

Утвержден
АПУ 2.702.036 ЛУ

Устройство рентгеновское питающее

Инструкция по работе с программами тестирования
АПУ 2.702.036

Листов 41

СОДЕРЖАНИЕ

1	Введение.....	2
2	Состав.....	2
3	Работа с программами.....	2
4	Установка программ.....	2
5	Программа «Тест УРПС».....	3
5.1	Общие сведения.....	3
5.2	Начало работы программы.....	3
5.3	Пункт меню «Настройка».....	3
5.3.1	Пункт меню «Параметры».....	4
5.3.2	Пункт меню «Параметры включения рентгена».....	4
5.3.3	Пункт меню «Настройка механики».....	9
5.4	Пункт меню «Тестирование».....	9
5.5	Пункт меню «Работа».....	11
5.6	Пункт меню «Сброс».....	14
5.7	Пункт меню «Дополнения».....	14
5.8	Пункт меню «Выход».....	15
5.9	Порядок работы с программой.....	15
6	Программа «Тест приемо-передачи».....	15
6.1	Общие сведения.....	15
6.2	Начало работы программы.....	16
6.3	Конфигурация порта.....	16
6.4	Переключение сигналов RTS и DTR.....	16
6.5	Время ожидания ответа.....	16
6.6	Передача.....	17
6.7	Чтение.....	17
6.8	Режим работы.....	17
6.9	Включить/выключить тест «Заглушка».....	18
Приложение 1	Протокол командно–информационного обмена используемого в приборе...	19

1 ВВЕДЕНИЕ

Комплект программ тестирования предназначен для настройки и проверки функционирования устройства рентгеновского питающего АПУ 2.702.036.

2 СОСТАВ

Описываемый комплект программ состоит из компонентов:

1. программа «Тест УРПС»;
2. программа «Тест приемо/передачи».

Каждый программный компонент используется независимо от другого.

3 РАБОТА С ПРОГРАММАМИ

Работа с программами осуществляется из программной среды Windows. Оператор, работающий с программами, должен владеть основными понятиями и навыками по работе в этой среде.

4 УСТАНОВКА ПРОГРАММ


Для установки программы на компьютер, необходимо запустить программу-установщик XRay_Tools.exe, расположенную на дистрибутивном компакт-диске в директории \Roentgen_Tools. Данная программа имеет русскоязычный интерфейс и в ней произведены все необходимые установки директорий и имен, так что необходимо лишь нажимать на кнопку «Далее» и «Установить» на нескольких окнах, выводимых программой на экран.

5 ПРОГРАММА «ТЕСТ УРПС»

5.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Программа «Тест УРПС» предназначена для тестирования работоспособности стойки УРПС и формирования таблицы зависимости кода тока накала от тока и напряжения рентгеновской трубки (в дальнейшем - калибровочная таблица). Указанная таблица зависимости может сохраняться в виде файла (Rentgen.wrd) и использоваться в работе других программ.

5.2 НАЧАЛО РАБОТЫ ПРОГРАММЫ

Запуск программы осуществляется обычным образом: необходимо найти на «Рабочем столе» или в меню, вызываемом по кнопке «Пуск», иконку  с надписью X_RPS, и запустить программу.

После того, как программа будет запущена, на мониторе компьютера будет развернуто главное рабочее окно программы (рисунок 1).

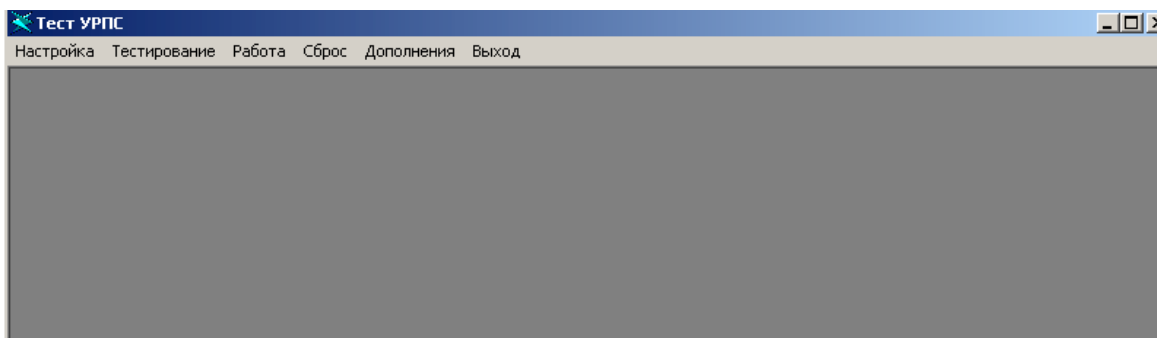


Рисунок 1

5.3 ПУНКТ МЕНЮ «НАСТРОЙКА»

При работе с программой следует прежде всего настроить канал связи, параметры включения рентгена и механику. Для этого необходимо вызвать пункт меню «Настройка» главного меню (см. рисунок 2).

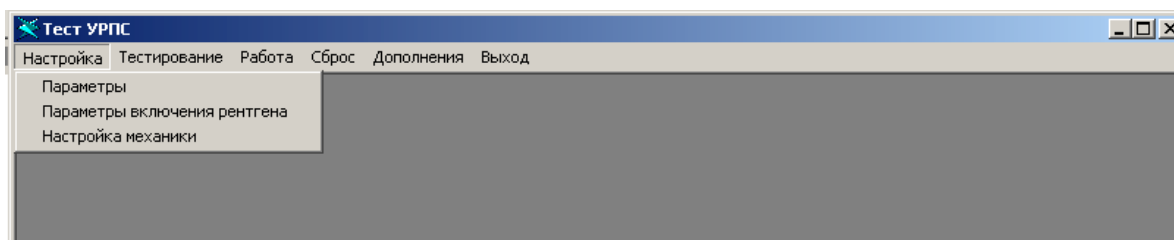


Рисунок 2

5.3.1 Пункт меню «Параметры»

При выборе подпункта меню **«Параметры»** программа переходит к режиму настройки канала связи (рисунок 3).

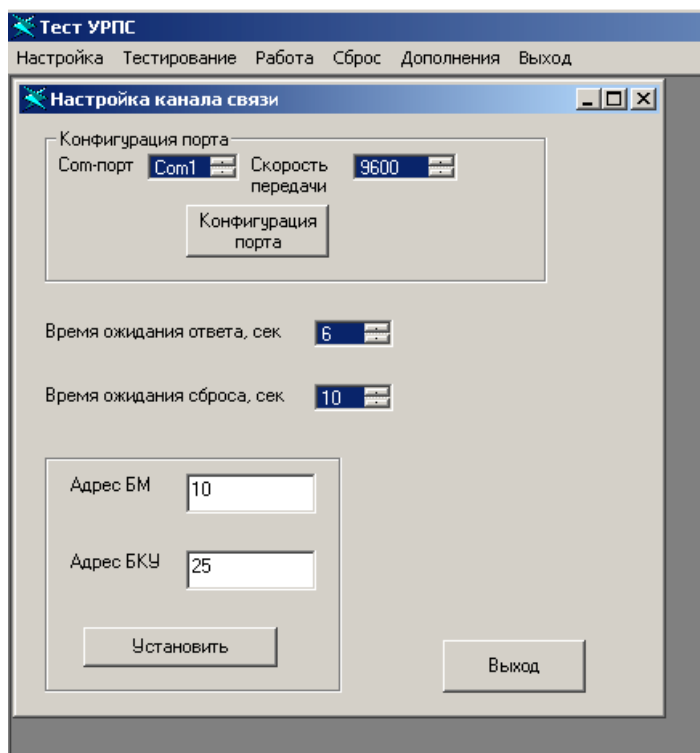


Рисунок 3

Следует проверить, через какой из параллельных портов компьютера осуществляется связь с прибором, выбрать соответствующий порт в предлагаемом списке (зона **«Конфигурация порта»**, поле **«Com-порт»**) и нажать кнопку **«Конфигурация порта»**. Все прочие установки менять без согласования с разработчиком не рекомендуется.

5.3.2 Пункт меню «Параметры включения рентгена»

При выборе подпункта меню **«Параметры включения рентгена»** на экран будет выведена следующая форма (рисунок 4).

Параметр	Значение	Параметр	Значение
№ излучателя	74	№ рентгеновской трубки	4628
Тип рентгеновской трубки	15-40Б.Д46-150	Фокусное пятно, мм	0,6
Max анодный ток, mA	99	Min анодный ток, mA	3
Max анодное напряжение, кВ	125	Min анодное напряжение, кВ	40
Длительно допустимая мощность, Вт	280	Max задаваемая мощность на трубке, кВт	11
Max время включения в режиме "Работа", сек	5	Max время включения в режиме "Контроль", сек	65
Верхняя граница тока в режиме "Контроль", mA	6		
Max код тока накала	900	Min код тока накала	200

Buttons: Rentgen.wrd, Новое, Поиск, **Выбрать**, Выход

Рисунок 4

В полях данной формы отражены все параметры, характеризующие работу рентгеновской трубки. По умолчанию для работы программы выбирается трубка, с которой работали в предыдущем сеансе работы программы. Если нет необходимости менять параметры, необходимо нажать кнопку **«Выбрать»**, форма будет закрыта, и затем следует переходить к режиму **«Работа»**. В данном режиме не разрешено редактирование никаких полей, кроме поля **«Фокусное пятно»**, где значение может быть выбрано из списка введенных ранее значений.

5.3.2.1 Режим «Новое»

Если необходимо изменить какие-либо из параметров, надо нажать кнопку **«Новое»**, и выбрать нужный режим из вертикального меню (рисунок 5).

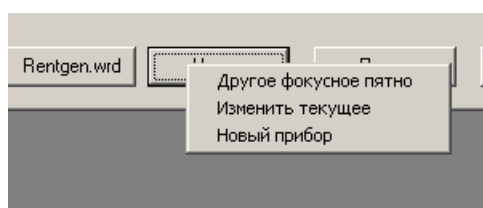


Рисунок 5

При выборе подпункта **«Другое фокусное пятно»** станет возможным добавить новое значение фокусного пятна в список значений, имеющихся на данной трубке.

Подпункт **«Изменить текущее»** сделает все поля на форме доступными для редактирования. После того, как все изменения сделаны, следует нажать на форме кнопку **«Сохранить в БД»**, или просто нажать кнопку **«Выход»**, если нет необходимости фиксировать изменения.

При выборе подпункта **«Новый прибор»** будет создана форма для ввода данных для нового прибора. В поля **«№ излучателя»**, **«№ рентгеновской трубки»** и **«Тип рентгеновской трубки»** следует ввести соответствующие данные с шильдика. Остальные поля первоначально заполняются значениями по умолчанию, при необходимости следует их откорректировать. После окончания ввода следует нажать на форме кнопку **«Сохранить в БД»**. Нажатие кнопки **«Выход»** закроет форму без записи введенных данных. Значения, введенные во все поля,

проверяются на допустимость. Надо иметь в виду, что при создании записи для нового прибора одновременно создается калибровочная таблица, содержащая эталонные значения.

5.3.2.2 Режим «Поиск»

При выборе данного режима на экран будет выведена форма (рисунок 6).

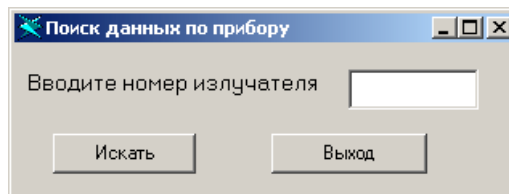


Рисунок 6

Можно ввести, как предлагается, номер излучателя, или, нажав, клавишу <Enter>, получить список всех рентгеновских трубок, данные по которым имеются в базе данных (рисунок 7).

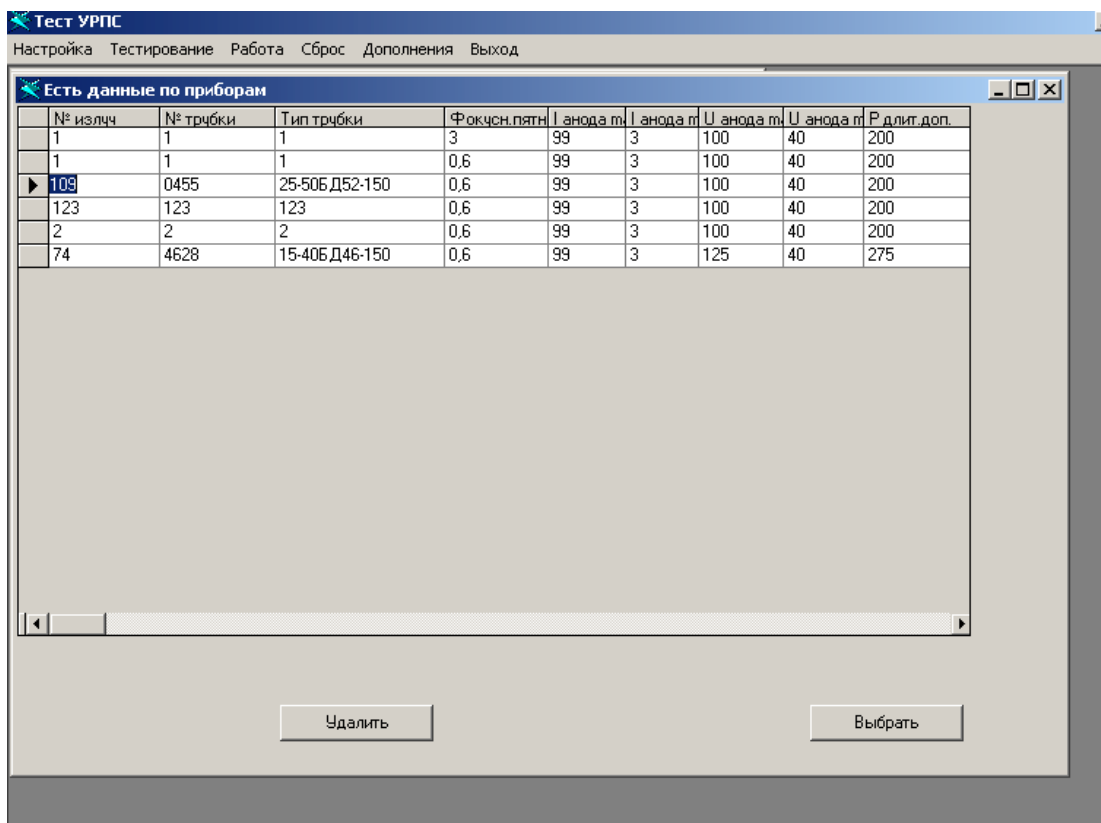


Рисунок 7

Необходимо подвести подсветку на строку с информацией об интересующей трубке, а затем нажать на форме кнопку «**Выбрать**». Здесь же можно удалить записи, потерявшие актуальность, для чего также надо подвести подсветку на нужную строку и нажать на форме кнопку «**Удалить**». Следует обратить внимание, что для каждого фокусного пятна создается отдельная запись в списке.

5.3.2.3 Режим «Rentgen.wrd»

При выборе данного режима становится доступным вертикальное меню (рисунок 8).

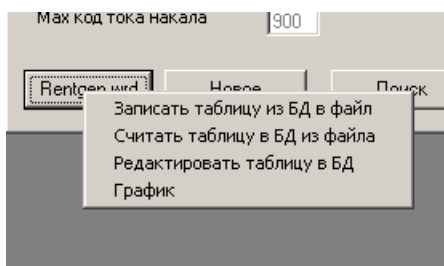


Рисунок 8

Первый пункт меню («**Записать таблицу из БД в файл**») позволяет сохранить значения калибровочной таблицы, получаемые при работе программы в файле Rentgen.wrd, используемом в других программах.

Наоборот, пункт меню «**Считать таблицу в БД из файла**» позволит загрузить в базу данных программы значения калибровочной таблицы из внешнего файла.

Пункт «**Редактировать таблицу в БД**» позволяет вручную изменять данные калибровочной таблицы (рисунок 9).

Ток, mA	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
3	855	856	859	862	861	864	866	867	868	872
6	776	777	780	783	783	785	787	789	790	792
9	730	731	734	736	737	739	742	743	744	746
12	697	698	702	704	704	707	709	711	711	713
15	671	673	676	678	679	681	684	685	686	688
18	650	652	655	657	659	661	663	665	665	667
21	633	635	638	640	641	643	646	647	648	649
24	618	619	623	625	626	628	630	632	633	634
27	604	606	609	611	613	615	617	619	619	621
30	592	594	597	599	601	603	605	607	607	609
33	581	583	586	588	590	592	594	596	596	598
36	571	573	576	579	580	582	584	586	587	588
39	562	564	567	569	571	573	575	577	578	579
42	554	556	559	561	563	565	567	569	569	570
45	546	548	551	553	555	557	559	561	561	562
48	539	541	544	546	548	550	552	554	554	555
51	532	534	537	539	541	543	545	547	547	548
54	525	527	530	532	534	536	539	541	541	541
57	519	521	524	526	528	530	532	534	534	535
60	513	515	518	520	522	525	527	529	529	529
63	507	510	513	515	517	519	521	523	523	524
66	502	504	507	509	512	514	516	518	518	519

Рисунок 9

Для редактирования необходимо подвести подсветку на нужную ячейку и вводить желаемые данные. По окончании редактирования следует нажать на форме кнопку «**Сохранить**».

Пункт меню «**График**» предоставляет возможность наглядно увидеть калибровочную кривую, а также изменять вид кривой, изменяя коэффициенты уравнения (рисунок 10).

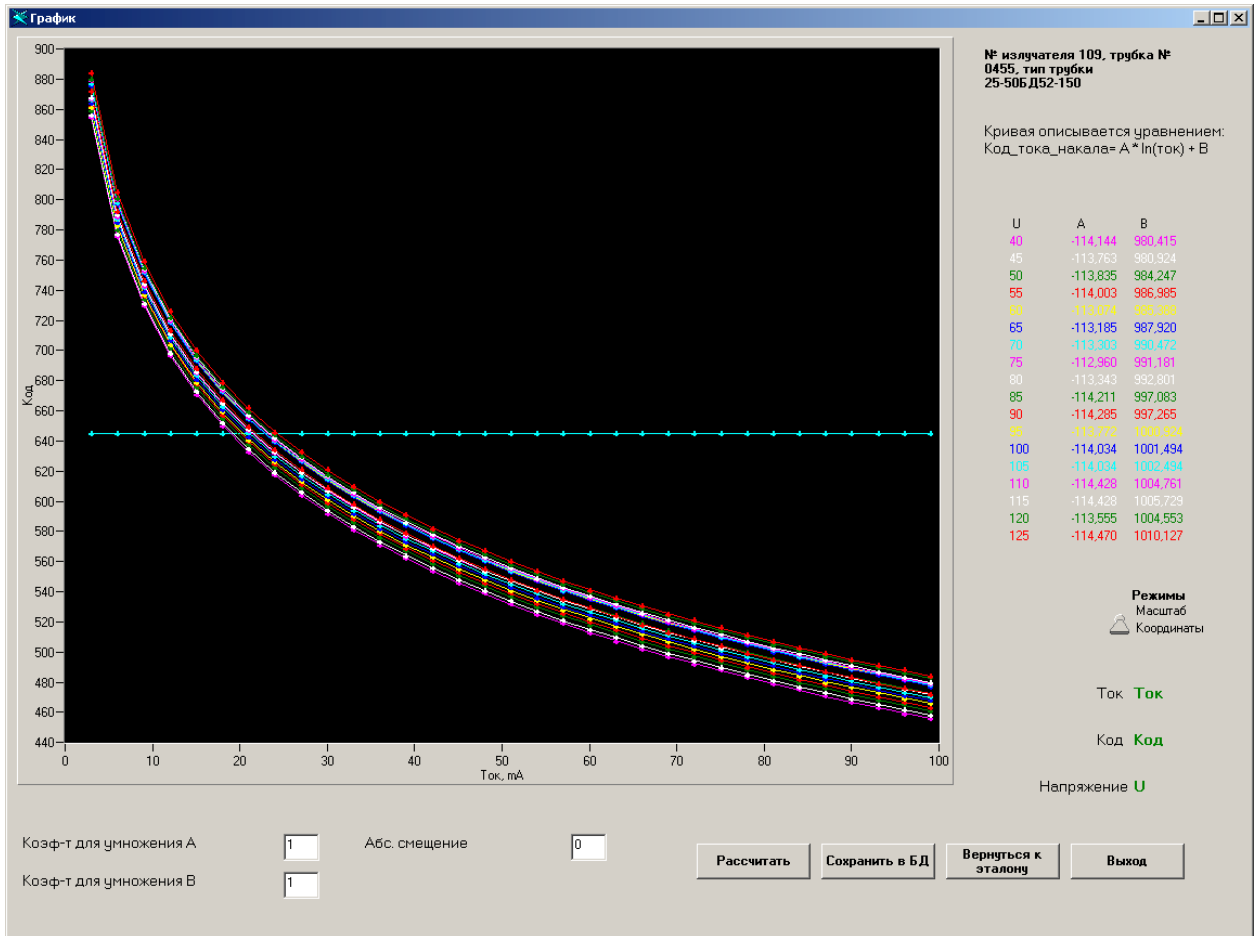


Рисунок 10

На графике отображено семейство кривых зависимости кода тока накала от тока рентгеновской трубки при различных значениях напряжения рентгеновской трубки. Графики, изображенные как линии – это графики аппроксимирующих кривых, построенные для уравнений зависимости. В свою очередь, уравнения зависимости были выведены на основе экспериментальных данных численными методами. Точки на графике – и есть экспериментальные точки, взятые из текущей калибровочной таблицы. Справа от графика на форме записан вид уравнения зависимости, и, в столбик, значения коэффициентов этого уравнения для каждого значения напряжения. Каждая строчка таблицы коэффициентов, также как и соответствующая напряжению кривая, выделены разным цветом.

На форме также справа от графика расположен переключатель, изменяющий функции, связанные с левой клавишей мыши, когда указатель мыши находится на графике. При включении режима «Масштаб», нажав и удерживая левую клавишу мыши, можно увеличить масштаб отображения и получить график в более крупном виде, что удобно, если надо рассмотреть детали. Вернуться к прежнему масштабу можно нажатием клавиши «Esc». В режиме «Координаты» на форме справа, ниже переключателя, будут отображаться значения тока, напряжения и кода тока, связанные с точкой, на которую указывает курсор мыши на графике.

Снизу под графиком расположены окошки для ввода значений коэффициентов A, B, а также абсолютного смещения. Введя нужные значения и нажав кнопку «Рассчитать», можно получить новый вид кривой калибровочной зависимости.

По кнопке «Сохранить в БД» все произведенные изменения будут записаны в базу данных программы в виде калибровочной таблицы выбранной рентгеновской трубки. Значения, которые хранились в таблице ранее, будут утеряны. Получить старые значения после записи в

БД нельзя, можно только вернуться к значениям эталонной калибровочной таблицы, нажав кнопку «Вернуться к эталону».

5.3.3 Пункт меню «Настройка механики»

В этом режиме возможно произвести выбор способа перемещения механики (рисунок 11)

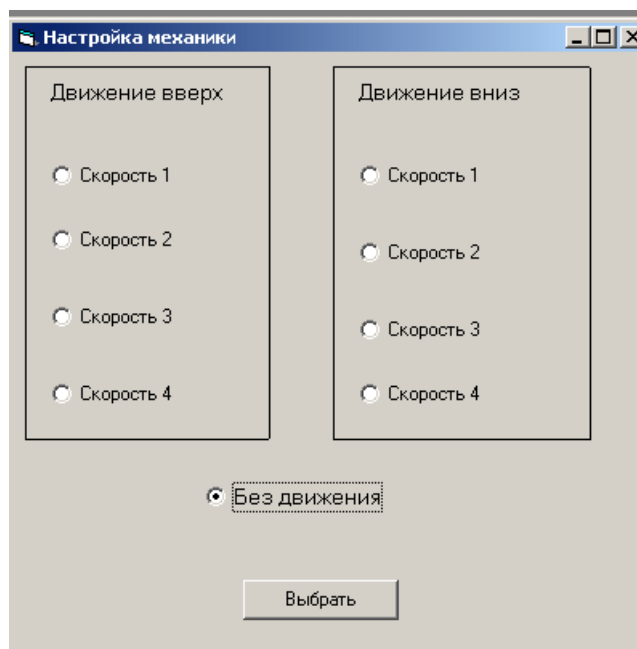


Рисунок 11

5.4 ПУНКТ МЕНЮ «ТЕСТИРОВАНИЕ»

Данный режим программы позволяет производить проверку работоспособности диспетчера, БМ и БКУ в режиме одиночной отправки или в цикле (рисунок 12)

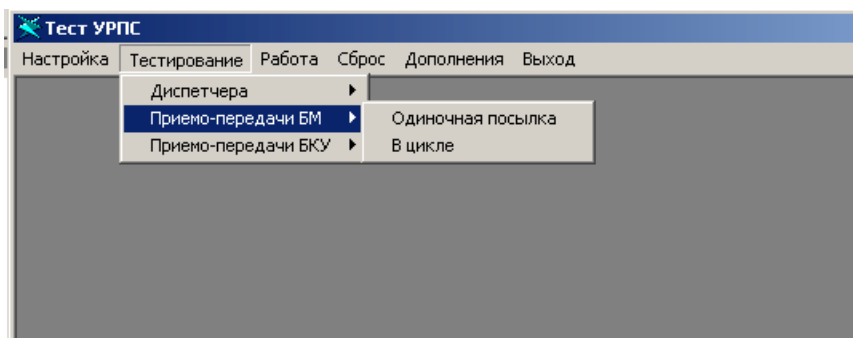


Рисунок 12

После успешного тестирования устройства в режиме одиночной отправки на экран на короткое время будет выведено окно с соответствующим сообщением на светло-зеленом фоне (рисунок 13).

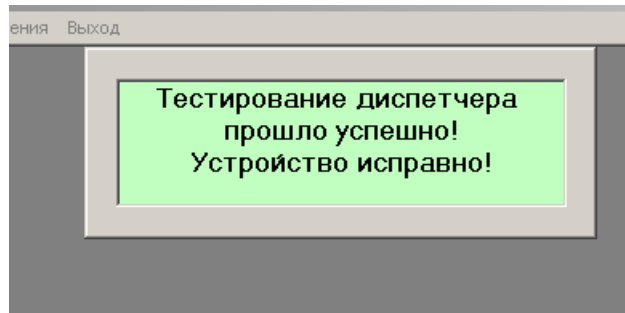


Рисунок 13

В режиме тестирования в цикле на экран будут выведены две новые формы: в окно правой формы выводятся результаты тестирования по каждому циклу, а слева будет расположена форма с кнопкой «Остановить процесс», нажав на которую можно прервать процесс тестирования (рисунок 14).

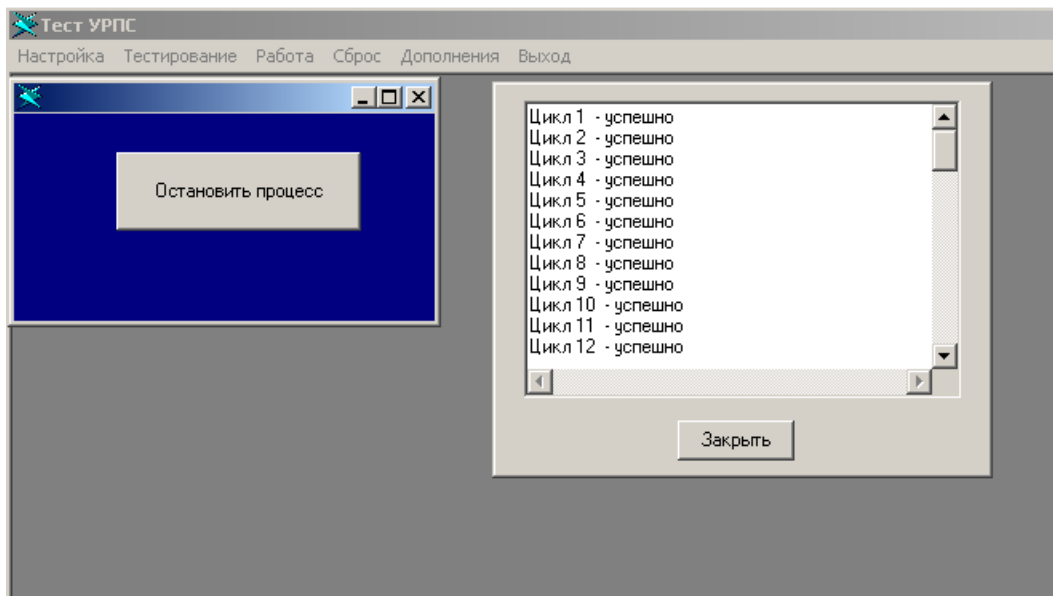


Рисунок 14

В случае, если в процессе тестирования будет обнаружена ошибка, на экран будет выведено поясняющее сообщение, выведенное на ярко-красном фоне (рисунок 15).

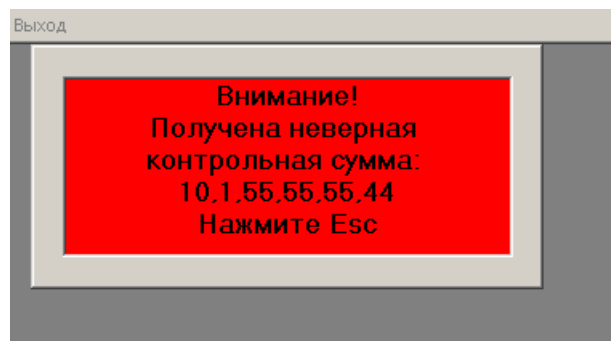


Рисунок 15

В окне выводится тип ошибки и через запятую полученные из прибора шесть байт, включая контрольную сумму. Чтобы закрыть окно и перейти к дальнейшей работе, необходимо нажать клавишу <Esc> на клавиатуре.

5.5 ПУНКТ МЕНЮ «РАБОТА»

Данный режим работы начинается с ввода значений тока, напряжения, тока накала и времени включения трубки (рисунок 16):

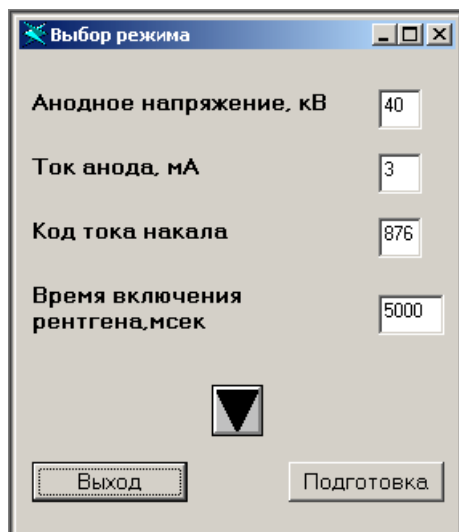


Рисунок 16

Значок, расположенный в центре, в нижней половине формы (в данном примере треугольник вершиной вниз) сигнализирует о том, какой режим (контроля или работы) будет включен. Если значение тока анода невелико, то прибор будет работать в режиме контроля, и значок – треугольник вершиной вниз. Если ток анода превышает верхнюю границу в режиме контроля, то прибор перейдет в режим работы, и значок будет выглядеть как черный квадрат.

После того, как введены все нужные параметры, следует переходить к процедуре подготовки. После нажатия на кнопку «Подготовка» на экран будет выведено окно с информацией о выбранных режимах включения трубки и инструкциями по дальнейшим действиям (рисунок 17).

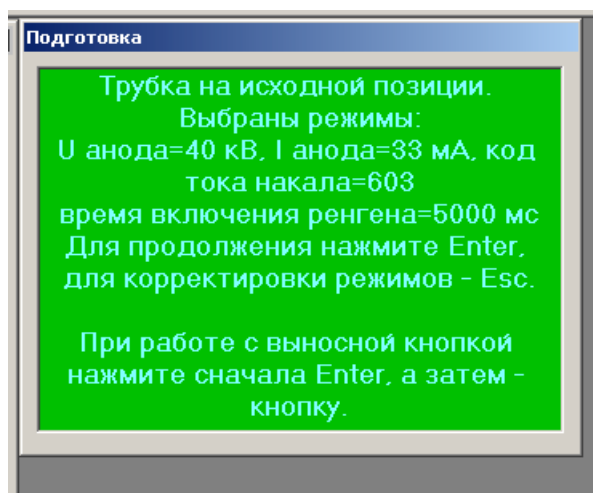


Рисунок 17

В случае, если команда «Подготовка» прибором не отработана, на экран будет выведено сообщение об ошибке с расшифровкой типа ошибки и выводом содержимого буфера порта компьютера (рисунок 18).

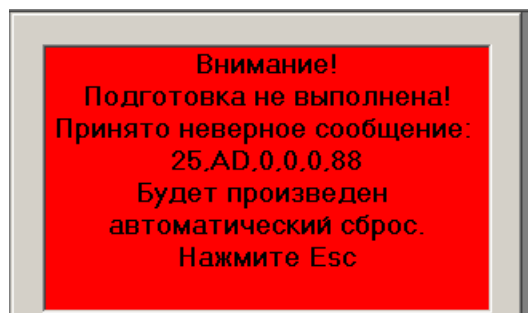


Рисунок 18

Далее, руководствуясь инструкциями на выводимых информационных окнах программы, следует пройти все стадии процесса съемки. Программой на всех стадиях процесса предоставляется информация о состоянии прибора, включении рентгена, о времени, оставшемся до окончания процесса съемки (рисунок 19).

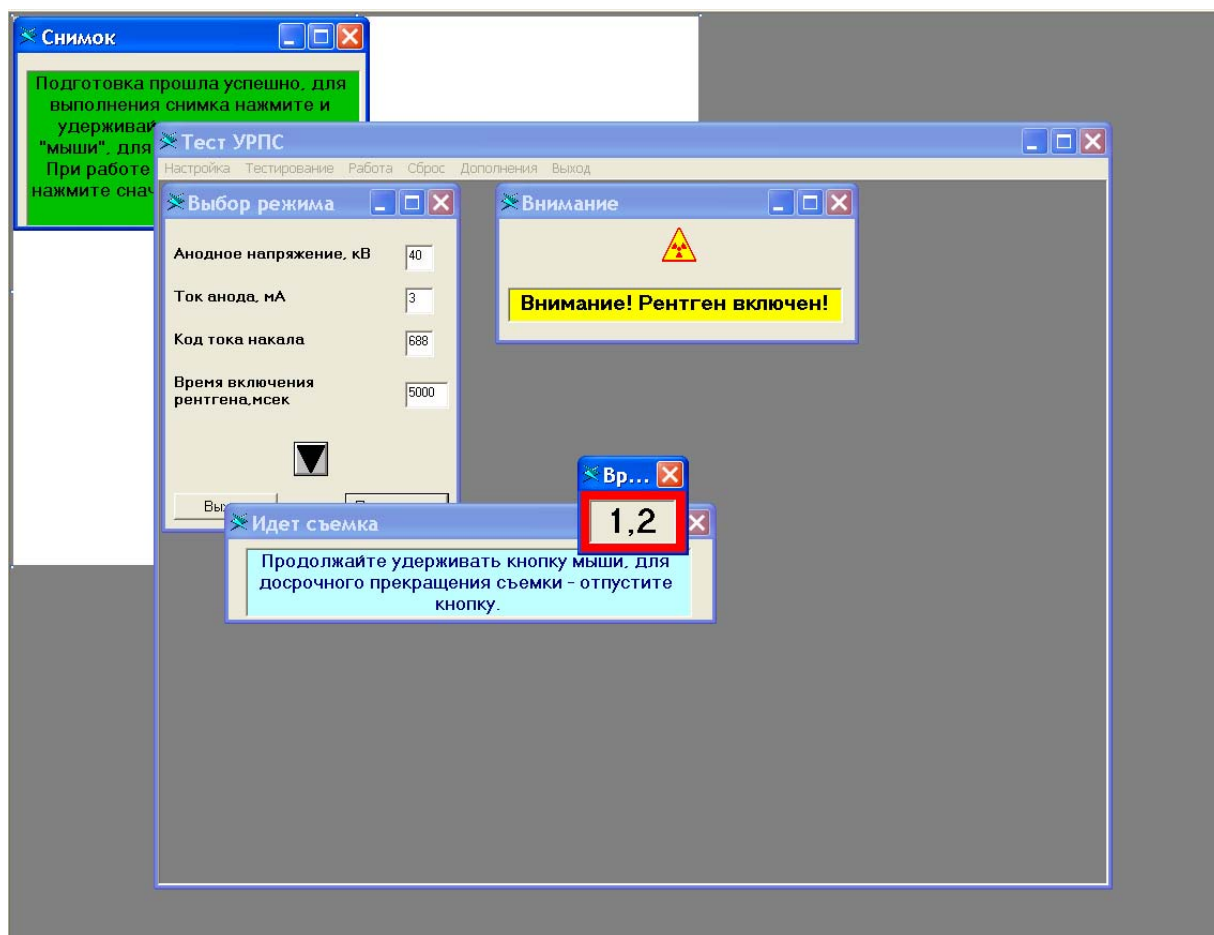


Рисунок 19

В случае обнаружения ошибок УРПС на экран будет выведено окно с расшифровкой кодов и состояний (рисунок 20).

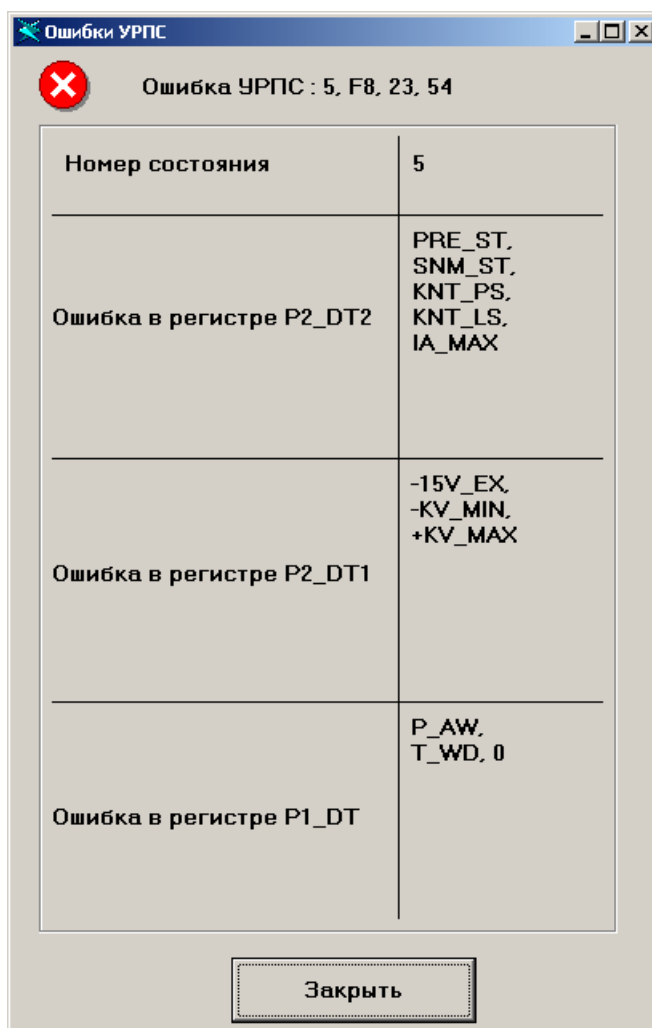


Рисунок 20

После успешного завершения процесса съемки на экран будет выведено окно с реальными и устанавливаемыми значениями параметров, значением кода тока накала, и таймером времени охлаждения рентгеновской трубки (рисунок 21).

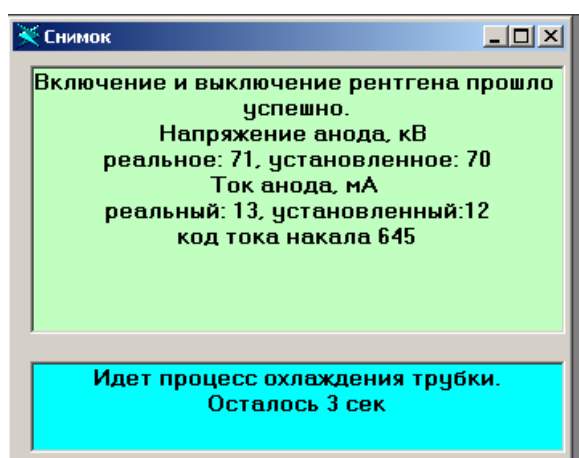


Рисунок 21

Затем программа предлагает записать в калибровочную таблицу полученное значение кода тока накала.

5.6 ПУНКТ МЕНЮ «СБРОС»

Эта функция программы позволяет произвести инициализация аппарата (рисунок 22).

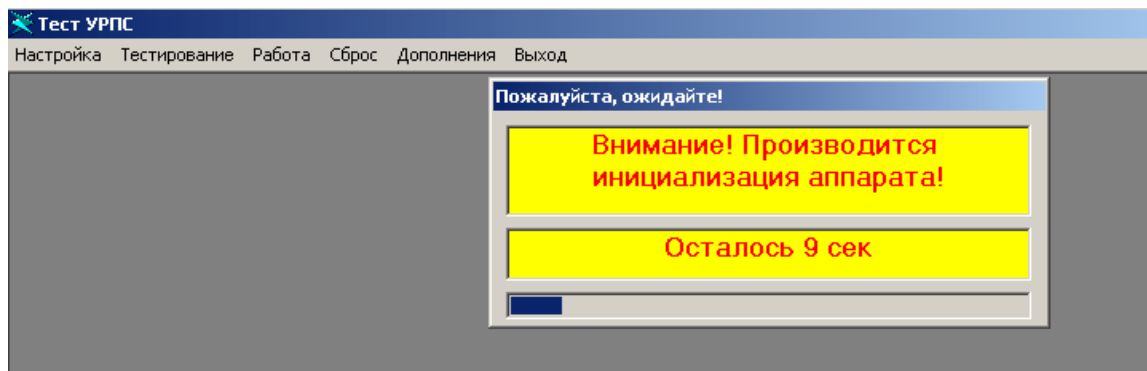


Рисунок 22

На форме отражается линейка времени, которое требуется до завершения процесса инициализации. После окончания процесса программа выдаст информацию, успешно ли прошел сброс, на ярко-красном фоне – если инициализация не прошла, или на бледно-зеленом – если процесс прошел успешно.

5.7 ПУНКТ МЕНЮ «ДОПОЛНЕНИЯ»

В разделе собраны функции программы, позволяющие работать с журналом, который ведется программой и фиксирует весь протокол обмена между компьютером и прибором, а также форма, содержащая справочную информацию о данной программе (рисунок 23).

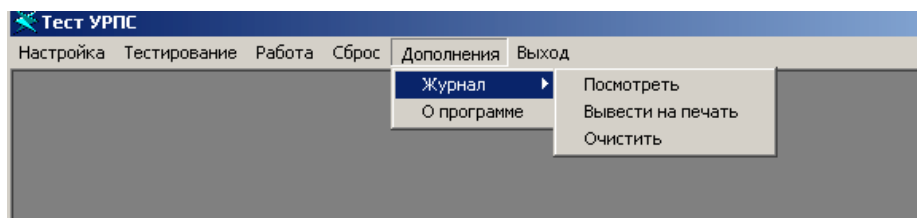


Рисунок 23

При вызове функции «Посмотреть» на экран будет выведена форма, позволяющая просматривать содержимое журнала программы (рисунок 24).

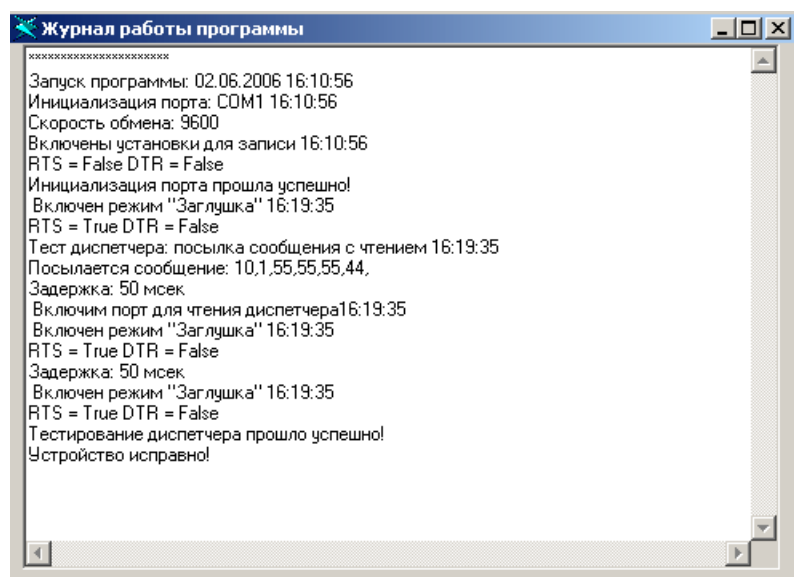


Рисунок 24

Следующие пункты меню позволяют выводить на печать содержимое журнала, или удалять все записи из журнала («Очистить»). Следует также сказать, что при загрузке программы, если файл журнала достигает критической величины, на экран будет выведено сообщение с предложением очистить журнал.

5.8 ПУНКТ МЕНЮ «ВЫХОД»

Указанный пункт меню позволяет завершить работу с программой, закрывая все открытые программой окна и формы.

5.9 ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ


- Выбрать и сконфигурировать СОМ-порт компьютера (см. пункт меню «Параметры» 5.3.1).
- Выбрать интересующую рентгеновскую трубку (см. раздел «Параметры включения рентгена» 5.3.2)
- Перейти к разделу «Работа» (пункт 5.5) и снять калибровочную кривую для одного напряжения (например, 80 кВ). При этом, изменяя код тока накала, добиваться совпадения установленного и реального значения анодного тока.
- На основании полученной калибровочной кривой для одного значения напряжения, анализируя вид полученной кривой на графике и варьируя коэффициенты и абсолютное смещение, постараться привести зависимости для остальных напряжений к тому же виду.
- Для отдельных точек, выпадающих из общего правила, возможно занесение полученных значений непосредственно в БД.

6 ПРОГРАММА «ТЕСТ ПРИЕМО-ПЕРЕДАЧИ»

6.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Программа «Тест приемо-передачи» предназначена для наладки и тестирования устройств, работающих в локальной сети CILAN (Command information LAN). Для работы используется «диспетчер сети» АПУ2.390.063 (интерфейс RS-485).

6.2 НАЧАЛО РАБОТЫ ПРОГРАММЫ

Запуск программы осуществляется обычным образом: необходимо найти на «Рабочем столе» или в меню, вызываемом по кнопке «Пуск», иконку  с надписью **XRayConnect_1**, и запустить программу.

После того, как программа будет запущена, на мониторе компьютера будет развернуто главное рабочее окно программы (рисунок 25).

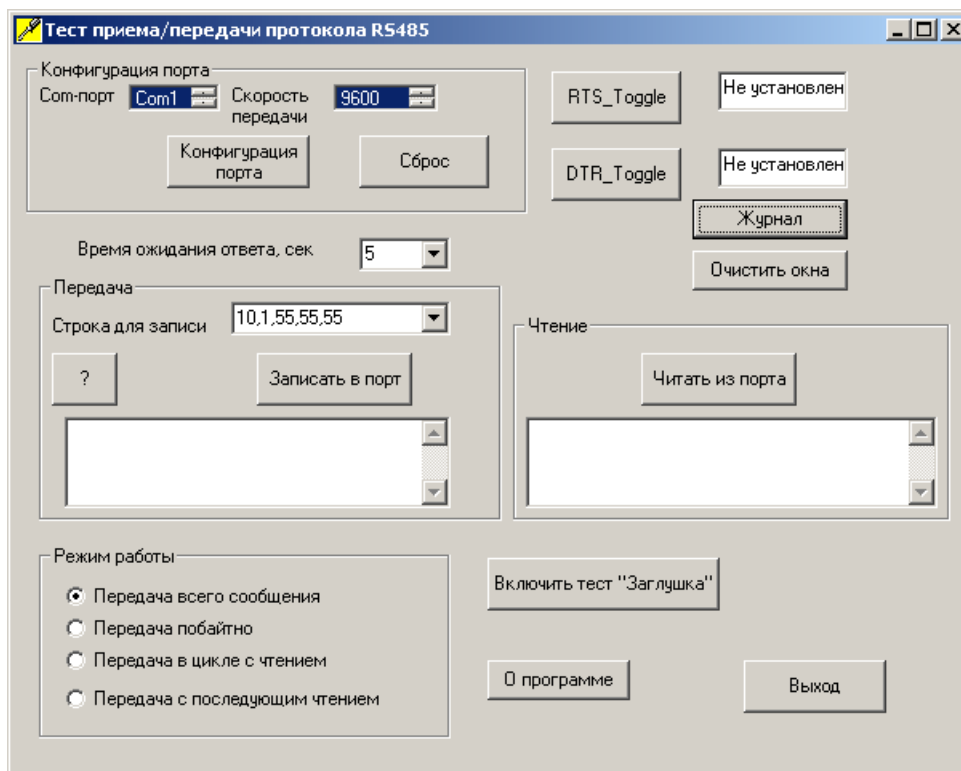


Рисунок 25

Зоны (светло-серые рамки) на рабочем поле программы соответствуют определенным функциям программы. Общие функции программы связаны с кнопками, расположенными вне зон.

6.3 КОНФИГУРАЦИЯ ПОРТА

Перед началом работы прежде всего следует проверить, через какой из параллельных портов компьютера осуществляется связь с диспетчером, выбрать соответствующий порт в предлагаемом списке (в зоне «**Конфигурация порта**» окно «**Com-порт**») и нажать кнопку «**Конфигурация порта**». Скорость передачи без согласования с разработчиком менять не рекомендуется. Только после этого можно переходить к работе с другими режимами задачи .

6.4 ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ СИГНАЛОВ RTS И DTR

В правой верхней части рабочего окна программы в окошках белого цвета выводятся текущие состояния сигналов RTS и DTR. Кнопки «**RTS_toggle**» и «**DTR_toggle**» позволяют переключать эти сигналы в состояние, противоположное текущему.

6.5 ВРЕМЯ ОЖИДАНИЯ ОТВЕТА

Можно выбрать время в секундах, в течение которого программа будет опрашивать порт в ожидании получения посылки от диспетчера. Это время можно выбрать из списка: 1,2,3,4,5 и 10 секунд.

6.6 ПЕРЕДАЧА

В данном режиме программы прежде всего следует выбрать **строку для записи** в порт компьютера. Можно выбрать одну строку из раскрывающегося списка, или ввести собственный набор информации, вводя нужные байты в шестнадцатеричном формате через запятую в то же окно. Перечень допустимых команд приведен в приложении 1. Всю необходимую информацию о формате и хранении вводимых данных можно получить, если нажать на кнопку со знаком вопроса. При этом на экран будет выведено следующее окно (рисунок 26).

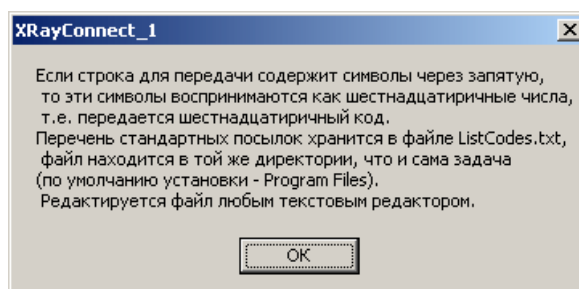


Рисунок 26

После выбора или ввода нужной строки, можно нажать на форме кнопку «Записать в порт» и шесть байт (введенные пять байт плюс контрольная сумма) будут переданы в выбранный и сконфигурированный порт компьютера. В предлагаемом программой списке в первой строке содержится команда, проверяющая канал связи «Диспетчер – МП1» (10,1,55,55,55). Список команд, предлагаемый программой, разделен на две группы: в первой группе записаны команды, посылаемые по адресу МП1 или 10 (УРПС), во второй группе – команды, посылаемые по адресу МП2 или 25 (БКУ). Но, как уже было сказано, предлагаемый список может быть изменен.

6.7 ЧТЕНИЕ

В зоне на рабочем поле программы «Чтение» расположена кнопка «**Читать из порта**». При нажатии на эту кнопку информация, хранящаяся во входном буфере порта компьютера, будет отображена в окне, расположенном под этой кнопкой, а сам буфер порта компьютера будет очищен. В некоторых режимах программы чтение из буфера приема и отображение информации в окне будет происходить без нажатия кнопки «**Читать из порта**» (см. раздел «**Режим работы**»).

6.8 РЕЖИМ РАБОТЫ

Программой предусмотрены следующие режимы работы:

- передача всего сообщения;
- передача побайтно;
- передача в цикле с чтением;
- передача с последующим чтением.

В режиме «**Передача всего сообщения**» вся информация пакетом в шесть байт передается в порт компьютера, больше никаких действий не проводится.

В режиме «**Передача побайтно**» каждый байт сообщения передается отдельным пакетом.

В режиме «**Передача в цикле с чтением**» сообщение циклически передается (пакетом в шесть байт) в порт компьютера, затем в течение установленного времени ожидания программа будет считывать содержимое входного буфера порта. Т.е. цикл работы программы состоит из

последовательности посылка-чтение. Считанное содержимое входного буфера будет выводиться в окно в зоне «**Чтение**». Остановить процесс передачи и чтения можно, нажав на кнопку «**Остановить**» на форме, которая выводится на экран при запуске данного режима (рисунок 27).

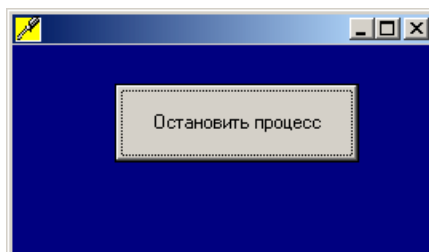


Рисунок 27

В соответствующих окнах программой указывается количество циклов передачи и приема информации. В случае возникновения ошибки в окно для считанной информации выводится сообщение об ошибке. После остановки процесса передачи будет выводиться общее количество циклов и количество циклов, в которых встречались ошибки.

В режиме «**Передача с последующим чтением**» одно сообщение из шести байт будет передаваться через порт компьютера в диспетчер, а затем, в течение времени, не прерывающее установленное время ожидания, будет считываться из входного буфера компьютера. Считанное содержимое входного буфера будет выводиться в окно в зоне «**Чтение**».

6.9 ВКЛЮЧИТЬ/ВЫКЛЮЧИТЬ ТЕСТ «ЗАГЛУШКА»

На рабочем окне программы имеется еще кнопка, позволяющая включать или выключать режим заглушки. В режиме заглушки сигнал RTS включается, а сигнал DTR выключается. Уточним, что в рабочем режиме в режиме чтения, сигналы RTS и DTR включаются, а в режиме записи – выключаются. При включенном режиме заглушки на форме справа от кнопки появляется пиктограмма в виде малиновой пирамиды.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 ПРОТОКОЛ КОМАНДНО-ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА ИСПОЛЬЗУЕМОГО В ПРИБОРЕ

I Структурная схема командно – информационного обмена, реализуемая в приборе

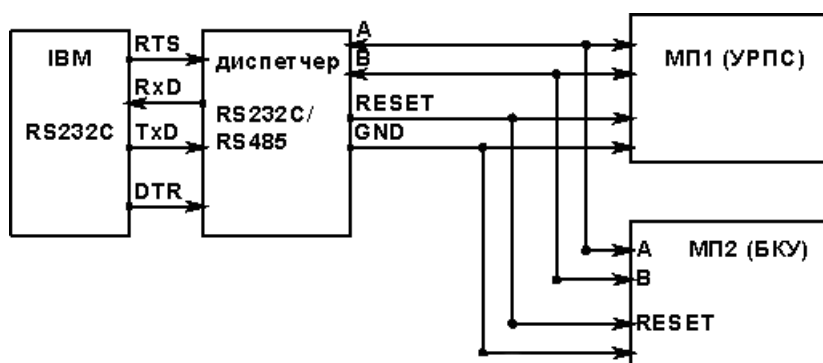


Рис.1

МП 1 (УРПС) – контроллер, управляющий устройством рентгеновским питающим
МП 2 (БКУ) – контроллер, управляющий механикой прибора (блок контроля и управления)

I Общие принципы командно – информационного обмена

- Командно – информационный обмен осуществляется по последовательному каналу, соответствующему физическому стандарту RS485. Для реализации RS485 используется «Диспетчер» (конвертер RS232C в RS485). Управление «Диспетчером» осуществляется с помощью сигналов DTR и RTS «COM – порта» (RS232C) компьютера.

Таблица 1

RTS		DTR		Состояние
ON (TRUE)	-12В	ON (TRUE)	-12В	Передача данных (диспетчер → МП)
OFF (FALSE)	+12В	OFF (FALSE)	+12В	Прием данных (диспетчер ← МП)
ON (TRUE)	-12В	OFF (FALSE)	+12В	Сброс МП
OFF (FALSE)	+12В	ON (TRUE)	-12В	Прием передаваемых данных («Эхо» или тест «Заглушка»)

- Для выбранной структуры используется следующая инициализация «COM – порта»:
 - 1) асинхронный обмен
 - 2) скорость обмена 9600 бит/с
 - 3) 8 бит данных; 1 стоп – бит; контроль по четности не использовать.
- Информация между «Диспетчером» и МП передается сообщениями по 6 байт «фреймами». От «Диспетчера» к МП передается команда в следующем формате:

Таблица 2

№ байта	Наименование
B0	Адрес МП
B1	Код команды
B2	Параметры (данные)
B3	
B4	
B5	Контрольная сумма

От МП к «Диспетчеру» передается ответ в следующем формате:

Таблица 3

№ байта	Наименование
B0	Адрес МП
B1	Статус состояния/Код ошибки
B2	Данные
B3	
B4	
B5	Контрольная сумма

Контрольная сумма считается упрощенно – с помощью операции XOR. Байты передаются начиная с B0 и заканчивая B5.

- Инициатором обмена всегда выступает «компьютер». Поэтому в исходном состоянии «Диспетчер» конфигурируется на передачу, а МП на прием. Возможен следующий командно – информационный обмен:

№1 «Диспетчер» передает «фрейм» команды и остается на передаче для отправки следующего «фрейма».

№2 «Диспетчер» передает «фрейм» команды и переходит в режим ожидания «фрейма» ответа от МП.

№3 «Диспетчер» передает «фрейм» команды и переходит в режим приема нескольких «фреймов» от МП.

- Командно – информационный обмен №1 и №2 – основной, используемый в рабочем режиме прибора. Обмен №3 используется для тестов рассматриваемых далее.
- Для обмена №2 – «фрейм» ответа формируется за время от 0,1 до 10 с, после исполнения МП принятой команды. «Фрейм» ответа несет информацию либо успешного выполнения команды, либо ошибки какого – либо исполнительного механизма. Время ожидания ответа «прописывается» в конфигурационном файле программы. Если время ожидания ответа истекло, то программой формируется сообщение: «Нет ответа от МП1 (или2, или3)».
- Для обмена №2 и №3, чтобы не допустить потери сообщений, после передачи «фрейма», «Диспетчер» должен быть установлен на прием за время $0,01 \text{ с} \leq t \leq 0,1 \text{ с}$, причем сначала очищается буфер приемопередатчика, затем устанавливается RTS, затем DTR.
- При обменах №2 и №3 анализируется контрольная сумма в принятом «фрейме». Если нет соответствия контрольной сумме, то формируется сообщение: «Ошибка приема от МП1 (или МП2)».

III Система команд

1 Команда «Сброс»

Команда «Сброс» (см. рисунок 1) передается по отдельно выделенным проводам от «Диспетчера» к МП блокам.

Команда «Сброс» вырабатывается вполне определенным сочетанием сигналов RTS и DTR (см. табл. №1) «СОМ – порта» и передается одновременно на все МП блоки.

Команда «Сброс» формируется программой при следующих событиях:

- а) «Зависаниях» контроллера МП блока в случае проникновения импульса по питающей сети, либо наведенного электромагнитного импульса.
- б) Срабатываниях аппаратной блокировки (перегрев рентгеновской трубки, микропробой в высоковольтной части излучателя или генераторного устройства, срабатывание защит при «автокалибровке» и т. д.)
- в) Нарушениях приема – передачи информации
- г) При отладках программ, тестировании и поиске неисправностей в блоках.
- д) Команда «Сброс» формируется за время $t = 0,5$ с, после чего «Диспетчер» переводится в исходное состояние («Передача»).

2 Система команд МП1 (УРПС)

1	10(H), 1(H), парам. (H), Σ (H)	команда «Тест связи Диспетчер – МП1»
2	10(H), 2(H), парам. (H), Σ (H)	ответ «Тест связи МП1 – Диспетчер»
3	10(H), AC(H), парам. (H), Σ (H)	команда «Подготовка»
4	10(H), AE(H), парам. (H), Σ (H)	ответ «Подготовка прошла успешно»
5	10(H), 1C(H), парам. (H), Σ (H)	команда «Снимок»
6	10(H), 1E(H), парам. (H), Σ (H)	ответ «Включение – выключение рентгена прошло успешно»
7	10(H), 4D(H), парам. (H), Σ (H)	Команда «Запрос информации УРПС »
8	10(H), 5D(H), парам. (H), Σ (H)	Ответ «Состояние УРПС»
9	10(H), 70(H), парам. (H), Σ (H)	ответ «Ошибка 0 – состояния УРПС»
10	10(H), 71(H), парам. (H), Σ (H)	ответ «Ошибка 1 – состояния УРПС»
11	10(H), 72(H), парам. (H), Σ (H)	ответ « Ошибка 2- состояния УРПС»
12	10(H), 73(H), парам. (H), Σ (H)	ответ «Ошибка 3 – состояния УРПС»
13	10(H), 74(H), парам. (H), Σ (H)	ответ «Ошибка 4 – состояния УРПС
14	10(H), 75(H), парам. (H), Σ (H)	ответ «Ошибка 5 – состояния УРПС
15	10(H), 33(H), парам. (H), Σ (H)	команда «Отключение МП1 от линии связи»

3 Система команд МП2 (БКУ)

1	25(H), 1(H), парам. (H), Σ (H)	команда «Тест связи Диспетчер – МП2»
2	25(H), 2(H), парам. (H), Σ (H)	ответ «Тест связи МП2 – Диспетчер»
3	25(H), AD(H), парам. (H), Σ (H)	команда «Нажать кнопку «Подготовка»

4	25(H), 1D(H), парам. (H), $\Sigma(H)$	команда «Сканирование с нажатием кнопки «Снимок»
5	25(H), 2D(H), парам. (H), $\Sigma(H)$	команда «Стоп»
6	25(H), 3D(H), парам. (H), $\Sigma(H)$	команда «Управление механикой на уровне регистров»
7	25(H), 4D(H), парам. (H), $\Sigma(H)$	команда «Запрос информации от регистров состояния БКУ»
8	25(H), 5D(H), парам. (H), $\Sigma(H)$	ответ «Состояние БКУ»
9	25(H), 6D(H), парам. (H), $\Sigma(H)$	Команда «Разблокировать кнопки пульта»
10	25(H), 7D(H), парам. (H), $\Sigma(H)$	Команда «Заблокировать кнопки пульта»
11	25(H), 80(H), парам. (H), $\Sigma(H)$	ответ «Ошибка БКУ»
12	25(H), 33(H), парам. (H), $\Sigma(H)$	команда «Отключение БКУ от линии связи»

IV Описание команд

1 Описание команд МП1 (УРПС)

1 Команда: «Тест связи Диспетчер – МП 1»
Направление: Диспетчер → МП1
Состояние Диспетчера: Передача
Фрейм: 10(H), 1(H), 55(H), 55(H), 55(H), $\Sigma(H)$
($\Sigma(H)$ – контрольная сумма)
Назначение:

Применяется для тестирования канала связи Диспетчер – МП1. Посылка команды допустима при нахождении МП1 в режиме ожидания (при выполнении МП1 управления исполнительными механизмами, команда игнорируется). Получив команду, МП1 выдерживает паузу в 0,1 с, для того чтобы дать Диспетчеру возможность перейти на Прием, после чего передает ответ: «Тест связи МП1 – Диспетчер» (см. ниже).

2 Ответ: «Тест связи МП 1 – Диспетчер»
Направление: МП1 → Диспетчер
Состояние Диспетчера: Прием
Фрейм: 10(H), 2(H), AA(H), AA(H), AA(H), $\Sigma(H)$
Назначение:

Применяется для тестирования канала связи МП1 – Диспетчер. Для получения этого ответа, Диспетчер должен перейти на прием после передачи команды: «Тест связи Диспетчер – МП1» за время $0.01 \text{ с} \leq t \leq 0,1 \text{ с}$.

3. Команда: «Подготовка»
Направление: Диспетчер → МП1
Состояние Диспетчера: Передача
Фрейм: 10(H), AC(H), напряжение анода (H), код тока анода МБ(H),

код тока анода СБ (Н), Σ (Н)*Назначение:*

Получив команду «Подготовка», МП1 ожидает нажатие кнопки «Подготовка» (Обычно в генераторных устройствах УРПС используется типовой «манипулятор» - кнопка с двумя положениями. Процедура «Подготовка» предполагает передачу команды, нажатие на кнопку и только после этого ответ, т.е. процедура «Подготовка» происходит по двум событиям. Мы реализовали данную кнопку в микропроцессорном блоке МП2 (БКУ). Это уменьшает количество проводов идущих от компьютера рентгенлаборанта до аппарата. Поэтому в разрабатываемом приборе, вслед за командой «Подготовка»(команда УРПС), идет команда «Нажать кнопку Подготовка»(команда БКУ). (Для отладки, а также продаже УРПС как самостоятельного изделия, можно изготовить «физическую» кнопку). После чего МП 1 производит некоторые действия: заряд силовых конденсаторов в блоке инверторов; разгон вращения анода рентгеновской трубки и анализ вращения рентгеновской трубки; установку тока накала в стабилизаторе анодного тока.

Если все это МП1 удалось выполнить, то выдается ответ: «Подготовка прошла успешно» (см. ниже). Если какой либо из исполнительных механизмов перечисленных выше дал сбой, то формируется ответ: «Ошибка X – состояния» (см. ниже).

Параметр «Напряжение анода (Н)» выбирается из карточки «режимы» рабочей программы и находится в диапазоне 40÷125 кВ с шагом 5 кВ.

Параметры: «Код тока анода МБ(Н)» и «Код тока анода СБ(Н)» находится разложением кода из таблицы `rentgen.wrd` на старший и младший байты. Код располагается на пересечении столбца (напряжение анода – диапазон 40÷125кВ) и строки (ток анода – диапазон 3мА – 99мА с шагом 3мА), Ток анода также выбирается из карточки «режимы» рабочей программы. (напряжение анода и ток анода заносится в карточку «режимы» рабочей программы рентгенлаборантом вручную, либо из таблицы «рекомендуемые режимы». Для прибора предполагается внесение в карточку «режимы» значений с использованием электронного устройства «Система автоматического выбора режимов», для конкретного пациента. Ниже прилагается (см. приложение 1) таблица `rentgen.wrd` для U_a в диапазоне 40÷125кВ, с шагом 5кВ и I_a в диапазоне 3-99мА с шагом 3мА

4 Ответ: **«Подготовка прошла успешно»**
Направление: МП1 → Диспетчер
Состояние Диспетчера: Прием
Фрейм: 10(Н), АЕ(Н), 0(Н), 0(Н), 0(Н), Σ (Н)

Назначение:

Сообщается программе, что процедура «Подготовка» в УРПС закончилась успешно. Ответ: «Подготовка прошла успешно» генерируется МП1 обычно за время 2-4 с, (после нажатия кнопки «Подготовка»). Это обусловлено временем реакции исполнительных механизмов.

5 Команда: **«СНИМОК»**
Направление: Диспетчер → МП1
Состояние Диспетчера: Передача
Фрейм: 10(Н), 1С(Н), ток анода (Н), время экспозиции МБ(Н), время экспозиции СБ (Н), Σ (Н)

Назначение:

Команда «Снимок» является последней командой, после получения которой УРПС включает рентген. (Алгоритм включения рентгена и сканирования будет описан ниже) МП1(УРПС) включает рентген на время от 1 мс (- теоретически, 10мс – практически) до 65536 мс. Это время указывается в параметрах команды:

- Время экспозиции МБ – младший байт
- Время экспозиции СБ – старший байт.

Параметр «ток анода (H)»-абсолютное значение тока анода выраженное в мА

6 Ответ: **«Включение –выключение рентгена прошло успешно»**

Направление: МП1 → Диспетчер

Состояние Диспетчера: Прием

Фрейм: 10(H), 1E(H), код реального напряжения анода (H), код реального тока анода (H), 0(H), Σ (H)

Назначение:

Генерируется через 0,1с, после получения МП1 команды «Запрос информации УРПС » (после выключения рентгена), если во время включения-выключения рентгена в УРПС не произошло срабатывание аварийных блокировок.

Для получения истинного значения напряжения анода (кВ), параметр «Код реального напряжения (H)» необходимо умножить на $K = 0,8$. Для получения истинного значения тока анода (мА), параметр «Код реального тока анода» необходимо умножить на $K=0,4$. Истинные значения напряжения анода и тока анода выводятся на экран компьютера в программе «Работа».

7 Команда: **«Запрос информации УРПС »**

Направление: Диспетчер → МП1

Состояние Диспетчера: Передача

Фрейм: 10(H), 4D(H), 0 (H), 0(H), 0 (H), Σ (H)

Назначение:

Применяется для получения различной информации от УРПС. На этот запрос через время равное 0,1с УРПС может сформировать ответ:

а) «Включение –выключение рентгена прошло успешно»

б) «Ошибка X –состояния УРПС»

в) «Состояние УРПС»

8 Ответ: **«Состояние УРПС»**

Направление: МП1 → Диспетчер

Состояние Диспетчера: Прием

Фрейм: 10(H), 5D(H), P2_DT2(H), P2_DT1(H), P1_DT (H), Σ (H)

Назначение:

Получение информации от регистров состояния УРПС- P2_DT2, P2_DT1, P1_DT
Таблица состояний УРПС приведена ниже (см. приложение 2). Используется для анализа например , нажаты или отпущены кнопки « Подготовка» , «Снимок» и т.п. (См. алгоритм включения рентгена и сканирования)

9-14 Ответ: **«Ошибка X –состояния УРПС»**
Направление: МП1 → Диспетчер
Состояние Диспетчера: Прием
Фрейм: 10(Н), 70+ номер состояния(Н),регистр состояния P2_DT2(Н),
 регистр состояния P2_DT1(Н), регистр состояния P1_DT(Н), Σ (Н)

Назначение:

Если в УРПС происходит сбой или авария , то МП1 выключает все исполнительные механизмы и ожидает (См. алгоритм включения рентгена и сканирования) нажатия на кнопку « Подготовка»- если МП1 находится в состоянии подготовки к снимку , либо команды «Запрос информации УРПС» - после того , как МП1 выключил рентген . После чего через время 0,1 с генерируется ответ «Ошибка X – состояния УРПС». Первый байт ответа может быть равен 70(Н), 71(Н), 72(Н), 73(Н), 74(Н), 75(Н), это соответственно авария: в 0 –сост., 1 – сост., 2 – сост., 3 – сост., 4 – сост., 5 – сост. В программе «Работа» прибора на экран компьютера выдается полностью фрейм - ответ «Ошибка X – состояния УРПС». Коды ошибок прибора полностью соответствуют кодам ошибок прибора МЦРУ. (см. Приложение 2).

После передачи МП1 ответа «Ошибка X- состояния УРПС», МП1 принудительно «зависает». В дальнейшем, вывести его из этого состояния можно только командой «Сброс».

15 Команда: **«Отключение МП1 от линии связи»**
Направление: Диспетчер → МП1
Состояние Диспетчера: Передача
Фрейм: 10(Н), 33(Н), 0(Н), 0(Н), 0(Н), Σ (Н)

Назначение:

Получив эту команду, МП1 далее не реагирует на посылки от компьютера (диспетчера). Вывести из отключенного состояния МП1 можно командой «Сброс».

2 Описание команд МП2 (БКУ)

1 Команда: **«Тест связи Диспетчер – МП2»**
Направление: Диспетчер → МП2
Состояние Диспетчера: Передача
Фрейм: 25(Н), 1(Н), 55(Н), 55(Н), 55(Н), Σ (Н)

Назначение:

См. полная аналогия команде №1 МП1 (УРПС).

2 Ответ: **«Тест связи МП2 - Диспетчер»**
Направление: МП2 → Диспетчер
Состояние Диспетчера: Прием
Фрейм: 25(Н), 2(Н), АА(Н), АА(Н), АА(Н), Σ (Н)

Назначение:

См. полная аналогия команде №2 МП1 (УРПС).

3 Команда: **«Нажать кнопку «Подготовка»**
Направление: Диспетчер → МП2
Состояние Диспетчера: Передача
Фрейм: 25(H), AD(H), 0(H), 0(H), 0(H), Σ (H)

Назначение:

Посылается вслед за командой «Подготовка» (см. команда №3 МП1(УРПС)). Имитирует нажатие «физической» кнопки «Подготовка».

4 Команда: **«Сканирование с нажатием кнопки «Снимок »»**
Направление: Диспетчер → МП2
Состояние Диспетчера: Передача
Фрейм: 25(H), 1D(H), #PY1(H), #PY2(H), #PY3(H), Σ (H)

Назначение:

Эта команда высокого уровня. Получив эту команду МП2 (БКУ) блокирует кнопки пульта, включает двигатель штатива и имитирует физическое нажатие кнопки «Снимок ».

#PY1(H), #PY2(H), #PY3(H)– параметры посылаемые в регистр управления №1 - №3 соответственно (см. таблицу 3)

В процессе сканирования анализируются следующие события:

- 1) срабатывание ДКС (датчик конца снимка в приборе не подключен к БКУ, но возможность осталась)
- 2) срабатывание верхнего концевого выключателя (ВК) при движении штатива вверх.
- 3) срабатывание нижнего концевого выключателя (НК) при движении штатива вниз.
- 4) приход команды «Смон» (см. команда №5 МП2 (БКУ) далее)
- 5) не приход импульса от датчика числа оборотов ДЧО (через каждые 0,5 с) во время движения (проверка наличия движения)

При приходе событий 1)÷5) размыкается кнопка «Снимок» и «Подготовка», после чего через 0,1 с останавливается механика (для исключения дополнительного облучения пациента).

Таблица 3

#PY1(H)	#PY2(H)	Описание
0FD(H) 0FB(H)	0F7(H) 0EF(H)	движение вверх со скоростью №1 (V=140 мм./с) движение вниз со скоростью №1
0ED(H) 0EB(H)	0F7(H) 0EF(H)	движение вверх со скоростью №2 (V= 70 мм./с) движение вниз со скоростью №2
7D(H) 7B(H)	0F7(H) 0EF(H)	движение вверх со скоростью №3 (V= 35 мм./с) движение вниз со скоростью №3
6D(H)	0F7(H)	движение вверх со скоростью №4 (переменная V для

6В(Н)	0ЕF(Н)	движение вниз со скоростью №4 управления с пульта)
-------	--------	---

#РУ3(Н) = 7F (Н) - включение аппаратной задержки на 6 секунд

#РУ3(Н) = 6F (Н) - включение аппаратной задержки на 180 секунд

5 Команда: «Стоп»

Направление: Диспетчер → МП2

Состояние диспетчера: Передача

Фрейм: 25(Н), 2D(Н), 0(Н), 0(Н), 0(Н), Σ(Н)

Назначение:

Получив эту команду, БКУ останавливает движение всех исполнительных механизмов, размыкает кнопки «Подготовка» и «Снимок» и разблокирует кнопки пульта.

6 Команда: «Управление механикой на уровне регистров»

Направление: Диспетчер → МП2

Состояние диспетчера: Передача

Фрейм: 25(Н), 3D(Н), # РУ1 (Н), # РУ2 (Н), # РУ3 (Н), Σ(Н)

Назначение:

Позволяет управлять всеми исполнительными механизмами механики в любых сочетаниях, согласно нижеприведенным таблицам. Кнопки пульта по этой команде блокируются

Таблица 4

РУ1 (Н) (Регистр управления №1)

№	РУ1.7	РУ1.6	РУ1.5	РУ1.4	РУ1.3	РУ1.2	РУ1.1	РУ1.0	Биты регистра Название битов
	«3СКСК»	«Резерв»	«Дверь вправо»	«2СКСК»	«Дверь влево»	«СК вниз»	«СК вверх»	«Резерв»	
1	1	x	x	1	x	1	0	x	сканирование вверх со скоростью №1
2	1	x	x	1	x	0	1	x	сканирование вниз со скоростью №1
3	1	x	x	0	x	1	0	x	сканирование вверх со скоростью №2
4	1	x	x	0	x	0	1	x	сканирование вниз со скоростью №2
5	0	x	x	1	x	1	0	x	сканирование вверх со скоростью №3
6	0	x	x	1	x	0	1	x	сканирование вниз со скоростью №3
7	0	x	x	0	x	1	0	x	сканирование вверх со скоростью №4
8	0	x	x	0	x	0	1	x	сканирование вниз со скоростью №4

№	РУ1.7	РУ1.6	РУ1.5	РУ1.4	РУ1.3	РУ1.2	РУ1.1	РУ1.0	Биты регистра Название битов
	«ЗСКСК»	«Резерв»	«Дверь вправо»	«ЗСКСК»	«Дверь влево»	«СК вниз»	«СК вверх»	«Резерв»	
9	x	x	1	x	0	x	x	x	открывание двери
10	x	x	0	x	1	x	x	x	закрывание двери

Таблица 5

РУ2 (Н) (Регистр управления №2)

№	РУ2.7	РУ2.6	РУ2.5	РУ2.4	РУ2.3	РУ2.2	РУ2.1	РУ2.0	Биты регистра Название битов
	Инд. центратор	Инд. шторок 2	Инд. шторок 1	Инд. штатив 2	Инд. штатив 1	Инд. двери 3	Инд. двери 2	«Резерв»	
1	1	1	1	1	1	1	0	x	вкл. светодиод на кнопке (дверь вправо)
2	1	1	1	1	1	0	1	x	вкл. светодиод на кнопке (дверь влево)
3	1	1	1	1	0	1	1	x	вкл. светодиод на кнопке (штатив вверх)
4	1	1	1	0	1	1	1	x	вкл. светодиод на кнопке (штатив вниз)
5	1	1	0	1	1	1	1	x	вкл. светодиод на кнопке (откр. шторок)
6	1	0	1	1	1	1	1	x	вкл. светодиод на кнопке (закр. шторок)
7	0	1	1	1	1	1	1	x	вкл. светодиод на кнопке (светов. центратор)

Таблица 6

РУ3 (Н) (Регистр управления №3)

№	РУ3.7	РУ3.6	РУ3.5	РУ3.4	РУ3.3	РУ3.2	РУ3.1	РУ3.0	Биты регистра Название битов
	«Снимок»	«Резерв»	«Инд. UV Резерв»	«Работа/ Контроль»	«Откр. шторок»	«Закр. шторок»	«У пр. Центр.»	«Сброс ДЧО»	
1	x	x	x	x	1	0	x	x	закрытие шторок
2	x	x	x	x	0	1	x	x	открытие шторок
3	x	x	x	x	x	x	x	0	сброс ДЧО (при контроле движения)
4	x	x	x	x	x	x	0	x	включение центратора
5	x	x	x	0	x	x	x	x	включение аппаратной задержки на 3 мин
6	0	x	x	x	x	x	x	x	включение «Снимок»

Примечание: x – безразличное состояние

7 Команда: «Запрос информации от регистров состояния БКУ»
Направление: Диспетчер → МП2
Состояние диспетчера: Передача
Фрейм: 25(Н), 4D(Н), 0 (Н), 0 (Н), 0 (Н), Σ(Н)

Назначение:

Получив эту команду МП2 (БКУ) формирует ответ №8 (см. ниже).
 Кнопки пульта заблокированы.

8 Ответ: «Состояние БКУ»
Направление: МП2 → Диспетчер
Состояние диспетчера: Прием
Фрейм: 25(Н), 5D(Н), #PC1 (Н), #PC2 (Н), #PC3 (Н), Σ(Н)

Назначение:

Получив команду №7 МП2 (БКУ) (см. выше), формирует ответ за время $t \geq 0,1c$, согласно таблицам 7,8.

Таблица 7 # PC1 (Н) (Регистр состояния №1)

№	PC1.7	PC1.6	PC1.5	PC1.4	PC1.3	PC1.2	PC1.1	PC1.0	Биты регистра Название битов
	«НКСК»	«ВКСК»	«Резерв»	ДКС	НРПК «Дверь»	НРЛК «Дверь»	НРПК «Шторки»	НРЛК «Шторки»	
1	x	x	x	x	x	x	1	0	шторки закрыты
2	x	x	x	x	x	x	0	1	шторки открыты
3	x	x	x	x	x	x	0	0	ошибка №1 (шторки)
4	x	x	x	x	1	0	X	x	дверь открыта
5	x	x	x	x	0	1	X	x	дверь закрыта
6	x	x	x	x	0	0	X	x	ошибка №2 (дверь)
7	x	x	x	0	x	x	X	x	датчик конца снимка сработал
8	1	0	x	x	x	x	X	x	штатив в крайнем верхнем положении
9	0	1	x	x	x	x	X	x	штатив в крайнем нижнем положении
10	0	0	x	x	x	x	X	x	ошибка №3 (штатив)

Таблица 8 # PC2 (Н) (Регистр состояния №2)

№	PC2.7	PC2.6	PC2.5	PC2.4	PC2.3	PC2.2	PC2.1	PC2.0	Биты регистра
---	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	---------------

	«Вкл. св.центр»	«Закр. шторок»	«Откр. шторок»	«Штатив вниз»	«Штатив вверх»	«Дверь влево»	«Дверь вправо.»	«Резерв UV»	Название битов
1	x	x	x	x	x	1	0	x	закрывание двери (нажатие на кнопку)
2	x	x	x	x	x	0	1	x	открывание двери (нажатие на кнопку)
3	x	x	x	1	0	x	X	x	штатив вверх (нажатие на кнопку)
4	x	x	x	0	1	x	X	x	штатив вниз (нажатие на кнопку)
5	x	1	0	x	x	x	X	x	открытие шторок (нажатие на кнопку)
6	x	0	1	x	x	x	X	x	закрытие шторок (нажатие на кнопку)
7	0	x	x	x	x	x	X	x	включение светового центриатора (нажатие кнопки)

РС3 (Н) состоит из одного бита РС 3.0;

РС 3.0 = «1» (сработал датчик числа оборотов – ДЧО).

9 Команда: « Разблокировать кнопки пульта »

Направление: Диспетчер → МП2

Состояние диспетчера: Передача

Фрейм: 25(Н), 6D(Н), 0 (Н), 0 (Н), 0 (Н), Σ(Н)

Назначение:

Получив эту команду МП2 (БКУ) разблокирует кнопки пульта управления для обеспечения возможности ручного управления «механикой» аппарата .

10 Команда: « Заблокировать кнопки пульта »

Направление: Диспетчер → МП2

Состояние диспетчера: Передача

Фрейм: 25(Н), 7D(Н), 0 (Н), 0 (Н), 0 (Н), Σ(Н)

Назначение:

Получив эту команду МП2 (БКУ) блокирует кнопки пульта управления и ручное управление «механикой» аппарата становится невозможным .

11 Ответ: « Ошибка БКУ »

Направление: МП2 → Диспетчер

Состояние диспетчера: Прием

Фрейм: 25(Н), 80(Н), #N(Н), 0(Н), 0(Н), Σ(Н)

Назначение:

БКУ информирует о наличии ошибки . #N(H)- номер ошибки . Данная команда пока зарезервирована .

12 Команда: **«Отключение БКУ от линии связи »**
Направление: Диспетчер → МП2
Состояние диспетчера: Передача
Фрейм: 25(H), 33(H), 0 (H), 0 (H), 0 (H), Σ (H)

Назначение:

Полная аналогия команде №15 МП1 (УРПС).

Таблица « rentgen. wrd »

600 820 821 824 826 826 829 831 832 833 836 837 840 840 841 843 843 843 844 558 3
600 739 740 743 745 745 748 750 751 752 755 755 759 759 760 762 762 763 765 605 6
600 699 700 703 705 706 708 710 712 712 715 715 720 719 720 722 722 723 726 546 9
600 666 667 670 672 673 676 678 679 680 682 682 687 686 687 689 689 691 693 623 12
600 646 647 650 652 653 656 658 659 660 662 662 667 666 667 669 670 671 674 636 15
600 623 625 628 630 631 633 635 637 637 639 639 644 644 645 646 647 648 651 676 18
600 608 610 613 615 616 618 620 622 622 624 624 629 629 630 631 632 633 636 607 21
600 593 595 598 600 601 603 605 607 607 609 609 614 614 615 616 617 619 622 624 24
600 582 584 587 589 590 592 594 596 596 598 598 603 603 604 605 606 608 611 603 27
600 570 572 575 577 578 581 583 584 585 586 586 592 591 592 593 594 596 599 560 30
600 561 563 566 568 569 572 574 575 576 577 577 583 582 583 584 585 587 590 627 33
600 555 557 560 562 563 566 568 569 570 571 571 577 576 577 578 579 581 584 522 36
600 544 546 549 551 552 555 557 558 559 560 560 566 565 566 567 568 570 573 621 39
600 536 538 541 543 545 547 549 551 551 552 552 558 557 558 559 560 562 566 611 42
600 529 531 534 536 538 540 542 544 544 545 545 551 550 551 552 553 556 559 581 45
600 522 524 527 529 531 533 535 537 537 538 538 544 543 544 545 546 549 552 624 48
600 517 519 522 524 526 528 530 532 532 533 533 539 538 539 540 541 544 547 635 51
600 511 513 516 518 520 522 524 526 526 527 527 533 532 533 534 535 538 541 398 54
600 505 507 510 512 514 516 518 520 520 521 521 527 526 527 528 529 532 535 401 57
600 500 502 505 507 509 511 513 515 515 516 516 522 521 522 523 524 527 530 628 60
600 500 502 505 507 509 511 513 515 515 516 516 522 521 522 523 524 527 530 631 63
600 494 496 499 501 503 505 507 509 509 510 510 516 515 516 517 518 521 524 498 66
600 489 491 494 496 498 500 502 504 504 505 505 511 510 511 512 513 516 519 525 69
600 483 485 488 490 492 494 496 498 498 499 499 505 504 505 506 507 510 514 483 72
600 479 481 484 486 488 490 492 494 494 495 495 501 500 501 502 503 506 509 563 75
600 475 477 480 482 484 486 488 490 490 491 491 497 496 497 498 500 502 501 525 78
600 471 473 476 478 480 482 484 486 486 487 487 493 492 493 495 500 498 500 530 81
600 467 469 472 474 476 478 480 482 482 483 483 489 488 490 490 490 494 494 513 84
600 463 465 468 470 472 474 476 478 478 479 479 485 484 486 486 486 491 491 554 87
600 460 462 465 467 469 471 473 475 475 476 476 482 482 484 484 484 486 484 575 90
600 457 459 462 464 466 468 470 472 472 473 473 480 480 480 480 480 480 480 553 93
600 454 456 459 461 463 465 467 469 469 470 470 471 471 471 471 471 471 471 554 96
600 450 453 456 458 460 462 464 466 466 466 466 466 465 467 467 467 467 467 573 99

Приложение 2

Структура сообщения об ошибках в УРПС

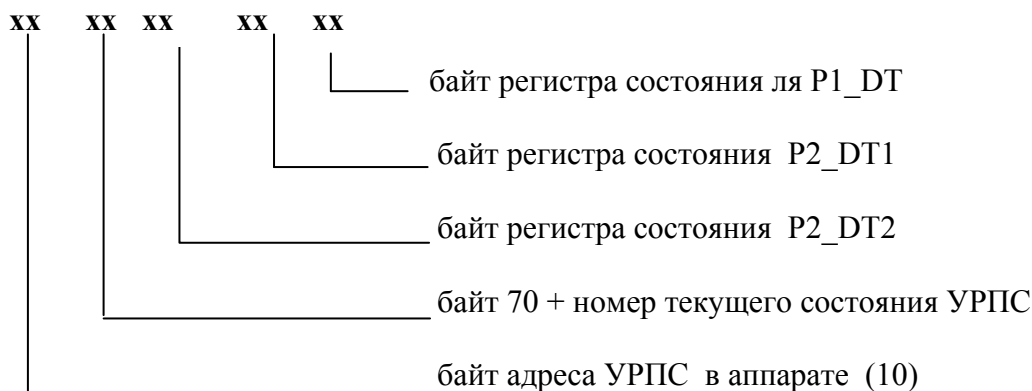


таблица значений регистров в зависимости от состояния УРПС

таблица перевода шестнадцатеричного кода в двоичный

РЕГИСТР	БИТ	ОБОЗН.	СОСТОЯНИЕ					
			0	1	2	3	4	5
P1_DT	0	SN_EX	1	1	1	1	1	0
	1	X_RAY	1	1	1	1	1	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	Z_KV	1	1	1	1	1	0
	4	T_WD	0	0	0	0	0	0
	5	T_SEC	1	1	1	1	1	0
	6	P_AW	0	0	0	0	0	0
	7	T_MAS	0	0	0	0	0	0
P2_DT1	0	+KV_MAX	0	0	0	0	0	0
	1	-KV_MIN	0	0	0	0	0	0
	2	+KV_MIN	0	0	0	0	0	0
	3	+15V_EX	0	0	0	0	0	0
	4	KZ_BRG	1	0	0	0	0	0
	5	-15V_EX	0	0	0	0	0	0
	6	-KV_MAX	0	0	0	0	0	0
	7	RVZ_EX	1	1	1	0	0	0
P2_DT2	0	IFL_EX	1	1	0	0	0	0
	1	KN_RYM	1	1	1	1	0	0
	2	T+AW	0	0	0	0	0	0
	3	IA_MAX	0	0	0	0	0	0
	4	KNT_LS	1	0	0	0	0	0
	5	KNT_PS	1	1	1	0	0	0
	6	SNM_ST	1	1	1	1	0	0
	7	PRE_ST	1	1	1	0	0	0
RG_NB	0	Номер состояния	0	1	0	1	0	1
	1		0	0	1	1	0	0
	2		0	0	0	0	1	1
	3		0	0	0	0	0	0
	4		0	0	0	0	0	0
	5		0	0	0	0	0	0
	6		0	0	0	0	0	0
	7		0	0	0	0	0	0

0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
A	1010
B	1011
C	1100
D	1101
E	1110
F	1111

Обозначение	Назначение	Электрич. цепь
P1 DT	Предназначен для ввода в МП состояния УРПС	
Бит Обозн.		
0 SN_EX	SN_EX = 0 - УРПС находится в состоянии снимка (разрешена работа главных преобразователей)	МП
1 X_RAY	X_RAY = 0 - $U_a \geq 20 \text{ KV}$	УИ- МП
2 0	Не используется	
3 Z_KV	Z_KV=0 – $U_a \neq 0$ сигналы X_RAY и Z_KV предназначены для защиты УРПС от ситуаций, когда U_a не соответствует величине, которая должна присутствовать в данный момент	УИ- МП
4 T_WD	Бит состояния таймера WATCH- DOG (канал 1 DD4) T_WD = 0 - нормальное состояние T_WD = 1 - произошел какой-то сбой в работе МП (зависание, нарушение работы внутренних таймеров МП) T_WD = 1 вызывает прерывание МП по каналу IN1	МП
5 T_SEC	Бит состояния таймера времени снимка (каналы 1,2 таймера DD5) T_SEC = 0 - таймер запущен T_SEC = 1 - таймер отработал	МП
6 P_AW	P_AW = 0 - нормальное состояние P_AW = 1 - авария (отключение) источника питания	САТ- МП
7 T_MAS	T_MAS = 0 не используется	МП

ПРИМЕЧАНИЕ:

УИ – Устройство измерительное
 БИ – Блок инвертора
 БК – Блок коммутации
 БКУ – Блок контроля и управления
 САТ – Стабилизатор анодного тока

Обозначение	Назначение	Электрич. цепь
P2 DT1	Предназначен для ввода в МП состояния УРПС	
Бит Обозн.		
0 +KV_MAX	+KV_MAX = 0 - норма +KV_MAX = 1 – сработала защита по +KV_MAX (положительная составляющая анодного напряжения больше предельно разрешенного значения)	УИ- МП
1 -KV_MIN	-KV_MIN = 0 - норма -KV_MIN = 1 – сработала защита по -KV_MIN (нарастание отрицательной составляющей анодного напряжения отстает от ожидаемого значения)	УИ- МП
2 +KV_MIN	+KV_MIN = 0 – норма +KV_MIN = 1 - сработала защита по +KV_MIN (нарастание положительной составляющей анодного напряжения отстает от ожидаемого значения)	УИ- МП
3 +15V_EX	+15V_EX=0 - питание+15V в норме +15V_EX=1 – нет +15V	МП
4 KZ_BRG	Контроль наличия напряжения питания главных преобразователей (R+,R-) KZ_BRG = 0 - питание преобразователей в норме KZ_BRG = 1 - питание отсутствует или произошло короткое замыкание в одном из преобразователей	БИ- МП
5 -15V_EX	-15V_EX=0 - питание-15 V в норме -15V_EX=1 - нет -15V	МП
6 -KV_MAX	-KV_MAX = 0 - норма -KV_MAX = 1 - сработала защита по – KVMAX (отрицательная составляющая анодного напряжения больше предельно разрешенного значения)	УИ- МП
7 RVZ_EX	Контроль наличия вращения анода рентгеновской трубки RVZ_EX = 0 - есть вращение RVZ_EX = 1 – вращение отсутствует	БК- МП

Обозначение	Назначение	Электрич. цепь
P2_DT2	Предназначен для ввода в МП состояния УРПС	Электрич. цепь
Бит Обозн.		
0 IFL_EX	Контроль наличия тока накала IFL_EX = 0 - ток накала есть IFL_EX = 1 - ток накала отсутствует	САТ- МП
1 KN_RYM	Контроль реле питания цепей раскачки тиристоров KN_RYM = 0 - реле сработало KN_RYM = 1 - реле выключено	БИ- МП
2 T+AW	Контроль состояния таймеров T_WD, T_MAS, T_SC T+AW = 0 - таймеры запрограммированы T+AW = 1 - один из таймеров отработал	МП
3 IA_MAX	Контроль превышения анодного тока IA_MAX = 0 - анодный ток в норме IA_MAX = 1 - значение анодного тока превышает предельно допустимое значение	УИ- МП
4 KNT_LS	Контроль реле заряда конденсаторов KNT_LS = 0 - реле сработало KNT_LS = 1 - реле выключено	БИ- МП
5 KNT_PS	Контроль пускателя KNT_PS = 0 - пускатель включен KNT_PS = 1 - пускатель выключен	БИ- МП
6 SNM_ST	Контроль нажатия кнопки «СНИМОК» SNM_ST = 0 - кнопка «СНИМОК» нажата SNM_ST = 1 - кнопка «СНИМОК» не нажата	БКУ- БК- МП
7 PRE_ST	Контроль нажатия кнопки «ПОДГОТОВКА» PRE_ST = 0 - кнопка «ПОДГОТОВКА» нажата PRE_ST = 1 - кнопка «ПОДГОТОВКА» не нажата	БКУ- БК- МП

Приложение 3

Алгоритм включения рентгена в приборе (несканирующий аппарат)

- 1 *Состояние Диспетчера:* **Передача**
Пауза: **50 мс**
- 2 *Команда:* **«Подготовка»**
Направление: Диспетчер → МП1
Фрейм: 10(Н), АС(Н), напряжение анода (Н), код тока анода МБ(Н),
код тока анода СБ (Н), Σ (Н)
- 3 *Пауза:* **10 мс**
Состояние Диспетчера: **Прием**

(Ожидание «физического нажатия» кнопки «Подготовка» рентгенлаборантом. Время ожидания можно ограничить программно.)

- 4 *Ответ:* **«Подготовка прошла успешно»**
Направление: МП1 → Диспетчер
Фрейм: 10(Н), АЕ(Н), 0(Н), 0(Н), 0(Н), Σ (Н)

либо

- Ответ:* **«Ошибка X –состояния УРПС»**
Направление: МП1 → Диспетчер
Фрейм: 10(Н), 70+ номер состояния(Н), регистр состояния P2_DT2(Н),
регистр состояния P2_DT1(Н), регистр состояния P1_DT(Н), Σ (Н)

- 5 *Состояние Диспетчера:* **Передача**
Пауза: **50 мс**
- 6 *Команда:* **«Запрос информации УРПС»**
Направление: Диспетчер → МП1
Фрейм: 10(Н), 4D(Н), 0(Н), 0(Н), 0(Н), Σ (Н)
- 7 *Пауза:* **10 мс**
Состояние Диспетчера: **Прием**
- 8 *Ожидание ответа :* **200 мс**
- 9 *Ответ:* **«Состояние УРПС»**
Направление: МП1 → Диспетчер
Фрейм: 10(Н), 5D(Н), P2_DT2(Н), P2_DT1(Н), P1_DT(Н), Σ (Н)

Анализ нажатия «физической» кнопки «Снимок» - 6 бит P2_DT2(Н)

Если кнопка «Снимок» не нажата, выдаем в окошке подсказку «Подготовка прошла успешно, нажмите кнопку «Снимок»». Далее идет ожидание нажатия кнопки «Снимок» до момента получения ответа (см. п. 10).

- 10 *Ответ:* **«Состояние УРПС»**

Направление: МП1 → Диспетчер
Фрейм: 10(H), 5D(H), P2_DT2(H), P2_DT1(H), P1_DT (H), Σ (H)

(Повторный анализ нажатия кнопки « Снимок » - 6 бит P2_DT2(H))

11 *Состояние Диспетчера:* Передача
Пауза: 50 мс

12 *Команда:* «Снимок»
Направление: Диспетчер → МП1
Фрейм: 10(H), 1C(H), ток анода (H), время экспозиции МБ(H),
 время экспозиции СБ (H), Σ (H)

(Включается рентген, обрабатывается время экспозиции УРПС, выключается рентген)

13 *Пауза:* 0,5 с

14 *Состояние Диспетчера:* Передача
Пауза: 50 мс

15 *Команда:* «Запрос информации УРПС»
Направление: Диспетчер → МП1
Фрейм: 10(H), 4D(H), 0 (H), 0(H), 0 (H), Σ (H)

16 *Пауза:* 10 мс
Состояние Диспетчера: Прием

17 *Ожидание ответа :* 200 мс

18 *Ответ:* «Включение –выключение рентгена прошло успешно»
Направление: МП1 → Диспетчер
Фрейм: 10(H), 1E(H), код реального напряжения анода (H),
 код реального тока анода (H), 0(H), Σ (H)

либо

Ответ: «Ошибка X –состояния УРПС»
Направление: МП1 → Диспетчер
Фрейм: 10(H), 70+ номер состояния(H), регистр состояния P2_DT2(H),
 регистр состояния P2_DT1(H), регистр состояния P1_DT(H), Σ (H)

19 *Реальное напряжение и ток можно вывести в окошко программы.*

Примечание. Минимальное время паузы до следующего снимка 12 сек (на торможение и охлаждение анода).

Приложение 4

Рекомендуемый алгоритм включения рентгена и осуществления сканирования в приборе (сканирующий аппарат)

- 1 *Состояние Диспетчера:* **Передача**
Пауза: **50 мс**
 - 2 *Команда:* **«Подготовка»**
Направление: Диспетчер → МП1
Фрейм: 10(H), AC(H), напряжение анода (H), код тока анода МБ(H), код тока анода СБ (H), Σ (H)
 - 3 *Пауза:* **50 мс**
 - 4 *Команда:* **«Нажать кнопку «Подготовка»**
Направление: Диспетчер → МП2
Фрейм: 25(H), AD(H), 0(H), 0(H), 0(H), Σ (H)
 - 5 *Пауза:* **10 мс**
Состояние Диспетчера: **Прием**
 - 6 *Ожидание ответа :* **5 с**
 - 7 *Ответ:* **«Подготовка прошла успешно»**
Направление: МП1 → Диспетчер
Фрейм: 10(H), AE(H), 0(H), 0(H), 0(H), Σ (H)
- либо**
- Ответ:* **«Ошибка X –состояния УРПС»**
Направление: МП1 → Диспетчер
Фрейм: 10(H), 70+ номер состояния(H), регистр состояния P2_DT2(H), регистр состояния P2_DT1(H), регистр состояния P1_DT(H), Σ (H)
- 8 *Состояние Диспетчера:* **Передача**
Пауза: **50 мс**
 - 9 *Команда:* **«Запрос информации УРПС »**
Направление: Диспетчер → МП1
Фрейм: 10(H), 4D(H), 0 (H), 0(H), 0 (H), Σ (H)
 - 10 *Пауза:* **10 мс**
Состояние Диспетчера: **Прием**
 - 11 *Ожидание ответа :* **200 мс**
 - 12 *Ответ:* **«Состояние УРПС»**
Направление: МП1 → Диспетчер
Фрейм: 10(H), 5D(H), P2_DT2(H), P2_DT1(H), P1_DT (H), Σ (H)

(Анализ нажатия кнопки « Снимок » - 6 бит P2_DT2(H))

- 13 *Состояние Диспетчера:* **Передача**
Пауза: **50 мс**
- 14 *Команда:* **«Управление механикой на уровне регистров»**
Направление: Диспетчер → МП2
Фрейм: 25(H), 3D(H), FF(H), FF(H), 7F(H), Σ (H)
- (Нажимаем кнопку «Снимок»)**
- 15 *Пауза:* **10 мс**
Состояние Диспетчера: **Прием**
- 16 *Ожидание ответа :* **200 мс**
- 17 *Ответ:* **«Состояние УРПС»**
Направление: МП1 → Диспетчер
Фрейм: 10(H), 5D(H), P2_DT2(H), P2_DT1(H), P1_DT (H), Σ (H)
- (Повторный анализ нажатия кнопки «Снимок» - 6 бит P2_DT2(H))**
- 18 *Состояние Диспетчера:* **Передача**
Пауза: **50 мс**
- 19 *Команда:* **«Сканирование с нажатием кнопки «Снимок»»**
Направление: Диспетчер → МП2
Фрейм: 25(H), 1D(H), #PY1(H), #PY2(H), #PY3(H), Σ (H)
- 20 *Пауза:* **100 мс-1 с (программно изменяемая задержка на разгон штатива)**
- (Здесь штатив разогнался)**
- 21 *Команда:* **«СНИМОК»**
Направление: Диспетчер → МП1
Фрейм: 10(H), 1C(H), ток анода (H), время экспозиции МБ(H), время экспозиции СБ (H), Σ (H)
- (Здесь включается рентген)**
- 22 *Состояние Диспетчера:* **Передача**
Пауза: **50 мс**
- 23 *Команда:* **«Стоп»**
Направление: Диспетчер → МП2
Фрейм: 25(H), 2D(H), 0(H), 0(H), 0(H), Σ (H)
- (Здесь выключается рентген, а затем через 100 мс останавливается штатив)**
- 24 *Пауза:* **0,5 с**
- 25 *Команда:* **«Запрос информации УРПС»**
Направление: Диспетчер → МП1
Фрейм: 10(H), 4D(H), 0 (H), 0(H), 0 (H), Σ (H)

- 26 *Пауза:* **10 мс**
 Состояние Диспетчера: **Прием**
- 27 *Ожидание ответа :* **200 мс**
- 28 *Ответ:* **«Включение –выключение рентгена прошло успешно»**
 Направление: МП1 → Диспетчер
 Фрейм: 10(Н), 1Е(Н), код реального напряжения анода (Н),
 код реального тока анода (Н), 0(Н), Σ (Н)
 либо
- Ответ:* **«Ошибка X –состояния УРПС»**
 Направление: МП1 → Диспетчер
 Фрейм: 10(Н), 70+ номер состояния(Н),регистр состояния P2_DT2(Н),
 регистр состояния P2_DT1(Н), регистр состояния P1_DT(Н), Σ (Н)
- 29 *Состояние Диспетчера:* **Передача**
 Пауза: **50 мс**
- 30 *Команда:* **«Запрос информации от регистров состояния БКУ»**
 Направление: Диспетчер → МП2
 Фрейм: 25(Н), 4D(Н), 0 (Н), 0 (Н), 0 (Н), Σ (Н)
- 31 *Пауза:* **10 мс**
 Состояние Диспетчера: **Прием**
- 32 *Ожидание ответа :* **200 мс**
- 33 *Ответ:* **«Состояние БКУ»**
 Направление: МП2 → Диспетчер
 Фрейм: 25(Н), 5D(Н), #PC1 (Н), #PC2 (Н), #PC3 (Н), Σ (Н)
- (Здесь анализируется срабатывание концевиков и ДЧО механики)
- 34 *Состояние Диспетчера:* **Передача**
 Пауза: **50 мс**
- 35 *Команда:* **« Разблокировать кнопки пульта »**
 Направление: Диспетчер → МП2
 Фрейм: 25(Н), 6D(Н), 0 (Н), 0 (Н), 0 (Н), Σ (Н)

Примечание: Для прибора с рентгенозащитной кабиной, после прохождения подготовки может производиться анализ НРПК “Дверь” (проверяется, закрыта ли дверь) и подаваться команда на закрытие двери. После того, как снимок произведен могут подаваться команды на открытие двери и открытие шторок. Необходимо только не забывать после этих команд подавать команду « Разблокировать кнопки пульта », иначе управлять с пульта механикой прибора в ручном режиме станет невозможно.