

# Оглавление

<b>1. Введение .....</b>	<b>9</b>
<b>2. Возможности .....</b>	<b>10</b>
<b>3. Установка / удаление / обновление программного обеспечения .....</b>	<b>11</b>
<b>3.1. Установка ПО на Windows.....</b>	<b>11</b>
<b>3.2. Установка ПО на Linux.....</b>	<b>14</b>
3.2.1. <i>Установка ПО на Astra Linux.....</i>	<i>14</i>
3.2.2. <i>Установка ПО на RedOS и Alt Linux .....</i>	<i>15</i>
3.2.3. <i>Установка ПО на AlterOS.....</i>	<i>17</i>
<b>3.3. Удаление ПО на Linux.....</b>	<b>19</b>
<b>3.4. Обновление программного обеспечения.....</b>	<b>20</b>
<b>4. Пакет программ.....</b>	<b>21</b>
<b>4.1. Главное окно программы.....</b>	<b>21</b>
4.1.1. <i>Общие сведения о главном окне.....</i>	<i>21</i>
4.1.2. <i>Работа с главным окном программы управления РЕТОМ.....</i>	<i>23</i>
4.1.3. <i>Утилиты. Управление оперативным питанием =U .....</i>	<i>24</i>
<b>4.2. Программа ручного управления.....</b>	<b>25</b>
4.2.1. <i>Назначение .....</i>	<i>25</i>
4.2.2. <i>Основные возможности .....</i>	<i>25</i>
4.2.3. <i>Запуск программы.....</i>	<i>25</i>
4.2.4. <i>Внешний вид окна программы.....</i>	<i>25</i>
4.2.5. <i>Включение и выключение РЕТОМ.....</i>	<i>27</i>
4.2.6. <i>Работа с приборами амперметр, вольтметр, фазометр, частотомер</i> <i>27</i>	
4.2.7. <i>Работа с секундомером .....</i>	<i>29</i>
4.2.8. <i>Работа с видами КЗ и симметричными составляющими .....</i>	<i>31</i>
4.2.9. <i>Нестандартные конфигурации токов и напряжений, включая</i> <i>конфигурации с постоянными токами и напряжениями .....</i>	<i>32</i>
4.2.10. <i>Работа с дискретными входами.....</i>	<i>32</i>
4.2.11. <i>Работа с дискретными выходами .....</i>	<i>33</i>

4.2.12.	<i>Работа с аналоговыми входами</i>	34
4.2.13.	<i>Безопасность при проверке</i>	34
<b>4.3.</b>	<b>Генератор последовательностей</b>	<b>35</b>
4.3.1.	<i>Назначение</i>	35
4.3.2.	<i>Запуск программы</i>	35
4.3.3.	<i>Внешний вид программы</i>	36
4.3.4.	<i>Панель инструментов</i>	37
4.3.5.	<i>Панель состояния</i>	38
4.3.6.	<i>Основное и дочерние окна</i>	38
4.3.7.	<i>Осциллограмма</i>	42
4.3.8.	<i>Векторная диаграмма</i>	44
4.4.1.	<i>Режимы задания аналоговых сигналов</i>	45
4.4.2.	<i>Настройка условий перехода</i>	53
4.4.3.	<i>Настройка работы дискретных выходов</i>	55
4.4.4.	<i>Работа с программой</i>	56
4.4.5.	<i>Оценка результатов</i>	56
4.4.6.	<i>Результаты испытаний</i>	58
4.4.7.	<i>Расширенный режим редактирования режимов</i>	59
4.4.8.	<i>Сохранение испытаний, работа с файлом</i>	60
4.4.9.	<i>Особенности работы с файлом и воспроизведение на другом РЕТОМ</i>	61
<b>4.5.</b>	<b>Программа проверки реле тока</b>	<b>62</b>
4.5.1.	<i>Назначение</i>	62
4.5.2.	<i>Основные возможности</i>	62
4.5.3.	<i>Запуск программы</i>	63
4.5.4.	<i>Внешний вид окна программы</i>	63
4.5.5.	<i>Дополнительные возможности и настройки</i>	66
4.5.6.	<i>Порядок работы с программой</i>	68
4.5.7.	<i>Задание уставок защиты</i>	69
4.5.8.	<i>Задание условий проверки</i>	70
4.5.9.	<i>Выбор проверок и проведение испытаний</i>	71
4.5.10.	<i>Просмотр результатов</i>	72
4.5.11.	<i>Протокол проверки и печать</i>	72
4.5.12.	<i>Сохранение испытаний, работа с файлом</i>	73
4.5.13.	<i>Схема подключения</i>	74
4.5.14.	<i>Алгоритмы работы</i>	75

#### **4.6. Программа проверки реле напряжения..... 78**

4.6.1. Назначение .....	78
4.6.2. Основные возможности .....	78
4.6.3. Запуск программы.....	78
4.6.4. Внешний вид окна программы.....	78
4.6.5. Дополнительные возможности и настройки.....	81
4.6.6. Порядок работы с программой .....	83
4.6.7. Задание уставок защиты .....	84
4.6.8. Задание условий проверки .....	85
4.6.9. Выбор проверок и проведение испытаний .....	86
4.6.10. Протокол проверки и печать .....	87
4.6.11. Сохранение испытаний, работа с файлом .....	87
4.6.12. Схема подключения .....	88
4.6.13. Алгоритмы работы.....	89

#### **4.7. Программа проверки реле частоты ..... 93**

4.7.1. Назначение .....	93
4.7.2. Основные возможности .....	93
4.7.3. Запуск программы.....	93
4.7.4. Внешний вид окна программы.....	94
4.7.5. Дополнительные возможности и настройки.....	97
4.7.6. Порядок работы с программой .....	98
4.7.7. Задание уставок защиты .....	98
4.7.8. Задание условий проверки .....	99
4.7.9. Выбор проверок и проведение испытаний .....	99
4.7.10. Просмотр результатов .....	101
4.7.11. Протокол проверки и печать .....	101
4.7.12. Сохранение испытаний, работа с файлом .....	101
4.7.13. Схема подключения .....	102
4.7.14. Алгоритмы работы.....	103

#### **4.8. Программа проверки реле мощности ..... 104**

4.8.1. Назначение .....	104
4.8.2. Основные возможности .....	104
4.8.3. Запуск программы.....	104
4.8.4. Внешний вид окна программы.....	104
4.8.5. Дополнительные возможности и настройки.....	107
4.8.6. Порядок работы с программой .....	108

4.8.7.	Задание уставок защиты.....	108
4.8.8.	Задание условий проверки.....	110
4.8.9.	Выбор проверок и проведение испытаний.....	111
4.8.10.	Просмотр результатов.....	112
4.8.11.	Протокол проверки и печать.....	112
4.8.12.	Сохранение испытаний, работа с файлом.....	113
4.8.13.	Схема подключения.....	114
4.8.14.	Алгоритмы работы.....	115
<b>4.9.</b>	<b>Программа проверки реле сопротивления.....</b>	<b>117</b>
4.9.1.	Назначение.....	117
4.9.2.	Основные возможности.....	117
4.9.3.	Запуск программы.....	117
4.9.4.	Внешний вид окна программы.....	117
4.9.5.	Дополнительные возможности и настройки.....	120
4.9.6.	Порядок работы с программой.....	121
4.9.7.	Задание уставок защиты.....	122
4.9.8.	Задание условий проверки.....	126
4.9.9.	Выбор проверок и проведение испытаний.....	126
4.9.10.	Просмотр результатов.....	128
4.9.11.	Протокол проверки и печать.....	128
4.9.12.	Сохранение испытаний, работа с файлом.....	128
4.9.13.	Схема подключения.....	129
4.9.14.	Алгоритмы работы.....	130
<b>4.10.</b>	<b>Программа RL-модель.....</b>	<b>132</b>
4.10.1.	Назначение.....	132
4.10.2.	Основные возможности.....	132
4.10.3.	Запуск программы.....	132
4.10.4.	Внешний вид окна программы.....	133
4.10.5.	Настройка RL модели.....	135
4.10.6.	Осциллограммы.....	138
4.10.7.	Порядок работы с программой.....	139
4.10.8.	Запуск испытаний.....	139
4.10.9.	Просмотр результатов.....	139
<b>4.11.</b>	<b>Программа COMTRADE.....</b>	<b>142</b>
4.11.1.	Назначение.....	142
4.11.2.	Основные возможности.....	142

4.11.3.	Запуск программы.....	142
4.11.4.	Внешний вид окна программы.....	142
4.11.5.	Порядок работы с программой .....	144
4.11.6.	Работа с файлами COMTRADE. Открытие и настройка.....	144
4.11.7.	Осциллограммы .....	146
4.11.8.	Запуск испытаний.....	147
4.11.9.	Просмотр результатов .....	147
4.11.10.	Сохранение испытаний, работа с файлом .....	147
	Особенности работы с файлом и воспроизведение на другом РЕТОМ .....	148
<b>4.12.</b>	<b>Программа Генератор проверок.....</b>	<b>150</b>
4.12.1.	Назначение .....	150
4.12.2.	Внешний вид окна программы.....	150
4.12.3.	Задание уставок.....	151
4.12.4.	Задание условий проверок .....	151
4.12.5.	Добавление/удаление и выбор проверок.....	153
4.12.6.	Схема подключения .....	154
4.12.7.	Запуск / остановка и проведение испытаний .....	154
4.12.8.	Просмотр результатов .....	155
4.12.9.	Протокол проверки и печать .....	157
4.12.10.	Сохранение испытаний, работа с архивом.....	157
4.12.11.	Работа с формулами.....	158
4.12.12.	Альтернативный (иерархичный) вид окна .....	160
4.12.13.	Пример использования .....	162
<b>4.13.</b>	<b>Программа Секундомер .....</b>	<b>178</b>
4.13.1.	Назначение .....	178
4.13.2.	Основные возможности .....	178
4.13.3.	Запуск программы.....	178
4.13.4.	Внешний вид окна программы.....	178
4.13.5.	Порядок работы с программой .....	183
4.13.1.	Проведение испытаний.....	184
4.13.2.	Алгоритмы работы.....	184
4.13.3.	Просмотр результатов .....	184
4.13.4.	Сохранение испытаний, работа с файлом .....	185
<b>4.14.</b>	<b>Утилиты. Управление оперативным питанием =U .....</b>	<b>186</b>
4.14.1.	Назначение .....	186
4.14.2.	Порядок работы с утилитой. ....	186

<b>4.15.</b>	<b>Утилиты. «Осциллограф АЦП»</b> .....	<b>187</b>
4.15.1.	<i>Назначение</i> .....	187
4.15.2.	<i>Порядок работа с утилитой</i> .....	187
4.15.3.	<i>Дополнительные возможности утилиты</i> .....	191
<b>5.</b>	<b>Настройка связи</b> .....	<b>192</b>
5.1.	Настройка .....	192
<b>6.</b>	<b>Настройка РЕТОМ (Настройка аппаратных средств)</b> .....	<b>197</b>
6.1.	Назначение .....	197
6.2.	Вызов настройки аппаратных средств .....	197
6.3.	Внешний вид окна настройки аппаратных средств.....	197
<b>7.</b>	<b>Объект испытаний</b> .....	<b>201</b>
7.1.	Назначение .....	201
7.2.	Вызов объекта испытаний .....	201
7.3.	Внешний вид объекта испытания .....	201
7.4.	Элементы управления объектом испытаний .....	204
7.5.	Сохранение объекта испытания .....	204
<b>8.</b>	<b>Безопасность при проверке</b> .....	<b>205</b>
<b>9.</b>	<b>Термины, сокращения и понятия</b> .....	<b>205</b>
<b>10.</b>	<b>Вопросы, ответы и полезные советы</b> .....	<b>206</b>

## 1. Введение

Настоящий документ представляет собой руководство пользователя и описывает программные возможности комплексов РЕТОМ-51, РЕТОМ-61, РЕТОМ-71. В настоящем руководстве раскрыт порядок установки программного обеспечения, настройки связи между ПК и устройствами РЕТОМ-51, РЕТОМ-61, РЕТОМ-71. Подробно описан стандартный пакет программ, входящий в комплект поставки комплексов.

С точки зрения программного обеспечения комплексы РЕТОМ-51, РЕТОМ-61 и РЕТОМ-71 (далее по тексту - РЕТОМ) отличаются только количеством каналов тока, напряжения, дискретных входов/выходов:

РЕТОМ-51 имеет три канала тока, три канала напряжения;

РЕТОМ-61 имеет шесть каналов тока, четыре канала напряжения;

РЕТОМ-71 - по шесть каналов тока и напряжения.

Программное обеспечение учитывает количество каналов РЕТОМ (в соответствии с типом комплекса), в остальном все управление одинаковое. В руководстве отмечены особенности управления разными устройствами РЕТОМ.

Программа постоянно совершенствуется и дополняется, в том числе с учетом пожеланий пользователей.

## 2. Возможности

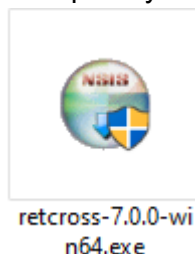
- Управление устройствами РЕТОМ-51, 61, 71 в т.ч. несколькими устройствами одновременно из одного программного окна.
- Конфигурирование устройств РЕТОМ-51, 61, 71.
- Комплексные испытания отдельных устройств РЗА или их набора в ручном и автоматическом режиме с помощью быстрых и гибких алгоритмов обширного набора программных модулей.
- Изменение пользователем при необходимости алгоритмов испытаний.
- Автоматический расчет условий испытаний из введенных пользователем в числовом или графическом виде уставок испытываемого объекта.
- Поддержка виртуального объекта испытаний для комплексного описания структуры испытываемого объекта и последующей автоматической подстройки условий испытаний через редактируемые формулы.
- Создание и выполнение собственных сценариев испытаний.
- Вывод результатов испытаний в текстовом и графическом виде, в т.ч. в виде автоматически сформированного протокола испытаний.
- Сохранение всех условий и результатов испытаний на диск в виде файла-архива.
- Считывание из файла-архива всех условий и результатов испытаний предыдущих испытаний для просмотра, анализа и дальнейшего использования.

## 3. Установка / удаление / обновление программного обеспечения

### 3.1. Установка ПО на Windows.

Для установки пакета программ требуется проделать следующие шаги:

1. Запустить retcross-7.0.0-win64.exe - файл установщика.



Появится окно установки пакета программ.

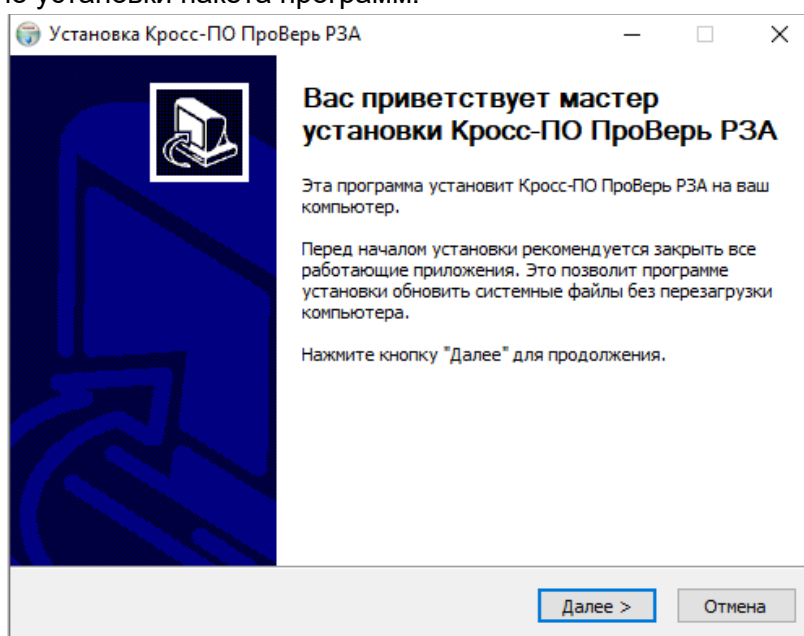


Рисунок 3.1 - Окно установки программы

2. В появившемся окне нажать на кнопку «Далее», появится окно с лицензионным соглашением, необходимо согласиться с условиями нажав на кнопку «Принимаю».

Появится окно с вариантами установки.

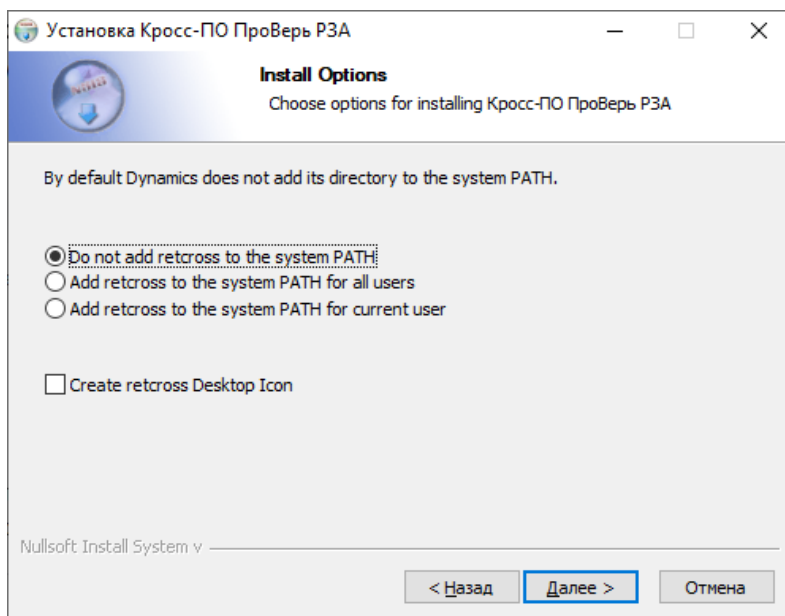


Рисунок 3.2 - Окно вариантов установки программы

3. Необходимо задать параметры установки и нажать на кнопку «Далее», появится окно задания пути установки. Программа по умолчанию устанавливается в каталог C:\Program Files\Dynamics. Для сохранения выбранного пути установки нажать «Далее».

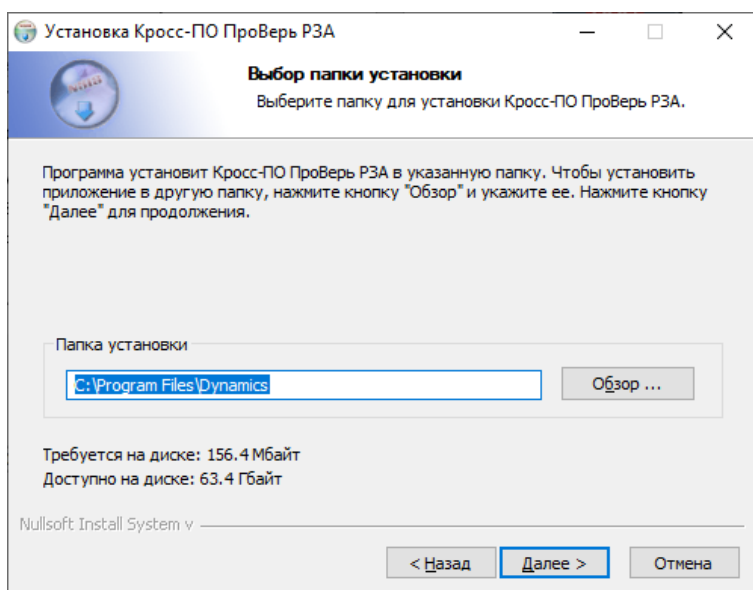


Рисунок 3.3 - Окно выбора папки установки программы

4. В следующем окне можно задать название папки для установки. Программа по умолчанию устанавливается в каталог под названием «ПроВерь РЗА 7.0». Для сохранения выбранного пути установки нажать «Далее».

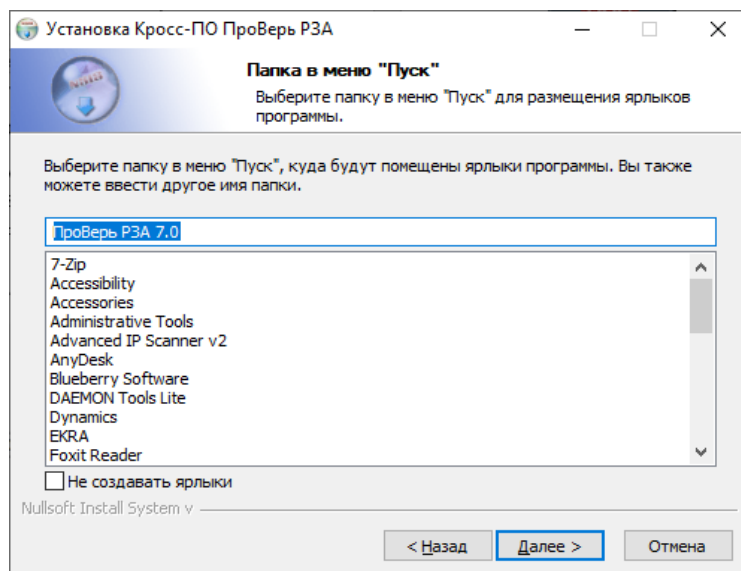


Рисунок 3.4 - Окно задания названия папки для установки программы

5. Появится окно с выбором установки компонентов. Необходимо задать необходимые компоненты и нажать на кнопку «Установить».

Начнется установка программного обеспечения.

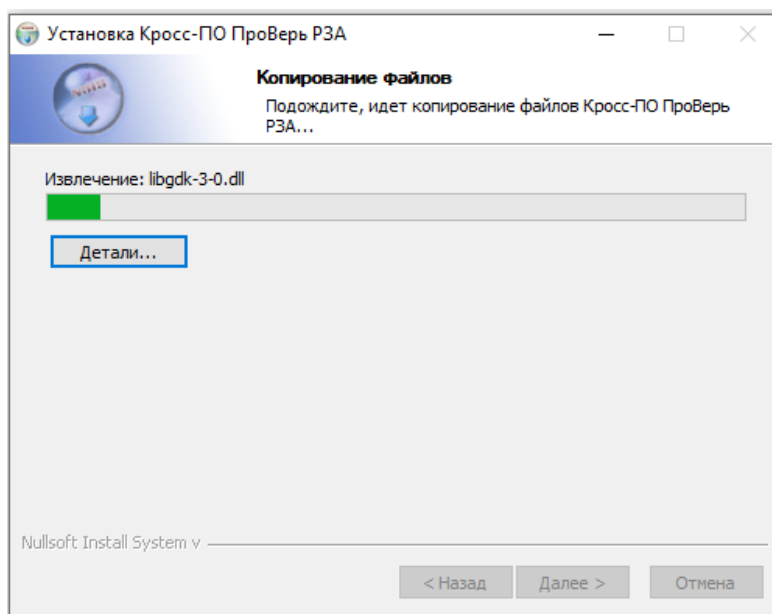
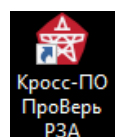


Рисунок 3.5 - Процесс установки

6. После завершения установки нажмите на кнопку «Закреть»

После окончания установки на рабочем столе появится иконка для запуска пакета программ, если в вариантах установки выбран параметр «Создать ярлык на рабочем столе».

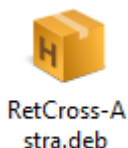


## 3.2. Установка ПО на Linux.

### 3.2.1. Установка ПО на Astra Linux

Для установки пакета программ требуется проделать следующие шаги:

1. Запустить файл установки RetCross-Astra.deb.



После двойного щелчка по файлу установки откроется окно установки ПО.

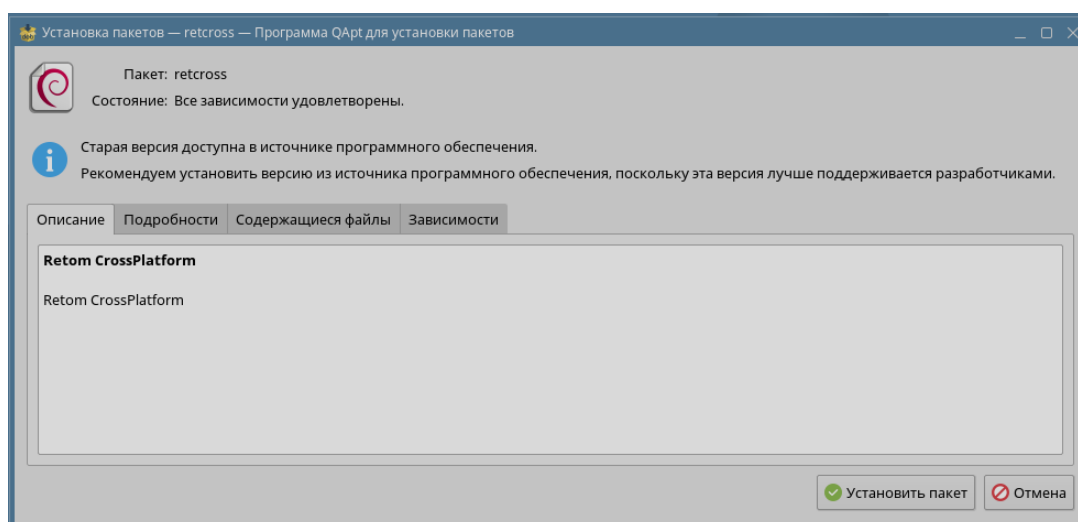


Рисунок 3.6 - Начало установки программы

2. Нажать на кнопку «Установить пакет».

Программа устанавливается в каталог `\usr\lib\RetomCross\` (по умолчанию).

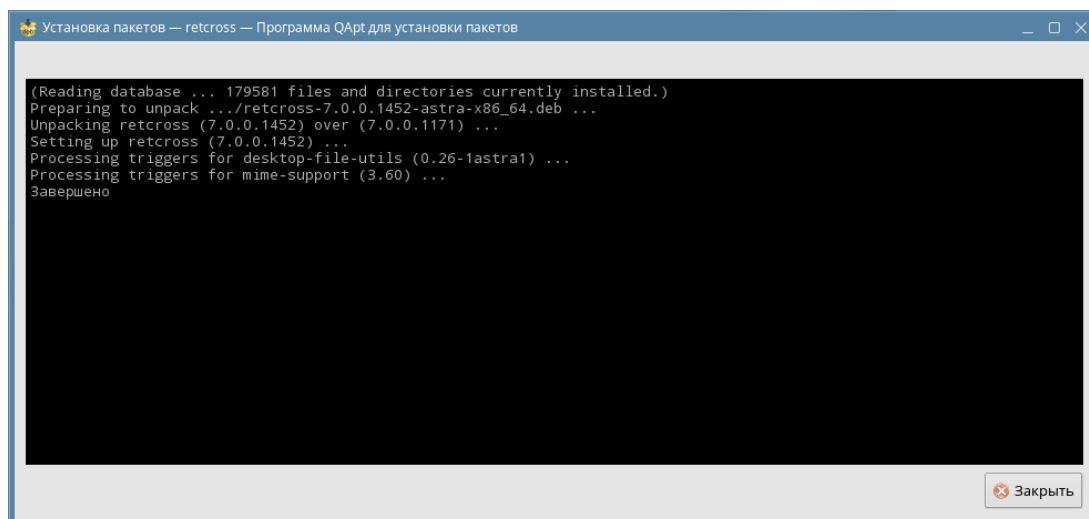
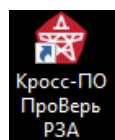


Рисунок 3.7 - Процесс установки

3. После завершения установки нажать на кнопку «Закреть»

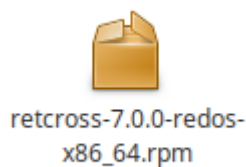
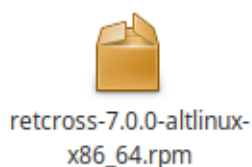
После окончания установки на рабочем столе появится иконка для запуска пакета программ.



### 3.2.2. Установка ПО на RedOS и Alt Linux

Для установки пакета программ требуется проделать следующие шаги:

1. Запустить файл установки RetCross-RedOS.rpm для RedOS или RetCross-AltLinux.rpm. для Alt Linux.



или

После двойного щелчка по файлу установки откроется окно установки ПО.

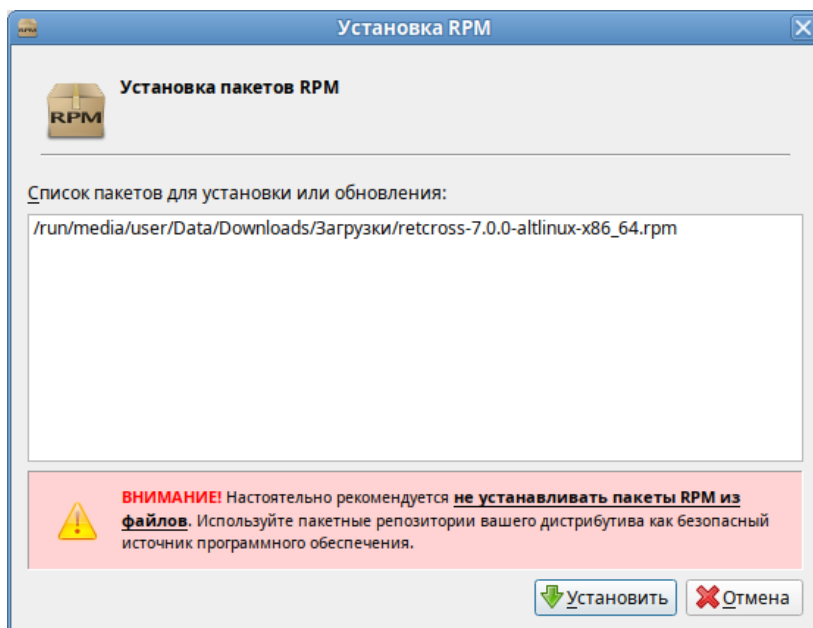


Рисунок 3.8 - Начало установки программы

2. Нажать на кнопку «Установить».  
Система попросит ввести пароль от администратора.
3. После ввода пароля необходимо нажать на кнопку «Ок».  
Откроется окно установки пакета.

Программа устанавливается в каталог `\usr\lib\RetomCross\` (по умолчанию).

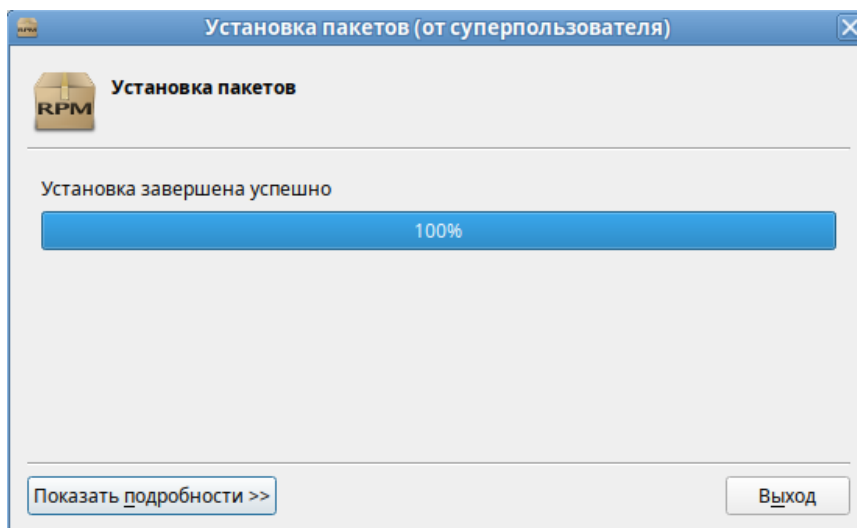
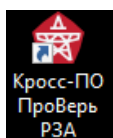


Рисунок 3.9 - Процесс установки

4. После завершения установки нажать на кнопку «Заккрыть»  
После окончания установки на рабочем столе появится иконка для запуска пакета программ.



### 3.2.3. Установка ПО на AlterOS

Для установки пакета программ требуется проделать следующие шаги:

1. Нажать на файл установки RetCross-RedOS.rpm правой кнопкой мыши и в открывшемся окне выбрать «Открыть в терминале».

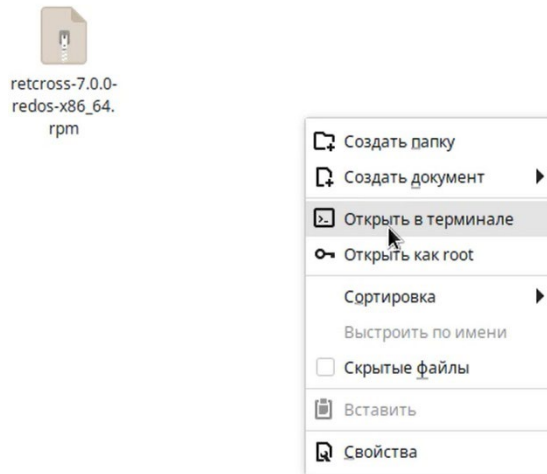


Рисунок 3.10 - Процесс установки

2. В открывшемся окне «Терминала» прописать команду «su», нажать на кнопку «Enter» и после чего ввести пароль администратора для получения прав доступа.
3. Прописать команду `yum install ./retcross – 7.0.0-redos-x86_64.rpm` (так же можно ввести команду `yum install ./ retcross` и после нажать два раза на кнопку «tab» остальная часть имени файла должна подтянуться автоматически).

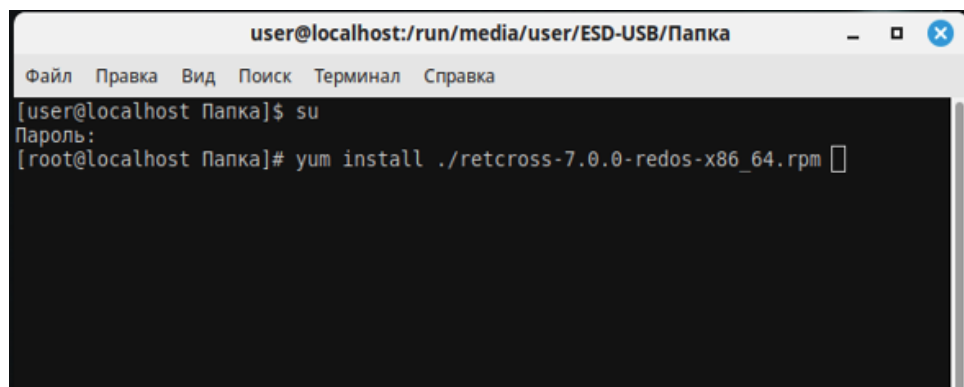


Рисунок 3.11 - Процесс установки в окне «Терминала»

4. Нажать на кнопку «Enter», система проверит архив и запросит разрешение на установку.

```

user@localhost:/run/media/user/ESD-USB/Папка — /usr/bin/python3.9 /usr/bin/...
Файл Правка Вид Поиск Терминал Справка
[user@localhost Папка]$ su
Пароль:
[root@localhost Папка]# yum install ./retcross-7.0.0-redos-x86_64.rpm
Последняя проверка окончания срока действия метаданных: 1:03:54 назад, Пт 28 ноя
2025 10:50:42.
Зависимости разрешены.
=====
Пакет          Архитектура  Версия      Репозиторий  Размер
=====
Установка:
retcross       x86_64      7.0.0-1     @commandline  29 М
=====
Результат транзакции
=====
Установка 1 Пакет

Общий размер: 29 М
Объем изменений: 75 М
Продолжить? [д/Н]:

```

Рисунок 3.12 – Проверка архива с программой в окне «Терминала»

- Ввести «Д» и нажать Enter. Начнется установка приложения, после завершения появится сообщение «Выполнено».

```

user@localhost:/run/media/user/ESD-USB/Папка
Файл Правка Вид Поиск Терминал Справка
=====
Установка 1 Пакет
Общий размер: 29 М
Объем изменений: 75 М
Продолжить? [д/Н]: у
Загрузка пакетов:
Проверка транзакции
Проверка транзакции успешно завершена.
Идет проверка транзакции
Тест транзакции проведен успешно.
Выполнение транзакции
Запуск скриптлета: retcross-7.0.0-1.x86_64      1/1
Подготовка       :                               1/1
Запуск скриптлета: retcross-7.0.0-1.x86_64      1/1
Установка        : retcross-7.0.0-1.x86_64      1/1
Запуск скриптлета: retcross-7.0.0-1.x86_64      1/1
Проверка         : retcross-7.0.0-1.x86_64      1/1
Установлен:
retcross-7.0.0-1.x86_64
Выполнено!
[root@localhost Папка]#

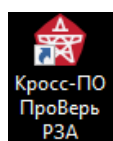
```

Рисунок 3.13 - Установка программы в окне «Терминала»

После выполнения в окно «Терминала» можно закрыть.

Программа устанавливается в каталог `\usr\lib\RetomCross\` (по умолчанию).

После окончания установки на рабочем столе появится иконка для запуска пакета программ.



### 3.3. Удаление ПО на Linux.

Для удаления ПО RetCross в системе Linux необходимо открыть приложение «Терминал».

В открывшемся окне «Терминала» прописать команду «su» (sudo), нажать на кнопку «Enter» и после чего ввести пароль администратора для получения прав доступа.

Прописать команду `apt-get remove retcross` (`rpm -e retcross`), нажать на кнопку «Enter» система проверит архив и запросит разрешение на удаление, либо сразу же удалит ПО.

```
root@host-36: ~# apt-get remove retcross
Чтение списков пакетов... Завершено
Построение дерева зависимостей... Завершено
Следующие пакеты будут УДАЛЕНЫ:
  retcross
0 будет обновлено, 0 новых установлено, 1 пакетов будет удалено и 482 не будет обновлено.
Необходимо получить 0В архивов.
После распаковки будет освобождено 78,2МВ дискового пространства.
Продолжить? [Y/n] y
Совершаем изменения...
Подготовка... ##### [100%]
Очистка / удаление...
1: retcross-7.1.0-1 ##### [100%]
Завершено.
root@host-36: ~#
root@host-36: ~#
root@host-36: ~#
```

Рисунок 3.14 – Удаление программы командой `apt-get remove` в окне «Терминала»

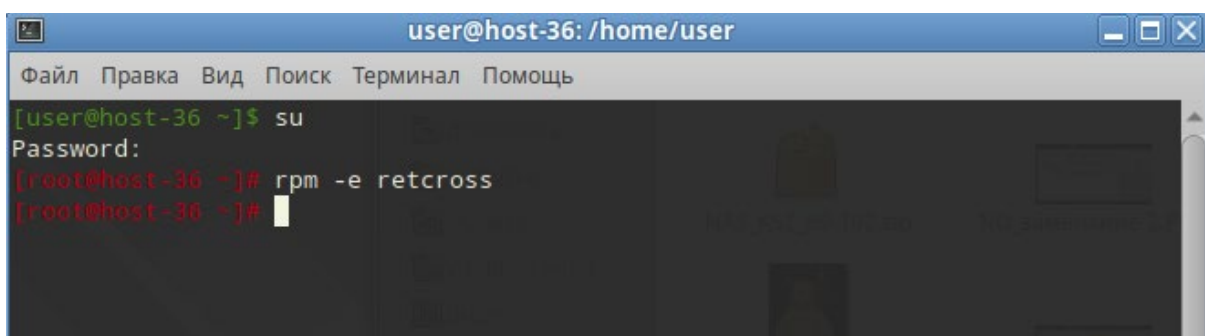
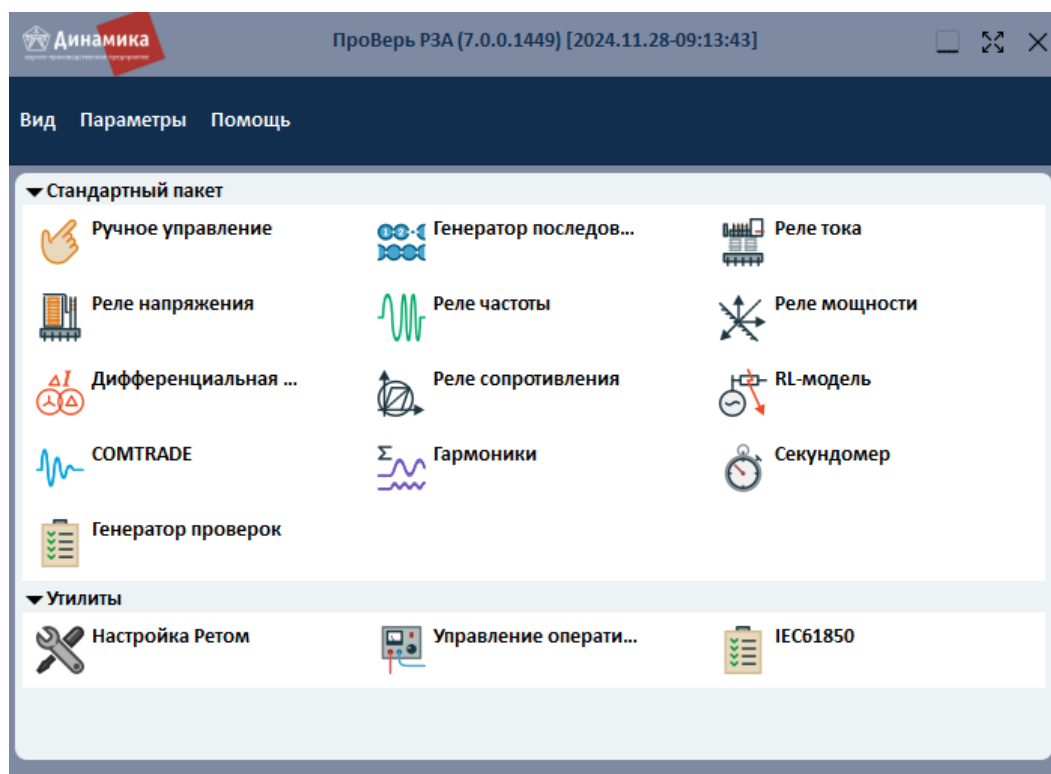


Рисунок 3.15 – Удаление программы командой `rpm -e retcross` в окне «Терминала»

Возможны и другие варианты удаления ПО в системе Linux, рассмотрен один из возможных вариантов.

### 3.4. Обновление программного обеспечения



Программа автоматически при запуске программы (при условии подключения к интернету) проверяет наличие новой версии на сайте производителя и отображается в строке статуса. При обнаружении новой версии будет предложено обновить программу.

## 4. Пакет программ

### 4.1. Главное окно программы

#### 4.1.1. Общие сведения о главном окне

##### 4.1.1.1. Назначение

Главное окно программы предназначено для запуска встроенных модулей проверок УРЗА, представленных соответствующими иконками.

В этом же окне предоставляется возможность запуска утилит для (при необходимости) поиска и выбора РЕТОМ, а также для общих настроек программы и обновлений.

##### 4.1.1.2. Внешний вид главного окна программы управления РЕТОМ

Внешний вид окна может настраиваться пользователем.

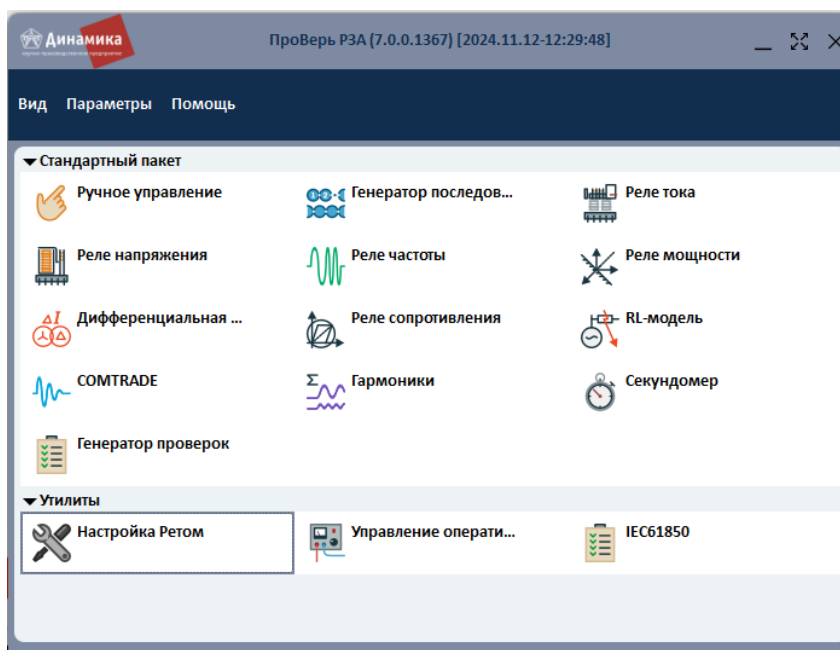
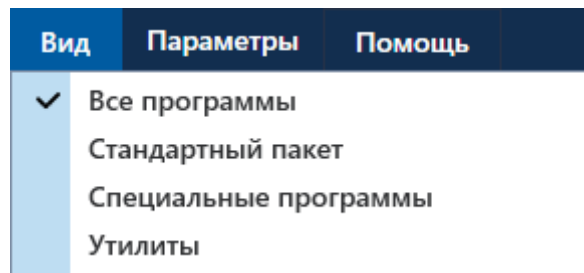


Рисунок 4.1 - Главное окно управления

Вверху окна расположено меню, состоящая из подменю «Вид», «Параметры» и «Помощь».

Подменю «Вид» позволяет накладывать фильтр для отображения: «Все программы», «Стандартный пакет», «Специальные программы» или «Утилиты». Внешний вид списка модулей может отображаться в виде иконок (в режиме) «Значки» или в виде списка (режим «Таблица»).



Меню «Помощь».

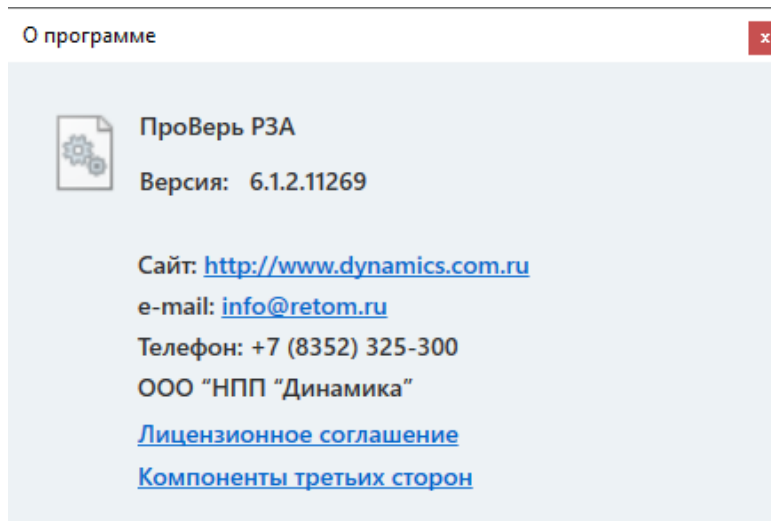
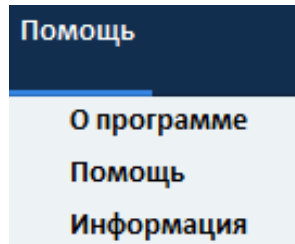


Рисунок 4.2 - Окно справки «О программе»

## 4.1.2. Работа с главным окном программы управления РЕТОМ

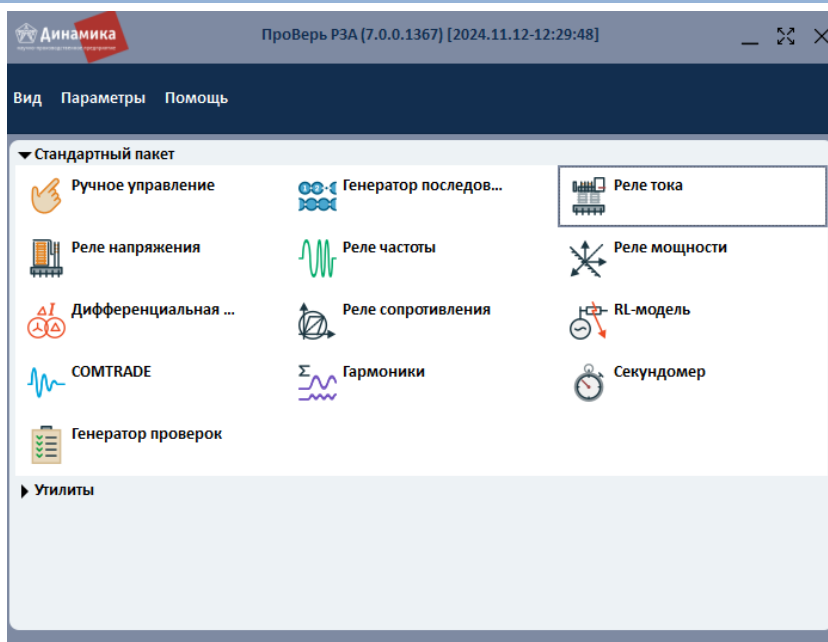


Рисунок 4.3 - Список модулей стандартного пакета программ

Для запуска нужного модуля проверки реле необходимо 2 раза кликнуть «мышкой» на соответствующую иконку. Допускается одновременный запуск нескольких разных модулей (например, для просмотра файлов и протоколов). Но только один из модулей работает с РЕТОМ - модуль, в котором запущен процесс испытаний по кнопке «Старт». По завершении испытаний в текущем модуле, разрешается запуск в другом. При этом не обязательно закрывать иные модули проверки.

Список модулей специальных программ будет расширяться динамически по мере их создания.

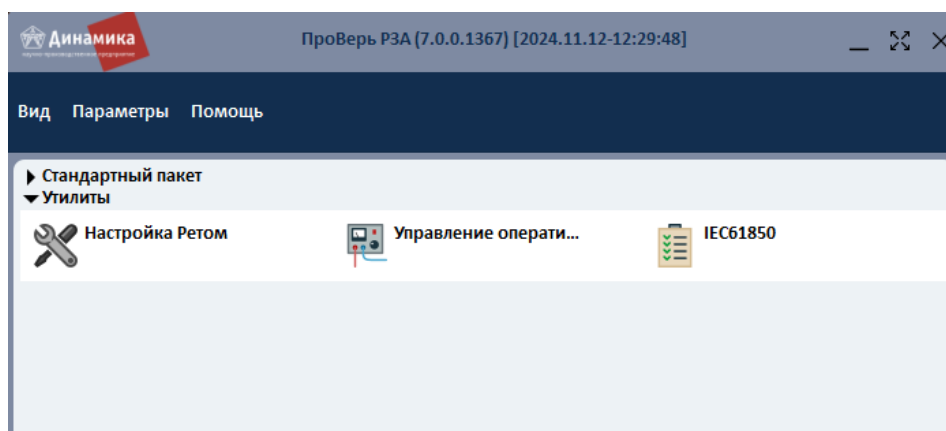


Рисунок 4.4 - Список утилит

### 4.1.3. Утилиты. Управление оперативным питанием =U

#### 4.1.3.1. Назначение

Управление оперативным питанием =U необходимо для задания величины напряжения, выдаваемого на соответствующих клеммах РЕТОМ, а также логики его отключения.

#### 4.1.3.2. Работа

Внешний вид окна приведен ниже.

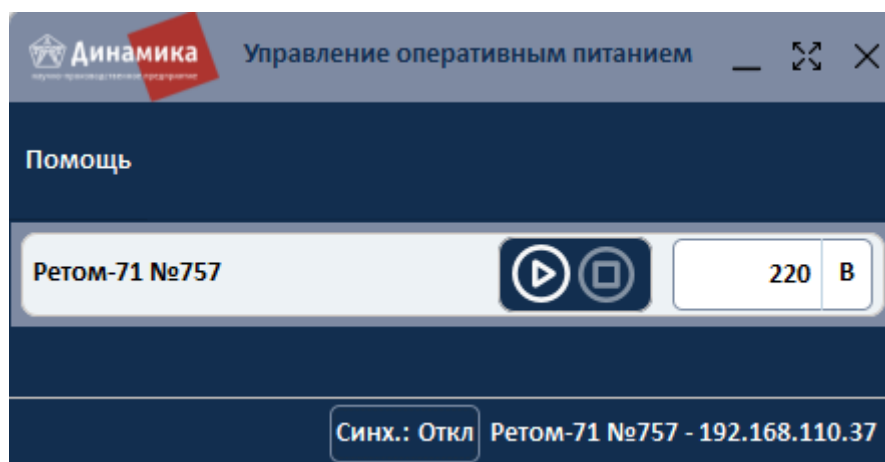
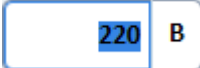




Рисунок 4.5 - Окно «Управление оперативным напряжением»

Для активации выдачи заданного напряжения  необходимо нажать кнопку  «Старт», а для прекращения –  «Стоп».

## 4.2. Программа ручного управления

### 4.2.1. Назначение

Программа ручного управления предназначена для проверки любых УРЗА с помощью задания значений токов, напряжений, углов, частоты и т.д. вручную либо в полуавтоматическом режиме.

### 4.2.2. Основные возможности

Внешний вид (количество встроенных окон, их расположение, размеры, размер шрифта, цветовая гамма, язык и т.д.) гибко перестраивается самим пользователем и сохраняется автоматически.

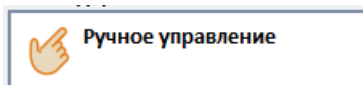
Программа позволяет управлять из одного окна несколькими приборами РЕТОМ.

**Программа позволяет:**

- Измерять срабатывание и возврат по току, напряжению, углу, частоте, мощности, сопротивлению.
- Фиксировать времена срабатывания и возврата в режиме секундомера.
- Вручную задавать независимые значения для каждой величины токов, напряжений, углов, частот.
- Выбирать разные режимы задания видов короткого замыкания (КЗ).
- Работать с симметричными составляющими.
- Задавать значения в величинах мощности, сопротивления.
- Управлять выходными реле вручную или автоматически в режиме секундомера по заданным временам.
- Измерять два входных аналоговых значения по напряжению (переменное или постоянное).
- Отображать в строке статуса в реальном времени состояние РЕТОМ (номер, тип, связь, аварии, журнал).

### 4.2.3. Запуск программы

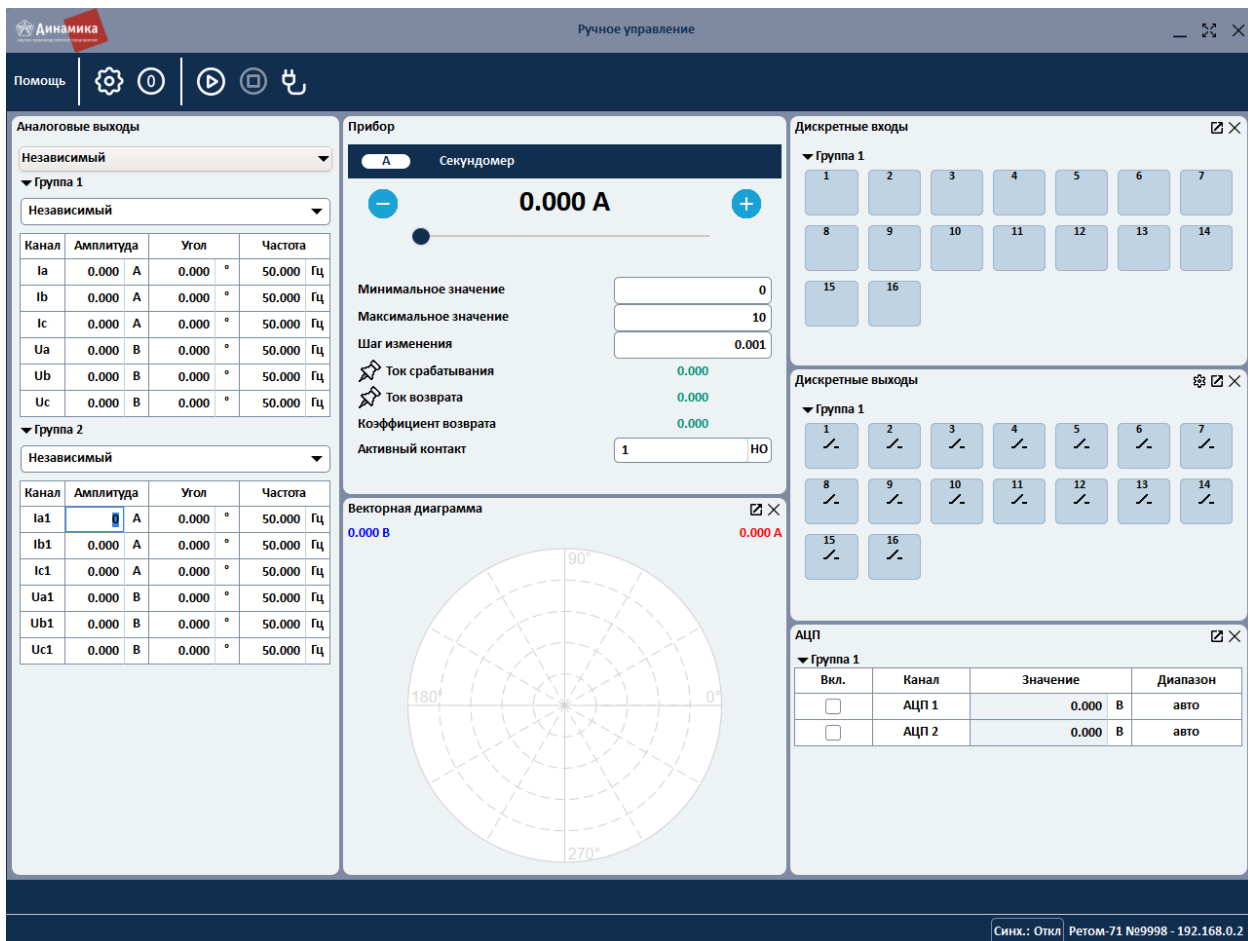
Запуск программы производится двойным кликом «мышкой» по иконке



в главном окне управления РЕТОМ.

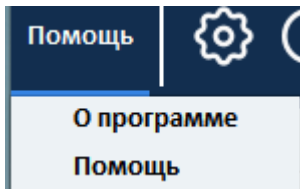
### 4.2.4. Внешний вид окна программы

Вид окна может настраиваться пользователем.



Вверху окна расположено меню.

Меню «Помощь» содержит пункты «О программе» и «Помощь»



Панель инструментов:

- сброс выдаваемых величин;

- «Настройка РЕТОМ» - настройка аппаратных средств;

- запуск испытаний;

- остановка испытаний;

- выключение питания РЕТОМ.


Внизу строка статуса, содержащая:

- Время сеанса работы;
- Состояние РЕТОМ: подключен или нет, тип и номер РЕТОМ, параметры связи.

Само окно разделено сплиттерами на несколько частей (сплиттеры – элементы управления, позволяющие изменять размеры окон).

#### 4.2.5. Включение и выключение РЕТОМ

РЕТОМ должен быть включен и подключен к компьютеру. При первом подключении РЕТОМ к компьютеру необходимо зайти в настройку аппаратных средств, найти РЕТОМ через поиск доступных приборов и настроить с ним связь.

Для включения РЕТОМ кликнуть на кнопку в панели инструментов .

Процесс включения отображается в строке состояния.

Включение РЕТОМ

Состояние кнопок изменяется на



РЕТОМ включен

РЕТОМ включен.

Для выключения РЕТОМ кликнуть на кнопку .

#### 4.2.6. Работа с приборами амперметр, вольтметр, фазометр, частотомер

Программа управления имеет несколько режимов:

- ПРИБОР U или I или Ф или F или Z или S
- СЕКУНДОМЕР

Выбор режима происходит с помощью клика «мышью» на соответствующие закладки



## РЕЖИМ «ПРИБОР»:

- Вольтметр
- Амперметр
- Фазометр
- Частотомер
- Омметр
- Ваттметр

Например, ниже приведен рисунок с прибором вольтметр.

Выбор типа прибора происходит автоматически при клике на полях тока, напряжения и т.д. При клике «мышкой» на полях значений напряжения  $U_a$ ,  $U_b$ ,  $U_c$  и т.д. активный прибор вольтметр. Если выбрано поле угла – прибор фазометр и т.д.

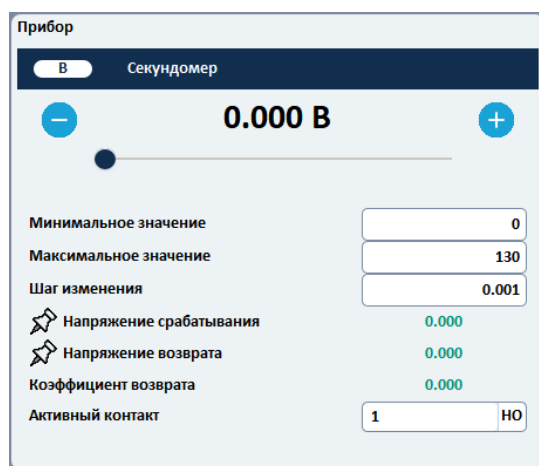


Рисунок 4.6 - Окно управления «Вольтметр»

В приборе отображается шкала с индикатором текущего значения, а также кнопки «-» и «+» для уменьшения и увеличения. Диапазон изменения задается в соответствующих полях ниже: минимальное значение, максимальное значение и шаг изменения.

Изменения возможны с помощью клавиатуры  $\uparrow$  - увеличение,  $\downarrow$  - уменьшение текущей величины, а также с помощью колесо «мыши».

Текущую величину можно изменять и в самом поле прибора, и в выбранном поле, к которому привязан прибор. В приведенном примере прибор привязан к полю напряжения у фазы А.

Минимальное, максимальное значения и шаг можно изменять кнопками «-» и «+» у каждого поля, а также вводить с клавиатуры после клика «мышкой» на выбранном поле.

В нижней части прибора размещены поля для отображения (по факту изменения состояния выбранного активного дискретного входа РЕТОМ) значения срабатывания, возврата и коэффициента возврата. Результаты измерений в этих поля могут быть зафиксированы (заблокированы от перезаписи) соответствующими кнопками. В этом случае результат измерения сохраняется независимо от срабатывания или возврата активного дискретного входа РЕТОМ.

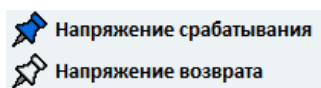


Рисунок 4.7 – Закрепление напряжения срабатывания

РЕЖИМ «СЕКUNДОМЕР»:

Для режима секундомера необходимо выбрать вкладку «Секундомер».

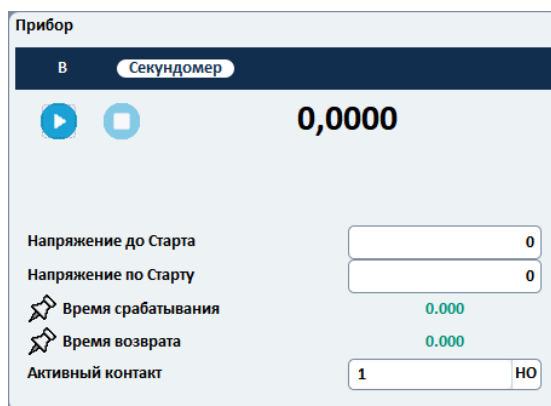


Рисунок 4.8 - Окно управления «Секундомер»

Для примера, приведена работа с напряжениями (управление может быть по токам, углам и частотам). Выбор зависит от активного поля во вкладке «Аналоговые выходы».

#### 4.2.7. Работа с секундомером

Для режима секундомера необходимо выбрать закладку «Секундомер».

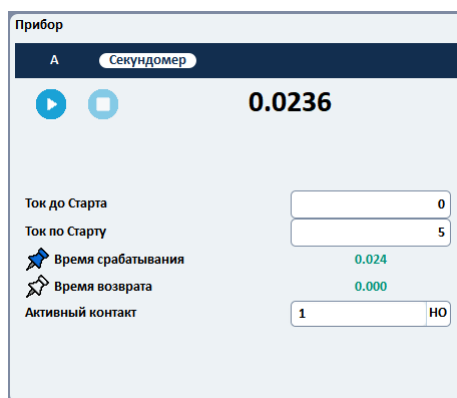


Рисунок 4.9 - Поиск времени срабатывания

Секундомер подает воздействие «скачком» от значения «до Старта» до значения «по Старту». Оба параметра задаются в соответствующих полях. Значение из поля «до Старта» выдается все время, пока не нажата кнопка запуска секундомера. Также это значение выдается и после останова секундомера (по срабатыванию дискретного входа или по останову вручную), для возможности повторных запусков испытаний. Значение из поля «по Старту» начинает выдаваться после нажатия кнопки запуска секундомера (одновременно начинается отсчет времени) и продолжается до останова по

срабатыванию дискретного входа или по останову вручную. Например, на рисунке выше воздействие подается с 0 до 55В для поиска времени срабатывания.

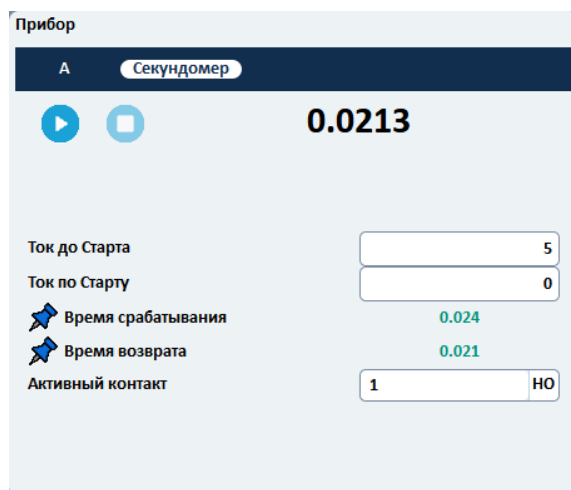





Рисунок 4.10- Поиск времени возврата

Ниже отображаются результаты измерений с возможностью блокировки (фиксации) от дальнейшей перезаписи последующими испытаниями.

После нажатия на кнопку «Старт» в панели инструментов внешний вид изменяется – активизируются кнопки для старта секундомера и останова . Для примера с напряжением, по нажатию на кнопку  начинается отсчет времени с одновременным изменением текущей величины на значение из поля «Напряжение по Старту». До старта выдавалось значение «Напряжение до Старта». По кнопке  можно остановить испытания, повторное нажатие обнуляет показания секундомера.

Пример замера времени срабатывания однофазного реле тока (подключено к каналу тока Ia и к дискретному входу 1): ток вначале 0, по старту 5 А, вход нормально открытый. По срабатыванию контакта ток возвращается в исходное значение 0, а время фиксируется.

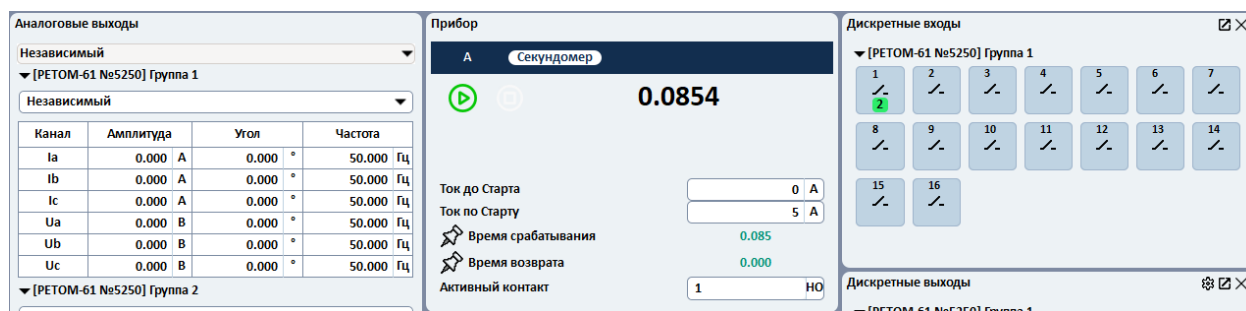


Рисунок 4.11 - Измерение времени срабатывания при подаче тока

Пример измерения времени возврата однофазного реле тока (подключен к току Ia и к дискретному входу 1): ток вначале 5, по старту 0 А, вход нормально закрытый. По срабатыванию контакта ток возвращается в исходное значение 5 А, а время фиксируется в поле возврата. Можно заблокировать изменения этих результатов последующими

испытаниями. Для этого нажать кнопки-фиксаторы, расположенные слева от полей результатов.

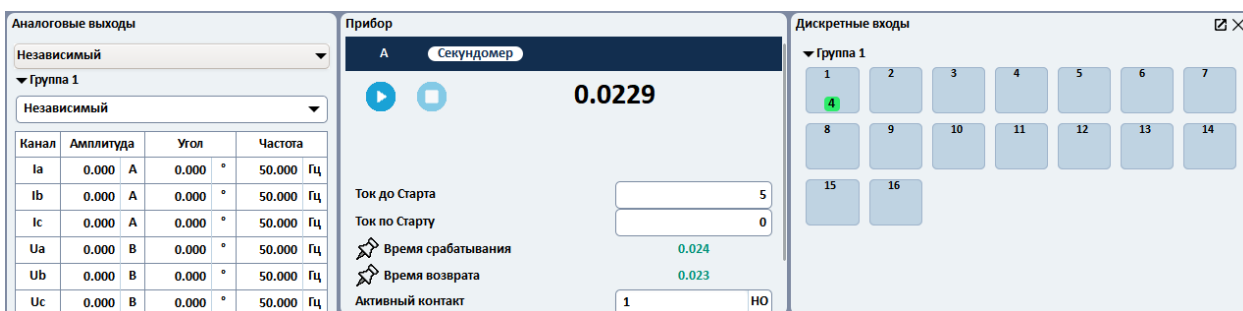


Рисунок 4.12 - Измерение времени возврата при сбросе тока

## 4.2.8. Работа с видами КЗ и симметричными составляющими

У каждой группы токов и напряжений есть список режимов работы. В соответствии с выбранным режимом пересчитываются фазные значения.

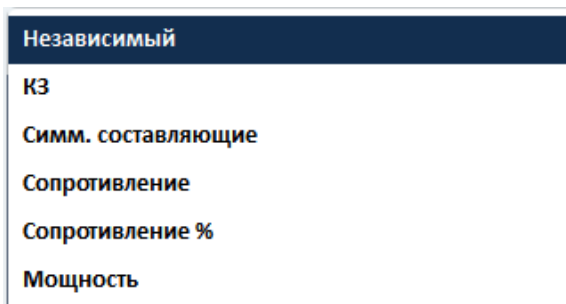


Рисунок 4.13 - Окно задания управления при выбранном виде КЗ

Например, можно выбрать режим «Симм. составляющие» и задавать токи и напряжения симметричных составляющих, а программа автоматически будет пересчитывать их в фазные значения, и они будут выдаваться с каналов тока и напряжения.



Рисунок 4.14 - Окно задания симметричных составляющих

## 4.2.9. Нестандартные конфигурации токов и напряжений, включая конфигурации с постоянными токами и напряжениями

Настройки нестандартных конфигураций, которые требуют изменения схемы подключения, выполняются в окне «Настройка РЕТОМ». Окно вызывается по кнопке

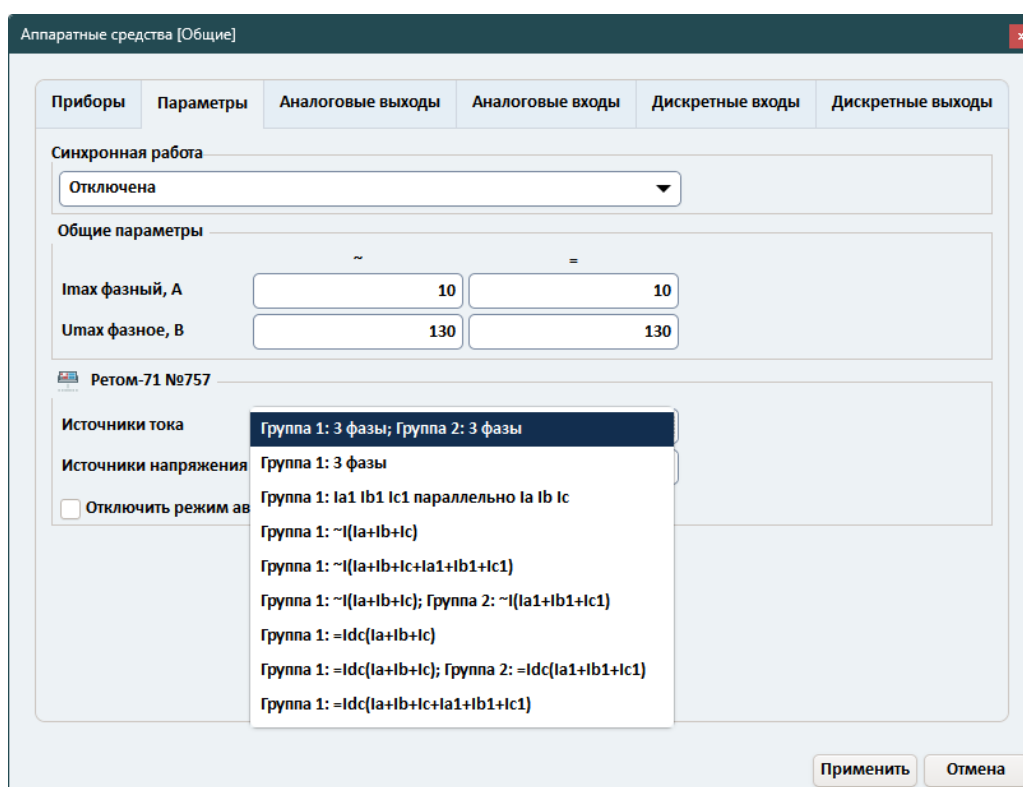


Рисунок 4.15 - Пример настройки режимов каналов напряжения

## 4.2.10. Работа с дискретными входами

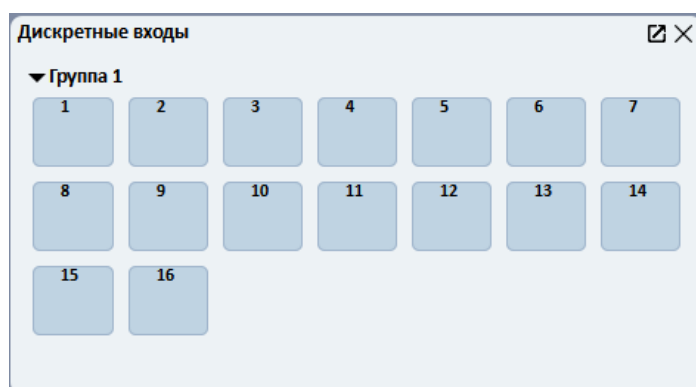


Рисунок 4.16 – Окно дискретных входов

- переход из режима встроенного окна в режим плавающего окна;
- закрыть окно.

В замкнутом состоянии контакт подкрашивается красным цветом, в разомкнутом – зеленым.






Важно! Фиксация срабатывания в секундомере и в других приборах происходит по «Активному контакту» РЕТОМ, к которому подключено выходное реле проверяемой защиты. Он может быть только один и выбирается в окне «Прибор».


#### 4.2.11. Работа с дискретными выходами



Рисунок 4.17 – Окно дискретных выходов


-  - переход из режима встроенного окна в режим плавающего окна;
-  - закрыть окно;
-  - настройка наименований и выбора для отображения.

Кликом по иконке контакта меняется его состояние.

Замкнуто 

Разомкнуто 

Переключение доступно в случае, если режим работы реле не выбран.

В случае задания режима переключения необходимо нажать на . В открывшемся окне настраиваются режимы переключения дискретных выходов.

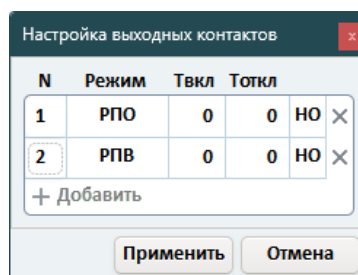


Рисунок 4.18 – Окно настройки дискретных выходов

## 4.2.12. Работа с аналоговыми входами



Рисунок 4.19 - Окно измерения аналоговых значений

- переход из режима встроенного окна в режим плавающего окна;
- закрыть окно.

Во вкладке АЦП включаются нужные каналы, выбирается режим измерения – напряжение или ток (для тока вводится свой коэффициент пересчета, т.к. канал на самом деле измеряет падение напряжения на шунте). Выбирается диапазон измерения.

## 4.2.13. Безопасность при проверке

Рекомендуется ограничить максимальные значения токов и напряжений на РЕТОМ в настройке аппаратных средств для исключения возможности выдачи больших значений, которые могут привести к выходу из строя проверяемого оборудования.

Для этого можно ввести значения в соответствующие поля «I<sub>max</sub>» и «U<sub>max</sub>»:

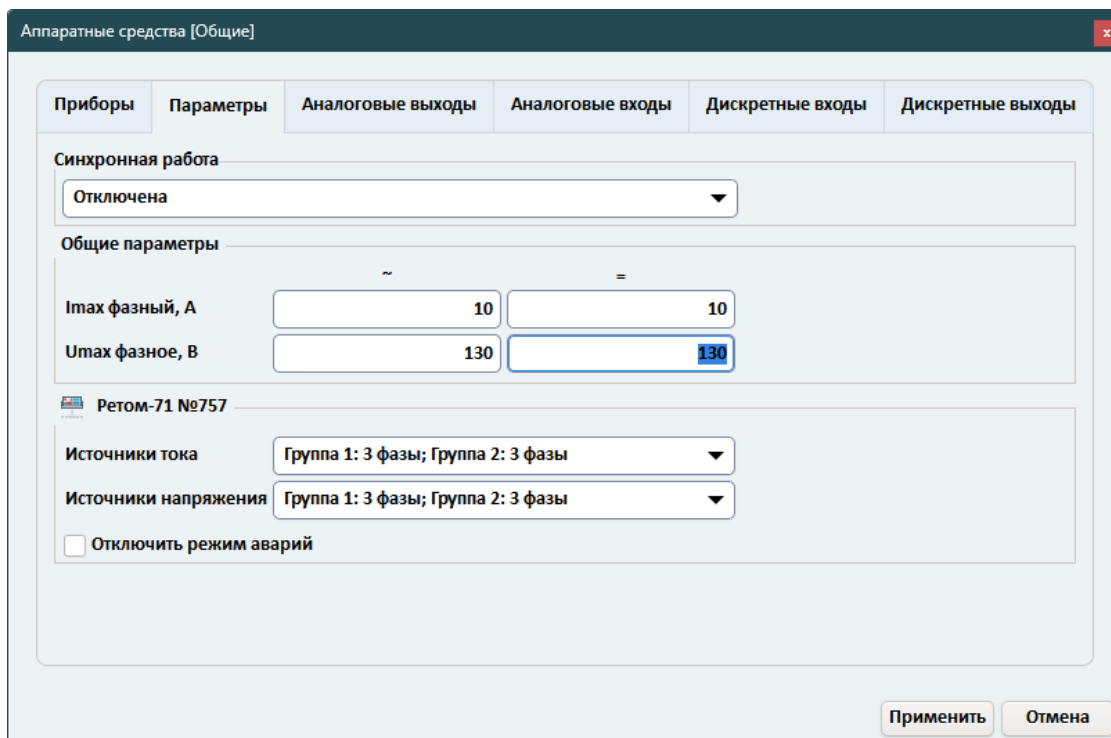


Рисунок 4.20 - Ограничение максимальных значений токов и напряжений

## 4.3. Генератор последовательностей


### 4.3.1. Назначение

Модуль *Генератор последовательностей* позволяет формировать последовательность режимов (токи, напряжения, дискретные выходы) и выдавать их с помощью устройств серии РЕТОМ-51,61,71 на проверяемый объект. Предусмотрена возможность для одновременного управления несколькими приборами РЕТОМ из одного окна.

Модуль *Генератор последовательностей* позволяет задавать амплитуду, частоту и фазу для каждого источника тока или напряжения. Переходы между режимами могут происходить как последовательно, так и согласно настраиваемой логике переходов: по истечению заданного времени режима и/или по состоянию (изменению) дискретных входов на любой заданный режим. Такие условия переходов добавляются динамически для каждого режима. Также доступен переход по команде от пользователя.

Реакция проверяемого объекта может быть проанализирована по времени, по состоянию его дискретных выходов, подключенных к дискретным входам РЕТОМ и по осциллограмме.

### 4.3.2. Запуск программы

Запуск программы осуществляется из окна основной программы нажатием на  .

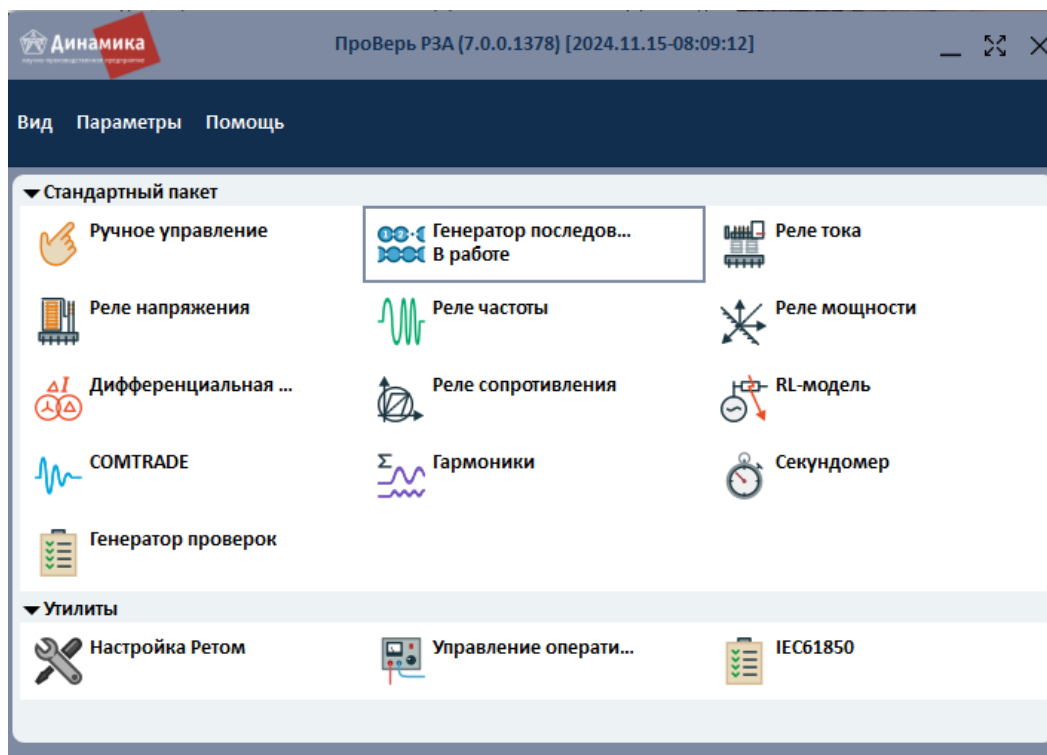


Рисунок 4.21 – Главное окно

### 4.3.3. Внешний вид программы

Основное окно модуля представлено ниже.

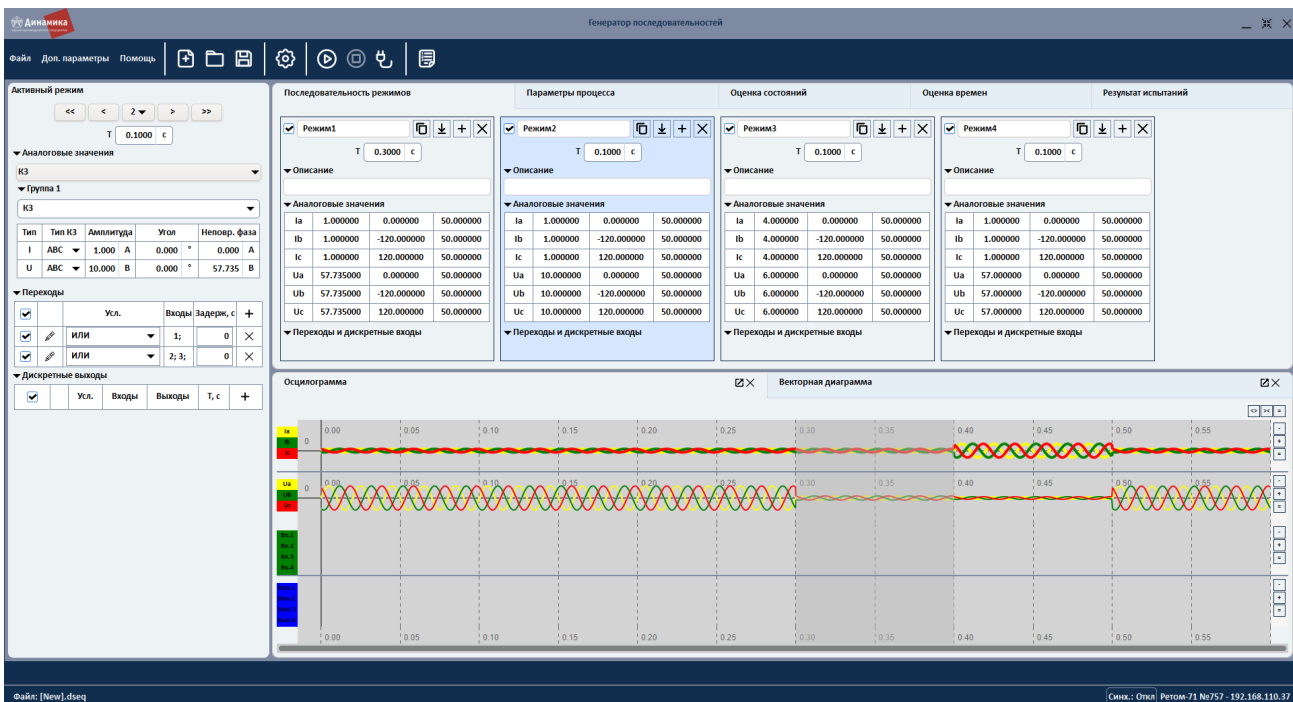


Рисунок 4.22 - Основное окно программы «Генератор последовательностей»

При первом запуске программы (после установки программы на компьютер), программа запустится с параметрами по умолчанию. При последующих запусках программа будет запускаться в том виде, в каком она была настроена перед закрытием, и параметры программы будут считываться из файла автоматически.

Количество аналоговых и дискретных сигналов меняется в зависимости от конфигурации аппаратных средств, выбранных пользователем.

По умолчанию окно модуля включает в себя следующие дочерние окна:

- последовательность режимов / параметры процесса / оценка состояний / оценка времен;
- активный режим;
- осциллограмма.

Размер встроенных окон можно менять. Для этого необходимо установить курсор в область между окнами и, зажав левую кнопку мыши (ЛКМ), изменить размер дочернего окна.

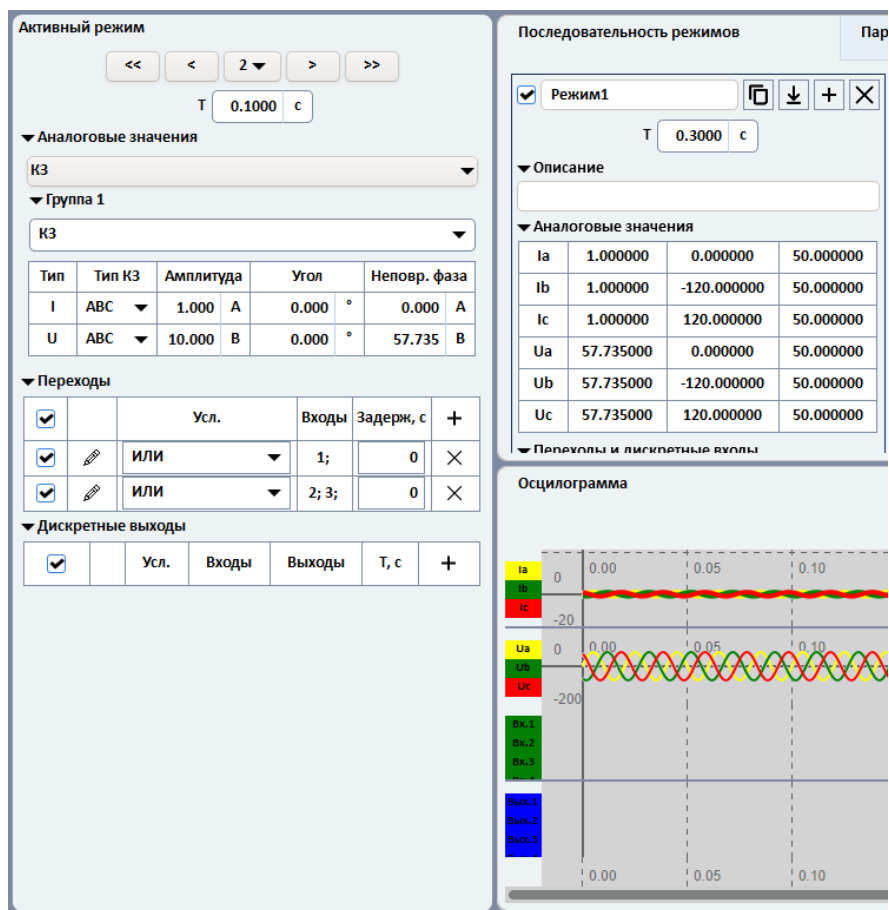


Рисунок 4.23 - Изменение размера дочернего окна

#### 4.3.4. Панель инструментов

Панель инструментов представляет собой ленту в верхней части модуля, на которой расположены инструменты, используемые при работе с модулем.









Рисунок 4.24 - Панель инструментов

- Меню **Файл** содержит команды, предназначенные для выполнения операций с файлами: открытия, закрытия, сохранения и выхода;
- Меню **Доп. параметры** содержит выбор расширенного режима.
- Меню **Помощь** содержит информацию о программе и описание работы с программой.

Иконки на панели инструментов дублируют некоторые пункты меню:



Новая последовательность режимов

-  Открыть сохраненную ранее последовательность
-  Сохранить текущую последовательность режимов
-  Протокол проверки
-  Настройки РЕТОМ
-  Старт и Стоп испытаний
-  Выключение питания РЕТОМ

### 4.3.5. Панель состояния

Панель состояния находится в нижней части экрана. На ней представлена текущая информация – текущий файл, состояние синхронизации, тип и номер подключенного устройства и его IP адрес.

Файл: [New].dseq

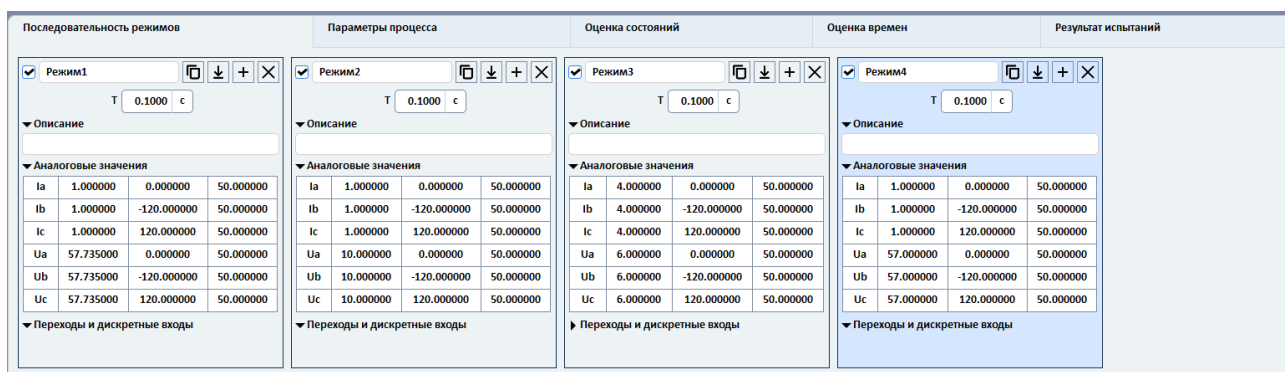
Синх.: Откл Ретом-71 №757 - 192.168.110.37

Рисунок 4.25 - Панель состояния

### 4.3.6. Основное и дочерние окна

#### 4.3.6.1. Последовательность режимов

В дочернем окне «Последовательность режимов» отображается и происходит ограниченное редактирование последовательности. Основные возможности по редактированию выбранного режима осуществляются в окне «Активный режим»



The screenshot shows a window titled "Последовательность режимов" (Sequence of modes) with a tabbed interface. The active tab is "Последовательность режимов". It contains four mode configuration panels, each with a title bar (e.g., "Режим1"), a parameter field (T: 0.1000 c), and a table of analog values.

Mode	Parameter (T)	Value 1	Value 2	Value 3
Режим1	0.1000 c	1.000000	0.000000	50.000000
Режим2	0.1000 c	1.000000	0.000000	50.000000
Режим3	0.1000 c	4.000000	0.000000	50.000000
Режим4	0.1000 c	1.000000	0.000000	50.000000

Each panel also includes a table of analog values (Аналоговые значения) with columns for parameters like Ia, Ib, Ic, Ua, Ub, Uc and their corresponding values.

Рисунок 4.26 - Окно "Последовательность режимов"

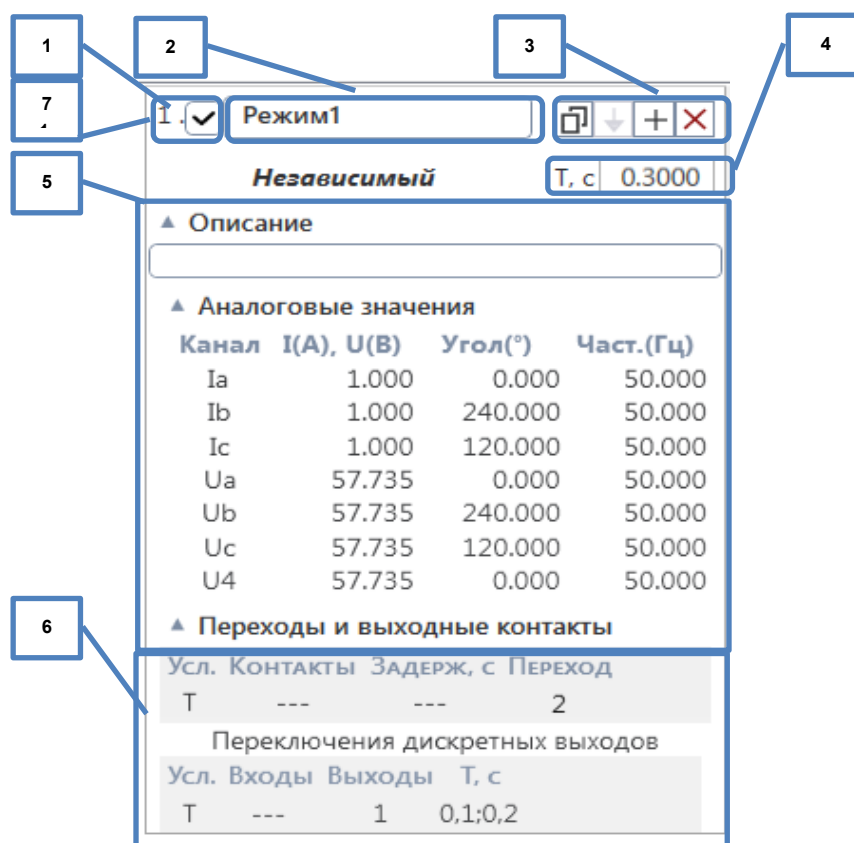


Рисунок 4.27 - Внешний вид окна «Последовательность режимов»

Редактирование режима происходит в дочернем окне «Активный режим» (п. [4.3.6.2 Активный режим](#)).

- 1 Включить/выключить режим из последовательности
- 2 Название режима (редактируется)
- 3 Редактирование последовательности:

- -копировать,
- -вставить после текущего,
- -добавить,
- -удалить.

- 4 Время выдачи режима

5 Отображение аналоговых выходов режима. Для каждого аналогового выхода задаются: амплитуда, фазовый угол, частота. Более детальная настройка может быть произведена в дочернем окне «Активный режим».

6 Условия перехода. При выключенном режиме «Расширенный» возможен только линейный переход от одного режима к другому. При включении режима «Расширенный» (через меню «Доп. параметры» -> «Расширенный режим») переход возможен в любом направлении на нужный режим. В этом случае активируется дополнительная графа для выбора режима, на который произойдет переход при разрешающем условии перехода.

▲ **Переходы и выходные контакты**

Усл.	Контакты	Задерж, с	Переход
T	---	---	2
ИЛИ	1	0.000	2
ИЛИ	2	0.000	2

Рисунок 4.28 - Вид при включенном режиме «Расширенный»

Более подробные настройки условий перехода могут быть сделаны в дочернем окне «Активный режим»

7 Номер режима

Примечание: Управление режимами возможно через соответствующие «горячие» клавиши:

- «Del»-удалить Активный режим,
- «Ctrl+A» - добавить,
- «Ctrl+C» - копировать,
- «Ctrl+V» - вставить.

#### 4.3.6.2. Активный режим

В дочернем окне «Активный режим» доступен наиболее полный набор инструментов для настройки параметров выбранного режима.

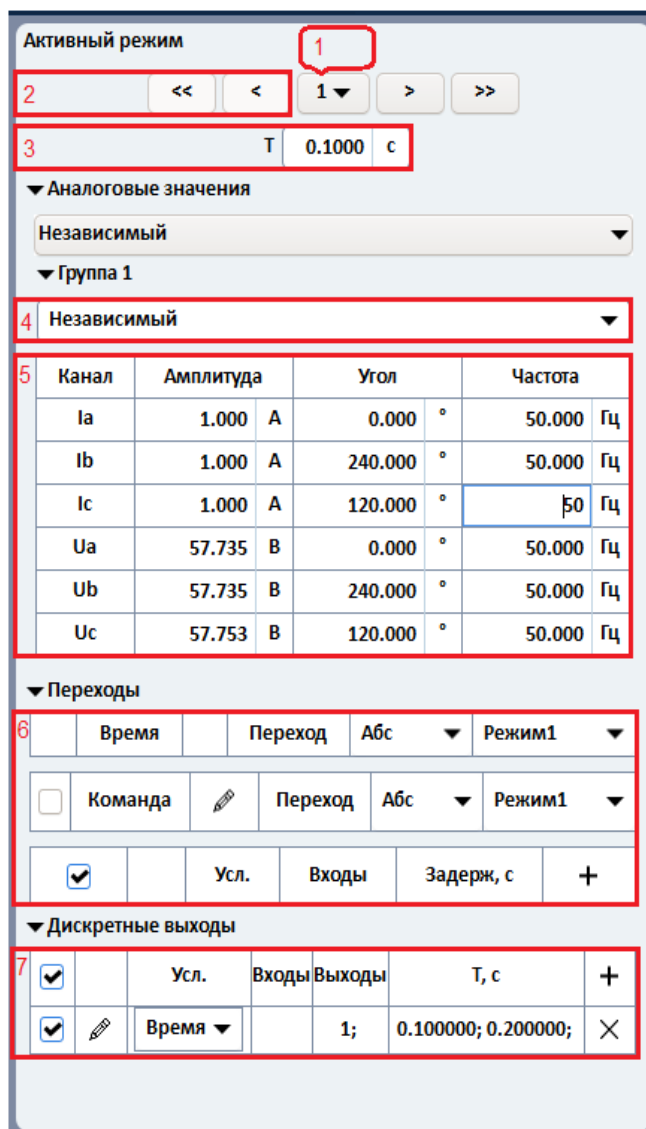


Рисунок 4.29 - Окно «Активный режим»

- 1 Номер режима
- 2 Кнопки выбора режима
  - << - к первому режиму
  - < - к предыдущему режиму
  - > - к следующему режиму
  - >> - к последнему режиму
- 3 Время выдачи режима
- 4 Выбор режима выдачи токов и напряжений. Подробнее см. в гл. [4.4.1 Режимы задания аналоговых сигналов](#).
- 5 Окно задания выходных величин. Меняется в зависимости от выбранного режима выдачи.
- 6 Настройка логики переходов с режима на режим
- 7 Настройка дискретных выходов

Настройка условий перехода и работа дискретных выходов описана в главах [4.4.2. Настройка условий перехода](#) и [4.4.3 Настройка работы](#).

### 4.3.6.3. Параметры процесса

В дочернем окне «Параметры процесса» вводятся «Параметры дистанционной защиты», а именно полное сопротивление линии  $Z$  и угол, а также коэффициент заземления из списка.

Последовательность режимов	Параметры процесса	Оценка состояний	Оценка времен	Результат испытаний		
	<input type="checkbox"/> Тмакс 1000 c					
	<b>Параметры дистанционной защиты</b>					
	<b>Параметры линии</b>					
	Zcr 1 Ом					
	Угол линии 70 °					
	<b>Коэффициент заземления</b>					
	Режим kL					
	kL 0 о.е.					
	Угол kL 0 °					
	<input type="checkbox"/> Выделять сопротивление дуги					
	<b>Переходы и дискретные выходы</b>					
	▼ <b>Переходы</b>					
	<input checked="" type="checkbox"/>	Усл.	Входы	Задерж, с	Переход	+
	▼ <b>Дискретные выходы</b>					
	<input checked="" type="checkbox"/>	Усл.	Входы	Выходы	T, с	+
	<input type="checkbox"/> Инициализация					

Рисунок 4.30 - Параметры процесса (Расширенный режим)

При включении «Расширенного режима» (через меню «Доп.параметры» → «Расширенный режим») в данном окне можно задавать условия перехода, действующие во всех режимах последовательности, а также управление выходными контактами, которое будет активно во всех режимах последовательности. Это, так называемые, глобальные настройки последовательности. Причем в окне «Активный режим» при его редактировании эти настройки отображаться не будут (в каждом режиме свои локальные настройки).

Настройка условий перехода и работа выходных контактов описана в главах [4.4.2. Настройка условий перехода](#) и [4.4.3 Настройка работы](#)

### 4.3.7. Осциллограмма

В дочернем окне «Осциллограф» отображаются токи и напряжения, заданные в каждом их режимов. Здесь же отображаются состояния дискретных входов/выходов. Во время редактирования одного из режимов, участок осциллограммы, относящийся к этому режиму, подсвечивается, и все изменения отображаются в реальном времени.

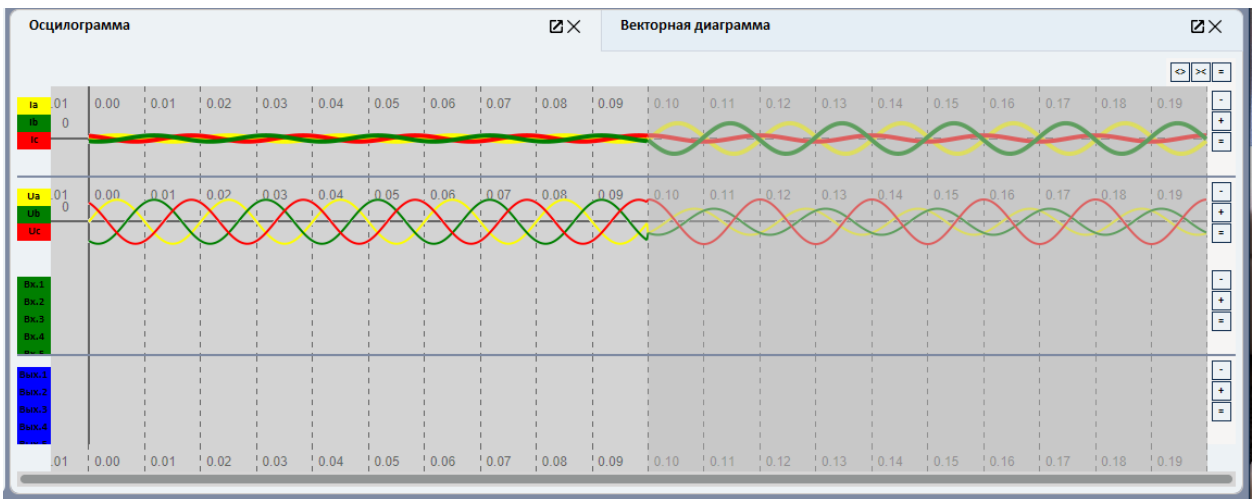
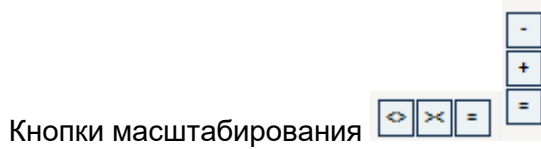


Рисунок 4.31 - Дочернее окно «Осциллограмма»



Кнопки масштабирования

- Создать одиночный горизонтальный маркер
- Создать двойной горизонтальный маркер
- Создать одиночный вертикальный маркер
- Создать двойной вертикальный маркер
- Удалить текущий маркер
- Удалить все маркеры
- Экспорт png

Рисунок 4.32 - Контекстное меню настройки «Осциллографа»

Работа с маркерами. Маркеры позволяют измерять временные отрезки. С маркером связана векторная диаграмма.

«Экспорт в png» - сохранение в рисунок в формате .png.

### 4.3.8. Векторная диаграмма

Во время проверки токи и напряжения отображаются на векторной диаграмме.

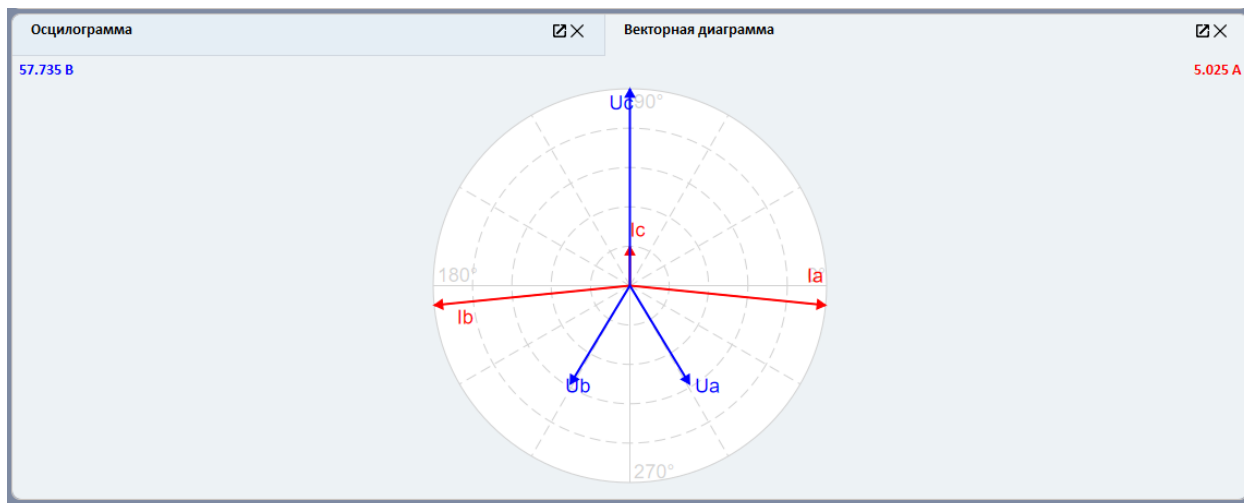
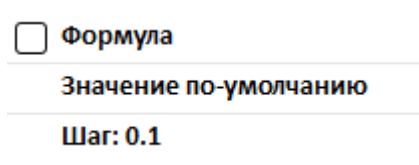


Рисунок 4.33 - Векторная диаграмма

### 4.4. Контекстное меню редактируемых полей

Контекстное меню для полей токов, напряжения и т.д.

Для вызова кликнуть правой кнопкой мыши на поле. Появится меню



«Формула» - позволяет присваивать привязать иное значение или создать формулу расчета.

«Значение по умолчанию» - сброс в первоначальное значение

«Шаг» - Задание шага скроллинга значения в поле с помощью мыши (например, разблокировав замок, установив шаг 10, и вращая колесиком мыши, значение в поле будет изменяться через 10).

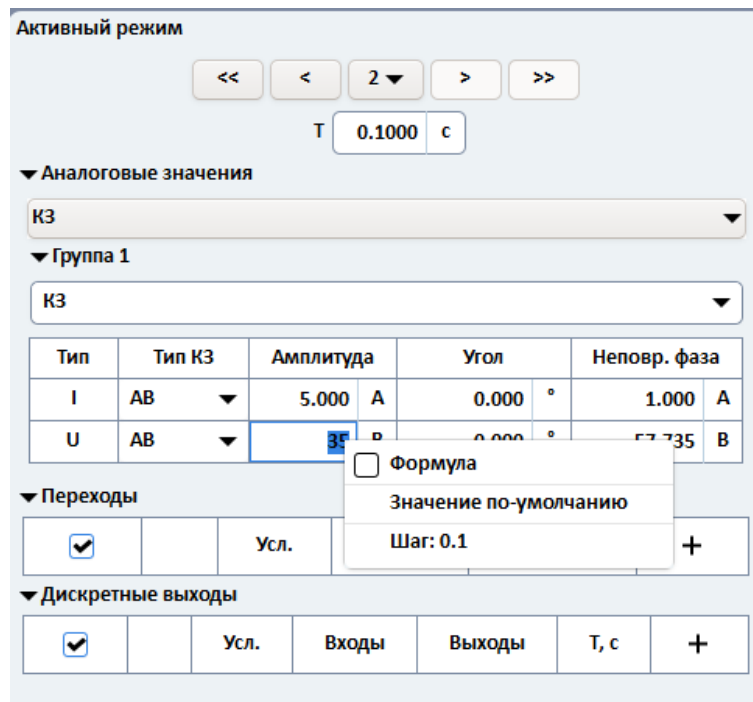


Рисунок 4.34 - Вызов контекстного меню

## 4.4.1. Режимы задания аналоговых сигналов

### 4.4.1.1. Независимый

При выборе данного режима все значения задаются вручную и независимо друг от друга.

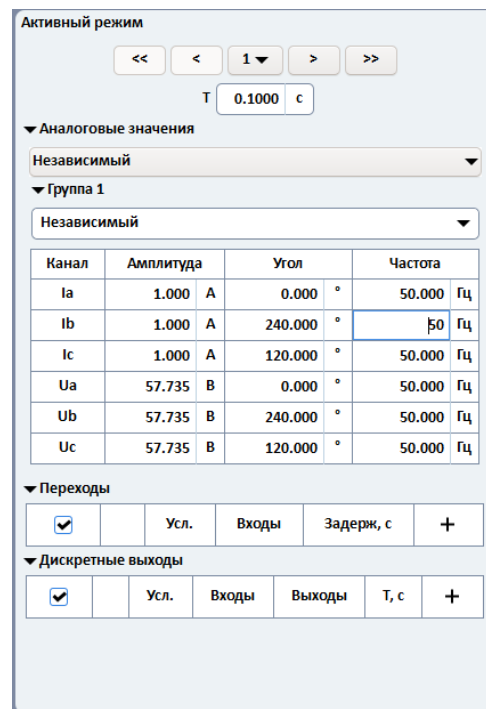


Рисунок 4.35 - Режим выдачи «Независимый»

### 4.4.1.2. КЗ

В режиме короткого замыкания аналоговые сигналы рассчитываются в зависимости от вида выбранного КЗ и значений токов, напряжений при этом виде повреждения.

Активный режим

<< < 1 > >>

T 0.1000 с

▼ Аналог  
КЗ AN  
BN

▼ Групп  
КЗ CN  
AB

Тип	BC	Амплитуда	Угол	Неповр. фаза
I	CA	1.000 A	0.000 °	0.000 A
U	ABC	57.000 B	0.000 °	57.735 B

▼ Перех  
 АВN  
BCN  
CAN

Усл.	Входы	Задерж, с	+

▼ Дискр

Усл.	Входы	Выходы	T, с	+

Рисунок 4.36 - Режим выдачи «КЗ»

В поле «Неповрежденная фаза» задается нагрузочное значение, которое будет выдаваться в неповрежденных фазах.

### 4.4.1.3. Гармоники

В режиме выдачи режима «Гармоники» можно задать сигналы любой формы. Сигналы каждого канала проверочного устройства РЕТОМ можно программировать независимо друг от друга по формуле:

$$a(t) = \sum_{n=1}^{10} \sqrt{2} \cdot (A_n \pm t \frac{\Delta A_n}{\Delta t}) \cdot \sin \left( 2\pi \left( f_n \pm t \frac{\Delta f_n}{2 \cdot \Delta t} \right) \cdot t + \varphi_n \right) \cdot e^{-k_n t}$$

где:

- $a(t)$  – выходной сигнал канала тока или напряжения;
- $A_n$  – действующее значение  $n$ -й составляющей выходного сигнала;
- $\Delta A_n / \Delta t$  – скорость изменения действующего значения  $n$ -го сигнала;
- $f_n$  – частота  $n$ -го сигнала;
- $\Delta f_n / \Delta t$  – скорость изменения частоты  $n$ -го сигнала;
- $\varphi_n$  – начальный фазовый угол  $n$ -го сигнала (задается в радианах);
- $t$  – текущее значение времени;
- $k_n$  – декремент затухания.

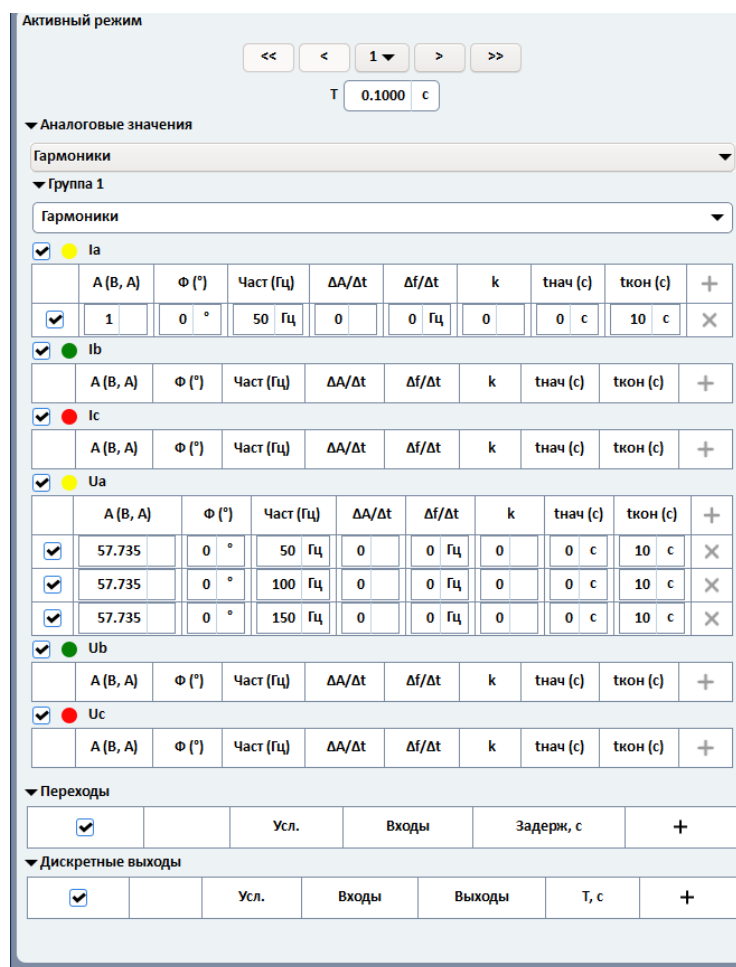




Рисунок 4.37 - Режим выдачи «Гармоники»

Любой сигнал может содержать неограниченное количество составляющих. Управление составляющими сигнала осуществляется посредством кнопок:

-  - добавить составляющую;
-  - убрать составляющую;

Осциллограф в режиме реального времени отображает все изменения в задании сигнала.

#### 4.4.1.4. COMTRADE

Режим выдачи «COMTRADE» позволяет использовать в качестве одного или нескольких из режимов имеющиеся файлы аварийных процессов, записанных в формате COMTRADE.

Возможности режима:

- воспроизведение любого процесса, записанного в COMTRADE-формате;
- открытие нескольких COMTRADE-файлов одновременно;
- привязка записанного в файле сигнала к конкретному аналоговому выходу прибора;

- привязка нескольких (суммирование) записанных в файлах сигналов к конкретному аналоговому выходу прибора;
- масштабирования исходных данных и установки временных интервалов при воспроизведении;
- смещение сигналов, записанных в файле, относительно друг друга.



Рисунок 4.38 - Режим выдачи «COMTRADE»

Одновременно может быть открыто несколько файлов COMTRADE. Файлы

COMTRADE добавляются по кнопке «+»

№	Файлы	T1, с.	T2, с.	+

Удаление файлов COMTRADE из режима осуществляется по кнопке «х».

1	DIVEEVO.CFG	0	1.298333333333	×
---	-------------	---	----------------	---

На каналы токов и напряжений могут назначаться по нескольку сигналов из любого файла COMTRADE. В списке выбора отображаются все сигналы из выбранных файлов. Добавление сигналов по кнопке «+», расположенной рядом с укаждым каналом. Удаление по кнопке «х».

В списке - [Рисунок 4.39 - Список сигналов](#) каждая строка начинается с номера, обозначающего порядковый номер файла COMTRADE (в данном примере 3 файла) для облегчения выбора сигналов.

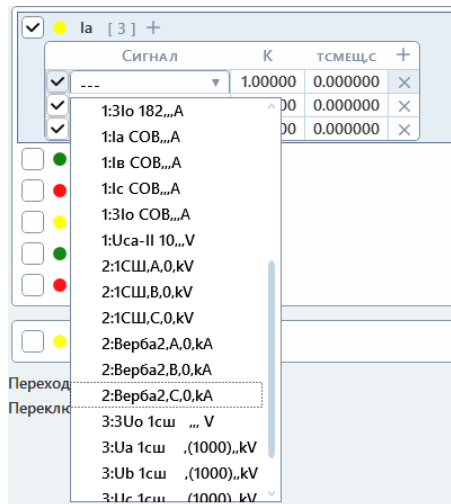


Рисунок 4.39 - Список сигналов

Общий вид окна модуля «Генератор последовательностей» представлен на рисунке. Дочернее окно осциллограммы отображает сигналы в соответствии с настройками в окне «Активный режим».

При этом таблице «Аналоговые значения» отображаются RMS (действующее значения за заданный интервал) несинусоидального сигнала и максимальное значение. Это очень важно для оценки сигнала. Т.к. часть сигналов могут быть выбраны как независимые каналы (синусоидальные сигналы), а часть COMTRADE, то заголовок таблицы не меняется для экономии места при большом количестве сигналов и множестве заданных режимов.

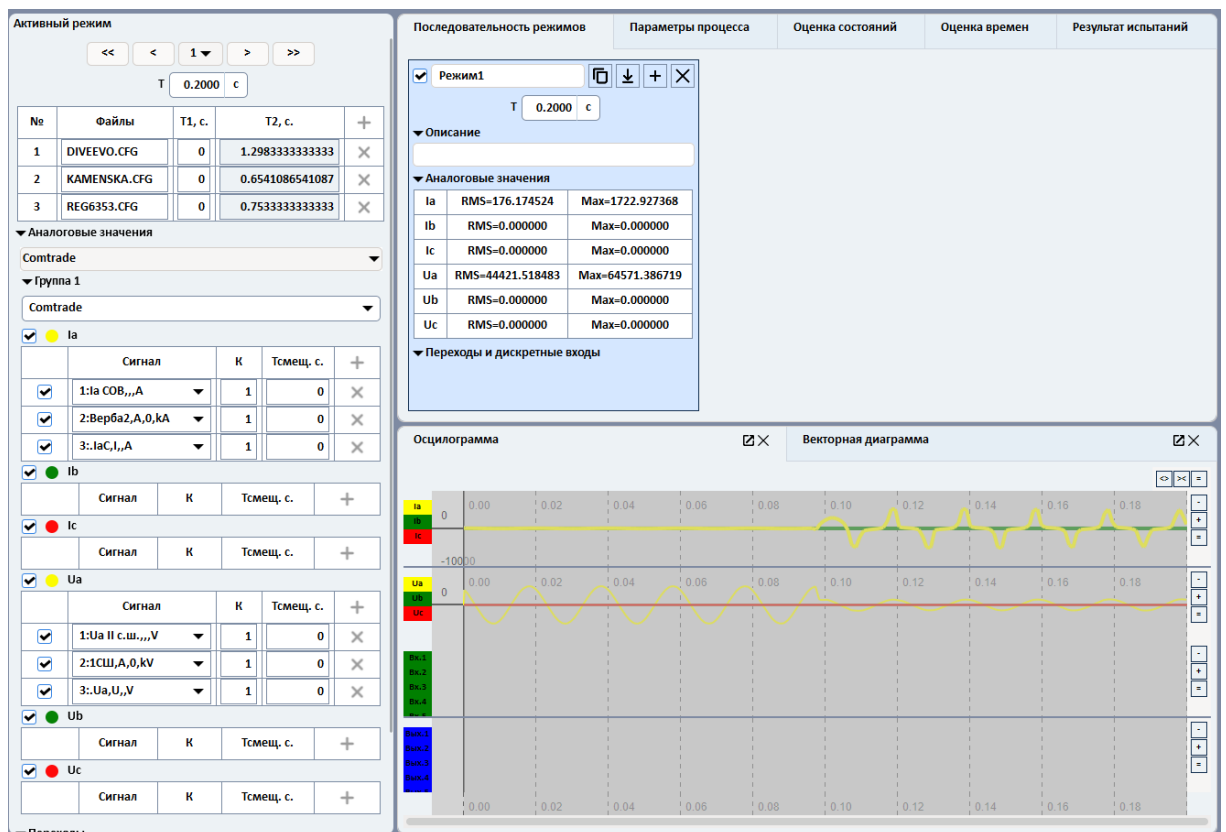


Рисунок 4.40 - Окно «COMTRADE»

#### 4.4.1.5. Сопротивление

В данном режиме задаются параметры полного сопротивления и угла полного сопротивления для выбранного типа повреждения.

В зависимости от выбранного опорного канала (I или U) напряжение (ток) при повреждении автоматически корректируется по заданному I (U).

Тип КЗ	Опорный канал	Амплитуда	Z(Ом)	Угол(°)	Неповр. фаза
ABC	I	5.000 A	5 Ом	75.000 °	0.000 A

Рисунок 4.41 - Режим выдачи «Сопротивление»

#### 4.4.1.6. Сопротивление %

В данном режиме задаются параметры полного сопротивления Z в % от длины линии, угла полного сопротивления для выбранного типа повреждения. См. 4.3.6.3 Параметры процесса

В зависимости от выбранного опорного канала (I или U) напряжение (ток) при повреждении автоматически корректируется по заданному I (U).

Тип КЗ	Опорный канал	Амплитуда	Z(%)	Угол(°)	Неповр. фаза
ABC	I	5 A	5 Ом	75 °	0 A

Рисунок 4.42 - Режим выдачи «Сопротивление %»

#### 4.4.1.7. Мощность

В данном режиме задаются параметры мощностей и угла для выбранного типа повреждения.

Тип КЗ	Опорный канал	Амплитуда	P(Вт)	Q(вар)	S(BA)	S(°)
ABC ▾	I ▾	1.000 A	11.000 Вт	0 вар	11.000 BA	0.000 °

Рисунок 4.43 - Режим выдачи «Мощность»

#### 4.4.1.8. RL модель

В данном режиме задаются параметры модели линии.

Доступные параметры повреждения линии - [Рисунок 4.44](#).

Параметры повреждения

Тип: Трёхфазное КЗ

- Двухфазное КЗ
- Однофазное КЗ на землю
- Двухфазное КЗ на землю
- Качания
- Асинхронный ход
- Обрыв фазы
- Включение нагрузки

Рисунок 4.44 - Параметры повреждения

Активный режим

<< < 1 ▾ > >>

T 0.1000 c

▼ Аналоговые значения

RI Модель ▾

▼ Группа 1

RI Модель ▾

Сеть

Линия с двухсторонним питанием ▾

$Z_k = Z_l \cdot L$

Нагрузочный режим

Uр, В	Ip, А	фр, °	F, Гц	T, с
57.73	0.2	0	50	0

Параметры сети

Z, Ом	φ, °	R0/R1	X0/X1
Zs	10	90	1
Zl	10	75	1
Zq	10	90	1

Параметры повреждения

Тип Трехфазное КЗ ▾

Фазы A-B-C ▾

Рдуги 10 Ом

L 50 %

α 0 °

Рисунок 4.45 - RL модель

#### 4.4.1.9. Симметричные составляющие

В данном режиме задаются значения симметричных составляющих.

Активный режим

<< < 1 ▾ > >>

T 0.1000 c

▼ Аналоговые значения

Симм. составляющие ▾

▼ Группа 1

Симм. составляющие ▾

Канал	Амплитуда		Угол	
I1	0.000	A	0.000	°
I2	0.000	A	0.000	°
I0	0.000	A	0.000	°
U1	0.000	B	0.000	°
U2	0.000	B	0.000	°
U0	0.000	B	0.000	°

Рисунок 4.46 - Симметричные составляющие

## 4.4.2. Настройка условий перехода

Условия перехода настраиваются в дочернем окне «Активный режим». Также часть настроек может быть произведена во вкладке «Последовательность режимов».

Активный режим

<< < 1 > >>

T 0.1000 с

▼ Аналоговые значения

Независимый

▼ Группа 1

Независимый

Канал	Амплитуда	Угол	Частота
Ia	0.000 A	0.000 °	50.000 Гц
Ib	0.000 A	0.000 °	50.000 Гц
Ic	0.000 A	0.000 °	50.000 Гц
Ua	0.000 B	0.000 °	50.000 Гц
Ub	0.000 B	0.000 °	50.000 Гц
Uc	0.000 B	0.000 °	50.000 Гц

▼ Переходы

Время	Переход	Абс	Режим2
<input type="checkbox"/>	Команда	Переход	Абс

<input checked="" type="checkbox"/>	Усл.	Входы	Задерж, с	+
<input checked="" type="checkbox"/>	ИЛИ	1; 2; 3;	0	×
<input checked="" type="checkbox"/>	И	4; 5;	0	×
<input checked="" type="checkbox"/>	Передний фронт	6;	0	×
<input checked="" type="checkbox"/>	Задний фронт	1;	0	×

▼ Дискретные выходы

<input checked="" type="checkbox"/>	Усл.	Входы	Выходы	T, с	+
-------------------------------------	------	-------	--------	------	---

Рисунок 4.47 - Настройка условий перехода

Настройка условий перехода осуществляется кнопками:

- - добавить условие перехода;
- - убрать условие перехода;
- - редактировать условие;
- - включить/отключить условия.

Переход из текущего режима осуществляется:

- по истечению времени режима (обязательно для каждого режима);
- по выполнению одного из условий перехода по дискретным входам (опционально, добавляется пользователем динамически).

Переход по дискретным входам осуществляется по маске условий И / ИЛИ, а также по переднему или заднему фронту. Тип дискретного входа (НО / НЗ) выбирается при редактировании перехода.

▼ Переходы					
<input checked="" type="checkbox"/>		Усл.	Входы	Задержк, с	+
<input checked="" type="checkbox"/>		ИЛИ	1; 2; 3;	0	×
<input checked="" type="checkbox"/>		И	4; 5;	0	×
<input checked="" type="checkbox"/>		Передний фронт	6;	0	×
<input checked="" type="checkbox"/>		Задний фронт	1;	0	×

Рисунок 4.48 - Параметры условий перехода

Переход по дискретным входам

Условие: ИЛИ

Переход: Абс    Режим2

Задержка, с: 0

Дискретные входы

N	Тип	+
1	НО	×
2	НО	×
3	НЗ	×

OK    Отмена

Рисунок 4.49 - Редактирование условий перехода

В «Расширенном режиме» переходы могут быть нелинейными, т.е. на разные режимы токов и напряжений (включая и сам на себя).

▼ Переходы							
<input checked="" type="checkbox"/>		Усл.	Входы	Задержк, с	Переход		+
<input checked="" type="checkbox"/>		ИЛИ	1;	0	Абс	Режим2	×

Рисунок 4.50 - Настройка условий перехода в расширенном режиме

- |       |         |     |   |    |   |
|-------|---------|-----|---|----|---|
| Время | Переход | Отн | ▼ | +2 | ▼ |
|-------|---------|-----|---|----|---|

 - переход по времени на заданный режим со смещением в относительных единицах, в данном случае скачок на 2 режима вперед.

- |       |         |     |   |        |   |
|-------|---------|-----|---|--------|---|
| Время | Переход | Абс | ▼ | Режим2 | ▼ |
|-------|---------|-----|---|--------|---|

 - переход по времени на заданный режим по его номеру, в данном случае скачок на второй режим.

### 4.4.3. Настройка работы дискретных выходов

Переключение дискретных выходов возможно:

- по началу режима;
- по маске дискретных входов «ИЛИ»;
- по маске дискретных входов «И».

Помимо условия переключения можно задать время задержки переключений дискретных выходов.








▼ Дискретные выходы						
<input checked="" type="checkbox"/>		Усл.	Входы	Выходы	T, с	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>		Время ▼		1; !2; 3;	0.100000; 0.200000; 0.300000; 0.400000;	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>		ИЛИ ▼	4; 5;	1; !2;	0.000000	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>		И ▼	6; !7; !8;	1; !2;	0.000000	<input type="checkbox"/>

Рисунок 4.51 - Отображение настроек в окне настройки параметров режима

При этом в окне редактирования параметров текущего режима после добавления условий работы дискретных выходов можно видеть параметры настройки в кратком виде. Тип дискретных выходов отображается цветом: черный – НЗ, красный – НО. Там же можно изменить логику работы дискретных выходов.

Настройка переключений осуществляется кнопками:

-  - добавить переключение дискретных выходов;
-  - убрать переключение дискретных выходов;
-  - редактировать переключение дискретных выходов;
-  - включить/отключить переключение дискретных выходов.

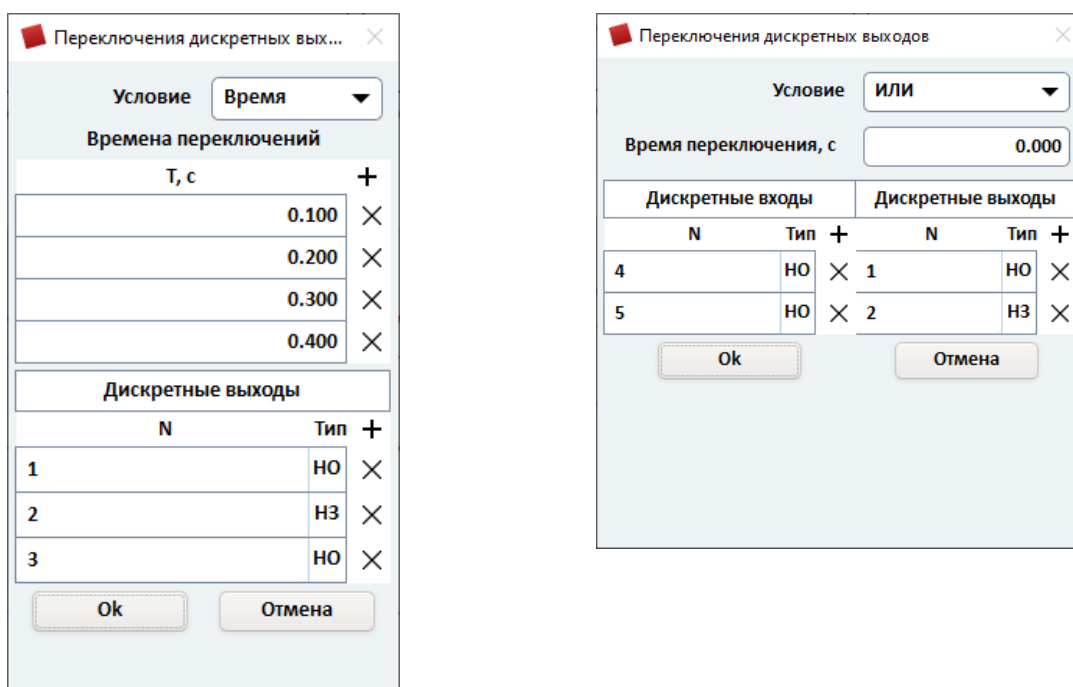




Рисунок 4.52 - Настройка выходных контактов

#### 4.4.4. Работа с программой

Сформировав необходимую последовательность режимов можно начать её выдачу нажатием кнопки  на панели инструментов. Выдача оканчивается либо автоматически, либо по нажатию кнопки  на панели инструментов (кнопка становится активной во время выдачи последовательности режимов). После окончания выдачи отображается осциллограмма аналоговых сигналов и дискретных входов/выходов с учетом условий и времен переключения режимов.

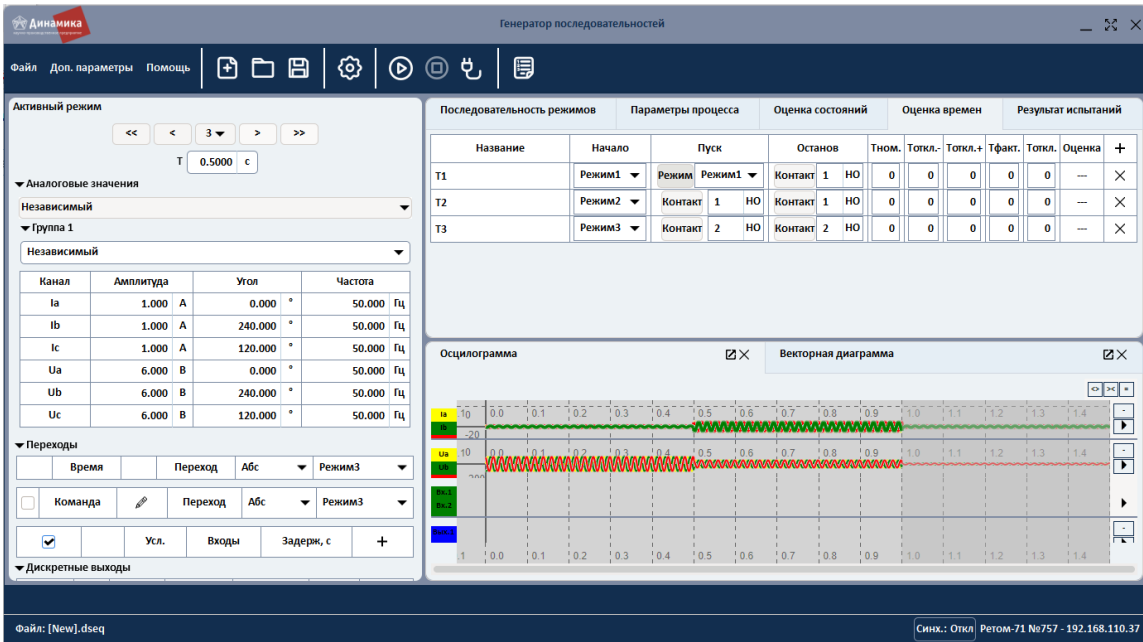
#### 4.4.5. Оценка результатов

Оценка результатов может быть произведена либо по времени, либо по входным контактам режима.

##### 4.4.5.1. Оценка времен

Оценка по времени производится во вкладке «Оценка времен». Необходимо задать условия пуска и фиксации времени, а также задать номинальные параметры ожидаемого времени и задать допустимые отклонения.



По окончании выдачи будет определено фактическое время и его отклонение от номинального. В графе «оценка» выводится результат проверки.



Последовательность режимов		Параметры процесса			Оценка состояний			Оценка времен			Результат испытаний	
Название	Начало	Пуск		Останов		Тном.	Тоткл.-	Тоткл.+	Тфакт.	Тоткл.	Оценка	+
T1	Режим1	Режим	Режим1	Контакт	1	НО	0	0	0	0	---	×
T2	Режим2	Контакт	1	НО	Контакт	1	НО	0	0	0	---	×
T3	Режим3	Контакт	2	НО	Контакт	2	НО	0	0	0	---	×

Рисунок 4.53 - Оценка результатов по времени

Настройка осуществляется кнопками:

-  - добавить оценку;
-  - убрать оценку;
- Клик на строке - редактировать условие

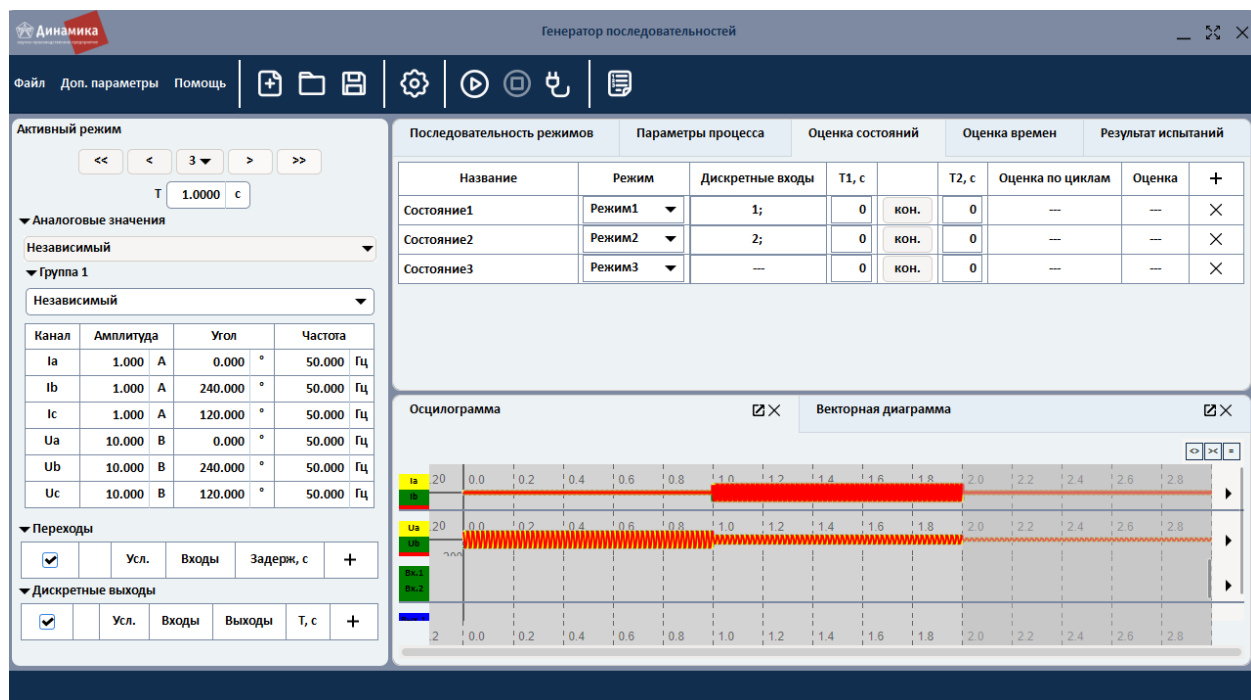
Последовательность режимов		Параметры процесса			Оценка состояний			Оценка времен			Результат испытаний	
Название	Начало	Пуск		Останов		Тном.	Тоткл.-	Тоткл.+	Тфакт.	Тоткл.	Оценка	+
T1	Режим1	Режим	Режим2	Контакт	1	НО	0	0	0	0	---	×
T2	Режим2	Контакт	1	НО	Контакт	1	НО	0	0	0	---	×
T3	Режим3	Контакт	2	НО	Контакт	2	НО	0	0	0	---	×
			3									
			4									

#### 4.4.5.2. Оценка состояний

Для оценки состояния дискретных входов необходимо выбрать номера и типы дискретных входов в столбце «Дискретные входы» для соответствующего режима.

Времена T1 и T2 вводятся для того, чтобы задать время начала и конца анализа режима соответственно.

Оценка по циклам производится автоматически, если режим в последовательности режимов выдавался более одного раза.



Последовательность режимов		Параметры процесса		Оценка состояний		Оценка времен		Результат испытаний
Название	Режим	Дискретные входы	T1, с		T2, с	Оценка по циклам	Оценка	+
Состояние1	Режим1	1;	0	кон.	0	---	---	×
Состояние2	Режим2	2;	0	кон.	0	---	---	×
Состояние3	Режим3	---	0	кон.	0	---	---	×

Рисунок 4.54 - Оценка состояний

#### 4.4.6. Результаты испытаний

По окончании испытаний в этом окне отображается последовательность реально выданных режимов с временами выдачи.

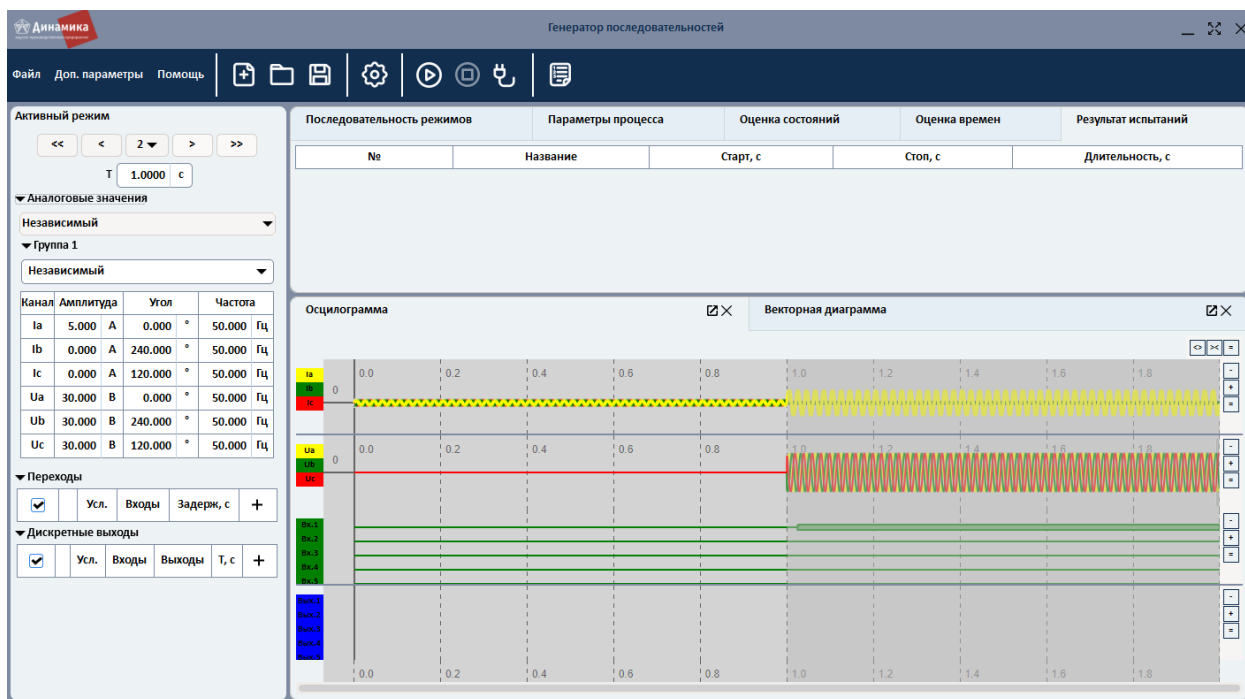


Рисунок 4.55 - Окно результатов испытаний

#### 4.4.7. Расширенный режим редактирования режимов

Включение «Расширенного режима» настройки последовательностей режимов осуществляется из панели настроек во вкладке «Доп.параметры».

В расширенном режиме редактирования режимов пользователю предоставляются дополнительные возможности по настройке переходов:

- Переход в любой режим по времени;
- Переход в любой режим по маске дискретных входов.

Также в данном режиме возможен выбор опции «Сохранение угла при переходе».

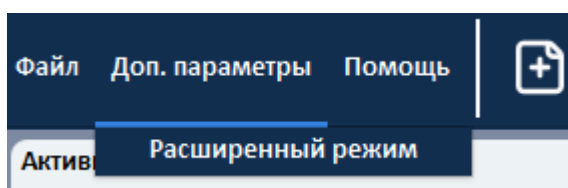


Рисунок 4.56 - Включение расширенного режима настройки

	Время		Переход	Абс	▼	Режим3	▼
<input type="checkbox"/>	Команда		Переход	Абс	▼	Режим3	▼
▼ Переходы							
<input checked="" type="checkbox"/>		Усл.	Входы	Задерж, с		Переход	+
<input checked="" type="checkbox"/>		ИЛИ	▼	1;	0	Абс	▼
						Режим2	▼
							×

Рисунок 4.57 - Настройка условий переходов в «Расширенном режиме»

#### 4.4.8. Сохранение испытаний, работа с файлом

Настройки и результаты хранятся вместе в одном файле с расширением dseqx. При запуске программы осуществляется попытка загрузки файла, с которым была работа в предыдущей сессии. Путь к файлу отображается в строке статуса.

По завершении испытаний делается запрос на сохранение результатов в файл. Такой же запрос делается по выходу из программы, если изменены данные уставок, условий или результаты не были сохранены.

Сохранение файла доступно через меню «Файл»-«Сохранить Как...» или по кнопке



в панели инструментов.

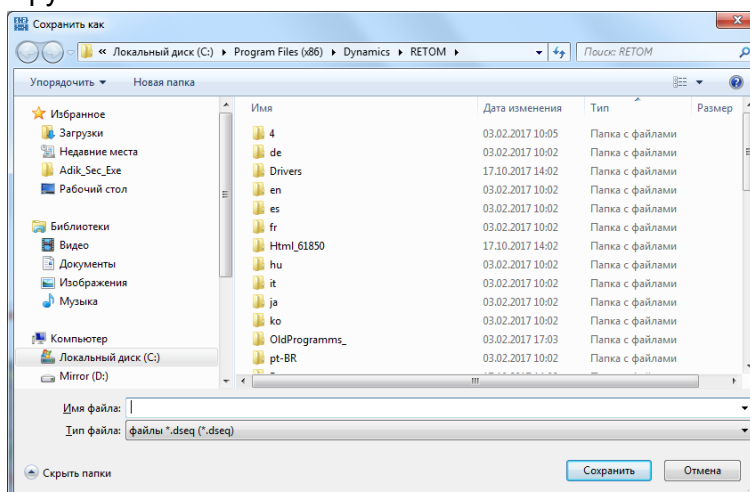


Рисунок 4.58 Сохранение результатов.

Диалог открытия файла вызывается через меню «Файл»-«Открыть» или по кнопке



в панели инструментов.

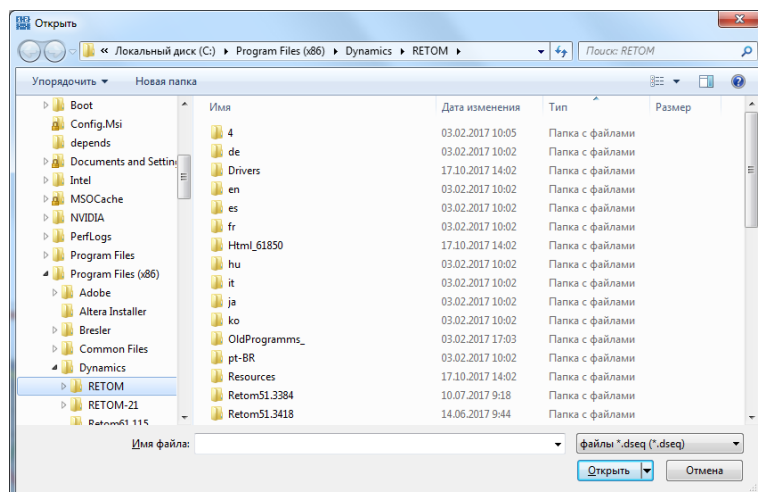


Рисунок 4.59 Открытие файла.

#### 4.4.9. Особенности работы с файлом и воспроизведение на другом РЕТОМ



Текущие настройки аппаратных средств действуют на все программные модули управления (ручное управление и т.д.). Исключение – модельные программы «Генератор последовательностей», «RL модель», «COMTRADE», «Гармоники», в которых настройки аппаратных средств сохраняются в файле программы. Эти модельные программы жестко привязаны к аппаратным средствам (количество аналоговых и дискретных сигналов, максимальные значения токов и напряжений), поэтому их файлы хранят и аппаратные средства (тип РЕТОМ). Файл «Генератора последовательностей» для РЕТОМ-61, в общем случае, не может быть воспроизведен на РЕТОМ-51 (количество каналов меньше и диапазоны меньше). При подтверждении от пользователя файл с другим типом РЕТОМ может быть воспроизведен на выбранном приборе.

При попытке выдачи файла с другим типом РЕТОМ (например, для РЕТОМ-71) необходимо вначале зайти в настройки аппаратных средств и выбрать в поиске нужный тип РЕТОМ (например, РЕТОМ-61).

## 4.5. Программа проверки реле тока

### 4.5.1. Назначение

Программа проверки реле тока предназначена для проверки в автоматическом режиме простых реле тока с независимой или зависимой выдержкой времени, а также многоступенчатых защит по току (МТЗ, ТЗНП и др.) в составе терминалов и шкафов. Возможна проверка направленных защит, а также проверка логики ускорения, УРОВ, АПВ. Также возможны проверки на разных частотах (отстройка от гармоник).

### 4.5.2. Основные возможности

Программа позволяет:

- **проверять реле разного типа:**

- максимального тока;
- реле тока нулевой последовательности;
- реле тока обратной последовательности;
- трехфазные реле тока;
- реле с независимой выдержкой времени;
- реле с зависимой выдержкой времени;
- УРОВ;
- АПВ;
- реле тока с отстройкой от гармоник;
- многоступенчатые реле в составе сложных защит;

- **проверять технические параметры реле:**

- ток срабатывания и возврата;
- время срабатывания и возврата;
- коэффициент возврата;
- процент отклонения от уставки (или абсолютное отклонение) с вердиктом об исправности;
- график с зависимой/независимой характеристикой времени срабатывания;
- комплексную характеристику многоступенчатой защиты;
- время ускорения и время ввода ускорения;
- времена АПВ
- ток УРОВ;
- время срабатывания УРОВ;
- направленность – угол направления и сектор направленности;

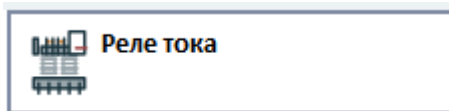
- **работать с протоколом:**

- просмотреть протокол проведенных испытаний;
- распечатать протокол на принтере;

- **сохранять/считывать в файле уставки, условия и результаты.**

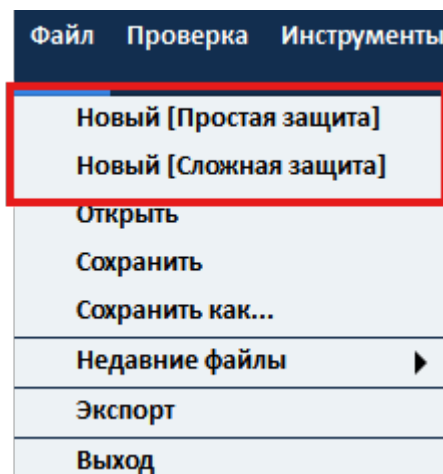
### 4.5.3. Запуск программы

Запуск программы производится двойным кликом «мышкой» на иконке



в главном окне управления РЕТОМ.

При первом запуске необходимо выбрать тип защиты. Дальнейший порядок описан в разделе задания уставок и в разделе «Порядок работы ...».



### 4.5.4. Внешний вид окна программы

Внешний вид окна - [Рисунок 4.60](#), внешний вид может настраиваться пользователем. Внешний вид зависит от выбора «Простое реле» или «Сложная защита».

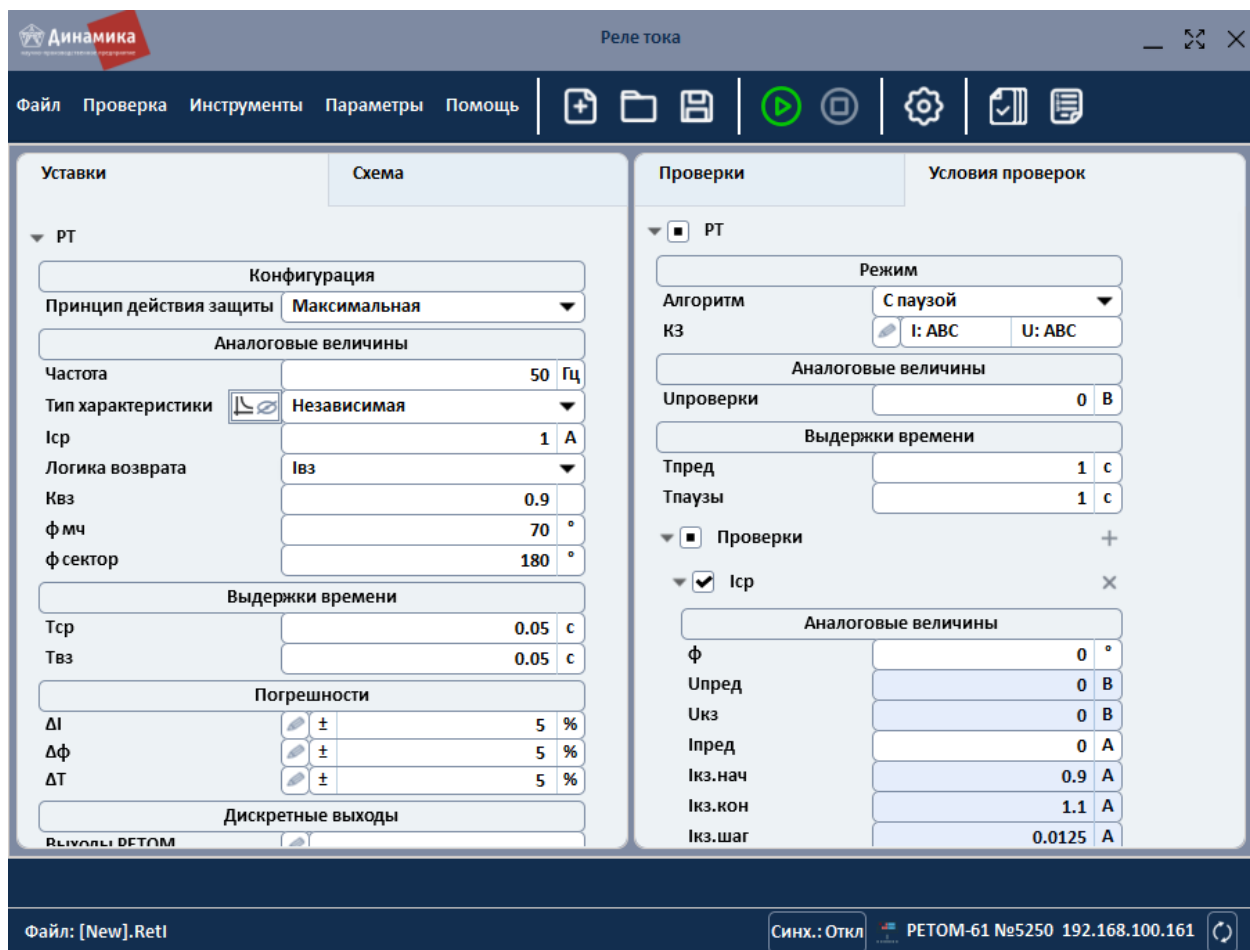


Рисунок 4.60 - Основное окно реле тока.

Вверху окна расположено меню и панель инструментов с кнопками.

Меню «Файл» предназначено для работы с файлами.

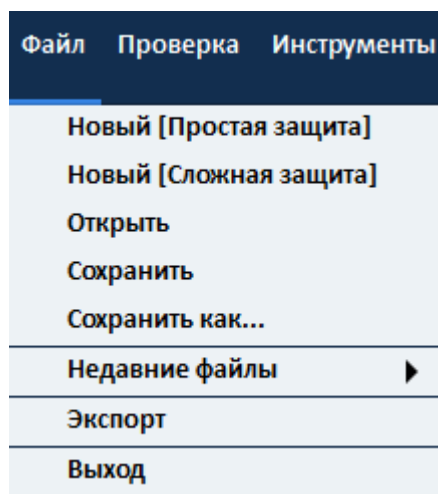


Рисунок 4.61 - Меню «Файл»

Меню «Файл» состоит из подменю:

«Новый» - создание новой проверки;

«Открыть» - открытие имеющегося файла;

«Сохранить» и «Сохранить как» - сохранение в файл;  
«Последние файлы» - список файлов, с которыми работал пользователь  
«Выход» - пункт закрытия программы.

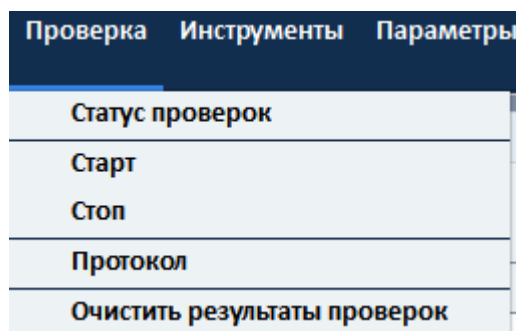


Рисунок 4.62 - Меню «Проверка»

Меню «Проверка» состоит из следующих подменю:

- «Статус проверок» - отображает на экране окно со статусом выбранных в окне «Проверки» проверок;
- «Старт» - запуск испытаний;
- «Стоп» - остановка испытаний;
- «Протокол» - вызывает окно протокола испытаний;
- «Очистить результаты проверок» - очистка результатов.

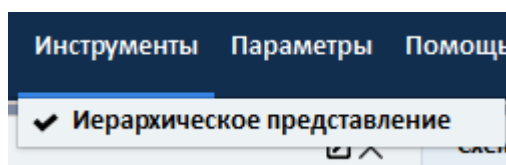


Рисунок 4.63 - Меню «Инструменты»

Меню «Инструменты» содержит следующие пункты:

- «Иерархическое представление» - меняет отображение на древовидную структуру.

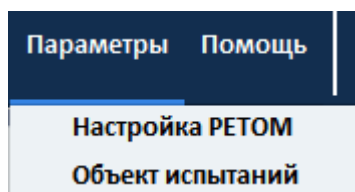
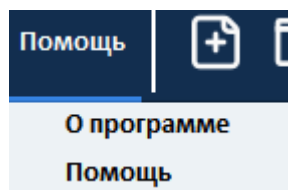


Рисунок 4.64 - Меню «Параметры»

Меню «Параметры» содержит следующие пункты:

- «Настройки РЕТОМ» - вызывает окно настройки аппаратных средств (описано в соответствующем разделе);
- «Объект испытаний» - вызывает одноименное окно для задания уставок проверяемого объекта (описано в соответствующем разделе);

Меню «Помощь» содержит пункты «О программе» и «Помощь».



Панель инструментов:



- новый файл;



- открыть файл;



- сохранить в файл;



- запуск испытаний;



- остановка испытаний;



- «РЕТОМ» - настройка аппаратных средств;



- объект испытаний;



- протокол испытаний;

Внизу строка статуса, содержащая:

- Файл – полное имя (включая путь) файла, из которого считаны данные (и в который сохраняются результаты);
- Состояние РЕТОМ: подключен или нет, тип и номер РЕТОМ и параметры связи.

Само окно разделено сплиттерами – элементами управления, позволяющими изменять размер окна, на 2 части, в каждой из которых есть две вкладки. В левой части окна – «Уставки» и «Схема», справа – «Условия проверок» и «Проверки».

#### 4.5.5. Дополнительные возможности и настройки

**Дополнительные возможности:**

- проведение дополнительных проверок со своими условиями, которые задает пользователь (например, свои токи при проверке времен);

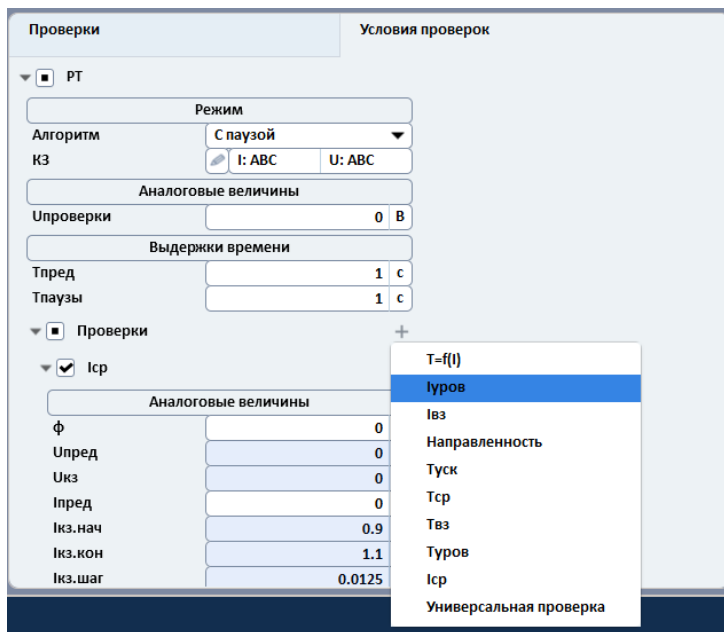


Рисунок 4.65 - Динамическое добавление проверок из списка

- проведение проверок на разных частотах или с заданием тока и угла и т.д.);

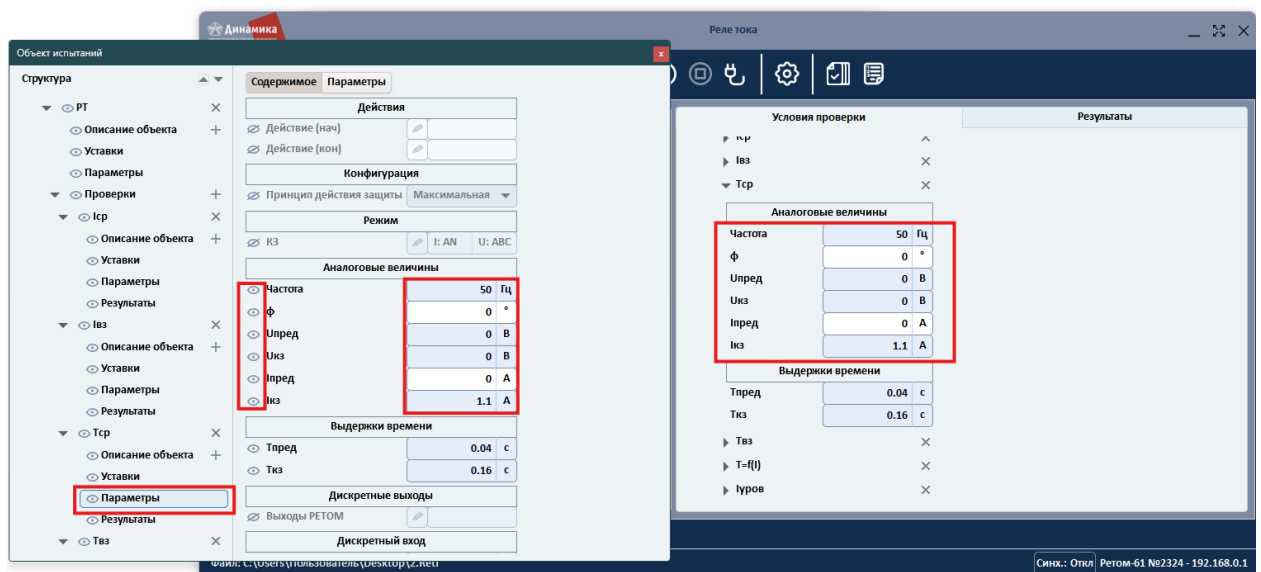



Рисунок 4.66- Задание дополнительных условий проверки для одного теста

Для отображения и задания локальных параметров проверки кликнуть на кнопку  в панели инструментов, затем раскрыть нужную структуру в списке и нажать кнопку в виде глаза напротив нужного параметра (пример [Рисунок 4.66- Задание дополнительных условий проверки для одного теста](#)). Параметр появится в окне «Условия проверок».

- поддержка объекта испытаний и формул для пересчета условий проверок при изменении уставок;
- изменение порядка испытаний;

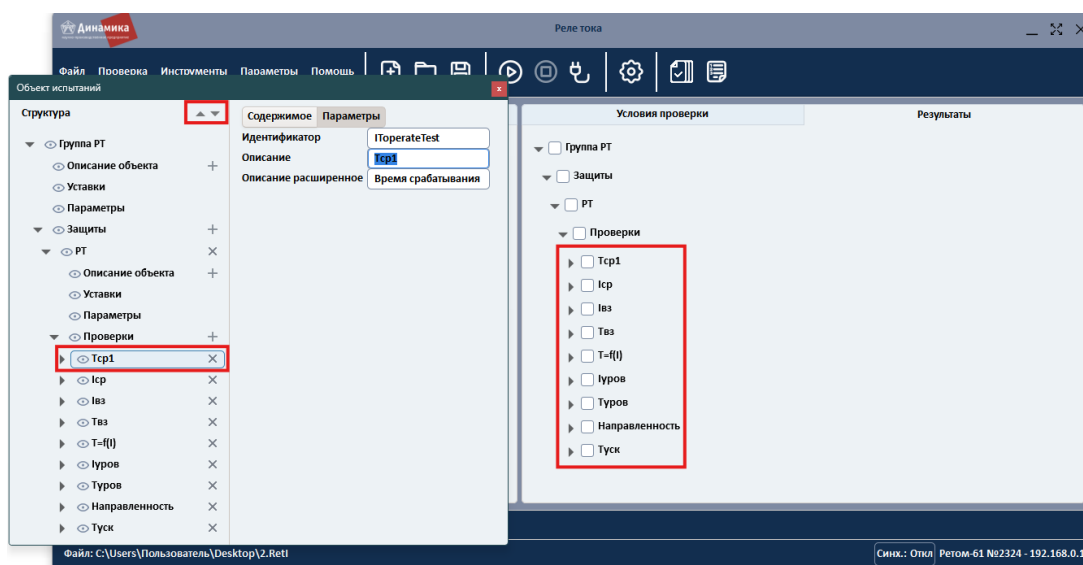




Рисунок 4.67 - Изменение порядка испытаний

Кликнуть на кнопку  и раскрыть нужный элемент в левом списке «Проверки». Затем переместить кнопками  (пример использования - [Рисунок 4.67](#)) нужный параметр. Он переместится и в окне «Проверки». На рисунке для примера переместили тест «Тср1» на 1 позицию.

- фиксация времени и продолжительности проведения испытаний;
- отображение процесса испытаний (выдаваемые величины, состояние РЕТОМ, количество проведенных и оставшихся проверок и т.д.).

#### 4.5.6. Порядок работы с программой

- 1) Запустить программу.
- 2) Настроить внешний вид окна программы (при необходимости).
- 3) Включить РЕТОМ, дождаться загорания светодиода «Готовность», настроить связь при необходимости.
- 4) Произвести общие настройки РЕТОМ: настроить связь, настроить конфигурацию каналов, наименование, максимумы и т.д. (при необходимости).
- 5) Подключить испытуемое оборудование (УРЗА) к РЕТОМ (аналоговые и дискретные входы/выходы).
- 6) Ввести уставки.
- 7) Ввести условия проверки (при необходимости). По умолчанию условия проверок рассчитываются от уставок автоматически.
- 8) Ввести номер дискретного входа РЕТОМ, к которому подключено УРЗА.
- 9) Очистить результаты проверок (при необходимости), по старту выбранные тесты очистятся автоматически (для остальных невыбранных испытаний результаты сохраняются).
- 10) Сохранить в файл введенные параметры (рекомендуется).
- 11) Нажать программную кнопку СТАРТ.
- 12) По окончании проверки сохранить результаты в файл.
- 13) Просмотреть результаты и протокол (распечатать).

- 14) По окончании работ закрыть окно программы и основное окно программы, а затем выключить РЕТОМ.

#### 4.5.7. Задание уставок защиты



Уставки защиты относятся только к проверяемому объекту, поэтому уставки и условия проверки не ограничены параметрами РЕТОМ. Файл программы также не привязан к РЕТОМ и может готовиться заранее, а испытания с таким файлом могут производиться на различных приборах. Возможный выход значений токов, напряжений за допустимый диапазон РЕТОМ будет отображаться в процессе испытаний, как тест не прошедший по превышению аппаратных возможностей РЕТОМ. Прерывания испытаний из-за этого не будет.

Внешний вид окна «Уставки» подстраивается под тип защиты «Простая защита» или «Сложная защита».

Рисунок 4.68 - Уставки

В режиме «Сложная защита» возможности гораздо шире и разрешено добавлять ступени защиты. Для этого кликнуть на кнопку «+»:

Для удаления ступени защиты кликнуть на кнопку «х».



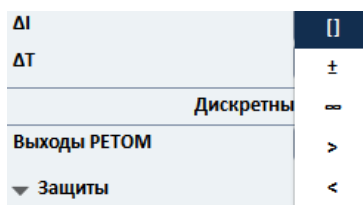
Во вкладке «Группа РТ» нужно задать номинальные значения и допустимые погрешности. Во вкладке «РТ» выбрать «Принцип действия»: максимальная или минимальная защита.

Допустимые погрешности для тока и времени вводятся в соответствующих полях.

Погрешности			
$\Delta I$	$\pm$	5	%
$\Delta T$	$\pm$	5	%

Рисунок 4.69 – Допустимые погрешности

Для тока и времени изменение способа оценки настраивается по клику в окошке на элементе « $\pm$ ».



- □ – диапазон значений;
- $\pm$  - в обе стороны в % от уставки;
- $\infty$  - без оценки;
- $>$  - больше заданной в % от уставки;
- $<$  - меньше заданной в % от уставки.

Кликнув на поле % можно перейти от относительных к абсолютным отклонениям.

#### 4.5.8. Задание условий проверки

Условия проверок задаются во вкладке «Условия проверок».



Уставки защиты относятся только к проверяемому объекту, поэтому уставки и условия проверки не ограничены параметрами РЕТОМ. Возможный выход значений токов, напряжений за допустимый диапазон РЕТОМ будет отображаться в процессе испытаний, как тест, не прошедший по превышению аппаратных возможностей.

Внешний вид вкладки подстраивается под выбор типа защиты. В режиме «Сложной защиты» для каждого испытания разрешается выбор локальных условий проверки (времен, токов холостого хода и короткого замыкания, а также частоты и т.д.).

Задаются общие параметры:

- алгоритм поиска тока срабатывания/возврата «С паузой» или «Без паузы»;
- напряжение проверки – напряжение которое будет выдаваться на интервале КЗ (по умолчанию - 0);

- выдержки времени - время предшествующего режима (доаварийный режим, например, при поиске тока срабатывания в это время, как правило, выдается номинальное напряжение, а ток равен 0) и время паузы;
- вид КЗ.

При необходимости задаются параметры для конкретных проверок (например,  $I_{ср}$ ), такие как  $I_{нач}$ ,  $I_{кон}$ ,  $I_{шаг}$  и др. (по умолчанию рассчитываются автоматически).

#### 4.5.9. Выбор проверок и проведение испытаний

Во вкладке «Проверки» выбираются нужные испытания с помощью клика по соответствующим пунктам. Для быстрого выбора (отказа) всех проверок кликнуть на элемент выбора группы проверок, например, «РТ». Внешний вид элемента выбора группы изменяется в зависимости от выбора вложенных проверок. При выборе вышележащего элемента все вложенные тесты повторяют его выбор, т.е. если выбрать флажок «РТ», то и все вложенные тесты будут выбраны.

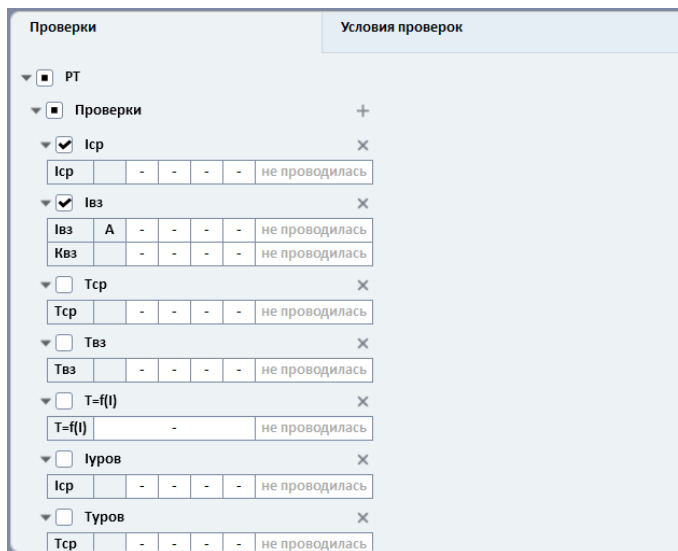


Рисунок 4.70 - Выбор проверок

При открытии программы считывается файл, с которым работали в предыдущем сеансе. В этом случае в протоколе будут результаты предыдущей проверки. Перед повторным испытанием для удаления предыдущих результатов рекомендуется очистить протокол через меню «Очистить результаты проверок».



Рисунок 4.71 - Удаление результатов проверок

Допускается запуск без удаления предыдущих испытаний. В этом случае программа при старте сама обнулит протокол для заполнения новыми результатами выбранных

проверок. Результаты тех проверок, которые не выбраны, останутся из «старого» протокола. Таким образом, возможно проведение группы тестов (или одиночного теста) без потери предыдущих результатов всех остальных тестов.

Если не выбран ни один тест на экране будет выдано соответствующее сообщение.

Запуск испытаний производится по кнопке «Старт» в панели инструментов. Контролировать состояние РЕТОМ можно по статусу в нижней части программы.

Включение РЕТОМ

РЕТОМ включен

#### 4.5.10. Просмотр результатов

Результаты испытаний выводятся во вкладке «Проверки». В столбцах отображаются: виды проверок, уставки, измерения, вычисленные отклонения и результаты (в норме/не в норме). Результаты «Не в норме» выделяется красным цветом для привлечения внимания. Для удобства просмотра и анализа таких тестов в протоколе есть возможность выбрать фильтр «с ошибками».

- в норме → результат в диапазоне погрешностей;
- ? не в норме → результат не в диапазоне погрешностей;
- не проводилась → проверка не проводилась;
- ? не найдено → результат не найден;
- ? проверка прервана → проверка прервана нажатием кнопки «Стоп»;
- ?  $I > I_{max}$  → превышение максимумов РЕТОМ;
- ? контакт замкнут → контакт всегда замкнут – ошибка условий проверки;
- ? ошибка → прочие ошибки.

#### 4.5.11. Протокол проверки и печать

Протокол проверки вызывается через меню «Проверка» - «Протокол» или по кнопке



## Протокол проверки

PT

[Icp] Ток срабатывания

Icp	Уставка	Измерение	Отклонение	Результат

Проверка:

[Ivз] Ток возврата

Ivз	Уставка	Измерение	Отклонение	Результат

Проверка:

[Tcp] Время срабатывания

Tcp	Уставка	Измерение	Отклонение	Результат

Проверка:

[Tvз] Время возврата

Tvз	Уставка	Измерение	Отклонение	Результат

Проверка:

[T=f(I)] T=f(I)

--	--	--	--	--

Проверка:

[Iyров] Ток УРОВ

Icp	Уставка	Измерение	Отклонение	Результат

Проверка:

[Tyров] Время УРОВ

Tcp	Уставка	Измерение	Отклонение	Результат

Проверка:

[Направленность] Контроль направления мощности

Icp	Уставка	Измерение	Отклонение	Результат

Проверка:

[Tycк] Время срабатывания с ускорением

Tcp	Уставка	Измерение	Отклонение	Результат

Проверка:

Рисунок 4.72 - Протокол проверки

### 4.5.12. Сохранение испытаний, работа с файлом

Уставки, условия проверок и результаты хранятся вместе в одном файле с расширением Ret\_I. При запуске программы осуществляется попытка загрузки файла, с которым была работа в предыдущей сессии. Путь к файлу отображается в строке статуса.

По завершении испытаний делается запрос на сохранение результатов в файл. Такой же запрос делается по выходу из программы, если изменены данные уставок, условий или результаты не были сохранены.

Сохранение файла доступно через меню «Файл»-«Сохранить Как...» или по кнопке



в панели инструментов.

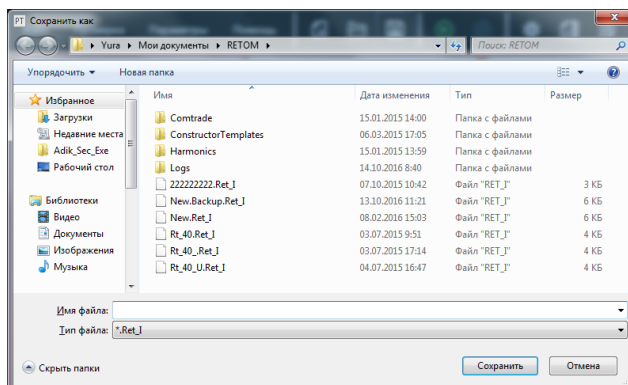


Рисунок 4.73 - Окно сохранения файла

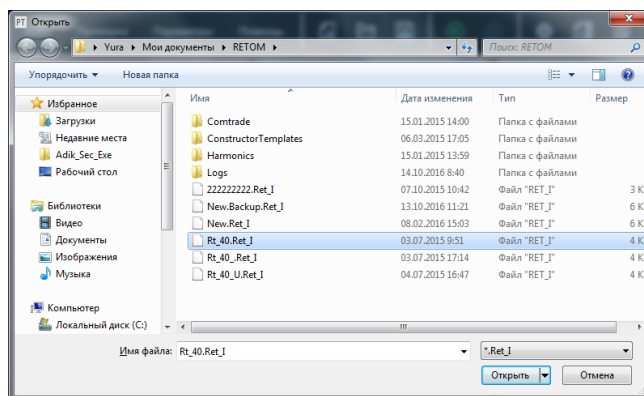



Рисунок 4.74- Окно открытия файла

Диалог открытия файла вызывается через меню «Файл»-«Открыть» или по кнопке  в панели инструментов.

Если при чтении «старого» файла какие-то данные не корректны, то после подтверждения программа пытается разобрать данные и прочитать файл. После этого необходимо перепроверить считанные данные.

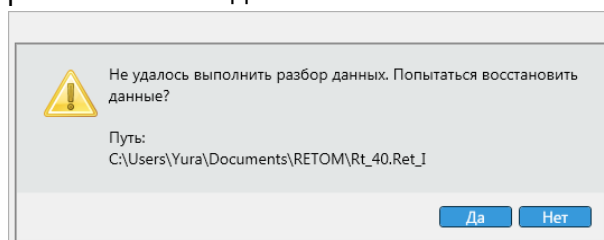


Рисунок 4.75 - Запрос на восстановление данных

Если в процессе испытаний был программный сбой, то при повторном открытии программы на экране появится сообщение о возможности считать данные из автосохранённого файла (автосохранение выполняется автоматически во время испытаний).

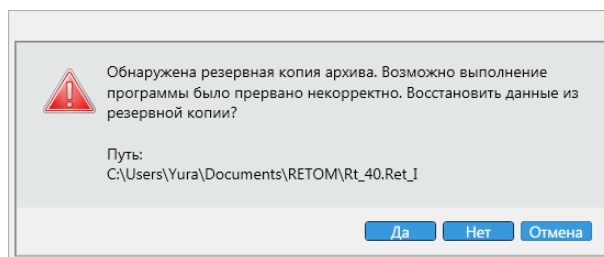


Рисунок 4.76 - Запрос на восстановление данных из резервного файла

### 4.5.13. Схема подключения

Схему подключения можно посмотреть во вкладке «Схема».

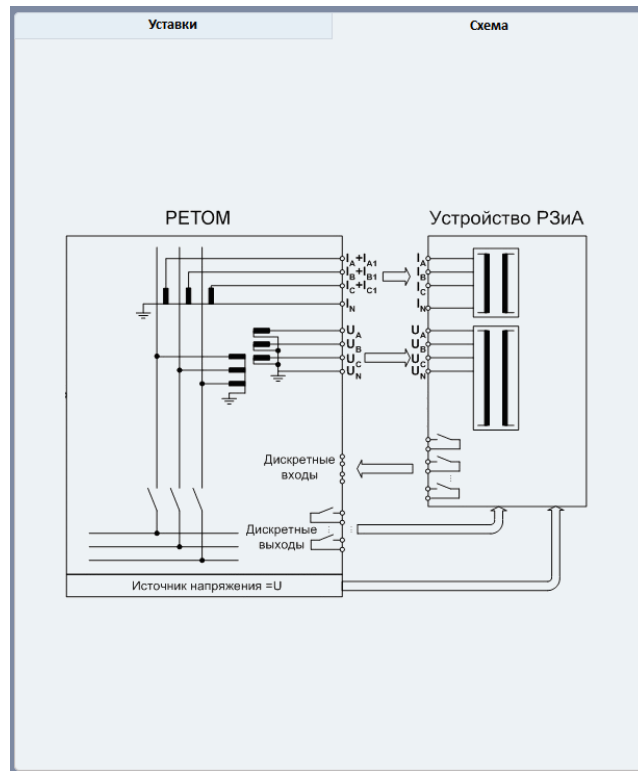


Рисунок 4.77 - Схема подключения

#### 4.5.14. Алгоритмы работы

Алгоритм поиска тока срабатывания и возврата реле выбирается во вкладке «Условия проверки» - с паузой/без паузы.

Проверяющий также может сам подстраивать алгоритм поиска. Для этого можно настроить отображение, скрытых по умолчанию, параметров поиска (времена, токи, напряжения углы, частоты и т.д.) и изменять их значения.

**Поиск тока срабатывания и возврата без холостого хода (доаварийного режима) и паузы** реле осуществляется путем плавного изменения тока в заданном диапазоне от  $I_{нач}$  до  $I_{кон}$  с шагом  $I_{шаг}$ . На каждом шаге ожидается срабатывание контакта в течение времени  $T_{кз}$ . При срабатывании контакта фиксируется текущее значение тока.

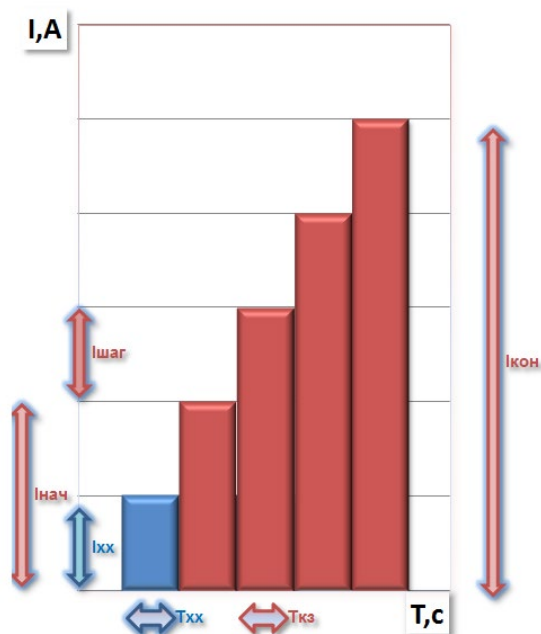


Рисунок 4.78 - Диаграмма поиска  $I_{ср}$  плавным изменением тока, без пауз

При поиске  $I_{в}$  ток соответственно снижается от начального (бóльшего значения) к конечному (меньшему значению). При этом начальный ток (с которого начинается поиск возврата) должен быть больше уставки возврата. При поиске возврата реле вначале должно устойчиво сработать, для этого задается первоначальный ток  $I_{кз}$ , который должен быть больше уставки по току срабатывания. Время выдачи тока  $I_{кз}$  должно быть больше уставки по времени срабатывания.

По умолчанию, параметры поиска зависят от уставки и заданных коэффициентов. Все параметры доступны для изменения – уставки, коэффициенты, формулы или вместо формулы самому вводить конкретные значения.

Другой способ подачи тока – выдача тока через паузу, скачком. В этом случае проверка производится с холостым ходом и паузой между подачей тока, для этого вводим требуемые значения холостого хода и паузы.

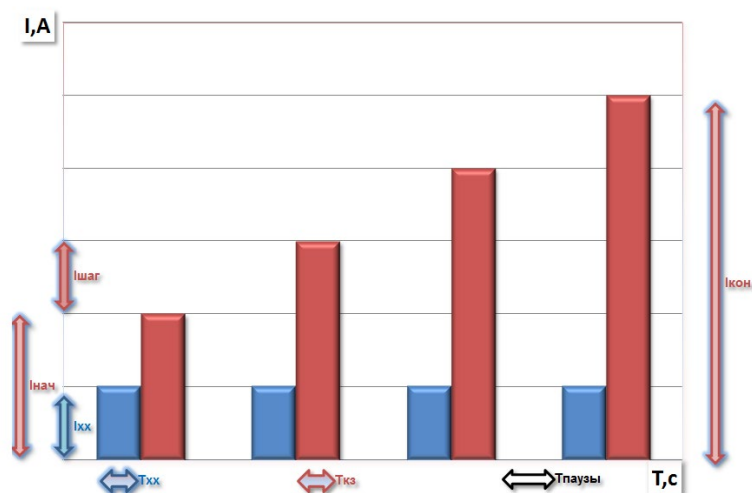


Рисунок 4.79 - Диаграмма поиска  $I_{ср}$  изменением тока с паузой

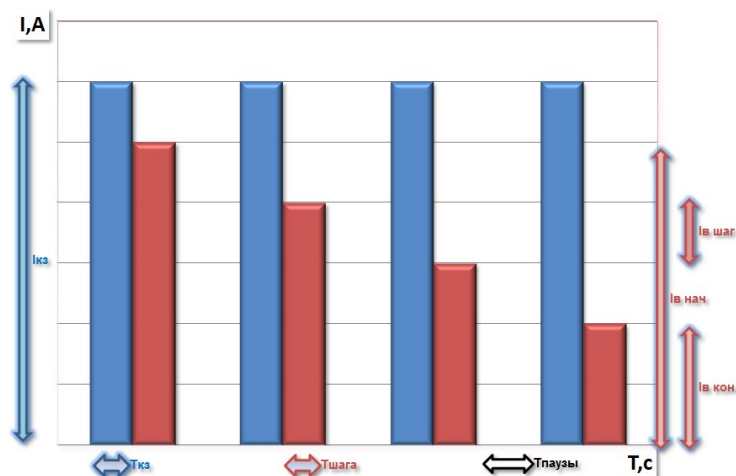


Рисунок 4.80 - Диаграмма поиска  $I_{в}$  изменением тока с паузой

### Поиск с паузой $I_{ср}$

**Ипред:**  $I$  на 1-м интервале (ток может быть и 0, а может быть и номинальным для отстройки от ЗМН)

**Инач:**  $I$  начальное на 2 интервале  $K3 < I_{уставки}$  срабатывания

**Икон:** конечное  $I$  на 2 интервале  $K3 > I_{уставки}$  срабатывания

**Тпред:** время холостого хода (предшествующий режим)

**Ткз:** время  $K3 > I_{уставки}$  срабатывания

### Поиск с паузой $I_{вз}$

**Икз:**  $I$  на 1 интервале  $> I_{уставки}$  срабатывания и  $I_{уставки}$  возврата для устойчивого срабатывания перед началом поиска возврата.

**Ив нач:**  $I$  начальное на интервале поиска возврата  $> I_{уставки}$  возврата

**Ив кон:**  $I$  конечное на интервале поиска возврата  $< I_{уставки}$  возврата

**Ткз:** время  $K3 > I_{уставки}$  срабатывания

**Тшага:** время шага поиска  $> I_{уставки}$  возврата

Для тока возврата вначале подается ток  $I_{кз}$  больше уставки по току срабатывания, чтобы реле было гарантировано замкнуто перед вторым тестовым интервалом (интервал  $K3$ ), на котором и ищется ток возврата.

Точность нахождения  $I_{ср}$  и  $I_{вз}$  определяется значением  $I_{шаг}$ , которое в свою очередь высчитывается от уставки и процента допуска.

Время  $T_{шаг}$  выбирается программой в 1,2 - 1,5 раза больше, чем уставка по времени срабатывания реле.

Для получения  $T_{ср}$ ,  $T_{вз}$  скачком изменяется ток в диапазоне от  $I_{нач}$  до  $I_{кон}$  и держится в течение времени  $T_{шаг}$ .

## 4.6. Программа проверки реле напряжения

### 4.6.1. Назначение

Программа проверки реле напряжения предназначена для проверки в автоматическом режиме простых реле напряжения переменного (минимального и максимального напряжения) и постоянного тока, а также многоступенчатых защит по напряжению в составе терминалов и шкафов.

### 4.6.2. Основные возможности

Программа позволяет:

- **проверять типы реле:**

- минимального напряжения;
- максимального напряжения;
- многоступенчатые реле в составе сложных защит;
- с зависимой выдержкой времени;
- РП - реле постоянного тока;

- **проверять технические параметры реле:**

- определить напряжение срабатывания и возврата;
- определить время срабатывания и возврата;
- вычислить коэффициент возврата;
- вычислить процент отклонения от уставки с вердиктом об исправности;
- построить характеристику с зависимой выдержкой времени;

- **работать с протоколом:**

- просмотреть протокол проведенных испытаний;
- распечатать протокол на принтере;

- **сохранять/считывать в файле уставки, условия и результаты.**

### 4.6.3. Запуск программы

Запуск программы производится двойным кликом «мышкой» на иконке



**Реле напряжения**

в главном окне управления РЕТОМ.

### 4.6.4. Внешний вид окна программы

Внешний вид окна - [Рисунок 4.81](#). Внешний вид может настраиваться пользователем.

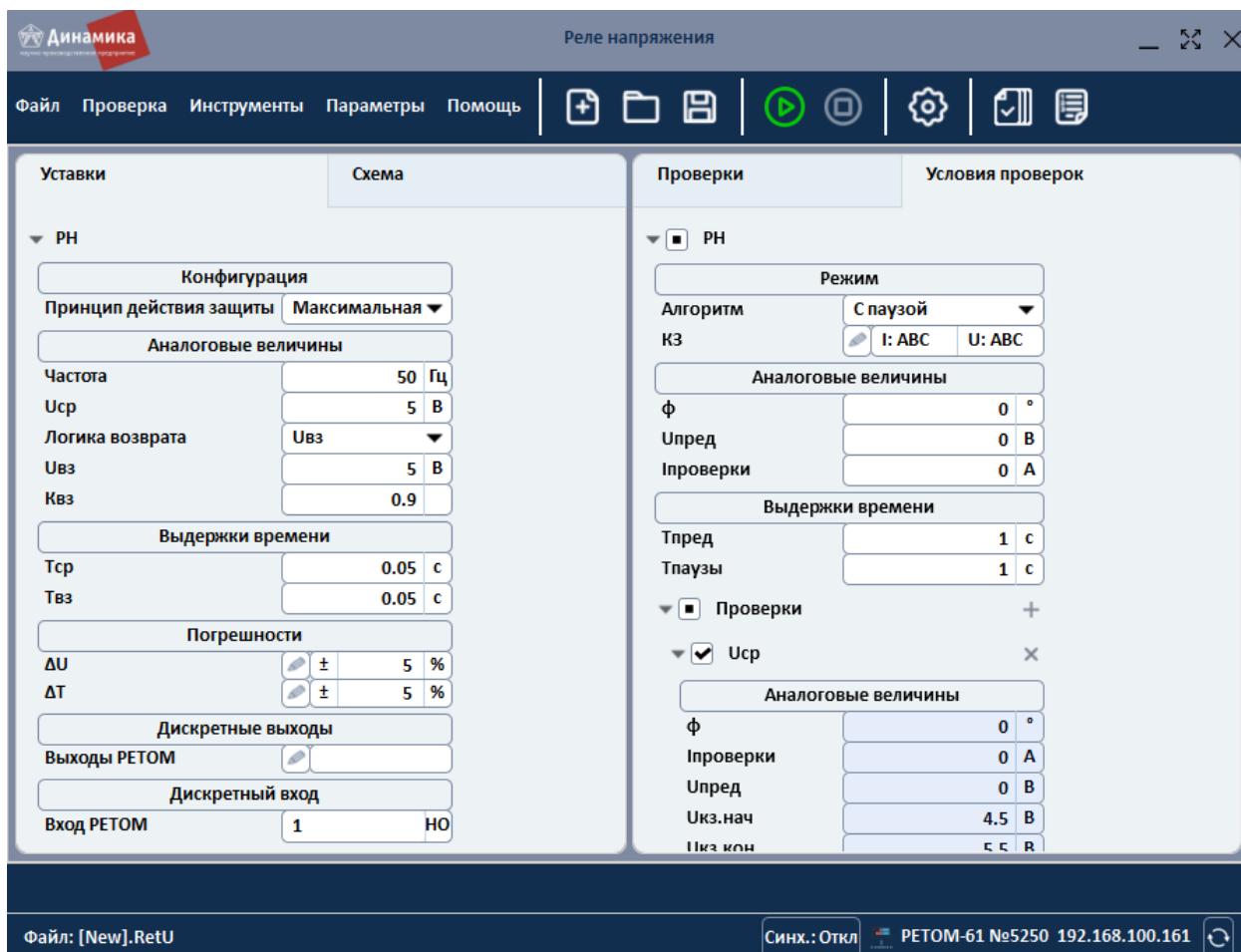


Рисунок 4.81 – Окно программы реле напряжения

Вверху окна расположено меню и панель инструментов с кнопками.

Меню «Файл» предназначен для работы с файлами.

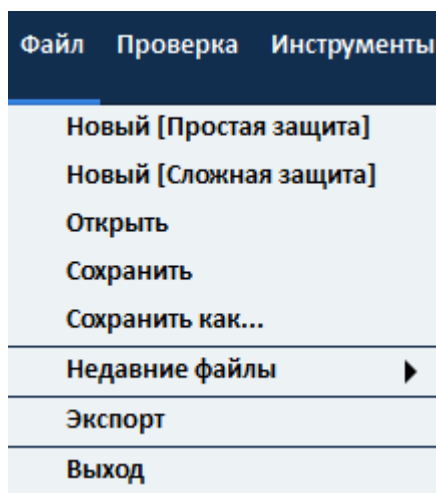


Рисунок 4.82 - Меню «Файл»

Меню «Файл» состоит из подменю:  
 «Новый» - создание новой проверки;  
 «Открыть» - открытие имеющегося файла;

«Сохранить», «Сохранить как» сохранение в файл;  
“Недавние файлы” - список файлов, с которыми работал пользователь  
«Выход» - пункт закрытия программы.

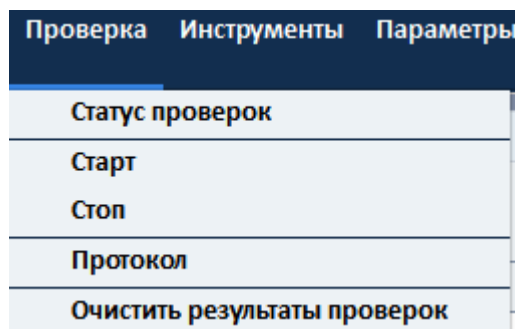


Рисунок 4.83 - Меню «Проверка»

Меню «Проверка» состоит из следующих подменю:

- «Статус проверок» - отображает на экране окно со статусом выбранных в окне «Проверки» проверок;
- «Старт» - запуск испытаний;
- «Стоп» - остановка испытаний;
- «Протокол» - вызывает окно протокола испытаний (описано в соответствующем разделе);
- «Очистить результаты проверки» - очистка результатов.

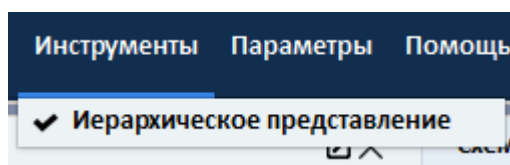


Рисунок 4.84 - Меню «Инструменты».

Меню «Инструменты» содержит следующие пункты:

- «Иерархическое представление» - меняет отображение на древовидную структуру.

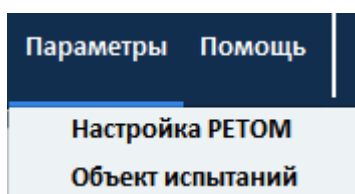
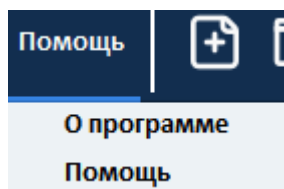


Рисунок 4.85 - Меню «Параметры».

Меню «Параметры» содержит следующие пункты:

- «Настройки РЕТОМ» - вызывает окно настройки аппаратных средств (описано в соответствующем разделе);
- «Объект испытаний» - вызывает одноименное окно для задания уставок проверяемого объекта (описано в соответствующем разделе);

Меню «Помощь» содержит пункты «О программе» и «Помощь».



Панель инструментов:



- новый файл;



- открыть файл;



- сохранить в файл;



- запуск испытаний;



- остановка испытаний;



- «РЕТОМ» - настройка аппаратных средств;



- объект испытаний;



- протокол испытаний;

Внизу строка статуса, содержащая:

- Файл – полное имя (включая путь) файла, из которого считаны данные (и в который сохраняются результаты);
- Состояние РЕТОМ: подключен или нет, тип и номер РЕТОМ и параметры связи.

Само окно разделено (сплиттерами – элементами управления, позволяющими изменять размер окна) на 2 части, в каждой из которых есть две вкладки. Слева – «Уставки» и «Схема», справа – «Условия проверки» и «Результаты».

#### 4.6.5. **Дополнительные возможности и настройки**

**Дополнительные возможности:**

- проведение дополнительных проверок со своими условиями, которые задает пользователь (например, свои напряжения при проверке времен);

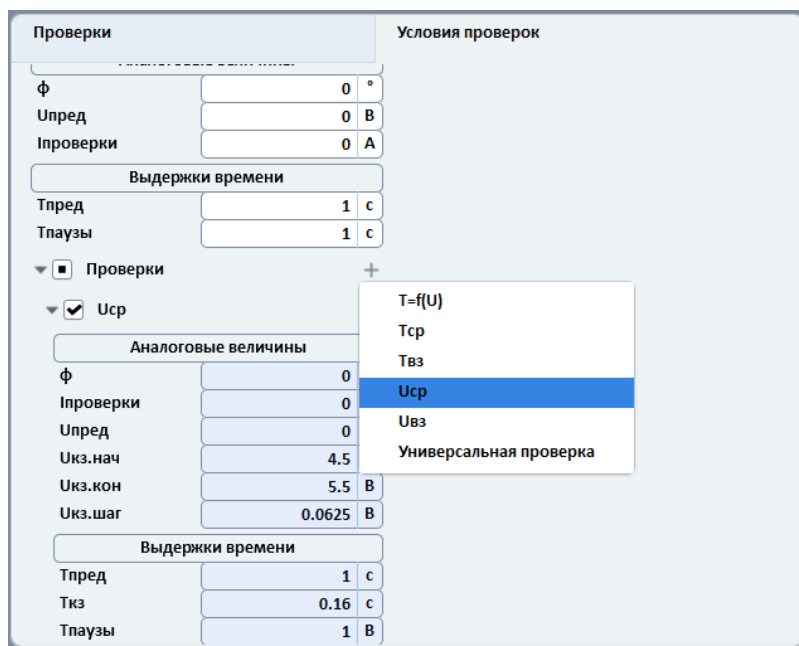


Рисунок 4.86 - Добавление дополнительных проверок

Для добавления проверок нажать на кнопку «+» и выбрать нужные тесты. Для редактирования условий проверки нажать на иконку замка «Разблокировать» и ввести значение. Второй вариант - кликнуть правой кнопкой мыши в выбранном поле редактирования условий проверки и, в появившемся окне, снять «флажок» с пункта «использовать привязку». После этого поле в рабочем окне станет доступным для корректировки.

- проведение проверок на разных частотах или с заданием тока и угла и т.д;

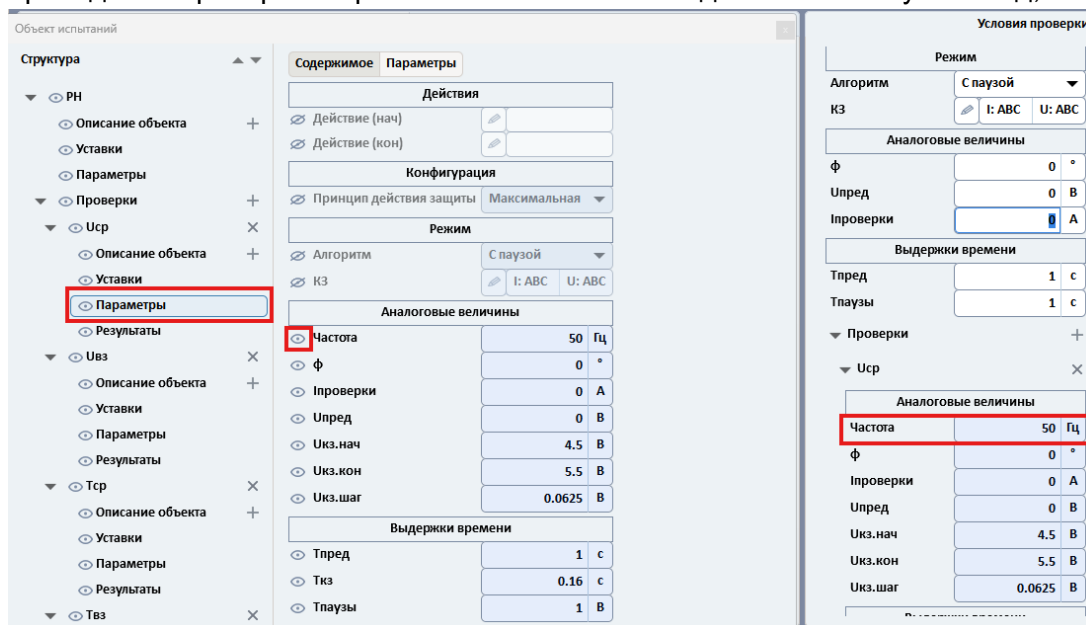



Рисунок 4.87 - Добавление поля для задания частоты при проверке Усрабатывания

Кликнуть на кнопку , раскрыть нужный элемент в списке и выбрать нужный параметр. Этот параметр появится в окне «УСЛОВИЯ ПРОВЕРКИ». Подробнее описано в «ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ»

- изменение порядка испытаний;

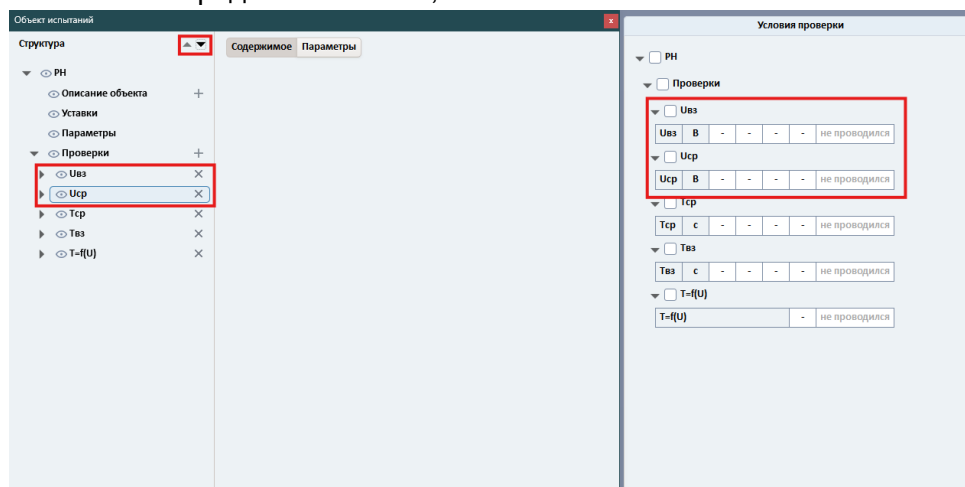



Рисунок 4.88 - Изменение порядка испытаний

Для изменения порядка тестов кликнуть на кнопку , раскрыть нужный элемент в левом списке «Группа РН»-«Защиты»-«РН»-«Проверки» и переместить параметр в необходимое место по порядку. Выбранный параметр также переместится в окне «Проверки». На рисунке для примера переместили испытание Тср1 на 1-ую позицию. Подробнее описано в разделе для «Объекта испытаний».

- фиксация времени и продолжительности проведения испытаний;
- отображение процесса испытаний (выдаваемые величины, состояние РЕТОМ, количество проведенных и оставшихся проверок и т.д.).

#### 4.6.6. Порядок работы с программой

- 1) Запустить программу.
- 2) Настроить внешний вид окна программы (при необходимости).
- 3) Включить РЕТОМ, дождаться загорания светодиода «Готовность», настроить связь при необходимости.
- 4) Произвести общие настройки РЕТОМ: настроить связь, настроить конфигурацию каналов, наименование, максимумы и т.д. (при необходимости).
- 5) Подключить испытуемое оборудование (УРЗА) к РЕТОМ (аналоговые и дискретные входы/выходы).
- 6) Ввести уставки.
- 7) Ввести условия проверки (при необходимости). По умолчанию условия проверок рассчитываются от уставок автоматически.
- 8) Ввести номер дискретного входа РЕТОМ, к которому подключено УРЗА.
- 9) Очистить результаты проверок (при необходимости), по старту выбранные тесты очистятся автоматически (для остальных невыбранных испытаний результаты сохраняются).
- 10) Сохранить в файл введенные параметры (рекомендуется).
- 11) Нажать программную кнопку СТАРТ.

- 12) По окончании проверки сохранить результаты в файл.
- 13) Просмотреть результаты и протокол (распечатать).
- 14) По окончании работ закрыть окно программы и основное окно программы, а затем выключить РЕТОМ.

#### 4.6.7. Задание уставок защиты

При создании нового файла выбирается тип защиты – «Простая защита» или «Сложная защита».

Внешний вид подстраивается под выбор типа защиты.

The image shows two screenshots of the software interface for setting protection parameters. The left screenshot is for 'Простая защита' (Simple protection) and the right is for 'Сложная защита' (Complex protection).

**Left Screenshot (Простая защита):**

- Group: РН
- Section: Аналоговые величины
  - Частота: 50 Гц
- Section: Погрешности
  - $\Delta U$ :  $\pm$  5 %
  - $\Delta T$ :  $\pm$  5 %
- Section: Дискретные выходы
  - Выходы РЕТОМ: [input field]
- Section: Защиты
  - РН: [collapse icon]
- Section: Конфигурация
  - Принцип действия защиты: Максимальная
  - Контролируемая величина: U1
- Section: Аналоговые величины
  - U<sub>ср</sub>: 5 В
  - Логика возврата: Квз
  - U<sub>вз</sub>: 5 В
- Section: Выдержки времени
  - T<sub>ср</sub>: 0.05 с
  - T<sub>вз</sub>: 0.05 с
- Section: Дискретный вход
  - Вход РЕТОМ: 1 NO

**Right Screenshot (Сложная защита):**

- Group: РН
- Section: Конфигурация
  - Принцип действия защиты: Максимальная
  - Контролируемая величина: U1
- Section: Аналоговые величины
  - Частота: 50 Гц
  - U<sub>ср</sub>: 5 В
  - Логика возврата: Квз
  - U<sub>вз</sub>: 5 В
- Section: Выдержки времени
  - T<sub>ср</sub>: 0.05 с
  - T<sub>вз</sub>: 0.05 с
- Section: Погрешности
  - $\Delta U$ :  $\pm$  5 %
  - $\Delta T$ :  $\pm$  5 %
- Section: Дискретные выходы
  - Выходы РЕТОМ: [input field]
- Section: Дискретный вход
  - Вход РЕТОМ: 1 NO

Рисунок 4.89 - Уставки

В режиме «Сложная защита» возможности гораздо шире, и есть возможность добавлять ступени защиты. Для добавления ступеней кликнуть на кнопку «+»:

This screenshot shows the 'Защиты' (Protection) section of the software interface. It includes a '+' button to add protection stages and a 'РН' (Protection Group) section with a 'x' button to close it.

- Group: РН
- Section: Аналоговые величины
  - Частота: 50 Гц
- Section: Погрешности
  - $\Delta U$ :  $\pm$  5 %
  - $\Delta T$ :  $\pm$  5 %
- Section: Дискретные выходы
  - Выходы РЕТОМ: [input field]
- Section: Защиты
  - [+ button]
- Section: РН
  - [x button]

Для удаления ступеней кликнуть на кнопку «X»

В подпункте «Группа РН» нужно задать номинальные значения и допустимые погрешности. В подпунктах «РН» нужно выбрать «Принцип действия» - максимальную или минимальную защиту, задать уставки проверяемой защиты, номер дискретного входа РЕТОМ, к которому подключено проверяемое реле.

Поля допустимой погрешности по напряжению и по времени приведены на рисунке.

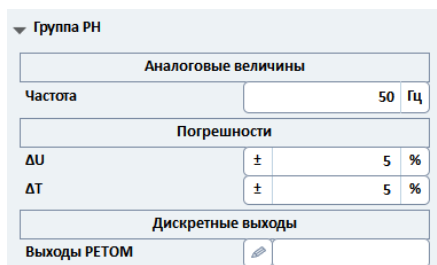
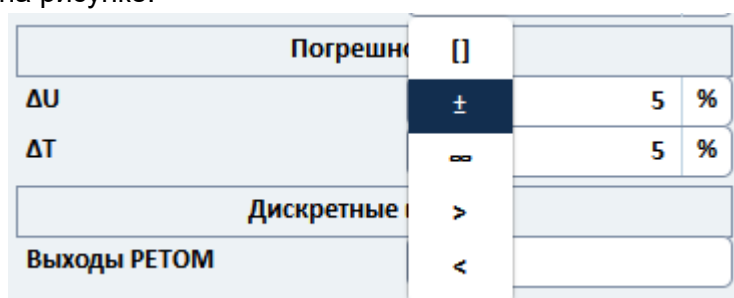


Рисунок 4.90 - Допустимые погрешности

Для напряжения и времени способ оценки изменяется по клику мышкой на поле «±». Список приведен на рисунке.



- □ - диапазон значений
- ± - в обе стороны в % от уставки;
- ∞ - без оценки;
- > - больше заданной в % от уставки;
- < - меньше заданной в % от уставки;

Для перехода из относительных в абсолютные отклонения кликнуть на поле %.

#### 4.6.8. Задание условий проверки

Условия проверок задаются во вкладке «Условия проверок».



Уставки защиты относятся только к проверяемому объекту, поэтому уставки и условия проверки не ограничены параметрами РЕТОМ. Возможный выход значений токов, напряжений за допустимый диапазон РЕТОМ будет отображаться в процессе испытаний, как тест не прошедший по превышению аппаратных возможностей РЕТОМ.

Во вкладке задаются следующие параметры:

- алгоритм поиска напряжения срабатывания/возврата «С паузой» или «Без паузы»;
- выдержки времени - время пред. режима и время паузы.
- U<sub>хх</sub> напряжение холостого хода для проверок, в которых нет такого локального параметра (локальный параметр имеет преимущество);
- ток и угол проверки (при необходимости);
- вид КЗ.

#### 4.6.9. Выбор проверок и проведение испытаний

Во вкладке «Проверки» выбираются испытания с помощью клика по соответствующим пунктам. Возможен групповой выбор/отказ с помощью элемента выбора группы, например, «РН». Внешний вид элемента выбора группы изменяется в зависимости от выбора вложенных проверок.

The screenshot shows the 'Проверки' (Checks) tab with the following structure:

- Проверки
  - РН
    - Проверки (+)
      - Усп (checked) (X)
 

Усп	В	-	-	-	-	не проводилась
-----	---	---	---	---	---	----------------
      - Увз (unchecked) (X)
 

Увз	В	-	-	-	-	не проводилась
Квз		-	-	-	-	не проводилась
      - Тсп (checked) (X)
 

Тсп	с	-	-	-	-	не проводилась
-----	---	---	---	---	---	----------------
      - Твз (unchecked) (X)
 

Твз	с	-	-	-	-	не проводилась
-----	---	---	---	---	---	----------------
      - T=f(U) (unchecked) (X)
 

T=f(U)		-				не проводилась
--------	--	---	--	--	--	----------------

Рисунок 4.91 - Выбор проверок

Программа при открытии пытается считать файл, с которым пользователь работал в предыдущем сеансе. В этом случае в протоколе будут результаты предыдущей проверки.

Перед повторным испытанием для удаления всех предыдущих результатов рекомендуется очистить протокол через меню «Очистить результаты проверок».

Программа в любом случае при старте сама удалит предыдущие результаты выбранных проверок. Результаты невыбранных проверок останутся из «старого» протокола.


Если не выбран ни один тест на экране будет выдано соответствующее сообщение.

Запуск испытаний производится по кнопке «Старт» в панели инструментов. Контролировать состояние РЕТОМ можно по статусу в нижней части программы

Включение РЕТОМ

РЕТОМ включен

#### 4.6.10. Протокол проверки и печать

Протокол проверки вызывается через меню «Проверка» - «Протокол» или по кнопке .

### Протокол проверки

Группа РН

Группа РН > Защиты

Группа РН > Защиты > РН

[Уср] Напряжение срабатывания

	Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Уср, В				

Проверка:

[Увз] Напряжение возврата

	Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Увз, В				

Проверка:

[Тср] Время срабатывания

	Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Тср, с				

Проверка:

[Твз] Время возврата

	Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Твз, с				

Проверка:

[T=f(U)] T=f(U)

-				
---	--	--	--	--

Проверка:

Рисунок 4.92 - Протокол проверки

#### 4.6.11. Сохранение испытаний, работа с файлом

Уставки, условия проверок и результаты хранятся вместе в одном файле с расширением Ret\_U. При запуске программы осуществляется попытка загрузки файла, с которым была работа в предыдущей сессии. Путь к файлу отображается в строке статуса.

По завершении испытаний делается запрос на сохранении результатов в файл. Такой же запрос делается по выходу из программы, если изменены данные уставок, условий или результаты не были сохранены.

Сохранение файла доступно через меню «Файл»-«Сохранить Как...» или по кнопке



в панели инструментов.

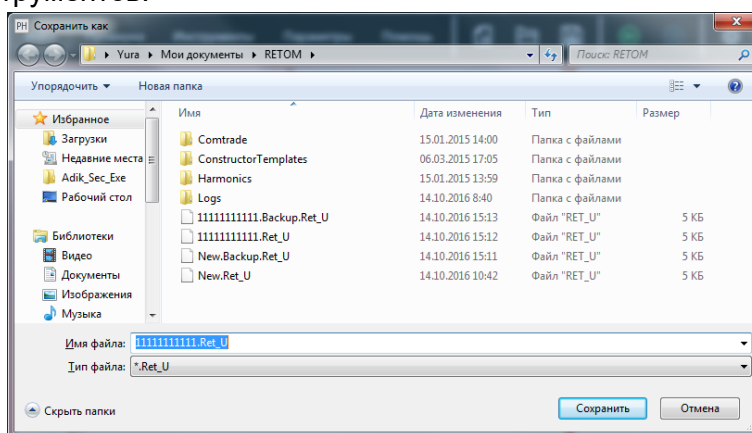


Рисунок 4.93 - Сохранение файла

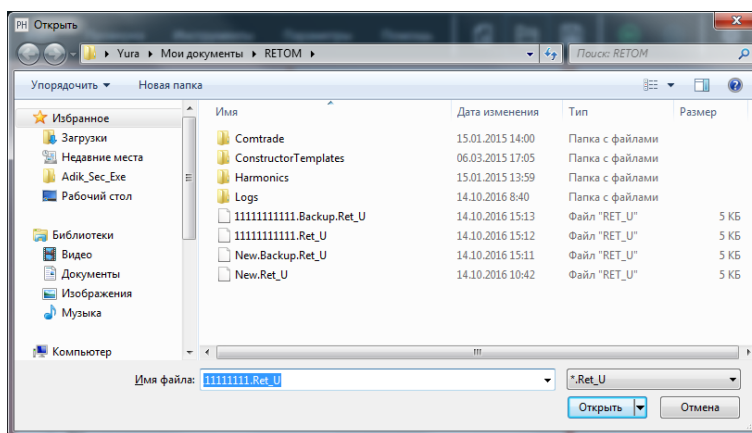


Рисунок 4.94 - Открытие файла

Диалог открытия файла вызывается через меню «Файл»-«Открыть» или по кнопке



в панели инструментов.

## 4.6.12. Схема подключения

Схему подключения можно посмотреть во вкладке «Схема».

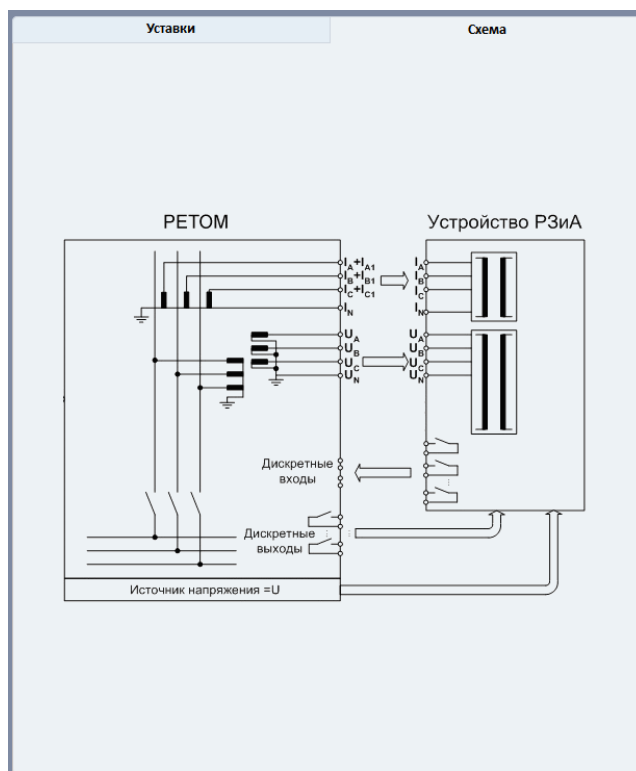


Рисунок 4.95 - Схема подключения

#### 4.6.13. Алгоритмы работы

Алгоритм поиска напряжения срабатывания и возврата реле выбирается во вкладке «Условия проверок» - с паузой/без паузы. Алгоритмы приведены для реле максимального напряжения.

Поиск напряжения срабатывания и возврата реле осуществляется путем плавного изменения напряжения в заданном диапазоне от  $U_{нач}$  до  $U_{кон}$  с шагом  $U_{шаг}$ . На каждом шаге ожидается срабатывание контакта в течение времени  $T_{кз}$ . При срабатывании контакта фиксируется текущее значение напряжения.

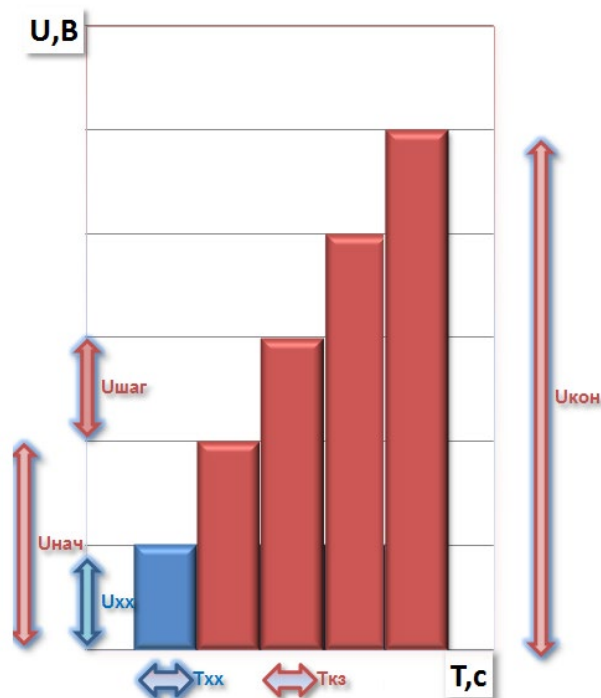


Рисунок 4.96 - Диаграмма поиска  $U_{ср}$  плавным изменением напряжения, без пауз

При поиске  $U_{в}$  напряжение соответственно снижается от начального (большого значения) к конечному. При этом начальное напряжение должно быть больше уставки по возврату. Для устойчивого первоначального срабатывания реле задается напряжение, которое должно быть больше напряжения срабатывания, а время соответственно больше уставки по времени срабатывания.

По умолчанию, параметры поиска зависят от уставки и заданных коэффициентов. Все можно изменять – уставки, коэффициенты, формулы или вместо формулы самому вводить условия проверок.

Другой способ подачи напряжения – выдача напряжения через паузу, скачком. Например, при проверке электронного реле постоянного тока РП-18 с большим временем возврата (около 2 с), для поиска  $U_{ср}$  напряжение следует подавать скачком на каждом шаге. В этом случае используется проверка с предварительным режимом и паузой между подачей напряжения, для этого вводим требуемые значения предварительного режима и паузы. В предварительный режим задается напряжение, которое должно быть больше напряжения срабатывания, а время соответственно больше уставки по времени срабатывания.

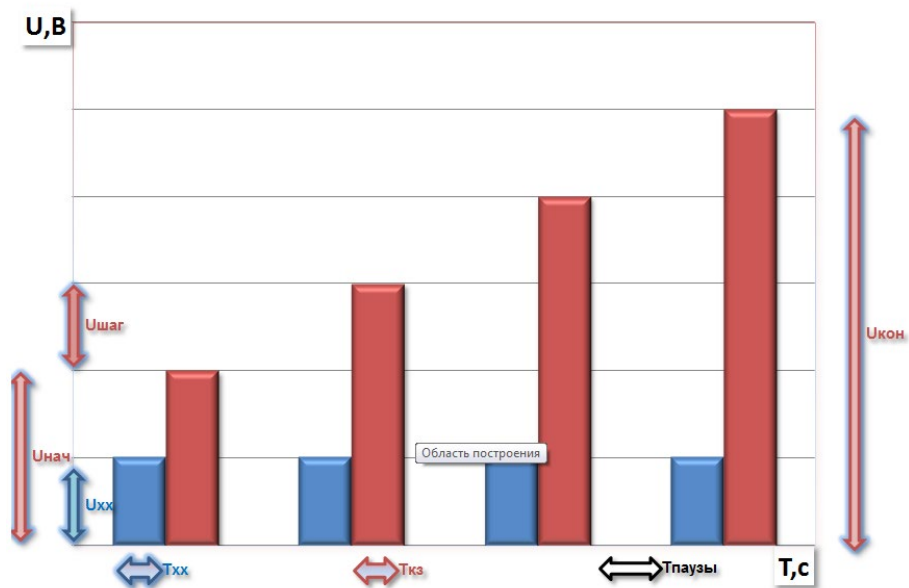


Рисунок 4.97 - Диаграмма поиска  $U_{сr}$  изменением напряжения с паузой

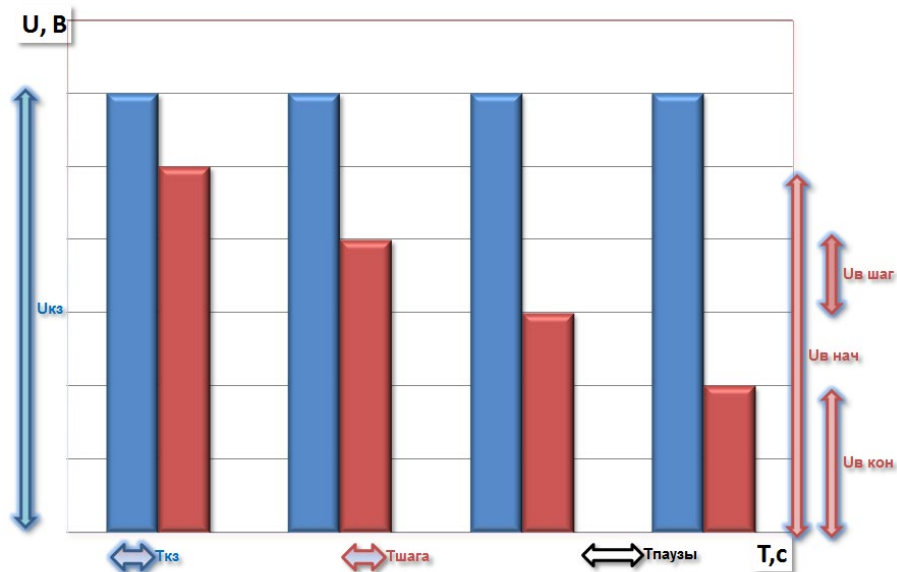


Рисунок 4.98 - Диаграмма поиска  $U_{в}$  изменением напряжения с паузой

Поиск с паузой  $U_{ср}$  срабатывания

**$U_{хх}$** :  $U$  на 1-м интервале (напряжение может быть и 0, а может быть и номинальным для отстройки от ЗМН)

**$U1$** : начальное  $U$  на 2 интервале КЗ <  $U_{уставки}$  срабатывания

**$U2$** : конечное  $U$  на 2 интервале КЗ >  $U_{уставки}$  срабатывания  
1 – время холостого хода (доаварийный режим) – на диаграмме выделен синим цветом

2 – время короткого замыкания >  $U_{уставки}$  срабатывания – на диаграмме выделен красным цветом

3 – время паузы – интервал выдается после короткого замыкания. При задании времени паузы при выдаче на РЕТОМ это время увеличится примерно на 0.5 с. Это связано с программированием РЕТОМ на следующий цикл выдачи: ХХ – КЗ – пауза. На поиск уставки это время не влияет, при необходимости выбрать алгоритм без паузы, в котором нет этой задержки.

Поиск с паузой  $U_{вз}$  возврата

**$U_{кз}$** :  $U$  на 1 интервале >  $U_{уставки}$  срабатывания и  $U_{уставки}$  возврата для устойчивого срабатывания перед началом поиска возврата.

**$U2$** : начальное  $U$  на 2 интервале КЗ >  $U_{уставки}$  возврата

**$U1$** : конечное  $U$  на 2 интервале КЗ <  $U_{уставки}$  возврата  
1 – время короткого замыкания (на котором реле должно устойчиво сработать) >  $U_{уставки}$  срабатывания – на диаграмме выделен синим цветом

2 – время шага (на котором ищется возврат) >  $U_{уставки}$  возврата – на диаграмме выделен красным цветом

3 – время паузы



При задании времени паузы при выдаче на РЕТОМ это время увеличится примерно на 0.5 с. Это связано с программированием РЕТОМ на следующий цикл выдачи: ХХ – КЗ – пауза. На поиск уставки это время не влияет, при необходимости выбрать алгоритм без паузы, в котором нет этой задержки.

Для напряжения возврата вначале подается напряжение больше уставки по напряжению срабатывания, чтобы реле было гарантировано замкнуто перед вторым тестовым интервалом, на котором и ищется напряжение возврата.

Точность нахождения  $U_{ср}$  и  $U_{вз}$  определяется значением  $U_{шаг}$ , которое в свою очередь высчитывается от уставки и процента допуска.

Время  $T_{шаг}$  выбирается в 1,2 - 1,5 раза больше, чем уставка по времени срабатывания реле.

Для получения  $T_{ср}$ ,  $T_{вз}$  скачком изменяется напряжение в диапазоне от  $U_{нач}$  до  $U_{кон}$  и держится в течение времени  $T_{шаг}$ .

Количество проверок при необходимости определения разброса параметра можно увеличить.

## 4.7. Программа проверки реле частоты

### 4.7.1. Назначение

Программа проверки реле частоты предназначена для проверки в автоматическом режиме простых реле частоты, а также многоступенчатых защит по частоте (фазных или трехфазных) в составе шкафов и терминалов.

### 4.7.2. Основные возможности

Программа позволяет:

- **проверять реле разного типа:**

- фазное/трехфазное реле частоты;
- многоступенчатые реле в составе сложных защит;

- **проверять технические параметры реле:**

- частоту срабатывания;
- частоту возврата;
- время срабатывания;
- время возврата;
- вычислить процент отклонения от уставки с вердиктом об исправности;

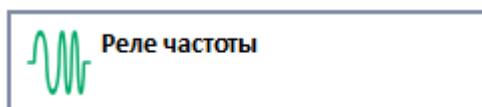
- **работать с протоколом:**

- просмотреть протокол проведенных испытаний;
- распечатать протокол на принтере;

- **сохранять/считывать в файле уставки, условия и результаты.**

### 4.7.3. Запуск программы

Запуск программы производится двойным кликом «мышкой» на иконке



в главном окне управления РЕТОМ.

## 4.7.4. Внешний вид окна программы

Внешний вид окна приведен ниже и может настраиваться пользователем.

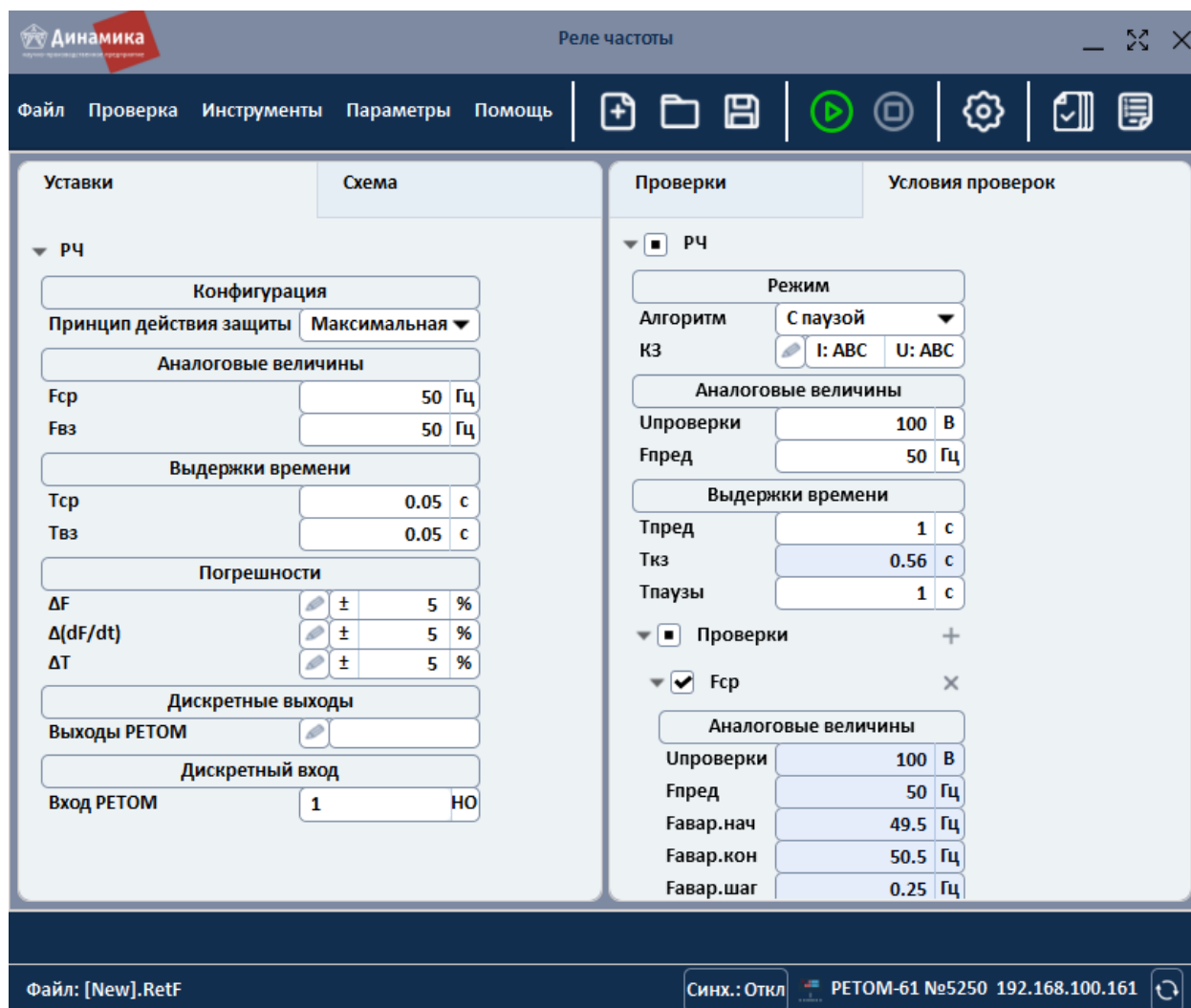


Рисунок 4.99 - Внешний вид программы реле частоты.

Вверху окна расположено меню и панель инструментов с кнопками.

Меню «Файл» предназначен для работы с файлами.

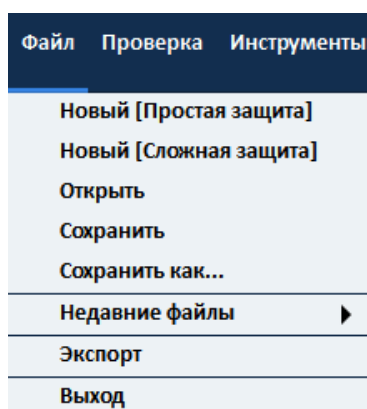


Рисунок 4.100 - Меню Файл

Меню «Файл» состоит из подменю:  
«Новый» - создание новой проверки;  
«Открыть» - открытие имеющегося файла;  
«Сохранить» и « Сохранить как» - сохранение в файл;  
«Недавние файлы» - список файлов, с которыми работал пользователь  
«Экспорт» - экспорт в ttf формат  
«Выход» - пункт закрытия программы.



Рисунок 4.101 - Меню «Проверка»

Меню «Проверка» состоит из следующих подменю:

- «Статус проверок» - отображает на экране окно со статусом выбранных в окне «Проверки» проверок;
- «Старт» - запуск испытаний;
- «Стоп» - остановка испытаний;
- «Протокол» - вызывает окно протокола испытаний (описано в соответствующем разделе);
- «Очистить результаты проверки» - очистка результатов;

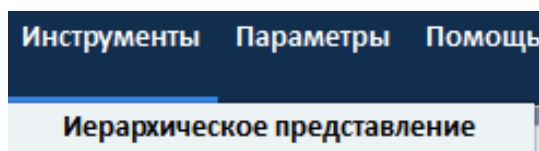


Рисунок 4.102 - Меню «Инструменты»

Меню «Инструменты» содержит следующие пункты:

- «Иерархическое представление» - меняет отображение на древовидную структуру.

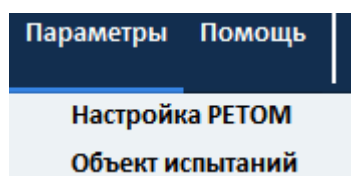
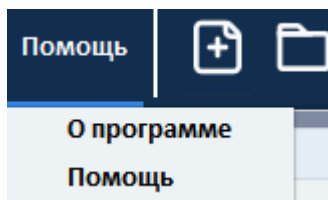


Рисунок 4.103 - Меню «Параметры»

- «Настройка РЕТОМ» - вызывает окно настройки аппаратных средств (описано в соответствующем разделе);
- «Объект испытаний» - вызывает одноименное окно для задания уставок проверяемого объекта (описано в соответствующем разделе);

Меню «Помощь» содержит пункты «О программе» и «Помощь».



Панель инструментов:



- новый файл;



- открыть файл;



- сохранить в файл;



- запуск испытаний;



- остановка испытаний;



- «РЕТОМ» - настройка аппаратных средств;



- объект испытаний;



- протокол испытаний;

Внизу строка статуса, содержащая:

- Файл – полное имя (включая путь) файла, из которого считаны данные (и в который сохраняются результаты);
- Состояние РЕТОМ: подключен или нет, тип и номер РЕТОМ и параметры связи.

Само окно разделено (сплиттерами – элементами управления, позволяющими изменять размер окна) на 2 части, в каждой из которых есть две вкладки. Слева – «Уставки» и «Схема», справа – «Условия проверок» и «Проверки».

## 4.7.5. Дополнительные возможности и настройки

### Дополнительные возможности:

- проведение дополнительных проверок со своими условиями, которые задает пользователь (например, свои частоты при проверке времен);

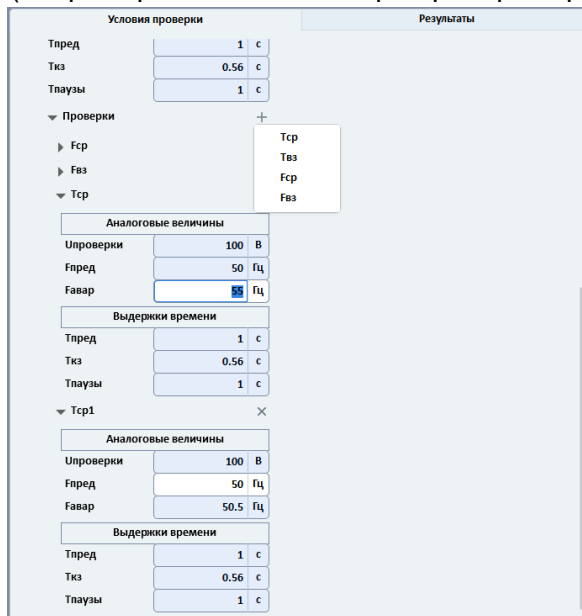


Рисунок 4.104 - Добавление проверок

- поддержка объекта испытаний и формул для автоматического пересчета условий проверок при изменении уставок;
- изменение порядка испытаний;

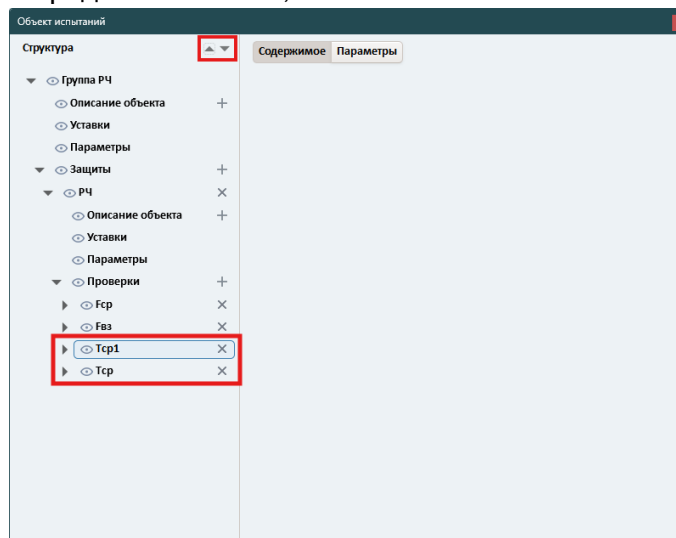



Рисунок 4.105 - Изменение порядка испытаний

Кликнуть на кнопку  и раскрыть нужный элемент в левом списке «Проверки». Переместить нужный параметр, он переместится и в окне «Результаты». Для примера на рисунке переместили испытание Тсп1 на 1-ую позицию.

- фиксация времени и продолжительности проведения испытаний;

- отображение процесса испытаний (выдаваемые величины, состояние РЕТОМ, количество проведенных и оставшихся проверок и т.д.).

#### 4.7.6. Порядок работы с программой

- 1) Запустить программу.
- 2) Настроить внешний вид окна программы (при необходимости).
- 3) Включить РЕТОМ, дождаться загорания светодиода «Готовность», настроить связь при необходимости.
- 4) Произвести общие настройки РЕТОМ: настроить связь, настроить конфигурацию каналов, наименование, максимумы и т.д. (при необходимости).
- 5) Подключить испытуемое оборудование (УРЗА) к РЕТОМ (аналоговые и дискретные входы/выходы).
- 6) Ввести уставки.
- 7) Ввести условия проверки (при необходимости). По умолчанию условия проверок рассчитываются от уставок автоматически.
- 8) Ввести номер дискретного входа РЕТОМ, к которому подключено УРЗА.
- 9) Очистить результаты проверок (при необходимости), по старту выбранные тесты очистятся автоматически (для остальных невыбранных испытаний результаты сохраняются).
- 10) Сохранить в файл введенные параметры (рекомендуется).
- 11) Нажать программную кнопку СТАРТ.
- 12) По окончании проверки сохранить результаты в файл.
- 13) Просмотреть результаты и протокол (распечатать).
- 14) По окончании работ закрыть окно программы и основное окно программы, а затем выключить РЕТОМ.

#### 4.7.7. Задание уставок защиты

Уставки защиты задаются во вкладке «Уставки».

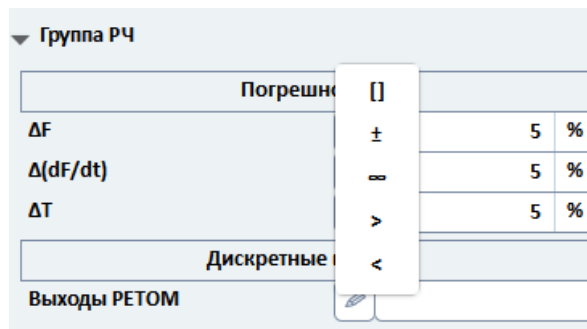


Уставки защиты относятся только к проверяемому объекту, поэтому уставки и условия проверки не ограничены параметрами РЕТОМ. Возможный выход значений токов, напряжений за допустимый диапазон РЕТОМ будет отображаться в процессе испытаний, как тест, не прошедший по превышению аппаратных возможностей.

Во вкладке вводятся уставки по частоте срабатывания  $F_{ср}$ , по частоте возврата  $F_{вз}$ , по времени срабатывания  $T_{ср}$  и времени возврата  $T_{в}$ , номер дискретного входа РЕТОМ, к которому подключена проверяемая защита.

Также вводятся допустимые погрешности по частоте  $\Delta F$ , по времени  $\Delta T$ .

Можно изменить способ оценки, кликнув мышкой на поле « $\pm$ » и выбрать:



- [] – в промежутке значений
- ± – в обе стороны в % от уставки;
- ∞ – без оценки;
- > – больше заданной в % от уставки;
- < – меньше заданной в % от уставки;

Кликнув на поле % можно изменить единицу измерения и перейти из относительных в абсолютные отклонения.

#### 4.7.8. Задание условий проверки

Условия проверок задаются во вкладке «Условия проверок».

Внешний вид вкладки подстраивается под выбор типа защиты. В режиме «Сложной защиты» для каждого испытания доступны настройки для разрешения и задания локальных условий проверки (частоты, времени, ток холостого хода и короткого замыкания, а также частоту, ток, контакт и т.д.).

Задаются общие параметры:

- алгоритм поиска частоты срабатывания/возврата «С паузой» или «Без паузы» (с паузой для отстройки многоступенчатых защит друг от друга);
- напряжение проверки;
- $F_{пред}$  – частота пред. режима для проверок;
- выдержки времени - время пред. режима и время паузы;
- вид КЗ.

При необходимости задаются параметры для конкретных проверок (например,  $F_{ср}$ ), такие как  $F_{нач}$ ,  $F_{кон}$ ,  $F_{шаг}$  и др. (по умолчанию рассчитываются автоматически).

#### 4.7.9. Выбор проверок и проведение испытаний

Во вкладке «Проверки» выбираются нужные испытания с помощью клика по соответствующим пунктам. Возможен групповой выбор/отказ с помощью элементов выбора группы проверок, например, «РЧ». Внешний вид элемента выбора группы изменяется в зависимости от выбора вложенных проверок.

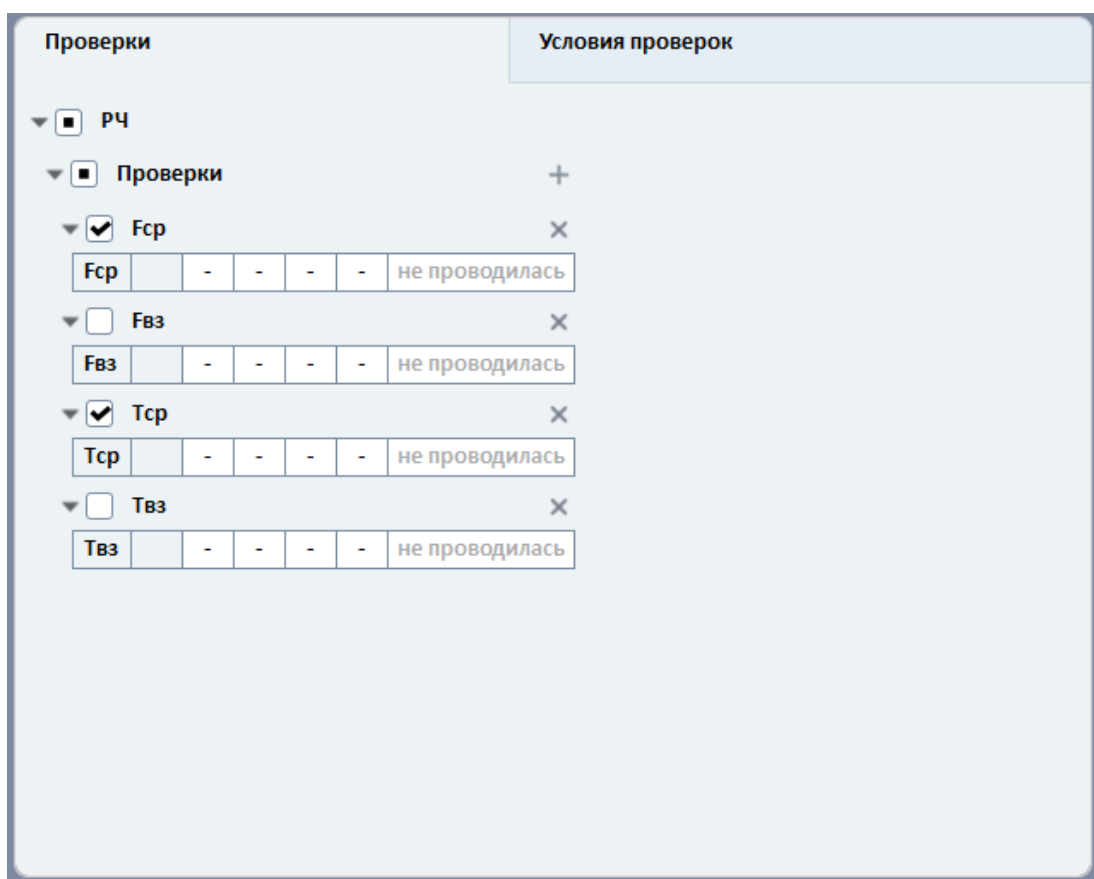


Рисунок 4.106 - Выбор проверок

Программа при открытии пытается считать файл, с которым пользователь работал в предыдущем сеансе. В этом случае в протоколе будут результаты предыдущей проверки. Перед повторным испытанием для удаления всех предыдущих результатов рекомендуется очистить протокол через меню «Очистить результаты проверок».



Если этого не сделать, программа при старте сама удалит предыдущие результаты выбранных проверок. Результаты проверок, которые не выбраны для испытаний, останутся из «старого» протокола.

Если не выбран ни один тест на экране, то будет выдано соответствующее сообщение.

Запуск испытаний производится по кнопке «Старт» в панели инструментов. Контролировать состояние РЕТОМ можно по статусу в нижней части программы.




## 4.7.10. Просмотр результатов

Результаты испытаний отображаются во вкладке «Проверки». В столбцах отображаются: проверка, уставка, измерение, вычисленные отклонения от уставки и результат, как вердикт – в норме/не в норме. Результаты «не в норме» выделяется красным цветом для привлечения внимания. В протоколе при большом количестве тестов предоставляется возможность выбрать фильтр «с ошибками» для просмотра и анализа таких тестов.

- в норме → результат в диапазоне погрешностей;
- ? не в норме → результат не в диапазоне погрешностей;
- не проводилась → проверка не проводилась;
- ? не найдено → результат не найден;
- ? проверка прервана → проверка прервана нажатием кнопки «Стоп»;
- ?  $U > U_{max}$  → превышение максимумов РЕТОМ;
- ? контакт замкнут → контакт всегда замкнут – ошибка условий проверки;
- ? ошибка → прочие ошибки.

## 4.7.11. Протокол проверки и печать

Протокол проверки вызывается через меню «Проверка» - «Протокол» или по кнопке .

### Протокол проверки

#### РЧ

##### [Fcp] Частота срабатывания

	Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Fcp				

Проверка:

##### [Fvz] Частота возврата

	Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Fvz				

Проверка:

##### [Tcr] Время срабатывания

	Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Tcr				

Проверка:

##### [Tvz] Время возврата

	Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Tvz				

Проверка:

Рисунок 4.107 - Протокол проверки

## 4.7.12. Сохранение испытаний, работа с файлом

Условия проверок и результаты хранятся вместе в одном файле с расширением RetF. При запуске программы осуществляется попытка загрузки файла, с которым была работа в предыдущей сессии. Путь к файлу отображается в строке статуса.

По завершении испытаний делается запрос на сохранении результатов в файл. Такой же запрос делается по выходу из программы, если изменены данные уставок, условий или результаты не были сохранены.

Сохранение файла доступно через меню «Файл»-«Сохранить Как...» или по кнопке

 в панели инструментов.

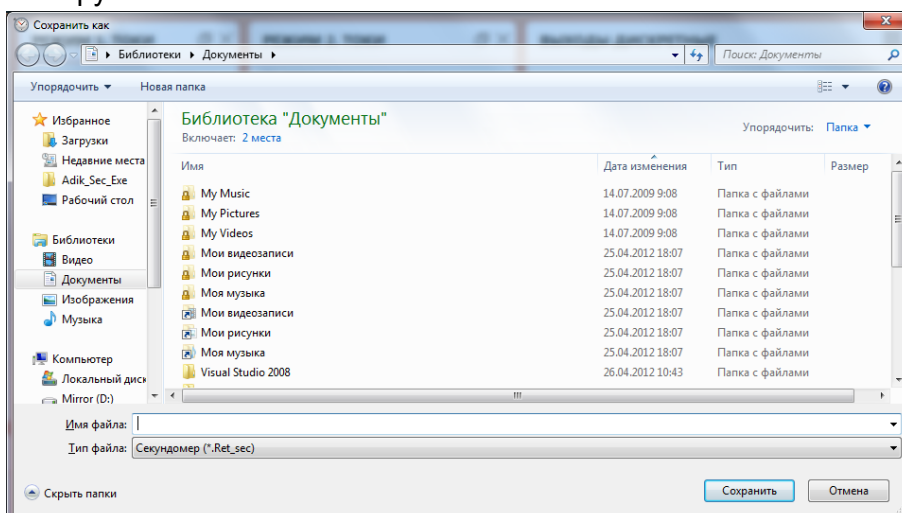


Рисунок 4.108 - Сохранение результатов

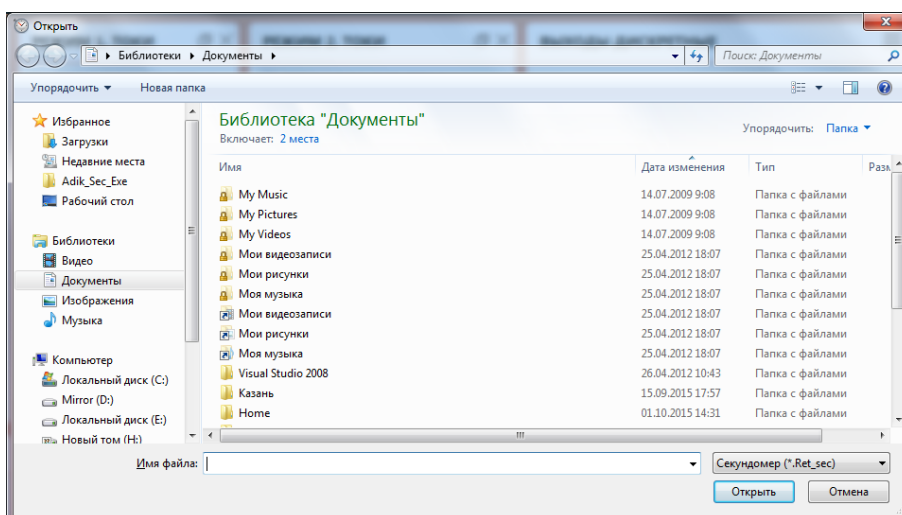


Рисунок 4.109 - Открытие файла

Диалог открытия файла вызывается через меню «Файл»-«Открыть» или по кнопке

 в панели инструментов.

### 4.7.13. Схема подключения

Схему подключения можно посмотреть во вкладке «Схема».

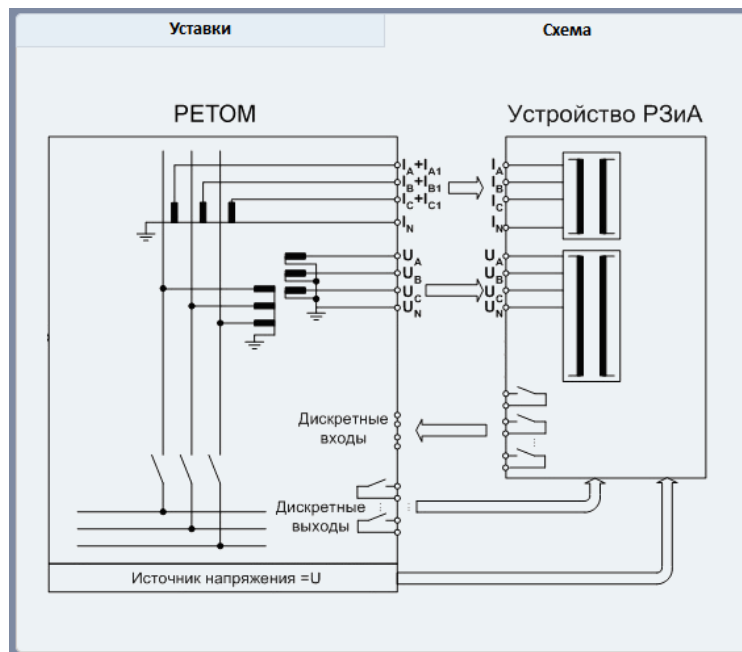


Рисунок 4.110 – Схема подключения.

#### 4.7.14. Алгоритмы работы

Условия проверки по каждому из проверяемых реле частоты могут быть различны. Значения параметров проверки, выставляемые в редактируемых окнах по умолчанию, связаны с параметрами, задаваемыми в окне «Уставки». При проверке РЕТОМ выдает испытательное напряжение с каналов напряжения  $U_{abc}$  в зависимости от выбранного вида КЗ во вкладке «Условия проверок».

Программа позволяет выполнять следующие проверки параметров реле:

- Проверка частоты срабатывания  $F_{ср}$ .

Независимо от алгоритма поиска (с паузой или без) вначале выдается частота  $F_{пред}$  на время  $T_{пред}$ . Затем выдается частота  $F_{кз}$  на время  $T_{кз}$ . Проверка без паузы производится путём изменения частоты  $F_{кз}$  от  $F_{нач}$  до  $F_{кон}$  с заданным шагом  $F_{шаг}$ .

- Проверка частоты возврата  $F_{в}$ .

Независимо от алгоритма поиска (с паузой или без) вначале выдается частота  $F_{кз}$  на время  $T_{кз}$  (для устойчивого срабатывания реле). Затем выдается частота  $F_{в}$  на время  $T_{шаг}$ . Проверка без паузы производится путём изменения частоты  $F_{в}$  от  $F_{нач}$  до  $F_{кон}$  с заданным шагом  $F_{шаг}$ .

Проверка с паузой позволяет провести проверки многоступенчатых защит, т.к. позволяет отстроиться ступеням друг от друга.

- Проверка времен срабатывания.

Проверка времен срабатывания производится путем скачкообразного изменения частоты с заданного в условиях проверки  $F_{пред}$  на заданный в условиях проверки  $F_{кз}$ .

- Проверка времен возврата.

Проверка времен возврата производится путем скачкообразного изменения частоты с заданного в условиях проверки  $F_{кз}$  на заданный в условиях проверки  $F_{в}$ .

## 4.8. Программа проверки реле мощности

### 4.8.1. Назначение

Программа проверки реле мощности предназначена для проверки в автоматическом режиме простых реле мощности, а также разрешающих (блокирующих) органов по направлению мощности (фазных или трехфазных) в составе многоступенчатых защит шкафов и терминалов.

### 4.8.2. Основные возможности

Программа позволяет:

**- проверять типы реле:**

- разрешающее/блокирующее реле мощности;
- однофазное/трехфазное реле мощности;
- реле мощности обратной последовательности;
- реле мощности нулевой последовательности;
- многоступенчатые реле в составе сложных защит;

**- проверять технические параметры реле:**

- угол максимальной чувствительности, ширина зоны срабатывания;
- напряжения срабатывания и возврата;
- мощность срабатывания и возврата;
- ток срабатывания, возврата;
- время срабатывания и возврата;
- вычислить процент отклонения от уставки с вердиктом об исправности;

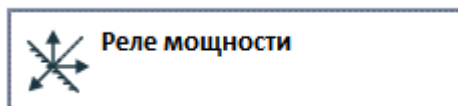
**- работать с протоколом:**

- просмотреть протокол проведенных испытаний;
- распечатать протокол на принтере;

**- сохранять/считывать в файле уставки, условия и результаты.**

### 4.8.3. Запуск программы

Запуск программы производится двойным кликом «мышкой» на иконке



в главном окне управления РЕТОМ.

### 4.8.4. Внешний вид окна программы

Внешний вид окна приведен ниже и может настраиваться пользователем.

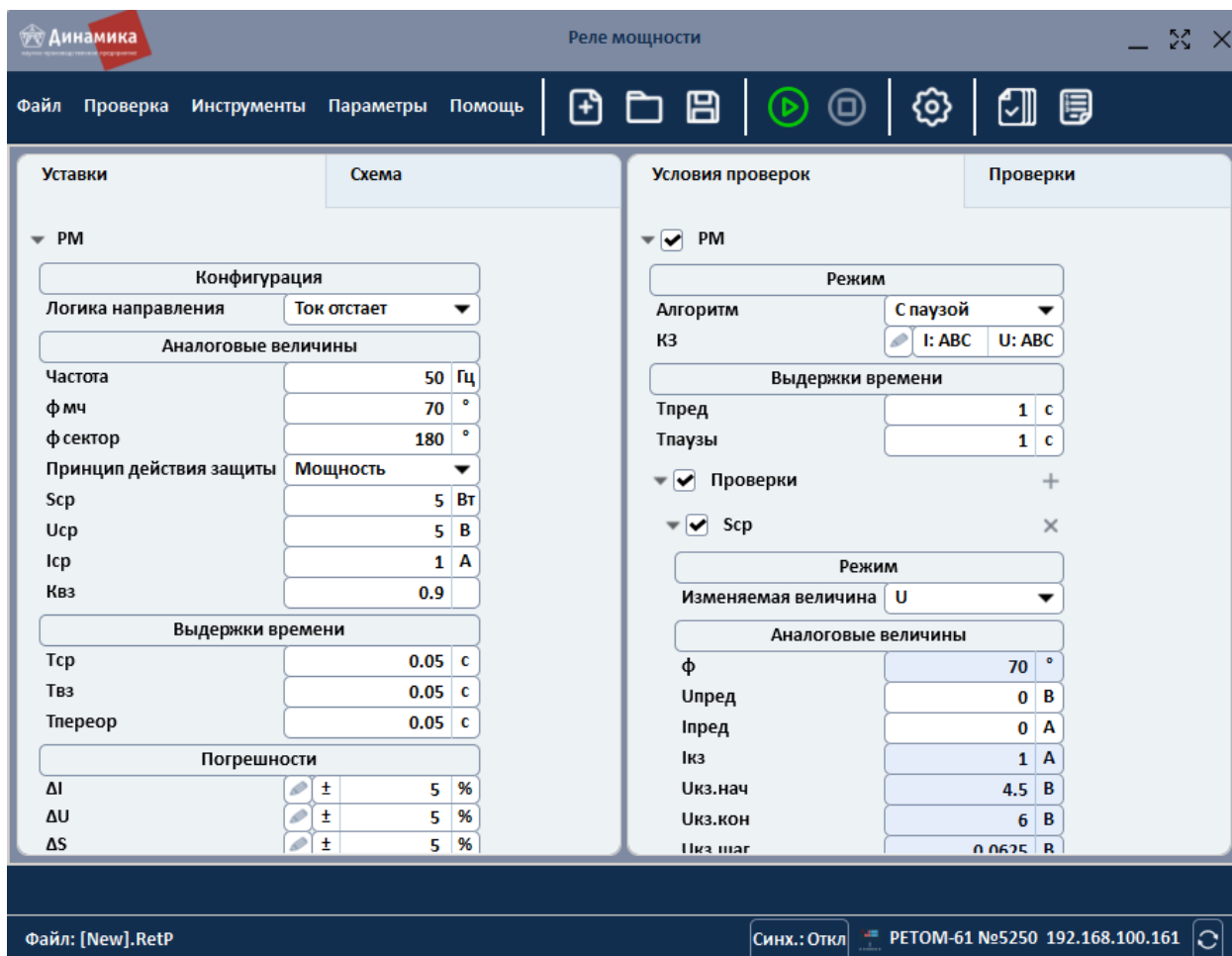


Рисунок 4.111 - Окно программы проверки реле мощности

Вверху окна расположено меню и панель инструментов с кнопками.

Меню «Файл» предназначено для работы с файлами.

Меню «Файл» состоит из подменю:

«Новый» - создание новой проверки;

«Открыть» - открытие имеющегося файла;

«Сохранить» и «Сохранить как» - сохранение в файл;

“Последние файлы” - список файлов, с которыми работал пользователь

«Выход» - пункт закрытия программы.

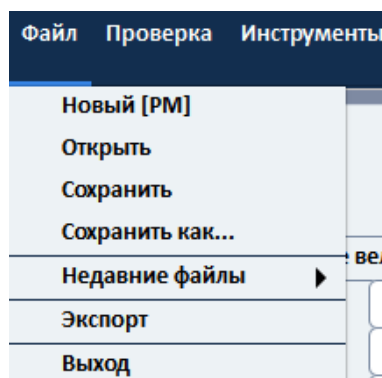


Рисунок 4.112 - Меню Файл



Рисунок 4.113 - Меню «Проверка»

Меню «Проверка» состоит из следующих подменю:

- «Статус проверок» - отображает на экране окно со статусом выбранных в окне «Проверки» проверок;
- «Старт» - запуск испытаний;
- «Стоп» - остановка испытаний;
- «Протокол» - вызывает окно протокола испытаний;
- «Очистить результаты проверок» - очистка результатов.

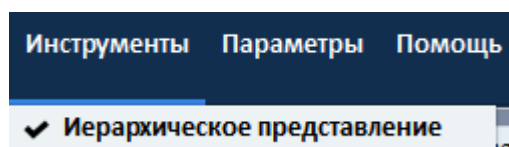


Рисунок 4.114 - Меню «Инструменты»

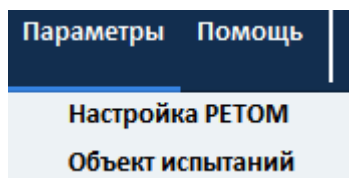


Рисунок 4.115 - Меню «Параметры»

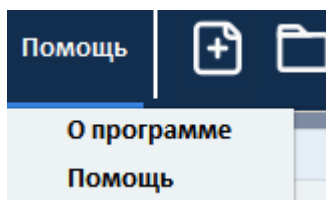
Меню «Инструменты» содержит следующие пункты:

- «Иерархическое представление» - меняет отображение на древовидную структуру.

Меню «Параметры» содержит следующие пункты:

- «Настройки РЕТОМ» - вызывает окно настройки аппаратных средств (описано в соответствующем разделе);
- «Объект испытаний» - вызывает одноименное окно для задания уставок проверяемого объекта (описано в соответствующем разделе).

Меню «Помощь» содержит пункты «О программе» и «Помощь».



Панель инструментов:



- новый файл;



- открыть файл;



- сохранить в файл;



- запуск испытаний;



- остановка испытаний;



- «РЕТОМ» - настройка аппаратных средств;



- объект испытаний;



- протокол испытаний;

Внизу строка статуса, содержащая:

- Файл – полное имя (включая путь) файла, из которого считаны данные (и в который сохраняются результаты);
- Состояние РЕТОМ: подключен или нет, тип и номер РЕТОМ и параметры связи.

Само окно разделено (сплиттерами – элементами управления, позволяющими изменять размер окна) на 2 части, в каждой из которых есть две вкладки. Слева – «Уставки» и «Схема», справа – «Условия проверок» и «Проверки».

#### 4.8.5. Дополнительные возможности и настройки

**Дополнительные возможности:**

- поддержка объекта испытаний и формул для гибкого пересчета условий проверок при изменении уставок;
- фиксация времени и продолжительности проведения испытаний;
- отображение процесса испытаний (выдаваемые величины, состояние входов/выходов, состояние РЕТОМ, количество проведенных и оставшихся проверок и т.д.)

#### 4.8.6. Порядок работы с программой

- 1) Запустить программу.
- 2) Настроить внешний вид окна программы (при необходимости).
- 3) Включить РЕТОМ, дождаться загорания светодиода «Готовность».
- 4) Произвести общие настройки РЕТОМ: настроить связь, настроить конфигурацию каналов, наименование, максимумы и т.д. (при необходимости).
- 5) Подключить испытуемое оборудование (УРЗА) к РЕТОМ (аналоговые и дискретные входы/выходы).
- 6) Ввести уставки.
- 7) Ввести условия проверки (при необходимости). По умолчанию условия проверок рассчитываются от уставок автоматически.
- 8) Ввести номер дискретного входа РЕТОМ, к которому подключено УРЗА.
- 9) Очистить результаты проверок (при необходимости), по старту выбранные тесты очистятся автоматически (для остальных невыбранных испытаний результаты сохранятся).
- 10) Сохранить в файл введенные параметры (рекомендуется).
- 11) Нажать программную кнопку СТАРТ.
- 12) По окончании проверки сохранить результаты в файл.
- 13) Просмотреть результаты и протокол (распечатать).
- 14) По окончании работ закрыть окно программы и основное окно программы, а затем выключить РЕТОМ.

#### 4.8.7. Задание уставок защиты

Уставки проверяемой защиты задаются во вкладке «Уставки».



Уставки защиты относятся только к проверяемому объекту, поэтому уставки и условия проверки не ограничены параметрами РЕТОМ. Возможный выход значений токов, напряжений за допустимый диапазон РЕТОМ будет отображаться в процессе испытаний, как тест, не прошедший по превышению аппаратных возможностей.

Во вкладке вводятся уставки фмч, фсектора, принцип действия защиты – от мощности или от тока+напряжения, Scp, Ucp, Icp, Kвз а также выдержки времени. Также во вкладке задается дискретный вход РЕТОМ, к которому подключается проверяемая защита.

Уставки      Схема

PM

Аналоговые величины

Частота	50	Гц
фмч	70	°
фмч	70	°
Принцип действия защиты	Мощность	▼
Scp	5	Вт
Ucp	5	В
Icp	1	А
Квз	0.9	

Выдержки времени

Tcp	0.05	с
Tва	0.05	с
Tперепор	0.05	с

Погрешности

$\Delta I$	±	5	%
$\Delta U$	±	5	%
$\Delta S$	±	5	%
$\Delta Kвз$	±	5	%
$\Delta T$	±	5	%
$\Delta \phi$	±	5	%

Дискретные выходы

Выходы РЕТОМ

Дискретный вход

Вход РЕТОМ	1	НО
------------	---	----

Рисунок 4.116 - Уставки защиты

Задание погрешностей осуществляется в соответствующих полях погрешностей по току, по напряжению, по мощности, по времени, для коэффициента возврата, по углу.

Погрешности			
$\Delta I$	±	5	%
$\Delta U$	±	5	%
$\Delta S$	±	5	%
$\Delta Kвз$	±	5	%
$\Delta T$	±	5	%
$\Delta \phi$	±	5	%

Рисунок 4.117 - Допустимые погрешности

Для всех полей можно изменить способ оценки, кликнув мышкой на поле «±» и выбрать из списка

$\Delta I$	□	-5	5	%
$\Delta U$	±		5	%
$\Delta S$	∞		5	%
$\Delta Kвз$	>		5	%
$\Delta T$	<		5	%
$\Delta \phi$			5	%

- □ диапазон значений
- ± - в обе стороны в % от уставки;
- ∞ - без оценки;
- > - больше заданной в % от уставки;
- < - меньше заданной в % от уставки;

Кликнув на поле % можно изменить единицу измерения, т.е. перейти из относительных в абсолютные отклонения.

#### 4.8.8. Задание условий проверки

Условия проверок задаются во вкладке «Условия проверок».

Условия проверок

Проверки

PM

Режим

Алгоритм С паузой

КЗ I: ABC U: ABC

Выдержки времени

Тпред 1 с

Тпаузы 1 с

Проверки +

- Scp X
- Свз X
- Уср X
- Увз X
- Icp X
- Iвз X
- фмч X
- Тср X
- Твз X

Рисунок 4.118 - Условия проверок

Задаются общие параметры:

- алгоритм поиска «С паузой» или «Без паузы»;
- время пред. режима и время паузы;
- тип КЗ.

При необходимости задаются параметры для конкретных проверок, например, для Iкз, Uкз для проверки фмч.

Параметр «Изменяемая величина» позволяет выбирать параметр (ток или напряжение), который и будет изменяться при поиске (другой соответственно остается фиксированным).

#### 4.8.9. Выбор проверок и проведение испытаний

Во вкладке «Проверки» выбираются нужные испытания с помощью клика по соответствующим пунктам. Возможно групповой выбор/отказ с помощью элементов выбора группы проверок, например, «PM».

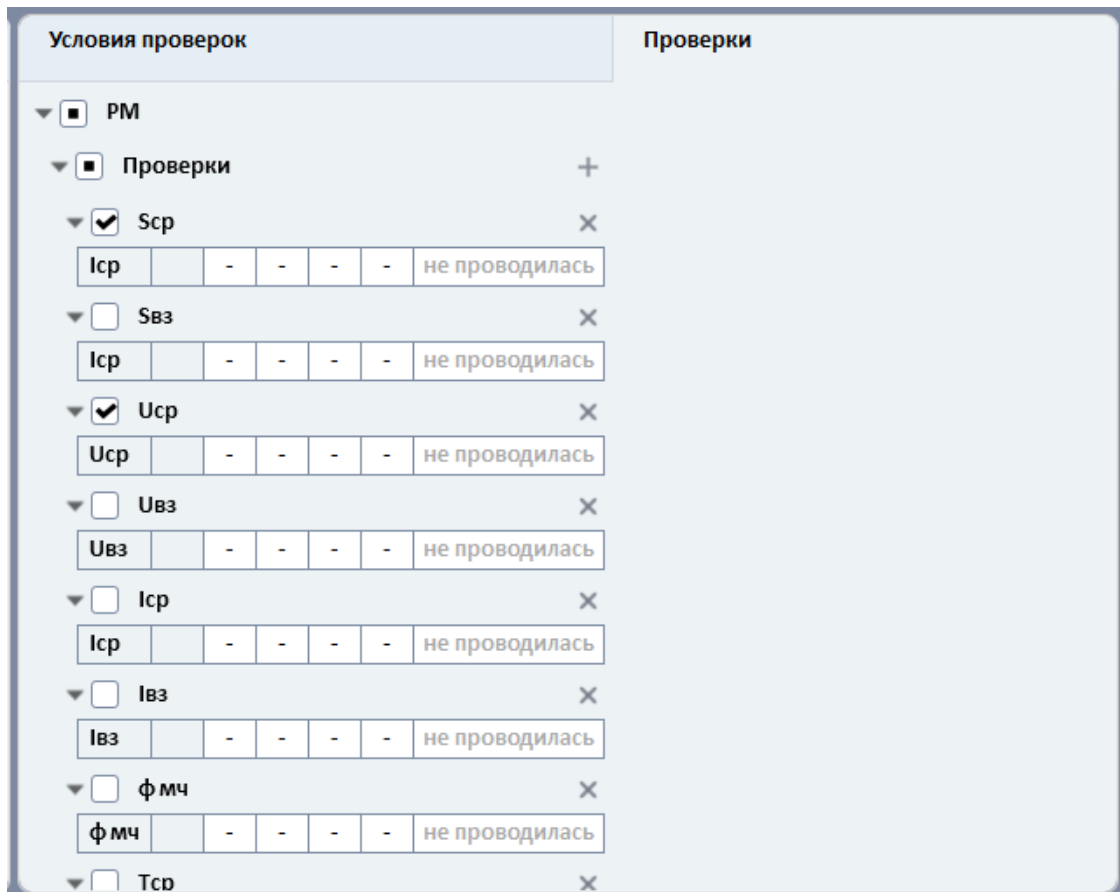


Рисунок 4.119 - Выбор проверок

Программа при открытии пытается считать файл, с которым пользователь работал в предыдущем сеансе. В этом случае в протоколе будут результаты предыдущих испытаний.

Перед повторным испытанием для удаления всех предыдущих результатов рекомендуется очистить протокол через меню «Очистить результаты проверок».



Рисунок 4.120 - Удаление результатов предыдущих проверок

Если этого не сделать, программа при старте сама обнулит результаты только выбранных проверок. Результаты невыбранных проверок останутся из «старого» протокола.

Если не выбран ни один тест на экране будет выдано соответствующее сообщение.

Запуск испытаний производится по кнопке «Старт» в панели инструментов. Контролировать состояние РЕТОМ можно по статусу в нижней части программы.

Включение РЕТОМ


РЕТОМ включен

#### 4.8.10. Просмотр результатов

Результаты испытаний видны во вкладке «Проверки». В столбцах отображаются: проверка, уставки, измерение, вычисленные отклонения от уставки и результат, как вердикт – в норме/не в норме. Результаты «не в норме» выделяется красным цветом для привлечения внимания. В протоколе при большом количестве тестов можно выбрать фильтр «с ошибками» для просмотра и анализа таких тестов.

- |                       |   |   |
|-----------------------|---|---|
| • в норме             | → | результат в диапазоне погрешностей;               |
| • ? не в норме        | → | результат не в диапазоне погрешностей;            |
| • не проводилась      | → | проверка не проводилась;                          |
| • ? не найдено        | → | результат не найден;                              |
| • ? проверка прервана | → | проверка прервана нажатием кнопки «Стоп»;         |
| • ? $U > U_{max}$     | → | превышение максимумов РЕТОМ;                      |
| • ? контакт замкнут   | → | контакт всегда замкнут – ошибка условий проверки; |
| • ? ошибка            | → | прочие ошибки.                                    |

#### 4.8.11. Протокол проверки и печать

Протокол проверки вызывается через меню «Проверка» - «Протокол» или по кнопке .

# Протокол проверки

PM

## [Scp] Мощность срабатывания

	Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Icp				

Проверка:

## [Svз] Мощность возврата

	Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Icp				

Проверка:

## [Ucp] Напряжение срабатывания

	Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Ucp				

Проверка:

## [Uвз] Напряжение возврата

	Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Uвз				

Проверка:

## [Icp] Ток срабатывания

	Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Icp				

Проверка:

## [Iвз] Ток возврата

	Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Iвз				

Проверка:

## [Фмч] Угол максимальной чувствительности

	Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Icp				

Проверка:

Рисунок 4.121 - Протокол проверки

## 4.8.12. Сохранение испытаний, работа с файлом

Уставки, условия проверок и результаты хранятся вместе в одном файле с расширением Ret\_P. При запуске программы осуществляется попытка загрузки файла, с которым была работа в предыдущей сессии. Путь к файлу отображается в строке статуса.

По завершении испытаний делается запрос на сохранении результатов в файл. Такой же запрос делается по выходу из программы, если изменены данные уставок, условий или результаты не были сохранены.

Сохранение файла доступно через меню «Файл»-«Сохранить Как...» или по кнопке



в панели инструментов.

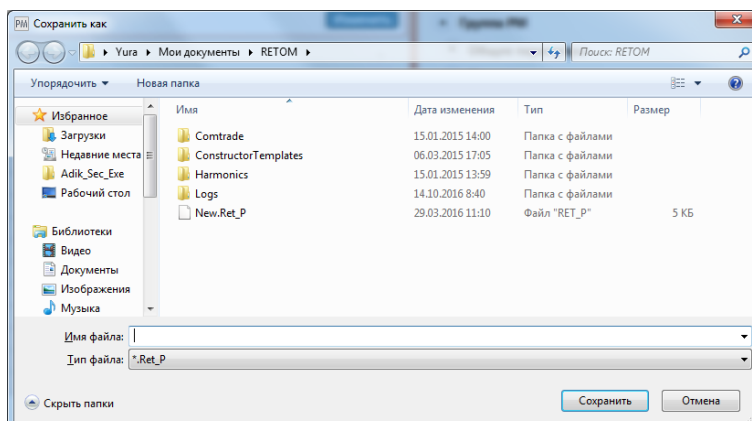


Рисунок 4.122 - Сохранение результатов

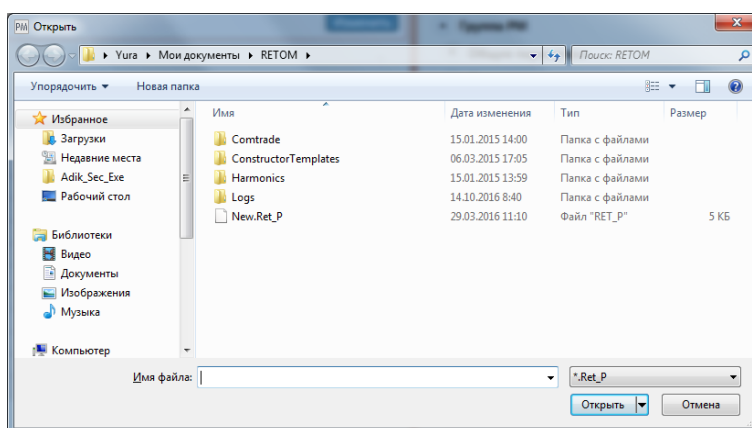


Рисунок 4.123 - Открытие файла

Диалог открытия файла вызывается через меню «Файл»-«Открыть» или по кнопке



в панели инструментов.

### 4.8.13. Схема подключения

Схему подключения можно посмотреть во вкладке «Схема».

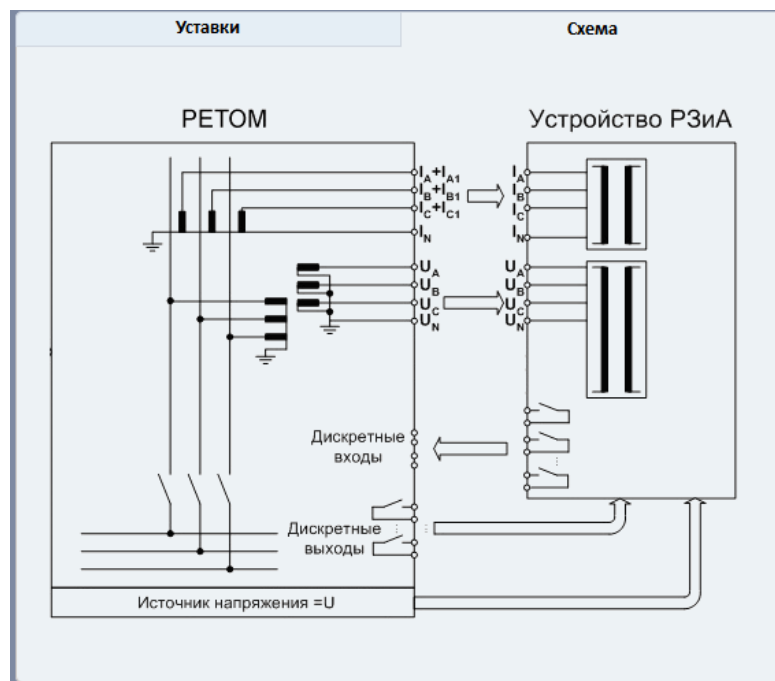


Рисунок 4.124 - Схема подключения

#### 4.8.14. Алгоритмы работы

Условия проверки по каждому из проверяемых реле направления мощности могут быть различны. Значения параметров проверки, выставляемые в редактируемых окнах по умолчанию, при проверке связаны с параметрами, задаваемыми в окне «Уставки».

Программа позволяет выполнять следующие проверки параметров реле:

- Проверка угла максимальной чувствительности  $\varphi_{мч}$

Проверка  $\varphi_{мч}$  производится по умолчанию при заданном токе и напряжении (как правило,  $I_{ном}$  и  $U_{ном}$ ). Метод проверки аналогичен соответствующему методу для реле сопротивления. Проверка начинается с угла между напряжением и током, равного ширине зоны + 20, угол между током и напряжением изменяется с шагом  $\Delta\varphi$  по часовой стрелке. Затем направление изменения  $\varphi$  меняется (против часовой стрелки) и аналогично находится вторая боковая сторона. Вычисляется угол максимальной чувствительности реле. Допустимая зона действия реле не задана в технических данных и оценивается самим пользователем.

- Проверка напряжения срабатывания, возврата  $U_{ср}$ ,  $U_{в}$  и мощности срабатывания, возврата  $S_{ср}$ ,  $S_{в}$ .

Проверка  $U_{ср}$  и  $S_{ср}$  производится путём изменения напряжения от  $U_{мин}$  до  $U_{макс}$  с заданным шагом при угле  $\varphi_{пр}$  и при заданном токе проверки  $I_{кз}$ . Вычисляется мощность срабатывания  $S_{ср}$ . Для проверки  $U_{в}$  и  $S_{в}$  напряжение начинает уменьшаться с заданным шагом. Определяется  $U_{в}$ , вычисляется  $S_{в}$ .

- Проверка тока срабатывания, возврата  $I_{ср}$ ,  $I_{в}$ .

Проверка тока срабатывания и возврата  $I_{ср}$ ,  $I_{в}$  производится при заданном напряжении проверки  $U_{кз}$  и угле  $\varphi_{мч}$  путем изменения мощности от  $I_{нач}$  до  $I_{кон}$  с шагом  $\Delta I$ .

- Проверка времен срабатывания, возврата

Проверка времен срабатывания и возврата производится на угле  $\varphi_{мч}$  путем скачкообразного изменения напряжения и тока.

## 4.9. Программа проверки реле сопротивления

### 4.9.1. Назначение

Программа проверки реле сопротивления предназначена для проверки в автоматическом режиме простых ступеней реле сопротивления, а также многоступенчатых дистанционных защит в составе терминалов и шкафов.

### 4.9.2. Основные возможности

Программа позволяет:

**- проверять типы реле:**

- с полигональной характеристикой;
- с круговой характеристикой;

**- проверять технические параметры реле:**

- Z срабатывания;
- время срабатывания;
- наклоны боковых сторон;
- процент отклонения от уставки с вердиктом об исправности;
- характеристику измерительного органа;
- характеристику зависимости времени срабатывания от сопротивления;

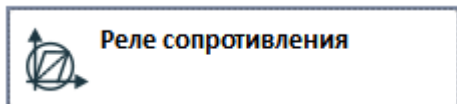
**- работать с протоколом:**

- просмотреть протокол проведенных испытаний;
- изменять режим отображения;
- выбирать фильтры для отображения;
- распечатать на принтере;
- экспортировать в rtf;
- задавать шаблон протокола;

**- сохранять/считывать в файле уставки, условия и результаты.**

### 4.9.3. Запуск программы

Запуск программы производится двойным кликом «мышки» на иконке



в главном окне управления РЕТОМ.

### 4.9.4. Внешний вид окна программы

Внешний вид окна приведен ниже и может настраиваться пользователем.

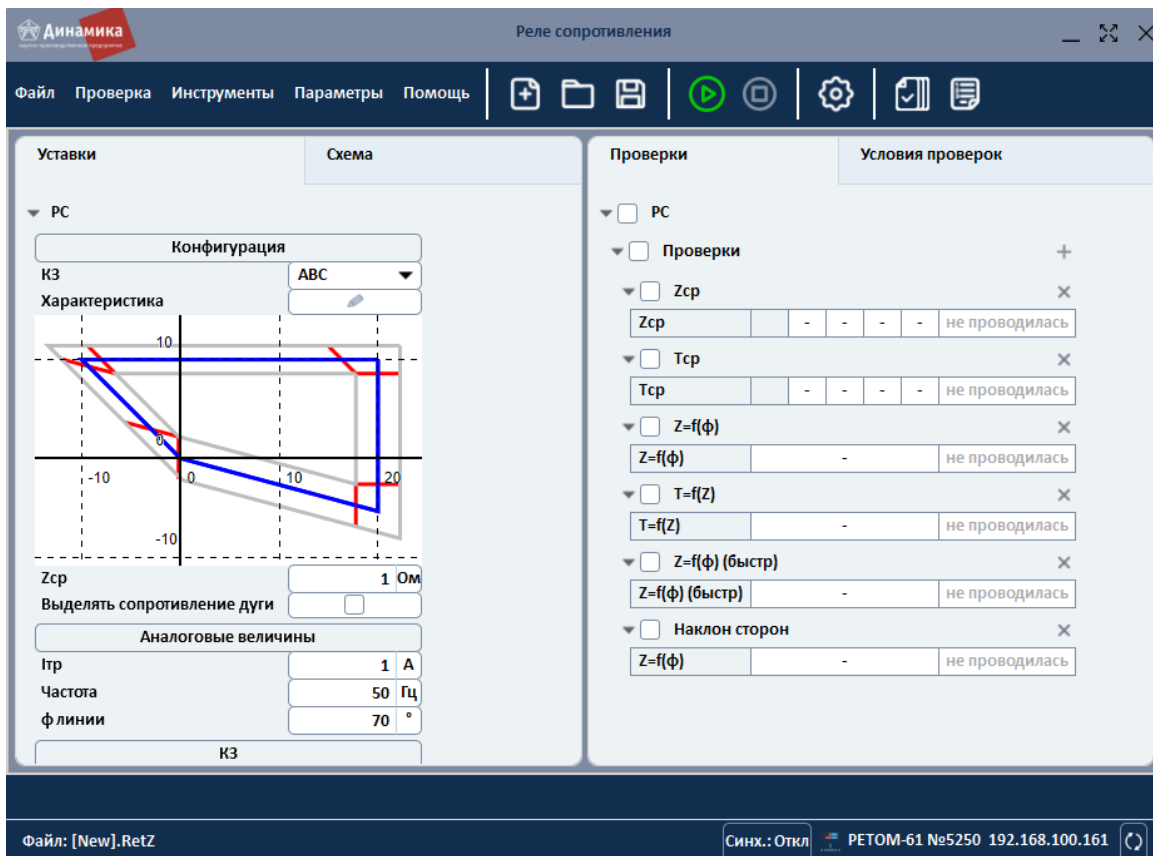


Рисунок 4.125 - Внешний вид модуля проверки реле сопротивления

Вверху окна расположено меню и панель инструментов с кнопками.

Меню «Файл» предназначено для работы с файлами.

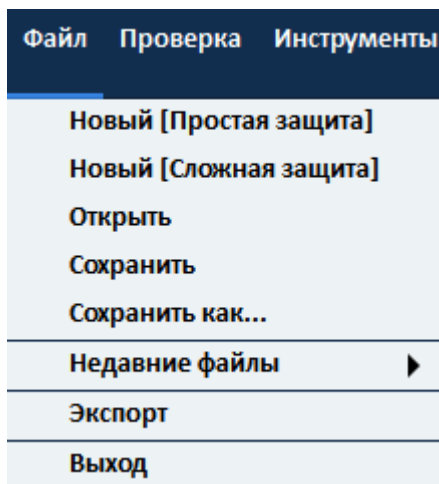


Рисунок 4.126 - Меню Файл

Меню «Файл» состоит из подменю:

«Новый» - создание новой проверки;

«Открыть» - открытие имеющегося файла;

«Сохранить» и «Сохранить как» - сохранение в файл;

«Недавние файлы» - список файлов, с которыми работал пользователь

«Экспорт» - Экспорт в rtf

«Выход» - пункт закрытия программы.

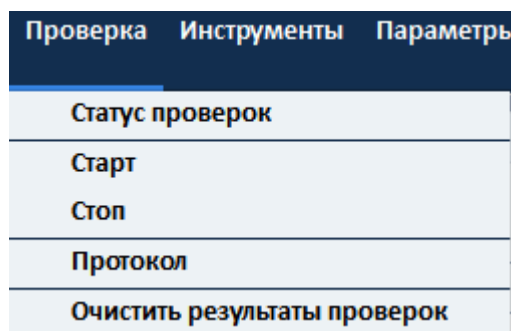


Рисунок 4.127 - Меню «Проверка»

Меню «Проверка» состоит из следующих подменю:

- «Статус проверок» - отображает на экране окно со статусом выбранных в окне «Проверки» проверок;
- «Старт» - запуск испытаний;
- «Стоп» - остановка испытаний;
- «Протокол» - вызывает окно протокола испытаний (описано в соответствующем разделе);
- «Очистить результаты испытаний» - очистка результатов;

Меню «Инструменты» содержит следующие пункты:

- «Иерархическое представление» - меняет отображение на древовидную структуру.

Меню «Параметры» содержит следующие пункты:

- «Настройки РЕТОМ» - вызывает окно настройки аппаратных средств;
- «Объект испытаний» - вызывает одноименное окно для задания уставок проверяемого объекта.

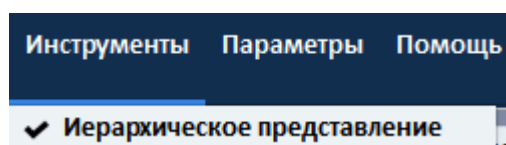


Рисунок 4.128 - Меню «Инструменты»

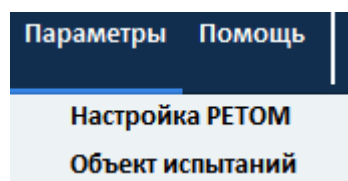
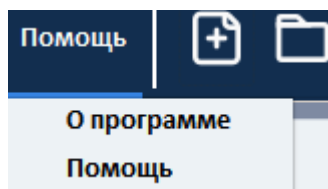


Рисунок 4.129 - Меню «Параметры»

Меню «Помощь» содержит пункты «О программе» и «Помощь».



Панель инструментов:



- новый файл;



- открыть файл;



- сохранить в файл;



- запуск испытаний;



- остановка испытаний;



- «РЕТОМ» - настройка аппаратных средств;



- объект испытаний;



- протокол испытаний;

Внизу строка статуса, содержащая:

- Файл – полное имя (включая путь) файла, из которого считаны данные (и в который сохраняются результаты);
- Состояние РЕТОМ: подключен или нет, тип и номер РЕТОМ, параметры связи.

Само окно разделено сплиттером на 2 части, в каждой из которых есть две вкладки. В левой части окна – «Уставки» и «Схема», справа – «Условия проверок» и «Проверки».

#### 4.9.5. Дополнительные возможности и настройки

Программа дополнительно позволяет:

- проводить дополнительные проверки со своими условиями, которые задает пользователь (например, свои сопротивления при проверке времен);
- проводить проверки на разных частотах или с заданием сопротивления и угла и т.д.);

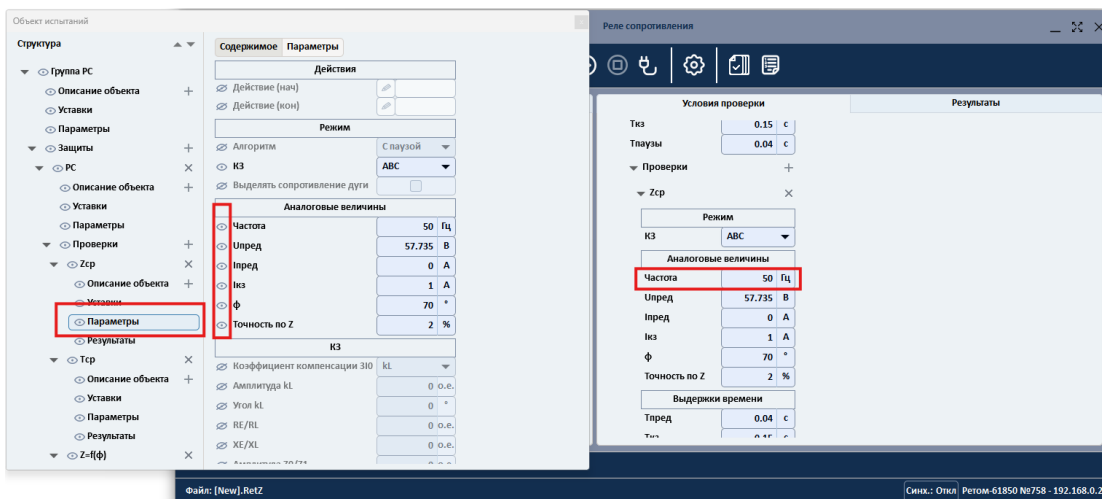



Рисунок 4.130 - Добавление поля для задания частоты при проверке Zсрабатывания

Для отображения и задания локальных параметров проверки кликнуть на кнопку  в панели инструментов, затем раскрыть нужную структуру в списке и нажать кнопку в виде глаза напротив нужного параметра. Параметр появится в окне «Условия проверок».

- поддержка объекта испытаний и формул для гибкого пересчета при изменении уставок;
- изменение порядка испытаний;

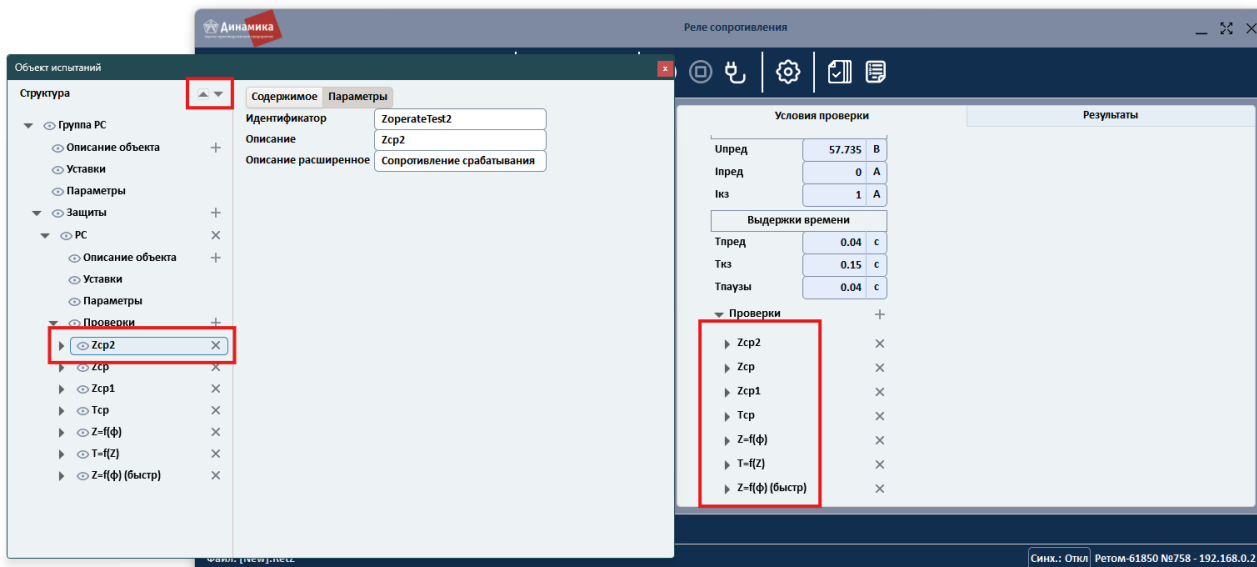





Рисунок 4.131- Изменение порядка испытаний

Кликнуть на кнопку , найти нужный элемент в левом списке «Проверки» и переместить кнопками   необходимый параметр. Он переместится также и в окне «Проверки». Для примера на рисунке переместили Tscr3 на 2-ую позицию. Подробнее описано в «Объект испытаний».

#### 4.9.6. Порядок работы с программой

- 1) Запустить программу.

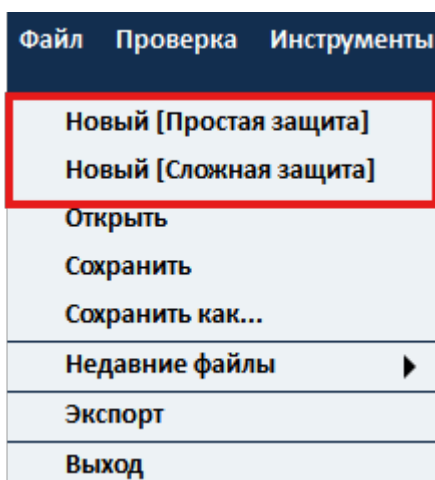
- 2) Настроить внешний вид окна программы (при необходимости).
- 3) Включить РЕТОМ, дождаться загорания светодиода «Готовность», настроить связь при необходимости.
- 4) Произвести общие настройки РЕТОМ: настроить связь, настроить конфигурацию каналов, наименование, максимумы и т.д. (при необходимости).
- 5) Подключить испытуемое оборудование (УРЗА) к РЕТОМ (аналоговые и дискретные входы/выходы).
- 6) Ввести уставки.
- 7) Ввести условия проверки (при необходимости). По умолчанию условия проверок рассчитываются от уставок автоматически.
- 8) Ввести номер дискретного входа РЕТОМ, к которому подключено УРЗА.
- 9) Очистить результаты проверок (при необходимости), по старту выбранные тесты очистятся автоматически (для остальных невыбранных испытаний результаты сохраняются).
- 10) Сохранить в файл введенные параметры (рекомендуется).
- 11) Нажать программную кнопку СТАРТ.
- 12) По окончании проверки сохранить результаты в файл.
- 13) Просмотреть результаты и протокол (распечатать).
- 14) По окончании работ закрыть окно программы и основное окно программы, а затем выключить РЕТОМ.

#### 4.9.7. Задание уставок защиты



Уставки защиты относятся только к проверяемому объекту, поэтому уставки и условия проверки не ограничены параметрами РЕТОМ. Возможный выход значений токов, напряжений за допустимый диапазон РЕТОМ будет отображаться в процессе испытаний (и в протоколе), как тест, не прошедший по превышению аппаратных возможностей.

При создании нового файла выбирается тип защиты – «Простая защита» или «Сложная защита».



Внешний вид подстраивается под выбор типа защиты:

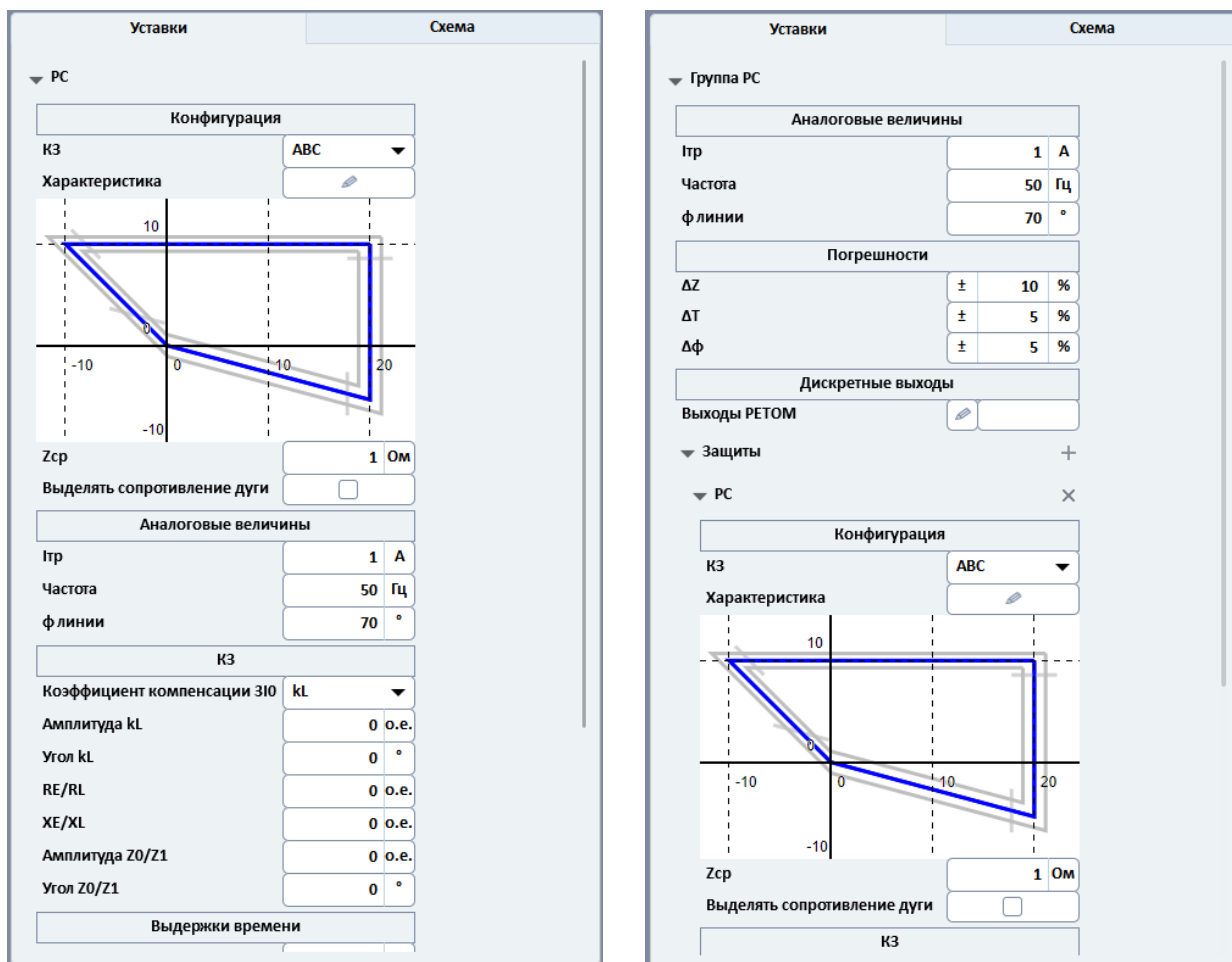


Рисунок 4.132- Уставки

В режиме «Сложная защита» возможности гораздо шире, и есть возможность добавлять ступени защиты. Для добавления ступени кликнуть на кнопку «+» напротив заголовка «Защиты».

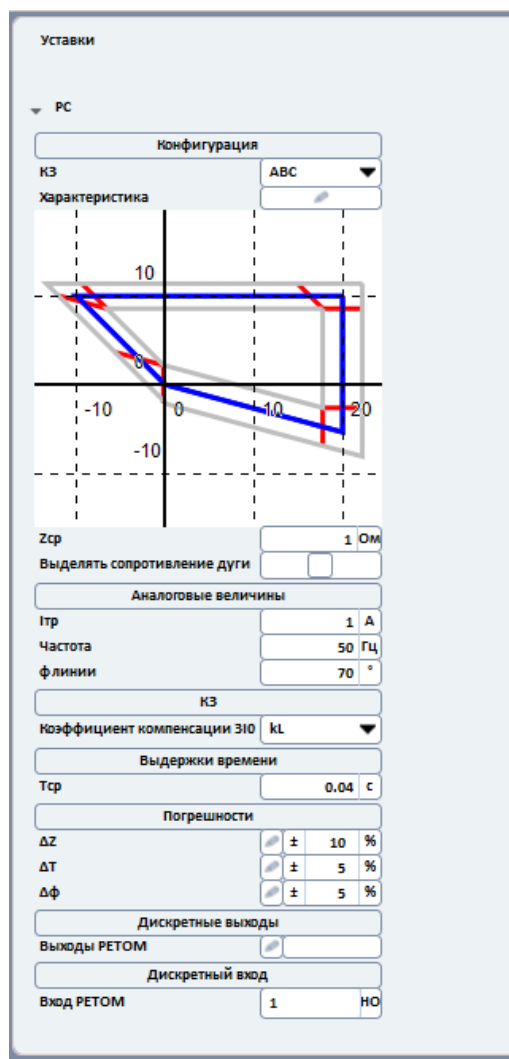


Рисунок 4.133 - Уставки

Во вкладке задаются вид КЗ, сопротивление линии, угол линии, частота, способ расчета коэффициента заземления и коэффициенты заземления, сопротивление дуги при необходимости и дискретный вход, к которому подключается проверяемая защита.

Также задаются погрешности по сопротивлению, по времени, по углу.

$\Delta Z$	±	10	%
$\Delta T$	±	5	%
$\Delta \phi$	±	5	%

Рисунок 4.134 - Допустимые погрешности

Для изменения способа оценки погрешности, кликнуть мышкой на поле «±» и выбрать:

$\Delta Z$	□
$\Delta T$	±
$\Delta \phi$	∞
Дискретные вы	>
Выходы РЕТОМ	<

- $\square$  - диапазон значений
- $\pm$  - в обе стороны в % от уставки;
- $\infty$  - без оценки;
- $>$  - больше заданной в % от уставки;
- $<$  - меньше заданной в % от уставки;

Кликнув на поле %, можно изменить единицу измерения, т.е. выбрать абсолютные или относительные величины.

Графическое задание формы характеристики осуществляется по нажатию на следующую кнопку:



Появится окно

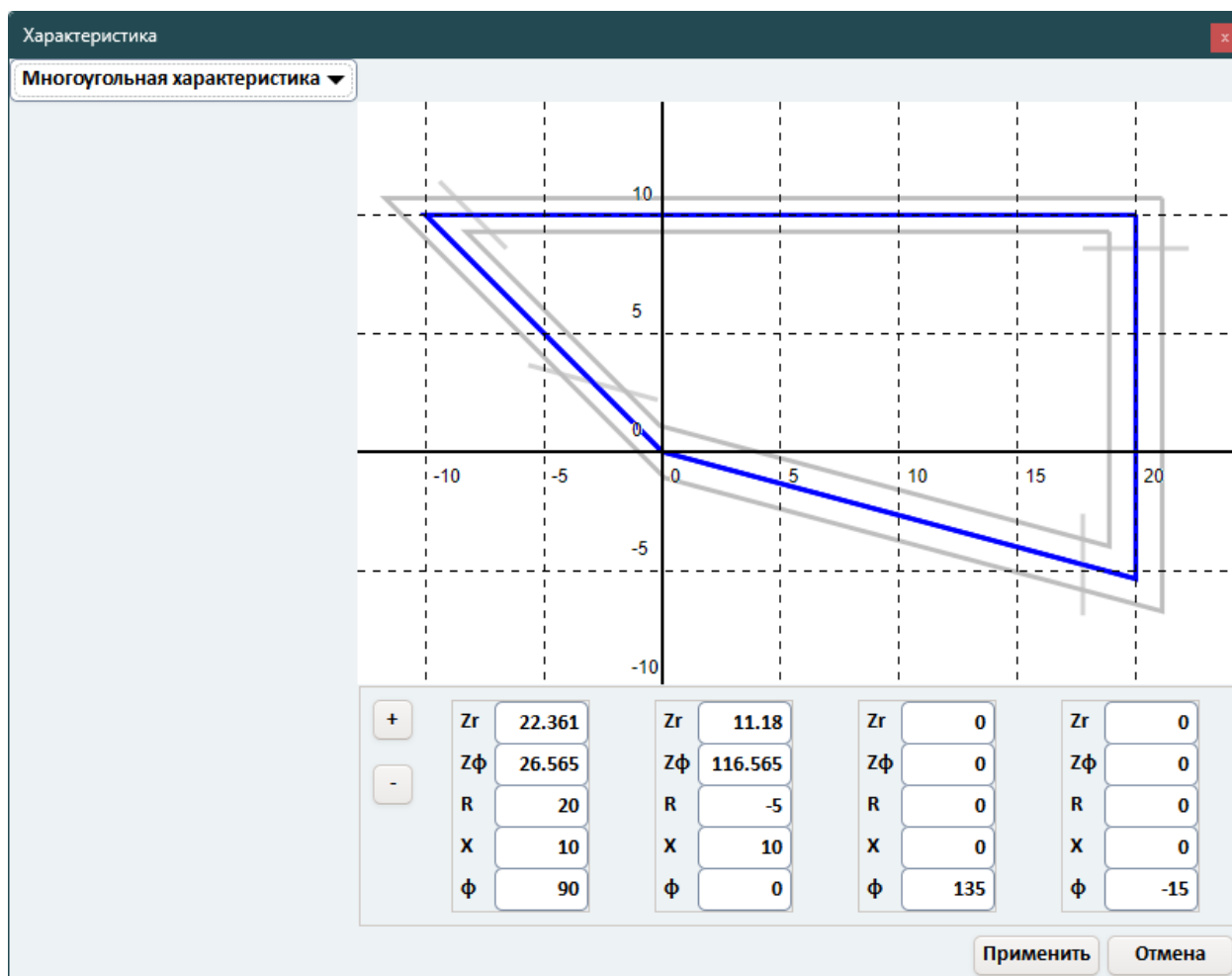


Рисунок 4.135 - Задание формы характеристики

Тип характеристики выбирается из predetermined списка.

Характеристика

Многоугольная характеристика

Круговая характеристика

Рядом формируется список элементов характеристики (линий). Параметры линии для каждой стороны задаются точкой ( $Z_r$ ,  $Z^\varphi$  - координаты точки в полярных координатах, их дублируют декартовы координаты  $R$   $X$ ), через которую проходит линия, и углом наклона линии. При выборе мышкой элемента из списка точка (красная) и линия (зеленая) подсвечиваются. Значения вводятся с клавиатуры или колёсиком «мыши».

Список редактируется, элементы могут быть добавлены или удалены кнопками «+» и «-».

#### 4.9.8. Задание условий проверки

Условия проверок задаются во вкладке «Условия проверок».

Во вкладке задаются следующие параметры:

- алгоритм поиска «С паузой» или «Без паузы»;
- ток проверки  $I_{кз}$ ;
- ток и напряжение пред. режима;
- выдержки времени - время пред. режима и время паузы.

При необходимости задаются параметры для конкретных проверок:

- для  $Z_{ср}$  задается процент точности;
- для  $T_{ср}$  задается  $Z$  для скачка в зону и угол линии (по умолчанию);
- для  $Z^\varphi$  задается  $Z_{ср}$  (привязан к уставке), угол линии (по умолчанию), сектор поиска, алгоритм уточнения при переломе и количество точек для уточнения, точность поиска по  $Z$ .

#### 4.9.9. Выбор проверок и проведение испытаний

Во вкладке «Проверки» выбираются нужные испытания с помощью клика по флажкам соответствующих пунктов. Возможен групповой выбор/отказ с помощью элементов выбора группы проверок, например, «РС». Внешний вид элемента выбора группы изменяется в зависимости от выбора вложенных проверок. При выборе вышележащего элемента все вложенные тесты повторяют его выбор, т.е., если выбрать флажок «РС», то и все вложенные тесты будут выбраны.

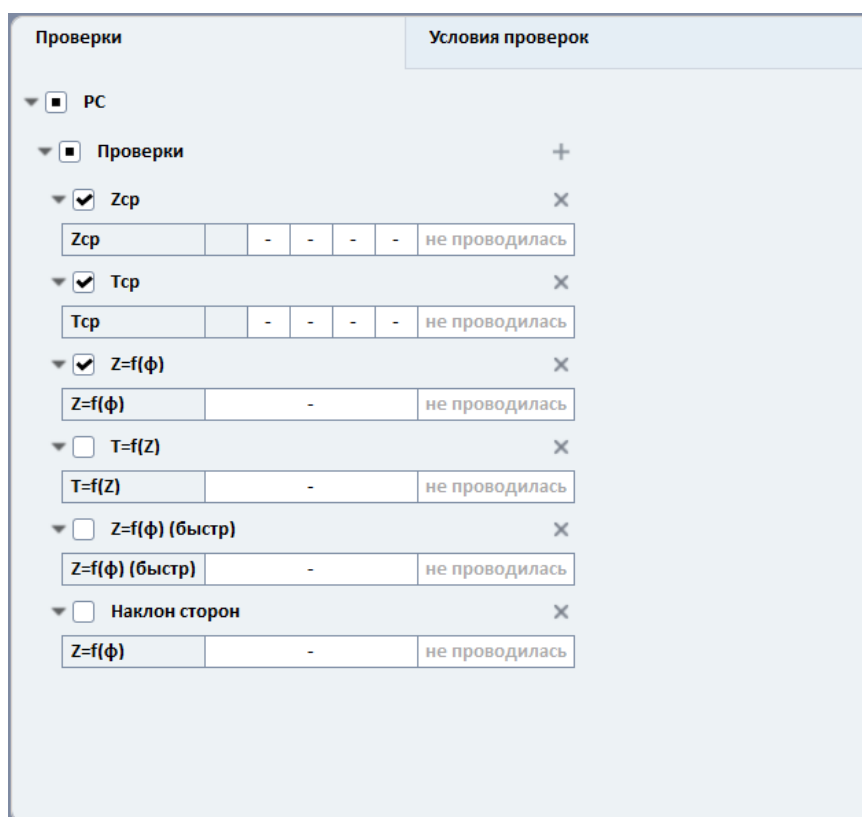


Рисунок 4.136 - Выбор проверок

Программа при открытии пытается считать файл, с которым пользователь работал в предыдущем сеансе. В этом случае в протоколе будут результаты предыдущей проверки. Перед повторным испытанием можно очистить протокол через меню.

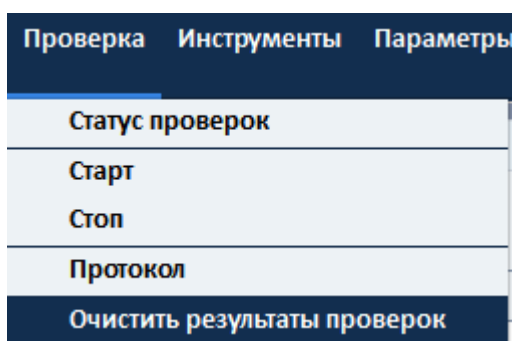


Рисунок 4.137 - Удаление результатов предыдущих проверок

Если этого не сделать, программа при старте сама удалит результаты предыдущих проверок, выбранных для испытаний. Результаты тех проверок, которые не выбраны, останутся из «старого» протокола.

Если не выбран ни один тест на экране будет выдано соответствующее сообщение.

Запуск испытаний производится по кнопке «Старт» в панели инструментов. Контролировать состояние РЕТОМ можно по статусу в нижней части программы




#### 4.9.10. Просмотр результатов

Результаты испытаний видны во вкладке «Проверки». В столбцах отображаются: проверка, уставки, измерение, вычисленные отклонения от уставки и результат, как вердикт – в норме/не в норме. Не в норме выделяется красным цветом для привлечения внимания, в протоколе при большом количестве тестов можно выбрать фильтр «с ошибками» для просмотра и анализа таких тестов.

- в норме → результат в диапазоне погрешностей;
- ? не в норме → результат не в диапазоне погрешностей;
- не проводилась → проверка не проводилась;
- ? не найдено → результат не найден;
- ? проверка прервана → проверка прервана нажатием кнопки «Стоп»;
- ?  $U > U_{max}$  → превышение максимумов РЕТОМ;
- ? контакт замкнут → контакт всегда замкнут – ошибка условий проверки;
- ? ошибка → прочие ошибки.

#### 4.9.11. Протокол проверки и печать

Протокол проверки вызывается через меню «Проверка» - «Протокол» или по кнопке .

### Протокол проверки

РС

**[Z<sub>ср</sub>] Сопротивление срабатывания**

	Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Z <sub>ср</sub>				

Проверка:

**[T<sub>ср</sub>] Время срабатывания**

	Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
T <sub>ср</sub>				

Проверка:

**[Z=f(φ)] Характеристика срабатывания Z=f(φ)**

-				
---	--	--	--	--

Проверка:

**[T=f(Z)] T=f(Z)**

-				
---	--	--	--	--

Проверка:

**[Z=f(φ) (быстр)] Характеристика срабатывания Z=f(φ)**

-				
---	--	--	--	--

Проверка:

Рисунок 4.138 - Протокол

#### 4.9.12. Сохранение испытаний, работа с файлом

Уставки, условия проверок и результаты хранятся вместе в одном файле с расширением Ret\_Z. Имя файла задает пользователь при сохранении. При запуске

программы осуществляется попытка загрузки файла, с которым была работа в предыдущей сессии. Путь к файлу отображается в строке статуса.

По завершении испытаний делается запрос на сохранении результатов в файл. Такой же запрос делается по выходе из программы, если изменены данные уставок, условий или результаты не были сохранены.

Сохранение файла доступно через меню «Файл»-«Сохранить Как...» или по кнопке



в панели инструментов.

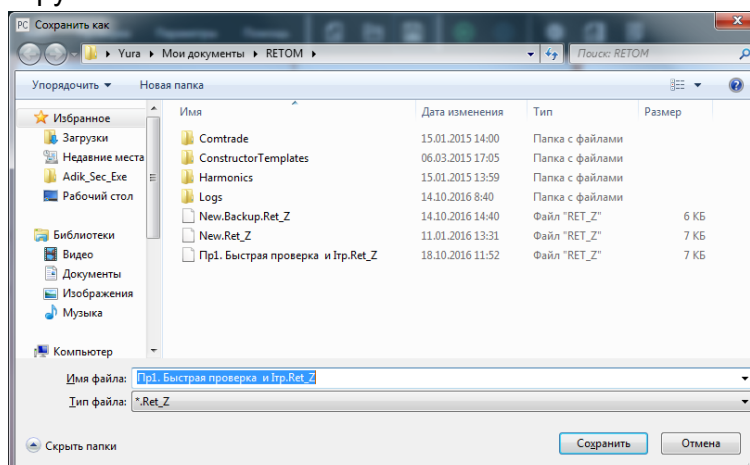


Рисунок 4.139 - Сохранение результатов

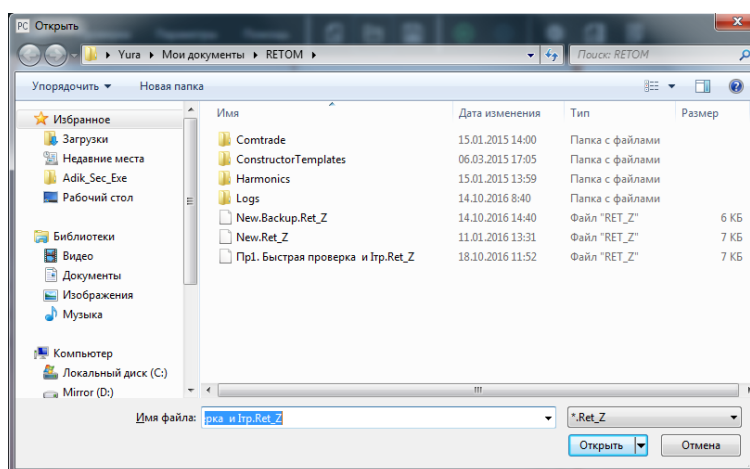


Рисунок 4.140 - Открытие файла

Диалог открытия файла вызывается через меню «Файл»-«Открыть» или по кнопке



в панели инструментов.

### 4.9.13. Схема подключения

Схему подключения можно посмотреть во вкладке «Схема».

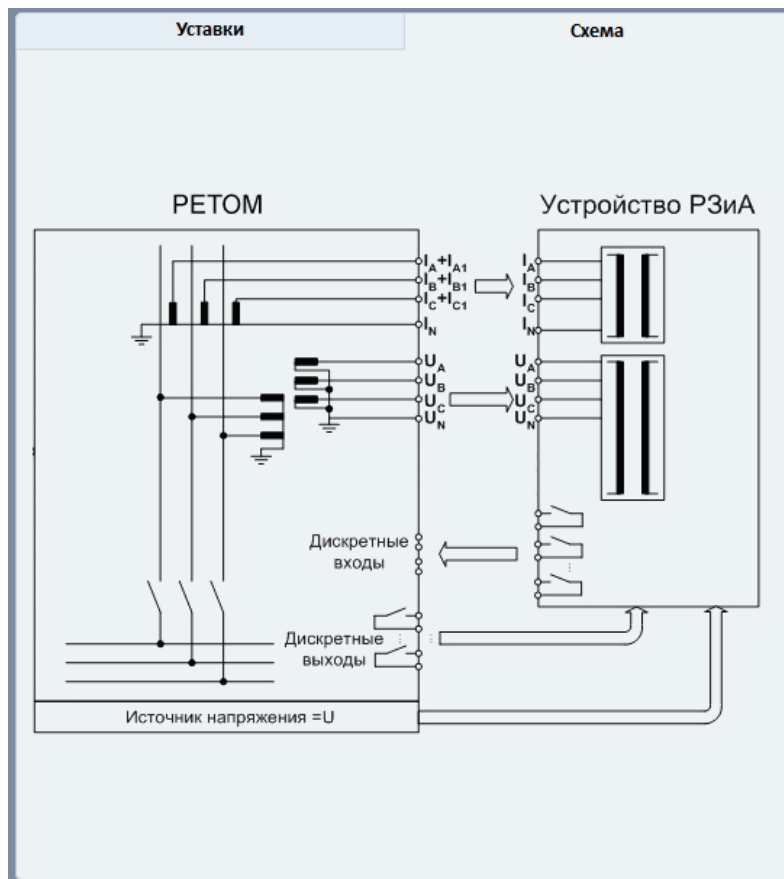


Рисунок 4.141 - Схема подключения

#### 4.9.14. Алгоритмы работы

Программа позволяет выполнять следующие проверки:

##### 1) Поиск импеданса $Z_{ср}$ .

Данная проверка производится на угле  $\varphi$ , заданном в Уставках. Ток проверки задается в Условиях проверки. Поиск точки осуществляется методом последовательного спуска, начиная с величины  $1,2Z_{уст}$ . Поиск в первом проходе производится грубо с шагом  $1,2Z_{уст}/10$ . Если произошло срабатывание, то рассчитывается:  $\Delta Z_{расч} = Z_{найд} * (\text{точность по } Z)$ . После этого происходит возврат на предыдущий шаг, и производится повторный поиск срабатывания с шагом  $\Delta Z_{расч}$ .

##### 2) Характеристика $Z(\varphi)$ .

На каждом угле, начиная с  $\varphi$  начального, с шагом  $\Delta\varphi$  производится поиск точек срабатывания методом последовательного спуска, согласно заданным условиям. Снятие характеристики заканчивается нахождением последней точки на угле  $\varphi_{кон}$ . Поиск точки  $Z$  на начальной величине угла начинается со значения:

-  $1,2 Z_{уст}$  – при методе последовательного спуска;

При проверке на последующих углах начальный импеданс при поиске привязывается к предыдущей точке срабатывания  $Z_{ср.пред}$  и равняется:

-  $1,2 Z_{ср.пред}$  – при методе последовательного спуска;

Если для проверки выбран пункт уточнения при переломе, то при разнице углов  $|\varphi_1 - \varphi_2| > 10^\circ$  между линиями, проведенными через три предыдущие точки (см. «Окно

задания уставок и условий проверки», метод поиска точки – уточнение при переломе), начинается поиск точек с шагом  $\Delta\varphi/10$ , начиная с предыдущего угла.

### 3) Снятие ступенчатой характеристики $T(Z)$ .

Проверка времен срабатывания начинается от  $Z=0$  шаг по  $\Delta Z = Z_{\text{макс}} * (\text{шаг по } Z \%) / 100$ . При разнице текущего и предыдущего времен срабатывании большей, чем задано в условиях проверки, происходит возврат на предыдущий шаг и снятие характеристики с более мелким шагом  $\Delta Z/10$ .  $\text{Arg}(Z)$  при данной проверке неизменен и задается в условиях проверки. Времена Импульса для данной проверки берутся равными временам Импульса для последней ступени.

Ток проверки для каждой ступени равняется току, при котором снимается характеристика  $Z(\varphi)$ . Исходя из вышесказанного, следует, что для того, чтобы корректно снять ступенчатую характеристику, необходимо для каждой ступени знать ток проверки для снятия характеристики  $Z(\varphi)$  и времена Импульса при проверке последней ступени.

### 4) Наклон сторон

Наклон сторон для каждой выбранной грани характеристики рассчитывается по прямой, построенной по 2-м найденным точкам срабатывания.

Каждая точки ищется по расчетным линиям, проходящим перпендикулярно выбранной стороне на расстоянии 10% от края.

## 4.10. Программа RL-модель

### 4.10.1. Назначение

Программа предназначена для проверки устройств релейной защиты путем физического воспроизведения при помощи РЕТОМ математических расчетов повреждений в энергосистемах пользователя. Задаваемые режимы повреждений близки к реальным и учитывают переходные процессы в энергосистемах. С помощью программы можно задавать различные виды повреждений, введя предварительно основные параметры приведенной энергосистемы, мощность режима нагрузки до КЗ, сопротивление электрической дуги в месте КЗ, изменение частоты в энергосистеме.

### 4.10.2. Основные возможности

Программа позволяет:

- моделировать 4 вида защищаемой линии:

- одиночная линия;
- линия с отпайкой, КЗ на отпайке;
- 2-цепная линия, КЗ на параллельной линии;
- 2-цепная линия, КЗ на защищаемой линии;

- задавать аварийные режимы:

- однофазное КЗ на землю;
- двухфазное КЗ;
- двухфазное КЗ на землю;
- трехфазное КЗ;
- качания;
- асинхронный ход;
- обрыв фазы;
- включение нагрузки;

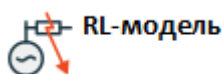
- просматривать заданный процесс на осциллограмме;

- выдавать на РЕТОМ, рассчитанные токи, напряжения и фиксировать состояния дискретных входов на осциллограмме;

- сохранять/считывать в файле уставки, условия и результаты.

### 4.10.3. Запуск программы

Запуск программы производится двойным кликом «мышкой» на иконке



в главном окне управления РЕТОМ.

Дальнейший порядок описан в разделе «Порядок работы».

## 4.10.4. Внешний вид окна программы

Внешний вид окна при первом запуске показан ниже.

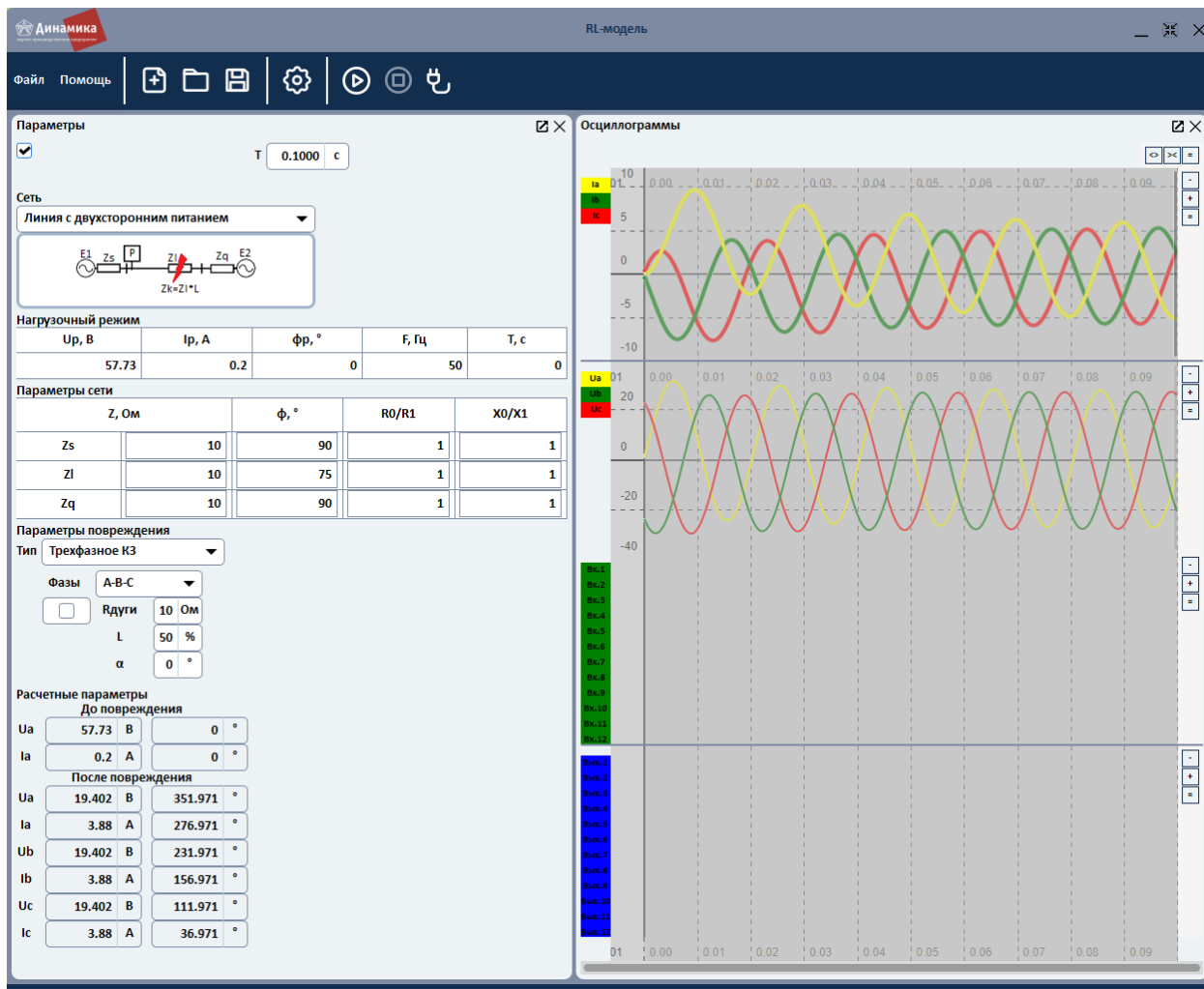


Рисунок 4.142 - Окно программы RL модель

Вверху окна расположено меню и панель инструментов с кнопками.

Меню «Файл» предназначено для работы с файлами.

Меню «Файл» состоит из подменю:

«Новый» - создание новой проверки;

«Открыть» - открытие имеющегося файла;

«Сохранить» и «Сохранить как» - сохранение в файл;

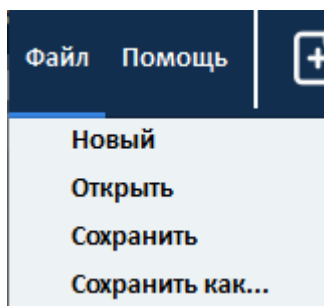


Рисунок 4.143 - Меню Файл

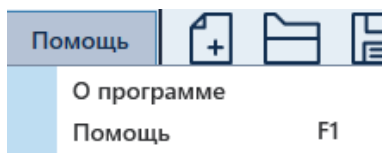


Рисунок 4.144 - Меню Помощь

Меню «Помощь» состоит из подменю:

- «О программе» – информация о версии программы и общая информация;
- «Помощь» - открывает файл с помощью к модулю программы.

Панель инструментов:



- новый файл;



- открыть файл настроек программы с расширением \*.har.;



- сохранить в файл;



- запуск испытаний;



- остановка испытаний;



- «РЕТОМ» - настройка аппаратных средств;



- включение/выключение RETOM;

Внизу строка статуса, содержащая:

- Файл – полное имя (включая путь) файла, из которого считаны данные (и в который сохраняются результаты);
- Состояние RETOM: подключен или нет, тип и номер RETOM и параметры связи

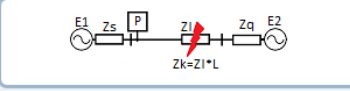
Само окно разделено сплиттером на 2 части. Слева – окна для настройки режимов, справа – «Осциллограммы».

## 4.10.5. Настройка RL модели

Параметры ✖

T 0.1000 с

Сеть  
 Линия с двухсторонним питанием



Нагрузочный режим

Ur, В	Ir, А	фр., °	F, Гц	T, с
57.73	0.2	0	50	0

Параметры сети

Z, Ом	φ, °	R0/R1	X0/X1
Zs	10	90	1
Zl	10	75	1
Zq	10	90	1

Параметры повреждения

Тип Трехфазное КЗ

Фазы А-В-С

Рдуги 10 Ом

L 50 %

α 0 °

Расчетные параметры

До повреждения

Ua	57.73 В	0 °
Ia	0.2 А	0 °

После повреждения

Ua	19.402 В	351.971 °
Ia	3.88 А	276.971 °
Ub	19.402 В	231.971 °
Ib	3.88 А	156.971 °
Uc	19.402 В	111.971 °
Ic	3.88 А	36.971 °

Рисунок 4.145 – Окно настройки

Параметры энергосистемы ( $I$ ,  $U$ ,  $Z$ ) задаются в окне настройки (см. Рисунок 4.145 – Окно настройки) во вторичных величинах. Для сети с двуцепной линией, импедансы обеих параллельных линий принимаются одинаковыми.

$Z_s$  – сопротивление и остальные параметры системы «за спиной»

$Z_l$  – сопротивление и остальные параметры защищаемой линии

$Z_s$  – сопротивление и остальные параметры системы на другом конце линии

$Z_f$  – сопротивление и остальные параметры отпайки

Всем *Типам Сети* можно задать тупиковый режим работы, как «тупик» впереди (ЭДС  $E_2 = 0$ ), так и «тупик» за «спиной».

При выборе линии с отпайкой в это окно добавляются поля для параметров отпайки

После задания параметров сети и нагрузочного режима следует выбрать вид повреждения.

Если в качестве повреждения выбрано КЗ, оно может быть металлическое (без дуги) или дуговое. При выборе КЗ с дугой появляется редактируемое поле Rдуги:

Параметры повреждения

Тип **Трехфазное КЗ**

Фазы **A-B-C**

Rдуги **10 Ом**

L **50 %**

L2 **50 %**

$\alpha$  **0 °**

где:

Rдуги – активное сопротивление в месте КЗ, значение которого выбирается пользователем.

L – место повреждения

L2 – место повреждения на отпайке

$\alpha$  – угол повреждения

При выборе режима «Качания» появляются следующие поля:

Параметры повреждения

Тип **Качания**

$\alpha$  **0 °**

T **1 с**

$\varphi_m$  **0 °**

$\tau_1$  **0 с**

$\tau_2$  **5 с**

где:

$\alpha$  – угол повреждения

T – период качаний

$\varphi_m$  – максимальный угол размаха между E1 и E2

$\tau_1$  – коэффициент затухания для входа качаний

$\tau_2$  – коэффициент затухания для окончаний качаний

Качания являются симметричным режимом, и ток качаний рассчитывается по формуле:

$$I = \left( (E_1 \angle \varphi_{E_1} - E_2 \angle (\varphi_{E_2} + \delta(t))) / (Z_S \angle \varphi_S + Z_L \angle \varphi_L + Z_Q \angle \varphi_Q) \right) \angle \arg \varphi_1, \quad (4.3)$$

где:

$I, \arg \varphi_1$  – величина и угол тока фазы в месте установки защиты;

$Z_S, \varphi_S, Z_L, \varphi_L, Z_Q, \varphi_Q$  – сопротивления и углы системы «за спиной», защищаемой линии и системы на другом конце линии соответственно;

$\delta(t)$  – функция, определяющая собственно качания:

$$\delta(t) = (\max \varphi - \Delta \varphi) \left( 1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau_1}\right) \right) / 2 + (\max \varphi - \Delta \varphi) \left( 1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau_1}\right) / 2 \right) \cos\left( 2\pi \frac{t}{T_{\text{кач}}} \right) \exp\left(-\frac{t}{\tau_2}\right), \quad (4.4)$$

где:  $\max \varphi$  – максимальное расхождение векторов  $E_1$  и  $E_2$ , задается в одноименном поле;

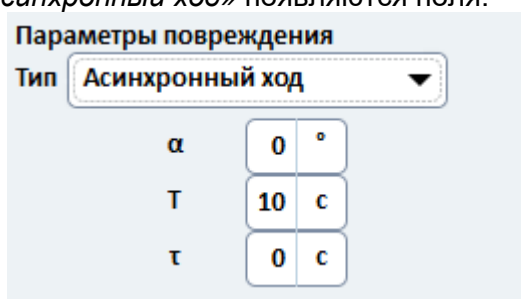
$\Delta \varphi = \varphi_{E2} - \varphi_{E1}$  – начальный угол между векторами  $E_2$  и  $E_1$ ;

$T_1$  –  $T$  входа в качания, задается в одноименном поле;

$T_2$  –  $T$  окончания качаний, задается в одноименном поле;

$T_{\text{кач}}$  – период качаний, задается в одноименном поле.

При выборе режима «Асинхронный ход» появляются поля:



Параметры повреждения		
Тип	Асинхронный ход	
$\alpha$	0	°
T	10	с
$\tau$	0	с

где:

$\alpha$  – угол повреждения

T – период асинхронного хода

$\tau$  – коэффициент затухания для входа в асинхронный ход

Асинхронный ход – симметричный режим, ток асинхронного хода рассчитывается по формуле:

$$I = \left( (E_1 \angle \varphi_{E1} - E_2 \angle \varphi_{E2} + 2\pi(t/T_{\text{ах}})(1 - \exp(-t/\tau_{\text{ах}}))) \right) / (Z_S \angle \varphi_S + Z_L \angle \varphi_L + Z_Q \angle \varphi_Q) \angle \arg \varphi_1, \quad (4.5)$$

где:

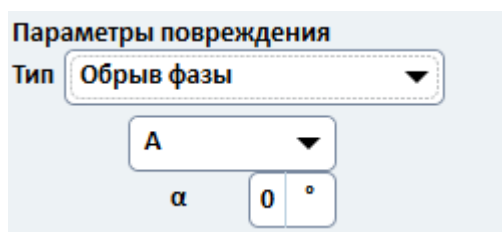
$I, \arg \varphi_1$  – величина и угол тока одной фазы в месте установки защиты;

$Z_S, \varphi_S, Z_L, \varphi_L, Z_Q, \varphi_Q$  – сопротивления и углы системы «за спиной», защищаемой линии и системы на другом конце линии соответственно;

$T_{\text{ах}}$  – период асинхронного хода, задается в одноименном поле;

$T_{\text{ах}}$  –  $T$  входа в асинхронный ход, так же задается пользователем.

При выборе режима повреждения «Обрыв фазы» появляется панель:



Параметры повреждения		
Тип	Обрыв фазы	
A	▼	
$\alpha$	0	°

где  $\alpha$  – угол повреждения

При выборе режима повреждения «Включение нагрузки» появляется панель:

Параметры повреждения

Тип

$\alpha$	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="°"/>
Z	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="Ом"/>
$\phi$	<input type="text" value="50"/>	<input type="text" value="°"/>

где  $\alpha$  – угол повреждения

#### 4.10.6. Осциллограммы

В дочернем окне «Осциллограммы» отображаются токи и напряжения, заданные в каждом их режимов. Здесь же отображаются состояния дискретных входов/выходов. Во время редактирования одного из режимов, участок осциллограммы, относящийся к этому режиму, подсвечивается, и все изменения отображаются в реальном времени.

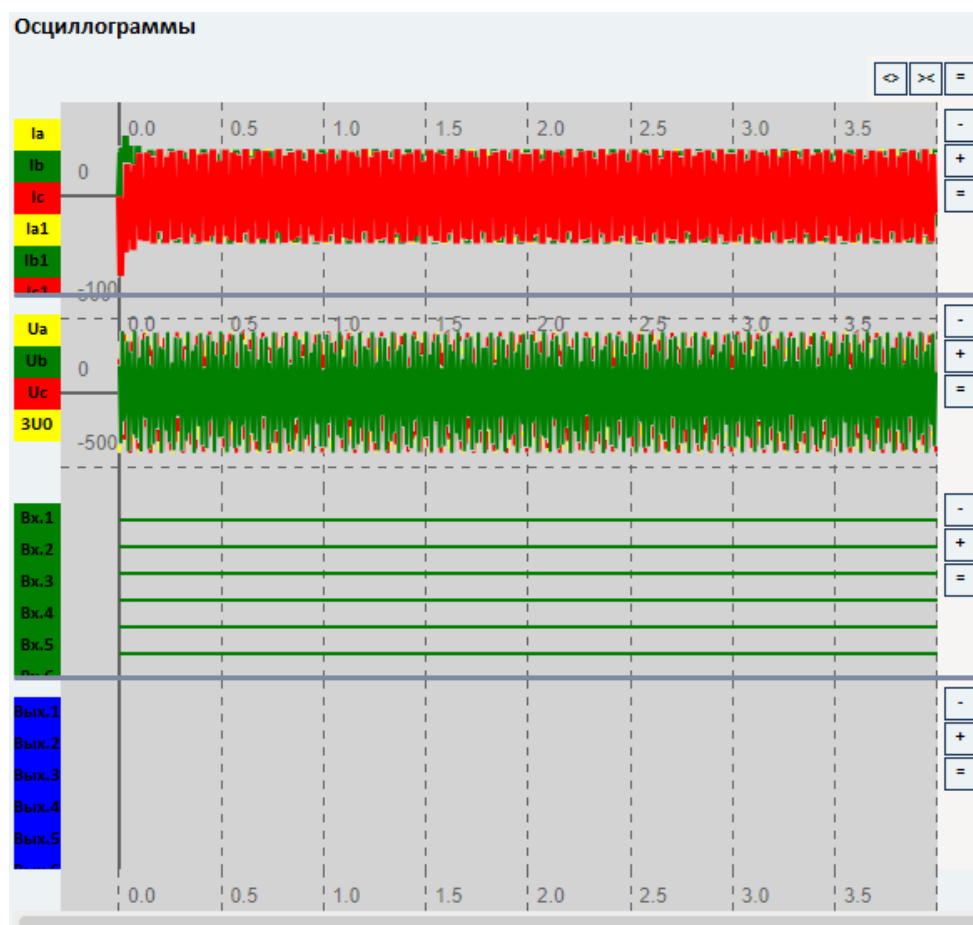


Рисунок 4.146 - Дочернее окно «Осциллограммы»

Справа располагаются кнопки масштабирования

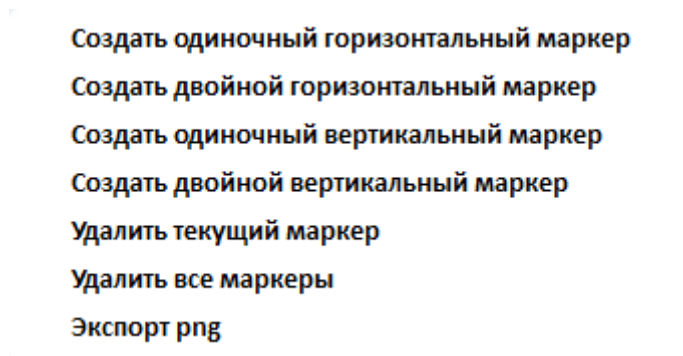
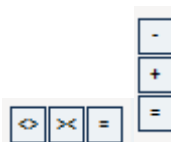


Рисунок 4.147 - Контекстное меню настройки «Осциллографа»

Маркеры позволяют измерять временные отрезки.

«Экспорт в png» - сохранение в рисунок в формате .png.

#### 4.10.7. Порядок работы с программой

1. Запустить программу.
2. При необходимости открыть сохраненный ранее файл.
3. Подключить испытуемое оборудование УРЗА к РЕТОМ (аналоговые и дискретные входы/выходы).
4. Задать параметры испытаний.
5. Сохранить в файл введенные параметры (при необходимости).
6. Включить РЕТОМ, дождаться загорания светодиода «Готовность», настроить связь при необходимости.
7. Нажать программную кнопку «Старт».
8. По окончании проверки сохранить настройки в файл уже вместе с результатами.
9. По окончании работ закрыть окно программы и главное окно, а затем выключить РЕТОМ.

#### 4.10.8. Запуск испытаний

Испытания запускаются по кнопке  - запуск испытаний. По кнопке  - остановка испытаний.

#### 4.10.9. Просмотр результатов

После испытаний в окне «Осциллограммы» отображаются состояния дискретных входов РЕТОМ, по результатам их работы пользователь делает вывод о правильности работы проверяемого оборудования.

### 4.10.9.1. Сохранение испытаний, работа с файлом

Настройки и результаты хранятся вместе в одном файле с расширением mdlx. При запуске программы осуществляется попытка загрузки файла, с которым была работа в предыдущей сессии. Путь к файлу отображается в строке статуса.

По завершении испытаний делается запрос на сохранении результатов в файл. Такой же запрос делается по выходу из программы, если изменены данные уставок, условий или результаты не были сохранены.

Сохранение файла доступно через меню «Файл»-«Сохранить Как...» или по кнопке



в панели инструментов.

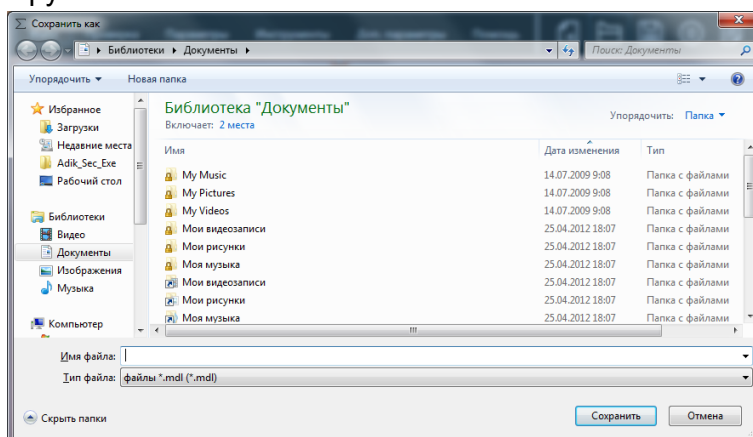


Рисунок 4.148 - Сохранение результатов

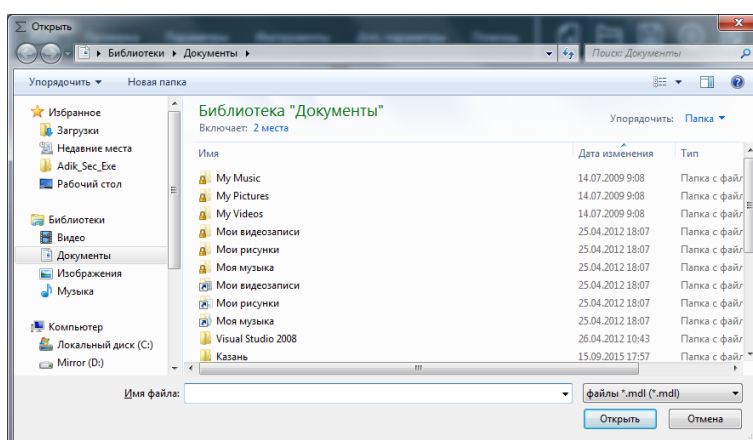


Рисунок 4.149 - Открытие файла

Диалог открытия файла вызывается через меню «Файл»-«Открыть» или по кнопке



в панели инструментов.

#### 4.10.9.2. Особенности работы с файлом и воспроизведение на другом РЕТОМ



Текущие настройки аппаратных средств действуют на все программные модули управления (ручное управление и т.д.). Исключение – модельные программы «Генератор последовательностей», «RL модель», «COMTRADE», «Гармоники», в которых настройки аппаратных средств сохраняются в файле программы. Эти модельные программы жестко привязаны к аппаратным средствам (количество аналоговых и дискретных сигналов, максимальные значения токов и напряжений), поэтому их файлы хранят и аппаратные средства (тип РЕТОМ). Файл «Генератора последовательностей» для РЕТОМ-61, в общем случае, не может быть воспроизведен на РЕТОМ-51 (количество каналов меньше и диапазоны меньше). Файл с другим типом РЕТОМ может быть воспроизведен на выбранном приборе только при подтверждении от пользователя.

При попытке выдачи файла с другим типом РЕТОМ (например, для РЕТОМ-71) необходимо вначале зайти в настройки аппаратных средств и выбрать в поиске нужный тип РЕТОМ (например, РЕТОМ-51).

## 4.11. Программа COMTRADE

### 4.11.1. Назначение

Программа COMTRADE предназначена для воспроизведения любого процесса, записанного в COMTRADE-формате;

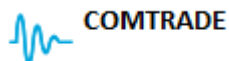
### 4.11.2. Основные возможности

Программа позволяет:

- просматривать на осциллограмме процесс, записанный в COMTRADE-формате;
- воспроизводить любой процесс, записанный в COMTRADE-формате (ASCII или бинарный/двоичный);
- одновременно считывать несколько файлов COMTRADE и выдавать сигналы из этих файлов;
- назначать на аналоговые выходы токов, напряжений РЕТОМ по несколько сигналов одновременно на каждый канал;
- масштабировать сигналы, а также смещать их по времени;
- фиксировать реакцию проверяемого устройства на приложенное воздействие;
- сравнивать времена срабатывания контактов испытываемого устройства с записанными данными в COMTRADE-файле;
- сохранять/считывать в файле уставки, условия и результаты.

### 4.11.3. Запуск программы

Запуск программы производится двойным кликом «мышкой» на иконке



в главном окне управления РЕТОМ.

### 4.11.4. Внешний вид окна программы

Внешний вид окна при первом запуске показан ниже.

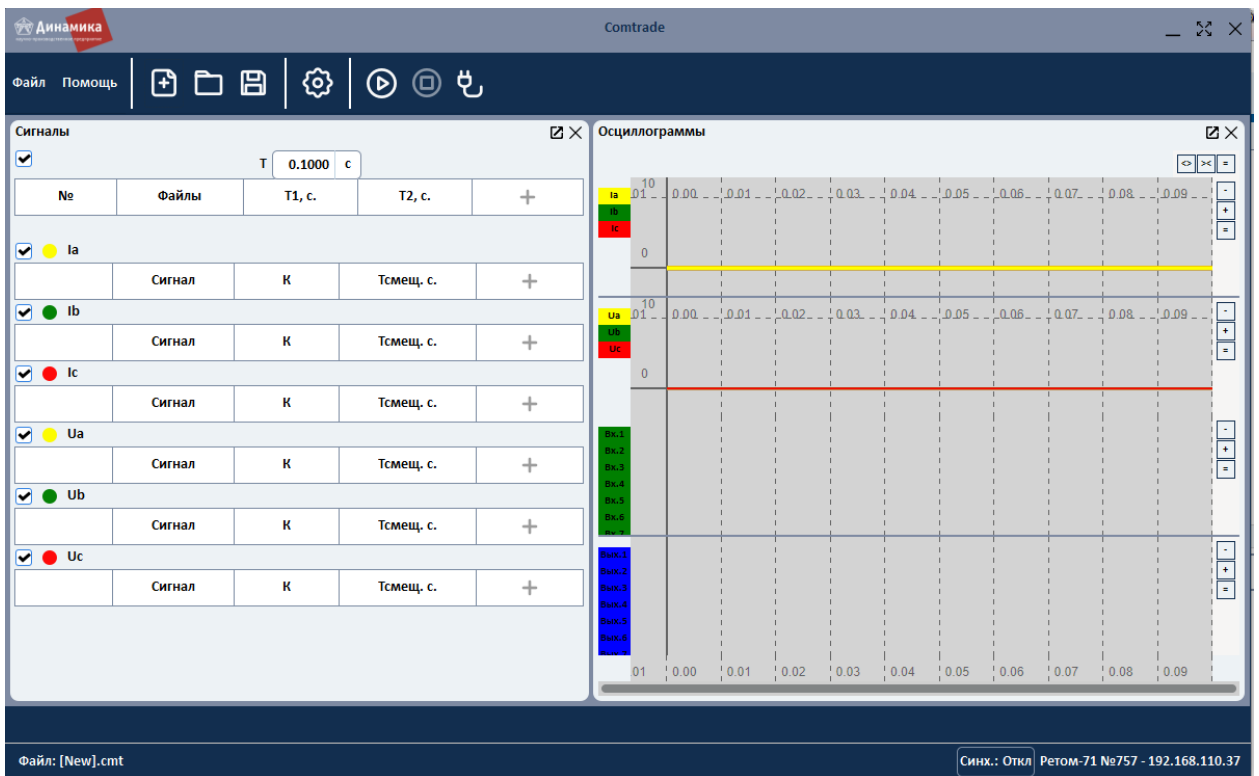


Рисунок 4.150 - Внешний вид окна программы COMTRADE

Вверху окна расположено меню и панель инструментов с кнопками.

Меню «Файл» предназначено для работы с файлами.

Меню «Файл» состоит из подменю:

- «Новый» - создание новой проверки;
- «Открыть» - открытие имеющегося файла;
- «Сохранить» « Сохранить как» сохранение в файл;

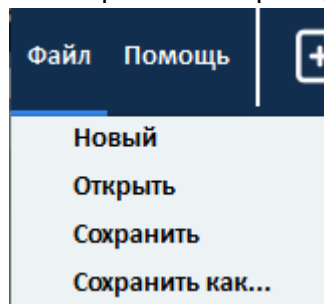


Рисунок 4.151 - Меню Файл

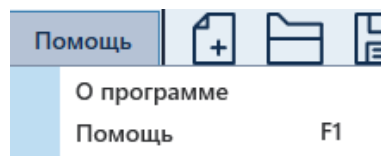


Рисунок 4.152 - Меню Помощь

Меню «Помощь» состоит из подменю:

- «О программе» – информация о версии программы и общая информация;
- «Помощь» - открывает файл с помощью к модулю программы.

Панель инструментов:



- новый файл;



- открыть файл настроек программы с расширением \*.cmt.



- сохранить в файл;



- запуск испытаний;



- остановка испытаний;



- «РЕТОМ» - настройка аппаратных средств;



- включение/выключение РЕТОМ.

Внизу строка статуса, содержащая:

- Файл – полное имя (включая путь) файла, из которого считаны данные (и в который сохраняются результаты);
- Состояние РЕТОМ: подключен или нет, тип и номер РЕТОМ и параметры связи.

Само окно разделено сплиттером на 2 части. Слева – окна для выбора файлов и настройки сигналов, справа – «Осциллограммы».

#### 4.11.5. Порядок работы с программой

- 1) Запустить программу.
- 2) При необходимости открыть сохраненные ранее файлы.
- 3) При необходимости открыть COMTRADE-файлы и назначить сигналы на выходы РЕТОМ.
- 4) Сохранить в файл введенные параметры (при необходимости).
- 5) Подключить испытуемое оборудование УРЗА к РЕТОМ (аналоговые и дискретные входы/выходы).
- 6) Включить РЕТОМ, дождаться загорания светодиода «Готовность» и нажать кнопку программную кнопку СТАРТ, настроить связь при необходимости.
- 7) По окончании проверки сохранить настройки в файл уже вместе с результатами.
- 8) По окончании работ закрыть окно программы, закрыть главное окно, а затем выключить РЕТОМ.

#### 4.11.6. Работа с файлами COMTRADE. Открытие и настройка

Для открытия файлов COMTRADE с расширением \*.cfg в левой части окна под полем задания времени нажать кнопку «+».

Допускается одновременное открытие нескольких файлов COMTRADE и работа с ними. У каждого файла доступно для изменения время начала. Время окончания у каждого файла может быть своё. Если время конца записи меньше времени интервала  $T$ ,

то сигналы далее при выдаче будут нулевыми. Если время конца записи больше времени интервала  $T$ , то выдача ограничивается временем интервала. Время конца выдачи будет общим и задается временем интервала  $T, c$  (в данном случае 1 с).

<input checked="" type="checkbox"/> <span style="float: right;">T 1.2983 c</span>				
№	Файлы	T1, с.	T2, с.	+
1	DIVEEVO.CFG	0	1.29833333333333	×
2	KAMENSKA.CFG	0	0.6541086541087	×
3	REG6353.CFG	0	0.75333333333333	×

Кроме того, допускается назначение на один канал РЕТОМ нескольких сигналов из общего (объединенного из разных файлов) списка всех сигналов.

Каждый сигнал может быть масштабирован коэффициентом  $K$  и смещен на  $t_{смещ}, c$ .

<input checked="" type="checkbox"/> <span style="float: right;">T 1.2983 c</span>				
№	Файлы	T1, с.	T2, с.	+
1	DIVEEVO.CFG	0	1.29833333333333	×
2	KAMENSKA.CFG	0	0.6541086541087	×
3	REG6353.CFG	0	0.75333333333333	×

<input checked="" type="checkbox"/> Ia				
Сигнал	K	Tсмещ, с.	+	
<input checked="" type="checkbox"/> 1:1a 182,,A	1	0	×	

<input checked="" type="checkbox"/> Ib				
Сигнал	K	Tсмещ, с.	+	
<input checked="" type="checkbox"/> 1:1b 182,,A	1	0	×	
<input checked="" type="checkbox"/> 1:1b COB,,A	1	0	×	

<input checked="" type="checkbox"/> Ic				
Сигнал	K	Tсмещ, с.	+	
<input checked="" type="checkbox"/> 1:1c 182,,A	1	0	×	
<input checked="" type="checkbox"/> 2:Верб2,С,0,КА	1	0	×	
<input checked="" type="checkbox"/> 3:1сК,1,,A	1	0	×	
<input checked="" type="checkbox"/> 3:1сШ,1,,A	1	0	×	

<input checked="" type="checkbox"/> Ua				
Сигнал	K	Tсмещ, с.	+	

<input checked="" type="checkbox"/> Ub				
Сигнал	K	Tсмещ, с.	+	

<input checked="" type="checkbox"/> Uc				
Сигнал	K	Tсмещ, с.	+	

Рисунок 4.153 - Настройки аналоговых сигналов РЕТОМ на сигналы COMTRADE

Назначенные на выдачу с РЕТОМ результирующие сигналы отображаются в окне «Осциллограммы».

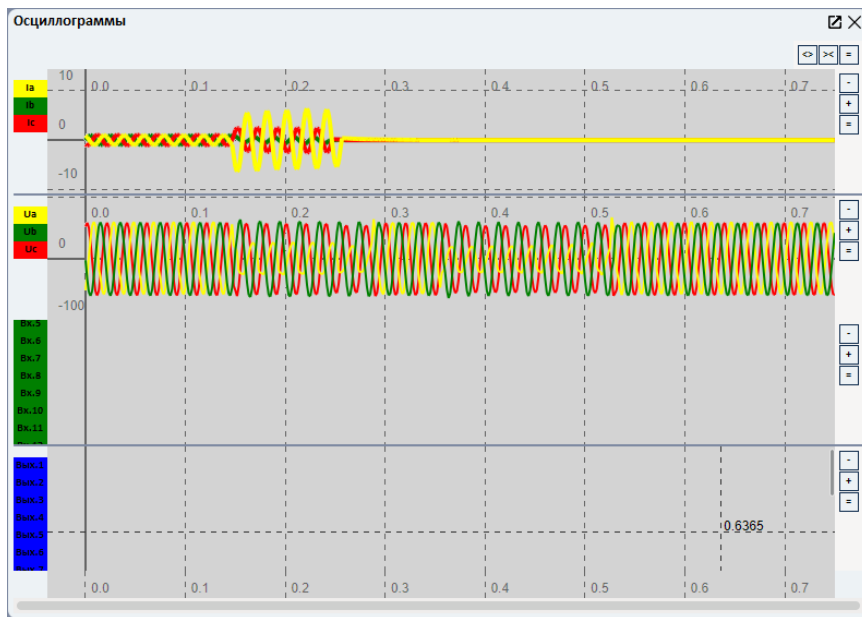


Рисунок 4.154 - Осциллограммы каналов токов, напряжений РЕТОМ, назначенных на сигналы из файла COMTRADE

#### 4.11.7. Осциллограммы

В дочернем окне «Осциллограммы» отображаются токи и напряжения, заданные в каждом их режимов. Здесь же отображаются состояния дискретных входов/выходов. Во время редактирования одного из режимов, участок осциллограммы, относящийся к этому режиму, подсвечивается, и все изменения отображаются в реальном времени.

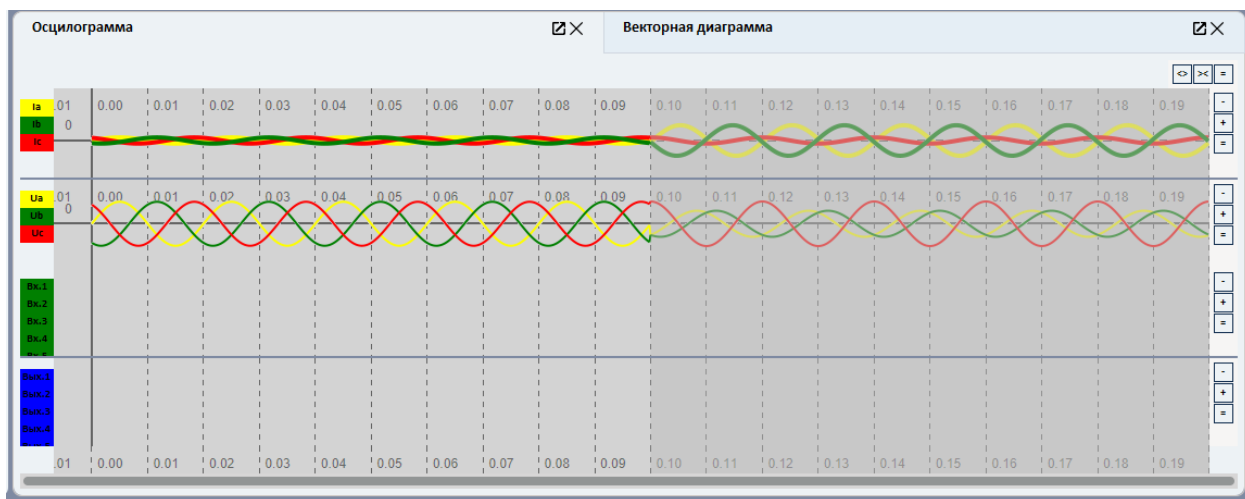
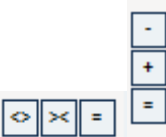


Рисунок 4.155 - Дочернее окно «Осциллограф»

Справа располагаются кнопки масштабирования 

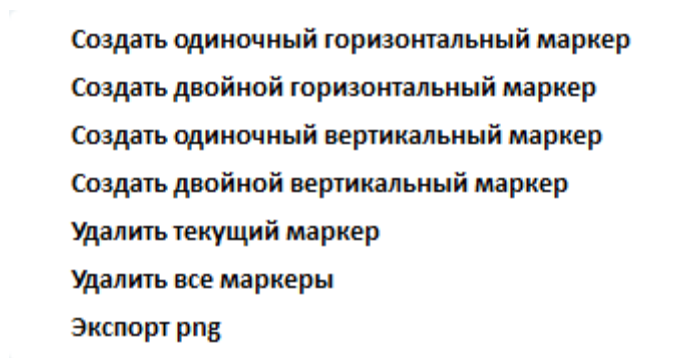




Рисунок 4.156 - Контекстное меню настройки «Осциллографа»

Маркеры позволяют измерять временные отрезки.

«Экспорт в png» - сохранение в рисунок в формате .png.

#### 4.11.8. Запуск испытаний

Испытания запускаются по кнопке  - запуск испытаний. По кнопке  - остановка испытаний.

#### 4.11.9. Просмотр результатов

После испытаний в окне «Осциллограммы» отображаются состояния дискретных входов РЕТОМ.

#### 4.11.10. Сохранение испытаний, работа с файлом

Ссылка на файлы COMTRADE, настройки и результаты хранятся вместе в одном файле с расширением smtx. При запуске программы осуществляется попытка загрузки файла, с которым была работа в предыдущей сессии. Путь к файлу отображается в строке статуса.

По завершении испытаний делается запрос на сохранении результатов в файл. Такой же запрос делается по выходу из программы, если изменены данные уставок, условий или результаты не были сохранены.

Сохранение файла доступно через меню «Файл»-«Сохранить Как...» или по кнопке



в панели инструментов.

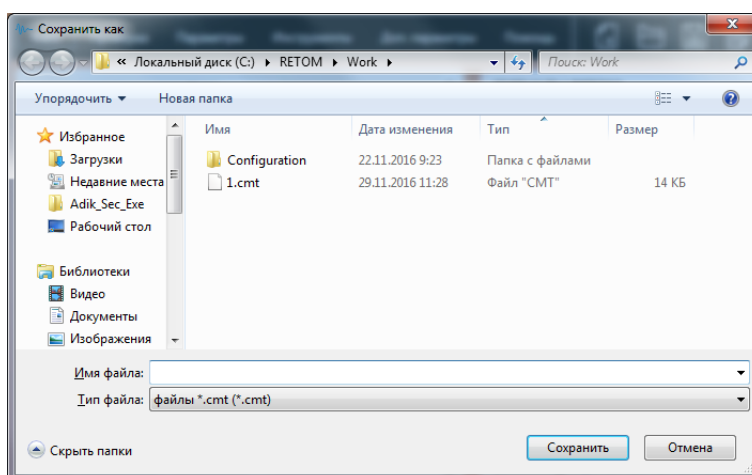


Рисунок 4.157 Сохранение результатов.

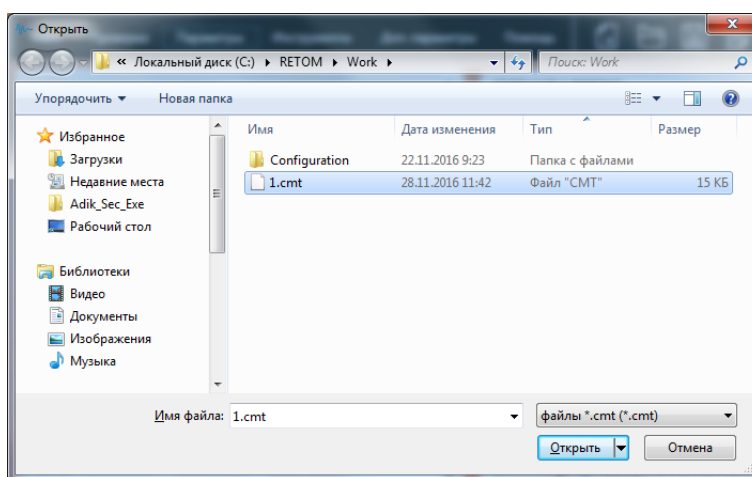


Рисунок 4.158 Открытие файла.

Диалог открытия файла вызывается через меню «Файл»-«Открыть» или по кнопке



в панели инструментов.

## Особенности работы с файлом и воспроизведение на другом РЕТОМ



Текущие настройки аппаратных средств действуют на все программные модули управления (ручное управление и т.д.). Исключение – модельные программы «Генератор последовательностей», «RL-модель», «COMTRADE», «Гармоники», в которых настройки аппаратных средств сохраняются в файле программы. Эти модельные программы жестко привязаны к аппаратным средствам (количество аналоговых и дискретных сигналов, максимальные значения токов и напряжений), поэтому их файлы хранят и аппаратные средства (тип РЕТОМ). Файл «Генератора последовательностей» для РЕТОМ-61, в общем случае, не может быть воспроизведен на РЕТОМ-51 (количество каналов меньше и диапазоны

меньше). При подтверждении от пользователя файл с другим типом РЕТОМ может быть воспроизведен на выбранном приборе.

При попытке выдачи файла с другим типом РЕТОМ (например, для РЕТОМ-71) необходимо вначале зайти в настройки аппаратных средств и выбрать в поиске нужный тип РЕТОМ (например, РЕТОМ-51).

## 4.12. Программа Генератор проверок

### 4.12.1. Назначение

Программа предназначена для создания проверок шкафов и терминалов на основе готовых модулей проверок реле тока, напряжения, частоты, сопротивления, мощности. Описание этих модулей приведено в соответствующих главах. Необходимо ознакомиться со всеми описаниями соответствующих реле (тока, напряжения, частоты, сопротивления, мощности).

### 4.12.2. Внешний вид окна программы

Внешний вид приведен ниже. Окно состоит из 4-х вкладок: «Уставки», «Условия проверок», «Проверки», «Схема».

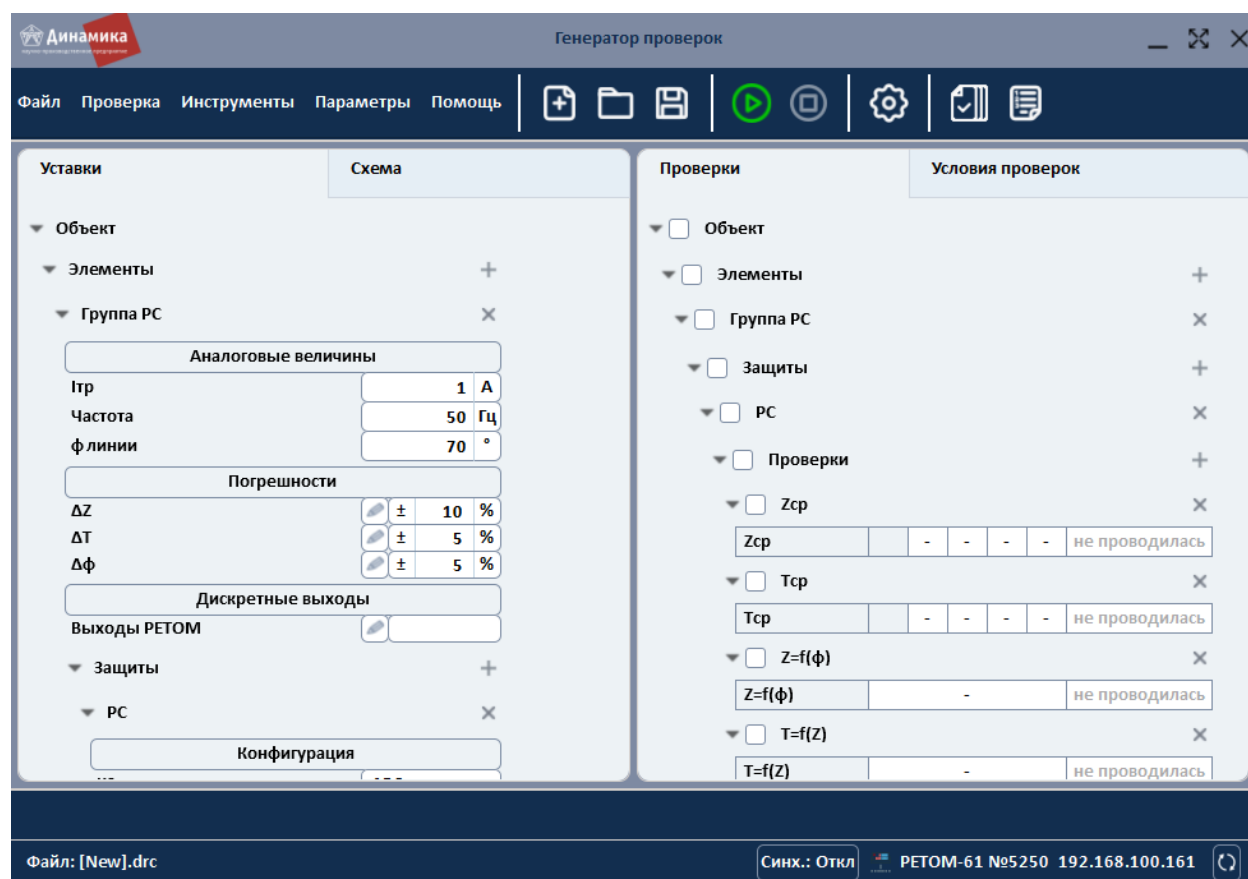


Рисунок 4.159 – Окно программы Генератор проверок

### 4.12.3. Задание уставок

Во вкладке «Уставки» добавляется необходимое содержимое объекта испытания – иерархичная структура, конечным пунктом в которой являются защиты (токовые, дистанционная защита и т.д.). При выделении «мышкой» элементов структуры в правой части окна отображаются уставки этой защиты (группы защит). На рисунке приведен список защит для добавления, который появляется по кнопке + у соответствующей группы. Удаление по кнопке X у соответствующего элемента.

Принципы работы с каждой защитой (ток, напряжение, мощности и т.д.) описаны в соответствующих разделах выше.

Аналоговые величины		
Итр	1	А
Частота	50	Гц
φ линии	70	°

Погрешности		
ΔZ	±	10 %
ΔT	±	5 %
Δφ	±	5 %

Дискретные выходы	
Выходы РЕТОМ	<input type="text"/>

Конфигурация	
КЗ	ABC

Рисунок 4.160 - Уставки защиты для группы РС

### 4.12.4. Задание условий проверок

В закладке «Условия проверки» возможно изменение для каждого теста условий проверки. При выборе элемента в списке защит в правой части окна отображаются условия для его проверки либо общие условия для группы.

**Условия проверки**

Ткз	0.15	с
Тпаузы	0.04	с
▼ Проверки	+	
▶ Zср	×	
▶ Тср	×	
▼ Z=f(φ)	×	
<b>Аналоговые величины</b>		
Uпред	57.735	В
Iпред	0	А
Iкз	1	А
φ линии	70	°
φ нач	40	°
φ кон	100	°
φ шаг	6	°
Zср	1	Ом
Zкз.нач	1.5	Ом
Точность по Z	2	%
<b>Выдержки времени</b>		
Тпред	0.04	с
Ткз	0.15	с
Тпаузы	0.04	с
▶ T=f(Z)	×	
▶ Z=f(φ) (быстр)	×	
▶ РС	×	
▼ РС	×	
<b>Режим</b>		

Рисунок 4.161 - Условия проверки для построения характеристики измерительного органа РС (реле сопротивления)

**Условия проверки**

▼ РС	×	
<b>Режим</b>		
Алгоритм	С паузой ▼	
<b>Аналоговые величины</b>		
Uпред	57.735	В
Iпред	0	А
Iкз	1	А
<b>Выдержки времени</b>		
Тпред	0.04	с
Ткз	0.15	с
Тпаузы	0.04	с
▼ Проверки	+	
▶ Zср	×	
▶ Тср	×	
▼ Z=f(φ)	×	
<b>Аналоговые величины</b>		
Uпред	57.735	В
Iпред	0	А
Iкз	1	А

Рисунок 4.162 - Условия проверки для органа РС (реле сопротивления 1-й степени)

## 4.12.5. Добавление/удаление и выбор проверок

Во вкладке «Проверки» выбираются нужные испытания.

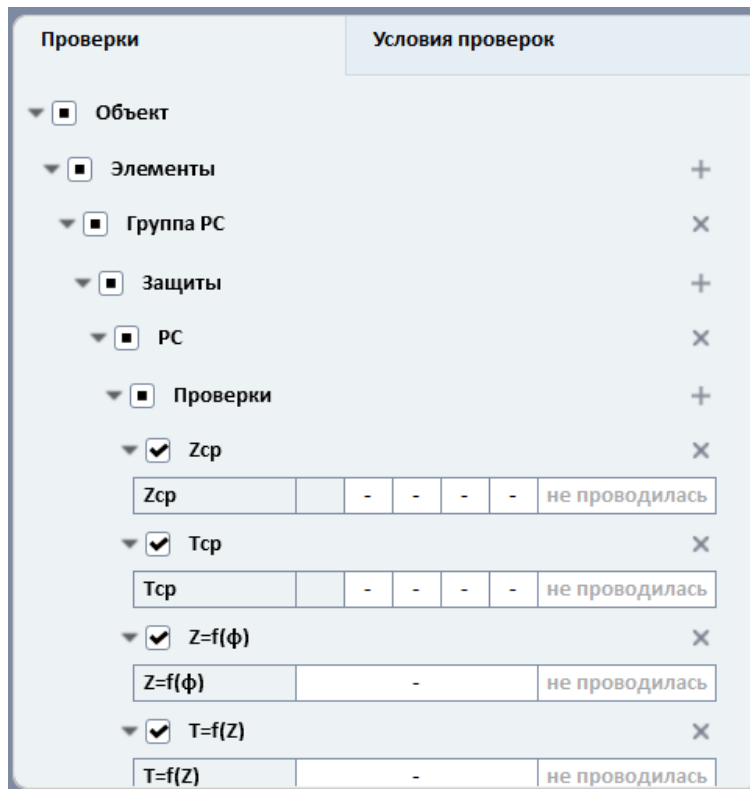


Рисунок 4.163 - Проверки

Во вкладке отображаются все вложенные проверки тестируемого объекта. При перемещении по структуре отображаемый список проверок изменяется в соответствии с выбранным элементом списка. В заголовке окна отображается количество проверок. Выбор проверок – кликом мыши для активации «флажка». Доступен иерархичный выбор вложенных проверок, т.е. выбор верхнего элемента выбирает и вложенные проверки (такая же логика и для отмены выбора). Добавление/удаление проверок защиты выполняется в списке для выбранной ступени (рисунок ниже). Сами проверки описаны в соответствующих разделах выше для каждого модуля (тока, напряжения, сопротивления и т.д.)

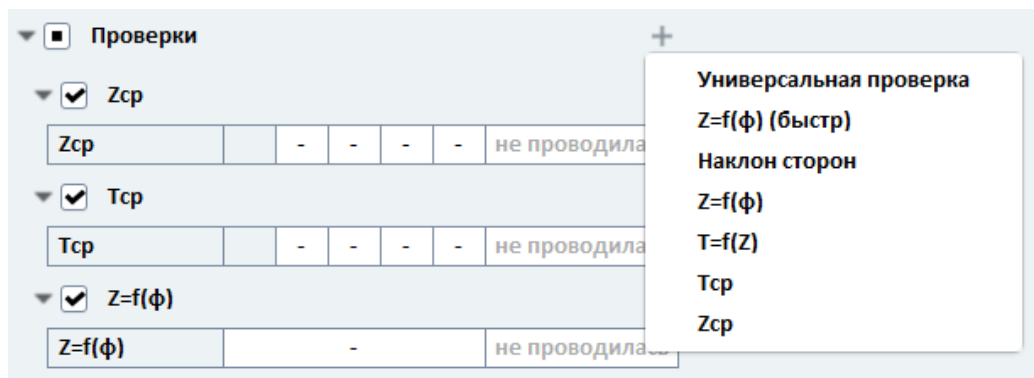


Рисунок 4.164 - Добавление проверок для РС

#### 4.12.6. Схема подключения

Схему подключения можно посмотреть во вкладке «Схема».

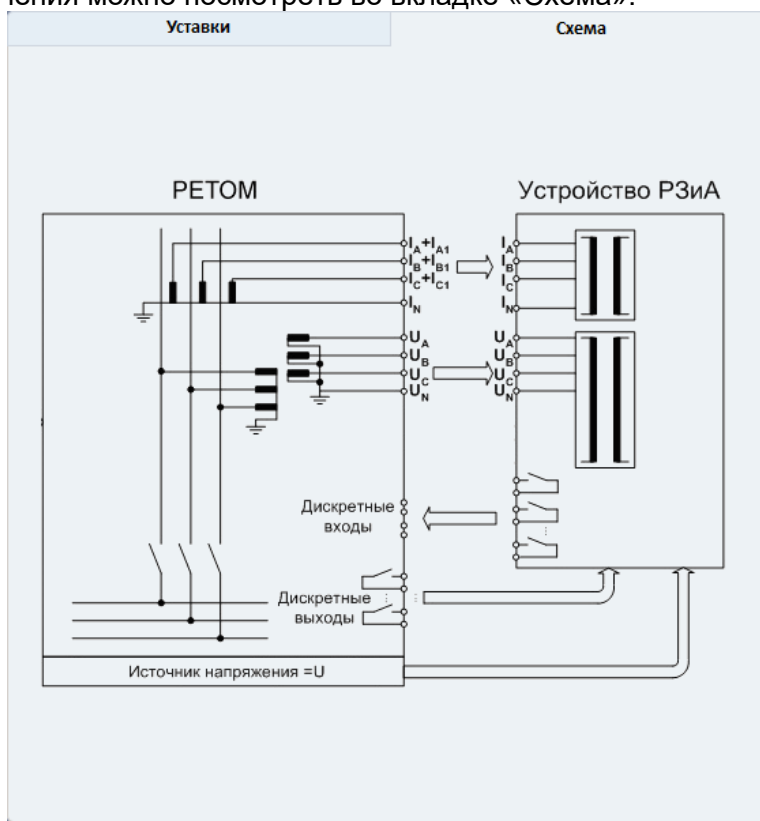


Рисунок 4.165 - Схема подключения

#### 4.12.7. Запуск / остановка и проведение испытаний

Во вкладке «Проверки» выбираются нужные испытания с помощью клика по соответствующим пунктам. Возможно групповой выбор/отказ с помощью элемента выбора группы проверок, например «РТ». Внешний вид элемента выбора группы изменяется в зависимости от выбора вложенных проверок. При выборе вышележащего элемента все вложенные тесты повторяют его выбор, т.е, если выбрать флажок «РТ», то и все вложенные тесты будут выбраны.

Программа при открытии пытается считать архив, с которым пользователь работал в предыдущем сеансе. В этом случае в протоколе будут результаты предыдущей проверки. Перед повторным испытанием для удаления предыдущих результатов рекомендуется очистить протокол через меню «Очистить результаты проверок».

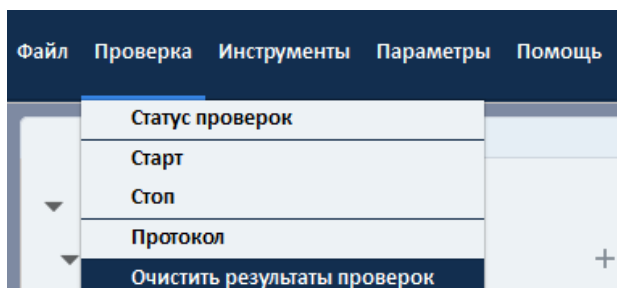




Рисунок 4.166 - Удаление результатов предыдущих проверок


Если этого не сделать, программа при старте сама обнулит протокол для заполнения новыми результатами выбранных проверок. Результаты тех проверок, которые не выбраны для запуска, останутся из «Старого» протокола.

Если не выбран ни один тест на экране будет выдано соответствующее сообщение.

Запуск испытаний производится по кнопке  в панели инструментов. Контролировать состояние РЕТОМ можно по статусу в нижней части программы.

Прервать испытания возможно по кнопке .

В окне статуса проверок отображается состояние проверок: «?8» количество еще не проведенных испытаний, **v1** количество успешных и **x0** количество испытаний с ошибками.

Ниже располагаются строки проверок с временем проверки и оценкой результатов. Текущий тест отмечается символом . В строке статуса отображаются основные условия проверок: реле, зона, тип проверки, выдаваемая величина, времена и др. Это окно можно закрыть. Открыть заново можно через пункт меню «Проверка» - «Статус проверок».

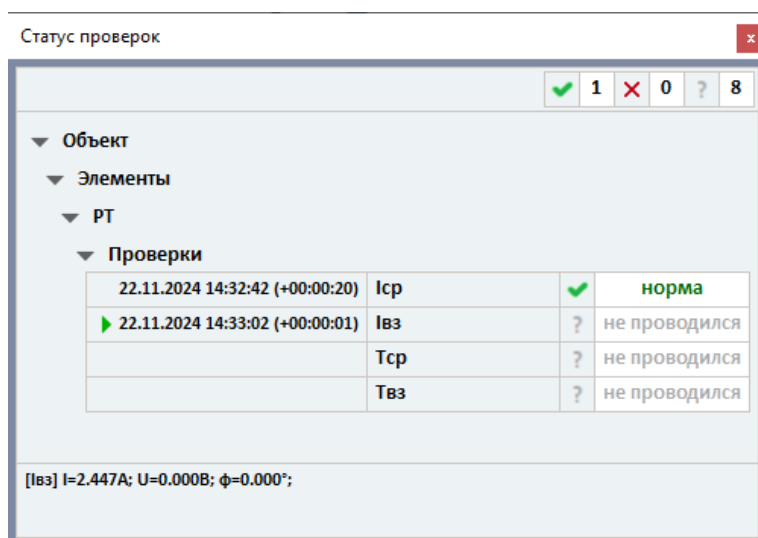


Рисунок 4.167 - Статус проверок во время испытаний

По окончании испытаний будет выдано сообщение об окончании.

Рекомендуется сохранить результаты испытаний после их окончания.

#### 4.12.8. Просмотр результатов

Результаты испытаний можно посмотреть во вкладке «Проверки». В столбцах отображаются: проверка, уставки, измерение, вычисленные отклонения от уставки и результат, как вердикт – в норме/не в норме. Состояние «Не в норме» выделяется красным цветом для привлечения внимания.

- в норме → результат в диапазоне погрешностей;

- ? не в норме → результат не в диапазоне погрешностей;
- не проводилась → проверка не проводилась;
- ? не найдено → результат не найден;
- ? проверка прервана → проверка прервана нажатием кнопки «Стоп»;
- ?  $I > I_{max}$  → превышение максимумов РЕТОМ;
- ? контакт замкнут → контакт всегда замкнут – ошибка условий проверки;
- ? ошибка → прочие ошибки.

Проверки		Условия проверок					
▼	Объект						
▼	Элементы	+					
▼	РТ	×					
▼	Проверки	+					
▼	Иср	×					
	Иср	I:Ю;U:ABC	10	10	0;0%	норма	
▼	Ивз	×					
	Ивз	A	I:Ю;U:ABC	9	9.4125	0.4125;4.58%	норма
	Квз		I:Ю;U:ABC	-	0.94125	-	норма
▼	Тср	×					
	Тср	I:Ю;U:ABC	0.05	0.0274	-0.0226;-45.2%	?не в норме	
▼	Твз	×					
	Твз	I:Ю;U:ABC	0.05	0.0213	-0.0287;-57.4%	?не в норме	
▼	T=f(I)	×					
	T=f(I)	не проводилась					

Рисунок 4.168 - Результаты испытаний

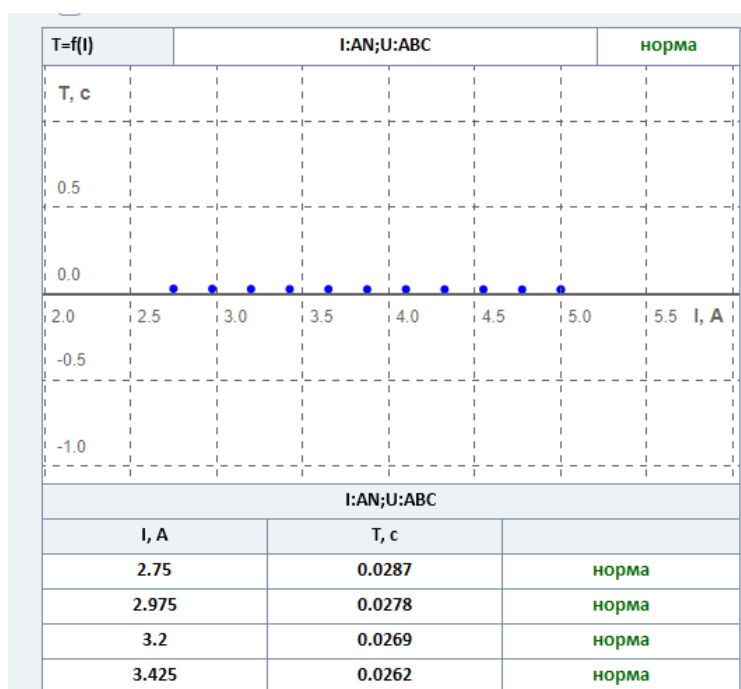



Рисунок 4.169 - Результаты испытаний характеристики в виде графика и таблицы

## 4.12.9. Протокол проверки и печать

Протокол проверки вызывается через меню «Проверка» - «Протокол» или по кнопке . Протокол формируется в формате html.

### Протокол проверки

**Объект**

**Объект > РТ**

**[Тсп] Ток срабатывания**

		Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
<b>Тсп</b>	<b>I:AN;U:ABC</b>	2.5	2.5	0;0%	норма

Проверка: 22.11.2024 14:44:34 (+00:00:21)

**[Твз] Ток возврата**

		Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
<b>Твз</b>	<b>I:AN;U:ABC</b>	2.25	2.3625	0.1125;5%	норма

Проверка: 22.11.2024 14:44:55 (+00:00:07)

**[Тсп] Время срабатывания**

		Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
<b>Тсп</b>	<b>I:AN;U:ABC</b>	0.05			??

Проверка: 22.11.2024 14:45:03 (+00:00:00)

**[Твз] Время возврата**

		Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
<b>Твз</b>					

Проверка:

Рисунок 4.170 - Протокол испытаний

## 4.12.10. Сохранение испытаний, работа с архивом

Уставки, условия проверок и результаты хранятся вместе в одном файле с расширением drc. При запуске программы осуществляется попытка загрузки файла, с которым была работа в предыдущей сессии. Путь к файлу отображается в строке статуса.

По завершении испытаний делается запрос на сохранение результатов в файл. Такой же запрос делается по выходу из программы, если изменены данные уставок, условий или результаты не были сохранены.

Сохранение файла доступно через меню «Файл»-«Сохранить Как...» или по кнопке



в панели инструментов.

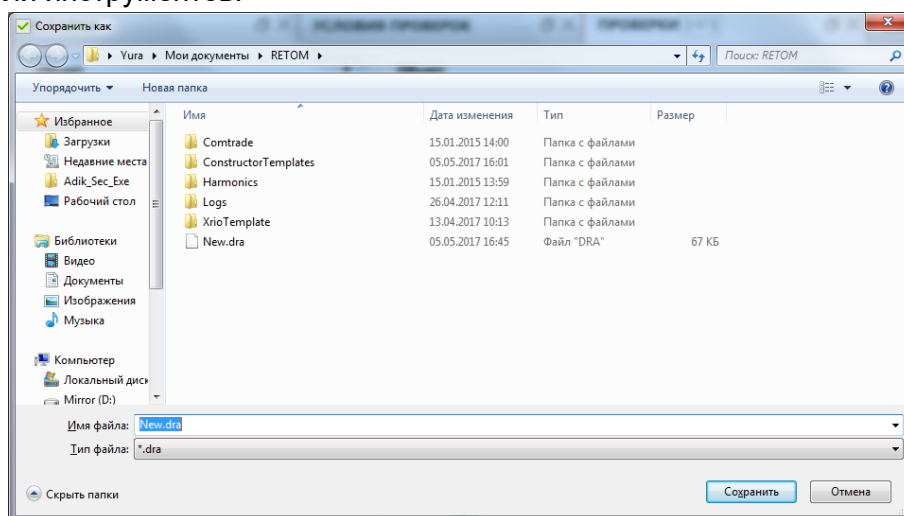


Рисунок 4.171 - Сохранение результатов

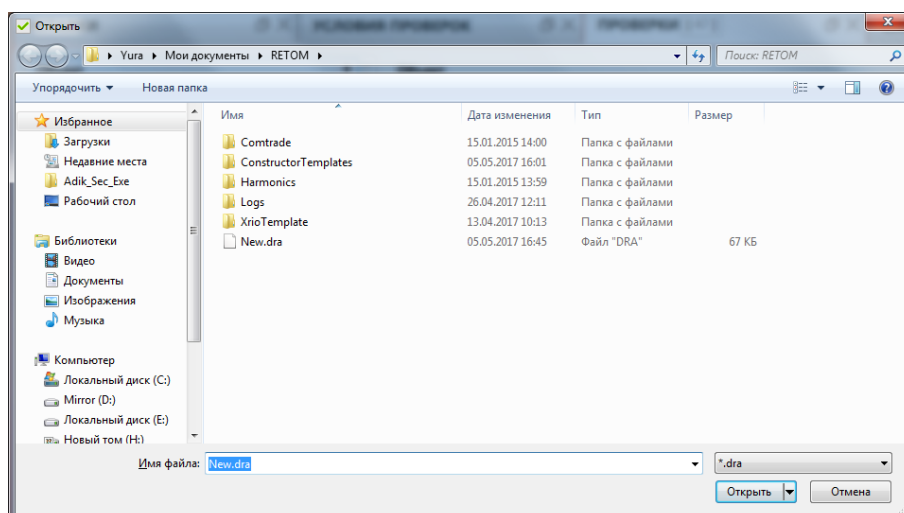


Рисунок 4.172 - Открытие архива

### 4.12.11. Работа с формулами

После двойного клика в поле ввода выводится окно редактора формул.

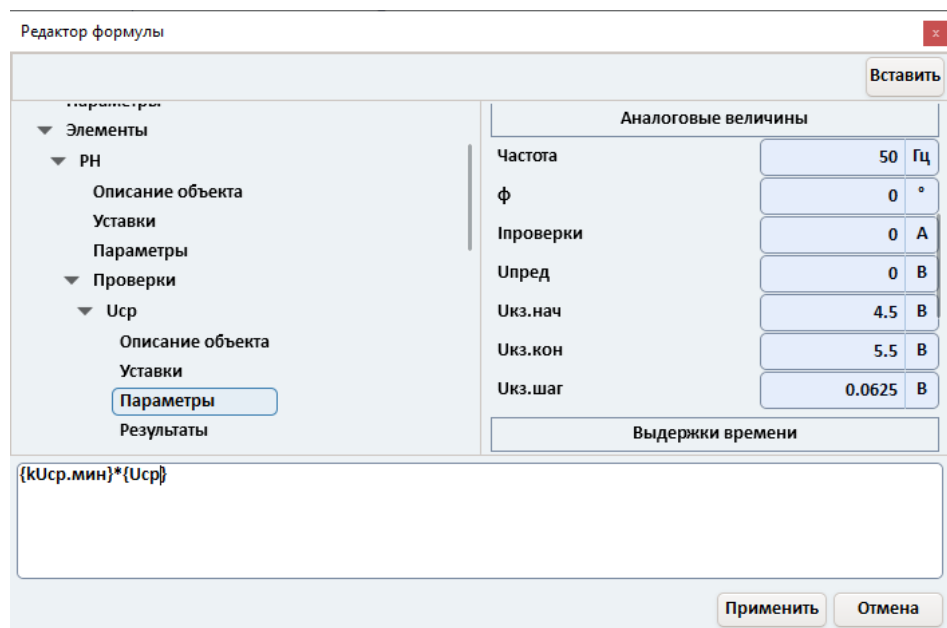


Рисунок 4.173 - Окно для выбора ссылок и задания формулы

В поле «Формула» текст можно вводить вручную с клавиатуры или вставлять ссылки, функции, операции с помощью «мышки».

**Ссылка** – это любое поле, которое можно выбирать из списка наверху. В формуле появится текстовое описание поля, а значение этого поля будет участвовать в вычислении. «kУср.мин.» - ссылка, а его значение 0,7. Для добавления ссылки надо выбрать поле в списке и нажать кнопку «Вставить».

**Функции** – математические функции. Их можно также вводить вручную.

**Операции** - математические операции сложения, вычитания и т.д. Их можно также вводить вручную.

a ? x : y	- условный оператор
( x )	- группировка
x , y	- разделитель перечисления
!x	- логическое НЕ
x + y	- сложение
x - y	- вычитание
x / y	- деление
x * y	- умножение
x ^ y	- возведение в степень
x != y	- неравенство
x == y	- равенство
x <= y	- меньше или равно
x >= y	- больше или равно
x < y	- равенство
x > y	- больше чем
x && y	- логическое И
x    y	- логическое ИЛИ
x % y	- остаток от деления

Рисунок 4.174 - Список операций

Особое место занимает первая операция – «а?х:у» - аналог если условие «а» верно, то выполняется оператор «х», иначе «у». если значение поля «kUcp.мин» (значение 0,7) больше 1, то возьмется значение из поля «kUcp.макс» (значение 1,3), а иначе – 1. Результат получился 1.

В случае случайного удаления или изменения формулы конкретного поля всегда можно откатится на формулу по умолчанию для этого поля. Пример - [Рисунок 4.175 - Восстановление формулы по умолчанию.](#) Для этого по клику правой кнопке мыши на нужном поле ввода выбрать из контекстного меню пункт «Значение по умолчанию».

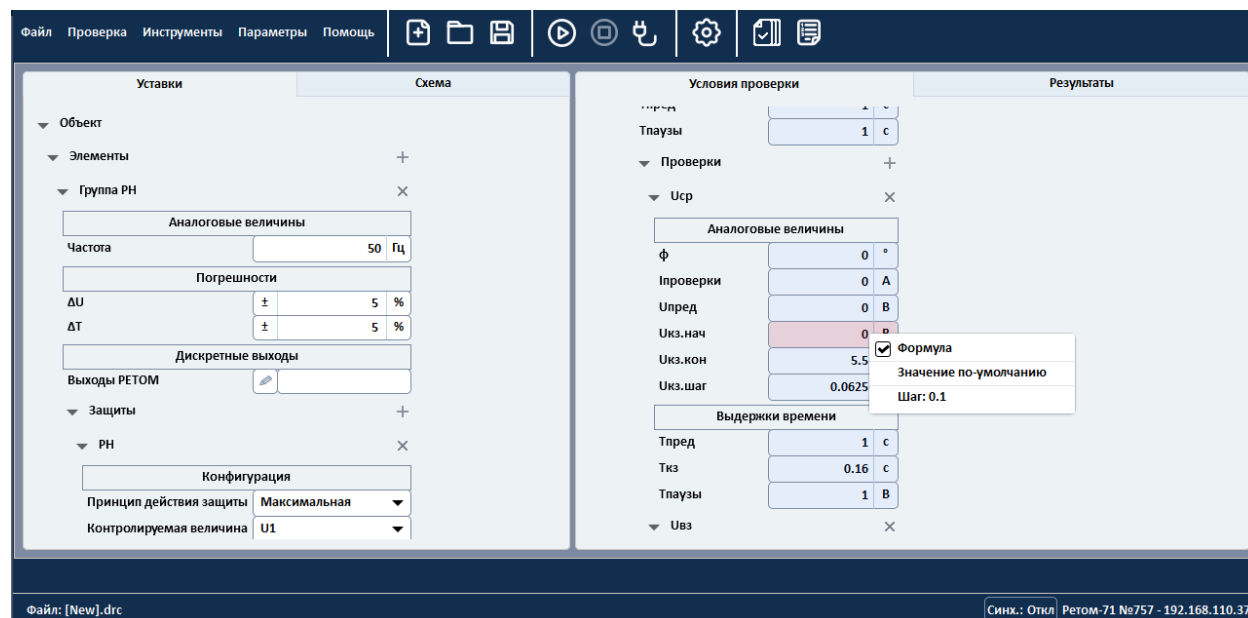


Рисунок 4.175 - Восстановление формулы по умолчанию

#### 4.12.12. Альтернативный (иерархичный) вид окна

При сброшенном в пункте меню «Иерархическое преставление» во вкладке отображаются все условия проверки сразу (или сами проверки, если выбрана соответствующая закладка).

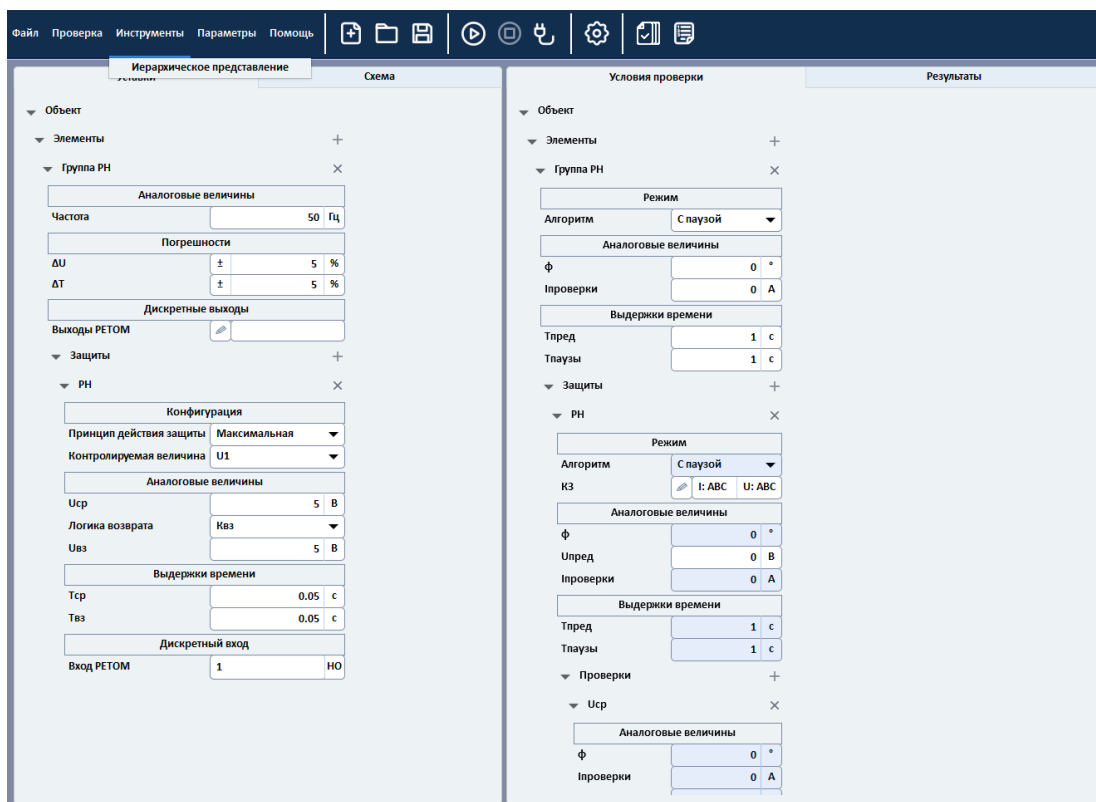


Рисунок 4.176 – Обычное представление

При включении пункта меню «Иерархическое представление» вид окна меняется, слева отображается иерархическая структура, а справа отображаются параметры выбранного элемента иерархической структуры.

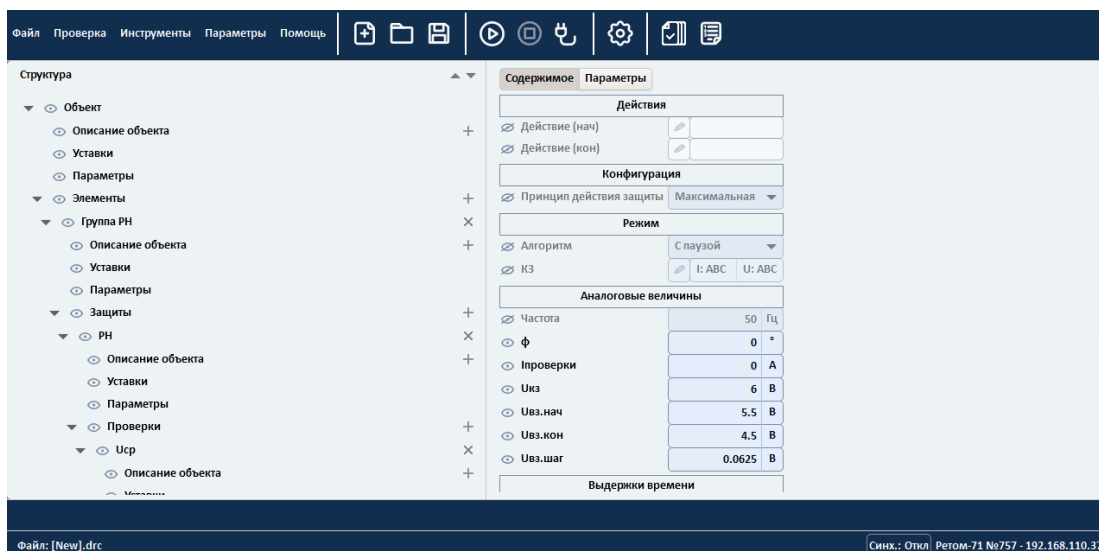


Рисунок 4.177 – Иерархическое представление

## 4.12.13. Пример использования

Формирование структуры отдельных присоединений, проверок и редактирование параметров РЗА.

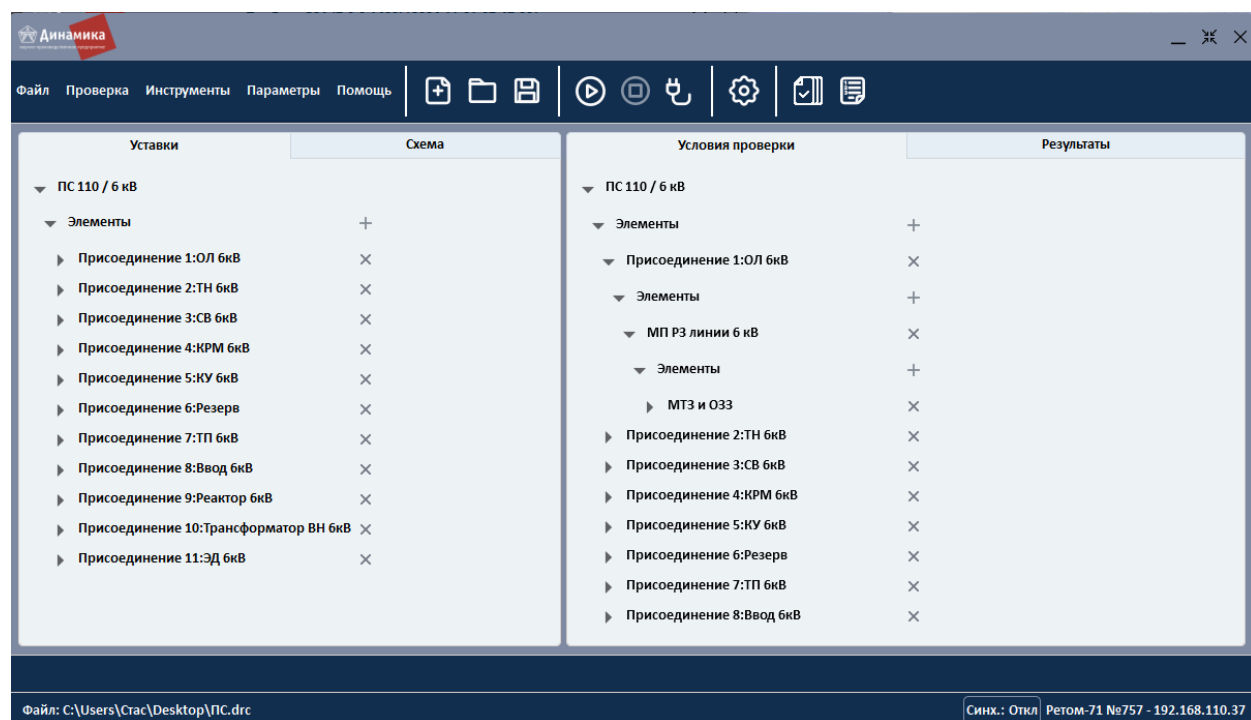


Рисунок 4.178 - Пример набора тестов для некоторых присоединений ПС 110/6 кВ

Во вкладке «Уставки» формируется и редактируется иерархичная структура проверок отдельных функций (реле), терминалов, объектов и присоединений.

Конечным пунктом структуры являются защиты (токовые, дистанционная защита и т.д.). При выделении «мышкой» элементов структуры в правой части окна отображаются уставки этой защиты (группы защит).

Добавление элемента структуры Объекта производится по кнопке «+» из следующих вариантов:

- 1) Группы защит (Группа РС, Группа РТ, Группа РН, Группа РМ, Группа РЧ).
- 2) Структуры (Объект, Устройство защиты).
- 3) Защиты (РМ, РС, РТ, РН, РЧ).

Все элементы могут гибко встраиваться и формировать структуру проверок РЗА от одиночного реле или функции РЗ до полного перечня присоединений объекта (например, подстанции).

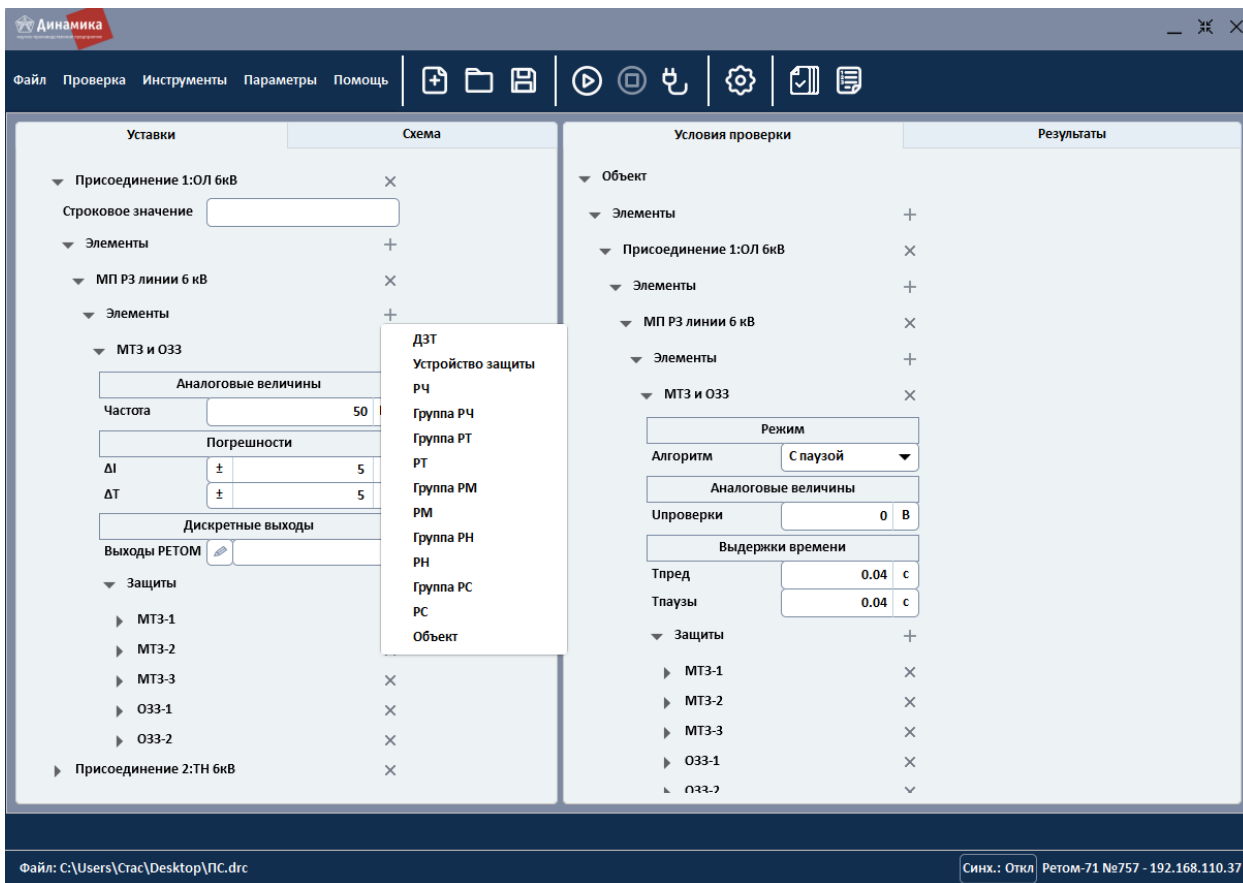



Рисунок 4.179 - Пример дополнения структуры тестов

В рассматриваемом примере тестовая структура ПС состоит из 10-ти различных присоединений 6 кВ и одного 110 кВ. На каждое из присоединений установлен терминал РЗА, содержащий различные «Группы защит», в основном это «Группа РТ» и «Группа РН». Каждый элемент структуры переименован, в соответствии с типом устройства защиты и составом его функций РЗА. Переименованы в примере собственно и функции РЗ, под терминологию Изготовителя устройства.

Для редактирования отображения элементов структуры следует нажать на кнопку  и перейти на выбранный элемент, нажать на кнопку «Параметры» и далее ввести данные в диалоговое окно.

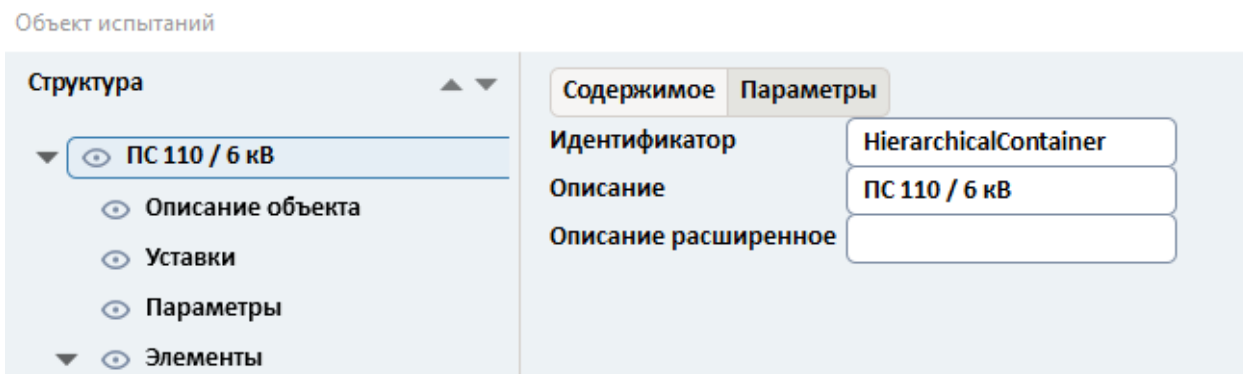


Рисунок 4.180 - Настройка отображения элементов структуры

Интерфейс наполнения структуры функциями и устройствами защиты интуитивно понятен и обеспечивает быстроту выполнения данной процедуры.

Далее рассматривается сконфигурированный набор проверок МП терминала РЗА отходящей линии (ОЛ) 6 кВ с трёхступенчатой МТЗ и двухступенчатой ОЗЗ. Элемент «Устройство защиты» переименован в «МП РЗ линии 6 кВ».

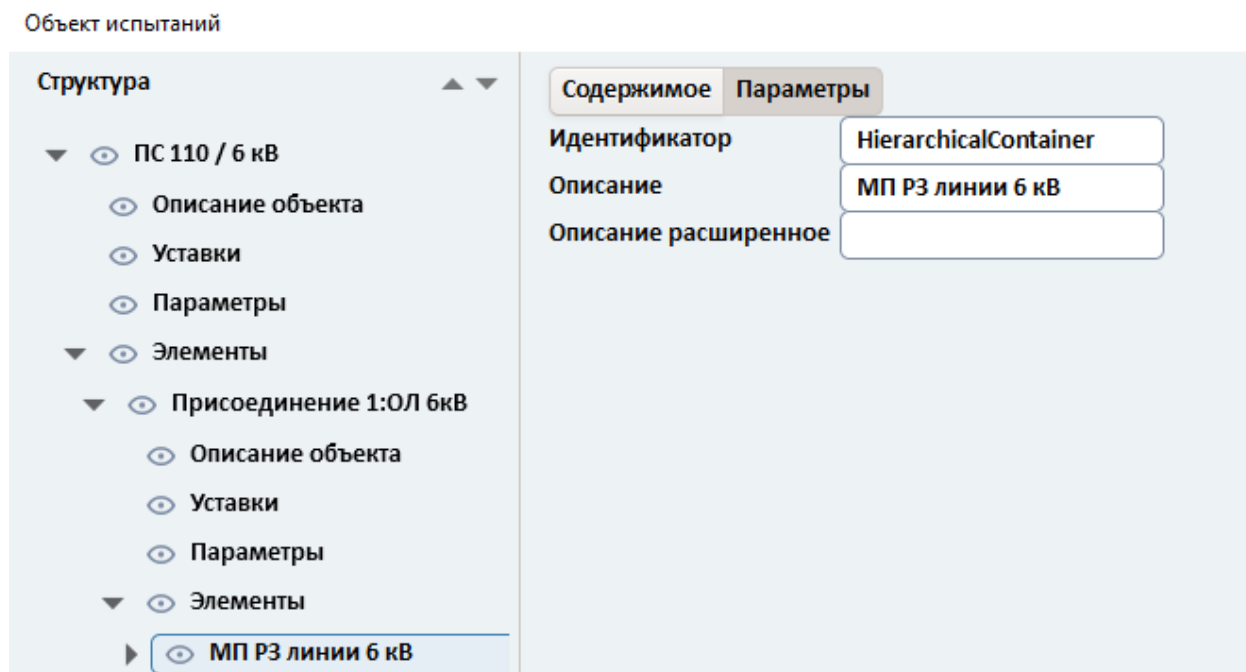


Рисунок 4.181 - Редактирование элемента

В окне располагаются общие параметры устройства. Данные параметры по умолчанию скрыты от пользователя и, в большинстве случаев могут не задействоваться в формировании программы проверки. Также они являются общими для всех функций РЗА входящих в группы защит. Чтобы отобразить список этих данных, нужно щёлкнуть на названии присоединения в правой части окна программы, либо а также через окно «Объект испытаний», которое вызывается в панели инструментов или в меню «Параметры -> Объект испытаний».

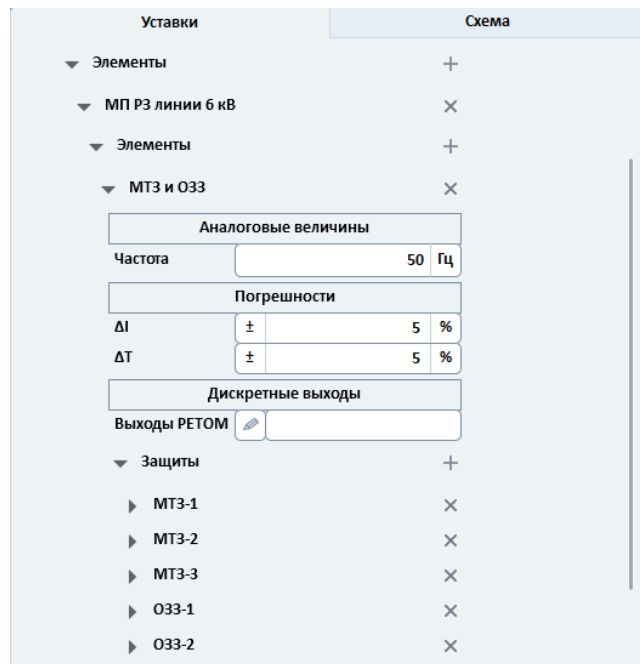


Рисунок 4.182 - Параметры терминала

Следующий пункт дерева проверок, внутри терминала РЗА, это группы защит. МПУ РЗА может включать несколько функций защит в одной группе, так и несколько групп защит.

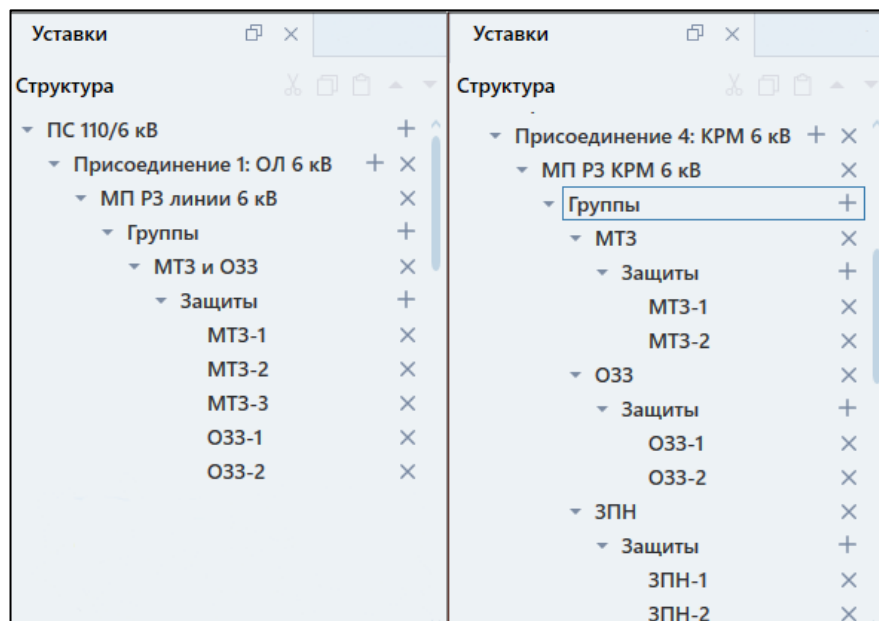


Рисунок 4.183 - Пример группировки функций защит

В качестве примера, «Группа РТ» из библиотеки ПО «Генератор проверок» переименована в «МТЗ и ОЗЗ».

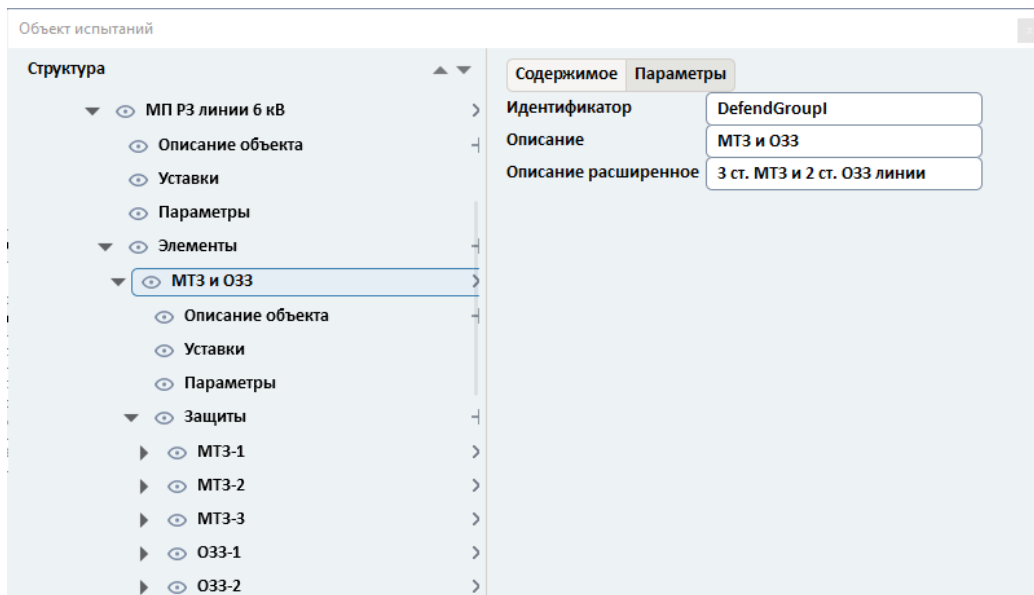


Рисунок 4.184 - Редактирование отображения элемента «Группа РТ»

Здесь настраиваются дополнительные параметры токовой защиты, которые могут участвовать в логике МП терминала: Ускорение (по дискретному входу – проверяется время срабатывания и время ввода ускорения), УРОВ, Направленность (уставки и логика направленности), Погрешности (уставок по току и времени), Выходные контакты (выходы РЕТОМ для проверки логической части).

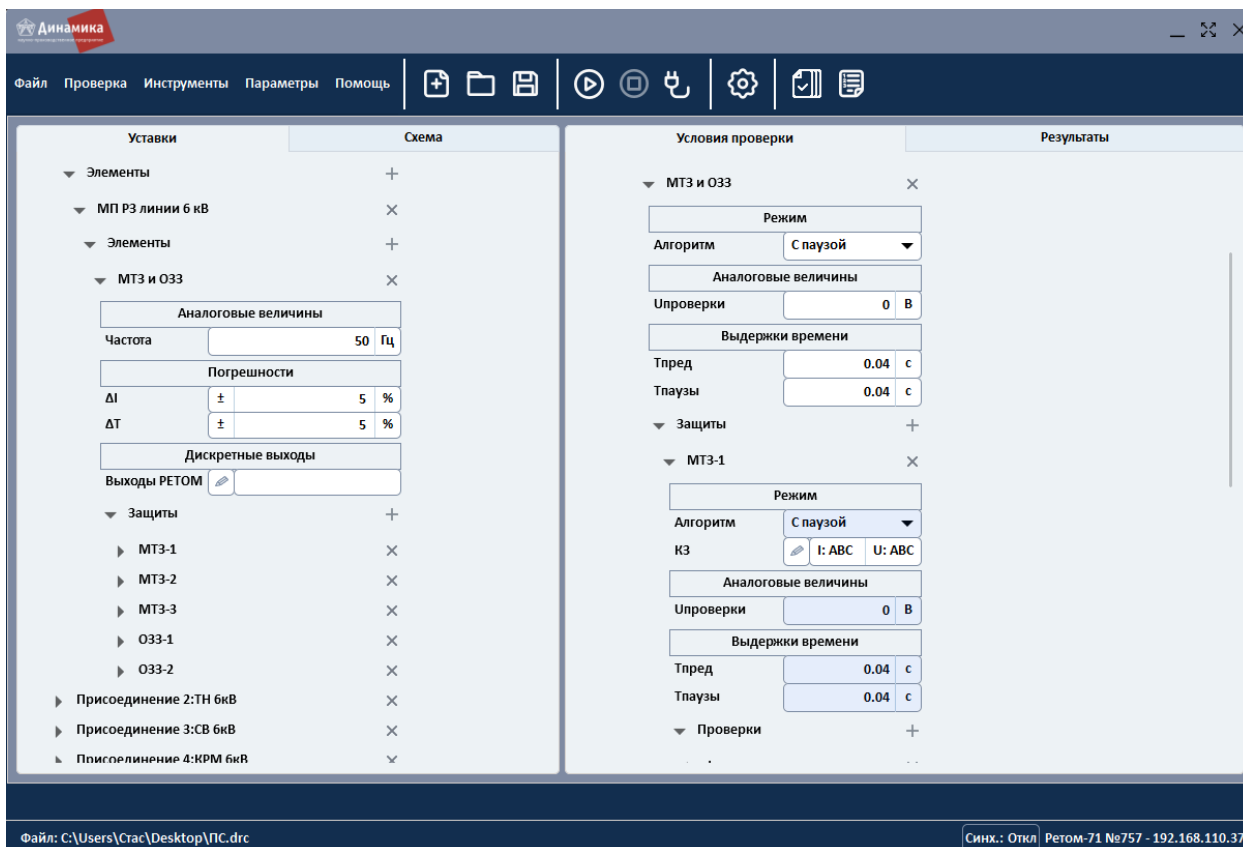


Рисунок 4.185 - Настройка дополнительных параметров токовой защиты

В состав Группы защит через «+» добавляем 5 РТ, которые переименовываем в «МТЗ-1», «МТЗ-2», «МТЗ-3», «ОЗЗ-1», «ОЗЗ-2». Далее переходим к настройке (вводу уставок) параметров. Для каждой ступени МТЗ и ОЗЗ задаются параметры.

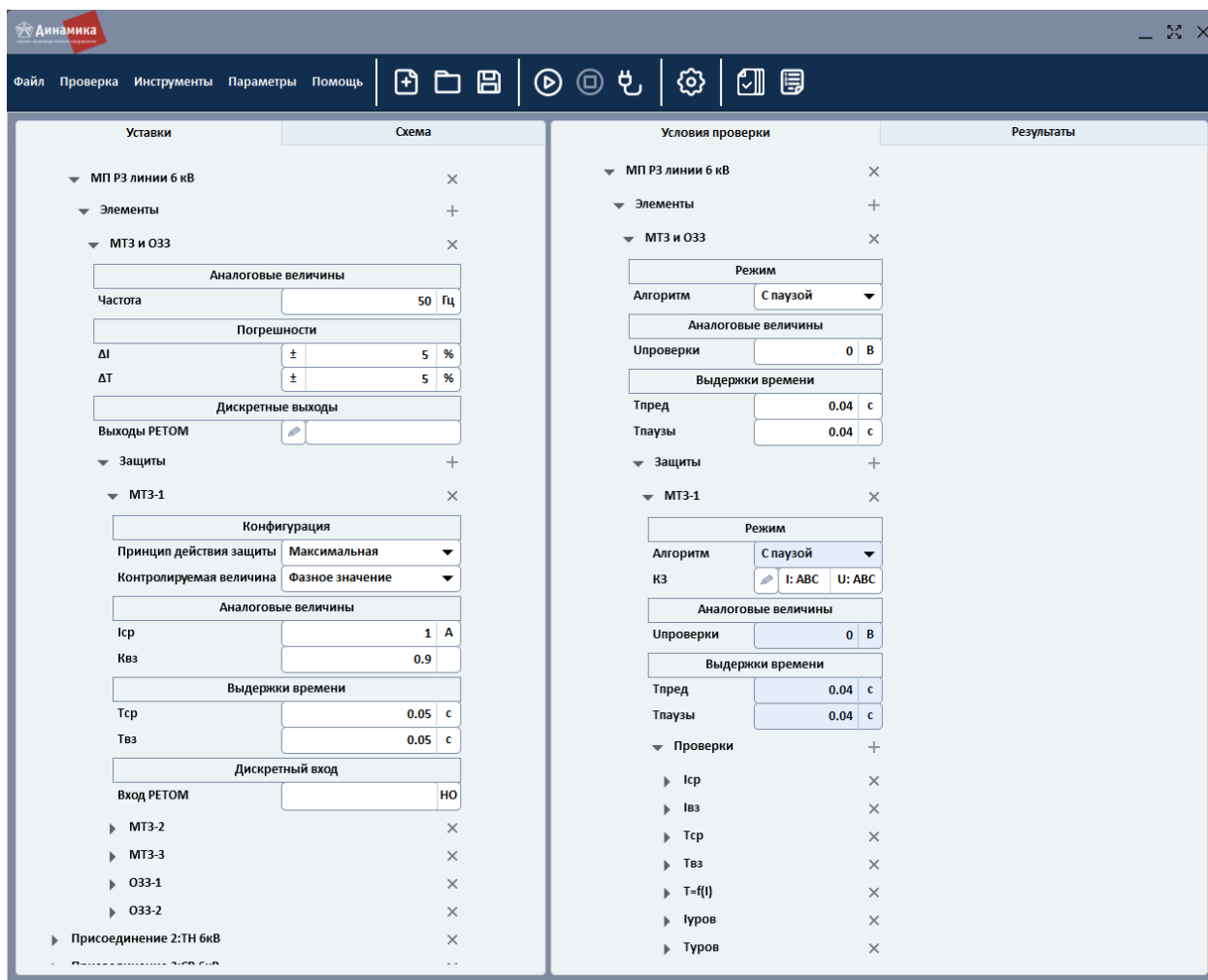


Рисунок 4.186- Ввод уставок функции токовой защиты

Конфигурируется контролируемая защитой величина:

– Трёхфазная (для проверки защиты в режиме однофазных и многофазных КЗ) – для проверки МПУ РЗА 6-10 кВ используется, как правило, трехфазная величина;

– Фазная (синф), или (A+B+C) – для однофазной проверки реле с параллельным подключением каналов тока РЕТОМ, для проверки больших уставок по току (до 60-108 А для РЕТОМ-51, до 216 А для РЕТОМ-61, до 120 А для РЕТОМ-71);

– Фазная (для проверки реле в пофазном режиме);

– Фазная (A1) – режим однофазной проверки с канала А1 второй трёхфазной группы токов прибора РЕТОМ-61 или 71;

– I2 (для проверки токовой защиты обратной последовательности);

– 3I0 (для проверки токовых защит нулевой последовательности с выдачей тока параллельно по трём каналам тока).

Для МТЗ от междуфазных КЗ, в общем случае, должна быть выбрана конфигурация «Трёхфазная», которая позволяет задавать все виды КЗ (AN, BN, CN, AB, BC, CA, ABC).

Далее задаются параметры по току срабатывания, коэффициенту возврата, временам срабатывания и возврата, в соответствии с техническими данными на устройство РЗА. Неиспользуемые параметры и, соответственно их проверки, могут быть исключены пользователем из перечня, что будет рассмотрено далее.

В этом же окне, для каждой ступени защиты выбирается номер и тип дискретного входа РЕТОМ для проверки уставок.

Для ОЗЗ задание параметров аналогично МТЗ с тем отличием, что ОЗЗ в различных устройствах РЗА может конфигурироваться как на измеренную величину тока нулевой последовательности 3I0, так и на вычисленную из фазных значений величину 3I0. В первом случае, в качестве контролируемой величины следует указать «Фазная», либо «Фазная А1» (режим однофазной проверки с канала А1 второй трёхфазной группы токов прибора РЕТОМ-61 или 71) и учитывать указанное в схеме подключения РЕТОМ к терминалу. Во втором – схема подключения каналов тока не изменяется, значение 3I0 формируется последовательным программным суммированием трёх каналов тока РЕТОМ (в окне «контролируемая величина» выбирается 3I0).

Далее переходим на вкладку «Условия проверок».

## **2. Настройка условий проверок**

Вид дерева структуры проверок.

Условия проверки		Результаты	
Защиты	+		
MTZ-1	×		
Режим			
Алгоритм	С паузой		
КЗ	I: ABC U: ABC		
Аналоговые величины			
Упроверки	0 В		
Выдержки времени			
Tпред	0.04	с	
Tпаузы	0.04	с	
Проверки	+		
Iscr	×		
Аналоговые величины			
φ	0	°	
Uпред	0	В	
Uкз	0	В	
Iпред	0	А	
Iкз.нач	0.9	А	
Iкз.кон	1.1	А	
Iкз.шаг	0.0125	А	
Выдержки времени			
Tпред	0.04	с	
Tкз	0.16	с	
Tпаузы	0.04	с	
Iвз	×		
Tср	×		
Твз	×		

Рисунок 4.187 - Вид окна настройки условий проверок

Нажимая на кнопки «+» и «X» можно, соответственно, добавлять или удалять элементы.

Базовая часть проверок формируется автоматически исходя из выбранных уставок: ток срабатывания, время срабатывания, ток возврата, время возврата и т.д.

В сформированной структуре тестов можно редактировать условия проверок для терминала, в этом случае настройки будут общими (глобальными) для всех элементов (групп и функций), входящих в него. Если в нижестоящем (вложенном) элементе структуры включаются локальные настройки проверок, то для этого элемента в ходе соответствующих тестов будут использоваться эти (локальные) параметры.

Включение/отключение настроек производится нажатием на соответствующий символ возле названия настройки.

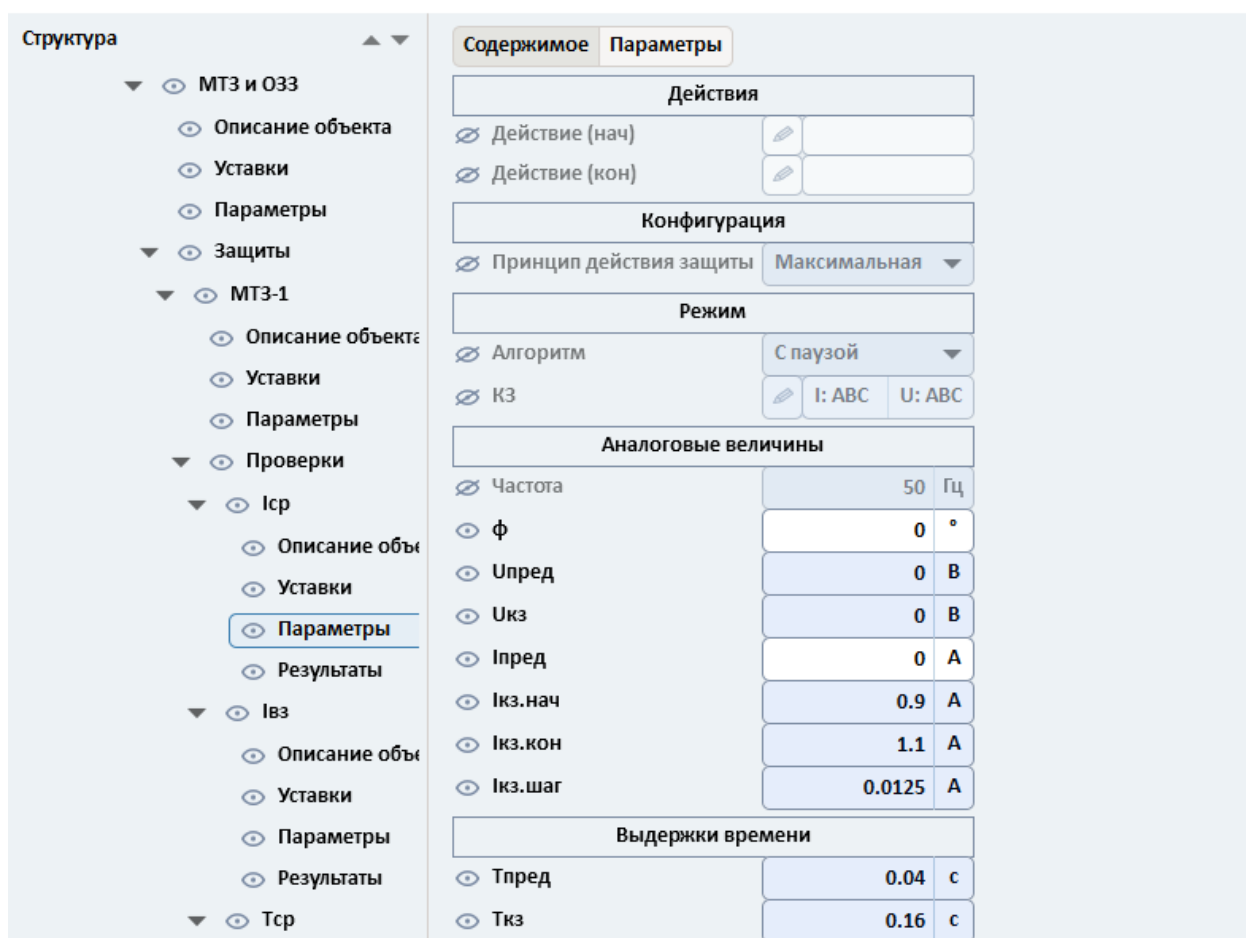


Рисунок 4.188 - Фрагмент окна настройки условий проверок

В настройках указывается количество проверок, может быть выбрана схема подключения РЕТОМ к терминалу или шкафу РЗА. Также могут быть заданы действия перед началом и после начала проверки, например ввод/вывод измерительного органа, переконфигурирование тестового реле терминала, переключение каналов испытательной системы и т.д.

Для уровня группы токовых защит определяется следующие основные параметры. Алгоритм выдачи тока – «С паузой» или «Без паузы». Предпочтительным, в общем случае, является вариант «С паузой», который позволяет проверять ступенчатые защиты, действующие на общее выходное реле защиты без вывода отдельных ступеней. Здесь

же задаются выдержки времени для доаварийного (Тпред) и послеаварийного (Тпаузы) режима выдачи тока.

Условия проверки		Результаты	
▼ ПС 110 / 6 кВ			
▼ Элементы	+		
▼ Присоединение 1:ОЛ 6кВ	×		
▼ Элементы	+		
▼ МП РЗ линии 6 кВ	×		
▼ Элементы	+		
▼ МТЗ и ОЗЗ	×		
Режим			
Алгоритм	С паузой		
Аналоговые величины			
Упроверки	0	В	
Выдержки времени			
Тпред	0.04	с	
Тпаузы	0.04	с	
▼ Защиты	+		
▼ МТЗ-1	×		
Режим			
Алгоритм	С паузой		
КЗ	I: ABC	U: ABC	
Аналоговые величины			
Упроверки	0	В	
Выдержки времени			
Тпред	0.04	с	
Тпаузы	0.04	с	
▼ Проверки	+		
▼ Исп	×		
Аналоговые величины			

Рисунок 4.189 - Настройка условий проверок для элемента группы реле тока

Параметры «Базовый вектор» и «U проверки» доступны пользователю в том случае, если выбран режим направленности в уставках защиты.

На уровне структуры ступеней МТЗ доступны (кроме ранее рассмотренных) следующие параметры.

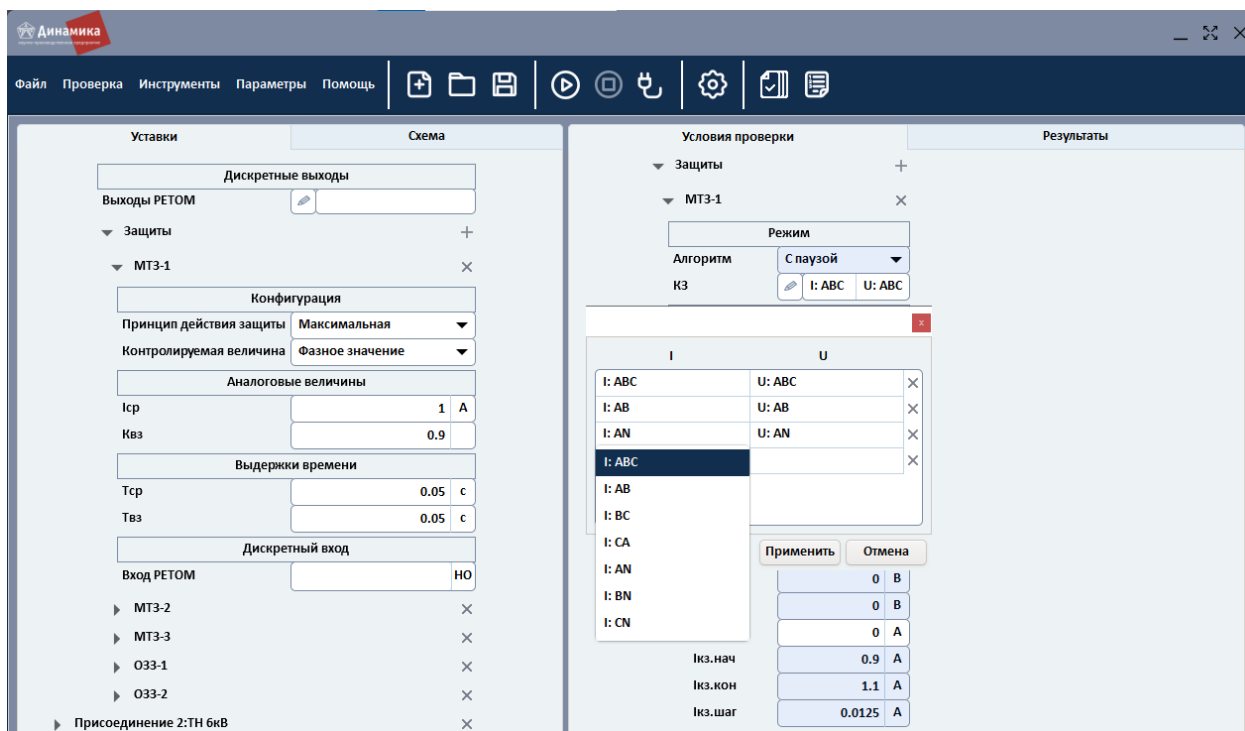



Рисунок 4.190 - Настройка условий проверок для элемента токовая ступень

Тип КЗ – может быть выбрано несколько типов КЗ из предлагаемого списка, причём в различных комбинациях для тока и напряжения. Для этого следует отредактировать поле с надписью: «КЗ», нажав на  и ввести соответствующие параметры.

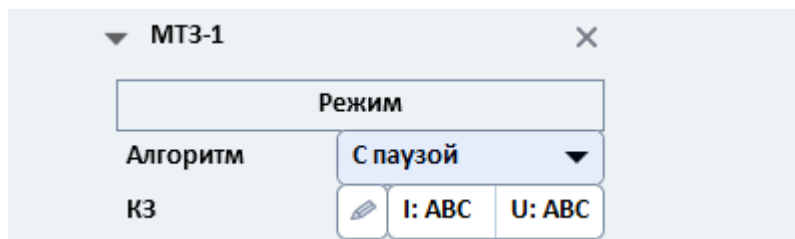


Рисунок 4.191 - К настройке режима КЗ

Далее по дереву структуры тестов переходим собственно к настройке проверок МТЗ-1: «I<sub>ср</sub>», «T<sub>ср</sub>», «I<sub>в</sub>», «T<sub>в</sub>».

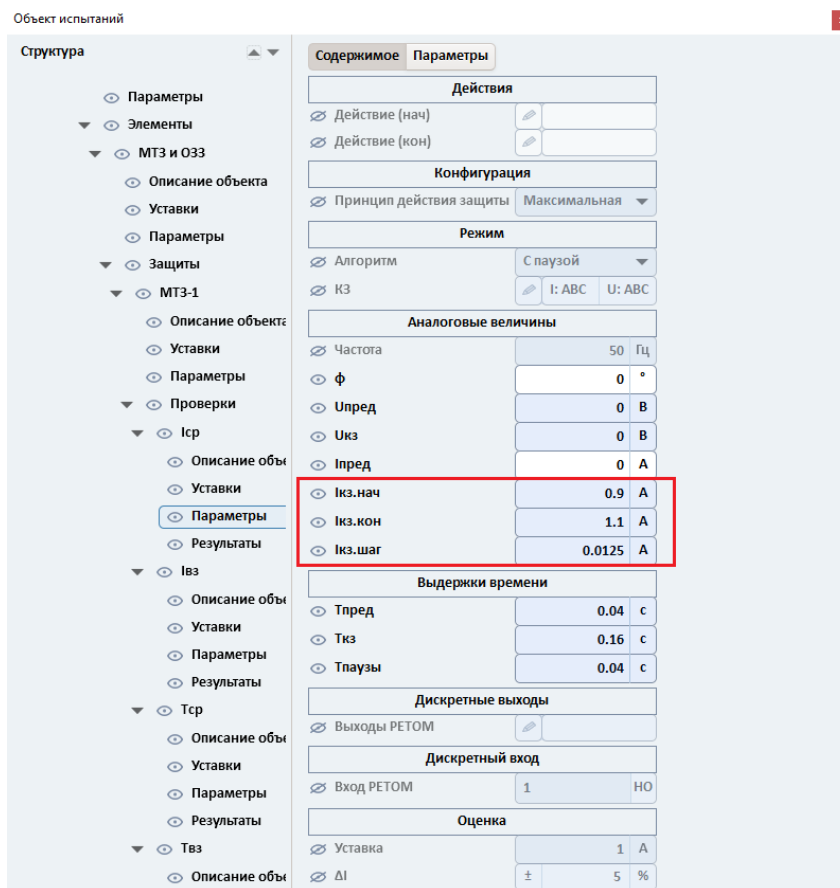


Рисунок 4.192 - Настройка проверки Icp: общий вид всех условий

Выделено 3 параметра, которые относятся непосредственно к рассматриваемой проверке – диапазон и шаг поиска тока срабатывания. Данные параметры уже рассчитаны в соответствии с заданной уставкой и настройками диапазона поиска. Если два раза щелкнуть правой клавишей на поля с предлагаемыми значениями, появляется подсказка с формулой и ссылками на уставки и параметры настройки данного условия. При необходимости, кликнув на поле левой клавишей мыши и убрать флаг с поля «Формула», можно ввести значение вручную или вернуть значение обратно к расчётному.

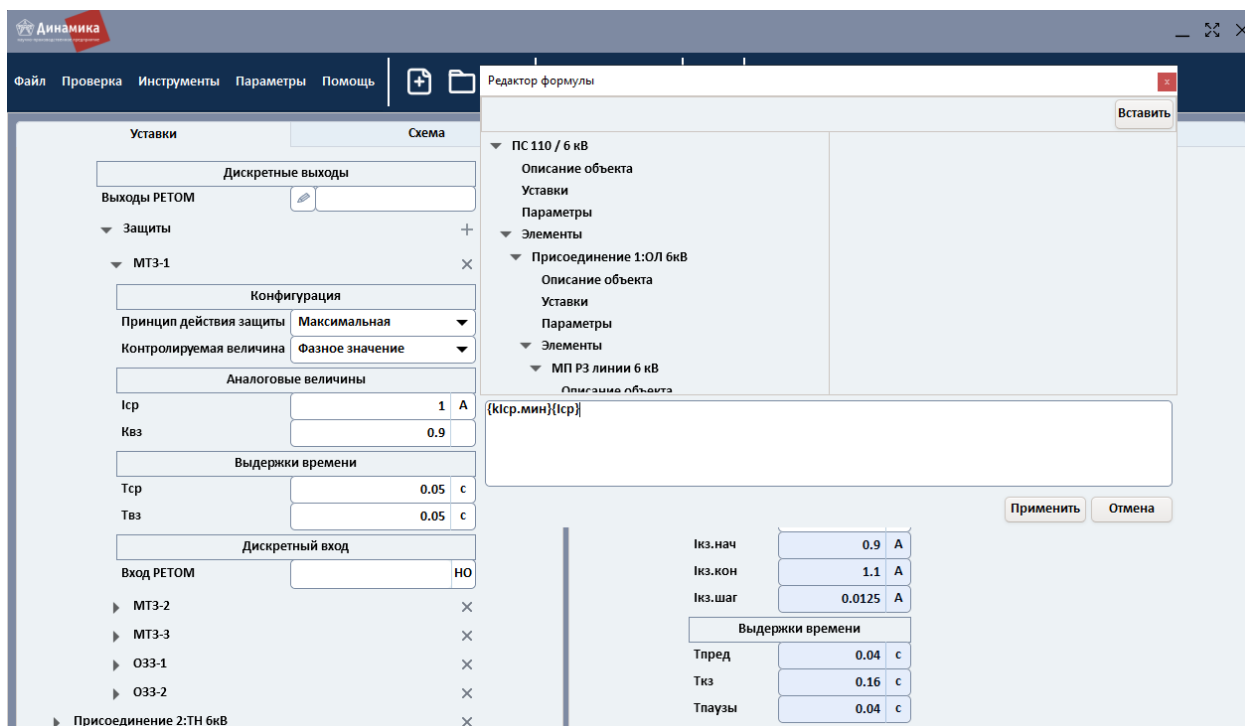


Рисунок 4.193 - Настройка проверки Icr

Таким образом, в большинстве случаев, проверки простых защит, автоматически сформированные от уставок, не требуют корректировки. Аналогично могут просматриваться и редактироваться параметры для остальных условий проверок.

### **3. Выбор, запуск и результаты проверок**

В верхней части вкладки отмечено количество сформированных проверок. В дереве структуры или таблицах в правой части вкладки можно выбрать проверки для всего объекта, по присоединениям, терминалам, группам, ступеням защит и отдельные проверки.

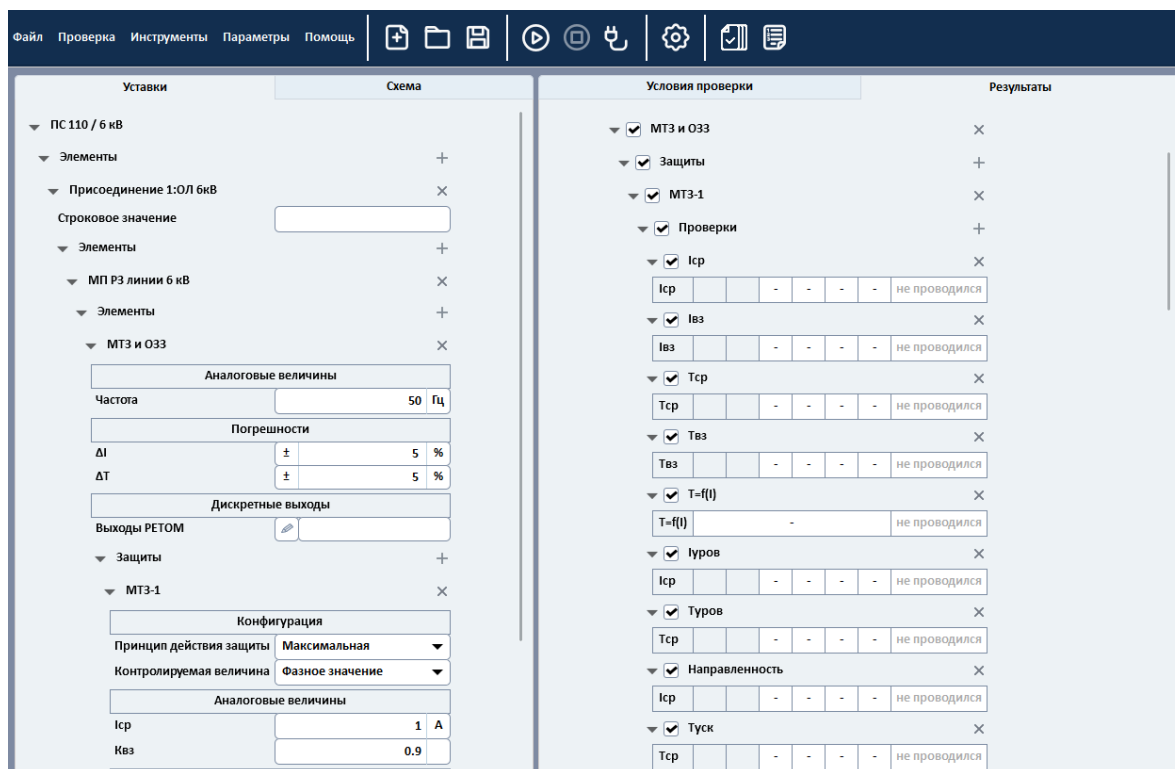



Рисунок 4.194 - Вкладка «Результаты»

Выбрав, в правой части окна вкладки заголовки таблицы, можно перейти к объекту испытаний или проверке, и отредактировать необходимую информацию непосредственно в нём.

Запуск проверок осуществляется в меню «Проверка -> Старт» и по кнопке  в панели инструментов. Здесь же в меню можно открыть протокол испытаний, настроить остановку испытаний при найденной ошибке, просмотреть статус проверок и т.д.

Результаты испытаний также отображаются во вкладке «Результаты» в виде таблиц в которые заносятся проверяемые уставки, измеренные значения, вычисленные отклонения от уставки и результат, как вердикт – «в норме»/«не в норме». «Не в норме» выделяется красным цветом для привлечения внимания. В протоколе, для удобства просмотра и анализа результатов проверок при большом количестве тестов, можно выбрать фильтр «с ошибками».

ПС 110 / 6 кВ.Элементы.Присоединение 1:ОЛ 6кВ.Элементы...

Аналоговые величины	
Φ	0 °
Uпред	0 В
Uкз	0 В
Iпред	0 А
Iкз.нач	0.9 А
Iкз.кон	1.1 А
Iкз.шаг	0.0125 А

Выдержки времени	
Tпред	0.04 с
Tкз	0.16 с
Tпаузы	0.04 с

Рисунок 4.195 - Редактирование проверки «Iср»

Варианты значений в полях «Результат»:

- в норме → результат в диапазоне погрешностей;
- ? не в норме → результат не в диапазоне погрешностей;
- не проводился → тест не проводился;
- ? I>Imax → при превышении максимумов ???РЕТОМ;
- ? контакт замкнут → контакт всегда замкнут – ошибка условий проверки;
- ? ошибка → прочие ошибки.

Условия проверки	Результаты						
<ul style="list-style-type: none"> <li>▾ Объект</li> <li>▾ Элементы</li> <li>▾ РТ</li> <li>▾ Проверки</li> <li>▾ <input checked="" type="checkbox"/> Iср</li> <li>▾ <input checked="" type="checkbox"/> Iвз</li> <li>▾ <input checked="" type="checkbox"/> Tср</li> <li>▾ <input checked="" type="checkbox"/> Tвз</li> <li>▾ <input type="checkbox"/> T=f(I)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+</li> <li>×</li> <li>+</li> <li>×</li> <li>×</li> <li>×</li> <li>×</li> <li>×</li> <li>×</li> </ul>						
<table border="1"> <tr> <td>Iср</td> <td>I:AN;U:ABC</td> <td>2.5</td> <td>2.5</td> <td>0;0%</td> <td>норма</td> </tr> </table>	Iср	I:AN;U:ABC	2.5	2.5	0;0%	норма	
Iср	I:AN;U:ABC	2.5	2.5	0;0%	норма		
<table border="1"> <tr> <td>Iвз</td> <td>I:AN;U:ABC</td> <td>2.25</td> <td>2.3625</td> <td>0.1125;5%</td> <td>норма</td> </tr> </table>	Iвз	I:AN;U:ABC	2.25	2.3625	0.1125;5%	норма	
Iвз	I:AN;U:ABC	2.25	2.3625	0.1125;5%	норма		
<table border="1"> <tr> <td>Tср</td> <td>I:AN;U:ABC</td> <td>0.05</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>??</td> </tr> </table>	Tср	I:AN;U:ABC	0.05	-	-	??	
Tср	I:AN;U:ABC	0.05	-	-	??		
<table border="1"> <tr> <td>Tвз</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>не проводился</td> </tr> </table>	Tвз	-	-	-	-	не проводился	
Tвз	-	-	-	-	не проводился		
<table border="1"> <tr> <td>T=f(I)</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>не проводился</td> </tr> </table>	T=f(I)	-	-	-	-	не проводился	
T=f(I)	-	-	-	-	не проводился		

Рисунок 4.196 - Пример результатов испытаний

Просмотр графика время-токовой или комплексной характеристики производится по нажатию на соответствующую проверку.

По правой кнопке мыши доступно меню, которое влияет на все графики и таблицы.

Следует обратить внимание на результаты просмотра характеристик – при свернутом графике или таблице данные результаты не заносятся в протокол.

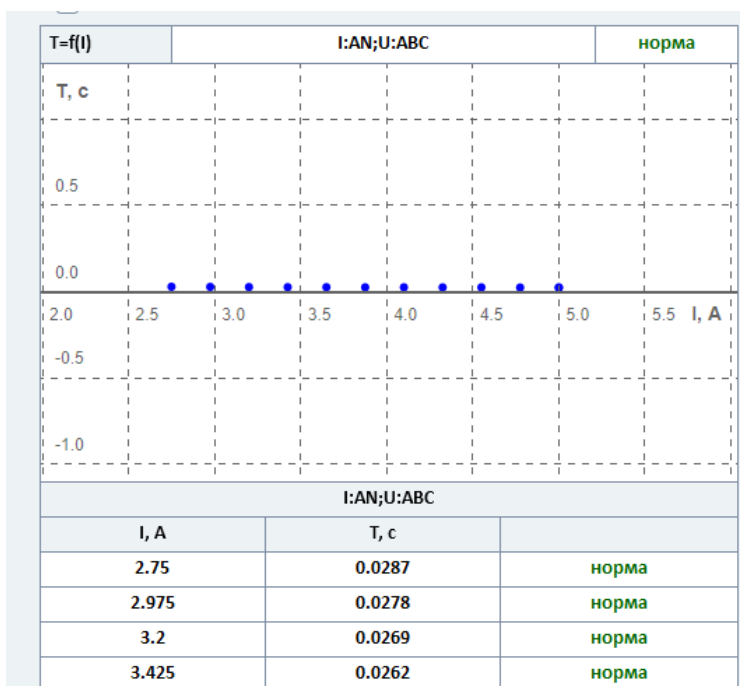


Рисунок 4.197 - Пример результата проверки время-токовой характеристики

## Протокол проверки

### Объект

### Объект > РТ

#### [Icp] Ток срабатывания

	Уставка	Измерение	Отклонение	Результат	
Icp	I:AN;U:ABC	2.5	2.5	0;0%	норма

Проверка: 22.11.2024 14:44:34 (+00:00:21)

#### [Iвз] Ток возврата

	Уставка	Измерение	Отклонение	Результат	
Iвз	I:AN;U:ABC	2.25	2.3625	0.1125;5%	норма

Проверка: 22.11.2024 14:44:55 (+00:00:07)

#### [Tcp] Время срабатывания

	Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Tcp	I:AN;U:ABC	0.05		??

Проверка: 22.11.2024 14:45:03 (+00:00:00)

#### [Tвз] Время возврата

	Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Tвз				

Проверка:

Рисунок 4.198 - Пример протокола проверки МТЗ

Протокол проверки вызывается через меню «Проверка»->«Протокол» или по

Описание редактирования шаблона протокола приведено в гл. 9 «Работа с протоколом испытаний» Руководства пользователя RU.БРГА.71000-02 90 к программно-техническим комплексам РЕТОМ-51/61/71.

Далее переходим во вкладку «СХЕМА».

#### **4. Схема испытаний.**

По умолчанию используется «базовая» условная схема подключения РЕТОМ к устройству РЗА.

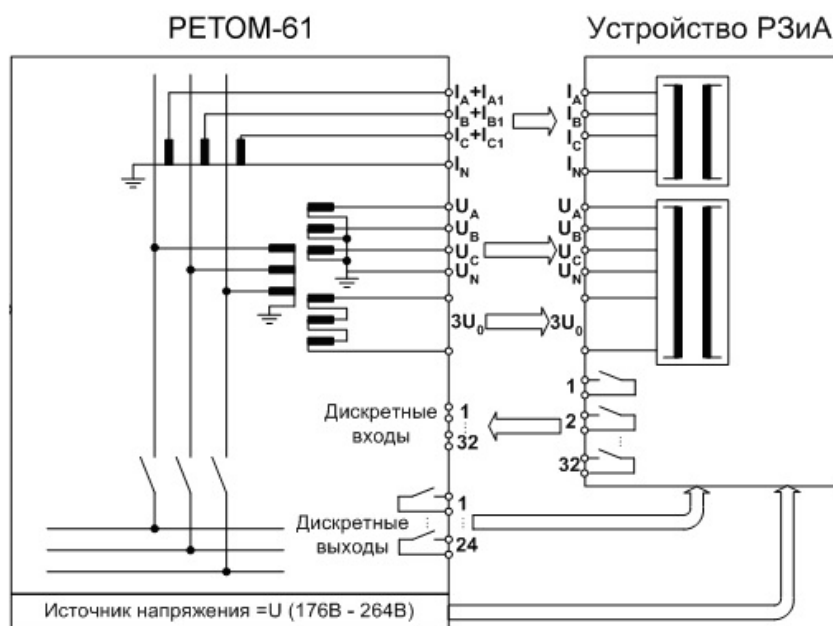


Рисунок 4.199 - Условная схема подключения РЕТОМ-61 к устройству РЗА

## 4.13. Программа Секундомер

### 4.13.1. Назначение

Программа «Секундомер» предназначена для измерения различных времён срабатывания, возврата и т.д. любых УРЗА с помощью задания 2 интервалов (для поиска времени ускорения – 4 интервала) значений токов, напряжений, углов, частоты на заданное время.

### 4.13.2. Основные возможности

Программа позволяет:

**фиксировать времена:**

- срабатывания;
- возврата;
- разновременности срабатывания;
- разновременности возврата;
- длительности замкнутого состояния;
- время дребезга;
- время ускорения;

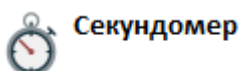
**- работать с протоколом:**

- просмотреть протокол проведенных испытаний;
- распечатать протокол на принтере;

**- сохранять/считывать в файле уставки, условия и результаты.**

### 4.13.3. Запуск программы

Запуск программы производится двойным кликом «мышкой» на иконке



в главном окне управления РЕТОМ.

### 4.13.4. Внешний вид окна программы

Внешний вид окна приведен ниже.

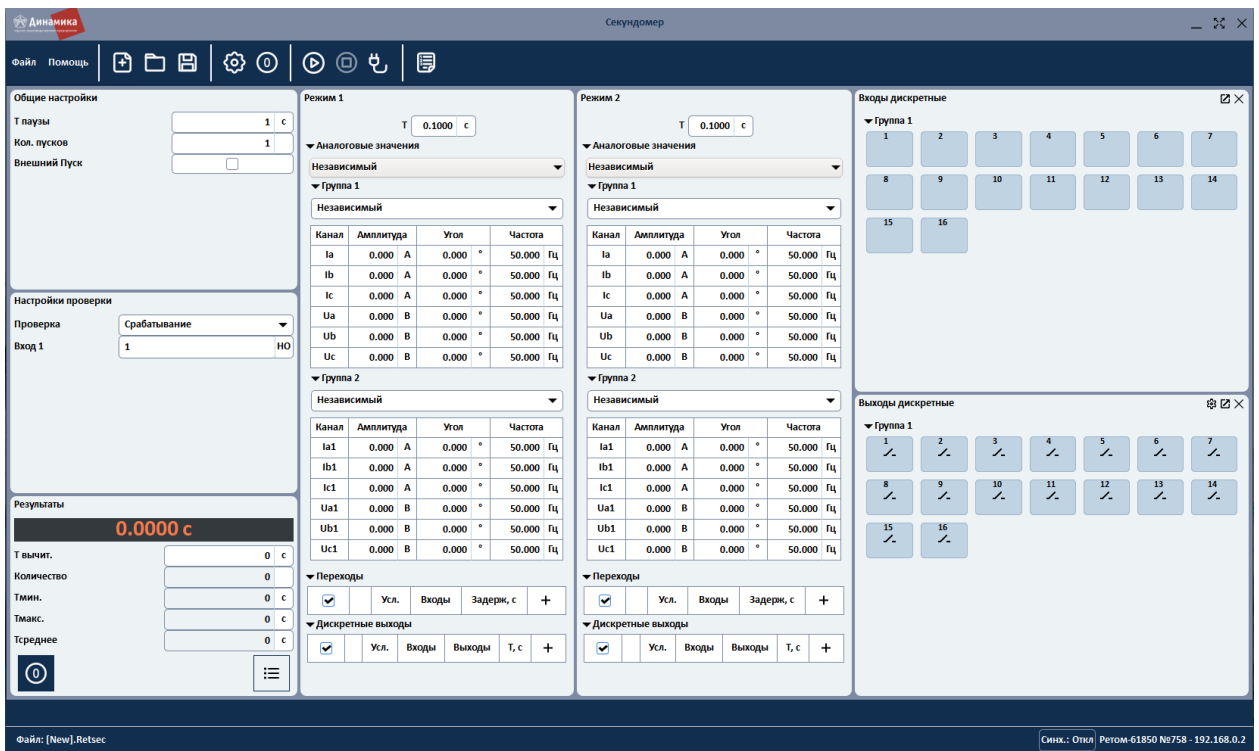


Рисунок 4.200 - Внешний вид модуля «Секундомер»

Вверху окна расположено меню и панель инструментов с кнопками.

Меню «Файл» предназначено для работы с файлами.

Меню «Файл» состоит из подменю:

«Новый» - создание новой проверки;

«Открыть» - открытие имеющегося файла;

«Сохранить» и «Сохранить как» - сохранение в файл;

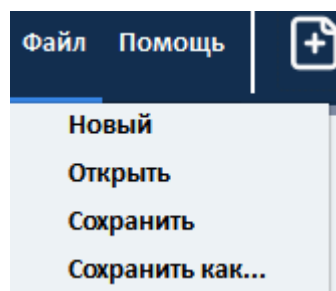


Рисунок 4.201 - Меню Файл

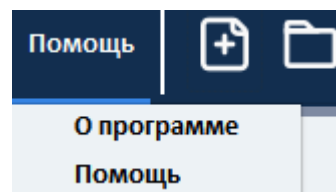











Рисунок 4.202 - Меню Помощь

Панель инструментов:

-  - новый файл;
-  - открыть файл;
-  - сохранить в файл;
-  - запуск испытаний;
-  - остановка испытаний;
-  - «РЕТОМ» - настройка аппаратных средств;
-  - сброс выдаваемых величин;
-  - выключение питания РЕТОМ.
-  - протокол испытаний;

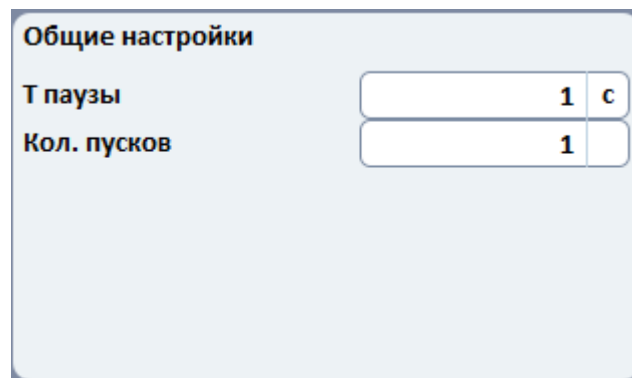
Внизу строка статуса, содержащая:

- Файл – полное имя (включая путь) файла, из которого считаны данные (и в который сохраняются результаты);
- Состояние РЕТОМ: подключен или нет, тип и номер РЕТОМ и параметры связи.

Само окно разделено на 7 вкладок.

#### 4.13.4.1. Вкладка «Общие настройки»

Внешний вид представлен ниже.



Общие настройки	
Т паузы	1 с
Кол. пусков	1

Рисунок 4.203 - Общие настройки

«Т паузы» - время паузы (минимальное) между испытаниями;

«Кол.пусков» - количество испытаний.

#### 4.13.4.2. Вкладка «Настройки проверки»

Внешний вид представлен ниже.

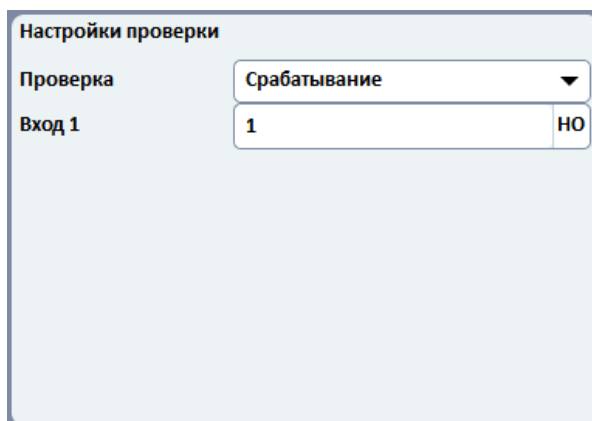


Рисунок 4.204 – Настройки проверки

«**Проверка**» - выбор проверки:

- срабатывания;
- возврата;
- одновременности срабатывания;
- одновременности возврата;
- длительности замкнутого состояния;
- времени дребезга;
- времени ускорения;

«**Вход 1**» - дискретный вход РЕТОМ (номер и тип), к которому подключена защита;

#### 4.13.4.3. Вкладка «Результаты»

Внешний вид представлен ниже.

Результат последнего измерения отображается в поле в верхней части окна на черном фоне.

«**Т вычит.**» - время, которое будет вычитаться из результата для учета возможных задержек, например, промежуточных цепей переключений или собственного времени реле.

«**Количество**» - количество проведенных испытаний.

«**Тмин.**» - минимальное значение замеренных времен.

«**Тмакс.**» - максимальное значение замеренных времен.

«**Тсреднее**» - среднее значение замеренных времен.

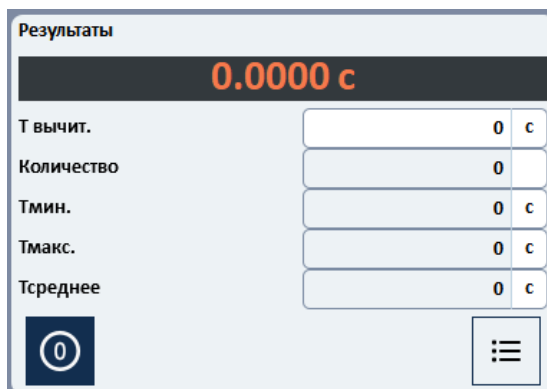


Рисунок 4.205 - Результаты

#### 4.13.4.4. Вкладки «Режим1», «Режим2.»

Вкладки аналогичны друг другу и служат для выбора режимов и задания величин действующих значений токов и напряжения в двух временных режимах – режим 1 и режим 2.

Внешний вид представлен ниже на примере для режима 1.

Режим 1

T 0.1000 с

▼ Аналоговые значения

Независимый

▼ Группа 1

Независимый

Канал	Амплитуда	Угол	Частота
Ia	0.000 A	0.000 °	50.000 Гц
Ib	0.000 A	0.000 °	50.000 Гц
Ic	0.000 A	0.000 °	50.000 Гц
Ua	0.000 В	0.000 °	50.000 Гц
Ub	0.000 В	0.000 °	50.000 Гц
Uc	0.000 В	0.000 °	50.000 Гц

▼ Группа 2

Независимый

Канал	Амплитуда	Угол	Частота
Ia1	0.000 A	0.000 °	50.000 Гц
Ib1	0.000 A	0.000 °	50.000 Гц
Ic1	0.000 A	0.000 °	50.000 Гц
Ua1	0.000 В	0.000 °	50.000 Гц
Ub1	0.000 В	0.000 °	50.000 Гц
Uc1	0.000 В	0.000 °	50.000 Гц

▼ Переходы

<input checked="" type="checkbox"/>	Усл.	Входы	Задерж, с	+
-------------------------------------	------	-------	-----------	---

▼ Дискретные выходы

<input checked="" type="checkbox"/>	Усл.	Входы	Выходы	T, с	+
-------------------------------------	------	-------	--------	------	---

Рисунок 4.206 - Закладка «Режим 1»

Для каждой группы токов и напряжений задаются режим управления каналами РЕТОМ и значения токов, напряжений и углов. Углы можно задавать независимо, как для токов, так и для напряжений.

Независимый

КЗ

Симм. составляющие

Сопротивление

Сопротивление %

Мощность

—



Для проверки дистанционных защит, реле мощности и т.д. важно, чтобы углы у напряжений неповрежденных фаз оставались такими же в режимах 1 и 2, иначе синусоида не будет гладкой и терминалы защит отработают некорректно. Рекомендуется изменять угол у тока, а углы напряжения

оставлять одинаковыми в режимах 1 и 2.

#### 4.13.4.5. Входы дискретные

В этой вкладке отображаются состояния дис. входов РЕТОМ во время испытаний.

#### 4.13.4.6. Выходы дискретные

Внешний вид представлен ниже. Выходы дискретные предназначены для коммутации внешних цепей.



Рисунок 4.207 - Выходы дискретные

Настройка режимов работы выполняется по кнопке .

Внешний вид окна настроек выходных реле представлен ниже.

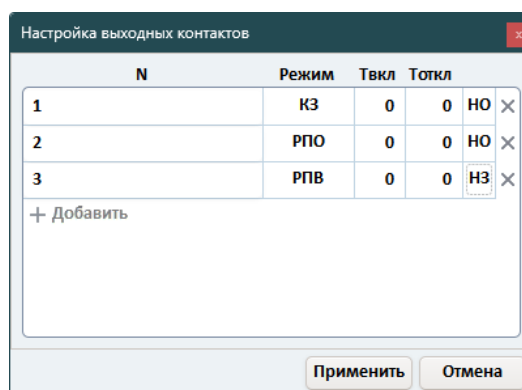


Рисунок 4.208 - Окно настроек выходных реле

#### 4.13.5. Порядок работы с программой

- 1) Запустить программу.
- 2) При необходимости открыть ранее сохраненный файл.
- 3) Подключить испытуемое оборудование УРЗА к РЕТОМ (аналоговые и дискретные входы/выходы).
- 4) Задать параметры испытания – тип проверки, режимы каналов токов и напряжений, значения токов и напряжений
- 5) Сохранить в файл введенные параметры (при необходимости).

- 6) Включить РЕТОМ, дождаться загорания светодиода «Готовность», настроить связь при необходимости.
- 7) Нажать кнопку программную кнопку «Старт» для запуска проверки.
- 8) По окончании проверки сохранить настройки в файл уже вместе с результатами.
- 9) Просмотреть результаты и протокол (распечатать при необходимости).
- 10) По окончании работ закрыть окно программы, главное окно, а затем выключить РЕТОМ.

#### 4.13.1. Проведение испытаний

Измерение времени производится в момент выдачи режима 2. Режим 1 считается доаварийным режимом.

Перед проведением испытания задать режим измерения, времена, частоты, количество проверок, токи, напряжения, настроить дискретные выходы при необходимости.

Нажать кнопку  для запуска испытаний.

По окончании во вкладке «Результаты» отобразятся результаты.

#### 4.13.2. Алгоритмы работы

Измерение времени осуществляется на 2-м режиме. Для «Срабатывания», «Возврата» выдача 2-го режима прекращается по срабатыванию активного контакта. Для разновременности срабатывания и возврата, длительности замкнутого состояния и дребезга 2-й режим выдается все заданное время. Для разновременности срабатывания и возврата используются два дискретных входа.

Время ускорения проверяется, таким образом: вначале выдается 1-й режим (доаварийный), затем 2-й режим (аварийный, должно произойти срабатывание защиты), выдерживается заданное время паузы (имитируется отключение) и опять подается 2-й режим (повторная авария). Ожидается срабатывание защиты с ускорением, которое и фиксируется программой.


#### 4.13.3. Просмотр результатов

Результаты испытаний видны во вкладке «Результаты». Отображается последнее измерение, количество проведенных испытаний и статистика: минимальное, максимальное и средние значения замеренных времен.

## 4.13.4. Сохранение испытаний, работа с файлом

Условия проверок и результаты хранятся вместе в одном файле с расширением Retsecx. При запуске программы осуществляется попытка загрузки файла, с которым была работа в предыдущей сессии. Путь к файлу отображается в строке статуса

По завершении испытаний делается запрос на сохранении результатов в файл. Такой же запрос делается по выходу из программы, если изменены данные уставок, условий или результаты не были сохранены.

Сохранение файла доступно через меню «Файл»-«Сохранить Как...» или по кнопке  в панели инструментов.

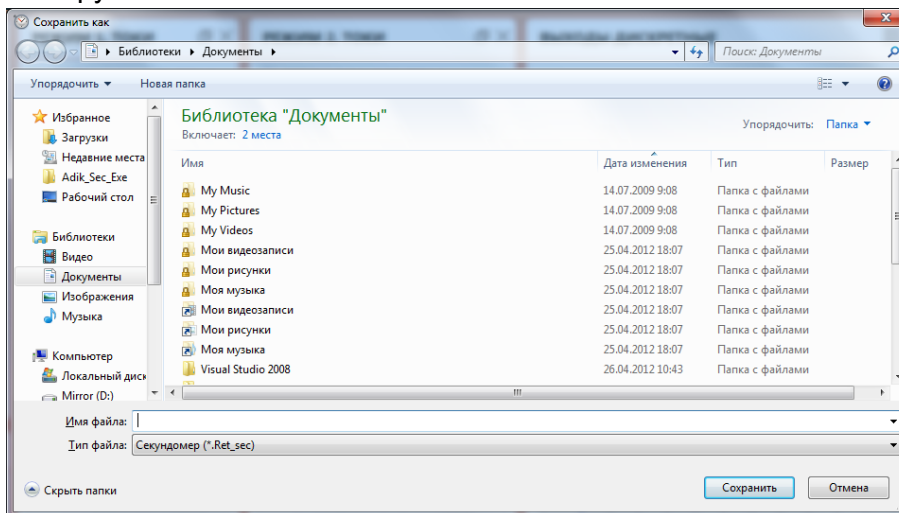


Рисунок 4.209 - Сохранение результатов

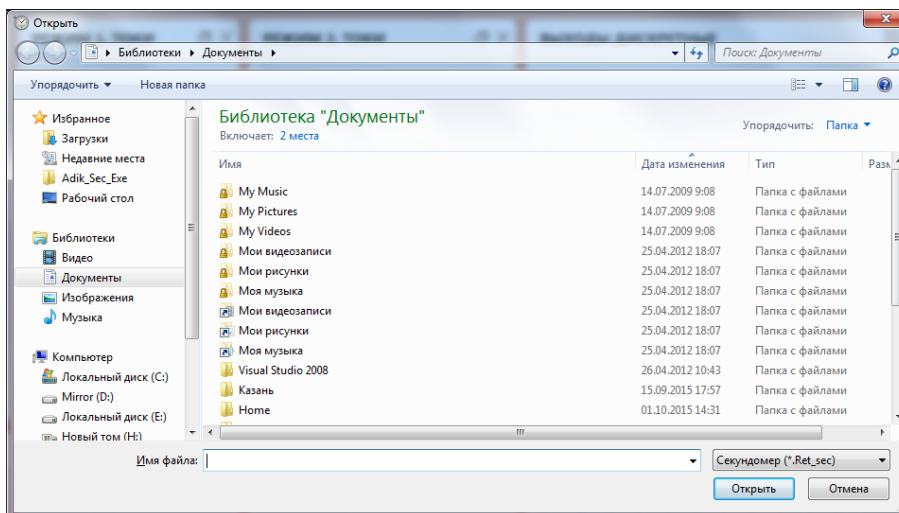



Рисунок 4.210 - Открытие файла


Диалог открытия файла вызывается через меню «Файл»-«Открыть» или по кнопке  в панели инструментов.

## 4.14. Утилиты. Управление оперативным питанием =U

### 4.14.1. Назначение

Утилита «Управление оперативным питанием =U» необходима для управления источником оперативного питания РЕТОМ при совместной работе с другими программными модулями.

### 4.14.2. Порядок работы с утилитой.

Запустить устройство серии РЕТОМ, при необходимости настроить связь. Запустить утилиту нажав на иконку  Управление операти... В работе в главном окне пакета программы.

Внешний вид окна приведен ниже.

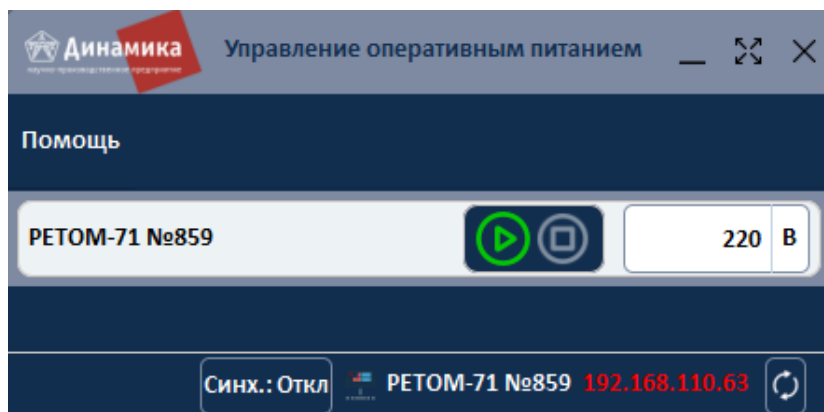


Рисунок 4.211 - Окно «Управление оперативным напряжением»

Напряжение оперативного питания задается в поле в правой части окна.

Перед стартом выдачи РЕТОМ должно быть включено и подключено к компьютеру.

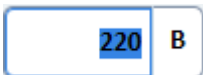
Для старта выдачи заданного напряжения  необходимо нажать кнопку «Старт», а для остановки – «Стоп».



Рисунок 4.212 – Кнопки «Старт и «Стоп»

Опция «Выключать при нажатии кнопки «Стоп» в других программах» выключает постоянное напряжение вместе с остановом испытаний в других модулях, (например, в «Ручном управлении...»), что позволяет одним выключателем управлять всеми аналоговыми выходами для безопасной коммутации схемы подключения.

Опция «Выключать при аварии РЕТОМа» выключает постоянное напряжение при возникновении любой аварии в РЕТОМ (перегрев, перегрузка и т.д.) в любых каналах тока, напряжения.

## 4.15. Утилиты. «Осциллограф АЦП»

### 4.15.1. Назначение

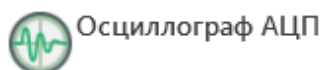
Утилита «Осциллограф АЦП» предназначена для снятия осциллограммы сигналов, подаваемых на аналоговые входы РЕТОМ.

Утилита позволяет:

- измерять сигналы на аналоговых входах РЕТОМ;
- отображать осциллограмму сигналов на аналоговых входах РЕТОМ;
- выводить состояние дискретных входов на осциллограмму;
- работать как совместно с другими программами пакета программ, так и независимо.

### 4.15.2. Порядок работа с утилитой

Запуск утилиты производится двойным нажатием мыши на иконку



в главном окне пакета программ.

Вверху окна расположено главное меню. Оно состоит из подменю «Помощь» и панели инструментов.

В подменю «Помощь» имеется три пункта – «О программе», «Помощь».

- «О программе» – выводит информацию о программе. Здесь можно проверить номер версии программы.
- «Помощь» – вызывает файл справки программы.

Панель инструментов состоит из кнопок:



– старт записи осциллограммы;



– остановка записи осциллограммы;

В нижней области окна расположена строка о состоянии РЕТОМ: подключен или нет, тип и номер РЕТОМ, параметры связи.

Текст с типом и номером РЕТОМ красного цвета сигнализирует об ошибке связи с РЕТОМ (не включен, не подключен, неисправен кабель, неправильные настройки связи и т.д.).

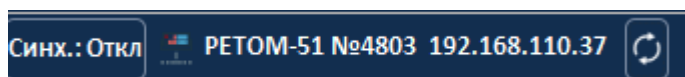


Рисунок 4.213 – Строка состояния при правильных параметрах связи.

Параметры осциллографирования задаются в дочернем окне «Параметры». В окне находятся следующие параметры:

**Режим пуска** – здесь задаются параметры пуска осциллограммы. По умолчанию эти поля заблокированы, и становятся доступны только при совместной работе с программой «Ручное управление».

**Длительность регистрации** – здесь задается время, в течение которого записывается осциллограмма.

**Включить дискретные входы** – при активации этой галочки на осциллограмме будут выводиться состояния дискретных входов.

**Включить осциллографирование** – активирует режим осциллографирования.

**Параметры каналов АЦП** – здесь включаются каналы АЦП при помощи соответствующих галочек. Также можно задать диапазон канала АЦП. Запись осциллограммы невозможно запустить без включения хотя бы одного канала АЦП.

The screenshot shows a software window titled 'Параметры' (Parameters). At the top, it displays 'Группы' (Groups) with a dropdown menu showing '[РЕТОМ-51 №4803] Группа 1'. Below this is a table with columns: 'Вкл.' (Enabled), 'Канал' (Channel), 'Режим' (Mode), 'Коэф.' (Coeff.), 'Диапазон' (Range), and 'Значение' (Value). Two channels are listed: 'ИЗМ. 1' and 'ИЗМ. 2', both with 'U' mode, '1.0' coefficient, 'Авто' range, and values '10.002520 В' and '20.017517 В' respectively. Below the table are several controls: 'Длительность регистрации (с.)' (Registration duration) set to '1', 'Включить дискретные входы' (Enable discrete inputs) checked, 'Включить осциллографирование' (Enable oscilloscoping) checked, and 'Режим пуска' (Start mode) set to 'непрерывный' (Continuous).

Вкл.	Канал	Режим	Коэф.	Диапазон	Значение
<input checked="" type="checkbox"/>	ИЗМ. 1	U	1.0	Авто	10.002520 В
<input checked="" type="checkbox"/>	ИЗМ. 2	U	1.0	Авто	20.017517 В

Рисунок 4.214 – Окно «Параметры»

В окне «АЦП» выводятся измеренные значения напряжений с двух каналов АЦП РЕТОМ. В окне «АЦП» отображаются действующие значения величин, измеренных на аналоговых входах. Значения выводятся в таблице.

Если измеряемый сигнал переменный, то выводится индикатор ~.

Если измеряемый сигнал постоянный, то выводится индикатор + или - в зависимости от полярности сигнала.

Для того чтобы в окне «АЦП» выводились измеренные значения напряжений, необходимо сначала включить измерения установив галочки в поле «Вкл.»

▼ [РЕТОМ-51 №4803] Группа 1					
Вкл.	Канал	Режим	Коэф.	Диапазон	Значение
<input checked="" type="checkbox"/>	ИЗМ. 1	U	1.0	Авто	10.002520 В
<input checked="" type="checkbox"/>	ИЗМ. 2	U	1.0	Авто	20.017517 В

Рисунок 4.215 – Окно настройки аналоговых входов

Настройки аналоговых входов представлены в виде таблицы. В таблице доступны следующие настройки:

- «Виртуальные каналы» – в этом столбце отображаются названия каналов аналоговых входов.
- «Вкл.» – при активации «галочки» в этом столбце включается измерение на аналоговом входе.
- «Режим» – в этом столбце выбирается режим аналогового входа. По умолчанию стоит режим «Напряжение». При выборе режима «Ток» можно измерять ток, подключив токовые клещи к аналоговому входу.
- «Ктр» – в этот столбец вводится коэффициент трансформации для измеренного значения. Если используются токовые клещи, то следует ввести в этом столбце коэффициент трансформации токовых клещей.
- «Диапазон» – в этом столбце выбирается диапазон измерения аналогового входа.
- «Значения» - в этом столбце отображаются измеренные значения.

Область осциллограммы предназначена для графического отображения аналоговых и дискретных сигналов, а также для анализа этих сигналов с помощью набора вспомогательных инструментов.

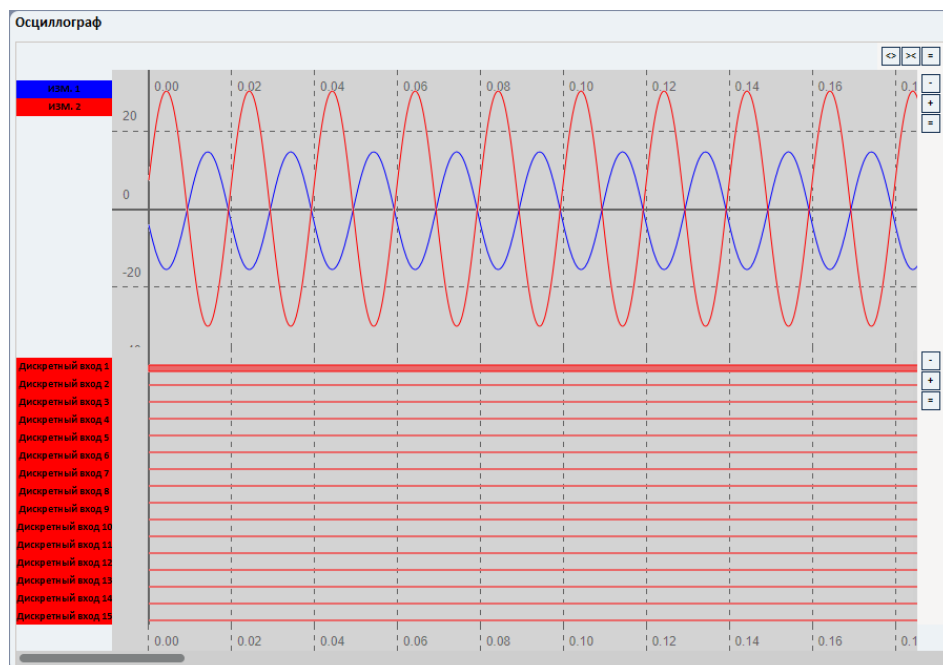








Рисунок 4.216 – Окно осциллограммы

## **Масштабирование.**

Осциллограмму можно масштабировать по обоим осям. В правом верхнем углу области осциллограммы расположены кнопки масштабирования осциллограммы:

-  – уменьшить масштаб по Y;
-  – увеличить масштаб по Y;
-  – оптимизировать масштаб по Y;
-  – оптимизировать масштаб по X;
-  – увеличить масштаб по X;
-  – уменьшить масштаб по X;

При увеличении масштаба снизу и справа появляются ползунки, позволяющие передвигаться по осциллограмме.

## **Контекстное меню области осциллограммы.**

Контекстное меню вызывается нажатием правой кнопки мыши на области осциллограммы. В контекстном меню осциллограммы расположены многие полезные инструменты и параметры осциллограммы.

Создать одиночный горизонтальный маркер  
Создать двойной горизонтальный маркер  
Создать одиночный вертикальный маркер  
Создать двойной вертикальный маркер  
Удалить текущий маркер  
Удалить все маркеры  
Экспорт png

Рисунок 4.217 - Контекстное меню осциллограммы.

В контекстном меню есть следующие пункты:

- «Добавить одиночный горизонтальный маркер» – добавляет на осциллограмму маркер по оси Y. Маркер ставится на осциллограмму по нажатию мыши. Маркер показывает значение по оси Y и может использоваться для анализа сигналов на осциллограмме. Маркеры можно передвигать мышью.
- «Добавить одиночный вертикальный маркер» – добавляет на осциллограмму маркер по оси X. В остальном все аналогично маркеру по оси Y.
- «Добавить двойной горизонтальный маркер» – добавляет два маркера по оси Y. Маркеры ставятся поочередно. Между маркерами выводится разница в их значении. Позволяет измерять амплитуду сигналов. В остальном все аналогично другим маркерам.
- «Добавить двойной вертикальный маркер» – добавляет два маркера по оси X. Двойной маркер по X позволяет измерять временные отрезки. В остальном все аналогично двойным маркерам по оси Y.
- «Удалить текущий маркер» – удаляет маркер, который в последний раз использовался пользователем.

- «Удалить все маркеры» – удаляет все маркеры.
- «Экспорт png – сохранение осциллограммы в рисунок в формате .png.

### 4.15.3. Дополнительные возможности утилиты

В утилите «Осциллограф АЦП» доступны следующие дополнительные возможности:

#### 1. Запуск записи осциллограммы по определенному условию.

Пуск по определенным условиям доступен только при совместной работе с программой «Ручное управление».

Режимы пуска задаются в окне «Параметры».

Есть два режима пуска:

- «Однократный» – однократная запись осциллограммы в течение длительности регистрации.
- «Непрерывный» – циклическая запись осциллограммы с заданным временем обновления. Каждый цикл ограничивается длительностью регистрации.
- «По дискр. входу» – пуск записи осциллограммы по изменению состояния дискретного входа. Для этого события необходимо задать номер дискретного входа и тип дискретного входа (НО/НЗ). При нажатии кнопки «Старт» утилита будет ожидать изменения состояния выбранного дискретного входа, после чего начнет запись.

## 5. Настройка связи

### 5.1. Настройка

Для работы с программой необходимо выбрать РЕТОМ, с которым пользователь намерен работать. Это может быть подключенный в данный момент конкретный РЕТОМ со своим номером и настройками связи. Также это может быть РЕТОМ с заданными вручную параметрами, чтобы настраивать программы без РЕТОМ. Выбранный РЕТОМ будет автоматически сохраняться для последующих сеансов работы.

Для настройки связи с РЕТОМ необходимо открыть окно Настройка РЕТОМ и перейти во вкладку «Приборы». Для поиска РЕТОМ нажать кнопку «Добавить».

Появится окно поиска, с запущенным автоматическим поиском.

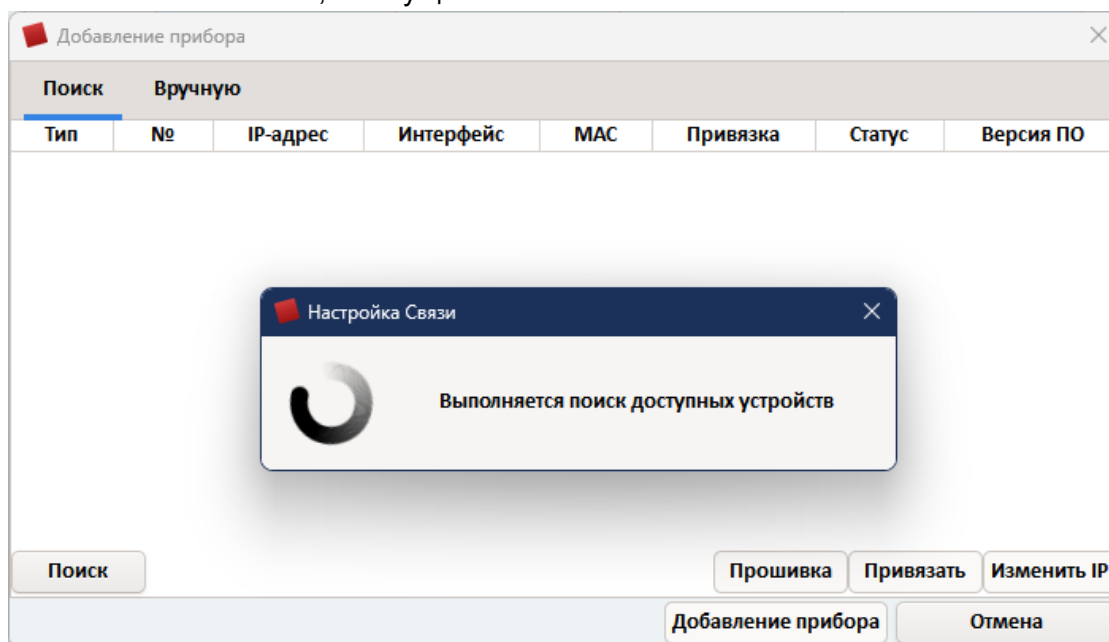


Рисунок 5.1 – Окно настройка связи с РЕТОМ

Для повторного поиска нажать на кнопку «Поиск».

Далее нужно выбрать необходимый РЕТОМ из списка, если в списке несколько устройств. Далее нажать на кнопку «Добавить прибор», если необходимо отобразится окно для изменения настроек связи или выполнения первоначальной «привязки» РЕТОМ к управляющему компьютеру. Это необходимо при работе в сети Ethernet для блокировки несанкционированного управления прибором с других компьютеров. РЕТОМ управляется только с компьютера, к которому выполнена привязка (физически нажата кнопка «ПРИВЯЗКА» на РЕТОМ для подтверждения привязки).

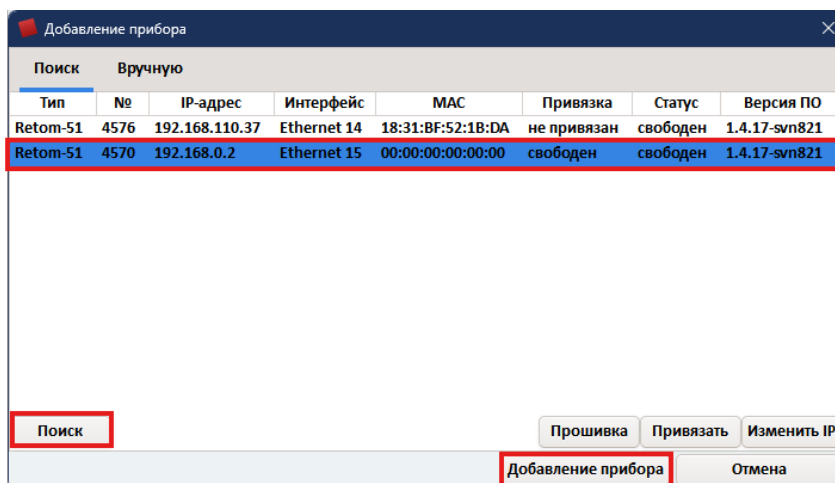


Рисунок 5.2 - Выбор найденного РЕТОМ

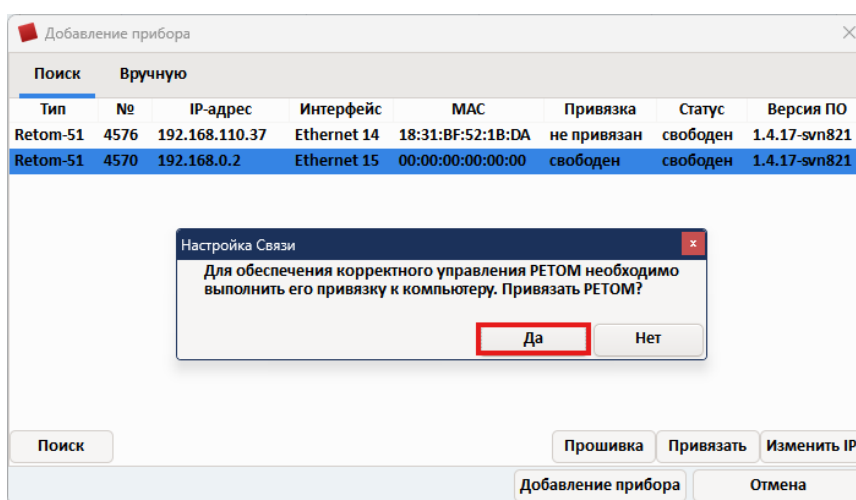


Рисунок 5.4 – Запуск процесса «привязки»

Компьютер и РЕТОМ должны быть в одной подсети, поэтому будет предложено изменить IP-адрес прибора. Если компьютер и РЕТОМ в разных подсетях, или прибор до этого управлялся с другого компьютера, то будет предложено сбросить настройки связи РЕТОМ. Настройки связи РЕТОМ сбрасываются путем удержания кнопки «ПРИВЯЗКА» в течение более 5 с.

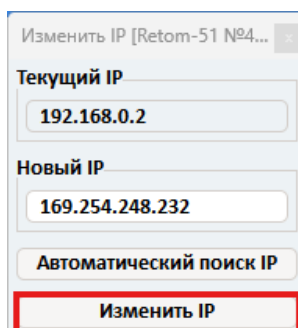


Рисунок 5.5 - Изменение IP-адреса для устройства



Рисунок 5.6 - Ожидание изменения IP-адреса

Далее нажать на кнопку «Добавить». После чего окно автоматически закроется, и устройство отобразится в списке приборов окна «Аппаратных средств».

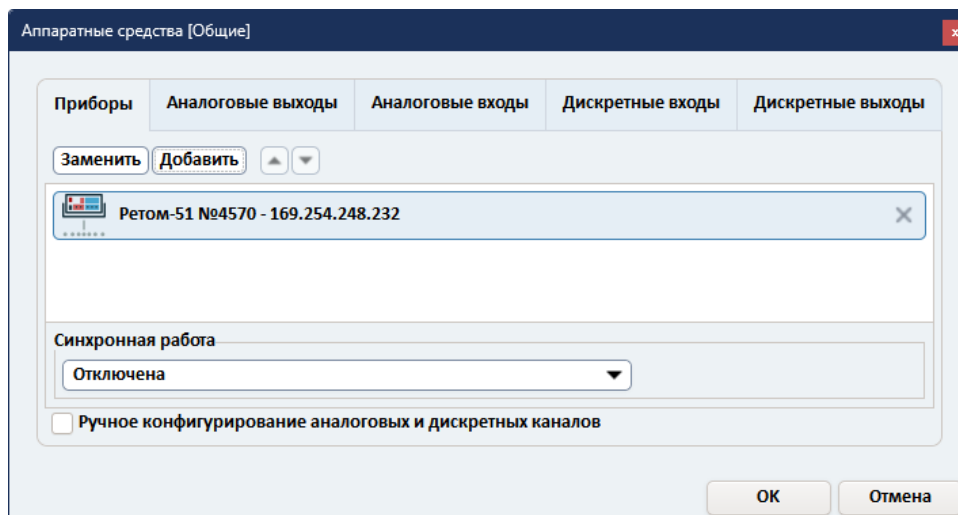


Рисунок 5.7 – Окно «Аппаратных средств» с добавленным прибором

Если РЕТОМ не отображается в окне поиска или его нет в наличии, но необходимо подготовить файл для дальнейшей работы, то РЕТОМ можно добавить вручную.

Для выбора и добавления устройства необходимо нажать на кнопку «Добавить» и перейти на вкладку «Вручную». Во вкладке настроить тип прибора, его номер и IP-адрес.

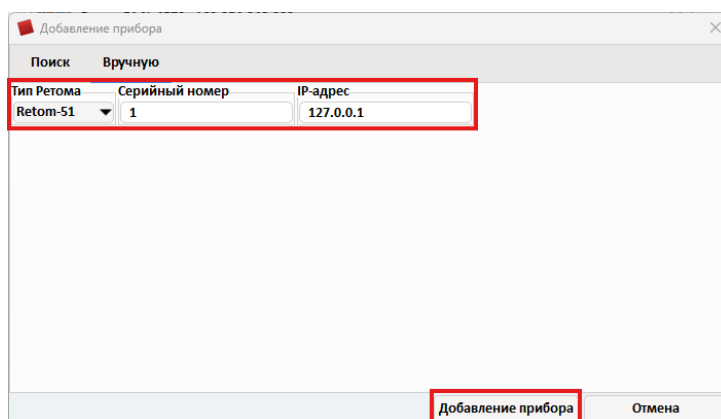


Рисунок 5.8 - Выбор вручную типа РЕТОМ

Нажать на кнопку «Добавление прибора».

Окно автоматически закроется, и РЕТОМ отобразится в списке приборов окна «Аппаратных средств».

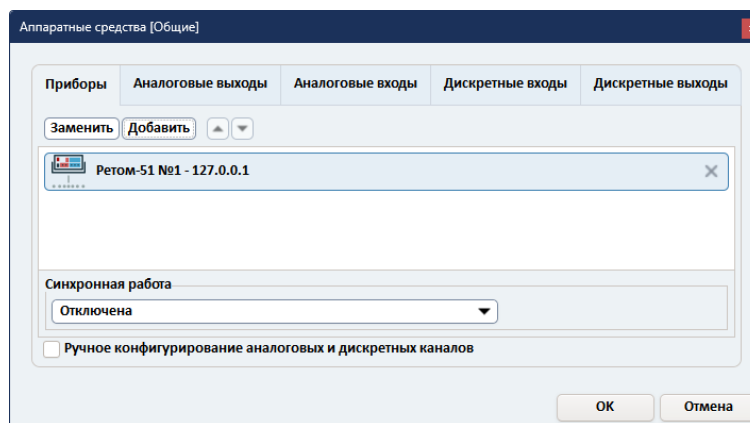


Рисунок 5.9 - Окно «Аппаратных средств» с добавленным прибором

В случае когда устройство не находится стандартным поиском в операционной системе Linux, необходимо вручную настроить статический IP-адрес порта, к которому подключен РЕТОМ.

До настройки нужно произвести сброс настроек устройства РЕТОМ нажатием на кнопку «ПРИВЯЗКА» в течение более 5 с.

Далее на панели задач выбрать настройку сети и параметр «Изменить соединения».

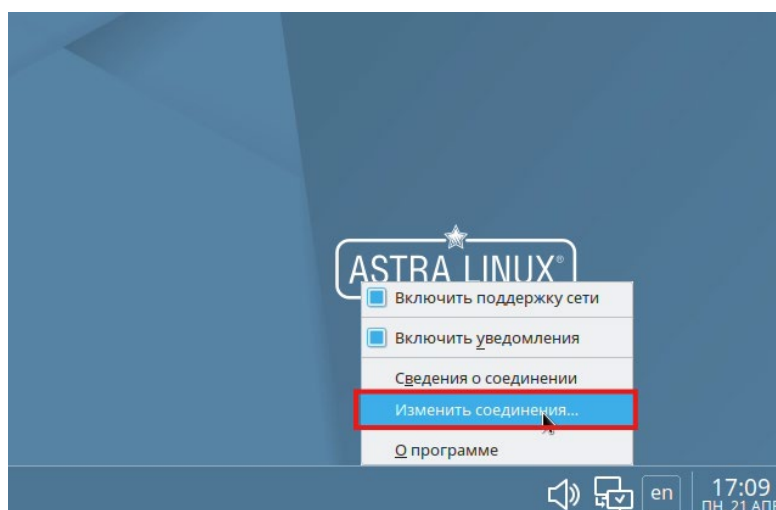


Рисунок 5.10 – Параметр «Изменить соединение»

В открывшемся окне выбираем необходимое соединение из списка, после чего откроется окно настроек интерфейса. В нем переходим на вкладку «Параметры IPv4», выбираем метод «Вручную» и добавляем IP-адрес подсети - 192.168.0.xx и указываем маску сети – 255.255.255.0. Сохраняем заданные параметры, нажав на кнопку «Сохранить».

После применения настроек необходимо перезапустить сессию проводного подключения путем отключения и подключения соединения с панели задач, см. Рисунок 5.13.

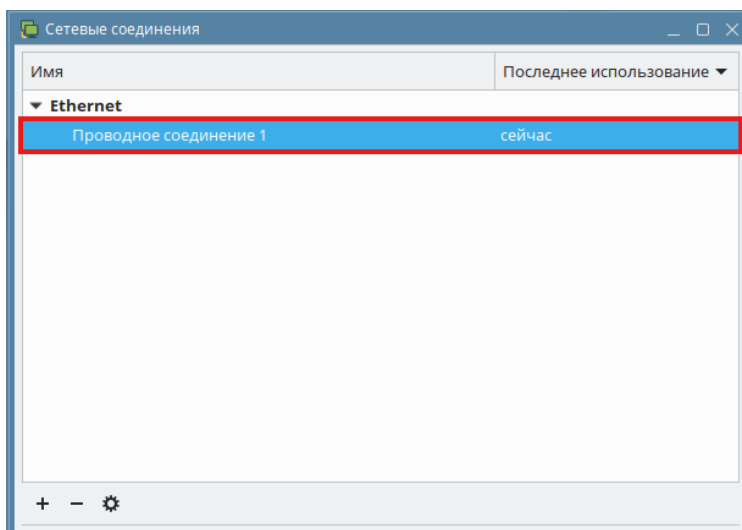


Рисунок 5.11 - Окно сетевых соединений компьютера

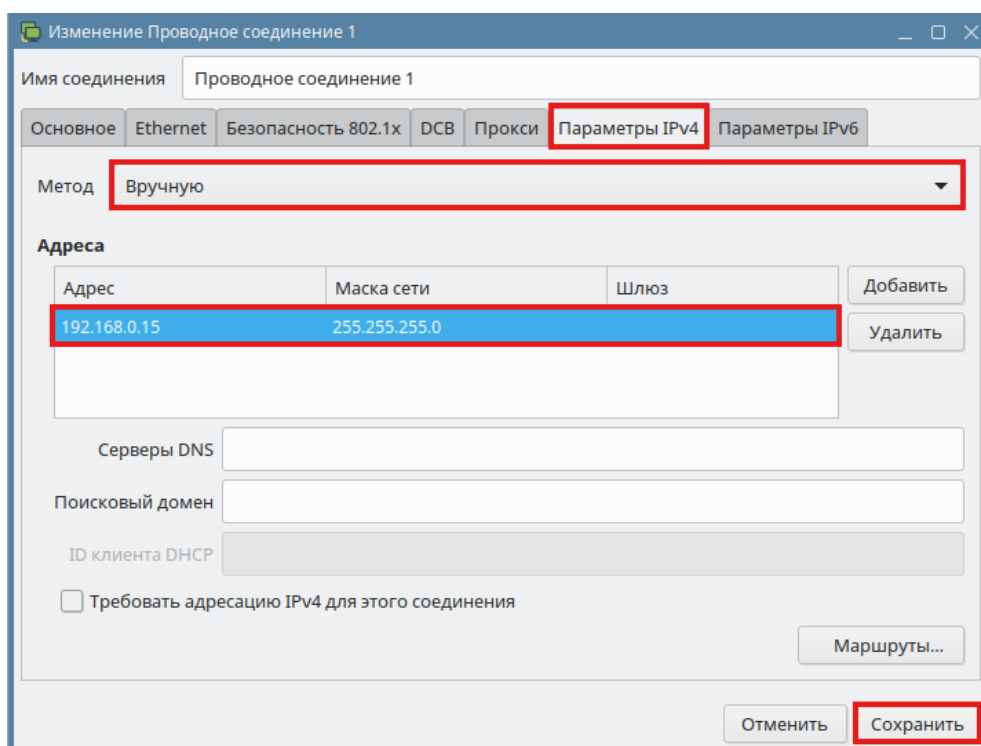


Рисунок 5.12 - Окно настройки статического IP-адреса

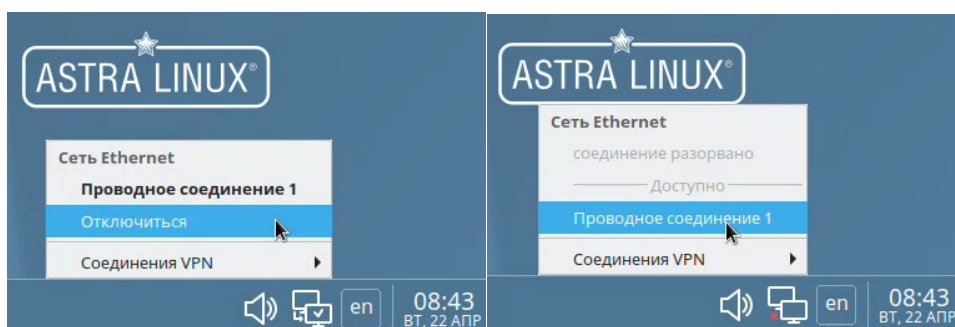


Рисунок 5.13 – Перезапуск сессии проводного подключения

## 6. Настройка РЕТОМ (Настройка аппаратных средств)

### 6.1. Назначение

Утилита «Настройка РЕТОМ» предназначена для выбора типа РЕТОМ и задания параметров, режимов работы и конфигурирования каналов токов, напряжения, дискретных входов/выходов, АЦП и т.д.

Внешний вид окон управления зависит от типа выбранного оборудования. Для работы с программой необходимо выбрать РЕТОМ, с которым пользователь намерен работать. Настройка связи с РЕТОМ описана в соответствующем разделе.



Текущие настройки аппаратных средств действуют на все программные модули управления (ручное управление и т.д.). Исключение – модельные программы «Генератор последовательностей», «RL модель», «COMTRADE», «Гармоники», в которых настройки аппаратных средств сохраняются в файле программы. Эти модельные программы жестко привязаны к аппаратным средствам (количество аналоговых и дискретных сигналов, максимальные значения токов и напряжений), поэтому их файлы хранят и аппаратные средства (тип РЕТОМ). Файл «Генератора последовательностей» для РЕТОМ-61, в общем случае, не может быть воспроизведен на РЕТОМ-51 (количество каналов меньше и диапазоны меньше). При подтверждении от пользователя файл с другим типом РЕТОМ может быть воспроизведен на выбранном приборе. Программы проверки реле (тока, напряжения и т.д.) напротив никак не «завязаны» на тип РЕТОМ. Файлы программ проверки реле привязаны к объекту испытания (реле, терминалу) и легко переносятся для воспроизведения проверок на разных типах РЕТОМ.

### 6.2. Вызов настройки аппаратных средств

Утилита Настройка РЕТОМ вызывается через соответствующий значок в главном окне, либо через соответствующую кнопку в панели инструментов программ.

### 6.3. Внешний вид окна настройки аппаратных средств

Внешний вид окна для поиска РЕТОМ представлен ниже

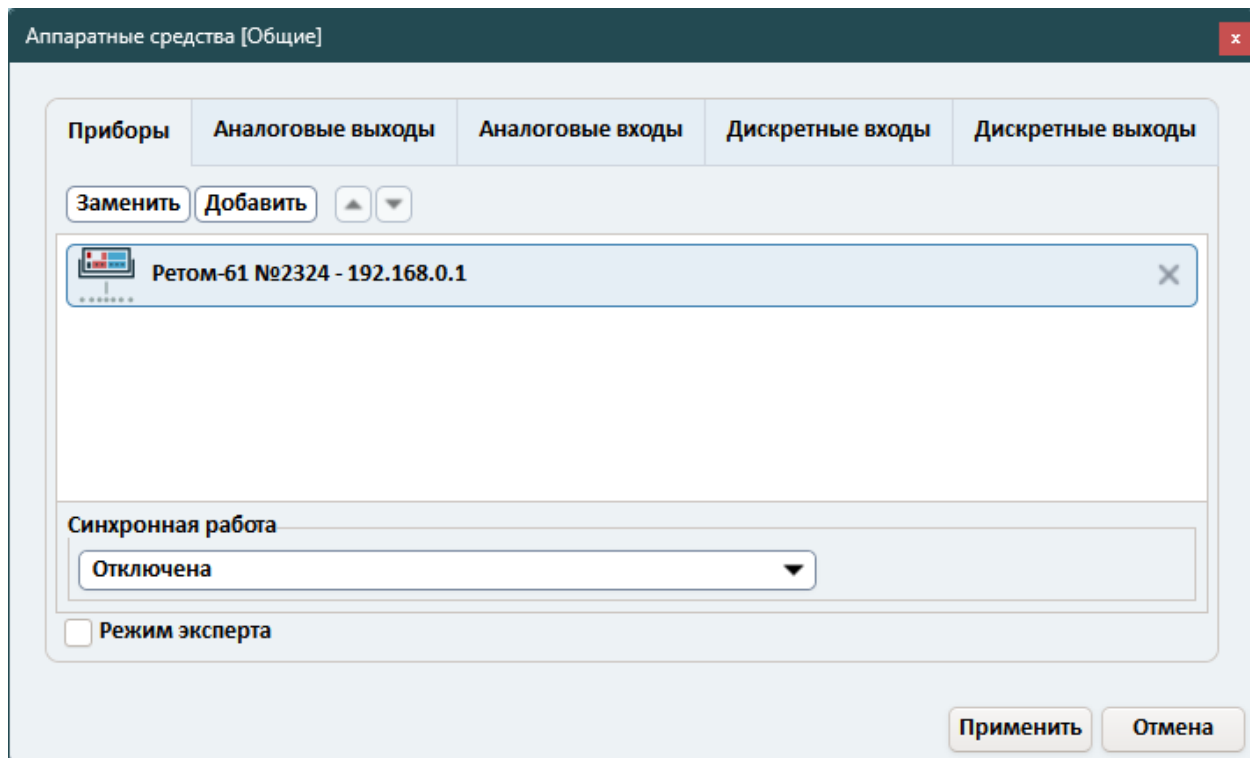


Рисунок 6.1 - Внешний вид окна для поиска РЕТОМ

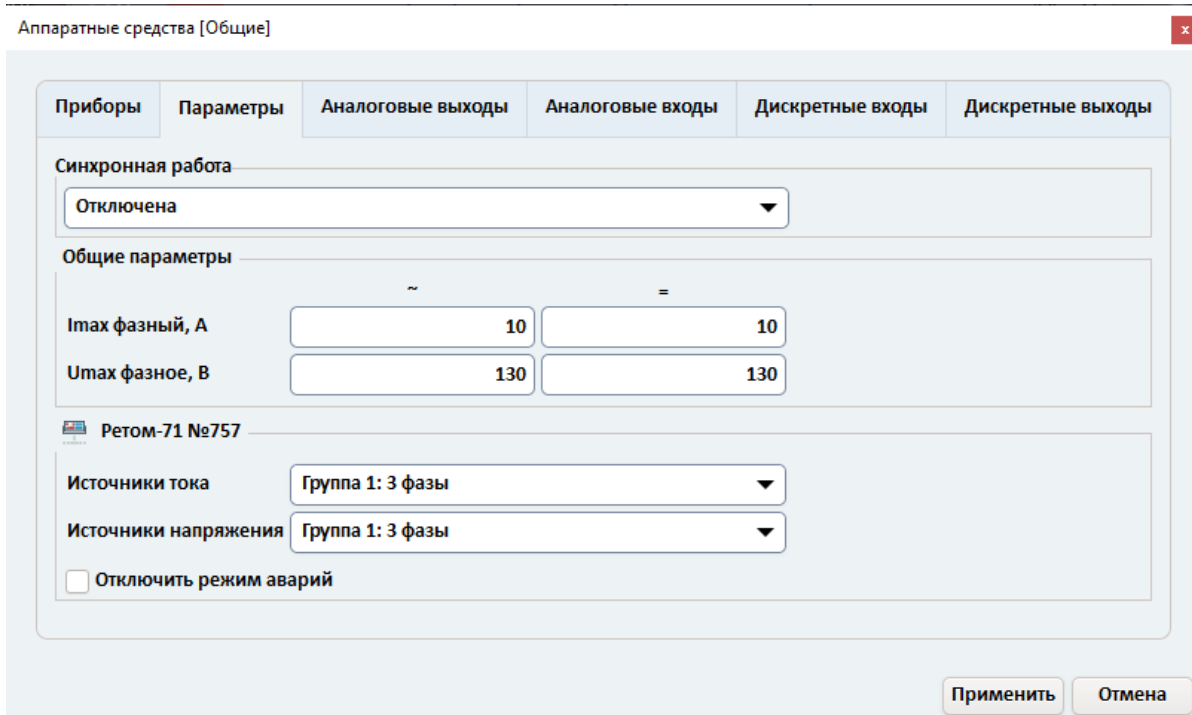


Рисунок 6.2 - Внешний вид окна для параметров РЕТОМ

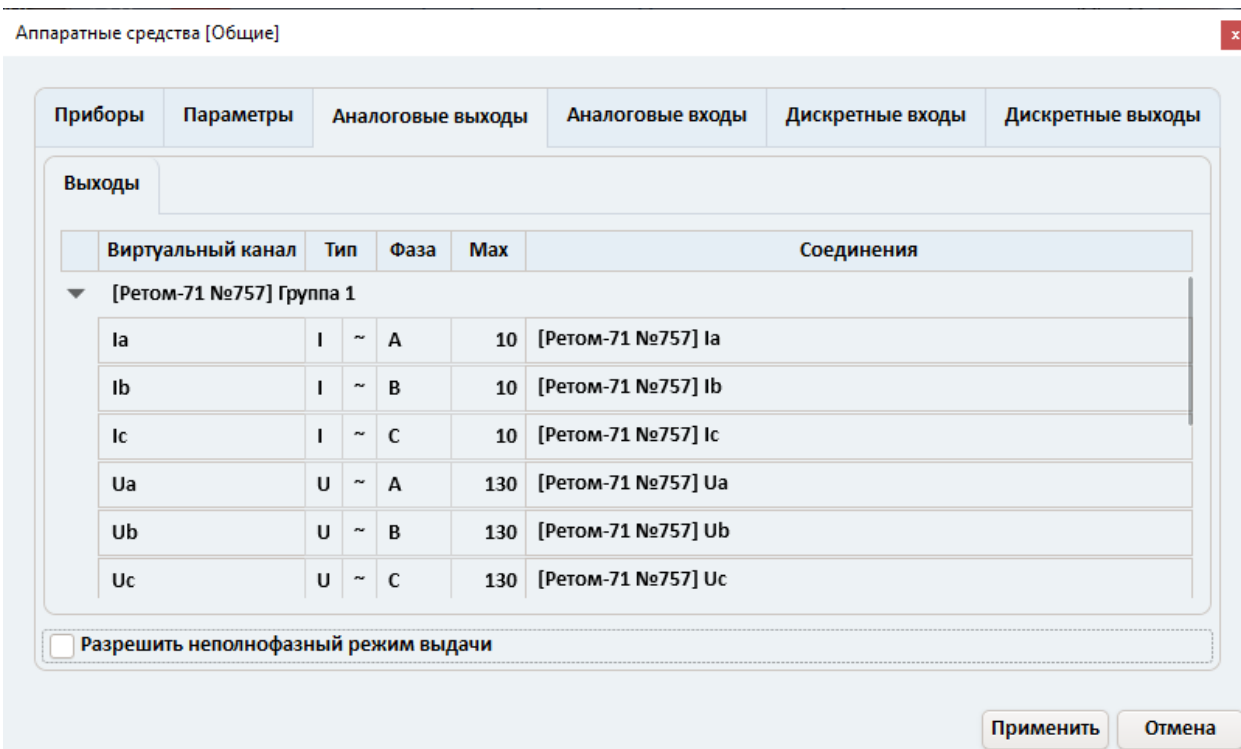


Рисунок 6.3 - Внешний вид окна для аналоговых выходов РЕТОМ

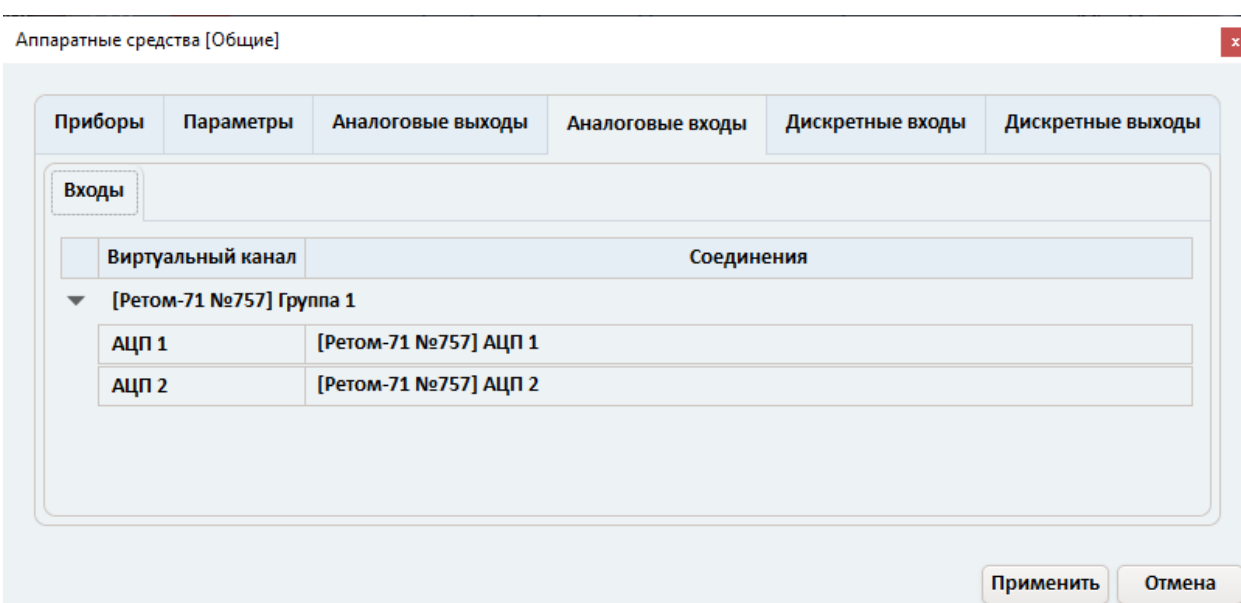


Рисунок 6.4 - Внешний вид окна для аналоговых входов РЕТОМ

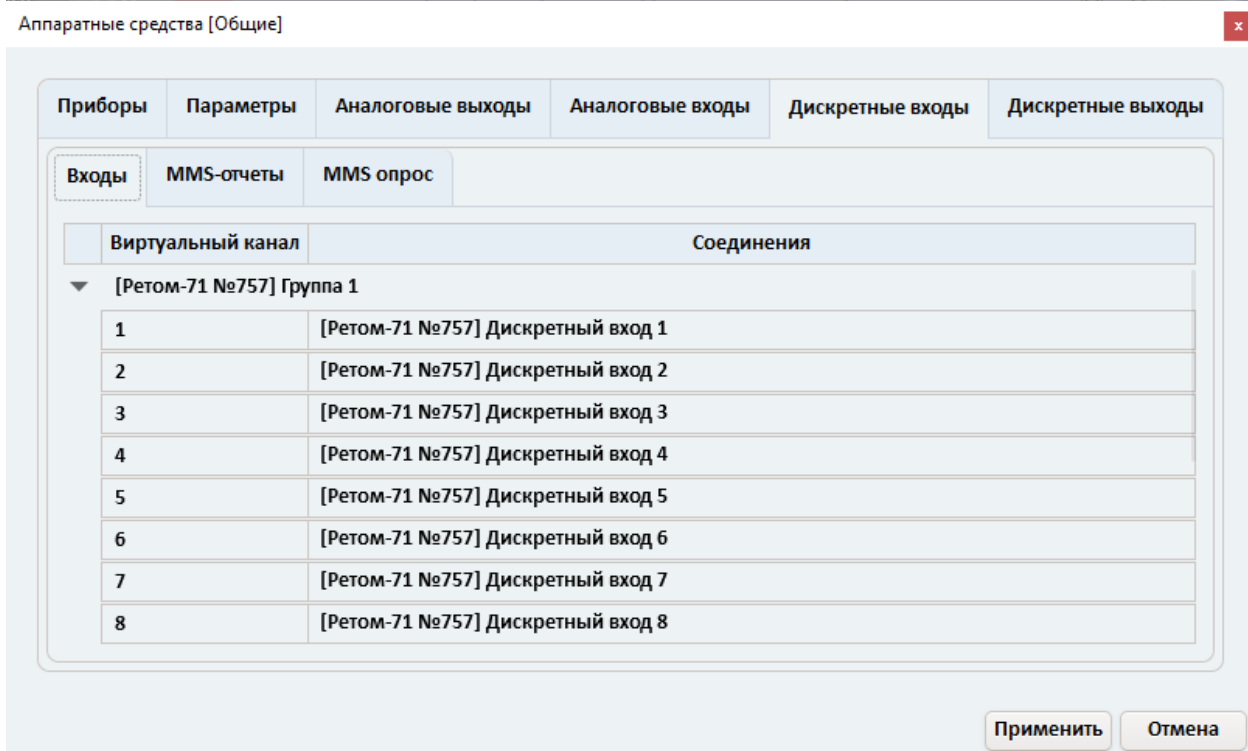


Рисунок 6.5 - Внешний вид окна для дискретных входов РЕТОМ

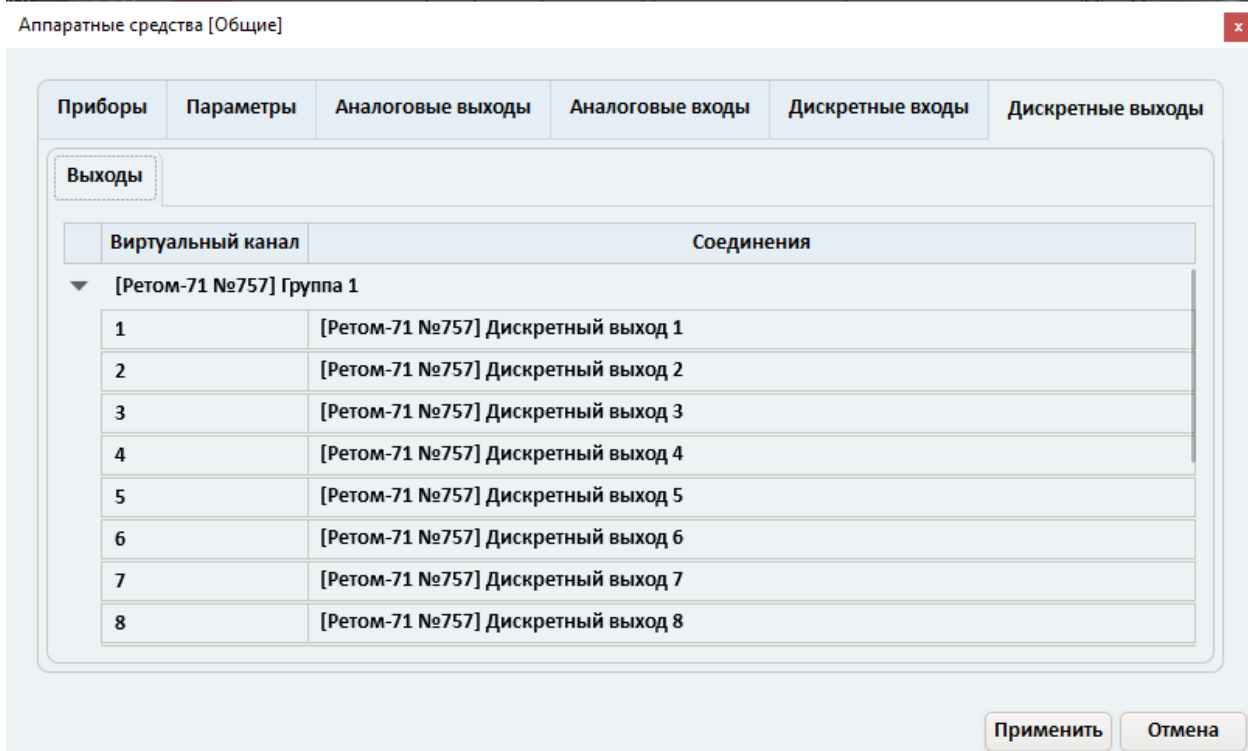


Рисунок 6.6 - Внешний вид окна для дискретных выходов РЕТОМ

## 7. Объект испытаний

### 7.1. Назначение

«Объект испытаний» предназначен для задания параметров проверяемого устройства. К «Объекту испытаний» привязаны условия проверок.

В каждой программе доступен вызов настройки объекта испытаний, который подключен к РЕТОМ для тестирования и проверки. Это может быть и простое реле типа РТ-40, а может быть и сложный шкаф или присоединение.

### 7.2. Вызов объекта испытаний

Объект испытаний вызывается соответствующей кнопкой в панели инструментов.



- кнопка вызова объекта испытаний.

### 7.3. Внешний вид объекта испытания

Внешний вид окна представлен ниже на примере окна из программы «Реле тока»

Объект испытаний

Структура

- Группа РТ
  - Описание объекта +
  - Уставки
  - Параметры
- Защиты +
  - РТ ×
    - Описание объекта +
    - Уставки (выбрано)
    - Параметры
- Проверки +
  - Исп ×
    - Описание объекта +
    - Уставки
    - Параметры
    - Результаты
- Ивз ×
  - Описание объекта +
  - Уставки
  - Параметры
  - Результаты

Содержимое | Параметры

Конфигурация

- Принцип действия защиты: Максимальная
- Контролируемая величина: Фазное значение

Аналоговые величины

Частота	50	Гц
Исп	1	А
Квз	0.9	

Выдержки времени

Тсп	0.05	с
Твз	0.05	с

Погрешности

ΔI	±	5	%
ΔT	±	5	%

Дискретные выходы

- Выходы РЕТОМ

Дискретный вход

Вход РЕТОМ	1	НО
------------	---	----

Рисунок 7.1 - Внешний вид окна Объект испытаний

Окно разделено на 2 части. Слева иерархическая структура объекта в виде «дерева», справа параметры выбранного в структуре элемента. Иерархическая структура

состоит из узлов, например, узла группы защит, такого как «Группа РТ», или узла защиты, такого как «РТ».

В узлах иерархической структуры находятся следующие элементы:

- Описание объекта – здесь настраивается текстовое описание узла иерархической структуры.

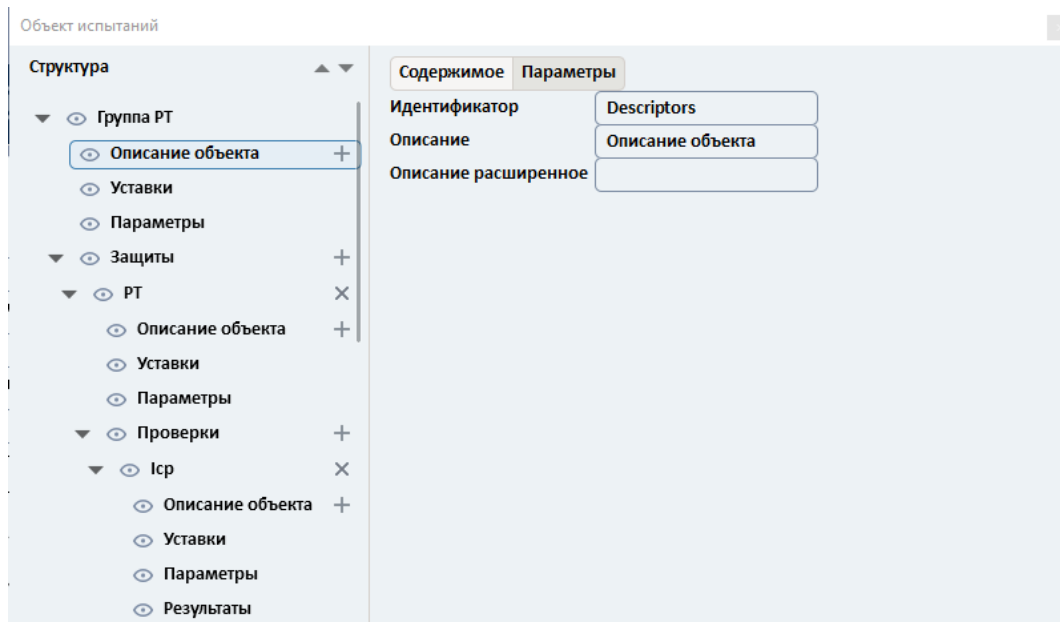


Рисунок 7.2 - Описание объекта

- Уставки – здесь настраиваются уставки узла иерархической структуры. Уставки делятся на следующие разделы:
  - конфигурация – конфигурационные параметры проверяемой защиты, такие как принцип действия защиты (максимальная/минимальная) или характеристика дистанционной защиты;
  - аналоговые величины – аналоговые уставки проверяемой защиты, такие как величины срабатывания/возврата, частота и др.;
  - выдержки времени – временные уставки проверяемой защиты;
  - погрешности – погрешности параметров проверяемой защиты;
  - дискретные выходы – дискретные выходы РЕТОМ, подключаемые к проверяемой защите для коммутации дискретных входов проверяемой защиты;
  - дискретный вход – дискретный вход РЕТОМ, подключаемый к проверяемой защите для фиксации реакции проверяемой защиты на подаваемые с РЕТОМ воздействия.

В зависимости от выбранного узла доступность разделов может меняться.

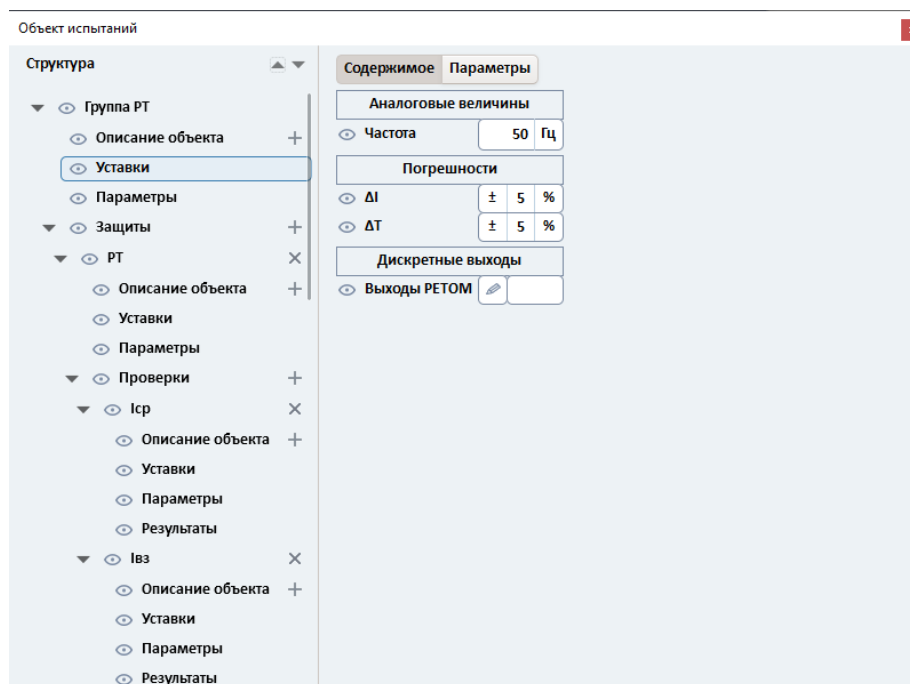


Рисунок 7.3 - Уставки

• Параметры – здесь задаются параметры проверок узла иерархической структуры. В зависимости от выбранного узла здесь могут быть как параметры, общие для всех проверок этого узла, так и параметры конкретных проверок. Параметры делятся на следующие разделы:

- действия – здесь можно настроить действия, выполняемые программой до и после выполнения проверки/проверок, например, поставить испытания на паузу перед проверкой, чтобы выполнить переключения в терминале;
- режим – алгоритм проверки с паузой/без паузы, КЗ, которое будет выдаваться во время проверки;
- аналоговые величины – величины предшествующего режима и режима КЗ, а также другие аналоговые величины проверок в зависимости от программы;
- выдержки времени – времена интервала пред. режима, интервала КЗ и интервала паузы.

Также в параметрах могут быть разделы из уставок, для того чтобы настраивать некоторые уставки для конкретных проверок, например, погрешность.

В зависимости от выбранного узла доступность разделов может меняться.

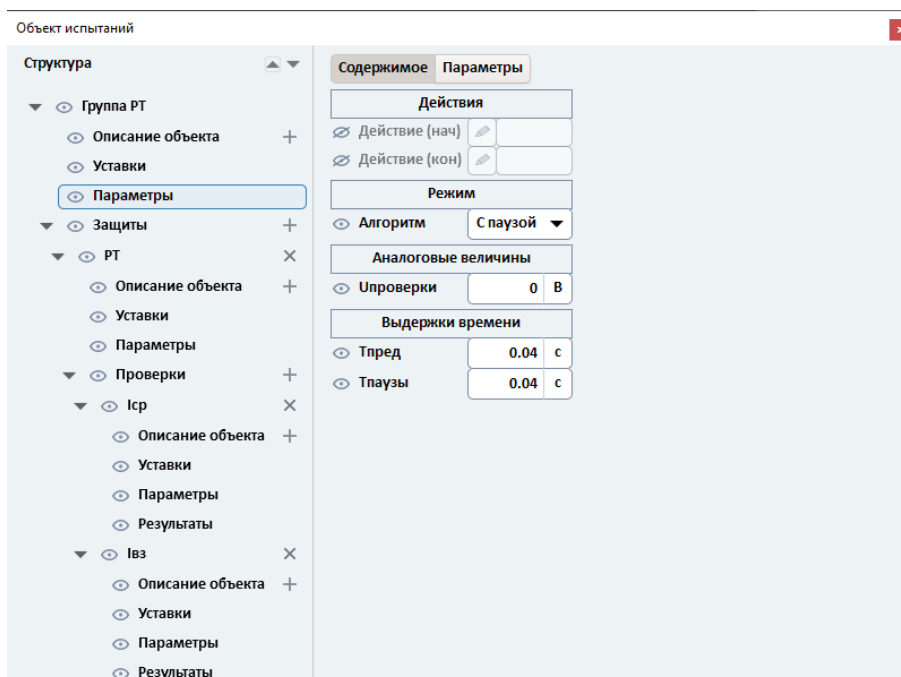


Рисунок 7.4 - Параметры

- Результаты – здесь можно настроить отображение/скрытие результатов проверок в окне «Проверки».

## 7.4. Элементы управления объектом испытаний



- раскрытие нужного узла;



- добавление ступени, проверки и т.д.;



- удаление ступени, проверки и т.д.;



- перемещение узла;



- отображение элемента в окне программы (в программах могут быть скрытые элементы).

## 7.5. Сохранение объекта испытания

Объект испытаний сохраняется вместе с файлом программы и открывается также вместе с файлом программы.

## 8. Безопасность при проверке

Рекомендуется ограничить максимальные значения токов и напряжений на РЕТОМ в настройке аппаратных средств для исключения возможности случайной выдачи больших значений, которые могут привести к выходу из строя проверяемого оборудования. Подробнее – в разделе настройки аппаратных средств РЕТОМ.

Для ограничения максимумов ввести «I<sub>max</sub>» и «U<sub>max</sub>» во вкладке «Параметры» окна «Настройки РЕТОМ» (настройки аппаратных средств).

Аппаратные средства [Общие]

Приборы    Параметры    Аналоговые выходы    Аналоговые входы    Дискретные входы    Дискретные выходы

Синхронная работа

Отключена

Общие параметры

I <sub>max</sub> фазный, А	10	10
U <sub>max</sub> фазное, В	130	130

Ретом-71 №757

Источники тока    Группа 1: 3 фазы

Источники напряжения    Группа 1: 3 фазы

Отключить режим аварий

Применить    Отмена

Рисунок 8.1 - Ограничение максимального тока и напряжения

## 9. Термины, сокращения и понятия

«УРЗА» - устройство релейной защиты и автоматики.

«Активный контакт» (в ручном управлении). Фиксация срабатывания в секундомере и в других виртуальных приборах происходит по «Активному контакту» - дискретному входу РЕТОМ, к которому подключено выходное реле проверяемой защиты. Он может быть только один. Важен не только номер, но и тип контакта – нормально открытый или нормально закрытый контакт.

«КЗ» - короткое замыкание (имитация аварии, во время которой и фиксируется реакция от проверяемой защиты по состоянию дискретного входа РЕТОМ. На основе этой информации оценивается время, а затем (в цикле) находится и проверяемая уставка).

«НО» - нормально открытый контакт.

«НЗ» - нормально закрытый контакт.

## 10. Вопросы, ответы и полезные советы



Чем отличается «Простое реле» и «Сложная защита»?



В режиме простого реле скрыты все возможности по добавлению и удалению списка проверок. Ступень только одна. Сам набор проверок фиксирован: ток/время срабатывания/возврата и не может быть изменен. Вид КЗ фиксирован. Все максимально упрощено.



Как работать безопасно с точки зрения безопасности проверяемого реле, защиты?



Рекомендуется ограничить максимальные значения токов и напряжений на РЕТОМ в настройке аппаратных средств для исключения возможности выдачи больших значений, которые могут привести к выходу из строя проверяемого оборудования. Подробнее в разделе настройки аппаратных средств РЕТОМ.

Ввести «I<sub>max</sub>» и «U<sub>max</sub>» во вкладке «Параметры» окна «Настройки РЕТОМ» (настройки аппаратных средств).

Общие параметры		
	~	=
I <sub>max</sub> фазный, А	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="10"/>
U <sub>max</sub> фазное, В	<input type="text" value="130"/>	<input type="text" value="130"/>



Как понять, когда испытания начались и когда они закончились?



Кнопки «Старт» и «Стоп» изменяют свое состояние. Кроме того, по окончании проверок, в окне «Статуса проверок» отобразится текст «Проверки завершены» и будет сделан запрос на сохранение результатов.



Как очистить протокол и нужно ли это делать?



Если для проверяемого оборудования испытания выполняются в первый раз, то можно всегда взять за правило – перед запуском очистить протокол через меню

«Проверка» - «Очистить протокол». Если есть файл проверок, выполненных ранее (например, вчера), то можно сделать так, чтобы по запуску испытаний результаты будут очищаться автоматически для выбранных тестов, остальные результаты могут остаться прежними. Таким образом, можно продолжать испытания без очистки протокола.



Как не потерять результаты испытаний?



Перед испытаниями после ввода уставок рекомендуется сохранить файл. По запуску испытаний результаты предыдущих выбранных проверок будут очищены автоматически (у невыбранных – не очищаются). По окончании тестов на экране появится окно с запросом на сохранение (как и закрытии программы, если данные не были сохранены). Для нового испытания имя файла лучше задать новое, чтобы не перезаписать другие файлы.



Как узнать – сколько тестов проведено и сколько еще осталось?



В окне статуса проверок отображается состояние проверок: «**?1**» количество еще не проведённых испытаний, **v1** количество успешных и **x0** количество испытаний с ошибками. Текущий тест отмечается символом ▶. Это окно можно закрыть. Открыть это окно можно через меню «Проверка»-«Статус проверок».

