по формуле $\text{Код} = 1024 + 2^n$, где $n = 1 \dots 9$. Это позволит последовательно устанавливать уровень логической единицы только на одном из входов ЦАПа. На графике соответствия при этом должна формироваться линейно возрастающая характеристика регулирования. Если при установке очередного кода величина измеренного тока ниже ожидаемой (точка «проваливается» ниже диагонального отрезка), то значение n соответствует номеру разряда ЦАПа, который вышел из строя. В этом случае требуется аппаратная замена микросхемы цифроаналогового преобразователя.

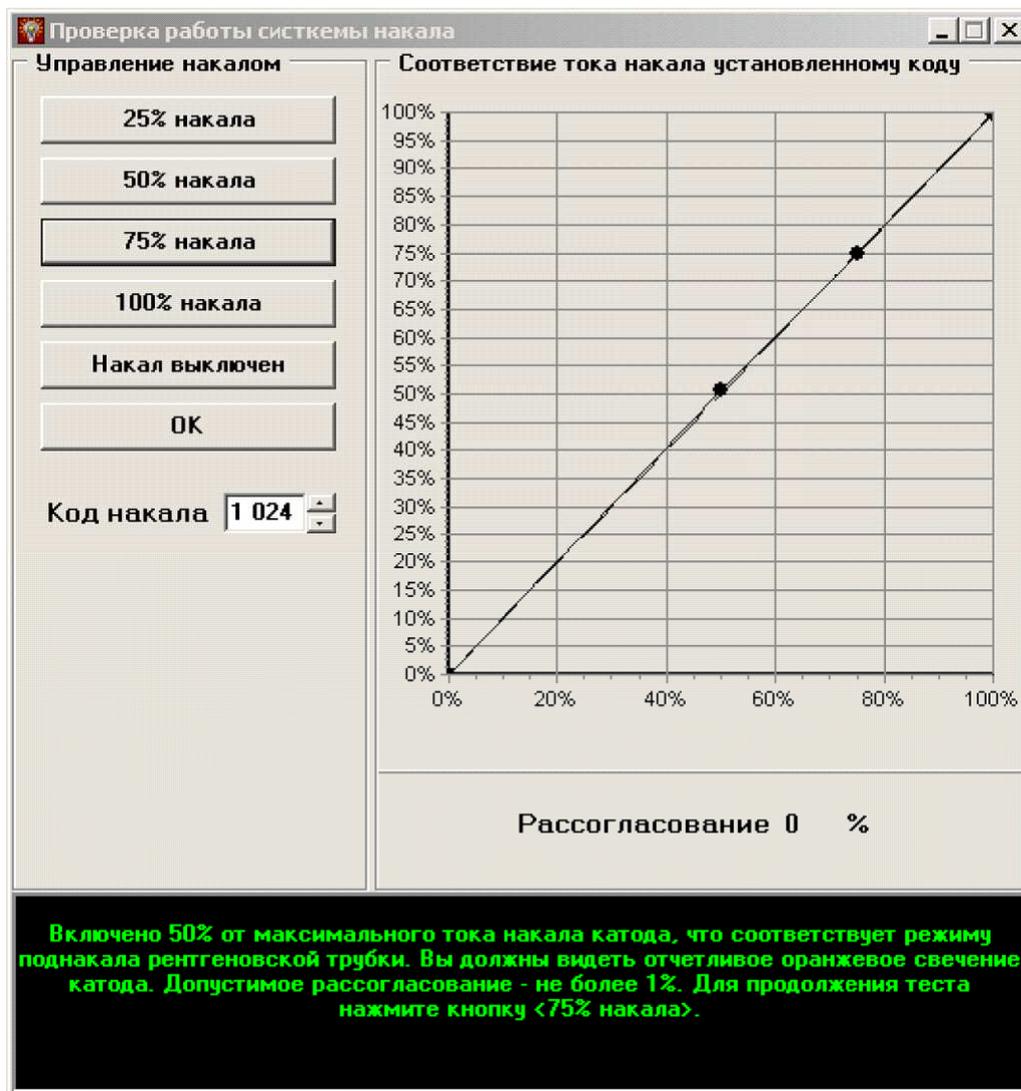


Рис. 6.8 Внешний вид окна «Проверка работы системы накала»

6.5.7 Ток накала может быть выключен по нажатию на кнопку «Накал выключен».

6.5.8 Работа с приложением завершается нажатием на кнопку «ОК» или с помощью кнопки закрытия рабочего окна приложения.

6.5.9 Структура файла heat.ini

```
[Main]
;Тип системы
System_Type = F4,F7
```

В разделе *Main* в поле *System* определен перечень типов питающих устройств, с которыми данная версия программы может работать.

6.6 Калибровка рентгеновской трубки

Процедура калибровки рентгеновской трубки выполняется в качестве окончательной процедуры настройки УРП. Она предназначена для создания семейства индивидуальных эмиссионных характеристик рентгеновской трубки, благодаря которым будет обеспечено соответствие реального тока трубки установленному значению.

6.6.1 Общие сведения

Эмиссионные характеристики рентгеновской трубки хранятся в памяти контроллера питающего устройства. В файле конфигурации УРП они приводятся в виде таблично заданного семейства кривых, определяющих зависимость тока трубки от тока накала. Строка калибровочной таблицы представляет собой описание одной кривой для заданного значения высокого напряжения, столбцы таблицы — значения кодов накала, соответствующих одному значению тока трубки для различных напряжений.

Калибровка рентгеновской трубки обычно проводится при первичной настройке УРП, после ремонта или замены высоковольтной части оборудования, а также при существенных изменениях эмиссионных характеристик рентгеновской трубки в процессе эксплуатации. Поскольку существует некоторый разброс индивидуальных параметров рентгеновских трубок и трансформаторно-выпрямительных блоков (ТВБ), то эмиссионные характеристики могут отличаться от типовых. Они определяются экспериментально при проведении процедуры калибровки рентгеновской трубки.

Для ускорения процесса калибровки экспериментально определяются только верхняя (с минимальным значением напряжения) и нижняя (с максимальным значением напряжения) калибровочные кривые. Производится серия снимков с различными значениями кода накала при фиксированном напряжении, и определяются соответствующие ему значения тока трубки. В некоторых случаях, когда вследствие превышения мощности не удастся выполнить снимки на нижней кривой, выполняются снимки на одной из промежуточных кривых семейства. Затем, на основе экспериментально полученных значений производится расчет коэффициентов двух полиномов второго порядка, с помощью которых выполняется деформация исходных типовых характеристик.

В результате проведения процедуры калибровки формируется новая калибровочная таблица, значения которой позволяют обеспечить соответствие установленного и реального значений тока трубки во всем диапазоне токов и напряжений.

6.6.2 Запуск приложения

Для запуска процедуры калибровки рентгеновской трубки необходимо выбрать пункт  — «Калибровка рентгеновской трубки» из меню менеджера приложений. В процессе работы данного приложения должна быть выполнена серия экспозиций. В случае, если питающее устройство не было предварительно включено и подготовлено к выполнению экспозиций, на экран будет выведено диалоговое окно, которое проинформирует об этом и предложит включить УРП. Если пользователь не подтвердил включение УРП, работа приложения будет завершена. При подтверждении программа включит питающее устройство, подготовит его к выполнению экспозиций и откроет главное окно программы.

Далее приложение осуществляет поиск в текущей папке файла-протокола *xrtc.log* с данными о предыдущей незавершенной калибровке. Если файл обнаружен, то программа предложит продолжить начатую ранее процедуру. В случае отрицательного ответа пользователя протокол будет очищен.

Если файл не обнаружен, то в ходе выполнения процесса калибровки программа создаст его автоматически. Файл-протокол позволяет восстановить полученные экспериментальные данные в случае прерывания процесса калибровки по желанию оператора или в результате аппаратного или программного сбоя оборудования.

Помимо файла-протокола создается файл *Calibr-Header.txt*, который содержит информацию о начатой калибровке, а именно дату и время начала выполнения процедуры, тип, версию ПО и серийный номер питающего устройства.

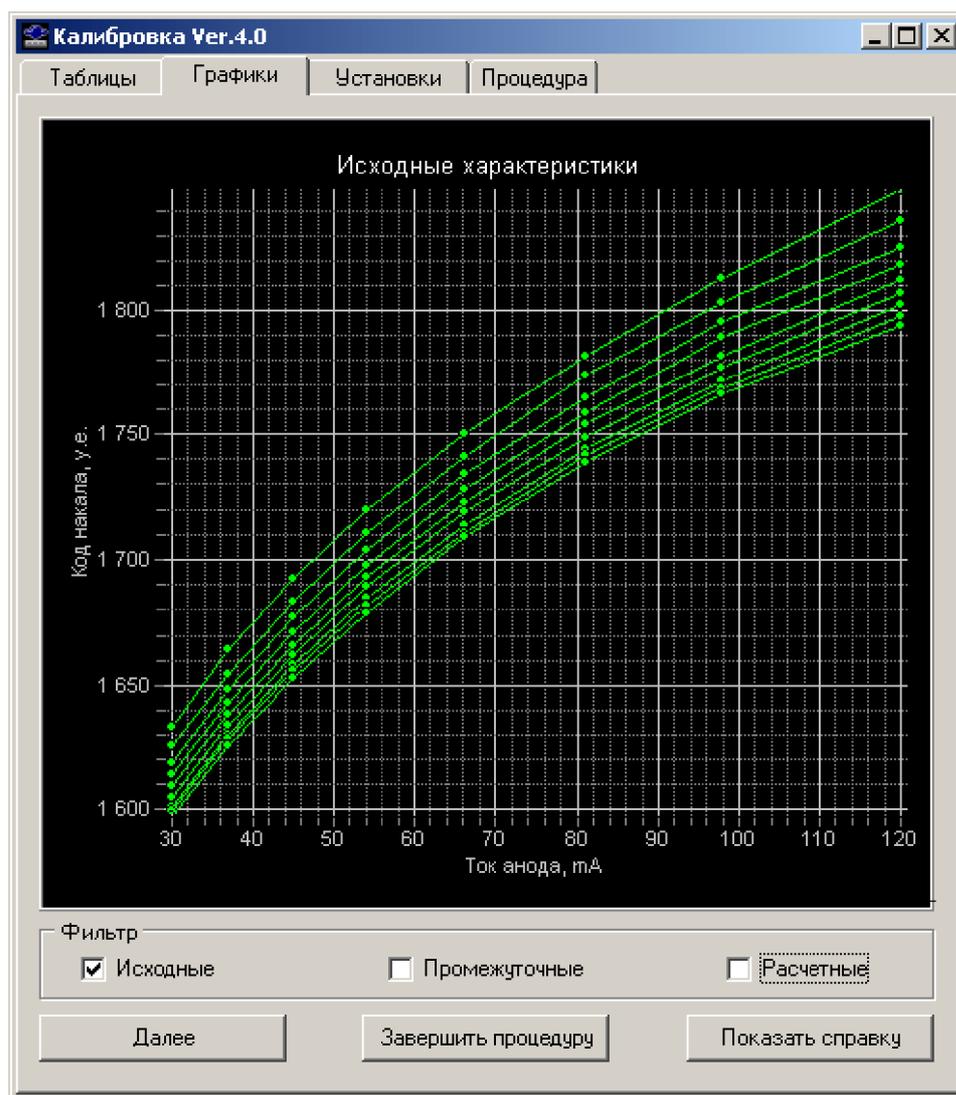


Рис. 6.9 Отображение семейства исходных характеристик в интерфейсном окне

6.6.3 Начало работы. Установка параметров калибровки

При запуске приложения из памяти контроллера считывается таблица исходных характеристик и отображается на открывшейся вкладке «Графики» в виде семейства исходных кривых (рис. 6.9). Оператор может визуально проконтролировать качество исходных эмиссионных характеристик. Они должны быть гладкие и монотонно возрастающие, в семействе не должно быть пересекающихся кривых. В противном случае в память УРП необходимо загрузить корректные типовые эмиссионные характеристики используемой трубки. Для этого прочитайте с помощью приложения «Работа с памятью» текущий файл настроек УРП, сохраните файл с оригинальным именем на диск, а затем в режиме ручного редактирования текста замените фрагмент, содержащий калибровочную таблицу трубки, аналогичным фрагментом из файла, соответствующего данному типу трубки. Файлы расположены в папке «LIB», которая размещается в основном каталоге пакета рядом с программой «manager.exe». После этого оттранслируйте в УРП модифицированный файл настроек и начните калибровку с начала.

Можно также выполнить ручную корректировку исходных данных, отредактировав их в графическом (см. раздел 6.6.5) или численном виде на закладке «Исходная

калибровочная таблица» вкладки «Таблицы» (рис. 6.13). Данные могут быть изменены путем ручного редактирования при установке курсора в соответствующую ячейку таблицы. На этой же закладке расположена кнопка «Сдвиг таблицы», которая позволяет выполнить сдвиг значений кодов накала всей таблицы на заданную в поле ввода величину сдвига. Кнопка «Загрузить в память УРП» позволяет загрузить в память контроллера исправленную калибровочную таблицу.

Если качество эмиссионных кривых удовлетворительно, необходимо перейти на вкладку «Установки» непосредственно или нажав кнопку «Далее».

На вкладке «Установки» (рис 6.10) необходимо задать следующие параметры:

- границы диапазона калибровки рентгеновской трубки по высокому напряжению в киловольтах;
- величину приращения кода накала в единицах АЦП для выполнения серии калибровочных снимков;
- длительность одной экспозиции в миллисекундах;
- минимальный перерыв между снимками в секундах.

Рекомендуемые параметры настроек выводятся в соответствующих полях по умолчанию.

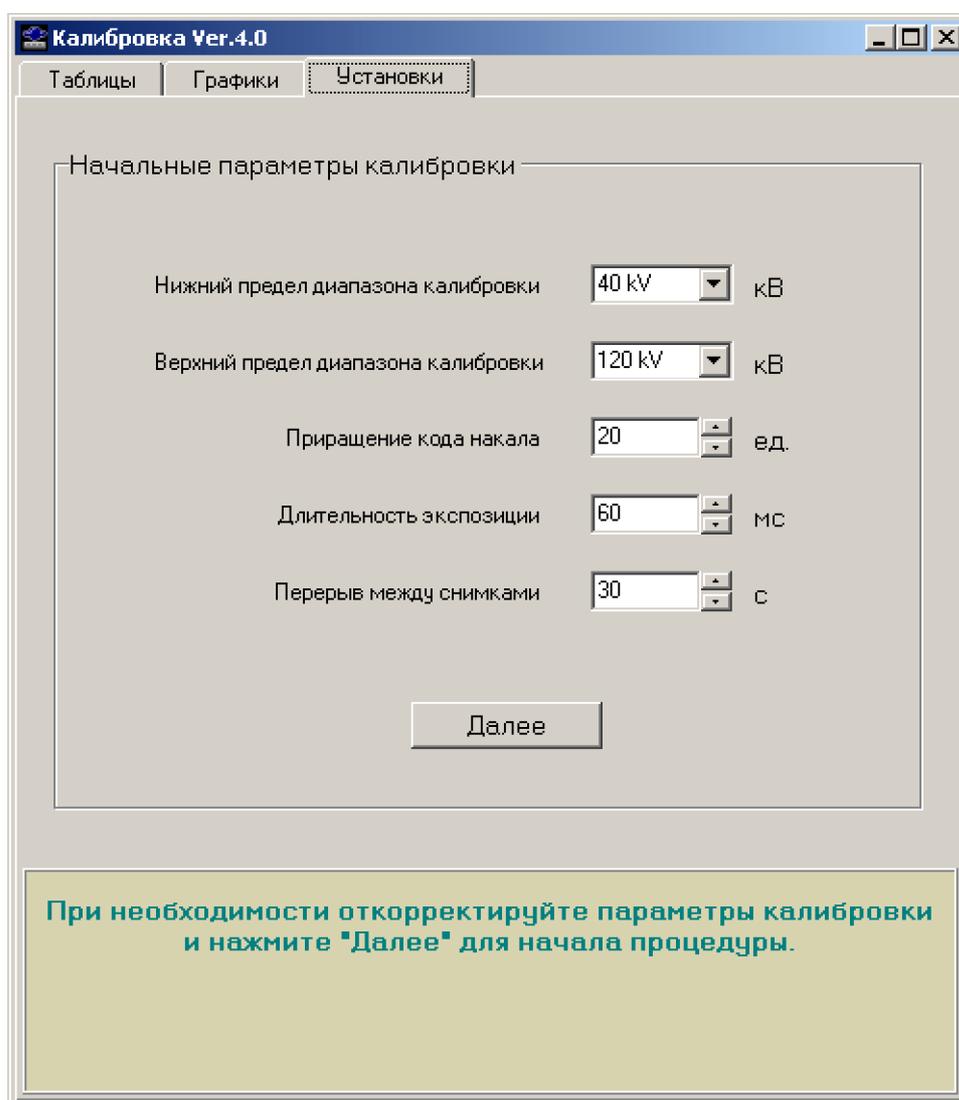


Рис. 6.10 Вкладка «Установки»

После установки параметров нажмите кнопку «Далее» для продолжения работы процедуры.

На время выполнения экспозиций необходимо отключить программную стабилизацию тока трубки. Программа предложит сделать это. При подтверждении оператора коэффициент коррекции тока будет сохранен в протоколе с целью последующего восстановления, а затем обнулен в памяти УРП. В случае отрицательного ответа пользователя работа процедуры будет завершена.

Если программа обнаружит, что коэффициент коррекции тока выключен изначально, оператору будет выведено соответствующее напоминание о необходимости включения автоматической коррекции тока накала по завершению калибровки.

6.6.4 Выполнение калибровки рентгеновской трубки

После того, как программная коррекция тока будет выключена, в рабочем окне пользователя будет открыта вкладка «Процедура» (см. рис. 6.11).

Внизу окна расположено поле черного цвета, в котором в дальнейшем в течение всей работы программы будут выводиться рекомендации, помогающие оператору правильно выполнить калибровку. В поле «Действия» расположены органы управления. Справа находится окно задания кода накала. В процессе выполнения калибровки программа будет автоматически отображать в нем рекомендуемое значение кода накала для следующей экспозиции. **Внимание! Не рекомендуется изменять расчетное значение кода накала, так как это может привести к неудовлетворительным результатам калибровки.**

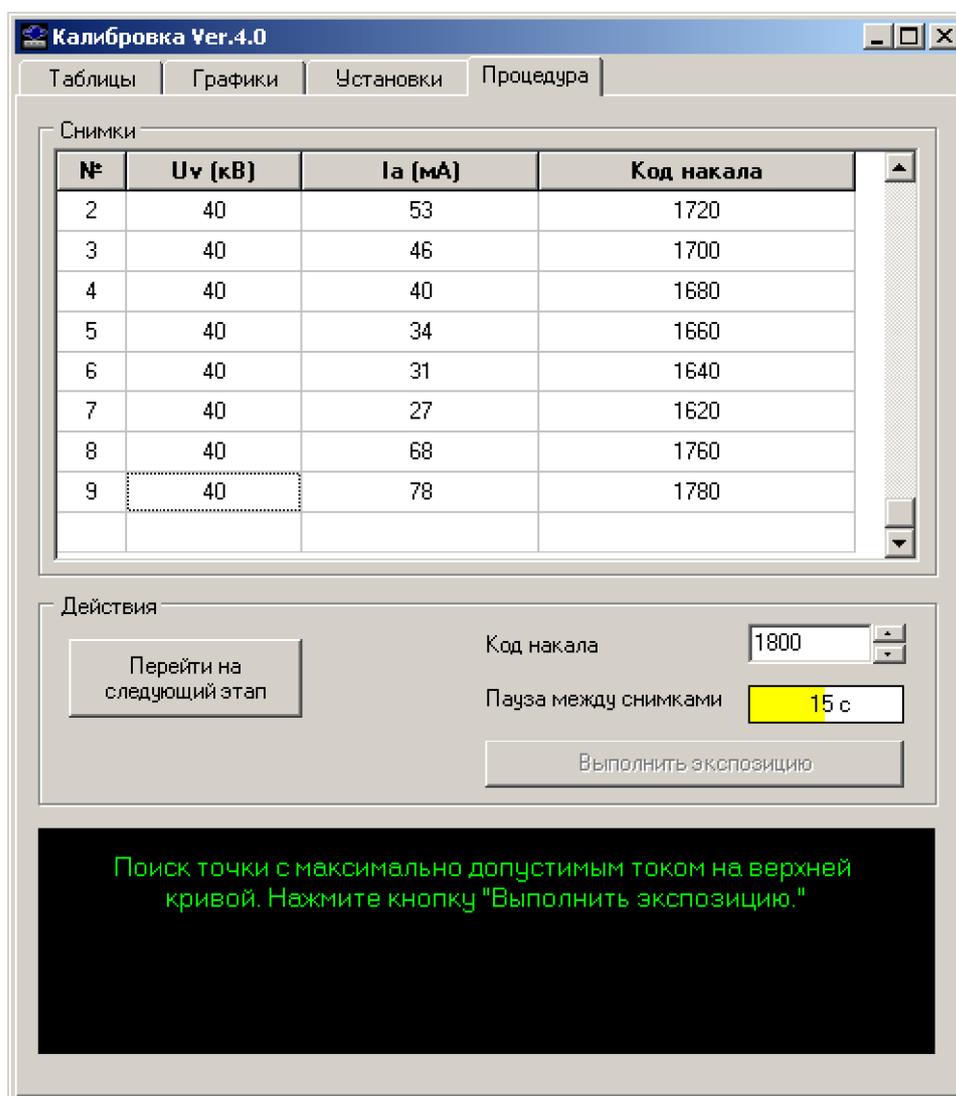


Рис. 6.11 Выполнение процедуры калибровки

Ниже расположен индикатор таймера («Пауза между снимками»), запрещающего выполнение следующей экспозиции до окончания контрольного таймаута. Интервал между снимками задается в начальных установках процедуры калибровки, он предназначен для предотвращения теплового повреждения поверхности анода рентгеновской трубки. Кнопка «Выполнить экспозицию» позволяет выполнить калибровочный снимок с текущим значением кода накала. В левой части панели «Действия» расположена кнопка «Перейти на следующий этап», предназначенная для принудительного завершения текущего этапа калибровки. Выше поля «Действия» расположена таблица-протокол, в которой будут фиксироваться параметры всех удовлетворительно выполненных экспозиций.

Вначале необходимо выполнить первую пробную экспозицию для верхней кривой (для минимального значения напряжения диапазона калибровки) со значением кода накала, который, предположительно, приходится на середину диапазона токов. Пользователю необходимо нажать кнопку «Выполнить экспозицию», после чего автоматически будет включена подготовка к снимку и выполнена экспозиция. По окончании экспозиции автоматически включается таймер паузы между снимками и до окончания его работы кнопка «Выполнить экспозицию» становится недоступной. Функция оператора заключается в том, чтобы после каждой выполненной экспозиции зарегистрировать значение тока рентгеновской трубки по осциллограмме, выведенной на экран в отдельном окне (рис. 6.12). Эта операция производится путем совмещения измерительного визира с вершиной импульса тока, сформировавшейся после завершения переходных процессов. Для этого необходимо «взять» визир (горизонтальная линия зеленого цвета), кликнув по нему мышкой, совместить с вершиной импульса и «отпустить», кликнув в искомом месте расположения вершины. Для более подробного просмотра участка осциллограмм тока можно выделить интересующий участок с помощью мыши, начиная с левого верхнего угла и заканчивая правым нижним. Для возврата к просмотру осциллограммы в исходном масштабе необходимо аналогичным образом выделить произвольный участок графика, начиная с правого нижнего угла и заканчивая левым верхним.

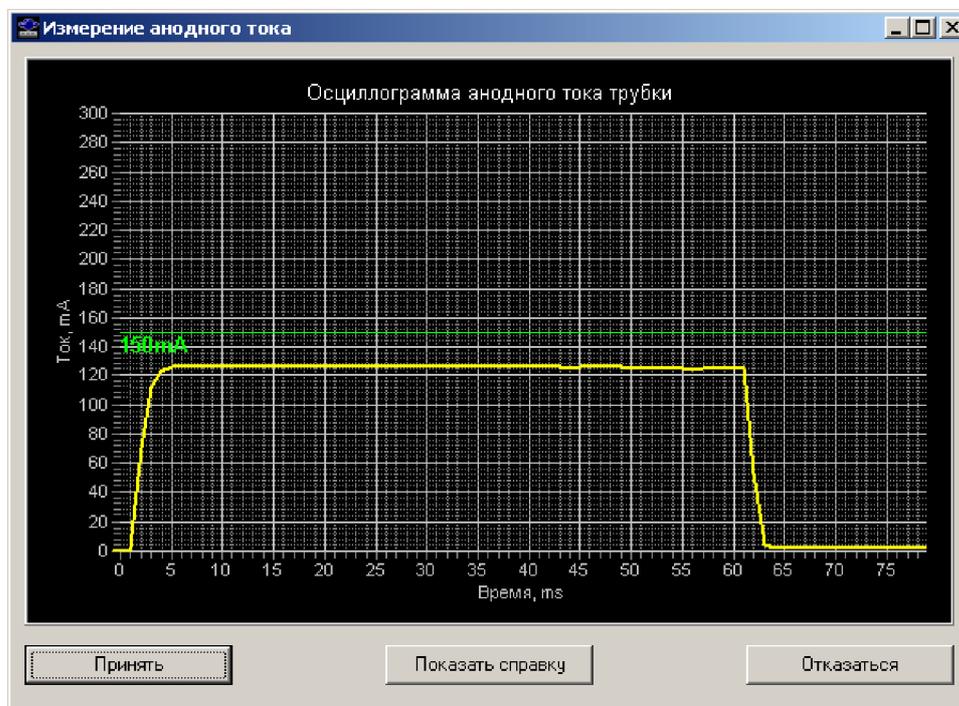


Рис. 6.12 Осциллограмма анодного тока рентгеновской трубки

После совмещения визира с вершиной нажмите кнопку «Принять», окно с осциллограммой тока автоматически будет закрыто, измеренное значение тока будет занесено в таблицу протокола снимков, после чего по завершению таймаута можно продолжить работу процедуры.

Пользователь может отказаться от регистрации экспозиции, например, в случае некорректного выполнения снимка, нажав на соответствующую кнопку, тогда ее параметры не будут сохранены в протоколе снимков, а, следовательно, не будут учтены при расчете новых характеристик. Работа процедуры будет продолжена.

Если значение тока анода при пробной экспозиции не вышло за пределы диапазона токов, заданного в шапке калибровочной таблицы, рассчитывается новое значение кода накала для следующего снимка. Для этого значение кода накала предыдущего снимка уменьшается на величину приращения, указанного в начальных установках калибровки. Пользователь, дождавшись, когда кнопка «Выполнить экспозицию» снова станет активной, аналогичным образом с помощью программы должен выполнить серию экспозиций для участка верхней кривой. Значение кода накала будет уменьшаться до тех пор, пока не будет достигнуто минимальное значение тока, определенное в калибровочной таблице. Затем программа осуществляет переход на следующий этап, в течение которого пользователю необходимо продолжить серию снимков при увеличении кода накала до момента достижения максимального тока. На этом процесс экспериментального определения верхней кривой завершается, и программа переходит на следующий этап, где выполняются экспозиции с целью получения экспериментальных точек в области минимальных значений токов на нижней кривой (для максимального значения напряжения диапазона калибровки), а затем — в области максимальных токов. В случае, если в области максимальных токов на нижней кривой выполнение экспозиций не возможно из-за превышения максимально допустимой мощности, то программа перейдет к выполнению снимков на одной из промежуточных кривых в области максимальных токов.

При выполнении минимально необходимого количества экспозиций на текущем этапе работы становится доступной кнопка «Перейти на следующий этап», позволяющая ускорить процесс калибровки УРП. **Внимание! Использование кнопки «Перейти на следующий этап» не рекомендуется, поскольку это может привести к существенной погрешности результатов калибровки.**

Использование данной кнопки может быть актуальным в том случае, если полученное значение тока в предыдущей экспозиции близко к границе заданного диапазона токов и результат следующей экспозиции предположительно лежит вне исследуемого диапазона токов. В случае, если код накала на данном этапе уменьшается, то эта возможность позволяет избежать выполнения экспозиций, данные которой в расчете учтены не будут. При больших значениях тока и высоком напряжении это уменьшает вероятность срабатывания защиты из-за превышения предельной мощности. Избежать выхода за пределы допустимого диапазона токов при очередном снимке можно также за счет однократного уменьшения приращения кода, путем ввода непосредственного значения в поле «Код накала».

Завершив выполнение серии экспериментальных экспозиций, программа включает программную коррекцию тока путем восстановления из протокола соответствующего коэффициента и сообщает об этом. Если же такой коэффициент не обнаружен в протоколе, пользователю будет выведено информационное окно с рекомендацией сделать это самостоятельно.

После этого выполняется ряд математических преобразований исходных характеристик, результат которых визуализируется в виде нового семейства кривых красного цвета на вкладке «Графики», если на ней установлен флажок «Расчетные». Численные значения сформированной таблицы можно просмотреть на появившейся закладке «Расчетная калибровочная таблица» на вкладке «Таблицы». При необходимости оператор может произвести корректировку полученных значений как в графическом представлении (см. раздел 5.6.5), так и в численном.

Для редактирования данных в численном виде перейдите на закладку «Расчетная калибровочная таблица» вкладки «Таблицы» (рис. 6.13). Данные могут быть изменены путем ручного редактирования при установке курсора в соответствующую ячейку таблицы.

Чтобы загрузить в память контроллера рассчитанную калибровочную таблицу необходимо нажать кнопку «Загрузить в память УРП». Для того, чтобы сформировать файл, содержащий калибровочную таблицу в текстовом виде, и сохранить ее на диск компьютера, нажмите кнопку «Сохранить в файл».

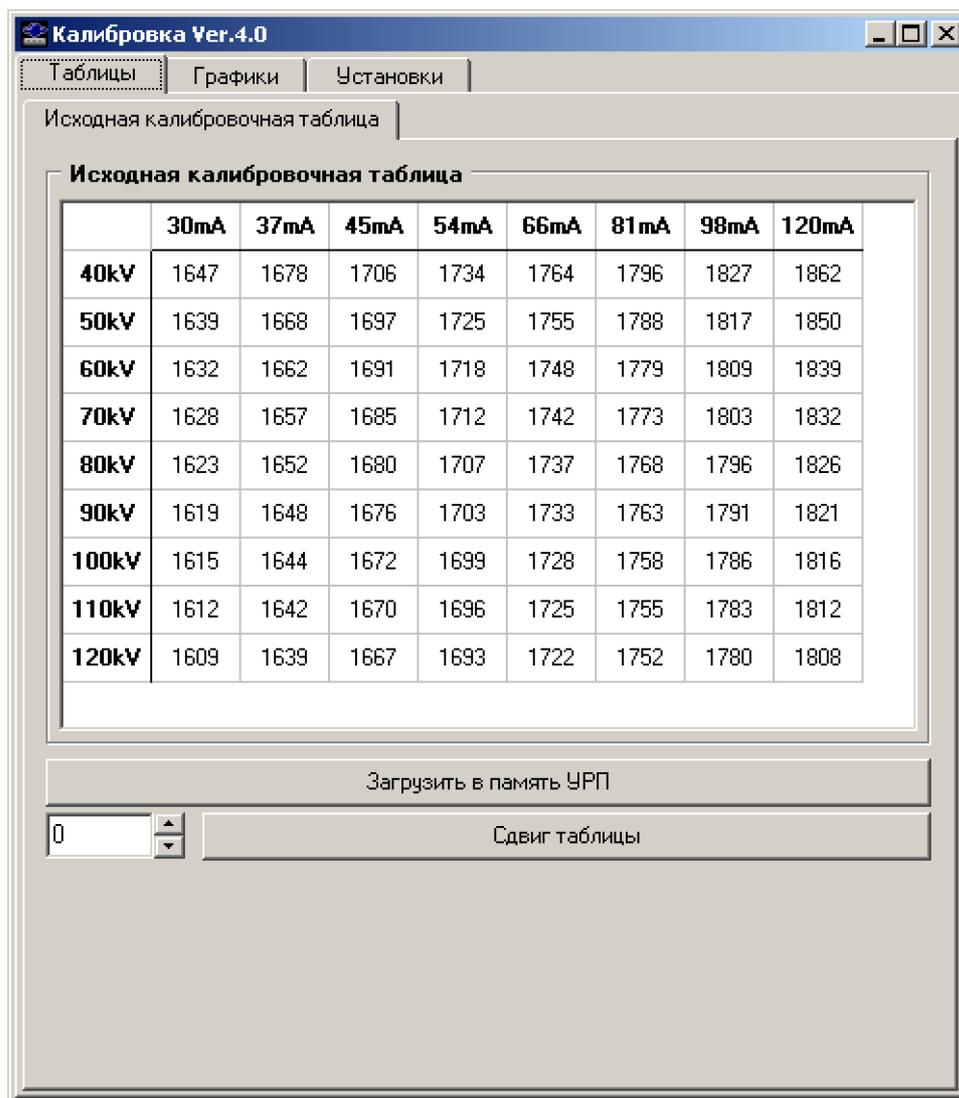


Рис. 6.13 Внешний вид окна «Калибровка рентгеновской трубки» на закладке «Таблицы»

6.6.5 Работа с вкладкой «Графики»

На вкладке «Графики» визуализируются семейства исходных и расчетных характеристик зеленого и красного цвета соответственно, а также желтые крестообразные маркеры, которые отражают параметры принятых пользователем экспозиций во время калибровки. За отображение каждого из перечисленных семейств отвечают одноименные галочки на панели «Фильтр» внизу рабочего окна.

При желании оператор может произвести корректировку исходных или расчетных значений в графическом представлении. Для этого ему доступны следующие возможности.

- Приближение: для более подробного просмотра участка кривых необходимо выделить интересующий участок с помощью мыши, начиная с левого верхнего угла и заканчивая правым нижним. Для возврата к просмотру графиков в исходном масштабе необходимо аналогичным образом выделить произвольный участок графика, начиная с правого нижнего угла и заканчивая левым верхним.

- Перемещение одной точки: кликнуть левой кнопкой мыши на узловой точке. Выполнить перемещение. Кликнуть левой кнопкой мыши на месте назначения.

– Перемещение столбца токов: удерживая кнопку «Shift», кликнуть левой кнопкой мыши на одной из узловых точек столбца. Выполнить перемещение. Кликнуть левой кнопкой мыши на месте назначения.

– Перемещение одной кривой: удерживая кнопку «Ctrl», кликнуть левой кнопкой мыши на любой узловой точке кривой. Выполнить перемещение. Кликнуть левой кнопкой мыши на месте назначения.

– Перемещение всего семейства кривых: удерживая клавишу «Alt», кликнуть левой кнопкой мыши на любой узловой точке. Выполнить перемещение. Кликнуть левой кнопкой мыши на месте назначения.

6.7 Пульт управления

При выборе пункта меню  «Пульт управления» в левой части экрана монитора открывается окно приложения, внешний вид которого приведен на рис. 6.14.

Окно пульта управления разбито на несколько функциональных панелей, каждое из которых имеет свой цветовой оттенок.

6.7.1 Поля непосредственной установки параметров экспозиции

В правой части окна приложения расположены поля управления параметрами экспозиции. Верхнее поле (розового цвета) предназначено для установки значения высокого напряжения в киловольтах (kV). Установка высокого напряжения осуществляется с помощью кнопок увеличения или уменьшения текущего значения. Установленное значение в киловольтах отображается на индикаторе. При однократном нажатии на кнопку увеличения напряжения установленное значение высокого напряжения изменяется на +1 кВ, а при удержании кнопки в течение одной секунды +10кВ, и далее — с шагом +10кВ каждые 0,5с. Кнопка уменьшения напряжения работает аналогичным образом в сторону уменьшения высокого напряжения. При достижении граничных значений напряжение на индикаторе не изменяется и дальнейшее изменение параметра не происходит. Граничные значения высокого напряжения зависят от типа питающего устройства.

Среднее поле (желтого цвета) позволяет установить значение тока трубки в миллиамперах (mA). Изменение тока осуществляется с помощью кнопок уменьшения и увеличения значения. Установленное значение тока рентгеновской трубки в mA отображается на индикаторе. Логика работы кнопок полностью аналогична кнопкам изменения напряжения и описана выше.

Нижнее поле (зеленого цвета) предназначено для установки времени экспозиции в секундах (s). Для изменения этого параметра используются кнопки увеличения и уменьшения значения. Установленное значение времени отображается в секундах на индикаторе этого поля. При однократном нажатии на одну из кнопок установки времени значение параметра изменяется с шагом 0.01с, а при удержании — 0.1с.

6.7.2 Поле специальных функций

В левой нижней части окна пульта управления расположено поле специальных функций (серого цвета). В этом поле расположен индикатор дополнительных сообщений, на который могут выводиться значения системных счетчиков по нажатию на соответствующие кнопки: «BP» — время работы флюорографа; «ВЭ» — суммарное время экспозиции; «КС» — количество выполненных снимков. Кнопка «ПР» позволяет перевести пульт управления в режим программирования стандартных режимов снимка. Подробнее процесс программирования и установки значений стандартных режимов снимка будет описан в разделе 6.7.3.

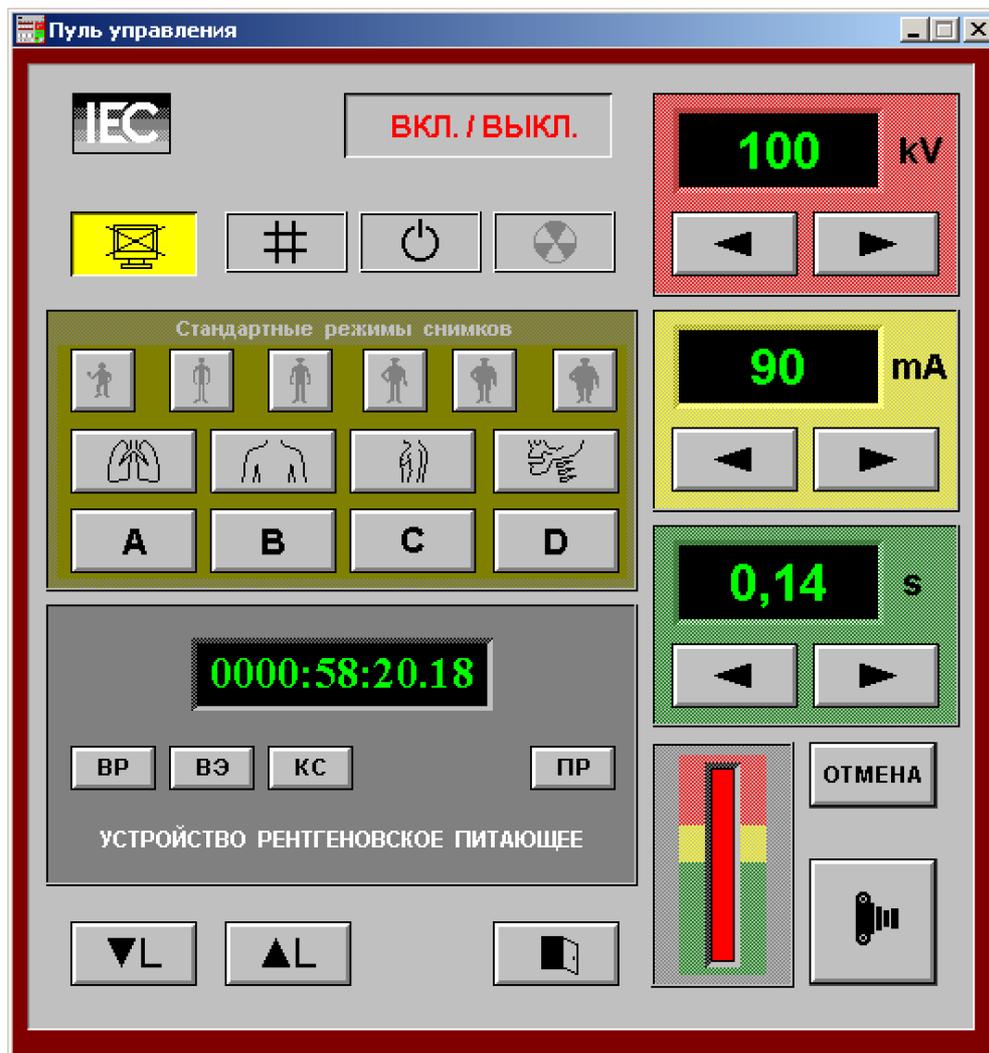


Рис. 6.14 Внешний вид окна приложения «Пульт управления»

6.7.3 Поле стандартных режимов снимка

Над полем специальных функций расположено поле «Стандартные режимы снимков» (светло-коричневого цвета). В этой зоне содержится восемь кнопок для установки стандартного режима снимка в нижней части поля, а в верхней части — шесть кнопок коррекции режимов по плотности пациента.

Для программирования стандартного режима снимка необходимо установить значения параметров экспозиции на индикаторах соответствующих полей. Включить режим программирования, нажать кнопку «ПР» в поле специальных функций. Нажать кнопку выбора полноты пациента и затем кнопку стандартного режима снимка.

При установке стандартного режима снимка необходимо нажать кнопку режима, а затем — выбрать плотность пациента, после чего параметры режима будут автоматически установлены в соответствующих полях пульта управления.

Для выключения стандартного режима снимка достаточно однократного нажатия на любую из кнопок непосредственного изменения любого из параметров экспозиции.

6.7.4 Другие органы управления и индикации

На пульте управления присутствуют следующие органы управления и индикации, не вошедшие ни в одну из цветовых зон.

– Кнопка-индикатор «ВКЛ./ВЫКЛ.», предназначена для включения и выключения силовых цепей УРП.

– Кнопка «Отмена», позволяет отменить подготовку снимка, прервать экспозицию или снять аварийную ситуацию.

– Кнопка-индикатор выключения синхронизации экспозиции по приемнику рентгеновского излучения. Включение индикатора желтого цвета свидетельствует о возможности выполнения снимка без готовности приемника.

– Индикатор состояния коллиматора. Светится желтым цветом в том случае, если вертикальные или горизонтальные шторки диафрагмы открыты не полностью. В настоящее время не используется.

– Индикатор режима готовности к снимку. При включении режима подготовки светится желтым цветом, при готовности — зеленым.

– Индикатор включения высокого напряжения. При выполнении экспозиции светится красным цветом, предупреждая о наличии высокого напряжения.

– Кнопки управления подъемником кабины, используются для предварительной установки пациента по высоте относительно приемника рентгеновского излучения.

– Кнопка аварийного открытия двери кабины.

– Кнопка выполнения снимка. При первом нажатии на кнопку включается режим подготовки к снимку, по второму — выполнение снимка.

6.8 Просмотр осциллограмм

Приложение «Осциллограммы снимка F7» предназначено для просмотра осциллограмм до 13 аналоговых и до 24 логических сигналов, записанных в память контроллера. Работа данного приложения возможна с версией программного обеспечения контроллера F7 - 2.7 и выше.

При выполнении экспозиции контроллер УПП сохраняет значения сигналов в энергонезависимую память один раз в миллисекунду начиная с 70 банка данных. Номер банка начала записи осциллограмм устанавливается значением переменной ADROS, расположенной по адресу 001EH файла конфигурации УПП, по умолчанию значение этой переменной равно ADROS = 70 (46h).

Для записи одного значения аналогового сигнала используется один байт, цифровые сигналы записываются группами по 8 бит, т.е. 8 цифровых сигналов одной группы размещаются в одном байте. При записи двух основных контрольных сигналов (общего напряжения на трубке и общего тока трубки) объем энергонезависимой памяти контроллера позволяет записать экспозицию длительностью около 7,4 секунды, а при записи всех цифровых и аналоговых сигналов — около 0,9 секунды.

Для управления процессом записи контрольных сигналов при выполнении экспозиции, в том же файле конфигурации по адресу 0010H расположена двухбайтная переменная OSCFG – определение формата записи осциллограмм. Чтобы включить режим записи того или иного сигнала необходимо установить в 1 соответствующий бит этой переменной. Для примера, ниже приведена часть файла конфигурации, в которой установлена запись только двух аналоговых сигналов: общего тока трубки TIT и напряжения на трубке VUT. При формировании десятичного значения этой переменной необходимо иметь в виду, что самый старший 15 бит расположен слева, а самый младший 0 бит - справа при двоичной записи двухбайтного числа.

>10 34816 ; OSCFG – Определение формата записи осциллограмм (1000:1000:0000:0000)

;	Бит 0	- Байт блокировок с адреса 8400h
;	Бит 1	- Байт блокировок с адреса 8600h
;	Бит 2	- Байт блокировок с адреса 8800h
;	Бит 3	- Измерительный канал SUA
;	Бит 4	- Измерительный канал SUF
;	Бит 5	- Измерительный канал SUC
;	Бит 6	- Измерительный канал SUB
;	Бит 7	- Измерительный канал на магистрали AS7
;	Бит 8	- Измерительный канал TIN
;	Бит 9	- Измерительный канал TIK
;	Бит 10	- Измерительный канал TIA
;	Бит 11	- Измерительный канал TIT
;	Бит 12	- Измерительный канал RDI
;	Бит 13	- Измерительный канал VUK
;	Бит 14	- Измерительный канал VUA
;	Бит 15	- Измерительный канал VUT

Управление значением этой переменной осуществляется непосредственно из программы просмотра осциллограмм в удобном для пользователя формате.

6.8.1 Главное окно приложения

После запуска программы открывается окно приложения, вид которого показан на рис. 6.15. Оно разделено на три поля.

В верхней части окна расположено поле «Меню». Во втором поле находится панель инструментов быстрого доступа в виде кнопок, дублирующих все пункты меню. И самое большое нижнее поле предназначено для вывода осциллограмм.

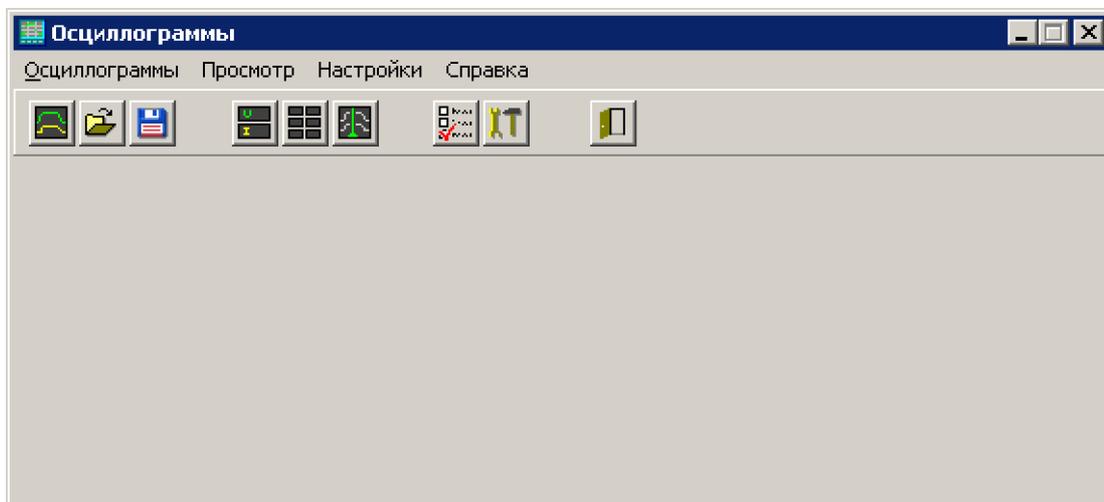


Рис. 6.15 Внешний вид окна приложения «Осциллограммы снимка F7»

6.8.2 Порядок работы

Перед выполнением экспозиции необходимо включить режим записи требуемых каналов. Для этого выберите пункт меню «Настройки > Записать» или нажмите кнопку  на панели инструментов. При этом откроется окно выбора каналов для записи, внешний вид которого показан на рис. 6.16.

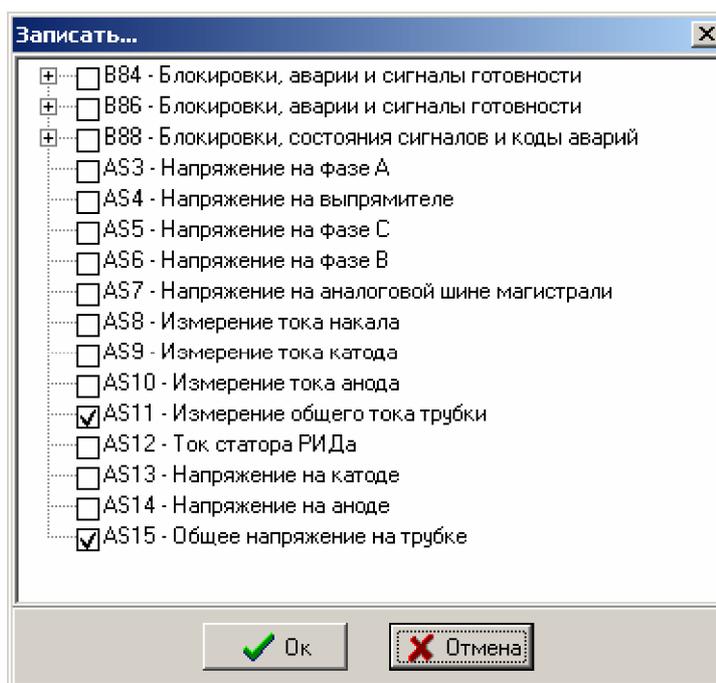


Рис. 6.16 Внешний вид окна для выбора каналов для записи осциллограмм

Выбор требуемого канала или его отмена осуществляется по нажатию левой кнопки мыши. Для примера на рисунке выбраны каналы «AS11 – Измерение общего тока трубки» и «AS15 – Общее напряжение на трубке». Для сохранения внесенных изменений нажмите кнопку «Ок», при этом установленные значения будут сохранены в память контроллера УРП в переменной OSCFG. Если сохранять изменения не нужно — нажмите кнопку «Отмена».

Выполните экспозицию. Для чтения записанных при этом осциллограмм выберите пункт меню «Осциллограммы > Загрузить» или нажмите кнопку  на панели инструментов. При этом будут прочитаны все осциллограммы, но показаны будут только те, которые указаны в списке просмотра.

Откройте список просмотра. Для этого выберите пункт меню «Настройки > Показать» или нажмите кнопку  на панели инструментов. Внешний вид окна выбора просмотра показан на рис. 6.17.

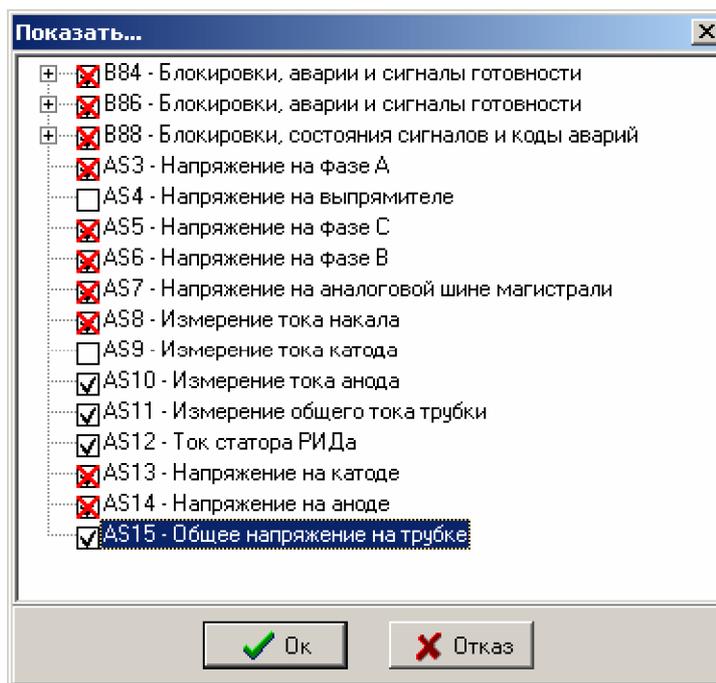


Рис. 6.17 Внешний вид окна для выбора каналов просмотра осциллограмм

На панели выбора каналов просмотра осциллограмм красным крестиком отмечены те каналы, которые не были выбраны для записи перед выполнением снимка. Просмотр всех остальных каналов может быть включен с помощью левой кнопки мыши. Внешний вид окна приложения с осциллограммами приведен на рис. 6.18.

Осциллограмма каждого из показанных сигналов является отдельным объектом. Поэтому есть возможность расставить осциллограммы в порядке, удобном пользователю. Для этого необходимо навести на нее указатель мыши, и, удерживая нажатой левую кнопку мыши, перетащить осциллограмму на новое место.

Для того, чтобы сохранить осциллограммы на жесткий диск вашего компьютера необходимо выбрать пункт меню «Осциллограммы > Сохранить в файл» или нажать кнопку



панели инструментов. Загрузить осциллограммы с диска для просмотра можно выбрав

пункт меню «Осциллограммы > Прочитать из файла» или нажав кнопку  панели инструментов.

Для изменения параметров просмотра каждого из каналов отдельно необходимо выбрать пункт меню «Настройка > Параметры» или нажать кнопку  панели инструментов. В центре окна приложения будет открыто окно «Настройки параметров каналов». Внешний вид окна показан на рис. 6.18.

В выпадающем списке «Список каналов» в верхней правой части окна необходимо выбрать название канала, параметры которого нужно изменить. Для выбора одного из логических сигналов, входящих в состав байта блокировок необходимо выбрать тип сигнала «Цифровые», для всех остальных — «Аналоговые». В окне «Описание канала» вводится название канала, которое будет выводиться в заголовке осциллограммы после его мнемонического обозначения. Кнопка «Цвет» позволяет выбрать цвет отображения осциллограммы. Установленная птичка возле надписи «Физическая величина» позволяет ввести коэффициент пропорциональности в окне «Множитель», а также единицы измерения сигнала на осциллограмме в соответствующем окне. Чтобы принять изменения параметров нажмите «Ок», выйти без сохранения изменений — «Нет».

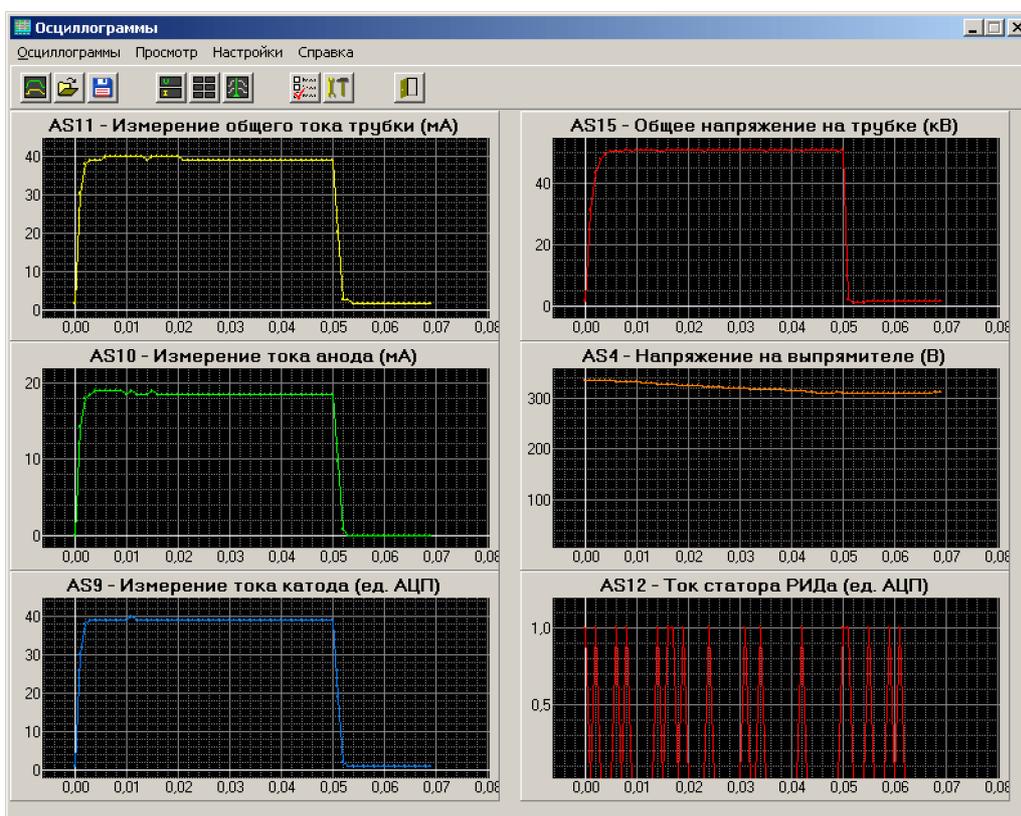


Рис. 6.18 Внешний вид окна приложения с осциллограммами

При работе с приложением часто возникает необходимость более подробно просмотреть тот или иной участок осциллограммы. Для увеличения масштаба отображения необходимо установить указатель мыши на точку выше и левее интересующего вас участка осциллограммы. Нажать на левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переставить указатель в правый нижний угол желаемого участка просмотра. Масштаб отображения осциллограммы изменится автоматически. Чтобы вернуться к просмотру осциллограммы в исходном масштабе необходимо установить указатель мыши в поле отображения графика, нажать левую кнопку мыши, переместить указатель немного влево и вверх, а затем отпустить кнопку мыши.

Для определения координат времени на нескольких осциллограммах одновременно используются вертикальные визиты — маркеры времени. Для того, чтобы включить отображение маркеров выберите пункт меню «Просмотр > Показать визиты» или нажмите

кнопку  панели инструментов. При этом в поле каждой осциллограммы будет отображен маркер зеленого цвета. Внешний вид окна осциллограмм с маркерами времени показан на рисунке 6.20.

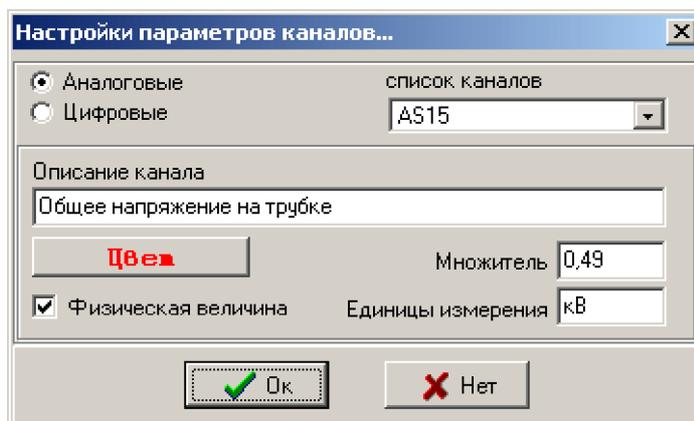


Рис. 6.19 Внешний вид окна «Настройки параметров каналов»

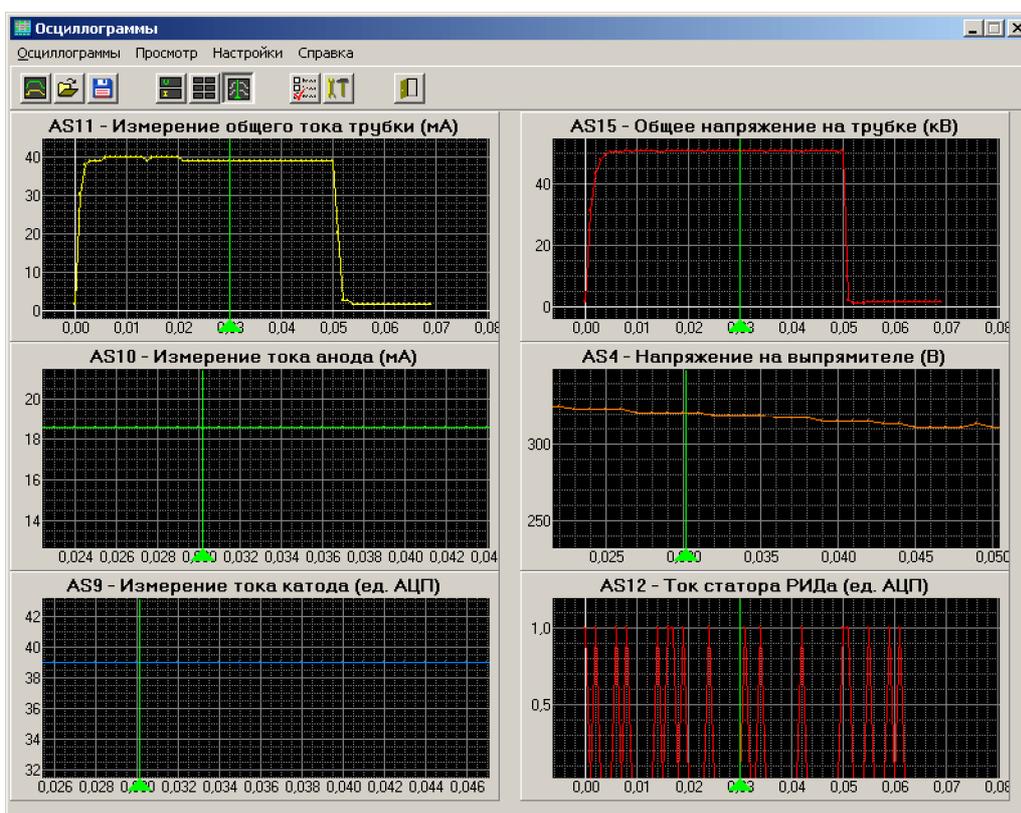


Рис. 6.20 Внешний вид окна осциллограмм с маркерами времени

Для изменения положения маркера с помощью мыши установите ее указатель на нижнюю часть маркера, нажмите левую кнопку мыши и, удерживая ее, перемещайте маркер по оси времени выбранной вами осциллограммы. Отпустите кнопку мыши.

При перемещении маркера на любой из осциллограмм, он автоматически смещается на всех других осциллограммах одновременно, в том числе и на осциллограммах с увеличенным масштаб просмотра.

6.8.3 Компактный режим работы

При проведении калибровки системы по току рентгеновской трубки или при выполнении проверочных экспозиций с контролем параметров только высокого напряжения и тока трубки можно перевести приложение в компактный режим работы с целью экономии места на рабочем столе компьютера. Для этого выберите пункт меню

«Просмотр > Компактный режим» или нажмите кнопку  на панели инструментов. Внешний вид окна приложения в компактном режиме работы приведен на рисунке 6.21.

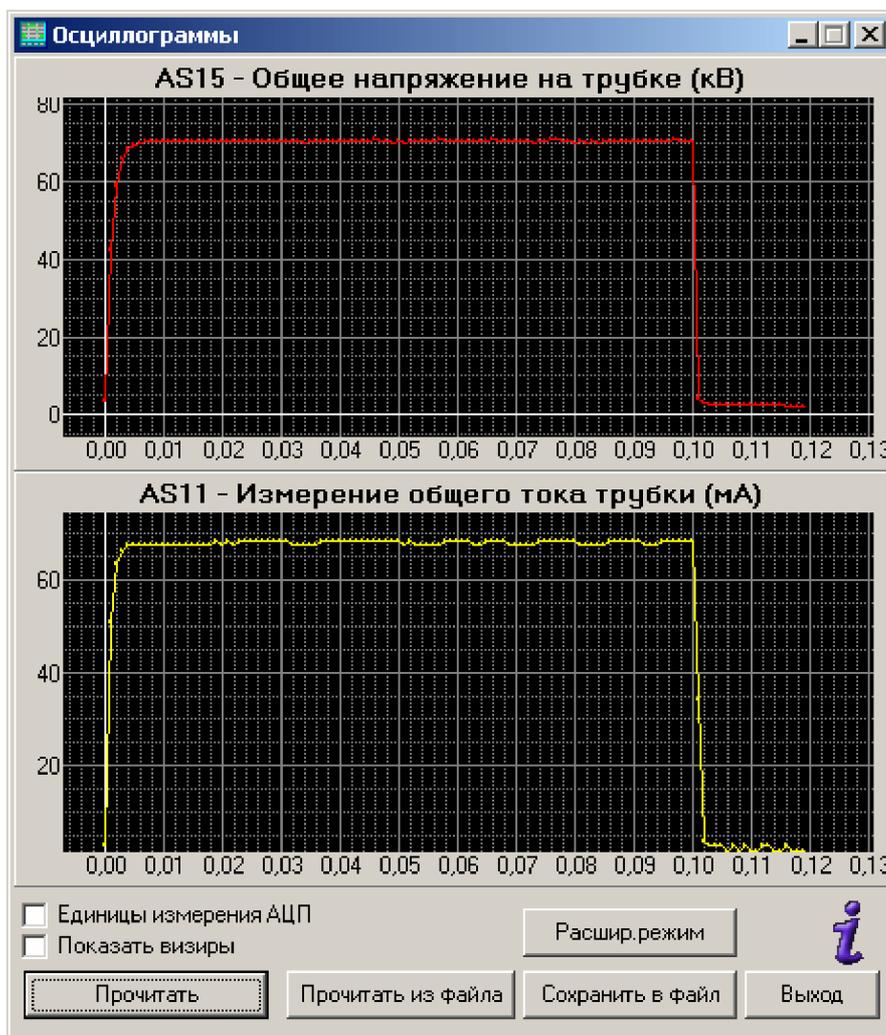


Рис. 6.21 Внешний вид окна приложения в компактном режиме работы

В этом режиме будут отображаться только осциллограммы общего напряжения на рентгеновской трубке и тока трубки при условии, что установлен режим записи этих сигналов в переменной OSCFG. Масштабирование участков осциллограмм выполняется аналогичным образом. Для включения вертикальных маркеров времени достаточно установить птичку «Показать визиры». Для того чтобы просмотреть записанные осциллограммы без учета масштабных коэффициентов — установите маркер «Единицы измерения АЦП».

Для того, чтобы прочитать осциллограммы из памяти контроллера УРП нажмите кнопку «Прочитать». Чтобы просмотреть сохраненные ранее осциллограммы с жесткого диска компьютера или сохранить текущие осциллограммы на диск нажмите кнопки «Прочитать из файла» или «Сохранить в файл» соответственно.

Для возврата в расширенный режим работы приложения нажмите кнопку «Расшир. режим».

Для окончания работы с приложением нажмите кнопку «Выход» в компактном режиме отображения. В расширенном режиме работы выберите пункт меню «Осциллограммы - Выход» или нажмите кнопку  на панели инструментов. Также для окончания работы приложения его окно может быть просто закрыто по нажатию на кнопку с крестиком в верхней строке окна приложения.

6.9 Сброс системы

Пункт меню  «Сброс системы» не открывает окна приложения и служит только для генерации команды программного сброса УРП и принудительной инициализации контроллера питающего устройства.

Однако, при работе с операционной системой (ОС) Windows 98 возможна некорректная работа данной процедуры, приводящая к зависанию компьютера, которое устраняется его перезагрузкой. Чтобы избежать подобной ситуации под данной ОС рекомендуется осуществить сброс УРП в следующем порядке:

- 1 запустить приложение *Consol.exe*;
- 2 закрыть программу *Manager.exe*;
- 3 с помощью программы *Consol.exe* передать команду системного сброса 01 40;
- 4 запустить *Manager.exe* для продолжения работы.