Динамика
научно-производственное предприятие

ПроВерь РЗА

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

г.Чебоксары

Оглавление

1. Введение 19

2. Термины, сокращения и понятия 20

3. Общие сведения 21

3.1. Назначение 21

3.2. Новые возможности 21

4. Минимальные системные требования к компьютеру. 22

5. Работа с пакетом программ 23

5.1. Установка, удаление и обновление пакета программ 23

5.1.1. Установка 23

5.1.2. Удаление 24

5.1.3. Обновление 25

5.2. Главное окно пакета программ 26

5.2.1. Общие сведения о главном окне 26

5.2.1.1. Назначение 26

5.2.1.2. Внешний вид главного окна 26

5.2.2. Работа с главным окном пакета программ 26

5.2.2.1. Меню главного окна 26

5.2.2.2. Список программных модулей 29

5.3. Настройка связи с РЕТОМ 29

5.3.1. Порядок настройки связи с РЕТОМ 29

5.3.2. Добавление РЕТОМ в список вручную 35

5.4. Ручное управление 36

5.4.1. Общие сведения о программе 36

5.4.1.1. Назначение 36

5.4.1.2. Основные возможности 36

5.4.1.3. Дополнительные возможности 36

5.4.2. Работа с программой «Ручное управление» 37

5.4.2.1. Порядок работы с окном программы 37

5.4.2.2. Запуск программы 38

5.4.2.3. Главное меню ... 38
5.4.2.4. Панель инструментов ... 39
5.4.2.5. Строка состояния ... 40
5.4.2.6. Настройка внешнего вида окна программы ... 40
5.4.2.7. Работа в режиме Эксперта ... 42
5.4.2.8. Дополнительные возможности и настройки ... 44
5.4.2.9. Старт/Стоп испытаний и режим Пауза ... 44
5.4.2.10. Работа с токами, напряжениями, фазами и частотами ... 45
5.4.2.11. Работа с мощностями и сопротивлениями ... 47
5.4.2.12. Работа с секундомером ... 48
5.4.2.13. Работа с автоизменением величин ... 50
5.4.2.14. Работа с гармониками ... 52
5.4.2.15. Работа с видами КЗ и симметричными составляющими ... 53
5.4.2.16. Работа с нестандартными конфигурациями токов и напряжений, включая постоянный ток/напряжение ... 54
5.4.2.17. Работа с векторной диаграммой ... 55
5.4.2.18. Работа с дискретными входами ... 57
5.4.2.19. Работа с дискретными выходами ... 59
5.4.2.20. Работа с аналоговыми входами ... 62
5.4.2.21. Безопасность при проверке ... 63
5.4.2.22. Список горячих клавиш ... 63
5.4.2.23. Примеры работы с программой «Ручное управление» ... 63

5.5. Генератор последовательностей ... 65

5.5.1. Общие сведения о программе ... 65
5.5.1.1. Назначение ... 65
5.5.1.2. Основные возможности ... 65
5.5.2. Работа с программой «Генератор последовательностей» ... 66
5.5.2.1. Порядок работы с программой ... 66
5.5.2.2. Запуск программы ... 66
5.5.2.3. Главное меню ... 67
5.5.2.4. Панель инструментов ... 69
5.5.2.5. Строка состояния ... 70
5.5.2.6. Настройка внешнего вида окна программы ... 71
5.5.2.7. Работа в режиме Эксперта ... 72
5.5.2.8. Расширенный режим ... 73

5.5.2.9. Последовательность режимов 74
5.5.2.10. Активный режим 76
5.5.2.11. Линейное изменение сигнала 77
5.5.2.12. Параметры процесса 79
5.5.2.13. Режимы задания аналоговых сигналов 80
5.5.2.14. Настройка условий перехода 87
5.5.2.15. Настройка работы дискретных выходов 91
5.5.2.16. Работа с осциллограммой 93
5.5.2.17. Векторная диаграмма 94
5.5.2.18. Окно ошибок 96
5.5.2.19. Старт/Стоп испытаний 98
5.5.2.20. Оценка состояний 98
5.5.2.21. Оценка времен 99
5.5.2.22. Результаты испытаний 100
5.5.2.23. Сохранение испытаний, работа с файлом-архивом 100
5.5.2.24. Особенности работы с файлом-архивом в программе «Генератор последовательностей» 102
5.5.2.25. Список горячих клавиш 103
5.6. Реле тока 104
5.6.1. Общие сведения о программе 104
5.6.1.1. Назначение 104
5.6.1.2. Основные возможности 104
5.6.1.3. Дополнительные возможности 105
5.6.2. Работа с программой «Реле тока» 106
5.6.2.1. Порядок работы с программой 106
5.6.2.2. Запуск программы 107
5.6.2.3. Главное меню 107
5.6.2.4. Панель инструментов 110
5.6.2.5. Строка состояния 111
5.6.2.6. Настройка внешнего вида окна программы 111
5.6.2.7. Типы проверяемой защиты 114
5.6.2.8. Задание уставок проверяемой защиты 115
5.6.2.9. Задание допустимых погрешностей 120
5.6.2.10. Добавление и удаление ступеней проверяемой защиты 122
5.6.2.11. Задание уставок АПВ 123

5.6.2.12. Задание уставок защиты с ускорением ... 123
5.6.2.13. Задание уставок УРОВ ... 124
5.6.2.14. Задание уставок защиты с направлением мощности ... 124
5.6.2.15. Ввод описания проверяемой защиты ... 125
5.6.2.16. Схема подключения ... 125
5.6.2.17. Выбор проверок ... 126
5.6.2.18. Задание условий проверок ... 127
5.6.2.19. Добавление и удаление проверок ... 129
5.6.2.20. Окно ошибок ... 129
5.6.2.21. Старт/Стоп испытаний ... 130
5.6.2.22. Алгоритмы проверок ... 133
5.6.2.23. Просмотр результатов испытаний ... 141
5.6.2.24. Протокол испытаний и печать ... 143
5.6.2.25. Сохранение испытаний, работа с файлом-архивом ... 144
5.6.2.26. Дополнительные возможности и настройки ... 146
5.6.2.27. Пример работы с программой «Реле тока» ... 150

5.7. Реле напряжения ... 151

5.7.1. Общие сведения о программе ... 151
5.7.1.1. Назначение ... 151
5.7.1.2. Основные возможности ... 151
5.7.1.3. Дополнительные возможности ... 152
5.7.2. Работа с программой «Реле напряжения» ... 153
5.7.2.1. Порядок работы с программой ... 153
5.7.2.2. Запуск программы ... 154
5.7.2.3. Главное меню ... 154
5.7.2.4. Панель инструментов ... 157
5.7.2.5. Строка состояния ... 158
5.7.2.6. Настройка внешнего вида окна программы ... 158
5.7.2.7. Типы проверяемой защиты ... 161
5.7.2.8. Задание уставок проверяемой защиты ... 162
5.7.2.9. Задание допустимых погрешностей ... 165
5.7.2.10. Добавление и удаление ступеней проверяемой защиты ... 168
5.7.2.11. Ввод описания проверяемой защиты ... 169
5.7.2.12. Схема подключения ... 169
5.7.2.13. Выбор проверок ... 170

5.7.2.14. Задание условий проверок 171
5.7.2.15. Добавление и удаление проверок 172
5.7.2.16. Окно ошибок 173
5.7.2.17. Старт/Стоп испытаний 174
5.7.2.18. Алгоритмы проверок 176
5.7.2.19. Особенности проверки РП 182
5.7.2.20. Просмотр результатов испытаний 183
5.7.2.21. Протокол испытаний и печать 184
5.7.2.22. Сохранение испытаний, работа с файлом-архивом 185
5.7.2.23. Дополнительные возможности и настройки 187
5.7.2.24. Пример работы с программой «Реле напряжения» 191
5.8. Реле частоты 192
5.8.1. Общие сведения о программе 192
5.8.1.1. Назначение 192
5.8.1.2. Основные возможности 192
5.8.1.3. Дополнительные возможности 193
5.8.2. Работа с программой «Реле частоты» 193
5.8.2.1. Порядок работы с программой 194
5.8.2.2. Запуск программы 194
5.8.2.3. Главное меню 195
5.8.2.4. Панель инструментов 198
5.8.2.5. Строка состояния 198
5.8.2.6. Настройка внешнего вида окна программы 199
5.8.2.7. Типы проверяемой защиты 201
5.8.2.8. Задание уставок проверяемой защиты 202
5.8.2.9. Задание допустимых погрешностей 205
5.8.2.10. Добавление и удаление ступеней проверяемой защиты 207
5.8.2.11. Ввод описания проверяемой защиты 208
5.8.2.12. Схема подключения 208
5.8.2.13. Выбор проверок 209
5.8.2.14. Задание условий проверок 210
5.8.2.15. Добавление и удаление проверок 211
5.8.2.16. Особенности проверки защит по скорости изменения частоты 211
5.8.2.17. Окно ошибок 212
5.8.2.18. Старт/Стоп испытаний 213

5.8.2.19. Алгоритмы проверок ... 215
5.8.2.20. Просмотр результатов испытаний ... 218
5.8.2.21. Протокол испытаний и печать ... 219
5.8.2.22. Сохранение испытаний, работа с файлом-архивом ... 220
5.8.2.23. Дополнительные возможности и настройки ... 222
5.8.2.24. Пример работы с программой «Реле частоты» ... 224
5.9. Реле мощности ... 226
5.9.1. Общие сведения о программе ... 226
5.9.1.1. Назначение ... 226
5.9.1.2. Основные возможности ... 226
5.9.1.3. Дополнительные возможности ... 227
5.9.2. Работа с программой «Реле мощности» ... 228
5.9.2.1. Порядок работы с программой ... 228
5.9.2.2. Запуск программы ... 229
5.9.2.3. Главное меню ... 229
5.9.2.4. Панель инструментов ... 232
5.9.2.5. Строка состояния ... 233
5.9.2.6. Настройка внешнего вида окна программы ... 233
5.9.2.7. Типы проверяемой защиты ... 236
5.9.2.8. Задание уставок проверяемой защиты ... 236
5.9.2.9. Задание допустимых погрешностей ... 242
5.9.2.10. Добавление и удаление ступеней проверяемой защиты ... 244
5.9.2.11. Ввод описания проверяемой защиты ... 245
5.9.2.12. Схема подключения ... 246
5.9.2.13. Выбор проверок ... 247
5.9.2.14. Задание условий проверок ... 248
5.9.2.15. Добавление и удаление проверок ... 249
5.9.2.16. Окно ошибок ... 250
5.9.2.17. Старт/Стоп испытаний ... 251
5.9.2.18. Алгоритмы проверок ... 254
5.9.2.19. Просмотр результатов испытаний ... 259
5.9.2.20. Протокол испытаний и печать ... 260
5.9.2.21. Сохранение испытаний, работа с файлом-архивом ... 261
5.9.2.22. Дополнительные возможности и настройки ... 262
5.9.2.23. Пример работы с программой «Реле мощности» ... 266

5.10. Реле сопротивления 267

5.10.1. Общие сведения о программе 267

5.10.1.1. Назначение 267

5.10.1.2. Основные возможности 267

5.10.1.3. Дополнительные возможности 268

5.10.2. Работа с программой «Реле сопротивления» 268

5.10.2.1. Порядок работы с программой 268

5.10.2.2. Запуск программы 269

5.10.2.3. Главное меню 270

5.10.2.4. Панель инструментов 273

5.10.2.5. Строка состояния 273

5.10.2.6. Настройка внешнего вида окна программы 274

5.10.2.7. Типы проверяемой защиты 276

5.10.2.8. Задание уставок проверяемой защиты 277

5.10.2.9. Задание допустимых погрешностей 280

5.10.2.10. Задание формы характеристики проверяемой дистанционной защиты 282

5.10.2.11. Добавление и удаление ступеней проверяемой защиты 288

5.10.2.12. Ввод описания проверяемой защиты 289

5.10.2.13. Схема подключения 289

5.10.2.14. Выбор проверок 290

5.10.2.15. Задание условий проверок 291

5.10.2.16. Задание условий проверок «Z=f(ф) быстр» и «Наклон сторон» 293

5.10.2.17. Добавление и удаление проверок 294

5.10.2.18. Окно ошибок 294

5.10.2.19. Старт/Стоп испытаний 296

5.10.2.20. Алгоритмы проверок 298

5.10.2.21. Просмотр результатов испытаний 304

5.10.2.22. Протокол испытаний и печать 305

5.10.2.23. Сохранение испытаний, работа с файлом-архивом 306

5.10.2.24. Дополнительные возможности и настройки 308

5.10.2.25. Пример работы с программой «Реле сопротивления» 311

5.11. RL-модель 313

5.11.1. Общие сведения о программе 313

5.11.1.1. Назначение 313

5.11.1.2. Основные возможности 313

5.11.2. Работа с программой «RL-модель» ... 314
5.11.2.1. Порядок работы с программой ... 314
5.11.2.2. Запуск программы ... 314
5.11.2.3. Главное меню ... 315
5.11.2.4. Панель инструментов ... 316
5.11.2.5. Строка состояния ... 317
5.11.2.6. Настройка параметров RL-модели ... 318
5.11.2.7. Работа с Z-диаграммой ... 321
5.11.2.8. Работа с диаграммой E1 E2 ... 323
5.11.2.9. Отображение сигналов на осциллограмме ... 324
5.11.2.10. Старт/Стоп испытаний ... 325
5.11.2.11. Просмотр результатов испытаний ... 326
5.11.2.12. Сохранение испытаний, работа с архивом ... 326
5.11.2.13. Особенности работы с файлом-архивом в программе «RL-модель» ... 327
5.12. COMTRADE ... 329
5.12.1. Общие сведения о программе ... 329
5.12.1.1. Назначение ... 329
5.12.1.2. Основные возможности ... 329
5.12.1.3. Дополнительные возможности ... 330
5.12.2. Работа с программой «COMTRADE» ... 330
5.12.2.1. Порядок работы с программой ... 330
5.12.2.2. Запуск программы ... 330
5.12.2.3. Главное меню ... 331
5.12.2.4. Панель инструментов ... 332
5.12.2.5. Строка состояния ... 333
5.12.2.6. Открытие COMTRADE-файлов ... 333
5.12.2.7. Настройка аналоговых сигналов из COMTRADE-файла ... 335
5.12.2.8. Отображение сигналов из COMTRADE-файла ... 336
5.12.2.9. Старт/Стоп испытаний ... 337
5.12.2.10. Просмотр результатов испытаний ... 338
5.12.2.11. Сохранение испытаний, работа с архивом ... 338
5.12.2.12. Особенности работы с файлом-архивом в программе «COMTRADE» ... 340
5.12.2.13. Дополнительные возможности и настройки ... 341
5.13. Гармоники ... 343
5.13.1. Общие сведения о программе ... 343

5.13.1.1. Назначение 343
5.13.1.2. Основные возможности 343
5.13.1.3. Дополнительные возможности 344
5.13.2. Работа с программой «Гармоники» 344
5.13.2.1. Порядок работы с программой 344
5.13.2.2. Запуск программы....344
5.13.2.3. Главное меню 345
5.13.2.4. Панель инструментов 346
5.13.2.5. Строка состояния....347
5.13.2.6. Настройка гармонических составляющих....347
5.13.2.7. Отображение сигналов на осциллограмме 349
5.13.2.8. Запуск испытаний....349
5.13.2.9. Просмотр результатов 350
5.13.2.10. Сохранение испытаний, работа с архивом 350
5.13.2.11. Особенности работы с файлом-архивом в программе «Гармоники»....352
5.13.2.12. Дополнительные возможности 352
5.14. Генератор проверок 353
5.14.1. Общие сведения о программе.... 353
5.14.1.1. Назначение 353
5.14.1.2. Основные возможности 353
5.14.2. Работа с программой «Генератор проверок» 354
5.14.2.1. Порядок работы с программой 354
5.14.2.2. Запуск программы....354
5.14.2.3. Главное меню 354
5.14.2.4. Панель инструментов 357
5.14.2.5. Строка состояния....358
5.14.2.6. Настройка внешнего вида окна программы....358
5.14.2.7. Задание структуры объекта....359
5.14.2.8. Задание уставок 361
5.14.2.9. Задание условий проверок 361
5.14.2.10. Добавление/удаление и выбор проверок....362
5.14.2.11. Схема подключения....363
5.14.2.12. Окно ошибок 364
5.14.2.13. Старт/Стоп испытаний 365
5.14.2.14. Просмотр результатов испытаний....368

5.14.2.15. Протокол испытаний и печать ... 369
5.14.2.16. Сохранение испытаний, работа с файлом-архивом ... 370
5.14.2.17. Работа с объектом испытания ... 372
5.14.2.18. Примеры работы с программой «Генератор проверок» ... 372
5.15. Секундомер ... 381
5.15.1. Общие сведения о программе ... 381
5.15.1.1. Назначение ... 381
5.15.1.2. Основные возможности ... 381
5.15.1.3. Дополнительные возможности ... 381
5.15.2. Работа с программой «Секундомер» ... 382
5.15.2.1. Порядок работы с программой ... 382
5.15.2.2. Запуск программы ... 382
5.15.2.3. Главное меню ... 382
5.15.2.4. Панель инструментов ... 384
5.15.2.5. Строка состояния ... 385
5.15.2.6. Задание режима проверки и общих настроек проверки ... 386
5.15.2.7. Задание токов и напряжений для временных интервалов ... 387
5.15.2.8. Окно ошибок ... 389
5.15.2.9. Старт/Стоп испытаний ... 390
5.15.2.10. Алгоритмы проверок ... 391
5.15.2.11. Просмотр результатов испытаний ... 393
5.15.2.12. Работа с окном осциллограммы ... 393
5.15.2.13. Протокол испытаний и печать ... 394
5.15.2.14. Сохранение испытаний, работа с файлом-архивом ... 395
5.15.2.15. Дополнительные возможности ... 396
5.16. АПВ ... 401
5.16.1. Общие сведения о программе ... 401
5.16.1.1. Назначение ... 401
5.16.1.2. Основные возможности ... 401
5.16.2. Работа с программой «АПВ» ... 401
5.16.2.1. Порядок работы с программой ... 401
5.16.2.2. Особенности настройки связи ... 402
5.16.2.3. Запуск программы ... 402
5.16.2.4. Главное меню ... 402
5.16.2.5. Панель инструментов ... 403

5.16.2.6. Задание параметров проверки 404
5.16.2.7. Старт/Стоп испытаний 407
5.16.2.8. Просмотр результатов 407
5.16.2.9. Просмотр осциллограммы 409
5.16.2.10. Сохранение испытаний, работа с файлом-архивом 409
5.17. ДЗТ 411
5.17.1. Общие сведения о программе 411
5.17.1.1. Назначение 411
5.17.1.2. Основные возможности 411
5.17.2. Теоретические основы 412
5.17.2.1. Список сокращений 412
5.17.2.2. Основы 412
5.17.2.3. Компенсация токов по амплитуде 413
5.17.2.4. Компенсация группы соединения 414
5.17.3. Работа с программой «ДЗТ» 416
5.17.3.1. Порядок работы с программой 416
5.17.3.2. Особенности настройки связи 416
5.17.3.3. Запуск программы 416
5.17.3.4. Внешний вид окна программы 417
5.17.3.5. Главное меню 418
5.17.3.6. Панель инструментов 418
5.17.3.7. Панель трансформатора 419
5.17.3.8. Задание уставок проверяемого объекта 419
5.17.3.9. Добавление проверок 424
5.17.3.10. Задание условий проверок 427
5.17.3.11. Старт/Стоп испытаний 429
5.17.3.12. Алгоритмы проверок 430
5.17.3.13. Просмотр результатов проверок 430
5.17.3.14. Протокол испытаний и печать 432
5.17.3.15. Сохранение испытаний, работа с файлом-архивом 435
5.17.3.16. Пример работы с программой «ДЗТ» 437
5.18. ОМП 439
5.18.1. Общие сведения о программе 439
5.18.1.1. Назначение 439
5.18.1.2. Основные возможности 439

5.18.2. Работа с программой «ОМП» ... 439
5.18.2.1. Порядок работы с программой ... 439
5.18.2.2. Особенности настройки связи ... 440
5.18.2.3. Запуск программы ... 440
5.18.2.4. Главное меню ... 440
5.18.2.5. Панель инструментов ... 440
5.18.2.6. Задание параметров линии ... 441
5.18.2.7. Задание параметров проверки ... 443
5.18.2.8. Проведение испытаний ... 443
5.18.2.9. Протокол испытаний и печать ... 445
5.18.2.10. Сохранение испытаний, работа с файлом-архивом ... 446
5.19. Проверка автосинхронизаторов ... 447
5.19.1. Общие сведения о программе ... 447
5.19.1.1. Назначение ... 447
5.19.1.2. Основные возможности ... 447
5.19.2. Работа с программой «Проверка автосинхронизаторов» ... 448
5.19.2.1. Порядок работы с программой ... 448
5.19.2.2. Особенности настройки связи ... 448
5.19.2.3. Запуск программы ... 448
5.19.2.4. Главное меню ... 449
5.19.2.5. Панель инструментов ... 449
5.19.2.6. Выбор режима проверки ... 449
5.19.2.7. Схема подключения ... 451
5.19.2.8. Задание параметров и условий проверок «Подгонка» и «Включение» ... 451
5.19.2.9. Старт/Стоп проверок «Подгонка» и «Включение» ... 452
5.19.2.10. Алгоритмы проверок «Подгонка» и «Включение» ... 453
5.19.2.11. Задание параметров и условий для автоматических проверок ... 454
5.19.2.12. Старт/Стоп автоматических проверок ... 456
5.19.2.13. Алгоритмы автоматических проверок ... 456
5.19.2.14. Работа с векторной диаграммой ... 458
5.19.2.15. Работа с осциллограммой ... 458
5.19.2.16. Протокол испытаний и печать ... 459
5.19.2.17. Сохранение испытаний, работа с файлом-архивом ... 459
5.20. Проверка устройств АЧР ... 462
5.20.1. Общие сведения о программе ... 462

5.20.1.1. Назначение 462
5.20.1.2. Основные возможности 462
5.20.2. Работа с программой «Проверка устройств АЧР» 462
5.20.2.1. Порядок работы с программой 462
5.20.2.2. Особенности настройки связи 463
5.20.2.3. Запуск программы....463
5.20.2.4. Панель инструментов 463
5.20.2.5. Задание уставок и параметров проверяемого устройства....464
5.20.2.6. Задание сценария проверки 465
5.20.2.7. Старт/Стоп испытаний 467
5.20.2.8. Просмотр результатов испытаний....467
5.20.2.9. Протокол испытаний и печать 468
5.20.2.10. Сохранение испытаний, работа с файлом-архивом 469
5.21. Утилита «Осциллограф АЦП» 471
5.21.1. Общие сведения об утилите 471
5.21.1.1. Назначение 471
5.21.1.2. Основные возможности 471
5.21.1.3. Дополнительные возможности 471
5.21.2. Работа с утилитой «Осциллограф АЦП».... 471
5.21.2.1. Порядок работы с утилитой 471
5.21.2.2. Запуск утилиты 472
5.21.2.3. Главное меню....472
5.21.2.4. Панель инструментов 473
5.21.2.5. Строка состояния....474
5.21.2.6. Настройка внешнего вида окна утилиты 474
5.21.2.7. Задание параметров осциллографирования....475
5.21.2.8. Работа с окном «АЦП» 476
5.21.2.9. Работа с областью осциллограммы 477
5.21.2.10. Дополнительные возможности 483
5.22. Утилита «Управление оперативным питанием =U» 486
5.22.1. Общие сведения об утилите 486
5.22.1.1. Назначение 486
5.22.2. Работа с утилитой «Управление оперативным питанием =U» 486
5.22.2.1. Порядок работы с утилитой 486
5.22.2.2. Запуск утилиты 486

5.22.2.3. Задание напряжения оперативного питания 486
5.22.2.4. Дополнительные опции 487
5.22.2.5. Старт/Стоп выдачи напряжения оперативного питания 487
5.23. Утилита «Параметры» 488
5.23.1. Общие сведения об утилите 488
5.23.2. Работа с утилитой «Параметры» 488
5.23.2.1. Запуск утилиты 488
5.23.2.2. Вкладка «Шаблоны» 488
5.23.2.3. Вкладка «Обновления» 488
5.24. Утилита «РЕТОМ Сервер» 490
5.24.1. Общие сведения об утилите 490
5.24.2. Работа с утилитой «РЕТОМ Сервер» 490
5.24.2.1. Запуск утилиты 490
5.24.2.2. Работа с утилитой 490
5.25. Утилита «Настройка РЕТОМ» 491
5.25.1. Общие сведения об утилите 491
5.25.1.1. Назначение 491
5.25.2. Работа с утилитой «Настройка РЕТОМ» 491
5.25.2.1. Запуск утилиты 491
5.25.2.2. Панель инструментов 491
5.25.2.3. Вкладка «Приборы» 491
5.25.2.4. Вкладка «Параметры» 493
5.25.2.5. Конфигурации каналов тока и напряжения РЕТОМ, и их принципиальные схемы 496
5.25.2.6. Вкладка «Аналоговые выходы» 500
5.25.2.7. Вкладка «Аналоговые входы» 501
5.25.2.8. Вкладка «Дискретные входы» 502
5.25.2.9. Вкладка «Дискретные выходы» 502
5.25.2.10. Сохранение настроек 503
5.26. Объект испытаний 504
5.26.1. Общие сведения 504
5.26.1.1. Назначение 504
5.26.1.2. Основные возможности 504
5.26.2. Работа с объектом испытаний 504

5.26.2.1. Вызов объекта испытания 504
5.26.2.2. Настройка объекта испытания 505
5.26.2.3. Редактирование и привязка параметров 506
5.26.2.4. Сохранение объекта испытания 509
5.27. Менеджер схем 510
5.27.1. Общие сведения 510
5.27.1.1. Назначение 510
5.27.1.2. Основные возможности 510
5.27.2. Работа с менеджером схем 510
5.27.2.1. Вызов менеджера схем 510
5.27.2.2. Добавление пользовательских схем 510
5.27.2.3. Сохранение добавленных схем 513
5.27.2.4. Привязка схем подключения к проверкам 513
5.28. Протокол испытаний 514
5.28.1. Общие сведения 514
5.28.1.1. Назначение 514
5.28.1.2. Основные возможности 514
5.28.2. Работа с протоколом испытаний 514
5.28.2.1. Вызов протокола испытаний 514
5.28.2.2. Внешний вид окна протокола испытаний 515
5.28.2.3. Настройка внешнего вида протокола испытаний 517
5.28.2.4. Сохранение протокола в текстовом формате 518
5.28.2.5. Отправка протокола на печать 519
5.28.2.6. Редактирование протокола в режиме конструктора 519
5.29. Работа с дополнительными блоками 523
5.29.1. Работа с блоком РЕТ-10 523
5.29.2. Работа с блоком РЕТ-ТН 523
5.29.3. Работа с блоком РЕТ-64/32 523
5.30. Работа с GOOSE-сообщениями РЕТОМ-51 (61, 71) 524
5.30.1. Назначение 524
5.30.2. Технические данные 524
5.30.3. Возможности РЕТОМ по работе с GOOSE-сообщениями 525
5.30.4. Вызов настроек GOOSE 525
5.30.5. Настройка GOOSE 526

5.30.6. Настройка передаваемых GOOSE-сообщений 529

5.30.7. Настройка принимаемых GOOSE-сообщений 532

5.30.8. Управление GOOSE из окна ручного управления 535

5.31. Работа с SV-потоками и GOOSE сообщениями РЕТОМ-61850 ……...536

5.31.1. Выбор РЕТОМ-61850 536

5.31.2. Настройка SV и GOOSE 538

5.31.3. Управление SV-потоками в программе «Ручное управление» 541

6. Список сообщений, выдаваемых в ходе работы с пакетом программ 543

6.1. Информационные сообщения 543

6.2. Аварийные сообщения 545

7. Вопросы, ответы и полезные советы 548

1. Введение

Настоящий документ представляет собой руководство пользователя для пакета программ «ПроВерь РЗА» и описывает программные возможности комплексов РЕТОМ-51, РЕТОМ-61, РЕТОМ-71. В настоящем руководстве раскрыт порядок установки программного обеспечения, настройки связи между ПК и приборами 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, прибор) отличаются только количеством каналов тока, напряжения, дискретных входов/выходов:

РЕТОМ-51 имеет три канала тока, четыре 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 приборами РЕТОМ.

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

2. Термины, сокращения и понятия

«Активный дискретный вход» – дискретный вход РЕТОМ, к которому подключено выходное реле проверяемой защиты. По нему программа фиксирует реакцию проверяемой защиты на подаваемые воздействия. Важен не только номер, но и тип дискретного входа – нормально открытый или нормально закрытый. Тип зависит от того, какая проверка будет проводиться.

«Ассоциация» – привязка РЕТОМ к компьютеру по MAC-адресу.

«Дочернее окно программы» – окно, находящееся внутри окна программного модуля и привязанное к этому программному модулю.

«КЗ» – короткое замыкание, аварийный режим. Имитация аварии, во время которой происходит фиксация реакции проверяемой защиты на эту аварию. Реакция фиксируется с помощью активного дискретного входа РЕТОМ. На основе этой информации оценивается время, а также находится проверяемая уставка (в цикличной выдаче).

«Модуль» – программный модуль пакета программ, т.е. отдельная программа или утилита внутри пакета программ, например, «Реле тока» или «Осциллограф АЦП».

«Настройка аппаратных средств» – окно настроек РЕТОМ. Можно вызвать с помощью запуска утилиты «Настройка РЕТОМ». Также можно вызвать напрямую из программы с помощью кнопки в панели инструментов, либо при помощи пункта «Параметры→Настройка РЕТОМ» в главном меню программы.

«НО» – нормально открытый контакт.

«НЗ» – нормально закрытый контакт.

«Пакет программ» – пакет программ «ПроВерь РЗА».

«Пред» – предаварийный режим. По умолчанию в предаварийном режиме с РЕТОМ выдается 3-х фазная система напряжений по 57,735 В, а токи равны 0, но этот режим можно настроить самостоятельно.

«УРЗА» – устройство релейной защиты и автоматики.

«Файл-архив» – файл, в котором в заархивированном виде хранятся данные программы об условиях испытаний, уставках, результатах проверок и пр. У каждой программы свой формат файла-архива.

3. Общие сведения

3.1. Назначение

Пакет программ «ПроВерь РЗА» (далее в руководстве пользователя – **пакет программ**) предназначен для управления комплексами РЕТОМ-51,61,71 в ручном и автоматическом режиме для проверки УРЗА.

3.2. Новые возможности

- Управление всеми типами РЕТОМ-51, 61, 71, 61850.
- Управление из одного окна несколькими приборами РЕТОМ одновременно.
- Расширенный список проверок для реле, например, для реле тока – проверка ускорений, АПВ, УРОВ и т.д.
- Возможность работы в упрощенном режиме (тип «простое реле») для освоения навыков работы. Наличие расширенного режима работы – режима Эксперт (по умолчанию режим Эксперта выключен).
- Гибкая настройка внешнего вида самим пользователем, включая разные шаблоны, а также настройка расположения встроенных окон: их размеров, количества, масштаба и т.д.
- Новый программный модуль «Генератор последовательностей» с множественными непоследовательными переходами и разными моделями задания токов и напряжений.
- Программный модуль «Генератор проверок» с расширенным функционалом для создания наборов разных проверок под свой терминал, шкаф.
- Поддержка настройки аппаратных средств РЕТОМ для конфигурирования прибора РЕТОМ.
- Поддержка объекта испытаний для подстройки условий проверок под уставки защиты. Поддержка привязки к объекту испытаний и ввода формул для пересчета.
- Задание уставок характеристик в графическом виде, например, для дистанционной защиты есть возможность задать характеристику графически и сохранить в шаблоне уставок.
- Новые быстрые и гибкие алгоритмы проверок, например, для дистанционной защиты, быстрая проверка по заданному пользователем набору линий и т.д.
- Возможность изменения пользователем алгоритмов проверки за счет выбора и настройки условий проверки, включая задание дополнительных разрешающих условий по напряжениям, углам, частотам и т.д.
- Задание набора повторных тестов для статистики, а также возможность задания своих условий для таких испытаний, как, например, проверка нескольких времен срабатывания с разными токами короткого замыкания.
- Редактирование и задание шаблона протокола.
- Настройка вида протокола (краткий/полный и т.д.), настройка фильтров для отображения (с ошибками или без, проведенные и т.д.).
- Автоматическое сохранение результатов проверки в резервный файл.
- Продолжение испытаний с места прерывания тестов при длительных испытаниях, например, на другой день.
- Схемы подключения проверяемого оборудования к РЕТОМ в программах проверки реле.
- Автоматический контроль версии.

4. Минимальные системные требования к компьютеру.

- **Процессор:** двухъядерный, с частотой не менее 2160 МГц;
- **Оперативная память:** не менее 4 гигабайт;
- **Операционная система:** Windows 7 (все версии, кроме Starter Edition), Windows 8, Windows 10 (рекомендуемая версия – 64 бит);
- **Разрешение экрана**: не менее 1366x768;
- **Свободное место на жестком диске:** не менее 1 гигабайта;
- Наличие Ethernet и USB портов.

5. Работа с пакетом программ

5.1. Установка, удаление и обновление пакета программ

5.1.1. Установка

Для установки пакета программ требуется проделать следующие шаги:

Запустить файл RETOMSetup.exe. Появится окно установки пакета программ.

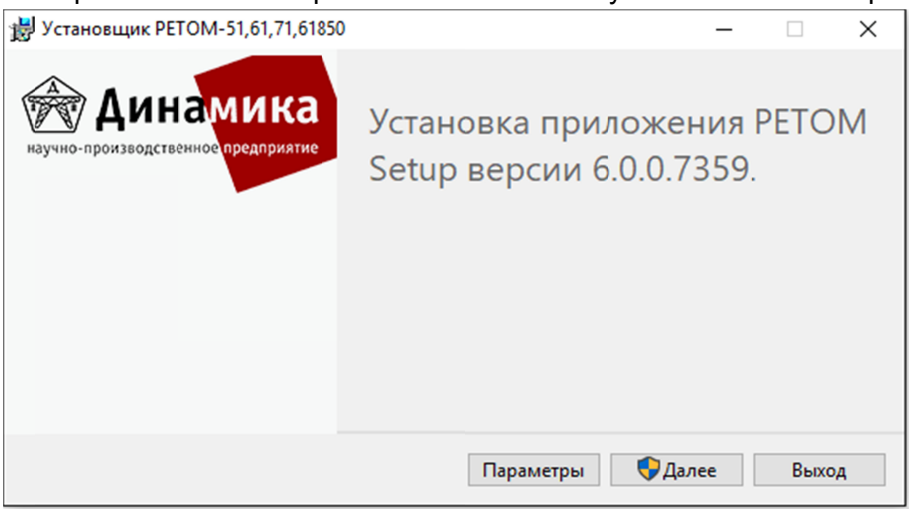


Рисунок 1. Начало установки пакета программ.

1. В появившемся окне нажать на кнопку «Параметры» для задания пути установки. Программа по умолчанию устанавливается в каталог C:\Program Files (x86)\Dynamics\RETOM. Для сохранения выбранного пути установки нажать ОК.

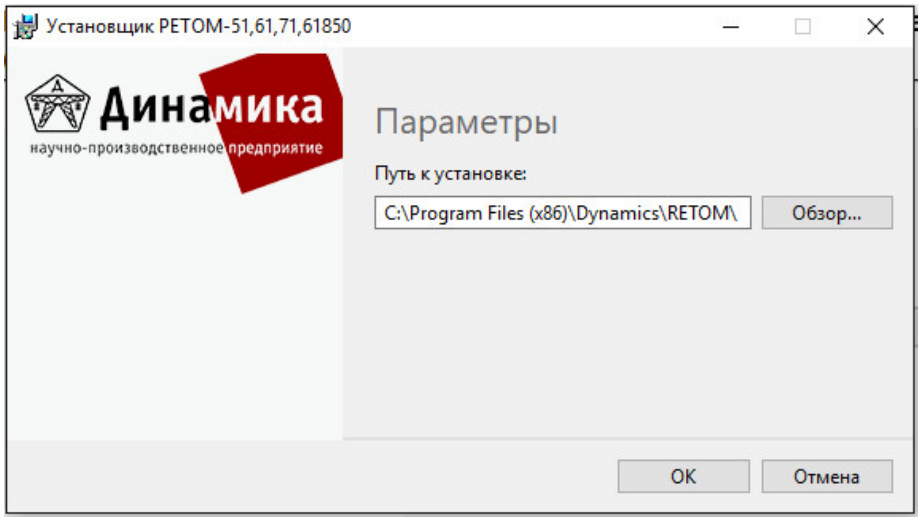


Рисунок 2. Выбор пути установки.

2. После задания и сохранения пути установки нажать «Далее». Начнется установка пакета программ.

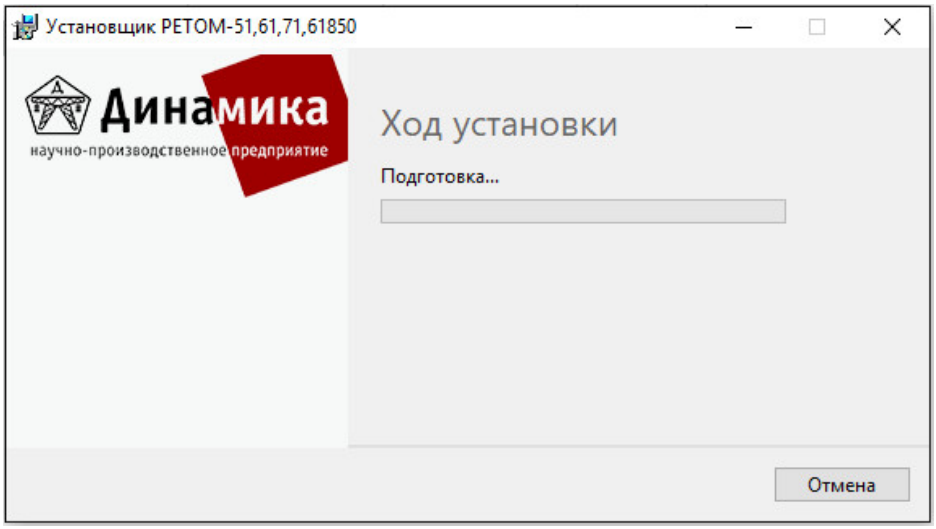


Рисунок 3. Ход установки пакета программ.

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

5.1.2. Удаление

Для удаления пакета программ требуется проделать следующие шаги:

1. Повторно запустить файл RETOMSetup.exe. Также можно удалить пакет программ через панель инструментов Windows. Для этого перейти в «Панель инструментов→Удаление или изменение программы» и найти в списке программ RETOMSetup.exe.

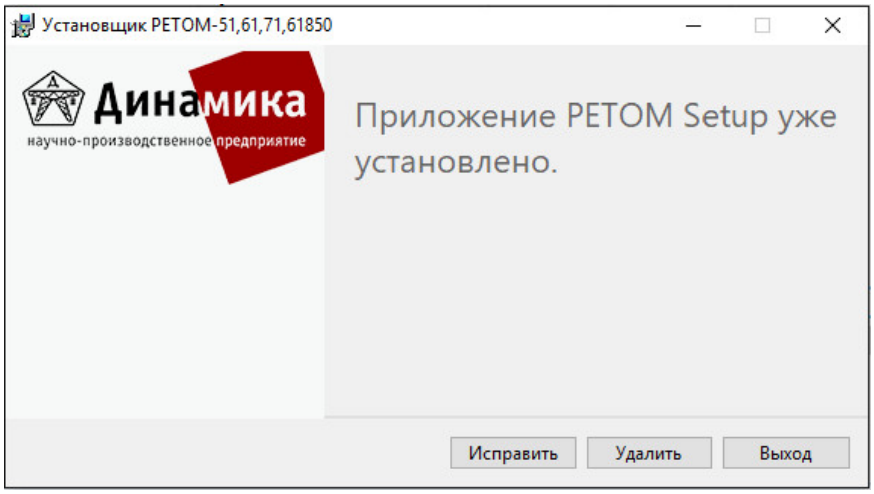


Рисунок 4. Окно удаления пакета программ.

2. В появившемся окне нажать кнопку «Удалить». Начнется процесс удаления пакета программ.

5.1.3. Обновление

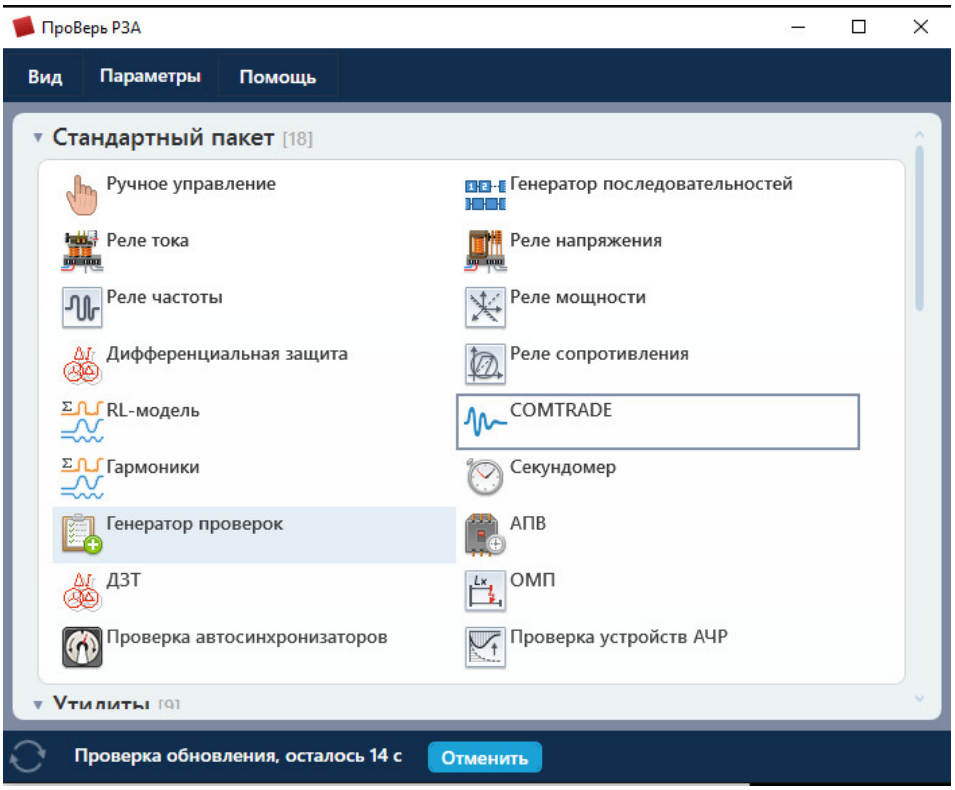


Рисунок 5. Проверка на наличие новой версии.

Проверка на наличие новой версии делается автоматически при запуске программы (при условии подключения к Internet) и отображается в строке статуса. При обнаружении новой версии будет предложено обновить программу.

Дополнительно про настройки обновления описано в разделе 5.23 Утилита «Параметры».

5.2. Главное окно пакета программ

5.2.1. Общие сведения о главном окне

5.2.1.1. Назначение

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

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

5.2.1.2. Внешний вид главного окна

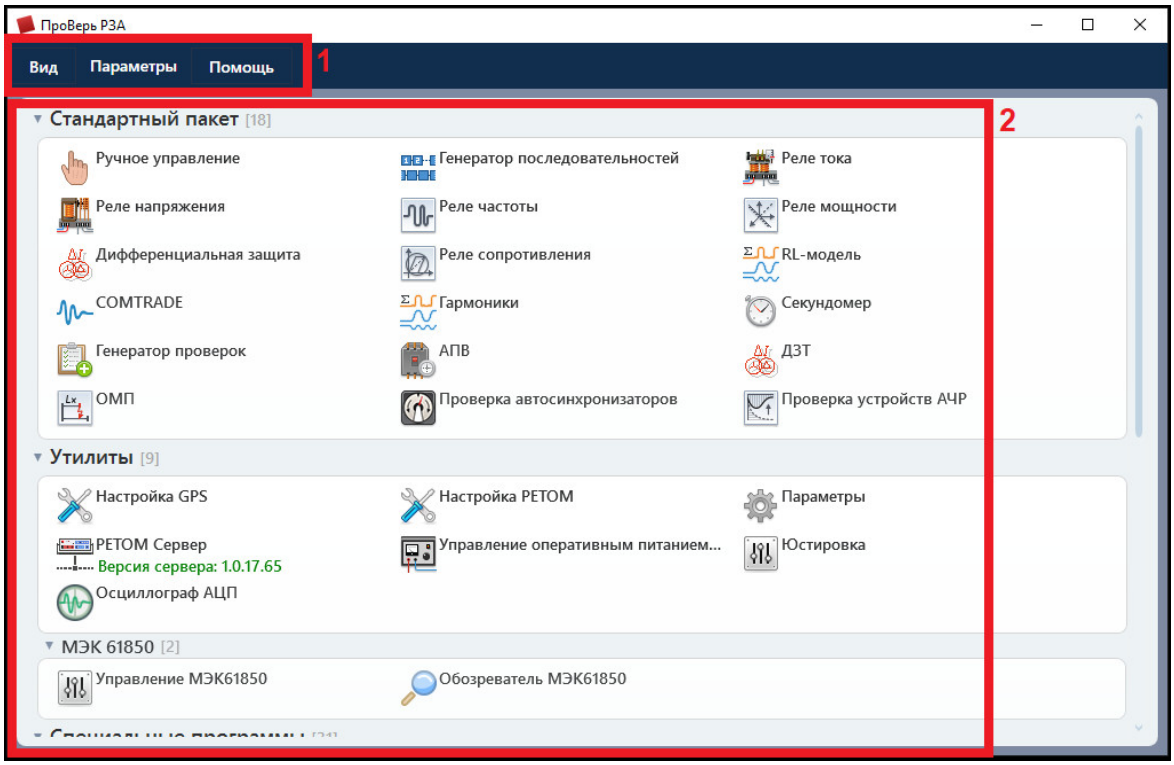


Рисунок 6. Внешний вид главного окна пакета программ

Главное окно пакета программ состоит из меню (поз. 1 на рисунке 6) и списка программных модулей (поз. 2 на рисунке 6).

5.2.2. Работа с главным окном пакета программ

5.2.2.1. Меню главного окна

Вверху окна расположено меню.

Подменю «Вид» позволяет накладывать фильтр для отображения модулей: «Все программы», «Стандартный пакет», «Специальные программы» или «Утилиты». Также в

этом подменю можно выбрать внешний вид списка модулей: в виде иконок (в режиме «Значки») или в виде списка (режим «Таблицы»).

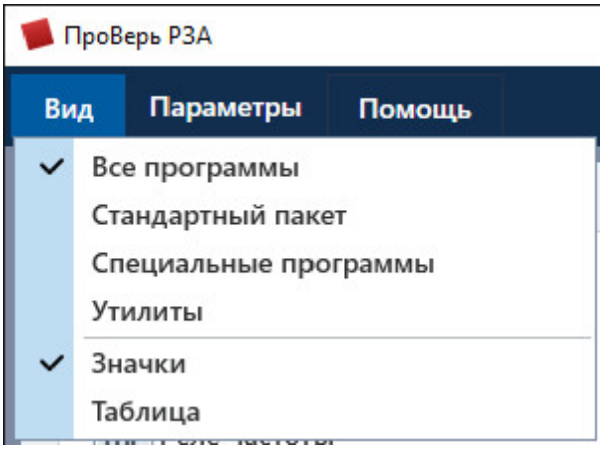


Рисунок 7. Подменю «Вид».

Подменю «Параметры» используется для выбора стиля внешнего вида пакета программ, в том числе цветовой гаммы.

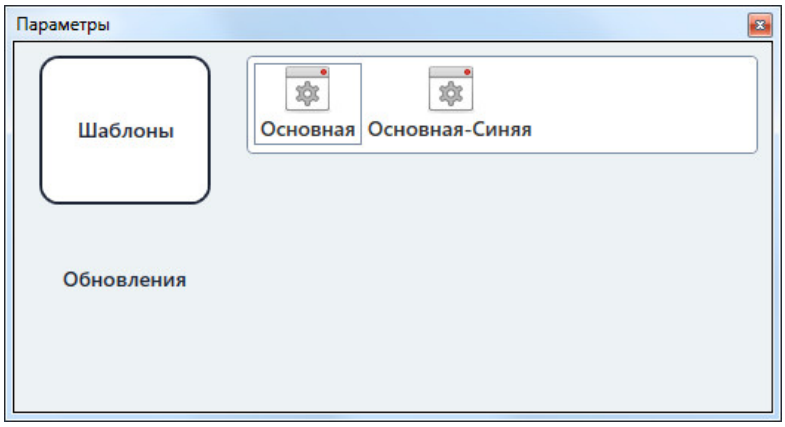


Рисунок 8. Шаблоны цветовой схемы.

В этом же окне настраивается процедура обновления пакета программ – проверять обновления или нет. Также можно задать адрес сервера для обновления.

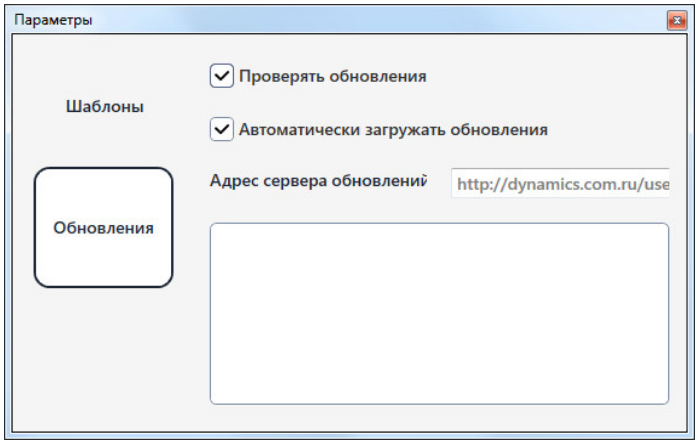


Рисунок 9. Настройка обновлений.

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

Пункт «О программе» выводит информацию о программе. Здесь можно проверить номер версии пакета программ.

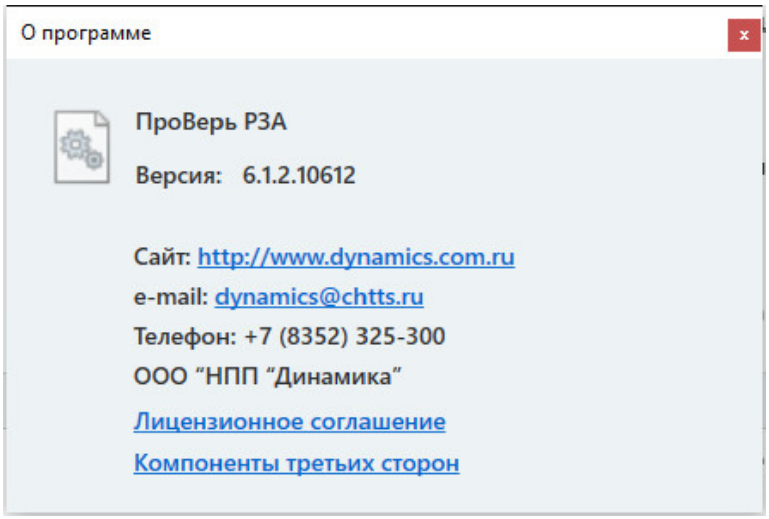


Рисунок 10. Окно «О программе».

Пункт «Помощь» вызывает файл справки для главного окна пакета программ.

С помощью пункта «Информация» можно посмотреть информацию о подключенном приборе РЕТОМ.

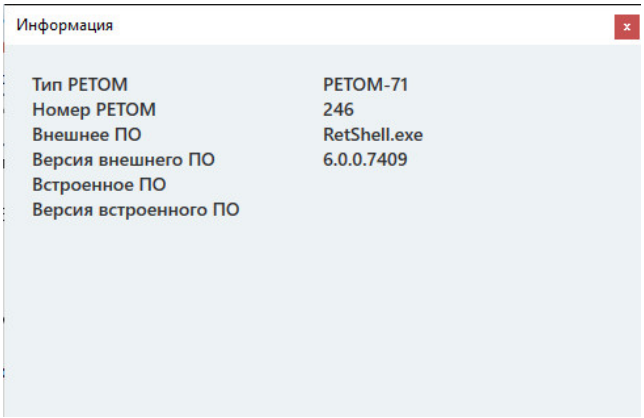


Рисунок 11. Окно «Информация».

ВНИМАНИЕ! *Информация о встроенном ПО РЕТОМ выводится только после старта испытания в любой из программ пакета.*

5.2.2.2. Список программных модулей

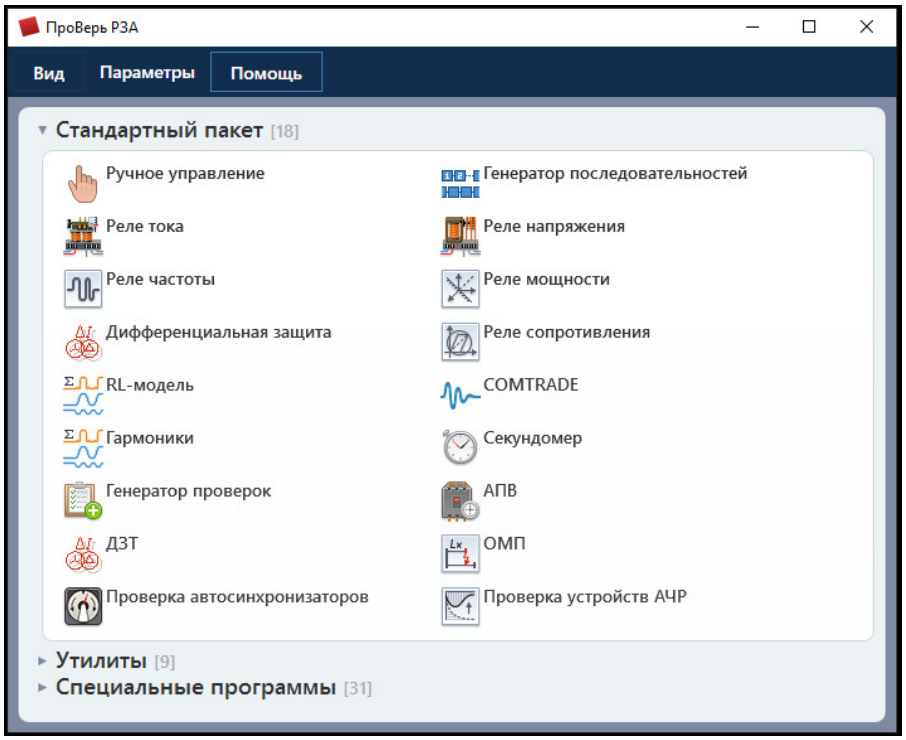


Рисунок 12. Список модулей стандартного пакета программ.

Для запуска нужного модуля проверки УРЗА необходимо 2 раза кликнуть «мышкой» на соответствующую иконку. Допускается одновременный запуск нескольких разных модулей (например, для просмотра архивов и протоколов). Но только один из модулей может работать 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.

5.3. Настройка связи с РЕТОМ

Перед работой с программой необходимо выбрать РЕТОМ, с которым пользователь намерен работать. Для этого можно подключить к программе конкретный РЕТОМ со своим номером и настройками связи. Кроме этого доступен вариант выбора РЕТОМ из списка вручную без подключения РЕТОМ к программе. Это можно использовать для первоначального запуска программы без подключения РЕТОМ и настройки параметров проверки.

Выбранный тип РЕТОМ сохраняется для последующих сеансов работы без повторного выбора оборудования.

5.3.1. Порядок настройки связи с РЕТОМ

Для связи между прибором РЕТОМ и компьютером должны быть соблюдены следующие условия:

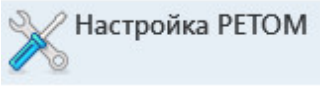
- РЕТОМ и компьютер должны быть соединены кабелем Ethernet (или USB);
- РЕТОМ должен быть включен;
- РЕТОМ должен быть ассоциирован с компьютером;
- РЕТОМ должен иметь IP-адрес из той же подсети, что и компьютер.

Первые два условия должны быть обеспечены вручную самим пользователем. Остальные условия обеспечиваются с помощью настройки внутри программного обеспечения.

Важно! *Ассоциация – это привязка РЕТОМ к компьютеру по MAC-адресу. Она необходима при работе в сети Ethernet для блокировки несанкционированного управления прибором с других компьютеров. Другие компьютеры не смогут связаться с РЕТОМ, пока не будет физически выполнено подтверждение, с помощью кнопки «Ассоциация» на РЕТОМ.*

Для настройки связи с РЕТОМ следует выполнить следующие действия в пакете программ:

1. Запустить утилиту «Настройка РЕТОМ». Утилиту можно запустить как из главного окна пакета, так и непосредственно из запущенного в данный момент программного модуля.
   В главном окне вызов окна настройки происходит по клику на иконке

   В программных модулях окно настройки можно вызвать с помощью кнопки

   Такая кнопка есть в панели инструментов каждого модуля проверки («Ручное управление», «Реле тока», «Реле напряжения» и т.д.).

2. В окне «Настройка РЕТОМ» перейти во вкладку «Приборы».

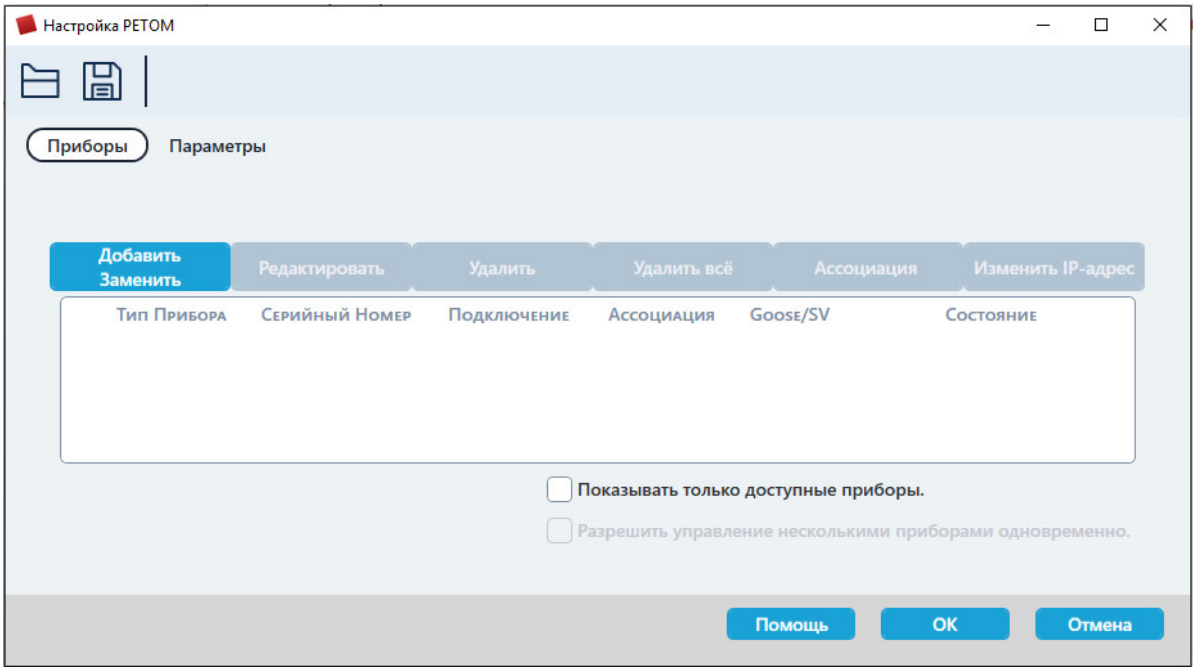


Рисунок 13. Вкладка «Приборы» в «Настройке РЕТОМ».

3. Нажать на кнопку «Добавить/Заменить». Это вызовет окно поиска РЕТОМ.

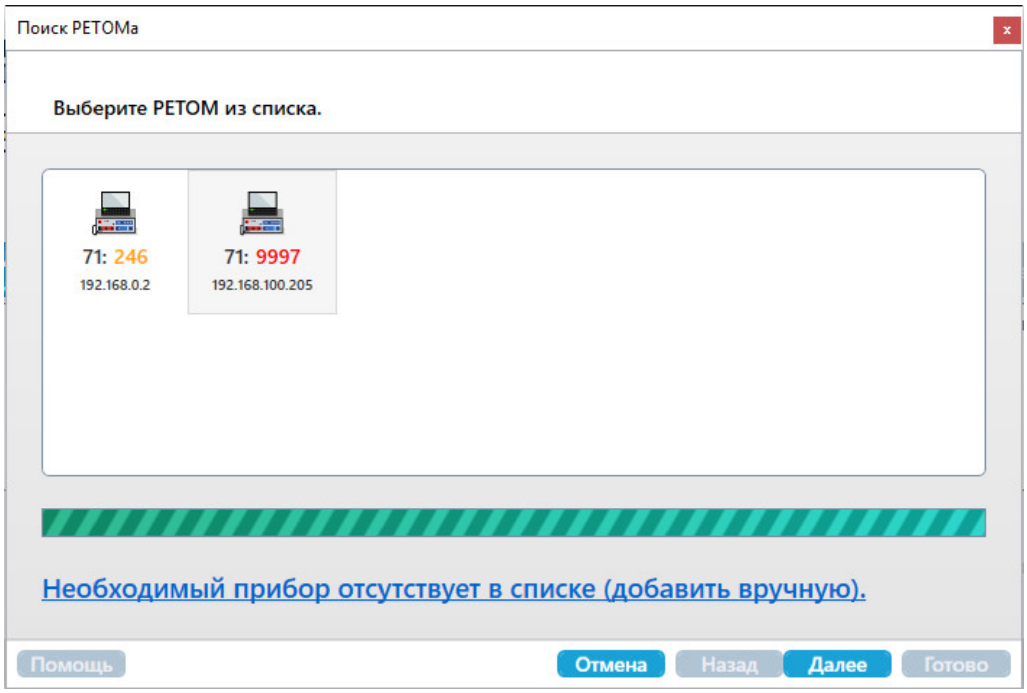


Рисунок 14. Окно поиска РЕТОМ.

4. Выбрать нужное РЕТОМ из списка и нажать «Далее». Появится окно проверки связи с РЕТОМ. Проверка связи займет некоторое время, следует подождать. Также в этом окне выводится информация о состоянии прибора, сетевых настройках и состоянии связи.

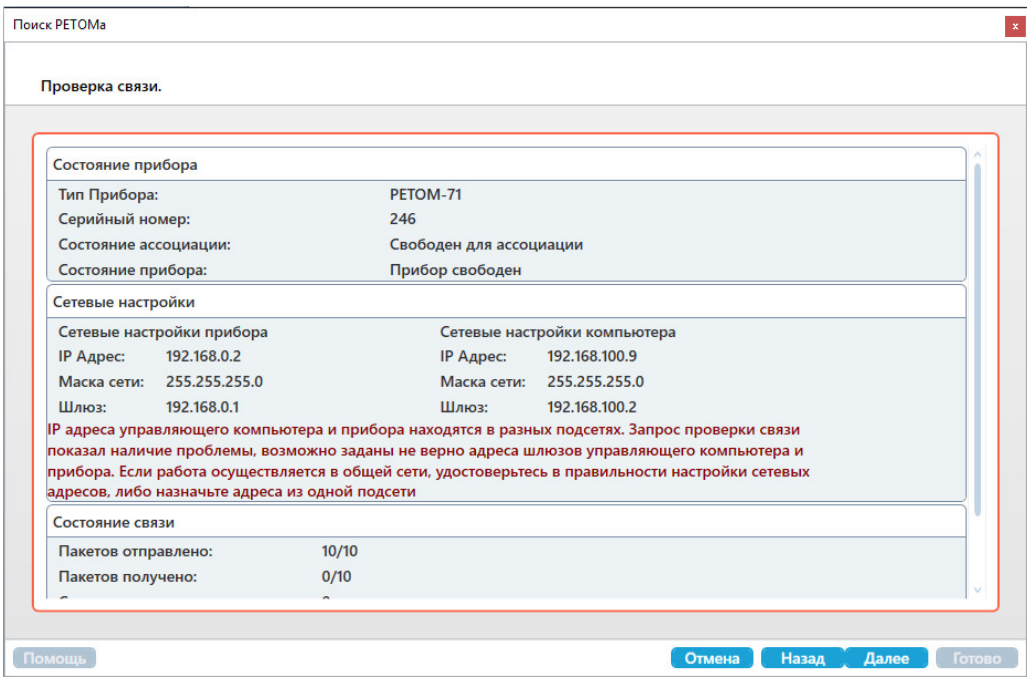


Рисунок 15. Окно проверки связи.

5. Если связь с этим прибором РЕТОМ ранее уже настраивалась, то программа после проверки связи с ним автоматически его распознает, и его можно будет добавить в список приборов. В таком случае настройка связи будет завершена (см. шаг №11).
6. Если связи с РЕТОМ нет, то в окне проверки связи выведется информация о проблеме красным шрифтом. В таком случае следует нажать «Далее».
7. Если IP-адрес РЕТОМ находится в одной подсети с компьютером, то появится окно с предложением ассоциировать прибор. Для этого нужно однократно нажать кнопку ассоциации на корпусе РЕТОМ в течение времени, показанном в окне настройки связи.

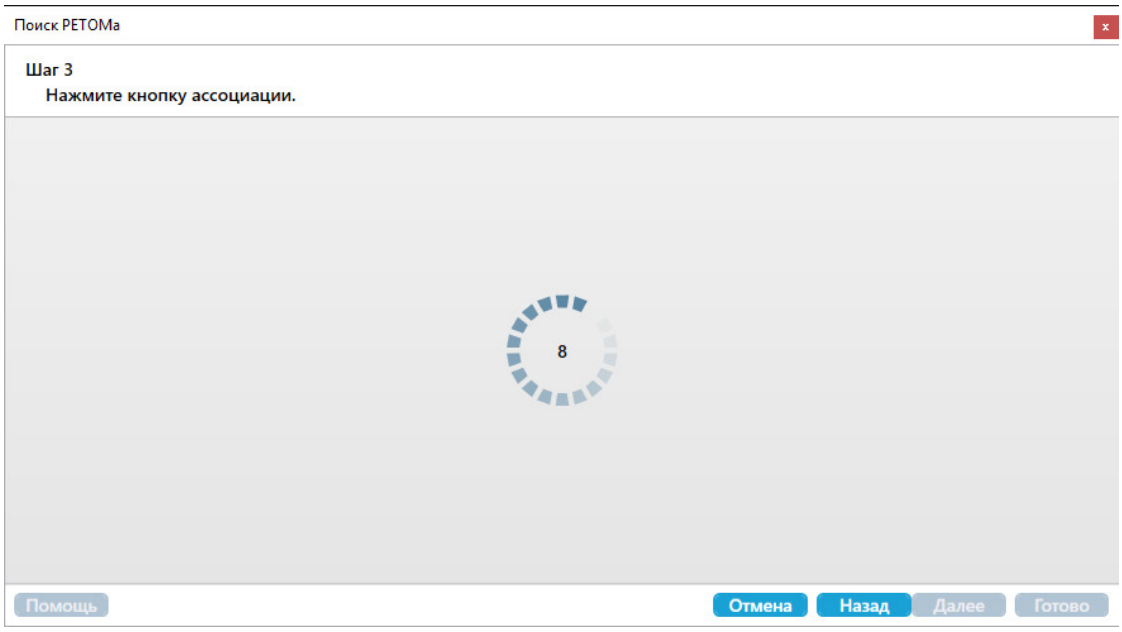


Рисунок 16. Предложение ассоциировать РЕТОМ.

В таком случае после ассоциации РЕТОМ настройка связи будет завершена (см. шаг №11).

8. Если IP-адрес РЕТОМ не находится в одной подсети с компьютером, то появится окно изменения IP-адреса РЕТОМ. Здесь нужно нажать на кнопку «Поиск свободного IP-адреса». Программа сама найдет свободный IP-адрес. Также можно ввести (или изменить) IP-адрес самостоятельно. Для этого следует выбрать опцию «Использовать следующий IP-адрес» и заполнить поля.

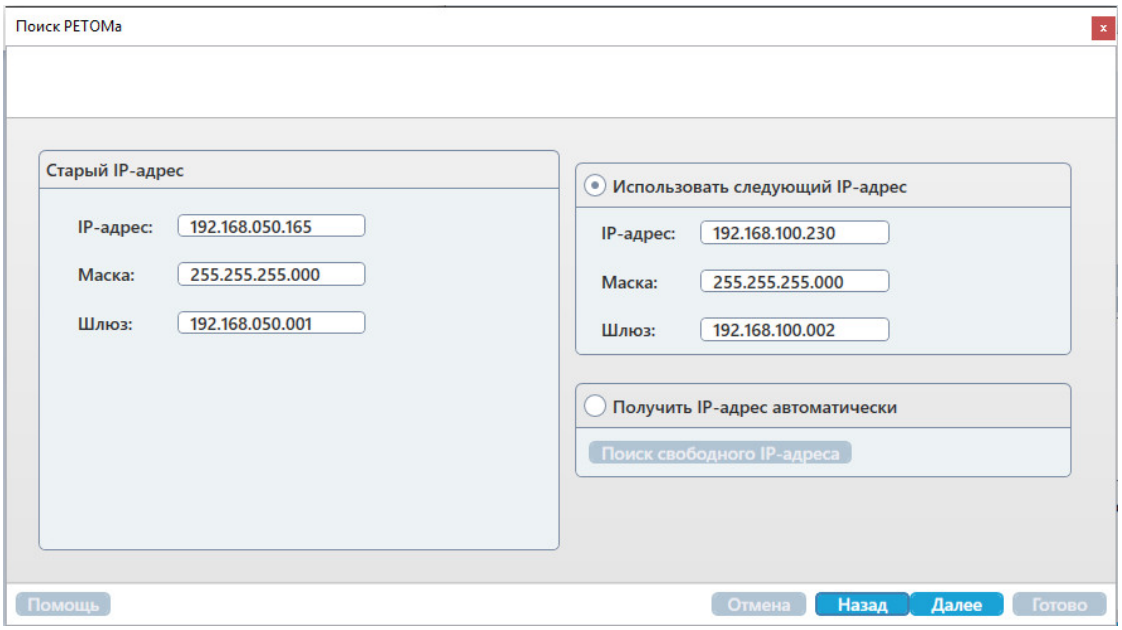


Рисунок 17. Окно изменения IP-адреса РЕТОМ.

9. После поиска IP-адреса или ручного его ввода нажать «Далее».
10. Далее программа может предложить сбросить ассоциацию РЕТОМ. Это необходимо, если РЕТОМ ассоциирован с другим компьютером, но при этом его IP-адрес находится в другой подсети. Для сброса необходимо нажать и удерживать более 5 с кнопку ассоциации, которая находится на корпусе РЕТОМ.

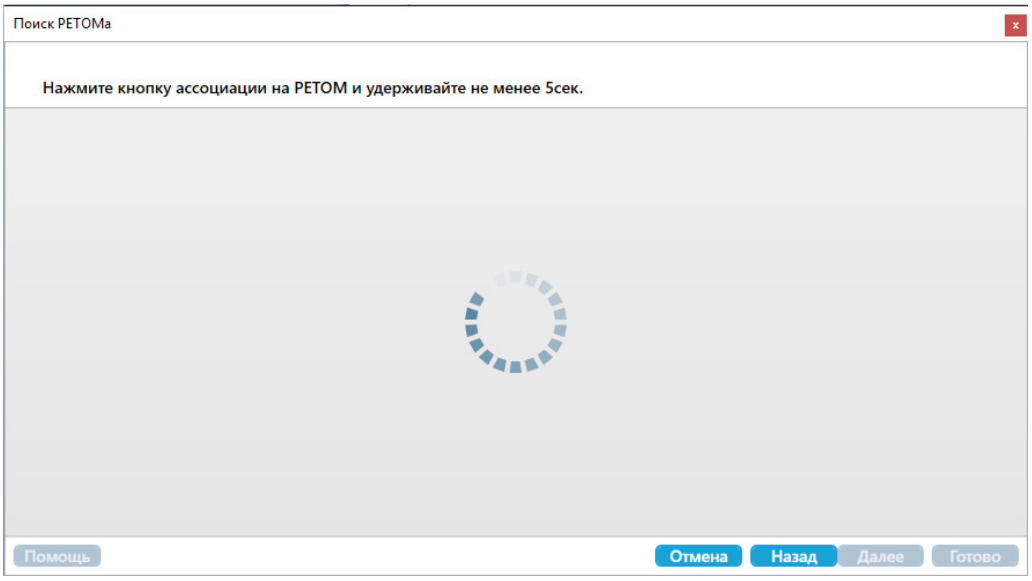


Рисунок 18. Предложение сбросить ассоциацию РЕТОМ.

После сброса ассоциации программа сама ассоциирует РЕТОМ с компьютером и запишет ранее заданный IP-адрес в РЕТОМ.

11. При успешной настройке связи программа предложит добавить РЕТОМ в список. Для окончания настройки связи нажать «Готово».

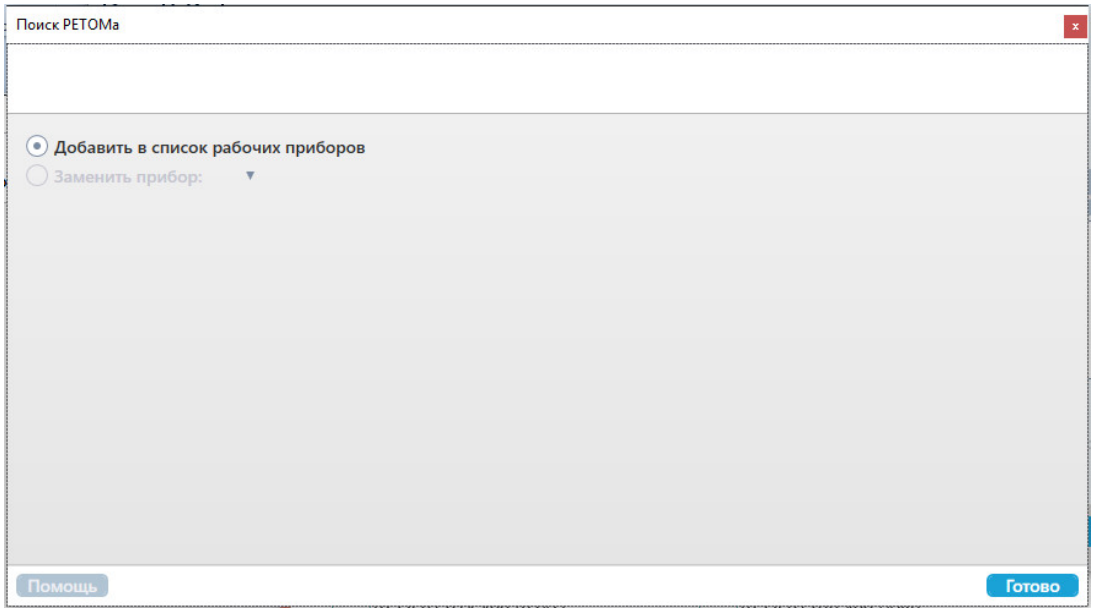


Рисунок 19. Окончание настройки связи.

12. После нажатия «Готово» программа выведет список приборов, в котором будет РЕТОМ, с которым мы настраивали связь. Если все настроено корректно, то в столбце «Ассоциация» будет надпись «ОК», а в столбце «Состояние» будет надпись «IP-адрес устройства корректен».

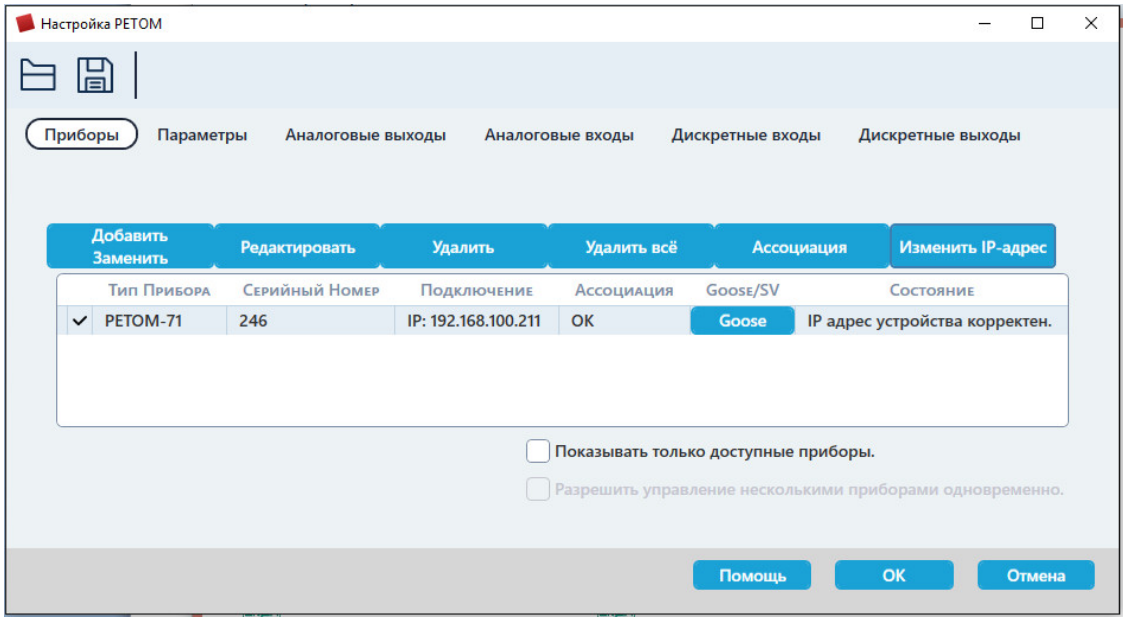


Рисунок 20. Вкладка «Приборы» после успешной настройки связи.

5.3.2. Добавление РЕТОМ в список вручную

В программе есть возможность добавления РЕТОМ вручную. Это может пригодиться, если РЕТОМ не отвечает на поиск, или его в данный момент вообще нет в наличии – например, готовится файл-архив с испытаниями для работы в будущем.

Для добавления РЕТОМ вручную нужно:

1. Запустить утилиту «Настройка РЕТОМ».
2. В окне «Настройка РЕТОМ» перейти во вкладку «Приборы».
3. Нажать на кнопку «Добавить/Заменить». Это вызовет окно поиска РЕТОМ.
4. В окне поиска РЕТОМ нажать на надпись «Необходимый прибор отсутствует в списке (добавить вручную)».

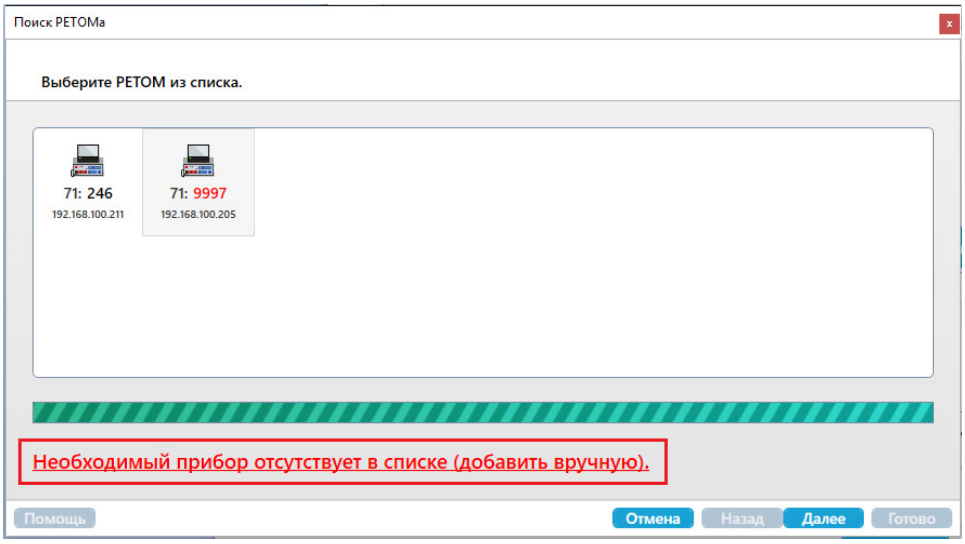


Рисунок 21. Необходимый прибор отсутствует в списке.

5. В появившемся окне нужно задать тип РЕТОМ, его серийный номер и настройки подключения. После этого нажать «Далее».

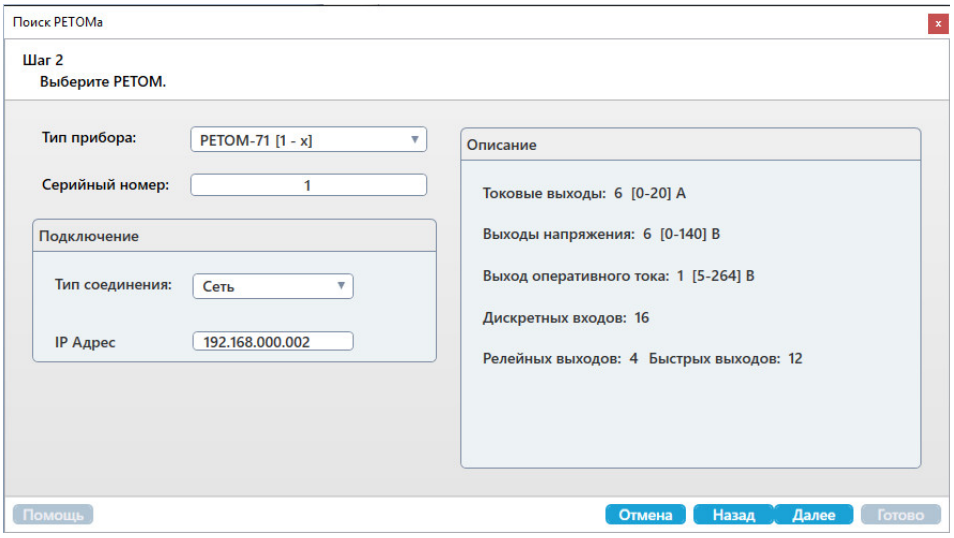


Рисунок 22. Окно ручного добавления РЕТОМ

6. Далее программа предложит добавить РЕТОМ в список. После нажатия «Готово» программа добавит РЕТОМ в список.

5.4. Ручное управление

5.4.1. Общие сведения о программе

5.4.1.1. Назначение

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

5.4.1.2. Основные возможности

Программа позволяет:

- Вручную задавать независимые значения для каждой величины токов, напряжений, углов, частот.
- Измерять срабатывание и возврат по току, напряжению, углу, частоте, мощности, сопротивлению.
- Фиксировать времена срабатывания и возврата в режиме секундомера.
- Изменять единицы измерения у выдаваемых токов и напряжений в режиме эксперта (мА, А, кА и т.д.).
- Выбирать разные режимы короткого замыкания (КЗ).
- Работать с симметричными составляющими.
- Задавать значения в величинах мощности, сопротивления и фиксировать в момент срабатывания УРЗА соответствующее значение мощности или сопротивления.
- Накладывать гармонические составляющие на основную гармонику.
- Проводить в автоматическом режиме подъем или снижение заданного параметра по току, напряжению, углу, частоте, мощности или сопротивлению.
- Проводить в автоматическом режиме с паузой и предаварийным режимом подъем или снижение заданного параметра по току, напряжению, углу, частоте, мощности или сопротивлению.
- Управлять дискретными выходами РЕТОМ вручную или автоматически в режиме секундомера по заданным временам.
- Измерять два входных аналоговых значения по напряжению (переменное или постоянное).
- Управлять из одного окна несколькими приборами РЕТОМ.
- Наблюдать в строке состояния в реальном времени состояние РЕТОМ (номер, тип, связь, аварии, журнал).
- Менять внешний вид (количество встроенных окон, их расположение, размеры, размер шрифта, цветовая гамма, язык и т.д.).
- Выбирать 2 режима работы: эксперт и пользователь.

5.4.1.3. Дополнительные возможности

В программе есть дополнительная возможность – работа с дополнительными блоками: РЕТ-10, РЕТ-ТН, РЕТ-64/32, РЕТОМ-61850. Также поддерживается работа с GOOSE-сообщениями и SV-потоками по МЭК-61850.

5.4.2. Работа с программой «Ручное управление»

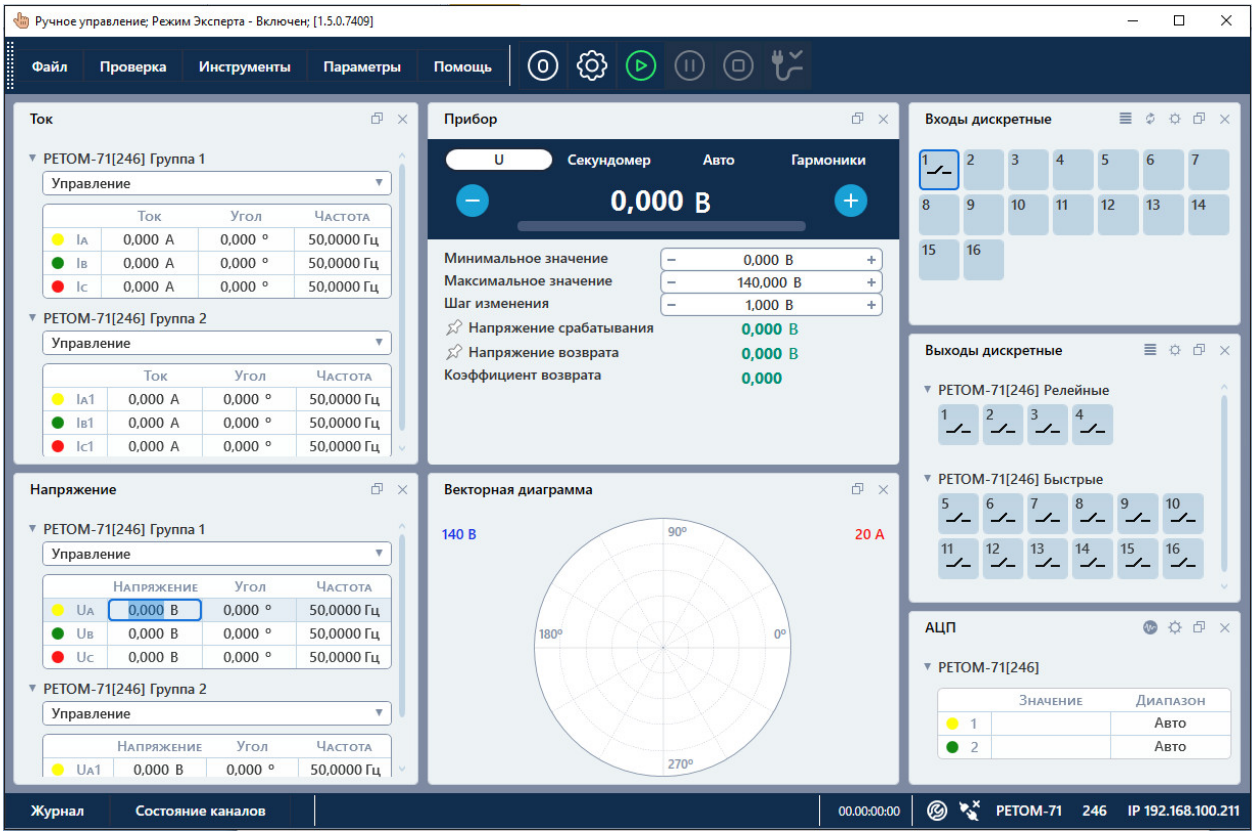
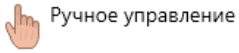


Рисунок 23. Окно программы «Ручное управление».

5.4.2.1. Порядок работы с окном программы

1. Включить РЕТОМ (физически).
2. Запустить программу.
3. При необходимости настроить внешний вид программы.
4. При необходимости настроить связь с РЕТОМ, конфигурацию аналоговых выходов, наименование аналоговых и дискретных входов/выходов, максимумы.
5. Выбрать вид КЗ для каналов токов и/или напряжений.
6. Подключить аналоговые и дискретные входы/выходы РЕТОМ к испытуемому оборудованию УРЗА.
7. При необходимости подать оперативное питание на УРЗА.
8. Выбрать в окне программы дискретный вход РЕТОМ, к которому подключено УРЗА.
9. Нажать в программе кнопку «Старт».
10. Начать работу с программой.
11. По окончании работ закрыть окно программы. Закрыть главное окно программы и выключить РЕТОМ.

5.4.2.2. Запуск программы

Запуск программы производится двойным нажатием мыши на иконку 

в главном окне пакета программ.

5.4.2.3. Главное меню

Вверху окна расположено **главное меню**.

Рисунок 24. Главное меню.

Подменю «Проверка» состоит из пунктов:

- «Выкл. питания РЕТОМ» – функция выключения питания РЕТОМ. Становится доступна после нажатия на Старт.
- «Старт» – запуск испытаний;
- «Стоп» – остановка испытаний;
- «Сброс» – сброс значений токов, напряжений, фаз, частот на значения по умолчанию.

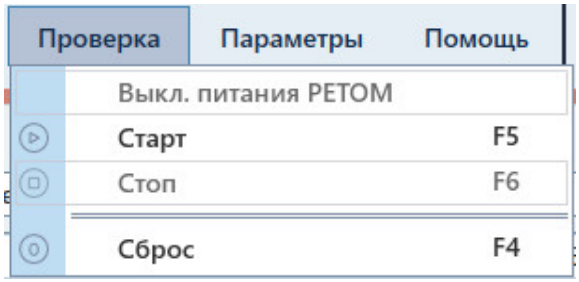


Рисунок 25. Подменю «Проверка».

Подменю «Инструменты» появляется только в режиме Эксперта. Режим Эксперта описан в разделе 5.4.2.7 Работа в режиме Эксперта.

Пункты этого меню добавляют на экран дочернее окно с соответсвующим названием. Т.е. пункт «Ток» добавляет дочернее окно с токами, пункт «Мощность» добавляет дочернее окно с мощностями и т.д.

Пункт «По умолчанию» располагает содержимое окна на позиции по умолчанию, как после установки пакета программ.

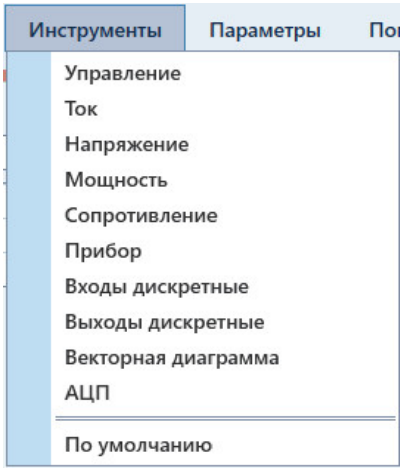


Рисунок 26. Подменю «Инструменты».

Подменю «Параметры» позволяет изменять настройки внешнего вида окна.

Пункты этого подменю описаны в разделе 5.4.2.6 Настройка внешнего вида окна программы

.

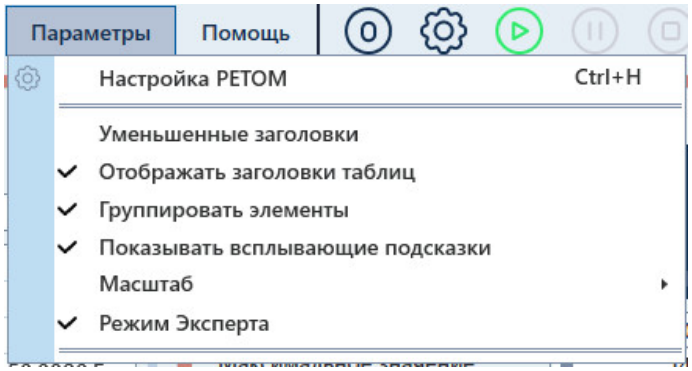


Рисунок 27. Подменю «Параметры».

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

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

5.4.2.4. Панель инструментов

Панель инструментов дублирует некоторые пункты главного меню для более быстрого доступа к ним:

– обнулить все токи и напряжения;

– запуск испытаний;

– режим паузы; фиксация текущих значений токов и напряжений на РЕТОМ с возможностью задания на экране новых значений для последующей выдачи после снятия режима паузы;

– останов испытаний;

– «Настройка РЕТОМ» (настройка аппаратных средств);

– выключение питания РЕТОМ.

5.4.2.5. Строка состояния

В нижней области окна расположена строка состояния. В ней выводится различная полезная информация:

- Журнал – журнал событий. Сюда записывается все, что происходило с момента запуска программы.
- Состояние каналов – информация о состоянии каналов токов и напряжений РЕТОМ.
- Время сеанса работы (испытания). Отсчет времени начинается при старте испытания и останавливается при остановке испытания.
- Информация 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.).

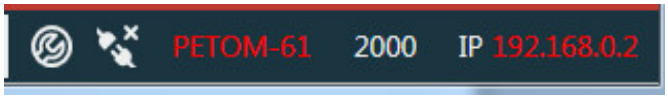


Рисунок 28. Строка состояния при ошибке связи с РЕТОМ.

При правильно настроенных параметрах связи и подключенном РЕТОМ текст имеет белый цвет.

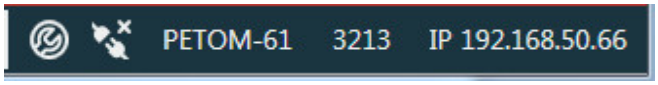


Рисунок 29. Строка состояния при правильных параметрах связи.

5.4.2.6. Настройка внешнего вида окна программы

В **подменю Параметры** главного меню имеются следующие пункты, позволяющие изменить внешний вид окна:

- «Уменьшенные заголовки» – при активации уменьшает заголовки дочерних окон.

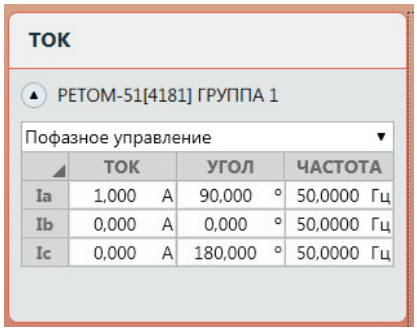


Рисунок 30. Окно с обычными заголовками.

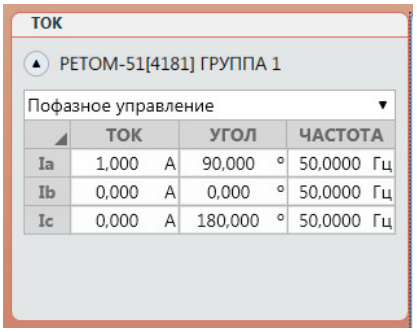


Рисунок 31. Окно с уменьшенными заголовками.

- «Отображать заголовки таблиц» – при активации отображает заголовки таблиц внутри дочерних окон.

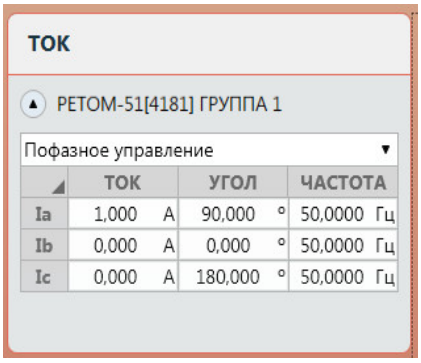


Рисунок 32. Окно с заголовками таблицы.

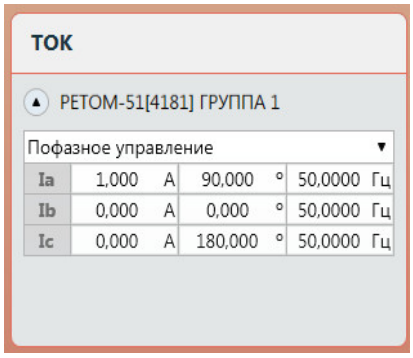


Рисунок 33. Окно без заголовков таблицы.

- «Группировать элементы» – при активации группирует элементы внутри дочерних окон.

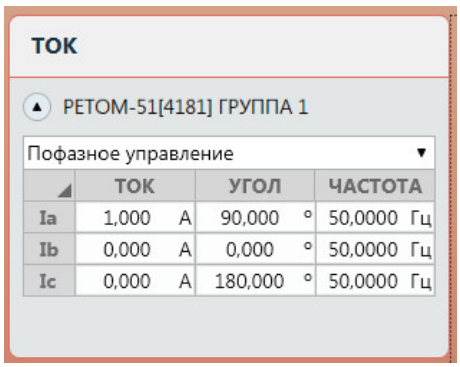


Рисунок 34. Окно с заголовками групп.

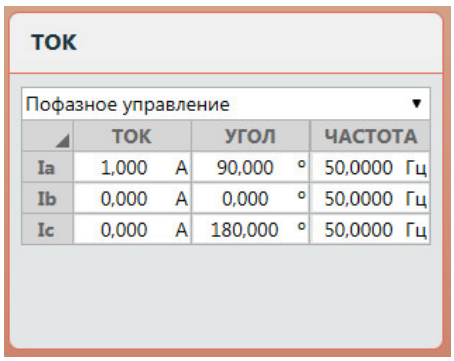


Рисунок 35. Окно без заголовков групп.

- «Показывать всплывающие подсказки» – при активации в окне будут выводиться всплывающие подсказки.

- Масштаб – позволяет масштабировать содержимое окна.
- «Режим эксперта» – при активации расширяет функционал окна и позволяет пользователю изменять внешний вид (удалять, добавлять, перемещать дочерние окна). Подробнее в разделе 5.4.2.7 Работа в режиме Эксперта.

Пункты подменю «Параметры» позволяют существенно увеличить полезное пространство окна за счет уменьшения и скрытия заголовков внутри дочерних окон.

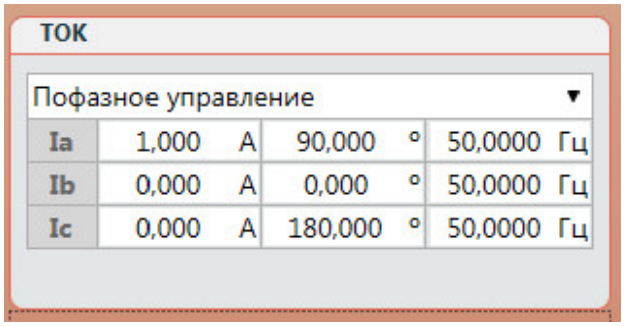


Рисунок 36. Оптимизированное по отображению окно «Ток».

Само окно разделено на несколько частей сплиттерами – элементами управления, позволяющими изменять размеры дочерних окон. Для этого необходимо навести курсор мыши на границу между дочерними окнами и начать «перетаскивать» мышью эту границу.

5.4.2.7. Работа в режиме Эксперта

Режим Эксперта активируется в главном меню: «Параметры»→Режим Эксперта».

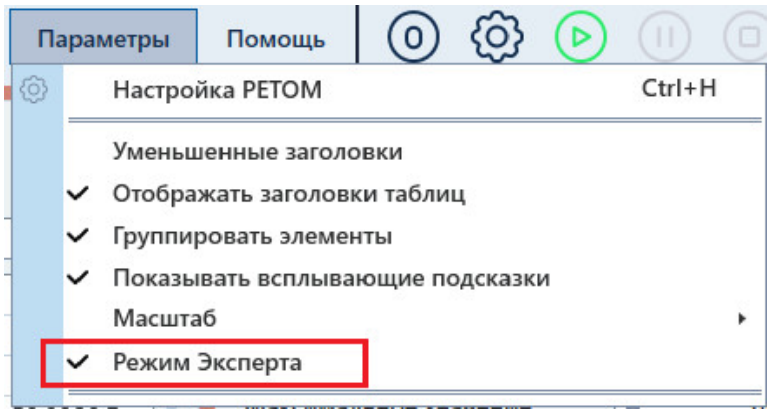


Рисунок 37. Режим Эксперта.

Режим Эксперта отличается от обычного режима тем, что позволяет перемещать и удалять встроенные окна. Кроме того, он позволяет изменять единицы измерения. Например, для напряжения при клике «мышкой» в поле единицы измерения появляется возможность выбора между МВ, КВ, В, мВ, мкВ.

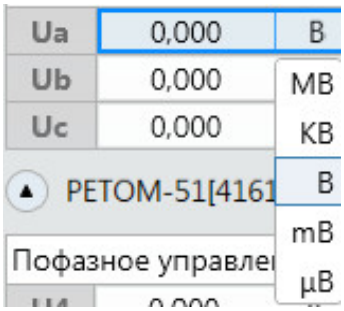


Рисунок 38. Выбор единицы измерения для напряжения.

В режиме Эксперта в заголовках дочерних окон появляются дополнительные кнопки, позволяющие перемещать и удалять дочерние окна.

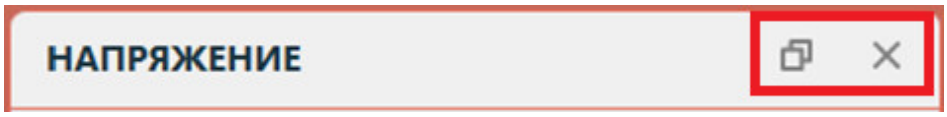


Рисунок 39. Дополнительные кнопки режима Эксперта.

При нажатии на кнопку перемещения дочернее окно перейдет в плавающий режим. В режиме плавающего окна перемещение окна в нужное место происходит после клика и удержания левой клавиши мыши на заголовке плавающего окна. При этом подсвечивается область, в которую будет встроено окно. После отпускания клавиши окно будет встроено в выделенную область.

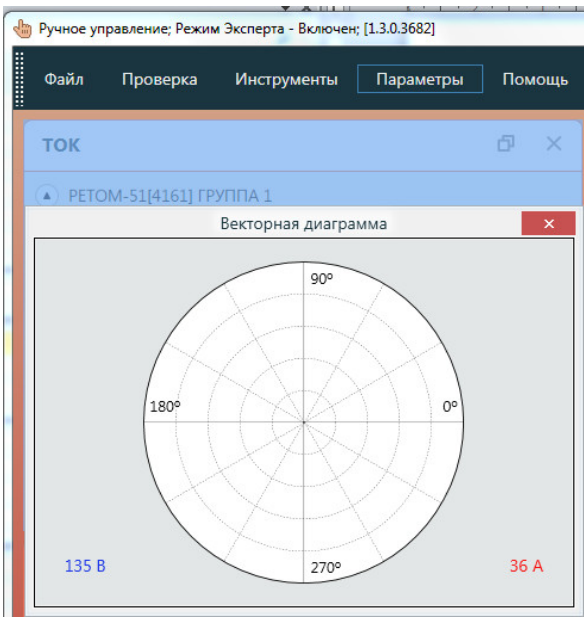


Рисунок 40. Вставка окна в новую область.

Для возврата к внешнему виду по умолчанию необходимо выполнить последовательность в главном меню: «Инструменты»→«По умолчанию».

Новые окна «Мощность» и «Сопротивление» возможно добавить только при включенном режиме Эксперта. При активации режима Эксперта в главном меню появляется подменю «Инструменты» с возможностью добавления новых окон. Подробнее в разделе 5.4.2.11 Работа с мощностями и сопротивлениями.

Режим Эксперта сохраняется при последующих запусках программы.

5.4.2.8. Дополнительные возможности и настройки

Программа позволяет выполнять одновременную работу с фазными и симметричными составляющими. Для этого нужно:

1. Включить режим Эксперта.
2. В подменю «Инструменты» выбрать пункт «Ток».
3. В появившемся дополнительном окне с токами выбрать режим «Симметричные составляющие».
   Разрешается изменение любых значений токов и углов, остальные связанные поля автоматически пересчитываются.

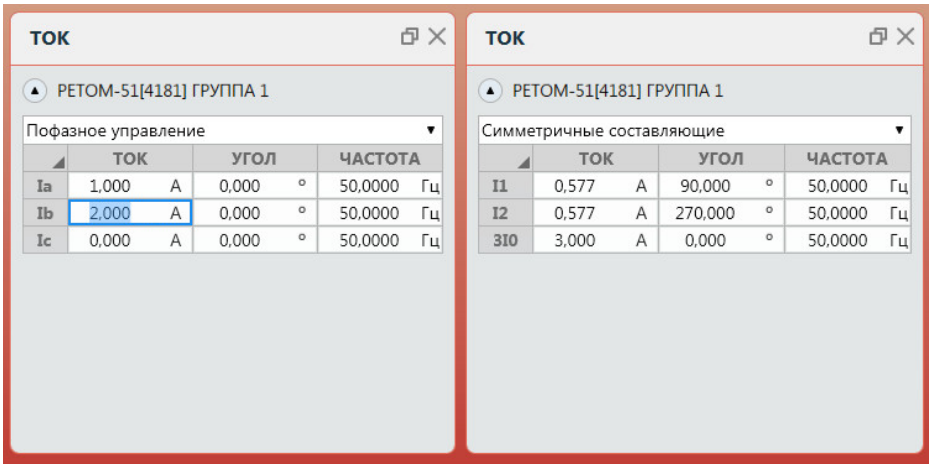


Рисунок 41. Одновременная работа с фазными значениями и симметричными составляющими.

5.4.2.9. Старт/Стоп испытаний и режим Пауза

Перед началом испытаний РЕТОМ должно быть включено и подключено к компьютеру. При первом подключении РЕТОМ к компьютеру необходимо настроить связь. Подробнее в разделе 5.3 Настройка связи с РЕТОМ.

Для старта испытаний кликнуть на кнопку «Старт» в панели инструментов

Пока РЕТОМ включается для испытаний, выводится окно «Ожидание».

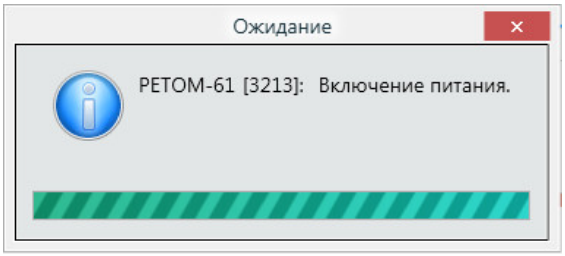


Рисунок 42. Окно «Ожидание».

Состояние кнопок в панели инструментов после старта испытаний меняется.

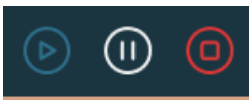


Рисунок 43. Состояние кнопок после старта испытаний.

Для остановки испытаний кликнуть на кнопку «Стоп» в панели инструментов

В программе также имеется **режим «Пауза»**. При включении паузы выдача не останавливается и продолжается с ранее введенными данными. При этом можно задавать новые значения, но они не будут передаваться на РЕТОМ до повторного нажатия на кнопку «Старт». Этот режим позволяет задать сразу несколько новых значений токов и напряжений, а затем продолжить выдачу с этими данными.

Пауза включается по нажатию на кнопку «Пауза» в панели инструментов

В режиме «Пауза» состояние кнопок изменится.

Рисунок 44. Состояние кнопок после включения паузы.

5.4.2.10. Работа с токами, напряжениями, фазами и частотами

Программа ручного управления имеет 4 режима работы:

- «Прибор» (с возможностью выбора U или I, или Ф или F);
- «Секундомер»;
- «Авто»;
- «Гармоники».

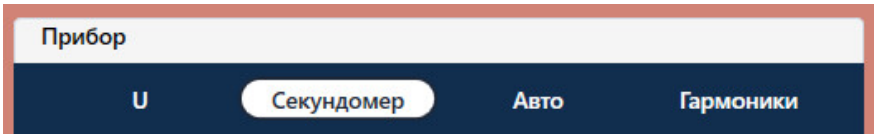


Рисунок 45. Режимы работы.

Выбор режима происходит с помощью клика «мышью» на соответствующие вкладки в дочернем окне «Прибор».

Рассмотрим режим работы «Прибор».

Режим работы «Прибор» может иметь разные состояния, в зависимости от выбранной величины:

- U
- I
- Ф
- F

Выбор состояния прибора происходит автоматически при клике на полях тока, напряжения и т.д. Например, при клике «мышкой» на поле значения напряжения Ua для прибора активируется состояние Напряжение (U).

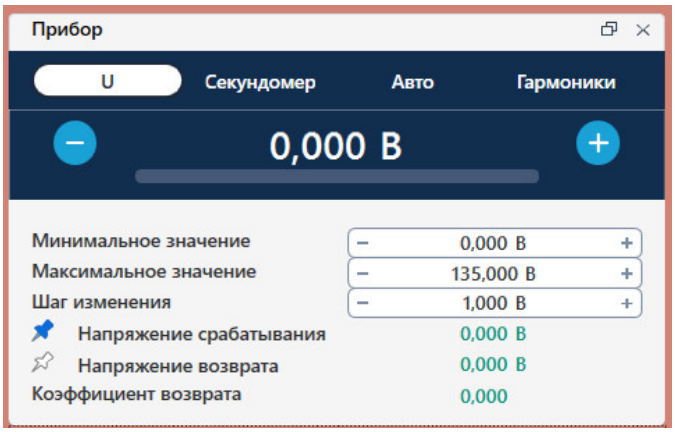


Рисунок 46. Прибор «Напряжение».

В окне «Прибор» отображается шкала с индикатором текущего значения, а также кнопки «-» и «+» для его уменьшения и увеличения.

Изменение значения возможно с помощью клавиатуры. ↑ – увеличение, ↓ – уменьшение текущей величины. Также можно менять значение с помощью «колесика» мыши.

Текущую величину можно изменять и в самом поле виртуального прибора, и в выбранном поле величины в дочернем окне.

Параметры изменения величины задаются в соответствующих полях: минимальное значение, максимальное значение и шаг изменения.

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

Рисунок 47. Параметры изменения величины.

В нижней части окна «Прибор» размещены поля для отображения (по факту изменения состояния выбранного дискретного входа РЕТОМ) результатов измерений: значения срабатывания, значения 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.

Также с помощью контекстного меню, которое вызывается по нажатию правой кнопки мыши на поле, можно сбросить значение в этом поле.

Напряжение срабатывания	53,000 В
Напряжение возврата	35,000 В
Коэффициент возврата	0,660

Рисунок 48. Результаты измерений.

5.4.2.11. Работа с мощностями и сопротивлениями

Для работы с мощностями и сопротивлениями необходимо добавить дочерние окна «Мощность» и «Сопротивление». Для этого нужно активировать режим Эксперта (см. раздел 5.4.2.7 Работа в режиме Эксперта), и затем выбрать нужный пункт в подменю «Инструменты» главного меню.

При выборе пункта «Мощность» в окне программы появляется дочернее окно «Мощность».

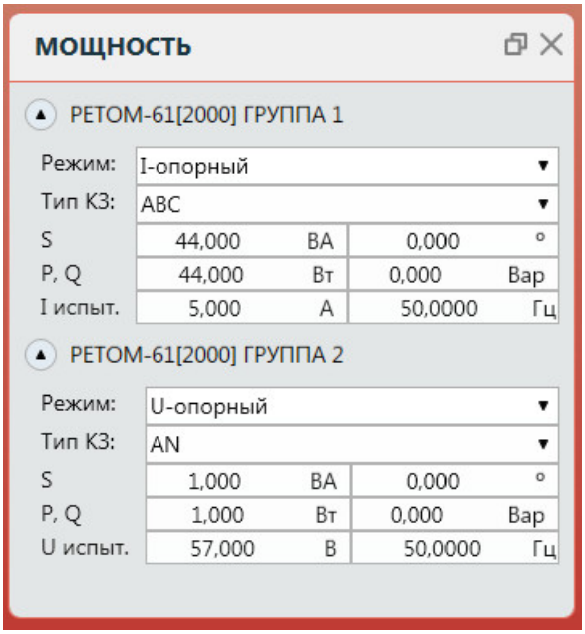


Рисунок 49. Окно «Мощность».

Элементы окна «Мощность»:

- «Режим». Может иметь два состояния: I-опорный – изменяется напряжение, ток фиксирован или U-опорный – изменяется ток, напряжение фиксировано.
- «Тип КЗ» – выбор типа КЗ, по которому будут рассчитаны токи и напряжения.
- «S» – в этом поле задается или пересчитывается от P, Q полная мощность.
- «P, Q» – в этих полях задаются или пересчитываются от S активная и реактивная мощности.
- «I испыт.», «U испыт.» – в этих полях задается ток или напряжение, в зависимости от выбора режима I-опорный или U-опорный.

Все токи и напряжения, и их фазы пересчитываются в зависимости от заданных значений в дочернем окне «Мощность». Это работает и в обратную сторону, то есть

значения в окне «Мощность» пересчитываются в зависимости от заданных токов и напряжений.

При выборе пункта «Сопротивление» в окне программы появляется дочернее окно «Комплексное сопротивление».

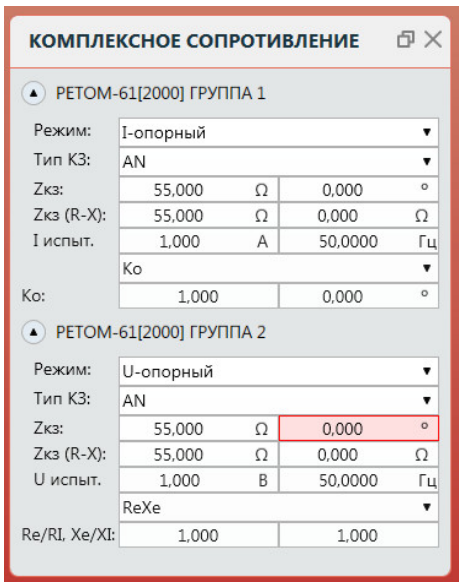


Рисунок 50. Окно «Комплексное сопротивление»

<u>Элементы окна «Комплексное сопротивление»:</u>

- «Режим». Может иметь два состояния: I-опорный – изменяется напряжение, ток фиксирован или U-опорный – изменяется ток, напряжение фиксировано.
- «Тип КЗ» – выбор типа КЗ, по которому будут рассчитаны токи и напряжения.
- «Zкз» – в этом поле задается или пересчитывается от R, X полное сопротивление.
- «R, X» – в этих полях задаются или пересчитываются от Zкз активное и реактивное сопротивления.
- «I испыт.», «U испыт.» – в этих полях задается ток или напряжение, в зависимости от выбора режима I-опорный или U-опорный.
- «kL», «Re/RI, Xe/XI» – в этих полях задаются коэффициенты для однофазного КЗ.

Все токи и напряжения, и их фазы пересчитываются в зависимости от заданных значений в дочернем окне «Комплексное сопротивление». Это работает и в обратную сторону, то есть значения в окне «Комплексное сопротивление» пересчитываются в зависимости от заданных токов и напряжений.

В остальном работа с мощностями и сопротивлениями не отличается от работы с токами, напряжениями, фазами и частотами (см. раздел 5.4.2.10 Работа с токами, напряжениями, фазами и частотами).

5.4.2.12. Работа с секундомером

Для работы с режимом секундомера необходимо выбрать в дочернем окне «Прибор» вкладку «Секундомер».

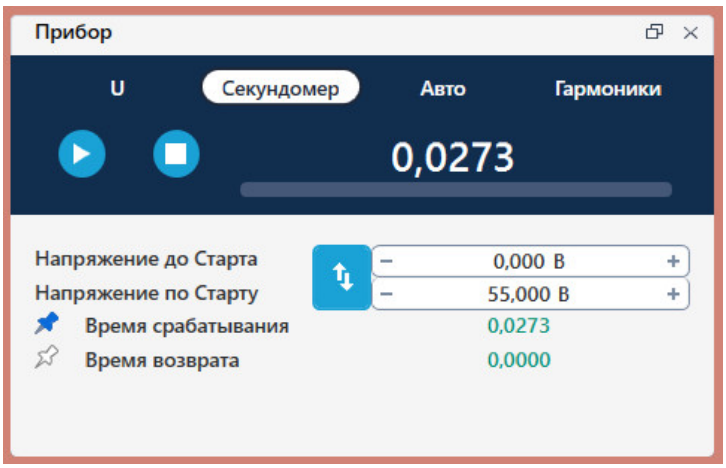


Рисунок 51. Вкладка «Секундомер» окна «Прибор».

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 с этим начинается отсчет времени и продолжается до срабатывания выбранного дискретного входа или до ручной остановки секундомера.

Значения в полях «до Старта» и «по Старту» возможно поменять между собой для смены режима измерения срабатывания на возврат. Например, на рисунке выше показаны параметры для подачи воздействия скачком с 0 до 55 В для поиска времени срабатывания. Для поиска времени возврата можно нажать на кнопку . При этом значения «до Старта» и «по Старту» поменяются местами.

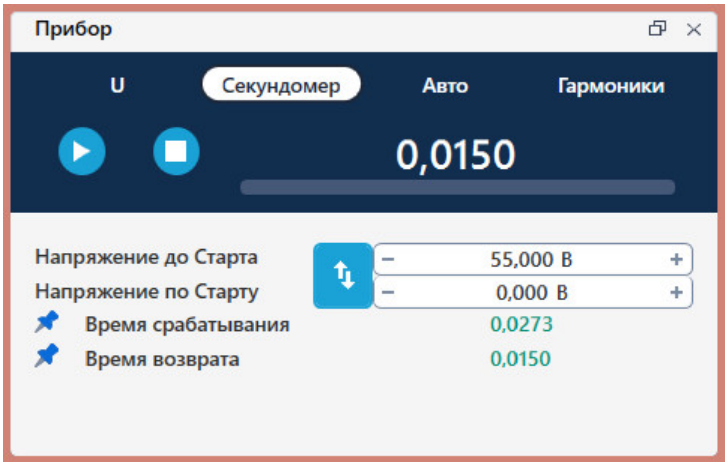


Рисунок 52. Поиск времени возврата.

Ниже полей «до Старта» и «по Старту» размещены поля для отображения результатов измерений времени срабатывания и времени 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.

Также с помощью контекстного меню, которое вызывается по нажатию правой кнопки мыши на поле, можно сбросить значение в этом поле.

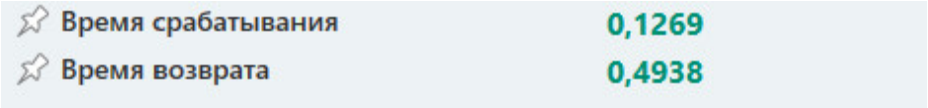


Рисунок 53. Результаты измерений секундомера.

Кнопки старта/стопа секундомера активизируются после старта испытаний.

По нажатию на кнопку во вкладке секундомера начинается отсчет времени с одновременным изменением текущей величины на значение из поля «по Старту». По кнопке во вкладке секундомера можно остановить испытания, повторное нажатие обнуляет показания секундомера.

5.4.2.13. Работа с автоизменением величин

Для работы с режимом автоизменения величин необходимо выбрать вкладку «Авто» в окне «Прибор». Автоизменение выполняется для любой выбранной величины. Остальные невыбранные величины при этом не изменяются.

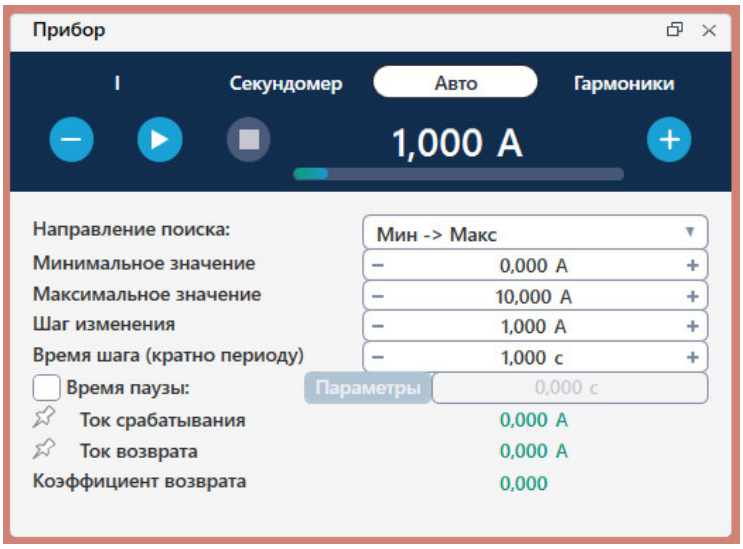


Рисунок 54. Вкладка «Авто» окна «Прибор».

Для настройки автоизменения необходимо задать следующие параметры:

- «Направление поиска». Для этого параметра доступны четыре направления поиска: от минимума к максимуму, от максимума к минимуму, от текущего к максимуму и от текущего к минимуму.
- «Минимальное значение» – минимальное значение для диапазона автоизменения.
- «Максимальное значение» – максимальное значение для диапазона автоизменения.

- «Шаг изменения» – шаг, с которым будет меняться величина во время автоизменения.
- «Время шага» – время, в течение которого будет выдаваться каждый шаг.

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

Также есть возможность добавить к автоизменению паузу и предшествующий режим (холостой ход). Для этого нужно активировать «галочку» «Время паузы».

После активации галочки станет доступно поле для ввода времени паузы, а также кнопка «Параметры», которая вызывает окно параметров предшествующего режима (холостого хода). Пауза и предшествующий режим добавляются к автоизменению, если ввести для них ненулевое значение времени.

При добавлении паузы и предшествующего режима один шаг автоизменения будет выглядеть так: сначала выдается предшествующий режим, затем текущий шаг автоизменения, затем пауза.

ВНИМАНИЕ! *Времена паузы и предшествующего режима (холостого хода) формируются на компьютере, а не в РЕТОМ, и по факту могут быть больше заданных в программе. Это не мешает проверке УРЗА, но это стоит учитывать при проведении проверок.*

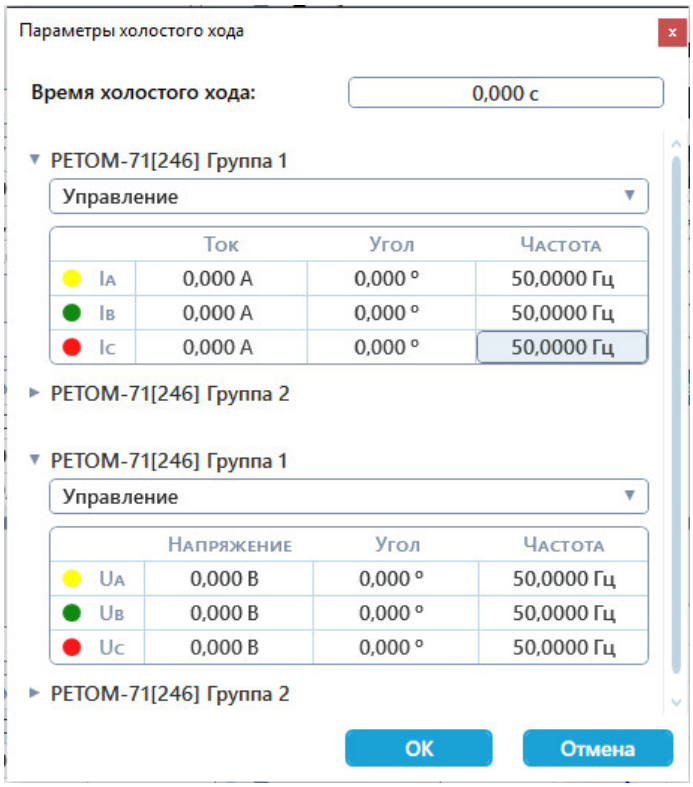


Рисунок 55. Параметры предшествующего режима.

В нижней части окна «Прибор» размещены поля для отображения результатов измерений времени срабатывания и времени 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.

Также с помощью контекстного меню, которое вызывается по нажатию правой кнопки мыши на поле, можно сбросить значение в этом поле.

Ток срабатывания	0,600 А
Ток возврата	0,470 А
Коэффициент возврата	0,783

Рисунок 56. Результаты измерений автоизменения.

Кнопки старта/стопа автоизменения активизируются после старта испытаний.

При нажатии на кнопку во вкладке «Авто» начинается автоизменение выбранной величины. Изменение величины отображается как в окне «Прибор», так и в окне величины.

Автоизменение величины продолжается до тех пор, пока не сработает выбранный дискретный вход, либо пока не будет достигнута граница диапазона автоизменения. Также можно остановить автоизменение вручную.

Автоизменение останавливается с помощью кнопки во вкладке «Авто».

5.4.2.14. Работа с гармониками

Для работы с режимом гармоник необходимо выбрать в окне «Прибор» вкладку «Гармоники».

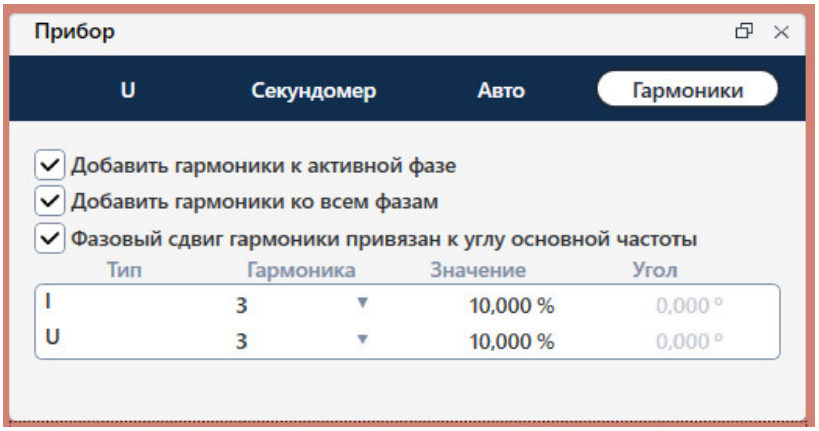


Рисунок 57. Вкладка «Гармоники» в окне «Прибор».

Гармоники задаются путем выбора номера гармоники и значения гармоники в процентах от основной гармоники. Для токов и напряжений гармоники задаются отдельно.

Гармоника добавляется после активации «галочки» «Добавить гармоники к основной фазе» или «Добавить гармоники ко всем фазам».

«Галочка» «Фазовый сдвиг гармоники привязан к углу основной гармоники» позволяет активировать/деактивировать поля угла гармоник в таблице. При деактивации этой галочки можно самостоятельно задавать угол гармоники.

Режим «Гармоники» работает и при обычной выдаче, и в режиме секундомера, и в режиме автоизменения.

Режим «Гармоники» работает только с переменными токами и напряжениями. При задании режима постоянного тока или напряжения вкладка «Гармоники» блокируется.

5.4.2.15. Работа с видами КЗ и симметричными составляющими

У каждой группы токов и напряжений есть список режимов работы.

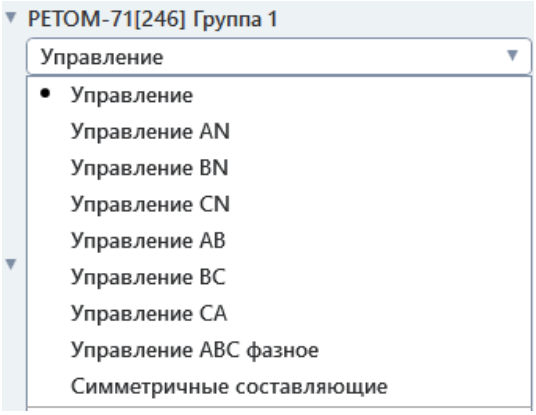


Рисунок 58. Список режимов для группы токов.

В соответствии с выбранным режимом работы значения группы могут пересчитываться и меняться. Поля внутри группы могут объединяться друг с другом или блокироваться для ввода.

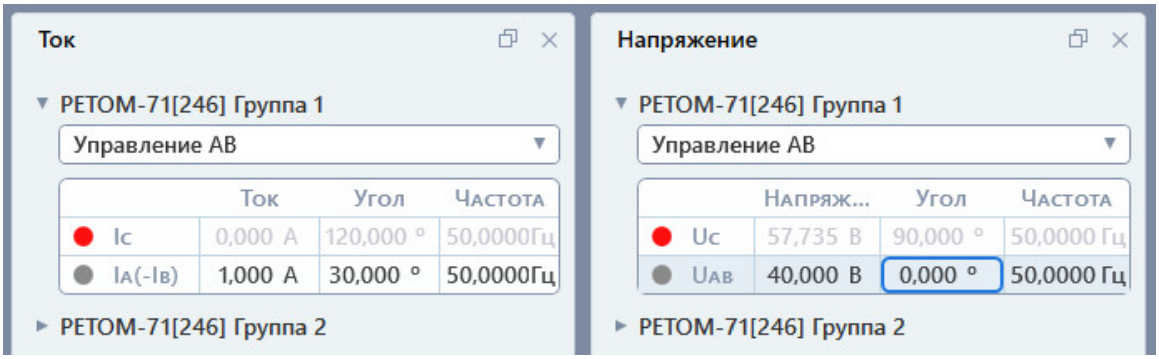


Рисунок 59. Группы токов и напряжений при выборе КЗ АВ.

5.4.2.16. Работа с нестандартными конфигурациями токов и напряжений, включая постоянный ток/напряжение

У РЕТОМ помимо работы со стандартной трехфазной системой (по 3 канала переменного тока/напряжения на группу) есть возможность работы с нестандартными конфигурациями. Нестандартные конфигурации включают в себя различные режимы объединения каналов РЕТОМ, а также режимы постоянного тока/напряжения.

Настройки нестандартных конфигураций выполняются в окне «Настройка РЕТОМ». Окно вызывается по кнопке в панели инструментов.

Для задания нестандартной конфигурации нужно перейти во вкладку «Параметры» в окне «Настройка РЕТОМ». Конфигурация выбирается в выпадающих списках «Источники тока» и «Источники напряжения» в правом нижнем углу окна.

Также для некоторых часто используемых конфигураций есть возможность их выбора непосредственно в списке режимов токов и напряжений.

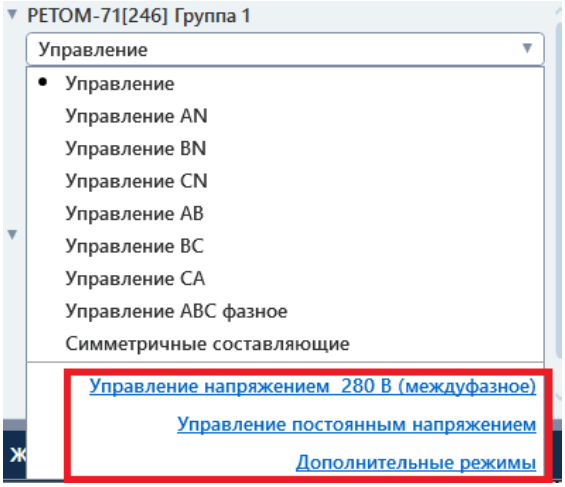


Рисунок 60. Нестандартные конфигурации в списке режимов для группы напряжений.

Конфигурации подробно описаны в разделе 5.25.2.5 Конфигурации каналов тока и напряжения РЕТОМ, и их принципиальные схемы.

После выбора нужной конфигурации следует нажать «ОК» в окне «Настройка РЕТОМ» для сохранения параметров.

При выборе нестандартной конфигурации поля групп токов и напряжений могут объединяться друг с другом или блокироваться для ввода.

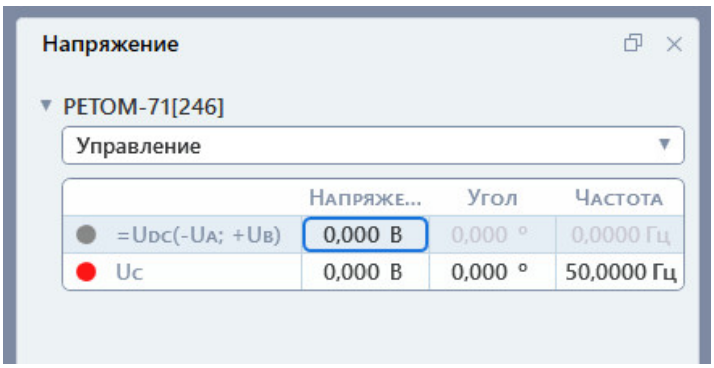


Рисунок 61. Окно «Напряжение» при выборе конфигурации =Uab; ~Uc.

5.4.2.17. Работа с векторной диаграммой

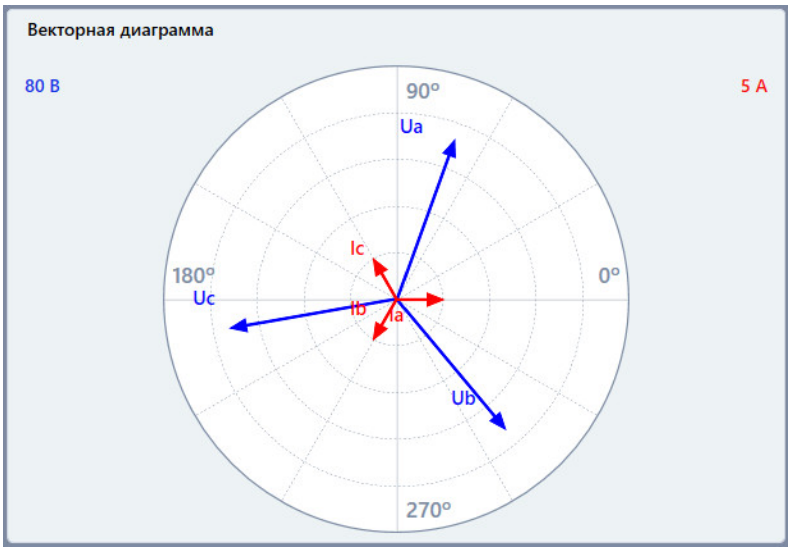


Рисунок 62. Окно векторной диаграммы.

В окне векторной диаграммы выводятся текущие вектора токов и напряжений. Любое изменение токов и напряжений сразу же отображается на векторной диаграмме.

Справа и слева в верхней части окна отображаются масштабы по току и по напряжению.

Векторная диаграмма настраивается с помощью контекстного меню. Контекстное меню вызывается при помощи нажатия правой кнопки мыши на области векторной диаграммы.

В контекстном меню имеются следующие пункты:

- «Оптимизировать» – оптимизирует масштаб векторной диаграммы.
- «Увеличить» – увеличивает масштаб векторной диаграммы.
- «Уменьшить» – уменьшает масштаб векторной диаграммы.
- «Ручное масштабирование» – при активации делает доступными пункты «Оптимизировать», «Увеличить», «Уменьшить». При деактивации этого пункта программа подстраивает масштаб векторной диаграммы автоматически, пункты ручного масштабирования становятся недоступными.

- «Фазный ток» – при активации этого пункта на векторной диаграмме отображаются векторы фазных токов.
- «Симметричные составляющие токов» – при активации этого пункта на векторной диаграмме отображаются векторы симметричных составляющих токов.
- «Линейный ток» – при активации этого пункта на векторной диаграмме отображаются векторы линейных токов.
- «Фазное напряжение» – при активации этого пункта на векторной диаграмме отображаются векторы фазных напряжений.
- «Симметричные составляющие напряжений» – при активации этого пункта на векторной диаграмме отображаются векторы симметричных составляющих напряжений.
- «Линейное напряжение» – при активации этого пункта на векторной диаграмме отображаются векторы линейных напряжений.
- «Поворот оси на 90°» – поворачивает векторную диаграмму на 90°.
- «LC диаграмма» – меняет формат отображения углов векторной диаграммы с 0°…360° на 0°…180° и 0°…-180°.
- «Вращение по часовой стрелке» – меняет направление изменения угла на векторной диаграмме.
- «Сохранить» – позволяет сохранить текущую векторную диаграмму в виде картинки.
- «Настройки отображения» – выводит окно настроек отображения векторной диаграммы.

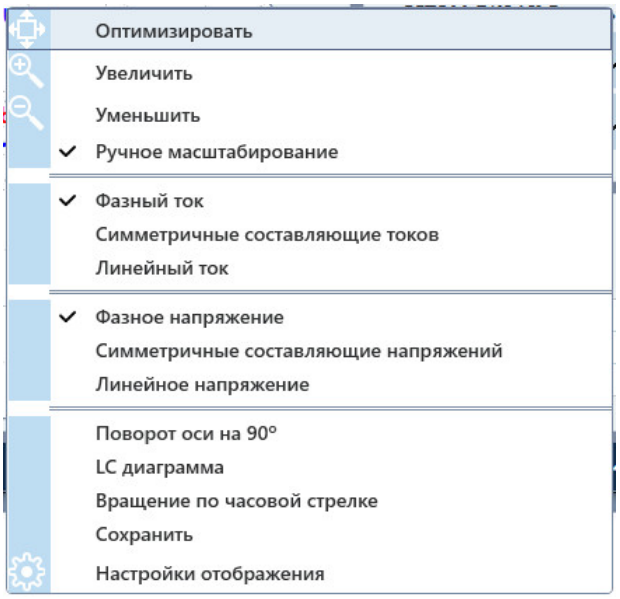


Рисунок 63. Контекстное меню векторной диаграммы.

В окне настроек отображения есть две вкладки: «Масштабирование» и «Стили».

Во вкладке «Масштабирование» можно вручную задать масштаб векторной диаграммы.

Во вкладке «Стили» можно задать цвета векторов, фона, осей и сетки векторной диаграммы, а также отключить их отображение.

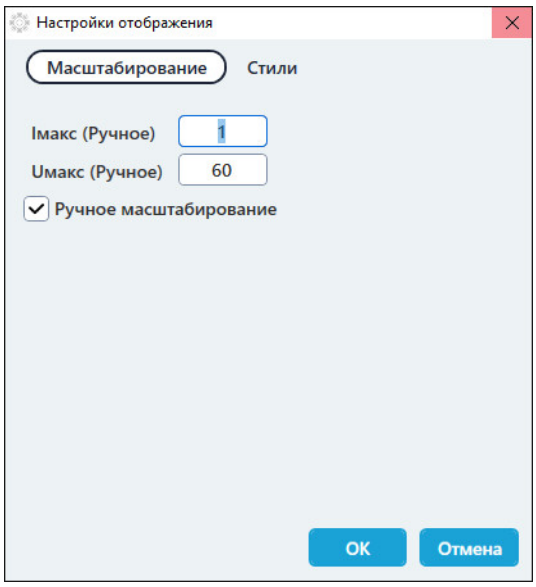


Рисунок 64. Окно настроек отображения векторной диаграммы.

5.4.2.18. Работа с дискретными входами

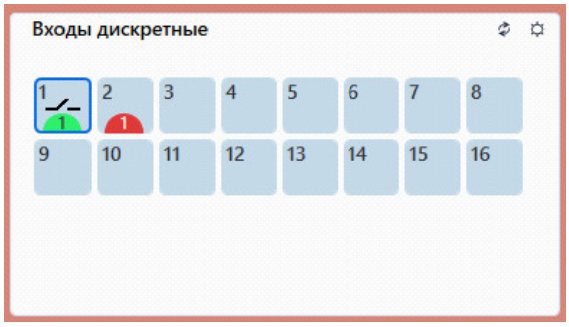


Рисунок 65. Дискретные входы в виде иконок.

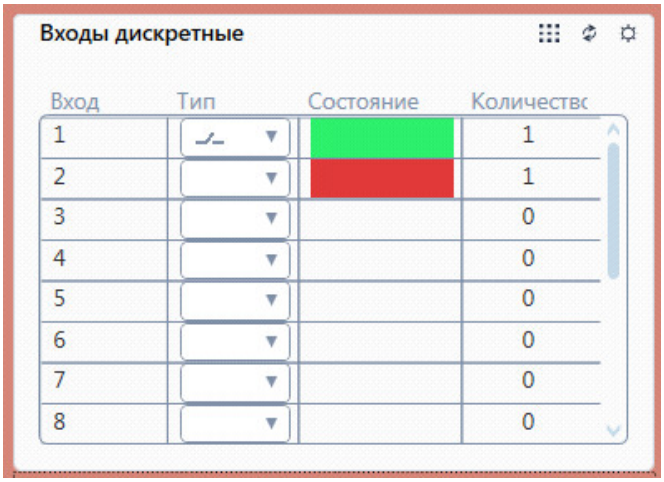


Рисунок 66. Дискретные входы в виде таблицы.

<u>Внешний вид</u> окна дискретных входов может настраиваться. Доступно два варианта внешнего вида: компактное отображение и таблица.

Компактное отображение включено в программе по умолчанию. В этом варианте дискретные входы представлены в виде пронумерованных иконок.

Внешний вид в виде таблицы пользователь может задать сам. В этом случае дискретные входы отображаются более подробно, но занимают больше места на экране.

Внешний вид переключается с помощью кнопок и в правом верхнем углу окна дискретных входов.

<u>Изменение состояния дискретных входов</u> показывается в программе с помощью изменения цвета. В замкнутом состоянии дискретный вход подкрашивается красным цветом, в разомкнутом – зеленым. Если состояние дискретного входа не менялось, то его цвет не меняется.

Важно! *Фиксация срабатывания/возврата происходит* *<u>по активному дискретному входу</u>* *РЕТОМ, к которому подключено выходное реле проверяемой защиты. Активный дискретный вход может быть только один и выбирается с помощью клика мыши на иконку дискретного входа.*

<u>Тип активного дискретного входа</u> (НО – нормально открытый, НЗ – нормально замкнутый) можно изменить с помощью нажатия на его иконку. По умолчанию все дискретные входы – НО, и имеют иконку . При нажатии на иконку тип дискретного входа меняется на НЗ и иконка принимает вид .

Если выбрано отображение дискретных входов в виде таблицы, то тип дискретного входа меняется в столбце «Тип».

<u>Количество переключений дискретного входа</u> отображается в нижней части иконки или в столбце «Количество переключений», если выбрано отображение дискретных входов в виде таблицы.

В правом верхнем углу окна дискретных входов расположены **<u>кнопки</u>**:

– переключение внешнего вида окна на таблицу;

– переключение внешнего вида окна в компактный режим;

– сброс состояния дискретных входов;

– переход из режима встроенного окна в режим плавающего окна (в режиме Эксперта);

– закрыть окно (в режиме Эксперта);

– вызов окна настройки дискретных входов.

В программе есть возможность **<u>изменения названия дискретного входа</u>**. При нажатии на кнопку вызывается окно настройки дискретных входов. В нем можно присвоить свое название дискретному входу. Название вводится в первом столбце таблицы. После ввода названия нужно сохранить параметры нажатием на кнопку ОК.

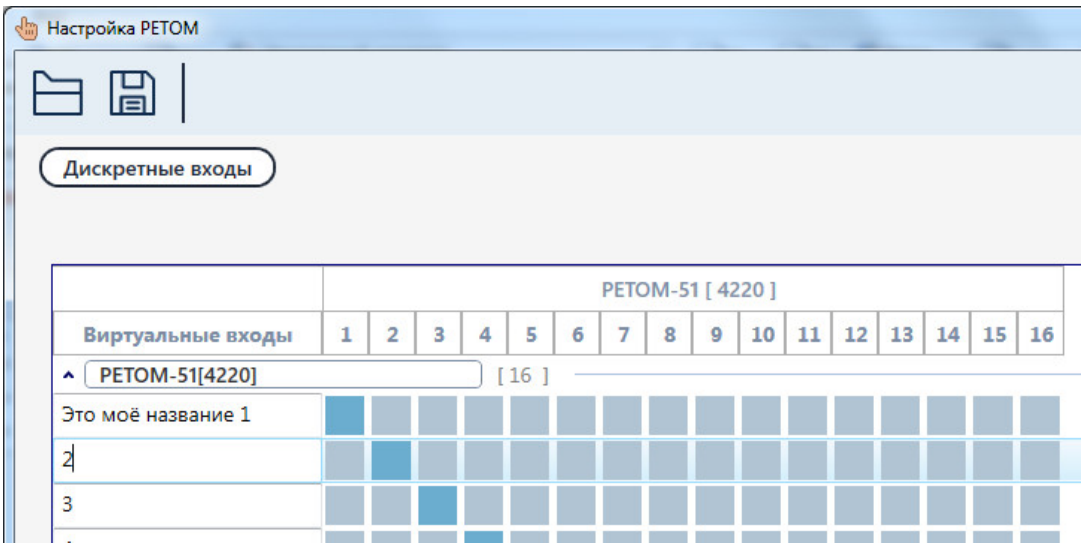


Рисунок 67. Изменение названий дискретных входов.

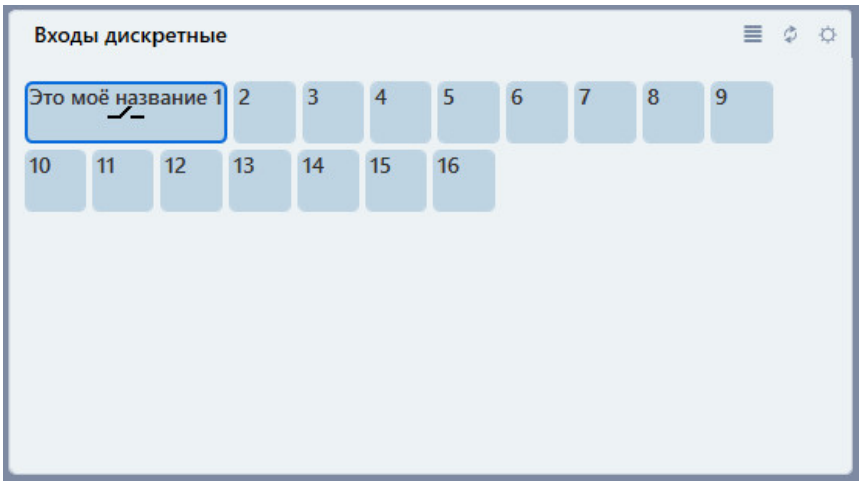


Рисунок 68. Отображение названия дискретного входа в компактном варианте.

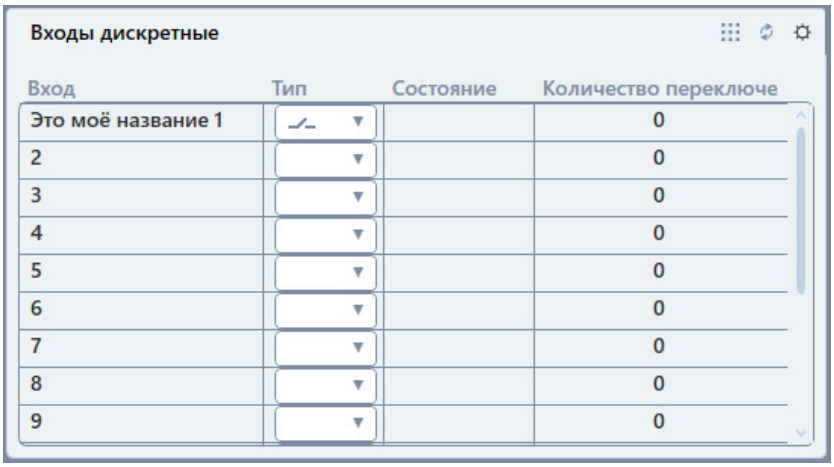


Рисунок 69. Отображение названия дискретного входа в табличном варианте.

5.4.2.19. Работа с дискретными выходами

Внешний вид окна дискретных выходов может настраиваться. Доступно два варианта внешнего вида: компактное отображение и таблица.

Компактное отображение включено в программе по умолчанию. В этом варианте дискретные выходы представлены в виде пронумерованных иконок.

Внешний вид в виде таблицы пользователь может задать сам. В этом случае дискретные выходы отображаются более подробно, но занимают больше места на экране.

Внешний вид переключается с помощью кнопок и в правом верхнем углу окна дискретных выходов.

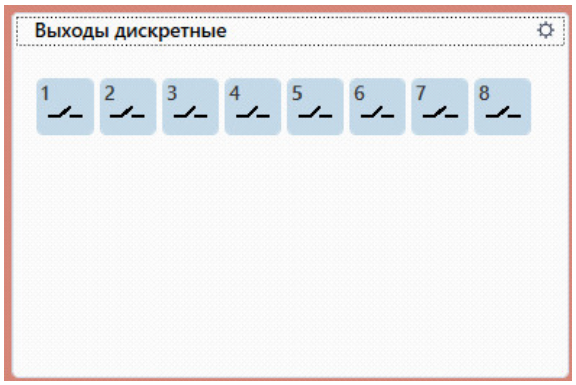


Рисунок 70. Дискретные выходы в виде иконок.

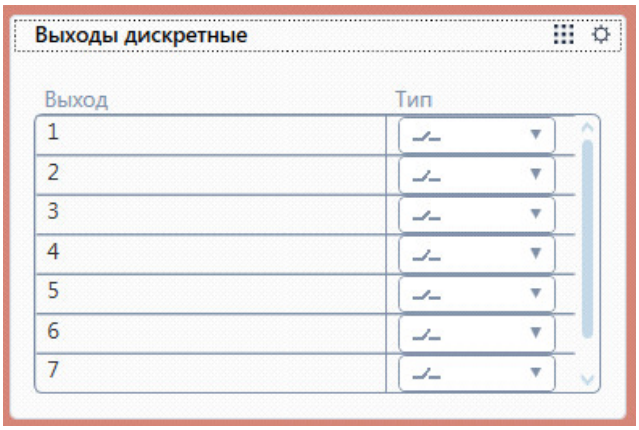


Рисунок 71. Дискретные выходы в виде таблицы.

Состояние дискретных выходов можно менять как вручную, так и автоматически по выбранному режиму работы.

Состояние дискретного входа меняется по нажатию на его иконку. При этом иконка меняет свой внешний вид:

Разомкнутое состояние

Замкнутое состояние

Ручное изменение состояния доступно в случае, если не выбран режим работы дискретного выхода. В случае задания режима работы ручное изменение состояния блокируется и внешний вид иконки изменяется:

Заблокированное состояние

В правом верхнем углу окна дискретных входов расположены **кнопки**:

– переключение внешнего вида окна на таблицу;

– переключение внешнего вида окна в компактный режим;

– переход из режима встроенного окна в режим плавающего окна (в режиме Эксперта);

– закрыть окно (в режиме Эксперта);

– вызов окна настройки дискретных выходов.

<u>Настройка дискретных выходов</u> вызывается по нажатию на кнопку в правом верхнем углу окна.

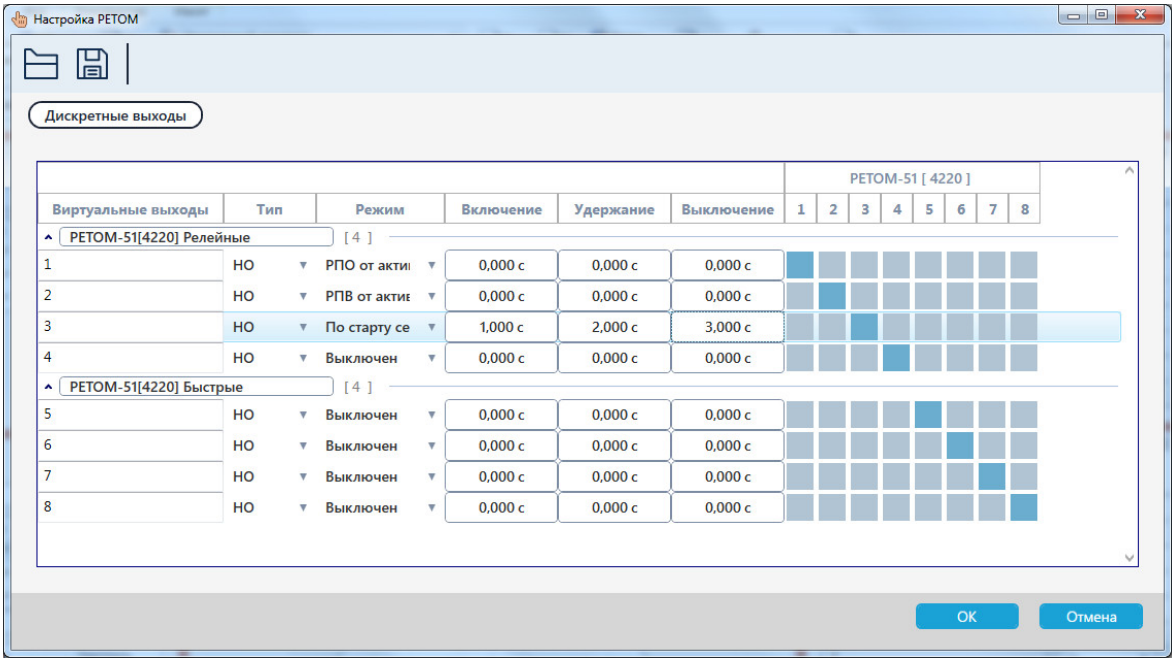


Рисунок 72. Настройка режимов работы дискретных выходов.

В окне настройки для дискретных выходов можно задать название, тип (НО, НЗ), режим работы и времена переключения.

Для дискретных выходов доступны следующие режимы:

- «Выключен» – режим по умолчанию, логика работы не определена, дискретный выход переключается пользователем вручную.
- «По старту секундомера» – дискретный выход сменит свое состояние по нажатию кнопки «Старт» во вкладке «Секундомер» окна «Прибор». Смена состояния произойдет через время, заданное в столбце «Включение», возврат – через время в столбце «Выключение».
- «От активного входа» – дискретный выход сменит свое состояние по срабатыванию активного дискретного входа. Смена состояния произойдет через время, заданное в столбце «Включение», возврат – через время в столбце «Выключение».
- «РПО от актив. вх. (НО)» – дискретный выход имитирует сигнал РПО силового выключателя.
- «РПВ от актив. вх. (НЗ)» – дискретный выход имитирует сигнал РПВ силового выключателя.

5.4.2.20. Работа с аналоговыми входами

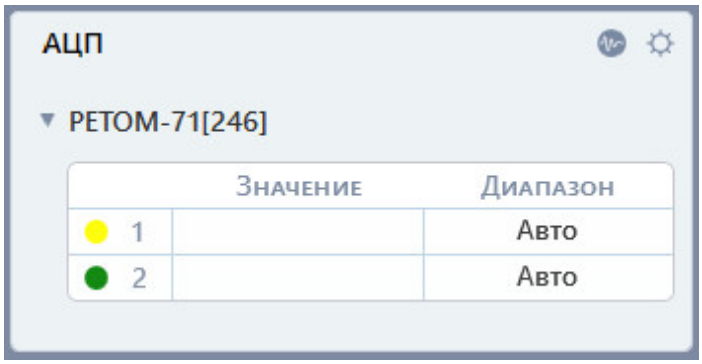


Рисунок 73. Окно аналоговых входов.

В окне аналоговых входов выводятся измеренные значения напряжений с двух каналов АЦП РЕТОМ. Значения выводятся в таблице.

В правом верхнем углу окна расположены **кнопки**:

– вызов окна осциллографа;

– вызов окна настройки аналоговых входов.

Для того чтобы в окне аналоговых входов выводились измеренные значения напряжений, необходимо сначала включить измерения на аналоговых входах. Для этого нужно вызвать окно настройки аналоговых входов с помощью кнопки и активировать галочку «АЦП вкл/выкл» для нужного аналогового входа.

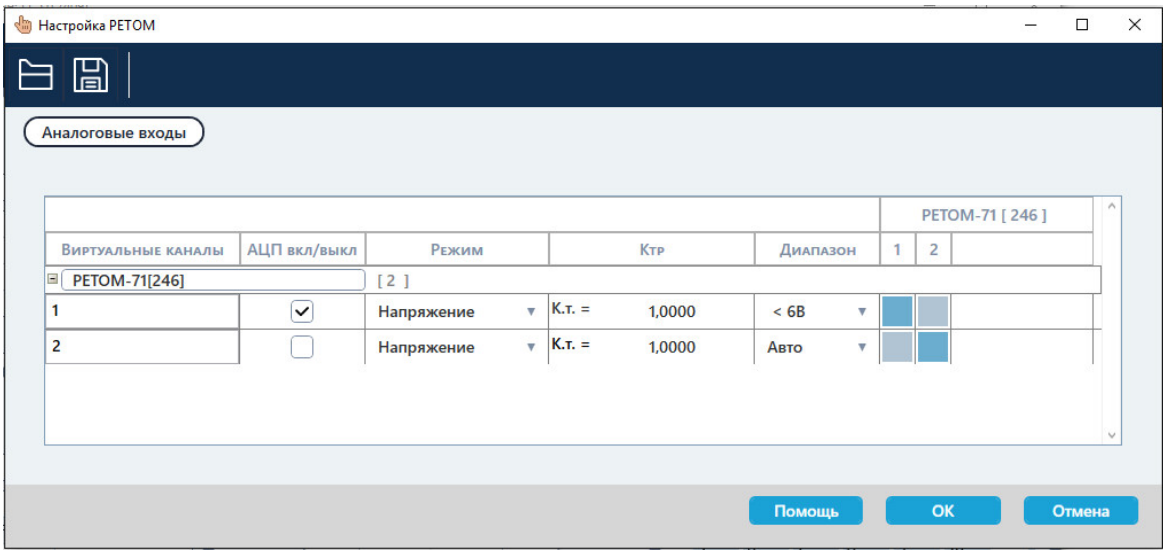


Рисунок 74. Окно настройки аналоговых входов.

Настройки аналоговых входов представлены в виде таблицы:

- «Виртуальные каналы» – в этом столбце можно задавать свои названия для каналов аналоговых входов.
- «АЦП вкл/выкл» – 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.

После задания настроек следует нажать кнопку ОК для их сохранения.

5.4.2.21. 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.

Максимумы токов и напряжений задаются в настройках РЕТОМ.

Необходимо открыть окно «Настройка РЕТОМ» с помощью кнопки в панели инструментов и перейти во вкладку «Параметры». Максимумы задаются в соответствующих полях «Максимальный фазный ток» и «Максимальное фазное напряжение» в левом нижнем углу окна.

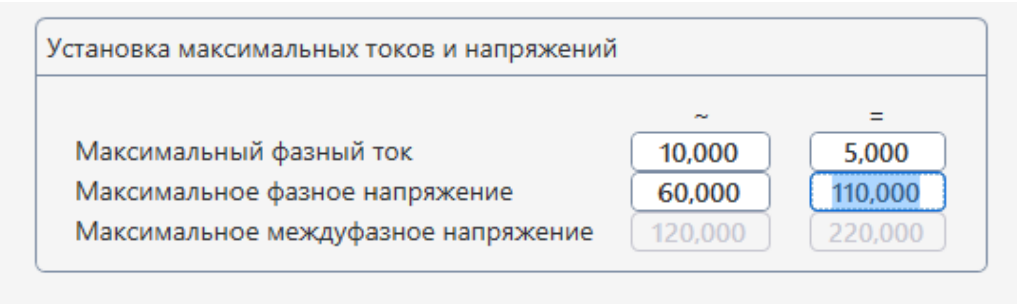


Рисунок 75. Задание максимумов тока и напряжения.

5.4.2.22. Список горячих клавиш

F1 – помощь;
F4 – сброс токов и напряжений;
F5 – старт испытания;
F6 – остановка испытания.
Ctrl+P – вызов окна настройки РЕТОМ;

5.4.2.23. Примеры работы с программой «Ручное управление»

<u>Замер времени срабатывания однофазного реле тока:</u>

1. Подключаем канал тока Ia РЕТОМ к обмоткам реле.
2. Подключаем НО-контакт реле к дискретному входу №1 РЕТОМ.
3. Выбираем в окне «Ток» канал тока Ia.
4. В окне «Прибор» переходим во вкладку «Секундомер».

5. Задаем в секундомере ток до старта 0 А, по старту 1 А (значение 1 А взято для примера, у реального реле может быть другое).
6. Выбираем в окне «Входы дискретные» вход №1.
7. Запускаем испытание кнопкой «Старт» в панели инструментов.
8. Делаем пуск секундомера кнопкой .
   Результат: программа фиксирует время срабатывания реле в поле «Время срабатывания» секундомера.

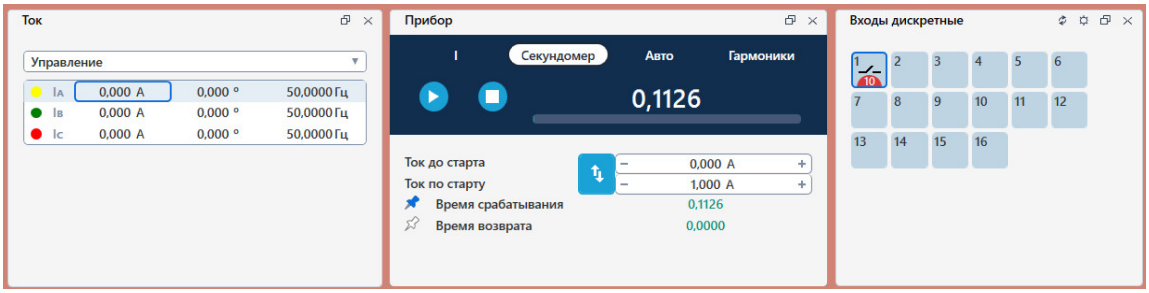


Рисунок 76. Измерение времени срабатывания.

<u>Замер напряжения срабатывания реле напряжения</u>:

1. Подключаем каналы напряжения Uab к обмотке реле.
2. Подключаем НО-контакт реле к дискретному входу №1 РЕТОМ.
3. Открываем окно «Настройка РЕТОМ» с помощью кнопки в панели инструментов.
4. Переходим во вкладку «Параметры».
5. В правом нижнем углу задаем конфигурацию каналов напряжений «~Uab;~Uc».
6. Сохраняем конфигурацию с помощью кнопки ОК в окне настройки РЕТОМ.
7. Выбираем в окне «Входы дискретные» вход №1.
8. В окне «Прибор» во вкладке U задаем шаг изменения 5 В.
9. Запускаем испытание кнопкой «Старт» в панели инструментов.
10. В окне «Напряжение» выбираем канал ~Uab.
11. Колесиком мыши увеличиваем значение напряжения до срабатывания дискретного входа №1.
12. После срабатывания уменьшаем значение напряжения на 1 шаг.
13. В окне «Прибор» во вкладке U задаем шаг изменения 1 В.
14. Уточняем значение срабатывания реле, увеличивая значение напряжения с меньшим шагом.
    Результат: программа фиксирует напряжение срабатывания в поле «Напряжение срабатывания» в окне «Прибор».

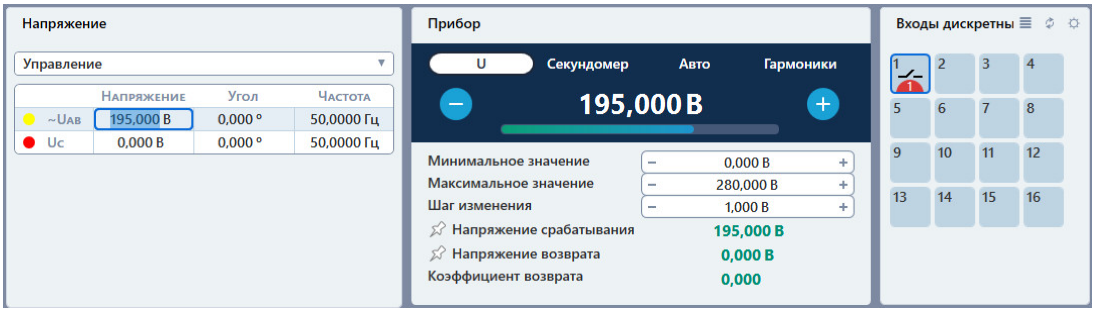


Рисунок 77. Измерение напряжения срабатывания.

5.5. Генератор последовательностей

5.5.1. Общие сведения о программе

5.5.1.1. Назначение

Программа «Генератор последовательностей» позволяет формировать последовательность режимов (токи, напряжения, дискретные выходы) и выдавать их с помощью трехфазных (и более) приборов серии РЕТОМ на проверяемый объект. Предусмотрена возможность для одновременного управления несколькими приборами РЕТОМ из одного окна.

5.5.1.2. Основные возможности

Программа позволяет:

- задавать амплитуду, частоту и фазу отдельно для каждого канала тока и напряжения РЕТОМ;

- задавать токи и напряжения в таких режимах, как:

- независимые токи и напряжения;
- КЗ;
- симметричные составляющие;
- мощность при неизменном токе или напряжении;
- сопротивление при неизменном токе или напряжении;
- гармоники;
- COMTRADE;
- RL-модель;

- задавать произвольную последовательность из вышеперечисленных режимов токов и напряжений;

- задавать логику переходов между режимами:

- по истечению времени;
- по команде;
- по изменению состояния дискретного входа;

- задавать произвольные (непоследовательные) переходы между режимами;

- управлять переключениями дискретных выходов РЕТОМ;

- просматривать осциллограмму заданной последовательности;

- просматривать векторные диаграммы заданных режимов;

- выдавать заданную последовательность с каналов РЕТОМ;

- анализировать реакцию проверяемого оборудования:

- по временам переключений;
- по состояниям контактов;

- по осциллограмме.

5.5.2. Работа с программой «Генератор последовательностей»

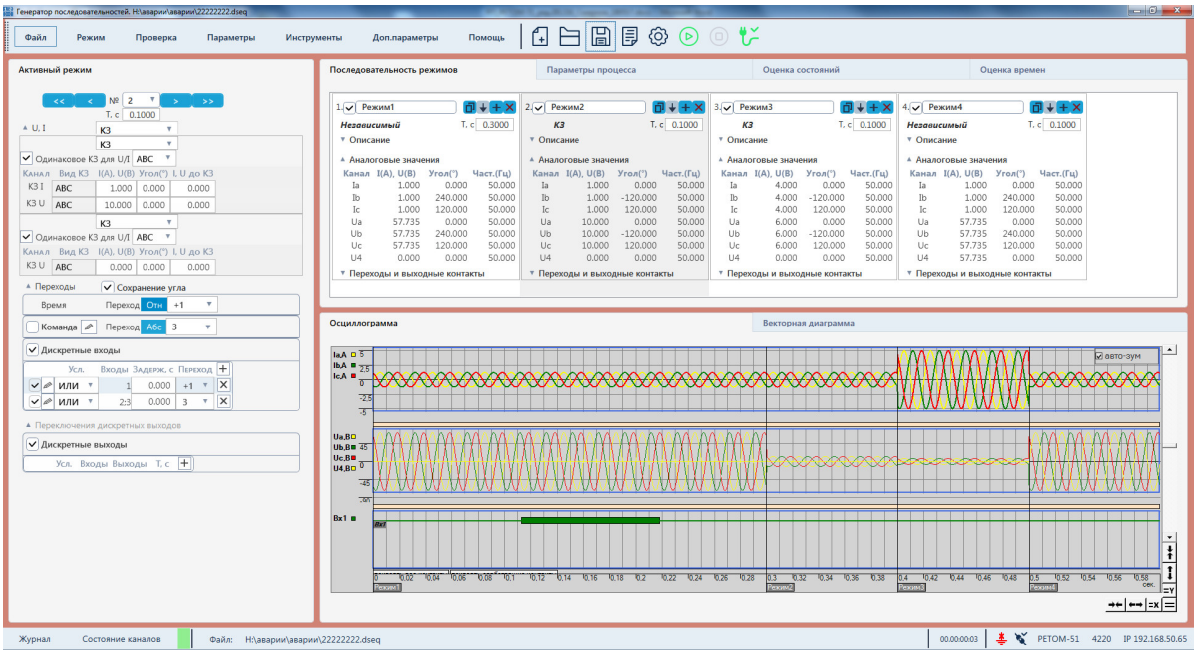


Рисунок 78. Окно программы «Генератор последовательностей».

5.5.2.1. Порядок работы с программой

1. Включить РЕТОМ (физически).
2. Запустить программу.
3. При необходимости настроить внешний вид окна программы.
4. При необходимости настроить связь с РЕТОМ, конфигурацию аналоговых выходов, наименование аналоговых и дискретных входов/выходов, максимумы.
5. Подключить аналоговые и дискретные входы/выходы РЕТОМ к испытуемому оборудованию УРЗА.
6. При необходимости подать оперативное питание на УРЗА.
7. Сформировать необходимую последовательность режимов.
8. Нажать в панели инструментов программы кнопку «Старт» для пуска испытаний. Испытания завершатся сами по истечению времени последовательности.
9. После окончания испытаний оценить результаты с помощью осциллограммы аналоговых и дискретных сигналов, и окон «Оценка состояний», «Оценка времен», «Результаты испытаний».
10. По окончании работ закрыть окно программы. Закрыть главное окно программы и выключить РЕТОМ.

5.5.2.2. Запуск программы

Запуск программы осуществляется из главного окна пакета программ двойным нажатием на иконку .

5.5.2.3. Главное меню

Вверху окна расположено **главное меню**. Главное меню состоит из нескольких подменю.

Рисунок 79. Главное меню программы «Генератор последовательностей».

Подменю «Файл» содержит команды, предназначенные для выполнения операций с файлами: открытия, закрытия, сохранения, вывода на печать и выхода:

- «Новый» – создает новый файл.
- «Открыть» – вызывает окно открытия файла.
- «Сохранить», «Сохранить как…» – позволяют сохранить файл.
- «Последние файлы» – показывает последние файлы, с которыми велась работа.
- «Выход» – выход из программы.

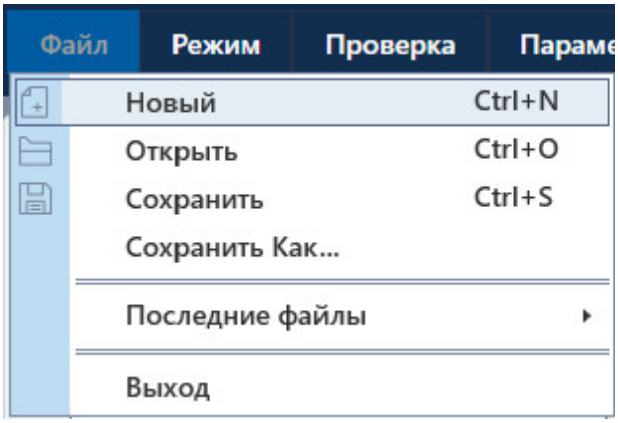


Рисунок 80. Подменю «Файл».

Подменю «Режим» содержит команды, предназначенные для выполнения операций с последовательностью режимов:

- «Добавить» – позволяет добавить в последовательность режим: перед активным или после активного. Также позволяет вызвать окно добавления линейного изменения сигнала.
- «Удалить активный режим» – удаляет выбранный в данный момент времени режим.
- «Копировать» – копирует выбранный в данный момент времени режим.
- «Вставить перед активным» – вставляет копию перед выбранным режимом.
- «Вставить после активного» – вставляет копию после выбранного режима.
- «Переходы по умолчанию» – сбрасывает переходы в последовательности режимов, чтобы переходы происходили по порядку. Нужно для расширенного режима, в котором можно задавать переходы самостоятельно.

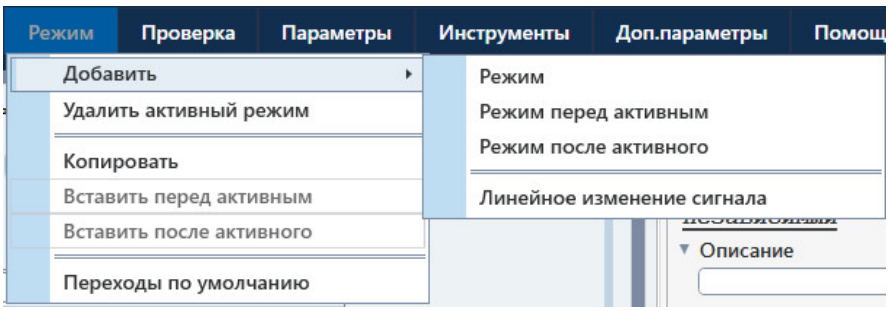


Рисунок 81. Подменю «Режим».

<u>Подменю «Проверка»</u> состоит из пунктов:

- «Выкл. питания РЕТОМ» – функция выключения питания прибора. Становится доступна после нажатия на Старт.
- «Старт» – запуск испытаний;
- «Стоп» – остановка испытаний;
- «Сброс» – сброс значений токов, напряжений, фаз, частот на значения по умолчанию.

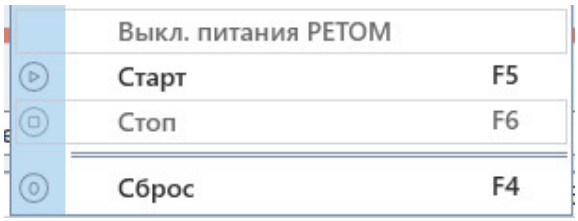


Рисунок 82. Подменю «Проверка».

<u>Подменю «Параметры»</u> содержит пункты:

- «Объект испытания» – вызывает окно настройки объекта испытания. Описано в разделе 5.26 Объект испытаний.
- «Настройка РЕТОМ» – вызывает окно настройки аппаратных средств. Описано в разделе 5.25 Утилита «Настройка РЕТОМ».
- «Протокол» – вызывает окно протокола испытаний. Описано в разделе 5.28 Протокол испытаний.
- «Режим Эксперта» – активирует режим Эксперта. Режим Эксперта описан в разделе 5.5.2.7 Работа в режиме Эксперта.

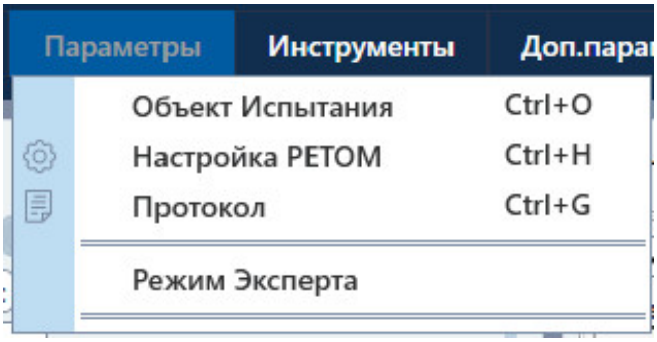


Рисунок 83. Подменю «Параметры».

<u>Подменю «Инструменты»</u> состоит из одного пункта для расположения содержимого окна на позиции по умолчанию.

Подменю «Доп. параметры» содержит следующие пункты:

- «Настройки протокола» – вызывает окно с параметрами отображения протокола испытаний. Описано в разделе 5.28 Протокол испытаний.
- «Описание» – позволяет ввести описание для протокола испытаний.
- «Комментарии» – позволяет ввести комментарии к протоколу испытаний.
- «Заключение» – позволяет ввести заключение к протоколу испытаний.
- «Расширенный режим» – активирует расширенный режим. Описано в разделе 5.5.2.8 Расширенный режим.
- «ТТ» – вызывает окно настройки трансформаторов тока.
- «Ошибки» – вызывает окно с ошибками ввода параметров. Описано в разделе 5.5.2.18 Окно ошибок.

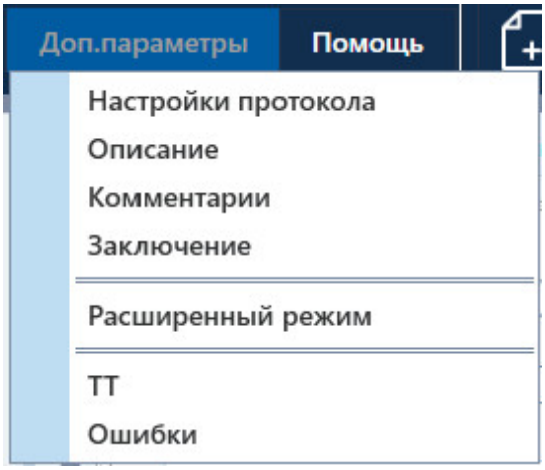


Рисунок 84. Подменю «Доп.параметры».

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

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

5.5.2.4. Панель инструментов

Панель инструментов дублирует некоторые пункты главного меню для более быстрого доступа к ним:

– создать новый файл-архив испытаний;

– открыть файл-архив испытаний;

– сохранить файл-архив испытаний;

– вызов протокола испытаний;

– старт испытаний;

– остановка испытаний;

– «Настройка РЕТОМ» (настройка аппаратных средств);

– выключение питания РЕТОМ.

5.5.2.5. Строка состояния

В нижней области окна расположена строка состояния. В ней выводится различная полезная информация:

- Журнал – журнал событий. Сюда записывается все, что происходило с момента запуска программы.
- Состояние каналов – информация о состоянии каналов токов и напряжений РЕТОМ.
- Файл – путь к текущему файлу-архиву испытаний.
- Время сеанса работы (испытания). Отсчет времени начинается при старте испытания и останавливается при остановке испытания.
- Информация 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.).

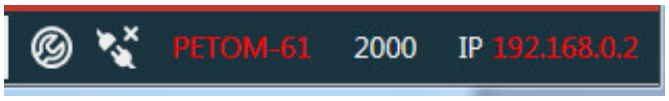


Рисунок 85. Строка состояния при ошибке связи с РЕТОМ.

При правильно настроенных параметрах связи и подключенном РЕТОМ текст имеет белый цвет.

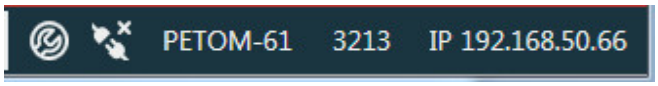


Рисунок 86. Строка состояния при правильных параметрах связи.

5.5.2.6. Настройка внешнего вида окна программы

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 внешнего вида программы будут считываться из файла-архива испытаний 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:

- Активный режим.
- Последовательность режимов.
- Параметры процесса.
- Оценка состояний.
- Оценка по времени.
- Результаты испытаний.
- Осциллограмма.
- Векторная диаграмма.

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

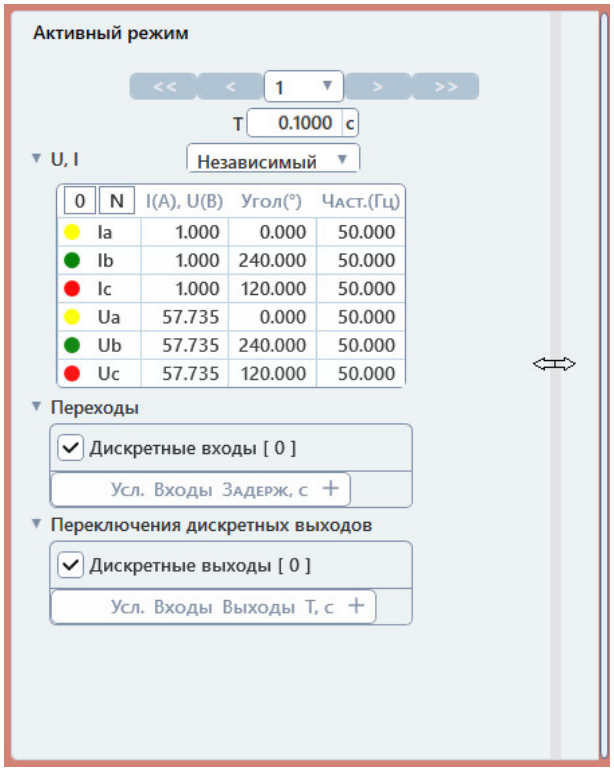


Рисунок 87. Изменение размера дочернего окна.

<u>В режиме Эксперта</u> доступны большие возможности по изменению внешнего вида программы:

- каждое из дочерних окон можно размещать в удобном для пользователя месте путем перетаскивания мышью;
- каждое из дочерних окон, при необходимости, можно закрыть или развернуть.

Вернуть расположение окон по умолчанию можно через пункт меню «Инструменты → По умолчанию» в главном меню.

5.5.2.7. Работа в режиме Эксперта

Режим Эксперта активируется в главном меню: «Параметры»→Режим Эксперта».

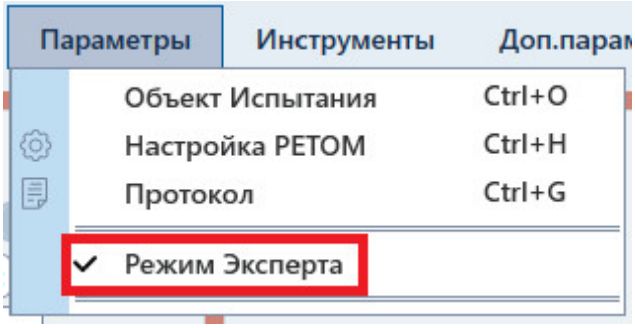


Рисунок 88. Режим Эксперта.

Режим Эксперта отличается от обычного режима тем, что позволяет перемещать и удалять встроенные окна.

В режиме Эксперта в заголовках дочерних окон появляются дополнительные кнопки, позволяющие перемещать и удалять дочерние окна.

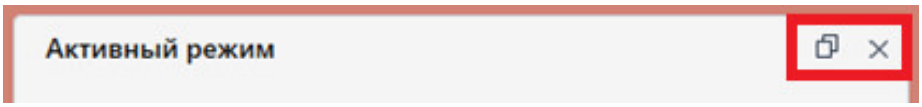


Рисунок 89. Дополнительные кнопки режима Эксперта.

При нажатии на кнопку перемещения дочернее окно перейдет в плавающий режим. В режиме плавающего окна перемещение окна в нужное место происходит после клика и удержания левой клавиши мыши на заголовке плавающего окна. При этом подсвечивается область, в которую будет встроено окно. После отпускания клавиши окно будет встроено в выделенную область.

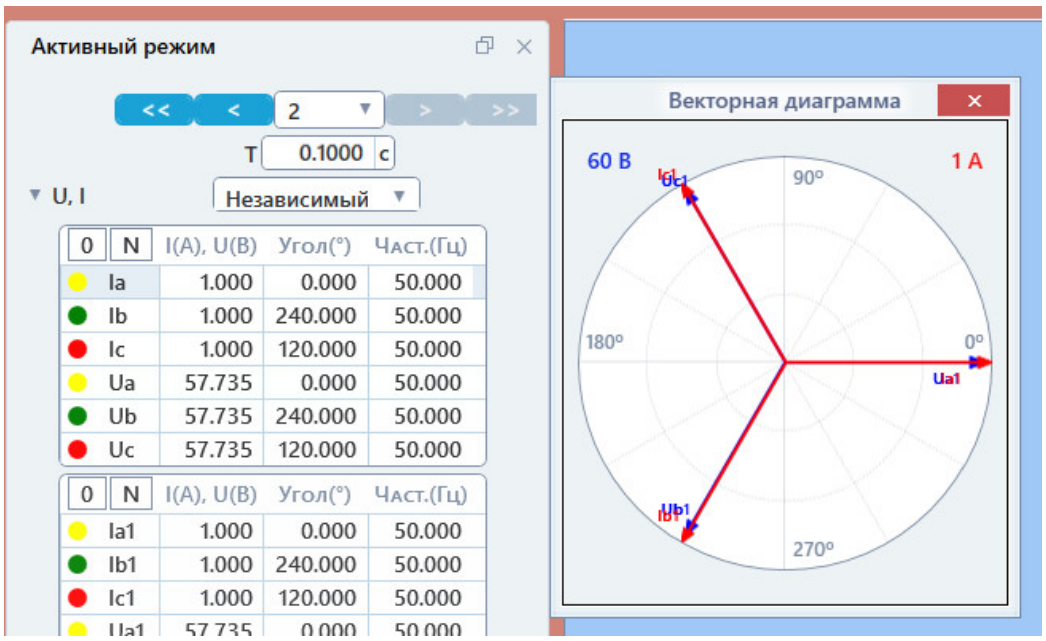


Рисунок 90. Вставка окна в новую область.

Для возврата к внешнему виду по умолчанию необходимо выполнить последовательность в главном меню: «Инструменты»→«По умолчанию».

5.5.2.8. Расширенный режим

«Расширенный режим» активируется через пункт главного меню «Доп.параметры→ Расширенный режим».

ВНИМАНИЕ! *Расширенный режим может быть использован только с приборами РЕТОМ-51 с номера 4001, РЕТОМ-61 с номера 2001 и РЕТОМ-71.*

При активированном «Расширенном режиме» появляются новые возможности настройки последовательности:

1) Возможность настройки перехода в любой режим для перехода по времени и перехода по дискретному входу.
2) Возможность настройки перехода по команде.
3) Возможность включения/отключения функции сохранения угла.
4) Возможность задания глобальных условий перехода.
5) Возможность задания глобальных переключений дискретных выходов.

Пункты 1-3 описаны в разделе 5.5.2.14 Настройка условий перехода, пункты 4-5 – в разделе 5.5.2.12 Параметры процесса.

5.5.2.9. Последовательность режимов

В дочернем окне «Последовательность режимов» отображаются все режимы, а также происходит ограниченное редактирование режимов. Основные возможности по редактированию выбранного режима осуществляются в окне «Активный режим»

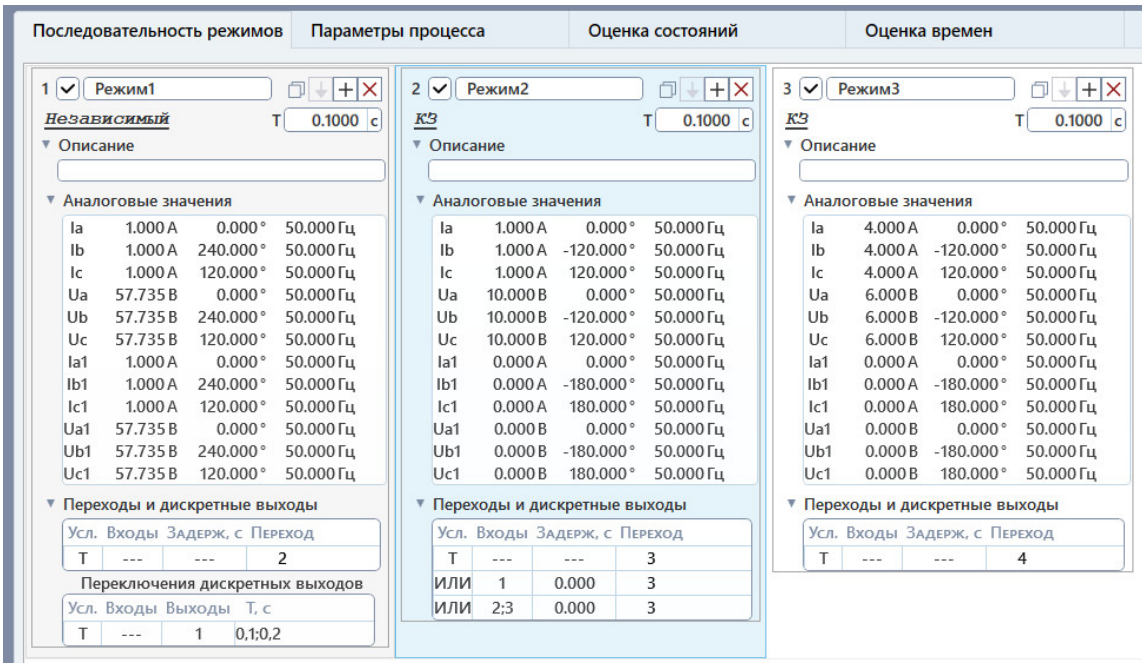


Рисунок 91. Окно Последовательность режимов.

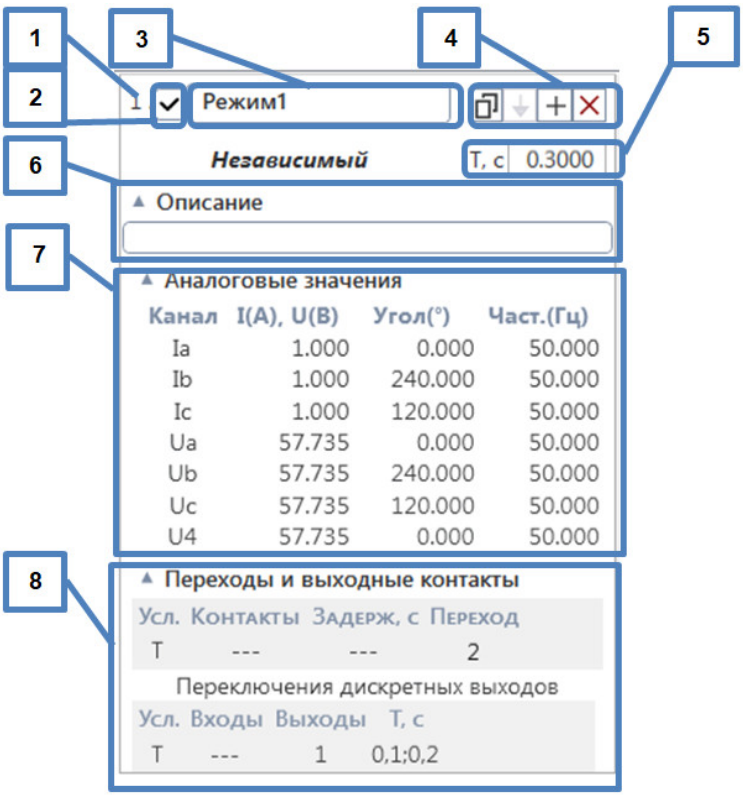


Рисунок 92. Внешний вид режима.

Каждый режим в окне «Последовательность режимов» состоит из следующих элементов (см. Рисунок 92):

Порядковый номер режима.

Галочка, позволяющая включить/отключить режим в последовательности. Отключенный режим не будет выдаваться во время испытания.

Название режима (редактируемое).

Кнопки редактирования последовательности:

- – копировать;
- – вставить после текущего;
- – добавить;
- – удалить.

Редактирование последовательности также возможно через панель инструментов.

Время режима – время, в течение которого будет выдаваться режим во время испытания.

Текстовое описание режима (редактируемое).

Отображение значений аналоговых выходов режима. Для каждого аналогового выхода задаются: амплитуда, фазовый угол, частота. Значения задаются в окне «Активный режим».

Векторное отображение значений аналоговых выходов выводится в окне «Векторная диаграмма»

Переходы и дискретные выходы – здесь отображаются условия переходов и переключения дискретных выходов. 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 любой режим. В этом случае отображается дополнительный столбец, в котором отображается режим, на который произойдет переход.

Условия перехода настраиваются в окне «Активный режим».

Переходы и выходные контакты

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

Рисунок 93. Внешний вид при включенном режиме «Расширенный».

5.5.2.10. Активный режим

Редактирование режима происходит в дочернем окне «Активный режим».

Рисунок 94. Окно «Активный режим».

Окно «Активный режим» состоит из следующих элементов (см. Рисунок 94):

1 Выпадающий список номера режима – здесь выбирается активный режим.

2 Кнопки переходов между режимами в последовательности:

- << - к первому режиму в последовательности;
- < - к предыдущему режиму;
- > - к следующему режиму;
- >> - к последнему режиму в последовательности.

3 Время режима – время, в течение которого будет выдаваться режим во время испытания.

4 Выбор режима задания токов и напряжений. Описано в разделе 5.5.2.13 Режимы задания аналоговых сигналов.

5 Поля задания токов и напряжений. Меняются в зависимости от выбранного режима выдачи.

6 Настройка логики переходов с режима на режим. При включенном «Расширенном режиме» появляются дополнительные возможности. Описано в разделе 5.5.2.8 Расширенный режим.

7 Настройка переключения дискретных выходов.

При нажатии правой кнопки мыши на заголовок таблицы токов и напряжений появляется контекстное меню, в котором есть два пункта:

- «Сброс» – установка всех токов и напряжений в нулевое значение.
- «По умолчанию» – установка всех токов и напряжений на значения по умолчанию – 3 фазы: ток 1 А, напряжение 57,735 В.

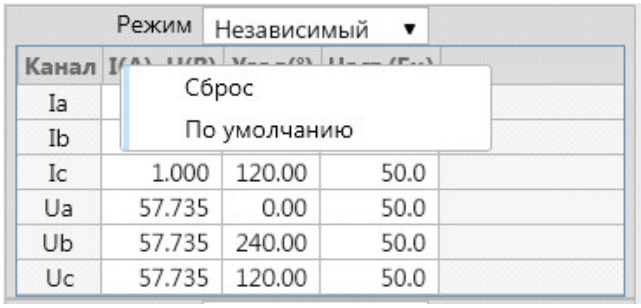


Рисунок 95. Контекстное меню таблицы токов и напряжений.

Настройка условий перехода и переключений дискретных выходов описана в разделах 5.5.2.14. Настройка условий перехода и 5.5.2.15 Настройка работы дискретных выходовНастройка работы .

5.5.2.11. Линейное изменение сигнала

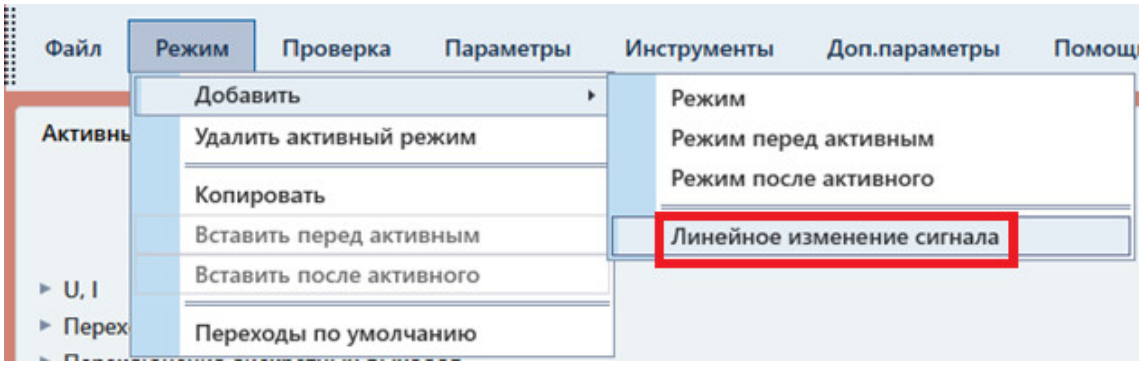


Рисунок 96. Вызов линейного изменения сигналов через главное меню.

В окне «Линейное изменение сигналов» имеются следующие элементы:

- «Количество шагов» – здесь задается количество шагов линейного изменения сигналов. Максимум – 100 шагов.
- «Предаварийный режим» – при активации галочки к шагам линейного изменения сигналов добавляется предаварийный режим. Становятся доступны режим задания токов и напряжений, поля токов и напряжений и время предаварийного режима, а также переключения дискретных выходов. Предаварийный режим будет выдаваться перед каждым шагом.
- «Аварийный режим» – здесь значения для первого и последнего шагов линейного изменения сигналов.

В поле «Т, с» задается время шага, оно будет одинаково для всех шагов. Итоговое время всего процесса будет равно произведению количества шагов на время шага. Промежуточные шаги будут рассчитаны автоматически, в зависимости от заданного количества шагов. Величина изменения каждого тока и напряжения рассчитывается так: из конечного значения вычитается начальное и делится на количество шагов.

Также здесь можно задать переходы по дискретным входам и переключения дискретных выходов, которые будут происходить на каждом шаге линейного изменения.

- «Послеаварийный режим» – при активации галочки к шагам линейного изменения сигналов добавляется послеаварийный режим, который будет выдаваться после каждого шага. Все остальное аналогично предаварийному режиму.

Для приведенного ниже рисунка время каждого шага 0,1 секунды, а общее время для 5 шагов будет 0,5 секунды.

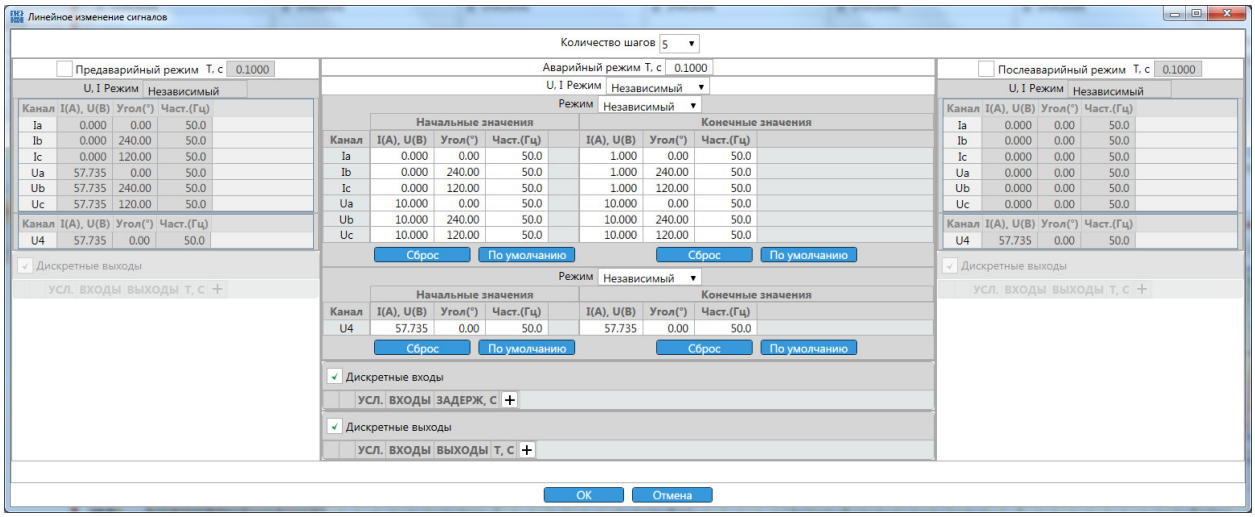


Рисунок 97. Окно настройки линейного изменения сигналов.

После ввода параметров линейного изменения сигналов следует нажать кнопку ОК внизу окна. В окно «Последовательность режимов» добавится линейное изменение сигналов в виде заданного количество режимов, и на осциллограмме наглядно отобразятся заданные величины.

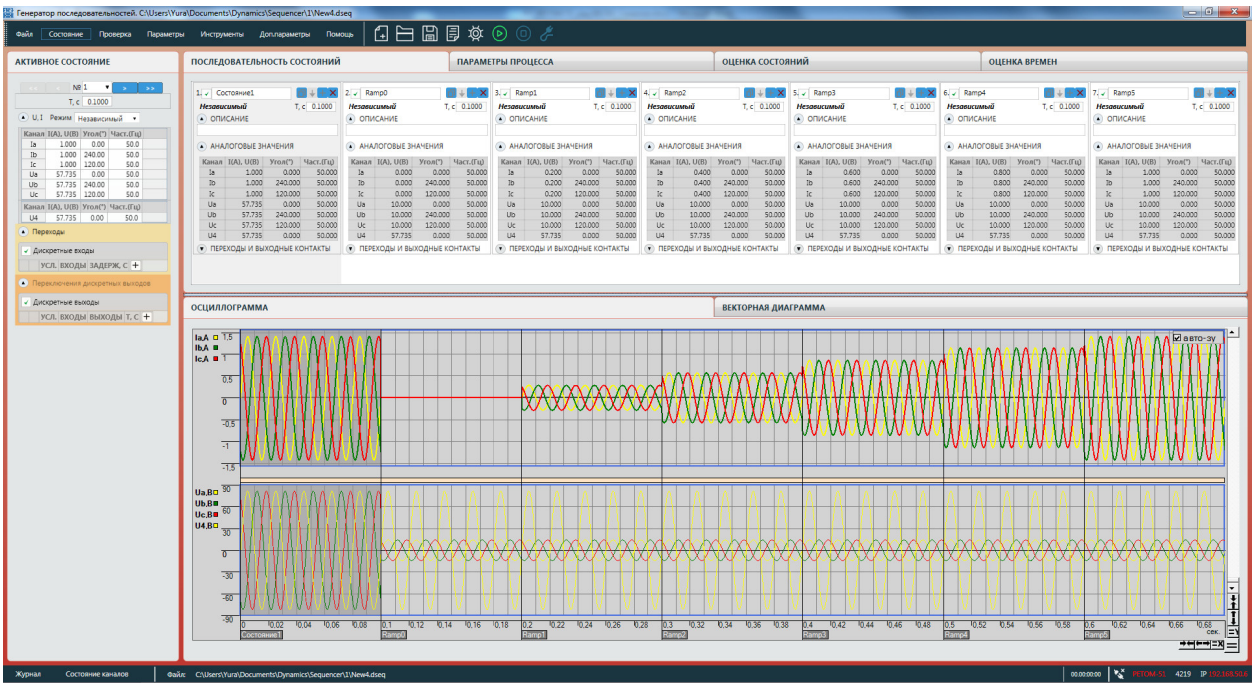


Рисунок 98. Добавленное линейное изменение сигналов.

5.5.2.12. Параметры процесса

В дочернем окне «Параметры процесса» имеются следующие элементы:

- «Тмакс.» – поле для ограничения максимального времени всей последовательности.
- «Параметры дистанционной защиты» – используются при выборе режимов Z,I=const, Z,U=const, Z%,I=const, Z%,U=const. Параметры дистанционной защиты включают в себя полное сопротивление линии Z и угол, а также коэффициент заземления для однофазных и двухфазных КЗ на землю. Также в расчеты этих режимов можно включить сопротивление дуги.

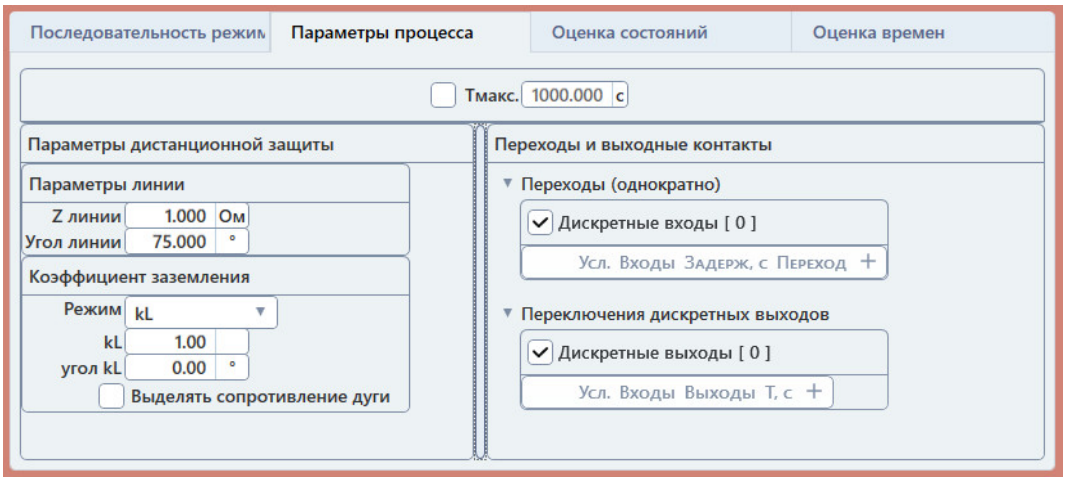


Рисунок 99. Окно Параметры процесса (расширенный режим).

- «Переходы и дискретные выходы» – настройки глобальных переходов и переключений дискретных выходов. Слово «глобальных» означает, что эти настройки будут применяться ко всему процессу, то есть будут действовать на

все режимы в последовательности. Эти настройки активны только при включенном «Расширенном режиме».
Глобальные переходы происходят только однократно.

ВНИМАНИЕ! *Расширенный режим может быть использован только с приборами РЕТОМ-51 с номера 4001, РЕТОМ-61 с номера 2001 и РЕТОМ-71.*

Настройка условий перехода и работа выходных контактов описана в главах 5.5.2.14. Настройка условий перехода и 5.5.2.15 Настройка работы дискретных выходов.

5.5.2.13. Режимы задания аналоговых сигналов

Для каждого режима в последовательности можно выбрать свой режим задания аналоговых сигналов. Если у РЕТОМ есть несколько групп тока или напряжения, то для каждой группы можно выбрать свой режим задания аналоговых сигналов.

Режимы задания аналоговых сигналов задаются в окне «Активный режим».

В программе имеются следующие режимы задания аналоговых сигналов:

1) **Независимый.**

При выборе данного режима все значения токов, напряжений, фаз, частот задаются вручную и независимо друг от друга.

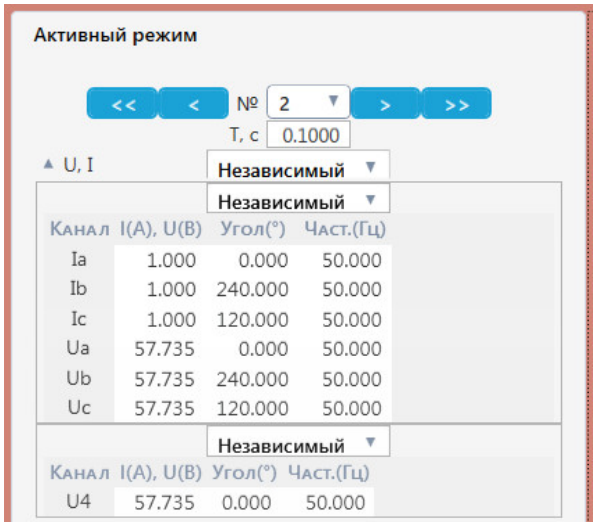


Рисунок 100. Независимый режим.

2) **КЗ.**

В режиме короткого замыкания аналоговые сигналы рассчитываются автоматически в зависимости от вида выбранного КЗ и введенных значений тока и напряжения КЗ.

При установке галочки «Одинаковое КЗ для U и I» вид КЗ будет одним и тем же для токов и напряжений одной группы (одна группа – это одна 3-х фазная система, для РЕТОМ-71 будет по две полноценные группы токов и напряжений).

В столбец «I, U до КЗ» вводятся токи и напряжения неповрежденных фаз. По умолчанию 0 А, 57,735 В.

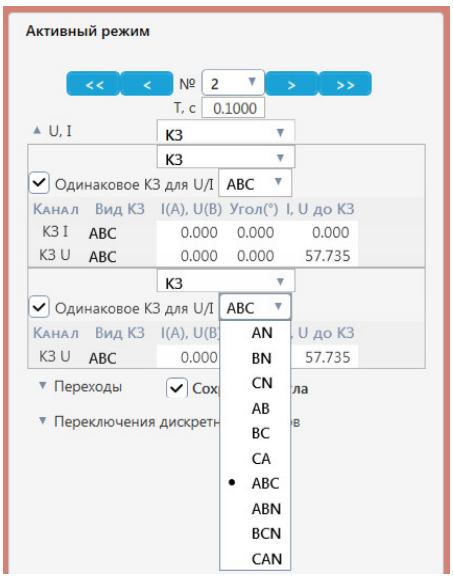


Рисунок 101. Режим КЗ.

3) **<u>Симметричные составляющие.</u>**

В данном режиме задаются значения симметричных составляющих, а токи и напряжения автоматически рассчитываются из них.

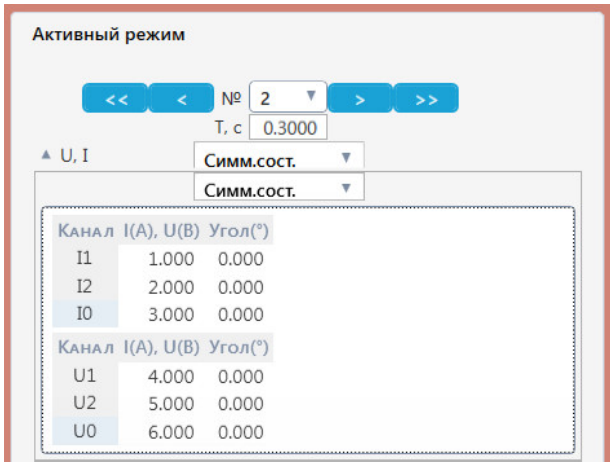


Рисунок 102. Режим симметричных составляющих.

4) **<u>Гармоники.</u>**

В режиме «Гармоники» можно задать сигналы любой формы. Сигналы каждого канала РЕТОМ можно программировать независимо друг от друга путем ввода коэффициентов для формулы:

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

где:

- a(t) – итоговый выходной сигнал для 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;
- φ_n – начальный фазовый угол n-го сигнала (задается в радианах);
- t – текущее значение времени;
- k_n – декремент затухания.

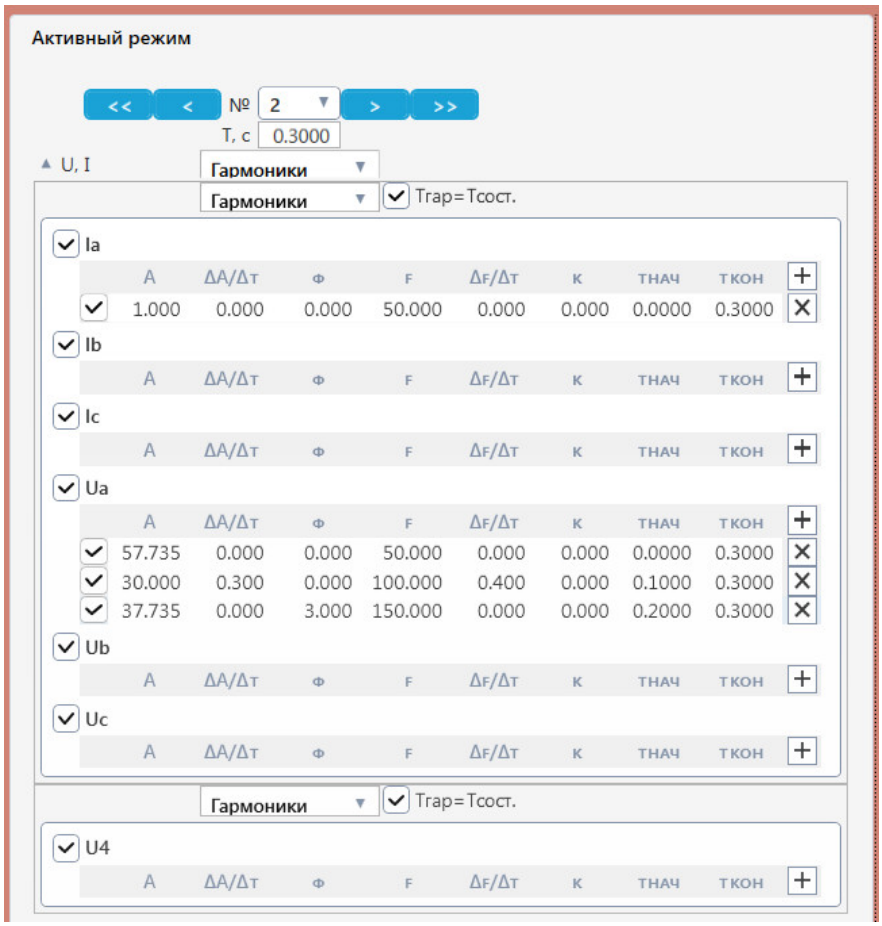


Рисунок 103. Режим «Гармоники».

Для каждого канала можно задать до 10 составляющих. Управление составляющими осуществляется посредством кнопок:

- – добавить составляющую;
- – удалить составляющую;

С помощью контекстного меню в заголовке таблицы можно убрать все составляющие.

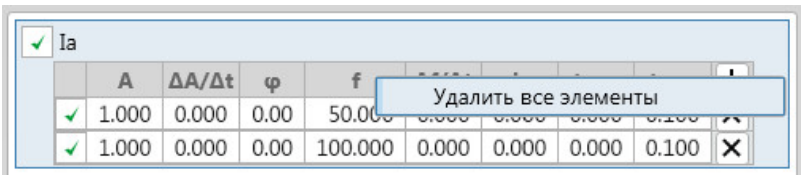


Рисунок 104. Контекстное меню режима «Гармоники».

5) **COMTRADE.**

Режим задания аналоговых сигналов «COMTRADE» позволяет использовать в качестве одного или нескольких режимов файлы аварийных процессов, записанных в формате COMTRADE.

Возможности режима «COMTRADE»:

- 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;
- масштабирование исходных данных по амплитуде;
- изменение временных интервалов исходных данных;
- смещение сигналов исходных данных относительно друг друга.

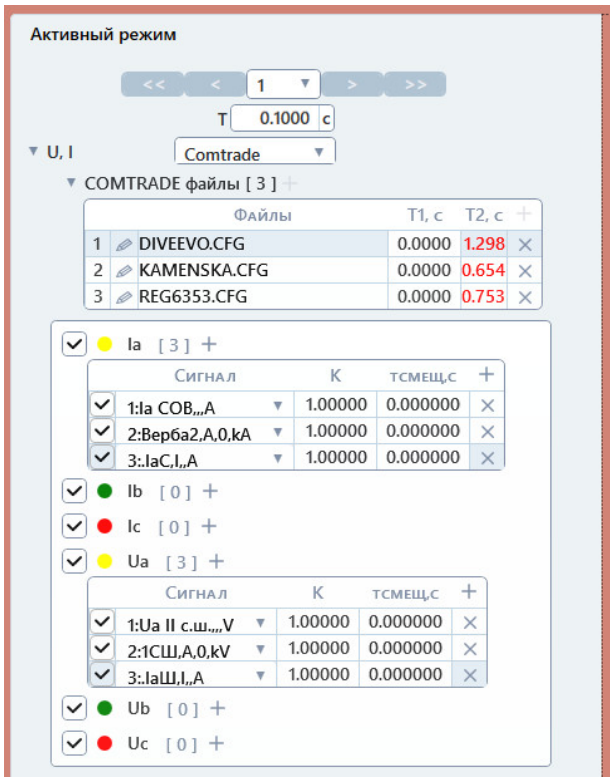


Рисунок 105. Режим «COMTRADE».

Одновременно может быть открыто несколько COMTRADE-файлов. COMTRADE-файлы можно открыть с помощью кнопки +. Удалить ранее добавленные COMTRADE-файлы можно с помощью кнопки ×.

На каналы токов и напряжений могут назначаться по нескольку сигналов из любого COMTRADE-файла. Сигналы назначаются в выпадающем списке в столбце «Сигнал». В выпадающем списке отображаются все сигналы из выбранных файлов. Добавить сигнал можно с помощью кнопки +, расположенной рядом с каждым каналом. Удалить сигнал можно с помощью кнопки ×.

Каждая строка в выпадающем списке начинается с номера, обозначающего порядковый номер открытого COMTRADE-файла.

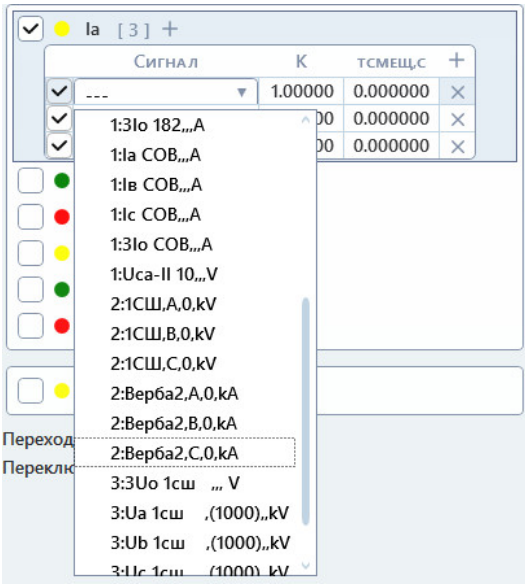


Рисунок 106. Выпадающий список с сигналами из COMTRADE-файла.

При выборе режима «COMTRADE» в таблице «Аналоговые значения» отображаются RMS (действующее значение за заданный интервал) несинусоидального сигнала и максимальное значение. Это очень важно для оценки сигнала.

6) **Z, I=const**; **Z, U=const**.

В этом режиме задаются вид КЗ, а также полное сопротивление и угол полного сопротивления для выбранного вида КЗ.

При выбранном режиме «Z, I=const» задается ток КЗ, а напряжение КЗ и остальные токи и напряжения автоматически рассчитываются из заданных величин.

При выбранном режиме «Z, U=const» задается напряжение КЗ, а ток КЗ и остальные токи и напряжения автоматически рассчитываются из заданных величин.

Для однофазных и двухфазных КЗ на землю необходимо также задать коэффициент заземления в окне «Параметры процесса».

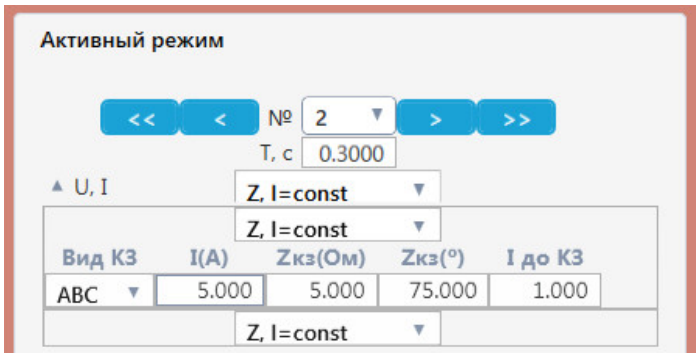


Рисунок 107. Режим «Z, I=const».

7) **<u>Z%, I=const</u>**; **<u>Z%, U=const.</u>**

В этом режиме задаются вид КЗ, а также полное сопротивление в % от длины линии и угол полного сопротивления для выбранного вида КЗ.

Длина и угол линии задаются в окне «Параметры процесса».

При выбранном режиме «Z%, I=const» задается ток КЗ, а напряжение КЗ и остальные токи и напряжения автоматически рассчитываются из заданных величин.

При выбранном режиме «Z%, U=const» задается напряжение КЗ, а ток КЗ и остальные токи и напряжения автоматически рассчитываются из заданных величин.

Для однофазных и двухфазных КЗ на землю необходимо также задать коэффициент заземления в окне «Параметры процесса».

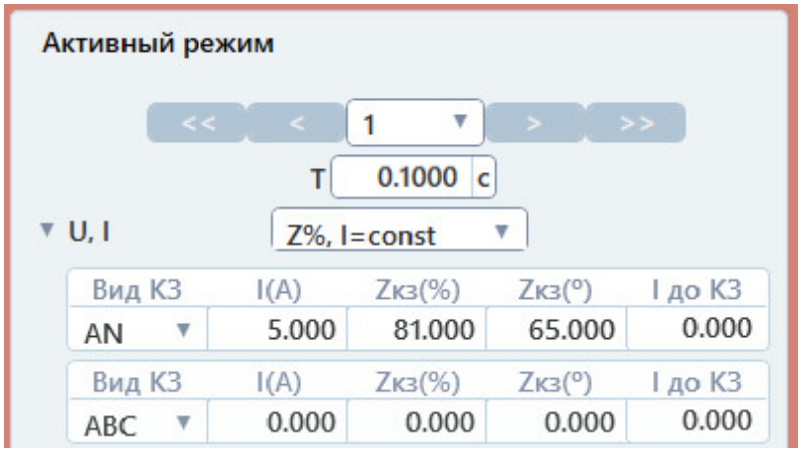


Рисунок 108. Режим «Z%, I=const».

8) **<u>P, I=const</u>**; **<u>P, U=const</u>**.

В этом режиме задаются активная и реактивная мощности, а также угол.

При выбранном режиме «P, I=const» задается ток, а остальные величины автоматически рассчитываются из заданных величин.

При выбранном режиме «P, U=const» задается напряжение, а остальные величины автоматически рассчитываются из заданных величин.

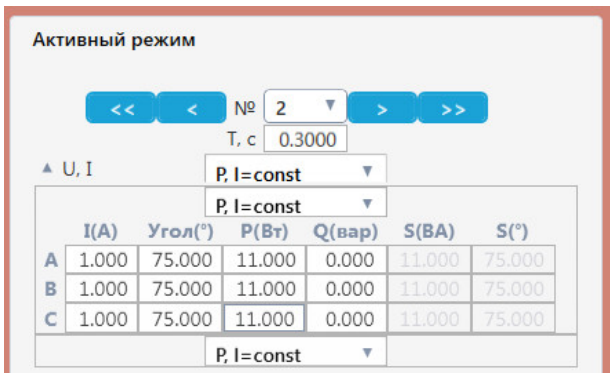


Рисунок 109. Режим «P, I=const».

9) **RL-модель.**

В данном режиме моделируется повреждение в энергосистеме. Параметры этого режима полностью повторяют параметры в программном модуле «RL-модель».

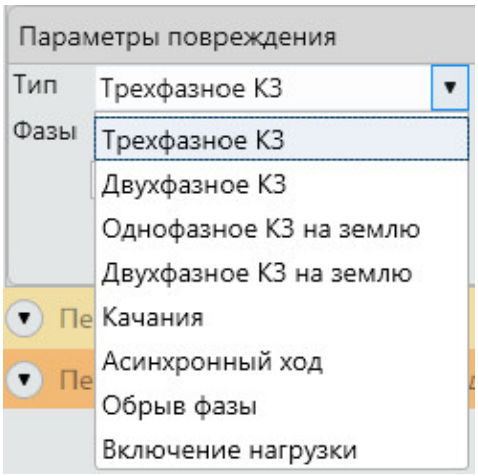


Рисунок 110. Параметры повреждения RL-модели.

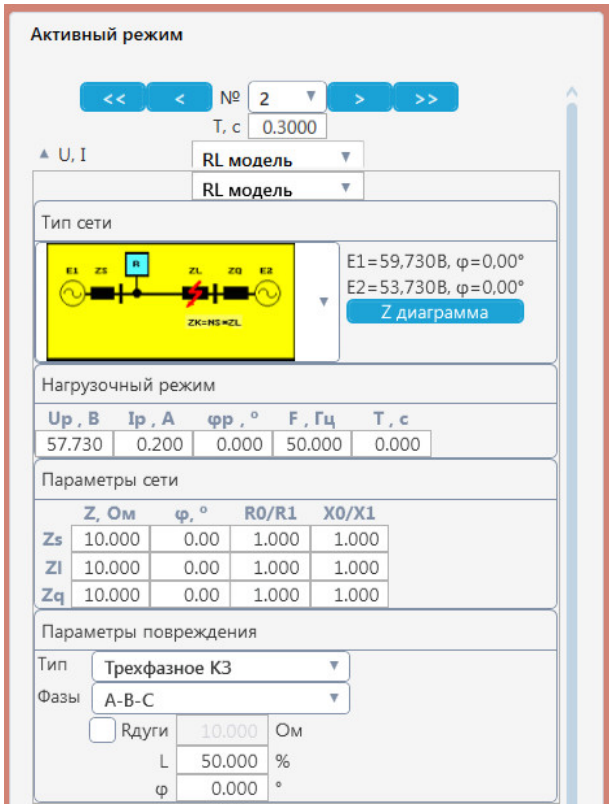


Рисунок 111. Режим «RL-модель».

5.5.2.14. Настройка условий перехода

Условия перехода между режимами последовательности настраиваются во вкладке «Переходы» окна «Активный режим».

Рисунок 112. Настройка условий перехода.

Есть три условия перехода: по времени, по команде и по дискретному входу.

Переход по времени происходит всегда, по истечению времени режима. При включенном «Расширенном режиме» можно задать, куда будет происходить переход. По умолчанию переход происходит на следующий режим в последовательности.

Переход по команде становится доступен, когда активирован «Расширенный режим». При активации перехода по команде все остальные условия перехода блокируются.

Для перехода по команде нужно задать сообщение и режим, на который произойдет переход.

При переходе по команде во время испытания появляется сообщение. Если принять это сообщение, то произойдет переход на указанный режим последовательности, если отказаться, то испытание завершится.

Сообщение задается в окне, которое можно вызвать нажатием на кнопку .

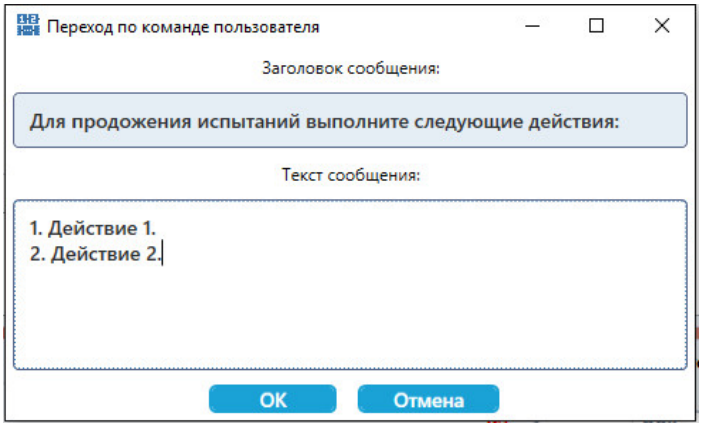


Рисунок 113. Окно настройки перехода по команде.

Переход по команде можно использовать, к примеру, в случае необходимости проведения каких-либо коммутаций во время испытания. В таком случае создается

сообщение, в котором указывается, какие действия нужно выполнить, и испытание приостановится в нужный момент, а по принятию сообщения оно продолжится.

Переход по дискретному входу задается пользователем. Для этого необходимо вручную добавить условия перехода в таблицу «Дискретные входы».

Настройка условий перехода по дискретному входу осуществляется в таблице «Дискретные входы» с помощью кнопок:

- – добавить условие перехода по дискретному входу;
- – убрать условие перехода по дискретному входу;
- – включить/отключить условие перехода по дискретному входу.

Двойной клик на строке таблицы позволяет редактировать условие.

Клик правой кнопкой «мыши» на заголовке таблицы вызывает контекстное меню, в котором есть пункт для удаления всех условий.

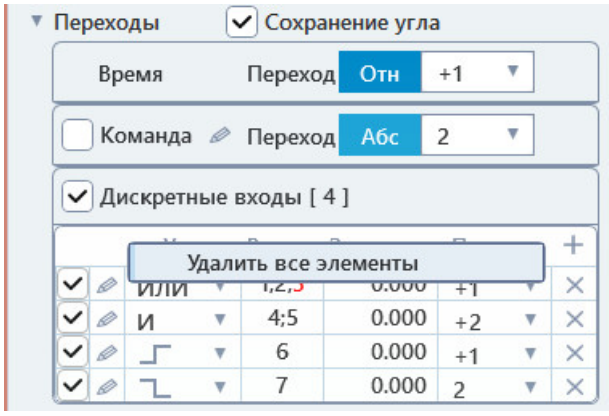


Рисунок 114. Контекстное меню таблицы условий перехода.

При нажатии на вызывается окно настройки переходов по дискретным входам.

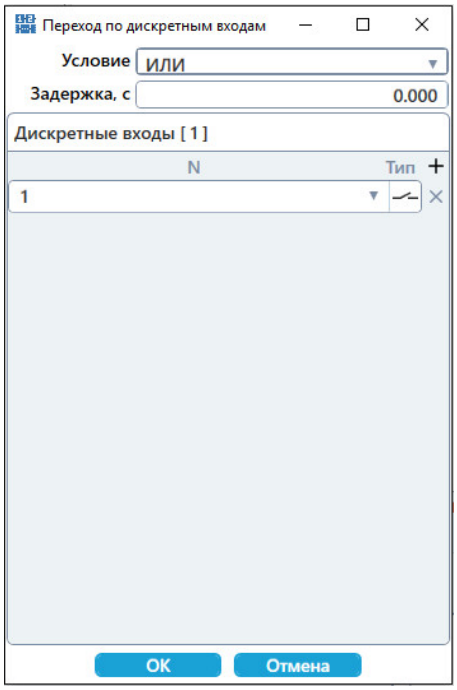


Рисунок 115. Окно настройки условий перехода по дискретному входу.

В окне настройки переходов по дискретным входам задаются условие, задержка по времени, порядковые номера дискретных входов и их тип (НО/НЗ).

В одном условии перехода может быть задано несколько дискретных входов. Если выбрано условие «ИЛИ / И», и для условия задано несколько дискретных входов, то переход произойдет, если результат логической операции «ИЛИ / И» по состоянию дискретных входов будет равен 1. То есть, если задать условие «И» и два дискретных входа, то переход произойдет только при одновременном срабатывании обоих дискретных входов.

При выборе условий «Передний фронт» и «Задний фронт» переход будет происходить по переднему фронту или заднему фронту переключения выбранных дискретных входов.

При вводе задержки по времени переход по дискретному входу будет происходить не сразу, а через заданное время задержки.

Тип дискретного входа (НО/НЗ) меняется с помощью кнопки в столбце «Тип». В окнах «Активный режим» и «Последовательность режимов» тип дискретного входа показывается с помощью цвета номера входа: черный цвет означает НО, красный цвет означает НЗ.

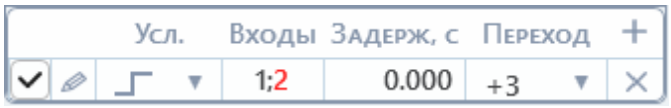


Рисунок 116. Пример отображения НО и НЗ входов в окне «Активный режим».

<u>При включенном «Расширенном режиме»</u> появляются новые возможности для условий перехода.

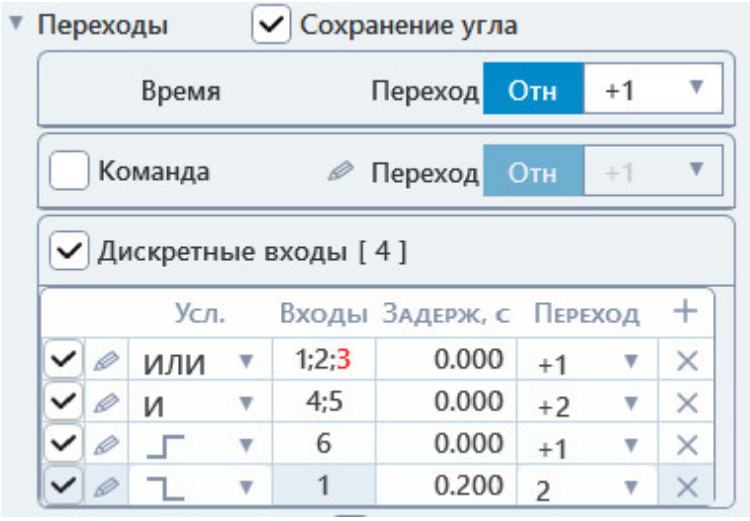


Рисунок 117. Настройка условий перехода при включенном расширенном режиме.

Галочка «Сохранение угла» позволяет сохранять углы токов и напряжений при переходе. Когда галочка неактивна, переход делается на начало выбранного режима, и углы скачком меняются на углы в начале режима, в который происходит переход. При активации галочки переход будет происходить не на начало выбранного режима, а на смещенную по времени точку в выбранном режиме. Точка смещения рассчитывается так, чтобы исключить скачок по углу токов и напряжений и обеспечить плавный переход.

«Расширенный режим» позволяет задавать нелинейные переходы, то есть режимы могут идти не только по порядку, но и переходить на любые режимы в пределах последовательности, в том числе и зацикливаться на себя.

Кнопка «Отн/Абс» позволяет выбрать способ задания нелинейного перехода.

При относительном переходе в выпадающем списке перехода задается смещение относительно текущего режима. Число в выпадающем списке означает смещение, то есть +2 – это смещение на два режима вперед, -1 – это смещение на один режим назад.

При абсолютном переходе в выпадающем списке задается порядковый номер режима в последовательности, на который будет произведен переход. Число в выпадающем списке означает порядковый номер режима, то есть если задать 3, то переход будет произведен на 3-ий режим в последовательности. Символы «---» в выпадающем списке означают конец последовательности, то есть переход будет производиться на конец последовательности, что означает окончание испытаний.

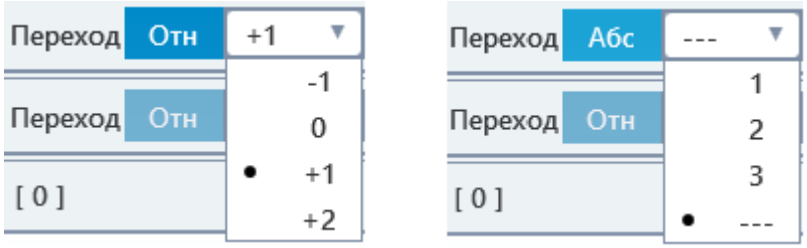


Рисунок 118. Относительный и абсолютный способы задания перехода.

«Расширенный режим» доступен для РЕТОМ-51 с номером более 4000, РЕТОМ-61 с номера более 2000 и РЕТОМ-71.

5.5.2.15. Настройка работы дискретных выходов

Настройка работы дискретных выходов производится во вкладке «Дискретные выходы» окна «Активный режим».

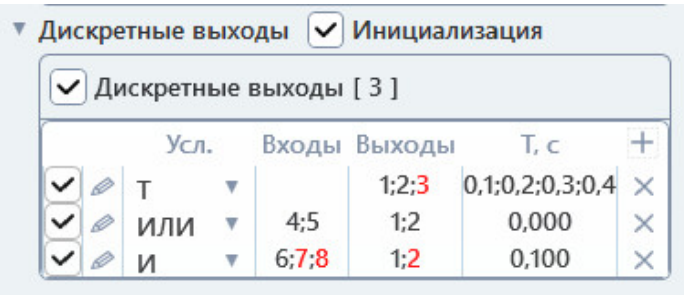


Рисунок 119. Настройка дискретных выходов.

Переключение дискретных выходов возможно:

- по времени;
- по логической операции «ИЛИ» для текущего состояния дискретных входов;
- по логической операции «И» для текущего состояния дискретных входов.

Настройка переключений дискретных выходов осуществляется в таблице «Дискретные выходы» с помощью кнопок:

- – добавить переключение дискретного выхода;
- – убрать переключение дискретного выхода;
- – включить/отключить переключение дискретного выхода.

Двойной клик на строке таблицы позволяет редактировать условие.

Клик правой кнопкой «мыши» на заголовке таблицы вызывает контекстное меню, в котором есть пункт для удаления всех условий.

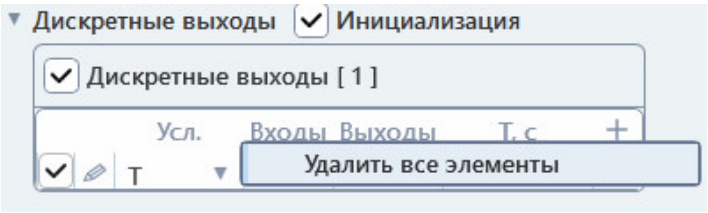


Рисунок 120. Контекстное меню таблицы условий перехода.

При нажатии на кнопку вызывается окно настройки переключения дискретных выходов. В нем задаются условие, время переключения, порядковые номера дискретных выходов и их тип.

<u>При выборе условия «Т»</u> дискретные выходы переключаются по заданным временам. Для этого условия может задаваться несколько времен переключений. Времена переключений добавляются кнопкой , удаляются кнопкой .

Ниже времен переключений задаются дискретные выходы, которые будут переключаться по заданным временам переключения.

Времена переключения для условия «Т» чередуются. То есть, для дискретного выхода с типом НО первое время переключения будет временем замыкания выхода, второе время переключения будет временем размыкания выхода, третье время переключения будет снова временем замыкания и т.д.

Чередование показывается ниже в списке дискретных выходов, в графическом виде напротив каждого дискретного выхода.

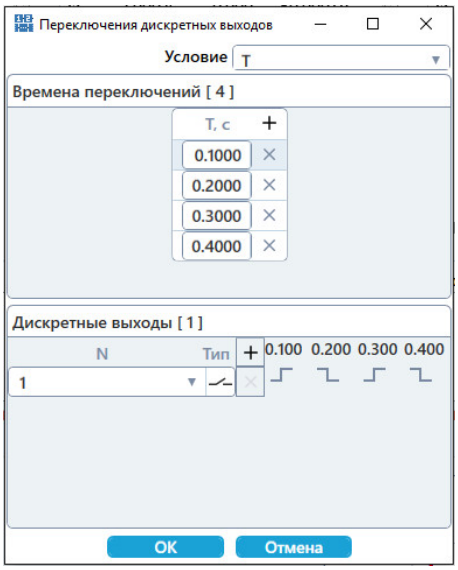


Рисунок 121. Окно настройки переключений дискретных выходов при условии Т.

<u>При выборе условия «ИЛИ/И»</u> дискретные выходы переключаются по результату логической операции И/ИЛИ, примененной к состоянию выбранных дискретных входов.

При выборе условия «И/ИЛИ» внешний вид окна настройки переключения меняется. В нем задаются задержка по времени, дискретные входы и дискретные выходы.

Дискретные входы задаются в левой части окна, дискретные выходы – в правой. Входы и выходы добавляются кнопкой +, удаляются кнопкой ×.

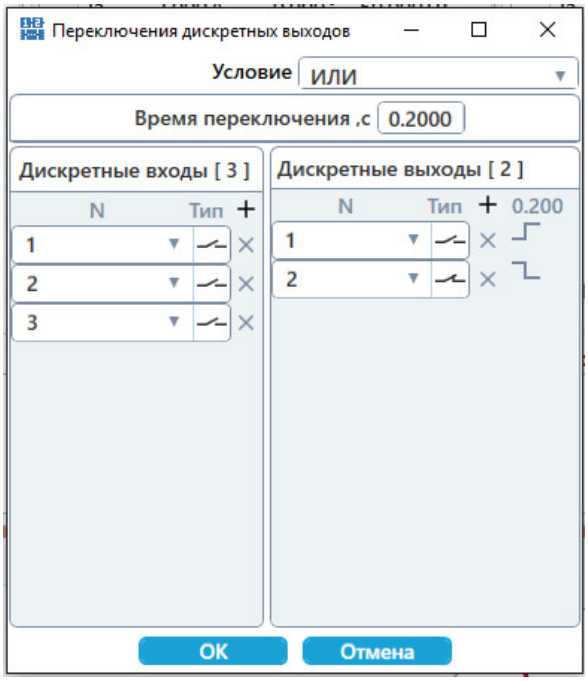


Рисунок 122. Окно настройки переключений дискретных выходов при условии И/ИЛИ.

Тип дискретных входов и выходов (НО/НЗ) меняется с помощью кнопки в столбце «Тип». В окнах «Активный режим» и «Последовательность режимов» тип дискретного входа показывается с помощью цвета номера входа: черный цвет означает НО, красный цвет означает НЗ.

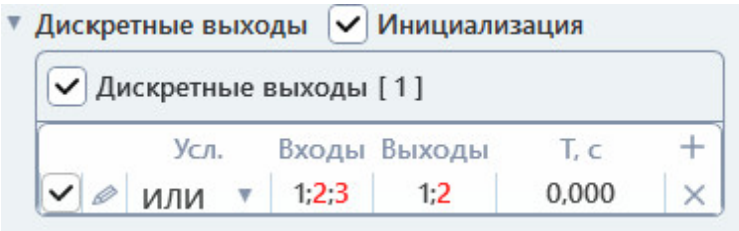


Рисунок 123. Пример отображения НО и НЗ входов и выходов в окне «Активный режим».

<u>Галочка «Инициализация»</u> при активации осуществляет принудительную установку в разомкнутое состояние всех дискретных выходов в начале режима. Если галочка деактивирована, то состояние дискретных выходов остается таким же, каким было в предыдущем режиме, например, замкнутым.

5.5.2.16. Работа с осциллограммой

В дочернем окне «Осциллограмма» отображаются токи и напряжения, заданные в каждом из 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.

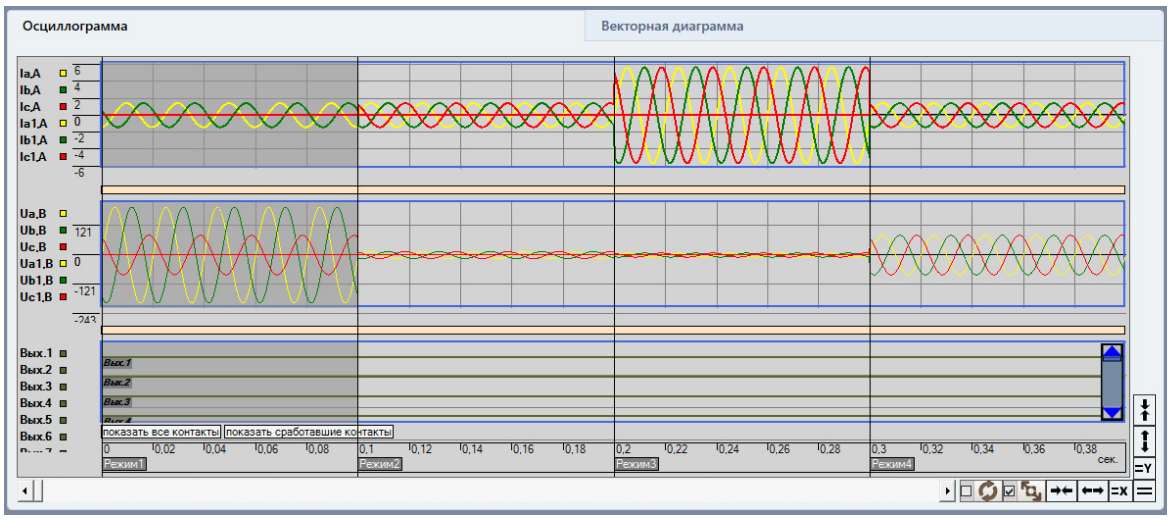


Рисунок 124. Окно Осциллограмма.

Управление окном осциллограммы рассмотрено в разделе [5.21.2.9 Работа с областью осциллограммы](#).

Важно! *Во время редактирования последовательности в окне «Осциллограммы» отображаются сигналы с длительностью, которая задана пользователем. После окончания выдачи последовательности режимов в осциллограмме будет отображены реальные длительности выдачи сигналов с учетом переходов между режимами.*

5.5.2.17. Векторная диаграмма

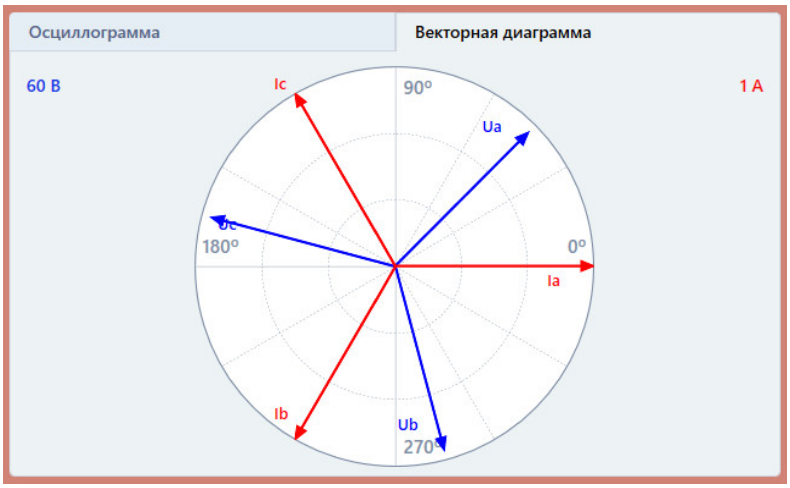


Рисунок 125. Окно «Векторная диаграмма».

В окне векторной диаграммы выводятся текущие вектора токов и напряжений. Любое изменение токов и напряжений сразу же отображается на векторной диаграмме.

Справа и слева в верхней части окна отображаются масштабы по току и по напряжению.

Векторная диаграмма настраивается с помощью контекстного меню. Контекстное меню вызывается при помощи нажатия правой кнопки мыши на области векторной диаграммы.

В контекстном меню имеются следующие пункты:

- «Оптимизировать» – оптимизирует масштаб векторной диаграммы.
- «Увеличить» – увеличивает масштаб векторной диаграммы.
- «Уменьшить» – уменьшает масштаб векторной диаграммы.
- «Ручное масштабирование» – при активации делает доступными пункты «Оптимизировать», «Увеличить», «Уменьшить». При деактивации этого пункта программа подстраивает масштаб векторной диаграммы автоматически, пункты ручного масштабирования становятся недоступными.
- «Фазный ток» – при активации этого пункта на векторной диаграмме отображаются векторы фазных токов.
- «Симметричные составляющие токов» – при активации этого пункта на векторной диаграмме отображаются векторы симметричных составляющих токов.
- «Линейный ток» – при активации этого пункта на векторной диаграмме отображаются векторы линейных токов.
- «Фазное напряжение» – при активации этого пункта на векторной диаграмме отображаются векторы фазных напряжений.
- «Симметричные составляющие напряжений» – при активации этого пункта на векторной диаграмме отображаются векторы симметричных составляющих напряжений.
- «Линейное напряжение» – при активации этого пункта на векторной диаграмме отображаются векторы линейных напряжений.
- «Поворот оси на 90°» – поворачивает векторную диаграмму на 90°.
- «LC диаграмма» – меняет формат отображения углов векторной диаграммы с 0°…360° на 0°…180° и 0°…-180°.
- «Вращение по часовой стрелке» – меняет направление изменения угла на векторной диаграмме.
- «Сохранить» – позволяет сохранить текущую векторную диаграмму в виде картинки.
- «Настройки отображения» – выводит окно настроек отображения векторной диаграммы.

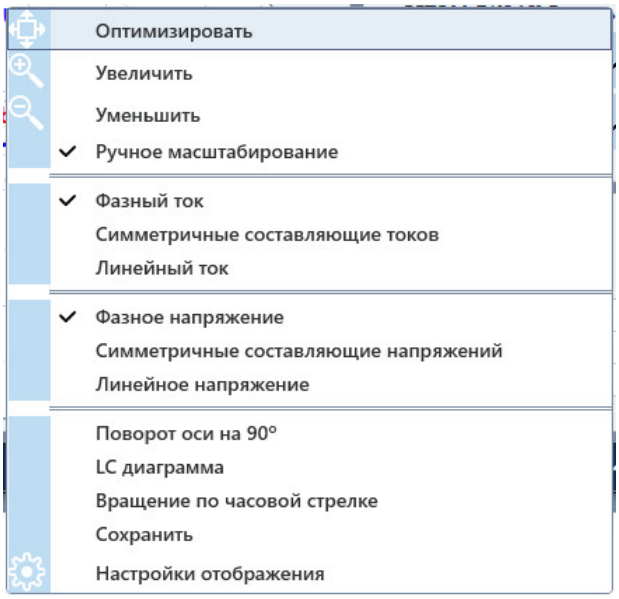


Рисунок 126. Контекстное меню векторной диаграммы.

В окне настроек отображения есть две вкладки: «Масштабирование» и «Стили».

Во вкладке «Масштабирование» можно вручную задать масштаб векторной диаграммы.

Во вкладке «Стили» можно задать цвета векторов, фона, осей и сетки векторной диаграммы, а также отключить их отображение.

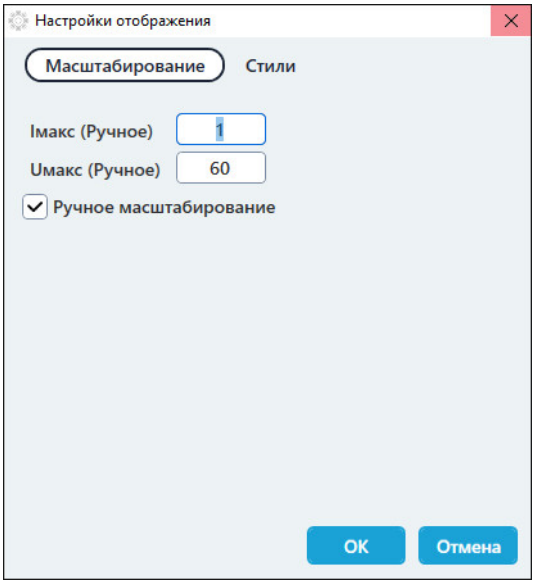


Рисунок 127. Окно настроек отображения векторной диаграммы.

5.5.2.18. Окно ошибок

Пользователь в ходе работы с программой может ввести ошибочные значения. Для защиты от подобных ошибок программа перед запуском испытаний проверяет все поля

на наличие ошибок. В случае обнаружения ошибок ввода запуск испытаний откладывается и выводится окно «Ошибки».

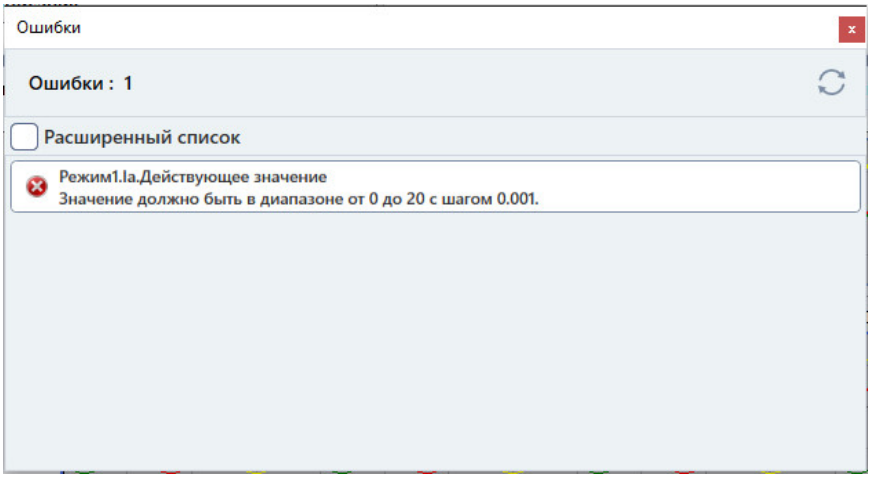
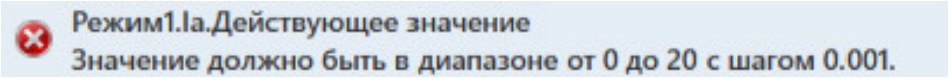


Рисунок 128. Окно «Ошибки».

В этом окне отображается список ошибок ввода. В каждой строке дается местоположение ошибки ввода и причина ошибки.

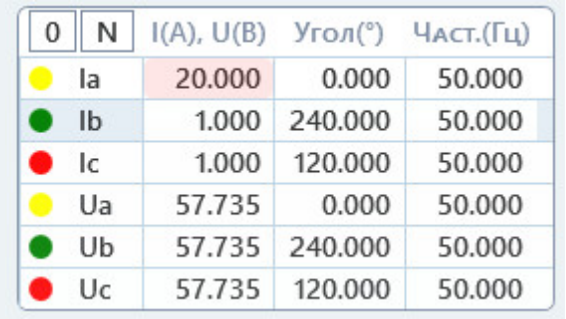
Например, если ввести для канала тока в первом в последовательности режиме значение, превышающее максимум по току, то в окне ошибки выведется:



Первая строка означает, что введено неправильное действующее значение для канала тока Ia в режиме №1 последовательности режимов.

Вторая строка показывает, в чем состоит ошибка. В данном случае значение должно быть в диапазоне от 0 до 20.

Поле с ошибкой ввода также подкрашивается красным цветом для привлечения внимания.



0	N	I(A), U(B)	Угол(°)	Част.(Гц)
	Ia	20.000	0.000	50.000
	Ib	1.000	240.000	50.000
	Ic	1.000	120.000	50.000
	Ua	57.735	0.000	50.000
	Ub	57.735	240.000	50.000
	Uc	57.735	120.000	50.000

Рисунок 129. Выделение ошибки ввода.

После устранения ошибок ввода можно продолжать работу с программой.

5.5.2.19. Старт/Стоп испытаний

Перед началом испытаний РЕТОМ должно быть включено и подключено к компьютеру. При первом подключении РЕТОМ к компьютеру необходимо настроить связь. Подробнее в разделе 5.3 Настройка связи.

Для старта испытаний кликнуть на кнопку «Старт» в панели инструментов

Процесс включения отображается в окне «Ожидание».

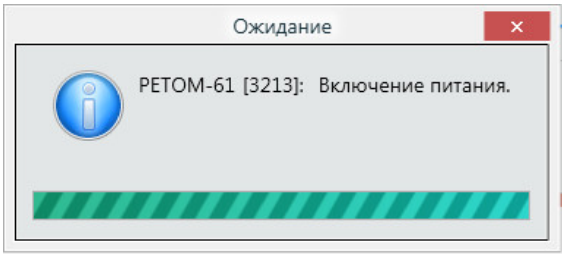


Рисунок 130. Окно «Ожидание».

Состояние кнопок после старта испытаний меняется.

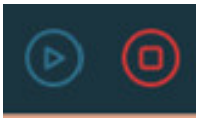


Рисунок 131. Состояние кнопок после старта испытаний.

Для остановки испытаний кликнуть на кнопку «Стоп» в панели инструментов

5.5.2.20. Оценка состояний

Окно «Оценка состояний» предназначено для оценки состояния дискретных входов на заданном временном интервале.

Оценка состояний

Название	Дискретные входы	T1, с		T2, с	Оценка по циклам	Оценка
Режим1	---	0.000	кон.	0.000	---	---
Режим2	---	0.000	кон.	0.000	---	---
Режим3	---	0.000	кон.	0.000	---	---

Рисунок 132. Окно «Оценка состояний».

Для оценки нужно:

1) Выбрать номера и условия оценки для нужных дискретных входов в выпадающем списке столбца «Дискретные входы» для нужных режимов. Для появления выпадающего списка следует два раза кликнуть по ячейке столбца «Дискретные входы».
2) Ввести времена оценки состояния дискретного входа Т1 и Т2. Времена вводятся для задания интервала оценки. Нужно ввести временной интервал, в котором ожидается переключение проверяемых органов УРЗА.
3) Запустить испытание кнопкой «Старт» в панели инструментов.

После вышеперечисленных действий программа покажет оценку в столбце «Оценка». Оцениваемый интервал также отобразится на осциллограмме прямоугольником голубого цвета поверх дискретных сигналов.

В программе есть 4 условия оценки:

- «1» – дискретный вход находится в состоянии срабатывания;
- «0» – дискретный вход находится в отключенном состоянии;
- «Передний фронт» – дискретный вход переходит из отключенного состояния в состояние срабатывания;
- «Задний фронт» – дискретный вход переходит из состояния срабатывания в отключенное состояние.

Выбранное условие оценки показывается в таблице с помощью цвета. В зависимости от выбора меняется цвет дискретного входа в столбце «Дискретные входы». «1» – черный цвет, «0» – красный цвет, «Передний фронт» – синий цвет, «Задний фронт» – зеленый цвет.

Если на заданном пользователем временном интервале Т1…Т2 условие оценки соблюдается, то оценка будет положительна.

Кнопка «кон./нач.» в столбце Т2 позволяет задать, откуда будет отсчитываться время Т2 – от начала режима или от конца.

Оценка по циклам позволяет оценить результат, если режим в последовательности режимов выдавался более одного раза (был зациклен).

5.5.2.21. Оценка времен

Окно «Оценка времен» предназначено для оценки времен переключений дискретных входов.

Оценка времен

Название	Начало	Пуск	Останов	Тном	Тоткл.-	Тоткл.+	Тфакт.	Тоткл.	Оценка	+
Т1	▾	▾	▾	0.000	0.100	0.100			---	×
Т2	▾	▾	▾	0.000	0.100	0.100			---	×
Т3	▾	▾	▾	0.000	0.100	0.100			---	×

Рисунок 133. Окно «Оценка времен».

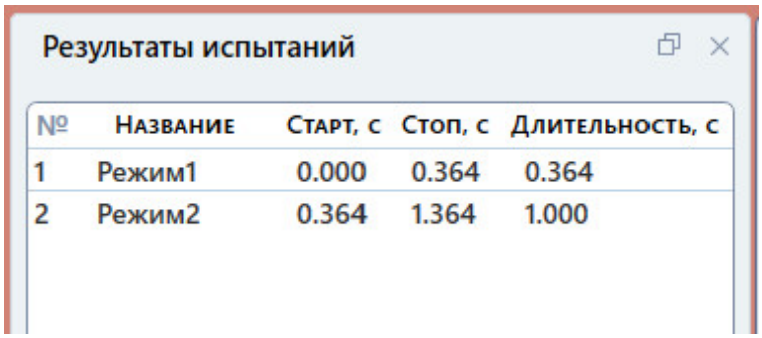
Для оценки нужно:

1) Добавить оценку по времени в таблицу с помощью кнопки ⊞ справа в заголовке таблицы. Можно добавить до 20 оценок по времени.
2) Задать метку начала оценки в столбце «Начало». Здесь выбирается режим, начало которого будет нулевой точкой отсчета для оценки по времени.
3) Задать метки пуска и останова оценки в столбцах «Пуск» и «Останов». Здесь задаются события пуска и останова оценки по времени. Таким событием может быть начало режима или переключение дискретного входа. Программа оценивает временной интервал между событием пуска и событием останова.
4) Задать время Тном. Нужно ввести ожидаемое время переключения проверяемого органа УРЗА.
5) Задать границы Тоткл.- и Тоткл.+. Здесь задаются границы погрешности по времени проверяемого органа УРЗА.
6) Запустить испытание кнопкой «Старт» в панели инструментов.

После вышеперечисленных действий программа покажет оценку в столбце «Оценка». В столбце «Тфакт.» будет показано измеренное фактическое время между событиями пуска и останова. В столбце «Тоткл.» будет показано отклонение фактического времени от номинального. Если отклонение от номинального времени будет в пределах границ Тоткл.- и Тоткл.+, то оценка по времени будет положительной.

5.5.2.22. Результаты испытаний

В окне «Результаты испытаний» после окончания испытаний выводятся фактические начальные и конечные времена выдачи режимов и фактические длительности режимов.



№	Название	Старт, с	Стоп, с	Длительность, с
1	Режим1	0.000	0.364	0.364
2	Режим2	0.364	1.364	1.000

Рисунок 134. Окно «Результаты испытаний».

5.5.2.23. Сохранение испытаний, работа с файлом-архивом

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

Файл: C:\Users\Yura\Documents\Dynamics\Sequencer\1\New.dseq

Рисунок 135. Путь к файлу в строке состояния.

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

Сохранение файла доступно через пункт главного меню «Файл→Сохранить Как…» или по кнопке в панели инструментов.

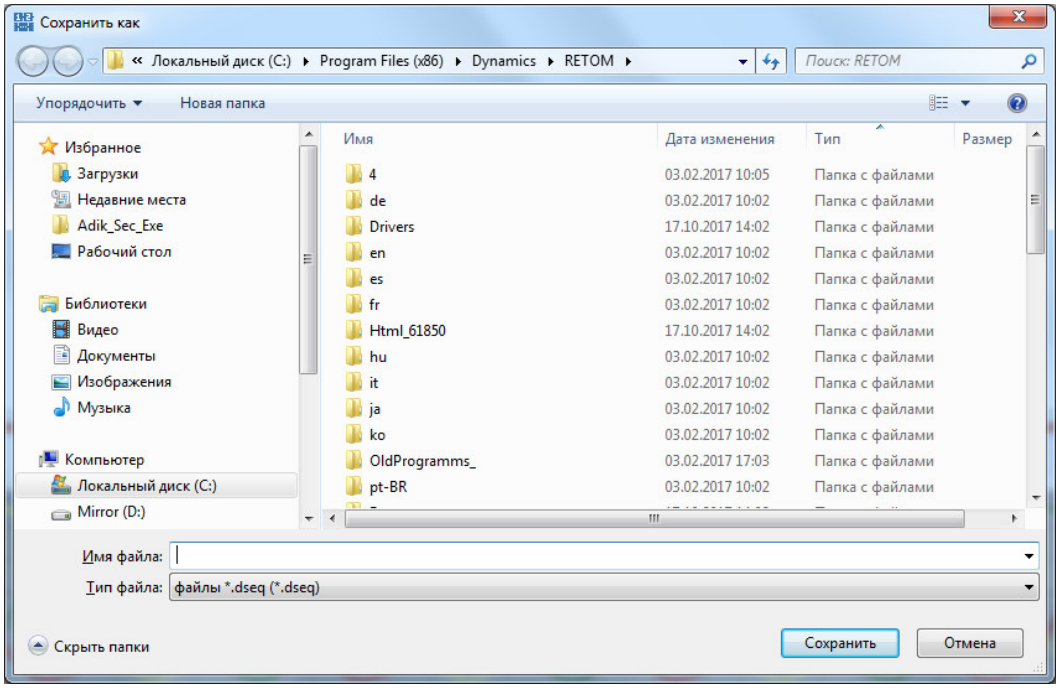


Рисунок 136. Окно сохранения файла.

По умолчанию файлы сохраняются по пути: Мои документы\Dynamics\Sequencer\

Открытие ранее сохраненного файла возможно через пункт главного меню «Файл→Открыть» или по кнопке в панели инструментов.

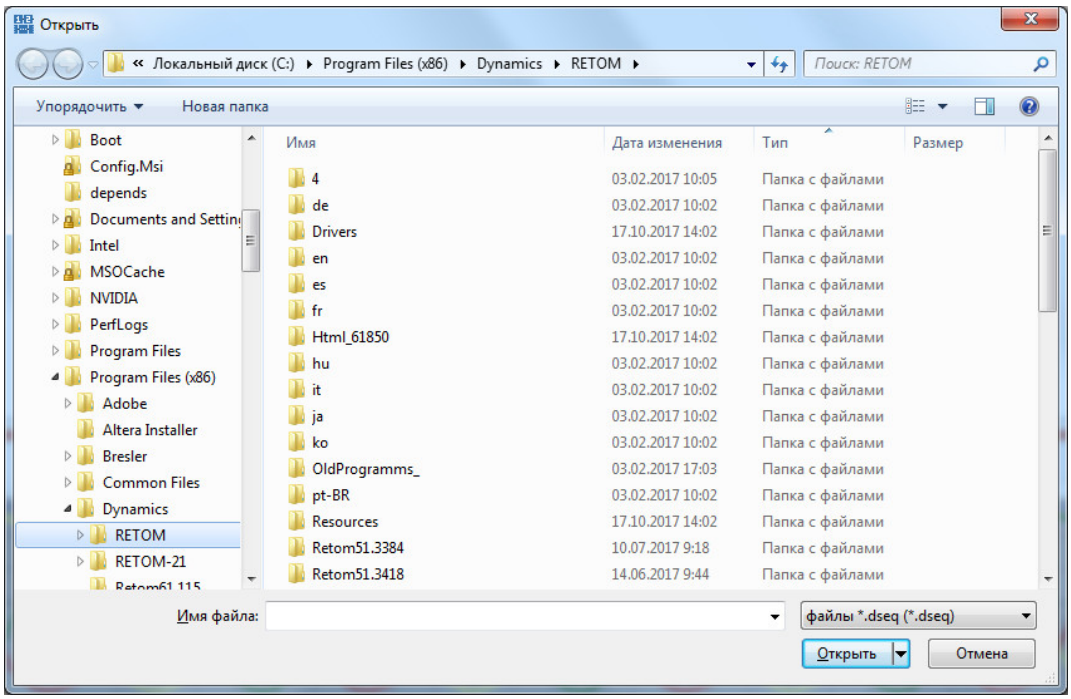


Рисунок 137. Окно открытия файла.

5.5.2.24. Особенности работы с файлом-архивом в программе «Генератор последовательностей»

Настройки аппаратных средств, заданные в одном программном модуле, действуют на все программные модули («Ручное управление», «Реле тока» и т.д.) пакета программ, но есть исключение – программы «Генератор последовательностей», «RL-модель», «COMTRADE» и «Гармоники». В этих программах настройки аппаратных средств сохраняются в файле-архиве. Происходит это, потому что данные программы жестко привязаны к аппаратным средствам (количество аналоговых и дискретных входов/выходов, максимальные значения токов и напряжений).

При открытии файла-архива в программе «Генератор последовательностей» то РЕТОМ, которое было сохранено в файле-архиве, становится текущим. Это может привести к тому, что в программе будет РЕТОМ, к которому у пользователя нет доступа. В таком случае следует повторно добавить свой РЕТОМ в окне «Настройка РЕТОМ». При сохранении настроек программа будет рекомендовать создать новый файл с конфигурацией для текущего РЕТОМ.

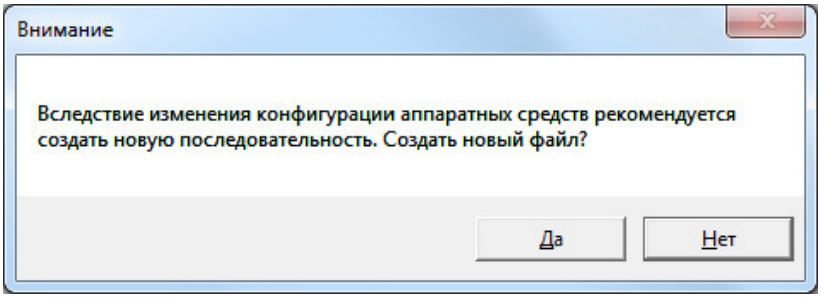


Рисунок 138. Диалог создания нового файла при несоответствии РЕТОМ.

При нажатии «Нет» можно будет продолжать работу с открытым файлом-архивом, но следует обращать внимание, для какого РЕТОМ был создан файл-архив.

Если файл-архив не соответствует текущему РЕТОМ, то каналы токов и напряжений, а также дискретные входы\выходы, которых нет в текущем РЕТОМ, работать не будут. Пользователь должен сам принимать решение о корректности такого эксперимента.

При нажатии кнопки «Да» будет создан новый файл с конфигурацией для текущего РЕТОМ.

5.5.2.25. Список горячих клавиш

F1 – помощь;
F4 – сброс токов и напряжений;
F5 – включить РЕТОМ;
F6 – выключить РЕТОМ;

Ctrl+P – вызов окна настройки РЕТОМ;
Ctrl+O – вызов окна объекта испытаний;
Ctrl+П – протокол.

Работа с архивом:

Ctrl+Щ – открыть архив;
Ctrl+T – новый архив;
Ctrl+Ы – сохранить архив.

Управление режимами в последовательности:

«Delete» – удалить активный режим;
«Ctrl+Ф» – добавить;
«Ctrl+C» – копировать;
«Ctrl+M» – вставить.

5.6. Реле тока

5.6.1. Общие сведения о программе

5.6.1.1. Назначение

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

5.6.1.2. Основные возможности

Программа позволяет:

- проверять токовые реле и защиты разного типа:

- защиту максимального тока;
- реле тока нулевой последовательности (тип «Сложная защита»);
- реле тока обратной последовательности (тип «Сложная защита»);
- трехфазные реле тока;
- реле с независимой выдержкой времени;
- реле с зависимой выдержкой времени (тип «Сложная защита»);
- УРОВ;
- АПВ;
- реле тока с отстройкой от гармоник;
- многоступенчатые реле в составе сложных защит (тип «Сложная защита»);

- проверять технические параметры токовых реле и защит:

- ток срабатывания и возврата;
- время срабатывания и возврата;
- коэффициент возврата;
- отклонение от уставки с вердиктом об исправности;
- характеристику реле с зависимой выдержкой времени;
- 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:

- просматривать протокол проведенных испытаний;
- изменять режим отображения протокола;
- выбирать фильтры для отображения;
- распечатывать протокол на принтере;
- экспортировать в rtf;

- задавать шаблон протокола;

- сохранять/считывать в файле-архиве уставки, условия и результаты;

- менять внешний вид окна программы: количество встроенных окон, их расположение, размеры, размер шрифта, цветовую гамму и т.д.;

- подстраивать алгоритмы поиска путем настройки для отображения и задания всех параметров поиска, обычно скрытых и установленных по умолчанию: времен, токов, напряжений, углов, частот и т.д.

5.6.1.3. Дополнительные возможности

В программе есть следующие дополнительные возможности:

- задание уставок по току разными способами:
  - ✓ в абсолютных первичных/вторичных величинах;
  - ✓ в номинальных величинах;
  - ✓ в относительных величинах в процентах;
- изменение логики расчета угла (ток отстает или опережает – знак угла меняется);
- задание разных видов КЗ отдельно для тока и для напряжения;
- динамическое добавление ступеней и проверок (тип «Сложная защита»);
- выбор видов КЗ (фазные, линейные, трехфазные КЗ, а также прямая, обратная, нулевая последовательности);
- проведение испытаний с набором КЗ;
- проведение каждой проверки многократно с расчетом статистики;
- проведение дополнительных проверок со своими условиями, которые задает пользователь (например, проверка времен при разных значениях начального и конечного тока), тип «Сложная защита»;
- проведение проверок на разных частотах или с заданием тока и угла и т.д., тип «Сложная защита»;
- запуск повторного одиночного испытания через контекстное меню на «флажке» проверки;
- продолжение длительных испытаний с места остановки при повторном запуске;
- поддержка объекта испытаний и формул для гибкого пересчета условий проверок при изменении уставок;
- отстройка от сбоев и резервные файлы;
- изменение порядка испытаний;
- остановка испытаний при ошибочном результате проверки;
- фиксация времени и продолжительности проведения испытаний;
- отображение информации о процессе испытаний: выдаваемые величины, состояние входов/выходов, состояние РЕТОМ, количество проведенных и оставшихся проверок и т.д.

5.6.2. Работа с программой «Реле тока»

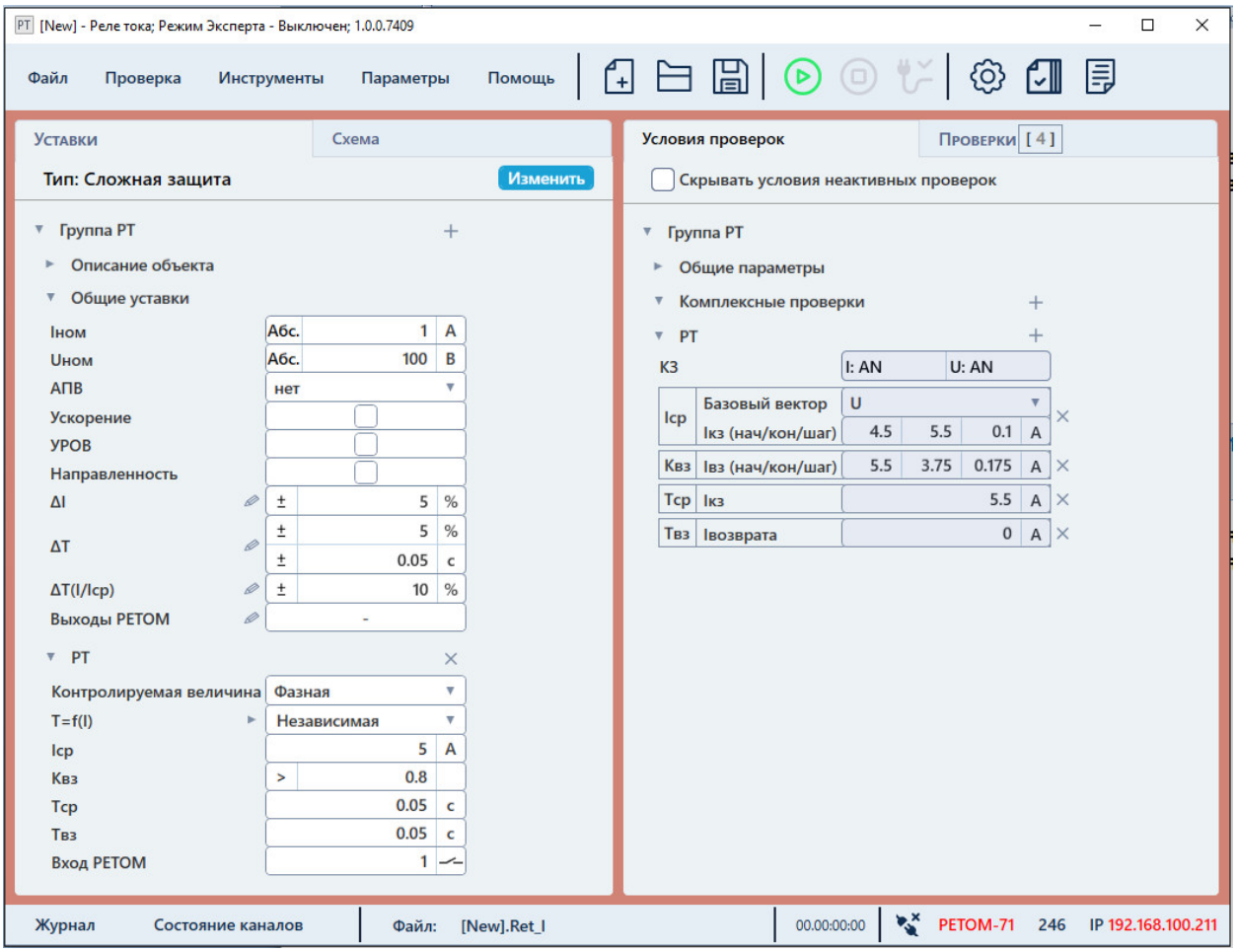


Рисунок 139. Окно программы «Реле тока».

5.6.2.1. Порядок работы с программой

1. Включить РЕТОМ (физически).
2. Запустить программу.
3. Выбрать тип проверяемой защиты: «Простое реле» (однофазное, одноступенчатое, типа РТ-40) или «Сложная защита» (многоступенчатая, трехфазная, с дополнительной логикой разрешающих органов, терминал и т.д.).
4. Настроить внешний вид при необходимости. Внешний вид сохраняется при последующих запусках.
5. При необходимости настроить связь с РЕТОМ, наименование аналоговых и дискретных входов/выходов, максимумы.
6. Подключить аналоговые и дискретные входы/выходы РЕТОМ к испытуемому оборудованию УРЗА.
7. При необходимости подать оперативное питание на проверяемое УРЗА.
8. Задать уставки испытуемого УРЗА.
9. Выбрать необходимые проверки (добавить, если нет в списке).
10. При необходимости самостоятельно задать условия проверок. По умолчанию условия проверки подстраиваются под уставки автоматически.

11. Задать номер дискретного входа РЕТОМ, к которому подключено УРЗА, в окне «Уставки».
12. При необходимости очистить протокол испытаний. Автоматически по старту очищаются только результаты выбранных испытаний, для остальных невыбранных испытаний результаты в протоколе сохранятся.
13. Сохранить в файл-архив введенные уставки и условия проверок (рекомендуется).
14. Нажать кнопку «Старт» в панели инструментов для начала проверок.
15. По окончании проверок повторно сохранить файл-архив с результатами проверок.
16. Просмотреть результаты проверок.
17. Распечатать протокол испытаний при необходимости.
18. По окончании работ закрыть окно программы. Закрыть главное окно программы и выключить РЕТОМ.

5.6.2.2. Запуск программы

Запуск программы производится двойным нажатием мыши на иконку Реле тока в главном окне пакета программ.

При первом запуске, или если не найден файл-архив, с которым работала программа в последнем сеансе, появится окно выбора типа проверяемой защиты.

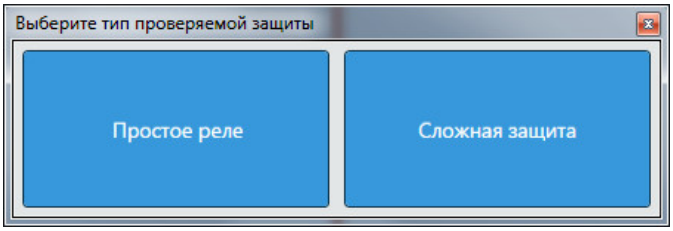


Рисунок 140. Диалог выбора типа проверяемой защиты.

5.6.2.3. Главное меню

Вверху окна расположено **главное меню**.

Рисунок 141. Главное меню программы «Реле тока».

Подменю «Файл» содержит команды, предназначенные для выполнения операций с файлами: открытия, закрытия, сохранения, вывода на печать и выхода:

- «Новый [Простое реле]» – создает новый файл-архив для работы с простыми реле.
- «Новый [Сложная защита]» – создает новый файл-архив для работы со сложными защитами.
- «Открыть» – вызывает окно открытия файла-архива.

- «Сохранить», «Сохранить как…» – позволяют сохранить файл-архив.
- «Последние файлы» – показывает последние файлы-архивы, с которыми велась работа.
- «Выход» – выход из программы.

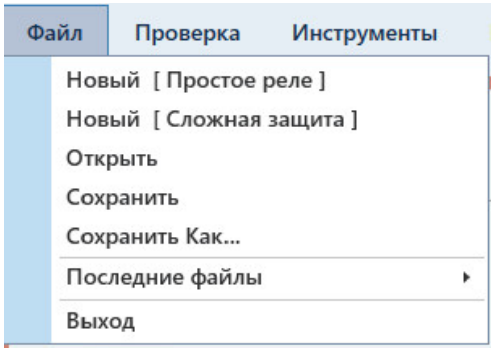


Рисунок 142. Подменю «Файл».

<u>Подменю «Проверка»</u> состоит из пунктов:

- «Статус проверок» – вызов окна, в котором отображается статус текущих проверок;
- «Старт» – запуск проверок;
- «Стоп» – остановка проверок;
- «Протокол» – вызов окна протокола испытаний;
- «Очистить результаты проверок» – очистка результатов.
- «Остановить по ошибке результата» – при активации этой галочки проверки будут останавливаться, когда результат какой-либо проверки не входит в диапазон или не найден;
- «Запрос сохранения после проверок» – при активации этой галочки после окончания проверок программа будет предлагать сохранить результаты в файл-архив.

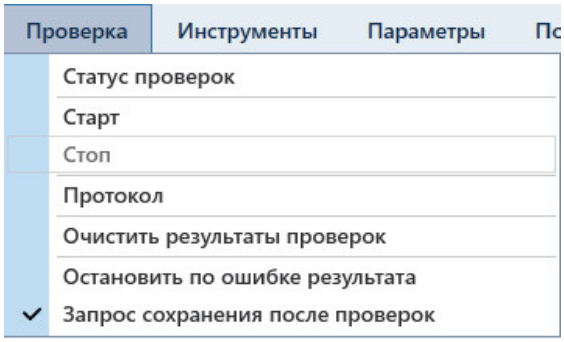


Рисунок 143. Подменю «Проверка».

<u>Подменю «Инструменты»</u> содержит следующие пункты:

- «Уставки» – добавляет окно «Уставки»;
- «Условия проверок» – добавляет окно «Условия проверок»;
- «Схема» – добавляет окно со схемой подключения;
- «Проверки» – добавляет окно «Проверки»;

- «Иерархический вид» – меняет отображение информации внутри окон, информация выводится в виде древовидной структуры. Описано в разделе 5.6.2.6 Настройка внешнего вида окна программы.
- «По умолчанию» – сбрасывает внешний вид окна программы.

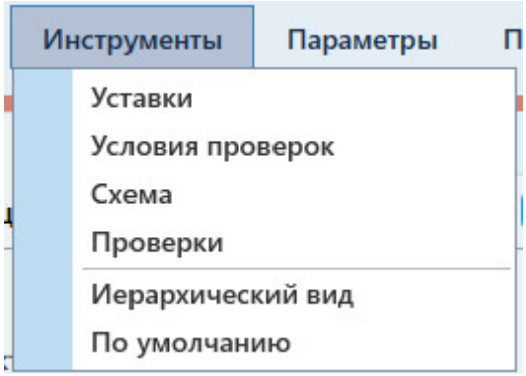


Рисунок 144. Подменю «Инструменты».

Подменю «Параметры» содержит пункты:

- «Настройка РЕТОМ» – вызывает окно настройки аппаратных средств. Описано в разделе 5.25 Утилита «Настройка РЕТОМ».
- «Объект испытаний» – вызывает окно настройки объекта испытания. Описано в разделе 5.26 Объект испытаний.
- «Режим эксперта» – активирует режим Эксперта. Доступно только для «Сложной защиты».
- «Режим отображения» – содержит опции внешнего вида программы. Описано в разделе 5.6.2.6 Настройка внешнего вида окна программы:
    - ✓ «Отображать расширенные разделители» – при активации появляются заголовки групп параметров в окнах «Уставки» и «Условия проверок»;
    - ✓ «Скрывать условия неактивных проверок» – при активации условия неактивных проверок перестают отображаться в окне «Условия проверок»;
    - ✓ «Отображать идентификатор» – при активации в программе начинают отображаться ID элементов интерфейса.
    - ✓ «Экспертный режим формул» – при активации при нажатии на заблокированные поля будет вызываться окно задания формул;
    - ✓ «Векторная диаграмма, входы» – при активации во время проверок будут отображаться окна векторной диаграммы, дискретных входов и выходов;
    - ✓ «Отладка» – опция для разработчиков.
- «Трансформаторы величин» – при активации добавляет в подменю «Параметры» пункты для настройки единиц измерения и переключения между первичными/вторичными величинами:
    - ✓ «Первичные величины» – при активации в программе начинают отображаться токи и напряжения в первичных величинах;
    - ✓ «Настройка единиц» – выводит окно настройки единиц для величин времени, тока, напряжения, частоты, мощности, используемых в программе.

  Пункт «Трансформаторы величин» доступен только для «Сложной защиты».

- «Менеджер схем» – вызывает окно менеджера схем. Описано в разделе 5.27 Менеджер схем. Доступно только для «Сложной защиты».
- «Автовыбор схем» – если галочка активна, то при удалении схемы в менеджере схем программа автоматически заменит схему на другую (по умолчанию). Подробнее об удалении и создании схем в разделе 5.27 Менеджер схем. Доступно только для «Сложной защиты».
- «Ошибки» – вызывает окно с ошибками ввода параметров. Описано в разделе 5.6.2.20 Окно ошибок.

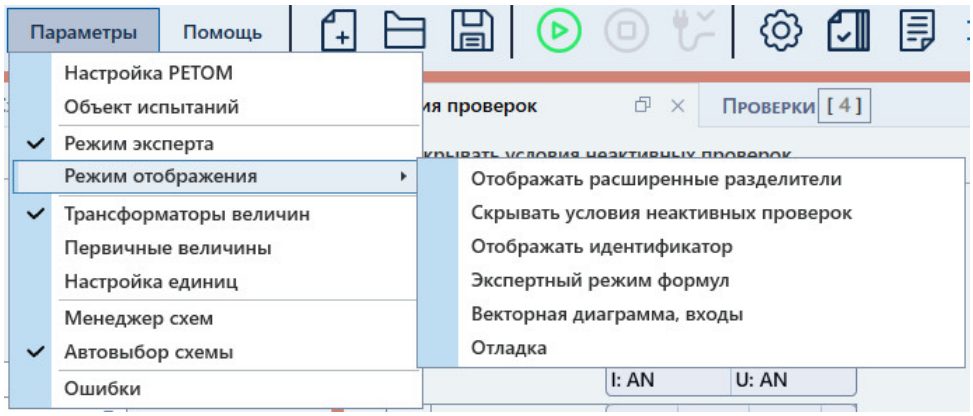


Рисунок 145. Подменю «Параметры».

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

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

5.6.2.4. Панель инструментов

Панель инструментов дублирует некоторые пункты главного меню для более быстрого доступа к ним:

– создать новый файл-архив испытаний;

– открыть файл-архив испытаний;

– сохранить файл-архив испытаний;

– старт испытаний;

– остановка испытаний;

– выключение питания РЕТОМ;

– «Настройка РЕТОМ» (настройка аппаратных средств);

– вызов окна «Объект испытаний»;

– вызов протокола испытаний;

– отображение значений в программе в первичных/вторичных величинах, появляется только после активации пункта «Трансформаторы величин» в главном меню.

5.6.2.5. Строка состояния

В нижней области окна расположена строка состояния. В ней выводится различная полезная информация:

- Журнал – журнал событий. Сюда записывается все, что происходило с момента запуска программы.
- Состояние каналов – информация о состоянии каналов токов и напряжений РЕТОМ.
- Файл – путь к текущему файлу-архиву испытаний.
- Время сеанса работы (испытания). Отсчет времени начинается при старте испытания и останавливается при остановке испытания.
- Информация 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.).

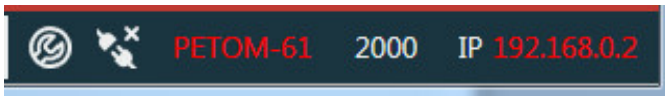


Рисунок 146. Строка состояния при ошибке связи с РЕТОМ.

При правильно настроенных параметрах связи и подключенном РЕТОМ текст имеет белый цвет.

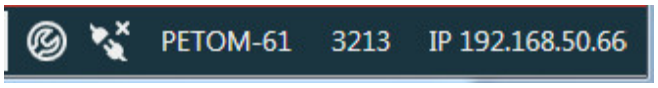
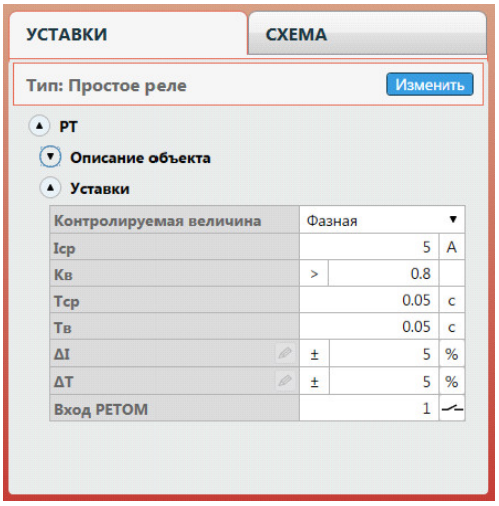


Рисунок 147. Строка состояния при правильных параметрах связи.

5.6.2.6. Настройка внешнего вида окна программы

Возможности по изменению внешнего вида окна программы сильно зависят от выбора типа проверяемой защиты «Простое реле» или «Сложная защита». Некоторые элементы настройки внешнего вида недоступны для типа «Простое реле».

Внешний вид программы подстраивается под тип защиты



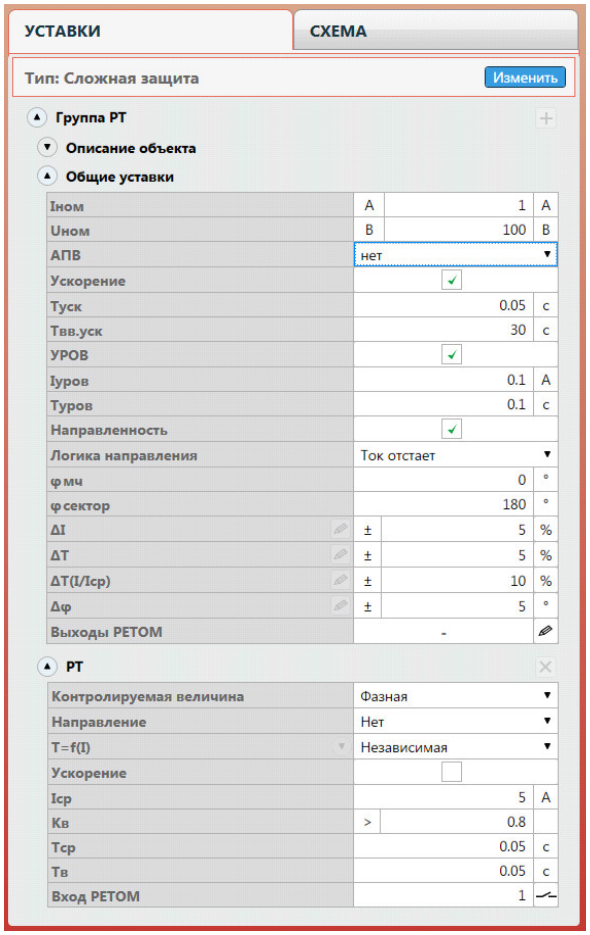


Рисунок 148. Внешний вид окна «Уставки» для типа «Простое реле» и для типа «Сложная защита».

Тип проверяемой защиты можно изменить в окне «Уставки».

На границах дочерних окон расположены сплиттеры – элементы управления, позволяющие изменять размеры окон относительно друг друга. Для изменения размера дочернего окна нужно нажать левой кнопкой мыши на границу окна и «потянуть» ее.

Информация внутри окон разделена на группы. Группы внутри окна можно сворачивать и разворачивать с помощью нажатия на треугольник справа от названия группы.

– развернуть группу;

– свернуть группу.

Внешний вид окна может настраиваться пользователем с помощью пунктов главного меню «Инструменты» и «Параметры».

<u>В подменю «Инструменты»</u> имеются следующие элементы, позволяющие изменить внешний вид программы:

- «Уставки» – добавляет окно «Уставки». Доступно только для «Сложной защиты».
- «Условия проверок» – добавляет окно «Условия проверок». Доступно только для «Сложной защиты».

- «Схема» – добавляет окно со схемой подключения. Доступно только для «Сложной защиты».
- «Проверки» – добавляет окно «Проверки». Доступно только для «Сложной защиты».
- «Иерархический вид» – меняет отображение информации внутри окон «Уставки» и «Условия проверок». При активации этого пункта окно делится на две части.
  В левой части окна отображается древовидная структура проверяемой защиты. В правой части окна отображаются параметры для выбранного пункта древовидной структуры.

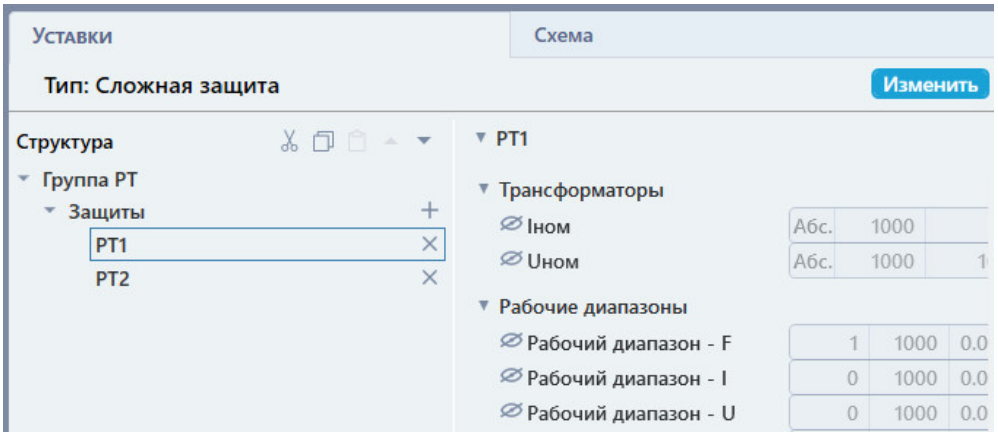


Рисунок 149. Окно «Уставки» при включенном иерархическом виде.

- «По умолчанию» – сбрасывает внешний вид окна программы.

В подменю «Параметры» есть пункт «Режим отображения», который содержит опции внешнего вида программы:

- «Отображать расширенные разделители» – при активации появляются заголовки групп параметров в окнах «Уставки» и «Условия проверок».

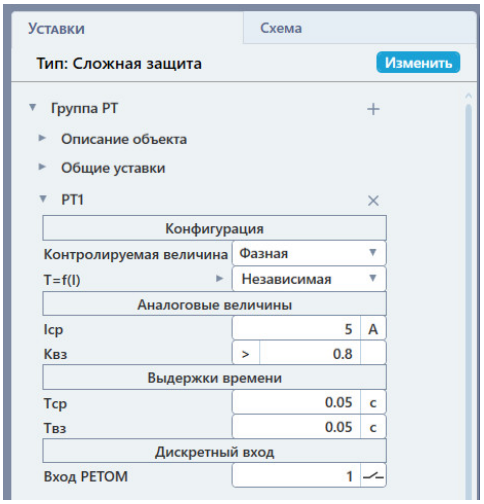


Рисунок 150. Расширенные разделители в окне «Уставки».

- «Скрывать условия неактивных проверок» – при активации условия неактивных проверок перестают отображаться в окне «Условия проверок». Это позволяет

освободить место и разгрузить интерфейс, если какие-либо проверки не используются.

- «Отображать идентификатор» – при активации в программе начинают отображаться ID элементов интерфейса.
- «Экспертный режим формул» – при активации при нажатии на заблокированные поля будет вызываться окно задания формул.
- «Векторная диаграмма, входы» – при активации во время проверок будут отображаться окна векторной диаграммы, дискретных входов и значения аналоговых выходов.

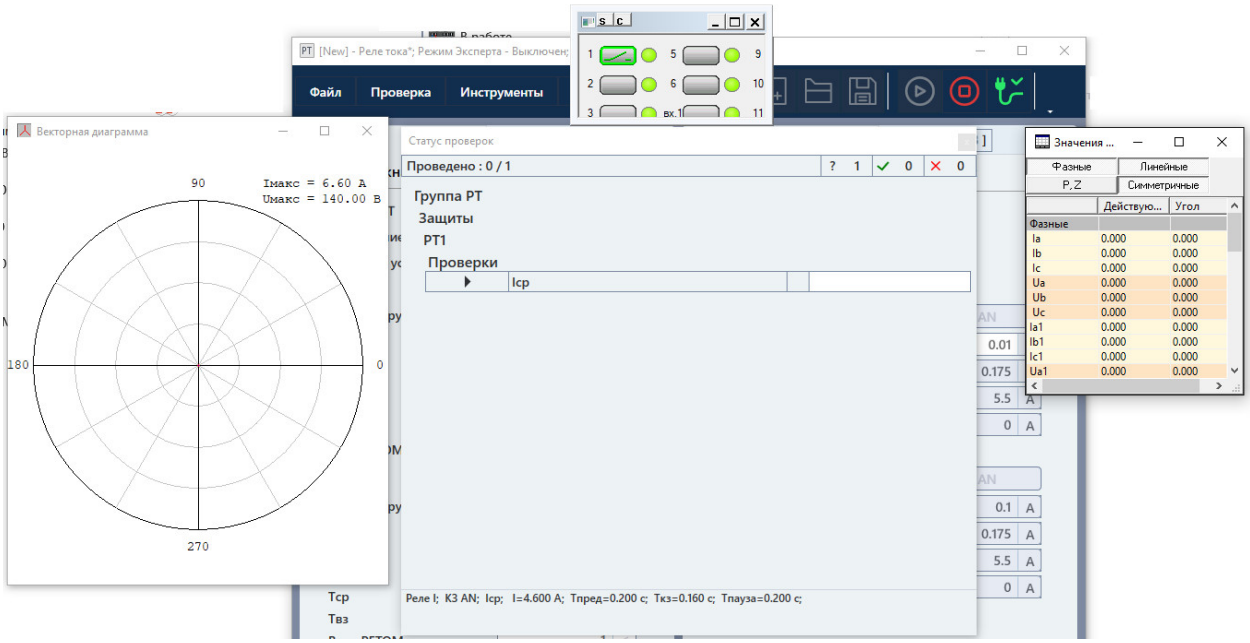


Рисунок 151. Дополнительные окна векторной диаграммы, дискретных входов и аналоговых выходов во время проверки.

5.6.2.7. Типы проверяемой защиты

Перед началом работы с программой необходимо выбрать тип проверяемой защиты. Тип проверяемой защиты влияет на количество доступных параметров и настроек в программе. Тип можно изменить в окне «Уставки» с помощью кнопки «Изменить».

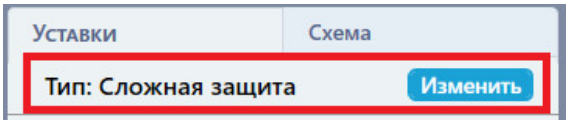


Рисунок 152. Кнопка изменения типа проверяемой защиты.

В программе есть два типа: «Простое реле» и «Сложная защита». Тип «Простое реле» содержит минимальное количество параметров и настроек, достаточное для проверки реле тока (например, РТ-40). В типе «Сложная защита» параметры и настройки не ограничены, и могут использоваться в полной мере. Для типа «Сложная защита» можно произвольно менять количество и порядок проверок, использовать дополнительные проверки, добавлять ступени, менять и отображать скрытые по

умолчанию параметры, подстраивать внешний вид окна программы, добавлять свои схемы соединения.

5.6.2.8. Задание уставок проверяемой защиты

Уставки проверяемой защиты задаются в окне «Уставки». Количество доступных уставок зависит от выбранного типа проверяемой защиты. Для типа «Простое реле» доступно меньше уставок, чем для типа «Сложная защита».

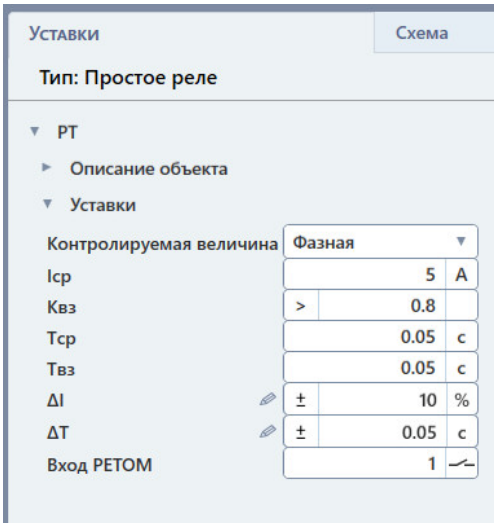


Рисунок 153. Окно «Уставки» при выбранном типе «Простое реле».

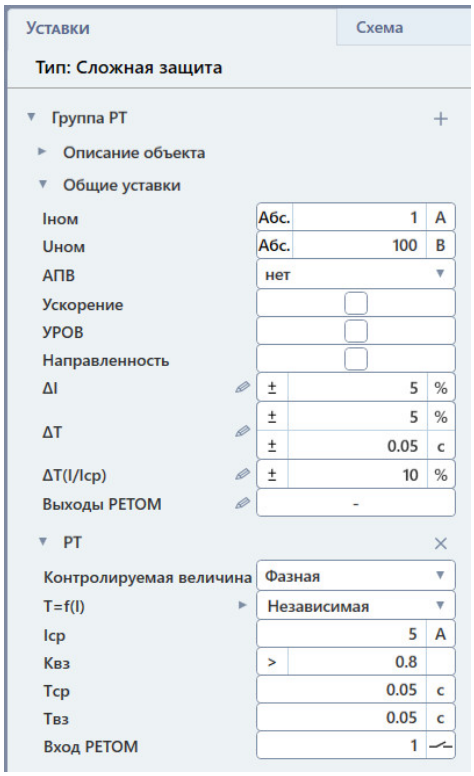


Рисунок 154. Окно «Уставки» при выбранном типе «Сложная защита».

В программе задаются следующие уставки:

<u>Контролируемая величина</u> – величина, на которую реагирует проверяемое устройство. Задается исходя из параметров проверяемого устройства. Изменение контролируемой величины влияет на схему подключения проверяемой защиты к РЕТОМ.

В программе доступны следующие контролируемые величины:

- «Фазная» – для однофазных реле тока и защит. Доступна в двух вариантах: «Фазная» и «Фазная (A+B+C)». Вариант «Фазная (A+B+C) нужен для увеличения максимума по току путем параллельного соединения каналов тока РЕТОМ.
- «Трехфазная» – для трехфазных реле тока и защит. <u>Доступна только для «Сложной защиты».</u>
- «I2» – для реле тока и защит обратной последовательности. <u>Доступна только для «Сложной защиты».</u>
- «3I0» – для реле тока и защит нулевой последовательности. <u>Доступна только для «Сложной защиты».</u>

Контролируемая величина задается с помощью выпадающего списка «Контролируемая величина» в окне «Уставки».

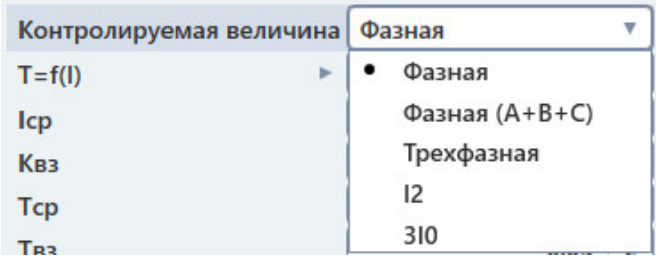


Рисунок 155. Выпадающий список «Контролируемая величина» для типа «Сложная защита».

Для простого реле схема подключения по умолчанию – «Фазная», с одним каналом тока Ia. Соответственно, максимально возможный ток ограничен одним каналом РЕТОМ. Например, для РЕТОМ-51 – 36 А. Для задания бóльших уставок предлагается выбрать «Контролируемая величина →Фазная (A+B+C)» – получим для РЕТОМ-51 108 А с параллельным подключением 3-х каналов тока.

Iср – уставка тока срабатывания проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

Квз – уставка по коэффициенту возврата проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

В поле этой уставки задается число и способ оценки. Подробнее о выборе способа оценки в разделе 5.6.2.9 Задание допустимых погрешностей.

Tср – уставка по времени срабатывания проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

Твз – уставка по времени возврата проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

ΔI – допуск по току проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

В поле этой уставки задаются условие, число и единица измерения. Подробнее о задании – в разделе 5.6.2.9 Задание допустимых погрешностей.

ΔT – допуск по времени проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

В поле этой уставки задаются условие, число и единица измерения. Подробнее о задании – в разделе 5.6.2.9 Задание допустимых погрешностей.

Вход РЕТОМ – в этом поле задается дискретный вход РЕТОМ, к которому подключается проверяемое устройство, для считывания его реакции на подаваемые воздействия. Дискретный вход задается путем ввода его порядкового номера и задания его типа (НО/НЗ).

T=f(I) – тип характеристики срабатывания проверяемого устройства. Доступно только для типа «Сложная защита».

Характеристика выбирается в выпадающем списке. Для реле с независимой выдержкой времени следует выбрать тип «Независимая», остальные типы нужны для проверки реле с зависимой выдержкой времени.

При нажатии на напротив названия поля раскроется вкладка с графиком выбранной характеристики.

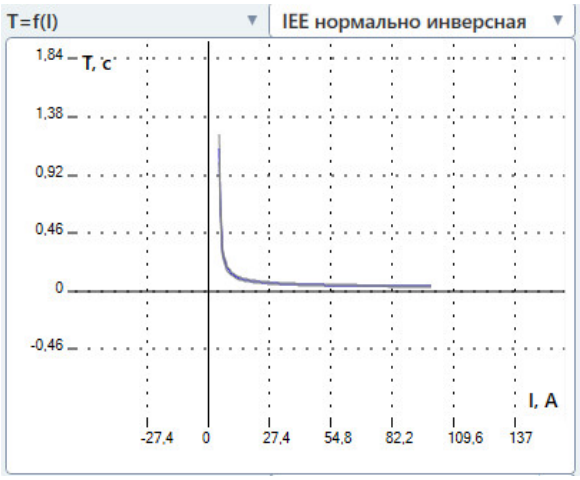


Рисунок 156. Уставка характеристики срабатывания T=f(I).

Также доступно задание пользовательской характеристики. Для этого нужно выбрать тип «Пользовательская» в выпадающем списке. После этого напротив названия поля появится кнопка . При нажатии на эту кнопку появится окно задания пользовательской характеристики. Пользовательская характеристика задается путем добавления диапазонов и задания для этих диапазонов формул.

Диапазоны добавляются с помощью кнопки , удаляются при помощи кнопки . Ограничение диапазона можно регулировать в столбце «Диапазон».

В столбце «Формула» пользователь должен самостоятельно написать формулу. В формулу можно вставлять значение уставок, для этого нужно написать буквенное обозначение уставки в фигурных скобках. Например, {T} – это уставка по времени, {I} – уставка по току. {x} – это обозначение координаты X, в данном случае это ток на графике T=f(I). Задании формул описано подробнее в разделе 5.26 Объект испытаний.

Примеры задания формул можно посмотреть, выбрав какой-либо тип характеристики T=f(I), кроме пользовательской, и наведя на него курсор мыши. Во всплывающей подсказке отобразится формула этого типа характеристики.

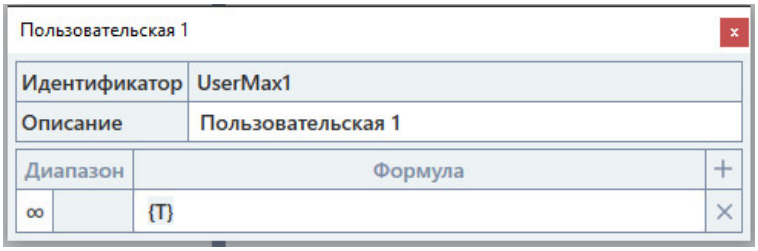


Рисунок 157. Окно задания пользовательской характеристики срабатывания T=f(I).

ΔT(I/Iср) – допуск по времени от кратности тока. Здесь задается допуск для характеристики срабатывания **T=f(I)**. Доступно только для типа «Сложная защита».

В поле этой уставки задаются условие, число и единица измерения. Подробнее о задании – в разделе 5.6.2.9 Задание допустимых погрешностей.

Iном – номинальный ток проверяемого устройства. Доступно только для типа «Сложная защита».

Для этого поля доступен выбор режима отображения токов:

- «Абс.» – все токи будут отображаться в абсолютных первичных/вторичных величинах;
- «Iн» – все токи будут отображаться в долях от номинального тока, заданного в поле **Iном**;
- «Iн%» – все токи будут отображаться в относительных величинах в процентах от номинального тока, заданного в поле **Iном**.

Uном – номинальное напряжение проверяемого устройства. Доступно только для типа «Сложная защита».

Это поле используется только для проверки направленных защит (подробнее в разделе 5.6.2.14 Задание уставок защиты с направлением мощности).

Для этого поля доступен выбор режима отображения напряжений:

- «Абс.» – все напряжения будут отображаться в абсолютных первичных/вторичных величинах;
- «Uн» – все напряжения будут отображаться в долях от номинального напряжения, заданного в поле **Uном**;
- «Uн%» – все напряжения будут отображаться в относительных величинах в процентах от номинального напряжения, заданного в поле **Uном**.

АПВ – описано в разделе 5.6.2.11 Задание уставок АПВ. Доступно только для типа «Сложная защита».

Ускорение – описано в разделе 5.6.2.12 Задание уставок защиты с ускорением. Доступно только для типа «Сложная защита».

УРОВ – описано в разделе 5.6.2.13 Задание уставок УРОВ. Доступно только для типа «Сложная защита».

Направленность – описано в разделе 5.6.2.14 Задание уставок защиты с направлением мощности. Доступно только для типа «Сложная защита».

Выходы РЕТОМ – в этом поле задаются и настраиваются переключения дискретных выходов РЕТОМ. Доступно только для типа «Сложная защита».

При нажатии на кнопку вызывается окно настройки переключений дискретных выходов.

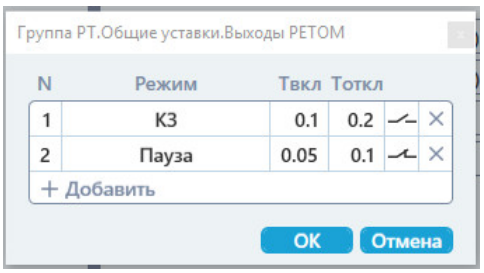


Рисунок 158. Окно настройки переключений дискретных выходов.

Содержимое окна настройки дискретных выходов представляет из себя таблицу. Строки таблицы добавляются кнопкой ⊞, удаляются кнопкой ☒.

После добавления строки таблицы необходимо заполнить ее столбцы: порядковый номер дискретного выхода, режим работы дискретного выхода, Твкл, Тоткл, тип (НО/НЗ).

Режим работы дискретного выхода определяет его поведение во время проверок. В программе доступны следующие режимы:

- «ХХ» – дискретный выход будет изменять свое состояние во время выдачи предшествующего режима;
- «КЗ» – дискретный выход будет изменять свое состояние во время выдачи КЗ;
- «Пауза» – дискретный выход будет изменять свое состояние во время выдачи паузы;
- «Акт.вх.» – дискретный выход будет изменять свое состояние в соответствии с состоянием активного дискретного входа РЕТОМ;
- «РПО» – дискретный выход имитирует сигнал РПО силового выключателя;
- «РПВ» – дискретный выход имитирует сигнал РПВ силового выключателя;
- «РПВ(2)» – если выбран тип НО, дискретный выход замкнется при замыкании дискретного входа №2, если выбран тип НЗ, то при замыкании дискретного входа №2 дискретный выход разомкнется.

После заполнения таблицы следует нажать ОК для сохранения параметров переключения дискретных выходов.

Важно! *Уставки относятся только к проверяемому объекту, поэтому ввод значений уставок не ограничен параметрами РЕТОМ. Файл-архив программы также не привязан к РЕТОМ и может быть создан заранее, а испытания с таким файлом-архивом могут проводиться на различных РЕТОМ. Возможный выход значений токов, напряжений за пределы диапазона РЕТОМ будет отображаться, как проверка, не прошедшая по превышению аппаратных возможностей РЕТОМ.*

5.6.2.9. Задание допустимых погрешностей

Допустимые погрешности величин задаются в соответствующих полях окна «Уставки».

ΔI	±	5	%
ΔT	±	5	%
ΔT(I/Iср)	±	10	%
Δφ	±	5	°

Рисунок 159. Поля допустимых погрешностей программы «Реле тока».

В программе существуют достаточно широкие возможности по заданию погрешностей проверяемых величин.

Каждое поле погрешности имеет две кнопки слева и справа (см. Рисунок 160), которые также являются индикаторами: кнопка изменения способа оценки погрешности и кнопка изменения единицы измерения погрешности.

Рисунок 160. Кнопки управления поля погрешности.

Способ оценки погрешности настраивается по нажатию на кнопку-индикатор левее поля погрешности (по умолчанию на кнопке пиктограмма «±»).

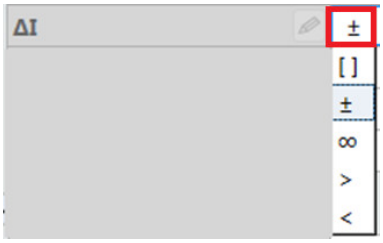


Рисунок 161. Выбор способа оценки погрешности.

Внутри этой кнопки-индикатора показывается текущий способ оценки погрешности.

При нажатии на эту кнопку появляется выпадающий список, в котором можно выбрать способ оценки погрешности:

- «[]» – при выборе этого способа оценки становится доступно для ввода два числа, и погрешность определяется интервалом, границами которого являются эти два числа;
- «±» – способ оценки по умолчанию, означает, что погрешность величины x определяется интервалом x±Δx, где Δx задается в поле погрешности;
- «∞» – означает бесконечный диапазон, то есть погрешность не будет оцениваться;
- «>» – означает, что погрешность должна быть больше заданного в поле числа;

- «<» – означает, что погрешность должна быть меньше заданного в поле числа.

Единица измерения поля погрешности изменяется по нажатию на кнопку-индикатор правее поля погрешности. Внутри этой кнопки-индикатора показывается текущая единица измерения. При нажатии на эту кнопку происходит переключение единицы измерения поля погрешности от относительных величин (%) к абсолютным (А, с, ° и т.д.) и наоборот.

В программе также существует возможность задания нескольких диапазонов погрешности для одной величины.

При нажатии на кнопку правее названия поля погрешности появится окно расширенной настройки погрешности.

Группа РТ.Общие уставки.ΔI

Диапазон			Значение		
∞		±	5	%	✕
∞		±	0.1	А	✕

Рисунок 162. Окно расширенной настройки погрешности.

В этом окне можно добавлять дополнительные диапазоны погрешности с помощью кнопки . После добавления диапазона можно сразу же настроить его интервал, способ оценки и единицу измерения.

При задании нескольких диапазонов погрешности результат проверки будет оцениваться по логике ИЛИ, т.е. выполнится условие хотя бы на одном из диапазонов.

ΔI	±	5	%
	±	0.1	А

Рисунок 163. Поле погрешности по току при добавлении двух диапазонов погрешности.

Добавление диапазонов можно использовать, если у проверяемой величины разные погрешности на разных диапазонах. Например, если у величины на диапазоне [0;1] погрешность ±10 %; на диапазоне [1;5] погрешность ±5 %; на диапазоне до 20 погрешность 3 %; а значения свыше 20 не поддерживаются, то можно добавить 4 диапазона допустимых погрешностей (см. Рисунок 164).

Группа РТ.Общие уставки.ΔI

Диапазон			Значение		
[ ]	0	1	±	10	%	✕
[ ]	1	5	±	5	%	✕
<		20	±	3	%	✕
>		20	∞		%	✕

Рисунок 164. Допустимые погрешности на разных диапазонах.

5.6.2.10. Добавление и удаление ступеней проверяемой защиты

Для типа «Сложная защита» может быть задано несколько ступеней токовой защиты одновременно. Поэтому уставки для этого типа разделены на группу общих уставок и отдельные группы уставок для каждой ступени.

Группы уставок в окне «Уставки» можно скрывать/раскрывать с помощью кнопок напротив заголовков.

Для добавления ступеней токовых защит необходимо нажать на кнопку напротив надписи «Группа РТ» вверху окна «Уставки». После этого в окно «Уставки» добавится новая ступень токовой защиты со своей собственной группой уставок.

Для удаления ступеней токовых защит необходимо нажать на кнопку справа напротив названия ступени.

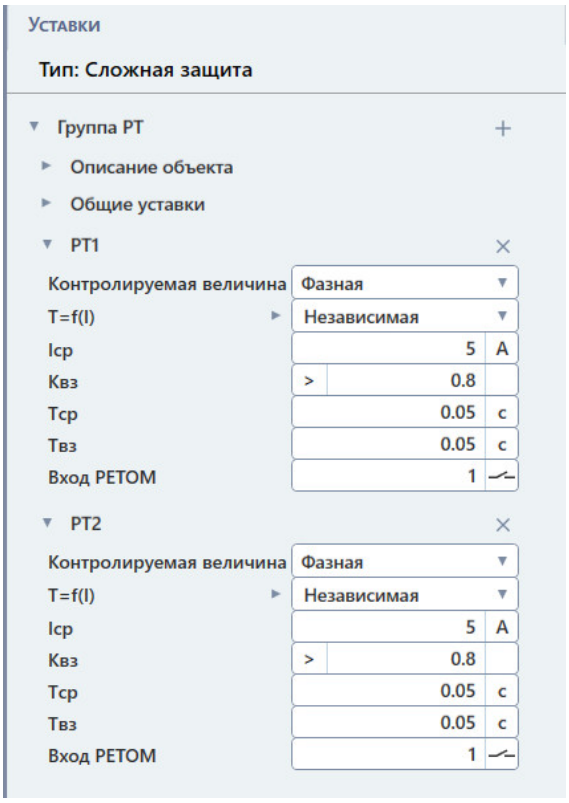


Рисунок 165. Окно «Уставки» при добавлении второй ступени токовой защиты.

Для изменения наименования ступени нужно нажать правой кнопкой мыши на ее название и выбрать пункт «Настройка отображения». После этого появится окно, в котором можно задать новое название для ступени. В поле «Описание» задается название ступени, в поле «Описание расширенное» можно задать описание ступени, которое будет всплывать при наведении курсора мыши на ее заголовок в окне «Уставки».

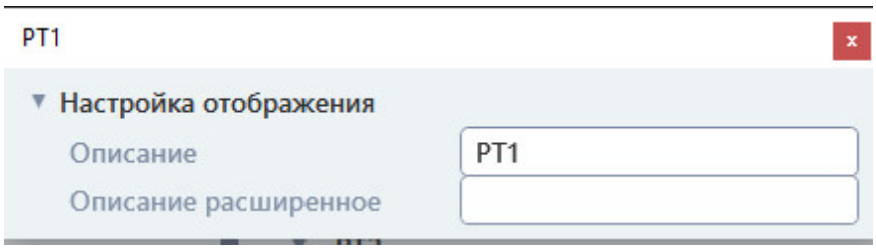


Рисунок 166. Окно настройки названия ступени.

5.6.2.11. Задание уставок АПВ

Проверка АПВ доступна только для типа «Сложная защита». Для добавления уставок АПВ нужно задать количество циклов АПВ напротив соответствующего пункта в общих уставках в окне «Уставки».

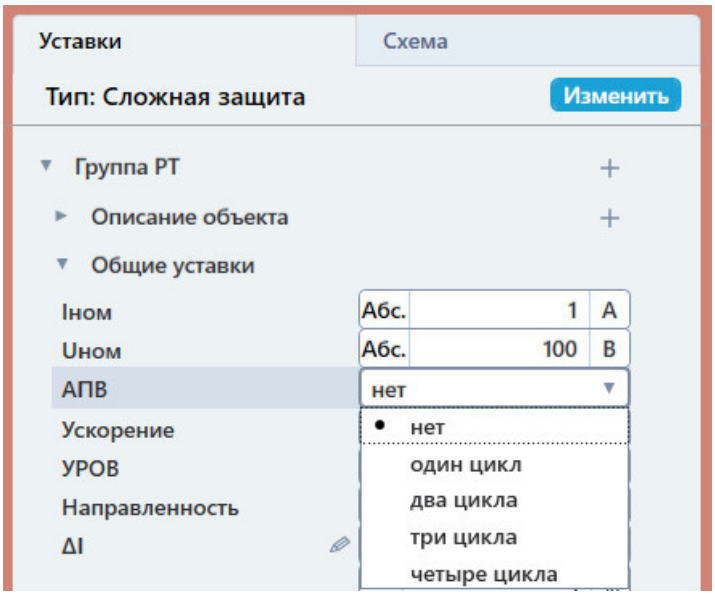


Рисунок 167. Выбор количества циклов АПВ.

После задания количества циклов в общих уставках появятся уставки АПВ: время готовности АПВ «Тапв.готов» и время АПВ «Тапв». Также появится возможность добавить проверку «Тапв» в список проверок в окне «Проверки».

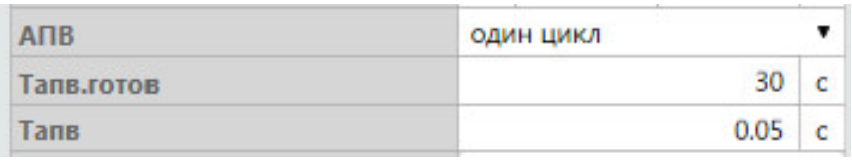


Рисунок 168. Уставки проверки АПВ.

5.6.2.12. Задание уставок защиты с ускорением

Проверка ускорения доступна только для типа «Сложная защита». Для добавления уставок проверки ускорения нужно активировать галочку «Ускорение» в общих уставках в окне «Уставки».

Ускорение	✓	
Туск	0.05	с
Твв.уск	30	с

Рисунок 169. Уставки проверки ускорения.

После активации галочки в общих уставках появятся уставки проверки ускорения: время ускорения «Туск» и время ввода ускорения «Твв.уск». Также для каждой ступени РТ в окне «Уставки» появятся свои галочки «Ускорение». После активации галочки ускорения хотя бы для одной ступени РТ появится возможность добавить проверку «Туск» в список проверок в окне «Проверки».

5.6.2.13. Задание уставок УРОВ

Проверка УРОВ доступна только для типа «Сложная защита». Для добавления уставок проверки УРОВ нужно активировать галочку «УРОВ» в общих уставках в окне «Уставки».

УРОВ	✓	
Iуров	0.1	А
Туров	0.1	с

Рисунок 170. Уставки проверки УРОВ.

После активации галочки в общих уставках появятся уставки проверки УРОВ: ток срабатывания УРОВ «Iуров» и время срабатывания УРОВ «Туров». Также появится возможность добавить проверки «Iуров» и «Туров» в список проверок в окне «Проверки».

5.6.2.14. Задание уставок защиты с направлением мощности

Проверка направленности доступна только для типа «Сложная защита». Для добавления уставок проверки направленности нужно активировать галочку «Направленность» в общих уставках в окне «Уставки».

Направленность	✓	
Логика направления	Ток отстает	▼
φмч	0	°
φсектор	180	°
Uонм	1	В

Рисунок 171. Уставки проверки направленности.

После активации галочки в общих уставках появятся уставки проверки направленности: φмч, φсектор, Uонм (органа направления мощности), Δφ.

Кроме этого появится параметр «Логика направления». Параметр имеет два состояния: «Ток отстает» или «Ток опережает».

Логика направления задает способ пересчета угла: для тока или для напряжения. Знак угла при переключении логики направления будет меняться на противоположный. «Ток отстает» – угол положительный. «Ток опережает» – угол отрицательный.

Задавая уставки по углу, следует обратить внимание на то, что при выборе тока и напряжения AN произойдет имитация однофазного КЗ, при котором будут выдаваться будут все три напряжения. При проверке микропроцессорных защит с выбранным параметром «Напряжение 3Uo - от звезды» для получения вектора 3Uo необходимо задавать напряжение (в параметрах комплексной проверки) меньше номинального на величину, достаточную для срабатывания реле направления мощности.

После активации в общих уставках галочки «Направленность» необходимо задать направление для ступеней РТ в окне «Уставки»: «В зону» или «За спину».

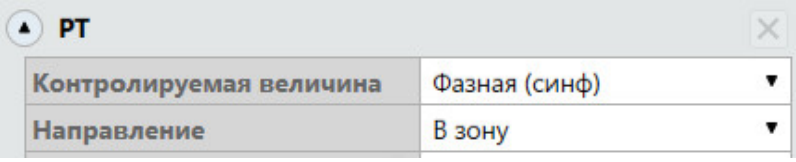


Рисунок 172. Направление ступени.

После выбора направления ступени появится возможность добавить проверку «Направленность» в список проверок в окне «Проверки».

5.6.2.15. Ввод описания проверяемой защиты

В окне «Уставки» доступны поля для описания проверяемого устройства. Для отображения полей необходимо раскрыть группу «Описание объекта». В появившиеся поля можно ввести данные о предприятии, подстанции, ячейке, защите, проверяющем. Все данные будут отображены в протоколе испытаний.

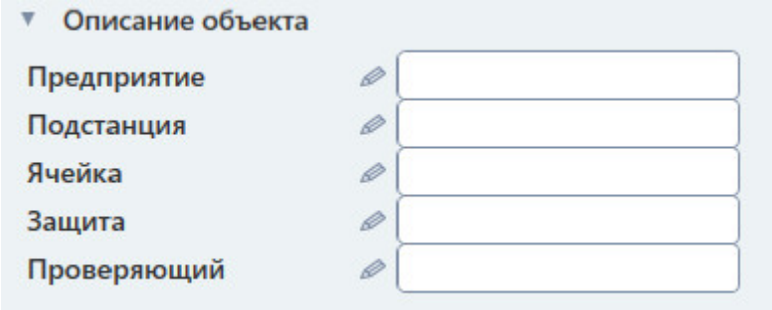


Рисунок 173. Поля описания проверяемого устройства в окне «Уставки».

5.6.2.16. Схема подключения

В программе всегда доступна информация о том, как подключить РЕТОМ к проверяемой защите. Схема подключения выводится в окне «Схема».

Схема подключения автоматически изменяется при изменении условий. Выбор схемы подключения программой зависит от выбора типа проверяемой защиты, выбора «Контролируемой величины» и типа подключенного РЕТОМ. При изменении

«Контролируемой величины» появляется окно, предупреждающее пользователя об изменении схемы подключения.

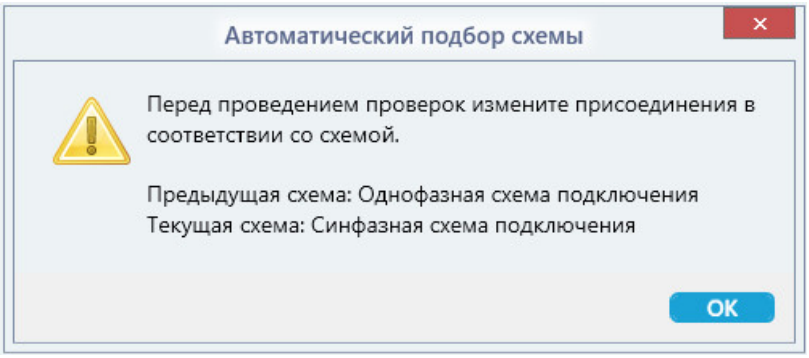


Рисунок 174. Предупреждение об изменении схемы подключения.

Рисунок 175. Схема по умолчанию для типа «Простое реле».

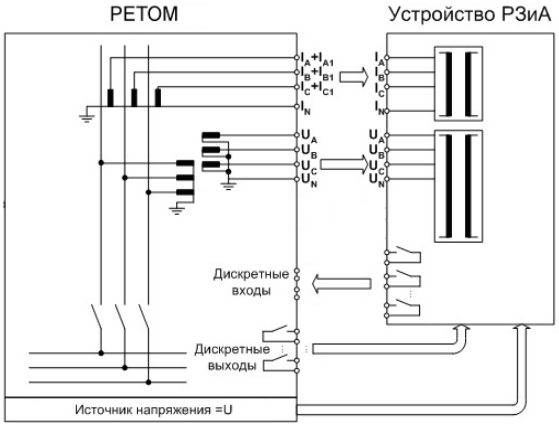


Рисунок 176. Схема по умолчанию для типа «Сложная защита».

При выборе типа «Сложная защита» можно добавлять в программу свою схему подключения. Для этого используется «Менеджер схем». «Менеджер схем» описан в разделе 5.27 Менеджер схем.

5.6.2.17. Выбор проверок

Список доступных проверок зависит от выбранного типа проверяемой защиты. Для типа «Простое реле» список проверок фиксирован, пользователь может лишь выбрать их из готового списка. Для типа «Сложная защита» проверки можно добавлять или удалять. Список доступных для добавления проверок зависит от уставок, например, при выборе количества циклов АПВ в списке добавляемых проверок появится проверка АПВ.

Список доступных проверок представлен ниже:

«Простое реле»

- ✓ Ток срабатывания
- ✓ Коэффициент возврата
- ✓ Время срабатывания
- ✓ Время возврата
- ✓ Характеристика зависимости времени от тока

«Сложная защита»

- ✓ Ток срабатывания
- ✓ Коэффициент возврата
- ✓ Время срабатывания
- ✓ Время возврата
- ✓ Время ускорения
- ✓ Время ввода ускорения
- ✓ Ток УРОВ
- ✓ Время УРОВ
- ✓ Время АПВ
- ✓ Проверка направленности (угол и сектор)
- ✓ Блокировка от входа
- ✓ Характеристика зависимости времени от тока
- ✓ Пользовательская проверка
- ✓ Универсальная проверка

Проверки описаны в разделе 5.6.2.22 Алгоритмы проверок.

Проверки выбираются в окне «Проверки». Для выбора проверки нужно поставить галочку напротив нее. Если поставить галочку напротив заголовка группы, то выберутся все проверки для этой группы.

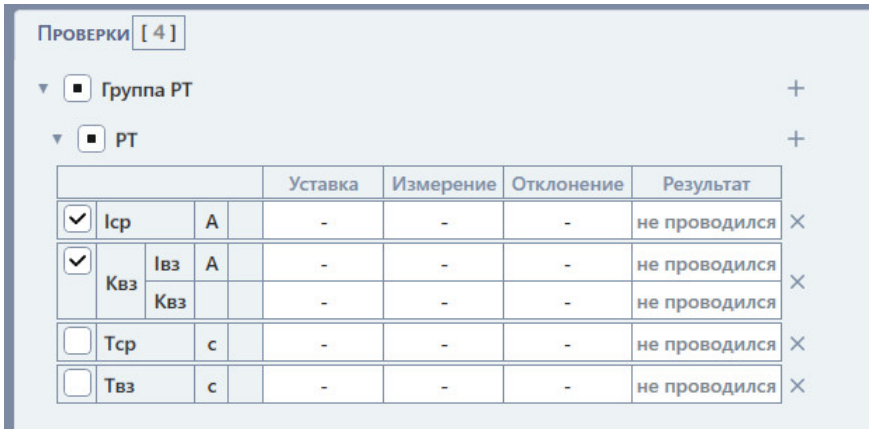


Рисунок 177. Выбор проверок.

Проверки делятся на простые и комплексные. Простые проверки – это проверки отдельных ступеней проверяемой защиты, комплексные проверки нужны для проверки всей защиты в целом.

5.6.2.18. Задание условий проверок

В окне «Условия проверок» отображаются и задаются параметры, в соответствии с которыми будут идти проверки. Параметры представлены в табличном виде. Для каждой проверки – своя таблица параметров. Параметры для каждой проверки рассмотрены в разделе 5.6.2.22 Алгоритмы проверок.

По умолчанию условия проверок заблокированы и рассчитываются программой из введенных пользователем уставок. Но при необходимости можно задать условия проверок самостоятельно.

Заблокированные поля параметров имеют затемненный цвет. Для разблокировки поля нужно нажать на него, после чего в поле появится кнопка . При нажатии на эту кнопку поле разблокируется для ввода.

Также в окне «Условия проверок» задаются и другие параметры:

Скрывать условия неактивных проверок – при активации этой галочки условия невыбранных в окне «Проверки» проверок будут скрыты.

Количество проверок – в этом поле задается количество повторений заданного набора проверок. При этом в результатах испытаний будет рассчитано среднее значение и максимальное отклонение от среднего значения.

Алгоритм – в этом поле задается алгоритм проверки. В программе есть два алгоритма: «С паузой» и «Без паузы». Эти алгоритмы рассматриваются в разделе 5.6.2.22 Алгоритмы проверок.

Тпред – в этом поле задается время предшествующего режима.

Тпаузы – в этом поле задается время паузы для алгоритма «С паузой».

Важно! *Условия проверок в программе не ограничены параметрами РЕТОМ. Файл-архив программы также не привязан к РЕТОМ и может быть создан заранее, а испытания с таким файлом-архивом могут проводиться на различных РЕТОМ. Возможный выход значений токов, напряжений за пределы диапазона РЕТОМ будет отображаться, как проверка не прошедшая по превышению аппаратных возможностей РЕТОМ.*

Некоторые проверки отсутствуют в списке проверок по умолчанию. Например, это комплексные проверки. Для задания условий для этих проверок необходимо их сначала добавить. Подробнее добавление описано в разделе 5.6.2.19 Добавление и удаление проверок. После добавления проверок их условия сразу же добавляются в окно «Условия проверок».

Важно! *Для комплексных проверок «Контролируемая величина» влияет на фильтрацию ступеней, т.е. выбираются только ступени с таким же принципом работы (в общем случае они могут быть разные).*

5.6.2.19. Добавление и удаление проверок

При выборе типа «Сложная защита» доступно добавление и удаление проверок. Проверки можно добавлять и удалять в окнах «Условия проверок» и «Проверки».

Для добавления проверки необходимо нажать ⊞ напротив заголовка «РТ» в окне «Условия проверок» или окне «Проверки». Появится список доступных для добавления проверок. При выборе проверки в списке она добавится.

Для добавления комплексной проверки следует нажать ⊞ напротив заголовка «Комплексные проверки» в окне «Условия проверок» или напротив заголовка «Группа РТ» в окне «Проверки».

Для удаления проверки следует нажать ☒ напротив проверки.

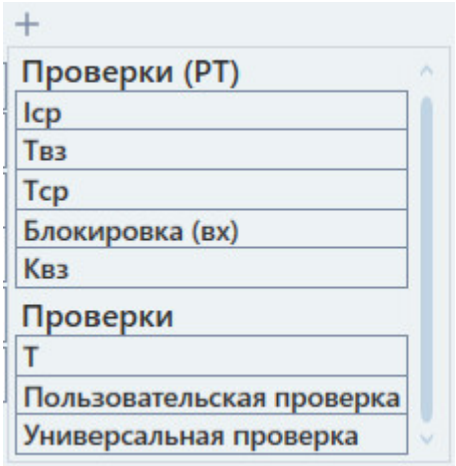


Рисунок 178. Добавление проверки.

5.6.2.20. Окно ошибок

Пользователь в ходе работы с программой может ввести ошибочные значения. Для защиты от подобных ошибок программа перед запуском испытаний проверяет все поля на наличие ошибок. В случае обнаружения ошибок ввода запуск испытаний откладывается и выводится окно «Ошибки».

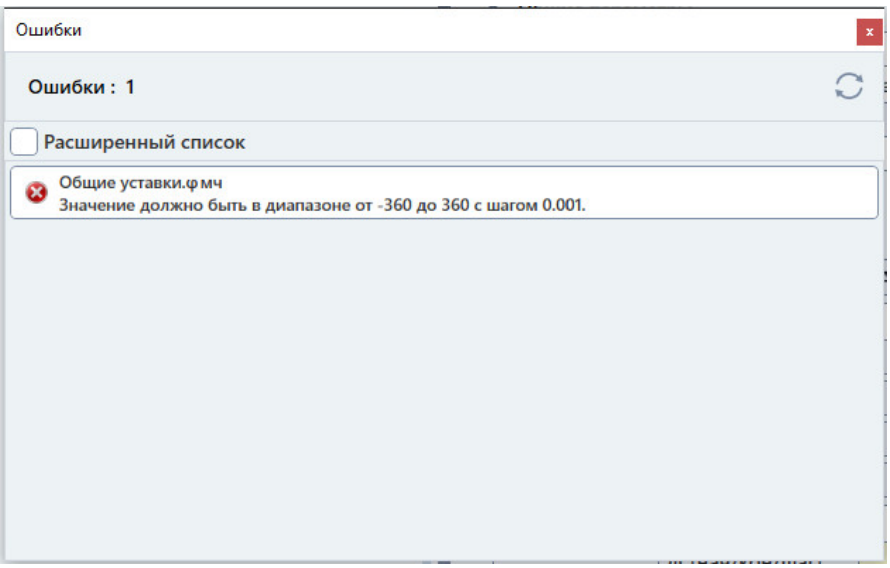


Рисунок 179. Окно «Ошибки».

В этом окне отображается список ошибок ввода. В каждой строке дается местоположение ошибки ввода и причина ошибки.

Например, если ввести в поле значение, превышающее максимум для этого поля, то в окне ошибки выведется:

Первая строка означает, что введено неправильное действующее значение для поля φмч в общих уставках.

Вторая строка показывает, в чем состоит ошибка. В данном случае значение должно быть в диапазоне от -360 до 360.

Поле с ошибкой ввода также подкрашивается красным цветом для привлечения внимания.

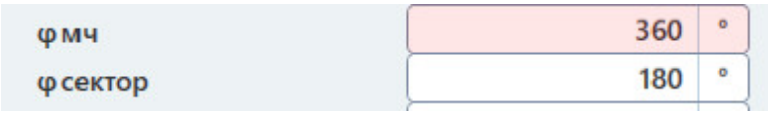


Рисунок 180. Выделение ошибки ввода.

После устранения ошибок ввода можно продолжать работу с программой.

5.6.2.21. Старт/Стоп испытаний

Перед началом испытаний РЕТОМ должно быть включено и подключено к компьютеру. При первом подключении РЕТОМ к компьютеру необходимо настроить связь. Подробнее в разделе 5.3 Настройка связи с РЕТОМ.

При запуске программы, как правило, считывается файл-архив, с которым программа работала в предыдущем сеансе. В этом случае в протоколе будут результаты предыдущей проверки. Перед повторным испытанием для удаления предыдущих

результатов рекомендуется очистить результаты проверок с помощью пункта главного меню: «Проверка→Очистить результаты проверок».

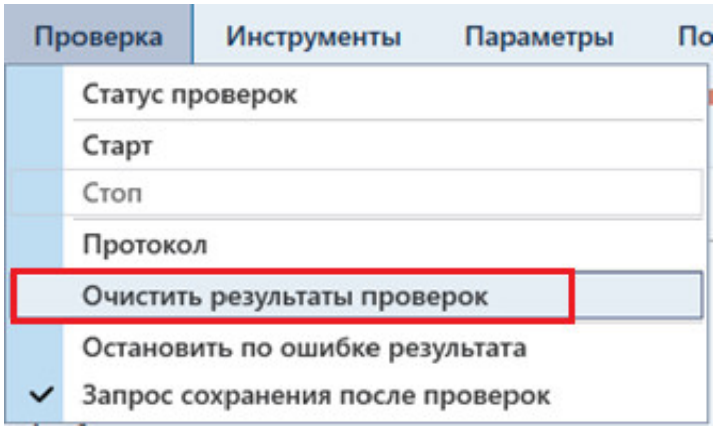


Рисунок 181. Очищение результатов проверок.

<u>Для старта испытаний</u> кликнуть на кнопку «Старт» в панели инструментов

Важно! *Перед стартом испытаний нужно обязательно задать в окне «Уставки» правильный дискретный вход РЕТОМ, к которому подключена проверяемая защита. Иначе проверки будут неуспешны.*

Процесс включения отображается в окне «Ожидание».

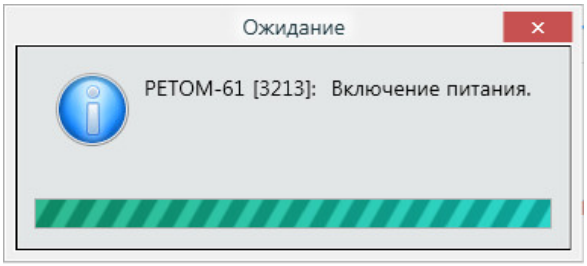


Рисунок 182. Окно «Ожидание».

Состояние кнопок в панели инструментов после старта испытаний меняется.

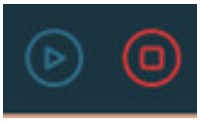


Рисунок 183. Состояние кнопок после старта испытаний.

После старта испытаний на экране появится окно статуса проверок. В окне статуса отображается текущее состояние, например, «**Проведено 1/2»** означает, что выполнена 1 проверка, а всего – 2 проверки. Правее расположена информация о количестве непроведенных, успешных и неуспешных проверок:

? – количество непроведенных испытаний;

✓ – количество успешных испытаний;

✗ – количество неуспешных испытаний.

Ниже располагаются строки проверок со временем проверки и оценкой результатов. Текущая проверка отмечается символом ▶.

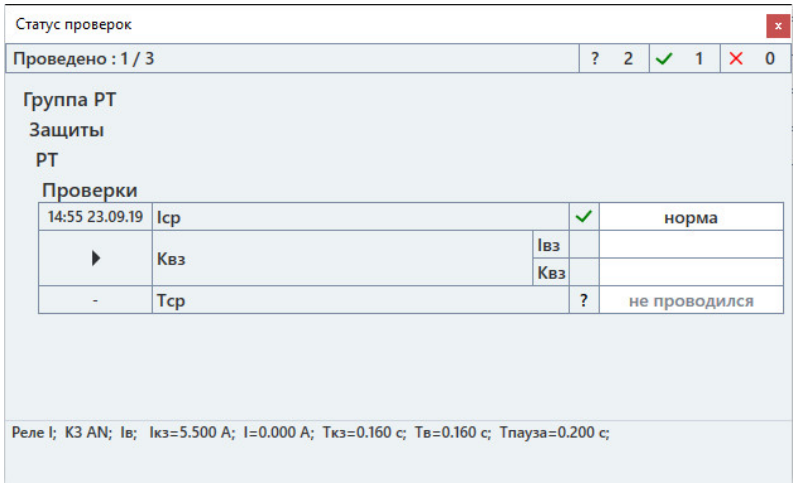


Рисунок 184. Окно статуса проверок во время испытаний.

В нижней части окна отображается информация о параметрах проверки: зона, вид КЗ, текущая проверка, времена, токи, напряжения, алгоритм поиска.

При необходимости проверяющий может закрыть и повторно открыть окно статуса проверок. Открыть можно через пункт главного меню «Проверка→Статус проверок».

По окончании испытаний будет выдано сообщение. Строка статуса окна состояния проверки обновится, появится надпись «ПРОВЕРКИ ЗАВЕРШЕНЫ». Программа предложит сохранить результаты испытаний в файл-архив.

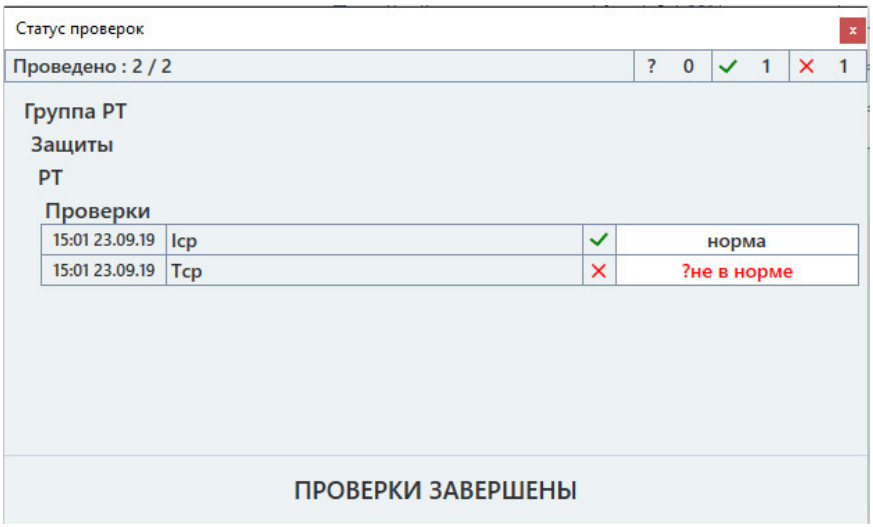


Рисунок 185. Окно статуса проверок после окончания испытаний.

Рекомендуется после окончания испытаний сохранять результаты испытаний в файл-архив.

Для прерывания испытаний кликнуть на кнопку «Стоп» в панели инструментов

Если количество проверок очень большое, и за отведенное время не удалось закончить весь перечень испытаний, то проверяющий может прервать испытания и сохранить результаты в файл-архив. В следующий раз при открытии этого файла-архива и запуске испытаний программа предложит продолжить испытания с последнего теста, не удаляя результаты уже проведенных проверок.

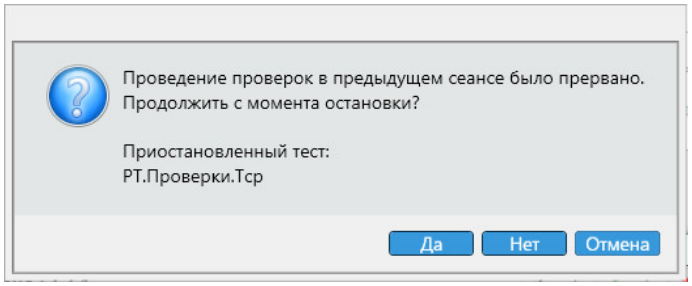


Рисунок 186. Окно запроса продолжения испытаний.

5.6.2.22. Алгоритмы проверок

1. **Поиск тока срабатывания/возврата.**

Алгоритм поиска тока срабатывания и возврата реле можно выбрать в окне «Условия проверок». Есть два алгоритма: «Без паузы» и «С паузой».

Алгоритм «Без паузы» – это поиск тока срабатывания/возврата без выдачи паузы и предаварийного режима. Он осуществляется путем плавного изменения тока в заданном диапазоне от Інач до Ікон с шагом Ішаг. На каждом шаге ожидается срабатывание контакта в течение времени Ткз. При срабатывании контакта фиксируется текущее значение тока.

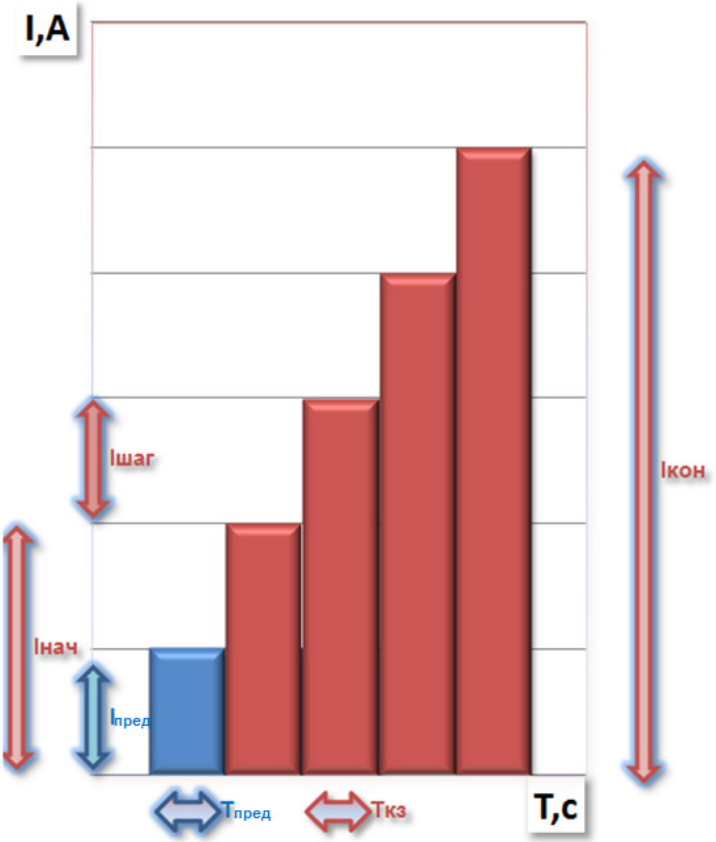


Рисунок 187. Диаграмма поиска Iср по алгоритму «Без паузы».

При поиске Iв 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 в начале проверки должно быть в устойчивом сработавшем состоянии, для этого задается первоначальный ток Iкз, который должен быть больше уставки по току срабатывания. Время выдачи тока Iкз должно быть больше уставки по времени срабатывания.

По умолчанию параметры поиска привязаны к уставкам и заданным коэффициентам. Все параметры – уставки, коэффициенты, формулы – доступны для изменения в окнах «Уставки» и «Условия проверок». Вместо формул пользователь может сам вводить конкретные значения.

Расчетные величины для проверки приведены для примера и могут отличаться в последующих версиях пакета программ:

Iнач = Iср – Iср*2*ΔI;

Iкон = Iср + Iср*2*ΔI;

Iшаг = ΔIср / 2;

либо, если шаг больше диапазона поиска

Iшаг = (Iкз.кон – Iкз.нач) / 2.

либо,

Iшаг = Iср * 0.02

<u>Алгоритм «С паузой»</u> – это выдача значений тока через паузу, скачком. В этом случае между шагами проверки выдаются пауза и предаварийный режим. Значения паузы и предаварийного режима вводятся отдельно.

Алгоритм работает в два этапа, вначале поиск проводится с грубым шагом для ускорения поиска, а затем с заданным в программе шагом для уточнения. Обычно шаг привязан к уставке ступени и допустимому отклонению. На первом этапе интервал поиска делится на 10 и это значение присваивается шагу поиска. Но если вычисленный шаг меньше заданного пользователем, берется удвоенный шаг от заданного. На втором этапе интервал поиска берется в диапазоне срабатывания, а шаг – из условий проверки.

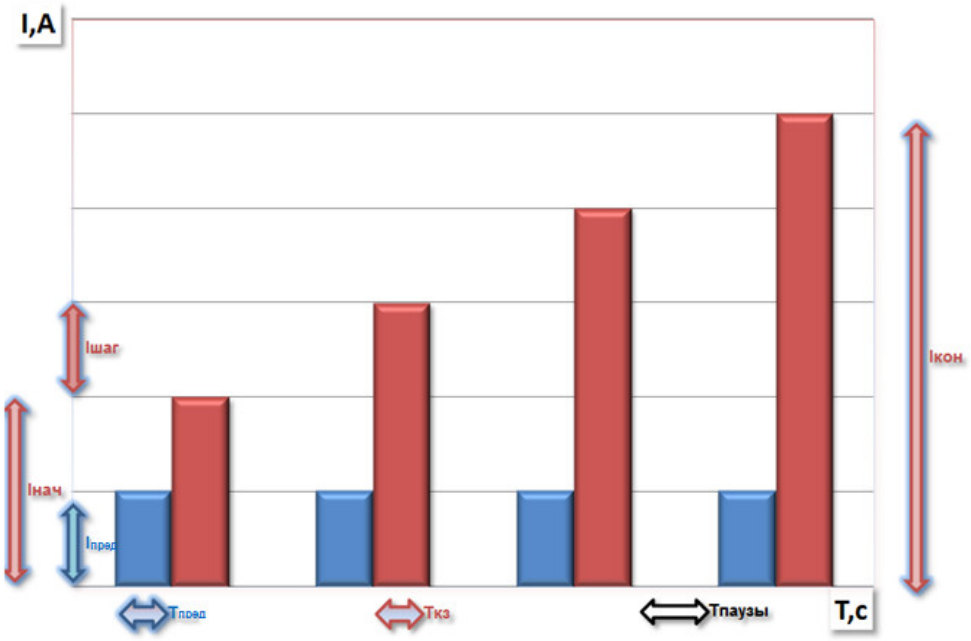


Рисунок 188. Диаграмма поиска Iср по алгоритму «С паузой».

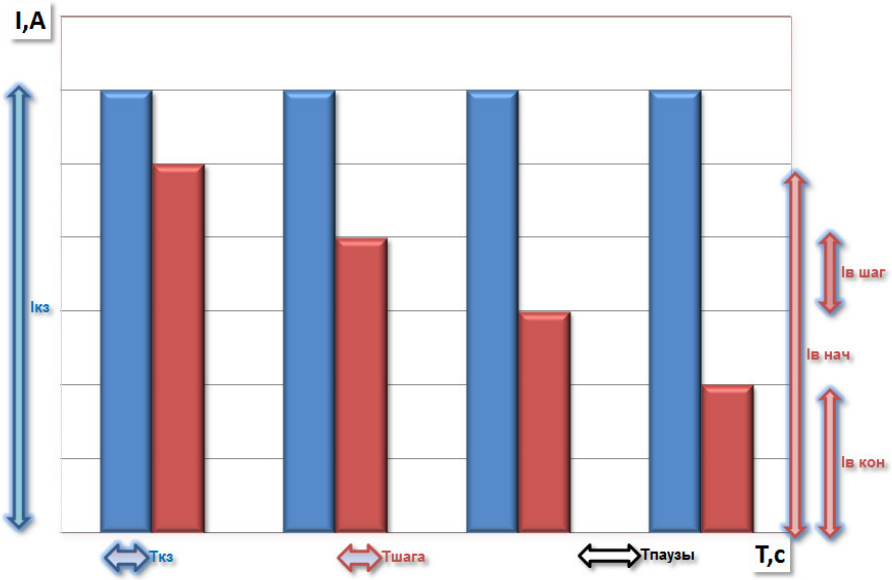


Рисунок 189. Диаграмма поиска Iвз по алгоритму «С паузой».

ВНИМАНИЕ! *Времена паузы формируются на компьютере, а не в РЕТОМ, и по факту могут быть больше заданных в программе. Это не мешает проверке УРЗА, но это стоит учитывать при проведении проверок.*

Условия для алгоритма «С паузой»:

Поиск с паузой Iсрабатывания

1-ый интервал – предаварийный режим.

2-ой интервал – аварийный режим. Должен быть больше уставки срабатывания Тср.

3-ий интервал – пауза.

Iпред: ток на 1-м интервале (ток может быть и 0, а может быть и номинальным для отстройки от ЗМН).

Iкз нач: начальный ток для 2-го интервала. Должен быть меньше уставки срабатывания Iср.

Iкз кон: конечный ток для 2-го интервала. Должен быть больше уставки срабатывания Iср.

Тпред: время 1-го интервала.

Ткз: время 2-го интервала. Должно быть больше уставки срабатывания Тср.

Тпаузы: время 3-го интервала.

Поиск с паузой Iвозврата

1-ый интервал – аварийный режим, на котором реле должно устойчиво сработать. Должен быть больше уставки срабатывания Тср.

2-ой интервал – интервал шага, на котором ищется возврат. Должен быть больше уставки возврата Твз.

3-ий интервал – пауза.

Iкз: ток на 1-м интервале. Должен быть больше уставки срабатывания Iср и уставки возврата Iвз для устойчивого срабатывания перед началом поиска возврата.

Iвз нач: начальный ток для 2-го интервала. Должен быть больше уставки возврата Iвз.

Iвз кон: конечный ток для 2-го интервала. Должен быть меньше уставки возврата Iвз.

Ткз: время 1-го интервала. Должно быть больше уставки срабатывания Тср.

Тшага: время 2-го интервала. Должно быть больше уставки возврата Твз.

Тпаузы: время 3-го интервала.

Для тока возврата вначале подается ток Iкз больше уставки по току срабатывания, чтобы реле было гарантировано замкнуто перед вторым тестовым интервалом (интервал КЗ), на котором и ищется ток возврата.

Точность нахождения Iср и Iвз определяется значением Iшаг, которое в свою очередь высчитывается от уставки и процента допуска.

Время Тшага выбирается в 1,2 - 1,5 раза больше, чем уставка по времени срабатывания реле.

Количество проверок при необходимости определения разброса параметра можно увеличить.

Пользователь 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.

Важно! *Алгоритмы поиска тока срабатывания, возврата адаптивны, т.е. если срабатывание происходит уже на первом шаге поиска, то происходит уменьшение начального тока в 2 раза и осуществляется еще одна попытка. Так делается 5 раз, если ситуация повторяется.*

2. **Поиск времени срабатывания.**

Для поиска Тср ток изменяется скачком от 0 до Iкз и держится в течение времени Ткз. При срабатывании контакта проверяемого устройства фиксируется Тср. Iкз и Ткз обычно рассчитываются программой из уставок, но можно задать эти величины самостоятельно.

3. **Поиск времени возврата.**

Для поиска Твз ток изменяется скачком от Iкз до Iвозврата. Iкз выдерживается в течение времени Ткз, Iвозврата – в течение времени Твозврата. При срабатывании контакта проверяемого устройства фиксируется Твз. Iкз, Ткз, Твозврата обычно рассчитываются программой из уставок, а Iвозврата обычно равен 0, но можно задать эти величины самостоятельно.

4. **Проверка блокировки по входу.**

Для проверки используется дискретный выход РЕТОМ. Номер дискретного выхода задается в окне «Условия проверок». Дискретный выход заводится на вход блокировки (вывода защиты) проверяемого устройства. На дискретный вход РЕТОМ заводится выход проверяемого устройства (сигнал отключения).

Алгоритм выдачи тока не отличается от алгоритма Тср. Выдача происходит в два этапа. На первом этапе («Срабатывание») проверяется срабатывание проверяемой защиты, дискретный выход РЕТОМ при этом разомкнут, блокировки нет. На втором этапе («Блокировка») дискретный выход РЕТОМ замыкается для осуществления блокировки в проверяемом устройстве (вывода защиты), после чего снова проверяется срабатывание проверяемой защиты с алгоритмом Тср.

Для успешного прохождения испытания проверяемое устройство должно сработать на первом этапе, и не должно сработать на втором этапе.

5. **Поиск тока срабатывания УРОВ.**

Для проверки используются два дискретных выхода РЕТОМ в режимах РПО и РПВ. Дискретные выходы заводятся на соответствующие входы проверяемого устройства. На дискретные входы РЕТОМ заводятся выходы отключения и УРОВ проверяемого устройства.

Для поиска Iуров сначала выдается предаварийный режим в течение времени Тпред. Затем выдается аварийный режим с током Iкз в течение времени Ткз и фиксируется отключение на входах РЕТОМ. При появлении сигнала на отключение во время КЗ переключаются дискретные входы РПО и РПВ, имитируя отключение выключателя. Затем выдается ток УРОВ в течение времени Тпроверки и ожидается сигнал УРОВ на входе РЕТОМ. Если срабатывания не было, то цикл повторяется с увеличением тока УРОВ на Iшаг. Таким образом производится пошаговое изменение тока УРОВ от Iнач до Iкон с шагом Iшаг с повторением всего цикла, пока не придет сигнал срабатывания УРОВ на дискретный вход РЕТОМ.

6. **Поиск времени срабатывания УРОВ.**

Для проверки используются два дискретных выхода РЕТОМ в режимах РПО и РПВ. Дискретные выходы заводятся на соответствующие входы проверяемого устройства. На дискретные входы РЕТОМ заводятся выходы отключения и УРОВ проверяемого устройства.

Для поиска Туров сначала выдается предаварийный режим в течение времени Тпред. Затем выдается аварийный режим с током Iкз в течение времени Ткз, фиксируется отключение на входах РЕТОМ. При появлении сигнала на отключение во время КЗ переключаются дискретные входы РПО и РПВ, имитируя отключение выключателя. Затем выдается ток УРОВ в течение времени Тпроверки и при приходе сигнала срабатывания УРОВ на дискретный вход РЕТОМ фиксируется Туров, как разновременность срабатывания сигналов отключения и УРОВ.

7. **Поиск времени АПВ.**

Для проверки используются два дискретных выхода РЕТОМ в режимах РПО и РПВ. Дискретные выходы заводятся на соответствующие входы проверяемого устройства. На дискретные входы РЕТОМ заводятся выходы отключения и включения проверяемого устройства.

Для поиска Тапв сначала выдается пауза, превышающая время готовности АПВ. Затем выдается аварийный режим с током Iкз в течение времени Ткз, фиксируется отключение на входах РЕТОМ. При появлении сигнала на отключение во время КЗ переключаются дискретные входы РПО и РПВ, имитируя отключение выключателя. Затем выдается бестоковая пауза длительностью больше уставки Тапв, в течение которой должно сработать устройство АПВ, и должен прийти сигнал на включение на дискретный вход РЕТОМ. При появлении сигнала на включение переключаются дискретные входы РПО и РПВ, имитируя включение выключателя. Фиксируется Тапв, как разновременность срабатывания между сигналом на отключение и сигналом на включение (за вычетом времени Ткор(-)).

Если задано больше одного цикла АПВ, то повторяется то же самый алгоритм для других циклов, но без паузы времени готовности АПВ в начале цикла.

8. **Поиск времени ускорения.**

Для проверки используются два дискретных выхода РЕТОМ в режимах РПО и РПВ. Дискретные выходы заводятся на соответствующие входы проверяемого устройства. На дискретный вход РЕТОМ заводится выход проверяемого устройства.

Для поиска Туск сначала выдается предаварийный режим в течение Тпред. Затем в течение Ткз выдается Iкз. Во время КЗ переключаются дискретные входы РПО и РПВ, имитируя отключение выключателя и фиксируется отключение без ускорения на входе РЕТОМ. После этого выдается пауза в течение Тпаузы. После паузы снова выдается аварийный режим с током Iкз в течение времени Ткз. Во время второго аварийного режима фиксируется отключение с ускорением на входах РЕТОМ. Фиксируется Туск.

9. Поиск времени ввода ускорения

Время ввода ускорения Твв.уск. ищется циклически. Сначала выдается предаварийный режим в течение Тпред. После предаварийного режима выдается аварийный режим с Iкз в течение Ткз. Во время КЗ переключаются дискретные входы РПО и РПВ, имитируя отключение выключателя и фиксируется отключение без ускорения на входе РЕТОМ. Затем после фиксации срабатывания выдается пауза в течение Тпаузы. После паузы повторно подается выдается аварийный режим с Iкз в течение Ткз. Во время повторного аварийного режима проверяемое устройство должно сработать с ускорением.

Цикл повторяется. На каждом цикле время паузы между двумя временами КЗ увеличивается по сравнению с предыдущим циклом. Время этого шага изменяется в диапазоне от 0,8 до 1,2 от уставки времени ввода ускорения. На каждом цикле должно быть два срабатывания, 2-е срабатывание – это срабатывания с ускорением. При отсутствии повторного срабатывания время паузы предыдущего цикла фиксируется как время ввода ускорения.

10. Поиск направленности.

Для проверки направленности ищутся ширина зоны срабатывания φсектор и угол максимальной чувствительности φмч. Поочередно ищутся стороны угла сектора, а затем рассчитывается φмч.

11. Поиск характеристики T=f(I).

Для поиска T=f(I) ток меняется от Iкон до Iнач. Количество шагов определяется количеством точек. Каждый шаг выдается в течение Ткз, между шагами выдерживается пауза в течение Тпаузы. Программа ожидает срабатывания защиты на каждом шаге. При срабатывании защиты строится точка, при несрабатывании проверка сразу же завершается. После завершения проверки программа выводит результат в виде графика T(I).

12. Пользовательская проверка.

Пользовательская проверка дает возможность внести в протокол результаты каких-либо внешних проверок, выполняющихся без использования РЕТОМ. Например, это может быть измерение прочности изоляции. Пользовательская проверка позволяет создать в программе свою таблицу, в которую потом будут вноситься результаты.

Для создания таблицы нужно сначала добавить пользовательскую проверку, затем нужно в окне «Условия проверок» нажать на кнопку для пользовательской проверки.

В появившемся окне следует задать число столбцов, строк и ширину столбцов.

Для разблокирования кнопок панели инструментов необходимо выбрать ячейку таблицы мышью. С помощью кнопки можно заблокировать для редактирования ячейки таблицы (шапку таблицы).

Также можно объединить ячейки таблицы. Для этого нужно выбрать ячейку, и в полях «Объединение столбцов» и «Объединение строк» указать, сколько ячеек нужно объединить относительно выбранной ячейки.

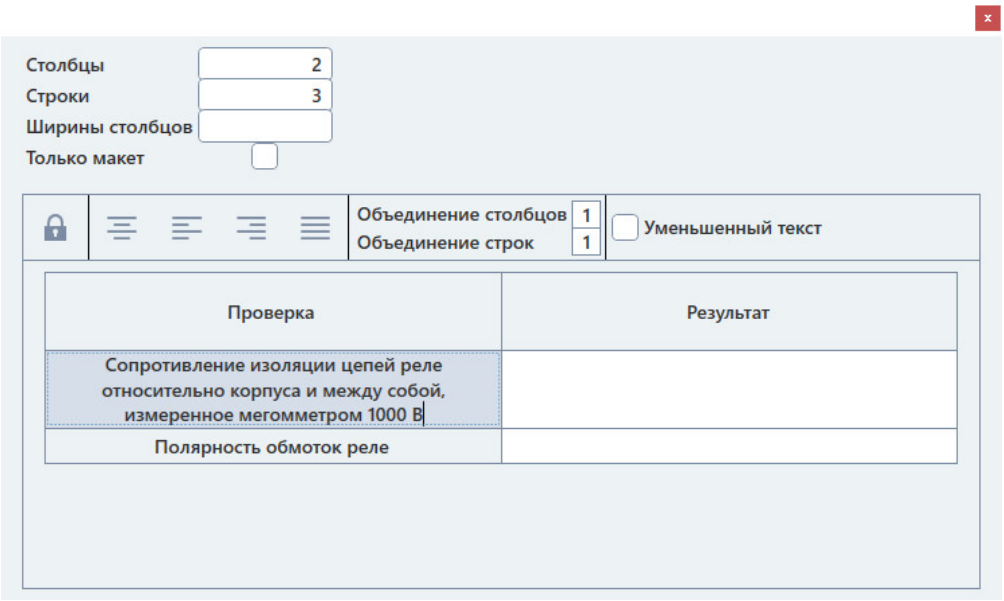


Рисунок 190. Окно создания таблицы пользовательской проверки.

Созданная таблица пользовательской проверки сохраняется автоматически.

При запуске испытаний будет появляться таблица пользовательской проверки, которую можно заполнять. После заполнения следует выбрать один из вердиктов для этой проверки. При нажатии на кнопку «Ошибка!» проверке будет присвоен статус «ошибка». При нажатии на кнопку «Применить» проверке будет присвоен статус «норма». Таблица, содержимое таблицы и статус вносятся в протокол испытаний.

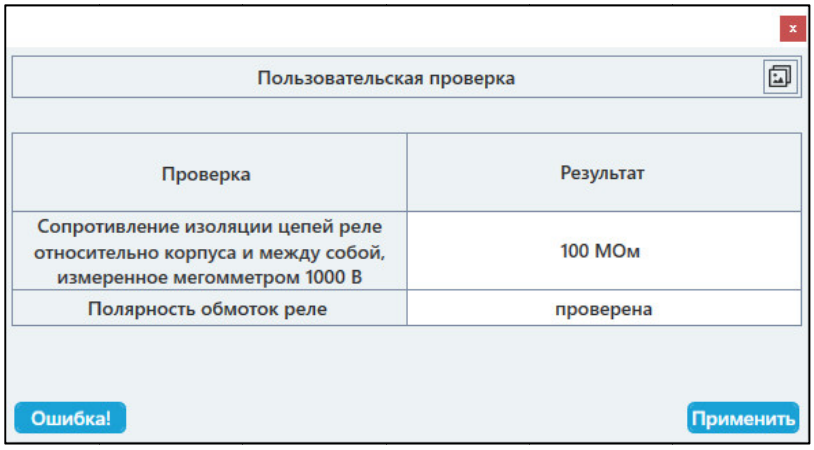


Рисунок 191. Таблица пользовательской проверки во время испытаний.

13. Универсальная проверка.

Универсальная проверка представляет собой вызов программного модуля «Генератор последовательностей». Эта проверка позволяет задать свою последовательность режимов, и выдать ее во время испытаний. При этом результаты

этой проверки оцениваются при помощи «Оценки состояний» и «Оценки времен» и вносятся в протокол испытаний.

Для того, чтобы настроить последовательность, нужно добавить универсальную проверку, затем нужно в окне «Условия проверок» нажать на кнопку для универсальной проверки. Появится окно программы «Генератор последовательностей».

В появившемся окне нужно задать нужную последовательность, переходы, переключения дискретных выходов, а также заранее настроить оценку состояний и оценку времен.

После задания последовательности и прочих настроек следует закрыть окно программы «Генератор последовательностей». Все изменения сохранятся автоматически.

При запуске испытаний будет произведена выдача заданной последовательности, и будут автоматически рассчитаны результаты на основе оценки состояний и оценки времен.

5.6.2.23. Просмотр результатов испытаний

После окончания испытаний результаты можно посмотреть в окне «Проверки».

Проверки в окне «Проверки» отображаются в виде таблицы. В столбцах таблицы отображаются проверки, уставки, измерения, вычисленные отклонения и результаты.

В программе могут быть следующие результаты проверок:

- «норма» – полученный замер находится в диапазоне погрешности;
- «?не в норме» – полученный замер вне диапазона погрешности;
- «не проводился» – тест не проводился;
- «?I>Imax» – превышение максимального значения по току РЕТОМ;
- «?контакт замкнут» – контакт дискретного входа всегда замкнут – ошибка в условиях проверки;
- «?ошибка» – прочие ошибки.

Результаты «не в норме» выделяются красным цветом для привлечения внимания.

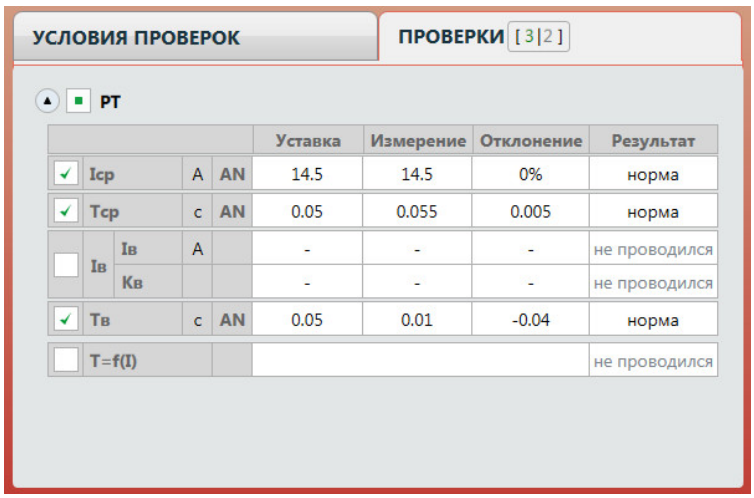


Рисунок 192. Результаты проверок.

Для комплексных проверок в окне «Проверки» возможен просмотр графика комплексной характеристики. Отображение графика комплексной характеристики управляется двумя кнопками:

– свернуть/развернуть график комплексной проверки;

– свернуть/развернуть таблицу с результатами комплексной проверки.

Важно! *При свернутом графике или таблице комплексной характеристики эти данные не будут отображаться в окне протокола испытаний.*

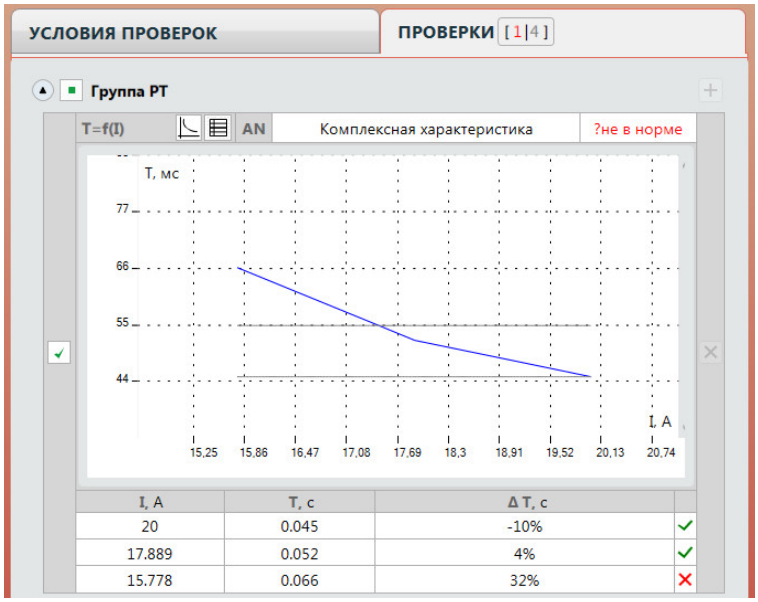


Рисунок 193. Результаты проверки комплексной характеристики T=f(I).

5.6.2.24. Протокол испытаний и печать

Протокол испытаний вызывается через пункт главного меню «Проверка→Протокол» или по кнопке в панели инструментов.

Протокол испытаний позволяет:

- гибко подстраивать внешний вид: стандартный / компактный;
- использовать шаблон для изменения внешнего вида;
- вводить фильтры для отображения испытаний: успешные, с ошибками, не проведенные;
- отправлять результаты испытаний на печать;
- сохранять результаты испытаний в формате rtf.

Редактирование шаблона протокола описано в разделе 5.28.2.6 Редактирование протокола в режиме конструктора.

Сохранение и печать производятся с помощью кнопок в панели инструментов:

– отправка на печать результатов испытаний;

– сохранение результатов испытаний в текстовом rtf-формате.

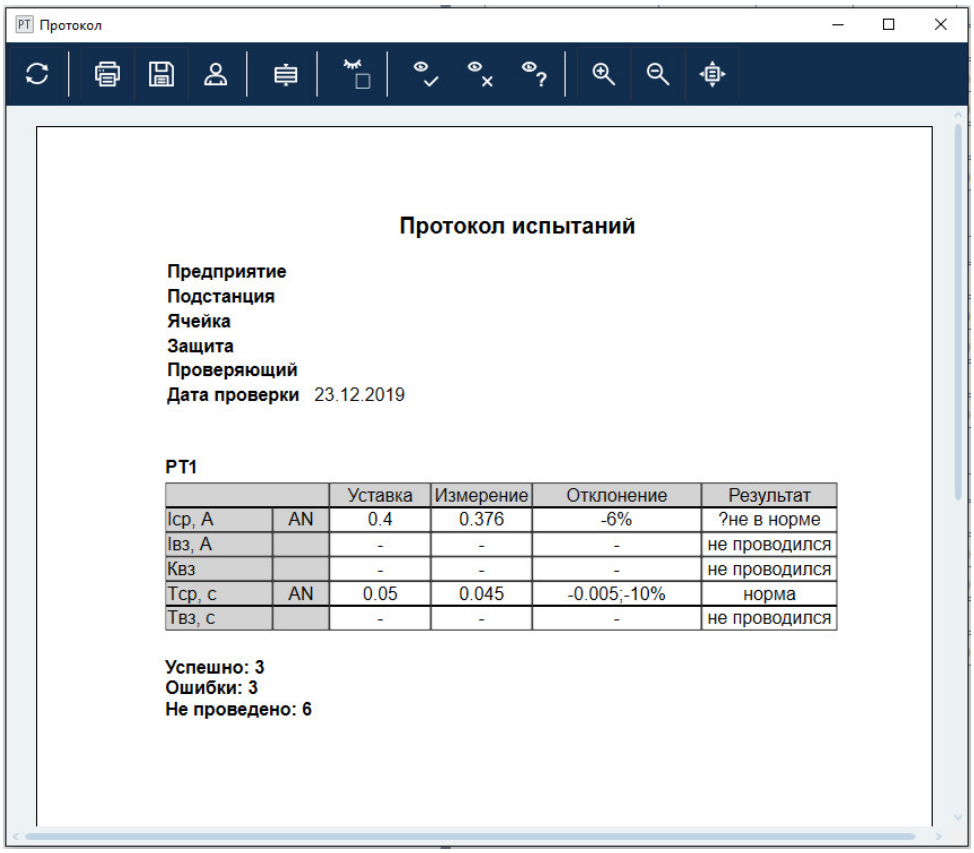


Рисунок 194. Протокол испытаний.

5.6.2.25. Сохранение испытаний, работа с файлом-архивом

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

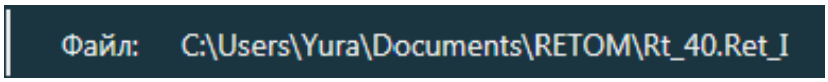


Рисунок 195. Путь к файлу в строке состояния.

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.

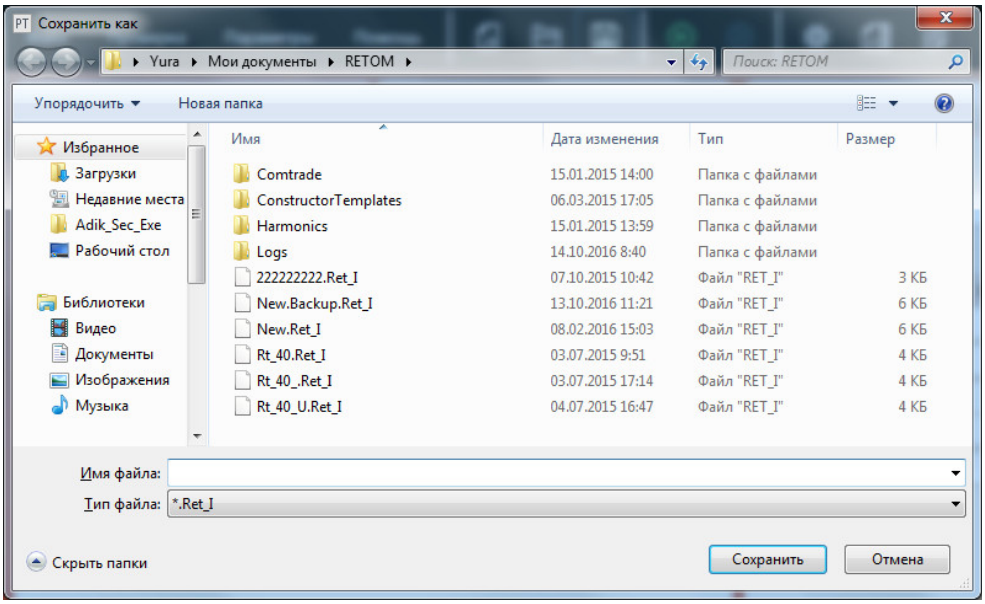


Рисунок 196. Окно сохранения файла

Открытие ранее сохраненного файла возможно через пункт главного меню «Файл→Открыть» или по кнопке в панели инструментов.

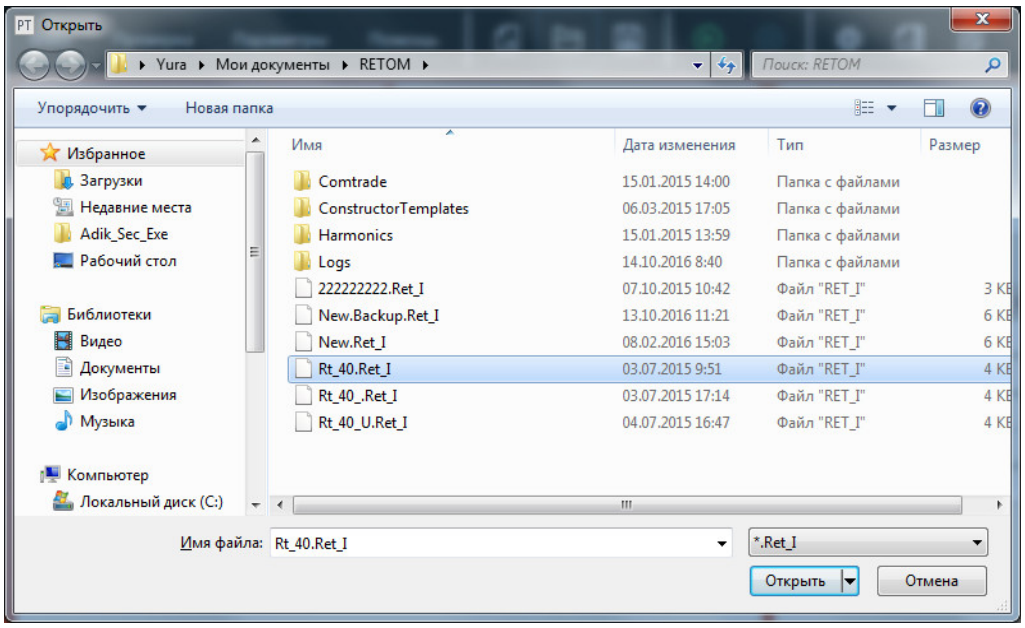


Рисунок 197. Окно открытия файла.

Если при чтении устаревшего файла-архива какие-то данные не корректны, то после подтверждения программа попытается разобрать данные и прочитать его. После этого необходимо перепроверить считанные данные.

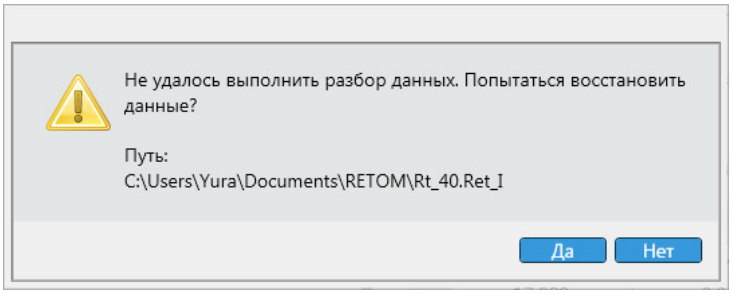


Рисунок 198. Запрос на восстановление данных.

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

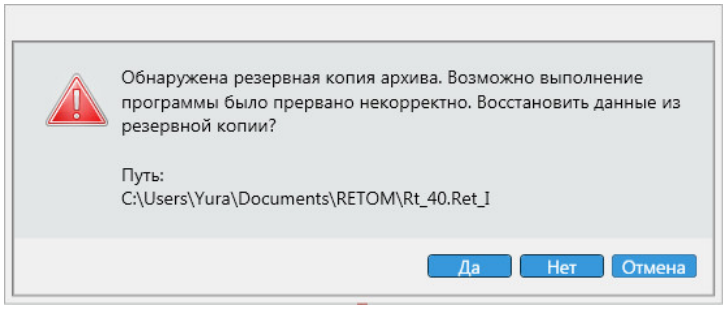


Рисунок 199. Запрос на восстановление данных из резервного файла.

5.6.2.26. Дополнительные возможности и настройки

В программе присутствуют следующие дополнительные возможности:

1. **Выбор вида КЗ** для проверки, а также проведение испытания с набором КЗ.

Выбор вида КЗ доступен только для типа «Сложная защита».

Вид КЗ по умолчанию зависит от «Контролируемой величины». Например, при выборе фазной контролируемой величины будет вид КЗ AN, при выборе трехфазной контролируемой величины будет вид КЗ ABC.

Вид КЗ выбирается в окне «Условия проверки». Текущий вид КЗ показывается в строке «КЗ» в группе «РТ» в окне «Условия проверок».

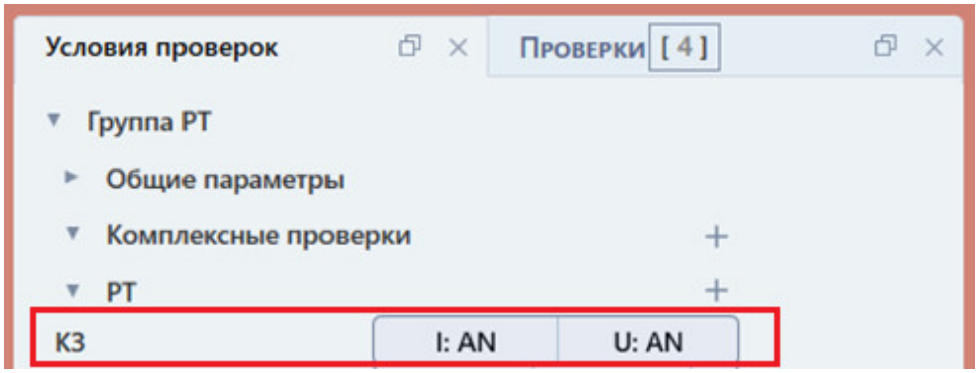


Рисунок 200. Строка вида КЗ в окне «Условия проверок».

Для изменения вида КЗ нужно:

1) нажать на поле КЗ в окне «Условия проверок»;
2) нажать на появившуюся кнопку разблокировки в этом же поле;
3) повторно нажать на поле КЗ, станет доступен список КЗ.

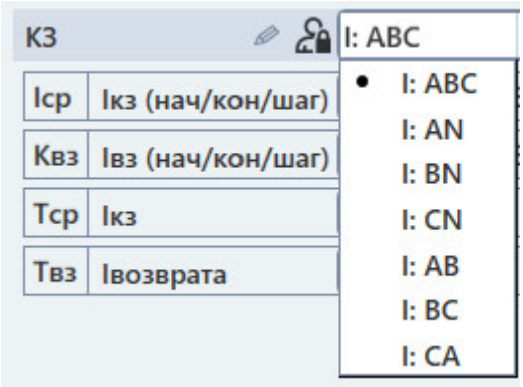


Рисунок 201. Список видов КЗ для контролируемой величины «Фазная».

4) выбрать нужный вид КЗ.

Для добавления набора КЗ нужно:

1) нажать на поле КЗ в окне «Условия проверок»;
2) нажать на появившуюся кнопку разблокировки в этом же поле;

3) нажать на появившуюся кнопку слева от поля КЗ, появится окно добавления КЗ;

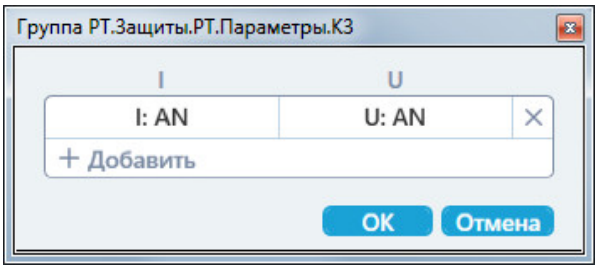


Рисунок 202. Окно добавления КЗ.

4) Добавить пустые строки в таблицу и выбрать для них нужный вид КЗ.

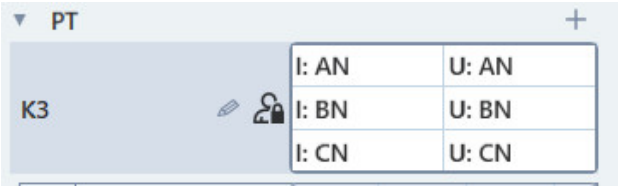


Рисунок 203. Набор КЗ.

2. <u>Многократное проведение проверок с расчетом статистики</u>.

Для многократного проведения проверок необходимо задать нужное количество повторений в поле «Количество проверок» в окне «Условия проверок».

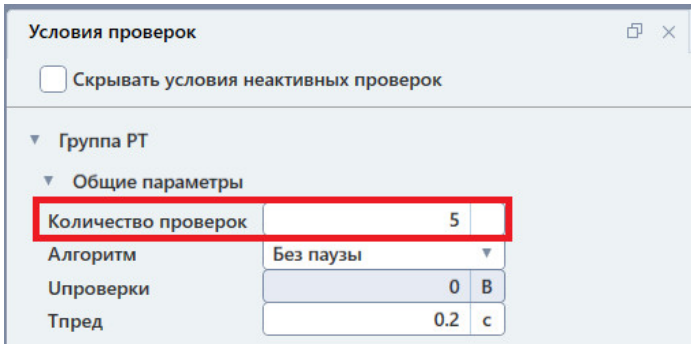


Рисунок 204. Поле «Количество проверок».

После окончания проверок в окне «Проверки» отобразятся результаты замеров.

Рисунок 205. Результаты проверок при многократном проведении проверок.

3. Проведение проверок на разных частотах.

Задание частоты проверки доступно только для типа «Сложная защита».

Для изменения частоты проверки следует:

1) нажать на название проверки в окне «Условия проверок», это вызовет окно «Объект испытаний» и сразу раскроет в нем параметры этой проверки;
2) в правой половине окна «Объект испытаний» нажать на кнопку напротив поля «Частота» для разблокировки в интерфейсе программы;
3) нажать на поле «Частота», затем нажать на появившуюся кнопку в этом же поле, поле частоты станет доступно для ввода и в «Объекте испытаний», и в окне «Условия проверки».

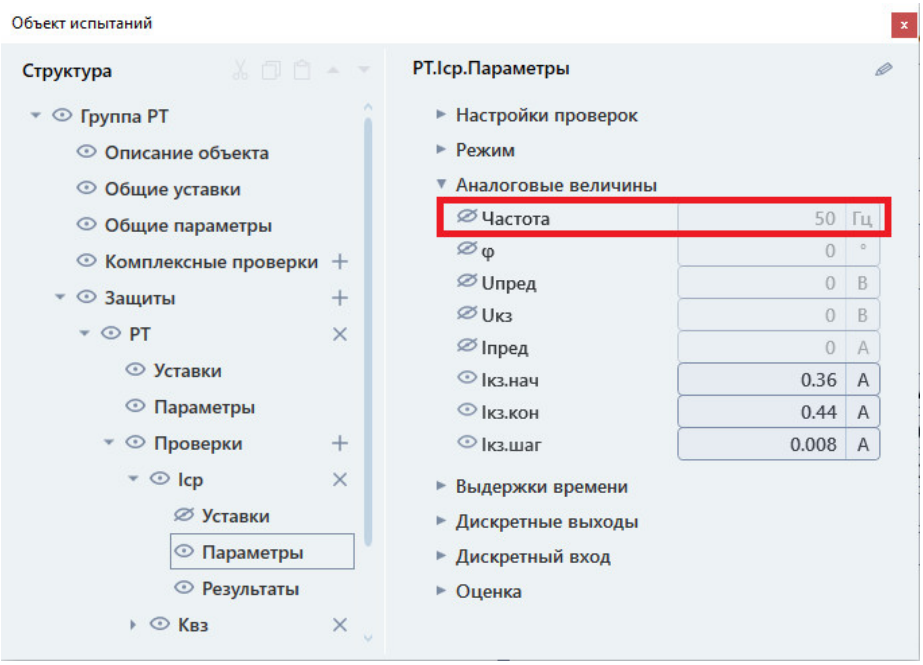


Рисунок 206. Поле «Частота» для проверки Iср в окне «Объект испытаний».

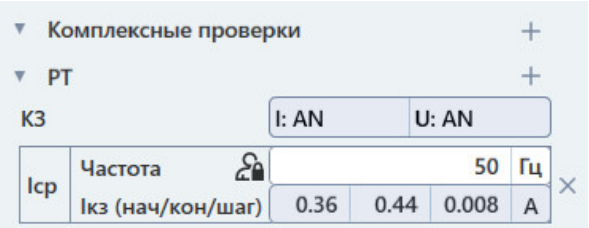


Рисунок 207. Разблокированное поле «Частота» в окне «Условия проверок».

Работа с окном «Объект испытаний» описана в разделе 5.26 Объект испытаний.

4. Повторный запуск одиночного испытания.

Повторный запуск одного испытания можно выполнить с помощью контекстного меню проверки. Для этого в окне «Проверки» нужно нажать правой кнопкой мыши на

галочку проверки. В появившемся меню выбрать «Локальный старт», и запустится только одна проверка.

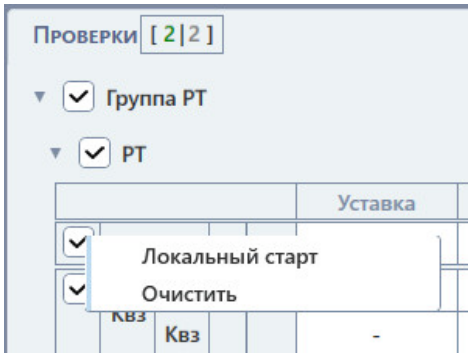


Рисунок 208. Контекстное меню проверки.

5. Изменение порядка испытаний.

Для изменения порядка испытаний нужно:

1) открыть окно объекта испытаний с помощью соответствующей кнопки на панели инструментов;
2) в появившемся окне найти и раскрыть группу «Проверки» в древовидной структуре слева (Защиты→РТ→Проверки);
3) выбрать проверку, которую нужно перенести, и с помощью кнопок в панели окна объекта испытаний переместить ее на нужное место.

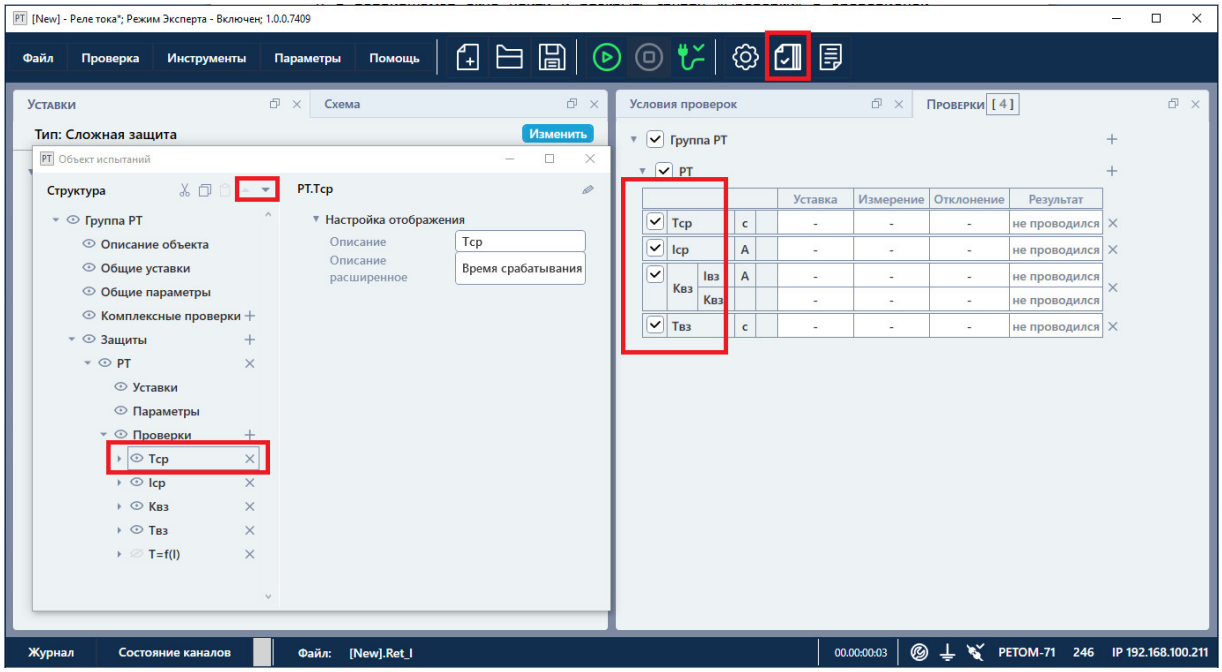


Рисунок 209. Перемещение проверки Тср в начало списка испытаний.

6. Остановка испытаний при первой ошибке.

Чтобы включить остановку испытаний при ошибке, нужно активировать галочку в главном меню программы: «Проверка→Остановить по ошибке результата».

После активации галочки испытания будут приостанавливаться при получении результата «ошибка» или «не в норме». Программа при этом выведет запрос на остановку проверок.

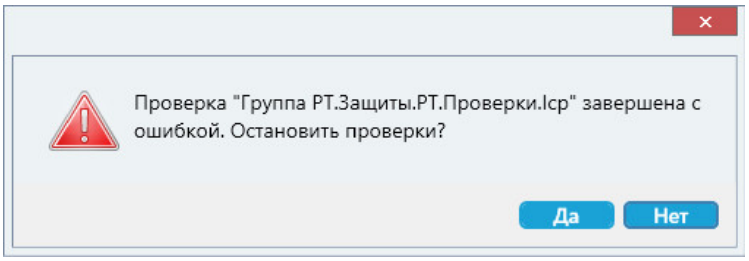


Рисунок 210. Запрос на остановку проверок.

5.6.2.27. Пример работы с программой «Реле тока»

Проверка однофазного реле тока.

1. Выбираем в программе тип проверяемой защиты «Простое реле».
2. Подключаем реле тока к РЕТОМ согласно схеме в окне «Схема».
3. Заполняем уставки реле Iср, Квз, Тср, Твз, ΔI, ΔT в окне «Уставки».
4. Выбираем контролируемую величину «Фазная» в окне «Уставки».
5. Задаем в окне «Уставки» дискретный вход №1.
6. Выбираем проверки Iср, Квз, Тср, Твз в окне «Проверки».
7. Выбираем алгоритм «Без паузы» в окне «Условия проверок».
8. Запускаем испытания кнопкой Старт в панели инструментов программы.
   Результат: программа автоматически проводит все выбранные испытания и выводит результаты в окне «Проверки», а также вносит их в протокол испытаний.

5.7. Реле напряжения

5.7.1. Общие сведения о программе

5.7.1.1. Назначение

Программа «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.

5.7.1.2. Основные возможности

Программа позволяет:

- проверять реле и защиты:

- минимального напряжения;
- максимального напряжения;
- РП – промежуточные реле постоянного тока;
- реле с зависимой выдержкой времени (тип «Сложная защита»);
- многоступенчатые реле и защиты (тип «Сложная защита»);

- проверять технические параметры реле и защит:

- напряжение срабатывания и возврата;
- время срабатывания и возврата;
- коэффициент возврата;
- отклонение от уставки с вердиктом об исправности;
- характеристику реле с зависимой выдержкой времени;

- работать с протоколом:

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

- сохранять/считывать в файле-архиве уставки, условия и результаты;

- менять внешний вид окна программы: количество встроенных окон, их расположение, размеры, размер шрифта, цветовую гамму и т.д.;

- подстраивать алгоритмы поиска путем настройки для отображения и задания всех параметров поиска, обычно скрытых и установленных по умолчанию: времен, токов, напряжений, углов, частот и т.д.

5.7.1.3. Дополнительные возможности

В программе есть следующие дополнительные возможности:

- задание уставок по напряжению разными способами:
  - ✓в абсолютных первичных/вторичных величинах
  - ✓в номинальных величинах
  - ✓в относительных величинах в процентах
- выбор видов КЗ (фазные, линейные, трехфазные КЗ, а также прямая, обратная, нулевая последовательности);
- проведение испытаний с набором КЗ;
- проведение каждой проверки многократно с расчетом статистики;
- проведение дополнительных проверок со своими условиями, которые задает пользователь (например, разные кратности напряжения при проверке времен), тип «Сложная защита»;
- проведение проверок на разных частотах или с заданием тока и угла и т.д. (тип «Сложная защита»);
- запуск повторного одиночного испытания через контекстное меню на «флажке» проверки;
- продолжение длительных испытаний с места остановки при повторном запуске;
- поддержка объекта испытаний и формул для гибкого пересчета условий проверок при изменении уставок;
- отстройка от сбоев и резервные файлы;
- изменение порядка испытаний;
- остановка испытаний при ошибочном результате проверки;
- фиксация времени и продолжительности проведения испытаний;
- отображение информации о процессе испытаний: выдаваемые величины, состояние входов/выходов, состояние РЕТОМ, количество проведенных и оставшихся проверок и т.д.

5.7.2. Работа с программой «Реле напряжения»

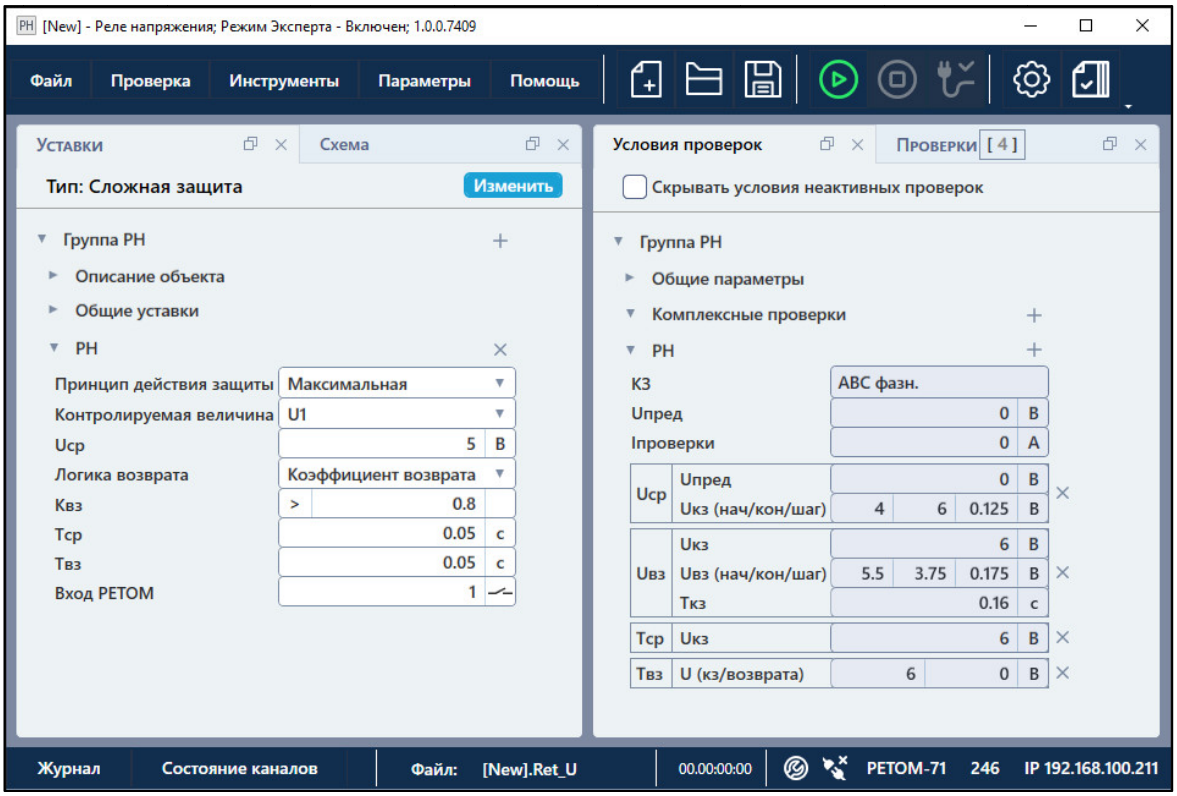


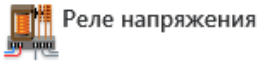
Рисунок 211. Окно программы «Реле напряжения».

5.7.2.1. Порядок работы с программой

1. Включить РЕТОМ (физически).
2. Запустить программу.
3. Выбрать тип проверяемой защиты: «Простое реле» (однофазное, одноступенчатое, типа РН-54), «РП» (промежуточное реле постоянного тока) или «Сложная защита» (многоступенчатая, трехфазная, с дополнительной логикой разрешающих органов, терминал и т.д.).
4. Настроить внешний вид при необходимости. Внешний вид сохраняется при последующих запусках.
5. При необходимости настроить связь с РЕТОМ, наименование аналоговых и дискретных входов/выходов, максимумы.
6. Подключить аналоговые и дискретные входы/выходы РЕТОМ к испытуемому оборудованию УРЗА.
7. При необходимости подать оперативное питание на проверяемое УРЗА.
8. Задать уставки испытуемого УРЗА.
9. Выбрать необходимые проверки.
10. При необходимости самостоятельно задать условия проверок. По умолчанию условия проверки подстраиваются под уставки автоматически.
11. Задать номер дискретного входа РЕТОМ, к которому подключено УРЗА, в окне «Уставки».
12. При необходимости очистить протокол испытаний. Автоматически по старту очищаются только результаты выбранных испытаний, для остальных невыбранных испытаний результаты в протоколе сохранятся.

13. Сохранить в файл-архив введенные уставки и условия проверок (рекомендуется).
14. Нажать кнопку «Старт» в панели инструментов для начала проверок.
15. По окончании проверок повторно сохранить файл-архив с результатами проверок.
16. Просмотреть результаты проверок.
17. Распечатать протокол испытаний при необходимости.
18. По окончании работ закрыть окно программы. Закрыть главное окно программы и выключить РЕТОМ.

5.7.2.2. Запуск программы

Запуск программы производится двойным нажатием мыши на иконку 

в главном окне пакета программ.

При первом запуске, или если не найден файл-архив, с которым работала программа в последнем сеансе, появится окно выбора типа проверяемой защиты.

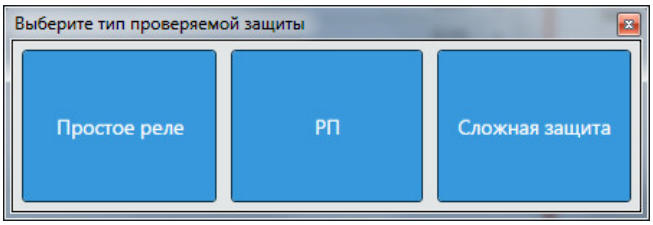


Рисунок 212. Диалог выбора типа проверяемой защиты.

5.7.2.3. Главное меню

Вверху окна расположено **главное меню**.

Рисунок 213. Главное меню программы «Реле напряжения».

Подменю «Файл» содержит команды, предназначенные для выполнения операций с файлами: открытия, закрытия, сохранения, вывода на печать и выхода:

- «Новый [Простое реле]» – создает новый файл-архив для работы с простыми реле.
- «Новый [РП] – создает новый файл-архив для работы с РП.
- «Новый [Сложная защита]» – создает новый файл-архив для работы со сложными защитами.
- «Открыть» – вызывает окно открытия файла-архива.
- «Сохранить», «Сохранить как…» – позволяют сохранить файл-архив.
- «Последние файлы» – показывает последние файлы-архивы, с которыми велась работа.
- «Выход» – выход из программы.

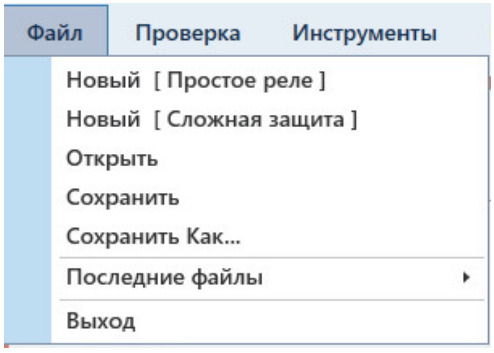


Рисунок 214. Подменю «Файл».

Подменю «Проверка» состоит из пунктов:

- «Статус проверок» – вызов окна, в котором отображается статус текущих проверок;
- «Старт» – запуск проверок;
- «Стоп» – остановка проверок;
- «Протокол» – вызов окна протокола испытаний;
- «Очистить результаты проверок» – очистка результатов.
- «Остановить по ошибке результата» – при активации этой галочки проверки будут останавливаться, когда результат какой-либо проверки не входит в диапазон или не найден;
- «Запрос сохранения после проверок» – при активации этой галочки после окончания проверок программа будет предлагать сохранить результаты в файл-архив.

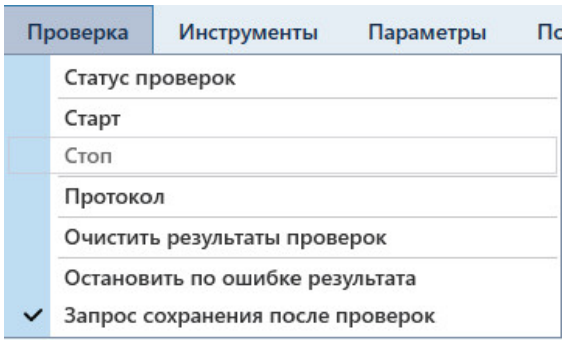


Рисунок 215. Подменю «Проверка».

Подменю «Инструменты» содержит следующие пункты:

- «Уставки» – добавляет окно «Уставки»;
- «Условия проверок» – добавляет окно «Условия проверок»;
- «Схема» – добавляет окно со схемой подключения;
- «Проверки» – добавляет окно «Проверки»;
- «Иерархический вид» – меняет отображение информации внутри окон, информация выводится в виде древовидной структуры, подробнее описано в разделе 5.7.2.6 Настройка внешнего вида окна программы.
- «По умолчанию» – сбрасывает внешний вид окна программы.

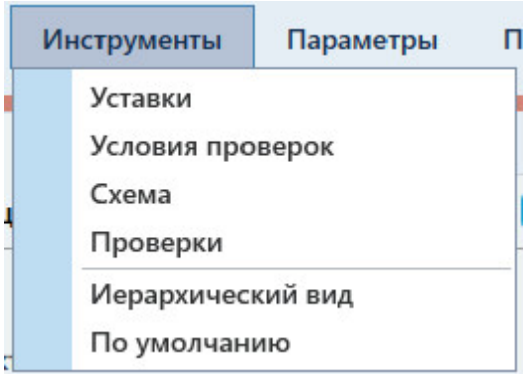


Рисунок 216. Подменю «Инструменты».

Подменю «Параметры» содержит пункты:

- «Настройка РЕТОМ» – вызывает окно настройки аппаратных средств. Описано в разделе 5.25 Утилита «Настройка РЕТОМ».
- «Объект испытаний» – вызывает окно настройки объекта испытания. Описано в разделе 5.26 Объект испытаний.
- «Режим эксперта» – активирует режим Эксперта. Доступно только для «Сложной защиты».
- «Режим отображения» – содержит опции внешнего вида программы (описано в разделе 5.7.2.6 Настройка внешнего вида окна программы):
    - ✓ «Отображать расширенные разделители» – при активации появляются заголовки групп параметров в окнах «Уставки» и «Условия проверок»;
    - ✓ «Скрывать условия неактивных проверок» – при активации условия неактивных проверок перестают отображаться в окне «Условия проверок»;
    - ✓ «Отображать идентификатор» – при активации в программе начинают отображаться ID элементов интерфейса.
    - ✓ «Экспертный режим формул» – при активации при нажатии на заблокированные поля будет вызываться окно задания формул;
    - ✓ «Векторная диаграмма, входы» – при активации во время проверок будут отображаться окна векторной диаграммы, дискретных входов и выходов;
    - ✓ «Отладка» – опция для разработчиков.
- «Трансформаторы величин» – при активации добавляет в подменю «Параметры» пункты для настройки единиц измерения и переключения между первичными/вторичными величинами:
    - ✓ «Первичные величины» – при активации в программе начинают отображаться токи и напряжения в первичных величинах;
    - ✓ «Настройка единиц» – выводит окно настройки единиц для величин времени, тока, напряжения, частоты, мощности, используемых в программе.

  Пункт «Трансформаторы величин» доступен только для «Сложной защиты».
- «Менеджер схем» – вызывает окно менеджера схем. Окно описано в разделе 5.27 Менеджер схем. Доступно только для «Сложной защиты».
- «Автовыбор схем» – если галочка активна, то при удалении схемы в менеджере схем программа автоматически заменит схему на другую (по умолчанию).

Подробнее об удалении и создании схем в разделе 5.27 Менеджер схем. Доступно только для «Сложной защиты».

- «Ошибки» – вызывает окно с ошибками ввода параметров. Описано в разделе 5.7.2.16 Окно ошибок.

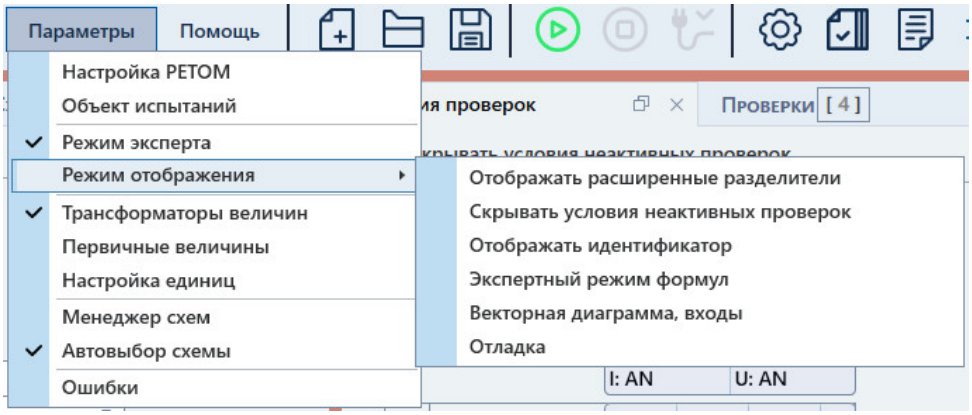


Рисунок 217. Подменю «Параметры».

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

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

5.7.2.4. Панель инструментов

Панель инструментов дублирует некоторые пункты главного меню для более быстрого доступа к ним:

– создать новый файл-архив испытаний;

– открыть файл-архив испытаний;

– сохранить файл-архив испытаний;

– старт испытаний;

– остановка испытаний;

– выключение питания РЕТОМ;

– «Настройка РЕТОМ» (настройка аппаратных средств);

– вызов окна «Объект испытаний»;

– вызов протокола испытаний;

– отображение значений в программе в первичных/вторичных величинах, появляется только после активации пункта «Трансформаторы величин» в главном меню.

5.7.2.5. Строка состояния

В нижней области окна расположена строка состояния. В ней выводится различная полезная информация:

- Журнал – журнал событий. Сюда записывается все, что происходило с момента запуска программы.
- Состояние каналов – информация о состоянии каналов токов и напряжений РЕТОМ.
- Файл – путь к текущему файлу-архиву испытаний.
- Время сеанса работы (испытания). Отсчет времени начинается при старте испытания и останавливается при остановке испытания.
- Информация 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.).

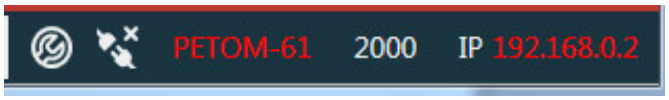


Рисунок 218. Строка состояния при ошибке связи с РЕТОМ.

При правильно настроенных параметрах связи и подключенном РЕТОМ текст имеет белый цвет.

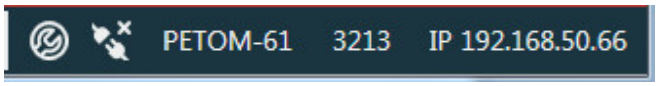


Рисунок 219. Строка состояния при правильных параметрах связи.

5.7.2.6. Настройка внешнего вида окна программы

Возможности по изменению внешнего вида окна программы сильно зависят от выбора типа проверяемой защиты «Простое реле» или «Сложная защита». Некоторые элементы настройки внешнего вида недоступны для типа «Простое реле».

Тип проверяемой защиты можно изменить в окне «Уставки».

На границах дочерних окон расположены сплиттеры – элементы управления, позволяющие изменять размеры окон относительно друг друга. Для изменения размера дочернего окна нужно нажать левой кнопкой мыши на границу окна и «потянуть» ее.

Информация внутри окон разделена на группы. Группы внутри окна можно сворачивать и разворачивать с помощью нажатия на треугольник справа от названия группы.

– развернуть группу;

– свернуть группу.

Внешний вид окна может настраиваться пользователем с помощью пунктов главного меню «Инструменты» и «Параметры».

<u>В подменю «Инструменты»</u> имеются следующие элементы, позволяющие изменить внешний вид программы:

- «Уставки» – добавляет окно «Уставки». Доступно только для «Сложной защиты».
- «Условия проверок» – добавляет окно «Условия проверок». Доступно только для «Сложной защиты».
- «Схема» – добавляет окно со схемой подключения. Доступно только для «Сложной защиты».
- «Проверки» – добавляет окно «Проверки». Доступно только для «Сложной защиты».
- «Иерархический вид» – меняет отображение информации внутри окон «Уставки» и «Условия проверок». При активации этого пункта окно делится на две части.
  В левой части окна отображается древовидная структура проверяемой защиты. В правой части окна отображаются параметры для выбранного пункта древовидной структуры.

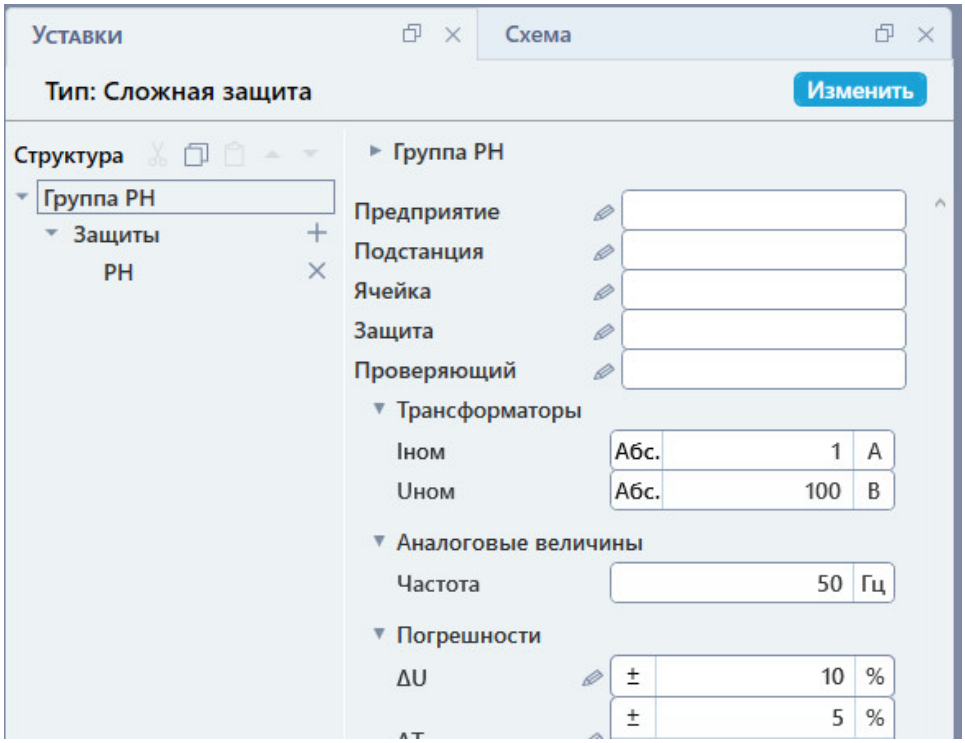


Рисунок 220. Окно «Уставки» при включенном иерархическом виде.

- «По умолчанию» – сбрасывает внешний вид окна программы.

В подменю «Параметры» есть пункт «Режим отображения», который содержит опции внешнего вида программы:

- «Отображать расширенные разделители» – при активации появляются заголовки групп параметров в окнах «Уставки» и «Условия проверок».

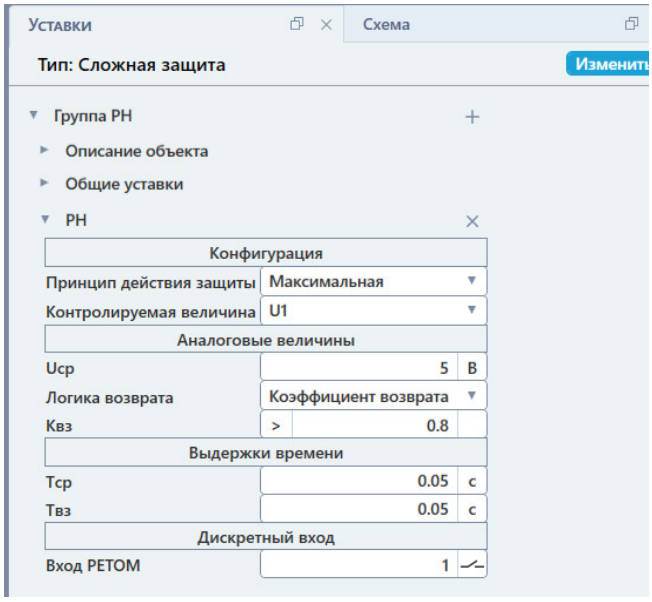


Рисунок 221. Расширенные разделители в окне «Уставки».

- «Скрывать условия неактивных проверок» – при активации условия неактивных проверок перестают отображаться в окне «Условия проверок». Это позволяет освободить место и разгрузить интерфейс, если какие-либо проверки не используются.
- «Отображать идентификатор» – при активации в программе начинают отображаться ID элементов интерфейса.
- «Экспертный режим формул» – при активации при нажатии на заблокированные поля будет вызываться окно задания формул.
- «Векторная диаграмма, входы» – при активации во время проверок будут отображаться окна векторной диаграммы, дискретных входов и значения аналоговых выходов.

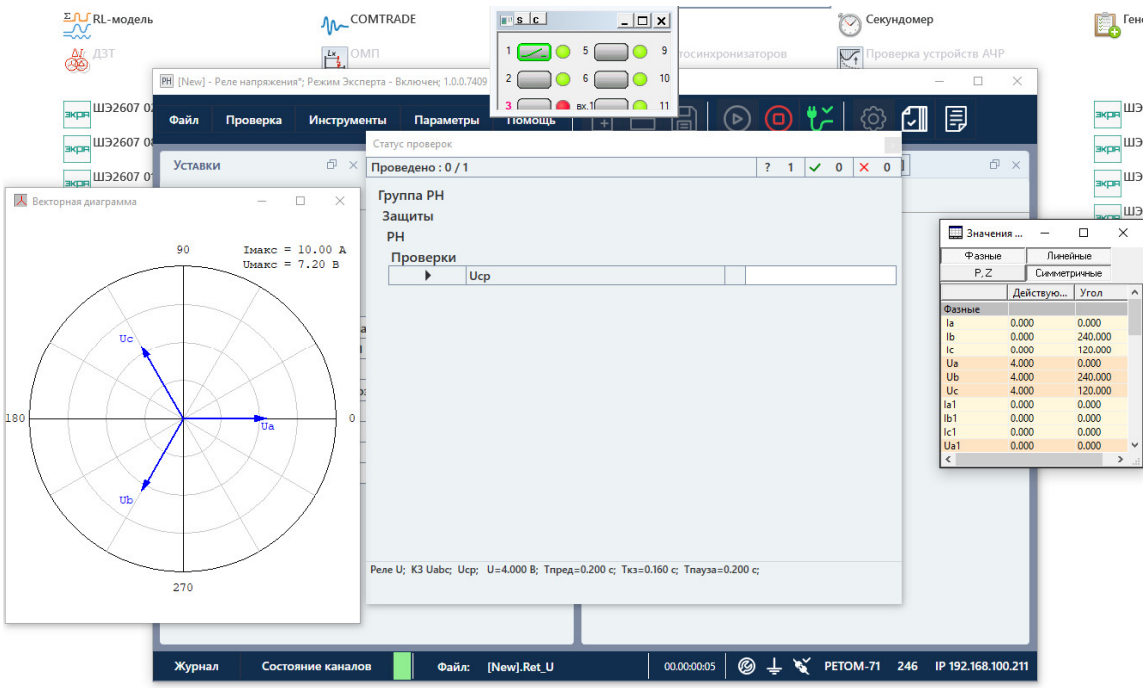


Рисунок 222. Дополнительные окна векторной диаграммы, дискретных входов и аналоговых выходов во время проверки.

5.7.2.7. Типы проверяемой защиты

Перед началом работы с программой необходимо выбрать тип проверяемой защиты. Тип проверяемой защиты влияет на количество доступных параметров и настроек в программе. Тип можно изменить в окне «Уставки» с помощью кнопки «Изменить».

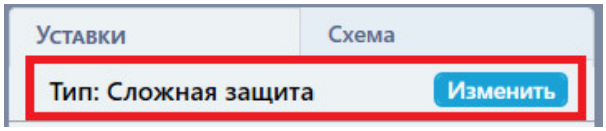


Рисунок 223. Кнопка изменения типа проверяемой защиты.

В программе есть три типа: «Простое реле», «РП» и «Сложная защита». Тип «Простое реле» содержит минимальное количество параметров и настроек, достаточное для проверки реле напряжения (например, РН-53). Тип «РП» содержит параметры и настройки только для проверки промежуточных реле постоянного тока (описано в разделе 5.7.2.19 Особенности проверки РП). В типе «Сложная защита» параметры и настройки не ограничены, и могут использоваться в полной мере. Для типа «Сложная защита» можно произвольно менять количество и порядок проверок, использовать дополнительные проверки, добавлять ступени, менять и отображать скрытые по умолчанию параметры, подстраивать внешний вид окна программы, добавлять свои схемы соединения.

5.7.2.8. Задание уставок проверяемой защиты

Уставки проверяемой защиты задаются в окне «Уставки». Количество доступных уставок зависит от выбранного типа проверяемой защиты. Для типа «Простое реле» доступно меньше уставок, чем для типа «Сложная защита».

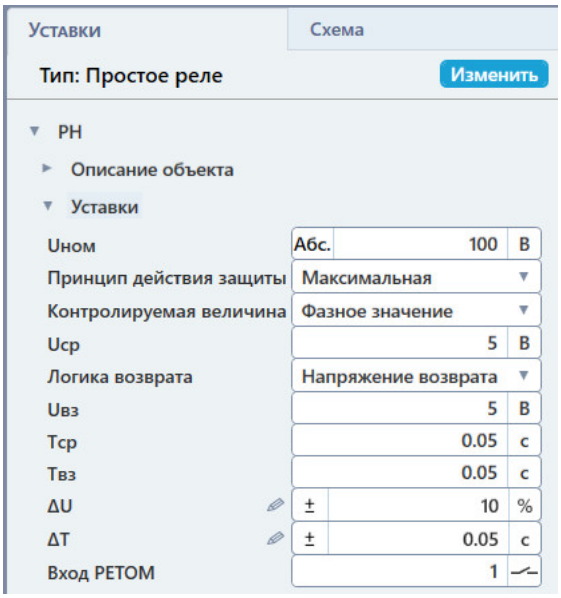


Рисунок 224. Окно «Уставки» при выбранном типе «Простое реле».

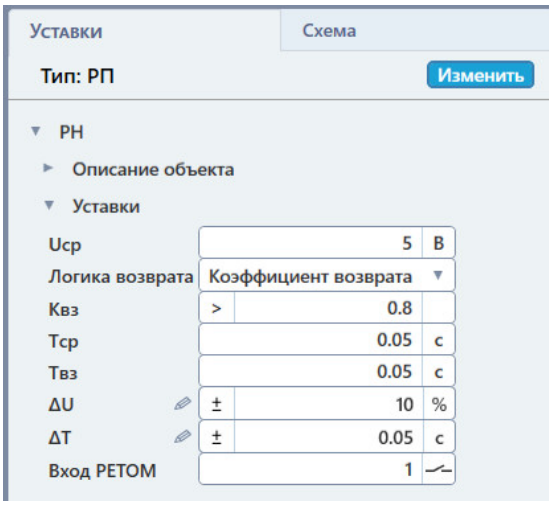


Рисунок 225. Окно «Уставки» при выбранном типе «РП».

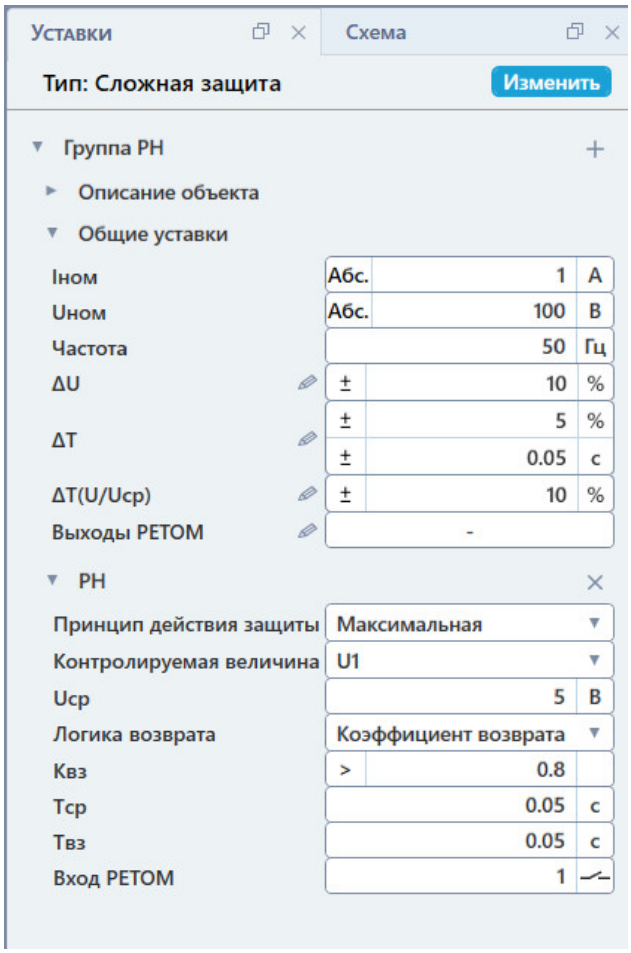


Рисунок 226. Окно «Уставки» при выбранном типе «Сложная защита».

В программе задаются следующие уставки:

<u>Принцип действия защиты</u> – здесь выбирается принцип действия защиты по напряжению: защита максимального напряжения или защита минимального напряжения. Выбор влияет на условия проверок: при выборе принципа действия «Максимальная» в проверке Uср напряжение будет возрастать, а в проверке Uвз будет снижаться. Для принципа действия «Минимальная» будет наоборот.

Контролируемая величина – величина, на которую реагирует проверяемое устройство. Задается исходя из параметров проверяемого устройства. Изменение контролируемой величины влияет на схему подключения проверяемой защиты к РЕТОМ.

В программе доступны следующие контролируемые величины:

- «Фазное значение» – для однофазных реле напряжения и защит. Доступна в двух вариантах: «Фазное значение» и «Фазное значение (АВ)». Вариант «Фазное значение (АВ)» нужен для увеличения максимума по напряжению путем использования линейного напряжения Uab РЕТОМ.
- «U1» – для трехфазных реле напряжения и защит. Доступна только для «Сложной защиты».
- «U1 лин.» – для трехфазных реле напряжения и защит, реагирующих на линейное напряжение. Доступна только для «Сложной защиты».
- «U2» – для реле напряжения и защит обратной последовательности. Доступна только для «Сложной защиты».
- «3U0» – для реле напряжения и защит нулевой последовательности. Доступна только для «Сложной защиты».

Контролируемая величина задается с помощью выпадающего списка «Контролируемая величина» в окне «Уставки».

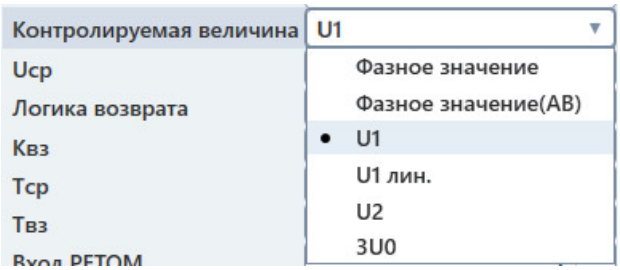


Рисунок 227. Выпадающий список «Контролируемая величина» для типа «Сложная защита».

Uср – уставка напряжения срабатывания проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

Логика возврата – здесь задается способ поиска возврата проверяемой защиты: через коэффициент возврата, либо через напряжение возврата.

Квз – уставка по коэффициенту возврата проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

В поле этой уставки задается число и способ оценки. Подробнее о выборе способа оценки в разделе 5.7.2.9 Задание допустимых погрешностей.

Uвз – уставка напряжения возврата проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

Тср – уставка по времени срабатывания проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

Твз – уставка по времени возврата проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

ΔU – допуск по напряжению проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

В поле этой уставки задаются условие, число и единица измерения. Подробнее в разделе 5.7.2.9 Задание допустимых погрешностей.

ΔT – допуск по времени проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

В поле этой уставки задаются условие, число и единица измерения. Подробнее в разделе 5.7.2.9 Задание допустимых погрешностей.

Вход РЕТОМ – в этом поле задается дискретный вход РЕТОМ, к которому подключается проверяемое устройство, для считывания его реакции на подаваемые воздействия. Дискретный вход задается путем ввода его порядкового номера и задания его типа (НО/НЗ).

ΔT(U/Uср) – допуск по времени от кратности напряжения. Здесь задается допуск для характеристики срабатывания **T=f(U)**. Доступно только для типа «Сложная защита».

В поле этой уставки задаются условие, число и единица измерения. Подробнее в разделе 5.7.2.9 Задание допустимых погрешностей.

Iном – номинальный ток проверяемого устройства. Доступно только для типа «Сложная защита».

Для этого поля доступен выбор режима отображения токов:

- «Абс.» – все токи будут отображаться в абсолютных первичных/вторичных величинах;
- «Iн» – все токи будут отображаться в долях от номинального тока, заданного в поле **Iном**;
- «Iн%» – все токи будут отображаться в относительных величинах в процентах от номинального тока, заданного в поле **Iном**.

Uном – номинальное напряжение проверяемого устройства. Доступно только для типа «Сложная защита».

Для этого поля доступен выбор режима отображения напряжений:

- «Абс.» – все напряжения будут отображаться в абсолютных первичных/вторичных величинах;
- «Uн» – все напряжения будут отображаться в долях от номинального напряжения, заданного в поле **Uном**;
- «Uн%» – все напряжения будут отображаться в относительных величинах в процентах от номинального напряжения, заданного в поле **Uном**.

Выходы РЕТОМ – в этом поле задаются и настраиваются переключения дискретных выходов РЕТОМ. Доступно только для типа «Сложная защита».

При нажатии на кнопку вызывается окно настройки переключений дискретных выходов.

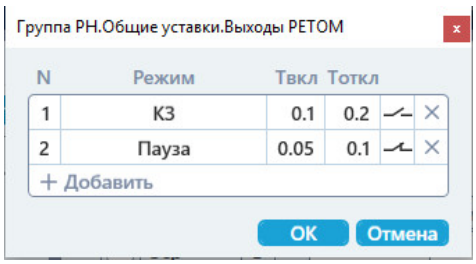


Рисунок 228. Окно настройки переключений дискретных выходов.

Содержимое окна настройки дискретных выходов представляет из себя таблицу. Строки таблицы добавляются кнопкой ⊞, удаляются кнопкой ⊠.

После добавления строки таблицы необходимо заполнить ее столбцы: порядковый номер дискретного выхода, режим работы дискретного выхода, Твкл, Тоткл, тип (НО/НЗ).

Режим работы дискретного выхода определяет его поведение во время проверок. В программе доступны следующие режимы:

- «ХХ» – дискретный выход будет изменять свое состояние во время выдачи предшествующего режима.
- «КЗ» – дискретный выход будет изменять свое состояние во время выдачи КЗ.
- «Пауза» – дискретный выход будет изменять свое состояние во время выдачи паузы.
- «Акт.вх.» – дискретный выход будет изменять свое состояние в соответствии с состоянием активного дискретного входа РЕТОМ.
- «РПО» – дискретный выход имитирует сигнал РПО силового выключателя.
- «РПВ» – дискретный выход имитирует сигнал РПВ силового выключателя.
- «РПВ(2)» – если выбран тип НО, дискретный выход замкнется при замыкании дискретного входа №2, если выбран тип НЗ, то при замыкании дискретного входа №2 дискретный выход разомкнется.

После заполнения таблицы следует нажать ОК для сохранения параметров переключения дискретных выходов.

Важно! *Уставки относятся только к проверяемому объекту, поэтому ввод значений уставок не ограничен параметрами РЕТОМ. Файл-архив программы также не привязан к РЕТОМ и может быть создан заранее, а испытания с таким файлом-архивом могут проводиться на различных РЕТОМ. Возможный выход значений токов, напряжений за пределы диапазона РЕТОМ будет отображаться, как проверка не прошедшая по превышению аппаратных возможностей РЕТОМ.*

5.7.2.9. Задание допустимых погрешностей

Допустимые погрешности величин задаются в соответствующих полях окна «Уставки».

Рисунок 229. Поля допустимых погрешностей программы «Реле напряжения».

В программе существуют достаточно широкие возможности по заданию погрешностей проверяемых величин.

Каждое поле погрешности имеет две кнопки слева и справа (см. Рисунок 230), которые также являются индикаторами: кнопка изменения способа оценки погрешности и кнопка изменения единицы измерения погрешности.

Рисунок 230. Кнопки управления поля погрешности.

Способ оценки погрешности настраивается по нажатию на кнопку-индикатор левее поля погрешности (по умолчанию на кнопке пиктограмма «±»).

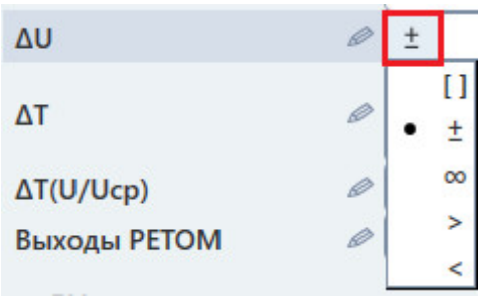


Рисунок 231. Выбор способа оценки погрешности.

Внутри этой кнопки-индикатора показывается текущий способ оценки погрешности.

При нажатии на эту кнопку появляется выпадающий список, в котором можно выбрать способ оценки погрешности:

- «[]» – при выборе этого способа оценки становится доступно для ввода два числа, и погрешность определяется интервалом, границами которого являются эти два числа;
- «±» – способ оценки по умолчанию, означает, что погрешность величины x определяется интервалом x±Δx, где Δx задается в поле погрешности;
- «∞» – означает бесконечный диапазон, то есть погрешность не будет оцениваться;
- «>» – означает, что погрешность должна быть больше заданного в поле числа;
- «<» – означает, что погрешность должна быть меньше заданного в поле числа.

Единица измерения поля погрешности изменяется по нажатию на кнопку-индикатор правее поля погрешности. Внутри этой кнопки-индикатора показывается текущая единица

измерения. При нажатии на эту кнопку происходит переключение единицы измерения поля погрешности от относительных величин (%) к абсолютным (В, с, ° и т.д.) и наоборот.

В программе также существует возможность задания нескольких диапазонов погрешности для одной величины.

При нажатии на кнопку правее названия поля погрешности появится окно расширенной настройки погрешности.

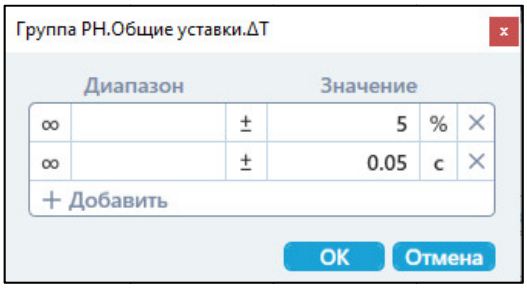


Рисунок 232. Окно расширенной настройки погрешности.

В этом окне можно добавлять дополнительные диапазоны погрешности с помощью кнопки . После добавления диапазона можно сразу же настроить его интервал, способ оценки и единицу измерения.

При задании нескольких диапазонов погрешности результат проверки будет оцениваться по логике ИЛИ, т.е. выполнится условие хотя бы на одном из диапазонов.

Рисунок 233. Поле погрешности по времени при добавлении двух диапазонов погрешности.

Добавление диапазонов можно использовать, если у проверяемой величины разные погрешности на разных диапазонах. Например, если у величины на диапазоне [0;50] погрешность ±10 %; на диапазоне [50;100] погрешность ±5 %; на диапазоне более 100 погрешность 1 %, то можно добавить 3 диапазона допустимых погрешностей (см. Рисунок 234).

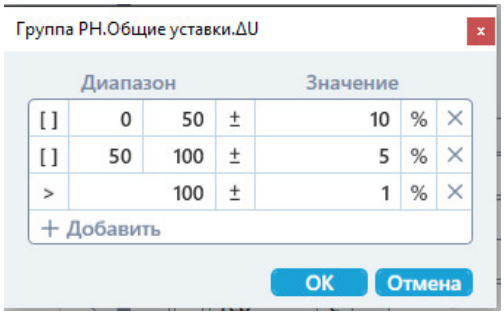


Рисунок 234. Допустимые погрешности на разных диапазонах.

5.7.2.10. Добавление и удаление ступеней проверяемой защиты

Для типа «Сложная защита» может быть задано несколько ступеней защиты по напряжению одновременно. Поэтому уставки для этого типа разделены на группу общих уставок и отдельные группы уставок для каждой ступени.

Группы уставок в окне «Уставки» можно скрывать/раскрывать с помощью кнопок напротив заголовков.

Для добавления ступеней защиты необходимо нажать на кнопку напротив надписи «Группа РН» вверху окна «Уставки». После этого в окно «Уставки» добавится новая ступень защиты со своей собственной группой уставок.

Для удаления ступеней защиты необходимо нажать на кнопку справа напротив названия ступени.

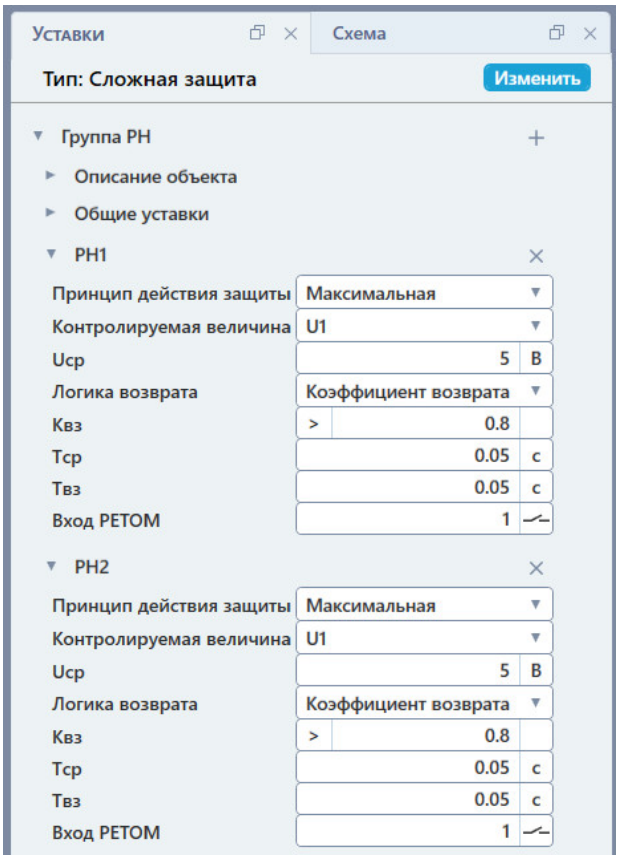


Рисунок 235. Окно «Уставки» при добавлении второй ступени защиты.

Для изменения наименования ступени нужно нажать правой кнопкой мыши на ее название и выбрать пункт «Настройка отображения». После этого появится окно, в котором можно задать новое название для ступени. В поле «Описание» задается название ступени, в поле «Описание расширенное» можно задать описание ступени, которое будет всплывать при наведении курсора мыши на ее заголовок в окне «Уставки».

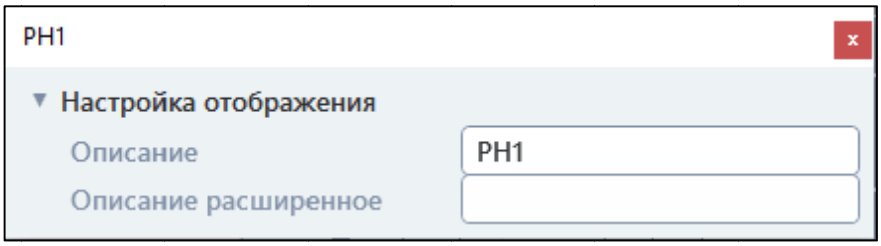


Рисунок 236. Окно настройки названия ступени.

5.7.2.11. Ввод описания проверяемой защиты

В окне «Уставки» доступны поля для описания проверяемого устройства. Для отображения полей необходимо раскрыть группу «Описание объекта». В появившиеся поля можно ввести данные о предприятии, подстанции, ячейке, защите, проверяющем. Все данные будут отображены в протоколе испытаний.

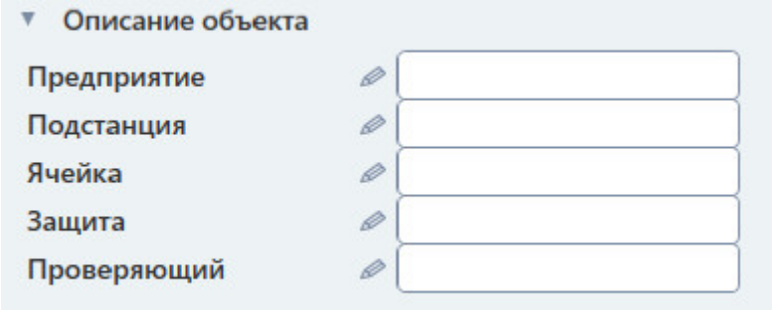


Рисунок 237. Поля описания проверяемого устройства в окне «Уставки».

5.7.2.12. Схема подключения

В программе всегда доступна информация о том, как подключить РЕТОМ к проверяемой защите. Схема подключения выводится в окне «Схема».

Схема подключения автоматически изменяется при изменении условий. Выбор схемы подключения программой зависит от выбора типа проверяемой защиты, выбора «Контролируемой величины» и типа подключенного РЕТОМ. При изменении «Контролируемой величины» появляется окно, предупреждающее пользователя об изменении схемы подключения.

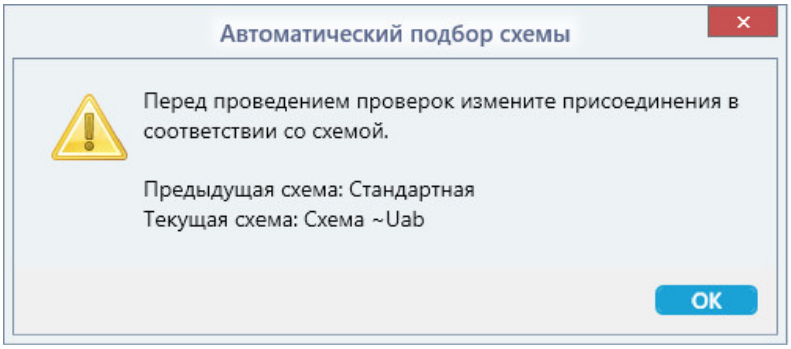


Рисунок 238. Предупреждение об изменении схемы подключения.

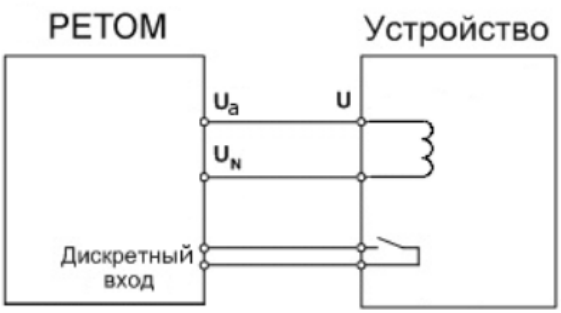


Рисунок 239. Схема по умолчанию для типа «Простое реле».

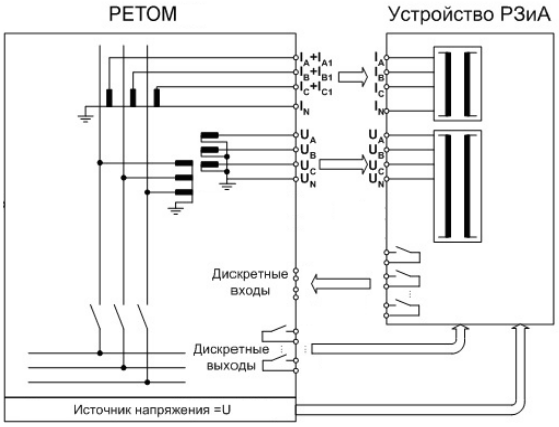


Рисунок 240. Схема по умолчанию для типа «Сложная защита».

5.7.2.13. Выбор проверок

Список доступных проверок зависит от выбранного типа проверяемой защиты. Для типа «Простое реле» список проверок фиксирован, пользователь может лишь выбрать их из готового списка. Для типа «Сложная защита» проверки можно добавлять или удалять.

Список доступных проверок представлен ниже:

«Простое реле»

- ✓ Напряжение срабатывания
- ✓ Коэффициент возврата/напряжение возврата
- ✓ Время срабатывания
- ✓ Время возврата

«Сложная защита»

- ✓ Напряжение срабатывания
- ✓ Коэффициент возврата/напряжение возврата
- ✓ Время срабатывания
- ✓ Время возврата
- ✓ Характеристика зависимости времени от напряжения
- ✓ Пользовательская проверка
- ✓ Универсальная проверка

Проверки описаны в разделе 5.7.2.18 Алгоритмы проверок.

Проверки выбираются в окне «Проверки». Для выбора проверки нужно поставить галочку напротив нее. Если поставить галочку напротив заголовка группы, то выберутся все проверки для этой группы.

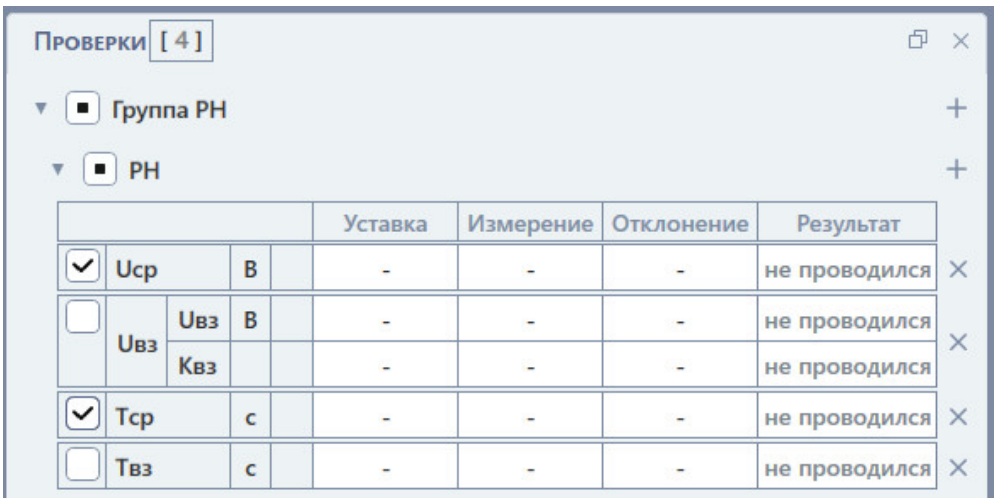


Рисунок 241. Выбор проверок.

Проверки делятся на простые и комплексные. Простые проверки – это проверки отдельных ступеней проверяемой защиты, комплексные проверки нужны для проверки всей защиты в целом.

5.7.2.14. Задание условий проверок

В окне «Условия проверок» отображаются и задаются параметры, в соответствии с которыми будут идти проверки. Параметры представлены в табличном виде. Для каждой проверки – своя таблица параметров. Параметры для каждой проверки рассмотрены в разделе 5.7.2.18 Алгоритмы проверок.

По умолчанию условия проверок заблокированы и рассчитываются программой из введенных пользователем уставок. Но при необходимости можно задать условия проверок самостоятельно.

Заблокированные поля параметров имеют затемненный цвет. Для разблокировки поля нужно нажать на него, после чего в поле появится кнопка . При нажатии на эту кнопку поле разблокируется для ввода.

Также в окне «Условия проверок» задаются и другие параметры:

Скрывать условия неактивных проверок – при активации этой галочки условия невыбранных в окне «Проверки» проверок будут скрыты.

Количество проверок – в этом поле задается количество повторений заданного набора проверок. При этом в результатах испытаний будет рассчитано среднее значение и макс. отклонение от среднего значения.

Алгоритм – в этом поле задается алгоритм проверки. В программе есть два алгоритма: «С паузой» и «Без паузы». Алгоритмы рассматриваются в разделе 5.7.2.18 Алгоритмы проверок.

Uпред – в этом поле задается напряжение предаварийного режима.

Tпред – в этом поле задается длительность предаварийного режима.

Важно! *Условия проверок в программе не ограничены параметрами РЕТОМ. Файл-архив программы также не привязан к РЕТОМ и может быть создан заранее, а испытания с таким файлом-архивом могут проводиться на различных РЕТОМ. Возможный выход значений токов, напряжений за пределы диапазона РЕТОМ будет отображаться, как проверка не прошедшая по превышению аппаратных возможностей РЕТОМ.*

Некоторые проверки отсутствуют в списке проверок по умолчанию. Например, это комплексные проверки. Для задания условий для этих проверок необходимо их сначала добавить. Добавление описано в разделе 5.7.2.15 Добавление и удаление проверок. После добавления проверок их условия сразу же добавляются в окно «Условия проверок».

Важно! *Для комплексных проверок «Контролируемая величина» влияет на фильтрацию ступеней, т.е. выбираются только ступени с таким же принципом работы (в общем случае они могут быть разные).*

5.7.2.15. Добавление и удаление проверок

При выборе типа «Сложная защита» доступно добавление и удаление проверок. Проверки можно добавлять и удалять в окнах «Условия проверок» и «Проверки».

Для добавления проверки необходимо нажать ⊞ напротив заголовка «РН» в окне «Условия проверок» или окне «Проверки». Появится список доступных для добавления проверок. При выборе проверки в списке она добавится.

Для добавления комплексной проверки следует нажать ⊞ напротив заголовка «Комплексные проверки» в окне «Условия проверок» или напротив заголовка «Группа РН» в окне «Проверки».

Для удаления проверки следует нажать ☒ напротив проверки.

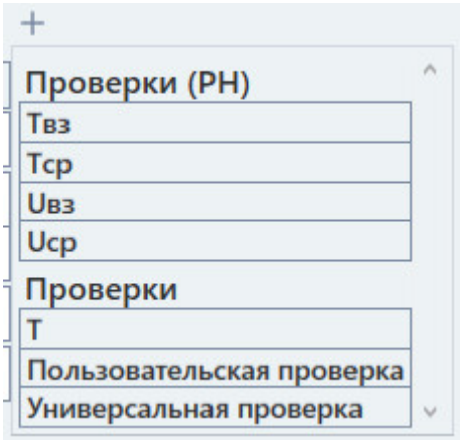


Рисунок 242. Добавление проверки.

5.7.2.16. Окно ошибок

Пользователь в ходе работы с программой может ввести ошибочные значения. Для защиты от подобных ошибок программа перед запуском испытаний проверяет все поля на наличие ошибок. В случае обнаружения ошибок ввода запуск испытаний откладывается и выводится окно «Ошибки».

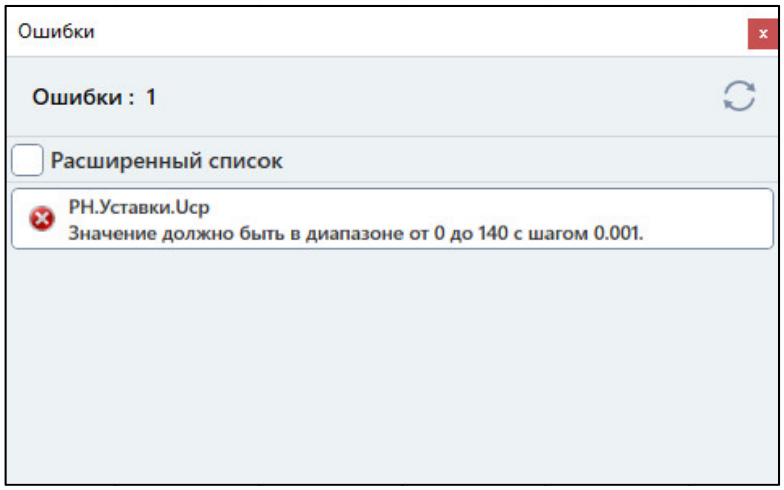
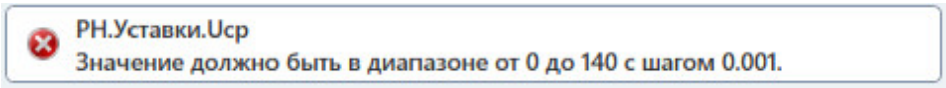


Рисунок 243. Окно «Ошибки».

В этом окне отображается список ошибок ввода. В каждой строке дается местоположение ошибки ввода и причина ошибки.

Например, если ввести в поле значение, превышающее максимум для этого поля, то в окне ошибки выведется:



Первая строка означает, что введено неправильное действующее значение для поля Uср в общих уставках.

Вторая строка показывает, в чем состоит ошибка. В данном случае значение должно быть в диапазоне от 0 до 140.

Поле с ошибкой ввода также подкрашивается красным цветом для привлечения внимания.

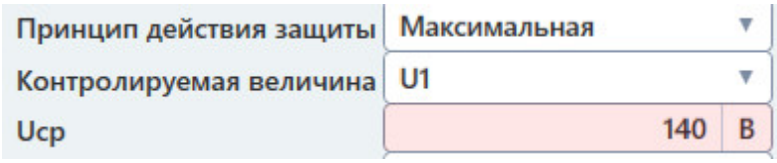


Рисунок 244. Выделение ошибки ввода.

После устранения ошибок ввода можно продолжать работу с программой.

5.7.2.17. Старт/Стоп испытаний

Перед началом испытаний РЕТОМ должно быть включено и подключено к компьютеру. При первом подключении РЕТОМ к компьютеру необходимо настроить связь. Подробнее в разделе 5.3 Настройка связи с РЕТОМ.

При запуске программы, как правило, считывается файл-архив, с которым программа работала в предыдущем сеансе. В этом случае в протоколе будут результаты предыдущей проверки. Перед повторным испытанием для удаления предыдущих результатов рекомендуется очистить результаты проверок с помощью пункта главного меню: «Проверка→Очистить результаты проверок».

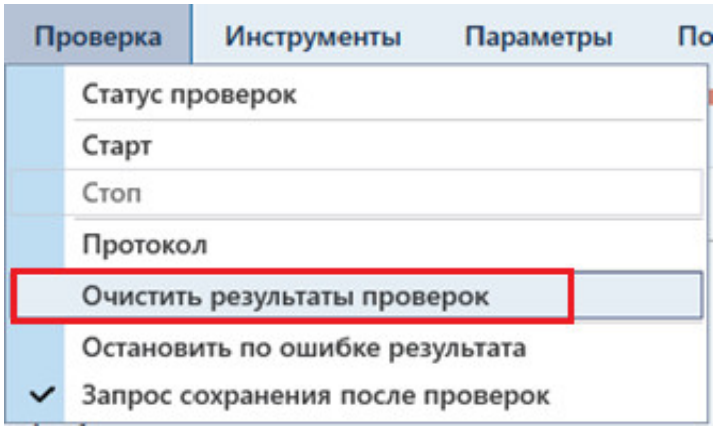


Рисунок 245. Очищение результатов проверок.

Для старта испытаний кликнуть на кнопку «Старт» в панели инструментов

Важно! *Перед стартом испытаний нужно обязательно задать в окне «Уставки» правильный дискретный вход РЕТОМ, к которому подключена проверяемая защита. Иначе проверки будут неуспешны.*

Процесс включения отображается в окне «Ожидание».

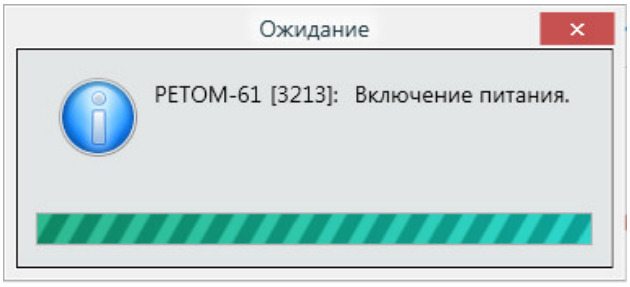


Рисунок 246. Окно «Ожидание».

Состояние кнопок в панели инструментов после старта испытаний меняется.

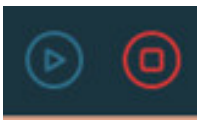


Рисунок 247. Состояние кнопок после старта испытаний.

После старта испытаний на экране появится окно статуса проверок. В окне статуса отображается текущее состояние, например, «**Проведено 1/2»** означает, что выполнена 1 проверка, а всего – 2 проверки. Правее расположена информация о количестве непроведенных, успешных и неуспешных проверок:

? – количество непроведенных испытаний;

✓ – количество успешных испытаний;

✕ – количество неуспешных испытаний.

Ниже располагаются строки проверок со временем проверки и оценкой результатов. Текущая проверка отмечается символом ▶.

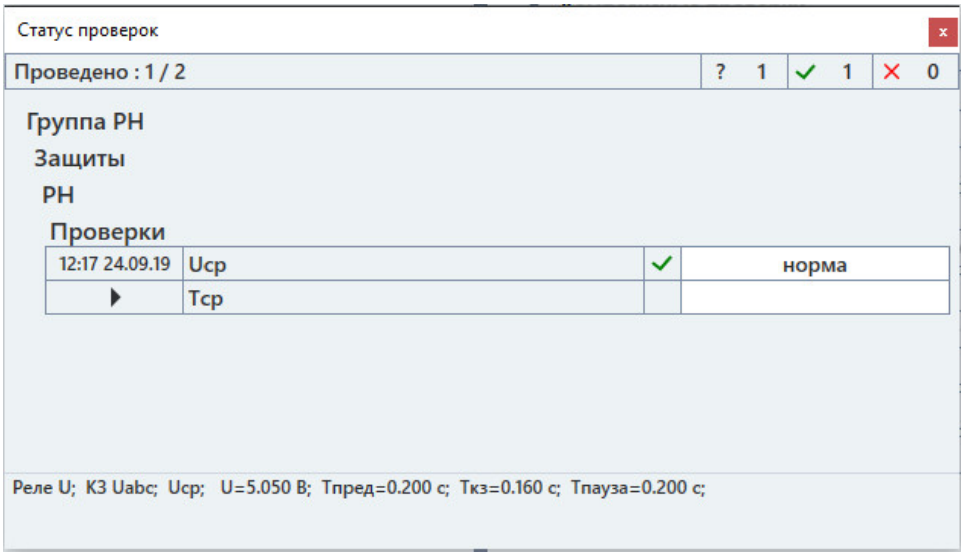


Рисунок 248. Окно статуса проверок во время испытаний.

В нижней части окна отображается информация о параметрах проверки: зона, вид КЗ, текущая проверка, времена, напряжения, алгоритм поиска.

При необходимости проверяющий может закрыть и повторно открыть окно статуса проверок. Открыть можно через пункт главного меню «Проверка→Статус проверок».

По окончании испытаний будет выдано сообщение. Строка статуса окна состояния проверки обновится, появится надпись «ПРОВЕРКИ ЗАВЕРШЕНЫ». Программа предложит сохранить результаты испытаний в файл-архив.

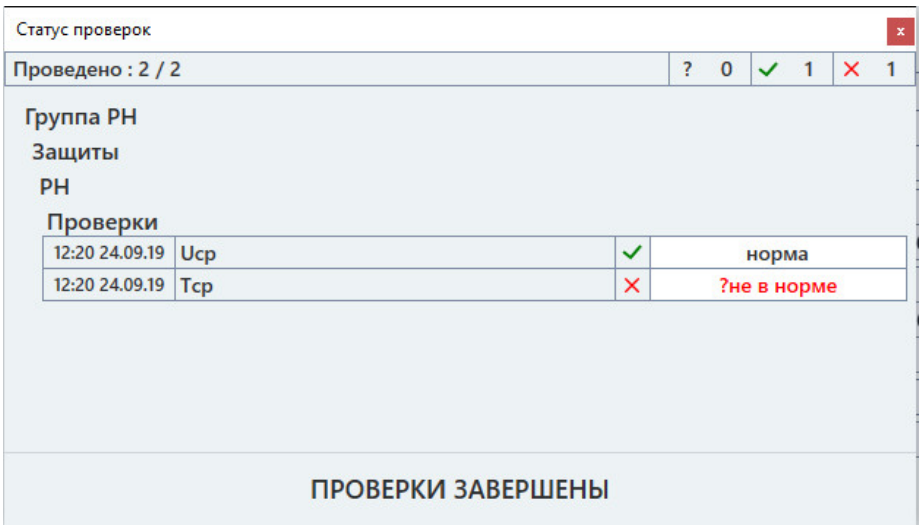


Рисунок 249. Окно статуса проверок после окончания испытаний.

Рекомендуется после окончания испытаний сохранять результаты испытаний в файл-архив.

Для прерывания испытаний кликнуть на кнопку «Стоп» в панели инструментов

Если количество проверок очень большое, и за отведенное время не удалось закончить весь перечень испытаний, то проверяющий может прервать испытания и сохранить результаты в файл-архив. В следующий раз при открытии этого файла-архива и запуске испытаний программа предложит продолжить испытания с последнего теста, не удаляя результаты уже проведенных проверок.

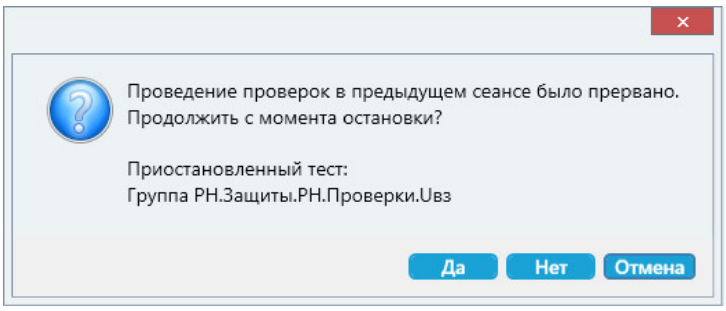


Рисунок 250. Окно запроса продолжения испытаний.

5.7.2.18. Алгоритмы проверок

1. Поиск напряжения срабатывания/возврата.

Алгоритм поиска напряжения срабатывания и возврата реле можно выбрать в окне «Условия проверок». Есть два алгоритма: «Без паузы» и «С паузой».

Алгоритм «Без паузы» – это поиск напряжения срабатывания/возврата без выдачи паузы и предаварийного режима. Он осуществляется путем плавного изменения напряжения в заданном диапазоне от Uнач до Uкон с шагом Uшаг. На каждом шаге ожидается срабатывание контакта в течение времени Tкз. При срабатывании контакта фиксируется текущее значение напряжения.

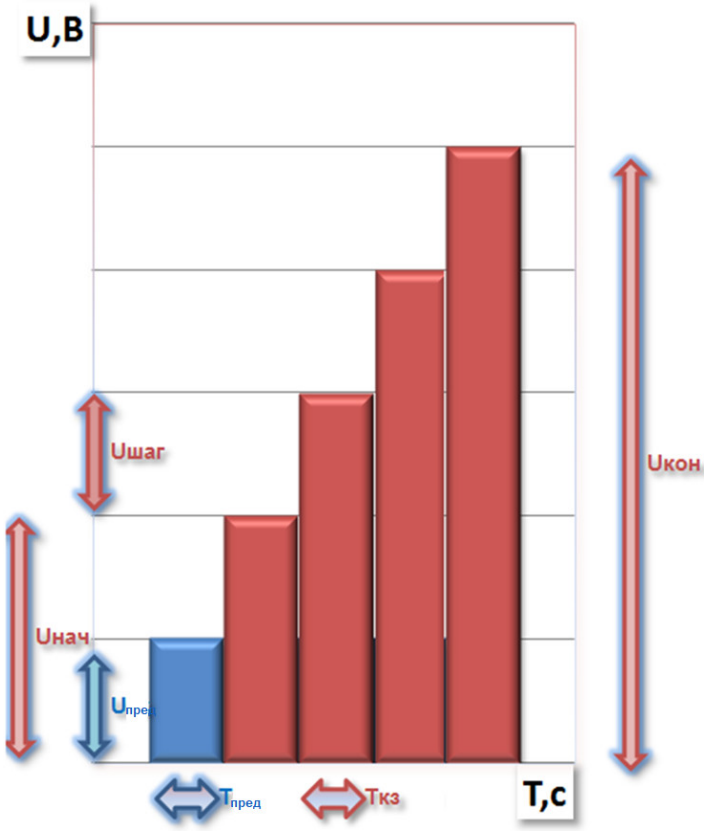


Рисунок 251. Диаграмма поиска Uср по алгоритму «Без паузы».

При поиске Uвз напряжение соответственно снижается от начального (бóльшего значения) к конечному (меньшему значению). При этом начальное напряжение (с которого начинается поиск возврата) должно быть больше уставки возврата. При поиске возврата реле в начале проверки должно быть в устойчивом сработавшем состоянии, для этого задается первоначальное напряжение Uкз, которое должно быть больше уставки по напряжению срабатывания. Время выдачи напряжения Uкз должно быть больше уставки по времени срабатывания.

По умолчанию параметры поиска привязаны к уставкам и заданным коэффициентам. Все параметры – уставки, коэффициенты, формулы – доступны для изменения в окнах «Уставки» и «Условия проверок». Вместо формул пользователь может сам вводить конкретные значения.

Расчетные величины для проверки приведены для примера и могут отличаться в последующих версиях пакета программ:

Uнач = Uср – Uср*2*ΔU;

Uкон = Uср + Uср*2*ΔU;

Uшаг = ΔUср / 4

либо, если шаг больше диапазона поиска

Uшаг = (Uкз.кон – Uкз.нач) / 4.

<u>Алгоритм «С паузой»</u> – это выдача значений напряжения через паузу, скачком. В этом случае между шагами проверки выдаются пауза и предаварийный режим. Значения паузы и предаварийного режима вводятся отдельно.

Алгоритм работает в два этапа, вначале поиск проводится с грубым шагом для ускорения поиска, а затем с заданным в программе шагом для уточнения. Обычно шаг привязан к уставке ступени и допустимому отклонению. На первом этапе интервал поиска делится на 10 и это значение присваивается шагу поиска. Но если вычисленный шаг меньше заданного пользователем, берется удвоенный шаг от заданного. На втором этапе интервал поиска берется в диапазоне срабатывания, а шаг – из условий проверки.

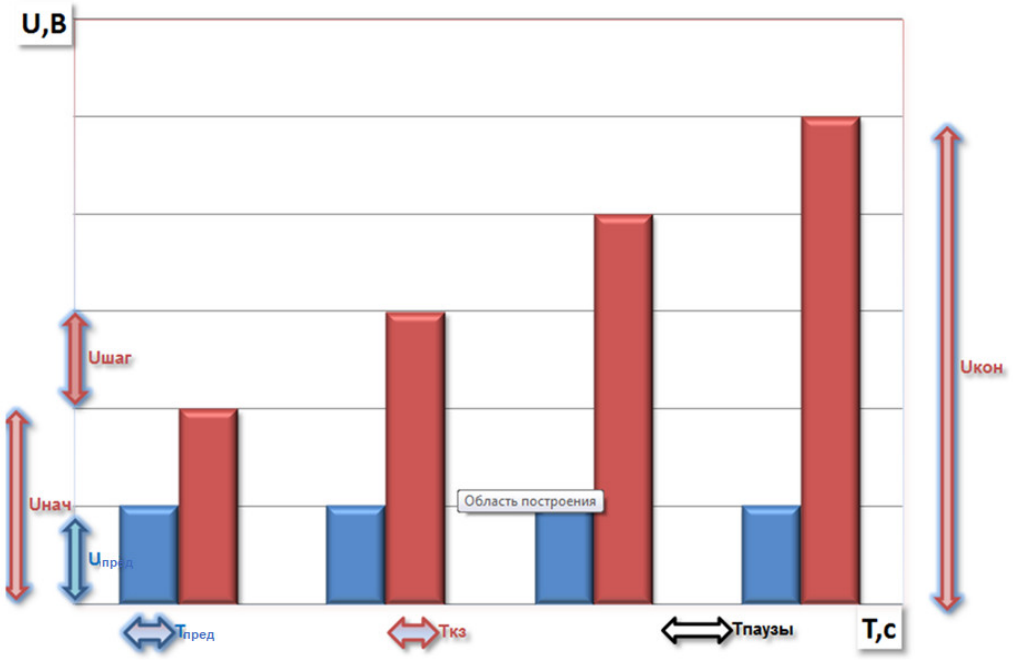


Рисунок 252. Диаграмма поиска Uср по алгоритму «С паузой».

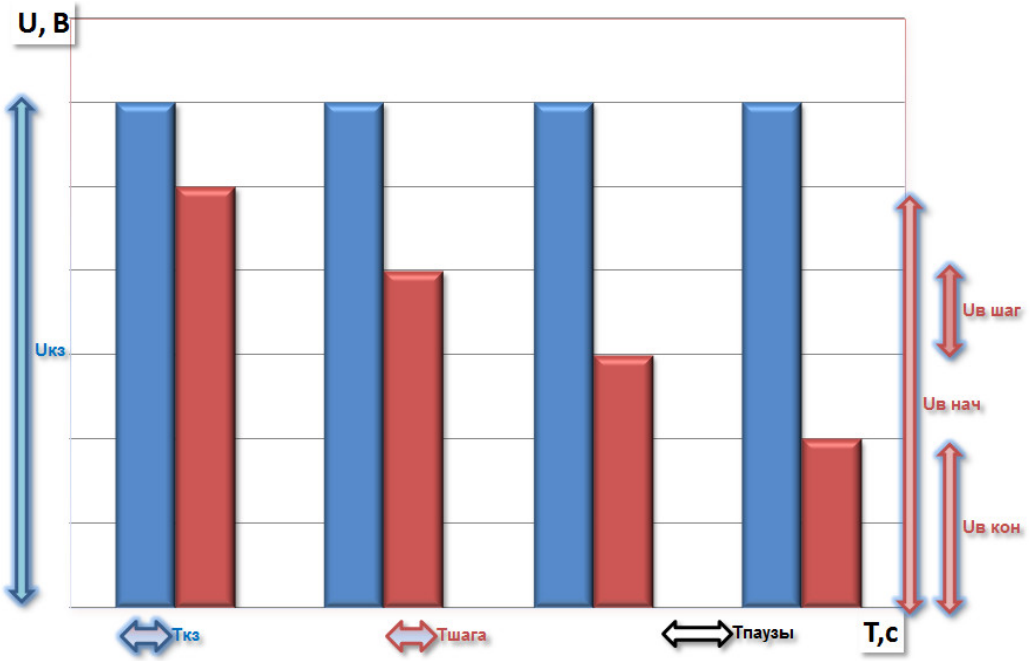


Рисунок 253. Диаграмма поиска Uвз по алгоритму «С паузой».

ВНИМАНИЕ! *Времена паузы формируются на компьютере, а не в РЕТОМ, и по факту могут быть больше заданных в программе. Это не мешает проверке УРЗА, но это стоит учитывать при проведении проверок.*

Условия для алгоритма «С паузой»:

Поиск с паузой Uср

1-ый интервал – предаварийный режим.

2-ой интервал – аварийный режим. Должен быть больше уставки срабатывания Tср.

3-ий интервал – пауза.

Uпред: напряжение на 1-м интервале (напряжение может быть и 0, а может быть и номинальным для отстройки от ЗМН).

Uкз нач: начальное напряжение для 2-го интервала. Должно быть меньше уставки срабатывания Uср.

Uкз кон: конечное напряжение для 2-го интервала. Должно быть больше уставки срабатывания Uср.

Tпред: время 1-го интервала.

Tкз: время 2-го интервала. Должно быть больше уставки срабатывания Tср.

Tпаузы: время 3-го интервала.

Поиск с паузой Uвз

1-ый интервал – аварийный режим, на котором реле должно устойчиво сработать. Должен быть больше уставки срабатывания Tср.

2-ой интервал – интервал шага, на котором ищется возврат. Должен быть больше уставки возврата Tвз.

3-ий интервал – пауза.

Uкз: напряжение на 1-м интервале. Должно быть больше уставки срабатывания Uср и уставки возврата Uвз для устойчивого срабатывания перед началом поиска возврата.

Uвз нач: начальное напряжение для 2-го интервала. Должно быть больше уставки возврата Uвз.

Uвз кон: конечное напряжение для 2-го интервала. Должно быть меньше уставки возврата Uвз.

Tкз: время 1-го интервала. Должно быть больше уставки срабатывания Tср.

Tшага: время 2-го интервала. Должно быть больше уставки возврата Tвз.

Tпаузы: время 3-го интервала.

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

Точность нахождения Uср и Uвз определяется значением Uшаг, которое в свою очередь высчитывается от уставки и процента допуска.

Время Tшага выбирается в 1,2 - 1,5 раза больше, чем уставка по времени срабатывания реле.

Количество проверок при необходимости определения разброса параметра можно увеличить.

Пользователь 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.

Важно! *Алгоритмы поиска напряжения срабатывания, возврата адаптивны, т.е. если срабатывание происходит уже на первом шаге поиска, то происходит уменьшение начального напряжения в 2 раза и осуществляется еще одна попытка. Так делается 5 раз, если ситуация*

повторяется.

2. <u>Поиск времени срабатывания.</u>

Для поиска Тср напряжение изменяется скачком от 0 до Uкз и держится в течение времени Ткз. При срабатывании контакта проверяемого устройства фиксируется Тср. Uкз и Ткз обычно рассчитываются программой из уставок, но можно задать эти величины самостоятельно.

3. <u>Поиск времени возврата.</u>

Для поиска Твз напряжение изменяется скачком от Uкз до Uвозврата. Uкз выдерживается в течение времени Ткз, Uвозврата – в течение времени Твозврата. При срабатывании контакта проверяемого устройства фиксируется Твз. Uкз, Ткз, Твозврата обычно рассчитываются программой из уставок, а Uвозврата обычно равен 0, но можно задать эти величины самостоятельно.

4. <u>Поиск характеристики T=f(U).</u>

Для поиска T=f(U) напряжение меняется от Uкон до Uнач. Количество шагов определяется количеством точек. Каждый шаг выдается в течение Ткз, между шагами выдерживается пауза в течение Тпаузы. Программа ожидает срабатывания защиты на каждом шаге. При срабатывании защиты строится точка, при несрабатывании проверка сразу же завершается. После завершения проверки программа выводит результат в виде графика T(U).

5. <u>Пользовательская проверка.</u>

Пользовательская проверка дает возможность внести в протокол результаты каких-либо внешних проверок, выполняющихся без использования РЕТОМ. Например, это может быть измерение прочности изоляции. Пользовательская проверка позволяет создать в программе свою таблицу, в которую потом будут вноситься результаты.

Для создания таблицы нужно сначала добавить пользовательскую проверку, затем нужно в окне «Условия проверок» нажать на кнопку для пользовательской проверки.

В появившемся окне следует задать число столбцов, строк и ширину столбцов.

Для разблокирования кнопок панели инструментов необходимо выбрать ячейку таблицы мышью. С помощью кнопки можно заблокировать для редактирования ячейки таблицы (шапку таблицы).

Также можно объединить ячейки таблицы. Для этого нужно выбрать ячейку, и в полях «Объединение столбцов» и «Объединение строк» указать, сколько ячеек нужно объединить относительно выбранной ячейки.

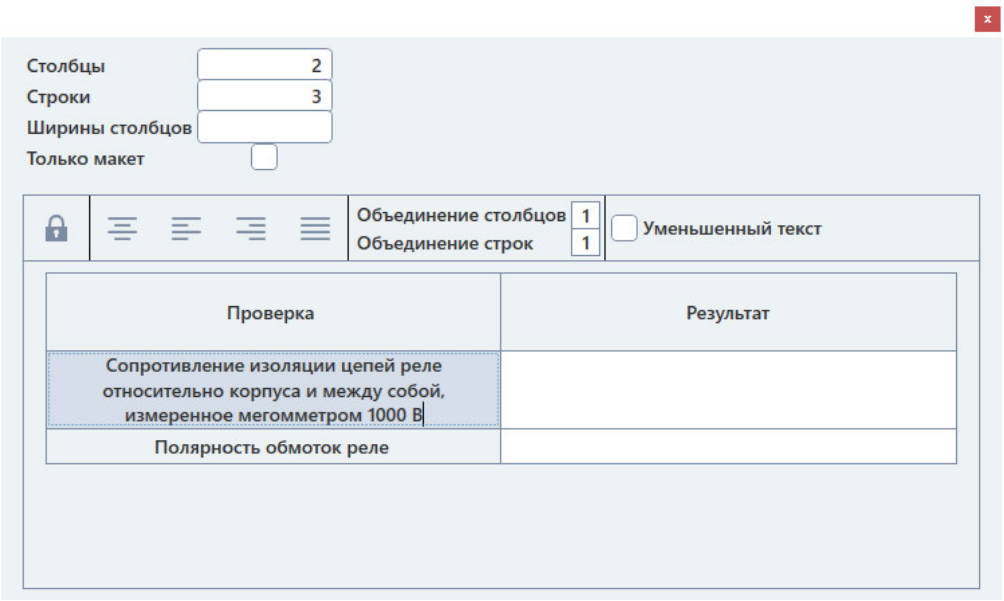


Рисунок 254. Окно создания таблицы пользовательской проверки.

Созданная таблица пользовательской проверки сохраняется автоматически.

При запуске испытаний будет появляться таблица пользовательской проверки, которую можно заполнять. После заполнения следует выбрать один из вердиктов для этой проверки. При нажатии на кнопку «Ошибка!» проверке будет присвоен статус «ошибка». При нажатии на кнопку «Применить» проверке будет присвоен статус «норма». Таблица, содержимое таблицы и статус вносятся в протокол испытаний.

Рисунок 255. Таблица пользовательской проверки во время испытаний.

6. <u>Универсальная проверка.</u>

Универсальная проверка представляет собой вызов программного модуля «Генератор последовательностей». Эта проверка позволяет задать свою последовательность режимов, и выдать ее во время испытаний. При этом результаты этой проверки оцениваются при помощи «Оценки состояний» и «Оценки времен» и вносятся в протокол испытаний.

Для того, чтобы настроить последовательность, нужно добавить универсальную проверку, затем нужно в окне «Условия проверок» нажать на кнопку для универсальной проверки. Появится окно программы «Генератор последовательностей».

В появившемся окне нужно задать нужную последовательность, переходы, переключения дискретных выходов, а также заранее настроить оценку состояний и оценку времен.

После задания последовательности и прочих настроек следует закрыть окно генератора последовательностей. Все изменения сохранятся автоматически.

При запуске испытаний будет произведена выдача заданной последовательности, и будут автоматически рассчитаны результаты на основе оценки состояний и оценки времен.

5.7.2.19. Особенности проверки РП

Для проверки промежуточных реле постоянного тока следует выбрать тип проверяемой защиты РП.

Основной особенностью проверки РП является необходимость собрать схему подключения через дискретный выход №1 РЕТОМ, чтобы обеспечить подрыв цепей напряжения при поиске времени возврата. Без подключения через дискретный выход результаты будут неверными из-за переходного процесса, когда напряжение не может мгновенно измениться на 0 из-за наличия цепи протекания тока (накоплена энергия в обмотке реле) через канал напряжения РЕТОМ и индуктивность обмотки реле.

Постоянное напряжение для проверки выдается с каналов Uab.

Во всем остальном проверки РП ничем не отличаются от проверок для типа «Простое реле».

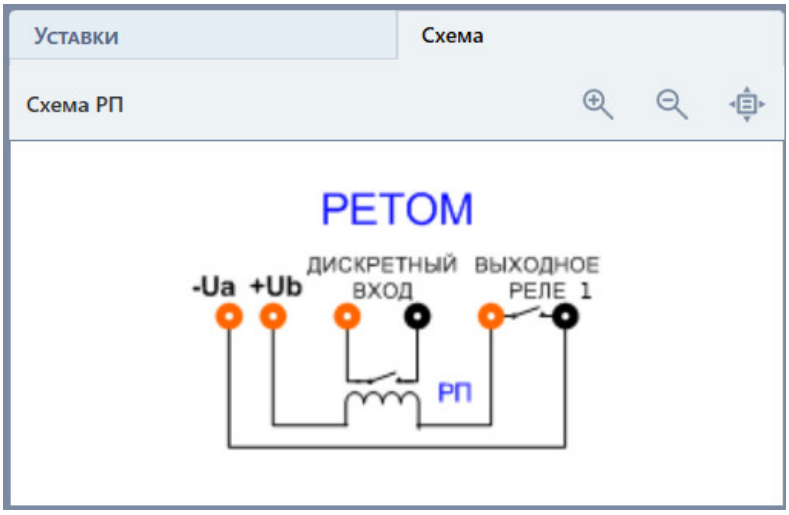


Рисунок 256. Схема подключения для проверки РП.

5.7.2.20. Просмотр результатов испытаний

После окончания испытаний результаты можно посмотреть в окне «Проверки».

Проверки в окне «Проверки» отображаются в виде таблицы. В столбцах таблицы отображаются проверки, уставки, измерения, вычисленные отклонения и результаты.

В программе могут быть следующие результаты проверок:

- «норма» – полученный замер находится в диапазоне погрешности;
- «?не в норме» – полученный замер вне диапазона погрешности;
- «не проводился» – тест не проводился;
- «?U>Umax» – превышение максимального значения по напряжению РЕТОМ;
- «?контакт замкнут» – контакт дискретного входа всегда замкнут – ошибка в условиях проверки;
- «?ошибка» – прочие ошибки.

Результаты «не в норме» выделяются красным цветом для привлечения внимания.

Проверки | Условия

Группа РН

РН

				Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
✓	Uср	В	AN	70	68.25	-2.5%	норма
✓	Uвз	В	AN	50	57.5	15%	?не в норме
	Tср	с	AN	0.05	0.017	-0.033 ; -66%	норма
	Tвз	с	AN	0.05	0.025	-0.025 ; -50%	норма

Рисунок 257. Результаты проверок.

Для комплексных проверок в окне «Проверки» возможен просмотр графика комплексной характеристики. Отображение графика комплексной характеристики управляется двумя кнопками:

– свернуть/развернуть график комплексной проверки;

– свернуть/развернуть таблицу с результатами комплексной проверки.

Важно! *При свернутом графике или таблице комплексной характеристики эти данные не будут отображаться в окне протокола испытаний.*

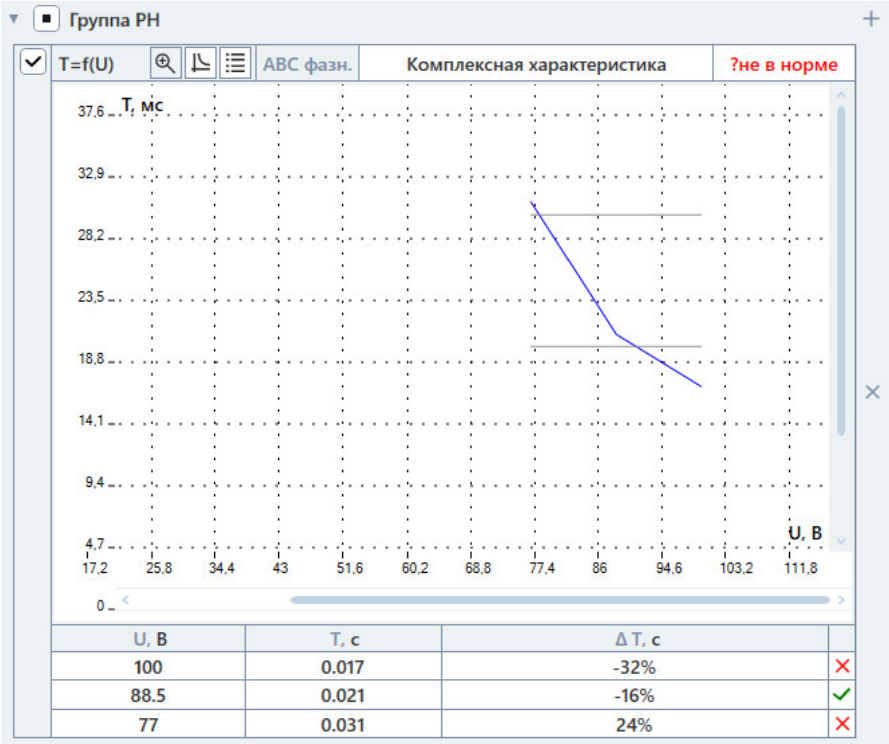


Рисунок 258. Результаты проверки комплексной характеристики T=f(U).

5.7.2.21. Протокол испытаний и печать

Протокол испытаний вызывается через пункт главного меню «Проверка→Протокол» или по кнопке в панели инструментов.

Протокол испытаний позволяет:

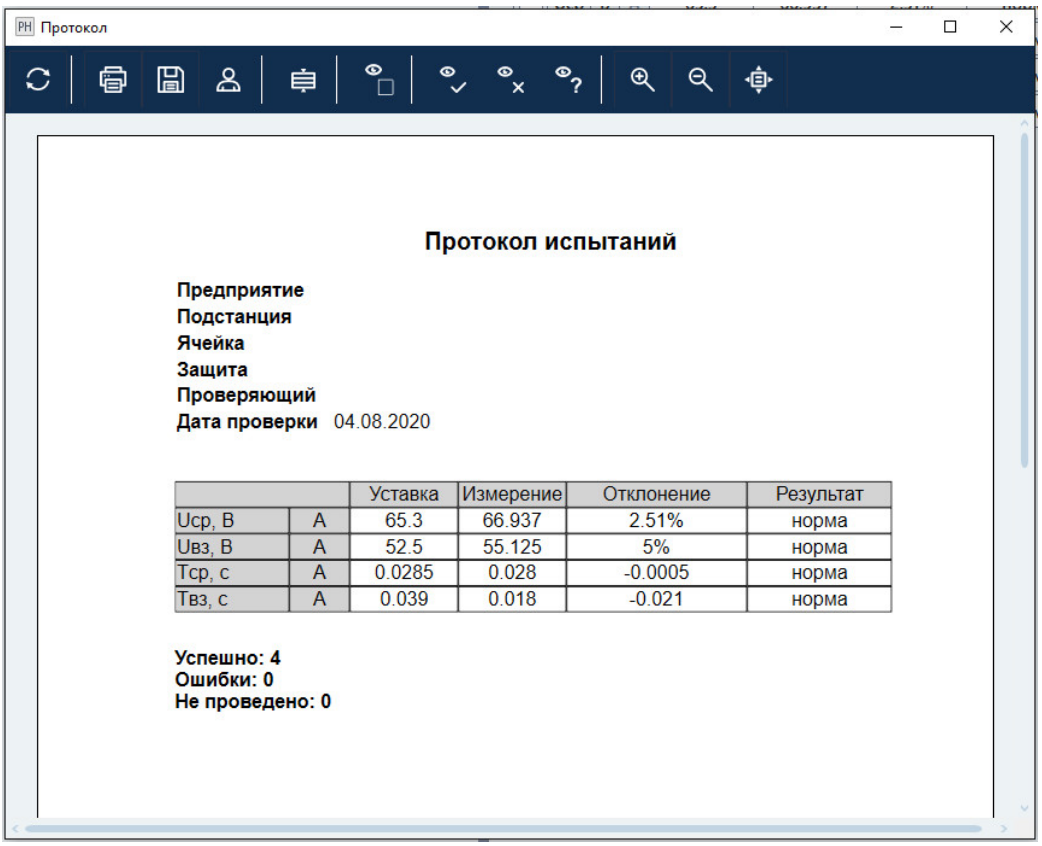
- гибко подстраивать внешний вид: стандартный / компактный;
- использовать шаблон для изменения внешнего вида;
- вводить фильтры для отображения испытаний: успешные, с ошибками, не проведенные;
- отправлять результаты испытаний на печать;
- сохранять результаты испытаний в формате rtf.

Редактирование шаблона протокола описано в отдельном разделе 5.28.2.6 Редактирование протокола в режиме конструктора.

Сохранение и печать производятся с помощью кнопок в панели инструментов:

– отправка на печать результатов испытаний;

– сохранение результатов испытаний в текстовом rtf-формате.



Протокол

Протокол испытаний

Предприятие
Подстанция
Ячейка
Защита
Проверяющий
Дата проверки 04.08.2020

		Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Uср, В	А	65.3	66.937	2.51%	норма
Uвз, В	А	52.5	55.125	5%	норма
Tср, с	А	0.0285	0.028	-0.0005	норма
Tвз, с	А	0.039	0.018	-0.021	норма

Успешно: 4
Ошибки: 0
Не проведено: 0

Рисунок 259. Протокол испытаний.

5.7.2.22. Сохранение испытаний, работа с файлом-архивом

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

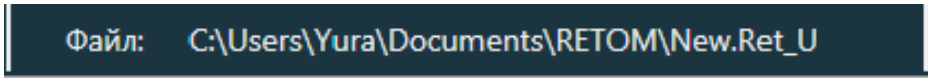


Рисунок 260. Путь к файлу в строке состояния.

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.

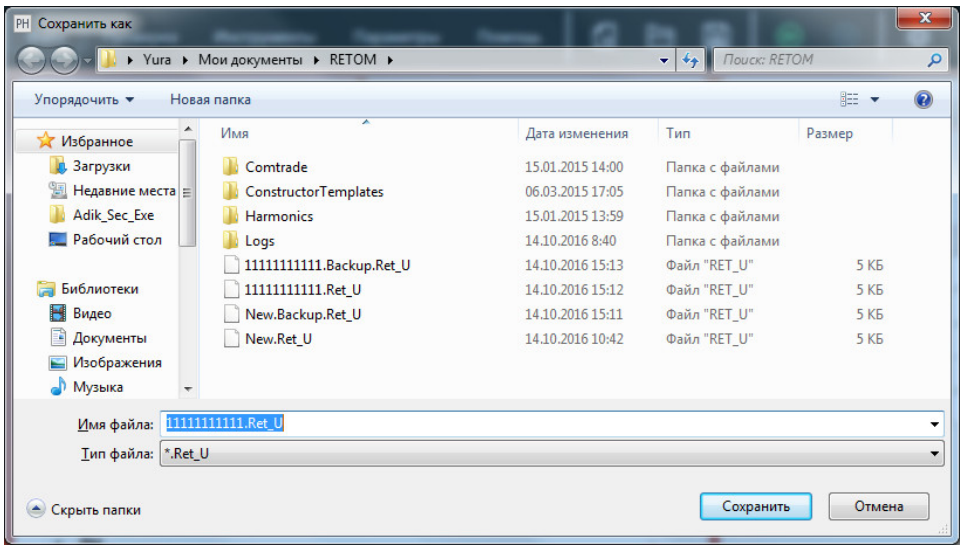


Рисунок 261. Окно сохранения файла

Открытие ранее сохраненного файла возможно через пункт главного меню «Файл→Открыть» или по кнопке в панели инструментов.

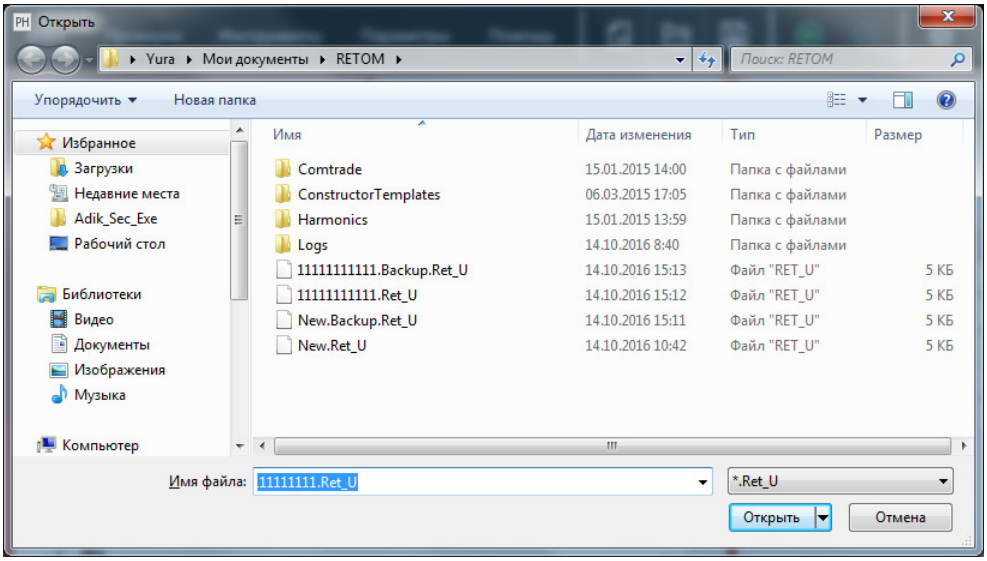


Рисунок 262. Окно открытия файла.

Если при чтении устаревшего файла-архива какие-то данные не корректны, то после подтверждения программа попытается разобрать данные и прочитать его. После этого необходимо перепроверить считанные данные.

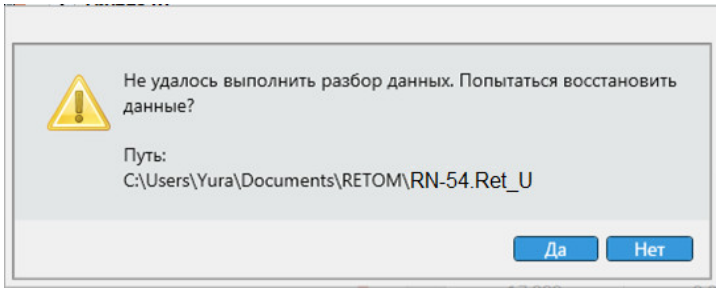


Рисунок 263. Запрос на восстановление данных.

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

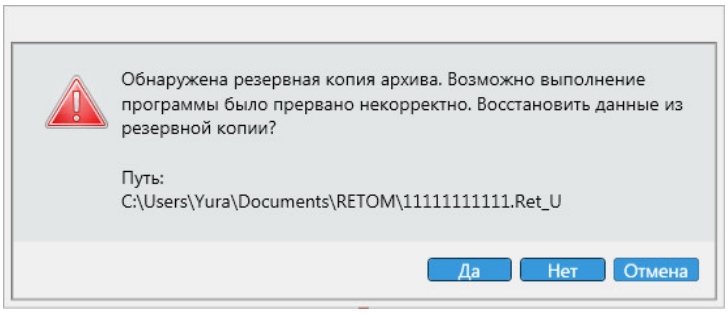


Рисунок 264. Запрос на восстановление данных из резервного файла.

5.7.2.23. Дополнительные возможности и настройки

В программе присутствуют следующие дополнительные возможности:

1. **Выбор вида КЗ** для проверки, а также проведение испытания с набором КЗ.

Выбор вида КЗ доступен только для типа «Сложная защита».

Вид КЗ по умолчанию зависит от «Контролируемой величины». Например, при выборе фазной контролируемой величины будет вид КЗ AN, при выборе трехфазной контролируемой величины будет вид КЗ ABC.

Вид КЗ выбирается в окне «Условия проверки». Текущий вид КЗ показывается в строке «КЗ» в группе «РН» в окне «Условия проверок».

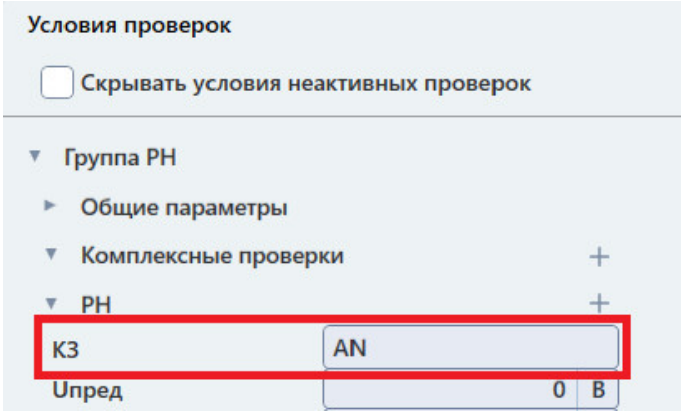


Рисунок 265. Строка вида КЗ в окне Условия проверок.

Для изменения вида КЗ нужно:

1) нажать на поле КЗ в окне «Условия проверок»;
2) нажать на появившуюся кнопку разблокировки в этом же поле;
3) повторно нажать на поле КЗ, станет доступен список КЗ.
4) выбрать в списке нужный вид КЗ.

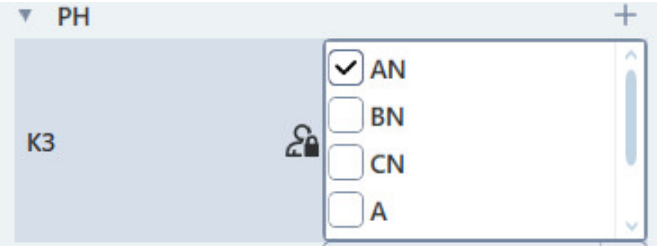


Рисунок 266. Список видов КЗ для контролируемой величины «Фазная».

5) Для добавления набора КЗ выбрать несколько видов КЗ из списка.

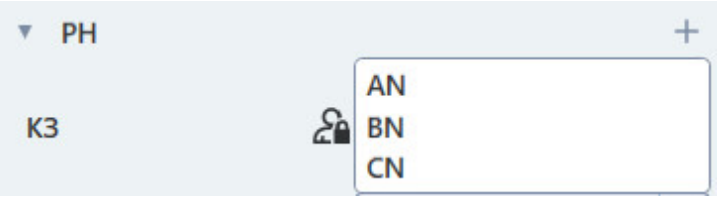


Рисунок 267. Набор КЗ.

2. <u>Многократное проведение проверок с расчетом статистики</u>.

Для многократного проведения проверок необходимо задать нужное количество повторений в поле «Количество проверок» в окне «Условия проверок».

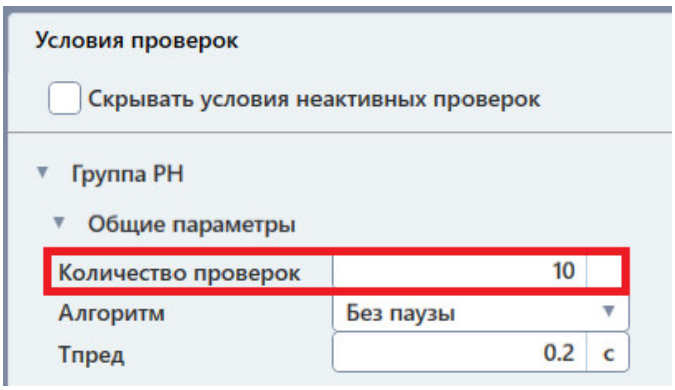


Рисунок 268. Поле «Количество проверок».

После окончания проверок в окне «Проверки» отобразятся результаты замеров.

Рисунок 269. Результаты проверок при многократном проведении проверок.

3. Проведение проверок на разных частотах.

Задание частоты проверки доступно только для типа «Сложная защита».

Для изменения частоты проверки следует:

1) нажать на название проверки в окне «Условия проверок», это вызовет окно «Объект испытаний» и сразу раскроет в нем параметры этой проверки;
2) в правой половине окна «Объект испытаний» нажать на кнопку напротив поля «Частота» для разблокировки в интерфейсе программы;
3) нажать на поле «Частота», затем нажать на появившуюся кнопку в этом же поле, поле частоты станет доступно для ввода и в «Объекте испытаний», и в окне «Условия проверки».

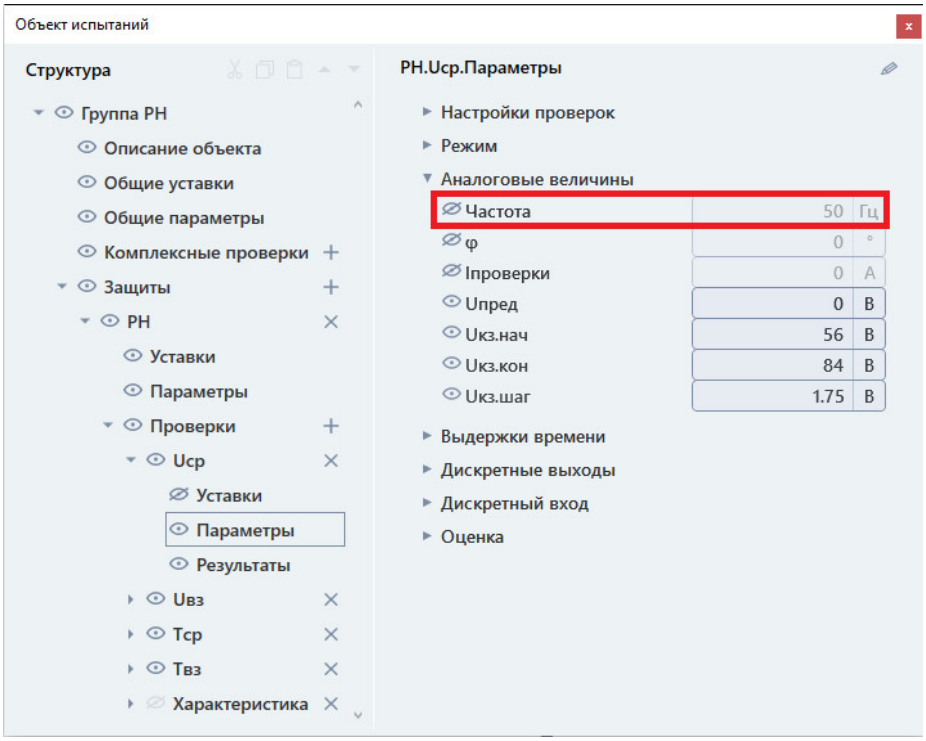


Рисунок 270. Поле «Частота» для проверки Uср в окне «Объект испытаний».

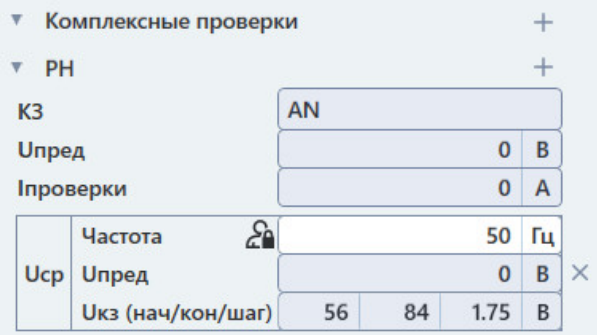


Рисунок 271. Разблокированное поле «Частота» в окне «Условия проверок».

Работа с окном «Объект испытаний» описана в разделе 5.26 Объект испытаний.

4. Повторный запуск одиночного испытания.

Повторный запуск одного испытания можно выполнить с помощью контекстного меню проверки. Для этого в окне «Проверки» нужно нажать правой кнопкой мыши на галочку проверки. В появившемся меню выбрать «Локальный старт», и запустится только одна проверка.

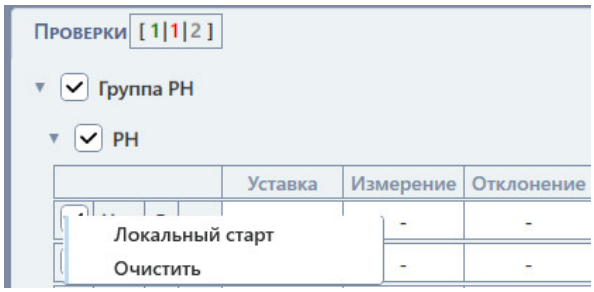


Рисунок 272. Контекстное меню проверки.

5. Изменение порядка испытаний.

Для изменения порядка испытаний нужно:

1) открыть окно объекта испытаний с помощью соответствующей кнопки на панели инструментов;
2) в появившемся окне найти и раскрыть группу «Проверки» в древовидной структуре слева (Защиты→РН→Проверки);
3) выбрать проверку, которую нужно перенести, и с помощью кнопок в панели окна объекта испытаний переместить ее на нужное место.

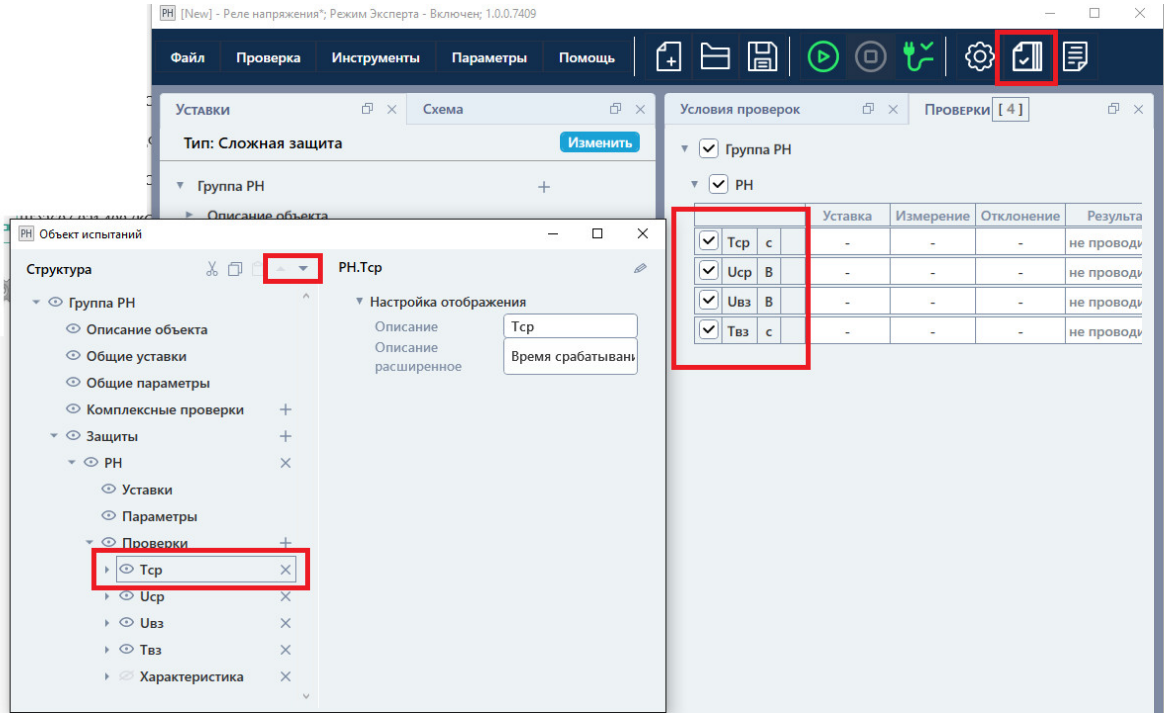


Рисунок 273. Перемещение проверки Тср в начало списка испытаний.

6. **<u>Остановка испытаний при первой ошибке.</u>**

Чтобы включить остановку испытаний при ошибке, нужно активировать галочку в главном меню программы: «Проверка→Остановить по ошибке результата».

После активации галочки испытания будут приостанавливаться при получении результата «ошибка» или «не в норме». Программа при этом выведет запрос на остановку проверок.

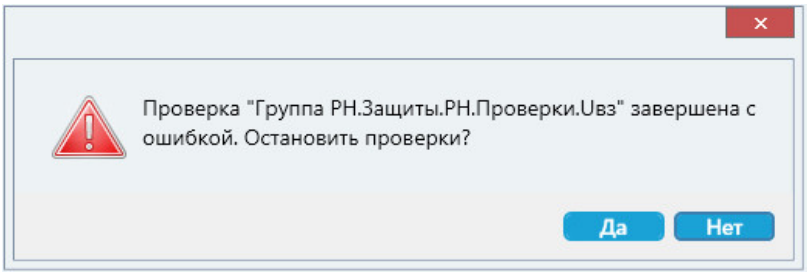


Рисунок 274. Запрос на остановку проверок.

5.7.2.24. Пример работы с программой «Реле напряжения»

<u>Проверка однофазного реле напряжения.</u>

1. Выбираем в программе тип проверяемой защиты «Простое реле».
2. Подключаем реле напряжения к РЕТОМ согласно схеме в окне «Схема».
3. Заполняем уставки реле Uср, Квз, Тср, Твз, ΔU, ΔT в окне «Уставки».
4. Выбираем контролируемую величину «Фазное значение» в окне «Уставки».
5. Задаем в окне «Уставки» дискретный вход №1.
6. Выбираем проверки Uср, Квз, Тср, Твз в окне «Проверки».
7. Выбираем алгоритм «Без паузы» в окне «Условия проверок».
8. Запускаем испытания кнопкой Старт в панели инструментов программы.

Результат: программа автоматически проводит все выбранные испытания и выводит результаты в окне «Проверки», а также вносит их в протокол испытаний.

5.8. Реле частоты

5.8.1. Общие сведения о программе

5.8.1.1. Назначение

Программа «Реле частоты» предназначена для проверки в автоматическом режиме простых реле частоты (с питанием и без), а также многоступенчатых защит по частоте (фазных или трехфазных) в составе шкафов и терминалов, включая проверку органа с контролем скорости изменения частоты.

5.8.1.2. Основные возможности

Программа позволяет:

- проверять реле и защиты:

- фазное/трехфазное реле частоты;
- реле с питанием и без питания;
- реле частоты и защиты с контролем скорости изменения частоты (тип «Сложная защита»);
- многоступенчатые защиты по частоте (тип «Сложная защита»);

- проверять технические параметры реле:

- частоту срабатывания;
- частоту возврата;
- время срабатывания;
- время возврата;
- уставку по скорости изменения частоты;
- отклонение от уставки с вердиктом об исправности;

- работать с протоколом:

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

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

- менять внешний вид окна программы: количество встроенных окон, их расположение, размеры, размер шрифта, цветовую гамму и т.д.

- подстраивать алгоритмы поиска путем настройки для отображения и задания всех параметров поиска, обычно скрытых и установленных по умолчанию: времен, токов, напряжений, углов, частот и т.д.

5.8.1.3. Дополнительные возможности

В программе есть следующие дополнительные возможности:

- задание уставок по напряжению разными способами:
  - ✓в абсолютных первичных/вторичных величинах
  - ✓в номинальных величинах
  - ✓в относительных величинах в процентах
- проведение каждой проверки многократно с расчетом статистики;
- проведение дополнительных проверок со своими условиями, которые задает пользователь (например, свои частоты при проверке времен), тип «Сложная защита»;
- запуск повторного одиночного испытания через контекстное меню на «флажке» проверки;
- продолжение длительных испытаний с места остановки при повторном запуске;
- поддержка объекта испытаний и формул для гибкого пересчета условий проверок при изменении уставок;
- отстройка от сбоев и резервные файлы;
- изменение порядка испытаний;
- остановка испытаний при ошибочном результате проверки;
- фиксация времени и продолжительности проведения испытаний;
- отображение информации о процессе испытаний: выдаваемые величины, состояние входов/выходов, состояние РЕТОМ, количество проведенных и оставшихся проверок и т.д.

5.8.2. Работа с программой «Реле частоты»

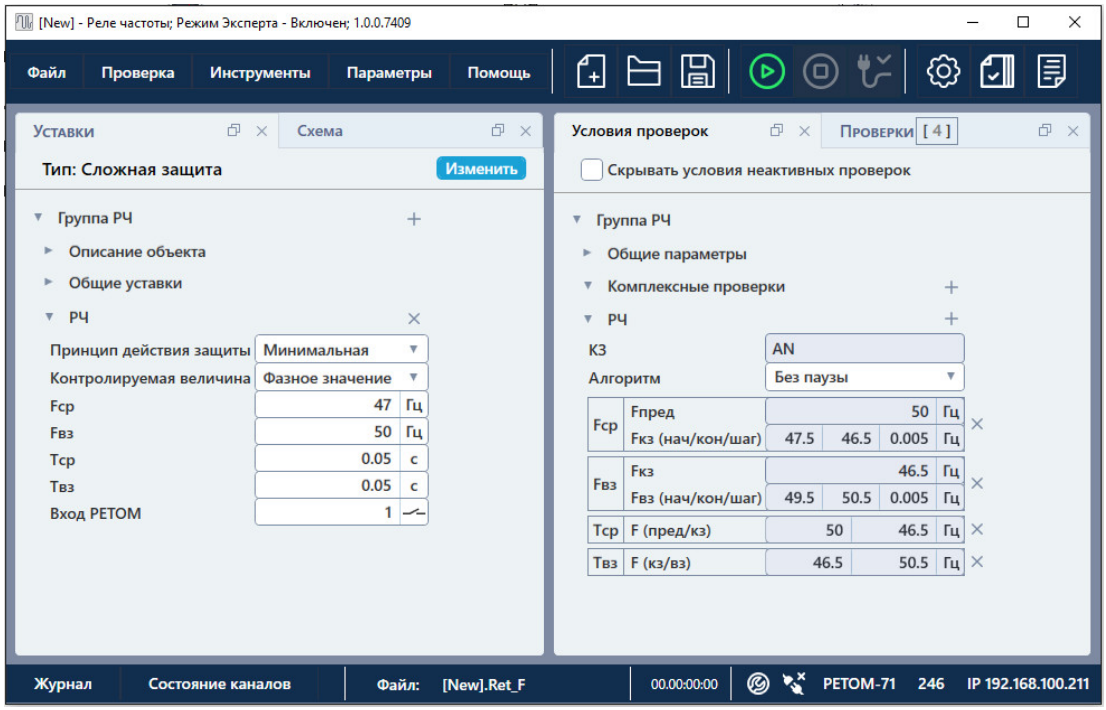


Рисунок 276. Окно программы «Реле частоты».

5.8.2.1. Порядок работы с программой

1. Включить РЕТОМ (физически).
2. Запустить программу.
3. Выбрать тип проверяемой защиты: «Простое реле» или «Сложная защита».
4. Настроить внешний вид при необходимости. Внешний вид сохраняется при последующих запусках.
5. При необходимости настроить связь с РЕТОМ, наименование аналоговых и дискретных входов/выходов, максимумы.
6. Подключить аналоговые и дискретные входы/выходы РЕТОМ к испытуемому оборудованию УРЗА.
7. При необходимости подать оперативное питание на проверяемое УРЗА.
8. Задать уставки испытуемого УРЗА.
9. Выбрать необходимые проверки.
10. При необходимости самостоятельно задать условия проверок. По умолчанию условия проверки подстраиваются под уставки автоматически.
11. Задать номер дискретного входа РЕТОМ, к которому подключено УРЗА, в окне «Уставки».
12. При необходимости очистить протокол испытаний. Автоматически по старту очищаются только результаты выбранных испытаний, для остальных невыбранных испытаний результаты в протоколе сохранятся.
13. Сохранить в файл-архив введенные уставки и условия проверок (рекомендуется).
14. Нажать кнопку «Старт» в панели инструментов для начала проверок.
15. По окончании проверок повторно сохранить файл-архив с результатами проверок.
16. Просмотреть результаты проверок.
17. Распечатать протокол испытаний при необходимости.
18. По окончании работ закрыть окно программы. Закрыть главное окно программы и выключить РЕТОМ.

5.8.2.2. Запуск программы

Запуск программы производится двойным нажатием мыши на иконку

в главном окне пакета программ.

При первом запуске, или если не найден файл-архив, с которым работала программа в последнем сеансе, появится окно выбора типа проверяемой защиты.

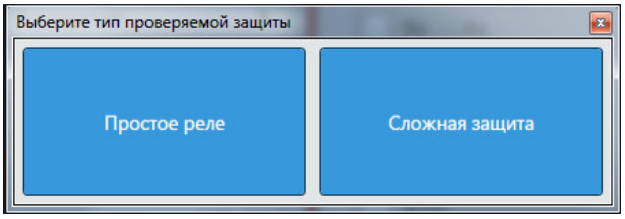


Рисунок 277. Диалог выбора типа проверяемой защиты.

5.8.2.3. Главное меню

Вверху окна расположено **главное меню**.

Рисунок 278. Главное меню программы «Реле частоты».

Подменю «Файл» содержит команды, предназначенные для выполнения операций с файлами: открытия, закрытия, сохранения, вывода на печать и выхода:

- «Новый [Простое реле]» – создает новый файл-архив для работы с простыми реле.
- «Новый [Сложная защита]» – создает новый файл-архив для работы со сложными защитами.
- «Открыть» – вызывает окно открытия файла-архива.
- «Сохранить», «Сохранить как…» – позволяют сохранить файл-архив.
- «Последние файлы» – показывает последние файлы-архивы, с которыми велась работа.
- «Выход» – выход из программы.

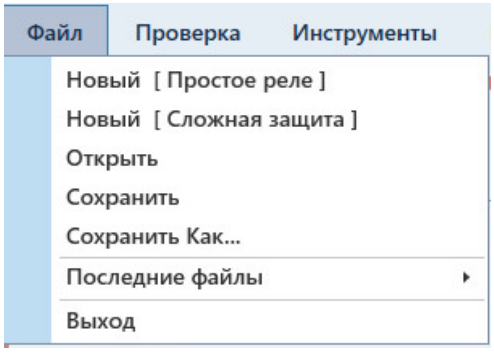


Рисунок 279. Подменю «Файл».

Подменю «Проверка» состоит из пунктов:

- «Статус проверок» – вызов окна, в котором отображается статус текущих проверок;
- «Старт» – запуск проверок;
- «Стоп» – остановка проверок;
- «Протокол» – вызов окна протокола испытаний;
- «Очистить результаты проверок» – очистка результатов.
- «Остановить по ошибке результата» – при активации этой галочки проверки будут останавливаться, когда результат какой-либо проверки не входит в диапазон или не найден;
- «Запрос сохранения после проверок» – при активации этой галочки после окончания проверок программа будет предлагать сохранить результаты в файл-архив.

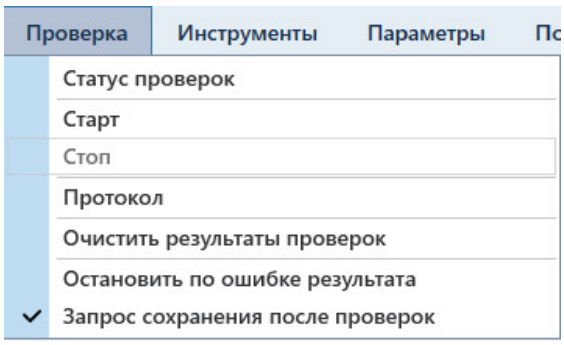


Рисунок 280. Подменю «Проверка».

<u>Подменю «Инструменты»</u> содержит следующие пункты:

- «Уставки» – добавляет окно «Уставки»;
- «Условия проверок» – добавляет окно «Условия проверок»;
- «Схема» – добавляет окно со схемой подключения;
- «Проверки» – добавляет окно «Проверки»;
- «Иерархический вид» – меняет отображение информации внутри окон, информация выводится в виде древовидной структуры, описано в разделе 5.8.2.6 Настройка внешнего вида окна программы.
- «По умолчанию» – сбрасывает внешний вид окна программы.

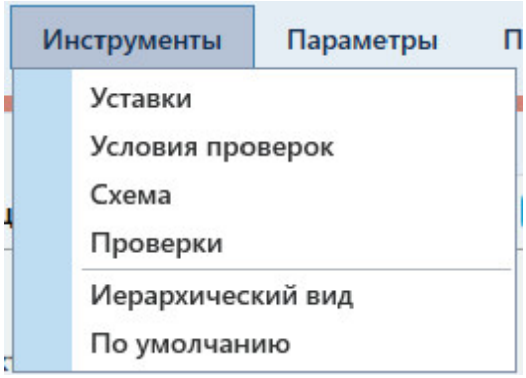


Рисунок 281. Подменю «Инструменты».

<u>Подменю «Параметры»</u> содержит пункты:

- «Настройка РЕТОМ» – вызывает окно настройки аппаратных средств. Описано в разделе 5.25 Утилита «Настройка РЕТОМ».
- «Объект испытаний» – вызывает окно настройки объекта испытания. Описано в разделе 5.26 Объект испытаний.
- «Режим эксперта» – активирует режим Эксперта. Доступно только для «Сложной защиты».
- «Режим отображения» – содержит опции внешнего вида программы (описано в разделе 5.8.2.6 Настройка внешнего вида окна программы):
    - ✓ «Отображать расширенные разделители» – при активации появляются заголовки групп параметров в окнах «Уставки» и «Условия проверок»;
    - ✓ «Скрывать условия неактивных проверок» – при активации условия неактивных проверок перестают отображаться в окне «Условия проверок»;

- ✓ «Отображать идентификатор» – при активации в программе начинают отображаться ID элементов интерфейса.
- ✓ «Экспертный режим формул» – при активации при нажатии на заблокированные поля будет вызываться окно задания формул;
- ✓ «Векторная диаграмма, входы» – при активации во время проверок будут отображаться окна векторной диаграммы, дискретных входов и выходов;
- ✓ «Отладка» – опция для разработчиков.

- «Трансформаторы величин» – при активации добавляет в подменю «Параметры» пункты для настройки единиц измерения и переключения между первичными/вторичными величинами:
  - ✓ «Первичные величины» – при активации в программе начинают отображаться токи и напряжения в первичных величинах;
  - ✓ «Настройка единиц» – выводит окно настройки единиц для величин времени, тока, напряжения, частоты, мощности, используемых в программе.

  Пункт «Трансформаторы величин» доступен только для «Сложной защиты».
- «Менеджер схем» – вызывает окно менеджера схем. Окно описано в разделе 5.27 Менеджер схем. Доступно только для «Сложной защиты».
- «Автовыбор схем» – если галочка активна, то при удалении схемы в менеджере схем программа автоматически заменит схему на другую (по умолчанию). Подробнее об удалении и создании схем в разделе 5.27 Менеджер схем. Доступно только для «Сложной защиты».
- «Ошибки» – вызывает окно с ошибками ввода параметров. Описано в разделе 5.8.2.17 Окно ошибок.

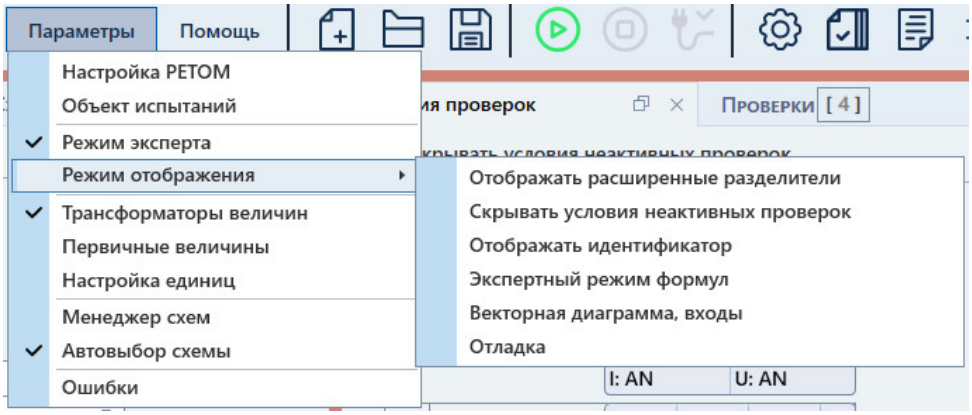


Рисунок 282. Подменю «Параметры».

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

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

5.8.2.4. Панель инструментов

Панель инструментов дублирует некоторые пункты главного меню для более быстрого доступа к ним:

– создать новый файл-архив испытаний;

– открыть файл-архив испытаний;

– сохранить файл-архив испытаний;

– старт испытаний;

– остановка испытаний;

– выключение питания РЕТОМ;

– «Настройка РЕТОМ» (настройка аппаратных средств);

– вызов окна «Объект испытаний»;

– вызов протокола испытаний;

– отображение значений в программе в первичных/вторичных величинах, появляется только после активации пункта «Трансформаторы величин» в главном меню.

5.8.2.5. Строка состояния

В нижней области окна расположена строка состояния. В ней выводится различная полезная информация:

- Журнал – журнал событий. Сюда записывается все, что происходило с момента запуска программы.
- Состояние каналов – информация о состоянии каналов токов и напряжений РЕТОМ.
- Файл – путь к текущему файлу-архиву испытаний.
- Время сеанса работы (испытания). Отсчет времени начинается при старте испытания и останавливается при остановке испытания.
- Информация 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.).

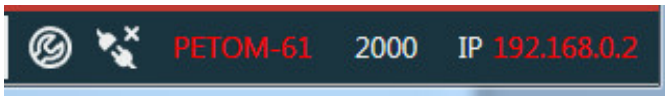


Рисунок 283. Строка состояния при ошибке связи с РЕТОМ.

При правильно настроенных параметрах связи и подключенном РЕТОМ текст имеет белый цвет.

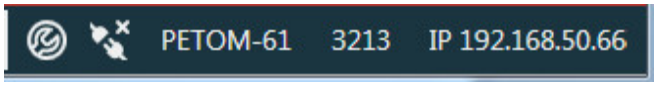


Рисунок 284. Строка состояния при правильных параметрах связи.

5.8.2.6. Настройка внешнего вида окна программы

Возможности по изменению внешнего вида окна программы сильно зависят от выбора типа проверяемой защиты «Простое реле» или «Сложная защита». Некоторые элементы настройки внешнего вида недоступны для типа «Простое реле».

Тип проверяемой защиты можно изменить в окне «Уставки».

На границах дочерних окон расположены сплиттеры – элементы управления, позволяющие изменять размеры окон относительно друг друга. Для изменения размера дочернего окна нужно нажать левой кнопкой мыши на границу окна и «потянуть» ее.

Информация внутри окон разделена на группы. Группы внутри окна можно сворачивать и разворачивать с помощью нажатия на треугольник справа от названия группы.

– развернуть группу;

– свернуть группу.

Внешний вид окна может настраиваться пользователем с помощью пунктов главного меню «Инструменты» и «Параметры».

<u>В подменю «Инструменты»</u> имеются следующие элементы, позволяющие изменить внешний вид программы:

- «Уставки» – добавляет окно «Уставки». Доступно только для «Сложной защиты».
- «Условия проверок» – добавляет окно «Условия проверок». Доступно только для «Сложной защиты».
- «Схема» – добавляет окно со схемой подключения. Доступно только для «Сложной защиты».
- «Проверки» – добавляет окно «Проверки». Доступно только для «Сложной защиты».
- «Иерархический вид» – меняет отображение информации внутри окон «Уставки» и «Условия проверок». При активации этого пункта окно делится на две части.
  В левой части окна отображается древовидная структура проверяемой защиты.
  В правой части окна отображаются параметры для выбранного пункта древовидной структуры.

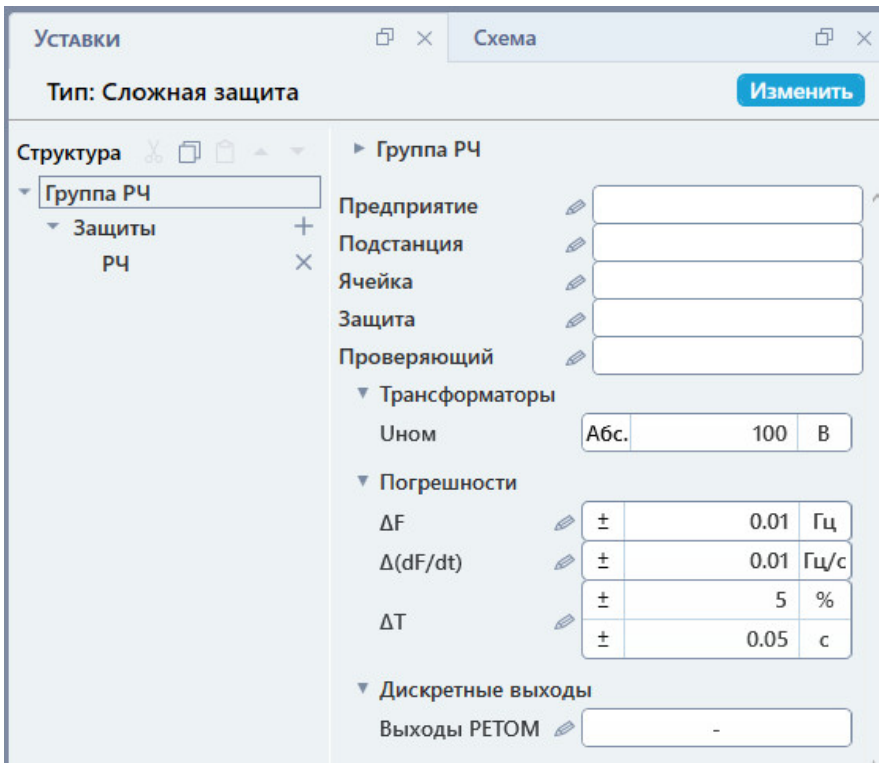


Рисунок 285. Окно «Уставки» при включенном иерархическом виде.

- «По умолчанию» – сбрасывает внешний вид окна программы.

В подменю «Параметры» есть пункт «Режим отображения», который содержит опции внешнего вида программы:

- «Отображать расширенные разделители» – при активации появляются заголовки групп параметров в окнах «Уставки» и «Условия проверок».

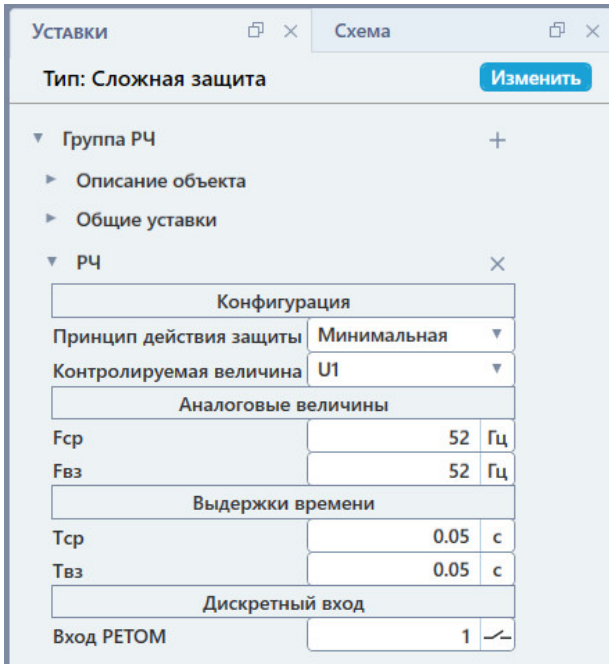


Рисунок 286. Расширенные разделители в окне «Уставки».

- «Скрывать условия неактивных проверок» – при активации условия неактивных проверок перестают отображаться в окне «Условия проверок». Это позволяет освободить место и разгрузить интерфейс, если какие-либо проверки не используются.
- «Отображать идентификатор» – при активации в программе начинают отображаться ID элементов интерфейса.
- «Экспертный режим формул» – при активации при нажатии на заблокированные поля будет вызываться окно задания формул.
- «Векторная диаграмма, входы» – при активации во время проверок будут отображаться окна векторной диаграммы, дискретных входов и значения аналоговых выходов.

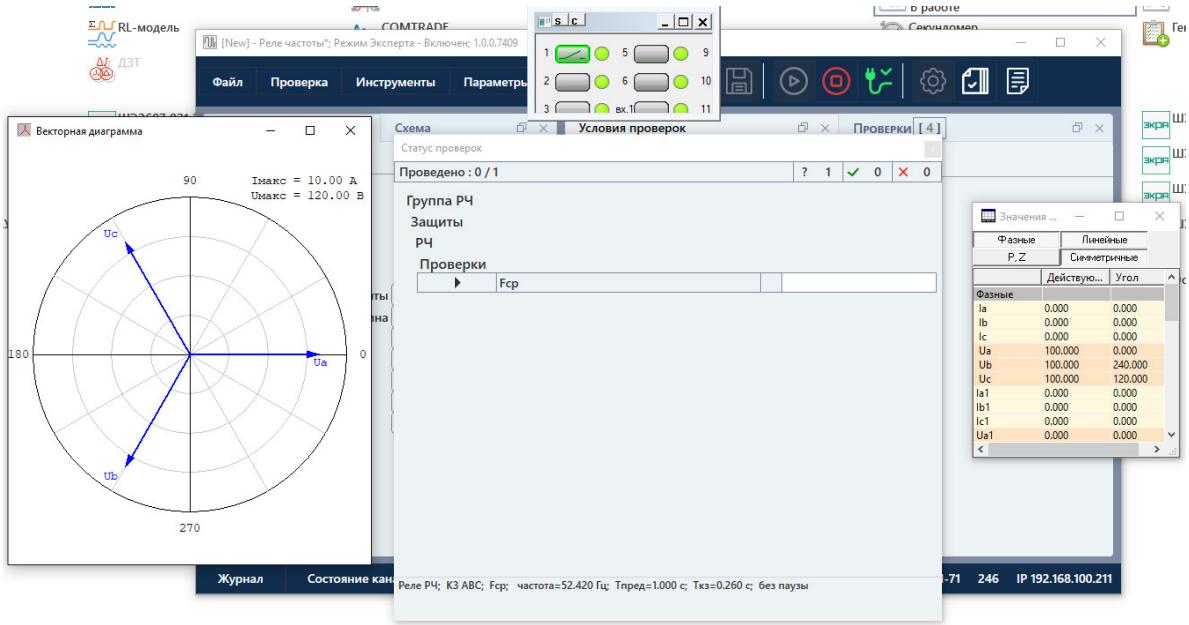


Рисунок 287. Дополнительные окна векторной диаграммы, дискретных входов и аналоговых выходов во время проверки.

5.8.2.7. Типы проверяемой защиты

Перед началом работы с программой необходимо выбрать тип проверяемой защиты. Тип проверяемой защиты влияет на количество доступных параметров и настроек в программе. Тип можно изменить в окне «Уставки» с помощью кнопки «Изменить».

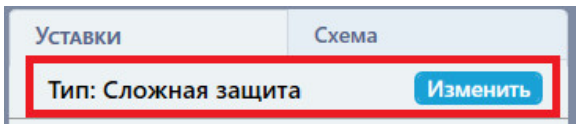


Рисунок 288. Кнопка изменения типа проверяемой защиты.

В программе есть два типа: «Простое реле» и «Сложная защита». Тип «Простое реле» содержит минимальное количество параметров и настроек, достаточное для проверки реле частоты (например, РСГ11-50). В типе «Сложная защита» параметры и настройки не ограничены, и могут использоваться в полной мере. Для типа «Сложная защита» можно произвольно менять количество и порядок проверок, использовать

дополнительные проверки, добавлять ступени (в том числе и ступени защиты по скорости изменения частоты), менять и отображать скрытые по умолчанию параметры, подстраивать внешний вид окна программы, добавлять свои схемы соединения.

5.8.2.8. Задание уставок проверяемой защиты

Уставки проверяемой защиты задаются в окне «Уставки». Количество доступных уставок зависит от выбранного типа проверяемой защиты. Для типа «Простое реле» доступно меньше уставок, чем для типа «Сложная защита».

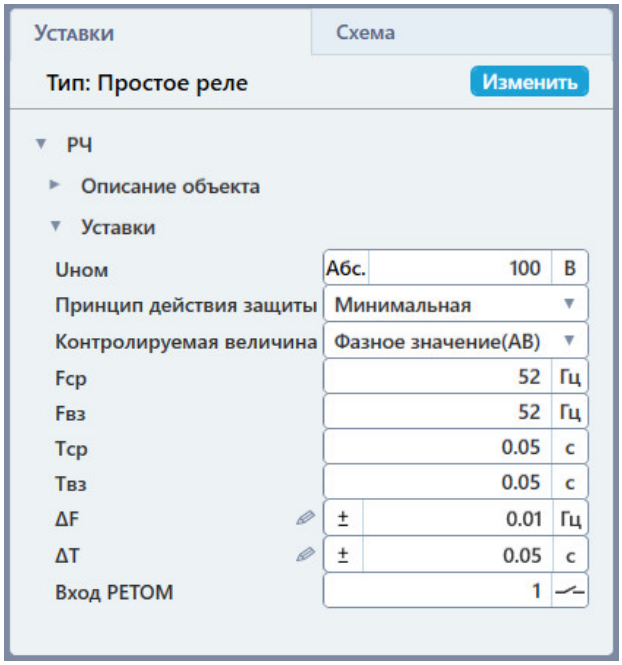


Рисунок 289. Окно «Уставки» при выбранном типе «Простое реле».

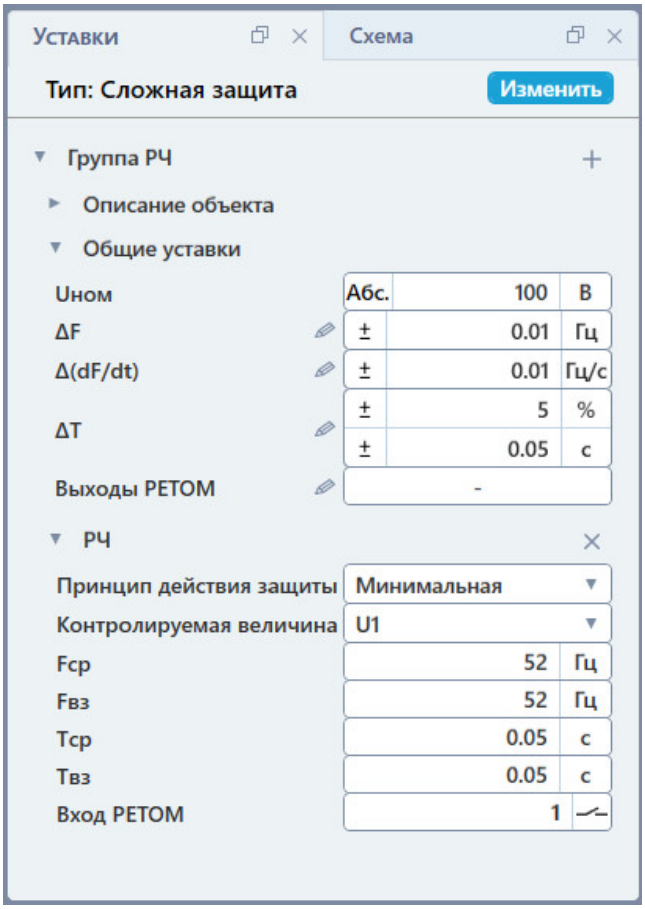


Рисунок 290. Окно «Уставки» при выбранном типе «Сложная защита».

В программе задаются следующие уставки:

Принцип действия защиты – здесь выбирается принцип действия защиты по частоте: защита максимальной частоты или защита минимальной частоты. Выбор влияет на условия проверок: при выборе принципа действия «Максимальная» в проверке Fср частота будет возрастать, а в проверке Fвз будет снижаться. Для принципа действия «Минимальная» будет наоборот.

Контролируемая величина – величина, на которую реагирует проверяемое устройство. Задается исходя из параметров проверяемого устройства. Изменение контролируемой величины влияет на схему подключения проверяемой защиты к РЕТОМ.

Для реле и защит частоты контролируется частота напряжения, поэтому контролируемые величины в программе представлены напряжениями.

В программе доступны следующие контролируемые величины:

1. «Фазное значение» – для однофазных реле частоты и защит. Доступна в двух вариантах: «Фазное значение» и «Фазное значение (АВ)». Вариант «Фазное значение (АВ)» нужен для увеличения максимума по напряжению путем использования линейного напряжения Uab РЕТОМ.
2. «=Uab,~Uc» – для однофазных реле частоты с оперативным питанием от постоянного напряжения. С каналов Uab выдается постоянное напряжение, с канала Uc – напряжение для проверки.
3. «U1» – для трехфазных реле частоты и защит. Доступна только для «Сложной защиты».
4. «U1 лин.» – для трехфазных реле частоты и защит, реагирующих на линейное напряжение. Доступна только для «Сложной защиты».

Контролируемая величина задается с помощью выпадающего списка «Контролируемая величина» в окне «Уставки».

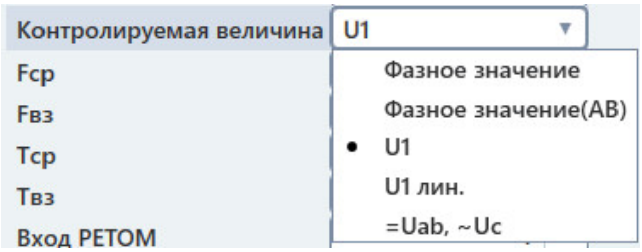


Рисунок 291. Выпадающий список «Контролируемая величина» для типа «Сложная защита».

Fср – уставка частоты срабатывания проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

Fвз – уставка частоты возврата проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

Tср – уставка по времени срабатывания проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

Tвз – уставка по времени возврата проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

ΔF – допуск по частоте проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

В поле этой уставки задаются условие, число и единица измерения. Подробнее в разделе 5.8.2.9 Задание допустимых погрешностей.

ΔT – допуск по времени проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

В поле этой уставки задаются условие, число и единица измерения. Подробнее в разделе 5.8.2.9 Задание допустимых погрешностей.

Вход РЕТОМ – в этом поле задается дискретный вход РЕТОМ, к которому подключается проверяемое устройство, для считывания его реакции на подаваемые воздействия. Дискретный вход задается путем ввода его порядкового номера и задания его типа (НО/НЗ).

Δ(dF/dt) – допуск по скорости изменения частоты. Используется для проверки защит по скорости изменения частоты. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

В поле этой уставки задаются условие, число и единица измерения. Подробнее в разделе 5.8.2.9 Задание допустимых погрешностей.

Uном – номинальное (испытательное) напряжение проверяемого устройства. Для этого напряжения происходит изменение частоты во время проверок. Канал напряжения РЕТОМ, с которого будет выдаваться **Uном**, зависит от выбора **контролируемой величины**.

Для этого поля доступен выбор режима отображения напряжений:

- «Абс.» – все напряжения будут отображаться в абсолютных первичных/вторичных величинах;
- «Uн» – все напряжения будут отображаться в долях от номинального напряжения, заданного в поле **Uном**;
- «Uн%» – все напряжения будут отображаться в относительных величинах в процентах от номинального напряжения, заданного в поле **Uном**.

Выходы РЕТОМ – в этом поле задаются и настраиваются переключения дискретных выходов РЕТОМ. Доступно только для типа «Сложная защита».

При нажатии на кнопку вызывается окно настройки переключений дискретных выходов.

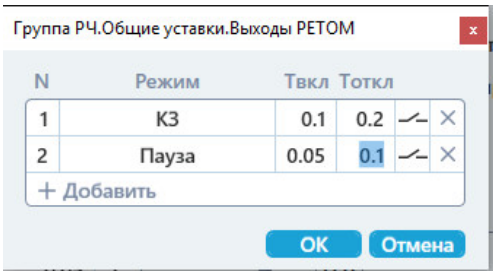


Рисунок 292. Окно настройки переключений дискретных выходов.

Содержимое окна настройки дискретных выходов представляет из себя таблицу. Строки таблицы добавляются кнопкой ⊞, удаляются кнопкой ☒.

После добавления строки таблицы необходимо заполнить ее столбцы: порядковый номер дискретного выхода, режим работы дискретного выхода, Твкл, Тоткл, тип (НО/НЗ).

Режим работы дискретного выхода определяет его поведение во время проверок. В программе доступны следующие режимы:

- «ХХ» – дискретный выход будет изменять свое состояние во время выдачи предшествующего режима.
- «КЗ» – дискретный выход будет изменять свое состояние во время выдачи КЗ.
- «Пауза» – дискретный выход будет изменять свое состояние во время выдачи паузы.
- «Акт.вх.» – дискретный выход будет изменять свое состояние в соответствии с состоянием активного дискретного входа РЕТОМ.

- «РПО» – дискретный выход имитирует сигнал РПО силового выключателя.
- «РПВ» – дискретный выход имитирует сигнал РПВ силового выключателя.
- «РПВ(2)» – если выбран тип НО, дискретный выход замкнется при замыкании дискретного входа №2, если выбран тип НЗ, то при замыкании дискретного входа №2 дискретный выход разомкнется.

После заполнения таблицы следует нажать ОК для сохранения параметров переключения дискретных выходов.

Важно! *Уставки относятся только к проверяемому объекту, поэтому ввод значений уставок не ограничен параметрами РЕТОМ. Файл-архив программы также не привязан к РЕТОМ и может быть создан заранее, а испытания с таким файлом-архивом могут проводиться на различных РЕТОМ. Возможный выход значений токов, напряжений за пределы диапазона РЕТОМ будет отображаться, как проверка не прошедшая по превышению аппаратных возможностей РЕТОМ.*

5.8.2.9. Задание допустимых погрешностей

Допустимые погрешности величин задаются в соответствующих полях окна «Уставки».

ΔF	±	0.01	Гц
Δ(dF/dt)	±	0.01	Гц/с
ΔT	±	5	%
	±	0.05	с

Рисунок 293. Поля допустимых погрешностей программы «Реле частоты».

В программе существуют достаточно широкие возможности по заданию погрешностей проверяемых величин.

Каждое поле погрешности имеет две кнопки слева и справа (см. Рисунок 294), которые также являются индикаторами: кнопка изменения способа оценки погрешности и кнопка изменения единицы измерения погрешности.

Рисунок 294. Кнопки управления поля погрешности.

Способ оценки погрешности настраивается по нажатию на кнопку-индикатор левее поля погрешности (по умолчанию на кнопке пиктограмма «±»).

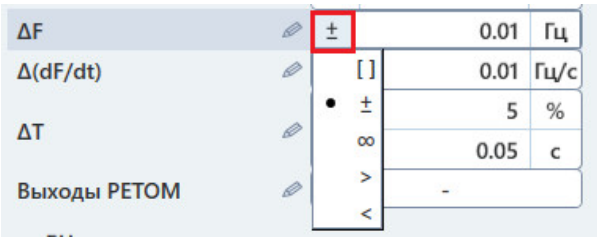


Рисунок 295. Выбор способа оценки погрешности.

Внутри этой кнопки-индикатора показывается текущий способ оценки погрешности.

При нажатии на эту кнопку появляется выпадающий список, в котором можно выбрать способ оценки погрешности:

- «[]» – при выборе этого способа оценки становится доступно для ввода два числа, и погрешность определяется интервалом, границами которого являются эти два числа;
- «±» – способ оценки по умолчанию, означает, что погрешность величины x определяется интервалом x±Δx, где Δx задается в поле погрешности;
- «∞» – означает бесконечный диапазон, то есть погрешность не будет оцениваться;
- «>» – означает, что погрешность должна быть больше заданного в поле числа;
- «<» – означает, что погрешность должна быть меньше заданного в поле числа.

Единица измерения поля погрешности изменяется по нажатию на кнопку-индикатор правее поля погрешности. Внутри этой кнопки-индикатора показывается текущая единица измерения. При нажатии на эту кнопку происходит переключение единицы измерения поля погрешности от относительных величин (%) к абсолютным (Гц, с, Гц/с и т.д.) и наоборот.

В программе также существует возможность задания нескольких диапазонов погрешности для одной величины.

При нажатии на кнопку правее названия поля погрешности появится окно расширенной настройки погрешности.

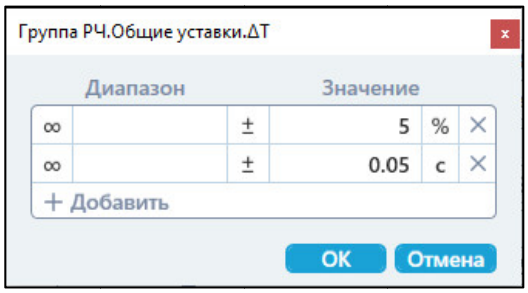


Рисунок 296. Окно расширенной настройки погрешности.

В этом окне можно добавлять дополнительные диапазоны погрешности с помощью кнопки . После добавления диапазона можно сразу же настроить его интервал, способ оценки и единицу измерения.

При задании нескольких диапазонов погрешности результат проверки будет оцениваться по логике ИЛИ, т.е. выполнится условие хотя бы на одном из диапазонов.

Рисунок 297. Поле погрешности по времени при добавлении двух диапазонов погрешности.

5.8.2.10. Добавление и удаление ступеней проверяемой защиты

Для типа «Сложная защита» может быть задано несколько ступеней защиты по частоте одновременно. Поэтому уставки для этого типа разделены на группу общих уставок и отдельные группы уставок для каждой ступени.

Группы уставок в окне «Уставки» можно скрывать/раскрывать с помощью кнопок напротив заголовков.

Для добавления ступеней защиты необходимо нажать на кнопку напротив надписи «Группа РЧ» вверху окна «Уставки». После этого в окно «Уставки» добавится новая ступень защиты со своей собственной группой уставок.

Для удаления ступеней защиты необходимо нажать на кнопку справа напротив названия ступени.

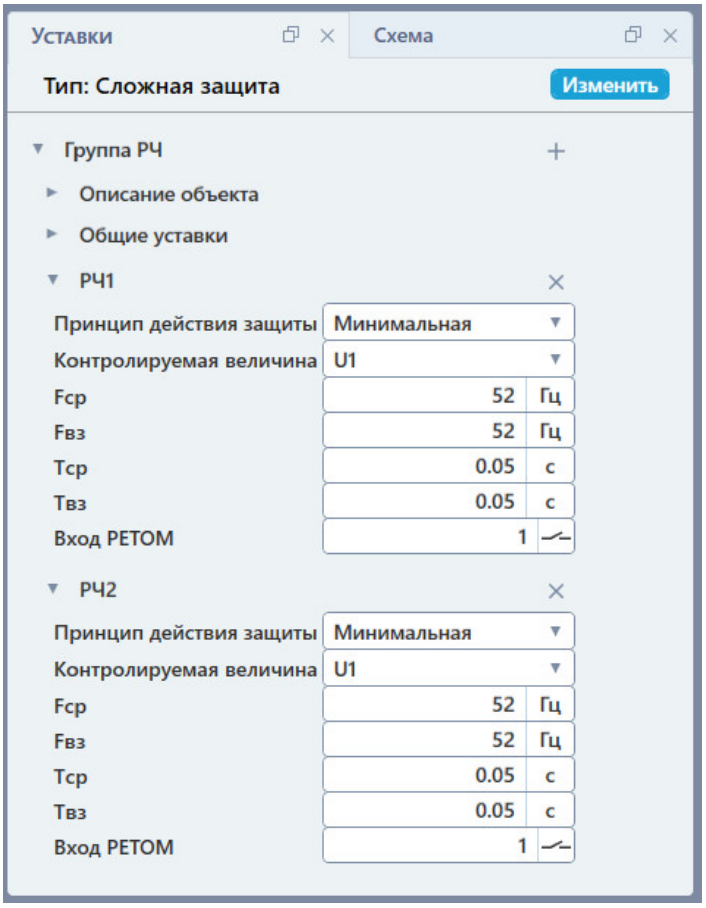


Рисунок 298. Окно «Уставки» при добавлении второй ступени защиты.

Для изменения наименования ступени нужно нажать правой кнопкой мыши на ее название и выбрать пункт «Настройка отображения». После этого появится окно, в котором можно задать новое название для ступени. В поле «Описание» задается название ступени, в поле «Описание расширенное» можно задать описание ступени, которое будет всплывать при наведении курсора мыши на ее заголовок в окне «Уставки».

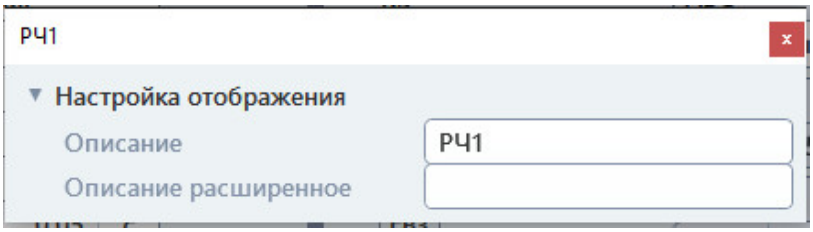


Рисунок 299. Окно настройки названия ступени.

5.8.2.11. Ввод описания проверяемой защиты

В окне «Уставки» доступны поля для описания проверяемого устройства. Для отображения полей необходимо раскрыть группу «Описание объекта». В появившиеся поля можно ввести данные о предприятии, подстанции, ячейке, защите, проверяющем. Все данные будут отображены в протоколе испытаний.

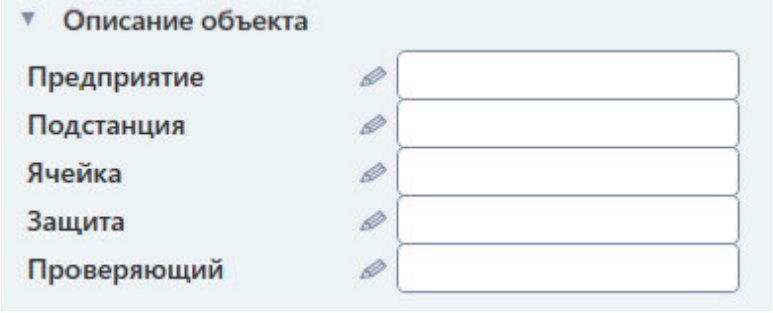


Рисунок 300. Поля описания проверяемого устройства в окне «Уставки».

5.8.2.12. Схема подключения

В программе всегда доступна информация о том, как подключить РЕТОМ к проверяемой защите. Схема подключения выводится в окне «Схема».

Схема подключения автоматически изменяется при изменении условий. Выбор схемы подключения программой зависит от выбора типа проверяемой защиты, выбора «Контролируемой величины» и типа подключенного РЕТОМ. При изменении «Контролируемой величины» появляется окно, предупреждающее пользователя об изменении схемы подключения.

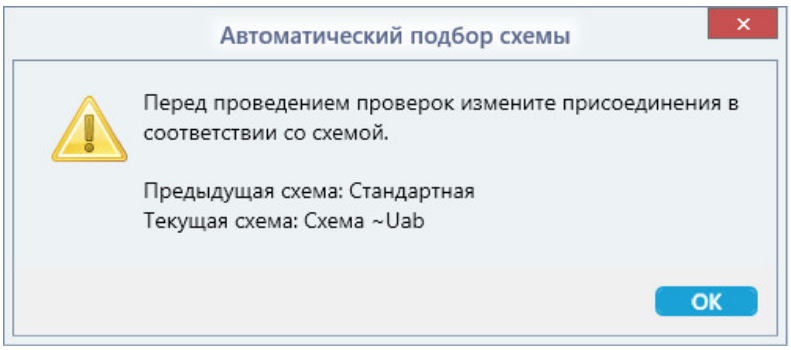


Рисунок 301. Предупреждение об изменении схемы подключения.

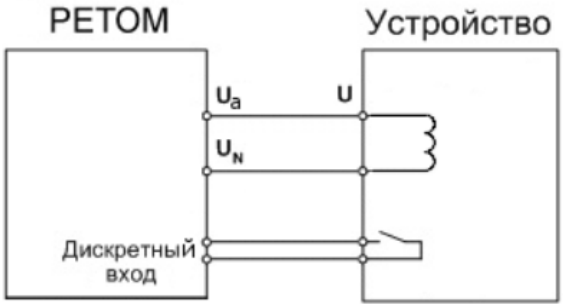


Рисунок 302. Схема по умолчанию для типа «Простое реле».

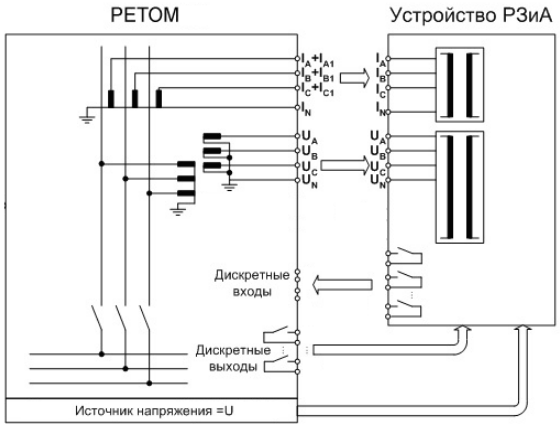


Рисунок 303. Схема по умолчанию для типа «Сложная защита».

5.8.2.13. Выбор проверок

Список доступных проверок зависит от выбранного типа проверяемой защиты. Для типа «Простое реле» список проверок фиксирован, пользователь может лишь выбрать их из готового списка. Для типа «Сложная защита» проверки можно добавлять или удалять.

Список доступных проверок представлен ниже:

«Простое реле»

- ✓ Частота срабатывания
- ✓ Частота возврата
- ✓ Время срабатывания
- ✓ Время возврата

«Сложная защита»

- ✓ Частота срабатывания
- ✓ Частота возврата
- ✓ Время срабатывания
- ✓ Время возврата
- ✓ Срабатывание по скорости изменения частоты
- ✓ Время срабатывания по скорости изменения частоты
- ✓ Пользовательская проверка
- ✓ Универсальная проверка

Проверки описаны в разделе 5.8.2.19 Алгоритмы проверок.

Проверки выбираются в окне «Проверки». Для выбора проверки нужно поставить галочку напротив нее. Если поставить галочку напротив заголовка группы, то выберутся все проверки для этой группы.

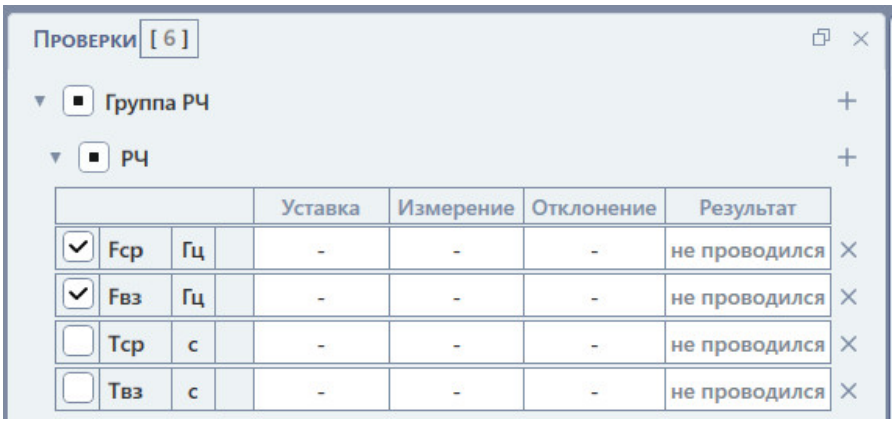


Рисунок 304. Выбор проверок.

Проверки делятся на простые и комплексные. Простые проверки – это проверки отдельных ступеней проверяемой защиты, комплексные проверки нужны для проверки всей защиты в целом.

5.8.2.14. Задание условий проверок

В окне «Условия проверок» отображаются и задаются параметры, в соответствии с которыми будут идти проверки. Параметры представлены в табличном виде. Для каждой проверки – своя таблица параметров. Параметры для каждой проверки рассмотрены в разделе 5.8.2.19 Алгоритмы проверок.

По умолчанию условия проверок заблокированы и рассчитываются программой из введенных пользователем уставок. Но при необходимости можно задать условия проверок самостоятельно.

Заблокированные поля параметров имеют затемненный цвет. Для разблокировки поля нужно нажать на него, после чего в поле появится кнопка . При нажатии на эту кнопку поле разблокируется для ввода.

Также в окне «Условия проверок» задаются и другие параметры:

Скрывать условия неактивных проверок – при активации этой галочки условия невыбранных в окне «Проверки» проверок будут скрыты.

Количество проверок – в этом поле задается количество повторений заданного набора проверок. При этом в результатах испытаний будет рассчитано среднее значение и макс. отклонение от среднего значения.

Алгоритм – в этом поле задается алгоритм проверки. В программе есть два алгоритма: «С паузой» и «Без паузы». Эти алгоритмы рассматриваются в разделе 5.8.2.19 Алгоритмы проверок.

Fпред – в этом поле задается частота предшествующего режима.

Тпред – в этом поле задается длительность предшествующего режима.

Питание от РЕТОМ Uab – в этом поле задается напряжение оперативного питания Uab.

Важно! *Условия проверок в программе не ограничены параметрами РЕТОМ. Файл-архив программы также не привязан к РЕТОМ и может быть создан заранее, а испытания с таким файлом-архивом могут проводиться на различных РЕТОМ. Возможный выход значений токов, напряжений за пределы диапазона РЕТОМ будет отображаться, как проверка не прошедшая по превышению аппаратных возможностей РЕТОМ.*

5.8.2.15. Добавление и удаление проверок

При выборе типа «Сложная защита» доступно добавление и удаление проверок. Проверки можно добавлять и удалять в окнах «Условия проверок» и «Проверки».

Для добавления проверки необходимо нажать ⊞ напротив заголовка «РЧ» в окне «Условия проверок» или окне «Проверки». Появится список доступных для добавления проверок. При выборе проверки в списке она добавится.

Для добавления комплексной проверки следует нажать ⊞ напротив заголовка «Комплексные проверки» в окне «Условия проверок» или напротив заголовка «Группа РЧ» в окне «Проверки».

Для удаления проверки следует нажать ☒ напротив проверки.

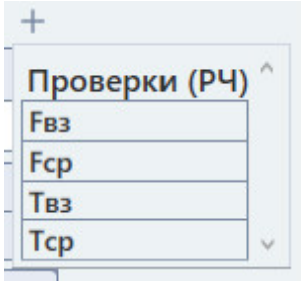


Рисунок 305. Добавление проверки.

5.8.2.16. Особенности проверки защит по скорости изменения частоты

В программе доступны проверки защит с контролем скорости изменения частоты. Данные проверки доступны только при выборе типа проверяемой защиты «Сложная защита».

Для добавления этих проверок нужно добавить ступень РСЧ. Добавление ступеней описано в разделе 5.8.2.10 Добавление и удаление ступеней проверяемой защиты.

После добавления ступени РСЧ для этой ступени станут доступны проверки dF/dt срабатывания и Tср. Эти проверки описаны в разделе 5.8.2.19 Алгоритмы проверок.

5.8.2.17. Окно ошибок

Пользователь в ходе работы с программой может ввести ошибочные значения. Для защиты от подобных ошибок программа перед запуском испытаний проверяет все поля на наличие ошибок. В случае обнаружения ошибок ввода запуск испытаний откладывается и выводится окно «Ошибки».

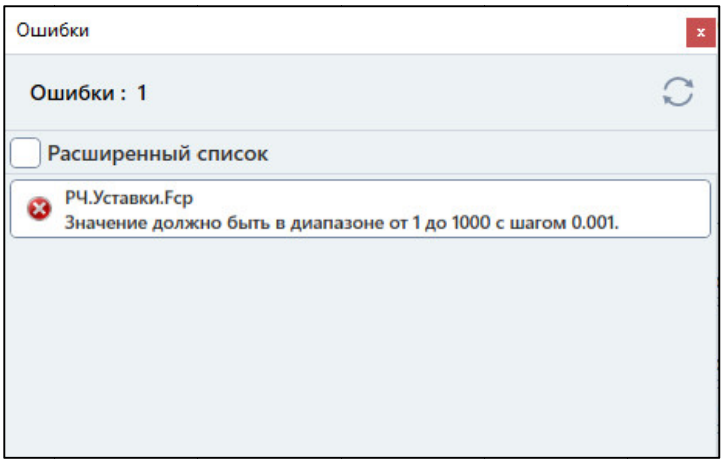
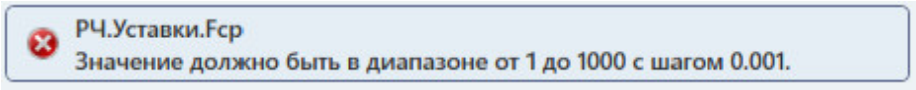


Рисунок 306. Окно «Ошибки».

В этом окне отображается список ошибок ввода. В каждой строке дается местоположение ошибки ввода и причина ошибки.

Например, если ввести в поле значение, превышающее максимум для этого поля, то в окне ошибки выведется:



Первая строка означает, что введено неправильное действующее значение для поля Fср в общих уставках.

Вторая строка показывает, в чем состоит ошибка. В данном случае значение должно быть в диапазоне от 0 до 1000.

Поле с ошибкой ввода также подкрашивается красным цветом для привлечения внимания.

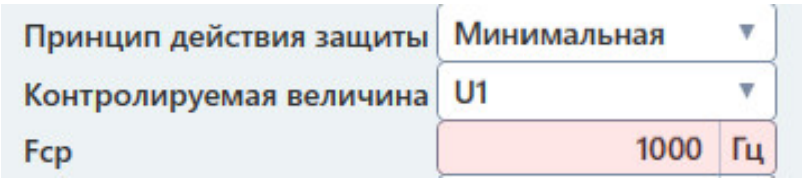


Рисунок 307. Выделение ошибки ввода.

После устранения ошибок ввода можно продолжать работу с программой.

5.8.2.18. Старт/Стоп испытаний

Перед началом испытаний РЕТОМ должно быть включено и подключено к компьютеру. При первом подключении РЕТОМ к компьютеру необходимо настроить связь. Подробнее в разделе 5.3 Настройка связи с РЕТОМ.

При запуске программы, как правило, считывается файл-архив, с которым программа работала в предыдущем сеансе. В этом случае в протоколе будут результаты предыдущей проверки. Перед повторным испытанием для удаления предыдущих результатов рекомендуется очистить результаты проверок с помощью пункта главного меню: «Проверка→Очистить результаты проверок».

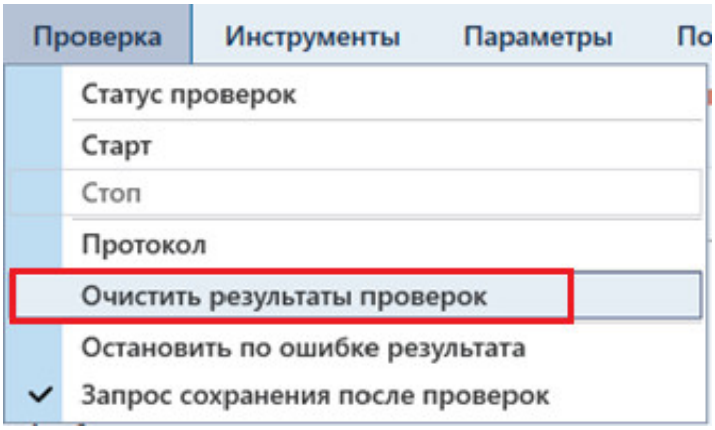


Рисунок 308. Очищение результатов проверок.

Для старта испытаний кликнуть на кнопку «Старт» в панели инструментов

Важно! *Перед стартом испытаний нужно обязательно задать в окне «Уставки» правильный дискретный вход РЕТОМ, к которому подключена проверяемая защита. Иначе проверки будут неуспешны.*

Процесс включения отображается в окне «Ожидание».

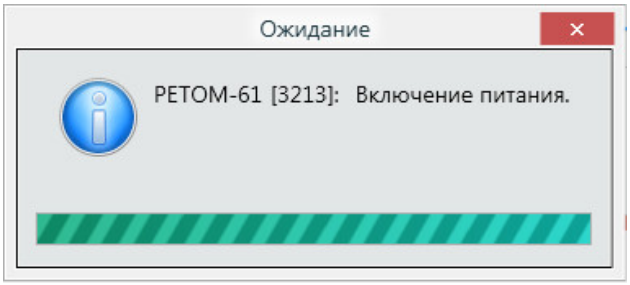


Рисунок 309. Окно «Ожидание».

Состояние кнопок в панели инструментов после старта испытаний меняется.

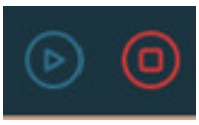


Рисунок 310. Состояние кнопок после старта испытаний.

После старта испытаний на экране появится окно статуса проверок. В окне статуса отображается текущее состояние, например, «**Проведено 1/2»** означает, что выполнена 1 проверка, а всего – 2 проверки. Правее расположена информация о количестве непроведенных, успешных и неуспешных проверок:

? – количество непроведенных испытаний;

✓ – количество успешных испытаний;

✕ – количество неуспешных испытаний.

Ниже располагаются строки проверок со временем проверки и оценкой результатов. Текущая проверка отмечается символом ▶.

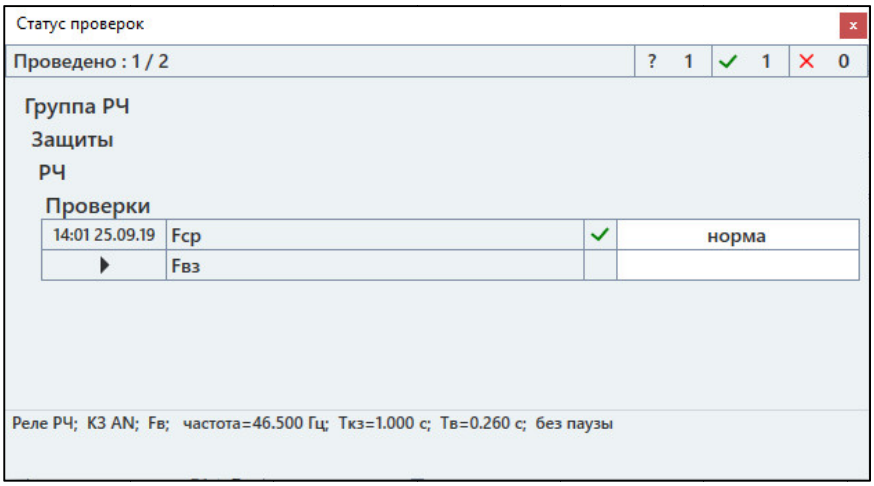


Рисунок 311. Окно статуса проверок во время испытаний.

В нижней части окна отображается информация о параметрах проверки: зона, вид КЗ, текущая проверка, времена, частота, алгоритм поиска.

При необходимости проверяющий может закрыть и повторно открыть окно статуса проверок. Открыть можно через пункт главного меню «Проверка→Статус проверок».

По окончании испытаний будет выдано сообщение. Строка статуса окна состояния проверки обновится, появится надпись «ПРОВЕРКИ ЗАВЕРШЕНЫ». Программа предложит сохранить результаты испытаний в файл-архив.

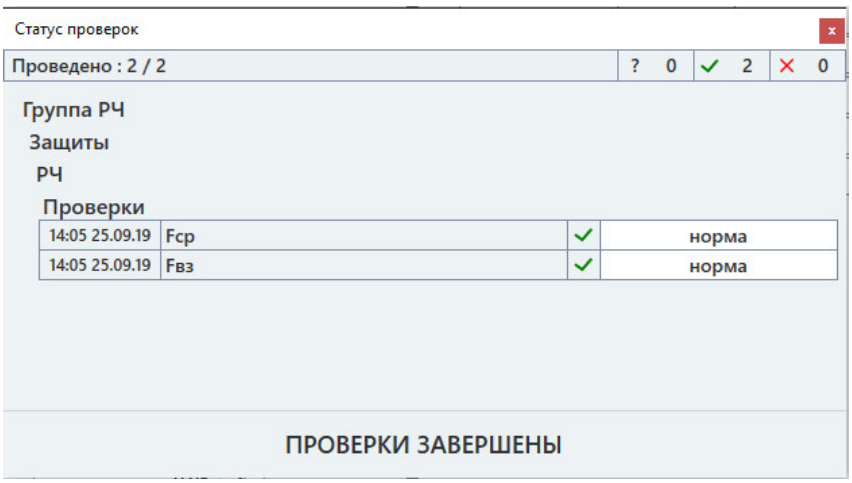


Рисунок 312. Окно статуса проверок после окончания испытаний.

Рекомендуется после окончания испытаний сохранять результаты испытаний в файл-архив.

Для прерывания испытаний кликнуть на кнопку «Стоп» в панели инструментов

Если количество проверок очень большое, и за отведенное время не удалось закончить весь перечень испытаний, то проверяющий может прервать испытания и сохранить результаты в файл-архив. В следующий раз при открытии этого файла-архива и запуске испытаний программа предложит продолжить испытания с последнего теста, не удаляя результаты уже проведенных проверок.

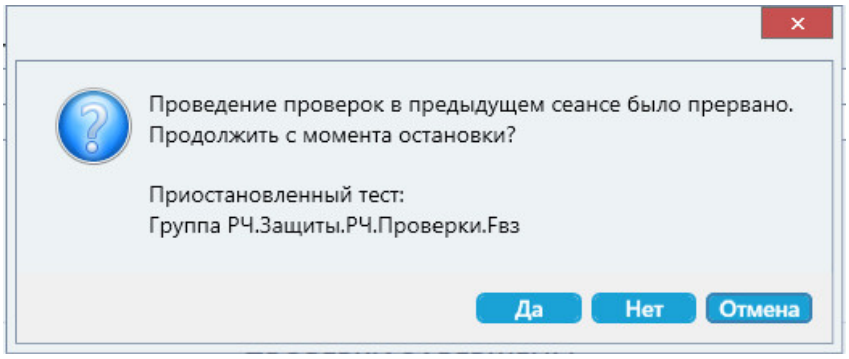


Рисунок 313. Окно запроса продолжения испытаний.

5.8.2.19. Алгоритмы проверок

1. **Поиск частоты срабатывания.**

Проверка без паузы производится путем непрерывного изменения частоты Fкз от Fнач до Fкон с заданным шагом Fшаг.

Проверка с паузой производится путем пошагового изменения частоты Fкз от Fнач до Fкон с заданным шагом Fшаг. Перед каждым шагом выдается Fпред на время Тпред. Между шагами делается пауза в течение времени Тпаузы, когда все напряжения и токи равны 0. Проверка с паузой делается в 2 этапа. Вначале интервал поиска делится на 10 и поиск идет с грубым шагом. При срабатывании реле делается повторный поиск в найденном интервале уже с заданным шагом по частоте. Проверка с паузой позволяет

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

Независимо от алгоритма поиска (с паузой или без) вначале выдается частота Fпред на время Тпред.

ВНИМАНИЕ! *Времена паузы формируются на компьютере, а не в РЕТОМ, и по факту могут быть больше заданных в программе. Это не мешает проверке УРЗА, но это стоит учитывать при проведении проверок.*

2. <u>Поиск частоты возврата.</u>

Независимо от алгоритма поиска (с паузой или без) вначале выдается частота Fкз на время Ткз (для устойчивого срабатывания реле).

<u>Проверка без паузы</u> производится путем непрерывного изменения частоты Fвз от Fнач до Fкон с заданным шагом Fшаг.

<u>Проверка с паузой</u> производится путем непрерывного изменения частоты Fвз от Fнач до Fкон с заданным шагом Fшаг. Перед каждым шагом выдается Fкз на время Ткз. Между шагами делается пауза в течение времени Тпаузы, когда все напряжения и токи равны 0. Проверка с паузой делается в 2 этапа. Вначале интервал поиска делится на 10 и поиск идет с грубым шагом. При срабатывании реле делается повторный поиск в найденном интервале уже с заданным шагом по частоте. Проверка с паузой позволяет провести проверки многоступенчатых защит, т.к. позволяет отстроиться ступеням друг от друга.

ВНИМАНИЕ! *Времена паузы формируются на компьютере, а не в РЕТОМ, и по факту могут быть больше заданных в программе. Это не мешает проверке УРЗА, но это стоит учитывать при проведении проверок.*

3. <u>Поиск времени срабатывания.</u>

Для поиска Тср частота изменяется скачком от Fпред до Fкз и держится в течение времени Ткз. При срабатывании контакта проверяемого устройства фиксируется Тср. Fкз и Ткз, Fпред, Тпред обычно рассчитываются программой из уставок, но можно задать эти величины самостоятельно.

4. <u>Поиск времени возврата.</u>

Для поиска Твз частота изменяется скачком от Fкз до Fвз. Fкз выдерживается в течение времени Ткз, Fвз – в течение времени Твз. При срабатывании контакта проверяемого устройства фиксируется Твз. Fкз, Fвз, Ткз, Твз обычно рассчитываются программой из уставок, но можно задать эти величины самостоятельно.

5. <u>Поиск срабатывания по скорости изменения частоты dF/dt.</u>

Поиск срабатывания по скорости изменения частоты dF/dt производится путем пошагового изменения скорости частоты dF/dt от «dF/dt нач.» до «dF/dt кон.» с шагом «dF/dt шаг». На каждом шаге происходит изменение частоты со скоростью dF/dt. Изменение частоты на каждом шаге всегда начинается с частоты Fпред, и заканчивается по истечению Ткз. При срабатывании защиты фиксируется скорость dF/dt срабатывания.

Все условия проверок обычно рассчитываются автоматически из уставок, но можно задать эти величины самостоятельно.

6. Поиск времени срабатывания по скорости изменения частоты dF/dt.

Поиск времени срабатывания по скорости изменения частоты производится путем изменения частоты со скоростью dF/dt в течение Ткз. При срабатывании защиты фиксируется время срабатывания по скорости изменения частоты.

7. Пользовательская проверка.

Пользовательская проверка дает возможность внести в протокол результаты каких-либо внешних проверок, выполняющихся без использования РЕТОМ. Например, это может быть измерение прочности изоляции. Пользовательская проверка позволяет создать в программе свою таблицу, в которую потом будут вноситься результаты.

Для создания таблицы нужно сначала добавить пользовательскую проверку, затем нужно в окне «Условия проверок» нажать на кнопку для пользовательской проверки.

В появившемся окне следует задать число столбцов, строк и ширину столбцов.

Для разблокирования кнопок панели инструментов необходимо выбрать ячейку таблицы мышью. С помощью кнопки можно заблокировать для редактирования ячейки таблицы (шапку таблицы).

Также можно объединить ячейки таблицы. Для этого нужно выбрать ячейку, и в полях «Объединение столбцов» и «Объединение строк» указать, сколько ячеек нужно объединить относительно выбранной ячейки.

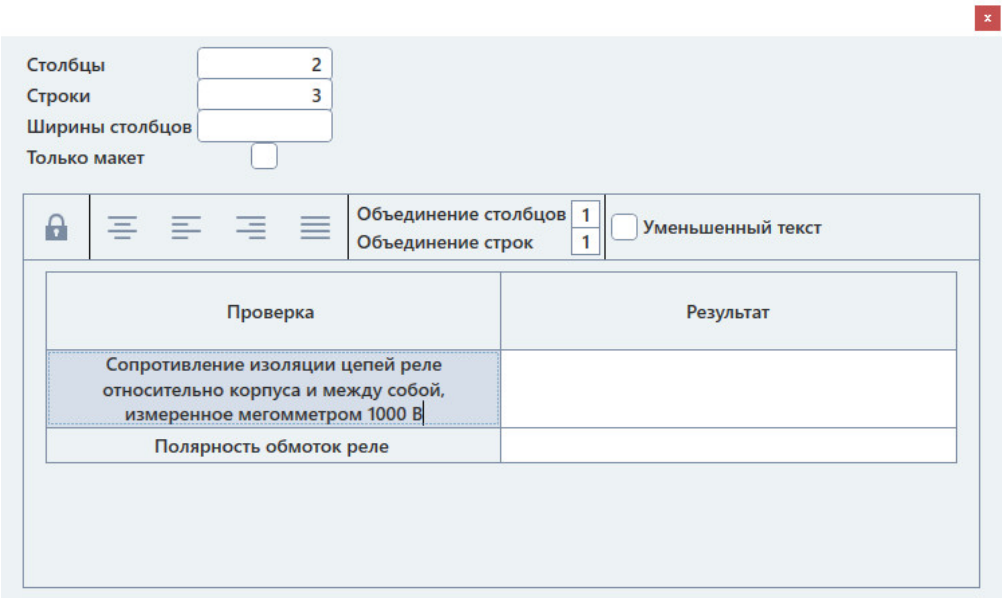


Рисунок 314. Окно создания таблицы пользовательской проверки.

Созданная таблица пользовательской проверки сохраняется автоматически.

При запуске испытаний будет появляться таблица пользовательской проверки, которую можно заполнять. После заполнения следует выбрать один из вердиктов для этой проверки. При нажатии на кнопку «Ошибка!» проверке будет присвоен статус «ошибка». При нажатии на кнопку «Применить» проверке будет присвоен статус «норма». Таблица, содержимое таблицы и статус вносятся в протокол испытаний.

Рисунок 315. Таблица пользовательской проверки во время испытаний.

8. <u>Универсальная проверка.</u>

Универсальная проверка представляет собой вызов программного модуля «Генератор последовательностей». Эта проверка позволяет задать свою последовательность режимов, и выдать ее во время испытаний. При этом результаты этой проверки оцениваются при помощи «Оценки состояний» и «Оценки времен» и вносятся в протокол испытаний.

Для того, чтобы настроить последовательность, нужно добавить универсальную проверку, затем нужно в окне «Условия проверок» нажать на кнопку для универсальной проверки. Появится окно программы «Генератор последовательностей».

В появившемся окне нужно задать нужную последовательность, переходы, переключения дискретных выходов, а также заранее настроить оценку состояний и оценку времен.

После задания последовательности и прочих настроек следует закрыть окно генератора последовательностей. Все изменения сохранятся автоматически.

При запуске испытаний будет произведена выдача заданной последовательности, и будут автоматически рассчитаны результаты на основе оценки состояний и оценки времен.

5.8.2.20. Просмотр результатов испытаний

После окончания испытаний результаты можно посмотреть в окне «Проверки».

Проверки в окне «Проверки» отображаются в виде таблицы. В столбцах таблицы отображаются проверки, уставки, измерения, вычисленные отклонения и результаты.

В программе могут быть следующие результаты проверок:

- «норма» – полученный замер находится в диапазоне погрешности;
- «?не в норме» – полученный замер вне диапазона погрешности;
- «не проводился» – тест не проводился;
- «?U>Umax» – превышение максимального значения по напряжению РЕТОМ;
- «?контакт замкнут» – контакт дискретного входа всегда замкнут – ошибка в условиях проверки;
- «?ошибка» – прочие ошибки.

Результаты «не в норме» выделяются красным цветом для привлечения внимания.

Рисунок 316. Результаты проверок.

5.8.2.21. Протокол испытаний и печать

Протокол испытаний вызывается через пункт главного меню «Проверка→Протокол» или по кнопке в панели инструментов.

Протокол испытаний позволяет:

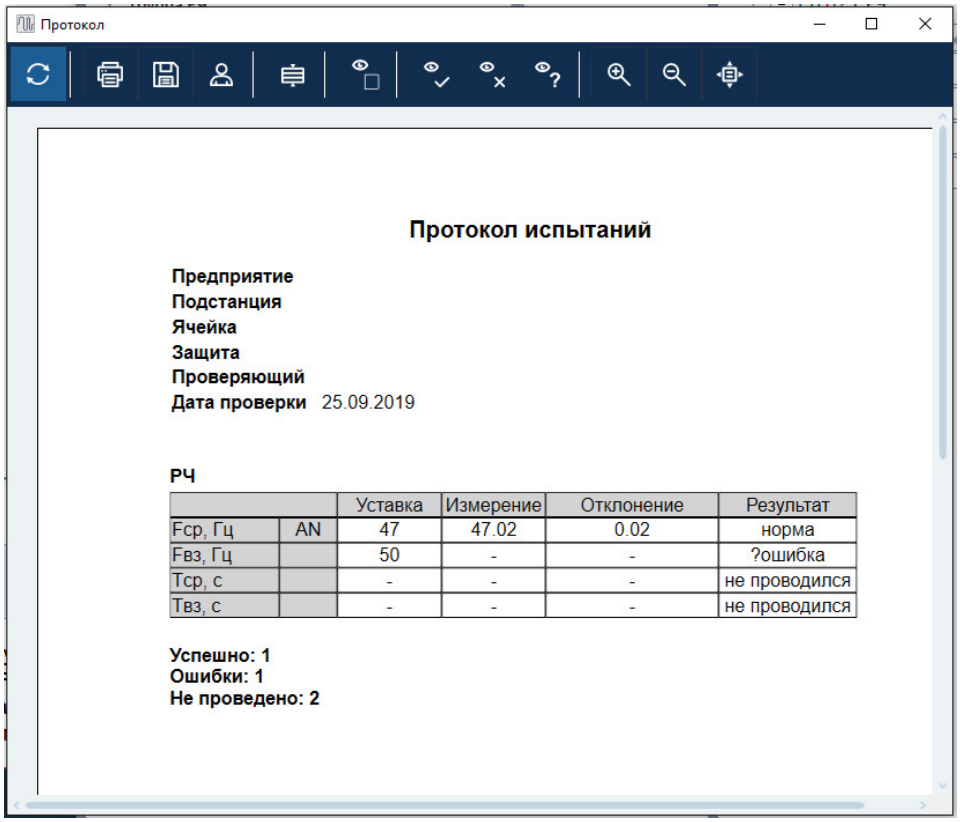
- гибко подстраивать внешний вид: стандартный / компактный;
- использовать шаблон для изменения внешнего вида;
- вводить фильтры для отображения испытаний: успешные, с ошибками, не проведенные;
- отправлять результаты испытаний на печать;
- сохранять результаты испытаний в формате rtf.

Редактирование шаблона протокола описано в отдельном разделе 5.28.2.6 Редактирование протокола в режиме конструктора.

Сохранение и печать производятся с помощью кнопок в панели инструментов:

– отправка на печать результатов испытаний;

– сохранение результатов испытаний в текстовом rtf-формате.



Протокол испытаний

Предприятие
Подстанция
Ячейка
Защита
Проверяющий
Дата проверки 25.09.2019

РЧ

		Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Fср, Гц	AN	47	47.02	0.02	норма
Fвз, Гц		50	-	-	?ошибка
Tср, с		-	-	-	не проводился
Tвз, с		-	-	-	не проводился

Успешно: 1
Ошибки: 1
Не проведено: 2

Рисунок 317. Протокол испытаний.

5.8.2.22. Сохранение испытаний, работа с файлом-архивом

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

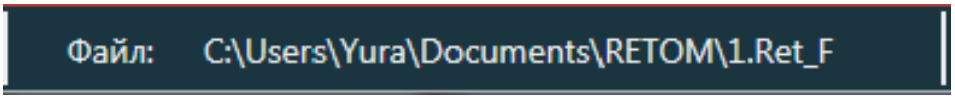


Рисунок 318. Путь к файлу в строке состояния.

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.

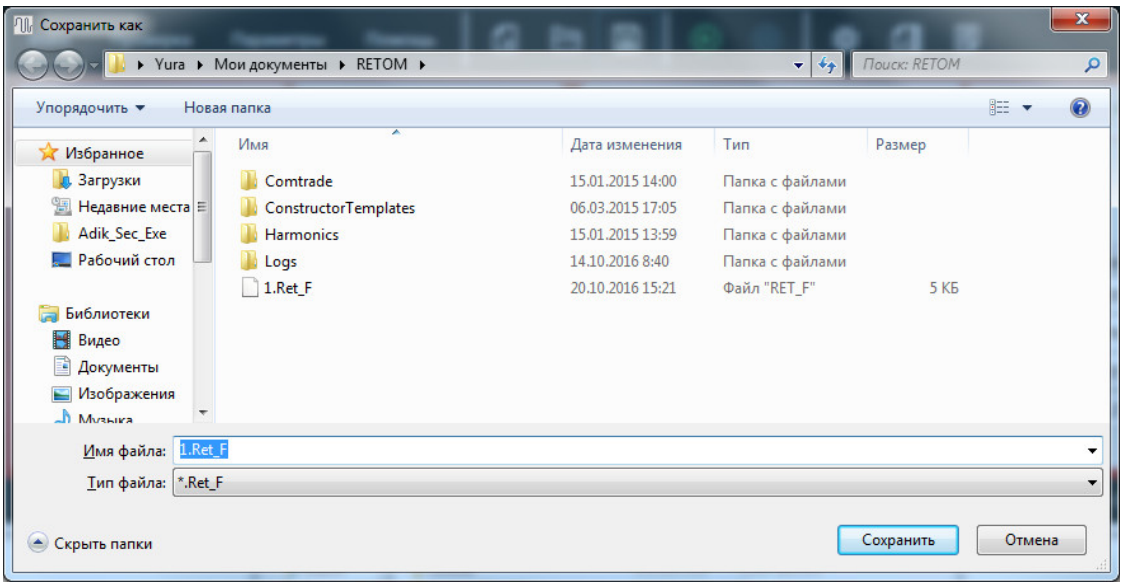


Рисунок 319. Окно сохранения файла

Открытие ранее сохраненного файла возможно через пункт главного меню «Файл→Открыть» или по кнопке в панели инструментов.

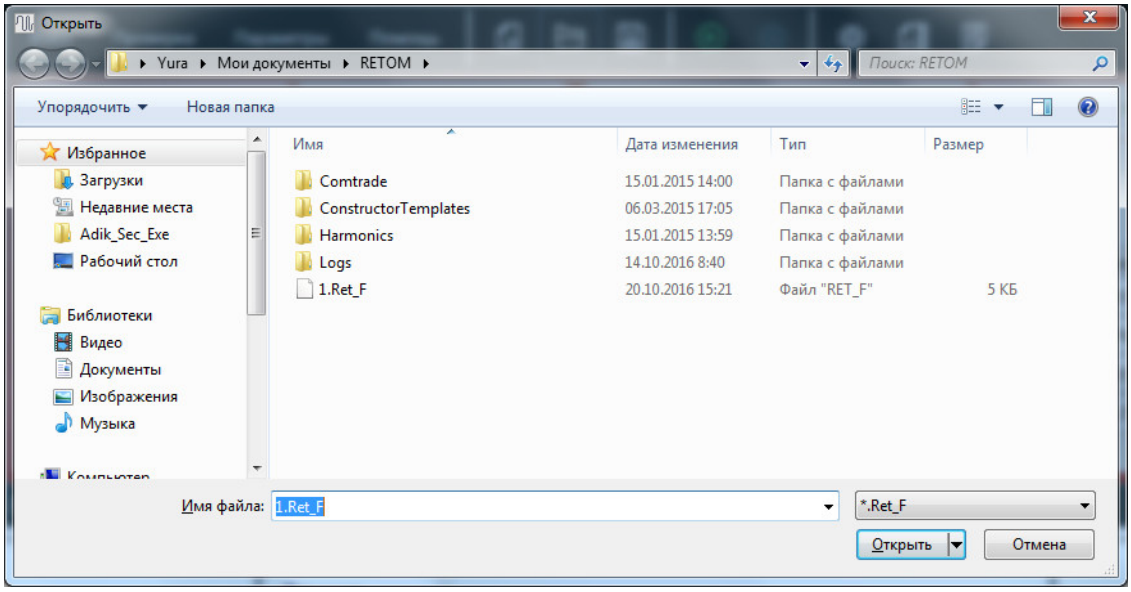


Рисунок 320. Окно открытия файла.

Если при чтении устаревшего файла-архива какие-то данные не корректны, то после подтверждения программа попытается разобрать данные и прочитать его. После этого необходимо перепроверить считанные данные.

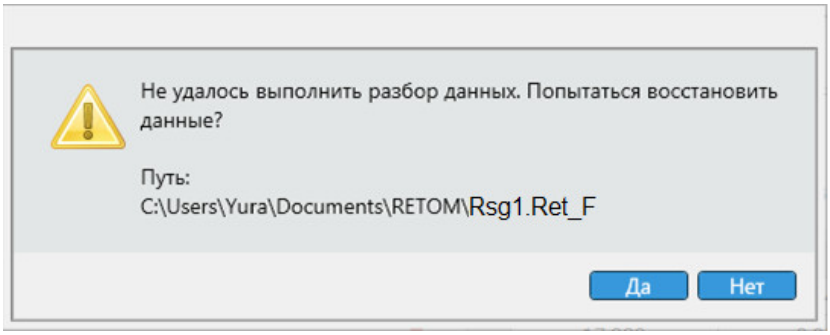


Рисунок 321. Запрос на восстановление данных.

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

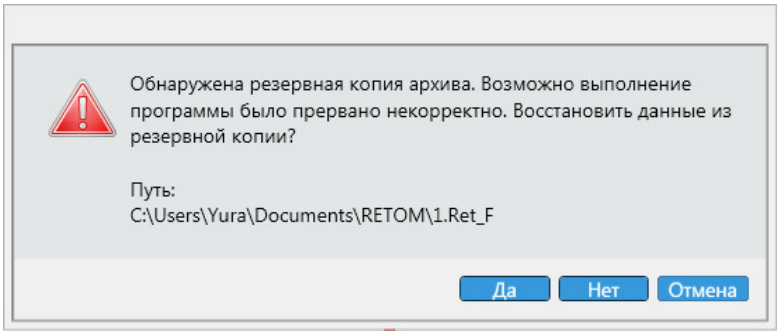


Рисунок 322. Запрос на восстановление данных из резервного файла.

5.8.2.23. Дополнительные возможности и настройки

В программе присутствуют следующие дополнительные возможности:

1. **<u>Многократное проведение проверок с расчетом статистики</u>**.

Для многократного проведения проверок необходимо задать нужное количество повторений в поле «Количество проверок» в окне «Условия проверок».

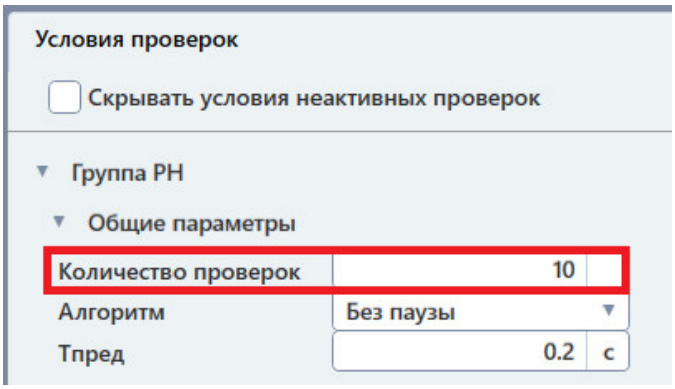


Рисунок 323. Поле Количество проверок.

После окончания проверок в окне «Проверки» отобразятся результаты замеров.

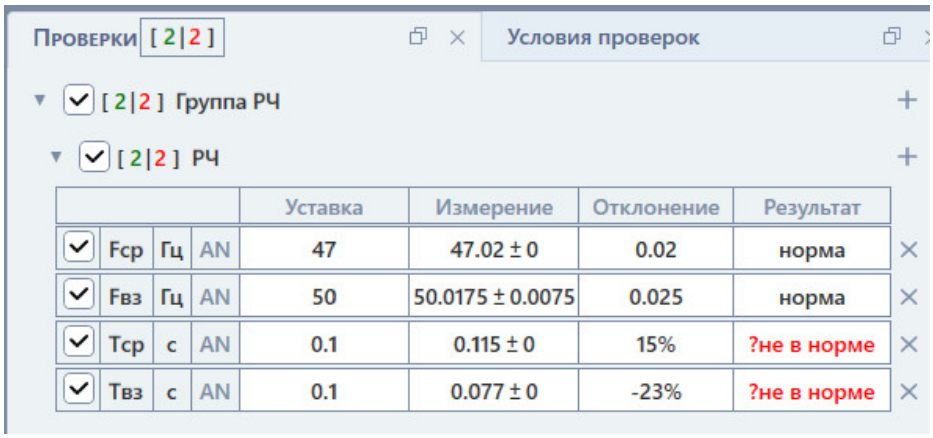


Рисунок 324. Результаты проверок при многократном проведении проверок.

2. **<u>Повторный запуск одиночного испытания.</u>**

Повторный запуск одного испытания можно выполнить с помощью контекстного меню проверки. Для этого в окне «Проверки» нужно нажать правой кнопкой мыши на галочку проверки. В появившемся меню выбрать «Локальный старт», и запустится только одна проверка.

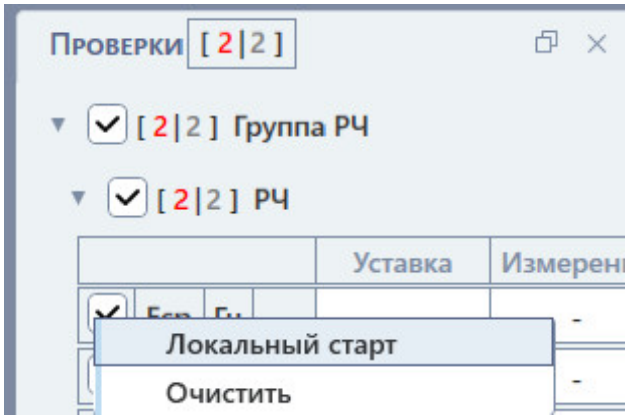


Рисунок 325. Контекстное меню проверки.

3. **<u>Изменение порядка испытаний.</u>**

Для изменения порядка испытаний нужно:

1) открыть окно объекта испытаний с помощью соответствующей кнопки на панели инструментов;
2) в появившемся окне найти и раскрыть группу «Проверки» в древовидной структуре слева (Защиты→РЧ→Проверки);
3) выбрать проверку, которую нужно перенести, и с помощью кнопок в панели окна объекта испытаний переместить ее на нужное место.

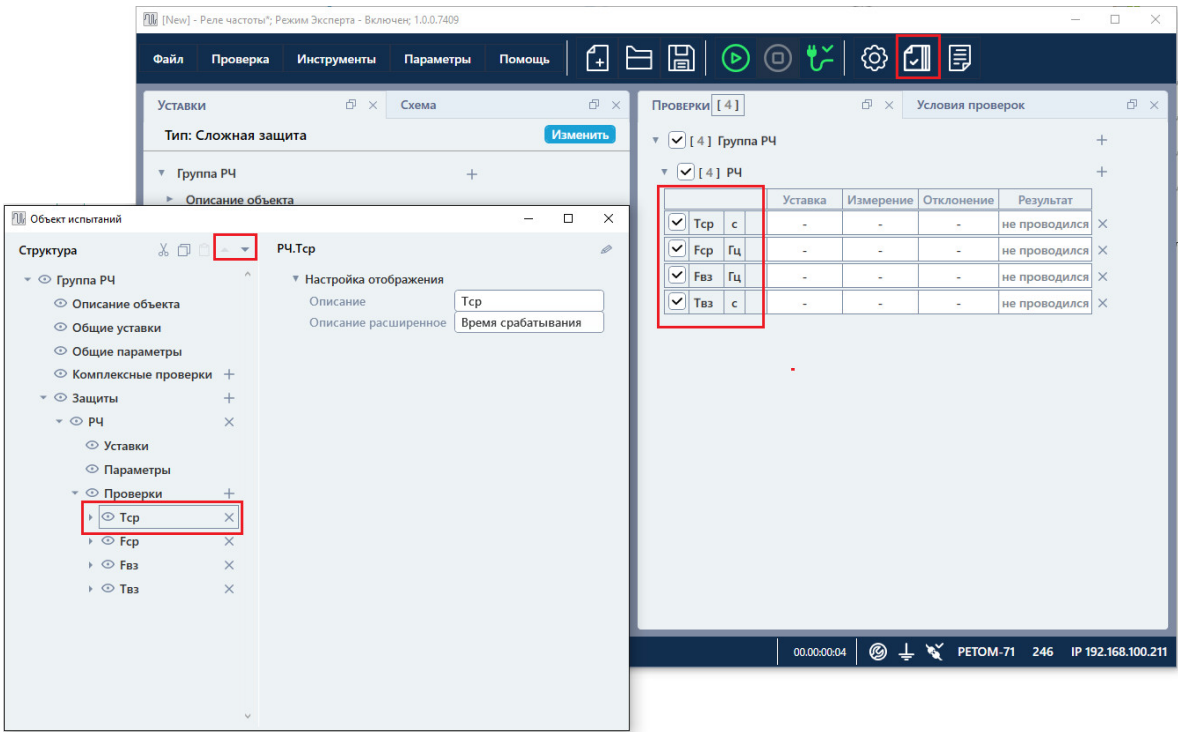


Рисунок 326. Перемещение проверки Tср в начало списка испытаний.

4. <u>Остановка испытаний при первой ошибке.</u>

Чтобы включить остановку испытаний при ошибке, нужно активировать галочку в главном меню программы: «Проверка→Остановить по ошибке результата».

После активации галочки испытания будут приостанавливаться при получении результата «ошибка» или «не в норме». Программа при этом выведет запрос на остановку проверок.

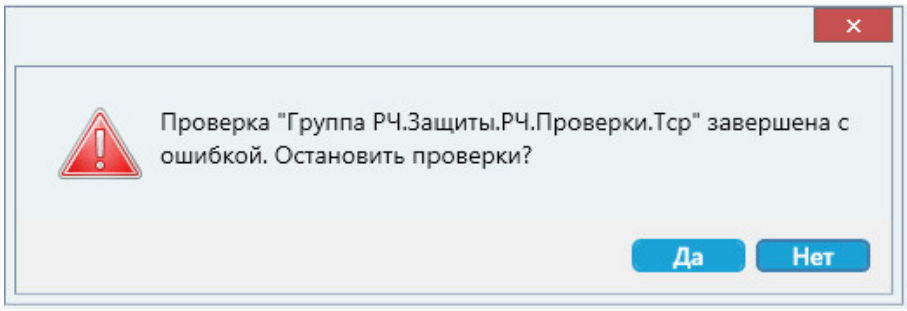


Рисунок 327. Запрос на остановку проверок.

5.8.2.24. Пример работы с программой «Реле частоты»

<u>Проверка реле частоты РСГ 11-50:</u>

1. Выбираем в программе тип проверяемой защиты «Простое реле».
2. Выбираем контролируемую величину «Фазное значение» в окне «Уставки».
3. Подключаем реле частоты к РЕТОМ согласно схеме в окне «Схема».

4. Заполняем уставки реле Fср, Fвз, Tср, Tвз, ΔF, ΔT, Uном в окне «Уставки».
5. Задаем в окне «Уставки» дискретный вход №1.
6. Выбираем проверки Fср, Fвз, Tср, Tвз в окне «Проверки».
7. Выбираем алгоритм «Без паузы» в окне «Условия проверок».
8. Запускаем испытания кнопкой Старт в панели инструментов программы.
9. Результат: программа автоматически проводит все выбранные испытания и выводит результаты в окне «Проверки», а также вносит их в протокол испытаний.

5.9. Реле мощности

5.9.1. Общие сведения о программе

5.9.1.1. Назначение

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

5.9.1.2. Основные возможности

Программа позволяет:

- проверять реле и защиты:

- фазные/трехфазные реле мощности;
- реле с питанием или без питания;
- разрешающие/блокирующие реле мощности и защиты по мощности (тип «Сложная защита»);
- реле мощности и защиты по мощности обратной последовательности (тип «Сложная защита»);
- реле мощности и защиты по мощности нулевой последовательности (тип «Сложная защита»);
- многоступенчатые защиты по мощности (тип «Сложная защита»);

- проверять технические параметры реле и защит:

- мощность срабатывания и коэффициент возврата;
- напряжение срабатывания и возврата,
- ток срабатывания, возврата, коэффициент возврата по току;
- время срабатывания и возврата;
- угол максимальной чувствительности и ширину зоны срабатывания;
- отсутствие самохода от тока;
- отсутствие самохода от напряжения;
- отсутствие ложного срабатывания при сбросе обратной мощности;
- время переориентации;
- отсутствие вибрации;
- вольтамперную характеристику (ВАХ);
- отклонение от уставки с вердиктом об исправности;

- работать с протоколом:

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

- сохранять/считывать в файле-архиве уставки, условия и результаты;

- менять внешний вид окна программы: количество встроенных окон, их расположение, размеры, размер шрифта, цветовую гамму и т.д.

- подстраивать алгоритмы поиска путем настройки для отображения и задания всех параметров поиска, обычно скрытых и установленных по умолчанию: времен, токов, напряжений, углов, частот и т.д.

5.9.1.3. Дополнительные возможности

В программе есть следующие дополнительные возможности:

- задание уставок по напряжению разными способами:
  - ✓в абсолютных первичных/вторичных величинах
  - ✓в номинальных величинах
  - ✓в относительных величинах в процентах
- выбор видов КЗ (фазные, линейные, трехфазные КЗ, а также прямая, обратная, нулевая последовательности);
- проведение испытаний с набором КЗ;
- проведение каждой проверки многократно с расчетом статистики;
- проведение дополнительных проверок со своими условиями, которые задает пользователь (например, свои токи, напряжения при проверке времен), тип «Сложная защита»;
- проведение проверок на разных частотах или с заданием тока и угла и т.д. (тип «Сложная защита»);
- запуск повторного одиночного испытания через контекстное меню на «флажке» проверки;
- продолжение длительных испытаний с места остановки при повторном запуске;
- поддержка объекта испытаний и формул для гибкого пересчета условий проверок при изменении уставок;
- отстройка от сбоев и резервные файлы;
- изменение порядка испытаний;
- остановка испытаний при ошибочном результате проверки;
- фиксация времени и продолжительности проведения испытаний;
- отображение информации о процессе испытаний: выдаваемые величины, состояние входов/выходов, состояние РЕТОМ, количество проведенных и оставшихся проверок и т.д.

5.9.2. Работа с программой «Реле мощности»

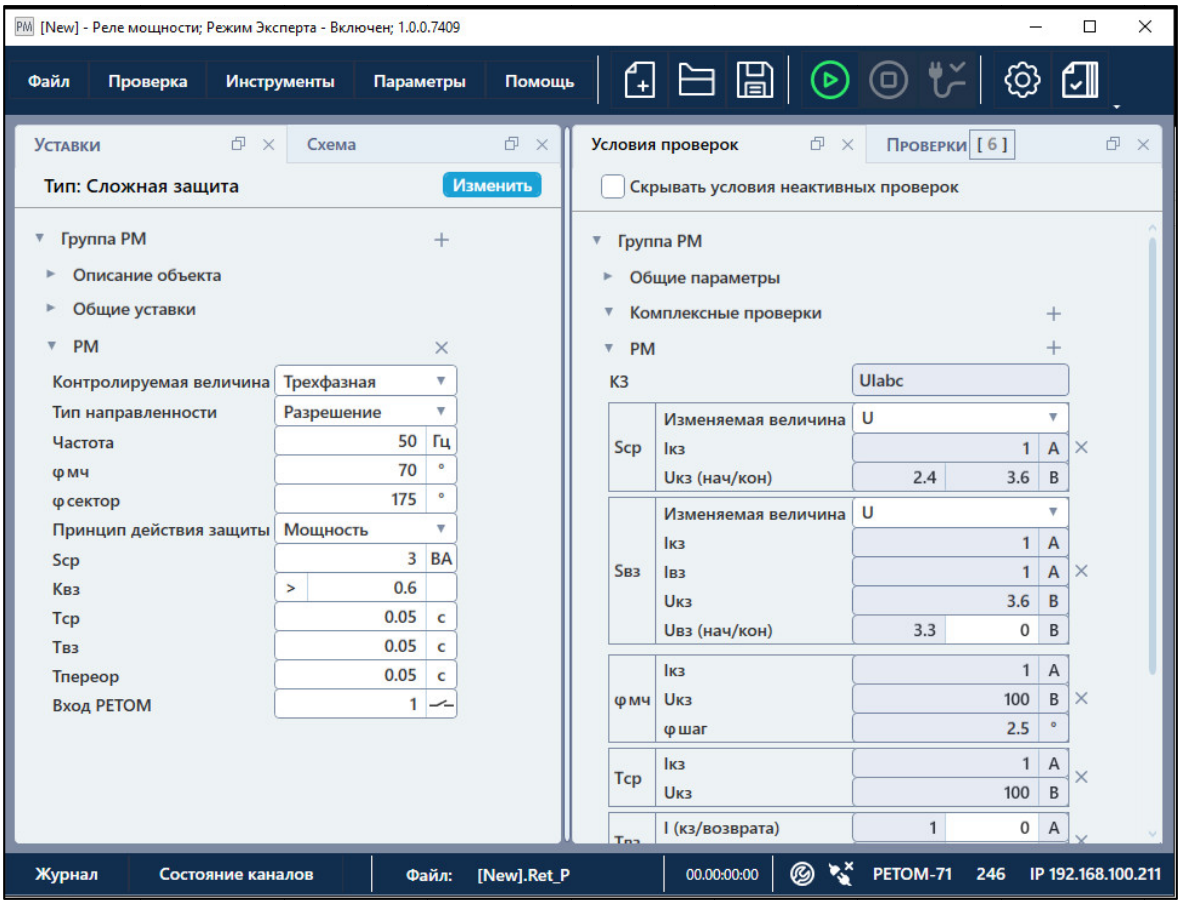


Рисунок 328. Окно программы «Реле мощности».

5.9.2.1. Порядок работы с программой

1. Включить РЕТОМ (физически).
2. Запустить программу.
3. Выбрать тип проверяемой защиты: «Простое электромеханическое реле», «Простое микроэлектронное реле» или «Сложная защита».
4. Настроить внешний вид при необходимости. Внешний вид сохраняется при последующих запусках.
5. При необходимости настроить связь с РЕТОМ, наименование аналоговых и дискретных входов/выходов, максимумы.
6. Подключить аналоговые и дискретные входы/выходы РЕТОМ к испытуемому оборудованию УРЗА.
7. При необходимости подать оперативное питание на проверяемое УРЗА.
8. Задать уставки испытуемого УРЗА.
9. Выбрать необходимые проверки.
10. При необходимости самостоятельно задать условия проверок. По умолчанию условия проверки подстраиваются под уставки автоматически.
11. Задать номер дискретного входа РЕТОМ, к которому подключено УРЗА, в окне «Уставки».

12. При необходимости очистить протокол испытаний. Автоматически по старту очищаются только результаты выбранных испытаний, для остальных невыбранных испытаний результаты в протоколе сохранятся.
13. Сохранить в файл-архив введенные уставки и условия проверок (рекомендуется).
14. Нажать кнопку «Старт» в панели инструментов для начала проверок.
15. По окончании проверок повторно сохранить файл-архив с результатами проверок.
16. Просмотреть результаты проверок.
17. Распечатать протокол испытаний при необходимости.
18. По окончании работ закрыть окно программы. Закрыть главное окно программы и выключить РЕТОМ.

5.9.2.2. Запуск программы

Запуск программы производится двойным нажатием мыши на иконку Реле мощности в главном окне пакета программ.

При первом запуске, или если не найден файл-архив, с которым работала программа в последнем сеансе, появится окно выбора типа проверяемой защиты.

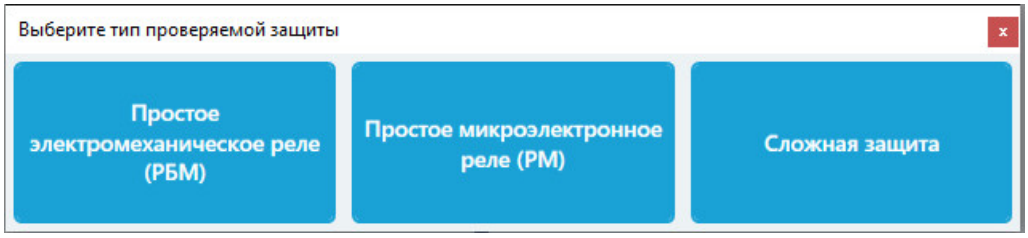


Рисунок 329. Диалог выбора типа проверяемой защиты.

5.9.2.3. Главное меню

Вверху окна расположено **главное меню**.

Рисунок 330. Главное меню программы «Реле мощности».

Подменю «Файл» содержит команды, предназначенные для выполнения операций с файлами: открытия, закрытия, сохранения, вывода на печать и выхода:

- «Новый [Простое электромеханическое реле (РБМ)]» – создает новый файл-архив для работы с простыми электромеханическими реле.
- «Новый [Простое микроэлектронное реле (РМ)] – создает новый файл-архив для работы с простыми микроэлектронными реле.
- «Новый [Сложная защита]» – создает новый файл-архив для работы со сложными защитами.
- «Открыть» – вызывает окно открытия файла-архива.

- «Сохранить», «Сохранить как…» – позволяют сохранить файл-архив.
- «Последние файлы» – показывает последние файлы-архивы, с которыми велась работа.
- «Выход» – выход из программы.

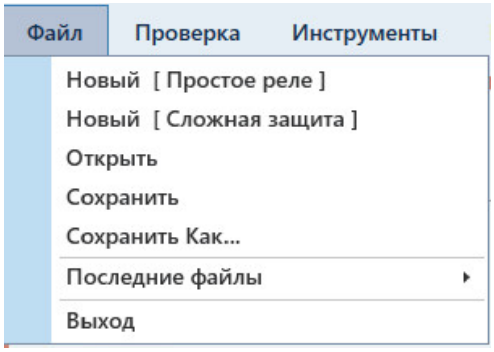


Рисунок 331. Подменю «Файл».

<u>Подменю «Проверка»</u> состоит из пунктов:

- «Статус проверок» – вызов окна, в котором отображается статус текущих проверок;
- «Старт» – запуск проверок;
- «Стоп» – остановка проверок;
- «Протокол» – вызов окна протокола испытаний;
- «Очистить результаты проверок» – очистка результатов.
- «Остановить по ошибке результата» – при активации этой галочки проверки будут останавливаться, когда результат какой-либо проверки не входит в диапазон или не найден;
- «Запрос сохранения после проверок» – при активации этой галочки после окончания проверок программа будет предлагать сохранить результаты в файл-архив.

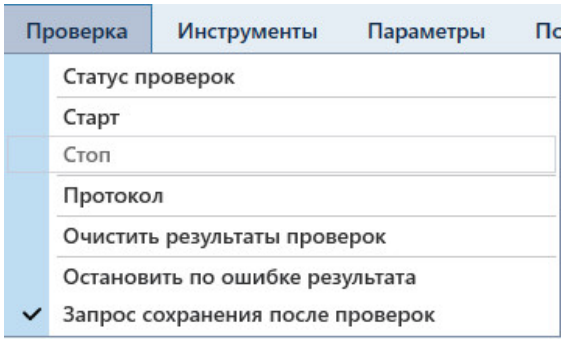


Рисунок 332. Подменю «Проверка».

<u>Подменю «Инструменты»</u> содержит следующие пункты:

- «Уставки» – добавляет окно «Уставки»;
- «Условия проверок» – добавляет окно «Условия проверок»;
- «Схема» – добавляет окно со схемой подключения;
- «Проверки» – добавляет окно «Проверки»;

- «Иерархический вид» – меняет отображение информации внутри окон, информация выводится в виде древовидной структуры, описано в разделе 5.9.2.6 Настройка внешнего вида окна программы.
- «По умолчанию» – сбрасывает внешний вид окна программы.

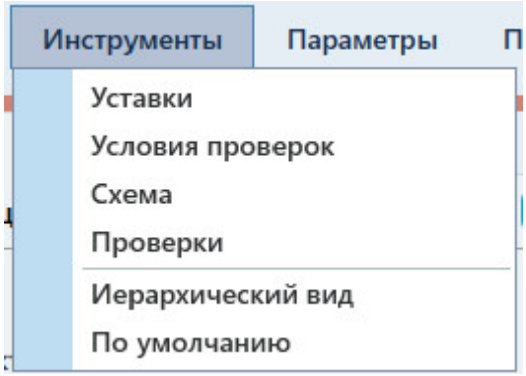


Рисунок 333. Подменю «Инструменты».

Подменю «Параметры» содержит пункты:

- «Настройка РЕТОМ» – вызывает окно настройки аппаратных средств. Описано в разделе 5.25 Утилита «Настройка РЕТОМ».
- «Объект испытаний» – вызывает окно настройки объекта испытания. Описано в разделе 5.26 Объект испытаний.
- «Режим эксперта» – активирует режим Эксперта. Доступно только для «Сложной защиты».
- «Режим отображения» – содержит опции внешнего вида программы (описано в разделе 5.9.2.6 Настройка внешнего вида окна программы):
    - ✓ «Отображать расширенные разделители» – при активации появляются заголовки групп параметров в окнах «Уставки» и «Условия проверок»;
    - ✓ «Скрывать условия неактивных проверок» – при активации условия неактивных проверок перестают отображаться в окне «Условия проверок»;
    - ✓ «Отображать идентификатор» – при активации в программе начинают отображаться ID элементов интерфейса.
    - ✓ «Экспертный режим формул» – при активации при нажатии на заблокированные поля будет вызываться окно задания формул;
    - ✓ «Векторная диаграмма, входы» – при активации во время проверок будут отображаться окна векторной диаграммы, дискретных входов и выходов;
    - ✓ «Отладка» – опция для разработчиков.
- «Трансформаторы величин» – при активации добавляет в подменю «Параметры» пункты для настройки единиц измерения и переключения между первичными/вторичными величинами:
    - ✓ «Первичные величины» – при активации в программе начинают отображаться токи и напряжения в первичных величинах;
    - ✓ «Настройка единиц» – выводит окно настройки единиц для величин времени, тока, напряжения, частоты, мощности, используемых в программе.

  Пункт «Трансформаторы величин» доступен только для «Сложной защиты».

- «Менеджер схем» – вызывает окно менеджера схем, подробнее в разделе 5.27 Менеджер схем. Доступно только для «Сложной защиты».
- «Автовыбор схем» – если галочка активна, то при удалении схемы в менеджере схем программа автоматически заменит схему на другую (по умолчанию). Подробнее об удалении и создании схем в разделе 5.27 Менеджер схем. Доступно только для «Сложной защиты».
- «Ошибки» – вызывает окно с ошибками ввода параметров. Описано в разделе 5.9.2.16 Окно ошибок.

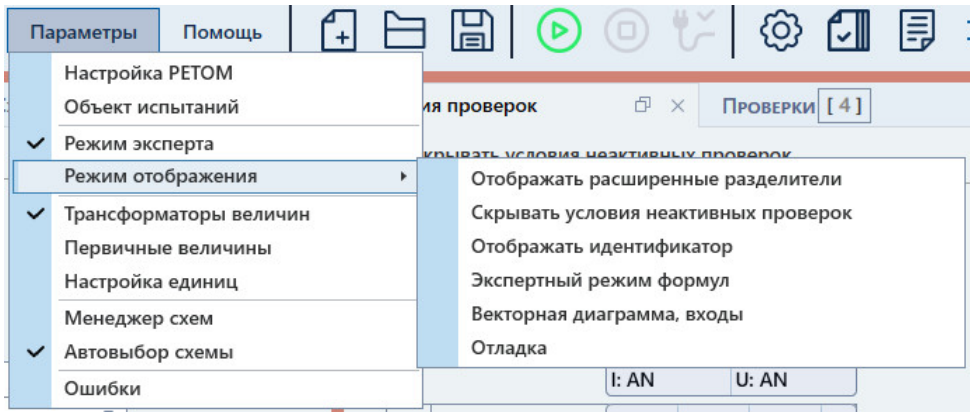


Рисунок 334. Подменю «Параметры».

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

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

5.9.2.4. Панель инструментов

Панель инструментов дублирует некоторые пункты главного меню для более быстрого доступа к ним:

– создать новый файл-архив испытаний;

– открыть файл-архив испытаний;

– сохранить файл-архив испытаний;

– старт испытаний;

– остановка испытаний;

– выключение питания РЕТОМ;

– «Настройка РЕТОМ» (настройка аппаратных средств);

– вызов окна «Объект испытаний»;

– вызов протокола испытаний;

– отображение значений в программе в первичных/вторичных величинах, появляется только после активации пункта «Трансформаторы величин» в главном меню.

5.9.2.5. Строка состояния

В нижней области окна расположена строка состояния. В ней выводится различная полезная информация:

- Журнал – журнал событий. Сюда записывается все, что происходило с момента запуска программы.
- Состояние каналов – информация о состоянии каналов токов и напряжений РЕТОМ.
- Файл – путь к текущему файлу-архиву испытаний.
- Время сеанса работы (испытания). Отсчет времени начинается при старте испытания и останавливается при остановке испытания.
- Информация 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.).

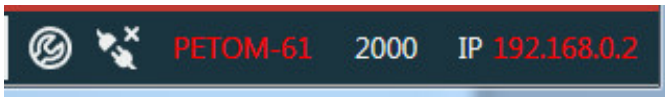


Рисунок 335. Строка состояния при ошибке связи с РЕТОМ.

При правильно настроенных параметрах связи и подключенном РЕТОМ текст имеет белый цвет.

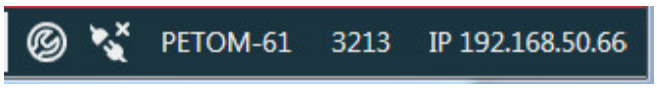


Рисунок 336. Строка состояния при правильных параметрах связи.

5.9.2.6. Настройка внешнего вида окна программы

Возможности по изменению внешнего вида окна программы сильно зависят от выбора типа проверяемой защиты «Простое реле» или «Сложная защита». Некоторые элементы настройки внешнего вида недоступны для типов «Простое реле».

Тип проверяемой защиты можно изменить в окне «Уставки».

На границах дочерних окон расположены сплиттеры – элементы управления, позволяющие изменять размеры окон относительно друг друга. Для изменения размера дочернего окна нужно нажать левой кнопкой мыши на границу окна и «потянуть» ее.

Информация внутри окон разделена на группы. Группы внутри окна можно сворачивать и разворачивать с помощью нажатия на треугольник справа от названия группы.

– развернуть группу;

– свернуть группу.

Внешний вид окна может настраиваться пользователем с помощью пунктов главного меню «Инструменты» и «Параметры».

<u>В подменю «Инструменты»</u> имеются следующие элементы, позволяющие изменить внешний вид программы:

- «Уставки» – добавляет окно «Уставки». Доступно только для «Сложной защиты».
- «Условия проверок» – добавляет окно «Условия проверок». Доступно только для «Сложной защиты».
- «Схема» – добавляет окно со схемой подключения. Доступно только для «Сложной защиты».
- «Проверки» – добавляет окно «Проверки». Доступно только для «Сложной защиты».
- «Иерархический вид» – меняет отображение информации внутри окон «Уставки» и «Условия проверок». При активации этого пункта окно делится на две части.

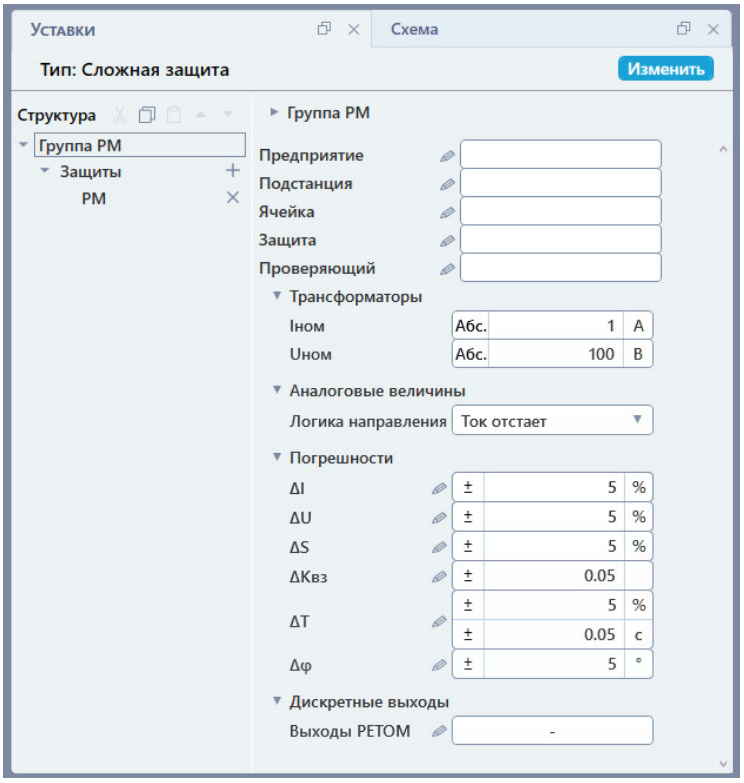


Рисунок 337. Окно «Уставки» при включенном иерархическом виде.

В левой части окна отображается древовидная структура проверяемой защиты. В правой части окна отображаются параметры для выбранного пункта древовидной структуры.

- «По умолчанию» – сбрасывает внешний вид окна программы.

В подменю «Параметры» есть пункт «Режим отображения», который содержит опции внешнего вида программы:

- «Отображать расширенные разделители» – при активации появляются заголовки групп параметров в окнах «Уставки» и «Условия проверок».

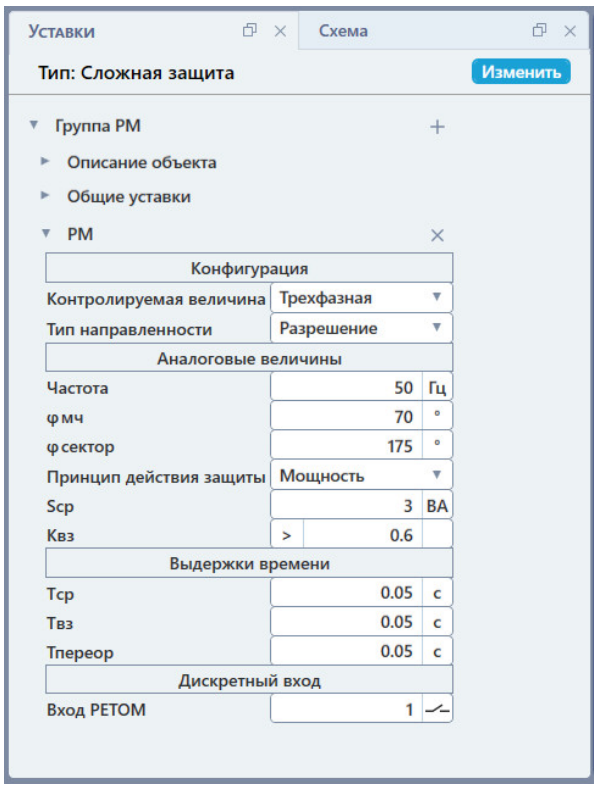


Рисунок 338. Расширенные разделители в окне «Уставки».

- «Скрывать условия неактивных проверок» – при активации условия неактивных проверок перестают отображаться в окне «Условия проверок». Это позволяет освободить место и разгрузить интерфейс, если какие-либо проверки не используются.
- «Отображать идентификатор» – при активации в программе начинают отображаться ID элементов интерфейса.
- «Экспертный режим формул» – при активации при нажатии на заблокированные поля будет вызываться окно задания формул.
- «Векторная диаграмма, входы» – при активации во время проверок будут отображаться окна векторной диаграммы, дискретных входов и значения аналоговых выходов.

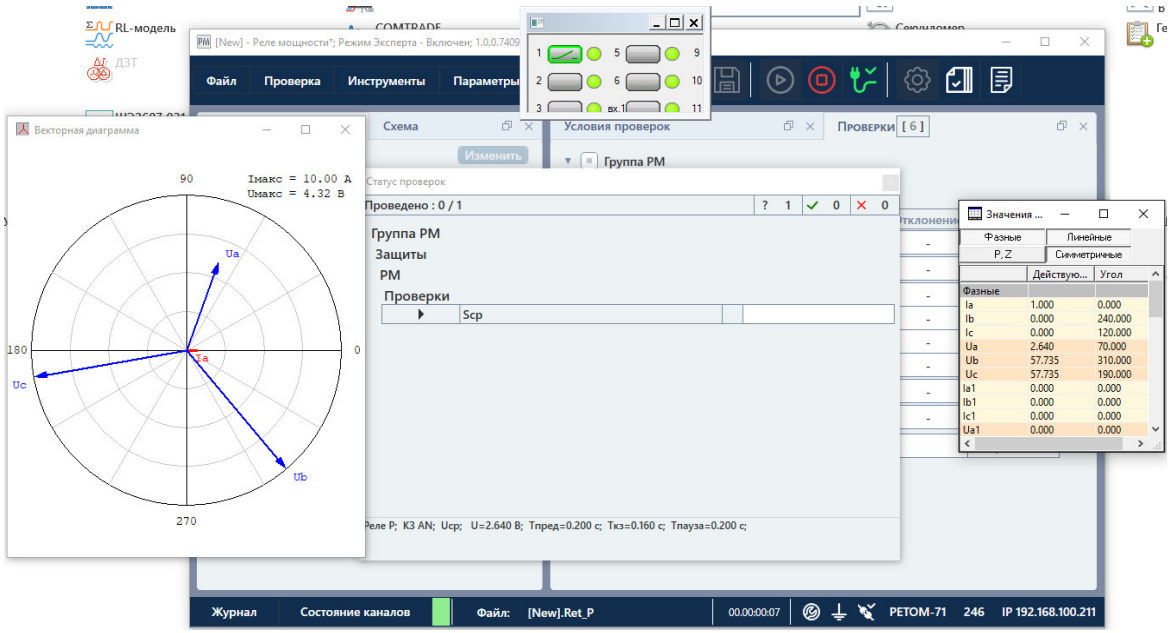


Рисунок 339. Дополнительные окна векторной диаграммы, дискретных входов и аналоговых выходов во время проверки.

5.9.2.7. Типы проверяемой защиты

Перед началом работы с программой необходимо выбрать тип проверяемой защиты. Тип проверяемой защиты влияет на количество доступных параметров и настроек в программе. Тип можно изменить в окне «Уставки» с помощью кнопки «Изменить».

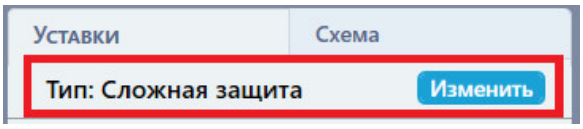


Рисунок 340. Кнопка изменения типа проверяемой защиты.

В программе есть три типа: «Простое электромеханическое реле», «Простое микроэлектронное реле» и «Сложная защита». Тип «Простое электромеханическое реле» содержит минимальное количество параметров и настроек, достаточное для проверки электромеханического реле мощности (например, РБМ-171). Тип «Простое микроэлектронное реле» содержит минимальное количество параметров и настроек, достаточное для проверки микроэлектронного реле мощности (например, РМ-12). В типе «Сложная защита» параметры и настройки не ограничены, и могут использоваться в полной мере. Для типа «Сложная защита» можно произвольно менять количество и порядок проверок, использовать дополнительные проверки, добавлять ступени, менять и отображать скрытые по умолчанию параметры, подстраивать внешний вид окна программы, добавлять свои схемы соединения.

5.9.2.8. Задание уставок проверяемой защиты

Уставки проверяемой защиты задаются в окне «Уставки». Количество доступных уставок зависит от выбранного типа проверяемой защиты. Для типов «Простое реле» доступно меньше уставок, чем для типа «Сложная защита».

Уставки | Схема

Тип: Простое микроэлектронное реле Изменить

РМ

Описание объекта

Уставки

Iном	Абс.	1	A
Uном	Абс.	100	B
Тип питания	Постоянное		
Питание от ретом Uab		0	B
φмч		70	°
φсектор		175	°
Uср		20	B
Iср		1	A
Квз	>	0.9	
Тср		0.05	c
Твз		0.05	c
Тпереор		0.05	c
ΔI	±	5	%
ΔU	±	5	%
Δφ	±	5	°
ΔT	±	0.05	c
Вход РЕТОМ		1	

Рисунок 341. Окно «Уставки» при выбранном типе «Простое микроэлектронное реле».

Уставки | Схема

Тип: Сложная защита Изменить

Группа РМ

Описание объекта

Общие уставки

Iном	Абс.	1	A
Uном	Абс.	100	B
Логика направления	Ток отстает		
ΔI	±	5	%
ΔU	±	5	%
ΔS	±	5	%
ΔКвз	±	0.05	
ΔT	±	5	%
	±	0.05	c
Δφ	±	5	°
Выходы РЕТОМ		-	

РМ

Контролируемая величина	Трехфазная		
Тип направленности	Разрешение		
Частота		50	Гц
φмч		70	°
φсектор		175	°
Принцип действия защиты	Мощность		
Sср		3	ВА
Квз	>	0.6	
Тср		0.05	c
Твз		0.05	c
Тпереор		0.05	c
Вход РЕТОМ		1	

Рисунок 342. Окно «Уставки» при выбранном типе «Сложная защита».

Список доступных уставок в зависимости от выбранного типа проверяемой защиты представлен ниже:

«Простое электромеханическое реле»

- ✓ Iном
- ✓ Uном
- ✓ φмч
- ✓ φсектор
- ✓ Sср
- ✓ Квз
- ✓ Тср
- ✓ Твз
- ✓ Тпереор
- ✓ ΔS
- ✓ Δφ
- ✓ ΔT
- ✓ Вход РЕТОМ

«Простое микроэлектронное реле»

- ✓ Iном
- ✓ Uном
- ✓ φмч
- ✓ φсектор
- ✓ Uср
- ✓ Iср
- ✓ Квз
- ✓ Тср
- ✓ Твз
- ✓ Тпереор
- ✓ ΔI
- ✓ ΔU
- ✓ Δφ
- ✓ ΔT
- ✓ Тип питания
- ✓ Напряжение питания Uab
- ✓ Вход РЕТОМ

«Сложная защита»

- ✓ Iном
- ✓ Uном
- ✓ Контролируемая величина
- ✓ Тип направленности
- ✓ Частота
- ✓ φмч
- ✓ φсектор
- ✓ Принцип действия защиты
- ✓ Sср
- ✓ Iср
- ✓ Uср
- ✓ Квз
- ✓ Тср
- ✓ Твз
- ✓ Тпереор
- ✓ Логика направления
- ✓ ΔI
- ✓ ΔU
- ✓ ΔS
- ✓ Δφ
- ✓ ΔT
- ✓ Тип питания
- ✓ Напряжение питания Uab
- ✓ Вход РЕТОМ
- ✓ Выходы РЕТОМ

В программе задаются следующие уставки:

Iном – номинальный ток проверяемого устройства.

Для этого поля доступен выбор режима отображения токов:

- «Абс.» – все токи будут отображаться в абсолютных первичных/вторичных величинах;
- «Iн» – все токи будут отображаться в долях от номинального тока, заданного в поле **Iном**;
- «Iн%» – все токи будут отображаться в относительных величинах в процентах от номинального тока, заданного в поле **Iном**.

Uном – номинальное напряжение проверяемого устройства.

Для этого поля доступен выбор режима отображения напряжений:

- «Абс.» – все напряжения будут отображаться в абсолютных первичных/вторичных величинах;
- «Uн» – все напряжения будут отображаться в долях от номинального напряжения, заданного в поле **Uном**;

«Uн%» – все напряжения будут отображаться в относительных величинах в процентах от номинального напряжения, заданного в поле **Uном**.

φмч – уставка по углу максимальной чувствительности. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

φсектор – уставка по ширине зоны срабатывания. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

Sср – уставка мощности срабатывания проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

Uср – уставка напряжения срабатывания проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

Iср – уставка по току срабатывания проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

Квз – уставка по коэффициенту возврата проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

В поле этой уставки задается число и способ оценки. Подробнее о выборе способа оценки в разделе 5.9.2.9 Задание допустимых погрешностей.

Tср – уставка по времени срабатывания проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

Tвз – уставка по времени возврата проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

Tпереор – уставка по времени переориентации. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

ΔS – допуск по мощности проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

ΔI – допуск по току проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

ΔU – допуск по напряжению проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

Δφ – допуск по углу проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

В поле этой уставки задаются условие, число и единица измерения. Подробнее в разделе 5.9.2.9 Задание допустимых погрешностей.

ΔT – допуск по времени проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

В поле этой уставки задаются условие, число и единица измерения. Подробнее в разделе 5.9.2.9 Задание допустимых погрешностей.

Тип питания – выбор типа оперативного питания проверяемого реле мощности: постоянное питание или переменное питание.

Питание от РЕТОМ Uab – величина напряжения оперативного питания. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

Контролируемая величина – величина, на которую реагирует проверяемое устройство. Задается исходя из параметров проверяемого устройства. Доступна только для типа «Сложная защита».

В программе доступны следующие контролируемые величины:

1. «Фазное значение» – для однофазных реле мощности и защит.
2. «Фазное с питанием» – для однофазных реле мощности с оперативным питанием. С каналов Uab РЕТОМ выдается напряжение питания, с канала Uc – напряжение для проверки. Напряжение питания может быть как постоянным, так и переменным, в зависимости от выбора уставки **Тип питания**.
3. «Линейное значение» – для реле мощности и защит, реагирующих на линейные мощности.
4. «Трехфазная» – для трехфазных реле мощности и защит.
5. «Обратная последовательность» – для реле мощности и защит обратной последовательности.
6. «Нулевая последовательность» – для реле мощности и защит нулевой последовательности.

Контролируемая величина задается с помощью выпадающего списка «Контролируемая величина» в окне «Уставки».

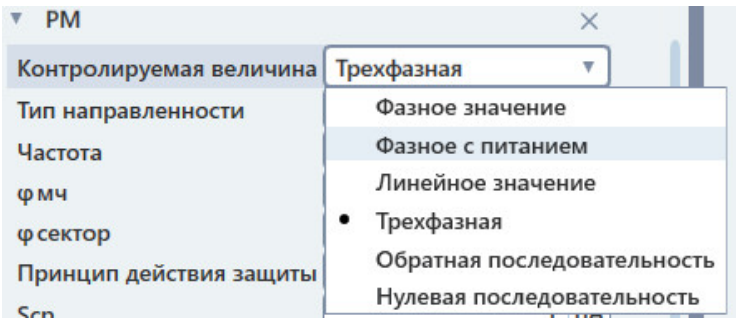


Рисунок 343. Выпадающий список «Контролируемая величина» для типа «Сложная защита».

Тип направленности – здесь задается тип направленности проверяемого устройства: «Разрешение» или «Блокировка». При типе направленности «Разрешение» будет задаваться разрешающая зона, и программа будет реагировать на срабатывание дискретного входа РЕТОМ. При типе направленности «Блокировка» программа будет реагировать в заданной зоне на размыкание дискретного входа РЕТОМ.

Частота – частота проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

Принцип действия защиты – здесь задается, с какой величиной работает проверяемое устройство: мощность или ток+напряжение.

Логика направления – здесь задается логика направления проверяемого устройства: ток опережает напряжение или напряжение опережает ток. От этой уставки зависит логика проверок.

Вход РЕТОМ – в этом поле задается дискретный вход РЕТОМ, к которому подключается проверяемое устройство, для считывания его реакции на подаваемые воздействия. Дискретный вход задается путем ввода его порядкового номера и задания его типа (НО/НЗ).

Выходы РЕТОМ – в этом поле задаются и настраиваются переключения дискретных выходов РЕТОМ. Доступно только для типа «Сложная защита».

При нажатии на кнопку вызывается окно настройки переключений дискретных выходов.

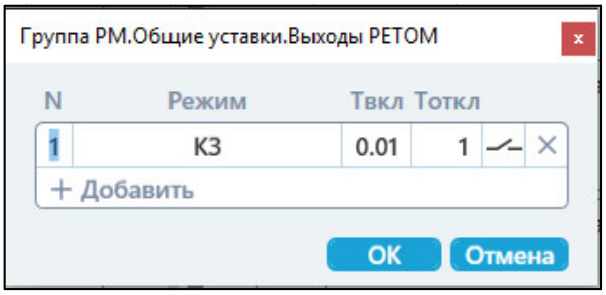


Рисунок 344. Окно настройки переключений дискретных выходов.

Содержимое окна настройки дискретных выходов представляет из себя таблицу. Строки таблицы добавляются кнопкой , удаляются кнопкой .

После добавления строки таблицы необходимо заполнить ее столбцы: порядковый номер дискретного выхода, режим работы дискретного выхода, Твкл, Тоткл, тип (НО/НЗ).

Режим работы дискретного выхода определяет его поведение во время проверок. В программе доступны следующие режимы:

- «ХХ» – дискретный выход будет изменять свое состояние во время выдачи предшествующего режима.
- «КЗ» – дискретный выход будет изменять свое состояние во время выдачи КЗ.
- «Пауза» – дискретный выход будет изменять свое состояние во время выдачи паузы.
- «Акт.вх.» – дискретный выход будет изменять свое состояние в соответствии с состоянием активного дискретного входа РЕТОМ.
- «РПО» – дискретный выход имитирует сигнал РПО силового выключателя.
- «РПВ» – дискретный выход имитирует сигнал РПВ силового выключателя.
- «РПВ(2)» – если выбран тип НО, дискретный выход замкнется при замыкании дискретного входа №2, если выбран тип НЗ, то при замыкании дискретного входа №2 дискретный выход разомкнется.

После заполнения таблицы следует нажать ОК для сохранения параметров переключения дискретных выходов.

Важно! *Уставки относятся только к проверяемому объекту, поэтому ввод значений уставок не ограничен параметрами РЕТОМ. Файл-архив программы также не привязан к РЕТОМ и может быть создан заранее, а испытания с таким файлом-архивом могут проводиться на различных РЕТОМ. Возможный выход значений токов, напряжений за пределы диапазона РЕТОМ будет отображаться, как проверка не прошедшая по превышению аппаратных возможностей РЕТОМ.*

5.9.2.9. Задание допустимых погрешностей

Допустимые погрешности величин задаются в соответствующих полях окна «Уставки».

ΔI	±	5	%
ΔU	±	5	%
ΔS	±	5	%
ΔT	±	5	%
	±	0.05	с
Δφ	±	5	°

Рисунок 345. Поля допустимых погрешностей программы «Реле мощности».

В программе существуют достаточно широкие возможности по заданию погрешностей проверяемых величин.

Каждое поле погрешности имеет две кнопки слева и справа (см. Рисунок 346), которые также являются индикаторами: кнопка изменения способа оценки погрешности и кнопка изменения единицы измерения погрешности.

Рисунок 346. Кнопки управления поля погрешности.

Способ оценки погрешности настраивается по нажатию на кнопку-индикатор левее поля погрешности (по умолчанию на кнопке пиктограмма «±»).

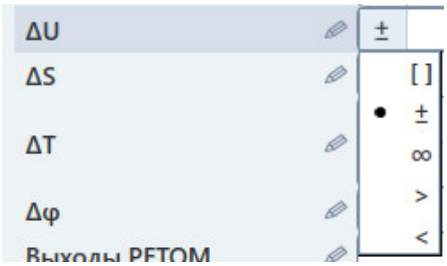


Рисунок 347. Выбор способа оценки погрешности.

Внутри этой кнопки-индикатора показывается текущий способ оценки погрешности.

При нажатии на эту кнопку появляется выпадающий список, в котором можно выбрать способ оценки погрешности:

- «[]» – при выборе этого способа оценки становится доступно для ввода два числа, и погрешность определяется интервалом, границами которого являются эти два числа;
- «±» – способ оценки по умолчанию, означает, что погрешность величины x определяется интервалом x±Δx, где Δx задается в поле погрешности;
- «∞» – означает бесконечный диапазон, то есть погрешность не будет оцениваться;
- «>» – означает, что погрешность должна быть больше заданного в поле числа;
- «<» – означает, что погрешность должна быть меньше заданного в поле числа.

Единица измерения поля погрешности изменяется по нажатию на кнопку-индикатор правее поля погрешности. Внутри этой кнопки-индикатора показывается текущая единица измерения. При нажатии на эту кнопку происходит переключение единицы измерения поля погрешности от относительных величин (%) к абсолютным (В, с, ° и т.д.) и наоборот.

В программе также существует возможность задания нескольких диапазонов погрешности для одной величины.

При нажатии на кнопку правее названия поля погрешности появится окно расширенной настройки погрешности.

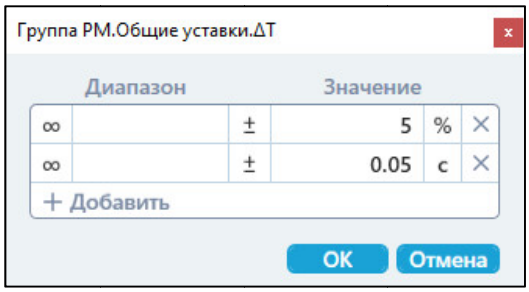


Рисунок 348. Окно расширенной настройки погрешности.

В этом окне можно добавлять дополнительные диапазоны погрешности с помощью кнопки ⊞. После добавления диапазона можно сразу же настроить его интервал, способ оценки и единицу измерения.

При задании нескольких диапазонов погрешности результат проверки будет оцениваться по логике ИЛИ, т.е. выполнится условие хотя бы на одном из диапазонов.

Рисунок 349. Поле погрешности по времени при добавлении двух диапазонов погрешности.

5.9.2.10. Добавление и удаление ступеней проверяемой защиты

Для типа «Сложная защита» может быть задано несколько ступеней защиты одновременно. Поэтому уставки для этого типа разделены на группу общих уставок и отдельные группы уставок для каждой ступени.

Группы уставок в окне «Уставки» можно скрывать/раскрывать с помощью кнопок ▸ напротив заголовков.

Для добавления ступеней защиты необходимо нажать на кнопку ⊞ напротив надписи «Группа РМ» вверху окна «Уставки». После этого в окно «Уставки» добавится новая ступень защиты со своей собственной группой уставок.

Для удаления ступеней защиты необходимо нажать на кнопку ☒ справа напротив названия ступени.

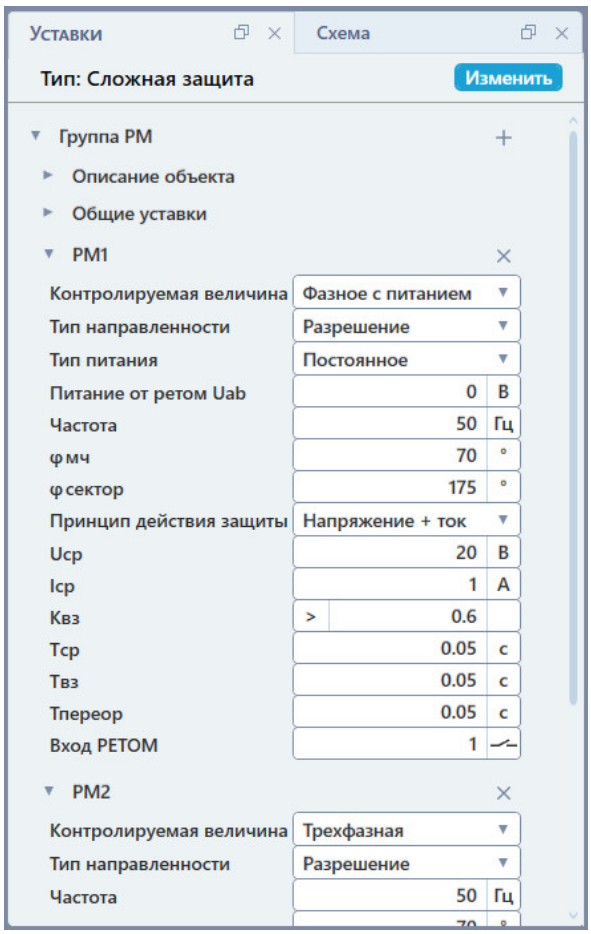


Рисунок 350. Окно «Уставки» при добавлении второй ступени защиты.

Для изменения наименования ступени нужно нажать правой кнопкой мыши на ее название и выбрать пункт «Настройка отображения». После этого появится окно, в котором можно задать новое название для ступени. В поле «Описание» задается название ступени, в поле «Описание расширенное» можно задать описание ступени, которое будет всплывать при наведении курсора мыши на ее заголовок в окне «Уставки».

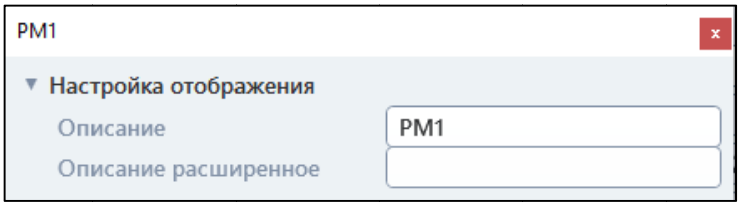


Рисунок 351. Окно настройки названия ступени.

5.9.2.11. Ввод описания проверяемой защиты

В окне «Уставки» доступны поля для описания проверяемого устройства. Для отображения полей необходимо раскрыть группу «Описание объекта». В появившиеся поля можно ввести данные о предприятии, подстанции, ячейке, защите, проверяющем. Все данные будут отображены в протоколе испытаний.

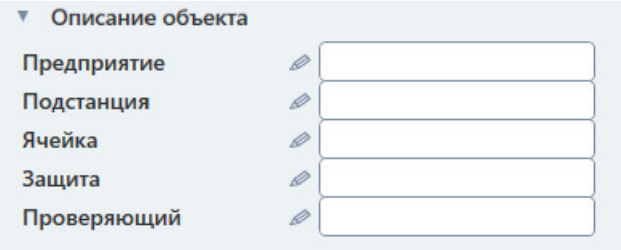


Рисунок 352. Поля описания проверяемого устройства в окне «Уставки».

5.9.2.12. Схема подключения

В программе всегда доступна информация о том, как подключить РЕТОМ к проверяемой защите. Схема подключения выводится в окне «Схема».

Схема подключения автоматически изменяется при изменении условий. Выбор схемы подключения программой зависит от выбора типа проверяемой защиты, выбора «Контролируемой величины» и типа подключенного РЕТОМ. При изменении «Контролируемой величины» появляется окно, предупреждающее пользователя об изменении схемы подключения.

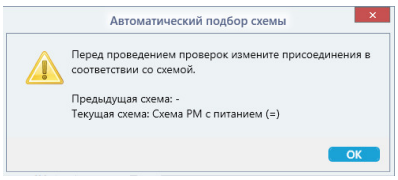


Рисунок 353. Предупреждение об изменении схемы подключения.

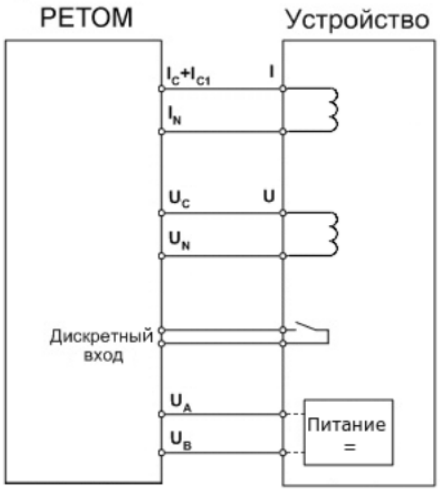


Рисунок 354. Схема по умолчанию для типа «Простое микроэлектронное реле».

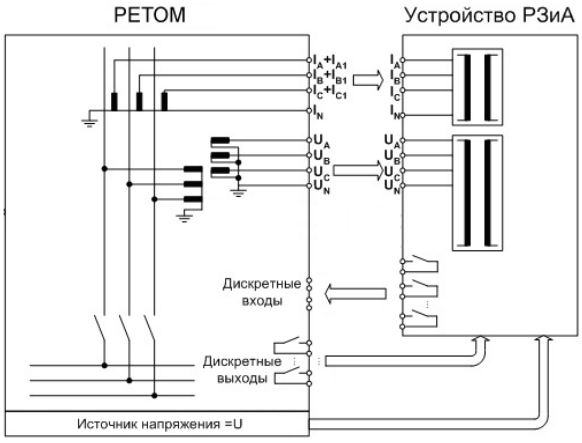


Рисунок 355. Схема по умолчанию для типа «Сложная защита».

5.9.2.13. Выбор проверок

Список доступных проверок зависит от выбранного типа проверяемой защиты. Для типа «Простое реле» список проверок фиксирован, пользователь может лишь выбрать их из готового списка. Для типа «Сложная защита» проверки можно добавлять или удалять.

Список доступных проверок в зависимости от выбранного типа проверяемой защиты представлен ниже:

«Простое электромеханическое реле»

- ✓ Мощность срабатывания
- ✓ Мощность возврата
- ✓ Угол максимальной чувствительности зоны срабатывания
- ✓ Время срабатывания
- ✓ Время возврата
- ✓ Время переориентации
- ✓ Сброс обратной мощности
- ✓ Ток самохода
- ✓ Напряжение самохода
- ✓ Отсутствие вибрации

«Простое микроэлектронное реле»

- ✓ Ток срабатывания
- ✓ Напряжение срабатывания
- ✓ Ток возврата
- ✓ Напряжение возврата
- ✓ Угол максимальной чувствительности зоны срабатывания
- ✓ Время срабатывания
- ✓ Время возврата
- ✓ Время переориентации
- ✓ Сброс обратной мощности
- ✓ Ток самохода
- ✓ Напряжение самохода

«Сложная защита»

- ✓ Мощность срабатывания
- ✓ Мощность возврата
- ✓ Ток срабатывания
- ✓ Напряжение срабатывания
- ✓ Ток возврата
- ✓ Напряжение возврата
- ✓ Угол максимальной чувствительности зоны срабатывания
- ✓ Время срабатывания
- ✓ Время возврата
- ✓ Время переориентации
- ✓ Сброс обратной мощности
- ✓ Ток самохода
- ✓ Напряжение самохода
- ✓ Отсутствие вибрации
- ✓ ВАХ
- ✓ Пользовательская проверка
- ✓ Универсальная проверка

Проверки описаны в разделе 5.9.2.18 Алгоритмы проверок.

Проверки выбираются в окне «Проверки». Для выбора проверки нужно поставить галочку напротив нее. Если поставить галочку напротив заголовка группы, то выберутся все проверки для этой группы.

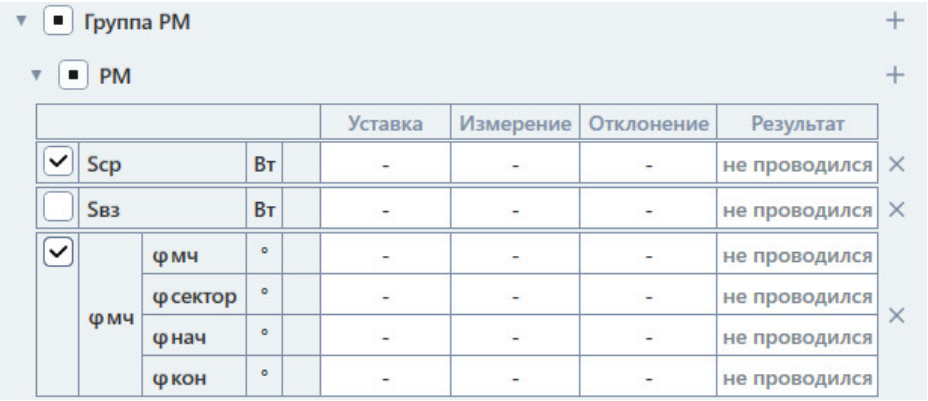


Рисунок 356. Выбор проверок.

Проверки делятся на простые и комплексные. Простые проверки – это проверки отдельных ступеней проверяемой защиты, комплексные проверки нужны для проверки всей защиты в целом.

5.9.2.14. Задание условий проверок

В окне «Условия проверок» отображаются и задаются параметры, в соответствии с которыми будут идти проверки. Параметры представлены в табличном виде. Для каждой проверки – своя таблица параметров. Параметры для каждой проверки рассмотрены в разделе 5.9.2.18 Алгоритмы проверок.

По умолчанию условия проверок заблокированы и рассчитываются программой из введенных пользователем уставок. Но при необходимости можно задать условия проверок самостоятельно.

Заблокированные поля параметров имеют затемненный цвет. Для разблокировки поля нужно нажать на него, после чего в поле появится кнопка . При нажатии на эту кнопку поле разблокируется для ввода.

Также в окне «Условия проверок» задаются и другие параметры:

Скрывать условия неактивных проверок – при активации этой галочки условия невыбранных в окне «Проверки» проверок будут скрыты.

Количество проверок – в этом поле задается количество повторений заданного набора проверок. При этом в результатах испытаний будет рассчитано среднее значение и макс. отклонение от среднего значения.

Алгоритм – в этом поле задается алгоритм проверки. В программе есть два алгоритма: «С паузой» и «Без паузы». Эти алгоритмы рассматриваются в разделе 5.9.2.18 Алгоритмы проверок.

Важно! *Условия проверок в программе не ограничены параметрами РЕТОМ. Файл-архив программы также не привязан к РЕТОМ и может быть создан заранее, а испытания с таким файлом-архивом могут проводиться на различных РЕТОМ. Возможный выход значений токов, напряжений за пределы диапазона РЕТОМ будет отображаться, как проверка не прошедшая по превышению аппаратных возможностей РЕТОМ.*

5.9.2.15. Добавление и удаление проверок

При выборе типа «Сложная защита» доступно добавление и удаление проверок. Проверки можно добавлять и удалять в окнах «Условия проверок» и «Проверки».

Для добавления проверки необходимо нажать напротив заголовка «РМ» в окне «Условия проверок» или окне «Проверки». Появится список доступных для добавления проверок. При выборе проверки в списке она добавится.

Для добавления комплексной проверки следует нажать напротив заголовка «Комплексные проверки» в окне «Условия проверок» или напротив заголовка «Группа РМ» в окне «Проверки».

Для удаления проверки следует нажать напротив проверки.

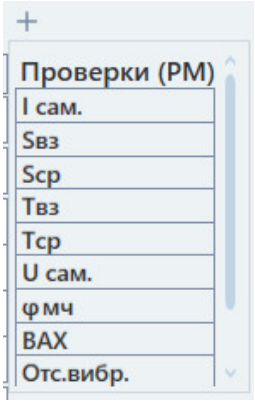


Рисунок 357. Добавление проверки.

5.9.2.16. Окно ошибок

Пользователь в ходе работы с программой может ввести ошибочные значения. Для защиты от подобных ошибок программа перед запуском испытаний проверяет все поля на наличие ошибок. В случае обнаружения ошибок ввода запуск испытаний откладывается и выводится окно «Ошибки».

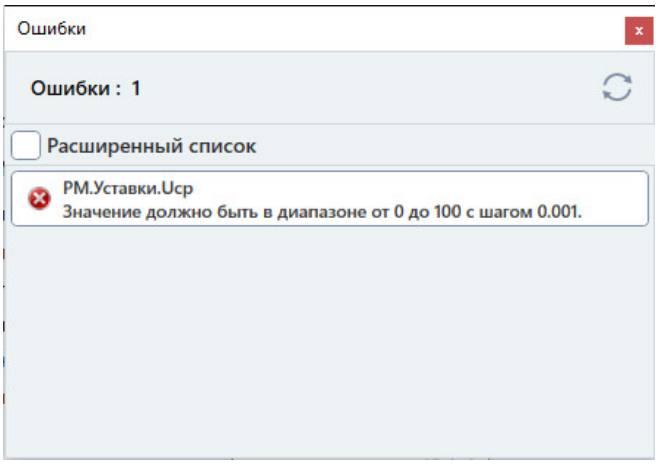
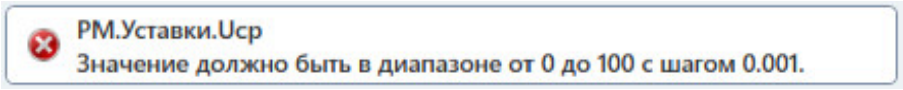


Рисунок 358. Окно «Ошибки».

В этом окне отображается список ошибок ввода. В каждой строке дается местоположение ошибки ввода и причина ошибки.

Например, если ввести в поле значение, превышающее максимум для этого поля, то в окне ошибки выведется:



Первая строка означает, что введено неправильное действующее значение для поля Uср в общих уставках.

Вторая строка показывает, в чем состоит ошибка. В данном случае значение должно быть в диапазоне от 0 до 100.

Поле с ошибкой ввода также подкрашивается красным цветом для привлечения внимания.

Рисунок 359. Выделение ошибки ввода.

После устранения ошибок ввода можно продолжать работу с программой.

5.9.2.17. Старт/Стоп испытаний

Перед началом испытаний РЕТОМ должно быть включено и подключено к компьютеру. При первом подключении РЕТОМ к компьютеру необходимо настроить связь. Подробнее в разделе 5.3 Настройка связи с РЕТОМ.

При запуске программы, как правило, считывается файл-архив, с которым программа работала в предыдущем сеансе. В этом случае в протоколе будут результаты предыдущей проверки. Перед повторным испытанием для удаления предыдущих результатов рекомендуется очистить результаты проверок с помощью пункта главного меню: «Проверка→Очистить результаты проверок».

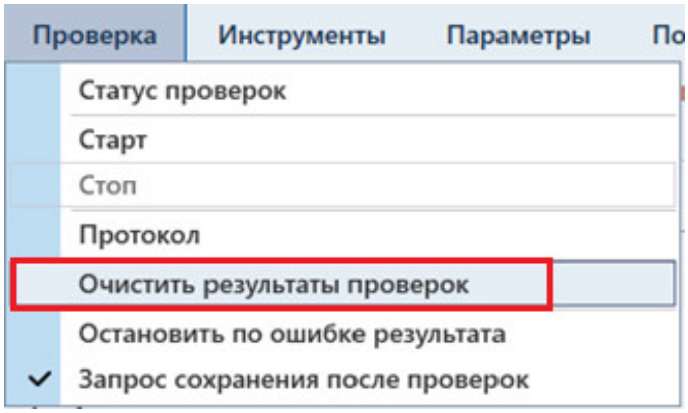


Рисунок 360. Очищение результатов проверок.

Для старта испытаний кликнуть на кнопку «Старт» в панели инструментов

Важно! *Перед стартом испытаний нужно обязательно задать в окне «Уставки» правильный дискретный вход РЕТОМ, к которому подключена проверяемая защита. Иначе проверки будут неуспешны.*

Процесс включения отображается в окне «Ожидание».

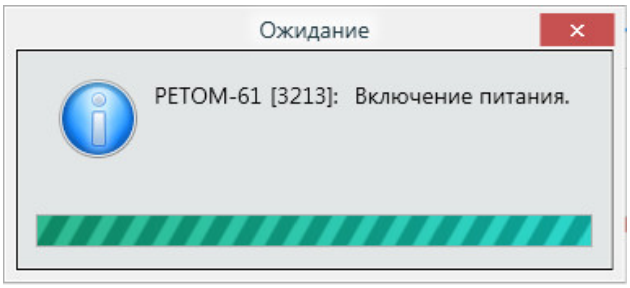


Рисунок 361. Окно «Ожидание».

Состояние кнопок в панели инструментов после старта испытаний меняется.

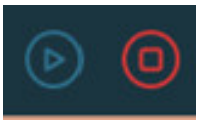


Рисунок 362. Состояние кнопок после старта испытаний.

После старта испытаний на экране появится окно статуса проверок. В окне статуса отображается текущее состояние, например, «**Проведено 1/2»** означает, что выполнена 1 проверка, а всего – 2 проверки. Правее расположена информация о количестве непроведенных, успешных и неуспешных проверок:

? – количество непроведенных испытаний;
✓ – количество успешных испытаний;
✕ – количество неуспешных испытаний.

Ниже располагаются строки проверок со временем проверки и оценкой результатов. Текущая проверка отмечается символом ▶.

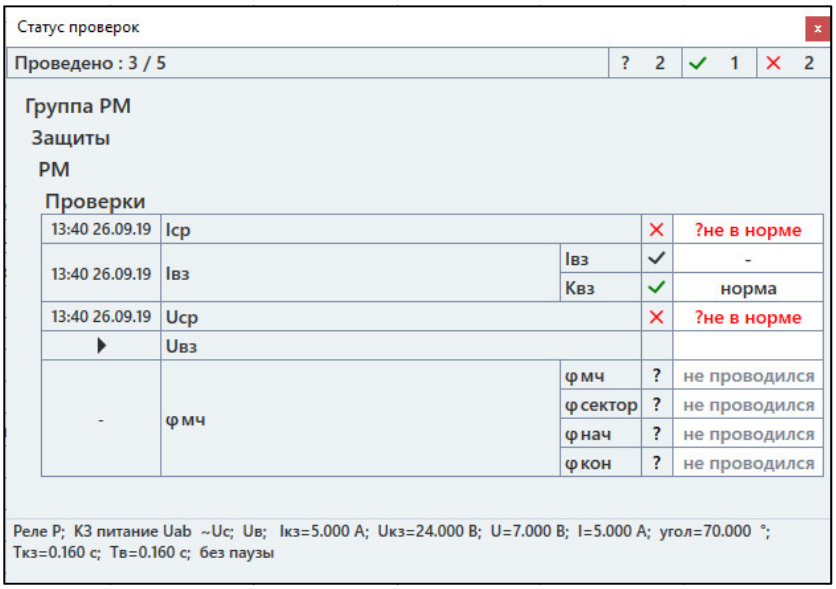


Рисунок 363. Окно статуса проверок во время испытаний.

В нижней части окна отображается информация о параметрах проверки: зона, вид КЗ, текущая проверка, времена, напряжения, токи, алгоритм поиска.

При необходимости проверяющий может закрыть и повторно открыть окно статуса проверок. Открыть можно через пункт главного меню «Проверка→Статус проверок».

По окончании испытаний будет выдано сообщение. Строка статуса окна состояния проверки обновится, появится надпись «ПРОВЕРКИ ЗАВЕРШЕНЫ». Программа предложит сохранить результаты испытаний в файл-архив.

Рисунок 364. Окно статуса проверок после окончания испытаний.

Рекомендуется после окончания испытаний сохранять результаты испытаний в файл-архив.

Для прерывания испытаний кликнуть на кнопку «Стоп» в панели инструментов

Если количество проверок очень большое, и за отведенное время не удалось закончить весь перечень испытаний, то проверяющий может прервать испытания и сохранить результаты в файл-архив. В следующий раз при открытии этого файла-архива и запуске испытаний программа предложит продолжить испытания с последнего теста, не удаляя результаты уже проведенных проверок.

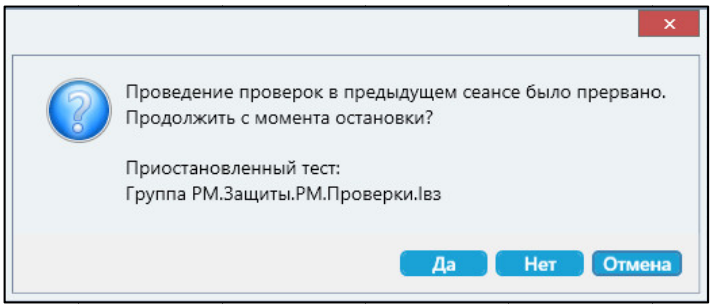


Рисунок 365. Окно запроса продолжения испытаний.

5.9.2.18. Алгоритмы проверок

1. **Поиск напряжения и мощности срабатывания/возврата.**

Алгоритм поиска напряжения и мощности срабатывания/возврата можно выбрать в окне «Условия проверок». Есть два алгоритма: «Без паузы» и «С паузой».

Алгоритм «Без паузы» – это поиск напряжения или мощности срабатывания/возврата без выдачи паузы и предаварийного режима. Он осуществляется путем плавного изменения напряжения в заданном диапазоне от Uнач до Uкон с шагом Uшаг при неизменном токе и неизменном угле между током и напряжением. Ток, как правило, равен уставке Iном, угол между током и напряжением – уставке φмч, но при желании условия проверки можно задать самостоятельно. На каждом шаге ожидается срабатывание контакта проверяемого устройства в течение времени Tкз. При срабатывании контакта фиксируется текущее значение напряжения или мощности срабатывания.

При поиске Uвз или Sвз напряжение соответственно снижается от Uнач (бóльшего значения) к Uкон (меньшему значению). При этом начальное напряжение, с которого начинается поиск возврата, должно быть больше уставки возврата. При поиске возврата реле в начале проверки должно быть в устойчивом сработавшем состоянии, для этого задается первоначальное напряжение Uкз, которое должно быть больше уставки по напряжению срабатывания. Время выдачи напряжения Uкз должно быть больше уставки по времени срабатывания.

По умолчанию параметры поиска привязаны к уставкам и заданным коэффициентам. Все параметры – уставки, коэффициенты, формулы – доступны для изменения в окнах «Уставки» и «Условия проверок». Вместо формул пользователь может сам вводить конкретные значения.

Алгоритм «С паузой» – это поиск напряжения или мощности срабатывания/возврата путем выдачи значений токов и напряжений через паузу, скачком. На каждом шаге проверки ток и угол между током и напряжением остаются неизменными, напряжение меняется от от Uнач до Uкон с шагом Uшаг. Перед каждым шагом выдаются значения предаварийного режима Iпред и Uпред (или Sпред) на время Tпред. Между шагами делается пауза в течение времени Tпаузы, когда все напряжения и токи равны 0.

Алгоритм работает в два этапа, вначале поиск проводится с грубым шагом для ускорения поиска, а затем с заданным шагом для уточнения. Обычно шаг привязан к уставке ступени и допустимому отклонению. На первом этапе интервал поиска делится на 10 и это значение присваивается шагу поиска. Но если вычисленный шаг меньше заданного пользователем, берется удвоенный шаг от заданного. При срабатывании защиты интервал поиска на втором этапе берется в диапазоне срабатывания, а шаг – заданный пользователем.

Для напряжения возврата вначале подается напряжение Uкз больше уставки по напряжению срабатывания, чтобы реле было гарантировано замкнуто перед вторым тестовым интервалом (интервал КЗ), на котором и ищется напряжение возврата. Напряжение соответственно снижается от Uнач (бóльшего значения) к Uкон (меньшему значению) с шагом Uшаг. Ток и угол между током и напряжением остаются неизменными.

ВНИМАНИЕ! *Времена паузы и предшествующего режима (холостого хода) формируются на компьютере, а не в РЕТОМ, и по факту могут быть больше заданных в программе. Это не мешает проверке УРЗА, но это стоит учитывать при проведении проверок.*

2. Поиск тока срабатывания/возврата.

Алгоритм поиска тока срабатывания/возврата можно выбрать в окне «Условия проверок». Есть два алгоритма: «Без паузы» и «С паузой».

При алгоритме «Без паузы» поиск тока срабатывания/возврата осуществляется путем непрерывного изменения тока в заданном диапазоне от Iнач до Iкон с шагом Iшаг при неизменном напряжении и неизменном угле между током и напряжением. Напряжение, как правило, равно уставке Uном, угол – уставке φмч, но при желании условия проверки можно задать самостоятельно. На каждом шаге ожидается срабатывание контакта проверяемого устройства в течение времени Ткз. При срабатывании контакта фиксируется текущее значение тока срабатывания.

При алгоритме «С паузой» поиск тока срабатывания/возврата осуществляется путем выдачи значений токов и напряжений через паузу, скачком. На каждом шаге проверки напряжение и угол между током и напряжением остаются неизменными, ток меняется от Iнач до Iкон с шагом Iшаг. Перед каждым шагом выдаются значения предаварийного режима Iпред и Uпред на время Тпред. Между шагами делается пауза в течение времени Тпаузы, когда все напряжения и токи равны 0.

Алгоритм работает в два этапа, вначале поиск проводится с грубым шагом для ускорения поиска, а затем с заданным шагом для уточнения.

При поиске Iср ток увеличивается от Iнач к Iкон, при поиске Iвз ток соответственно снижается.

ВНИМАНИЕ! *Времена паузы и предшествующего режима (холостого хода) формируются на компьютере, а не в РЕТОМ, и по факту могут быть больше заданных в программе. Это не мешает проверке УРЗА, но это стоит учитывать при проведении проверок.*

3. Поиск характеристик зоны срабатывания.

Поиск характеристик зоны срабатывания проверяемого устройства производится при номинальных значениях тока и напряжения.

Для поиска характеристик зоны срабатывания поочередно ищутся две стороны зоны. Поиск каждой стороны начинается с отступлением на некоторый угол перед ожидаемой границей зоны, после чего угол изменяется в направлении входа в зону.

Есть два алгоритма поиска характеристик зоны срабатывания: «Без паузы» и «С паузой».

При алгоритме «Без паузы» угол между током и напряжением непрерывно изменяется с шагом φшаг до срабатывания контакта проверяемого устройства.

При алгоритме «С паузой» угол между током и напряжением меняется пошагово. Перед каждым шагом выдаются значения предаварийного режима Iпред и Uпред на время Тпред. Между шагами делается пауза в течение времени Тпаузы, когда все напряжения и токи равны 0. Угол между током и напряжением сначала изменяется грубо, с шагом 4·φшаг. Затем, после срабатывания контакта проверяемого устройства боковая сторона уточняется с заданным шагом φшаг по углу.

После нахождения двух боковых сторон программа рассчитывает ширину зоны и угол максимальной чувствительности.

ВНИМАНИЕ! *Времена паузы и предшествующего режима (холостого хода) формируются на компьютере, а не в РЕТОМ, и по факту могут быть больше заданных в программе. Это не мешает проверке УРЗА, но это стоит учитывать при проведении проверок.*

4. Поиск времени срабатывания.

Для поиска Тср ток и напряжение изменяются скачком от 0 до Uкз и Iкз и держатся в течение времени Ткз. При срабатывании контакта проверяемого устройства фиксируется Тср. Uкз, Iкз и Ткз обычно рассчитываются программой из уставок, но можно задать эти величины самостоятельно.

5. Поиск времени возврата.

Для поиска Твз напряжение и ток изменяются скачком от Uкз и Iкз до Uвозврата и Iвозврата. Uкз и Iкз выдерживаются в течение времени Ткз, Uвозврата и Iвозврата – в течение времени Твозврата. При срабатывании контакта проверяемого устройства фиксируется Твз. Uкз, Iкз, Ткз, Твозврата обычно рассчитываются программой из уставок, а Uвозврата и Iвозврата обычно равны 0, но можно задать эти величины самостоятельно.

6. Поиск времени переориентации.

Для поиска времени переориентации при неизменных напряжении и токе происходит изменение угла между током и напряжением от φнач до φкон. φнач и φкон рассчитываются из уставок, φкон = φмч, φнач = φмч + 180°. Напряжение и ток как правило равны Uном и Iном. Угол φнач выдерживается в течение Тнач, угол φкон выдерживается в течение Ткон. При срабатывании контакта проверяемого устройства на интервале Ткон фиксируется Тпереор.

7. Проверка отсутствия самохода от тока.

Проверка производится путем непрерывного изменения тока от Iнач до Iкон с заданным шагом Iшаг. Напряжение при этом равно 0. При срабатывании контакта проверяемого устройства фиксируется значение тока, на котором произошел самоход по току.

8. Проверка отсутствия самохода от напряжения.

Проверка производится путем непрерывного изменения напряжения от Uнач до Uкон с заданным шагом Uшаг. Ток при этом равен 0. При срабатывании контакта проверяемого устройства фиксируется значение тока, на котором произошел самоход по току.

9. <u>Проверка поведения реле при сбросе обратной мощности.</u>

Проверка поведения реле при сбросе обратной мощности производится в том случае, если реле используется в направленной ступени, срабатывающей без выдержки времени. Проверка производится на угле φмч + 180º, при заданном токе, скачком от начальной до конечной мощности в течение Тнач и Ткон. Начальная мощность – это номинальные ток и напряжения, конечная – нулевые значения. Реле не должно срабатывать.

10. <u>Проверка отсутствия вибрации контактов.</u>

Проверка отсутствия вибрации контактов производится при φ = φмч (КЗ в зоне), при заданном токе проверки (как правило, максимальном токе КЗ вблизи шин). Мощность изменяется пошагово от Sнач до Sкон, путем изменения напряжения от Uнач до Uкон с шагом Uшаг при неизменном токе. Признаком вибрации считается 2 переключения контакта реле.

11. <u>Пользовательская проверка.</u>

Пользовательская проверка дает возможность внести в протокол результаты каких-либо внешних проверок, выполняющихся без использования РЕТОМ. Например, это может быть измерение прочности изоляции. Пользовательская проверка позволяет создать в программе свою таблицу, в которую потом будут вноситься результаты.

Для создания таблицы нужно сначала добавить пользовательскую проверку, затем нужно в окне «Условия проверок» нажать на кнопку для пользовательской проверки.

В появившемся окне следует задать число столбцов, строк и ширину столбцов.

Для разблокирования кнопок панели инструментов необходимо выбрать ячейку таблицы мышью. С помощью кнопки можно заблокировать для редактирования ячейки таблицы (шапку таблицы).

Также можно объединить ячейки таблицы. Для этого нужно выбрать ячейку, и в полях «Объединение столбцов» и «Объединение строк» указать, сколько ячеек нужно объединить относительно выбранной ячейки.

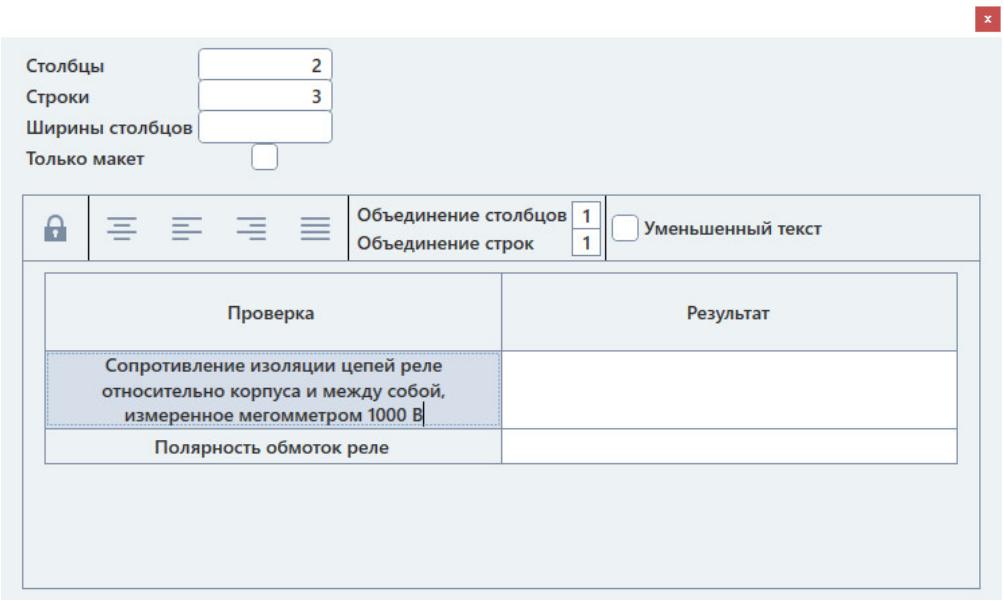


Рисунок 366. Окно создания таблицы пользовательской проверки.

Созданная таблица пользовательской проверки сохраняется автоматически.

При запуске испытаний будет появляться таблица пользовательской проверки, которую можно заполнять. После заполнения следует выбрать один из вердиктов для этой проверки. При нажатии на кнопку «Ошибка!» проверке будет присвоен статус «ошибка». При нажатии на кнопку «Применить» проверке будет присвоен статус «норма». Таблица, содержимое таблицы и статус вносятся в протокол испытаний.

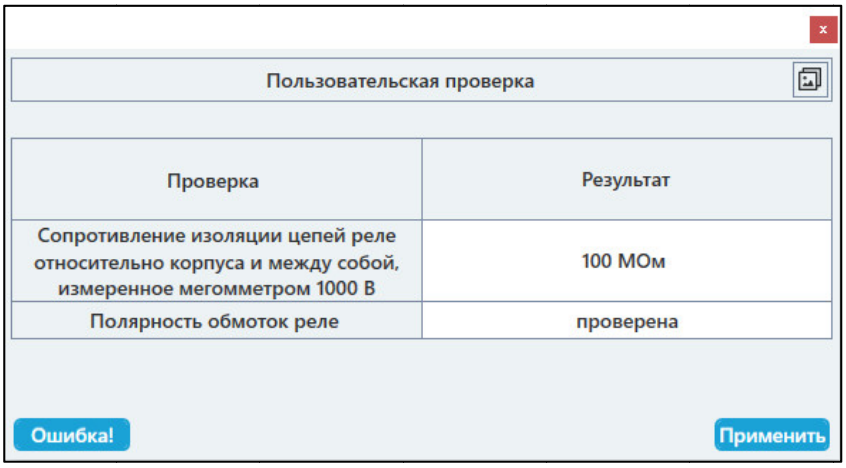


Рисунок 367. Таблица пользовательской проверки во время испытаний.

12. Универсальная проверка.

Универсальная проверка представляет собой вызов программного модуля «Генератор последовательностей». Эта проверка позволяет задать свою последовательность режимов, и выдать ее во время испытаний. При этом результаты этой проверки оцениваются при помощи «Оценки состояний» и «Оценки времен» и вносятся в протокол испытаний.

Для того, чтобы настроить последовательность, нужно добавить универсальную проверку, затем нужно в окне «Условия проверок» нажать на кнопку для универсальной проверки. Появится окно программы «Генератор последовательностей».

В появившемся окне нужно задать нужную последовательность, переходы, переключения дискретных выходов, а также заранее настроить оценку состояний и оценку времен.

После задания последовательности и прочих настроек следует закрыть окно генератора последовательностей. Все изменения сохранятся автоматически.

При запуске испытаний будет произведена выдача заданной последовательности, и будут автоматически рассчитаны результаты на основе оценки состояний и оценки времен.

5.9.2.19. Просмотр результатов испытаний

После окончания испытаний результаты можно посмотреть в окне «Проверки».

Проверки в окне «Проверки» отображаются в виде таблицы. В столбцах таблицы отображаются проверки, уставки, измерения, вычисленные отклонения и результаты.

В программе могут быть следующие результаты проверок:

- «норма» – полученный замер находится в диапазоне погрешности;
- «?не в норме» – полученный замер вне диапазона погрешности;
- «не проводился» – тест не проводился;
- «?U>Umax», «?I>Imax» – превышение максимального значения по напряжению или по току РЕТОМ;
- «?контакт замкнут» – контакт дискретного входа всегда замкнут – ошибка в условиях проверки;
- «?ошибка» – прочие ошибки.

Результаты «не в норме» выделяются красным цветом для привлечения внимания.

Условия проверок | Проверки [1 | 5]

РМ

					Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
✓	Iср		A	CN	0.2	0.155	-22.5%	?не в норме
✓	Iвз	Iвз	A	CN	-	0.14	-	-
		Kвз		CN	>0.9	0.903	-	норма
✓	Uср		B	CN	3	3.45	15%	?не в норме
✓	Uвз	Uвз	B	CN	-	3.15	-	-
		Kвз		CN	>0.9	0.913	-	норма
☐		φмч	°		-	-	-	не проводился

Рисунок 368. Результаты проверок.

5.9.2.20. Протокол испытаний и печать

Протокол испытаний вызывается через пункт главного меню «Проверка→Протокол» или по кнопке в панели инструментов.

Протокол испытаний позволяет:

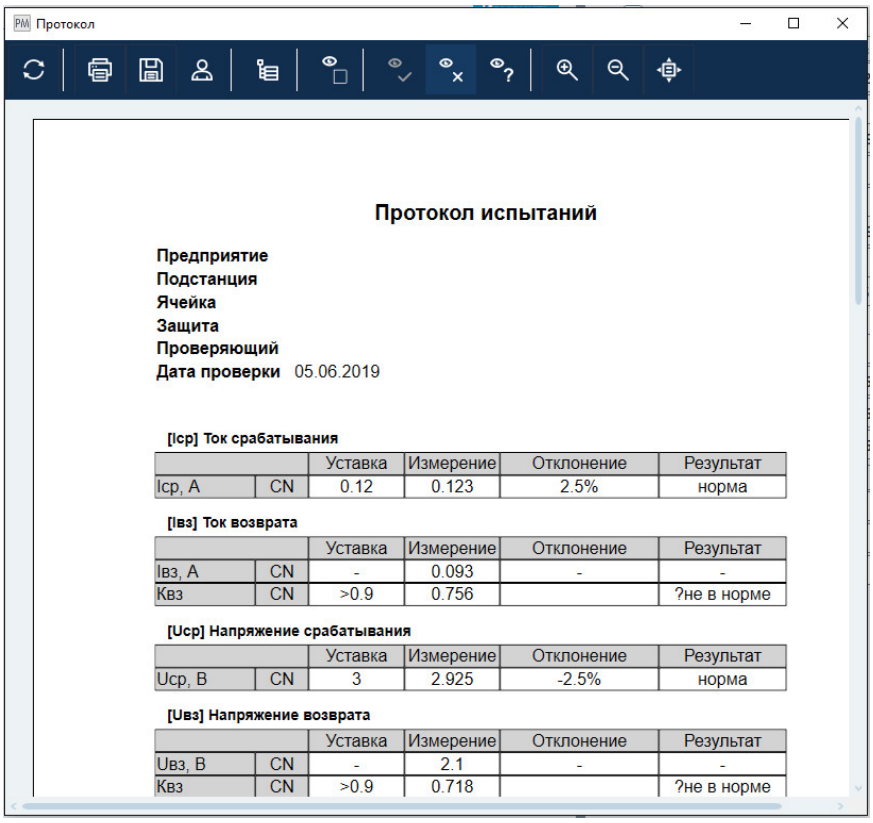
- гибко подстраивать внешний вид: стандартный / компактный;
- использовать шаблон для изменения внешнего вида;
- вводить фильтры для отображения испытаний: успешные, с ошибками, не проведенные;
- отправлять результаты испытаний на печать;
- сохранять результаты испытаний в формате rtf.

Редактирование шаблона протокола описано в отдельном разделе 5.28.2.6 Редактирование протокола в режиме конструктора.

Сохранение и печать производятся с помощью кнопок в панели инструментов:

– отправка на печать результатов испытаний;

– сохранение результатов испытаний в текстовом rtf-формате.



Протокол испытаний

Предприятие
Подстанция
Ячейка
Защита
Проверяющий
Дата проверки 05.06.2019

[Iср] Ток срабатывания

		Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Iср, А	CN	0.12	0.123	2.5%	норма

[Iвз] Ток возврата

		Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Iвз, А	CN	-	0.093	-	-
Квз	CN	>0.9	0.756		?не в норме

[Uср] Напряжение срабатывания

		Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Uср, В	CN	3	2.925	-2.5%	норма

[Uвз] Напряжение возврата

		Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Uвз, В	CN	-	2.1	-	-
Квз	CN	>0.9	0.718		?не в норме

Рисунок 369. Протокол испытаний.

5.9.2.21. Сохранение испытаний, работа с файлом-архивом

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

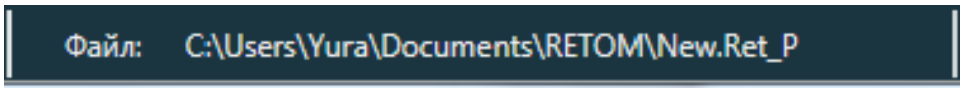


Рисунок 370. Путь к файлу в строке состояния.

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.

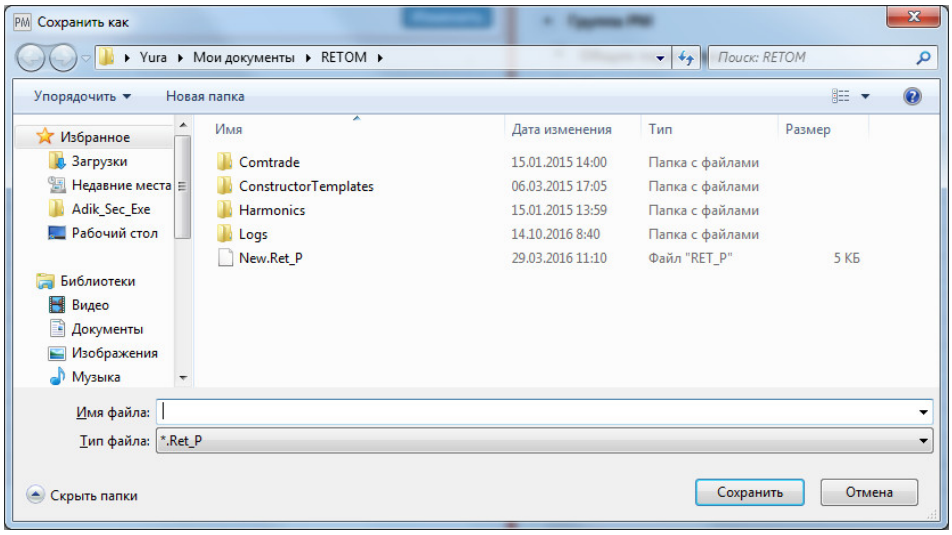


Рисунок 371. Окно сохранения файла

Открытие ранее сохраненного файла возможно через пункт главного меню «Файл→Открыть» или по кнопке в панели инструментов.

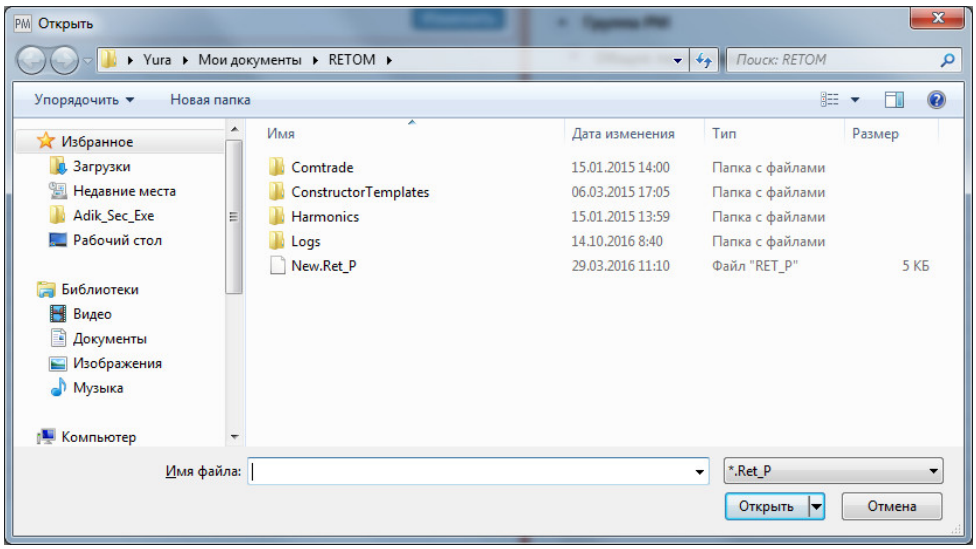


Рисунок 372. Окно открытия файла.

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

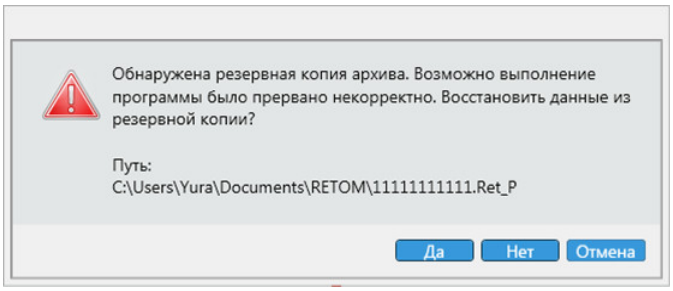


Рисунок 373. Запрос на восстановление данных.

5.9.2.22. Дополнительные возможности и настройки

В программе присутствуют следующие дополнительные возможности:

1. **<u>Выбор вида КЗ</u>** для проверки, а также проведение испытания с набором КЗ.

<u>Выбор вида КЗ доступен только для типа «Сложная защита».</u>

Вид КЗ по умолчанию зависит от «Контролируемой величины». Например, при выборе фазной контролируемой величины будет вид КЗ AN, при выборе трехфазной контролируемой величины будет вид КЗ ABC.

Вид КЗ выбирается в окне «Условия проверки». Текущий вид КЗ показывается в строке «КЗ» в группе «РМ» в окне «Условия проверок».

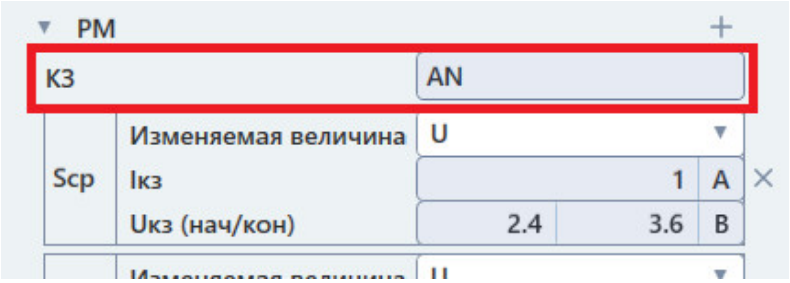


Рисунок 374. Строка вида КЗ в окне «Условия проверок».

<u>Для изменения вида КЗ</u> нужно:

1) нажать на поле КЗ в окне «Условия проверок»;
2) нажать на появившуюся кнопку разблокировки в этом же поле;
3) повторно нажать на поле КЗ, станет доступен список КЗ.
4) выбрать в списке нужный вид КЗ.

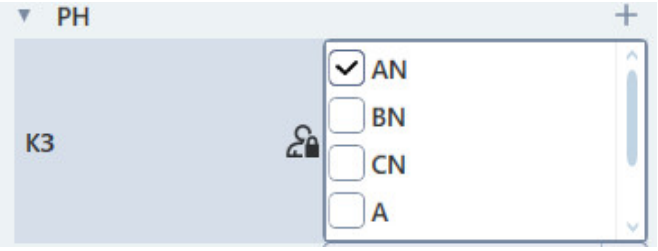


Рисунок 375. Список видов КЗ для контролируемой величины «Фазное значение».

5) Для добавления набора КЗ выбрать несколько видов КЗ из списка.

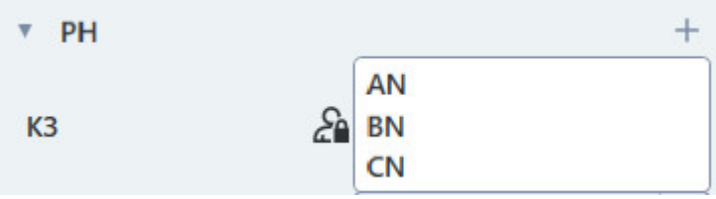


Рисунок 376. Набор КЗ.

2. <u>Многократное проведение проверок с расчетом статистики</u>.

Для многократного проведения проверок необходимо задать нужное количество повторений в поле «Количество проверок» в окне «Условия проверок».

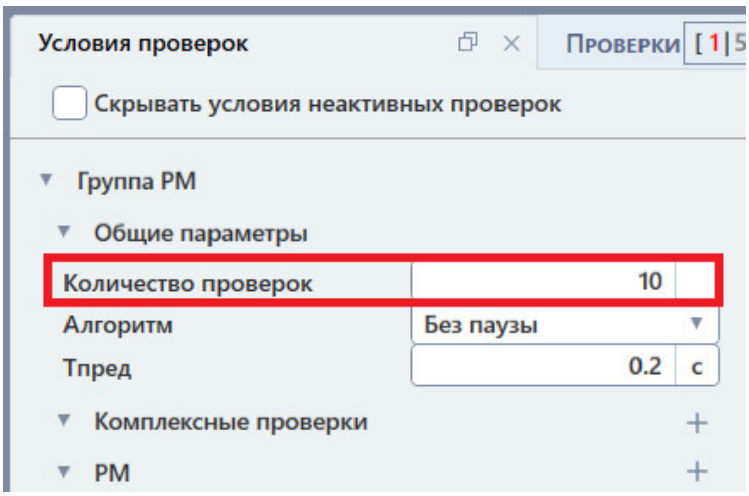
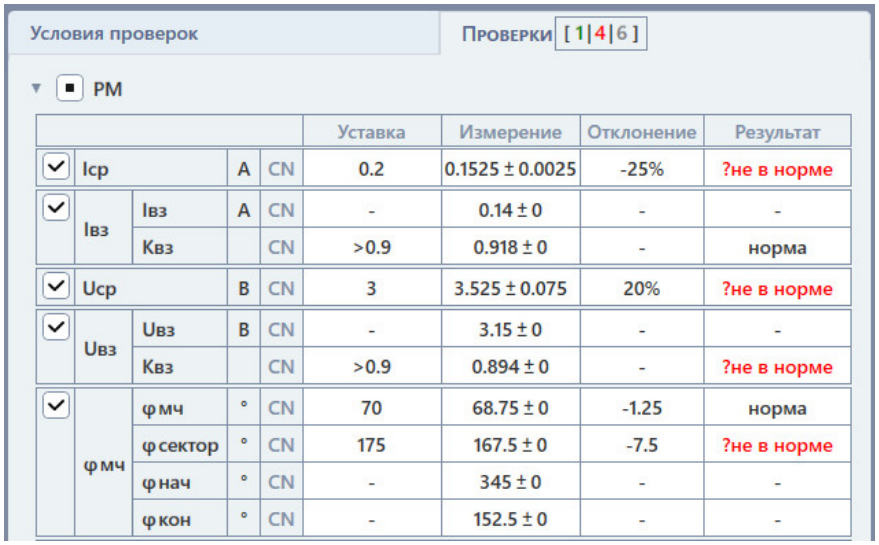


Рисунок 377. Поле «Количество проверок».

После окончания проверок в окне «Проверки» отобразятся результаты замеров.



Условия проверок | Проверки [1 | 4 | 6]

РМ

					Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
✓	Iср		A	CN	0.2	0.1525 ± 0.0025	-25%	?не в норме
✓	Iвз	Iвз	A	CN	-	0.14 ± 0	-	-
		Kвз		CN	>0.9	0.918 ± 0	-	норма
✓	Uср		B	CN	3	3.525 ± 0.075	20%	?не в норме
✓	Uвз	Uвз	B	CN	-	3.15 ± 0	-	-
		Kвз		CN	>0.9	0.894 ± 0	-	?не в норме
✓	φмч	φмч	°	CN	70	68.75 ± 0	-1.25	норма
		φсектор	°	CN	175	167.5 ± 0	-7.5	?не в норме
		φнач	°	CN	-	345 ± 0	-	-
		φкон	°	CN	-	152.5 ± 0	-	-

Рисунок 378. Результаты проверок при многократном проведении проверок.

3. <u>Повторный запуск одиночного испытания.</u>

Повторный запуск одного испытания можно выполнить с помощью контекстного меню проверки. Для этого в окне «Проверки» нужно нажать правой кнопкой мыши на галочку проверки. В появившемся меню выбрать «Локальный старт», и запустится только одна проверка.

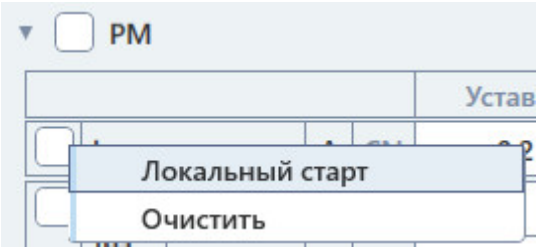


Рисунок 379. Контекстное меню проверки.

4. <u>Изменение порядка испытаний.</u>

Для изменения порядка испытаний нужно:

1) открыть окно объекта испытаний с помощью соответствующей кнопки на панели инструментов;
2) в появившемся окне найти и раскрыть группу «Проверки» в древовидной структуре слева (Защиты→РМ→Проверки);
3) выбрать проверку, которую нужно перенести, и с помощью кнопок в панели окна объекта испытаний переместить ее на нужное место.

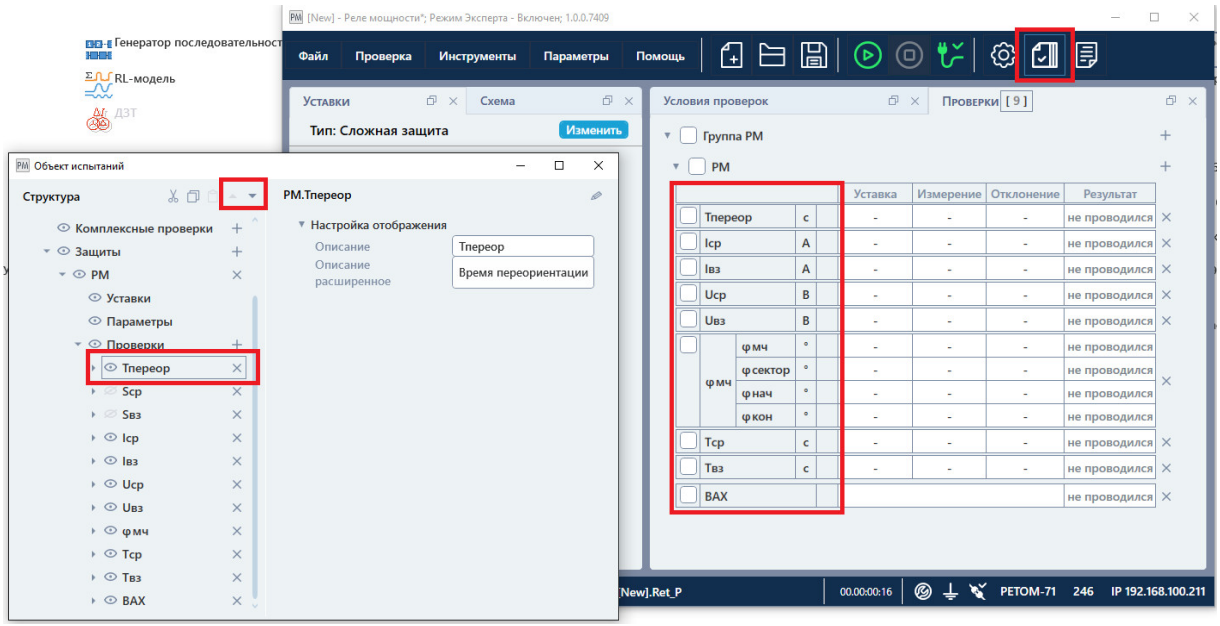


Рисунок 380. Перемещение проверки Тпереор в начало списка испытаний.

5. Остановка испытаний при первой ошибке.

Чтобы включить остановку испытаний при ошибке, нужно активировать галочку в главном меню программы: «Проверка→Остановить по ошибке результата».

После активации галочки испытания будут приостанавливаться при получении результата «ошибка» или «не в норме». Программа при этом выведет запрос на остановку проверок.

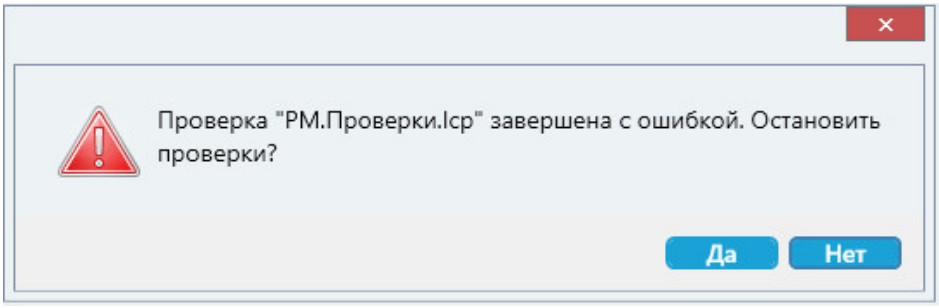


Рисунок 381. Запрос на остановку проверок.

5.9.2.23. Пример работы с программой «Реле мощности»

Проверка реле мощности типа РМ 12.

1. Выбираем в программе тип проверяемой защиты «Простое микроэлектронное реле».
2. Подключаем реле мощности к РЕТОМ согласно схеме в окне «Схема».
3. Заполняем уставки реле Iном, Uном, φмч, φсектор, Uср, Iср, Квз, Тср, Твз, Тпереор, ΔU, ΔI, Δφ, ΔT в окне «Уставки».
4. Выбираем тип питания и задаем значение напряжения питания Uab в окне «Уставки».
5. Задаем в окне «Уставки» дискретный вход №1.
6. Выбираем проверки Iср, Uср, Iвз, Uвз, φмч, Тср, Твз, Тпереор, Сброс Sобр., Iсам, Uсам в окне «Проверки».
7. Выбираем алгоритм «Без паузы» в окне «Условия проверок».
8. Запускаем испытания кнопкой «Старт» в панели инструментов программы.

Результат: программа автоматически проводит все выбранные испытания и выводит результаты в окне «Проверки», а также вносит их в протокол испытаний.

5.10. Реле сопротивления

5.10.1. Общие сведения о программе

5.10.1.1. Назначение

Программа «Реле сопротивления» предназначена для проверки в автоматическом режиме реле сопротивления, а также многоступенчатых дистанционных защит в составе терминалов и шкафов. Количество проверяемых ступеней добавляется динамически.

5.10.1.2. Основные возможности

Программа позволяет:

- проверять реле сопротивления и дистанционные защиты:

- с круговой характеристикой;
- с эллипсовидной характеристикой;
- с полигональной характеристикой;
- с характеристикой, заданной пользователем;

- проверять технические параметры реле сопротивления и дистанционных защит:

- Z срабатывания;
- Z смещения;
- соотношение осей эллиптической характеристики;
- время срабатывания;
- наклон боковых сторон характеристики;
- отклонение от уставки с вердиктом об исправности;
- характеристику срабатывания измерительного органа;
- характеристику зависимости сопротивления от тока и ток точной работы;
- характеристику зависимости времени срабатывания от сопротивления;
- комплексную характеристику многоступенчатой дистанционной защиты;
- угол максимальной чувствительности;
- работу «по памяти»;

- задавать свои характеристики измерительного органа;

- работать с протоколом:

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

- сохранять/считывать в файле-архиве уставки, условия и результаты;

- менять внешний вид окна программы: количество встроенных окон, их расположение, размеры, размер шрифта, цветовую гамму и т.д.;

- подстраивать алгоритмы поиска путем настройки для отображения и задания всех параметров поиска, обычно скрытых и установленных по умолчанию: времен, токов, напряжений, углов, частот и т.д.

5.10.1.3. Дополнительные возможности

В программе есть следующие дополнительные возможности:

- проведение быстрых проверок измерительного органа путем задания своих линий поиска;
- задание уставок по току разными способами:
  - ✓в абсолютных первичных/вторичных величинах
  - ✓в номинальных величинах
  - ✓в относительных величинах в процентах
- выбор видов КЗ (фазные, линейные, трехфазные КЗ, а также прямая, обратная, нулевая последовательности);
- проведение испытаний с набором КЗ;
- выбор способа задания коэффициента компенсации токов нулевой последовательности;
- учет сопротивления дуги при расчетах КЗ;
- проведение каждой проверки многократно с расчетом статистики;
- проведение дополнительных проверок со своими условиями, которые задает пользователь (тип «Сложная защита»);
- проведение проверок на разных частотах или с заданием тока и угла и т.д. (тип «Сложная защита»);
- запуск повторного одиночного испытания через контекстное меню на «флажке» проверки;
- продолжение длительных испытаний с места остановки при повторном запуске;
- поддержка объекта испытаний и формул для гибкого пересчета условий проверок при изменении уставок;
- отстройка от сбоев и резервные файлы;
- изменение порядка испытаний;
- остановка испытаний при ошибочном результате проверки;
- фиксация времени и продолжительности проведения испытаний;
- отображение информации о процессе испытаний: выдаваемые величины, состояние входов/выходов, состояние РЕТОМ, количество проведенных и оставшихся проверок и т.д.

5.10.2. Работа с программой «Реле сопротивления»

5.10.2.1. Порядок работы с программой

1. Включить РЕТОМ (физически).
2. Запустить программу.
3. Выбрать тип проверяемой защиты: «Простое реле» или «Сложная защита».
4. Настроить внешний вид при необходимости. Внешний вид сохраняется при последующих запусках.
5. При необходимости настроить связь с РЕТОМ, наименование аналоговых и дискретных входов/выходов, максимумы.

6. Подключить аналоговые и дискретные входы/выходы РЕТОМ к испытуемому оборудованию УРЗА.
7. При необходимости подать оперативное питание на проверяемое УРЗА.
8. Задать уставки испытуемого УРЗА.
9. Выбрать необходимые проверки.
10. При необходимости самостоятельно задать условия проверок. По умолчанию условия проверки подстраиваются под уставки автоматически.
11. Задать номер дискретного входа РЕТОМ, к которому подключено УРЗА, в окне «Уставки».
12. При необходимости очистить протокол испытаний. Автоматически по старту очищаются только результаты выбранных испытаний, для остальных невыбранных испытаний результаты в протоколе сохранятся.
13. Сохранить в файл-архив введенные уставки и условия проверок (рекомендуется).
14. Нажать кнопку «Старт» в панели инструментов для начала проверок.
15. По окончании проверок повторно сохранить файл-архив с результатами проверок.
16. Просмотреть результаты проверок.
17. Распечатать протокол испытаний при необходимости.
18. По окончании работ закрыть окно программы. Закрыть главное окно программы и выключить РЕТОМ.

5.10.2.2. Запуск программы

Запуск программы производится двойным нажатием мыши на иконку

в главном окне пакета программ.

При первом запуске (или если не найден файл-архив, с которым работала программа в последнем сеансе) появится окно выбора типа защиты.

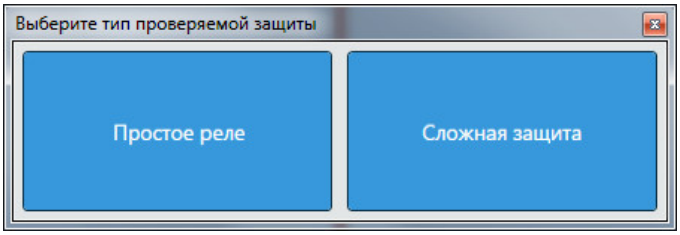


Рисунок 382. Диалог выбора типа проверяемой защиты.

5.10.2.3. Главное меню

Вверху окна расположено **главное меню**.

Рисунок 383. Главное меню программы «Реле сопротивления».

Подменю «Файл» содержит команды, предназначенные для выполнения операций с файлами: открытия, закрытия, сохранения, вывода на печать и выхода:

- «Новый [Простое реле]» – создает новый файл-архив для работы с простыми реле.
- «Новый [Сложная защита]» – создает новый файл-архив для работы со сложными защитами.
- «Открыть» – вызывает окно открытия файла-архива.
- «Сохранить», «Сохранить как…» – позволяют сохранить файл-архив.
- «Последние файлы» – показывает последние файлы-архивы, с которыми велась работа.
- «Выход» – выход из программы.

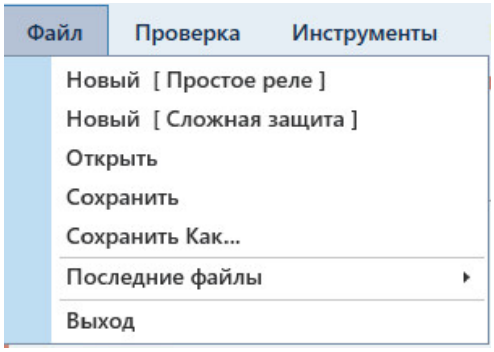


Рисунок 384. Подменю «Файл».

Подменю «Проверка» состоит из пунктов:

- «Статус проверок» – вызов окна, в котором отображается статус текущих проверок;
- «Старт» – запуск проверок;
- «Стоп» – остановка проверок;
- «Протокол» – вызов окна протокола испытаний;
- «Очистить результаты проверок» – очистка результатов.
- «Остановить по ошибке результата» – при активации этой галочки проверки будут останавливаться, когда результат какой-либо проверки не входит в диапазон или не найден;
- «Запрос сохранения после проверок» – при активации этой галочки после окончания проверок программа будет предлагать сохранить результаты в файл-архив.

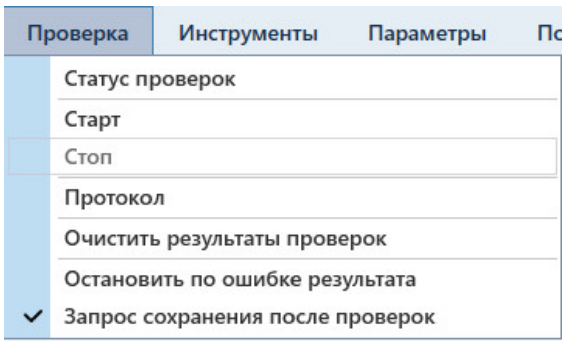


Рисунок 385. Подменю «Проверка».

<u>Подменю «Инструменты»</u> содержит следующие пункты:

- «Уставки» – добавляет окно «Уставки»;
- «Условия проверок» – добавляет окно «Условия проверок»;
- «Схема» – добавляет окно со схемой подключения;
- «Проверки» – добавляет окно «Проверки»;
- «Иерархический вид» – меняет отображение информации внутри окон, информация выводится в виде древовидной структуры, описано в разделе 5.10.2.6 Настройка внешнего вида окна программы.
- «По умолчанию» – сбрасывает внешний вид окна программы.

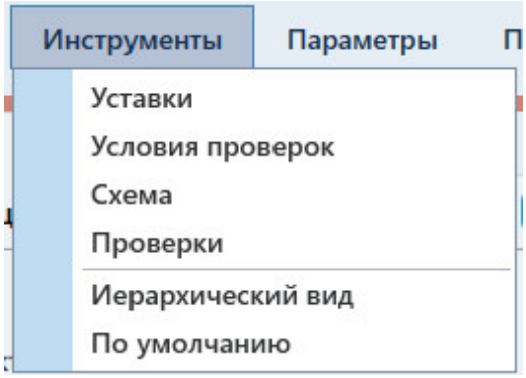


Рисунок 386. Подменю «Инструменты».

<u>Подменю «Параметры»</u> содержит пункты:

- «Настройка РЕТОМ» – вызывает окно настройки аппаратных средств. Описано в разделе 5.25 Утилита «Настройка РЕТОМ».
- «Объект испытаний» – вызывает окно настройки объекта испытания. Описано в разделе 5.26 Объект испытаний.
- «Режим эксперта» – активирует режим Эксперта. Доступно только для «Сложной защиты».
- «Режим отображения» – содержит опции внешнего вида программы (описано в разделе 5.10.2.6 Настройка внешнего вида окна программы):
    - ✓ «Отображать расширенные разделители» – при активации появляются заголовки групп параметров в окнах «Уставки» и «Условия проверок»;
    - ✓ «Скрывать условия неактивных проверок» – при активации условия неактивных проверок перестают отображаться в окне «Условия проверок»;

- ✓ «Отображать идентификатор» – при активации в программе начинают отображаться ID элементов интерфейса.
- ✓ «Экспертный режим формул» – при активации при нажатии на заблокированные поля будет вызываться окно задания формул;
- ✓ «Векторная диаграмма, входы» – при активации во время проверок будут отображаться окна векторной диаграммы, дискретных входов и выходов;
- ✓ «Отладка» – опция для разработчиков.

- «Трансформаторы величин» – при активации добавляет в подменю «Параметры» пункты для настройки единиц измерения и переключения между первичными/вторичными величинами:
  - ✓ «Первичные величины» – при активации в программе токи и напряжения начинают отображаться в первичных величинах;
  - ✓ «Настройка единиц» – выводит окно настройки единиц для величин времени, тока, напряжения, частоты, мощности, используемых в программе.

  Пункт «Трансформаторы величин» доступен только для «Сложной защиты».
- «Менеджер схем» – вызывает окно менеджера схем, подробнее в разделе 5.27 Менеджер схем. Доступно только для «Сложной защиты».
- «Автовыбор схем» – если галочка активна, то при удалении схемы в менеджере схем программа автоматически заменит схему на другую (по умолчанию). Подробнее об удалении и создании схем в разделе 5.27 Менеджер схем. Доступно только для «Сложной защиты».
- «Ошибки» – вызывает окно с ошибками ввода параметров. Описано в разделе 5.10.2.18 Окно ошибок.

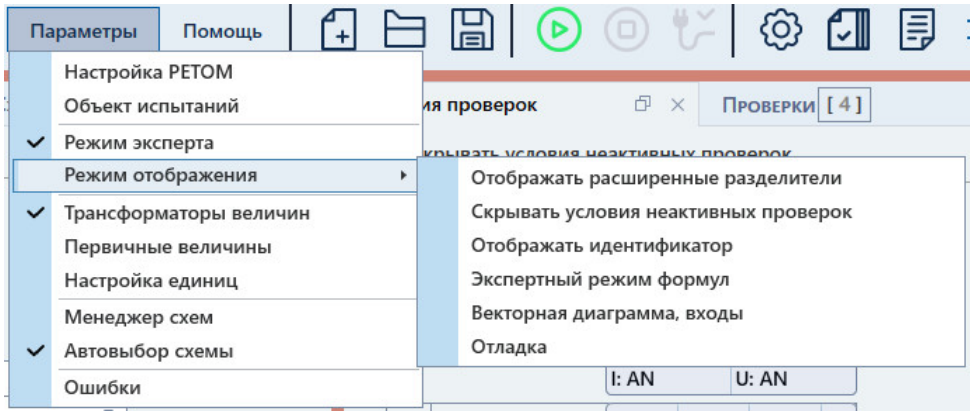


Рисунок 387. Подменю «Параметры».

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

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

5.10.2.4. Панель инструментов

Панель инструментов дублирует некоторые пункты главного меню для более быстрого доступа к ним:

– создать новый файл-архив испытаний;

– открыть файл-архив испытаний;

– сохранить файл-архив испытаний;

– старт испытаний;

– остановка испытаний;

– выключение питания РЕТОМ;

– «Настройка РЕТОМ» (настройка аппаратных средств);

– вызов окна «Объект испытаний»;

– вызов протокола испытаний;

– отображение значений в программе в первичных/вторичных величинах, появляется только после активации пункта «Трансформаторы величин» в главном меню.

5.10.2.5. Строка состояния

В нижней области окна расположена строка состояния. В ней выводится различная полезная информация:

- Журнал – журнал событий. Сюда записывается все, что происходило с момента запуска программы.
- Состояние каналов – информация о состоянии каналов токов и напряжений РЕТОМ.
- Файл – путь к текущему файлу-архиву испытаний.
- Время сеанса работы (испытания). Отсчет времени начинается при старте испытания и останавливается при остановке испытания.
- Информация 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.).

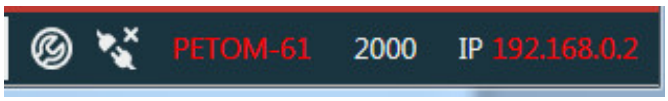


Рисунок 388. Строка состояния при ошибке связи с РЕТОМ.

При правильно настроенных параметрах связи и подключенном РЕТОМ текст имеет белый цвет.

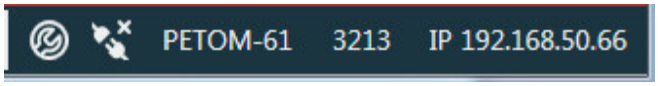


Рисунок 389. Строка состояния при правильных параметрах связи.

5.10.2.6. Настройка внешнего вида окна программы

Возможности по изменению внешнего вида окна программы сильно зависят от выбора типа проверяемой защиты «Простое реле» или «Сложная защита». Некоторые элементы настройки внешнего вида недоступны для типа «Простое реле».

Тип проверяемой защиты можно изменить в окне «Уставки».

На границах дочерних окон расположены сплиттеры – элементы управления, позволяющие изменять размеры окон относительно друг друга. Для изменения размера дочернего окна нужно нажать левой кнопкой мыши на границу окна и «потянуть» ее.

Информация внутри окон разделена на группы. Группы внутри окна можно сворачивать и разворачивать с помощью нажатия на треугольник справа от названия группы.

– развернуть группу;

– свернуть группу.

Внешний вид окна может настраиваться пользователем с помощью пунктов главного меню «Инструменты» и «Параметры».

<u>В подменю «Инструменты»</u> имеются следующие элементы, позволяющие изменить внешний вид программы:

- «Уставки» – добавляет окно «Уставки». Доступно только для «Сложной защиты».
- «Условия проверок» – добавляет окно «Условия проверок». Доступно только для «Сложной защиты».
- «Схема» – добавляет окно со схемой подключения. Доступно только для «Сложной защиты».
- «Проверки» – добавляет окно «Проверки». Доступно только для «Сложной защиты».
- «Иерархический вид» – меняет отображение информации внутри окон «Уставки» и «Условия проверок». При активации этого пункта окно делится на две части.

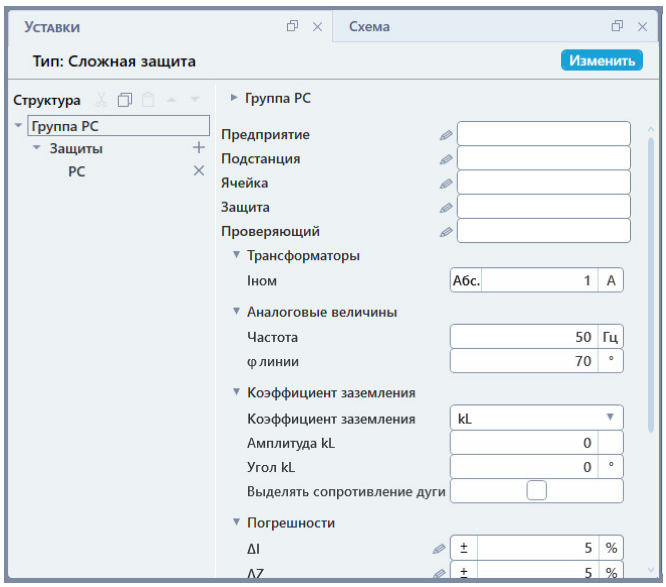


Рисунок 390. Окно «Уставки» при включенном иерархическом виде.

В левой части окна отображается древовидная структура проверяемой защиты. В правой части окна отображаются параметры для выбранного пункта древовидной структуры.

- «По умолчанию» – сбрасывает внешний вид окна программы.

В подменю «Параметры» есть пункт «Режим отображения», который содержит опции внешнего вида программы:

- «Отображать расширенные разделители» – при активации появляются заголовки групп параметров в окнах «Уставки» и «Условия проверок».

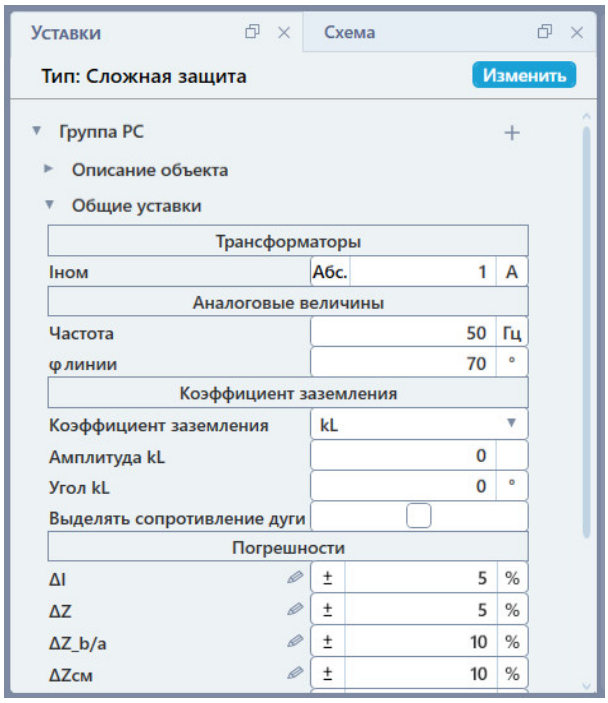


Рисунок 391. Расширенные разделители в окне «Уставки».

- «Скрывать условия неактивных проверок» – при активации условия неактивных проверок перестают отображаться в окне «Условия проверок». Это позволяет освободить место и разгрузить интерфейс, если какие-либо проверки не используются.
- «Отображать идентификатор» – при активации в программе начинают отображаться ID элементов интерфейса.
- «Экспертный режим формул» – при активации при нажатии на заблокированные поля будет вызываться окно задания формул.
- «Векторная диаграмма, входы» – при активации во время проверок будут отображаться окна векторной диаграммы, дискретных входов и значения аналоговых выходов.

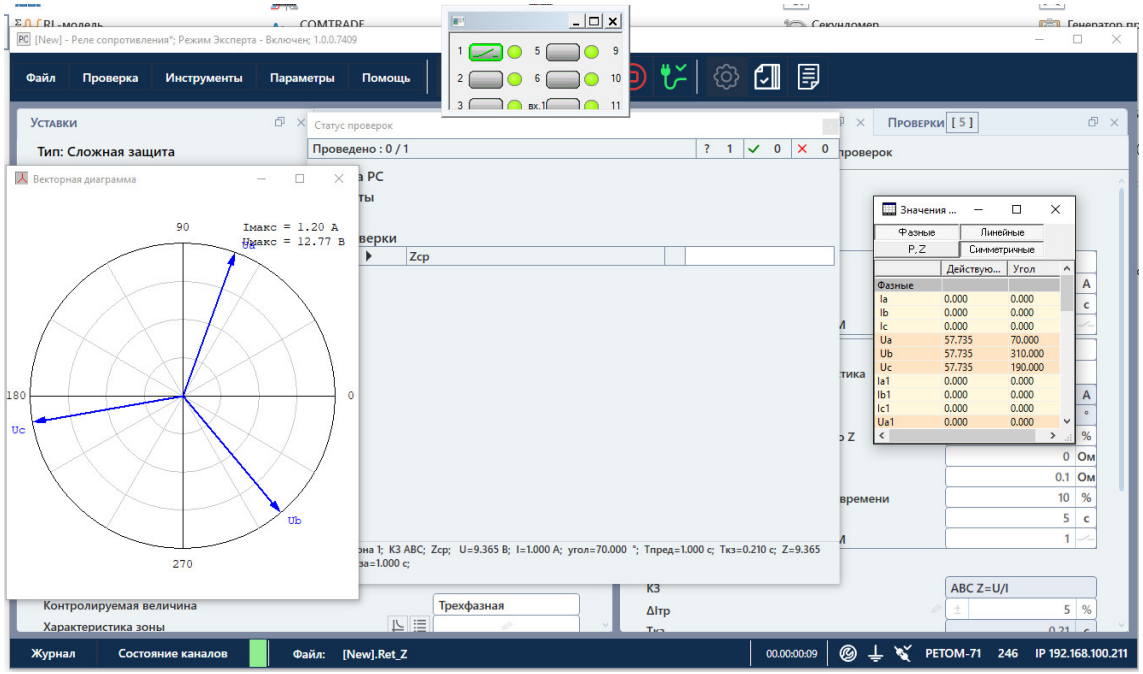


Рисунок 392. Дополнительные окна векторной диаграммы, дискретных входов и аналоговых выходов во время проверки.

5.10.2.7. Типы проверяемой защиты

Перед началом работы с программой необходимо выбрать тип проверяемой защиты. Тип проверяемой защиты влияет на количество доступных параметров и настроек в программе. Тип можно изменить в окне «Уставки» с помощью кнопки «Изменить».

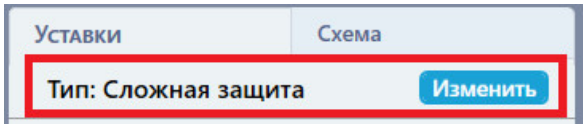


Рисунок 393. Кнопка изменения типа проверяемой защиты.

В программе есть два типа: «Простое реле» и «Сложная защита». Тип «Простое реле» содержит минимальное количество параметров и настроек, достаточное для проверки реле сопротивления. В типе «Сложная защита» параметры и настройки не ограничены, и могут использоваться в полной мере. Для типа «Сложная защита» можно

произвольно менять количество и порядок проверок, использовать дополнительные проверки, добавлять ступени, менять и отображать скрытые по умолчанию параметры, подстраивать внешний вид окна программы, добавлять свои схемы соединения.

5.10.2.8. Задание уставок проверяемой защиты

Уставки проверяемой защиты задаются в окне «Уставки». Вид окна уставок зависит от выбранного типа проверяемой защиты.

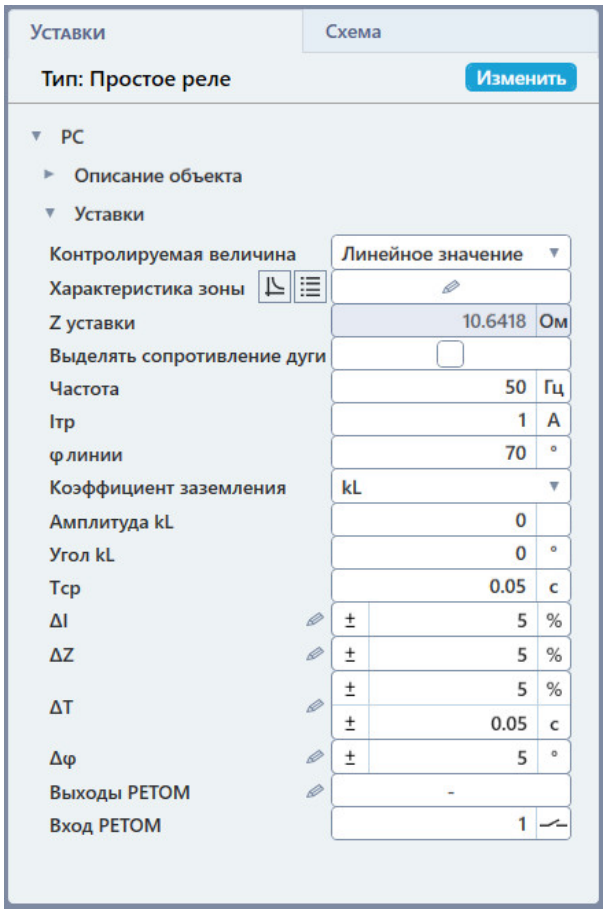


Рисунок 394. Окно «Уставки» при выбранном типе «Простое реле».

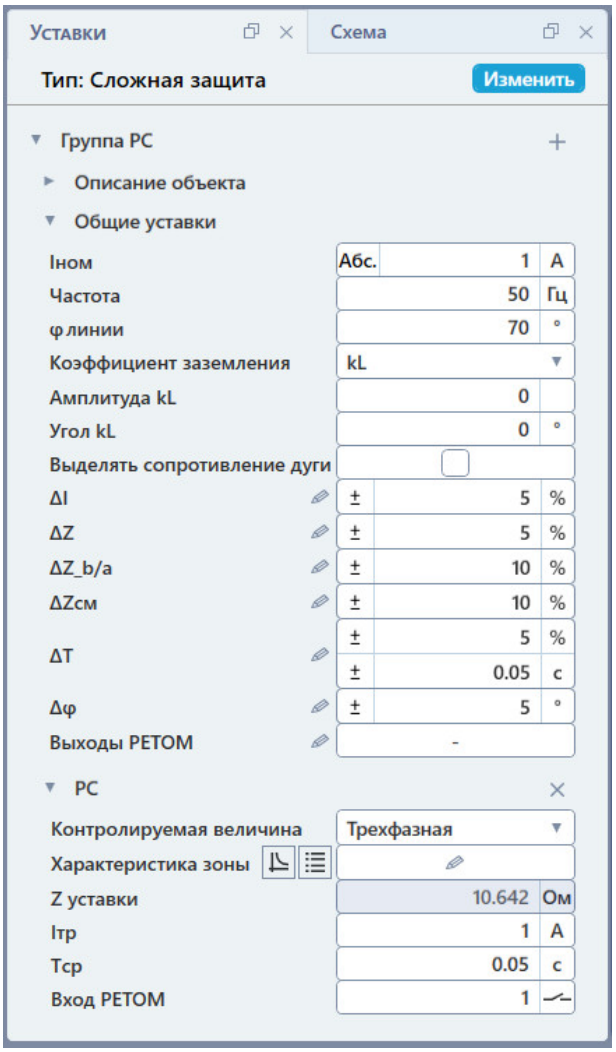


Рисунок 395. Окно «Уставки» при выбранном типе «Сложная защита».

В программе задаются следующие уставки:

<u>КЗ</u> – здесь выбираются типы КЗ, которые будут подаваться на проверяемое устройство во время испытания. Можно выбрать сразу несколько типов КЗ.

Список доступных типов КЗ раскрывается по нажатию на поле уставки «КЗ». Типы КЗ выбираются с помощью установки галочек.

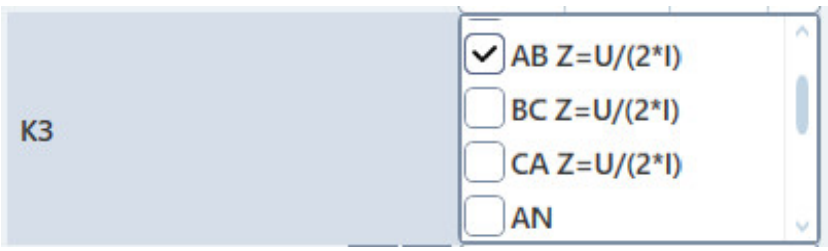


Рисунок 396. Выбор типа КЗ.

Характеристика зоны – здесь задается характеристика срабатывания проверяемого устройства. Задание описано в разделе 5.10.2.10 Задание формы характеристики проверяемой дистанционной защиты.

Z уставки – уставка по сопротивлению. Рассчитывается автоматически по заданной характеристике срабатывания: берется сопротивление в точке пересечения угла φлинии и графика характеристики срабатывания. При желании можно задать самостоятельно.

Частота – уставка по частоте. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

Iтр – уставка по току точной работы. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

φлинии – уставка по углу линии. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

Коэффициент компенсации 3I0 – здесь выбирается способ задания коэффициента компенсации токов нулевой последовательности:

- kL – через задание амплитуды и угла kL;
- через коэффициенты Re/Rl и Xe/Xl;
- z0/z1 – через задание амплитуды и угла z0/z1.

При выборе появляются соответствующие поля.

Коэффициент компенсации 3I0 используется только для расчета однофазных КЗ на землю.

Tср – уставка по времени срабатывания проверяемого устройства. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

ΔI – допуск проверяемого устройства по току. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

В поле этой уставки задаются условие, число и единица измерения. Подробнее в разделе 5.10.2.9 Задание допустимых погрешностей.

ΔZ – допуск проверяемого устройства по сопротивлению. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

ΔZ b/a – допуск проверяемого устройства по соотношению осей b/a эллиптической характеристики срабатывания.

ΔZсм – допуск проверяемого устройства по смещению характеристики срабатывания.

ΔT – допуск проверяемого устройства по времени. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

Δφ – допуск проверяемого устройства по углу. Задается исходя из параметров проверяемого устройства.

В поле этой уставки задаются условие, число и единица измерения. Подробнее в разделе 5.10.2.9 Задание допустимых погрешностей.

Вход РЕТОМ – в этом поле задается дискретный вход РЕТОМ, к которому подключается проверяемое устройство, для считывания его реакции на подаваемые воздействия. Дискретный вход задается путем ввода его порядкового номера и задания его типа (НО/НЗ).

Iном – номинальный ток проверяемого устройства. Доступно только для типа «Сложная защита».

Для этого поля доступен выбор режима отображения токов:

- «Абс.» – все токи будут отображаться в абсолютных первичных/вторичных величинах;
- «Iн» – все токи будут отображаться в долях от номинального тока, заданного в поле **Iном**;
- «Iн%» – все токи будут отображаться в относительных величинах в процентах от номинального тока, заданного в поле **Iном**.

Выходы РЕТОМ – в этом поле задаются и настраиваются переключения дискретных выходов РЕТОМ. Доступно только для типа «Сложная защита».

При нажатии на кнопку вызывается окно настройки переключений дискретных выходов.

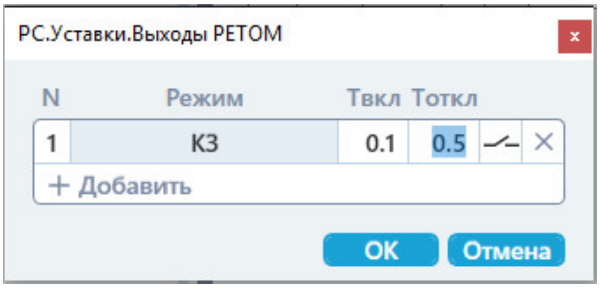


Рисунок 397. Окно настройки переключений дискретных выходов.

Содержимое окна настройки дискретных выходов представляет из себя таблицу. Строки таблицы добавляются кнопкой , удаляются кнопкой .

После добавления строки таблицы необходимо заполнить ее столбцы: порядковый номер дискретного выхода, режим работы дискретного выхода, Твкл, Тоткл, тип (НО/НЗ).

Режим работы дискретного выхода определяет его поведение во время проверок. В программе доступны следующие режимы:

- «ХХ» – дискретный выход будет изменять свое состояние во время выдачи предшествующего режима.
- «КЗ» – дискретный выход будет изменять свое состояние во время выдачи КЗ.
- «Пауза» – дискретный выход будет изменять свое состояние во время выдачи паузы.

- «Акт.вх.» – дискретный выход будет изменять свое состояние в соответствии с состоянием активного дискретного входа РЕТОМ.
- «РПО» – дискретный выход имитирует сигнал РПО силового выключателя.
- «РПВ» – дискретный выход имитирует сигнал РПВ силового выключателя.
- «РПВ(2)» – если выбран тип НО, дискретный выход замкнется при замыкании дискретного входа №2, если выбран тип НЗ, то при замыкании дискретного входа №2 дискретный выход разомкнется.

После заполнения таблицы следует нажать ОК для сохранения параметров переключения дискретных выходов.

Важно! *Уставки относятся только к проверяемому объекту, поэтому ввод значений уставок не ограничен параметрами РЕТОМ. Файл-архив программы также не привязан к РЕТОМ и может быть создан заранее, а испытания с таким файлом-архивом могут проводиться на различных РЕТОМ. Возможный выход значений токов, напряжений за пределы диапазона РЕТОМ будет отображаться, как проверка не прошедшая по превышению аппаратных возможностей РЕТОМ.*

5.10.2.9. Задание допустимых погрешностей

Допустимые погрешности величин задаются в соответствующих полях окна «Уставки».

ΔI	±	5	%
ΔZ	±	5	%
ΔZ_b/a	±	10	%
ΔZсм	±	10	%
ΔT	±	5	%
	±	0.05	с
Δφ	±	5	°

Рисунок 398. Поля допустимых погрешностей программы «Реле сопротивления».

В программе существуют достаточно широкие возможности по заданию погрешностей проверяемых величин.

Каждое поле погрешности имеет две кнопки слева и справа (см. Рисунок 399), которые также являются индикаторами: кнопка изменения способа оценки погрешности и кнопка изменения единицы измерения погрешности.

Рисунок 399. Кнопки управления поля погрешности.

Способ оценки погрешности настраивается по нажатию на кнопку-индикатор левее поля погрешности (по умолчанию на кнопке пиктограмма «±»).

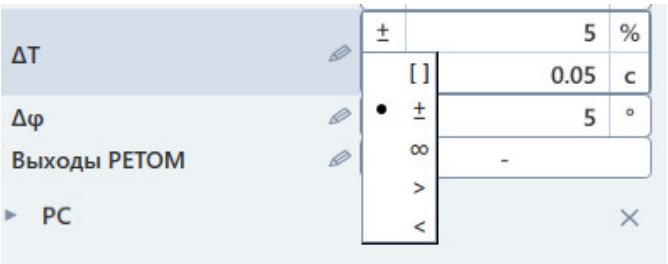


Рисунок 400. Выбор способа оценки погрешности.

Внутри этой кнопки-индикатора показывается текущий способ оценки погрешности.

При нажатии на эту кнопку появляется выпадающий список, в котором можно выбрать способ оценки погрешности:

- «[]» – при выборе этого способа оценки становится доступно для ввода два числа, и погрешность определяется интервалом, границами которого являются эти два числа;
- «±» – способ оценки по умолчанию, означает, что погрешность величины x определяется интервалом x±Δx, где Δx задается в поле погрешности;
- «∞» – означает бесконечный диапазон, то есть погрешность не будет оцениваться;
- «>» – означает, что погрешность должна быть больше заданного в поле числа;
- «<» – означает, что погрешность должна быть меньше заданного в поле числа.

Единица измерения поля погрешности изменяется по нажатию на кнопку-индикатор правее поля погрешности. Внутри этой кнопки-индикатора показывается текущая единица измерения. При нажатии на эту кнопку происходит переключение единицы измерения поля погрешности от относительных величин (%) к абсолютным (В, с, ° и т.д.) и наоборот.

В программе также существует возможность задания нескольких диапазонов погрешности для одной величины.

При нажатии на кнопку правее названия поля погрешности появится окно расширенной настройки погрешности.

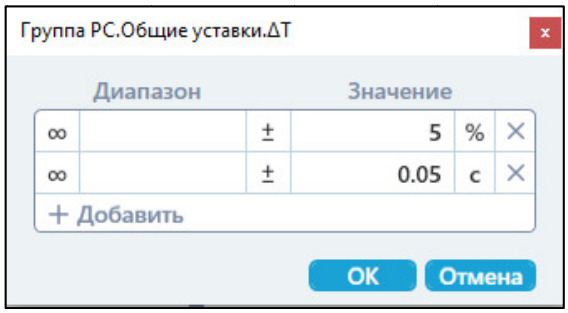


Рисунок 401. Окно расширенной настройки погрешности.

В этом окне можно добавлять дополнительные диапазоны погрешности с помощью кнопки [+]. После добавления диапазона можно сразу же настроить его интервал, способ оценки и единицу измерения.

При задании нескольких диапазонов погрешности результат проверки будет оцениваться по логике ИЛИ, т.е. выполнится условие хотя бы на одном из диапазонов.

Рисунок 402. Поле погрешности по времени при добавлении двух диапазонов погрешности.

5.10.2.10. Задание формы характеристики проверяемой дистанционной защиты

Форма характеристики задается в окне «Уставки» в области «Характеристика зоны».

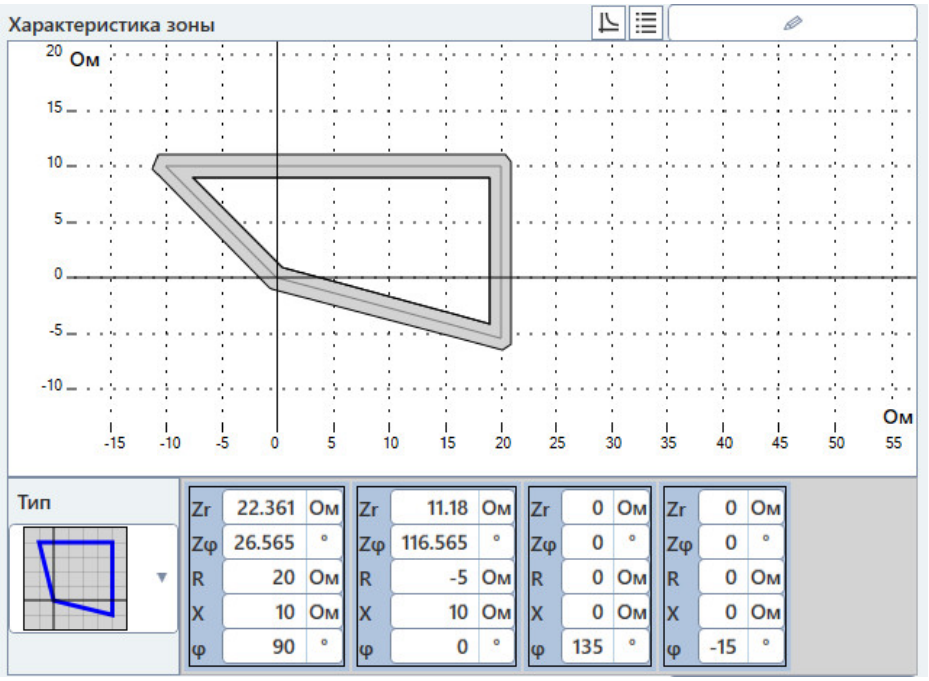


Рисунок 403. Характеристика зоны.

В области «Характеристика зоны» отображается текущая характеристика в графическом виде на комплексной плоскости Z. Толщина линий характеристики на графике зависит от уставки ΔZ и показывает область, в которую должна поместиться реальная характеристика проверяемого устройства. Например, при поиске Z(φ) программа будет находить точки реальной характеристики, и проверять, попадают ли они в заданную область.

В верхней части области «Характеристика зоны» расположены кнопки управления внешним видом области:

[icon] – скрывает/отображает область графика характеристики зоны;

– скрывает/отображает таблицу характеристики зоны.

С помощью этих кнопок можно скрыть ненужные элементы для уменьшения размеров окна.

Перед заданием характеристики зоны нужно выбрать ее тип. В программе доступны три типа:

- полигональная характеристика;
- круговая характеристика;
- эллиптическая характеристика.

Тип задается в выпадающем списке «Тип».

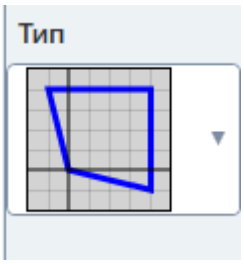


Рисунок 404. Тип характеристики.

Для задания характеристики нужно нажать на кнопку в верхней части области «Характеристика зоны». Появится окно задания характеристики.

Задание полигональной характеристики отличается от задания круговой и эллиптической характеристик, поэтому рассмотрим их задание по отдельности.

<u>Задание полигональной характеристики.</u>

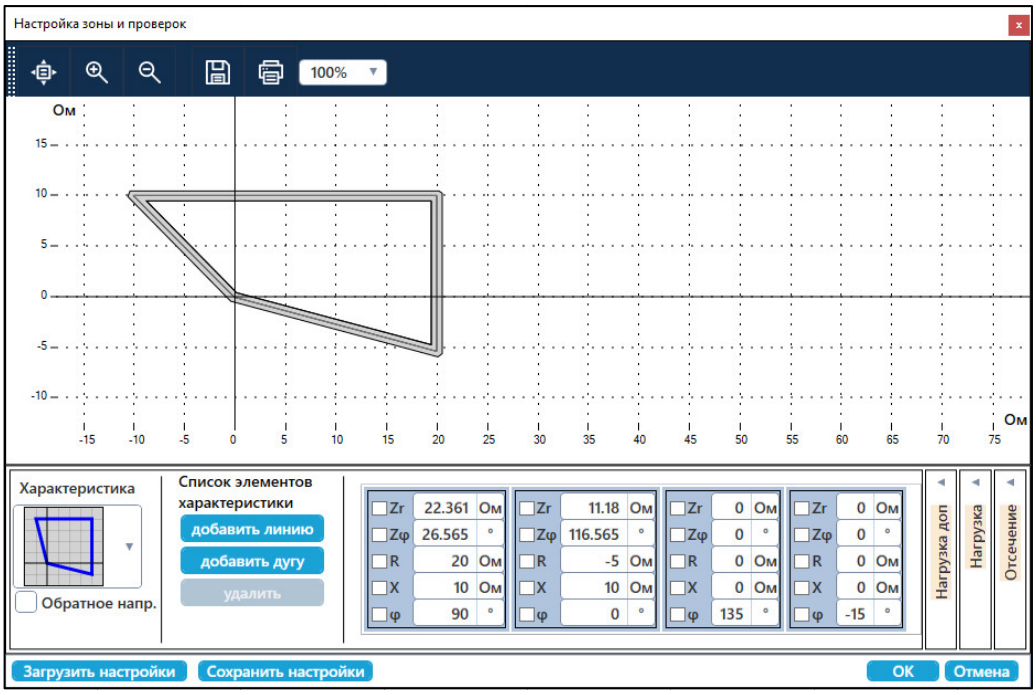


Рисунок 405. Окно задания полигональной характеристики.

Задание полигональной характеристики представляет собой последовательное задание линий. Каждая линия представлена точкой и углом. Через точку в направлении угла проводится прямая. При пересечении нескольких прямых (более 3-х) получаются отрезки, составляющие полигональную характеристику. Точки пересечения между прямыми всегда строятся в направлении углов этих прямых.

Пример построения полигональной характеристики дается в разделе 5.10.2.25 Пример работы с программой «Реле сопротивления».

Линии добавляются при помощи кнопки «Добавить линию». Каждая линия представлена в виде таблицы, в которой задаются координаты точки в комплексной плоскости Z (полярные или декартовы) и угол. Zr и Zφ – полярные координаты точки, R и X – декартовы координаты точки, φ – угол. Полярные и декартовы координаты точки автоматически пересчитываются.

Zr	2	Ом	Zr	4	Ом	Zr	2	Ом	Zr	0	Ом	Zr	0	Ом
Zφ	0	°	Zφ	90	°	Zφ	180	°	Zφ	0	°	Zφ	0	°
R	2	Ом	R	0	Ом	R	-2	Ом	R	0	Ом	R	0	Ом
X	0	Ом	X	4	Ом	X	0	Ом	X	0	Ом	X	0	Ом
φ	70	°	φ	180	°	φ	70	°	φ	115	°	φ	-10	°

Рисунок 406. Таблицы линий.

Линии удаляются с помощью кнопки «Удалить линию».

Напротив строк таблицы находятся галочки, при активации которых строки таблицы будут отображаться в окне «Уставки».

При выборе таблицы линия, соответствующая этой таблице, подсвечивается на графике зеленым цветом, а точка – красным.

Для полигональной характеристики также доступно отображение нагрузки и отсечение.

Нагрузка и отсечение к графику полигональной характеристики добавляются во вкладках «Отсечение», «Нагрузка» и «Нагрузка доп» в правом нижнем углу окна задания характеристики.

Нагрузка			Отсечение		
Угол	0	°	Z	0	Ом
Угол нагрузки (вверх)	5	°	Угол	0	°
Отражение угла нагрузки	✓		Угол отсечения	0	°
Угол нагрузки (вниз)	5	°	Применить Zуст.		
Отражение сектора	✓		Применить		
R нагр	10	Ом			
Применить					

Рисунок 407. Вкладки Нагрузка и Отсечение.

Во вкладках «Нагрузка» и «Нагрузка доп» задаются угол добавления нагрузки, угол нагрузки сверху, угол нагрузки снизу (можно отразить) и сопротивление нагрузки. Также при активации галочки «Отражение сектора» нагрузка будет отражаться с обоих сторон.

При активации галочки «Применить» к графику полигональной характеристики добавится нагрузка.

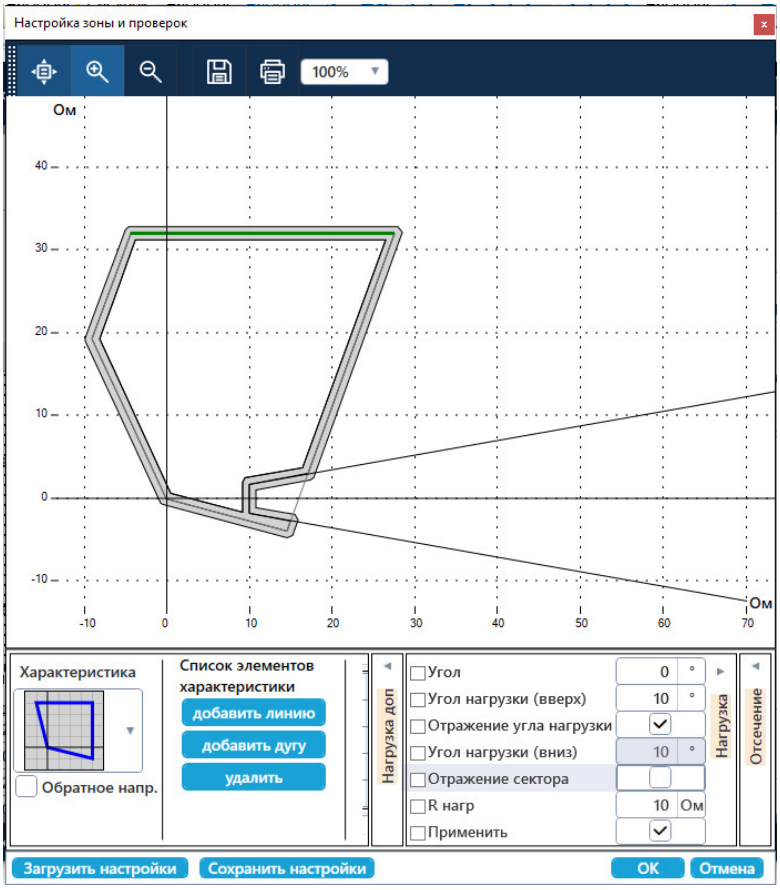


Рисунок 408. Добавление нагрузки.

Во вкладке «Отсечение» задаются полярные координаты точки отсечения и угол отсечения. Отсекаться будет часть характеристики, находящаяся выше прямой, проведенной через точку отсечения и угол отсечения. Галочка «Применить Zуст» позволяет в качестве точки отсечения выбрать точку, находящуюся на графике характеристики на заданном угле. Для добавления отсечения нужно активировать галочку «Применить».

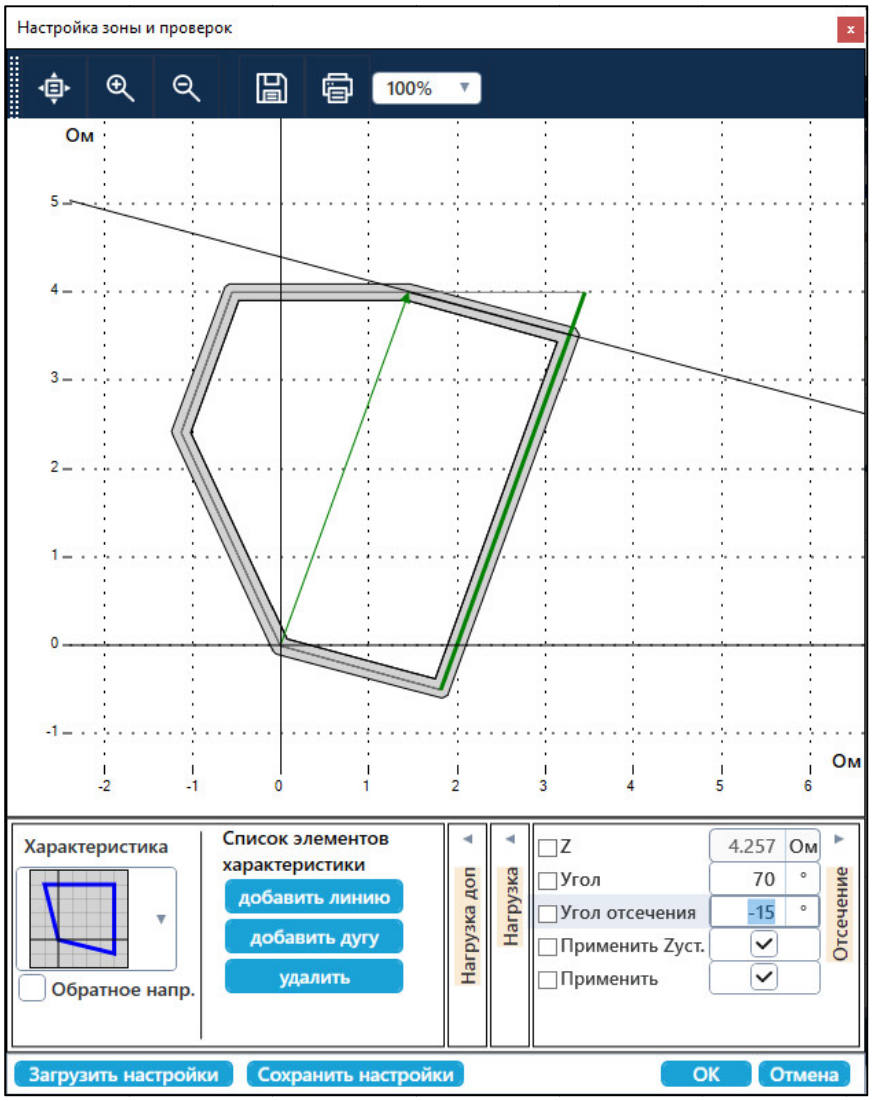


Рисунок 409. Добавление отсечения.

С помощью галочки «Обратное напр.», которая находится под выпадающим списком типа характеристики, можно отразить характеристику в обратном направлении.

Сохранение введенной характеристики в шаблон для последующего использования осуществляется по кнопке «Сохранить настройки».

Кнопка «Загрузить настройки» позволяет считывать ранее сохраненные настройки характеристики.

Характеристика сохраняется по кнопке «ОК».

Задание круговой и эллиптической характеристики.

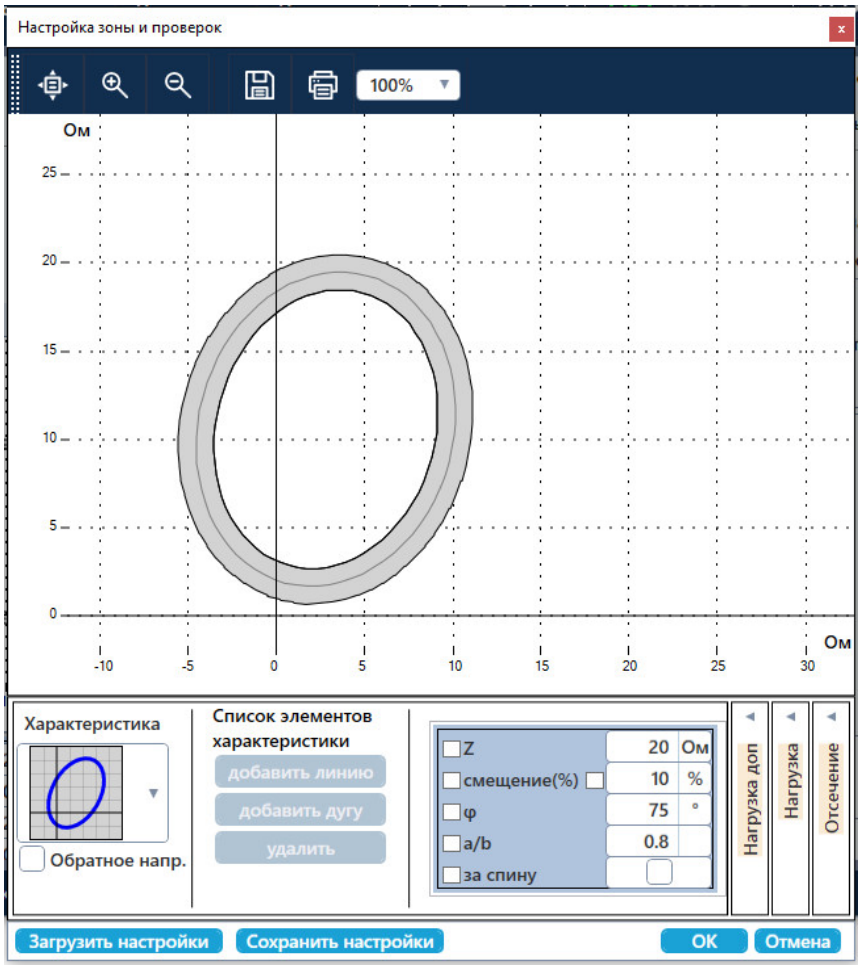


Рисунок 410. Окно задания эллиптической характеристики.

Для задания круговой и эллиптической характеристик доступна только одна таблица. В таблице задаются Z и угол Z, по которым строится круг или эллипс, и смещение в процентах, которое определяет начальную точку построения круга или эллипса. С помощью галочки «за спину» задается направление смещения. Для эллиптической характеристики в таблице также задается ее соотношение осей a/b.

Отсечение и нагрузка добавляются аналогично полигональной характеристике.

Сохранение введенной характеристики в шаблон для последующего использования осуществляется по кнопке «Сохранить настройки».

Кнопка «Загрузить настройки» позволяет считывать ранее сохраненные настройки характеристики.

Характеристика сохраняется по кнопке «ОК».

5.10.2.11. Добавление и удаление ступеней проверяемой защиты

Для типа «Сложная защита» может быть задано несколько ступеней дистанционной защиты одновременно. Поэтому уставки для этого типа разделены на группу общих уставок и отдельные группы уставок для каждой ступени.

Группы уставок в окне «Уставки» можно скрывать/раскрывать с помощью кнопок напротив заголовков.

Для добавления ступеней защиты необходимо нажать на кнопку напротив надписи «Группа РС» вверху окна «Уставки». После этого в окно «Уставки» добавится новая ступень защиты со своей собственной группой уставок.

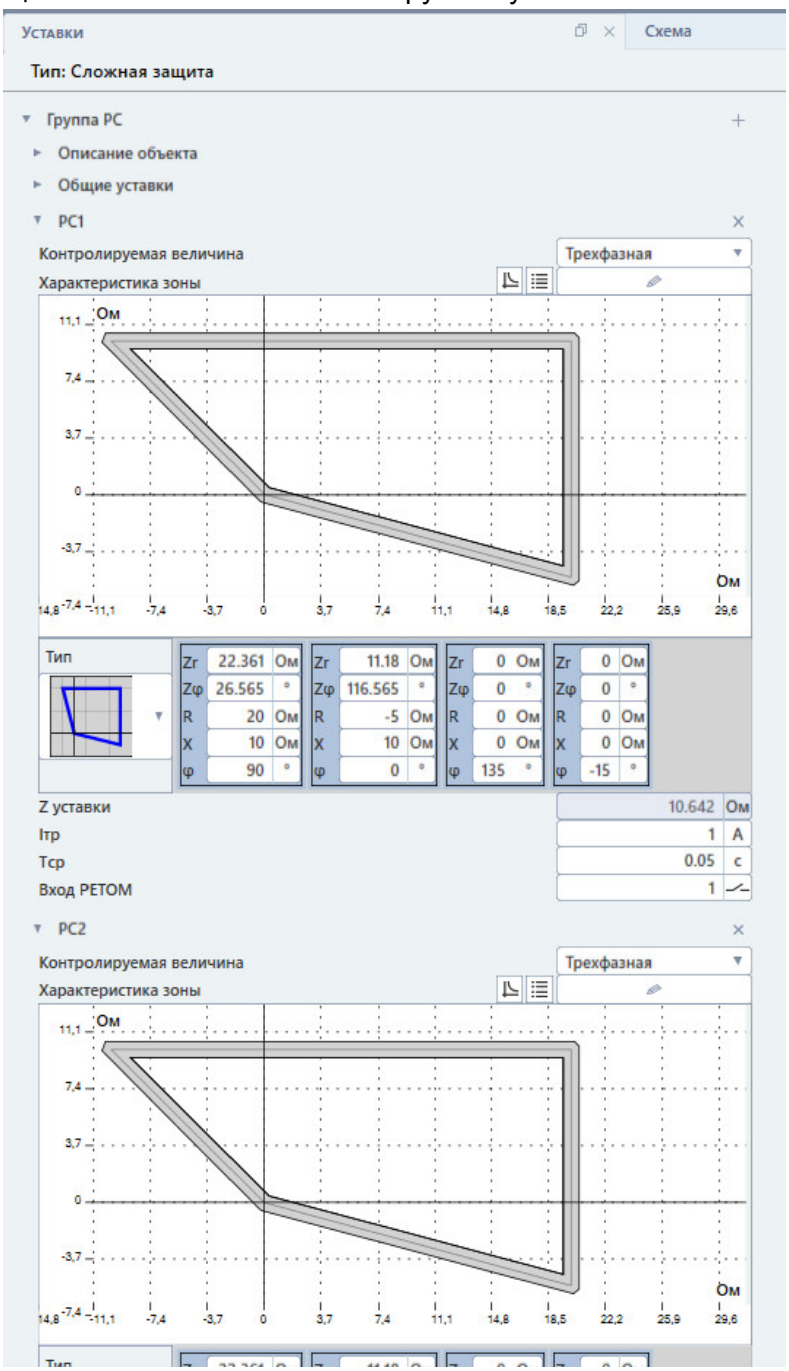


Рисунок 411. Окно «Уставки» при добавлении второй ступени защиты.

Для удаления ступеней защиты необходимо нажать на кнопку ☒ справа напротив названия ступени.

Для изменения наименования ступени нужно нажать правой кнопкой мыши на ее название и выбрать пункт «Настройка отображения». После этого появится окно, в котором можно задать новое название для ступени. В поле «Описание» задается название ступени, в поле «Описание расширенное» можно задать описание ступени, которое будет всплывать при наведении курсора мыши на ее заголовок в окне «Уставки».

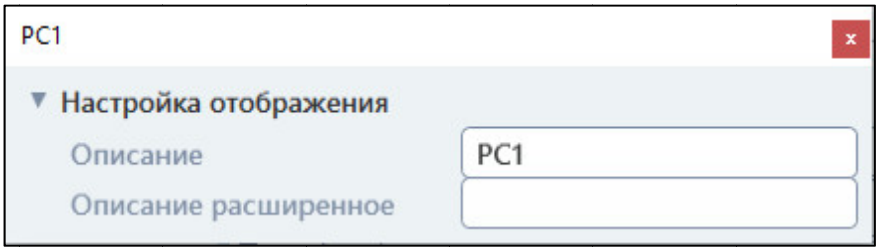


Рисунок 412. Окно настройки названия ступени.

5.10.2.12. Ввод описания проверяемой защиты

В окне «Уставки» доступны поля для описания проверяемого устройства. Для отображения полей необходимо раскрыть группу «Описание объекта». В появившиеся поля можно ввести данные о предприятии, подстанции, ячейке, защите, проверяющем. Все данные будут отображены в протоколе испытаний.

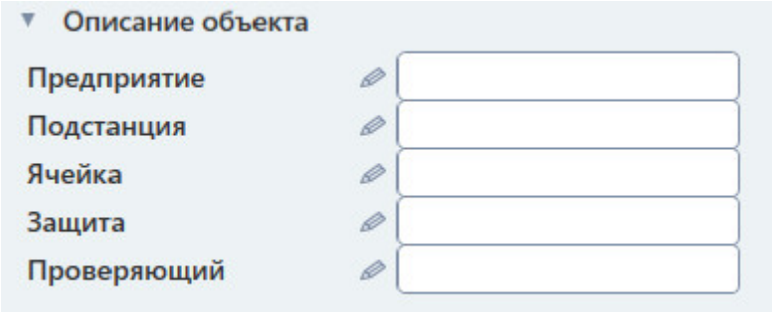


Рисунок 413. Поля описания проверяемого устройства в окне «Уставки».

5.10.2.13. Схема подключения

В программе всегда доступна информация о том, как подключить РЕТОМ к проверяемой защите. Схема подключения выводится в окне «Схема».

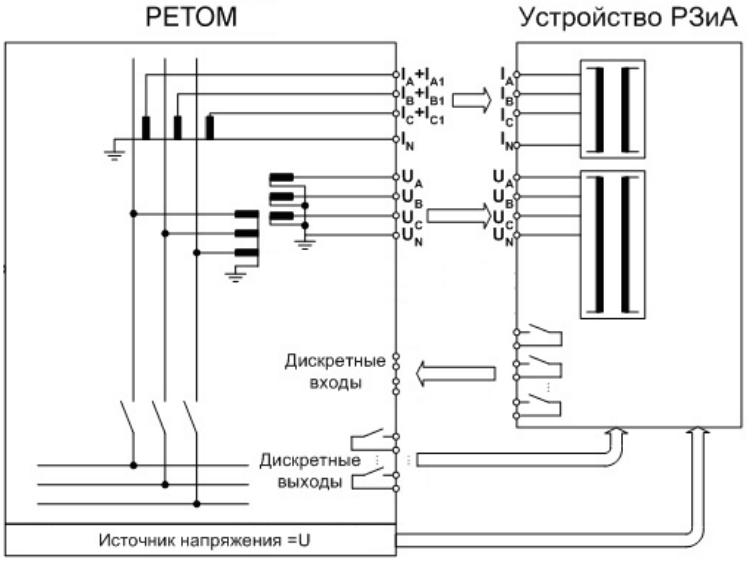


Рисунок 414. Схема подключения.

5.10.2.14. Выбор проверок

Список доступных проверок зависит от выбранного типа проверяемой защиты. Для типа «Простое реле» список проверок фиксирован, пользователь может лишь выбрать их из готового списка. Для типа «Сложная защита» проверки можно добавлять или удалять.

Список доступных проверок представлен ниже:

«Простое реле»

- ✓ Сопротивление срабатывания
- ✓ Время срабатывания
- ✓ Характеристика срабатывания
- ✓ Характеристика срабатывания (быстрая проверка)
- ✓ Ток точной работы
- ✓ Сопротивление смещения
- ✓ Угол максимальной чувствительности
- ✓ Соотношение осей b/a

«Сложная защита»

- ✓ Сопротивление срабатывания
- ✓ Сопротивление срабатывания доп.
- ✓ Время срабатывания
- ✓ Характеристика срабатывания
- ✓ Характеристика срабатывания – быстрая проверка
- ✓ Ток точной работы
- ✓ Наклон сторон
- ✓ Наклон стороны
- ✓ Сопротивление смещения
- ✓ Угол максимальной чувствительности
- ✓ Соотношение осей b/a
- ✓ Зависимость времени срабатывания от сопротивления
- ✓ Проверка по памяти
- ✓ Характеристика срабатывания - комплексная
- ✓ Пользовательская проверка
- ✓ Универсальная проверка

Проверки описаны в разделе 5.10.2.20 Алгоритмы проверок.

Проверки выбираются в окне «Проверки». Для выбора проверки нужно поставить галочку напротив нее. Если поставить галочку напротив заголовка группы, то выберутся все проверки для этой группы.

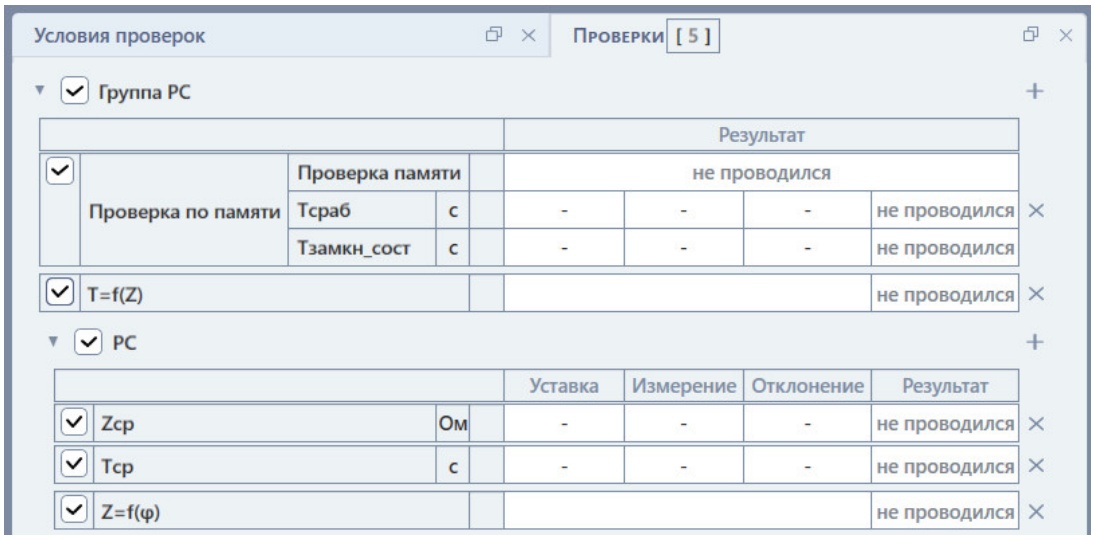


Рисунок 415. Выбор проверок.

Проверки делятся на простые и комплексные. Простые проверки – это проверки отдельных ступеней проверяемой защиты, комплексные проверки нужны для проверки всей защиты в целом.

5.10.2.15. Задание условий проверок

В окне «Условия проверок» отображаются и задаются параметры, в соответствии с которыми будут идти проверки. Параметры представлены в табличном виде. Для каждой проверки – своя таблица параметров. Параметры для каждой проверки рассмотрены в разделе 5.10.2.20 Алгоритмы проверок.

По умолчанию условия проверок заблокированы и рассчитываются программой из введенных пользователем уставок. Но при необходимости можно задать условия проверок самостоятельно.

Заблокированные поля параметров имеют затемненный цвет. Для разблокировки поля нужно нажать на него, после чего в поле появится кнопка . При нажатии на эту кнопку поле разблокируется для ввода.

Также в окне «Условия проверок» задаются и другие параметры:

Скрывать условия неактивных проверок – при активации этой галочки условия невыбранных в окне «Проверки» проверок будут скрыты.

Количество проверок – в этом поле задается количество повторений заданного набора проверок. При этом в результатах испытаний будет рассчитано среднее значение и макс. отклонение от среднего значения.

Iкз – в этом поле задается ток КЗ, который будет выдаваться на интервале КЗ во время проверок. По умолчанию равен **Iном** в окне «Уставки», но при желании можно задать самостоятельно.

Тпред – в этом поле задается время предшествующего режима для интервала предшествующего режима.

Ткз – в этом поле задается время интервала КЗ. По умолчанию рассчитывается из **Тср** из окна «Уставки», но при желании можно задать самостоятельно.

Тпаузы – в этом поле задается время интервала паузы (см. раздел).

Важно! *Условия проверок в программе не ограничены параметрами РЕТОМ. Файл-архив программы также не привязан к РЕТОМ и может быть создан заранее, а испытания с таким файлом-архивом могут проводиться на различных РЕТОМ. Возможный выход значений токов, напряжений за пределы диапазона РЕТОМ будет отображаться, как проверка не прошедшая по превышению аппаратных возможностей РЕТОМ.*

Для типа «Сложная защита» доступны комплексные проверки: проверка по памяти и ступенчатая характеристика T=f(Z).

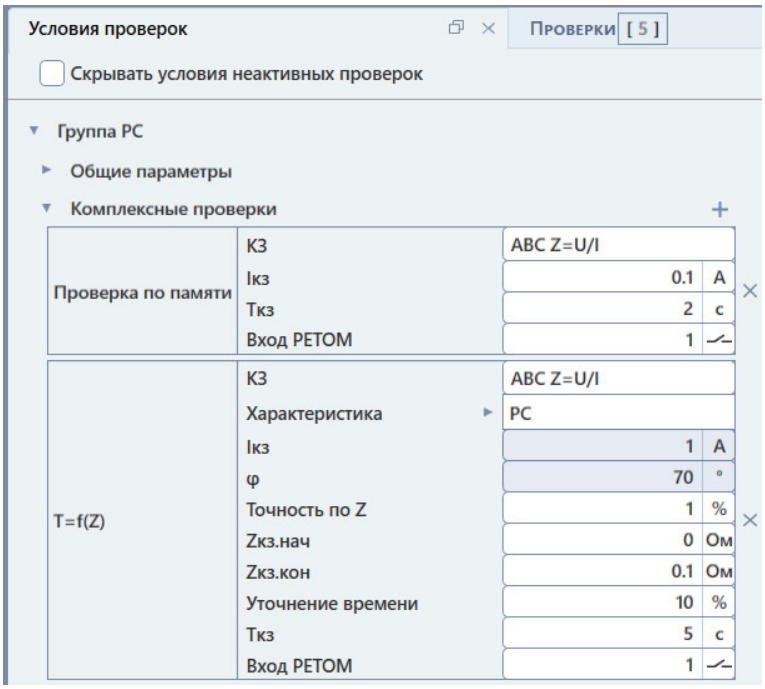


Рисунок 416. Условия проверки для комплексной характеристики.

5.10.2.16. Задание условий проверок «Z=f(φ) быстр» и «Наклон сторон»

Для проверок «Z=f(φ) быстр» и «Наклон сторон» условия проверки задаются в отдельном окне. Окно можно вызвать по нажатию на кнопку в окне «Условия проверок» для этих проверок.

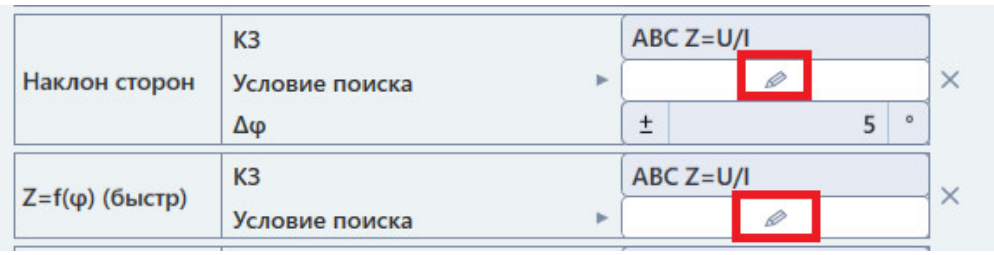


Рисунок 417. Кнопки вызова окна условий проверок.

При нажатии на кнопку вызывается окно «Настройка зоны и проверок».

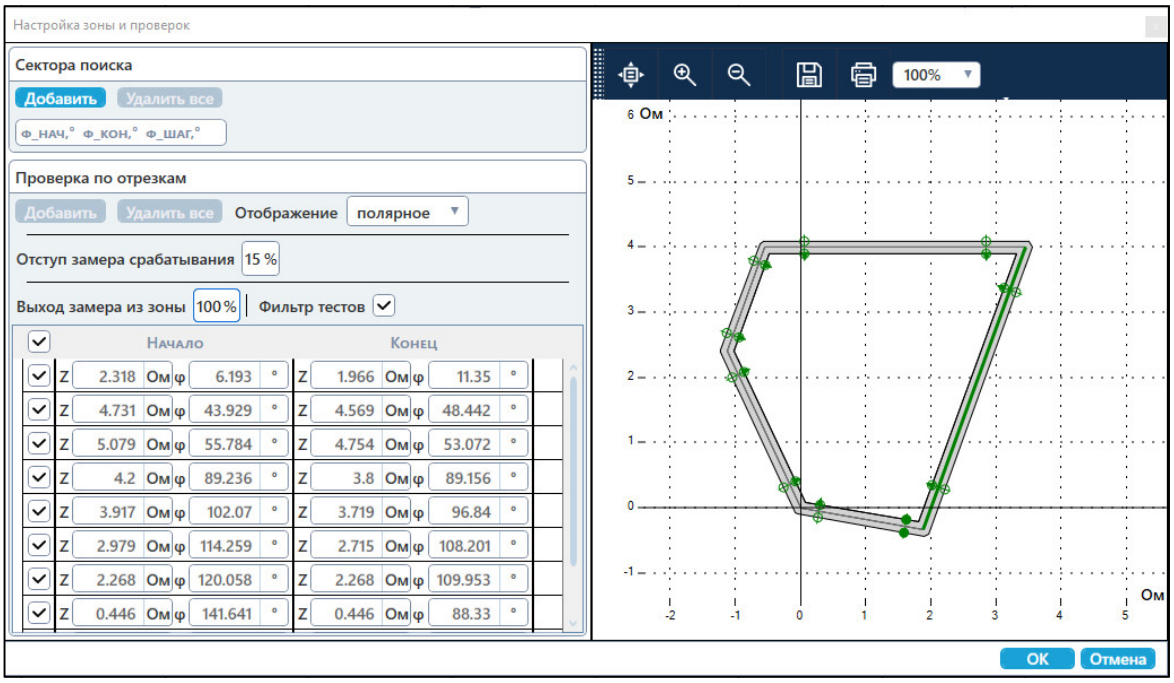


Рисунок 418. Окно «Настройка зоны и проверок».

В данном окне можно настроить секторы и отрезки поиска.

Секторы поиска настраиваются в левом верхнем углу. Сектор добавляется при помощи кнопки «Добавить», удаляется при помощи кнопки . После добавления необходимо задать начальный и конечный углы сектора и шаг. После задания этих параметров в заданном секторе добавятся проверочные отрезки с заданным шагом.

Отрезки поиска доступны только для полигональной характеристики. Они отображаются в таблице ниже секторов поиска. В таблице отображаются их начальная и конечная точки в полярных координатах комплексной плоскости Z.

Для добавления отрезка нужно нарисовать его в области графика справа и затем нажать кнопку «Добавить» над таблицей отрезков поиска. Отрезок рисуется нажатием левой кнопки мыши, для этого нужно указать мышью две точки на графике.

Для проверок «Наклон сторон» и «Z=f(φ) быстр» уже заданы отрезки поиска по умолчанию для каждой линии полигональной характеристики. Эти отрезки фиксированы, и их нельзя удалить. Отключить их можно с помощью галочек в таблице.

В поле «Отступ замера срабатывания» для этих фиксированных отрезков задается отступ от краев линий полигональной характеристики в процентах от длины этих линий.

В поле «Выход замера из зоны» задается длина этих фиксированных отрезков в процентах от допуска по сопротивлению ΔZ из уставок. При значении 100% длина отрезка равна допуску ΔZ.

5.10.2.17. Добавление и удаление проверок

При выборе типа «Сложная защита» доступно добавление и удаление проверок. Проверки можно добавлять и удалять в окнах «Условия проверок» и «Проверки».

Для добавления проверки необходимо нажать ⊞ напротив заголовка «РС» в окне «Условия проверок» или окне «Проверки». Появится список доступных для добавления проверок. При выборе проверки в списке она добавится.

Для добавления комплексной проверки следует нажать ⊞ напротив заголовка «Комплексные проверки» в окне «Условия проверок» или напротив заголовка «Группа РС» в окне «Проверки».

Для удаления проверки следует нажать ☒ напротив проверки.

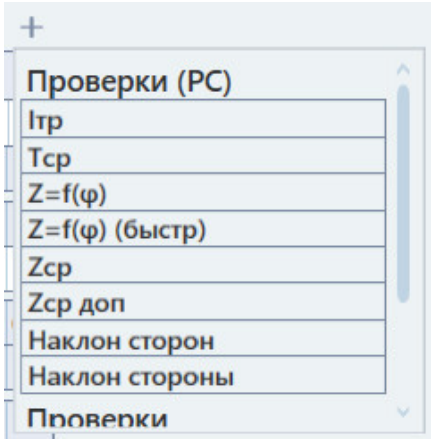


Рисунок 419. Добавление проверки.

5.10.2.18. Окно ошибок

Пользователь в ходе работы с программой может ввести ошибочные значения. Для защиты от подобных ошибок программа перед запуском испытаний проверяет все поля

на наличие ошибок. В случае обнаружения ошибок ввода запуск испытаний откладывается и выводится окно «Ошибки».

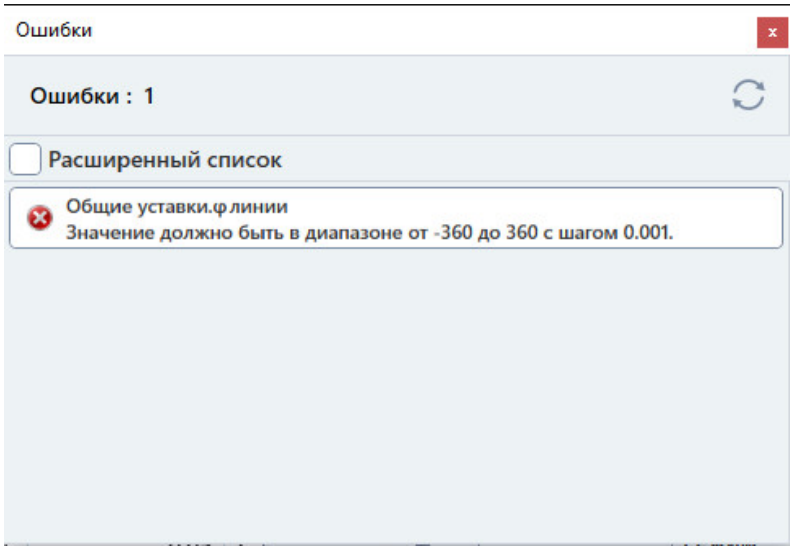
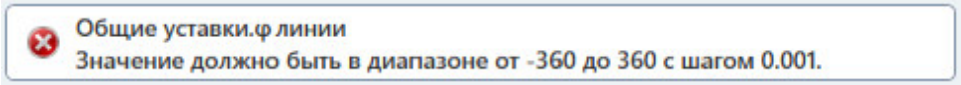


Рисунок 420. Окно «Ошибки».

В этом окне отображается список ошибок ввода. В каждой строке дается местоположение ошибки ввода и причина ошибки.

Например, если ввести в поле значение, превышающее максимум для этого поля, то в окне ошибки выведется:



Первая строка означает, что введено неправильное действующее значение для поля φлинии в общих уставках.

Вторая строка показывает, в чем состоит ошибка. В данном случае значение должно быть в диапазоне от -360 до 360.

Поле с ошибкой ввода также подкрашивается красным цветом для привлечения внимания.

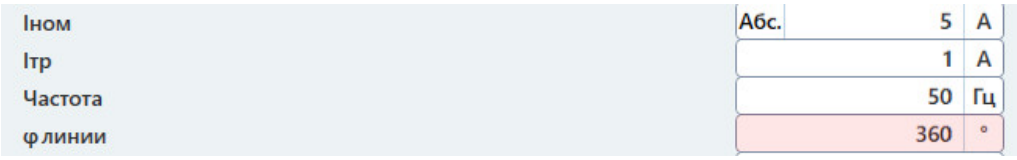


Рисунок 421. Выделение ошибки ввода.

После устранения ошибок ввода можно продолжать работу с программой.

5.10.2.19. Старт/Стоп испытаний

Перед началом испытаний РЕТОМ должно быть включено и подключено к компьютеру. При первом подключении РЕТОМ к компьютеру необходимо настроить связь. Подробнее в разделе 5.3 Настройка связи с РЕТОМ.

При запуске программы, как правило, считывается файл-архив, с которым программа работала в предыдущем сеансе. В этом случае в протоколе будут результаты предыдущей проверки. Перед повторным испытанием для удаления предыдущих результатов рекомендуется очистить результаты проверок с помощью пункта главного меню: «Проверка→Очистить результаты проверок».

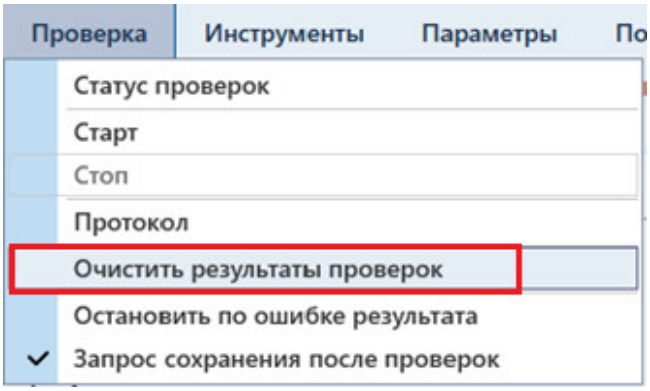


Рисунок 422. Очищение результатов проверок.

Для старта испытаний кликнуть на кнопку «Старт» в панели инструментов

Важно! *Перед стартом испытаний нужно обязательно задать в окне «Уставки» правильный дискретный вход РЕТОМ, к которому подключена проверяемая защита. Иначе проверки будут неуспешны.*

Процесс включения отображается в окне «Ожидание».

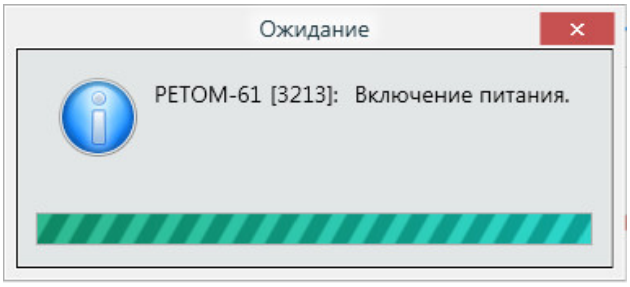


Рисунок 423. Окно «Ожидание».

Состояние кнопок в панели инструментов после старта испытаний меняется.

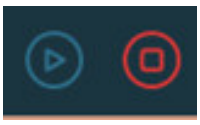


Рисунок 424. Состояние кнопок после старта испытаний.

После старта испытаний на экране появится окно статуса проверок. В окне статуса отображается текущее состояние, например, «**Проведено 1/2»** означает, что выполнена 1 проверка, а всего – 2 проверки. Правее расположена информация о количестве непроведенных, успешных и неуспешных проверок:

? – количество непроведенных испытаний;

✓ – количество успешных испытаний;

✗ – количество неуспешных испытаний.

Ниже располагаются строки проверок со временем проверки и оценкой результатов. Текущая проверка отмечается символом ▶.

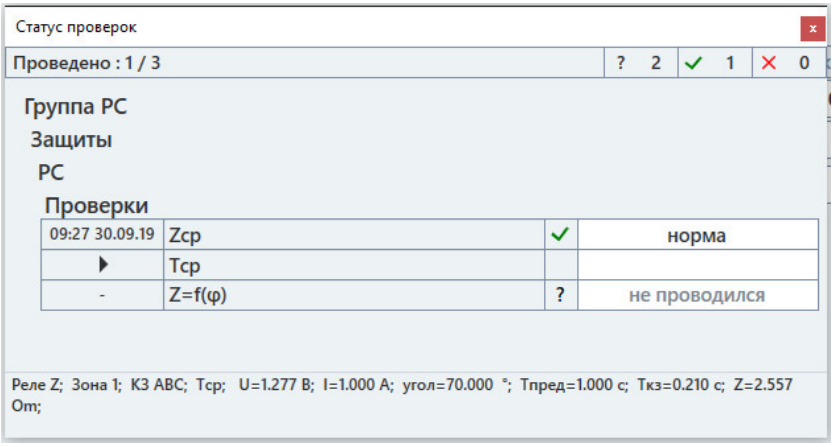


Рисунок 425. Окно статуса проверок во время испытаний.

В нижней части окна отображается информация о параметрах проверки: зона, вид КЗ, текущая проверка, времена, токи, напряжения, алгоритм поиска.

При необходимости проверяющий может закрыть и повторно открыть окно статуса проверок. Открыть можно через пункт главного меню «Проверка→Статус проверок».

По окончании испытаний будет выдано сообщение. Строка статуса окна состояния проверки обновится, появится надпись «ПРОВЕРКИ ЗАВЕРШЕНЫ». Программа предложит сохранить результаты испытаний в файл-архив.

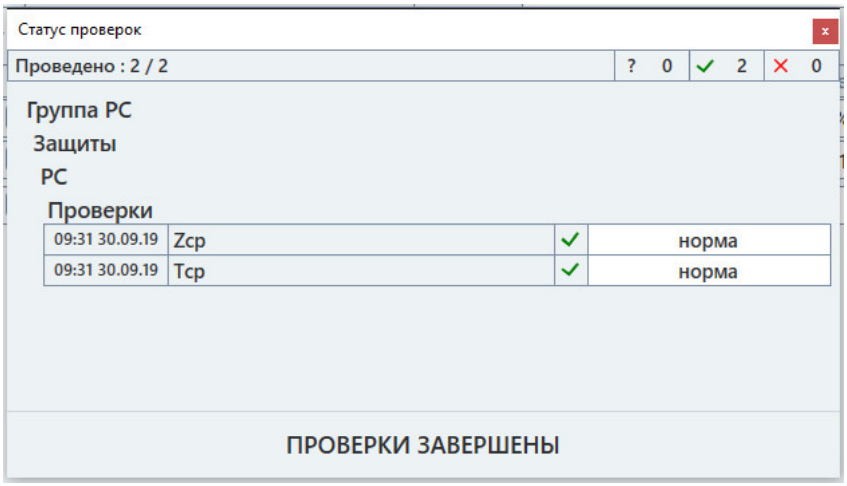


Рисунок 426. Окно статуса проверок после окончания испытаний.

Рекомендуется после окончания испытаний сохранять результаты испытаний в файл-архив.

Для прерывания испытаний кликнуть на кнопку «Стоп» в панели инструментов

Если количество проверок очень большое, и за отведенное время не удалось закончить весь перечень испытаний, то проверяющий может прервать испытания и сохранить результаты в файл-архив. В следующий раз при открытии этого файла-архива и запуске испытаний программа предложит продолжить испытания с последнего теста, не удаляя результаты уже проведенных проверок.

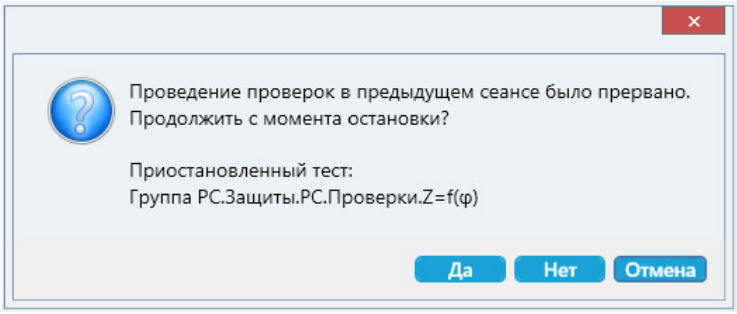


Рисунок 427. Окно запроса продолжения испытаний.

5.10.2.20. Алгоритмы проверок

ВНИМАНИЕ! Времена паузы и предшествующего режима (холостого хода) формируются на компьютере, а не в РЕТОМ, и по факту могут быть больше заданных в программе. Это не мешает проверке УРЗА, но это стоит учитывать при проведении проверок.

1. **Поиск сопротивления срабатывания Zср (R, X).**

Проверка производится на угле «φлинии», заданном в окне «Уставки». Ток проверки Iкз задается в окне «Условия проверки». Поиск точки осуществляется методом последовательного спуска, начиная с величины 1,1Zуставки. Поиск в первом проходе производится грубо с шагом 1,1Zуставки/10. Если произошло срабатывание, то

рассчитывается: ΔZрасч = Zнайд* ΔZ. После этого происходит возврат на предыдущий шаг, и производится повторный поиск срабатывания с шагом ΔZрасч.

2. Поиск времени срабатывания.

Для поиска Tср сопротивление изменяется скачком от 0 до Zкз и держится в течение времени Tкз. По умолчанию Zкз=Zуставки/2, но можно задать свое значение в окне «Условия проверок». При срабатывании контакта проверяемого устройства фиксируется Tср.

3. Поиск характеристики срабатывания Z=f(φ).

Для поиска Z=f(φ) на каждом угле, начиная с φнач, с шагом Δφ производится поиск точек срабатывания методом последовательного спуска, согласно заданным условиям. Снятие характеристики заканчивается нахождением последней точки на угле φкон. Поиск точки Z на начальной величине угла начинается со значения 1,2 Zуст.

При проверке на последующих углах начальный импеданс при поиске привязывается к предыдущей точке срабатывания Zср.пред и равняется 1,2 Zср.пред.

Если для проверки активирована галочка «Уточнение при переломе», то при разнице углов |φ1- φ2|>10° между линиями (см. Рисунок 428), проведенными через три предыдущие точки, начинается поиск точек с шагом Δφ/10, начиная с предыдущего угла.

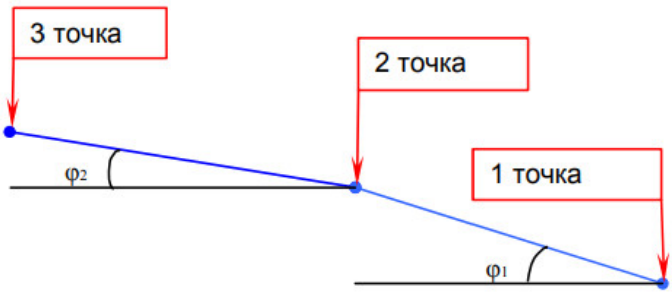


Рисунок 428. Углы между линиями характеристики Z=f(φ).

После нахождения всех точек срабатывания программа проверяет полученные точки на нахождение внутри заданной в уставках области характеристики. Если хоть одна точка выйдет за пределы, то программа присвоит результат «ошибка» этой проверке.

4. Поиск характеристики срабатывания Z=f(φ) (быстрая проверка).

Быстрая проверка Z=f(φ) проводится по нескольким отрезкам поиска, проходящим через график характеристики. По умолчанию быстрая проверка Z=f(φ) ведется по фиксированным отрезкам поиска, но пользователь может задать их самостоятельно. Задание описано в разделе 5.10.2.16 Задание условий проверок «Z=f(φ) быстр» и «Наклон сторон».

Программа ищет точки срабатывания на каждом заданном отрезке поиска и проверяет полученные точки на нахождение внутри заданной в уставках области характеристики. Если хоть одна точка выйдет за пределы, то программа присвоит результат «ошибка» этой проверке.

5. Поиск тока точной работы.

Для поиска Iтр изменяется значение Iкз от Iнач до Iкон с шагом Iшаг и находится Zср. При проверке угол не изменяется и равняется углу φлинии, заданному в уставках. Проверка производится до тех пор, пока защита срабатывает. После этого происходит возврат к предыдущему току, шаг по току уменьшается в 10 раз и производится уточненный поиск минимального тока. По окончании проверки выводится график Z=f(I) и ток точной работы.

6. <u>Поиск сопротивления смещения.</u>

В зависимости от типа смещения, в зону или за «спину», производится поиск точки «вверх» на угле φлинии, заданном в уставках, или «вниз» на угле φлинии+180º соответственно. Поиск точки осуществляется по алгоритму поиска Zср, описанному выше.

7. <u>Поиск угла максимальной чувствительности.</u>

Проверка производится для каждой выбранной ступени и выбранного типа КЗ. Входными данными для проверки являются:

- ток проверки;

- шаг по φ;

- коэффициент Z.

Проверка выполняется при неизменном импедансе Z = Zуст/2, т.е. по проверочной окружности с центром в начале координат (см. Рисунок 429). Проверка начинается с угла, противоположного углу, заданному в уставках, с шагом 10Δφ. Определяются углы срабатывания φ1 и φ2 на границе зоны, т.е. при пересечении характеристики с проверяемой окружностью. Для точного определения угла срабатывания реле программа после первого вхождения в область срабатывания возвращается на шаг назад, автоматически уменьшает шаг по φ в 10 раз, а затем находит уточненные значения φ1 и φ2:

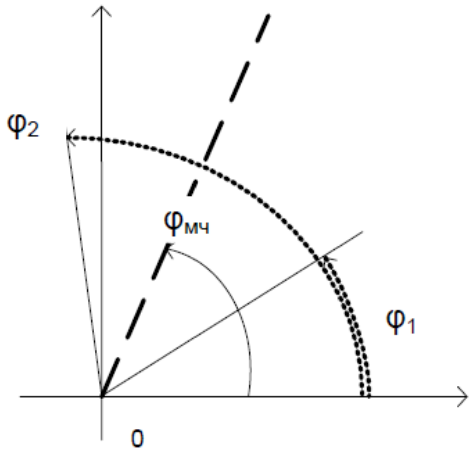


Рисунок 429. Поиск φмч.

По ним программа определяет φмч:

φмч = (φ1 + φ2) / 2, где φмч - угол максимальной чувствительности.

8. **Поиск соотношения осей b/a эллиптической характеристики.**

На угле φлинии, заданном в Уставках, производится поиск точки «сверху» - Zв и «снизу» - Zн (см. Рисунок 430). Таким образом находится ось a.

После этого находится линия, перпендикулярная линии максимальной чувствительности и проходящая через точку (Zв + Zн)/2. На этой линии производится поиск точек «справа» - Zп и «слева» - Zл. Таким образом находится ось b.

После этого рассчитывается соотношение осей b/a.

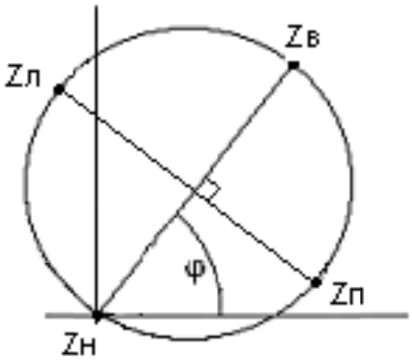


Рисунок 430. Поиск соотношения осей b/a.

9. **Поиск наклона сторон.**

Поиск наклона сторон проводится по нескольким отрезкам поиска, проходящим через график характеристики. По умолчанию быстрая проверка Z=f(φ) ведется по фиксированным отрезкам поиска, но пользователь может задать их самостоятельно. Задание описано в разделе 5.10.2.16 Задание условий проверок «Z=f(φ) быстр» и «Наклон сторон».

Программа ищет точки срабатывания на каждом заданном отрезке поиска и проверяет полученные точки на нахождение внутри заданной в уставках области характеристики. Если хоть одна точка выйдет за пределы, то программа присвоит результат «ошибка» этой проверке.

10. **Поиск наклона стороны.**

Алгоритм поиска ищет срабатывание либо по одной точке, либо по двум (выбирается пользователем) на заданном Z по дуге с изменением угла в заданном диапазоне. Поиск точек идет от φнач до φкон с шагом φшаг по направлению поиска, заданному пользователем (против часовой или по часовой).

Наклон стороны рассчитывается по прямой, построенной по 2-м найденным точкам срабатывания.

При поиске по одной точке вторая берется из заданных пользователем Zфикс (по умолчанию равно 0). Удобно для грани, проходящей через начало координат.

11. **Поиск сопротивления срабатывания доп.**

Проверка производится на угле «φнач», заданном в окне «Уставки». Ток проверки Iкз задается в окне «Условия проверки». Поиск точки осуществляется путем изменения

Zкз от Zкз.нач до Zкз.кон. Поиск в первом проходе производится грубо с шагом 1,1Zуставки/10. Если произошло срабатывание, то рассчитывается: ΔZрасч = Zнайд* ΔZ. После этого происходит возврат на предыдущий шаг, и производится повторный поиск срабатывания с шагом ΔZрасч.

12. <u>Поиск зависимости времени срабатывания от сопротивления T=f(Z) (ступенчатой характеристики).</u>

Проверка T=f(Z) идет от Zнач до Zкон с шагом ΔZ=Zкон*(точность по Z %)/100 с длительностью Tкз. 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 ΔZ/10. Угол φ при данной проверке неизменен и задается в условиях проверки.

Ток проверки для каждой ступени равняется току Iкз, по умолчанию равному Iном.

13. <u>Проверка по памяти.</u>

В данной проверке в течение времени Tпред выдается 3-фазная симметричная система токов и напряжений (I = 0, U = 57,73 В). По истечении времени Tпред имитируется 3-фазное КЗ: с токами Iкз, заданными в условиях проверки, напряжениями Uкз = 0 и углом φ, равным углу φмч. Во время имитации КЗ фиксируются времена срабатывания и длительность замкнутого состояния выбранного контакта проверяемой дистанционной защиты.

14. <u>Пользовательская проверка.</u>

Пользовательская проверка дает возможность внести в протокол результаты каких-либо внешних проверок, выполняющихся без использования РЕТОМ. Например, это может быть измерение прочности изоляции. Пользовательская проверка позволяет создать в программе свою таблицу, в которую потом будут вноситься результаты.

Для создания таблицы нужно сначала добавить пользовательскую проверку, затем нужно в окне «Условия проверок» нажать на кнопку для пользовательской проверки.

В появившемся окне следует задать число столбцов, строк и ширину столбцов.

Для разблокирования кнопок панели инструментов необходимо выбрать ячейку таблицы мышью. С помощью кнопки можно заблокировать для редактирования ячейки таблицы (шапку таблицы).

Также можно объединить ячейки таблицы. Для этого нужно выбрать ячейку, и в полях «Объединение столбцов» и «Объединение строк» указать, сколько ячеек нужно объединить относительно выбранной ячейки.

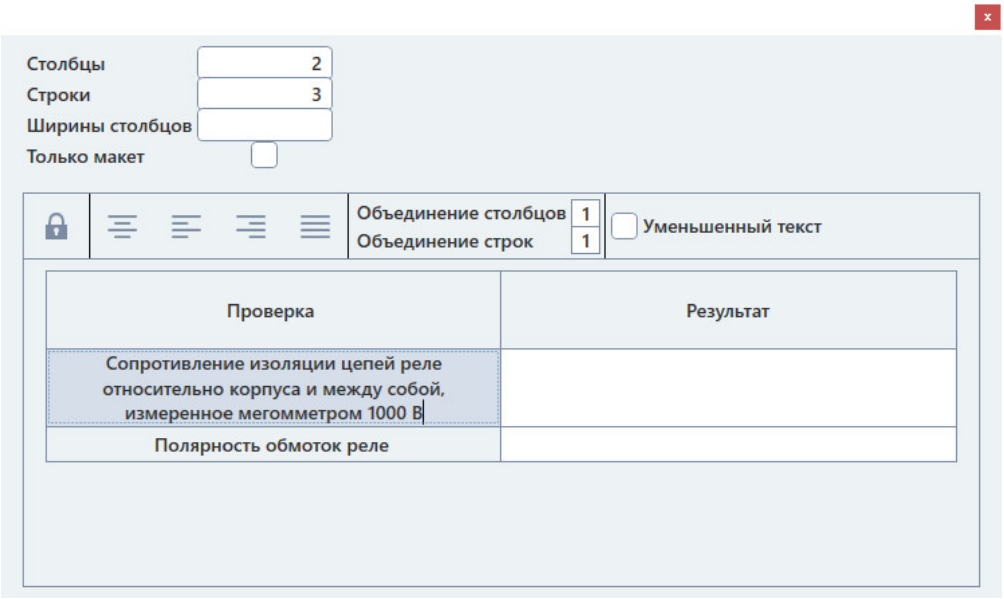


Рисунок 431. Окно создания таблицы пользовательской проверки.

Созданная таблица пользовательской проверки сохраняется автоматически.

При запуске испытаний будет появляться таблица пользовательской проверки, которую можно заполнять. После заполнения следует выбрать один из вердиктов для этой проверки. При нажатии на кнопку «Ошибка!» проверке будет присвоен статус «ошибка». При нажатии на кнопку «Применить» проверке будет присвоен статус «норма». Таблица, содержимое таблицы и статус вносятся в протокол испытаний.

Рисунок 432. Таблица пользовательской проверки во время испытаний.

15. Универсальная проверка.

Универсальная проверка представляет собой вызов программного модуля «Генератор последовательностей». Эта проверка позволяет задать свою последовательность режимов, и выдать ее во время испытаний. При этом результаты этой проверки оцениваются при помощи «Оценки состояний» и «Оценки времен» и вносятся в протокол испытаний.

Для того, чтобы настроить последовательность, нужно добавить универсальную проверку, затем нужно в окне «Условия проверок» нажать на кнопку для универсальной проверки. Появится окно программы «Генератор последовательностей».

В появившемся окне нужно задать нужную последовательность, переходы, переключения дискретных выходов, а также заранее настроить оценку состояний и оценку времен.

После задания последовательности и прочих настроек следует закрыть окно генератора последовательностей. Все изменения сохранятся автоматически.

При запуске испытаний будет произведена выдача заданной последовательности, и будут автоматически рассчитаны результаты на основе оценки состояний и оценки времен.

5.10.2.21. Просмотр результатов испытаний

После окончания испытаний результаты можно посмотреть в окне «Проверки».

Проверки в окне «Проверки» отображаются в виде таблицы. В столбцах таблицы отображаются проверки, уставки, измерения, вычисленные отклонения и результаты.

В программе могут быть следующие результаты проверок:

- «норма» – полученный замер находится в диапазоне погрешности;
- «?не в норме» – полученный замер вне диапазона погрешности;
- «не проводился» – тест не проводился;
- «?U>Umax», «?I>Imax» – превышение максимального значения по напряжению или по току РЕТОМ;
- «?контакт замкнут» – контакт дискретного входа всегда замкнут – ошибка в условиях проверки;
- «?ошибка» – прочие ошибки.

Результаты «не в норме» выделяются красным цветом для привлечения внимания.

Проверки [5] Условия проверок

РС

				Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Zср		Ом	АВ Z=U/(2*I)	3.5652	3.592	0.75%	норма
Tср		с	АВ Z=U/(2*I)	0.05	0.044	-0.006 ; -12%	норма
Zсм	Zсм	%		-	-	-	не проводился
	Zсм	Ом		-	-	-	не проводился
φмч		°	АВ Z=U/(2*I)	70	64	-6	?не в норме
Z=f(φ)			АВ Z=U/(2*I)	Z=f(φ)			?не в норме

Рисунок 433. Результаты проверок.

Для комплексных проверок в окне «Проверки» возможен просмотр графика комплексной характеристики. Отображение графика комплексной характеристики управляется двумя кнопками:

– свернуть/развернуть график комплексной проверки;

– свернуть/развернуть таблицу с результатами комплексной проверки.

Важно! *При свернутом графике или таблице комплексной характеристики эти данные не будут отображаться в окне протокола испытаний.*

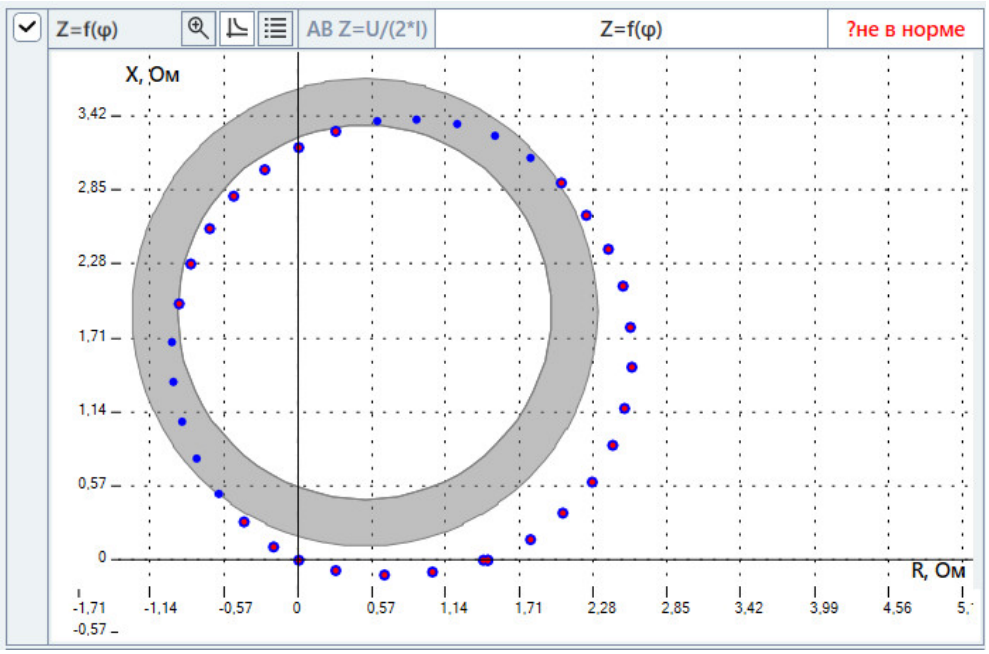


Рисунок 434. Результаты проверки комплексной характеристики Z=f(φ).

5.10.2.22. Протокол испытаний и печать

Протокол испытаний вызывается через пункт главного меню «Проверка→Протокол» или по кнопке в панели инструментов.

Протокол испытаний позволяет:

- гибко подстраивать внешний вид: стандартный / компактный;
- использовать шаблон для изменения внешнего вида;
- вводить фильтры для отображения испытаний: успешные, с ошибками, не проведенные;

- отправлять результаты испытаний на печать;
- сохранять результаты испытаний в формате rtf.

Редактирование шаблона протокола описано в отдельном разделе 5.28.2.6 Редактирование протокола в режиме конструктора.

Сохранение и печать производятся с помощью кнопок в панели инструментов:

– отправка на печать результатов испытаний;

– сохранение результатов испытаний в текстовом rtf-формате.

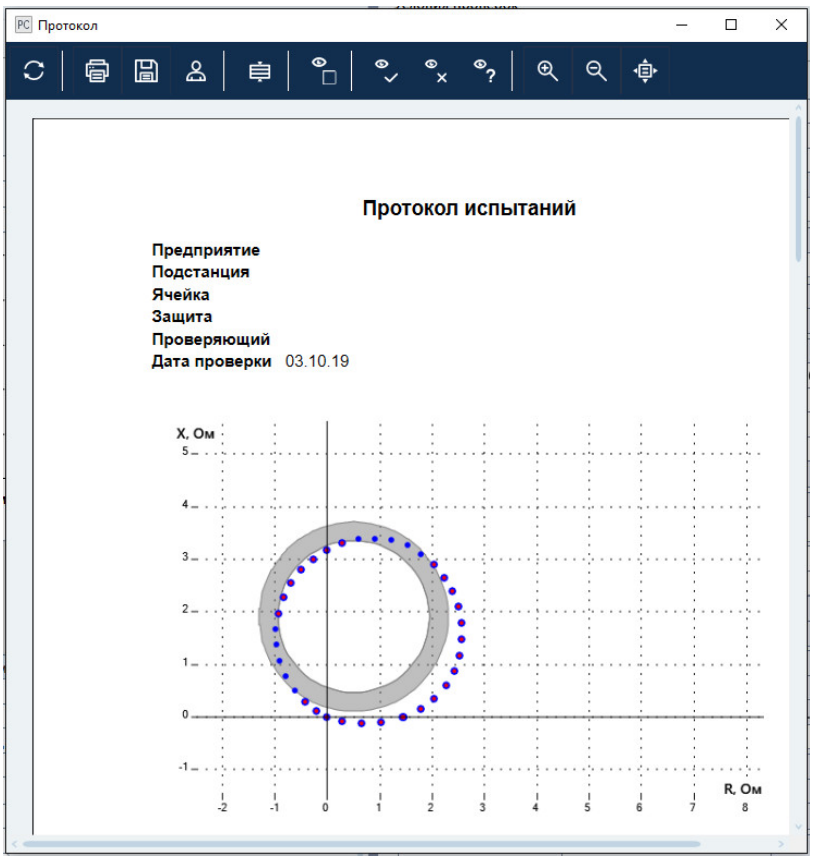


Рисунок 435. Протокол испытаний.

5.10.2.23. Сохранение испытаний, работа с файлом-архивом

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

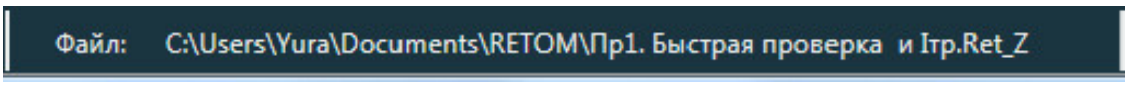


Рисунок 436. Путь к файлу в строке состояния.

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.

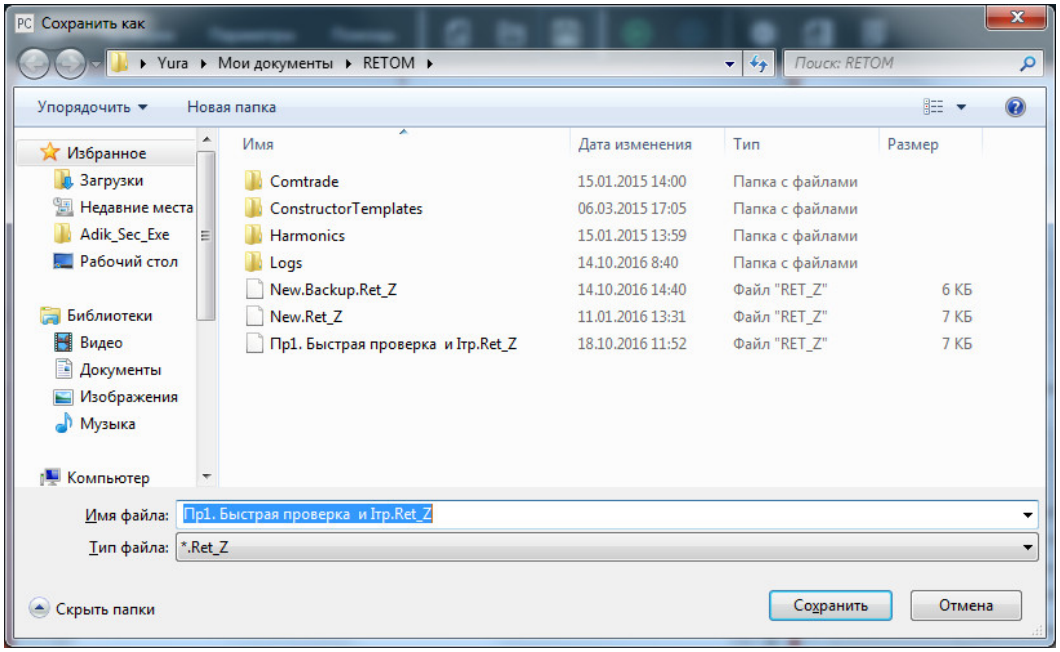


Рисунок 437. Окно сохранения файла

Открытие ранее сохраненного файла возможно через пункт главного меню «Файл→Открыть» или по кнопке в панели инструментов.

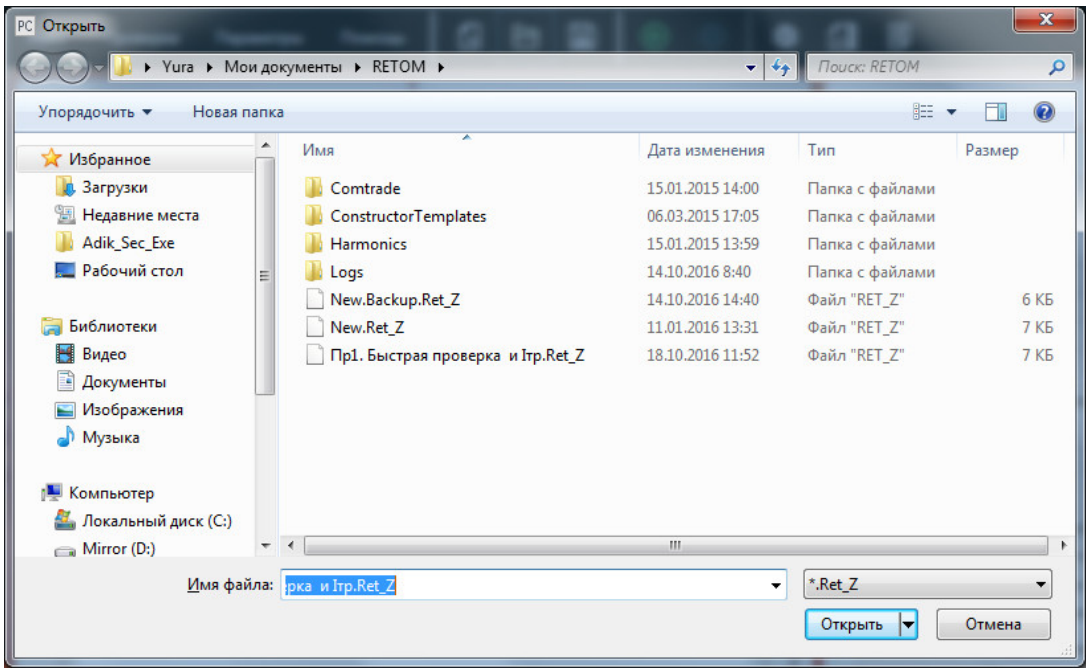


Рисунок 438. Окно открытия файла.

Если при чтении устаревшего файла-архива какие-то данные не корректны, то после подтверждения программа попытается разобрать данные и прочитать его. После этого необходимо перепроверить считанные данные.

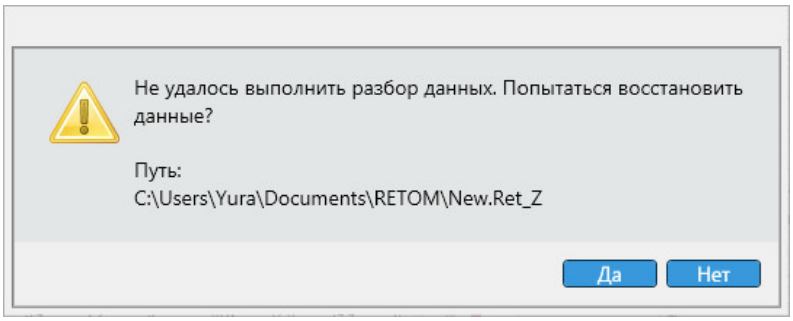


Рисунок 439. Запрос на восстановление данных.

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

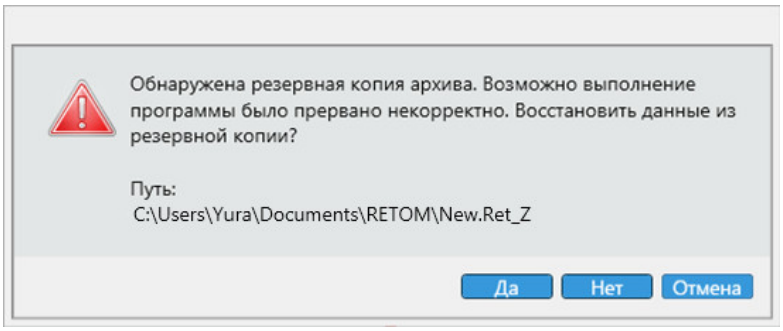


Рисунок 440. Запрос на восстановление данных из резервного файла.

5.10.2.24. Дополнительные возможности и настройки

В программе присутствуют следующие дополнительные возможности:

1. **Выбор вида КЗ** для отдельной проверки, а также проведение испытания с набором КЗ.

Вид КЗ по умолчанию задается в окне «Уставки» и действует на все проверки ступени.

Для изменения вида КЗ нужно:

1) нажать на название проверки в окне «Условия проверок»;
2) в появившемся окне «Объекта испытаний» раскрыть группу «Режим»;
3) включить отображение типа КЗ с помощью кнопки в группе «Режим»;
4) нажать на появившееся поле КЗ в окне «Условия проверок»;
5) нажать на появившуюся кнопку разблокировки в этом же поле;
6) повторно нажать на поле КЗ, станет доступен список КЗ.
7) выбрать в списке нужный вид КЗ.

Рисунок 441. Список видов КЗ для проверки Zcp.

8) Для добавления набора КЗ выбрать несколько видов КЗ из списка.

Рисунок 442. Набор КЗ.

2. **<u>Многократное проведение проверок с расчетом статистики</u>**.

Для многократного проведения проверок необходимо задать нужное количество повторений в поле «Количество проверок» в окне «Условия проверок».

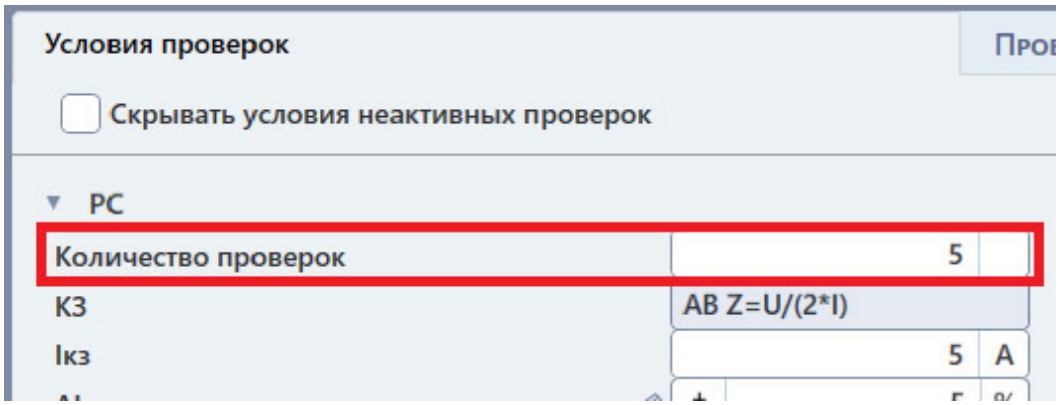


Рисунок 443. Поле «Количество проверок».

После окончания проверок в окне «Проверки» отобразятся результаты замеров.

3. **<u>Повторный запуск одиночного испытания.</u>**

Повторный запуск одного испытания можно выполнить с помощью контекстного меню проверки. Для этого в окне «Проверки» нужно нажать правой кнопкой мыши на галочку проверки. В появившемся меню выбрать «Локальный старт», и запустится только одна проверка.

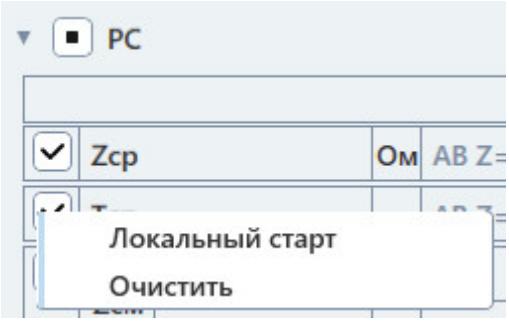


Рисунок 444. Контекстное меню проверки.

4. Изменение порядка испытаний.

Для изменения порядка испытаний нужно:

1) открыть окно объекта испытаний с помощью соответствующей кнопки на панели инструментов;
2) в появившемся окне найти и раскрыть группу «Проверки» в древовидной структуре слева (Защиты→РС→Проверки);
3) выбрать проверку, которую нужно перенести, и с помощью кнопок в панели окна объекта испытаний переместить ее на нужное место.

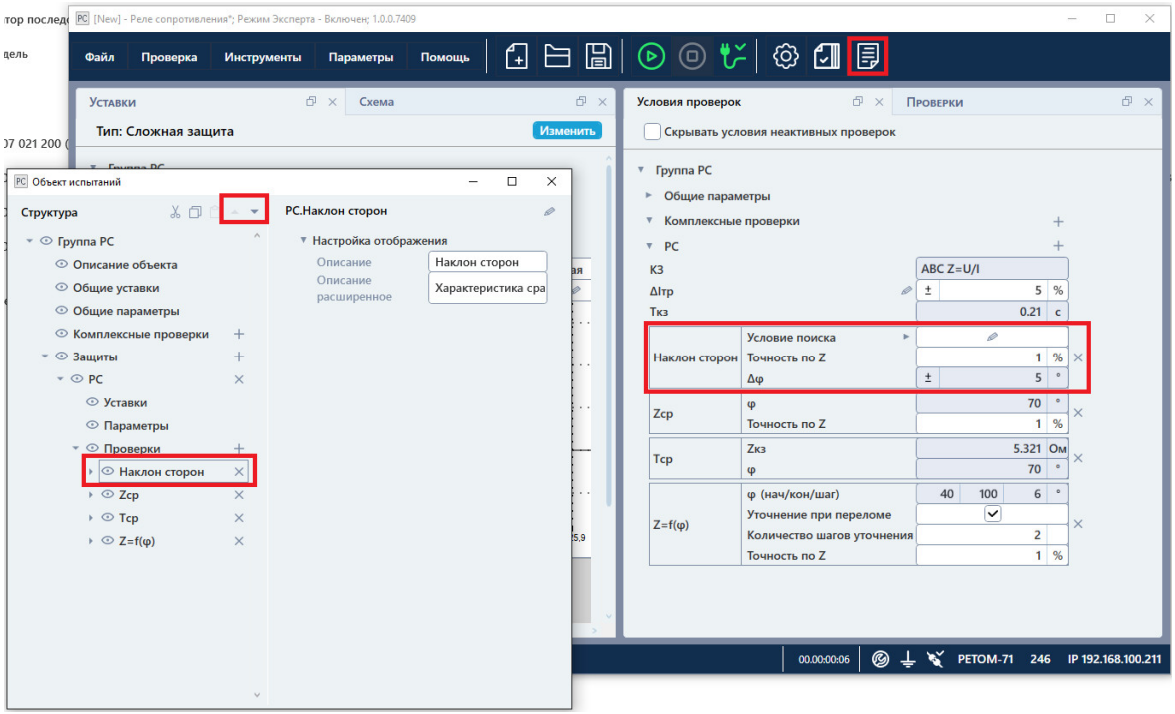


Рисунок 445. Перемещение проверки «Наклон сторон» в начало списка испытаний.

5. Остановка испытаний при первой ошибке.

Чтобы включить остановку испытаний при ошибке, нужно активировать галочку в главном меню программы: «Проверка→Остановить по ошибке результата».

После активации галочки испытания будут приостанавливаться при получении результата «ошибка» или «не в норме». Программа при этом выведет запрос на остановку проверок.

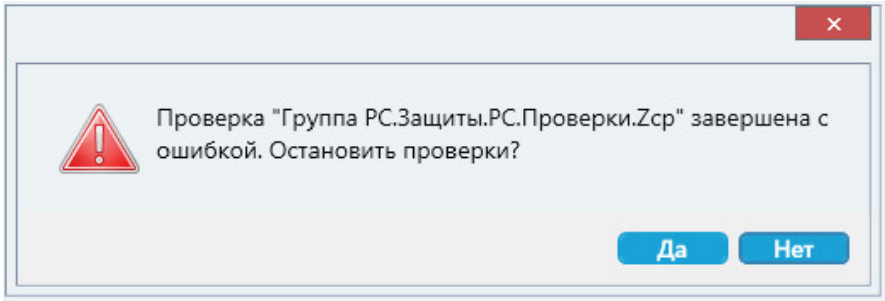


Рисунок 446. Запрос на остановку проверок.

5.10.2.25. Пример работы с программой «Реле сопротивления»

Задание формы полигональной характеристики.

Рассмотрим задание при уставках дистанционной защиты:

R=1,2 Ом; X=2,4 Ом;
Угол наклона характеристики: 70°;
Угол наклона верхней части характеристики: -10°.
Наклон левой части характеристики: 115°;
Наклон нижней правой части характеристики: -15°.

1. Открываем окно настройки характеристики с помощью кнопки (см. раздел 5.10.2.10 Задание формы характеристики проверяемой дистанционной защиты).
2. Начинаем построение характеристики с линии наклона характеристики. Заполняем таблицу первого отрезка полигональной характеристики. Задаем угол 70° и уставки R=1.2 Ом (точка пересечения правой стороны характеристики с осью R), X=0 Ом (уставка по X в этой точке равна 0);
3. Заполняем следующую таблицу. Задаем параметры линии верхней стороны характеристики – угол = 0°, X=2.4 Ом, R=0 Ом.
4. Добавляем и заполняем следующую таблицу. Задаем параметры отрезка левой стороны характеристики (выбираем угол наклона характеристики). Задаем угол = 70°, X=0 Ом, R= - 1.2 Ом.
5. Добавляем и заполняем следующую таблицу. Задаем параметры отрезка наклона левой части характеристики – угол=115°, X=0 Ом, R= 0 Ом.
6. Добавляем и заполняем последнюю таблицу. Задаем параметры линии наклона нижней правой части характеристики – угол= -15°, X=0 Ом, R = 0 Ом.
7. Далее раскрываем вкладку «Отсечение».
8. Активируем в параметрах отсечения галочку «Применить Zуст» для авторасчета точки отчесения и задаем угол отсечения -10°.
9. Активируем галочку «Применить» во вкладке «Отсечение».

Результат – см. Рисунок 447.

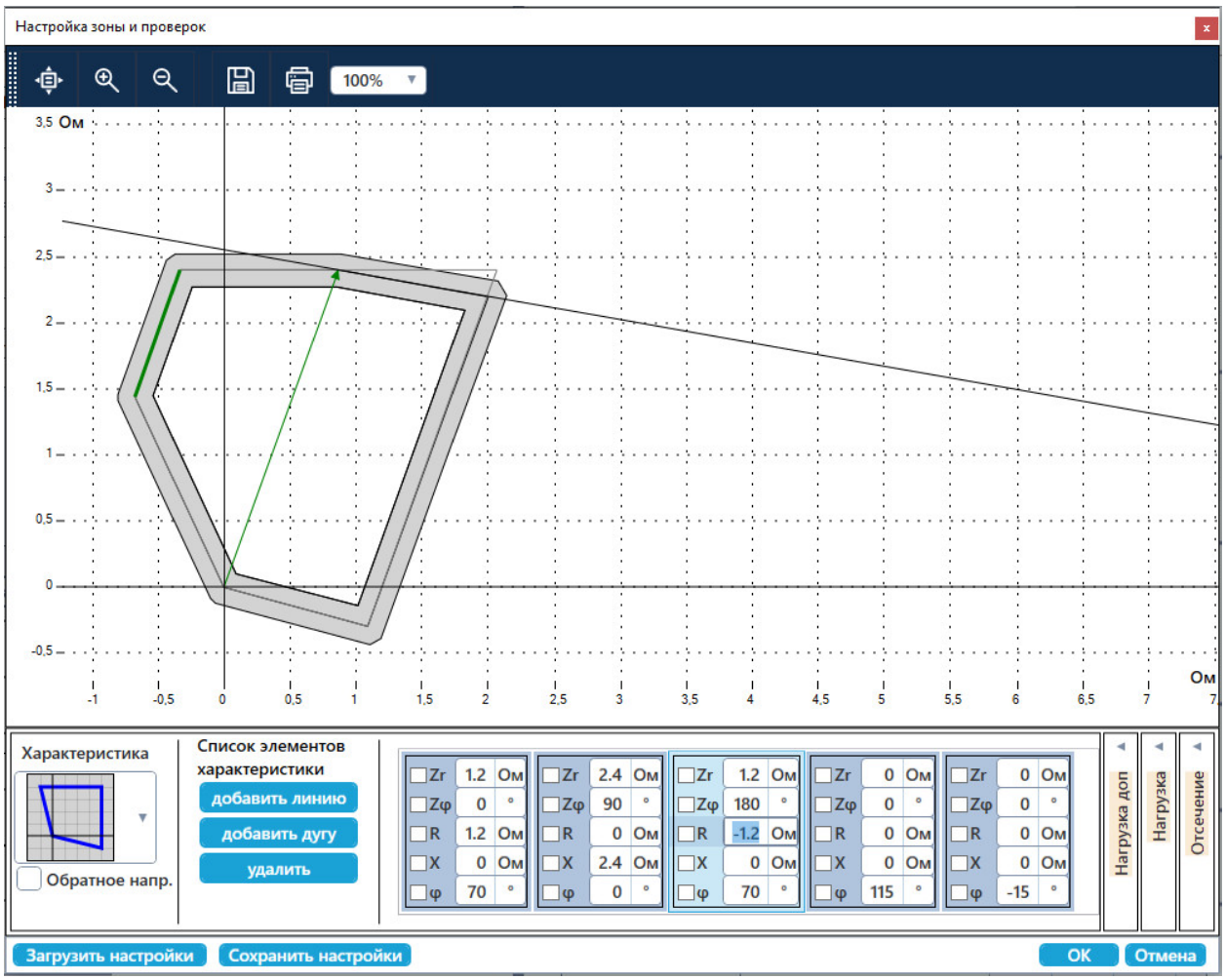


Рисунок 447. Полигональная характеристика.

5.11. RL-модель

5.11.1. Общие сведения о программе

5.11.1.1. Назначение

Программа «RL-модель» 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. Программа моделирует 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.

В качестве расчетного режима могут быть выбраны различные виды КЗ, синхронный ход и качания, обрыв фазы (без КЗ), скачкообразное изменение нагрузки. Результаты расчета и испытания представляются на экране в виде осциллограммы сигналов и состояний опрашиваемых выходов защиты, характеризующих реакцию проверяемой защиты.

5.11.1.2. Основные возможности

Программа позволяет:

- задавать модель энергосистемы;

- моделировать процессы при повреждениях в энергосистеме;

- просматривать заданный процесс в окне программы;

- выдавать с помощью РЕТОМ рассчитанные для процесса токи, напряжения и фиксировать состояния дискретных входов на осциллограмме;

- работать с протоколом:

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

- сохранять/считывать в архиве уставки, условия и результаты;

- менять внешний вид окна программы: расположение встроенных окон, их размеры, размер шрифта, цветовую гамму и т.д.

5.11.2. Работа с программой «RL-модель»

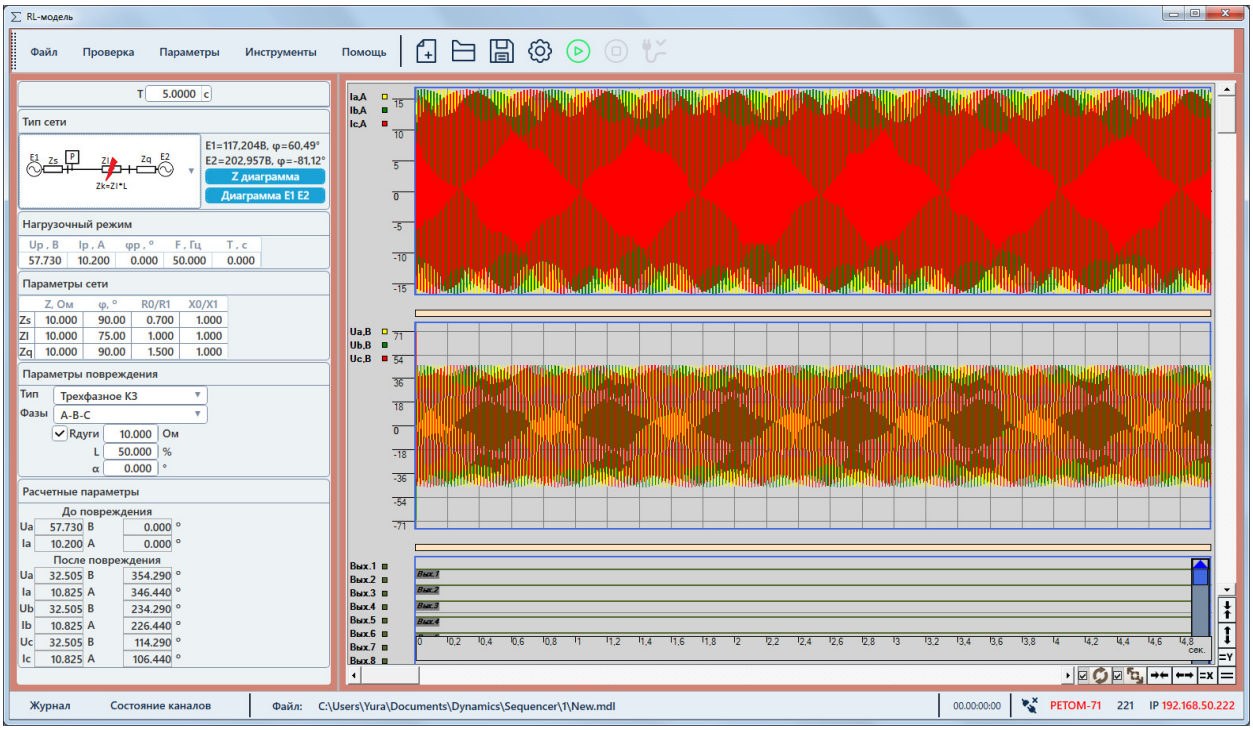
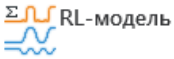


Рисунок 448. Окно программы «RL-модель».

5.11.2.1. Порядок работы с программой

1. Включить РЕТОМ (физически).
2. Запустить программу.
3. При необходимости настроить связь с РЕТОМ, конфигурацию аналоговых выходов, наименование аналоговых и дискретных входов/выходов, максимумы.
4. Задать параметры энергосистемы и параметры повреждения или открыть файл-архив с ранее заданными параметрами.
5. При необходимости сохранить в файл-архив введенные параметры.
6. Подключить аналоговые и дискретные входы/выходы РЕТОМ к испытуемому оборудованию УРЗА.
7. При необходимости подать оперативное питание на проверяемое УРЗА.
8. Нажать в программе кнопку «Старт» для старта испытаний.
9. По окончании испытаний повторно сохранить файл-архив с результатами испытаний.
10. Оценить результаты испытаний на осциллограмме программы.
11. По окончании работ закрыть окно программы. Закрыть главное окно программы и выключить РЕТОМ.

5.11.2.2. Запуск программы

Запуск программы производится двойным нажатием мыши на иконку 

в главном окне пакета программ.

5.11.2.3. Главное меню

Вверху окна расположено **главное меню**.

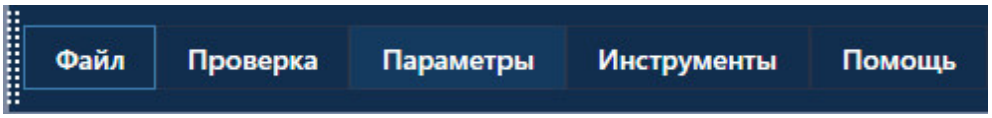


Рисунок 449. Главное меню программы «RL-модель».

Подменю «Файл» содержит команды, предназначенные для выполнения операций с файлами: открытия, закрытия, сохранения, вывода на печать и выхода:

- «Новый» – создает новый файл-архив для работы.
- «Открыть» – вызывает окно открытия файла-архива.
- «Сохранить», «Сохранить как…» – позволяют сохранить файл-архив.

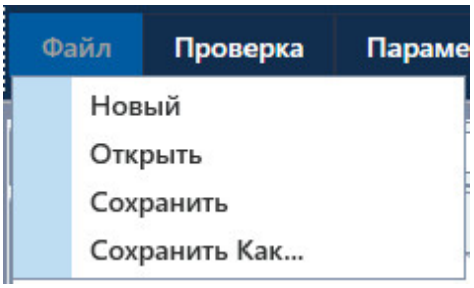


Рисунок 450. Подменю «Файл».

Подменю «Проверка» состоит из пунктов:

- «Выкл. питания РЕТОМ» – функция выключения питания прибора. Становится доступна после нажатия на Старт.
- «Старт» – запуск испытаний;
- «Стоп» – остановка испытаний;
- «Сброс» – сброс значений токов, напряжений, фаз, частот на значения по умолчанию.

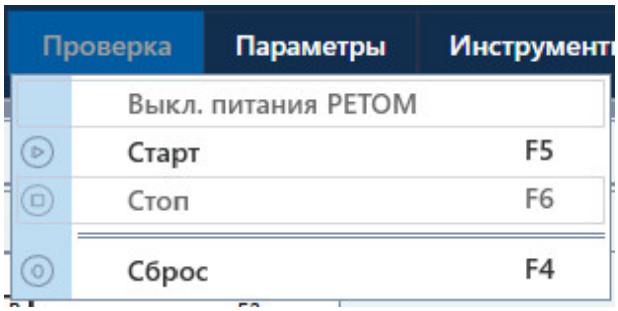


Рисунок 451. Подменю «Проверка».

Подменю «Параметры» содержит пункты:

- «Настройка РЕТОМ» – вызывает окно настройки аппаратных средств. Описано в разделе 5.25 Утилита «Настройка РЕТОМ».
- «Объект испытаний» – вызывает окно настройки объекта испытания. Описано в разделе 5.26 Объект испытаний.

- «Режим эксперта» – активирует режим Эксперта.

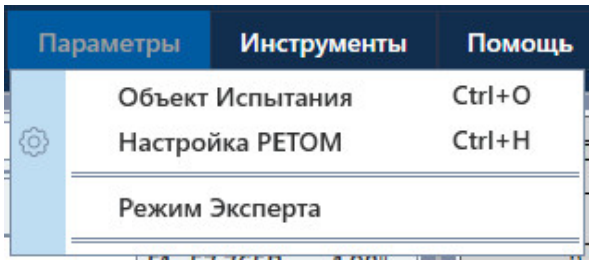


Рисунок 452. Подменю «Параметры».

Подменю «Инструменты» содержит пункт «По умолчанию», который сбрасывает внешний вид окна программы.

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

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

5.11.2.4. Панель инструментов

Панель инструментов дублирует некоторые пункты главного меню для более быстрого доступа к ним:

– создать новый файл-архив испытаний;

– открыть файл-архив испытаний;

– сохранить файл-архив испытаний;

– «Настройка РЕТОМ» (настройка аппаратных средств);

– старт испытаний;

– остановка испытаний;

– выключение питания РЕТОМ.

5.11.2.5. Строка состояния

В нижней области окна расположена строка состояния. В ней выводится различная полезная информация:

- Журнал – журнал событий. Сюда записывается все, что происходило с момента запуска программы.
- Состояние каналов – информация о состоянии каналов токов и напряжений РЕТОМ.
- Файл – путь к текущему файлу-архиву испытаний.
- Время сеанса работы (испытания). Отсчет времени начинается при старте испытания и останавливается при остановке испытания.
- Информация 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.).

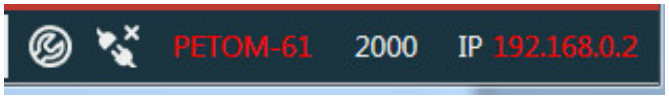


Рисунок 453. Строка состояния при ошибке связи с РЕТОМ.

При правильно настроенных параметрах связи и подключенном РЕТОМ текст имеет белый цвет.

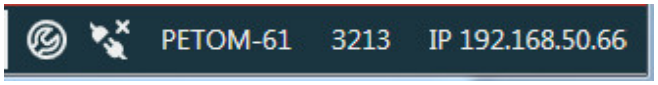


Рисунок 454. Строка состояния при правильных параметрах связи.

5.11.2.6. Настройка параметров RL-модели

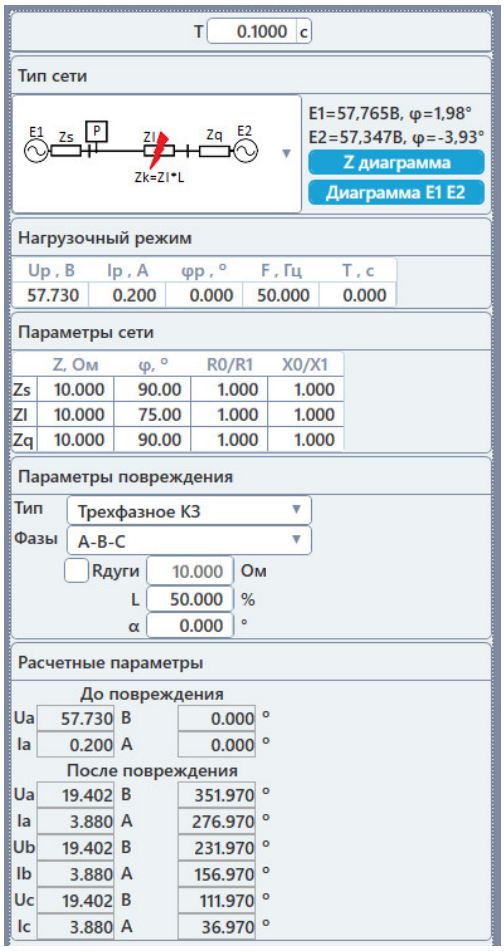


Рисунок 455. Окно параметров RL-модели.

Окно параметров разделено на несколько частей:

1. **Поле длительности процесса T** – здесь задается длительность аварийного процесса, который будет рассчитан программой и выдан во время испытания.
2. **Тип сети** – здесь выбирается тип сети, отображаются параметры генераторов, а также находятся кнопки «Z-диаграмма» и «Диаграмма E1 E2»

В программе есть возможность выбора четырех типов сети:

- Линия с двухсторонним питанием.
- Линия с отпайкой.
- Параллельные линии (КЗ на «чужой» линии).
- Параллельные линии (КЗ на «своей» линии).

Параметры векторов E1 и E2 рассчитываются из данных в нагрузочном режиме и в параметрах сети.

«Z-диаграмма» и «Диаграмма E1 E2» описаны в разделах 5.11.2.7 Работа с Z-диаграммой и 5.11.2.8 Работа с диаграммой E1 E2.

3. **Нагрузочный режим** – в этой части задаются параметры нагрузочного режима сети до аварийного процесса.

Up – напряжение нагрузочного режима сети.

Ip – ток нагрузочного режима сети.

φp – угол между током и напряжением нагрузочного режима.

F – частота сети.

T – время, в течение которого будет выдаваться доаварийный режим при старте испытания.

4. **<u>Параметры сети</u>** – в этой части задаются сопротивления сети.

Zs – сопротивление линии «за спиной».

Zl – сопротивление защищаемой линии.

Zq – сопротивление на другом конце линии.

Zf – сопротивление отпайки.

φ_{Zs}, φ_{Zl}, φ_{Zq}, φ_{Zf} – углы линий.

R0/R1 – отношение активного сопротивления нулевой последовательности к активному сопротивлению прямой последовательности для линий.

X0/X1 – отношение реактивного сопротивления нулевой последовательности к реактивному сопротивлению прямой последовательности для линий.

5. **<u>Параметры повреждения</u> –** в этой части выбирается вид повреждения и его параметры.

В программе можно выбирать следующие типы повреждений:

- «КЗ» – моделирование короткого замыкания на линии. Можно выбрать трехфазное КЗ, двухфазное КЗ, однофазное КЗ на землю и двухфазное КЗ на землю.
  Для КЗ доступно задание фазы повреждения, места повреждения в % от длины линии и угла повреждения.
  Также возможно задать КЗ с электрической дугой. При активации галочки «Rдуги» будет рассчитывать аварийный процесс для дугового КЗ, при деактивации галочки КЗ будет металлическим. Сопротивление дуги задается рядом с галочкой Rдуги.

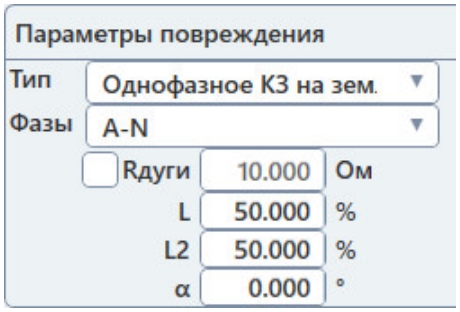


Рисунок 456. Тип повреждения – КЗ.

- «Качания» – моделирование режима качаний в энергосистеме. Для этого типа повреждения задаются угол повреждения, период качаний, максимальный угол размаха между векторами E1 и E2, коэффициент затухания для входа в качания и коэффициент затухания для окончания качаний.
  Качания являются симметричным режимом, и ток качаний рассчитывается по формуле:

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

  где:
  I, arg φ_I – величина и угол тока фазы в месте установки защиты;
  Z_S, φ_S, Z_L, φ_L, Z_Q, φ_Q – сопротивления и углы линии «за спиной», защищаемой линии и на другом конце линии соответственно;
  δ(t) - функция, определяющая собственно качания:

$$\delta(t) = (\max\varphi - \Delta\varphi)\left(1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau_1}\right)\right)/2 + (\max\varphi - \Delta\varphi)\left(1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau_1}\right)/2\right) Cos\left(2\pi\frac{t}{T_{КАЧ}}\right)\exp\left(-\frac{t}{\tau_2}\right)$$

  где: maxφ – максимальный угол размаха между векторами E1 и E2, задается в одноименном поле;
  $\Delta\varphi = \varphi_{E2} - \varphi_{E1}$ – начальный угол между векторами E2 и E1;
  τ_1 – коэффициент затухания для входа в качания, задается в одноименном поле;
  τ_2 – коэффициент затухания для окончания качаний, задается в одноименном поле;
  $T_{КАЧ}$ – период качаний, задается в одноименном поле

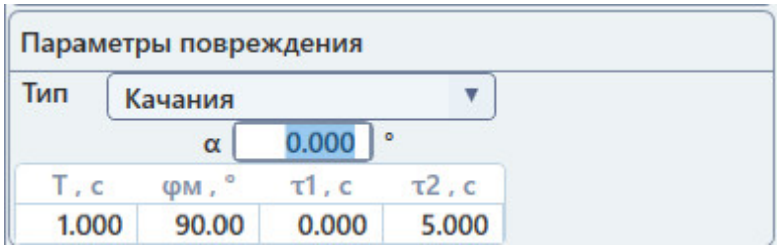


Рисунок 457. Тип повреждения – качания.

- «Асинхронный ход» – моделирование асинхронного хода в энергосистеме. Для этого типа повреждения задаются угол повреждения, период асинхронного хода и коэффициент затухания для входа в асинхронный ход.
  Асинхронный ход – симметричный режим, ток асинхронного хода рассчитывается по формуле:

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

  где:
  I, arg φ_I – величина и угол тока одной фазы в месте установки защиты;
  Z_S, φ_S, Z_L, φ_L, Z_Q, φ_Q – сопротивления и углы линии «за спиной», защищаемой линии и на другом конце линии соответственно;
  T_{AX} – период асинхронного хода, задается в одноименном поле;

τ_{AX} – коэффициент затухания для входа в асинхронный ход, так же задается пользователем.

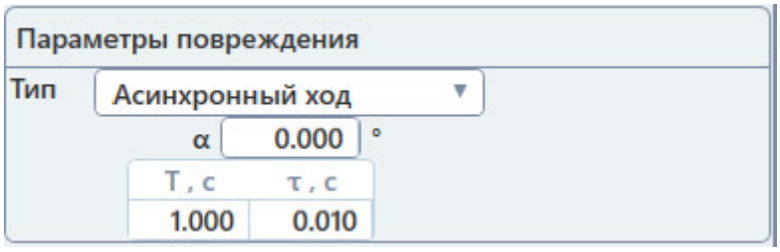


Рисунок 458. Тип повреждения – асинхронный ход.

- «Обрыв фазы» – моделирование обрыва одной из фаз линии. Для этого типа повреждения задаются угол повреждения и фаза, на которой произошел обрыв.

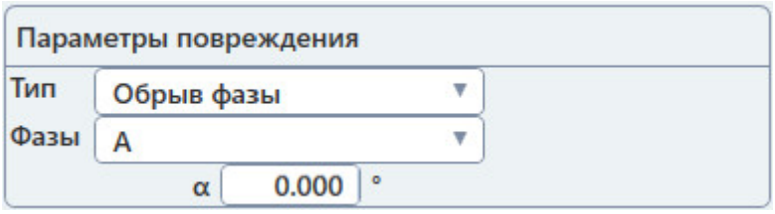


Рисунок 459. Тип повреждения – обрыв фазы.

- «Включение нагрузки» – моделирование изменения нагрузочного режима линии. Для этого типа задаются угол повреждения, сопротивление нового нагрузочного режима и угол сопротивления нового нагрузочного режима.

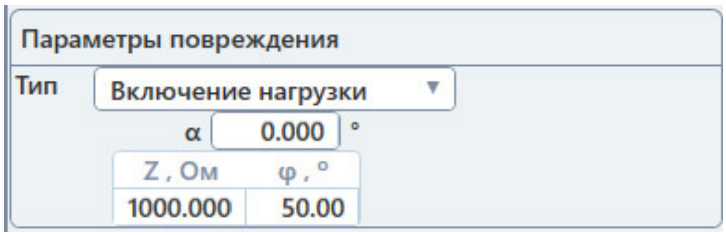


Рисунок 460. Тип повреждения – включение нагрузки.

6. **<u>Расчетные параметры</u>** – в этой части выводятся расчетные токи и напряжения для каждой фазы до и после повреждения.

5.11.2.7. Работа с Z-диаграммой

При нажатии на кнопку «Z-диаграмма» в окне параметров программы, появляется одноименное окно. В этом окне отображается годограф Z и Z линий.

Окно «Z-диаграмма» состоит из панели инструментов, графической области и строки состояния.

На панели инструментов располагаются следующие кнопки:

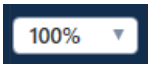
– оптимизировать масштаб графика;

– увеличить масштаб графика;

– уменьшить масштаб графика;

– сохранить график;

– печать графика;



– изменение масштаба графика

– старт процесса отрисовки изменения Z;

– пауза процесса отрисовки;

– остановка процесса отрисовки изменения Z;

При нажатии в этом окне на кнопку Старт начнется процесс прорисовки изменения Z.

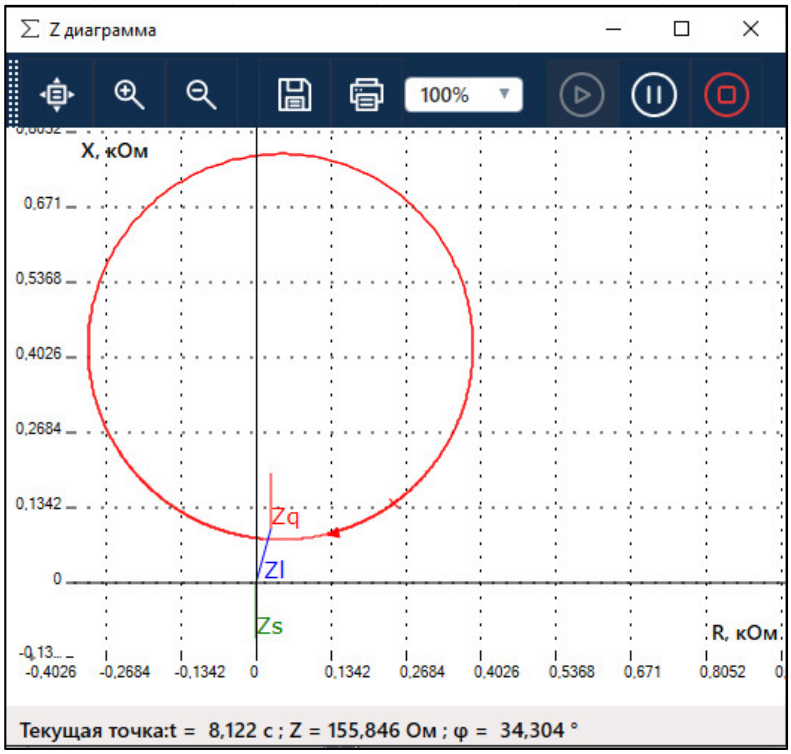


Рисунок 461. Окно «Z-диаграмма».

В строке состояния окна показываются координаты курсора мыши на графике. Также, во время старта отрисовки изменения Z в строке состояния отображаются время и координаты вектора Z на месте расположения курсора мыши.

При нажатии правой кнопкой мыши на графике появляется контекстное меню управления графиком. В нем есть следующие пункты:

«Оптимизировать» – оптимизировать масштаб графика под содержимое.

«Увеличить» – увеличить масштаб графика.

«Уменьшить» – уменьшить масштаб графика.

«Копировать» – копировать изображение графика в буфер обмена Windows.

«Настройки отображения» – вызов окна настройки отображения графика.

«Добавить вертикальный маркер» – добавление вертикального маркера на график.

«Добавить горизонтальный маркер» – добавление горизонтального маркера на график.

«Показать панель инструментов» – при активации отображает панель инструментов окна Z-диаграммы.

«Показать панель статусов» – при активации отображает строку состояния окна Z-диаграммы.

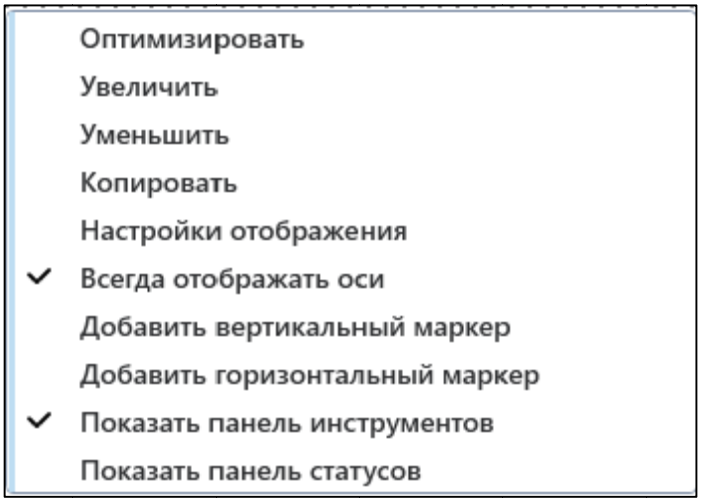


Рисунок 462. Контекстное меню Z-диаграммы.

5.11.2.8. Работа с диаграммой E1 E2

Если в качестве типа повреждения выбран режим *Качания* или *Асинхронный ход*, то в параметрах RL-модели («Тип сети»), появляется кнопка «Диаграмма E1 E2».

С помощью диаграммы можно наблюдать процесс качаний или асинхронного хода применительно к векторам E_1, E_2 и U_p, I_p для одной фазы напряжения и тока в месте установки защиты.

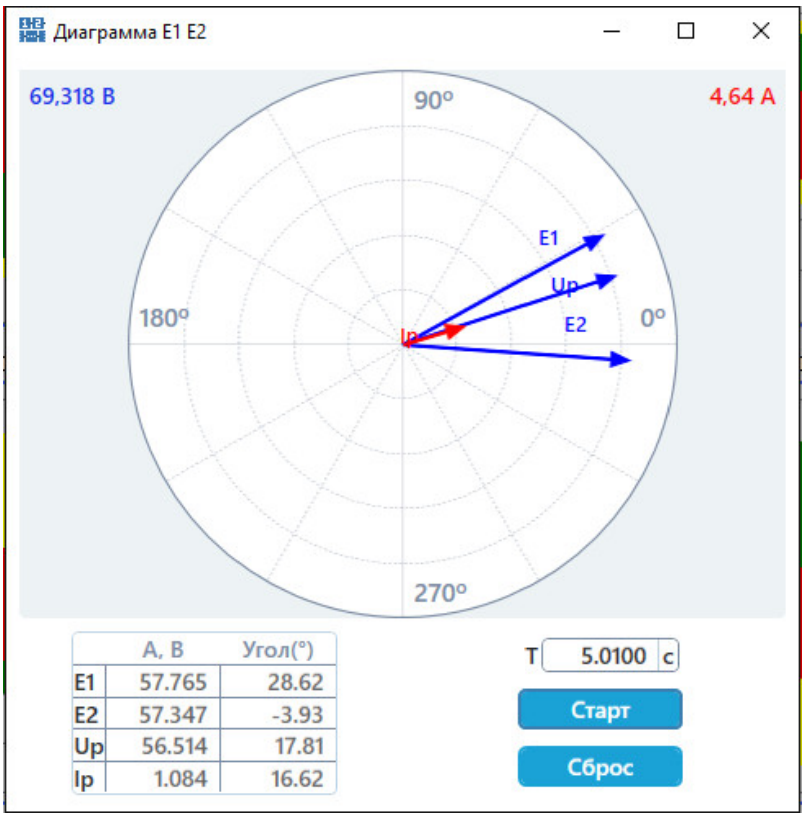


Рисунок 463. Окно «Диаграмма E1 E2».

Окно состоит из векторной диаграммы, таблицы текущих значений и кнопок управления.

Для старта изменения векторов необходимо нажать кнопку «Старт». На векторной диаграмме и в таблице текущих значений будет виден процесс качаний или асинхронного хода.

Изменение векторов можно остановить кнопкой «Стоп».

Кнопка «Сброс» сбрасывает все векторы и значения в таблице до их начального состояния.

В поле «Т» можно задавать время для просмотра векторов и значений в нужный момент процесса.

5.11.2.9. Отображение сигналов на осциллограмме

Все задаваемые режимы сразу же отображаются в окне осциллограммы. Также в окне осциллограммы отображаются состояния дискретных входов РЕТОМ.

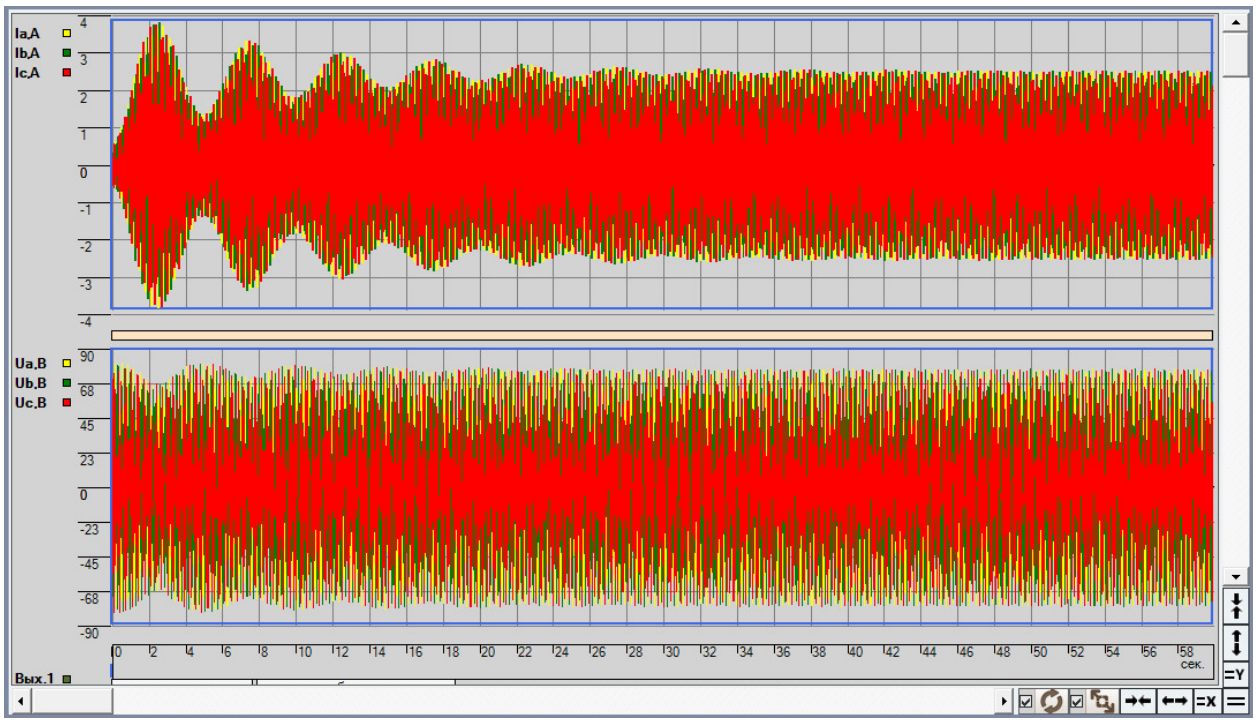


Рисунок 464. Режим качаний в окне осциллограммы.

Управление окном осциллограммы описано в разделе 5.21.2.9 Работа с областью осциллограммы.

5.11.2.10. Старт/Стоп испытаний

Перед началом испытаний РЕТОМ должно быть включено и подключено к компьютеру. При первом подключении РЕТОМ к компьютеру необходимо настроить связь. Подробнее в разделе 5.3 Настройка связи с РЕТОМ.

Для старта испытаний кликнуть на кнопку «Старт» в панели инструментов

Процесс включения отображается в окне «Ожидание».

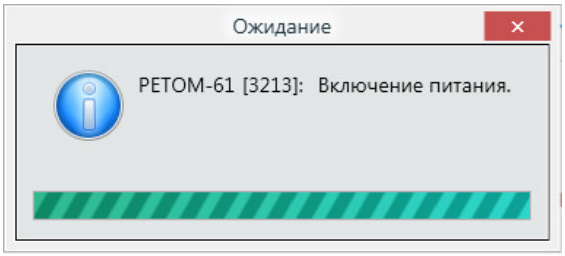


Рисунок 465. Окно «Ожидание».

Состояние кнопок после старта испытаний меняется.

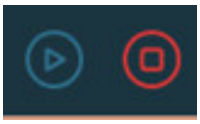


Рисунок 466. Состояние кнопок после старта испытаний.

Для остановки испытаний кликнуть на кнопку «Стоп» в панели инструментов

5.11.2.11. Просмотр результатов испытаний

Результаты испытаний отображаются в окне осциллограммы. По дискретным сигналам на осциллограмме пользователь делает вывод о правильности работы проверяемого оборудования.

Управление окном осциллограммы описано в разделе 5.21.2.9 Работа с областью осциллограммы.

5.11.2.12. Сохранение испытаний, работа с архивом

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

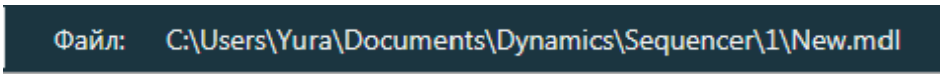


Рисунок 467. Путь к файлу в строке состояния.

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

Сохранение файла доступно через пункт главного меню «Файл→Сохранить Как…» или по кнопке в панели инструментов.

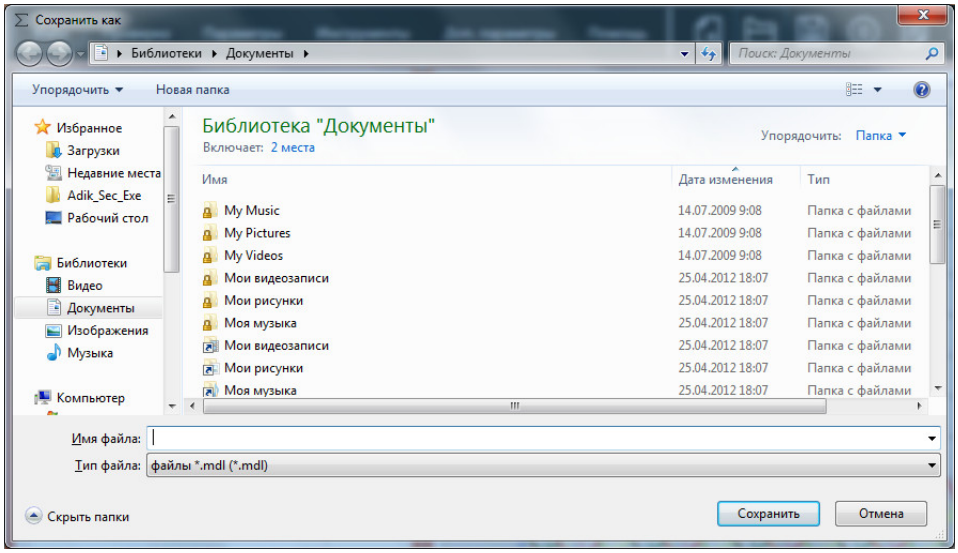


Рисунок 468. Окно сохранения файла.

По умолчанию файлы сохраняются по пути: Мои документы\Dynamics\Sequencer\

Открытие ранее сохраненного файла возможно через пункт главного меню «Файл→Открыть» или по кнопке в панели инструментов.

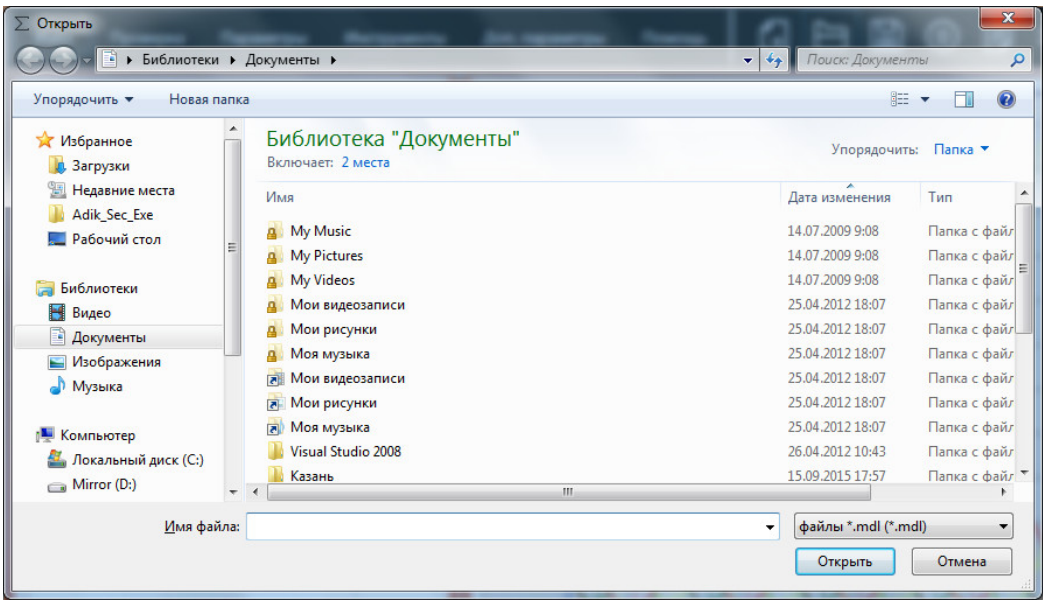


Рисунок 469. Окно открытия файла.

5.11.2.13. Особенности работы с файлом-архивом в программе «RL-модель»

Настройки аппаратных средств, заданные в одном программном модуле, действуют на все программные модули («Ручное управление», «Реле тока» и т.д.) пакета программ, но есть исключение – программы «Генератор последовательностей», «RL-модель», «COMTRADE» и «Гармоники». В этих программах настройки аппаратных средств сохраняются в файле-архиве. Происходит это, потому что данные программы жестко привязаны к аппаратным средствам (количество аналоговых и дискретных входов/выходов, максимальные значения токов и напряжений).

При открытии файла-архива в программе «RL-модель» то РЕТОМ, которое было сохранено в файле-архиве, становится текущим. Это может привести к тому, что в программе будет РЕТОМ, к которому у пользователя нет доступа. В таком случае следует повторно добавить свой РЕТОМ в окне «Настройка РЕТОМ». При сохранении настроек программа будет рекомендовать создать новый файл с конфигурацией для текущего РЕТОМ.

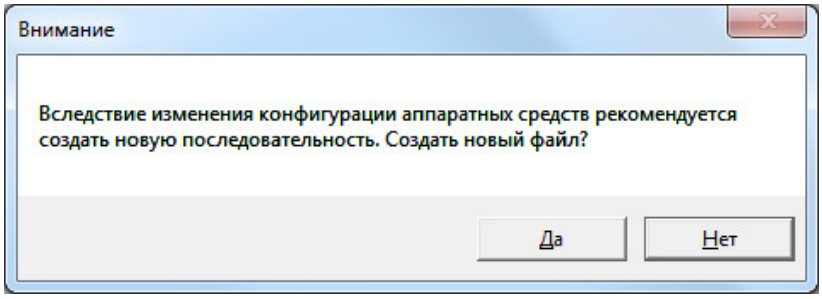


Рисунок 470. Диалог создания нового файла при несоответствии РЕТОМ.

При нажатии «Нет» можно будет продолжать работу с открытым файлом-архивом, но следует обращать внимание, для какого РЕТОМ был создан файл-архив.

Если файл-архив не соответствует текущему РЕТОМ, то каналы токов и напряжений, а также дискретные входы\выходы, которых нет в текущем РЕТОМ, работать не будут. Пользователь должен сам принимать решение о корректности такого эксперимента.

При нажатии кнопки «Да» будет создан новый файл с конфигурацией для текущего РЕТОМ.

5.12. COMTRADE

5.12.1. Общие сведения о программе

5.12.1.1. Назначение

В энергосистемах для анализа аварийных режимов, установлены цифровые регистраторы различных типов («Бреслер-102(-103)», BRI, «АУРА», ЦРАП, «Парма» и т.д.), которые при возникновении аварийных режимов записывают аналоговые и дискретные сигналы. Цифровые системы регистрации также встраиваются в современные сложные комплектные УРЗА для фиксации поведения этих устройств во время аварийных режимов. Все цифровые регистраторы записывают информацию в своих собственных форматах, которые зависят от конструкции, времени на повторную готовность, объема записываемой информации, носителя и т.д. Для единообразия записи в международный формат COMTRADE (IEEE Standard Common Format for Transient Data Exchange for Power Systems) в программное обеспечение к цифровым регистраторам фирмы-изготовители добавляют утилиты преобразования данных в COMTRADE-формат.

Программа «COMTRADE» предназначена для воспроизведения любого процесса, записанного в COMTRADE-формате.

5.12.1.2. Основные возможности

Программа позволяет:

- просматривать любой процесс, записанный в COMTRADE-формате (ASCII или бинарный/двоичный);

- воспроизводить любой процесс, записанный в COMTRADE-формате (ASCII или бинарный/двоичный);

- одновременно считывать несколько файлов COMTRADE и настраивать для одновременной выдачи;

- назначать на аналоговые выходы токов, напряжений РЕТОМ по несколько сигналов одновременно и суммировать их;

- масштабировать сигналы из COMTRADE-файлов по амплитуде;

- смещать сигналы из COMTRADE-файлов по времени и устанавливать временные параметры при воспроизведении;

- фиксировать реакцию испытываемого устройства на приложенное воздействие;

- сравнивать времена срабатывания контактов испытываемого устройства с записанными данными в COMTRADE-файле;

- работать с протоколом:

- просматривать протокол проведенных испытаний;
- изменять режим отображения протокола;

- выбирать фильтры для отображения;
- распечатывать протокол на принтере;
- экспортировать в rtf;
- задавать шаблон протокола;

- сохранять/считывать в файле-архиве уставки, условия и результаты;

- менять внешний вид окна программы: расположение встроенных окон, их размеры, размер шрифта, цветовую гамму и т.д.

5.12.1.3. Дополнительные возможности

В программе есть следующие дополнительные возможности:

- выдача дискретных сигналов из COMTRADE-файла с помощью дискретных выходов РЕТОМ;
- задание условий внешнего пуска процесса испытаний.

5.12.2. Работа с программой «COMTRADE»

5.12.2.1. Порядок работы с программой

1. Включить РЕТОМ (физически).
2. Запустить программу.
3. При необходимости настроить связь с РЕТОМ, конфигурацию аналоговых выходов, наименование аналоговых и дискретных входов/выходов, максимумы.
4. Открыть нужный COMTRADE-файл (файлы).
5. Назначить сигналы из COMTRADE-файла на аналоговые и дискретные выходы РЕТОМ.
6. При необходимости сохранить в файл-архив введенные параметры.
7. Подключить аналоговые и дискретные входы/выходы РЕТОМ к испытуемому оборудованию УРЗА.
8. При необходимости подать оперативное питание на проверяемое УРЗА.
9. Нажать в программе кнопку «Старт» для старта испытаний.
10. По окончании испытаний повторно сохранить файл-архив с результатами испытаний.
11. Оценить результаты испытаний на осциллограмме программы.
12. По окончании работ закрыть окно программы. Закрыть главное окно программы и выключить РЕТОМ.

5.12.2.2. Запуск программы

Запуск программы производится двойным нажатием мыши на иконку

в главном окне пакета программ.

5.12.2.3. Главное меню

Вверху окна расположено **главное меню**.

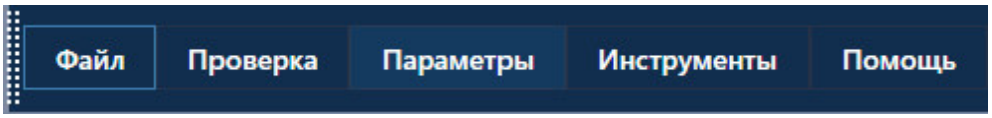


Рисунок 471. Главное меню программы «COMTRADE».

Подменю «Файл» содержит команды, предназначенные для выполнения операций с файлами: открытия, закрытия, сохранения, вывода на печать и выхода:

- «Новый» – создает новый файл-архив для работы.
- «Открыть» – вызывает окно открытия файла-архива.
- «Открыть COMTRADE» – вызывает окно открытия COMTRADE-файла.
- «Сохранить», «Сохранить как…» – позволяют сохранить файл-архив.

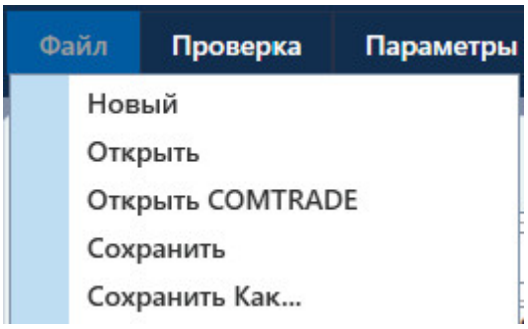


Рисунок 472. Подменю «Файл».

Подменю «Проверка» состоит из пунктов:

- «Выкл. питания РЕТОМ» – функция выключения питания прибора. Становится доступна после нажатия на Старт.
- «Старт» – запуск испытаний;
- «Стоп» – остановка испытаний;
- «Сброс» – сброс значений токов, напряжений, фаз, частот на значения по умолчанию.

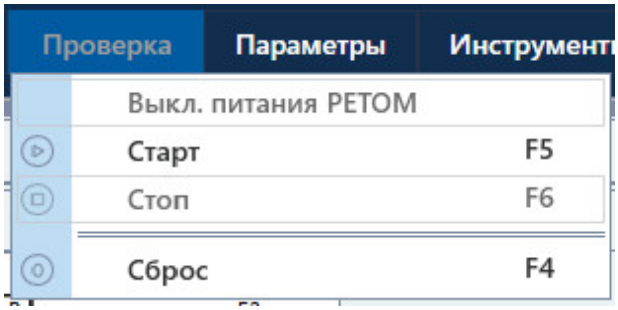


Рисунок 473. Подменю «Проверка».

Подменю «Параметры» содержит пункты:

- «Настройка РЕТОМ» – вызывает окно настройки аппаратных средств. Описано в разделе 5.25 Утилита «Настройка РЕТОМ».

- «Объект испытаний» – вызывает окно настройки объекта испытания. Описано в разделе 5.26 Объект испытаний.
- «Режим эксперта» – активирует режим Эксперта.

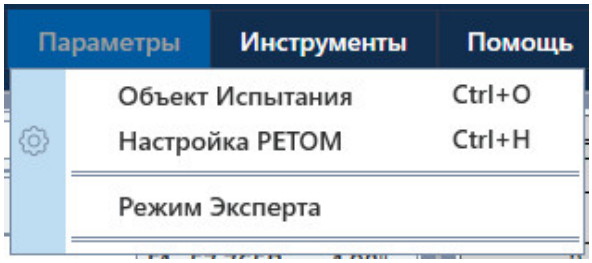


Рисунок 474. Подменю «Параметры».

Подменю «Инструменты» содержит пункт «По умолчанию», который сбрасывает внешний вид окна программы.

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

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

5.12.2.4. Панель инструментов

Панель инструментов дублирует некоторые пункты главного меню для более быстрого доступа к ним:

– создать новый файл-архив испытаний;

– открыть файл-архив испытаний;

– открыть COMTRADE-файл;

– сохранить файл-архив испытаний;

– «Настройка РЕТОМ» (настройка аппаратных средств);

– старт испытаний;

– остановка испытаний;

– выключение питания РЕТОМ.

5.12.2.5. Строка состояния

В нижней области окна расположена строка состояния. В ней выводится различная полезная информация:

- Журнал – журнал событий. Сюда записывается все, что происходило с момента запуска программы.
- Состояние каналов – информация о состоянии каналов токов и напряжений РЕТОМ.
- Файл – путь к текущему файлу-архиву испытаний.
- Время сеанса работы (испытания). Отсчет времени начинается при старте испытания и останавливается при остановке испытания.
- Информация 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.).

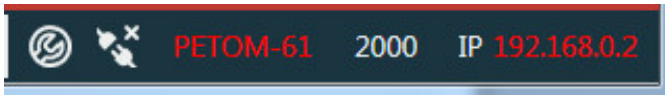


Рисунок 475. Строка состояния при ошибке связи с РЕТОМ.

При правильно настроенных параметрах связи и подключенном РЕТОМ текст имеет белый цвет.

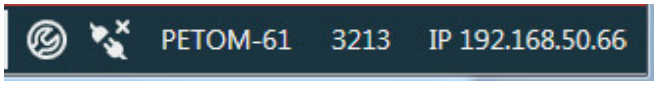


Рисунок 476. Строка состояния при правильных параметрах связи.

5.12.2.6. Открытие COMTRADE-файлов

COMTRADE-файл состоит из двух частей – dat-файл и cfg-файл. Для успешного открытия COMTRADE-файла в программе и dat-файл, и cfg-файл должны быть в одной папке.

Для открытия COMTRADE-файла программе необходимо указать путь к файлу с расширением *.cfg. Для этого нужно нажать на ⊞ во вкладке COMTRADE-файлы окна Настройки. Также открыть файл можно через меню «Файл»-«Открыть COMTRADE» или через пункт панели инструментов.

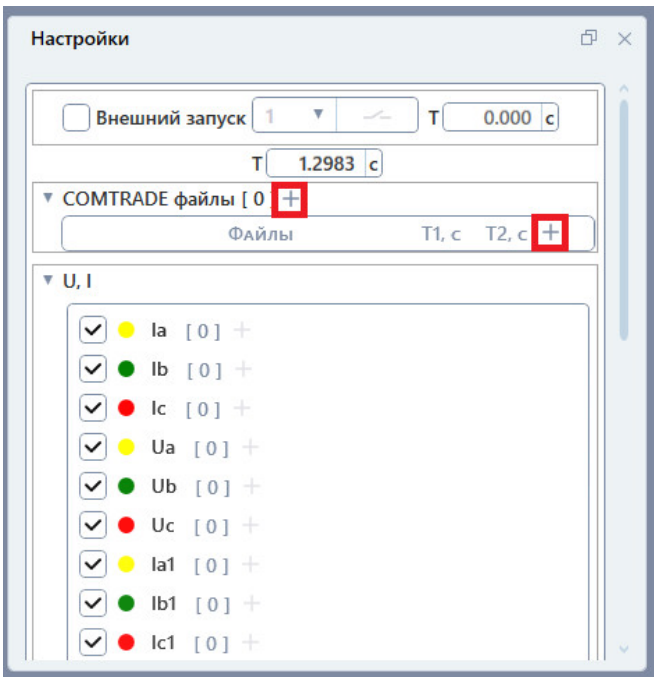


Рисунок 477. Кнопки открытия COMTRADE-файла в окне «Настройки».

При нажатии на кнопку появляется окно открытия COMTRADE-файла. В этом окне нужно выбрать файл с расширение cfg нажать «ОК». Также в этом окне для удобства отображаются все сигналы из COMTRADE-файла, если выделить cfg-файл мышью.

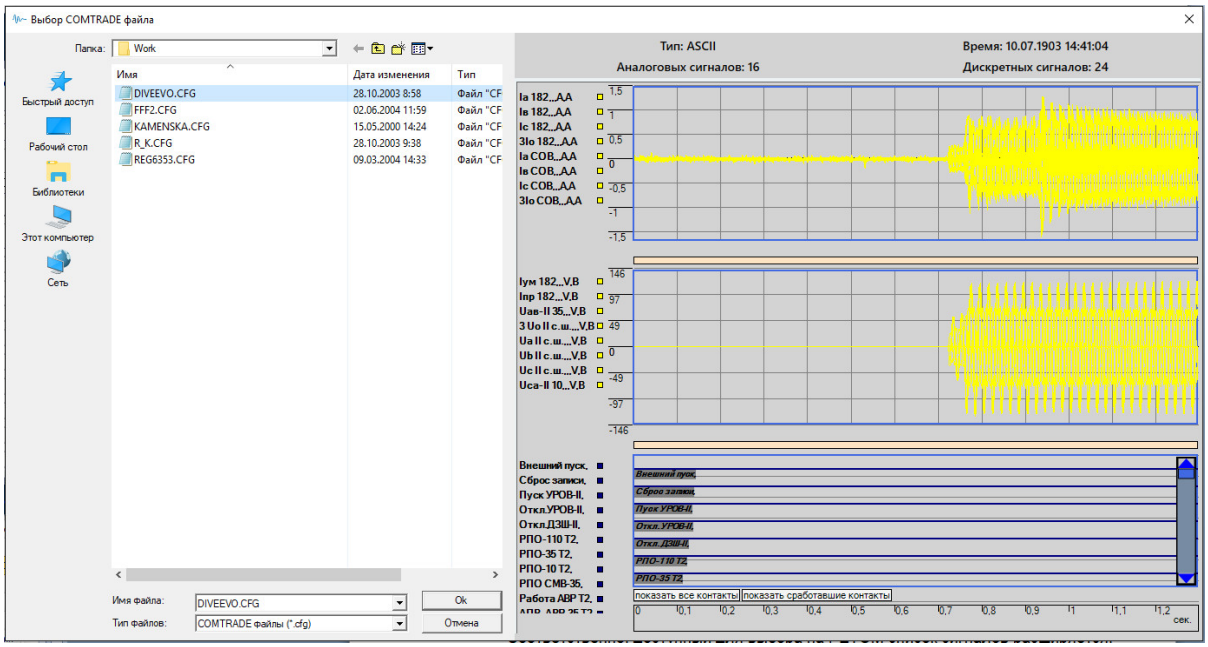


Рисунок 478. Окно открытия COMTRADE-файла.

В программе допускается одновременная работа с несколькими COMTRADE-файлами. У каждого файла можно изменить время начала и время окончания. Если время окончания файла будет меньше общего времени процесса «Т», то далее по времени сигналы из этого файла будут нулевыми. Если время конца записи больше общего времени процесса «Т», то сигналы из файла ограничиваются общим временем процесса. Время конца записи при этом окрашивается в красный цвет.

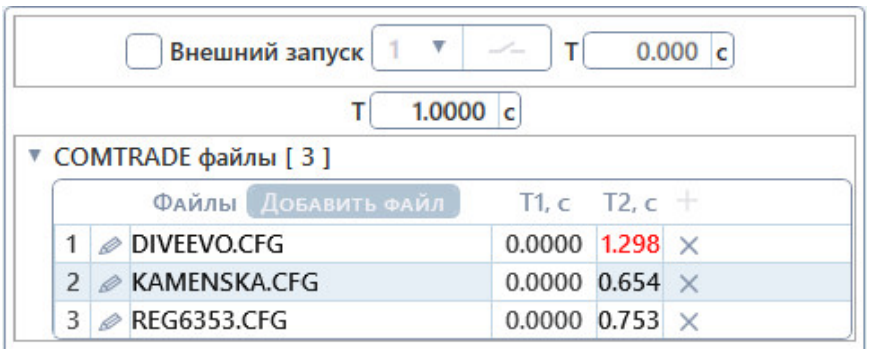


Рисунок 479. Открытие нескольких COMTRADE-файлов

При открытии нескольких COMTRADE-файлов доступный для выбора список сигналов расширяется соответственно.

5.12.2.7. Настройка аналоговых сигналов из COMTRADE-файла

Аналоговые сигналы настраиваются во вкладке «U, I» в окне «Настройки».

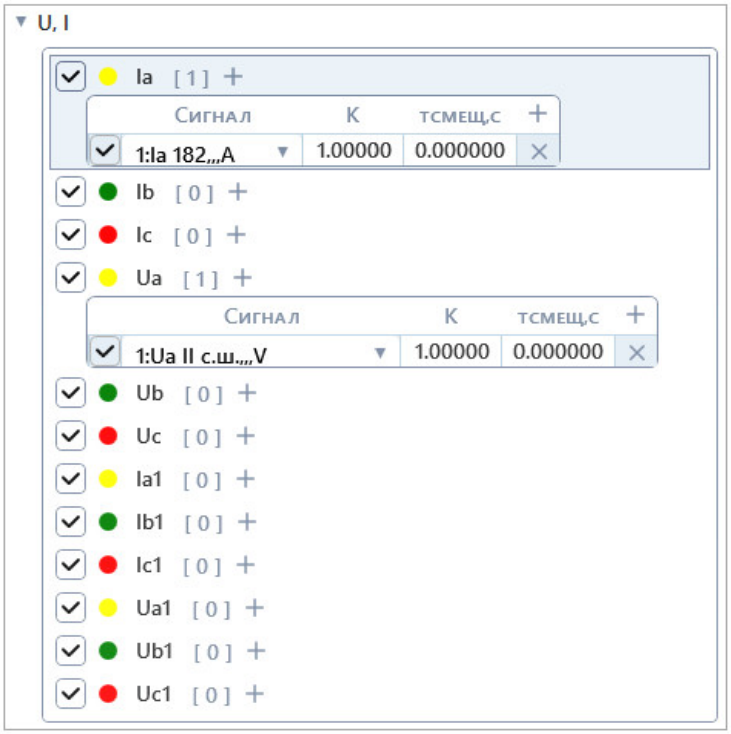


Рисунок 480. Вкладка настройки аналоговых сигналов в окне «Настройки».

Для назначения сигнала из открытого COMTRADE-файла на аналоговый выход РЕТОМ необходимо нажать ⊞ напротив нужного канала тока или напряжения. При нажатии на ⊞ к каналу добавится таблица с сигналами.

Ia [4]

Сигнал	К	тсмещ,с
---	1.00000	0.000000
---	1.00000	0.000000
---	1.00000	0.000000
---	1.00000	0.000000

Рисунок 481. Таблица сигналов для канала Ia.

Удалить сигналы можно с помощью кнопки ☒ в таблице.

В таблице есть 3 столбца:

- «Сигнал» – здесь выбирается сигнал из COMTRADE-файла. При нажатии на строку таблицы появляется выпадающий список со всеми сигналами из текущих открытых COMTRADE-файлов, в котором их можно выбирать.
- «К» – в этом столбце задается коэффициент масштабирования сигналов по амплитуде. Если в COMTRADE-файле сигналы записаны в первичных величинах, то этот коэффициент можно использовать для перевода сигналов во вторичные величины для возможности их воспроизведения на РЕТОМ.
- «Тсмещ» – в этом столбце можно смещать сигналы по времени. Смещать можно в обе стороны, путем задания положительного или отрицательного значения времени.

С помощью галочек напротив каналов и сигналов можно их исключать при необходимости.

Допускается назначение на один канал РЕТОМ несколько сигналов из общего (объединенного из разных файлов) списка всех сигналов. Максимальное количество сигналов для одного канала – 4. При назначении нескольких сигналов на канал подается их сумма.

5.12.2.8. Отображение сигналов из COMTRADE-файла

Для отображения сигналов из COMTRADE-файлов в программе есть два окна осциллограммы.

Все сигналы из всех открытых COMTRADE файлов отображаются в нижнем окне «Все сигналы в открытых COMTRADE файлах»

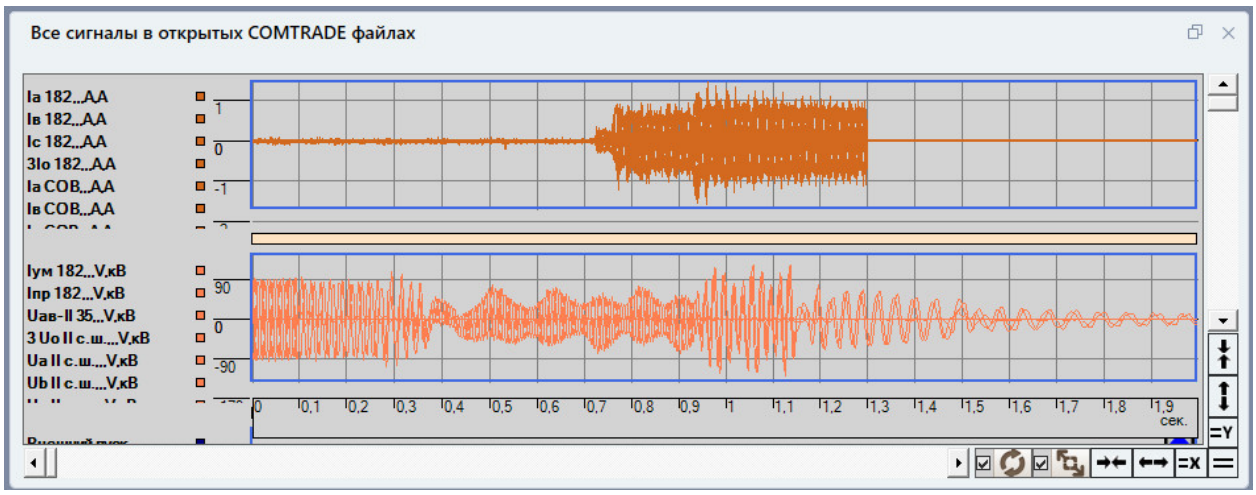


Рисунок 482. Окно осциллограммы со всеми сигналами из открытых COMTRADE-файлов.

В верхнем окне осциллограммы «Сигналы РЕТОМ» выводятся сигналы, назначенные на каналы токов и напряжений РЕТОМ. Все изменения сигналов сразу же отображаются в этом окне, что позволяет с удобством настраивать процесс испытаний.

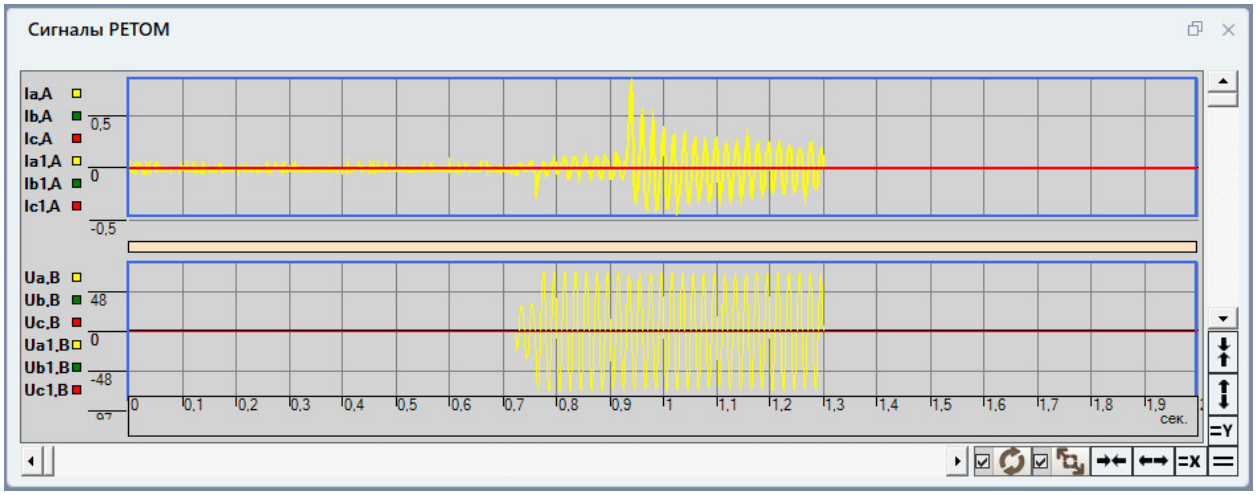


Рисунок 483. Окно осциллограммы с назначенными сигналами.

Сигналы с этого окна будут выдаваться во время испытаний. После окончания испытаний в этом окне отображаются дискретные сигналы реакции проверяемого устройства.

Работа с окном осциллограммы рассматривается в разделе 5.21.2.9 Работа с областью осциллограммы.

5.12.2.9. Старт/Стоп испытаний

Перед началом испытаний РЕТОМ должно быть включено и подключено к компьютеру. При первом подключении РЕТОМ к компьютеру необходимо настроить связь. Подробнее в разделе 5.3 Настройка связи с РЕТОМ.

Все сигналы выдаются в течение времени процесса «Т», которое задается в одноименном поле в окне «Настройки».

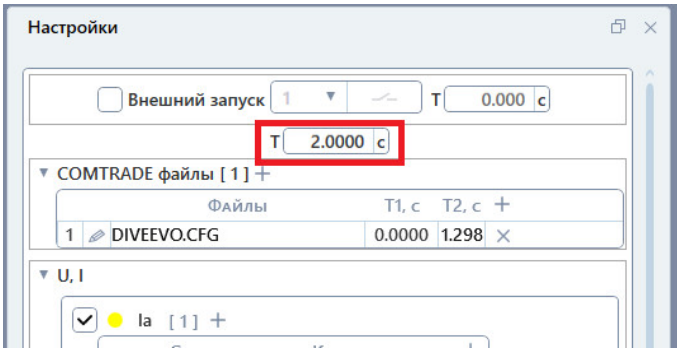


Рисунок 484. Поле общей длительности процесса в окне «Настройки»

<u>Для старта испытаний</u> кликнуть на кнопку «Старт» в панели инструментов

Процесс включения отображается в окне «Ожидание».

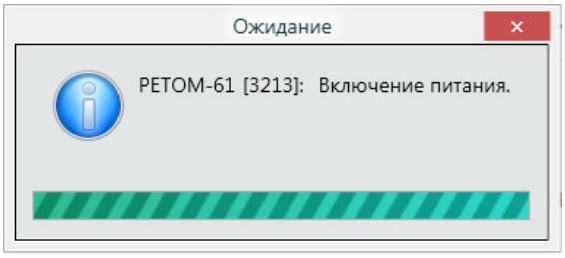


Рисунок 485. Окно «Ожидание».

Состояние кнопок после старта испытаний меняется.

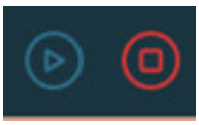


Рисунок 486. Состояние кнопок после старта испытаний.

<u>Для остановки испытаний</u> кликнуть на кнопку «Стоп» в панели инструментов

5.12.2.10. Просмотр результатов испытаний

Результаты испытаний отображаются в окне осциллограммы «Сигналы РЕТОМ». По дискретным сигналам на осциллограмме пользователь делает вывод о правильности работы проверяемого оборудования.

5.12.2.11. Сохранение испытаний, работа с архивом

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

Рисунок 487. Путь к файлу в строке состояния.

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

Сохранение файла доступно через пункт главного меню «Файл→Сохранить Как…» или по кнопке в панели инструментов.

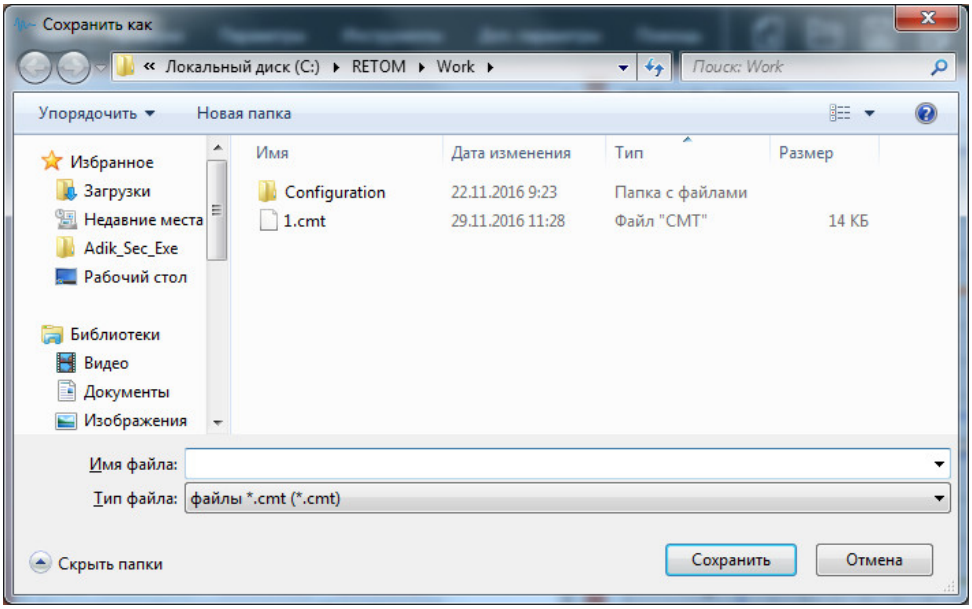


Рисунок 488. Окно сохранения файла.

По умолчанию файлы сохраняются по пути: Мои документы\Dynamics\Sequencer\

Открытие ранее сохраненного файла возможно через пункт главного меню «Файл→Открыть» или по кнопке в панели инструментов.

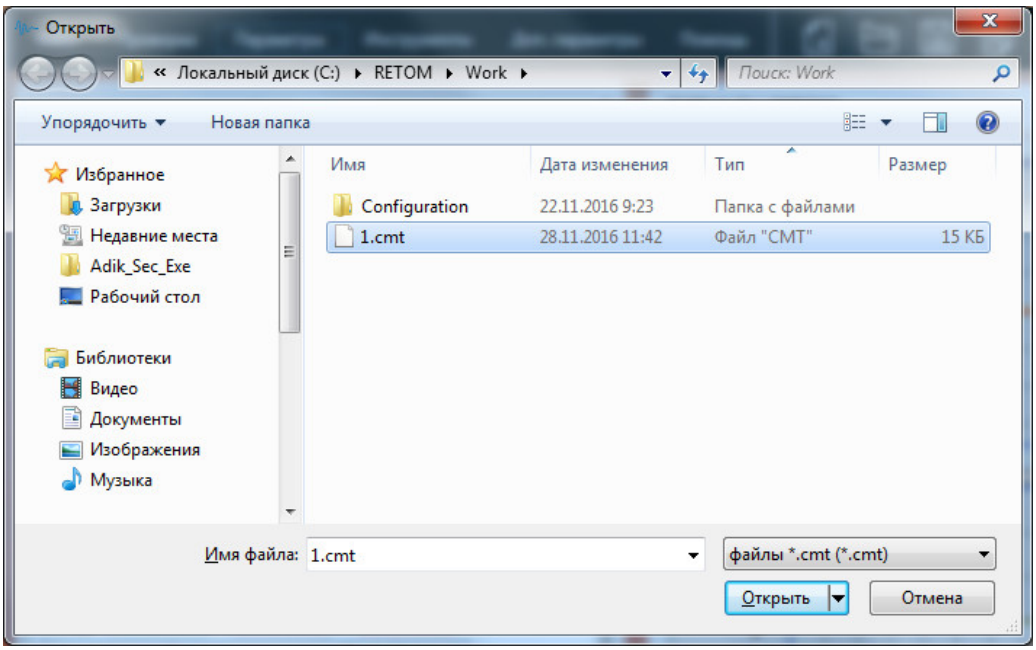


Рисунок 489. Окно открытия файла.

5.12.2.12. Особенности работы с файлом-архивом в программе «COMTRADE»

Настройки аппаратных средств, заданные в одном программном модуле, действуют на все программные модули («Ручное управление», «Реле тока» и т.д.) пакета программ, но есть исключение – программы «Генератор последовательностей», «RL-модель», «COMTRADE» и «Гармоники». В этих программах настройки аппаратных средств сохраняются в файле-архиве. Происходит это, потому что данные программы жестко привязаны к аппаратным средствам (количество аналоговых и дискретных входов/выходов, максимальные значения токов и напряжений).

При открытии файла-архива в программе «COMTRADE» то РЕТОМ, которое было сохранено в файле-архиве, становится текущим. Это может привести к тому, что в программе будет РЕТОМ, к которому у пользователя нет доступа. В таком случае следует повторно добавить свой РЕТОМ в окне «Настройка РЕТОМ». При сохранении настроек программа будет рекомендовать создать новый файл с конфигурацией для текущего РЕТОМ.

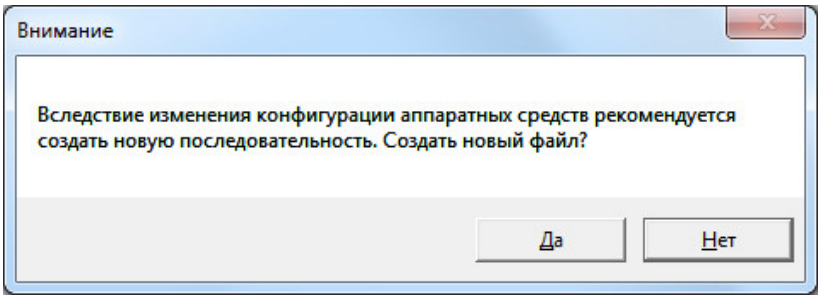


Рисунок 490. Диалог создания нового файла при несоответствии РЕТОМ.

При нажатии «Нет» можно будет продолжать работу с открытым файлом-архивом, но следует обращать внимание, для какого РЕТОМ был создан файл-архив.

Если файл-архив не соответствует текущему РЕТОМ, то каналы токов и напряжений, а также дискретные входы\выходы, которых нет в текущем РЕТОМ, работать не будут. Пользователь должен сам принимать решение о корректности такого эксперимента.

При нажатии кнопки «Да» будет создан новый файл с конфигурацией для текущего РЕТОМ.

5.12.2.13. Дополнительные возможности и настройки

В программе присутствуют следующие дополнительные возможности:

1. **<u>Воспроизведение дискретных сигналов из COMTRADE-файла</u>** с помощью дискретных выходов РЕТОМ.

Дискретные сигналы настраиваются во вкладке «Дискретные сигналы» окна «Настройки».

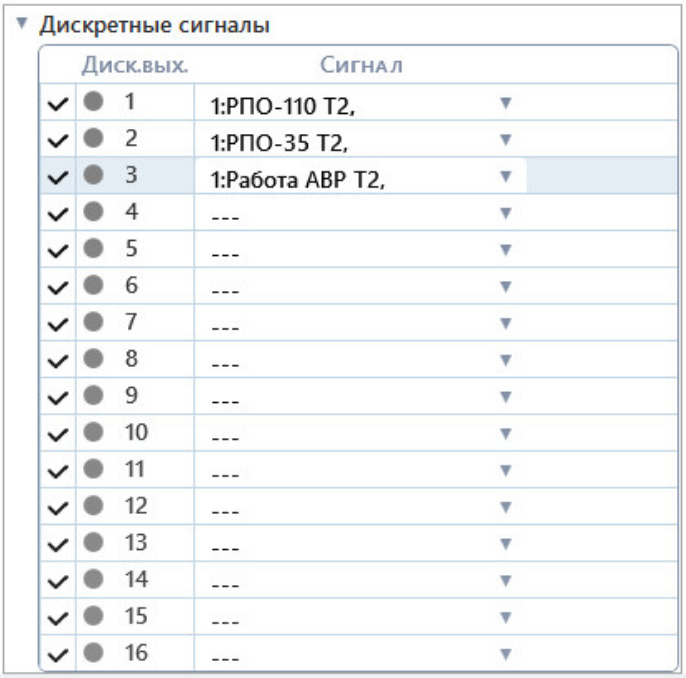


Рисунок 491. Вкладка настройки дискретных сигналов в окне «Настройки».

Вкладка «Дискретные сигналы» представляет из себя таблицу дискретных выходов РЕТОМ. Для каждого дискретного выхода можно назначить любой дискретный сигнал из открытых COMTRADE-файлов.

При старте испытаний дискретный выход РЕТОМ будет переключаться в соответствии с назначенным ему дискретным сигналом, но следует учитывать собственное время переключения дискретных выходов РЕТОМ. Для релейных выходов оно больше, чем для быстрых (транзисторных) выходов (см. руководство по эксплуатации РЕТОМ).

ВНИМАНИЕ! *Дискретные выходы РЕТОМ могут воспроизводить дискретные сигналы с числом переключений не более 16. Сигналы с количеством переключений более 16 воспроизводиться не будут.*

2. <u>Задание условий внешнего пуска процесса испытаний</u>.

Внешний пуск испытаний настраивается в окне «Настройки».

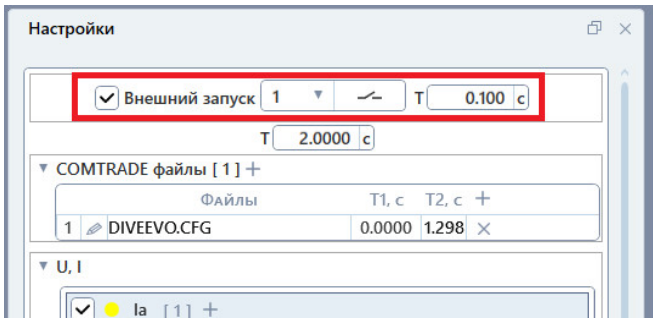


Рисунок 492. Параметры внешнего пуска в окне «Настройки».

При активации галочки «Внешний запуск» становятся доступны для задания дискретный вход РЕТОМ и поле времени задержки внешнего пуска.

После старта испытаний программа будет ожидать изменения состояния выбранного дискретного входа. После изменения состояния дискретного входа и по истечении заданного времени задержки начнется процесс испытаний.

5.13. Гармоники

5.13.1. Общие сведения о программе

5.13.1.1. Назначение

Программа «Гармоники» позволяет синтезировать сигналы токов и напряжений сложной формы и подавать их на вход УРЗА. На 5-ти временных интервалах каждый сигнал тока и напряжения описывается суммой различных синусоидальных величин, каждая из которых представлена амплитудой, частотой, фазой, временем воздействия и постоянной времени затухания.

Для каждого сигнала предусмотрено 5 временных диапазонов, программа может имитировать переход одного вида КЗ в другой или циклы АПВ – для проверки устройств АПВ (ОАПВ или ТАПВ).

Программа «Гармоники» позволяет задавать сигналы с частотой от 0 до 2100 Гц (1000 Гц для тока) с точностью <1% и декрементом затухания от минус 100 до плюс 100.

5.13.1.2. Основные возможности

Программа позволяет:

- задавать до 5 временных интервалов токов и напряжений;

- задавать для каждого канала тока и напряжения в интервале до 10 гармонических составляющих;

- задавать для каждой гармонической составляющей:

- действующее значение;
- скорость изменения действующего значения;
- начальный угол;
- частоту;
- скорость изменения частоты;
- постоянную времени затухания;
- начальное время;
- конечное время;

- задавать дискретный вход РЕТОМ, при изменении состояния которого будет происходить переход на следующий интервал;

- просматривать на осциллограмме весь процесс заданных токов и напряжений;

- выдавать на РЕТОМ заданный процесс;

- просматривать на осциллограмме заданные сигналы токов и напряжений;

- просматривать на осциллограмме состояния дискретных входов;

- работать с протоколом:

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

- сохранять/считывать в файле-архиве уставки, условия и результаты;

- менять внешний вид окна программы: расположение встроенных окон, их размеры, размер шрифта, цветовую гамму и т.д.

5.13.1.3. Дополнительные возможности

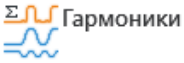
В программе есть возможность задания внешнего пуска с помощью задания большого времени для первого интервала с нулевыми токами и напряжениями.

5.13.2. Работа с программой «Гармоники»

5.13.2.1. Порядок работы с программой

1. Включить РЕТОМ (физически).
2. Запустить программу.
3. При необходимости настроить связь с РЕТОМ, конфигурацию аналоговых выходов, наименование аналоговых и дискретных входов/выходов, максимумы.
4. Задать необходимое количество временных интервалов.
5. Задать гармонические составляющие для токов и напряжений на временных интервалах.
6. При необходимости сохранить в файл-архив введенные параметры.
7. Подключить аналоговые и дискретные входы/выходы РЕТОМ к испытуемому оборудованию УРЗА.
8. При необходимости подать оперативное питание на проверяемое УРЗА.
9. Нажать в программе кнопку «Старт» для старта испытаний.
10. По окончании испытаний повторно сохранить файл-архив с результатами испытаний.
11. Оценить результаты испытаний на осциллограмме программы.
12. По окончании работ закрыть окно программы. Закрыть главное окно программы и выключить РЕТОМ.

5.13.2.2. Запуск программы

Запуск программы производится двойным нажатием мыши на иконку 

в главном окне пакета программ.

5.13.2.3. Главное меню

Вверху окна расположено **главное меню**.

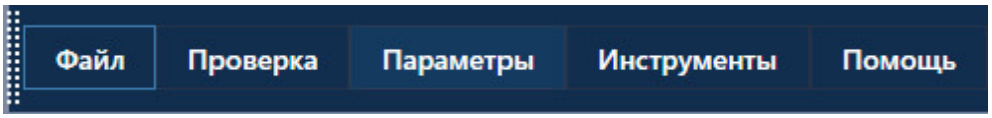


Рисунок 493. Главное меню программы «Гармоники».

Подменю «Файл» содержит команды, предназначенные для выполнения операций с файлами: открытия, закрытия, сохранения, вывода на печать и выхода:

- «Новый» – создает новый файл-архив для работы.
- «Открыть» – вызывает окно открытия файла-архива.
- «Сохранить», «Сохранить как…» – позволяют сохранить файл-архив.

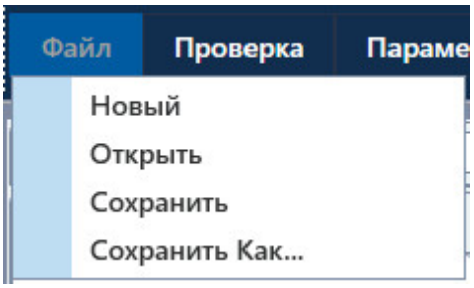


Рисунок 494. Подменю «Файл».

Подменю «Проверка» состоит из пунктов:

- «Выкл. питания РЕТОМ» – функция выключения питания прибора. Становится доступна после нажатия на Старт.
- «Старт» – запуск испытаний;
- «Стоп» – остановка испытаний;
- «Сброс» – сброс значений токов, напряжений, фаз, частот на значения по умолчанию.

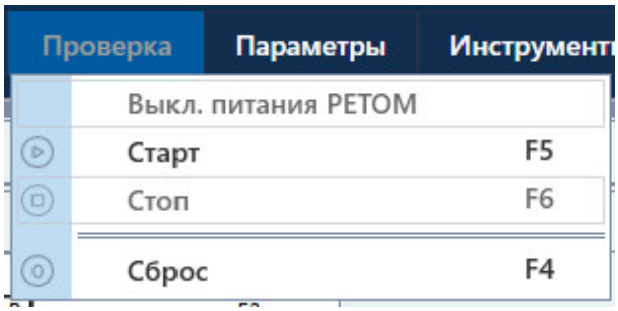


Рисунок 495. Подменю «Проверка».

Подменю «Параметры» содержит пункты:

- «Настройка РЕТОМ» – вызывает окно настройки аппаратных средств. Описано в разделе 5.25 Утилита «Настройка РЕТОМ».
- «Объект испытаний» – вызывает окно настройки объекта испытания. Описано в разделе 5.26 Объект испытаний.

- «Режим эксперта» – активирует режим Эксперта.

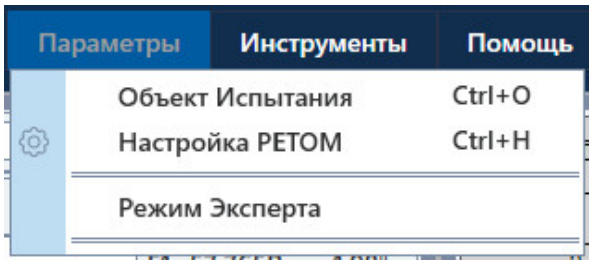


Рисунок 496. Подменю «Параметры».

Подменю «Инструменты» содержит пункт «По умолчанию», который сбрасывает внешний вид окна программы.

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

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

5.13.2.4. Панель инструментов

Панель инструментов дублирует некоторые пункты главного меню для более быстрого доступа к ним:

– создать новый файл-архив испытаний;

– открыть файл-архив испытаний;

– сохранить файл-архив испытаний;

– «Настройка РЕТОМ» (настройка аппаратных средств);

– старт испытаний;

– остановка испытаний;

– выключение питания РЕТОМ.

5.13.2.5. Строка состояния

В нижней области окна расположена строка состояния. В ней выводится различная полезная информация:

- Журнал – журнал событий. Сюда записывается все, что происходило с момента запуска программы.
- Состояние каналов – информация о состоянии каналов токов и напряжений РЕТОМ.
- Файл – путь к текущему файлу-архиву испытаний.
- Время сеанса работы (испытания). Отсчет времени начинается при старте испытания и останавливается при остановке испытания.
- Информация 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.).

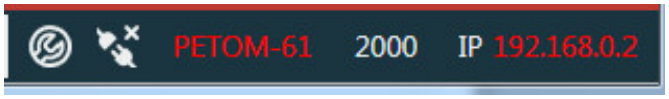


Рисунок 497. Строка состояния при ошибке связи с РЕТОМ.

При правильно настроенных параметрах связи и подключенном РЕТОМ текст имеет белый цвет.

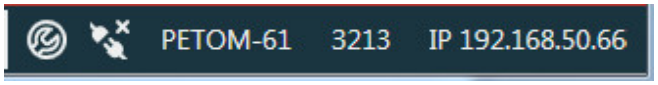


Рисунок 498. Строка состояния при правильных параметрах связи.

5.13.2.6. Настройка гармонических составляющих

Гармонические составляющие настраиваются в окне «Настройки».

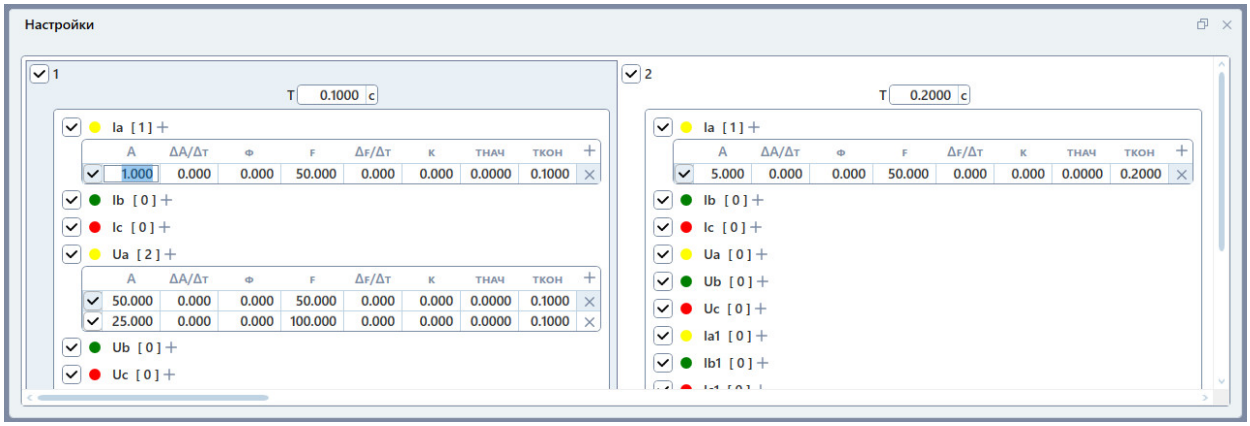


Рисунок 499. Окно «Настройки».

В окне «Настройки» даны 5 временных интервалов. По умолчанию в программе включен только 1 интервал из 5, но при необходимости можно добавить другие интервалы с помощью активации соответствующих галочек.

Для каждого интервала можно задать его длительность в поле «T». Внутри каждого интервала расположена таблица каналов токов и напряжений РЕТОМ и поля настройки дискретного входа переключения.

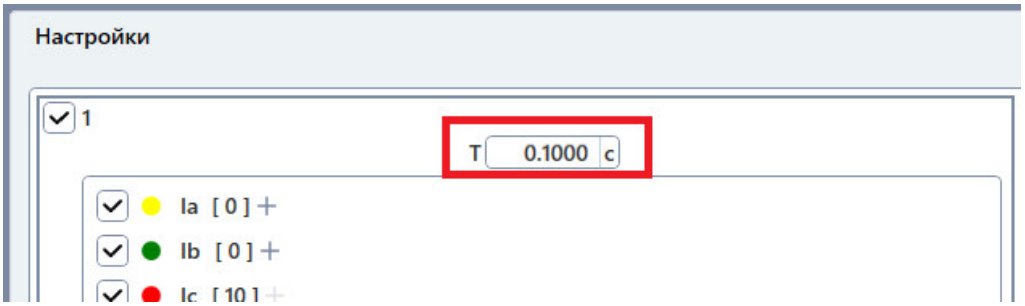


Рисунок 500. Поле задания длительности интервала.

Для каждого канала тока или напряжения можно добавить до 10 гармонических составляющих. Чтобы добавить гармоническую составляющую к каналу, нужно нажать на кнопку ⊞ напротив названия этого канала. В программе можно добавлять до 10 гармонических составляющих для одного канала. Сигналы для каждого канала формируются независимо друг от друга.

Удалить гармоническую составляющую можно кнопкой ☒.

Ic [10]

A	ΔA/Δт	Ф	F	ΔF/Δт	K	тнач	ткон
5.000	0.000	120.000	50.000	0.000	0.000	0.0000	0.1000
0.500	0.000	120.000	100.000	0.000	0.000	0.0000	0.1000
0.300	0.000	120.000	150.000	0.000	0.000	0.0000	0.1000
0.100	0.000	120.000	200.000	0.000	0.000	0.0000	0.1000
0.085	0.000	120.000	250.000	0.000	0.000	0.0000	0.1000
0.060	0.000	120.000	300.000	0.000	0.000	0.0000	0.1000
0.010	0.000	120.000	350.000	0.000	0.000	0.0000	0.1000
0.010	0.000	120.000	400.000	0.000	0.000	0.0000	0.1000
0.010	0.000	120.000	450.000	0.000	0.000	0.0000	0.1000
0.010	0.000	120.000	500.000	0.000	0.000	0.0000	0.1000

Рисунок 501. Гармонические составляющие канала тока Ic.

Гармонические составляющие представлены в программе в табличном виде. Каждый столбец таблицы представляет параметр гармонической составляющей. У гармонических составляющих есть следующие параметры:

- A – действующее значение;
- ΔA/Δt – скорость изменения действующего значения;
- f – частота;
- Δf/Δt – скорость изменения частоты;
- φ – начальный угол;
- k – декремент затухания;

- Тнач – начальное время;
- Ткон – конечное время.

Гармонические составляющие и каналы РЕТОМ при необходимости можно отключать при помощи галочек.

Результирующий сигнал для канала РЕТОМ представляет собой сумму заданных пользователем гармонических составляющих и рассчитывается 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) – итоговый выходной сигнал для канала тока или напряжения;
- A_n – действующее значение n-й составляющей;
- $\Delta A_n/\Delta t$ – скорость изменения действующего значения n-й составляющей;
- f_n – частота n-й составляющей;
- $\Delta f_n/\Delta t$ – скорость изменения частоты n-й составляющей;
- φ_n – начальный фазовый угол n-й составляющей;
- k_n – декремент затухания n-й составляющей;
- t – текущее значение времени.

При активации галочки «Контакт переключения» появляется возможность задания перехода на следующий временной интервал по срабатыванию дискретного входа РЕТОМ. Для этого нужно выбрать номер дискретного входа, выбрать его тип (НО, НЗ) и, при необходимости, задать время задержки перехода. При изменении состояния дискретного входа во время испытаний произойдет переход на следующий интервал.

5.13.2.7. Отображение сигналов на осциллограмме

Все изменения гармонических составляющих сразу же отображаются в окне «Осциллограма», что позволяет с удобством их задавать.

Работа с осциллограммой описана в разделе 5.21.2.9 Работа с областью осциллограммы.

Важно! *Во время редактирования последовательности в окне «Осциллограмма» отображаются сигналы с длительностью, которая задана пользователем. После окончания выдачи последовательности режимов в осциллограмме будет отображены реальные длительности выдачи сигналов с учетом переходов между режимами.*

5.13.2.8. Запуск испытаний

Перед началом испытаний РЕТОМ должно быть включено и подключено к компьютеру. При первом подключении РЕТОМ к компьютеру необходимо настроить связь. Подробнее в разделе 5.3 Настройка связи с РЕТОМНастройка связи.

Для старта испытаний кликнуть на кнопку «Старт» в панели инструментов

Процесс включения отображается в окне «Ожидание».

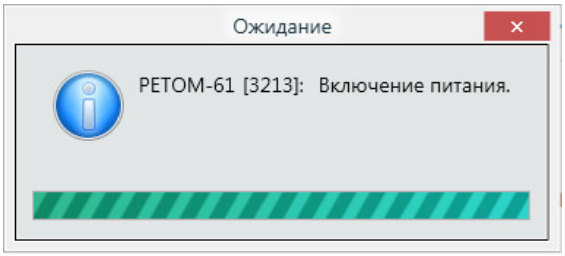


Рисунок 502. Окно «Ожидание».

Состояние кнопок после старта испытаний меняется.

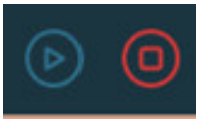


Рисунок 503. Состояние кнопок после старта испытаний.

Для остановки испытаний кликнуть на кнопку «Стоп» в панели инструментов

5.13.2.9. Просмотр результатов

Результаты испытаний отображаются в окне осциллограммы. По дискретным сигналам на осциллограмме пользователь делает вывод о правильности работы проверяемого оборудования.

Работа с осциллограммой описана в разделе 5.21.2.9 Работа с областью осциллограммы.

5.13.2.10. Сохранение испытаний, работа с архивом

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

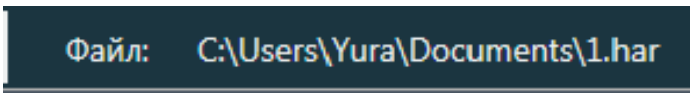


Рисунок 504. Путь к файлу в строке состояния.

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

Сохранение файла доступно через пункт главного меню «Файл→Сохранить Как…» или по кнопке в панели инструментов.

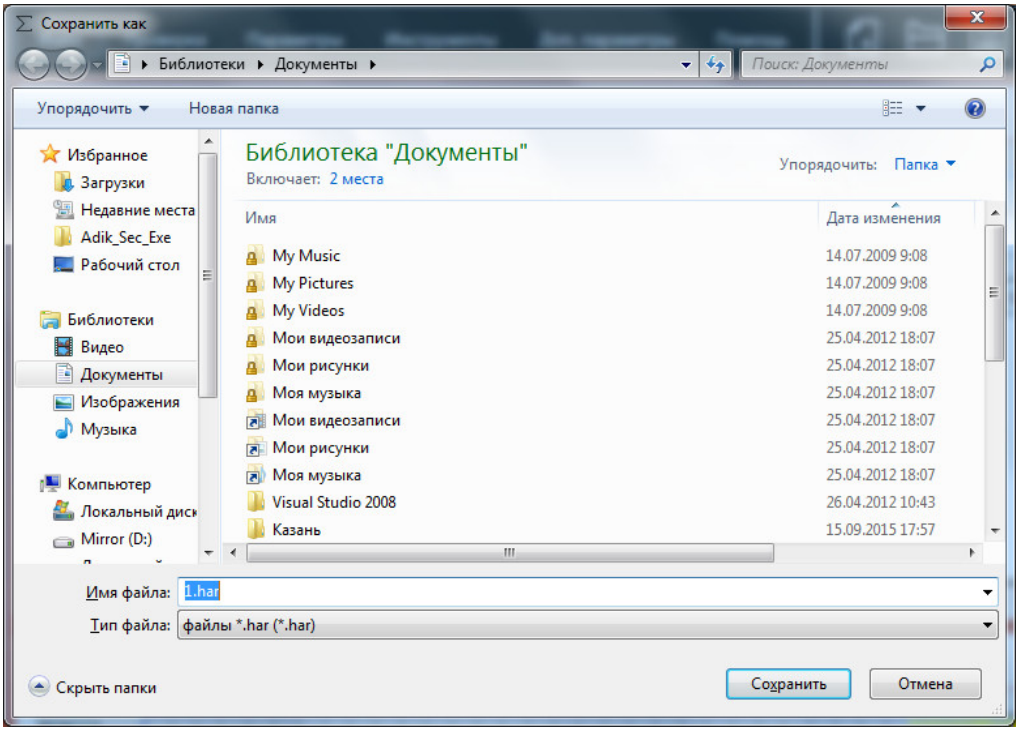


Рисунок 505. Окно сохранения файла.

По умолчанию файлы сохраняются по пути: Мои документы\Dynamics\Sequencer\

Открытие ранее сохраненного файла возможно через пункт главного меню «Файл→Открыть» или по кнопке в панели инструментов.

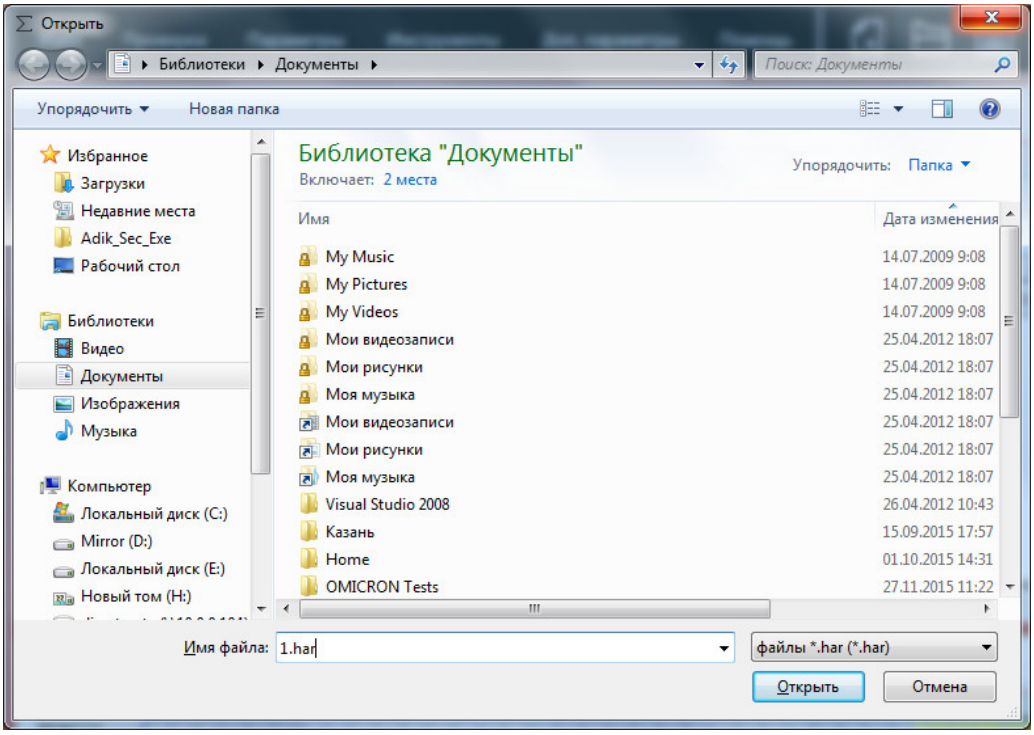


Рисунок 506. Окно открытия файла.

5.13.2.11. Особенности работы с файлом-архивом в программе «Гармоники»

Настройки аппаратных средств, заданные в одном программном модуле, действуют на все программные модули («Ручное управление», «Реле тока» и т.д.) пакета программ, но есть исключение – программы «Генератор последовательностей», «RL-модель», «COMTRADE» и «Гармоники». В этих программах настройки аппаратных средств сохраняются в файле-архиве. Происходит это, потому что данные программы жестко привязаны к аппаратным средствам (количество аналоговых и дискретных входов/выходов, максимальные значения токов и напряжений).

При открытии файла-архива в программе «Гармоники» то РЕТОМ, которое было сохранено в файле-архиве, становится текущим. Это может привести к тому, что в программе будет РЕТОМ, к которому у пользователя нет доступа. В таком случае следует повторно добавить свой РЕТОМ в окне «Настройка РЕТОМ». При сохранении настроек программа будет рекомендовать создать новый файл с конфигурацией для текущего РЕТОМ.

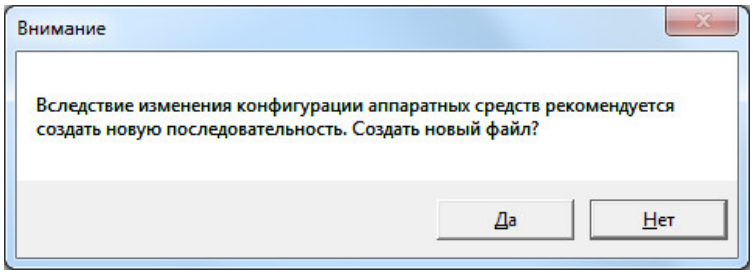


Рисунок 507. Диалог создания нового файла при несоответствии РЕТОМ.

При нажатии «Нет» можно будет продолжать работу с открытым файлом-архивом, но следует обращать внимание, для какого РЕТОМ был создан файл-архив.

Если файл-архив не соответствует текущему РЕТОМ, то каналы токов и напряжений, а также дискретные входы\выходы, которых нет в текущем РЕТОМ, работать не будут. Пользователь должен сам принимать решение о корректности такого эксперимента.

При нажатии кнопки «Да» будет создан новый файл с конфигурацией для текущего РЕТОМ.

5.13.2.12. Дополнительные возможности

В программе можно задать внешний пуск. Для этого нужно:

1) Удалить все гармонические составляющие на первом интервале.
2) Задать большую длительность для первого интервала, например, 5000 с.
3) Задать переход по переключению дискретного входа на первом интервале.
4) Задать на других интервалах необходимые гармонические составляющие.
5) Запустить испытания кнопкой Старт.

Пока идет первый интервал, программа будет ожидать переключение дискретного входа, то есть имитируется внешний пуск.

5.14. Генератор проверок

5.14.1. Общие сведения о программе

5.14.1.1. Назначение

Программа «Генератор проверок» предназначена для создания проверок шкафов и терминалов на основе готовых модулей проверок реле тока, напряжения, частоты, сопротивления, мощности. Описание этих программных модулей приведено в соответствующих разделах.

5.14.1.2. Основные возможности

Программа позволяет:

- моделировать иерархическую структуру проверяемого объекта – подстанции, присоединения, шкафа, терминала и т.п.;

- создавать набор проверок для проверяемого объекта на основе его структуры из готовых программных модулей:

- реле тока;
- реле напряжения;
- реле частоты;
- реле мощности;
- реле сопротивления;

- проводить испытание объекта на основе набора проверок;

- работать с протоколом:

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

- сохранять/считывать в файле-архиве уставки, условия и результаты;

- менять внешний вид окна программы: количество встроенных окон, их расположение, размеры, размер шрифта, цветовую гамму и т.д.

5.14.2. Работа с программой «Генератор проверок»

5.14.2.1. Порядок работы с программой

Перед работой с программой необходимо ознакомиться со всеми описаниями соответствующих программных модулей: реле тока, напряжения, частоты, сопротивления, мощности.

1. Включить РЕТОМ (физически).
2. Запустить программу.
3. Настроить внешний вид при необходимости. Внешний вид сохраняется при последующих запусках.
4. При необходимости настроить связь с РЕТОМ, наименование аналоговых и дискретных входов/выходов, максимумы.
5. Задать структуру испытуемого объекта.
6. Задать уставки испытуемого объекта.
7. Добавить необходимые проверки.
8. Задать условия проверок.
9. Задать номер дискретного входа РЕТОМ, к которому подключено УРЗА, в окне «Уставки».
10. Сохранить в файл-архив введенные уставки и условия проверок (рекомендуется).
11. Подключить аналоговые и дискретные входы/выходы РЕТОМ к испытуемому оборудованию УРЗА.
12. При необходимости подать оперативное питание на проверяемое УРЗА.
13. Нажать кнопку «Старт» в панели инструментов для начала проверок.
14. По окончании проверок повторно сохранить файл-архив с результатами проверок.
15. Просмотреть результаты проверок.
16. Распечатать протокол испытаний при необходимости.
17. По окончании работ закрыть окно программы. Закрыть главное окно программы и выключить РЕТОМ.

5.14.2.2. Запуск программы

Запуск программы производится двойным нажатием мыши на иконку

в главном окне пакета программ.

5.14.2.3. Главное меню

Вверху окна расположено **главное меню**.

Рисунок 508. Главное меню программы «Генератор проверок».

Подменю «Файл» содержит команды, предназначенные для выполнения операций с файлами: открытия, закрытия, сохранения, вывода на печать и выхода:

- «Новый – создает новый файл-архив.
- «Открыть» – вызывает окно открытия файла-архива.
- «Сохранить», «Сохранить как…» – позволяют сохранить файл-архив.
- «Последние файлы» – показывает последние файлы-архивы, с которыми велась работа.
- «Выход» – выход из программы.

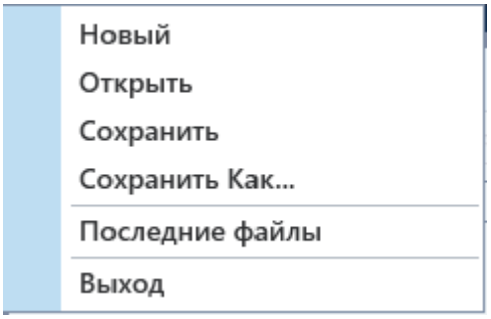


Рисунок 509. Подменю «Файл».

Подменю «Проверка» состоит из пунктов:

- «Статус проверок» – вызов окна, в котором отображается статус текущих проверок;
- «Старт» – запуск проверок;
- «Стоп» – остановка проверок;
- «Протокол» – вызов окна протокола испытаний;
- «Очистить результаты проверок» – очистка результатов.
- «Остановить по ошибке результата» – при активации этой галочки проверки будут останавливаться, когда результат какой-либо проверки не входит в диапазон или не найден;
- «Запрос сохранения после проверок» – при активации этой галочки после окончания проверок программа будет предлагать сохранить результаты в файл-архив.

Рисунок 510. Подменю «Проверка».

Подменю «Инструменты» содержит следующие пункты:

- «Уставки» – добавляет окно «Уставки»;
- «Условия проверок» – добавляет окно «Условия проверок»;

- «Схема» – добавляет окно со схемой подключения;
- «Проверки» – добавляет окно «Проверки»;
- «Иерархический вид» – меняет отображение информации внутри окон, информация выводится в виде древовидной структуры, описано в разделе 5.14.2.6 Настройка внешнего вида окна программы.
- «По умолчанию» – сбрасывает внешний вид окна программы.

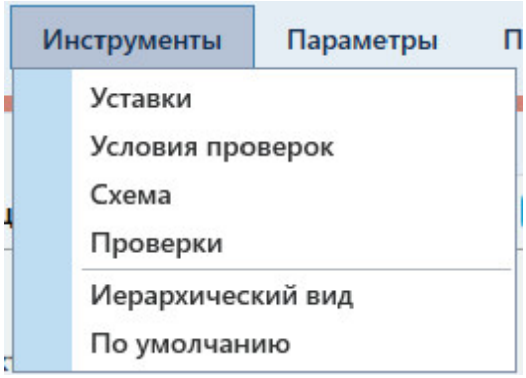


Рисунок 511. Подменю «Инструменты».

Подменю «Параметры» содержит пункты:

- ««Настройка РЕТОМ» – вызывает окно настройки аппаратных средств. Описано в разделе 5.25 Утилита «Настройка РЕТОМ».
- «Объект испытаний» – вызывает окно настройки объекта испытания. Описано в разделе 5.26 Объект испытаний.
- «Режим эксперта» – активирует режим Эксперта.
- «Режим отображения» – содержит опции внешнего вида программы (описано в разделе 5.14.2.6 Настройка внешнего вида окна программы):
    - ✓ «Отображать расширенные разделители» – при активации появляются заголовки групп параметров в окнах «Уставки» и «Условия проверок»;
    - ✓ «Скрывать условия неактивных проверок» – при активации условия неактивных проверок перестают отображаться в окне «Условия проверок»;
    - ✓ «Отображать идентификатор» – при активации в программе начинают отображаться ID элементов интерфейса.
    - ✓ «Экспертный режим формул» – при активации при нажатии на заблокированные поля будет вызываться окно задания формул;
    - ✓ «Векторная диаграмма, входы» – при активации во время проверок будут отображаться окна векторной диаграммы, дискретных входов и выходов;
    - ✓ «Отладка» – опция для разработчиков.
- «Трансформаторы величин» – при активации добавляет в подменю «Параметры» пункты для настройки единиц измерения и переключения между первичными/вторичными величинами:
    - ✓ «Первичные величины» – при активации в программе начинают отображаться токи и напряжения в первичных величинах;
    - ✓ «Настройка единиц» – выводит окно настройки единиц для величин времени, тока, напряжения, частоты, мощности, используемых в программе.

- «Менеджер схем» – вызывает окно менеджера схем, подробнее в разделе 5.27 Менеджер схем.
- «Автовыбор схем» – если галочка активна, то при удалении схемы в менеджере схем программа автоматически заменит схему на другую (по умолчанию). Подробнее об удалении и создании схем в разделе 5.27 Менеджер схем. Доступно только для «Сложной защиты».
- «Ошибки» – вызывает окно с ошибками ввода параметров. Описано в разделе 5.14.2.12 Окно ошибок.

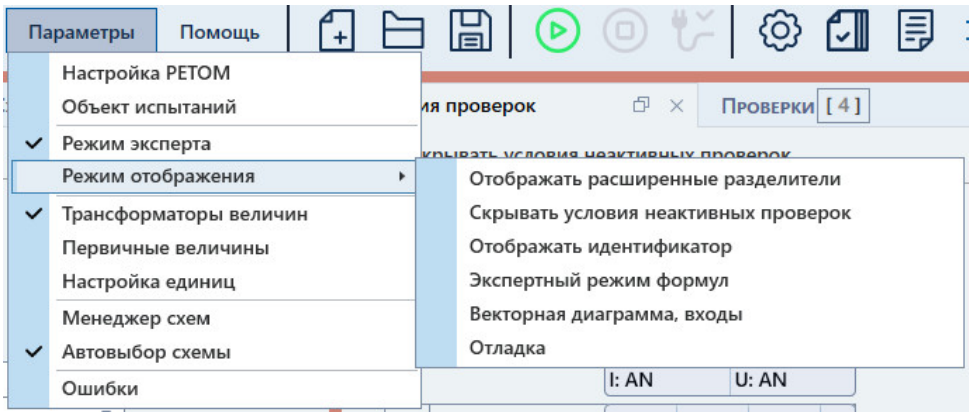


Рисунок 512. Подменю «Параметры».

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

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

5.14.2.4. Панель инструментов

Панель инструментов дублирует некоторые пункты главного меню для более быстрого доступа к ним:

– создать новый файл-архив испытаний;

– открыть файл-архив испытаний;

– сохранить файл-архив испытаний;

– старт испытаний;

– остановка испытаний;

– выключение питания РЕТОМ;

– «Настройка РЕТОМ» (настройка аппаратных средств);

– вызов окна «Объект испытаний»;

– вызов протокола испытаний;

– отображение значений в программе в первичных/вторичных величинах, появляется только после активации пункта «Трансформаторы величин» в главном меню.

5.14.2.5. Строка состояния

В нижней области окна расположена строка состояния. В ней выводится различная полезная информация:

- Журнал – журнал событий. Сюда записывается все, что происходило с момента запуска программы.
- Состояние каналов – информация о состоянии каналов токов и напряжений РЕТОМ.
- Файл – путь к текущему файлу-архиву испытаний.
- Время сеанса работы (испытания). Отсчет времени начинается при старте испытания и останавливается при остановке испытания.
- Информация 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.).

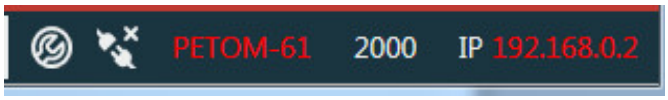


Рисунок 513. Строка состояния при ошибке связи с РЕТОМ.

При правильно настроенных параметрах связи и подключенном РЕТОМ текст имеет белый цвет.

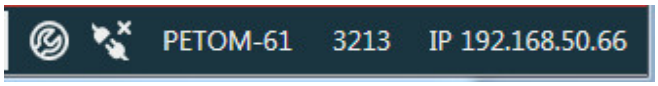


Рисунок 514. Строка состояния при правильных параметрах связи.

5.14.2.6. Настройка внешнего вида окна программы

Рабочая область окна программы состоит из четырех дочерних окон: «Уставки», «Условия проверок», «Проверки», «Схема».

На границах дочерних окон расположены сплиттеры – элементы управления, позволяющие изменять размеры окон относительно друг друга. Для изменения размера дочернего окна нужно нажать левой кнопкой мыши на границу окна и «потянуть» ее.

Информация внутри окон разделена на группы. Группы внутри окна можно сворачивать и разворачивать с помощью нажатия на треугольник справа от названия группы.

– развернуть группу;

– свернуть группу.

Внешний вид окна может настраиваться пользователем с помощью пунктов главного меню «Инструменты» и «Параметры».

<u>В подменю «Инструменты»</u> имеются следующие элементы, позволяющие изменить внешний вид программы:

- «Уставки» – добавляет окно «Уставки».
- «Условия проверок» – добавляет окно «Условия проверок».
- «Схема» – добавляет окно со схемой подключения.
- «Проверки» – добавляет окно «Проверки».
- «Иерархический вид» – меняет отображение информации внутри окон «Уставки» и «Условия проверок». По умолчанию включен. При активации этого пункта окно делится на две части.
  В левой части окна отображается древовидная структура проверяемой защиты. В правой части окна отображаются параметры для выбранного пункта древовидной структуры.
- «По умолчанию» – сбрасывает внешний вид окна программы.

<u>В подменю «Параметры»</u> есть пункт «Режим отображения», который содержит опции внешнего вида программы:

- «Отображать расширенные разделители» – при активации появляются заголовки групп параметров в окнах «Уставки» и «Условия проверок».
- «Скрывать условия неактивных проверок» – при активации условия неактивных проверок перестают отображаться в окне «Условия проверок». Это позволяет освободить место и разгрузить интерфейс, если какие-либо проверки не используются.
- «Отображать идентификатор» – при активации в программе начинают отображаться ID элементов интерфейса.
- «Экспертный режим формул» – при активации при нажатии на заблокированные поля будет вызываться окно задания формул.
- «Векторная диаграмма, входы» – при активации во время проверок будут отображаться окна векторной диаграммы, дискретных входов и значения аналоговых выходов.

5.14.2.7. Задание структуры объекта

В закладке «Уставки» добавляется необходимое содержимое объекта испытания – иерархичная структура, конечным пунктом в которой являются защиты – токовые,

дистанционные защиты и т.д. Иерархия выглядит так: Объект → Группы защит → Защиты.

Элементы иерархичной структуры добавляются при помощи кнопок ⊞, которые располагаются напротив заголовков групп.

Удалить лишние элементы можно с помощью кнопок ⊠, которые расположены напротив них в структуре.

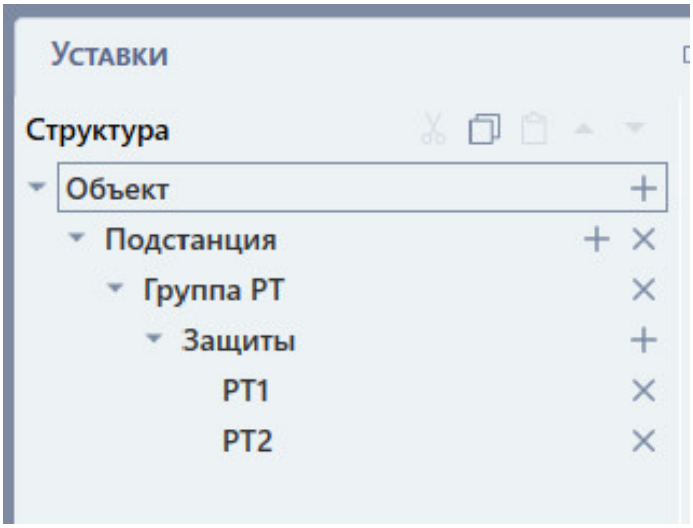


Рисунок 515. Задание структуры объекта.

Элементы структуры можно переименовывать. Для этого следует нажать правой кнопкой мыши на нужном элементе и в появившемся контекстном меню нажать на пункт «Настройка отображения». После этого появится окно, в котором можно ввести название и описание элемента.

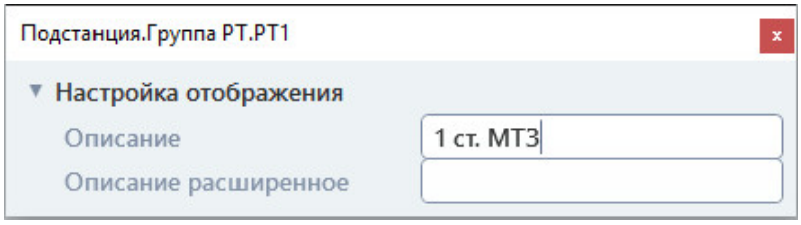


Рисунок 516. Окно изменения названия элемента иерархической структуры.

У иерархической структуры имеется своя панель инструментов, на которой располагаются следующие кнопки редактирования структуры:

✂ – вырезать элемент структуры;

⧉ – копировать элемент структуры;

📋 – вставить элемент структуры;

▲ ▼ – кнопки передвижения элементов структуры вверх/вниз по списку.

5.14.2.8. Задание уставок

При выборе в иерархической структуре защит или групп защит в правой части окна отображаются их уставки.

Принципы работы с уставками защит и групп защит тока, напряжения, частоты, мощности, сопротивления описаны в соответствующих разделах.

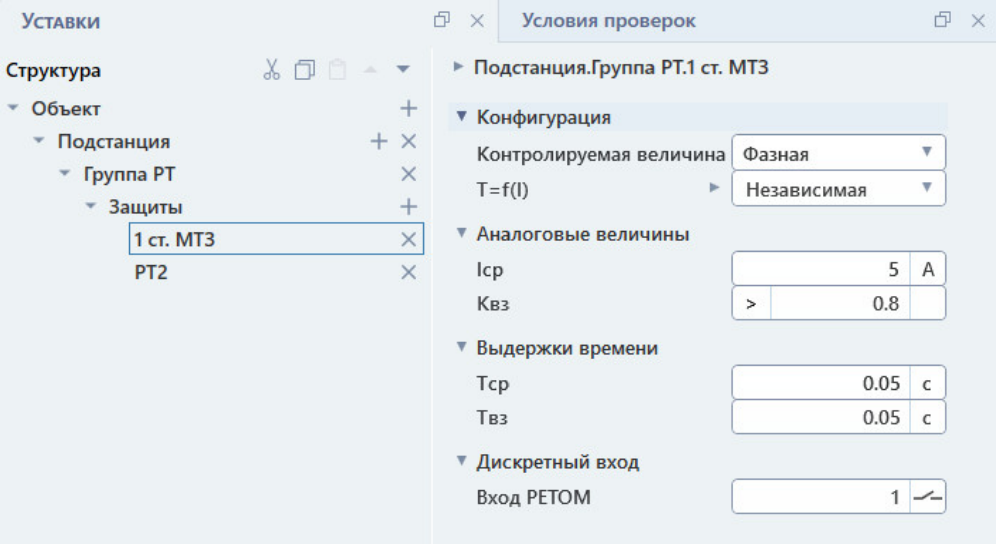


Рисунок 517. Отображение уставок.

5.14.2.9. Задание условий проверок

При переходе в окно «Условия проверок» в иерархической структуре начинают отображаться проверки для защит и групп защит. При выборе в иерархической структуре проверок в правой части окна отображаются их условия.

В окне «Условия проверок» возможно изменение условий для каждой проверки.

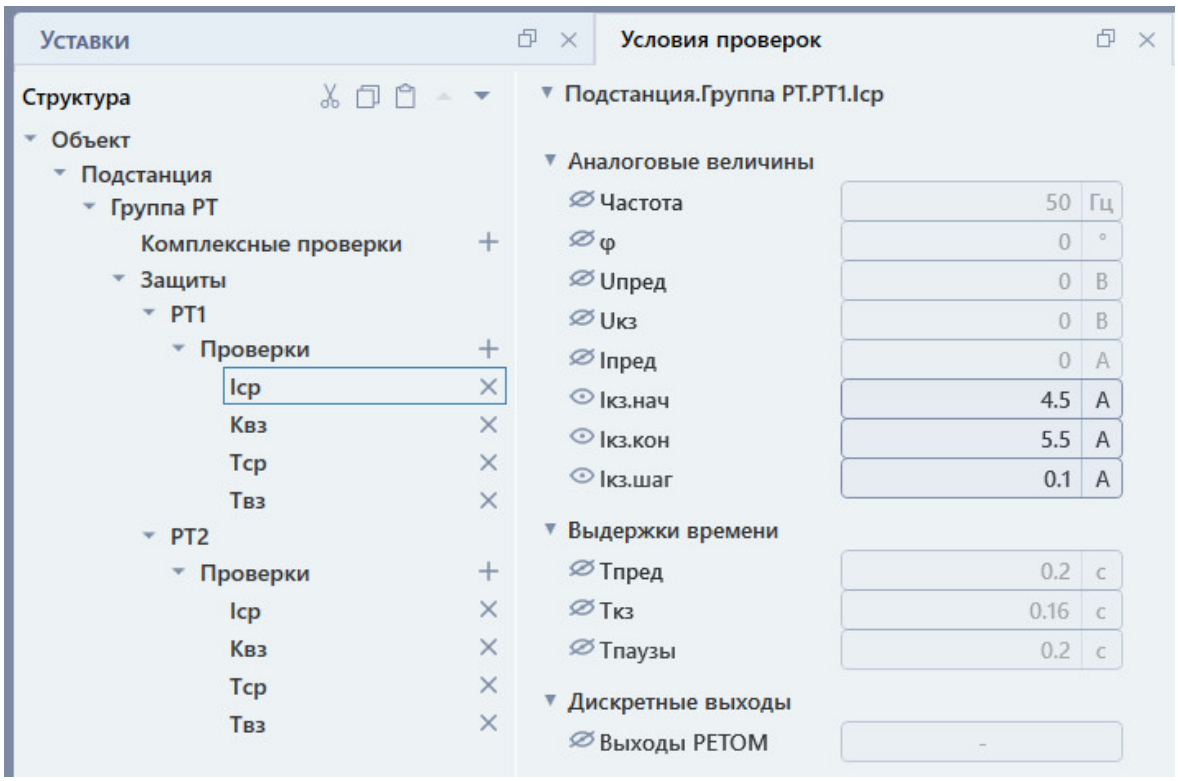


Рисунок 518. Отображение условий проверок.

Некоторые условия проверок по умолчанию могут быть заблокированы для редактирования. Для разблокировки поля необходимо нажать на него, затем нажать на появившуюся кнопку в этом поле.

Принципы работы с условиями проверок защит тока, напряжения, частоты, мощности, сопротивления описаны в соответствующих разделах.

5.14.2.10. Добавление/удаление и выбор проверок

В окне «Проверки» можно задать набор проверок для проверяемого объекта. При выборе в иерархической структуре защит или групп защит в правой части окна отображаются все проверки для них. В заголовке окна отображается количество проверок.

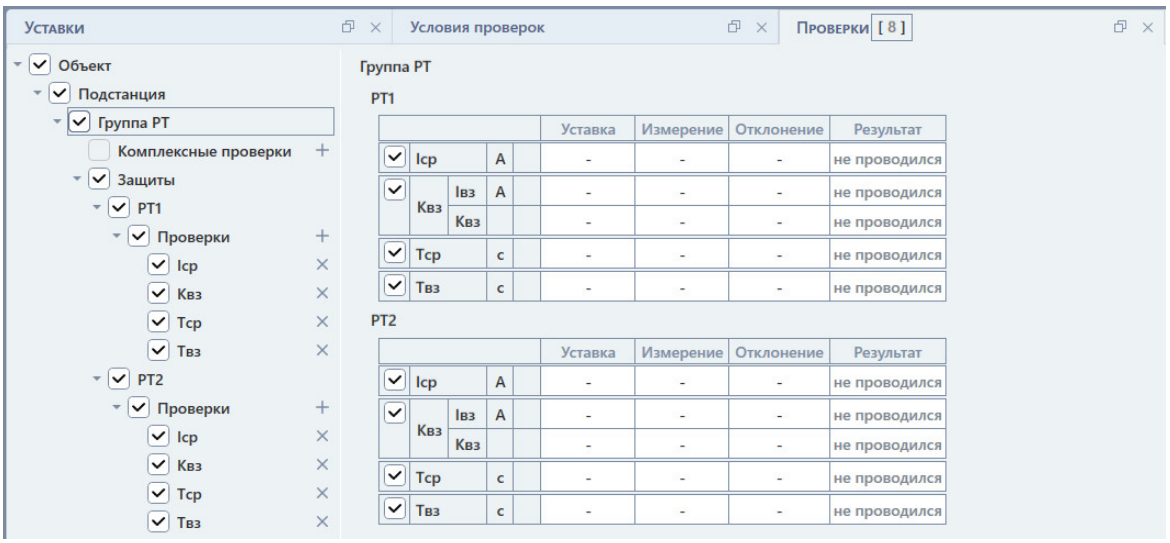


Рисунок 519. Отображение проверок.

Проверки выбираются с помощью галочек. Доступен иерархичный выбор вложенных проверок, т.е. выбор верхнего элемента выбирает и вложенные проверки.

Все проверки защит тока, напряжения, частоты, мощности, сопротивления описаны в соответствующих разделах.

5.14.2.11. Схема подключения

Схема подключения по умолчанию приведена в общем виде и может изменяться в зависимости от тестов.

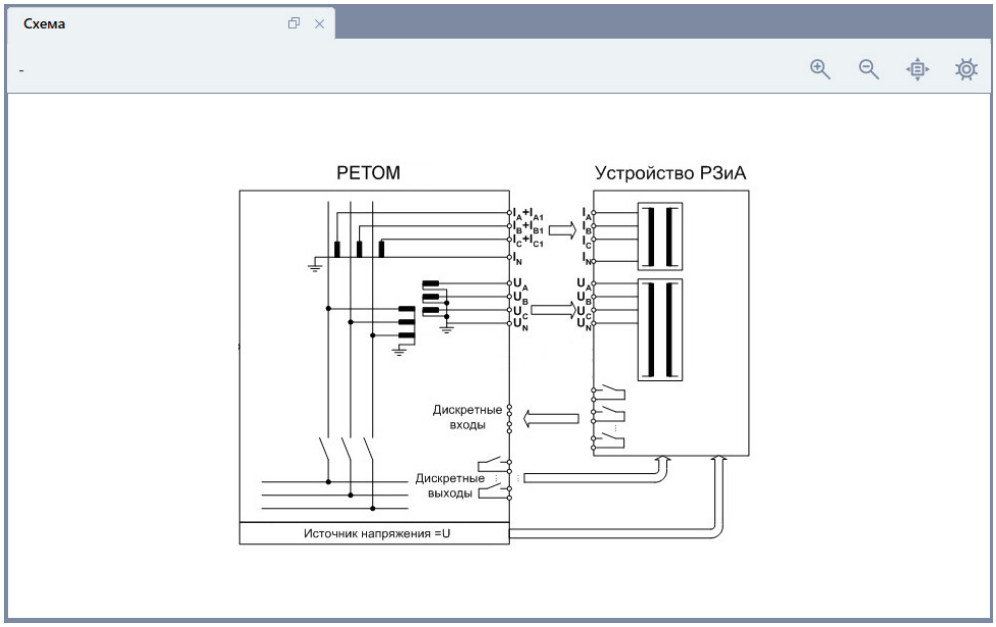


Рисунок 520. Окно схемы подключения.

В программе также есть возможность добавления и создания своих схем подключения. Описано в разделе 5.27 Менеджер схем.

5.14.2.12. Окно ошибок

Пользователь в ходе работы с программой может ввести ошибочные значения. Для защиты от подобных ошибок программа перед запуском испытаний проверяет все поля на наличие ошибок. В случае обнаружения ошибок ввода запуск испытаний откладывается и выводится окно «Ошибки».

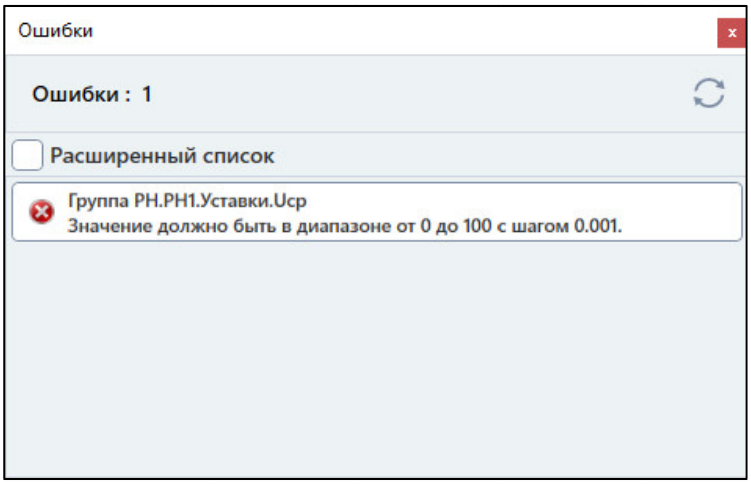
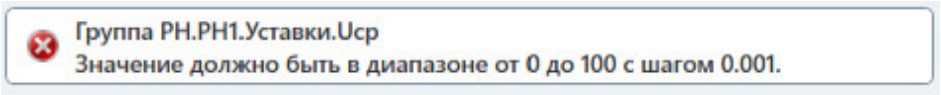


Рисунок 521. Окно «Ошибки».

В этом окне отображается список ошибок ввода. В каждой строке дается местоположение ошибки ввода и причина ошибки.

Например, если ввести в поле значение, превышающее максимум для этого поля, то в окне ошибки выведется:



Первая строка означает, что введено неправильное действующее значение для поля Uср в общих уставках.

Вторая строка показывает, в чем состоит ошибка. В данном случае значение должно быть в диапазоне от 0 до 100.

Поле с ошибкой ввода также подкрашивается красным цветом для привлечения внимания.

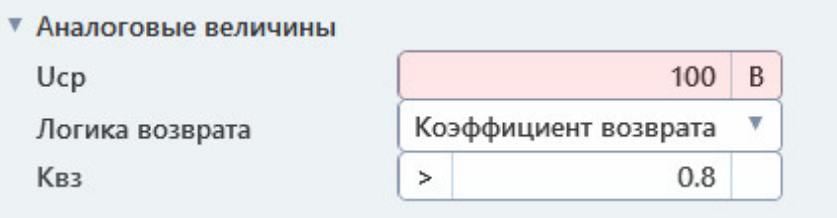


Рисунок 522. Выделение ошибки ввода.

После устранения ошибок ввода можно продолжать работу с программой.

5.14.2.13. Старт/Стоп испытаний

Перед началом испытаний РЕТОМ должно быть включено и подключено к компьютеру. При первом подключении РЕТОМ к компьютеру необходимо настроить связь. Подробнее в разделе 5.3 Настройка связи с РЕТОМ.

При запуске программы, как правило, считывается файл-архив, с которым программа работала в предыдущем сеансе. В этом случае в протоколе будут результаты предыдущей проверки. Перед повторным испытанием для удаления предыдущих результатов рекомендуется очистить результаты проверок с помощью пункта главного меню: «Проверка→Очистить результаты проверок».

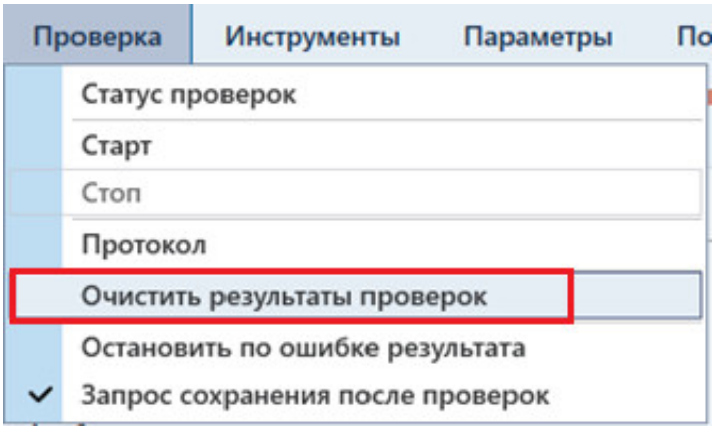


Рисунок 523. Очищение результатов проверок.

Для старта испытаний кликнуть на кнопку «Старт» в панели инструментов

Важно! *Перед стартом испытаний нужно обязательно задать в окне «Уставки» правильный дискретный вход РЕТОМ, к которому подключена проверяемая защита. Иначе проверки будут неуспешны.*

Процесс включения отображается в окне «Ожидание».

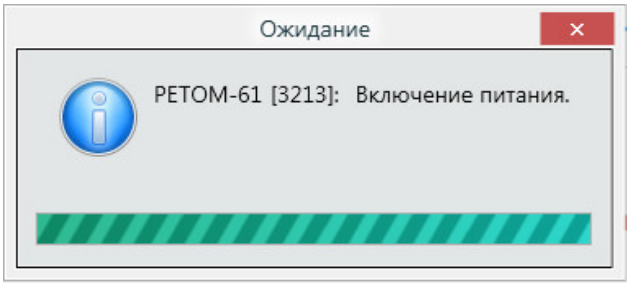


Рисунок 524. Окно «Ожидание».

Состояние кнопок в панели инструментов после старта испытаний меняется.

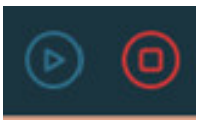


Рисунок 525. Состояние кнопок после старта испытаний.

После старта испытаний на экране появится окно статуса проверок. В окне статуса отображается текущее состояние, например, «**Проведено 1/2»** означает, что выполнена 1 проверка, а всего – 2 проверки. Правее расположена информация о количестве непроведенных, успешных и неуспешных проверок:

? – количество непроведенных испытаний;

✓ – количество успешных испытаний;

✕ – количество неуспешных испытаний.

Ниже располагаются строки проверок со временем проверки и оценкой результатов. Текущая проверка отмечается символом ▶.

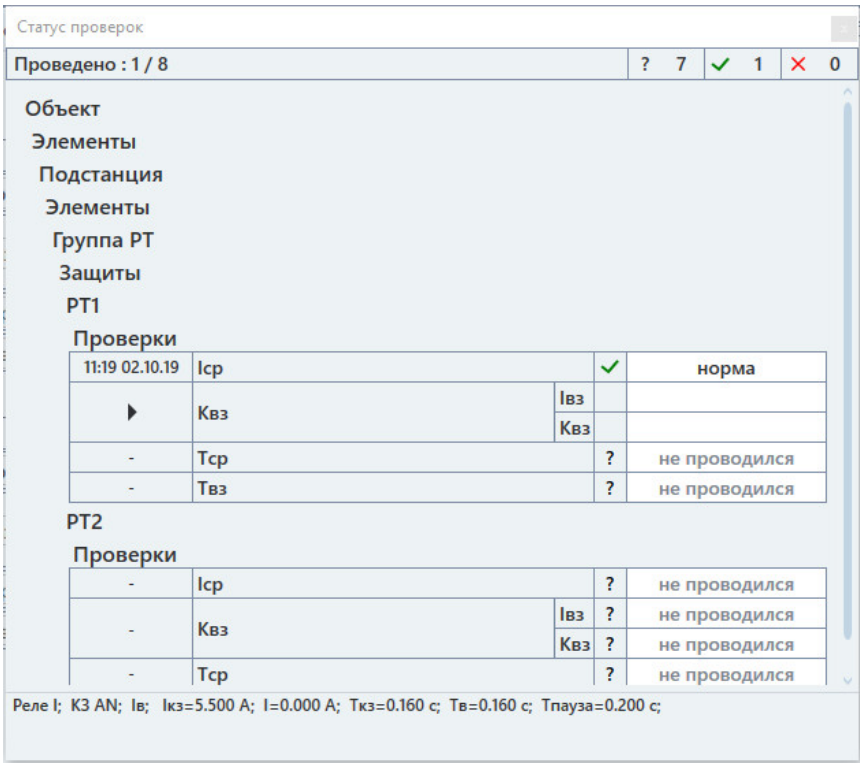


Рисунок 526. Окно статуса проверок во время испытаний.

В нижней части окна отображается информация о параметрах проверки: зона, вид КЗ, текущая проверка, времена, напряжения, токи, алгоритм поиска.

При необходимости проверяющий может закрыть и повторно открыть окно статуса проверок. Открыть можно через пункт главного меню «Проверка→Статус проверок».

По окончании испытаний будет выдано сообщение. Строка статуса окна состояния проверки обновится, появится надпись «ПРОВЕРКИ ЗАВЕРШЕНЫ». Программа предложит сохранить результаты испытаний в файл-архив.

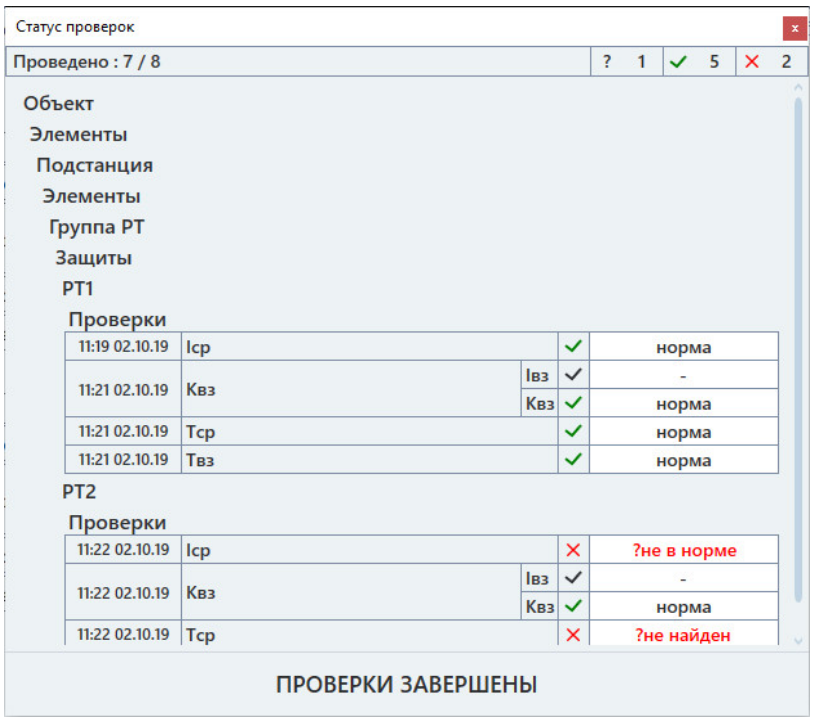


Рисунок 527. Окно статуса проверок после окончания испытаний.

Рекомендуется после окончания испытаний сохранять результаты испытаний в файл-архив.

Для прерывания испытаний кликнуть на кнопку «Стоп» в панели инструментов

Если количество проверок очень большое, и за отведенное время не удалось закончить весь перечень испытаний, то проверяющий может прервать испытания и сохранить результаты в файл-архив. В следующий раз при открытии этого файла-архива и запуске испытаний программа предложит продолжить испытания с последнего теста, не удаляя результаты уже проведенных проверок.

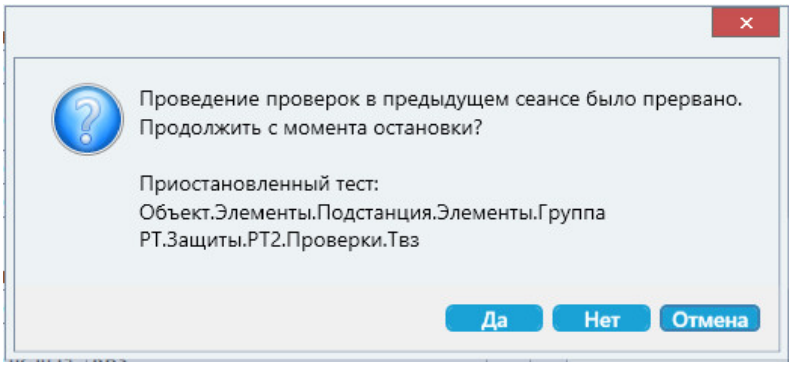


Рисунок 528. Окно запроса продолжения испытаний.

5.14.2.14. Просмотр результатов испытаний

После окончания испытаний результаты можно посмотреть в окне «Проверки».

Проверки в окне «Проверки» отображаются в виде таблицы. В столбцах таблицы отображаются проверки, уставки, измерения, вычисленные отклонения и результаты.

В программе могут быть следующие результаты проверок:

- «норма» – полученный замер находится в диапазоне погрешности;
- «?не в норме» – полученный замер вне диапазона погрешности;
- «не проводился» – тест не проводился;
- «?I>Imax», «?U>Umax» – превышение максимального значения по току или по напряжению РЕТОМ;
- «?контакт замкнут» – контакт дискретного входа всегда замкнут – ошибка в условиях проверки;
- «?ошибка» – прочие ошибки.

Результаты «не в норме» выделяются красным цветом для привлечения внимания.

Группа РТ

РТ1

					Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
✓	Iср		A	AN	5	5.2	4%	норма
✓	Kвз	Iвз	A	AN	-	4.8	-	-
		Kвз		AN	>0.8	0.923	-	норма
✓	Tср		c	AN	0.05	0.021	-0.029 ; -58%	норма
✓	Tвз		c	AN	0.05	0.102	0.052 ; 104%	?не в норме

РТ2

					Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
✓	Iср		A	AN	5	4.625	-7.5%	?не в норме
✓	Kвз	Iвз	A	AN	-	-	-	-
		Kвз			-	-	-	не проводился
✓	Tср		c	AN	0.05	-	-	?не найден
✓	Tвз		c	AN	0.05	0.085	0.035 ; 70%	норма

Рисунок 529. Результаты проверок.

Для комплексных проверок в окне «Проверки» возможен просмотр графика комплексной характеристики. Отображение графика комплексной характеристики управляется двумя кнопками:

– свернуть/развернуть график комплексной проверки;

– свернуть/развернуть таблицу с результатами комплексной проверки.

***Важно!** При свернутом графике или таблице комплексной характеристики эти данные не будут отображаться в окне протокола испытаний.*

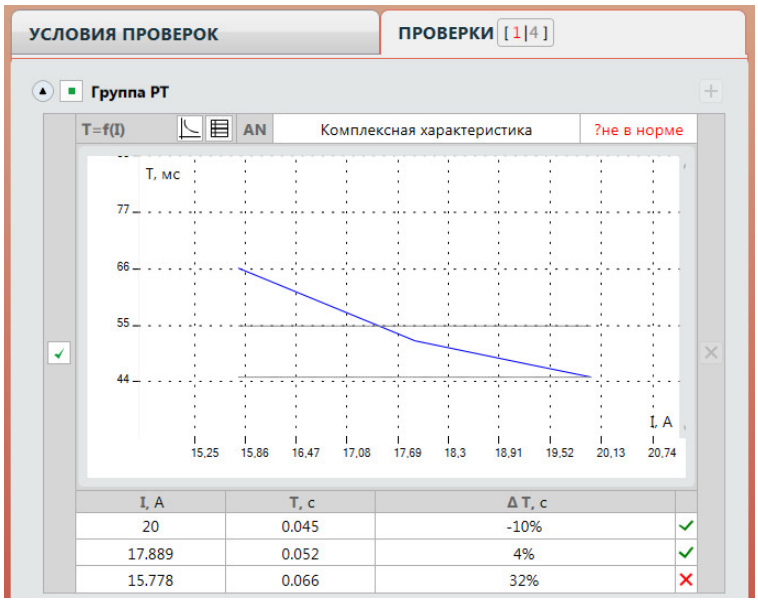


Рисунок 530. Результаты проверки комплексной характеристики T=f(I).

5.14.2.15. Протокол испытаний и печать

Протокол испытаний вызывается через пункт главного меню «Проверка→Протокол» или по кнопке в панели инструментов.

Протокол испытаний позволяет:

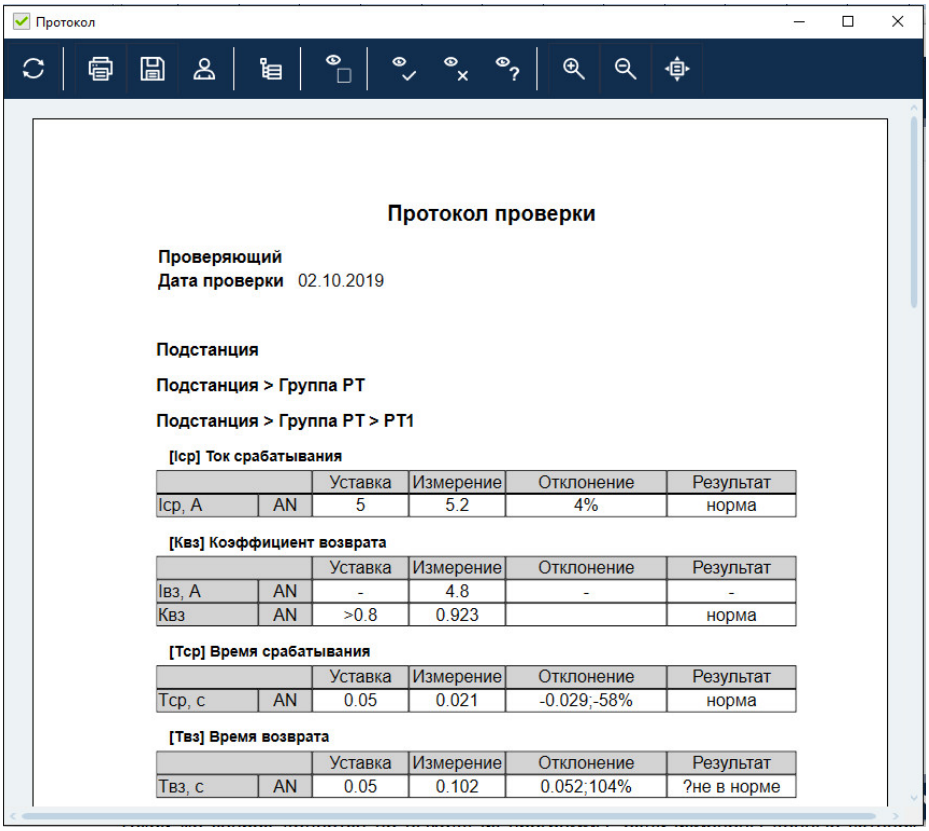
- гибко подстраивать свой внешний вид: стандартный / компактный;
- использовать шаблон для изменения внешнего вида;
- вводить фильтры для отображения испытаний: успешные, с ошибками, не проведенные;
- отправлять результаты испытаний на печать;
- сохранять результаты испытаний в формате rtf.

Редактирование шаблона протокола описано в отдельном разделе 5.28.2.6 Редактирование протокола в режиме конструктора.

Сохранение и печать производятся с помощью кнопок в панели инструментов:

– отправка на печать результатов испытаний;

– сохранение результатов испытаний в текстовом rtf-формате.



Протокол проверки

Проверяющий
Дата проверки 02.10.2019

Подстанция

Подстанция > Группа РТ

Подстанция > Группа РТ > РТ1

[Iср] Ток срабатывания

		Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Iср, А	AN	5	5.2	4%	норма

[Квз] Коэффициент возврата

		Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Iвз, А	AN	-	4.8	-	-
Квз	AN	>0.8	0.923		норма

[Тср] Время срабатывания

		Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Тср, с	AN	0.05	0.021	-0.029;-58%	норма

[Твз] Время возврата

		Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Твз, с	AN	0.05	0.102	0.052;104%	?не в норме

Рисунок 531. Протокол испытаний.

5.14.2.16. Сохранение испытаний, работа с файлом-архивом

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

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.

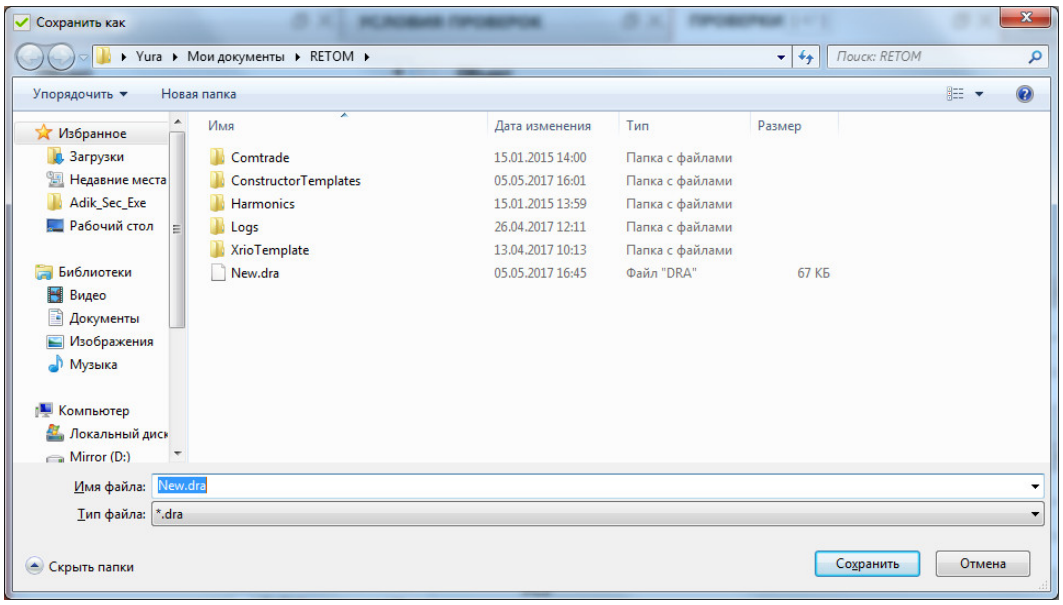


Рисунок 532. Окно сохранения файла

Открытие ранее сохраненного файла возможно через пункт главного меню «Файл→Открыть» или по кнопке в панели инструментов.

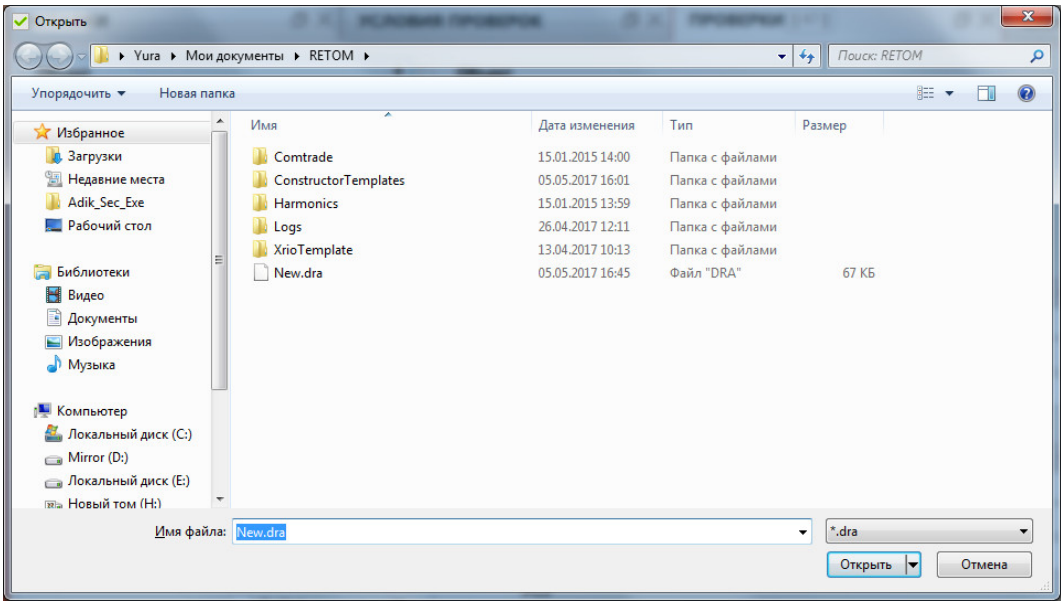


Рисунок 533. Окно открытия файла.

Если при чтении устаревшего файла-архива какие-то данные не корректны, то после подтверждения программа попытается разобрать данные и прочитать его. После этого необходимо перепроверить считанные данные.

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

5.14.2.17. Работа с объектом испытания

С помощью объекта испытаний можно отображать скрытые параметры программы, изменять порядок проверок и управлять привязкой параметров друг к другу. Привязывать параметры можно как напрямую, так и посредством формул. Работа с объектом испытания и привязкой описана в разделе 5.26 Объект испытаний.

5.14.2.18. Примеры работы с программой «Генератор проверок»

Пример формирования в программе структуры подстанции 110/6 кВ.

В данном примере рассматривается создание в программе иерархической структуры подстанции 110/6 кВ. Рассматриваемая в примере тестовая подстанция состоит из 10-ти различных присоединений на 6 кВ и одного присоединения 110 кВ. На каждое из присоединений установлены терминалы РЗА, содержащие различные группы защит. В основном группы защит – это «Группы РТ» и «Группы РН».

1. Запускаем «Генератор проверок».
2. В начале работы в окне «Уставки» имеется всего один элемент структуры с названием «Объект». Т.к. мы формируем структуру подстанции, то назовем его «ПС 110/6 кВ». Имя можно изменить с помощью нажатия правой кнопки мыши на элементе иерархической структуры и выбора пункта «Настройка отображения».

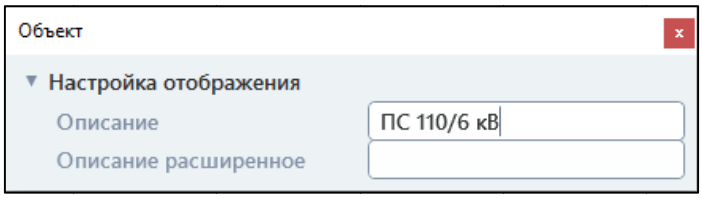


Рисунок 534. Изменение имени испытуемого объекта.

2. Добавляем в структуру подстанции присоединения с помощью кнопки ⊞ и выбора в выпадающем списке пункта «Присоединение».

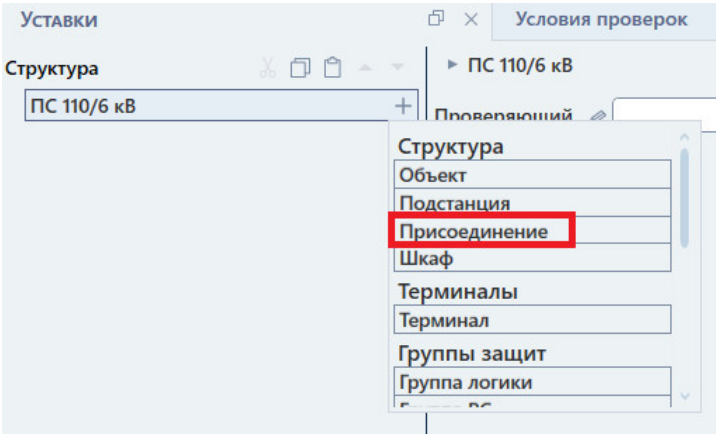


Рисунок 535. Добавление присоединений в структуру.

3. Задаем имена добавленных присоединений. Имя можно изменить с помощью нажатия правой кнопки мыши на элементе иерархической структуры и выбора пункта «Настройка отображения».

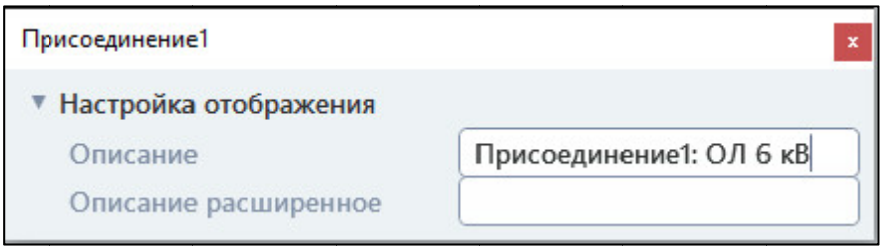


Рисунок 536. Изменение имени присоединения.

4. В нашем примере на каждом присоединении установлен свой МП терминал РЗА. Добавляем для каждого присоединения терминал с помощью нажатия на кнопку ⊞ напротив названия присоединения и выбора в выпадающем списке пункта «Терминал».

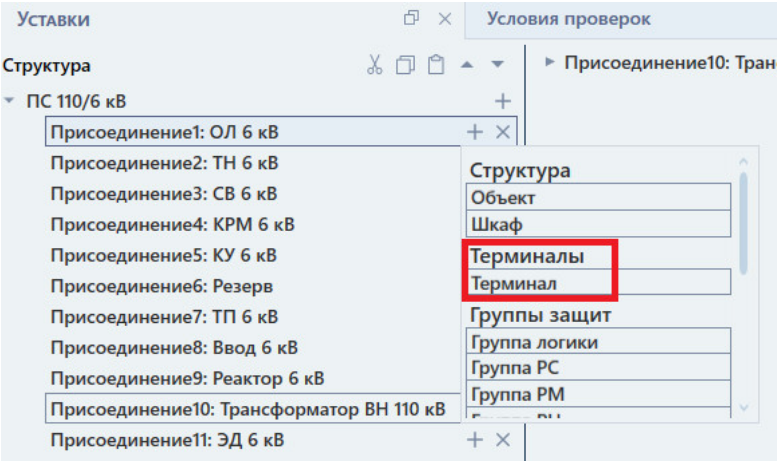


Рисунок 537. Добавление терминалов к присоединениям.

5. Задаем имена для терминалов всех присоединений. Имя можно изменить с помощью нажатия правой кнопки мыши на элементе иерархической структуры и выбора пункта «Настройка отображения». Далее в примере один из терминалов будет рассмотрен подробнее. Для этого возьмем терминал для первого присоединения и назовем его «МП РЗ линии 6 кВ».

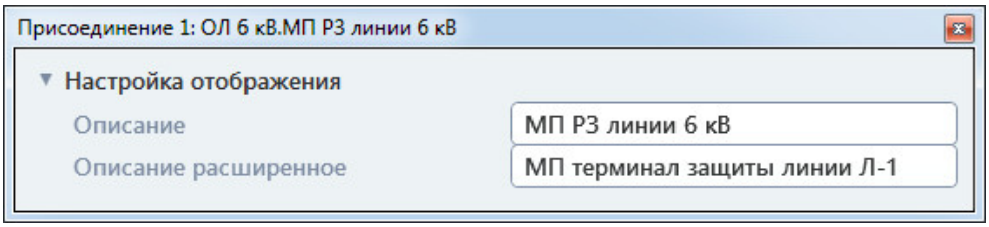


Рисунок 538. Задание имени терминала.

6. Добавляем для каждого терминала группы защит с помощью нажатия на кнопку ⊞ напротив названия терминала и выбора в выпадающем списке нужных групп защит.

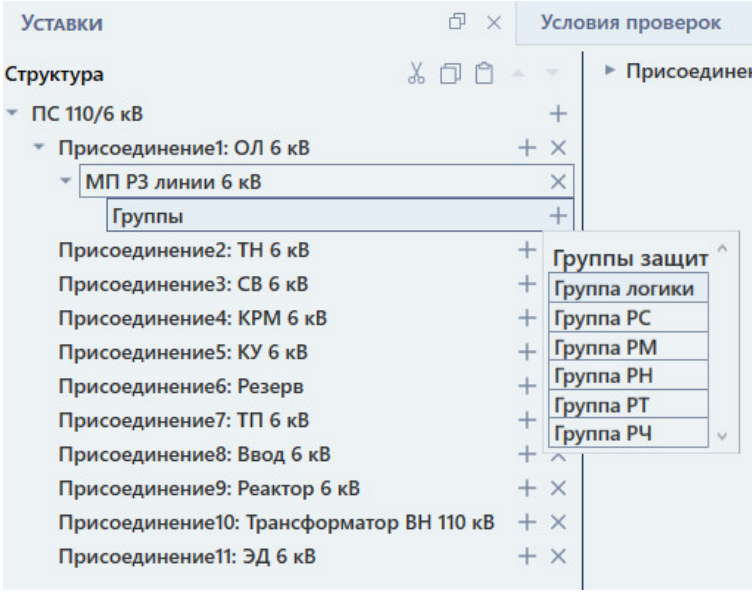


Рисунок 539. Добавление групп защит.

Для нашего тестового терминала «МП РЗ линии 6 кВ» добавим одну группу защит – «Группа РТ».

7. Задаем имена для групп защит. Имя можно изменить с помощью нажатия правой кнопки мыши на элементе иерархической структуры и выбора пункта «Настройка отображения».

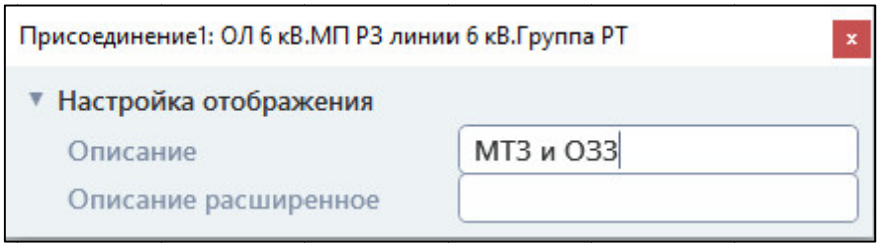


Рисунок 540. Изменение имени группы защит.

Для нашего тестового терминала переименуем «Группу РТ» в «МТЗ и ОЗЗ», т.к. в терминале будут использоваться эти защиты.

8. Добавляем в группы защит защиты с помощью нажатия на кнопку ⊞ напротив названия группы защиты и выбора в выпадающем списке нужных защит.

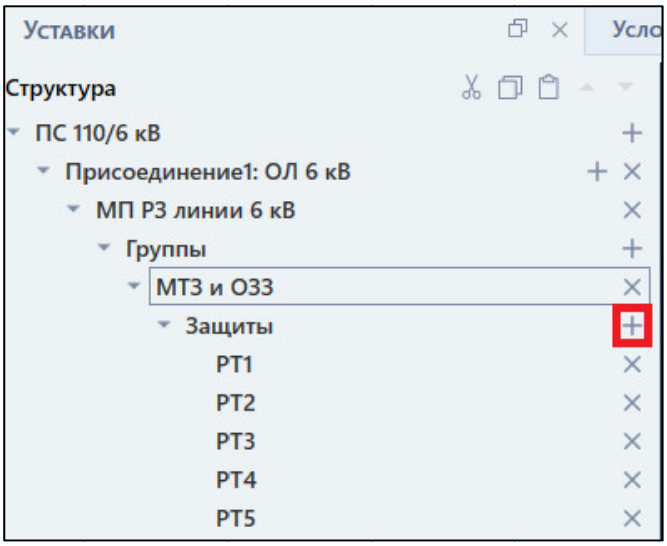


Рисунок 541. Добавление защит в группу защит.

Для нашего тестового терминала добавим в группу «МТЗ и ОЗЗ» пять защит РТ.

9. Задаем уставки для добавленных групп защит. Для отображения уставок группы защит нужно нажать на группу защит в иерархической структуре. После нажатия правее от структуры появятся поля и параметры уставок.
   Задание уставок для групп защит в программе «Генератор проверок» и задание уставок в программах «Реле тока», «Реле напряжения», «Реле мощности», «Реле частоты», «Реле сопротивления» ничем не отличаются.

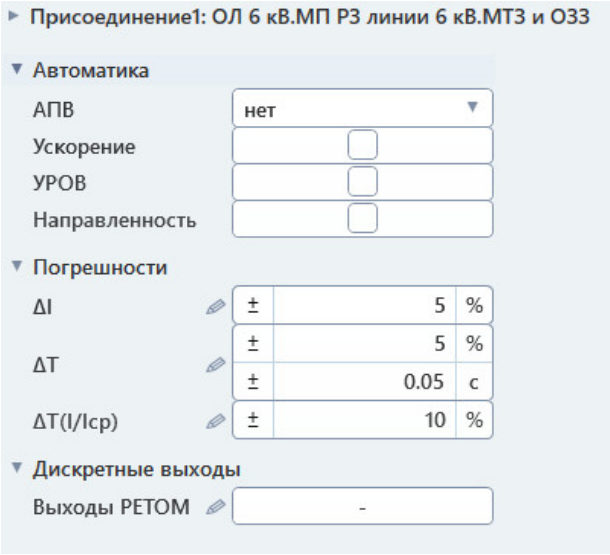


Рисунок 542. Уставки группы защит РТ.

Для нашего тестового терминала была добавлена группа РТ, поэтому в уставках будут параметры АПВ, ускорения, УРОВ, направленности, погрешности по току и времени и дискретные выходы. Более подробно уставки для группы РТ описаны в справке по программе «Реле тока».

10. Задаем имена для защит. Имя можно изменить с помощью нажатия правой кнопки мыши на элементе иерархической структуры и выбора пункта «Настройка отображения».

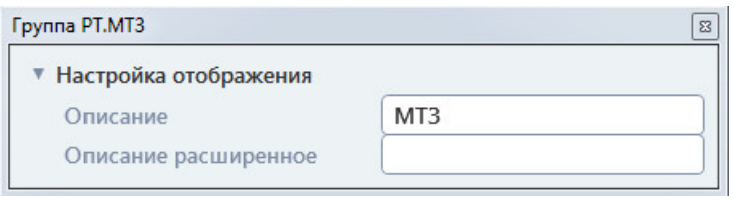


Рисунок 543. Изменение имени защиты.

Для нашего тестового терминала присвоим трем из добавленных защит имена «МТЗ-1», «МТЗ-2», «МТЗ-3», двум из добавленных защит имена «ОЗЗ-1» и «ОЗЗ-2». Таким образом мы создаем в структуре нашего терминала 3 ступени МТЗ и две ступени ОЗЗ.

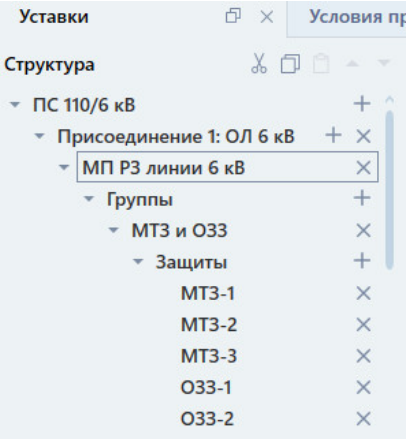


Рисунок 544. Защиты терминала после добавления и переименования.

11. Задаем уставки, контролируемые величины и дискретные входы РЕТОМ для всех защит. Для отображения уставок защит нужно нажать на защиту в иерархической структуре. После нажатия правее от структуры появятся поля и параметры уставок.
    Задание уставок для защит в программе «Генератор проверок» и задание уставок в программах «Реле тока», «Реле напряжения», «Реле мощности», «Реле частоты», «Реле сопротивления» ничем не отличаются.

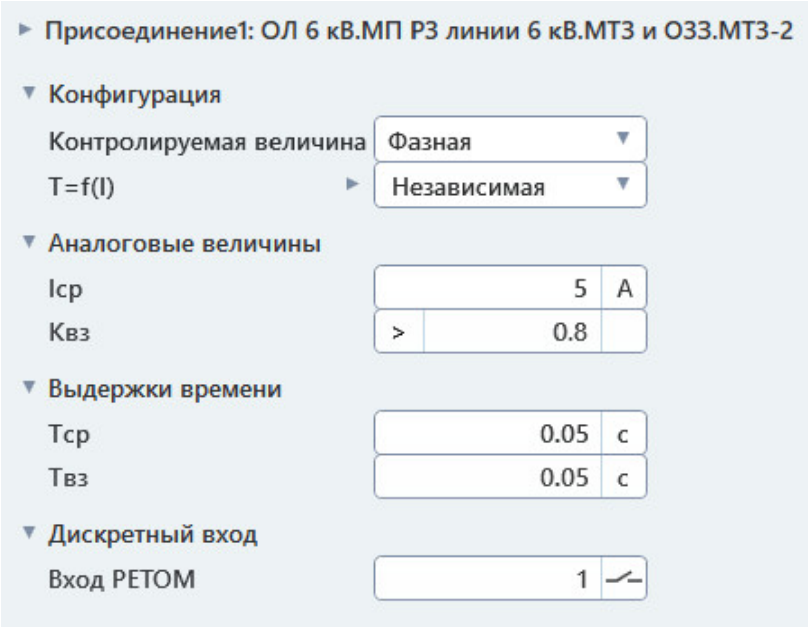


Рисунок 545. Уставки защиты РТ.

В нашем тестовом терминале заданы защиты МТЗ и ОЗЗ. Для МТЗ мы выберем контролируемые величины «Трехфазная», для ОЗЗ – «3I0».

12. Сохранить структуру в файл-архив.

После выполнения всех вышеописанных шагов структура готова.

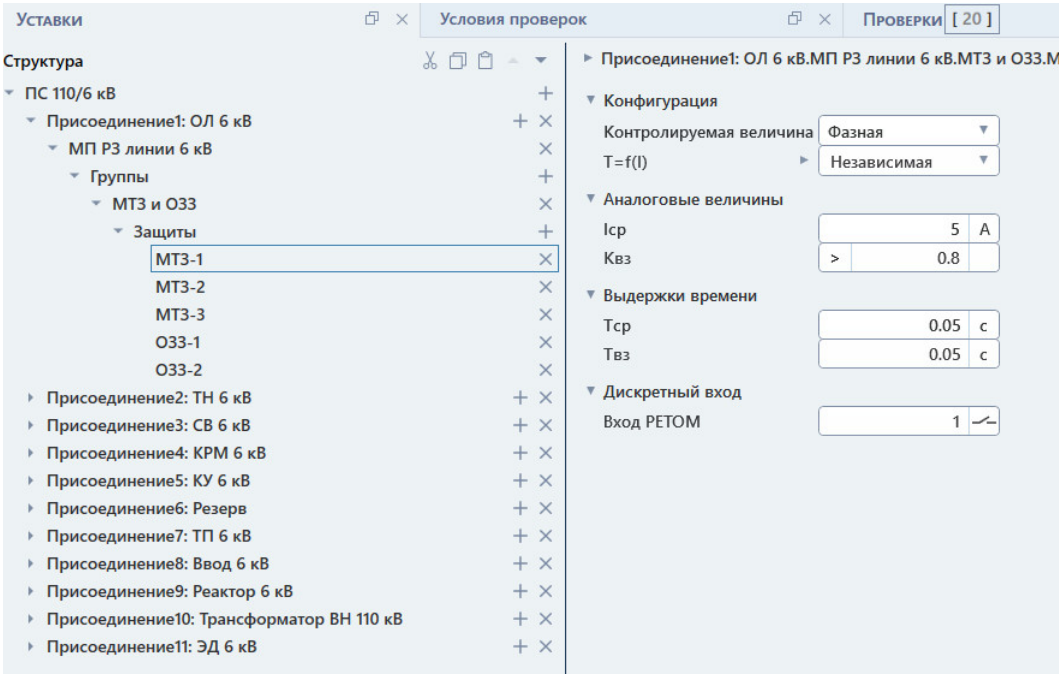


Рисунок 546. Готовая структура подстанции 110/6 кВ.

Пример настройки условий проверок для готовой структуры.

В данном примере рассматривается настройка условий проверок для готовой структуры проверяемого объекта. Для этого примера готовая структура взята из предыдущего примера.

1. Запускаем «Генератор проверок».
2. Задаем структуру проверяемого объекта (см. предыдущий пример).
3. Переходим в окно «Условия проверок».
4. Задаем набор проверок для защит в иерархической структуре.
   Для каждой защиты автоматически добавляются их основные проверки. При необходимости можно добавить другие проверки и удалить ненужные проверки. Проверки добавляются с помощью кнопки ⊞ напротив названия группы защит в иерархической структуре. Удалить проверки можно при помощи кнопки ⊠ напротив названия защиты.
5. При необходимости добавляем комплексные проверки.
   Комплексные проверки становятся доступны в иерархической структуре для окна «Условия проверок». Они отображаются для таких элементов, как «Терминал» и «Группа защит». Комплексные проверки добавляются с помощью кнопки ⊞ напротив заголовка «Комплексные проверки» в иерархической структуре.
6. Задаем параметры групп защит.
   Параметры групп защит отображаются при нажатии на группу защит в иерархической структуре. При нажатии справа от иерархической структуры появляются параметры.
7. Задаем параметры защит.
   Параметры защит отображаются при нажатии на защиты в иерархической структуре. При нажатии справа от иерархической структуры появляются параметры.
8. Задаем условия проверок для заданного набора проверок.
   Условия проверок отображаются справа от иерархической структуры при нажатии на проверку в иерархической структуре.
   Задание условий проверок в программе «Генератор проверок» ничем не отличается от задания условий проверок в программах «Реле тока», «Реле напряжения», «Реле мощности», «Реле частоты», «Реле сопротивления».

Запуск заданного набора проверок и работа с результатами испытаний.

В данном примере рассматривается запуск заданного набора проверок и работа с результатами испытаний после их завершения. В примере используются структура проверяемого объекта и набор проверок из предыдущих примеров.

1. Запускаем «Генератор проверок».
2. Задаем структуру проверяемого объекта (см. предыдущие примеры).

3. Задаем набор проверок (см. предыдущие примеры).

4. Выбираем нужные проверки из набора проверок в иерархической структуре.

   Проверки выбираются с помощью галочек в иерархической структуре. При активации в иерархической структуре галочки вышестоящего элемента (например, присоединения) галочки всех нижестоящих элементов тоже активируются.

5. Запускаем выбранные проверки с помощью кнопки «Старт» в панели инструментов.

6. После окончания проверок просматриваем результаты испытаний.
   Результаты выводятся при нажатии на проверку в иерархической структуре. После нажатия они отображаются справа от иерархической структуры.

7. При необходимости вносим результаты в протокол испытаний.
   Протокол испытаний вызывается по нажатию на соответствующую кнопку в панели инструментов. Результаты вносятся в протокол автоматически при его вызове.

Пример работы со схемой испытаний.

В данном примере рассматривается работа с менеджером схем и добавление собственной схемы подключения проверяемого оборудования к РЕТОМ.

1. Запускаем «Генератор проверок».

2. Переходим в окно «Схема».

3. Нажимаем на кнопку «Менеджер схем» в панели инструментов окна «Схема».

4. Добавляем новую схему с помощью кнопки .

5. Выбираем новую схему в списке.

6. Нажимаем на область редактирования справа.

7. Нажимаем на кнопку добавления изображения в панели инструментов области редактирования схемы.

8. Добавляем свое изображение схемы. Схему можно нарисовать самому или использовать готовое изображение схемы.

9. При необходимости подстраиваем ширину области схемы под изображение, чтобы оно поместилось.

10. Закрываем окно менеджера схем.

11. Открываем окно «Объект испытаний».

12. Выбираем в иерархической структуре проверку, для которой необходимо сменить схему, и раскрываем ее группу с помощью кнопки .

13. Выбираем пункт «Параметры» для проверки.

14. В правой части окна «Объект испытаний» раскрываем группу «Настройки проверок».

15. Включаем с помощью кнопки отображение параметра «Схема» в группе «Настройки проверок».

16. Нажимаем на параметр «Схема» и снимаем с него блокировку с помощью кнопки .

17. Выбираем добавленную нами схему в разблокированном выпадающем списке «Схема».

18. При необходимости повторяем пункты 12 – 17 для других проверок, для которых необходимо назначить свою схему.

19. Закрываем окно «Объект испытаний».

Результат: при выборе проверок для них будут отображаться пользовательские схемы.

5.15. Секундомер

5.15.1. Общие сведения о программе

5.15.1.1. Назначение

Программа «Секундомер» предназначена для измерения временных характеристик УРЗА.

5.15.1.2. Основные возможности

Программа позволяет:

- задавать и выдавать токи и напряжения в двух временных интервалах;

- выбирать для токов и напряжений разные виды КЗ;

- измерять:

- время срабатывания;
- время возврата;
- разновременность срабатывания;
- разновременность возврата;
- длительность замкнутого состояния;
- время дребезга;
- время ускорения;

- просматривать осциллограмму проведенных испытаний;

- работать с протоколом:

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

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

5.15.1.3. Дополнительные возможности

В программе есть следующие дополнительные возможности:

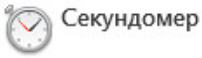
- отдельный режим проверки промежуточных реле постоянного тока;
- задание углов независимо для токов и для напряжений, что важно при проверке реле сопротивления и мощности (напряжение не «рвется»);
- проведение испытания многократно с расчетом статистики;
- запуск испытания по внешнему пуску от дискретного входа;
- программирование дискретных выходов РЕТОМ.

5.15.2. Работа с программой «Секундомер»

5.15.2.1. Порядок работы с программой

1. Включить РЕТОМ (физически).
2. Запустить программу.
3. При необходимости настроить связь с РЕТОМ, конфигурацию аналоговых выходов, наименование аналоговых и дискретных входов/выходов, максимумы.
4. Задать режим проверки (срабатывание, возврат и др.).
5. Задать дискретный вход РЕТОМ, к которому будет подключаться контакт проверяемого УРЗА.
6. Задать токи, напряжения, углы, частоты, длительность для двух временных интервалов программы («Режим 1» и «Режим 2»).
7. При необходимости сохранить в файл-архив введенные параметры.
8. Подключить аналоговые и дискретные входы/выходы РЕТОМ к испытуемому оборудованию УРЗА.
9. При необходимости подать оперативное питание на проверяемое УРЗА.
10. Нажать в программе кнопку «Старт» для старта испытаний.
11. По окончании испытаний повторно сохранить файл-архив с результатами испытаний.
12. Просмотреть результаты испытаний в окне программы и на осциллограмме программы.
13. При необходимости распечатать протокол испытаний.
14. По окончании работ закрыть окно программы. Закрыть главное окно программы и выключить РЕТОМ.

5.15.2.2. Запуск программы

Запуск программы производится двойным нажатием мыши на иконку 

в главном окне пакета программ.

5.15.2.3. Главное меню

Вверху окна расположено **главное меню**.

Рисунок 547. Главное меню программы «Секундомер».

Подменю «Файл» содержит команды, предназначенные для выполнения операций с файлами: открытия, закрытия, сохранения, вывода на печать и выхода:

- «Новый» – создает новый файл-архив для работы с программой.
- «Открыть» – вызывает окно открытия файла-архива.
- «Сохранить», «Сохранить как…» – позволяют сохранить файл-архив.

- «Последние файлы» – показывает последние файлы-архивы, с которыми велась работа.
- «Выход» – выход из программы.

Рисунок 548. Подменю «Файл».

<u>Подменю «Проверка»</u> состоит из пунктов:

- «Выкл. питания РЕТОМ» – функция выключения питания РЕТОМ. Становится доступна после нажатия на Старт.
- «Старт» – запуск проверки;
- «Стоп» – остановка проверки;
- «Протокол» – вызов окна протокола испытаний;
- «Очистить протокол» – очистка протокола и результатов испытаний.

Рисунок 549. Подменю «Проверка».

<u>Подменю «Инструменты»</u> содержит следующие пункты:

- «Осциллограф» – выводит окно осциллограммы;
- «По умолчанию» – сбрасывает внешний вид окна программы.

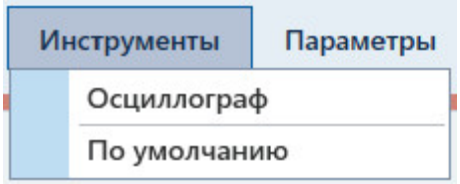


Рисунок 550. Подменю «Инструменты».

<u>Подменю «Параметры»</u> содержит пункты:

- «Настройка РЕТОМ» – вызывает окно настройки аппаратных средств. Описано в разделе 5.25 Утилита «Настройка РЕТОМ».

- «Векторная диаграмма, входы» – при активации во время проверок будут отображаться окна векторной диаграммы, дискретных входов и выходов;
- «Ошибки» – вызывает окно с ошибками ввода параметров. Описано в разделе 5.15.2.8 Окно ошибок.

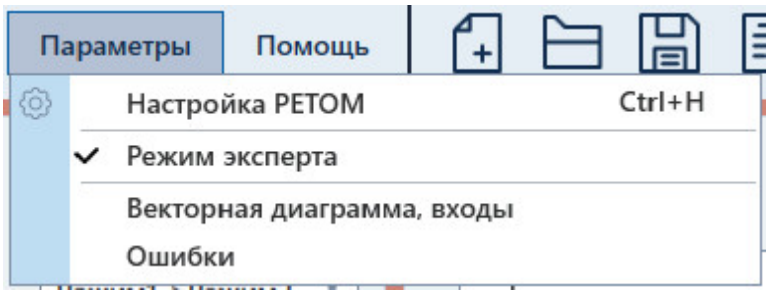


Рисунок 551. Подменю «Параметры».

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

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

5.15.2.4. Панель инструментов

Панель инструментов дублирует некоторые пункты главного меню для более быстрого доступа к ним:

– создать новый файл-архив испытаний;

– открыть файл-архив испытаний;

– сохранить файл-архив испытаний;

– вызов протокола испытаний;

– очистить протокол и результаты испытаний;

– «Настройка РЕТОМ» (настройка аппаратных средств);

– старт испытаний;

– остановка испытаний;

– выключение питания РЕТОМ.

5.15.2.5. Строка состояния

В нижней области окна расположена строка состояния. В ней выводится различная полезная информация:

- Журнал – журнал событий. Сюда записывается все, что происходило с момента запуска программы.
- Состояние каналов – информация о состоянии каналов токов и напряжений РЕТОМ.
- Файл – путь к текущему файлу-архиву испытаний.
- Время сеанса работы (испытания). Отсчет времени начинается при старте испытания и останавливается при остановке испытания.
- Информация 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.).

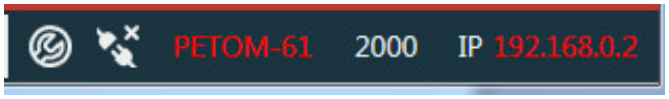


Рисунок 552. Строка состояния при ошибке связи с РЕТОМ.

При правильно настроенных параметрах связи и подключенном РЕТОМ текст имеет белый цвет.

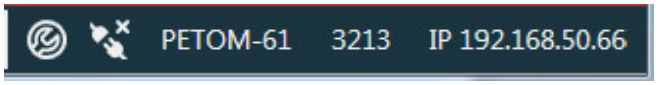


Рисунок 553. Строка состояния при правильных параметрах связи.

5.15.2.6. Задание режима проверки и общих настроек проверки

Режим проверки задается в окне «Общие настройки».

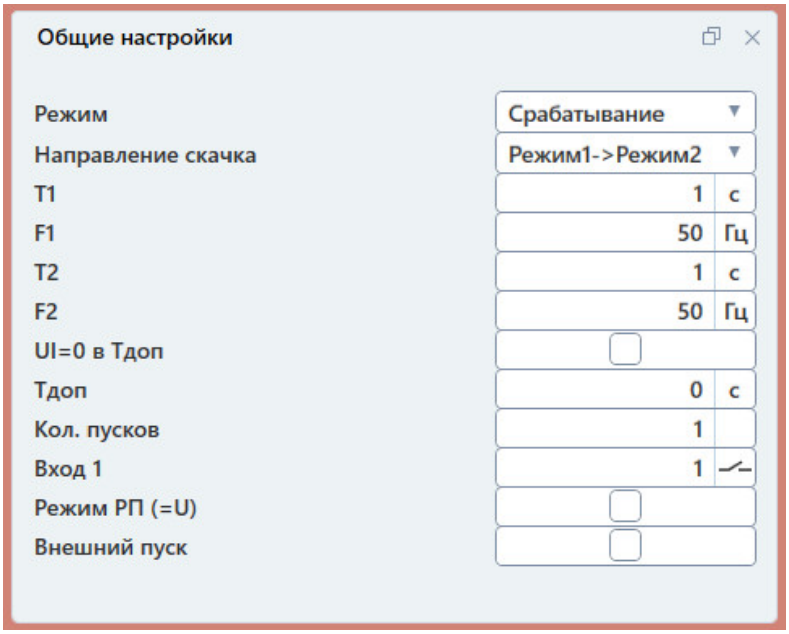


Рисунок 554. Окно «Общие настройки».

В окне «Общие настройки» находятся следующие параметры:

Режим – в этом выпадающем списке выбирается нужный режим проверки:

- Срабатывание;
- Возврат;
- Разновременность срабатывания;
- Разновременность возврата;
- Длительность замкнутого состояния;
- Время дребезга;
- Время ускорения.

Алгоритмы режимов проверки рассматриваются в разделе 5.15.2.10 Алгоритмы проверок.

Направление скачка – здесь выбирается, какой временной интервал будет выдаваться первым во время испытания.

Есть два варианта:

- Режим 1→Режим 2;
- Режим 2→Режим 1.

Изменение направления скачка нужно для того, чтобы быстро переключить логику проверки. Вместо ручного переноса значений токов и напряжений из Режима 2 в Режим 1 и наоборот пользователь может просто поменять порядок их следования. При переключении режимов проверки направление скачка переключается автоматически.

T1 – поле для задания длительности режима 1.

F1 – поле для задания частоты токов и напряжений режима 1.

T2 – поле для задания длительности режима 2.

F2 – поле для задания частоты токов и напряжений режима 2.

Тпаузы – поле для задания времени паузы для проверки «Ускорение». Данное поле доступно только при выборе проверки «Ускорение».

Тдоп – поле для задания дополнительного времени регистрации, которое будет добавляться в конце выдачи. Дополнительное время регистрации используется для оценки состояния проверяемой защиты после срабатывания активного входа (когда 2-й режим прекращается, а токи, напряжения обнуляются). При задании Тдоп возможно продолжение выдачи токов и напряжений в дополнительное время регистрации.

UI=0 в Тдоп – при активации этой галочки в дополнительное время регистрации будут выдаваться нулевые токи и напряжения.

Кол. пусков – здесь задается количество пусков выбранной проверки.

Вход 1 – здесь задаются номер и тип (НО/НЗ) дискретного входа РЕТОМ, к которому подключается выходной контакт проверяемого УРЗА.

Вход 2 – здесь задаются номер и тип (НО/НЗ) второго дискретного входа РЕТОМ, к которому подключается второй выходной контакт проверяемого УРЗА. Нужен для проверок разновременностей и становится доступен при их выборе.

Режим РП (=U) – при активации этой галочки программа переключается на режим проверки промежуточных реле постоянного тока. Описано в разделе 5.15.2.15 Дополнительные возможности.

Внешний пуск – при активации этой галочки программа переключается на режим внешнего пуска. В окне «Общие настройки» появляется дискретный вход внешнего пуска, для которого можно задать номер и тип (НО/НЗ). Описано в разделе 5.15.2.15 Дополнительные возможности.

5.15.2.7. Задание токов и напряжений для временных интервалов

В программе есть два временных интервала, для каждого из которых можно задавать свои токи и напряжения. Для этого в программе есть 4 окна: «Режим 1. Токи», «Режим 1. Напряжения» для первого интервала и «Режим 2. Токи», «Режим 2. Напряжения» для второго интервала. Окна токов для обоих интервалов идентичны друг другу. Аналогично и для окон напряжений.

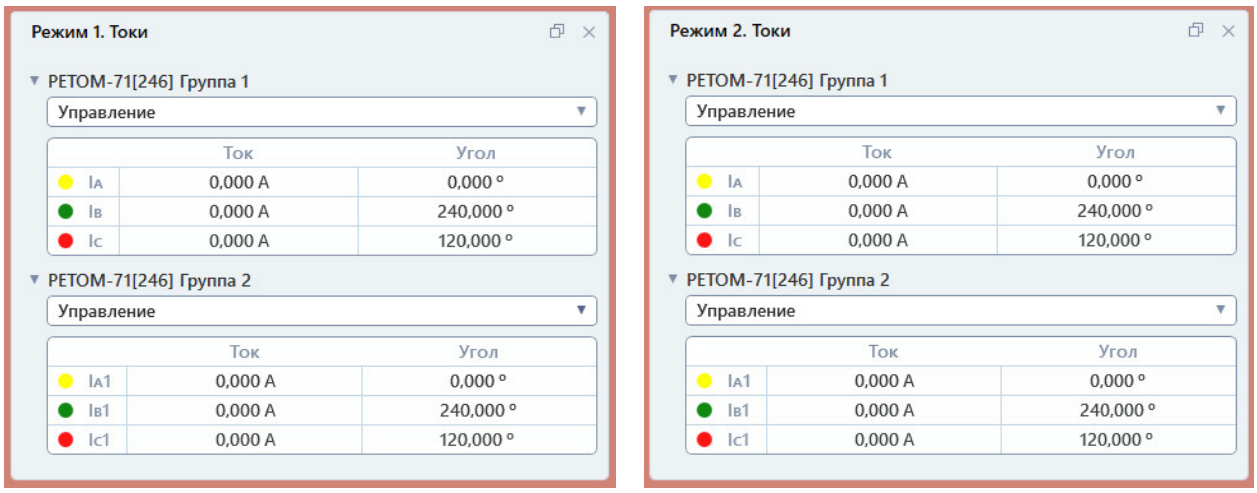


Рисунок 555. Окна токов.

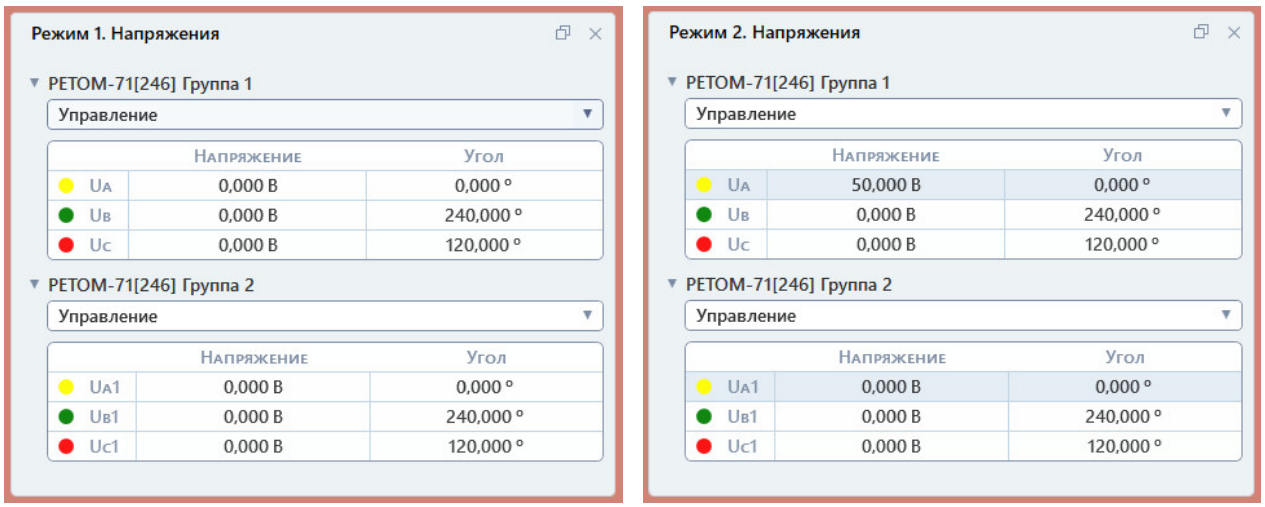


Рисунок 556. Окна напряжений.

Токи и напряжения разделены на группы. Число групп зависит от текущего РЕТОМ.

Для каждой группы токов и напряжений можно задать режим работы с помощью выпадающего списка. В программе доступны следующие режимы работы:

- «Управление» – режим независимых источников. Каждый ток и напряжение задаются по отдельности. Этот режим является режимом по умолчанию.
- «Управление AN», «Управление BN», «Управление CN» – режимы однофазного КЗ на землю.
- «Управление AB», «Управление BC», «Управление CA» – режимы двухфазного КЗ.
- «Управление ABC» – режим трехфазного КЗ.
- «Симметричные составляющие» – режим симметричных составляющих. При выборе этого режима задаются симметричные составляющие: прямая, обратная и нулевая последовательности. Программа автоматически рассчитывает фазные значения для заданных симметричных составляющих.

Рисунок 557. Режимы работы групп токов и напряжений.

Углы в программе можно задавать независимо, как для токов, так и для напряжений.

Важно! *Для проверки дистанционных защит, реле мощности и т.д. необходимо, чтобы углы напряжений неповрежденных фаз оставались неизменными на протяжении проверки в режимах 1 и 2, иначе синусоида не будет гладкой и проверяемые защиты УРЗА отработают некорректно. В связи с этим рекомендуется изменять углы токов, а углы напряжений оставлять одинаковыми в режимах 1 и 2.*

5.15.2.8. Окно ошибок

Пользователь в ходе работы с программой может ввести ошибочные значения. Для защиты от подобных ошибок программа перед запуском испытаний проверяет все поля на наличие ошибок. В случае обнаружения ошибок ввода запуск испытаний откладывается и выводится окно «Ошибки».

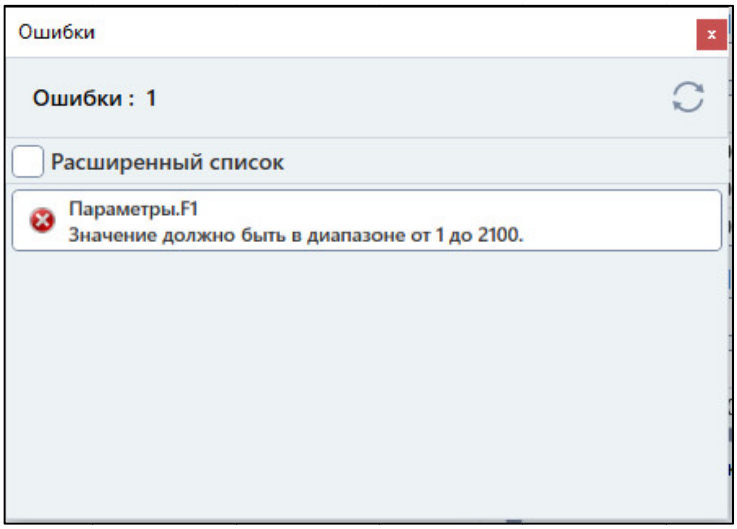
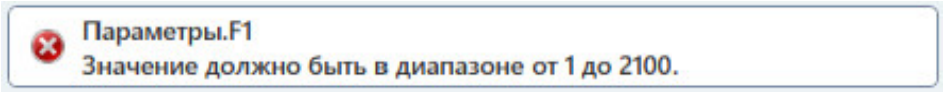


Рисунок 558. Окно «Ошибки».

В этом окне отображается список ошибок ввода. В каждой строке дается местоположение ошибки ввода и причина ошибки.

Например, если ввести в поле значение, превышающее максимум для этого поля, то в окне ошибки выведется:



Первая строка означает, что введено неправильное действующее значение для поля Uср в общих уставках.

Вторая строка показывает, в чем состоит ошибка. В данном случае значение должно быть в диапазоне от 0 до 100.

Поле с ошибкой ввода также подкрашивается красным цветом для привлечения внимания.

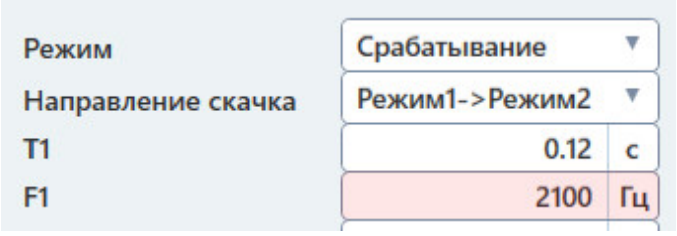


Рисунок 559. Выделение ошибки ввода.

После устранения ошибок ввода можно продолжать работу с программой.

5.15.2.9. Старт/Стоп испытаний

Перед началом испытаний РЕТОМ должно быть включено и подключено к компьютеру. При первом подключении РЕТОМ к компьютеру необходимо настроить связь. Подробнее в разделе 5.3 Настройка связи с РЕТОМ.

Для старта испытаний кликнуть на кнопку «Старт» в панели инструментов

Процесс включения отображается в окне «Ожидание».

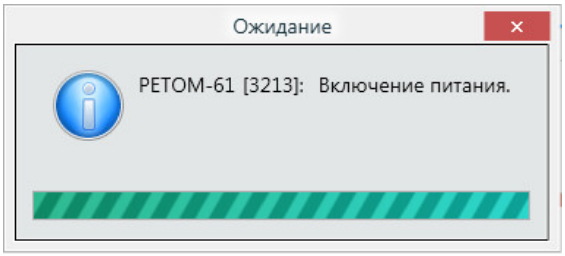


Рисунок 560. Окно «Ожидание».

Состояние кнопок после старта испытаний меняется.

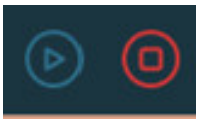


Рисунок 561. Состояние кнопок после старта испытаний.

Для остановки испытаний кликнуть на кнопку «Стоп» в панели инструментов

5.15.2.10. Алгоритмы проверок

1. Срабатывание.

   При выборе режима «Срабатывание» направление скачка автоматически меняется на «Режим1→Режим2», а тип дискретного входа на «НО».
   Для проверки срабатывания 1-ый интервал времени («Режим 1») является доаварийным, а 2-ой интервал («Режим 2») является интервалом срабатывания, на котором происходит замер времени срабатывания. Токи и напряжения для интервалов следует задавать соответственно: доаварийные токи и напряжения на первом интервале, аварийные – на втором.

   При старте испытания сначала выдается 1-ый интервал в течение времени Т1, затем выдается 2-ой интервал в течение времени Т2, и на 2-ом интервале программа ожидает изменение состояния дискретного входа. Программа автоматически измеряет время срабатывания – время от начала 2-го интервала до изменения состояния дискретного входа.
   Срабатывание обязательно должно произойти на 2-ом интервале, иначе программа не зафиксирует результат.

2. Возврат.

   При выборе режима «Возврат» направление скачка автоматически меняется на «Режим2→Режим1». Это удобно, т.к. не нужно заново задавать токи и напряжения после проверки «Срабатывание». Тип дискретного входа автоматически меняется на «НЗ».
   Для проверки возврата сначала выдается интервал срабатывания – 2-ой интервал времени («Режим 2»). Затем выдается 1-ый интервал времени («Режим 1»), который для этой проверки будет являться послеаварийным. Токи и напряжения для интервалов следует задавать соответственно: на втором интервале – токи и напряжения срабатывания, на первом интервале – послеаварийные токи и напряжения.
   При старте испытания сначала выдается 2-ой интервал в течение времени Т2, затем выдается 1-ый интервал в течение времени Т1, и на 1-ом интервале программа ожидает изменение состояния дискретного входа. Программа автоматически измеряет время возврата – время от начала 1-го интервала до изменения состояния дискретного входа.

3. Разновременность срабатывания.

   Для режима «Разновременность срабатывания» программа считывает состояние двух дискретных входов. При выборе режима направление скачка меняется на «Режим1→Режим2», тип обоих дискретных входов меняется на «НО».
   Разновременность срабатывания измеряется на протяжении обоих интервалов. Интервалы выдаются поочередно в течение времен Т1 и Т2. Программа автоматически измеряет разницу между моментами срабатывания дискретных входов.

4. Разновременность возврата.

   Для режима «Разновременность возврата» программа считывает состояние двух дискретных входов. При выборе режима направление скачка меняется на «Режим2→Режим1», тип обоих дискретных входов меняется на «НЗ».

   Разновременность возврата измеряется на протяжении обоих интервалов. Интервалы выдаются поочередно в течение времен Т2 и Т1. Программа автоматически измеряет разницу между моментами возврата дискретных входов.

5. Длительность замкнутого состояния.

   Для режима «Длительность замкнутого состояния» программа измеряет разницу по времени между двумя изменениями состояния дискретного входа. Направление скачка при этом произвольное.
   Интервалы выдаются поочередно в зависимости от направления скачка в течение времен Т1 и Т2.

6. Время дребезга.

   Для режима «Время дребезга» программа измеряет разницу по времени между первым срабатыванием и следующим срабатыванием дискретного входа.
   Направление скачка при этом произвольное.

   Интервалы выдаются поочередно в зависимости от направления скачка в течение времен Т1 и Т2.

7. Время ускорения.

   При выборе режима «Время ускорения» направление скачка меняется на «Режим1→Режим2», тип дискретного входа меняется на «НО».

   Для режима «Время ускорения» алгоритм следующий:

   1) в течение Т1 выдается 1-ый интервал («Режим 1») – доаварийный;

   2) после 1-го интервала в течение Т2 выдается 2-ой интервал – аварийный, на котором должно произойти срабатывание защиты;

   3) после 2-го интервала выдерживается заданное время паузы Тпаузы – имитируется отключение линии;

   4) после паузы снова выдается 2-ой интервал – повторная авария, на котором ожидается срабатывание защиты с ускорением, время ускорения фиксируется программой.

5.15.2.11. Просмотр результатов испытаний

Результат последнего измерения отображается в окне «Результаты».

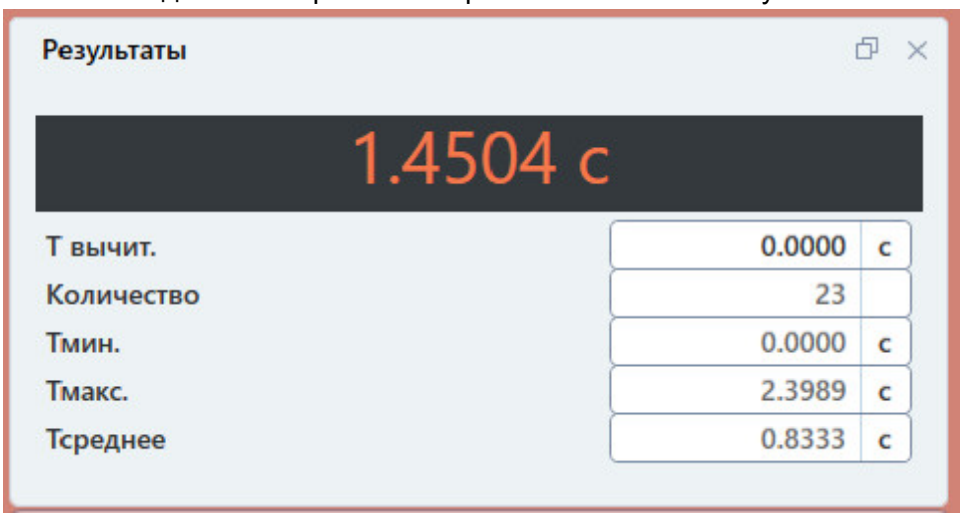


Рисунок 562. Окно «Результаты».

Также в окне «Результаты» имеются следующие поля:

Т вычит. – здесь задается время, которое будет вычитаться из результата для учета возможных задержек, например, промежуточных цепей переключений или собственного времени реле.

Количество – здесь выводится количество проведенных испытаний.

Тмин. – здесь выводится наименьшее из всех измеренных времен.

Тмакс. – здесь выводится наибольшее из всех измеренных времен.

Тсреднее – здесь выводится среднее значение всех измеренных времен.

При необходимости можно очистить результаты с помощью кнопки «Очистить протокол» в панели инструментов.

Также результаты испытаний можно оценить в окне осциллограммы. В окне осциллограммы выводятся токи и напряжения с реальными временами выдачи, а также переключения дискретных входов/ выходов.

5.15.2.12. Работа с окном осциллограммы

В дочернем окне «Осциллограмма» 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.

В программе также есть возможность вызова отдельного окна осциллограммы. Окно можно вызвать с помощью пункта «Инструменты→Осциллограф» в главном меню программы.

Работа с окном осциллограммы рассматривается в разделе 5.21.2.9 Работа с областью осциллограммы.

5.15.2.13. Протокол испытаний и печать

Протокол испытаний вызывается через пункт главного меню «Проверка→Протокол» или по кнопке в панели инструментов.

Протокол испытаний позволяет:

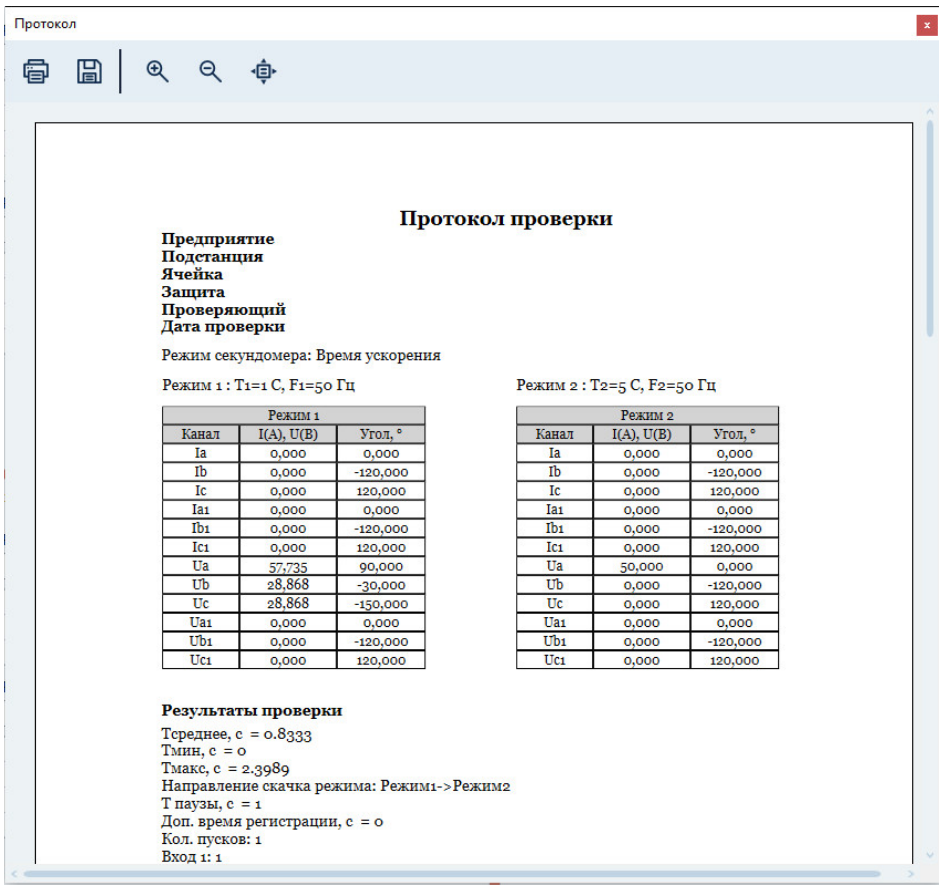
- гибко подстраивать внешний вид: стандартный / компактный;
- использовать шаблон для изменения внешнего вида;
- вводить фильтры для отображения испытаний: успешные, с ошибками, не проведенные;
- отправлять результаты испытаний на печать;
- сохранять результаты испытаний в формате rtf.

Редактирование шаблона протокола описано в отдельном разделе 5.28.2.6 Редактирование протокола в режиме конструктора.

Сохранение и печать производятся с помощью кнопок в панели инструментов:

– отправка на печать результатов испытаний;

– сохранение результатов испытаний в текстовом rtf-формате.



Протокол

Протокол проверки

Предприятие
Подстанция
Ячейка
Защита
Проверяющий
Дата проверки

Режим секундомера: Время ускорения

Режим 1 : T1=1 C, F1=50 Гц

Режим 1		
Канал	I(A), U(B)	Угол, °
Ia	0,000	0,000
Ib	0,000	-120,000
Ic	0,000	120,000
Ia1	0,000	0,000
Ib1	0,000	-120,000
Ic1	0,000	120,000
Ua	57,735	90,000
Ub	28,868	-30,000
Uc	28,868	-150,000
Ua1	0,000	0,000
Ub1	0,000	-120,000
Uc1	0,000	120,000

Режим 2 : T2=5 C, F2=50 Гц

Режим 2		
Канал	I(A), U(B)	Угол, °
Ia	0,000	0,000
Ib	0,000	-120,000
Ic	0,000	120,000
Ia1	0,000	0,000
Ib1	0,000	-120,000
Ic1	0,000	120,000
Ua	50,000	0,000
Ub	0,000	-120,000
Uc	0,000	120,000
Ua1	0,000	0,000
Ub1	0,000	-120,000
Uc1	0,000	120,000

Результаты проверки

Тсреднее, с = 0.8333
Тмин, с = 0
Тмакс, с = 2.3989
Направление скачка режима: Режим1->Режим2
Т паузы, с = 1
Доп. время регистрации, с = 0
Кол. пусков: 1
Вход 1: 1

Рисунок 563. Протокол испытаний.

5.15.2.14. Сохранение испытаний, работа с файлом-архивом

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

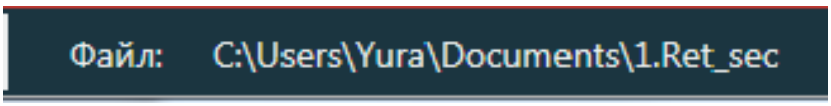


Рисунок 564. Путь к файлу в строке состояния.

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.

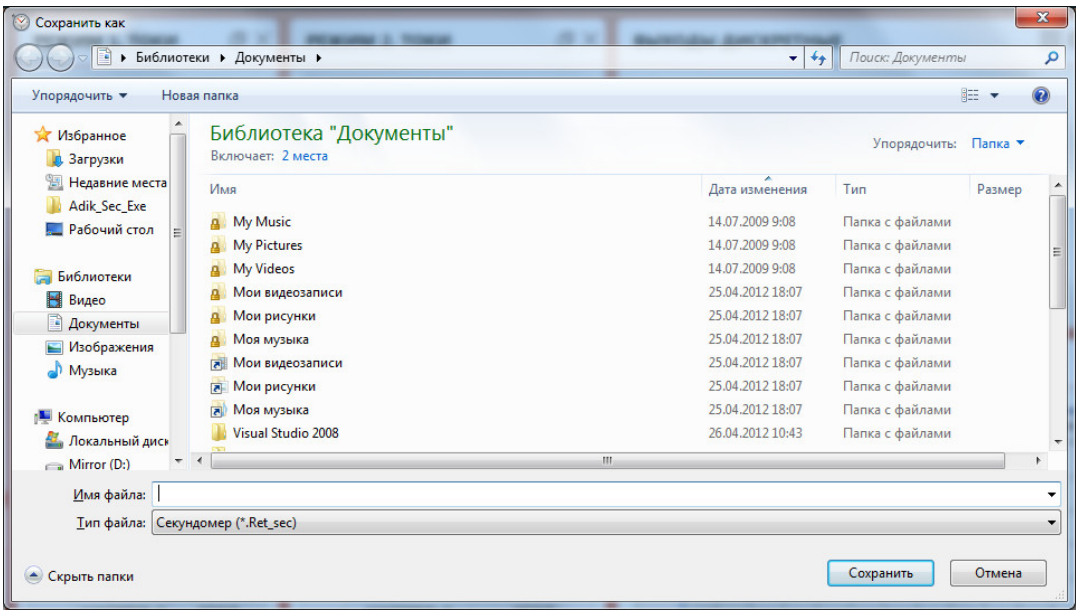


Рисунок 565. Окно сохранения файла

Открытие ранее сохраненного файла возможно через пункт главного меню «Файл→Открыть» или по кнопке в панели инструментов.

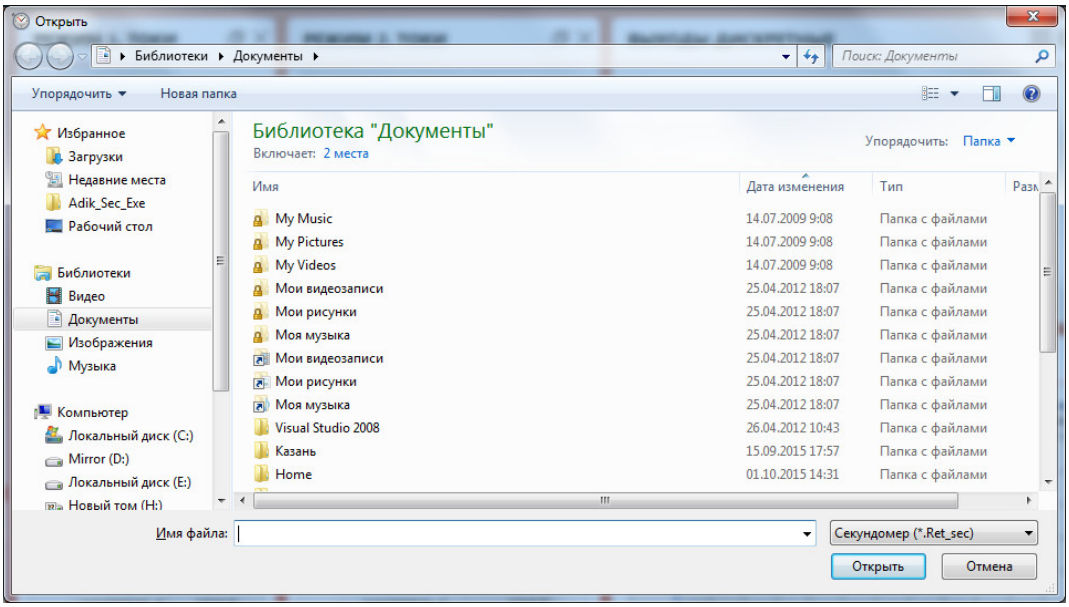


Рисунок 566. Окно открытия файла.

5.15.2.15. Дополнительные возможности

В программе есть следующие дополнительные возможности:

1. Проверка промежуточных реле постоянного тока.

Основной особенностью проверки РП является необходимость собрать схему подключения через дискретный выход РЕТОМ, чтобы обеспечить подрыв цепей напряжения при поиске времени возврата. Иначе результаты будут неверными из-за

переходного процесса, когда напряжение не может мгновенно уменьшиться до 0 из-за наличия цепи тока, протекающего через канал напряжения РЕТОМ и индуктивность обмотки реле (накопленная энергия в обмотке реле).

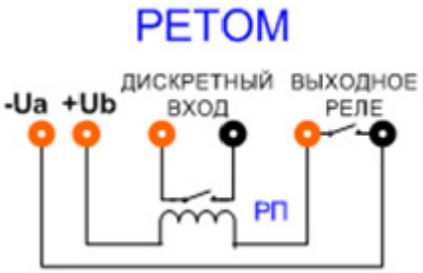


Рисунок 567. Схема для проверки промежуточного реле постоянного тока

Для активации режима проверки РП необходимо активировать галочку «Режим РП (=U)» в окне «Общие настройки».

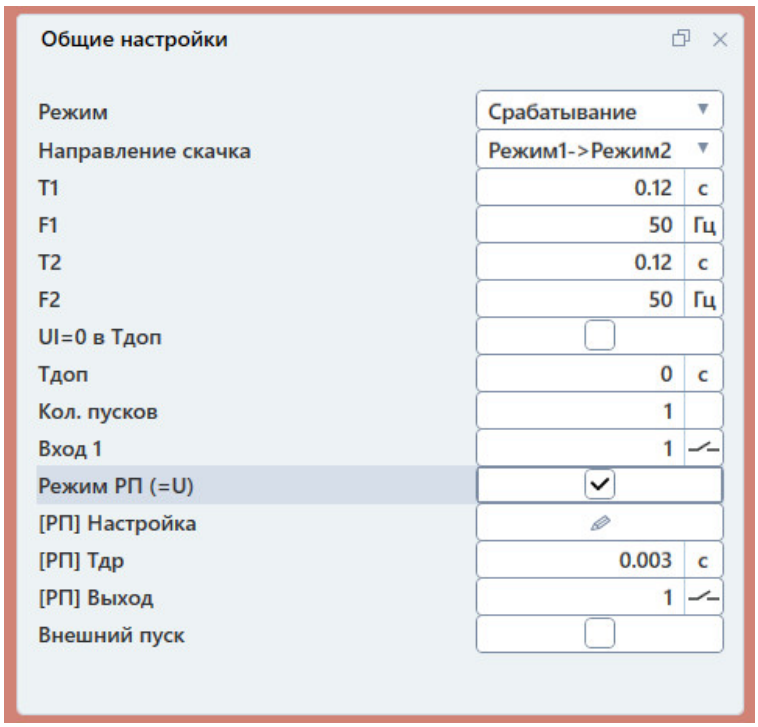


Рисунок 568. Окно «Общие настройки» при включении режима РП (=U).

Сразу после активации режима появится окно «Настройка РП».

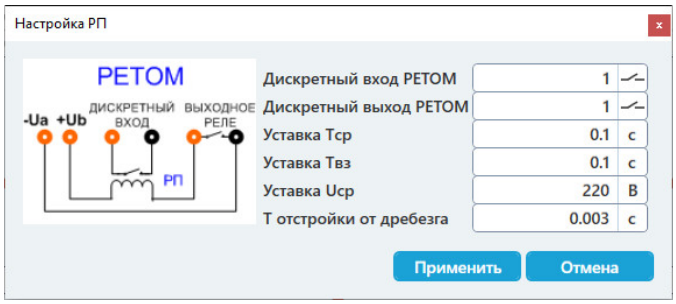


Рисунок 569. Окно «Настройка РП».

В окне «Настройка РП» задаются:

- дискретный вход РЕТОМ, к которому будет подключаться контакт РП;
- дискретный выход РЕТОМ, через который к обмотке реле будет подключаться напряжение РЕТОМ;
- Тср – уставка по времени срабатывания РП, через которую автоматически будет рассчитано время Т1 для первого интервала секундомера;
- Твз – уставка по времени возврата РП, через которую автоматически будет рассчитано время Т2 для второго интервала секундомера;
- Uср – уставка по напряжению срабатывания РП, через которую будет автоматически рассчитано напряжение для интервала срабатывания (второго интервала).
- Т отстройки от дребезга – время отстройки от дребезга контактов реле.

Окно «Настройка РП» можно повторно вызвать с помощью кнопки в поле «[РП] Настройка» окна «Общие настройки».

2. Многократное проведение проверок с расчетом статистики.

Для многократного проведения проверок необходимо задать нужное количество повторений в поле «Количество» в окне «Общие настройки».

После окончания проверки в окне «Результаты» отобразится результат замеров.

3. Запуск испытаний по внешнему пуску.

Для включения функции внешнего пуска нужно активировать галочку «Внешний пуск» в окне «Общие настройки». После активации галочки в окне «Общие настройки» добавится дискретный вход внешнего пуска. Для дискретного входа внешнего пуска нужно задать его номер и тип (НО/НЗ).

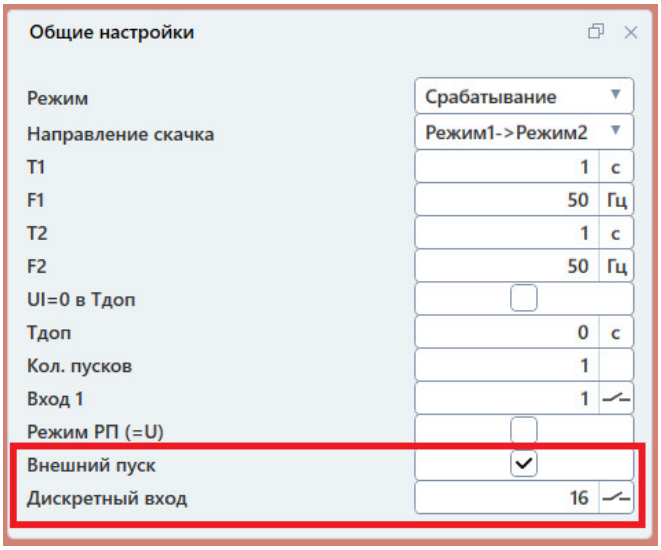


Рисунок 570. Настройка внешнего пуска в окне «Общие настройки».

После нажатия кнопки «Старт» программа будет ожидать изменения состояния дискретного входа внешнего пуска. При изменении его состояния начнется проверка.

4. Программирование дискретных выходов.

Дискретные выходы настраиваются в окне «Выходы дискретные».

Внешний вид окна дискретных выходов может настраиваться. Доступно два варианта внешнего вида: компактное отображение и таблица.

Компактное отображение включено в программе по умолчанию. В этом варианте дискретные выходы представлены в виде пронумерованных иконок.

Внешний вид в виде таблицы пользователь может задать сам. В этом случае дискретные выходы отображаются более подробно, но занимают больше места на экране.

Внешний вид переключается с помощью кнопок и в правом верхнем углу окна дискретных выходов.

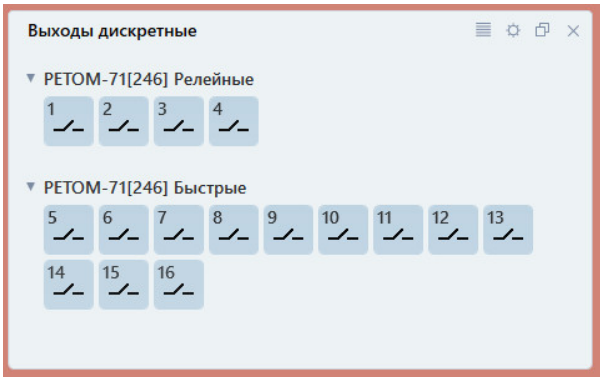


Рисунок 571. Дискретные выходы в виде иконок.

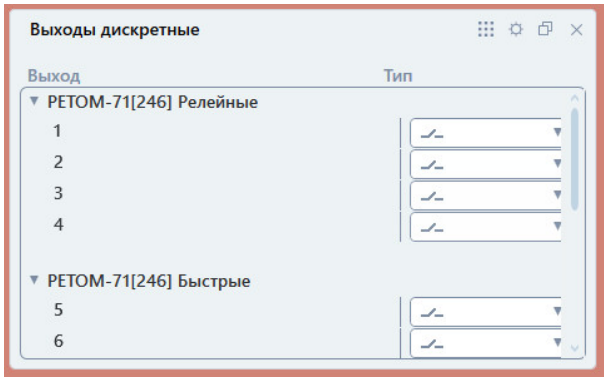


Рисунок 572. Дискретные выходы в виде таблицы.

Состояние дискретных выходов можно менять как вручную, так и автоматически по выбранному режиму работы.

Состояние дискретного входа меняется по нажатию на его иконку. При этом иконка меняет свой внешний вид:

Разомкнутое состояние

Замкнутое состояние

Ручное изменение состояния доступно в случае, если не выбран режим работы дискретного выхода. В случае задания режима работы ручное изменение состояния блокируется и внешний вид иконки изменяется:

Заблокированное состояние

В правом верхнем углу окна дискретных входов расположены **кнопки**:

– переключение внешнего вида окна на таблицу;

– переключение внешнего вида окна в компактный режим;

– переход из режима встроенного окна в режим плавающего окна (в режиме Эксперта);

– закрыть окно (в режиме Эксперта);

– вызов окна настройки дискретных выходов.

<u>Настройка дискретных выходов</u> вызывается по нажатию на кнопку в правом верхнем углу окна.

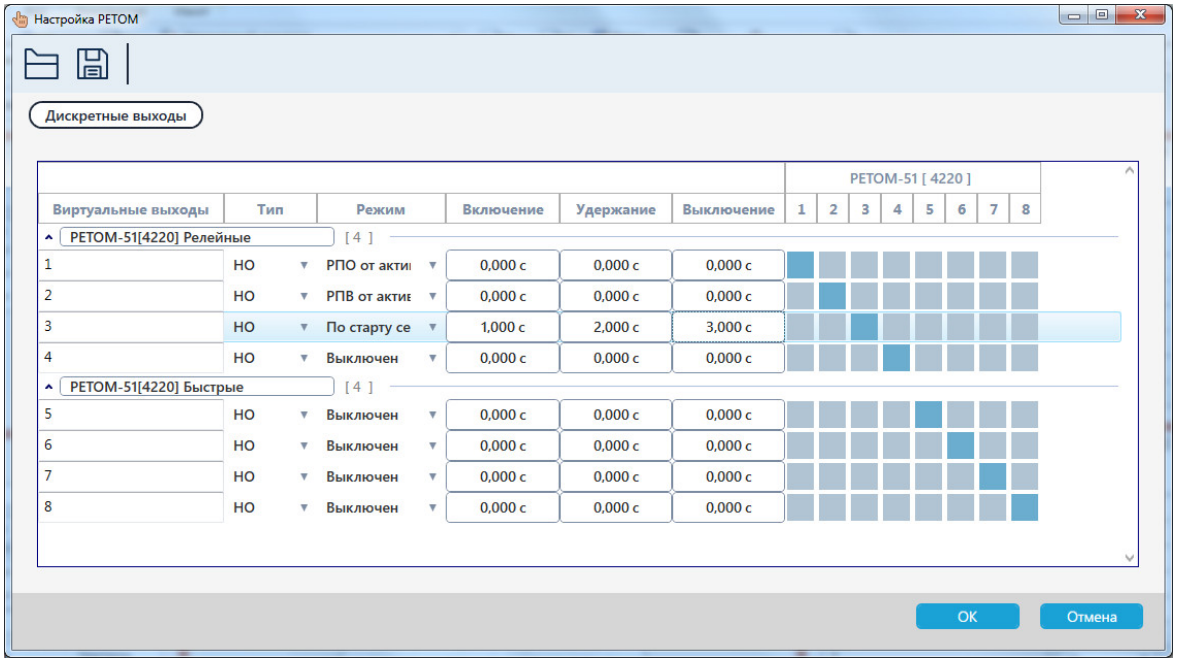


Рисунок 573. Настройка режимов работы дискретных выходов.

В окне настройки для дискретных выходов можно задать название, тип (НО, НЗ), режим работы и времена переключения.

Для дискретных выходов доступны следующие режимы:

- «Выключен» – режим по умолчанию, логика работы не определена, дискретный выход переключается пользователем вручную.
- «По старту секундомера» – дискретный выход сменит свое состояние по нажатию кнопки «Старт» во вкладке «Секундомер» окна «Прибор». Смена состояния произойдет через время, заданное в столбце «Включение», возврат – через время в столбце «Выключение».
- «От активного входа» – дискретный выход сменит свое состояние по срабатыванию активного дискретного входа. Смена состояния произойдет через время, заданное в столбце «Включение», возврат – через время в столбце «Выключение».
- «РПО от актив. вх. (НО)» – дискретный выход имитирует сигнал РПО силового выключателя.
- «РПВ от актив. вх. (НЗ)» – дискретный выход имитирует сигнал РПВ силового выключателя.

5.16. АПВ

5.16.1. Общие сведения о программе

5.16.1.1. Назначение

Программа «АПВ» предназначена для моделирования циклов АПВ, как трехфазных, так и однофазных, для проверки логики работы устройств АПВ. АПВ может либо входить вместе с защитой в состав терминала (например, микропроцессорные терминалы фирм SIEMENS, AREVA, АББ, ЭКРА и др.), либо представлять собой самостоятельное устройство (электромеханические и микроэлектронные панели).

5.16.1.2. Основные возможности

Программа позволяет:

- задавать параметры испытаний:

- доаварийный режим;
- вид КЗ;
- тип АПВ;
- режим заземления нейтрали;
- номера и типы подведенных к РЕТОМ контактов с проверяемого устройства АПВ;
- число циклов АПВ;

- при заданных параметрах испытаний имитировать несколько циклов работы выключателя (до 3-х) при аварийном отключении и повторном его включении;

- задавать КЗ, переходящие из одного вида КЗ в другой;

- задавать для каждого цикла АПВ свой вид КЗ, что позволяет имитировать КЗ на следующей фазе в течение времени отключения ранее поврежденной фазы;

- автоматически получить протокол и осциллограмму проведенных испытаний;

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

5.16.2. Работа с программой «АПВ»

5.16.2.1. Порядок работы с программой

1. Включить РЕТОМ (физически).
2. Запустить программу.
3. При необходимости настроить связь с РЕТОМ, конфигурацию аналоговых выходов, наименование аналоговых и дискретных входов/выходов, максимумы.
4. Задать параметры устройства АПВ и проверок.

5. При необходимости сохранить в файл-архив введенные параметры.
6. Подключить аналоговые и дискретные входы/выходы РЕТОМ к испытуемому устройству АПВ.
7. При необходимости подать оперативное питание на испытуемое устройство.
8. Нажать в программе кнопку «Старт» для старта испытаний.
9. По окончании испытаний повторно сохранить файл-архив с результатами испытаний.
10. Просмотреть результаты испытаний в окне программы и на осциллограмме программы.
11. При необходимости распечатать протокол испытаний.
12. По окончании работ закрыть окно программы. Закрыть главное окно программы и выключить РЕТОМ.

5.16.2.2. Особенности настройки связи

Перед запуском программ «АПВ», «ДЗТ», «ОМП», «Проверка автосинхронизаторов», «Проверка устройств АЧР» необходимо выполнить настройку связи с РЕТОМ (см. раздел 5.3 Настройка связи с РЕТОМ), затем запустить испытание в какой-либо программе (например, «Ручное управление»), остановить испытание и закрыть программу.

5.16.2.3. Запуск программы

Запуск программы производится двойным нажатием мыши на иконку

в главном окне пакета программ.

5.16.2.4. Главное меню

Вверху окна расположено **главное меню**.

Подменю «Файл» содержит команды, предназначенные для выполнения операций с файлами: открытия, закрытия, сохранения, вывода на печать и выхода:

- «Новый» – создает новый файл-архив для работы с программой.
- «Открыть» – вызывает окно открытия файла-архива.
- «Сохранить», «Сохранить как…» – позволяют сохранить файл-архив.
- «Сохранить страницу в HTML», «Сохранить HTML» – позволяют сохранить содержимое окна программы в html-формате.
- «Предварительный просмотр» – вызывает окно предварительного просмотра перед печатью.
- «Выход» – выход из программы.

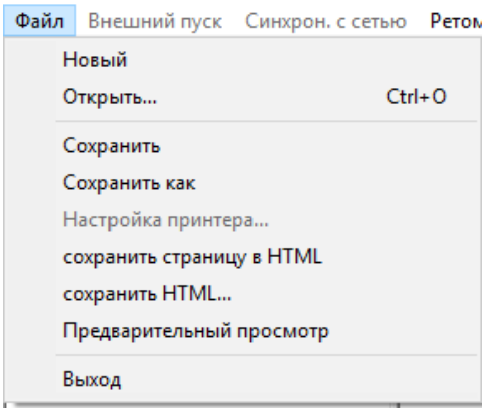


Рисунок 574. Подменю «Файл».

Пункт главного меню «РЕТОМ» запускает проверку.

Пункт главного меню «Помощь» вызывает файл справки.

Пункт главного меню «Выход» закрывает программу.

5.16.2.5. Панель инструментов

Панель инструментов дублирует некоторые пункты главного меню для более быстрого доступа к ним:

– кнопки навигации по документу – «Вперед» и «Назад»;

– кнопка скрытия/отображения панели навигации;

– открыть файл-архив испытаний;

– сохранить файл-архив испытаний;

– печать;

– старт испытаний;

– остановка испытаний;

– сброс результатов испытаний;

– вызов справки;

– выход из программы.

5.16.2.6. Задание параметров проверки

Параметры проверки в окне программе разделены на группы.

Параметры устройства АПВ – здесь вводится вид АПВ И выбирается тип АПВ.

Параметры устройства АПВ	
Вид	АПВ-503
Тип	Однофазный

Рисунок 575. Параметры устройства АПВ.

Настройка входных контактов – здесь выбираются номера и типы для дискретных входов, которые подключаются к выходам «Отключение» и «Включение» проверяемого устройства АПВ. Для «Отключения» доступно задание дискретных входов для каждой фазы.

Настройка входных контактов				
Фаза	Режим			
	Отключение		Включение	
	№ контакта	Тип контакта	№ контакта	Тип контакта
3 фазы	1	НО	2	НО
A	X	НО		
B	X	НО		
C	X	НО		

Рисунок 576. Настройка дискретных входов.

Настройка выходных контактов – здесь производится настройка дискретных выходов РЕТОМ, которые могут использоваться для действия на логику АПВ.

Для дискретных выходов доступны следующие режимы:

- РПО – реле имитирует работу РПО, т. е. при срабатывании дискретного входа «Отключение». По истечению собственного времени отключения выключателя, этот дискретный выход замыкается (размыкается, если тип НЗ).
- РПВ – реле имитирует работу РПВ, т. е. при срабатывании дискретного входа «Включение». По истечению собственного времени включения выключателя, этот дискретный выход замыкается (размыкается, если тип НЗ).
- От начала КЗ. Время замыкания и размыкания задаётся в нужных полях. Замыкание и размыкание дискретного выхода будет происходить в каждом цикле АПВ. Этот режим можно использовать для пуска (блокировки) устройства АПВ.
- От начала отключения – логика работы аналогична предыдущей, только время отсчитывается от момента отключения.
- От начала выдачи – время замыкания и размыкания отсчитывается от начала выдачи всего процесса (предшествующий режим, КЗ, отключение и т.д.). Выход замыкается/размыкается однократно.

Настройка выходных контактов					
№ контакта	Тип контакта	tвкл, с	tоткл, с	Режим	РПО/РПВ фазы
1	НО			не используется	
2	НО			не используется	
3	НО			не используется	
4	НО			не используется	

Рисунок 577. Настройка дискретных выходов.

Место установки ТН – этот параметр становится доступен при выборе типа АПВ «Трехфазный». Если выбрано трехфазное АПВ, то можно выбрать расположение ТН «На шинах» или «На линии». Если выбрано однофазное АПВ, то ТН автоматически устанавливается только на линии. От расположения ТН зависит выдача напряжения в бестоковую паузу.

Параметры выключателей – здесь задаются собственные времена выключателя при включении и отключении.

Параметры до аварии – здесь задаются параметры предшествующего (нагрузочного) режима. Предшествующий режим – симметричный, трехфазный.

Место установки ТН		
Расположение	На линии	
Параметры выключателей		
Время выключения	0.1	с
Время включения	0.1	с
Параметры до аварии		
Трехфазное напряжение	0	В
Трехфазный ток	0	А
Частота	50	Гц
Угол между напряжением и током	80	°
Время до аварии	0.0001	с

Рисунок 578. Параметры «Место установки ТН», «Параметры выключателей» и «Параметры до аварии».

Циклы АПВ – здесь задается количество циклов АПВ и параметры циклов АПВ. Для каждого цикла задаются свои параметры КЗ. Таким образом можно задавать переходящие КЗ (например, AN→ABN), либо КЗ на другой фазе в течение времени отключения ранее поврежденной фазы.

Параметры КЗ включают в себя ток КЗ, сопротивление КЗ, коэффициент компенсации для КЗ на землю, угол между напряжением и током КЗ, время КЗ и время отключенного состояния.

Циклы АПВ					
Количество циклов АПВ	2				
1 цикл					
Вид КЗ			A-N		
Iкз, А	Zкз, Ом	К	Uкз, В	φкз, °	Формула
5	2.5	1	25	0	Uкз=Iкз*(1+К)Zкз
Время КЗ			1 с		
Время отключенного состояния			1 с		
2 цикл					
Вид КЗ			A-N		
Iкз, А	Zкз, Ом	К	Uкз, В	φкз, °	Формула
15	2.5	1	75	0	Uкз=Iкз*(1+К)Zкз
Время КЗ			1 с		
Время отключенного состояния			1 с		

Рисунок 579. Параметры «Циклы АПВ».

Напряжение КЗ не задаётся, а рассчитывается для каждого КЗ:

- для однофазных КЗ и двухфазных КЗ на землю (для каждой фазы) напряжение рассчитывается по формуле $U_{КЗ}=I_{КЗ}(1+К)Z_{КЗ}$, где К – коэффициент компенсации тока нулевой последовательности, задаётся в соответствующем редактируемом поле;

- для двухфазных КЗ по формуле: $U_{КЗ}=2I_{КЗ}Z_{КЗ}$;

- для трехфазного КЗ ABC по формуле: $U_{КЗ}=I_{КЗ}Z_{КЗ}$.

Если необходимо задать переходящее КЗ (например, AN→ABN) для проверки правильности работы избирателей однофазного АПВ, то задаем два цикла АПВ, в первом цикле задаём КЗ AN и его время выдачи (например 0.1 с), время же отключенного состояния же делаем равным 0. Во втором цикле задаём КЗ ABN, его время выдачи (например, тоже 0.1 с) и нужное время отключенного состояния.

Если необходимо проверить блокировку однофазного АПВ в случае возникновения КЗ соседней фазы в течение времени однофазного АПВ (уже отключенной фазы), то выбираем два цикла АПВ и в первом цикле задаём однофазное КЗ (например, AN). Допустим время однофазного АПВ равно 1 с, тогда для первого цикла задаём время отключенного состояния меньше 1 с (например, 0.4 с). Во втором цикле задаём КЗ соседней фазы (например, BN), его время выдачи и нужное время отключенного состояния. При этом необходимо помнить, что переход от одного аварийного цикла (например, КЗ AN) через отключенное состояние в другой аварийный цикл (например, КЗ BN) происходит только по приходу команды на включение, по истечению времени отключенного состояния первого аварийного цикла (КЗ AN). Если не пришла команда на включение, то испытание прервётся и на экран будет выдано соответствующее сообщение. Поэтому необходимо для имитации этой команды воспользоваться одним из свободных дискретных выходов РЕТОМ. Контакты этого выхода необходимо завести на дискретный вход «Включение», параллельно контактам реле на включение устройства АПВ.

Независимо от числа циклов, по окончанию времени отключенного состояния последнего цикла, в случае прихода команды на включение восстанавливается предшествующий (нагрузочный) симметричный трёхфазный режим (успешное АПВ). Допустим, если выбран один цикл АПВ, то после КЗ и нужного отключения, по приходу команды на включение выдаётся предшествующий режим (успешное АПВ), т. е. если хотим имитировать неуспешное АПВ, то необходимо задать более одного цикла.

5.16.2.7. Старт/Стоп испытаний

Перед началом испытаний РЕТОМ должно быть включено и подключено к компьютеру. При первом подключении РЕТОМ к компьютеру необходимо настроить связь. Подробнее в разделе 5.16.2.2 Особенности настройки связи.

Для старта испытаний кликнуть на кнопку «Старт» в панели инструментов

Состояние кнопок после старта испытаний меняется.

Рисунок 580. Состояние кнопок после старта испытаний.

Для остановки испытаний кликнуть на кнопку «Стоп» в панели инструментов

5.16.2.8. Просмотр результатов

После окончания проверки результаты испытания выводятся во вкладке «Протокол проверки» программы. Во вкладку «Протокол проверки» можно перейти с помощью нажатия на одноименный заголовок на панели навигации программы.

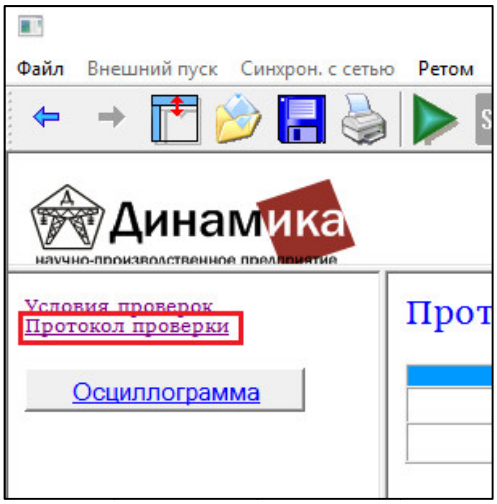


Рисунок 581. Вкладка «Протокол проверки» на панели навигации.

Во вкладке «Протокол проверки» отображаются все параметры проверки и результаты. Результаты отображаются в конце списка в «Таблице переключений».

Таблица переключений		
Время	Команда	Твкл-Твыкл
1.587	Откл:А;	
3.799	Вкл:3ф;	2.212
6.409	Откл:А;	
8.395	Вкл:3ф;	1.986

Рисунок 582. Результаты проверок.

В таблице с результатами имеется три столбца:

- «Время» – время переключения.
- «Команда» – здесь отображается название дискретного входа, на который пришла команда на переключение. Например, «Откл.А» – это дискретный вход, назначенный на сигнал отключения по фазе А.
- «Твкл-Твыкл» – здесь отображается результат – время АПВ.

Содержимое вкладки «Протокол проверки» можно отправить на печать. Для этого нужно вызвать окно предварительного просмотра с помощью пункта главного меню: «Файл→Предварительный просмотр». В окне предварительного просмотра можно настроить внешний вид печатаемого текстового документа. После настройки внешнего вида можно распечатать документ с помощью кнопки печати в панели инструментов окна предварительного просмотра.

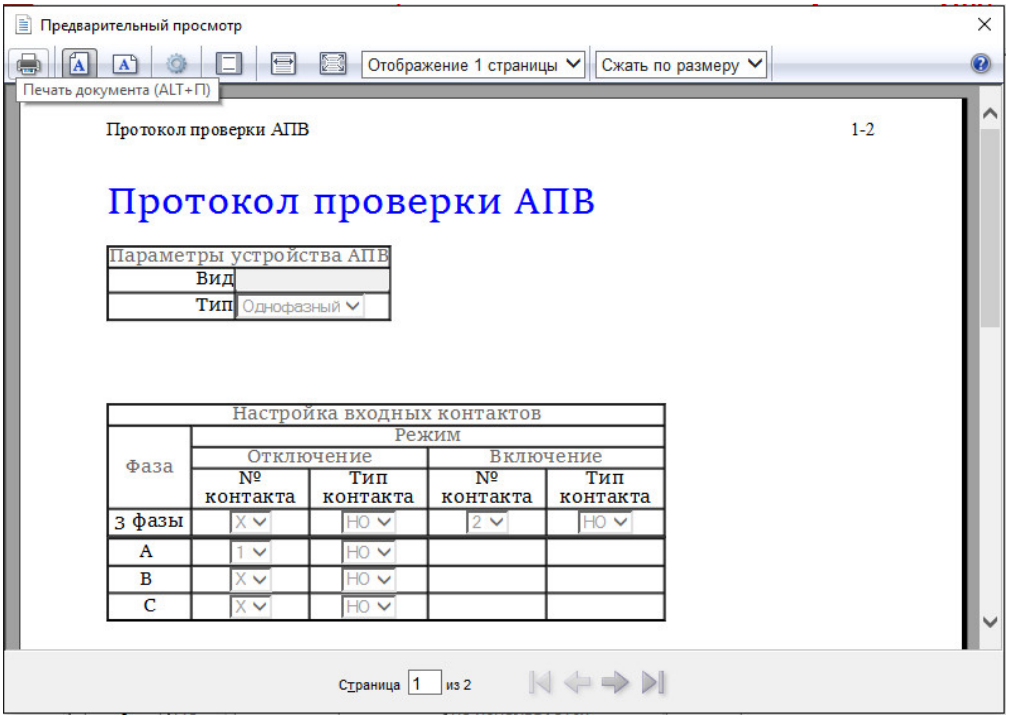


Рисунок 583. Окно предварительного просмотра.

5.16.2.9. Просмотр осциллограммы

Окно осциллограммы можно вызвать с помощью одноименной кнопки в панели навигации.

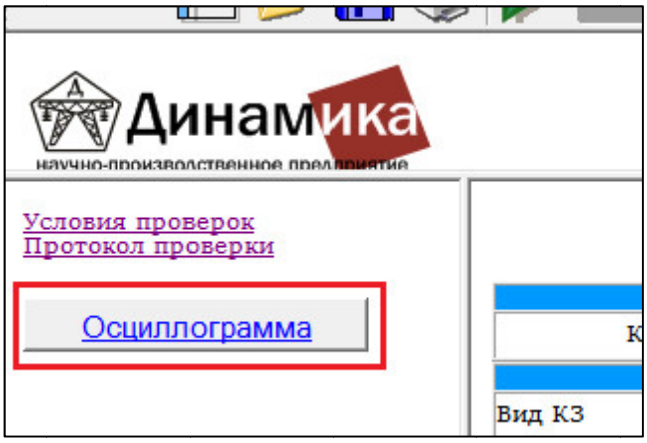


Рисунок 584. Кнопка вызова окна осциллограммы.

На осциллограмме отображаются токи, напряжения и дискретные сигналы циклов АПВ.

5.16.2.10. Сохранение испытаний, работа с файлом-архивом

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

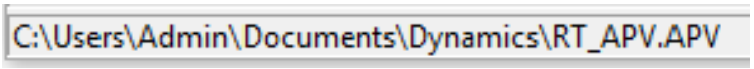


Рисунок 585. Путь к файлу в строке состояния.

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.

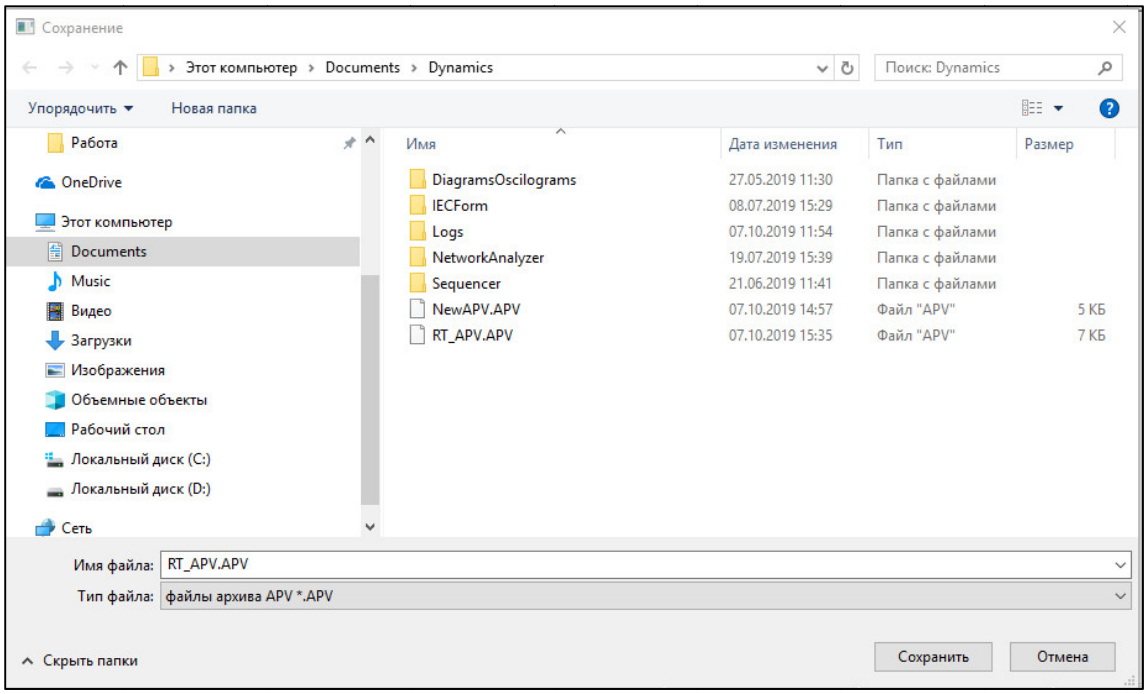


Рисунок 586. Окно сохранения файла

Открытие ранее сохраненного файла возможно через пункт главного меню «Файл→Открыть» или по кнопке в панели инструментов.

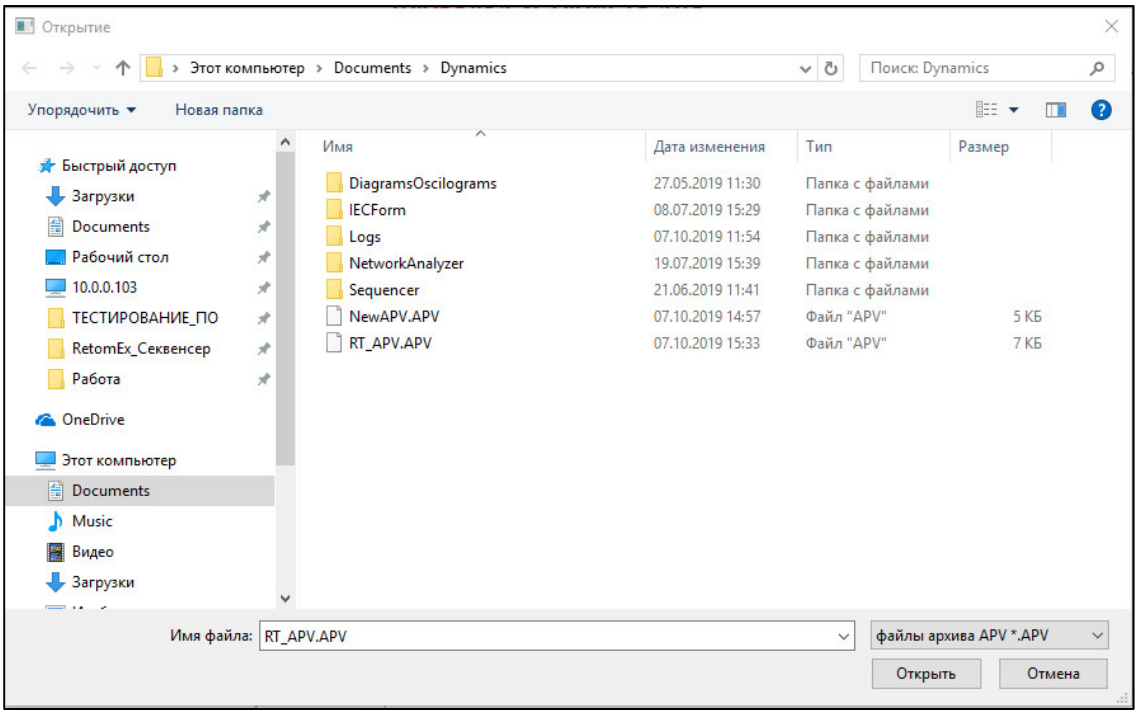


Рисунок 587. Окно открытия файла.

5.17. ДЗТ

5.17.1. Общие сведения о программе

5.17.1.1. Назначение

Программа «ДЗТ» предназначена для автоматической проверки дифференциальных токовых защит трансформатора. Программа позволяет снять тормозную характеристику дифференциального органа, а также его время-токовую характеристику, проверить органы блокировки при бросках тока намагничивания (БТН) и блокировке при перевозбуждении.

5.17.1.2. Основные возможности

Программа позволяет:

- автоматически снимать тормозную характеристику дифференциального органа;

- автоматически снимать время-токовую характеристику дифференциального органа;

- проводить проверку на различных видах КЗ, что позволяет с имитировать различные повреждения силового трансформатора, такие как короткие замыкания между обмотками, межвитковые замыкания, замыкания на землю и коротких замыканий на выводах;

- задавать вручную форму тормозной характеристики;

- выбирать из большого количества формул расчета тормозного тока;

- проверять блокировки органа дифференциальной защиты по гармоникам путем задания любой комбинации гармоник до 20-й гармоники;

- проверять орган блокировки при намагничивании по 2-й гармонике;

- проверять блокировку при перевозбуждении трансформатора по 5-й гармонике;

- проводить проверки защит без применения дополнительных промежуточных трансформаторов (ПТТ): подстройка под нужную группу введется внутри самой программы;

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

5.17.2. Теоретические основы

5.17.2.1. Список сокращений

БТН – бросок тока намагничивания.

ВН – высокое напряжение.

КЗ – короткое замыкание.

НН – низкое напряжение.

ПТТ – промежуточный трансформатор тока.

ТТ – трансформатор тока.

ХХ – холостой ход.

5.17.2.2. Основы

Защищаемая зона находится между датчиками тока I_{A1}, I_{B1}, I_{C1}, с одной стороны и датчиками тока I_{A2}, I_{B2}, I_{C2}, с другой (см. Рисунок 588**Ошибка! Источник ссылки не найден.**). Дифференциальная защита обнаруживает повреждение путем сравнения входящих и выходящих токов из защищаемой зоны. Внутренние повреждение обнаруживается за счет того, что появляется дифференциальный ток. При этом защита может сама корректировать по амплитуде и фазе токи каждой стороны, либо использоваться согласующие ПТТ. Затем, происходит по фазное сравнение откорректированных токов.

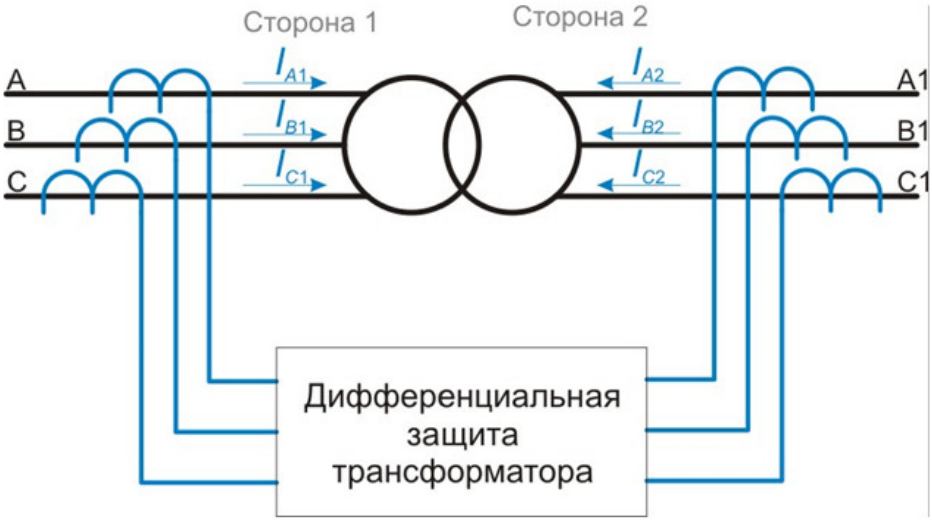


Рисунок 588. Дифференциальная защита трансформатора.

Значения дифференциального тока ($I_Д$) и тормозного тока ($I_Т$ каждой фазы вычисляются по значениям откорректированных токов I'_{A1} и I'_{A2}.

Дифференциальный ток - разность токов, при которой происходит срабатывание защиты:

$$I_{ДХ} = \left|\dot{I}'_{X1} + \dot{I}'_{X2}\right|$$

где *X* = *A*, *B*, *C*, $\dot{I}'_X$ - базисный ток.

Тормозной ток - ток, пропорциональной сквозному току, протекающему через защищаемой объект, и препятствующий срабатыванию дифференциальной защиты, может задаваться различными формулами.

Защита срабатывает, если дифференциальный ток хотя бы одной фазы превышает уставку срабатывания, определяемую:

- дифференциальной отсечкой без торможения;
- тормозной характеристикой;
- минимальным током срабатывания.

При нормальной работе объекта, в виду наличия емкостных токов, а также токов перемагничивания на силовом трансформаторе и не линейностью измерительных ТТ может протекать небольшой дифференциальный ток, равный току небаланса. Уставка срабатывания защиты увеличиваются пропорционально протекающему току небаланса, для исключения ложных срабатываний защиты.

При больших сквозных токах, измерительные ТТ могут выйти из линейного режима, что приведет к росту дифференциального тока, что может привести к ложному срабатыванию защиты. Очевидно, что уставка срабатывания дифференциальной защиты должна увеличиваться с увеличением сквозного тока. Это позволит обеспечить высокую чувствительность при небольших токах повреждения при этом исключая возможность ложного срабатывания при внешних коротких замыканиях, происходит торможение срабатывания защиты.

5.17.2.3. Компенсация токов по амплитуде

Прямое сравнение токов в обмотках силового трансформатора невозможно по причине коэффициента трансформации и сдвига фаз. Для правильной работы необходимо выполнить амплитудное и фазное согласование.

В соответствии с номинальной мощностью трансформатора $S_Н$ (в многообмоточных трансформаторах обмотка с большей номинальной мощностью), первичные номинальные токи:

$$I_{Н1} = \frac{S_Н}{\sqrt{3} \cdot U_{Н1}},$$

$$I_{Н2} = \frac{S_Н}{\sqrt{3} \cdot U_{Н2}},$$

Где, $U_{Н1}$ и $U_{Н2}$ номинальные напряжения обмотки стороны 1 и 2 соответственно.

С учетом подключения ТТ получим базисные токи для каждой из сторон:

$$I'_1 = \frac{I_{Н1} \cdot K_{ТТ1}}{K_{ТР1}},$$

$$I_2' = \frac{I_{H2} \cdot K_{TT2}}{K_{TP2}},$$

Где, K_{TP1} и K_{TP2} - коэффициенты трансформации ТТ, K_{TT1} и K_{TT2} - коэффициент схемы ТТ, если обмотки ТТ соединены по схеме "звезда", то коэффициент равен 1, для схемы "треугольник" - $\sqrt{3}$.

На основе вычисленных базисных токов рассчитывается коэффициент согласования ($K_{ам.согл.}$):

$$K_{ам.согл1} = \frac{I_{H1TT1}}{I_1'},$$

$$K_{ам.согл2} = \frac{I_{H2TT2}}{I_2'},$$

Где, I_{H1TT1} и I_{H2TT2} - номинальные вторичные токи ТТ.

5.17.2.4. Компенсация группы соединения

Вторичные токи ТТ на стороне низшего напряжения защищаемого объекта отстают от вторичных токов ТТ на стороне высшего напряжения, то для правильной работы необходимо согласование фаз вторичных токов.

Согласование групп соединения осуществляется путем задания номера группы соединения обмоток защищаемого трансформатора при условии соединении обмоток ТТ по схеме "звезда».

Таблица 1. Согласование векторной группы соединения обмоток.

Номер группы соединения	Группа	Корректировка при выделении тока I_0	Корректировка без выделения тока I_0
0	⅄I⅄ -0 △I△ -0	$\dot{I}_A' = \dot{I}_A - \dot{I}_0$ $\dot{I}_B' = \dot{I}_B - \dot{I}_0$ $\dot{I}_C' = \dot{I}_C - \dot{I}_0$	$\dot{I}_A' = \dot{I}_A$ $\dot{I}_B' = \dot{I}_B$ $\dot{I}_C' = \dot{I}_C$
1	⅄I△ -1 △I⅄ -1	$\dot{I}_A' = \frac{\dot{I}_A - \dot{I}_B}{\sqrt{3}}$ $\dot{I}_B' = \frac{\dot{I}_B - \dot{I}_C}{\sqrt{3}}$ $\dot{I}_C' = \frac{\dot{I}_C - \dot{I}_A}{\sqrt{3}}$	Не применяется
2	△I△ -2	$\dot{I}_A' = -\dot{I}_B + \dot{I}_0$ $\dot{I}_B' = -\dot{I}_C + \dot{I}_0$ $\dot{I}_C' = -\dot{I}_A + \dot{I}_0$	$\dot{I}_A' = -\dot{I}_B$ $\dot{I}_B' = -\dot{I}_C$ $\dot{I}_C' = -\dot{I}_A$

Номер группы соединения	Группа	Корректировка при выделении тока I_0	Корректировка без выделения тока I_0
4	Δ|Δ -4	$\dot{I}'_A=\dot{I}_C-\dot{I}_0$ $\dot{I}'_B=\dot{I}_A-\dot{I}_0$ $\dot{I}'_C=\dot{I}_B-\dot{I}_0$	$\dot{I}'_A=\dot{I}_C$ $\dot{I}'_B=\dot{I}_A$ $\dot{I}'_C=\dot{I}_B$
5	Y|Δ -5 Δ|Y -5	$\dot{I}'_A=\frac{\dot{I}_C-\dot{I}_A}{\sqrt{3}}$ $\dot{I}'_B=\frac{\dot{I}_A-\dot{I}_B}{\sqrt{3}}$ $\dot{I}'_C=\frac{\dot{I}_B-\dot{I}_C}{\sqrt{3}}$	Не применяется
6	Y|Y -6 Δ|Δ -6	$\dot{I}'_A=-\dot{I}_A+\dot{I}_0$ $\dot{I}'_B=-\dot{I}_B+\dot{I}_0$ $\dot{I}'_C=-\dot{I}_C+\dot{I}_0$	$\dot{I}'_A=-\dot{I}_A$ $\dot{I}'_B=-\dot{I}_B$ $\dot{I}'_C=-\dot{I}_C$
7	Y|Δ -7 Δ|Y -7	$\dot{I}'_A=\frac{\dot{I}_B-\dot{I}_A}{\sqrt{3}}$ $\dot{I}'_B=\frac{\dot{I}_C-\dot{I}_B}{\sqrt{3}}$ $\dot{I}'_C=\frac{\dot{I}_A-\dot{I}_C}{\sqrt{3}}$	Не применяется
8	Δ|Δ -8	$\dot{I}'_A=\dot{I}_B-\dot{I}_0$ $\dot{I}'_B=\dot{I}_C-\dot{I}_0$ $\dot{I}'_C=\dot{I}_A-\dot{I}_0$	$\dot{I}'_A=\dot{I}_B$ $\dot{I}'_B=\dot{I}_C$ $\dot{I}'_C=\dot{I}_A$
10	Δ|Δ -10	$\dot{I}'_A=-\dot{I}_C+\dot{I}_0$ $\dot{I}'_B=-\dot{I}_A+\dot{I}_0$ $\dot{I}'_C=-\dot{I}_B+\dot{I}_0$	$\dot{I}'_A=-\dot{I}_C$ $\dot{I}'_B=-\dot{I}_A$ $\dot{I}'_C=-\dot{I}_B$
11	Y|Δ -11 Δ|Y -11	$\dot{I}'_A=\frac{\dot{I}_A-\dot{I}_C}{\sqrt{3}}$ $\dot{I}'_B=\frac{\dot{I}_B-\dot{I}_A}{\sqrt{3}}$ $\dot{I}'_C=\frac{\dot{I}_C-\dot{I}_B}{\sqrt{3}}$	Не применяется

5.17.3. Работа с программой «ДЗТ»

5.17.3.1. Порядок работы с программой

1. Включить РЕТОМ (физически).
2. Запустить программу.
3. При необходимости настроить связь с РЕТОМ, конфигурацию аналоговых выходов, наименование аналоговых и дискретных входов/выходов, максимумы.
4. Задать уставки и параметры проверяемой защиты.
5. Добавить необходимые проверки.
6. Задать параметры для добавленных проверок.
7. При необходимости сохранить в файл-архив введенные параметры.
8. Подключить сторону с высоким напряжением проверяемой защиты к токовым выходам ABCN.
9. Подключить сторону с низким напряжением проверяемой защиты к токовым выходам A1B1C1N.
10. Подключить дискретный выход отключения (срабатывания дифференциального органа) защиты к одному из дискретных входов РЕТОМ.
11. При необходимости подключить дискретные выходы РЕТОМ к дискретным входам проверяемой защиты, например, для организации сброса, либо эмулирования сигналов силового выключателя.
12. При необходимости подать оперативное питание на проверяемую защиту.
13. Нажать в программе кнопку «Старт» для старта испытаний.
14. По окончании испытаний повторно сохранить файл-архив с результатами испытаний.
15. Просмотреть результаты испытаний в окне программы и на осциллограмме программы.
16. При необходимости распечатать протокол испытаний.
17. По окончании работ закрыть окно программы. Закрыть главное окно программы и выключить РЕТОМ.

5.17.3.2. Особенности настройки связи

Перед запуском программ «АПВ», «ДЗТ», «ОМП», «Проверка автосинхронизаторов», «Проверка устройств АЧР» необходимо выполнить настройку связи с РЕТОМ (см. раздел 5.3 Настройка связи с РЕТОМ), затем запустить испытание в какой-либо программе (например, «Ручное управление»), остановить испытание и закрыть программу.

5.17.3.3. Запуск программы

ВНИМАНИЕ! *Программа ДЗТ доступна только для приборов РЕТОМ-61 и РЕТОМ-71. Для приборов РЕТОМ-51 запуск программы невозможен.*

Запуск программы производится двойным нажатием мыши на иконку

в главном окне пакета программ.

5.17.3.4. Внешний вид окна программы

Окно программы содержит следующие вкладки с тестами: тормозная характеристика, временная характеристика и проверка гармоник.

Так же в основном окне отображается информация о проверках и результатах проверок.

Рассмотрим главное окно подробнее:

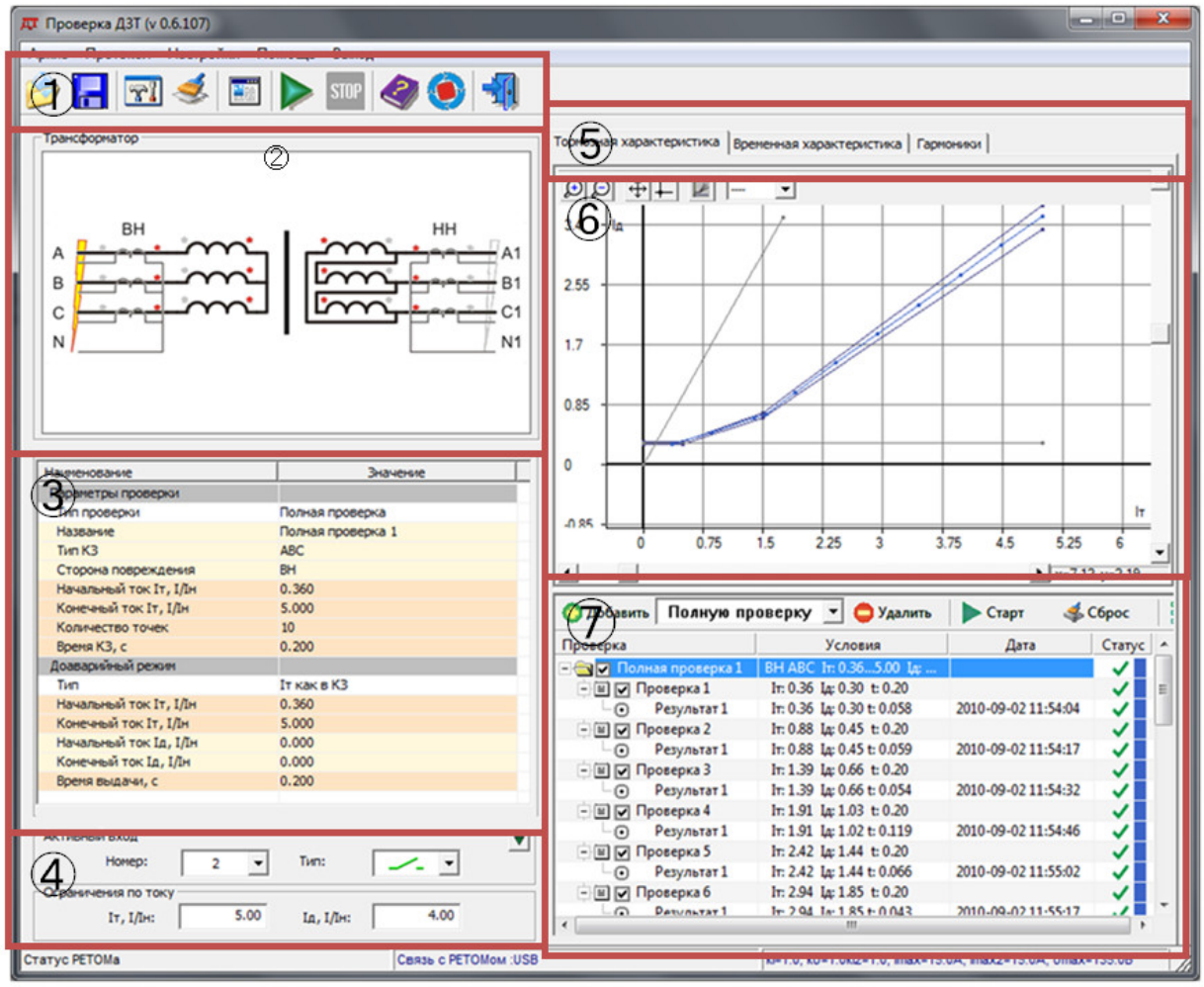


Рисунок 589. Окно программы «ДЗТ»

Окно программы состоит из нескольких областей (см. Рисунок 589):

① Главное меню и панель управления.

② Панель отображения защищаемого трансформатора.

③ Таблица условий проверки. Так же сюда выводятся результаты проверки если в таблице проверок выбрана точка проверки.

④ Поля настройки дискретного входа РЕТОМ, по которому будет фиксироваться срабатывание защиты, и поля ограничения по тормозному и дифференциальному токам.

⑤ Вкладки тестов.

⑥ График результатов проверки.

⑦ Таблица проверок, а также результатов проверок.

5.17.3.5. Главное меню

Вверху окна расположено **главное меню**.

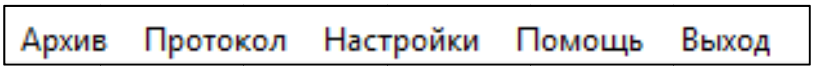


Рисунок 590. Главное меню.

Пункт «Архив» вызывает окно открытия файла-архива.

Подменю «Протокол» содержит пункт вызова окна протокола испытаний и пункт настройки внешнего вида протокола испытаний.

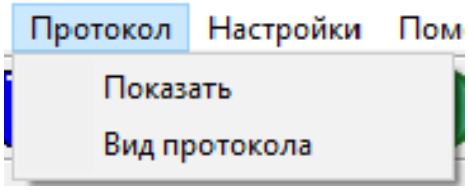


Рисунок 591. Подпункт «Протокол».

Пункт «Настройки» вызывает окно настроек проверяемого объекта.

Пункт «Помощь» вызывает файл справки.

Пункт «Выход» закрывает программу.

5.17.3.6. Панель инструментов

Панель инструментов дублирует некоторые пункты главного меню для более быстрого доступа к ним:

– открыть файл-архив испытаний;

– сохранить файл-архив испытаний;

– вызов окна настройки проверяемого объекта;

– сброс результатов испытаний;

– вызов окна протокола испытаний;

– старт испытаний;

– остановка испытаний;

– вызов справки;

– вызов окна статуса проверок;

– выход из программы.

5.17.3.7. Панель трансформатора

Панель трансформатора отображает силовой трансформатор, группу соединения его обмоток, соединение промежуточных трансформаторов тока, вид короткого замыкания, сторону повреждения трансформатора. При изменении в программе настроек проверяемого объекта они будут отображаться в этом окне.

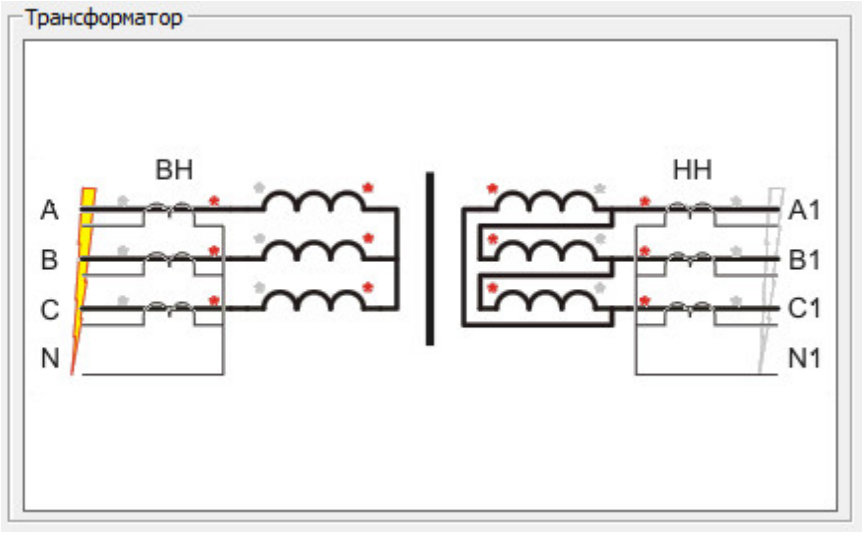


Рисунок 592. Панель трансформатора.

5.17.3.8. Задание уставок проверяемого объекта

Уставки задаются в окне «Настройки», которое вызывается через панель инструментов или через одноименный пункт главного меню.

Окно «Настройки» состоит из трех вкладок. В первой вкладке «Параметры объекта» вводятся параметры защищаемого объекта. Во второй вкладке «Параметры характеристики» вводятся вид тормозной характеристики и допуски по току и времени. В третьей вкладке «Параметры гармоник» выбираются гармоники для проверки блокировки по гармоникам.

Рассмотрим вкладки подробнее:

1. **<u>Вкладка «Параметры объекта».</u>**

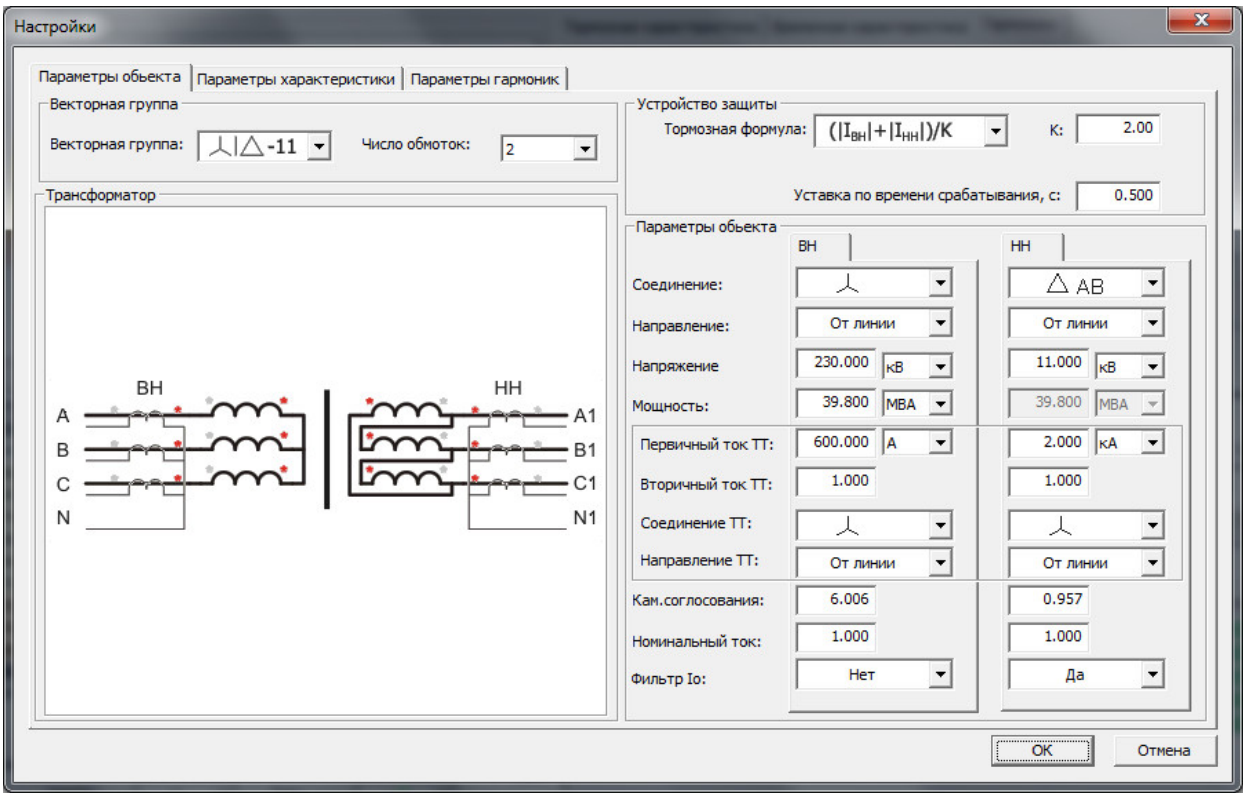


Рисунок 593. Вкладка «Параметры объекта».

Во вкладке «Параметры объекта» есть следующие параметры:

Векторная группа – группа соединения обмоток силового трансформатора.

Число обмоток – число обмоток силового трансформатора.

Тормозная формула – формула по которой рассчитывается тормозной ток в защите.

К – коэффициент «К» в тормозной формуле.

Уставка по времени срабатывания – уставка времени срабатывания, используется так же для вычисления времени КЗ в проверке.

Соединение – соединение обмоток силового трансформатора:

⅄ – звезда с изолированной нейтралью.

⅄ 0 – звезда с глухозаземленной нейтралью.

△ AB – треугольник AB.

△ AC – треугольник AC.

Направление – направление соединения обмоток силового трансформатора.

Напряжение – напряжение линии.

Мощность – мощность обмотки силового трансформатора.

Ктранс – коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока.

Первичный ток – номинальный первичный ток линии.

Квыравнивания – коэффициент выравнивания токов в защите.

Номинальный ток – номинальный ток измерительного трансформатора тока.

Соединение ПТТ – соединение обмоток измерительных трансформаторов тока.

Направление ПТТ – направление соединения обмоток измерительных трансформаторов тока.

Фильтр Io – фильтр нулевой последовательности.

2. Вкладка «Параметры характеристики».

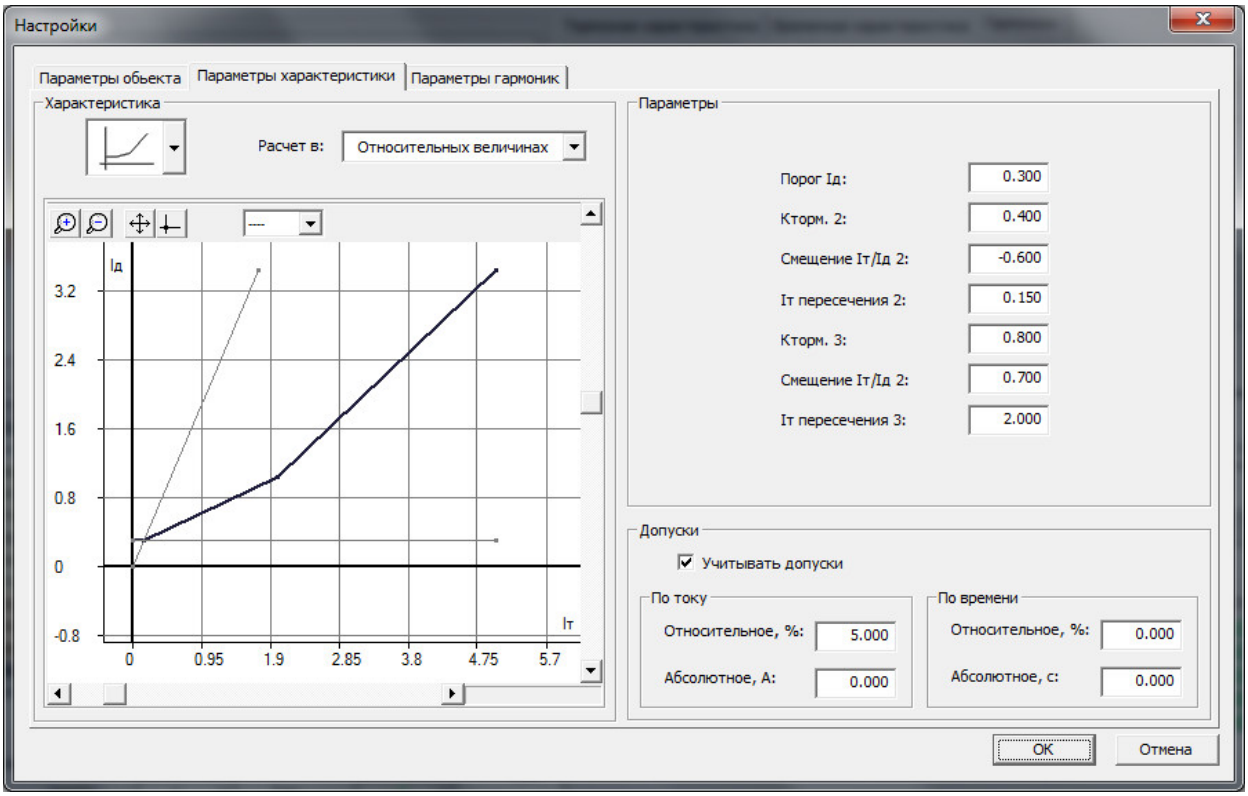


Рисунок 594. Вкладка «Параметры характеристики».

Вид характеристики:

– характеристика с одним перегибом.

– характеристика с двумя изгибами.

– характеристика с изломом.

– ручное задание характеристики.

Поля параметров характеристики становятся доступны в зависимости от выбранного вида характеристики.

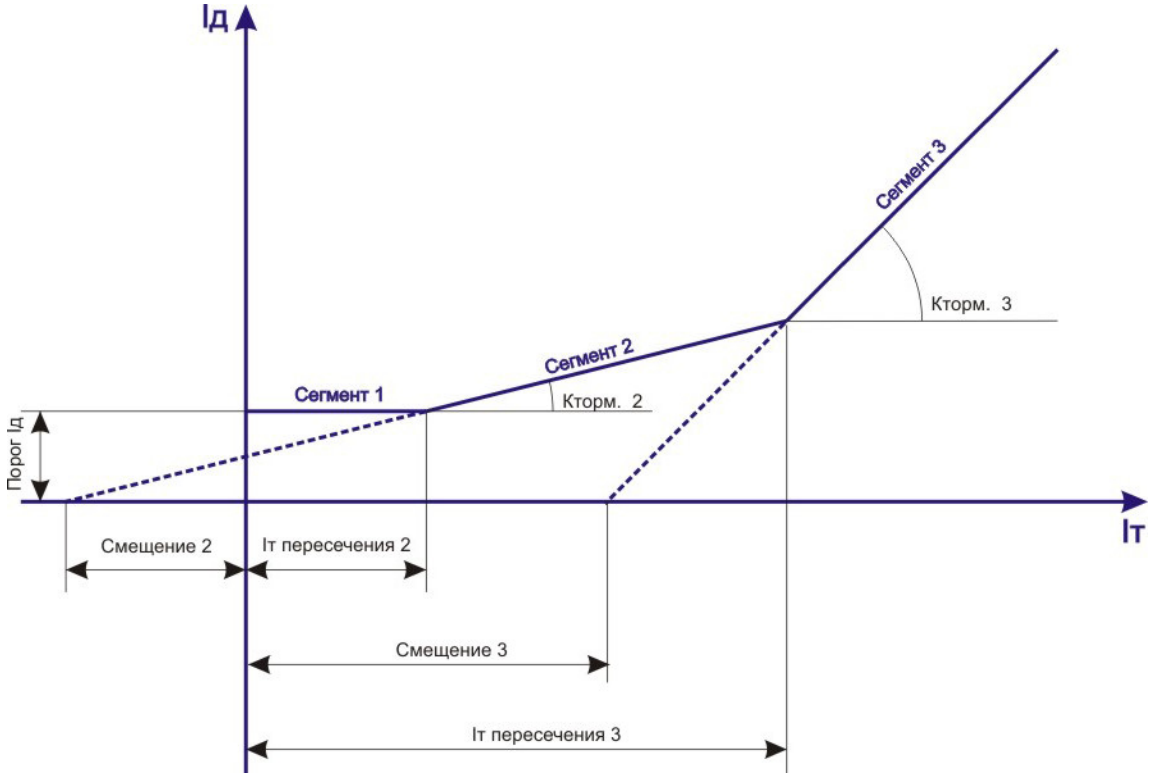


Рисунок 595. График характеристики в зависимости от параметров характеристики.

Влияние параметров на характеристику показано на рисунке (см. Рисунок 595). Параметры следует задавать в соответствии с этим рисунком.

При выборе ручного задания характеристики вид окна меняется. Появляется возможность добавлять свои сегменты характеристики. Сегменты добавляются кнопкой «Добавить», удаляются кнопкой «Удалить».

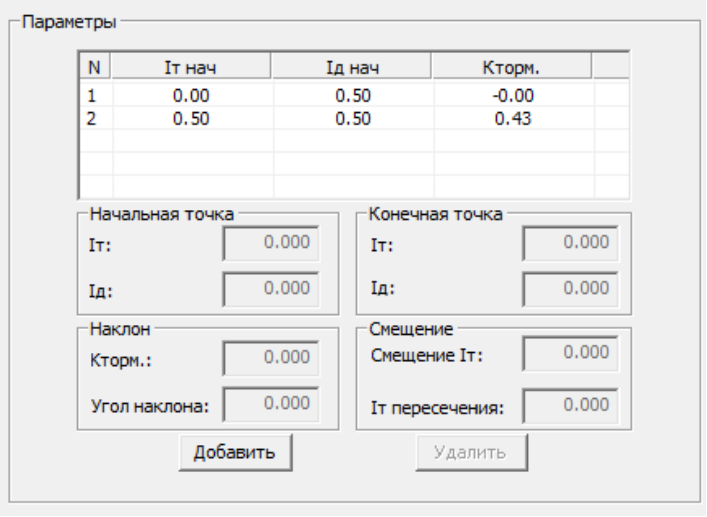


Рисунок 596. Параметры для ручного задания характеристики.

Также во вкладке можно задать допуски по току и по времени. Для этого необходимо активировать галочку «Учитывать допуски». Допуски можно задавать как в относительных, так и в абсолютных величинах.

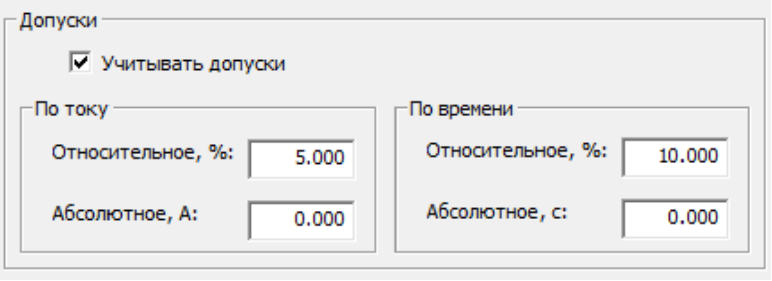


Рисунок 597. Задание допусков.

При задании допусков график проверки меняет свой вид. Вместо характеристики будут отображаться линии допусков.

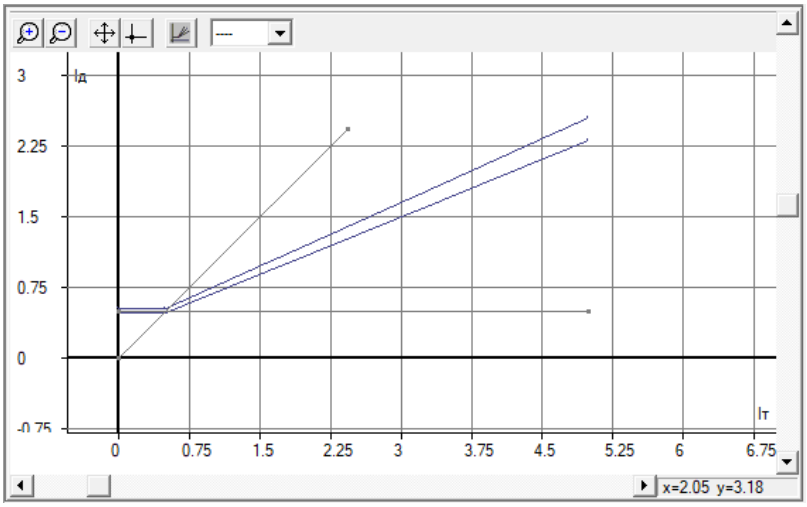


Рисунок 598. График проверки при включении допусков.

Вкладка «Параметры гармоник».

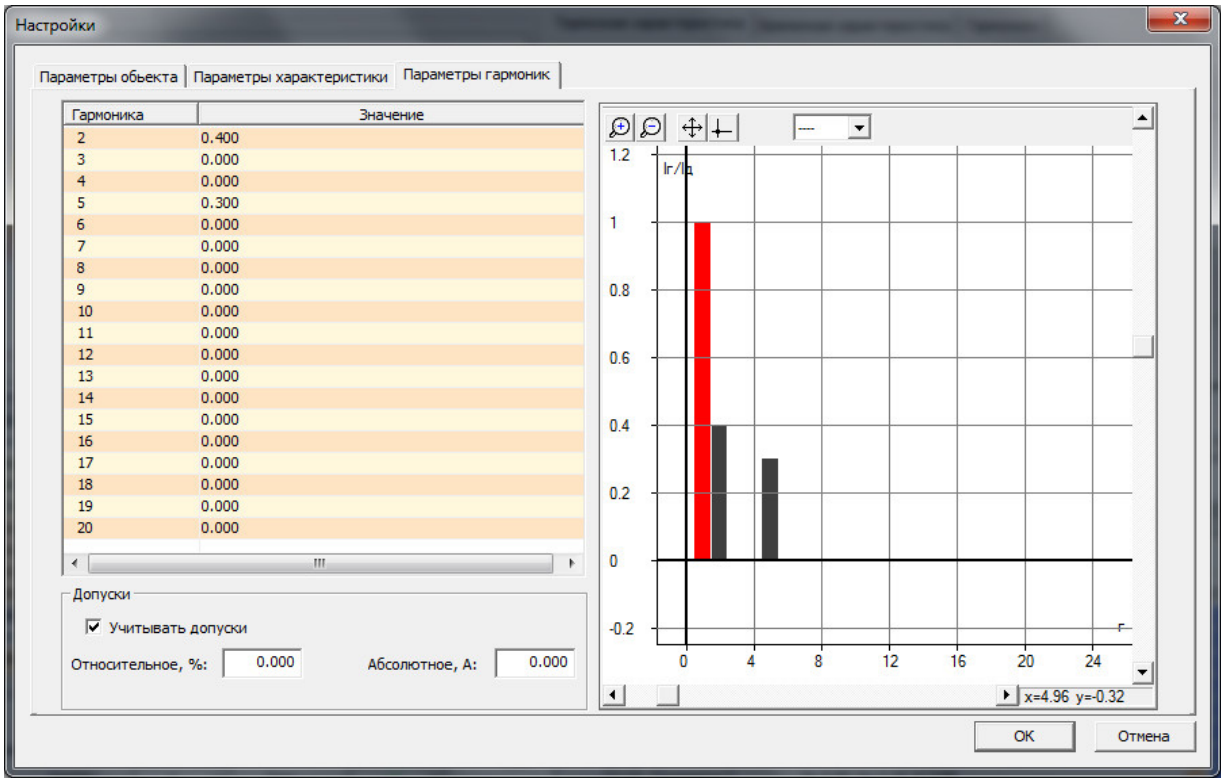


Рисунок 599. Вкладка «Параметры гармоник».

Во вкладке «Параметры гармоник» расположены таблица гармоник, допуски и график гармоник.

В левой части вкладки заполняется таблица гармоник. В столбце «Значение» задается значение относительно первой гармоники. В правой части вкладки на графике отображаются введенные гармоники. Красным обозначается основная гармоника.

Также во вкладке можно задать допуски по току. Допуск можно задавать как в относительных, так и в абсолютных величинах.

5.17.3.9. Добавление проверок

Перед добавлением проверки необходимо выбрать в окне программы вкладку нужной проверки. В программе есть три проверки:

1. Тормозная характеристика. Тормозная характеристика представляет собой график токов, на которой дифференциальный ток ($I_Д$) соответствует оси ординат, а тормозной ток ($I_Т$) оси абсцисс и характеризует основной критерий работы дифференциальной защиты.

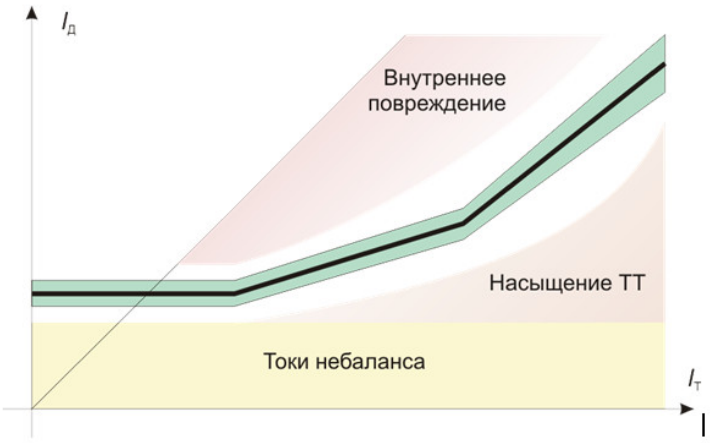


Рисунок 600. Тормозная характеристика.

В нагрузочном режиме через защиту будут протекать дифференциальный ток небаланса. При протекании сквозных токов повреждения произойдет насыщение ТТ, что приведет к резкому увеличению дифференциального тока. Таким образом, область, лежащая ниже тормозной характеристики, соответствует режиму работы, когда нет внутренних повреждений, в которой защита срабатывать не должна.

Область, лежащая выше тормозной характеристики представляет собой повреждение в защищаемом объекте (зона срабатывания защиты).

2. Времятоковая характеристика. Ось ординат соответствует времени срабатывания защиты (*t*), по оси абсцисс откладывается дифференциальный ток ($I_Д$). Время-токовая характеристика снимается при одном значении тормозного тока, что позволяет оценить быстродействие защиты от степени тяжести внутреннего повреждения объекта.

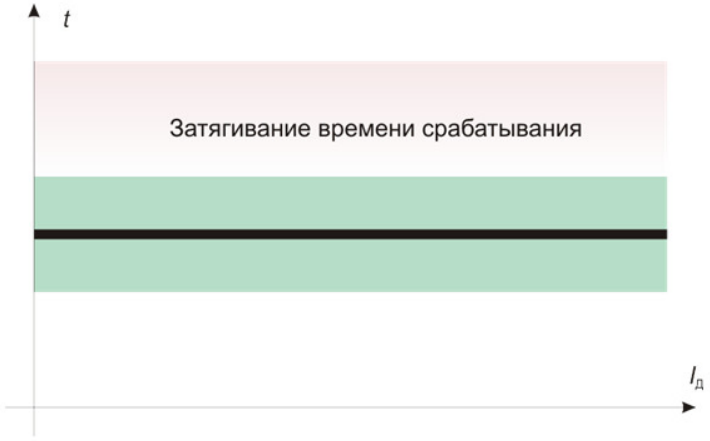


Рисунок 601. Время-токовая характеристика.

3. Проверка гармоник. Ось абсцисс соответствует номеру гармоники (h), по оси ординат откладывается относительный дифференциальный ток срабатывания ($I_Д$). С помощью проверки гармоник, проверяется блокировка защиты от бросков токов намагничивания (БТН) – проверка ведется по 2-й гармонической составляющей, а также проверка блокировки при перевозбуждении трансформатора – проверяется по 5-й гармонике.

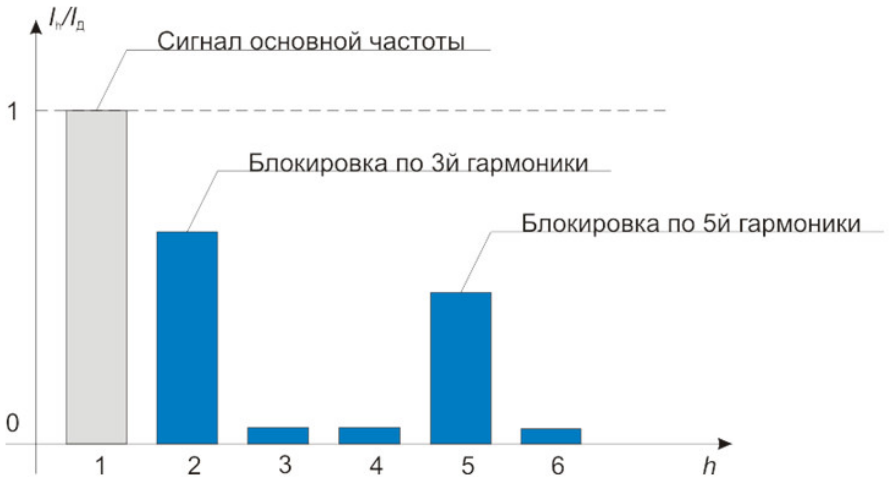


Рисунок 602. Блокировка по гармоникам.

После выбора вкладки нужной проверки необходимо добавить проверки. Проверки добавляются в таблице проверок.

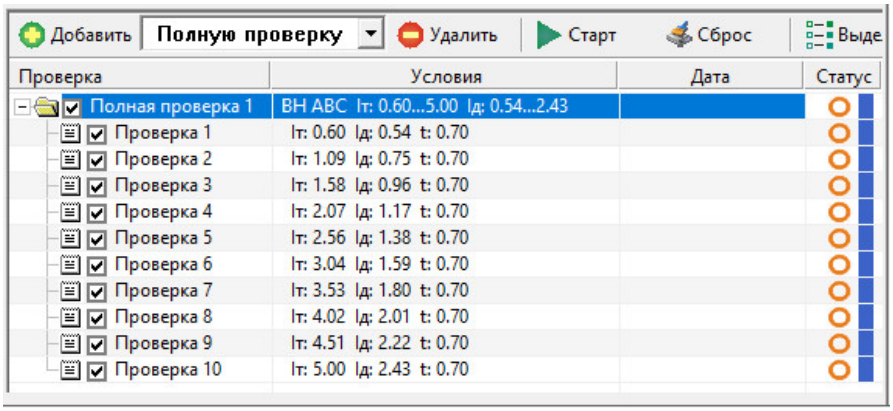
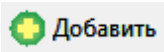


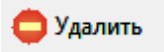
Рисунок 603. Таблица проверок.

В панели инструментов таблицы проверок есть следующие кнопки:



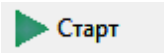
Добавить новую проверку

Добавляет в список новую проверку, вид проверки можно выбрать в выпадающем списке правее этой кнопки.



Удалить выделенную проверку

Удаляет выделенную проверку в списке проверок.

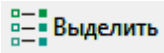


Запустить выделенную проверку

Запускает проверку выделенную в списке проверок.

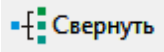
Сброс выделенной проверки

Очищает результаты проверок выделенной проверки



Выделить/Снять выделение списка

Устанавливает или убирает все флажки в проверках.



Свернуть/развернуть список

Сворачивает или разворачивает список проверок.

В таблице всего три основных элемента: проверка, точка проверки, результат проверки. Программа позволяет добавлять в таблицу проверок сразу несколько проверок. Проверки можно запускать все сразу через кнопку глобального старта проверок, либо запускать только выбранную проверку. Элемент проверки представляет собой группу точек проверки. Каждая точка проверки – это точка, поиск которой будет вестись при запуске проверки. Группа точек может создаваться как автоматически (для быстрого теста или полного теста), так и добавляться вручную (для проверки по точкам).

Для добавления проверки в таблицу проверок нужно выбрать в выпадающем списке вид проверки («Полная проверка», «Быстрая проверка», «Проверка по точкам»), затем нажать кнопку «Добавить» на панели инструментов таблицы проверок.

5.17.3.10. Задание условий проверок

Условия для добавленных проверок задаются в таблице условий проверок.

Для задания условия проверки необходимо сначала выделить нужную проверку в таблице проверок, после чего в таблице условий проверок появятся условия.

Наименование	Значение
Параметры проверки	
Тип проверки	Полная проверка
Название	Полная проверка 1
Тип КЗ	ABC
Сторона повреждения	НН
Начальный ток Iт, I/Iн	0.480
Конечный ток Iт, I/Iн	7.000
Количество точек	10
Время КЗ, с	0.300
Доаварийный режим	
Тип	Iт как в КЗ
Начальный ток Iт, I/Iн	0.480
Конечный ток Iт, I/Iн	7.000
Начальный ток Iд, I/Iн	0.000
Конечный ток Iд, I/Iн	0.000
Время выдачи, с	0.000

Рисунок 604. Таблица условий текущей проверки.

В таблице условий проверки есть следующие параметры:

Тип проверки – тип проверки, задается в таблице проверок перед добавлением проверки.

Название – название проверки, которое отображается в таблице проверок и в протоколе проверки.

Тип КЗ – тип короткого замыкания. AN, BN, CN – однофазные, AB, BC, CA – двухфазные, ABC – трехфазные короткие замыкания. В зависимости от типа силового трансформатора, некоторые типы коротких замыканий могут быть заблокированы.

Сторона повреждения – сторона силового трансформатора, на котором будет сымитировано повреждение. ВН – сторона высокого напряжения, НН – сторона низкого напряжения.

С поиском тока срабатывания – проверка по точкам будет вестись с поиском тока срабатывания, либо без поиска. Если выбрано «без поиска», то токи, которые соответствуют условиям проверки, во время проверки будут выданы однократно.

Начальный ток – начальный ток проверки. Если тормозная характеристика начинается не с нуля, то начальный дифференциальный ток для тормозной характеристики будет отличен от нуля.

Конечный ток – конечный ток проверки. Для времятоковой характеристики, конечный дифференциальный ток не может быть больше тормозного тока.

Тормозной ток – тормозной ток проверки для времятоковой характеристики.

Время КЗ – время выдачи токов, должно быть больше времени срабатывания защиты.

Для корректной работы некоторых защит может понадобиться доаварийный режим. Для доаварийного режима доступны следующие варианты:

- Не используется – доаварийный режим не выдается;
- Iт как в КЗ – тормозной ток доаварийного режима равен тормозному току КЗ;
- Отдельное задание Iт – можно задать свое значение тормозного тока.

При активации в таблице условий проверок доаварийного режима в таблице появляются следующие поля:

Начальный ток Iт – начальный тормозной ток доаварийного режима.

Конечный ток Iт – конечный тормозной ток доаварийного режима.

Начальный ток Iд – начальный дифференциальный ток доаварийного режима.

Конечный ток Iд – конечный дифференциальный ток доаварийного режима.

Время выдачи – время выдачи доаварийного режима.

Ниже таблицы условий проверок находятся параметры дискретного входа РЕТОМ и параметры ограничений по тормозному и дифференциальному токам.

Активный вход – дискретный вход РЕТОМ, на который подается сигнал от защиты и который сигнализирует о срабатывании защиты. Если активный вход задать неправильно, либо не завести его на проверяемое устройство, то программа не сможет поймать факт срабатывания защиты, и проверка будет невозможна.

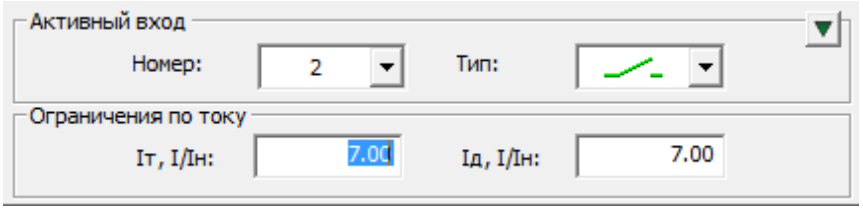


Рисунок 605. Поля настройки дискретного входа и ограничений по току.

Номер входа – дискретный вход РЕТОМ, к которому подключена защита.

Тип – тип дискретного входа. – нормально разомкнутый, – нормально замкнутый.

Ограничение по току – ограничивает выдачу дифференциальных и тормозных токов на проверяемое устройство.

5.17.3.11. Старт/Стоп испытаний

Перед началом испытаний РЕТОМ должно быть включено и подключено к компьютеру. При первом подключении РЕТОМ к компьютеру необходимо настроить связь. Подробнее в разделе 5.17.3.2 Особенности настройки связи.

Для старта испытаний кликнуть на кнопку «Старт» в панели инструментов

Состояние кнопок после старта испытаний меняется.

Рисунок 606. Состояние кнопок после старта испытаний.

Во время испытаний программа будет выводить окно статуса проверок, в котором показывается, сколько проверок осталось, какая проверка идет сейчас и состояние текущей проверки.

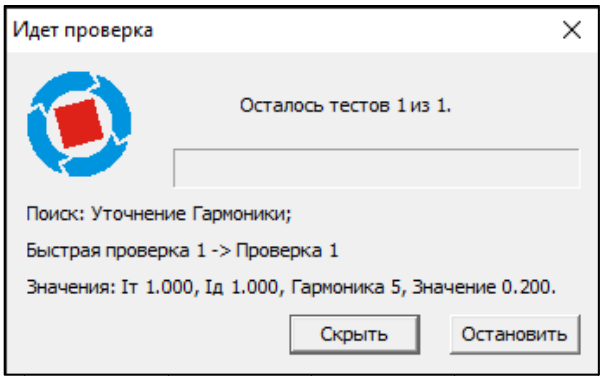


Рисунок 607. Окно статуса проверок.

Для остановки испытаний кликнуть на кнопку «Стоп» в панели инструментов

5.17.3.12. Алгоритмы проверок

Рассмотрим алгоритм процедуры задания воздействующих величин. При определении параметров срабатывания поиск осуществляется от 0,8·*УСТАВКИ* до 1,2·*УСТАВКИ* с шагом 1/5 от этого диапазона, т.е. диапазон проверки разбивается на 5 окон, после определения срабатывания в каком-либо окне проводится уточнение с шагом 0,5 от заданной допустимой погрешностью. Если допустимая погрешность не задана, то ищется с 5% точностью. Поиск ведется ступенчато, выдача разделяется на несколько этапов (Рисунок 608): доаварийный режим, режим короткого замыкания, бестоковая пауза.

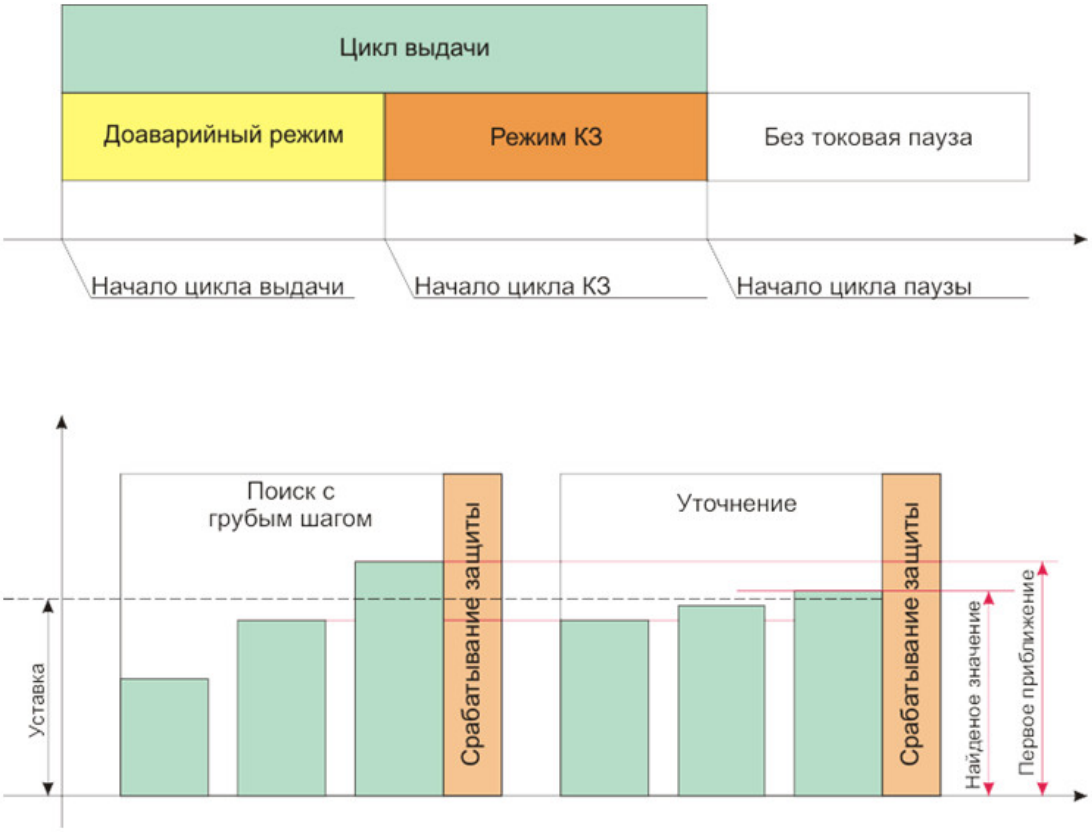


Рисунок 608. Диаграмма поиска.

5.17.3.13. Просмотр результатов проверок

Результаты проверок отображаются в таблице проверок и на графике результатов проверок.

После окончания испытания в таблице проверок для точек проверки добавляется результат проверки. Результатов для одной точки проверки может быть несколько, при каждом запуске проверки будет добавляться новый результат. В таблице все это отображается как вложенный список: первой идет проверка (см. Рисунок 609 – поле "Полная проверка 1"), в которую вложены точки проверок (см. Рисунок 609 – поля "Проверка 1", "Проверка 2" и т.д.), в свою очередь в точку проверки вложены результаты проверок (см. Рисунок 609 – "Результат 1", "Результат 2" и т.д.).

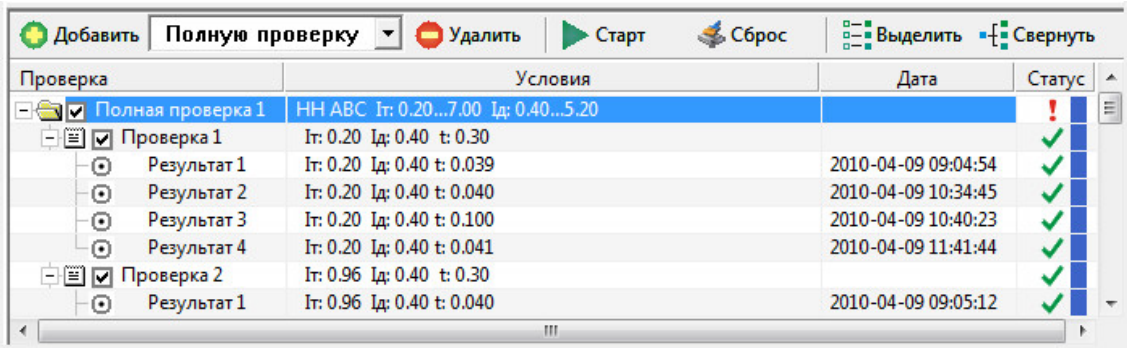


Рисунок 609. Таблица проверок с результатами.

Для проверки в целом, точек проверки и результатов проверки в таблице в столбце «Статус» отображается статус проверки.

В программе возможны следующие статусы проверки:

– проверки еще не проводились.

– проверки проводились и было срабатывание защиты.

– проверки проводились, срабатывания защиты не было.

– проверки проводились, результат в зоне допуска.

! – результат вне зоны допуска.

I> – превышение максимального тока РЕТОМ.

U> – превышение максимального напряжения РЕТОМ.

Iт> – превышение максимального тормозного тока.

Iд> – превышение максимального дифференциального тока.

Выше таблицы проверок отображается график проверки.

На графике проверки выводятся график, определяемый заданными уставками, и найденные точки. График наглядно отображает снятые точки, а также позволяет оценить правильность работы защиты.

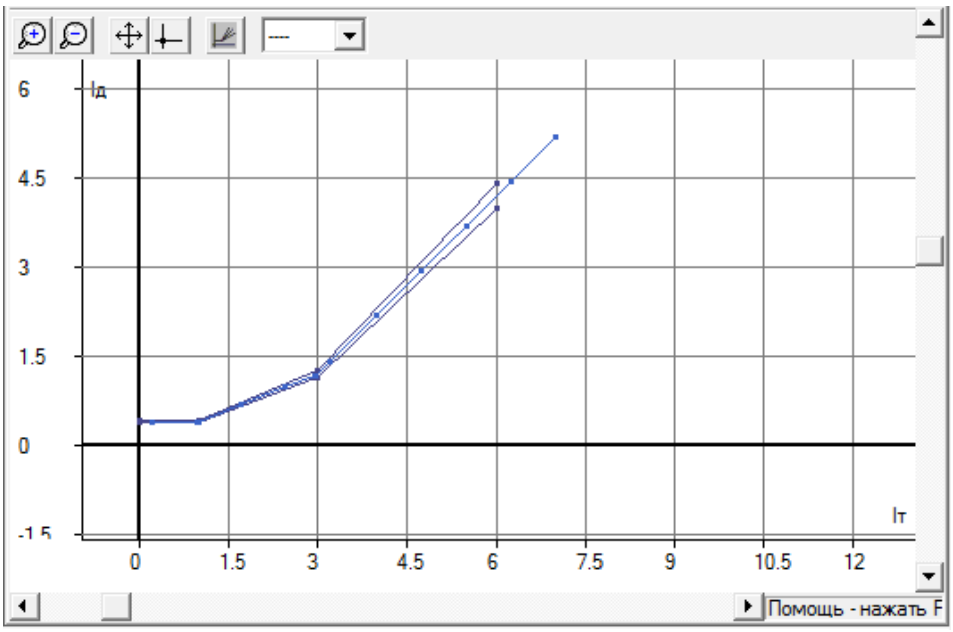


Рисунок 610. График результатов проверки.

Панель инструментов графика содержит следующие кнопки:

– Увеличить масштаб графика.

– Уменьшить масштаб графика.

– Подогнать масштаб к окну.

– Центрировать график.

5.17.3.14. Протокол испытаний и печать

Протокол испытаний предназначен для вывода на печать результатов испытаний. В нем отображаются уставки защиты и результаты испытаний.

Протокол испытаний вызывается при помощи кнопки «Протокол» в панели инструментов, либо при помощи пункта «Протокол→Показать» в главном меню.

Протокол проверки

Печать Правка Вид

Протокол проверки дифференциальной защиты трансформатора

Предприятие	Dynamics
Пользователь	User
Подстанция	Station
Присоединение	
Защита	

Уставки защиты

Параметры защиты

Количество обмоток	2
Тормозная формула	$Max(I_{ВН}, I_{НН})/K$ K = 1
Уставка по времени	0.03, с

Параметры обмоток трансформатора

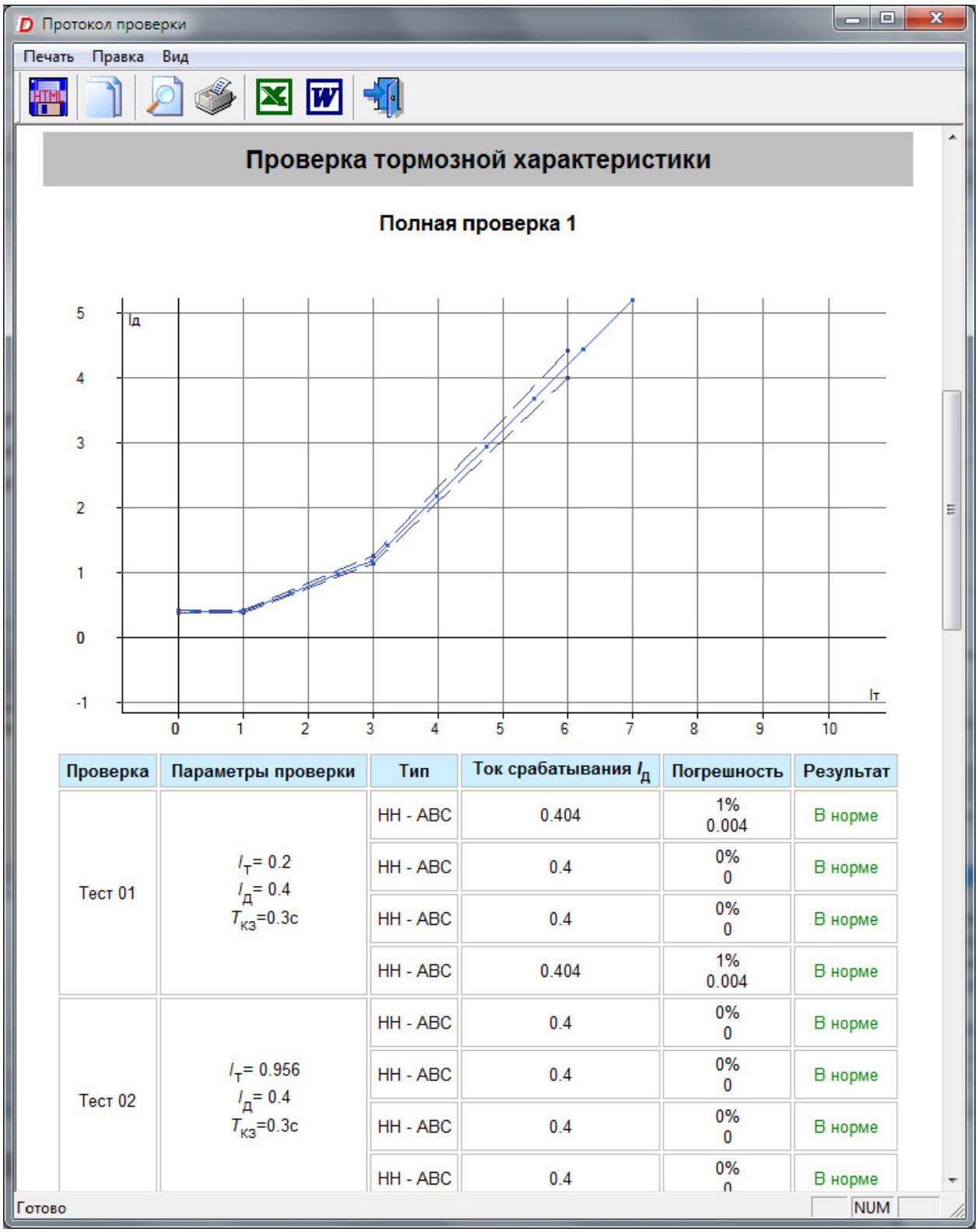
	ВН	НН
	1	1
Соединение	⅄	⅄
Направление	от линии	от линии
Напряжение	110КВ	6КВ
Мощность	50МВт	50МВт
$K_{транс}$	262	4811
Первичный ток, А	262А	4.811КА
Номинальный ток, А	1А	1А
Соединение ПТТ	⅄	⅄
Направление ПТТ	от линии	от линии

Данные проверок

Данные выводятся	В относительных величинах

Готово NUM

Рисунок 611. Уставки в протоколе испытаний.



Проверка	Параметры проверки	Тип	Ток срабатывания $I_Д$	Погрешность	Результат
Тест 01	$I_Т$= 0.2 $I_Д$= 0.4 $T_{КЗ}$=0.3с	НН - АВС	0.404	1% 0.004	В норме
		НН - АВС	0.4	0% 0	В норме
		НН - АВС	0.4	0% 0	В норме
		НН - АВС	0.404	1% 0.004	В норме
Тест 02	$I_Т$= 0.956 $I_Д$= 0.4 $T_{КЗ}$=0.3с	НН - АВС	0.4	0% 0	В норме
		НН - АВС	0.4	0% 0	В норме
		НН - АВС	0.4	0% 0	В норме
		НН - АВС	0.4	0% 0	В норме

Рисунок 612. Результаты проверки в протоколе испытаний.

Внешний вид протокола испытаний можно настраивать. Окно настройки внешнего вида протокола вызывается при помощи пункта «Протокол→Вид протокола».

В окне настройки внешнего вида можно включить/отключить отображения элементов протокола. Переключается отображение элемента путем нажатия на него мышью. Активные элементы подсвечиваются синим цветом.

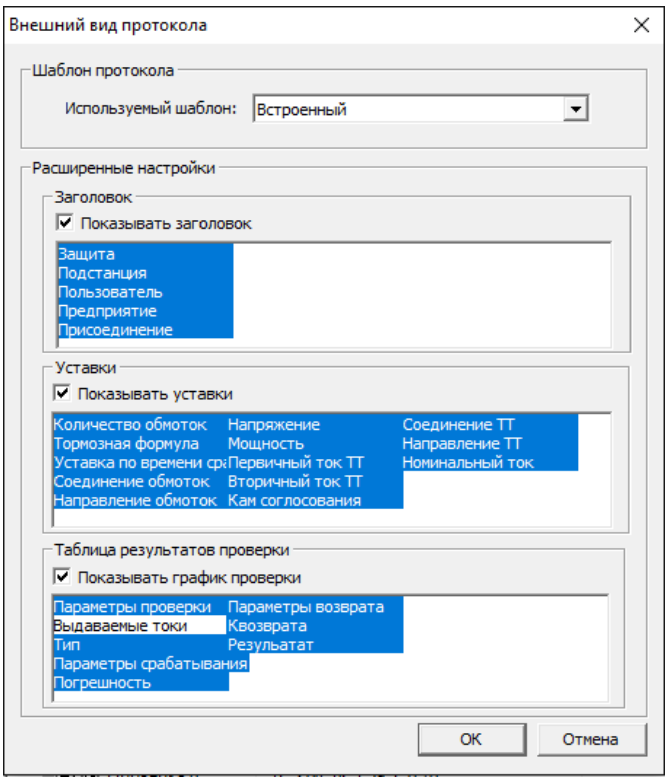


Рисунок 613. Окно настройки внешнего вида протокола проверки.

Распечатать протокол можно с помощью кнопки «Печать» в панели инструментов окна «Протокол».

5.17.3.15. Сохранение испытаний, работа с файлом-архивом

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

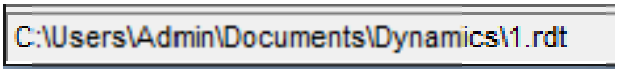


Рисунок 614. Путь к файлу в строке состояния.

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.

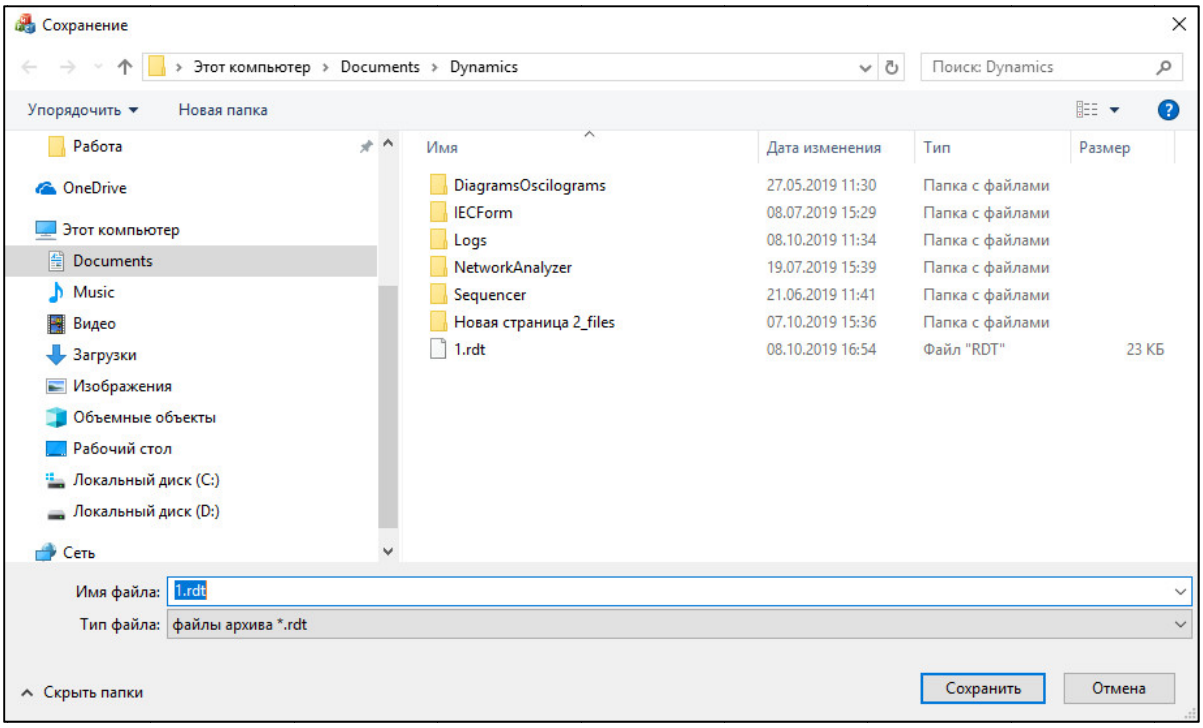


Рисунок 615. Окно сохранения файла

Открытие ранее сохраненного файла возможно через пункт главного меню «Файл→Открыть» или по кнопке в панели инструментов.

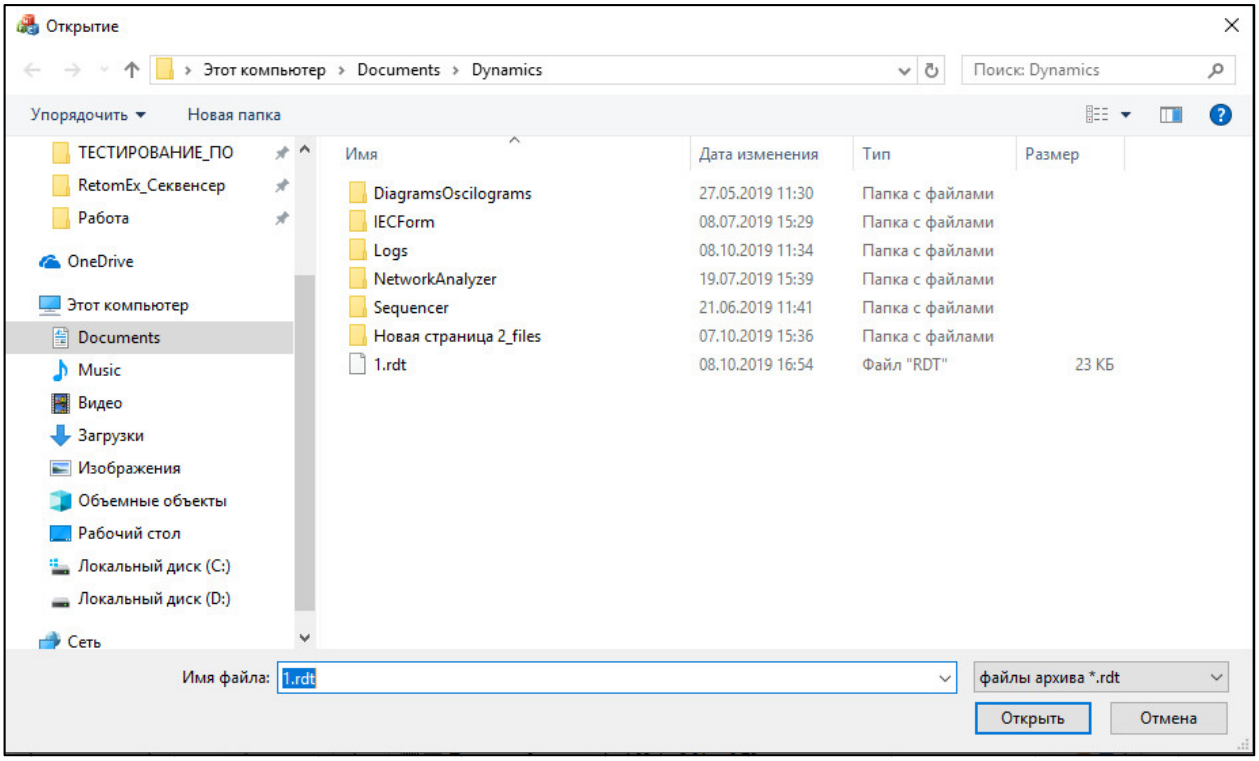


Рисунок 616. Окно открытия файла.

5.17.3.16. Пример работы с программой «ДЗТ»

Пример проверки защиты двухобмоточного трансформатора:

1. Задаем параметры объекта в окне «Настройки»:
   - соединение обмоток силового трансформатора ⅄|Δ -11;
   - измерительные ТТ – оба ⅄ ;
   - мощность трансформатора 50МВА;
   - напряжение ВН – 110КВ, НН – 6КВ;
   - Ктрансформации измерительных ТТ: ВН – 262, НН – 2402;
   - номинальный ток исполнения 1 А;
   - формула расчета тормозного тока – сумма модулей, К = 2;
   - уставка по времени срабатывания защиты 50 мс.
2. Задаем параметры тормозной характеристики в окне «Настройки»:
   - вид характеристики – характеристика с двумя изгибами;
   - порог $I_Д$ = 0.3;
   - $К_{торм.2}$ = 0.4;
   - $I_{Т\ пересечения\ 2}$ = 0.5;
   - $К_{торм.3}$ = 0.8;
   - $I_{Т\ пересечения\ 3}$ = 3.
3. Задаем активный вход – дискретный вход №1.
4. Задаем ограничения по току для проверяемой защиты.
5. Выбираем вкладку «Тормозная характеристика».
6. Добавляем быструю проверку.
7. После того как добавили проверку, выделяем ее, если она еще не выделена, затем редактируем параметры проверки:
   - тип КЗ *ABC*;
   - сторона повреждения НН;
   - начальный, конечный токи и время КЗ – по умолчанию;
   - доаварийный режим с типом «Iт как в КЗ»;
   - время доаварийного режима – 0.1 с.
8. Подключаем сторону с высоким напряжением проверяемой защиты к токовым выходам ABCN.
9. Подключаем сторону с низким напряжением проверяемой защиты к токовым выходам A1B1C1N.
10. Подключаем дискретный выход отключения (срабатывания дифференциального органа) проверяемой защиты к дискретному входу №1 РЕТОМ.
11. Запускаем испытание кнопкой «Старт» в панели инструментов.

Результат: программа автоматически проводит все выбранные испытания и выводит результаты, а также вносит их в протокол испытаний.

5.18. ОМП

5.18.1. Общие сведения о программе

5.18.1.1. Назначение

Программа «ОМП» предназначена для автоматической проверки устройств – определителей мест повреждения (ОМП) типа ИМФ-3, т.е. микропроцессорных устройств, вычисляющих дистанцию до КЗ, используя введенные в расчёт параметры линии (удельные сопротивления R1, R0, X1, X0) и зафиксированные аварийные значения входных величин (токи и напряжения).

5.18.1.2. Основные возможности

Программа позволяет:

- проверять устройства ОМП, установленные на транзитной или тупиковой линии;

- задавать параметры линии, на которой установлено устройство ОМП;

- задавать и воспроизводить результаты математических расчетов режимов, близких к реальным режимам повреждений;

- оценивать погрешность устройств ОМП при задании разных расстояний до КЗ;

- оценивать погрешность устройств ОМП при задании разных углов включения на КЗ;

- оценивать погрешность устройств ОМП при задании разных переходных сопротивлений;

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

5.18.2. Работа с программой «ОМП»

5.18.2.1. Порядок работы с программой

1. Включить РЕТОМ (физически).
2. Запустить программу.
3. При необходимости настроить связь с РЕТОМ, конфигурацию аналоговых выходов, наименование аналоговых и дискретных входов/выходов, максимумы.
4. Задать параметры линии.
5. Задать параметры проверок.
6. При необходимости сохранить в файл-архив введенные параметры.
7. Подключить аналоговые и дискретные входы/выходы РЕТОМ к испытуемому устройству ОМП.
8. При необходимости подать оперативное питание на испытуемое устройство.

9. Нажать в программе кнопку «Старт» для старта испытаний.
10. По окончании испытаний повторно сохранить файл-архив с результатами испытаний.
11. Просмотреть результаты испытаний в окне программы и на осциллограмме программы.
12. При необходимости распечатать протокол испытаний.
13. По окончании работ закрыть окно программы. Закрыть главное окно программы и выключить РЕТОМ.

5.18.2.2. Особенности настройки связи

Перед запуском программ «АПВ», «ДЗТ», «ОМП», «Проверка автосинхронизаторов», «Проверка устройств АЧР» необходимо выполнить настройку связи с РЕТОМ (см. раздел 5.3 Настройка связи с РЕТОМ), затем запустить испытание в какой-либо программе (например, «Ручное управление»), остановить испытание и закрыть программу.

5.18.2.3. Запуск программы

Запуск программы производится двойным нажатием мыши на иконку

в главном окне пакета программ.

5.18.2.4. Главное меню

Вверху окна расположено **главное меню**.

Рисунок 617. Главное меню.

Пункт «Архив» вызывает окно открытия файла-архива.

Пункт «Настройка» вызывает окно настроек проверок.

Пункт «Протокол» вызывает окно протокола испытаний.

Пункт «Помощь» вызывает файл справки.

Пункт «Выход» закрывает программу.

5.18.2.5. Панель инструментов

Панель инструментов дублирует некоторые пункты главного меню для более быстрого доступа к ним:

– открыть файл-архив испытаний;

– сохранить файл-архив испытаний;

– вызов окна настройки проверок;

– вызов окна протокола испытаний;

– старт испытаний;

– сброс результатов испытаний;

– вызов справки;

– выход из программы.

5.18.2.6. Задание параметров линии

Параметры линии находятся в основном окне программы ОМП. Перед началом испытаний необходимо задать следующие параметры линии:

Тип сети – этот параметр отображается в графическом виде в виде схемы линии. В программе есть два типа сети: линия с двумя источниками ЭДС и тупиковая линия. Тип сети выбирается путем нажатия на картинку с нужным типом линии. Зеленый цвет и галочка означают, что тип линии выбран.

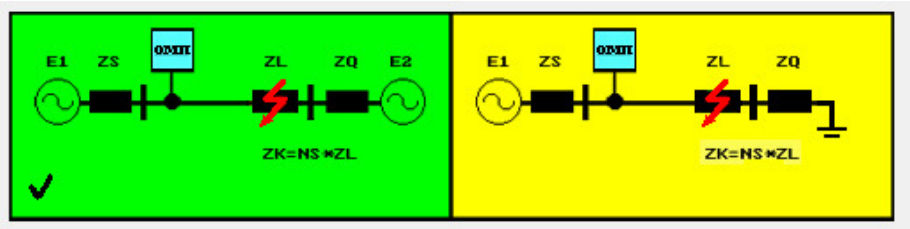


Рисунок 618. Тип линии.

Тип ОМП – в этом поле задается название проверяемого ОМП. Название переносится в протокол испытаний.

Тип линии – этот параметр имеет два варианта однородная линия и неоднородная линия. При выборе варианта с неоднородной линией появляется возможность настроить сопротивление неоднородной линии. Для настройки сопротивления неоднородной линии нажать на кнопку «Настройка неоднород. линии» в параметрах сопротивлений.

В окне настройки неоднородной линии выбирается количество участков линии. Для каждого участка задаются свои параметры сопротивлений: длина, R1, X1, R0, X0.

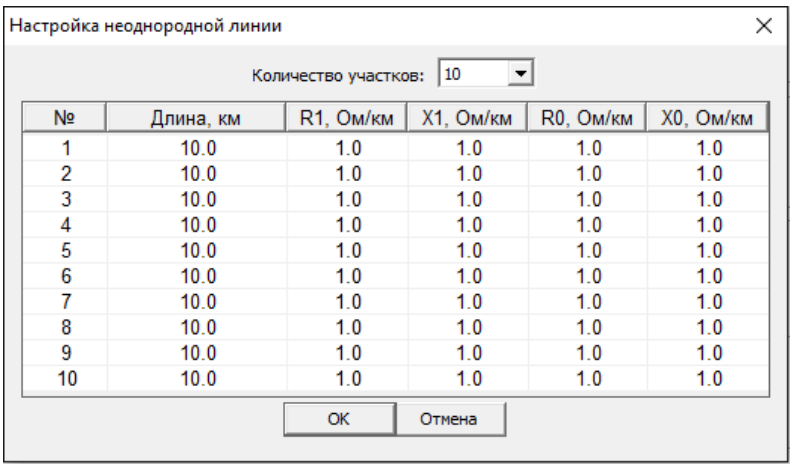


Рисунок 619. Окно настройки неоднородной линии.

Длина – в этом поле задается длина линии, на которой установлено устройство ОМП.

Частота – в этом поле задается частота линии, на которой установлено устройство ОМП.

Параметры нагрузочного режима – здесь задаются ток нагрузки, напряжение нагрузки и угол между ними для нагрузочного режима линии. Значения задаются во вторичных величинах.

Сопротивление за спиной – здесь задаются параметры сопротивления системы «за спиной»: R1s, R0s, X1s, X0s. Значения задаются в первичных величинах.

Удельное сопротивление линии – здесь задаются параметры сопротивления линии, на которой установлено устройство ОМП: R1l, R0l, X1l, X0l. Значения задаются в первичных величинах.

При выборе типа линии «неоднородная» вместо полей R1l, R0l, X1l, X0l появляется кнопка «Настройка неоднород. линии» для настройки сопротивления неоднородной линии.

Сопротивление за линией – здесь задаются параметры сопротивления системы на другом конце линии: R1q, R0q, X1q, X0q. Значения задаются в первичных величинах.

При выборе тупиковой линии поля параметров R1q и X1q блокируются для ввода, а значения для этих полей рассчитываются исходя из параметров нагрузочного режима.

Коэффициенты трансформации – здесь задаются коэффициенты трансформации по току и по напряжению, необходимые для пересчета значений первичных сопротивлений во вторичные.

Параметры повреждения – здесь задается повреждение на линии, которое будет имитироваться программой во время испытания. Выбирается тип КЗ, фазы КЗ и наличие или отсутствие электрической дуги.

5.18.2.7. Задание параметров проверки

Параметры проверок задаются в окне «Настройка проверок». Окно «Настройка проверок» вызывается при помощи кнопки в панели инструментов, либо при помощи пункта «Настройка» в главном меню.

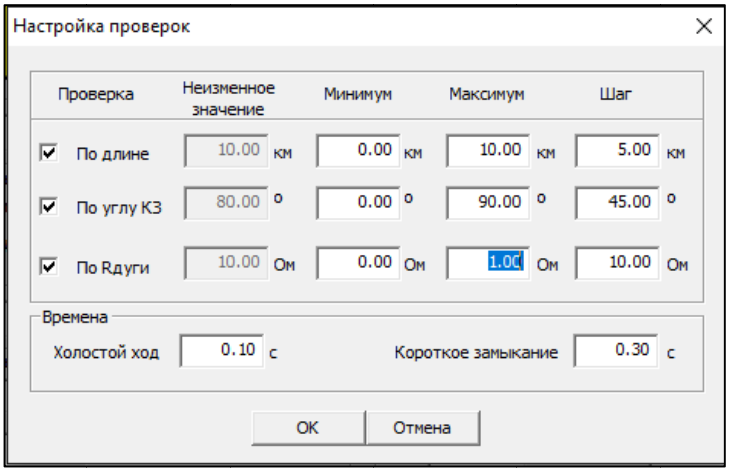


Рисунок 620. Окно «Настройка проверок».

В программе есть три основных параметра проверки: длина линии (расстояние) до места КЗ, угол КЗ и Rдуги. Параметр «Rдуги» доступен, только если в параметрах линии задано «Повреждение с дугой».

Для каждого из этих параметров доступно два варианта настройки:

- неизменное значение;
- изменение от минимального к максимальному значению с заданным шагом.

Вариант настройки меняется при помощи галочки напротив названия параметра в окне. При неактивной галочке для параметра задается одно неизменное значение, которое не будет меняться в течение всего испытания. При активации галочки для параметра будут доступны поля минимума, максимума и шага, и в течение испытания параметр будет меняться от минимального к максимальному значению с заданным шагом.

Возможно как задание одного неизменного значения для всех трех параметров, так и задание изменения с шагом для всех трех параметров.

В окне параметров проверки также задаются времена: время холостого хода и время короткого замыкания. Параметр времени холостого хода (или доаварийного режима) определяет длительность выдачи доаварийного нагрузочного режима во время проверок. Параметр времени короткого замыкания определяет длительность выдачи режима повреждения, которое имитирует программа.

5.18.2.8. Проведение испытаний

Перед началом испытаний РЕТОМ должно быть включено и подключено к компьютеру. При первом подключении РЕТОМ к компьютеру необходимо настроить связь. Подробнее в разделе 5.18.2.2 Особенности настройки связи.

Для старта испытаний кликнуть на кнопку «Старт» в панели инструментов

После нажатия на кнопку «Старт» появится окно испытания.

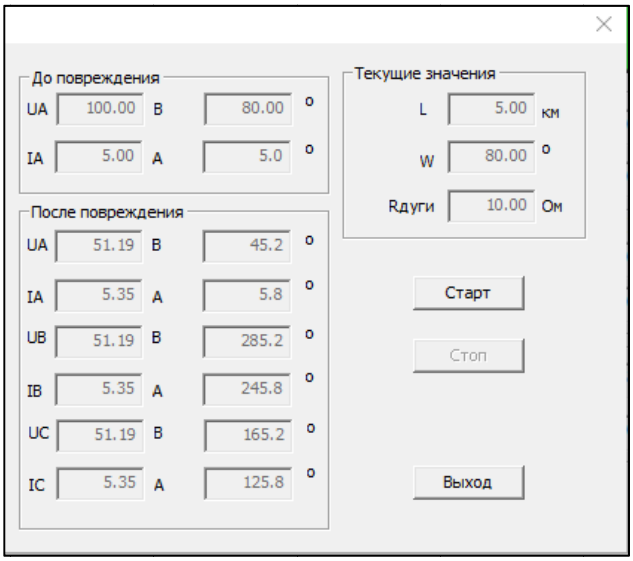


Рисунок 621. Окно испытаний.

Испытания в программе ОМП проходят пошагово. Программа рассчитывает шаги из заданных параметров линии и параметров проверки и поочередно выводит их в окне испытаний. В окне выводятся токи, напряжения и углы до повреждения и после повреждения, которые будет выдавать РЕТОМ во время проверки. Также в окне выводятся текущие параметры проверки: длина до места повреждения L, угол повреждения W и сопротивление дуги Rдуги.

Пользователь должен запускать каждую проверку самостоятельно с помощью кнопки «Старт» в окне испытаний. Остановить идущую проверку можно с помощью кнопки «Стоп» в окне испытаний. Остановить испытания и выйти из окна испытаний можно при помощи кнопки «Выход».

Во время проверки с РЕТОМ на проверяемое устройство ОМП выдаются рассчитанные токи и напряжения. После подачи воздействия устройство ОМП должно вывести результат – расстояние до места повреждения в км. В программе после завершения каждой проверки (шага испытаний) выводится окно, в которое необходимо ввести результат с устройства ОМП. Этот результат сохраняется в протокол испытаний.

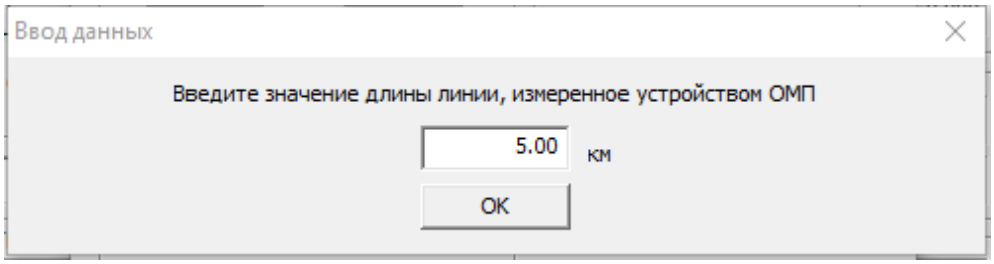


Рисунок 622. Окно ввода результата с проверяемого устройства.

5.18.2.9. Протокол испытаний и печать

Результаты испытаний вносятся в протокол испытаний.

Окно протокола испытаний вызывается с помощью кнопки в панели инструментов, либо с помощью пункта «Протокол» в главном меню.

В панели инструментов окна протокола есть кнопки, позволяющие распечатать или сохранить протокол испытаний в текстовом формате для дальнейшего редактирования.

– предпросмотр протокола для печати

– отправка на печать результатов испытаний;

– сохранение результатов испытаний в текстовом формате (MS Word).

– сохранение результатов испытаний в табличном формате (MS Excel).

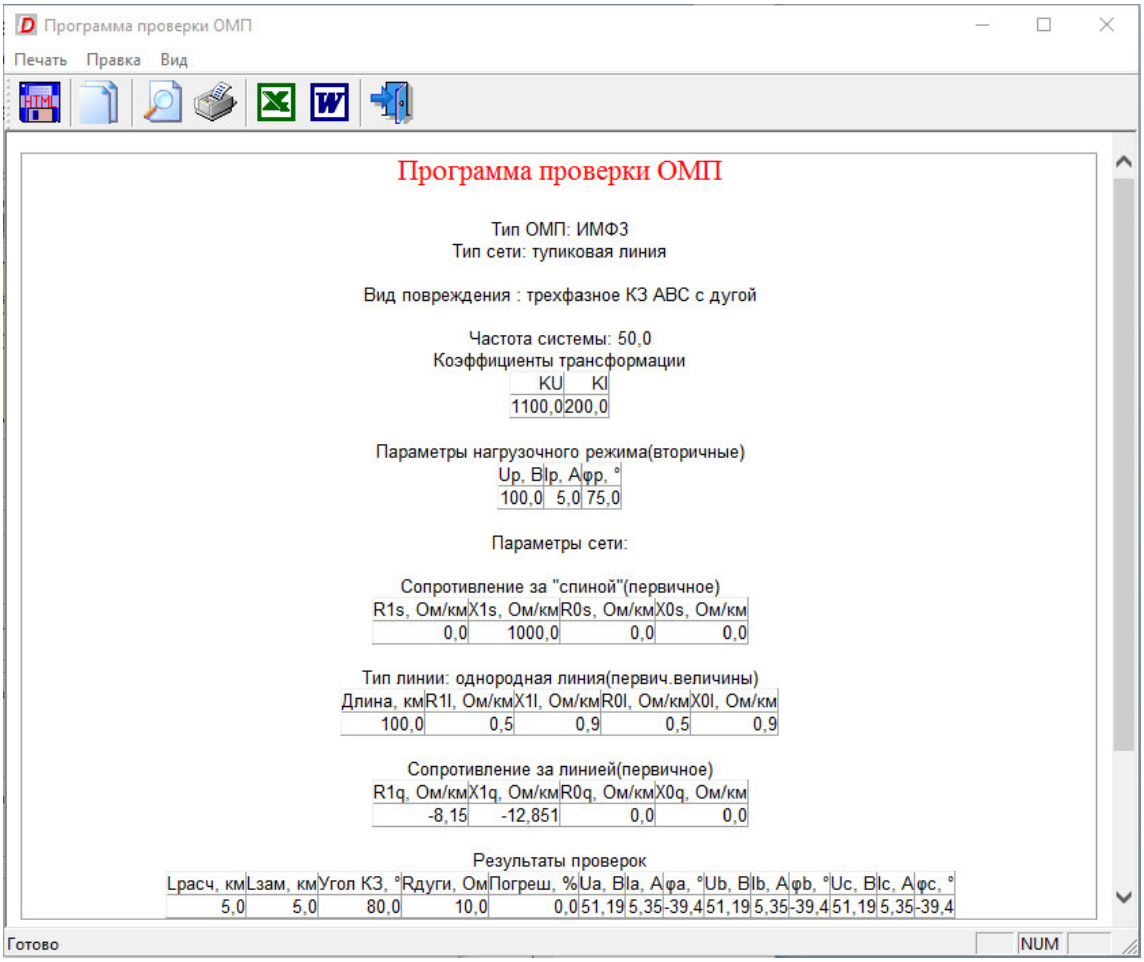


Рисунок 623. Протокол испытаний.

5.18.2.10. Сохранение испытаний, работа с файлом-архивом

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

C:\Users\Admin\Documents\Dynamics\1.OMP

Рисунок 624. Путь к файлу в строке состояния.

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.

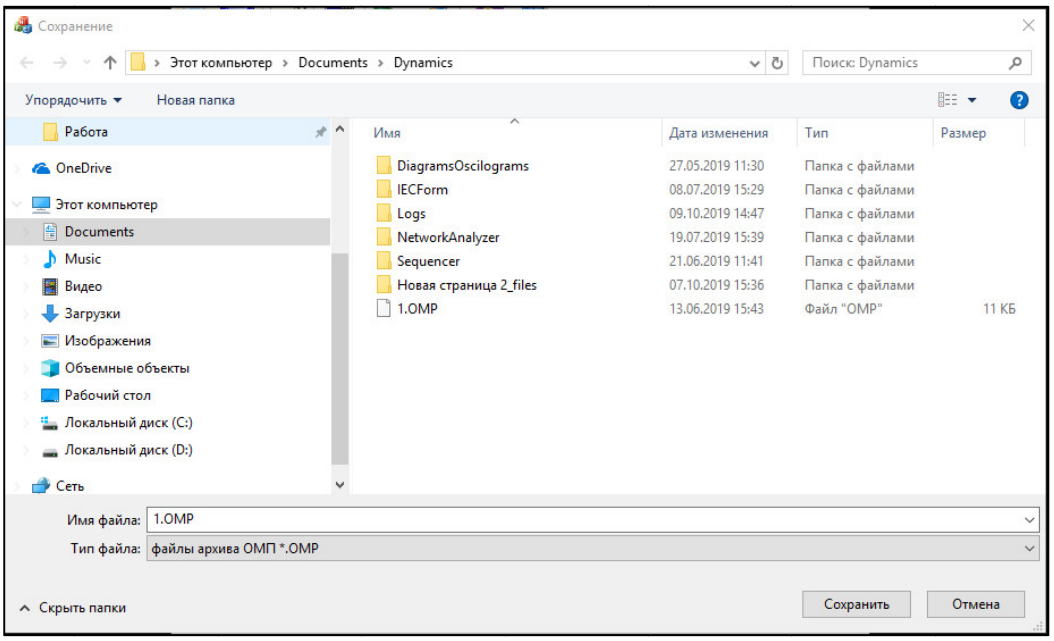


Рисунок 625. Окно сохранения файла

Открытие ранее сохраненного файла возможно через пункт главного меню «Файл→Открыть» или по кнопке в панели инструментов.

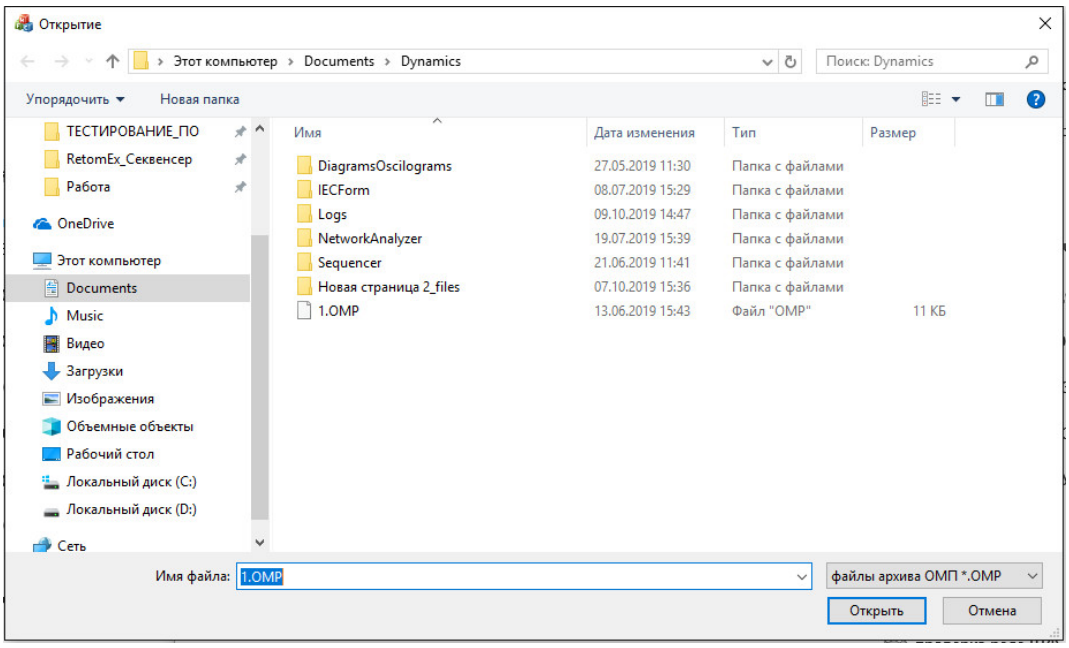


Рисунок 626. Окно открытия файла.

5.19. Проверка автосинхронизаторов

5.19.1. Общие сведения о программе

5.19.1.1. Назначение

Программа «Проверка автосинхронизаторов» предназначена для ручной и автоматической проверки автосинхронизаторов типа СА1 (АС\М, «Спринт-М» и др.), устройств для включения генератора в сеть на параллельную работу методом автоматической точной синхронизации.

5.19.1.2. Основные возможности

Программа позволяет:

- проводить проверку автосинхронизаторов в двух режимах: «Подгонка» и «Включение»;

- проводить автоматические проверки:

- снятие зависимости времени импульса подгонки по частоте от частоты скольжения $t_И(f_С – f_Г)$;
- снятие зависимости времени импульса подгонки по напряжению от разницы напряжений сети и генератора $t_И(U_С – U_Г)$;
- снятие зависимости времени и угла опережения от частоты скольжения $t_{ОП}= f(f_{СК})$ и $\varphi_{ОП} = f(f_{СК})$;
- блокировка включения по разнице напряжений $U_С – U_Г$ макс;
- блокировка включения по предельно допустимой скорости изменения частоты скольжения (ускорению скольжения) а макс;

- автоматически получить протокол и осциллограмму проведенных испытаний;

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

5.19.2. Работа с программой «Проверка автосинхронизаторов»

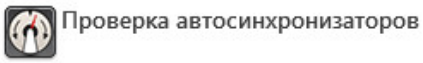
5.19.2.1. Порядок работы с программой

1. Включить РЕТОМ (физически).
2. Запустить программу.
3. При необходимости настроить связь с РЕТОМ, конфигурацию аналоговых выходов, наименование аналоговых и дискретных входов/выходов, максимумы.
4. Выбрать нужный режим проверки.
5. Задать параметры и условия для выбранного режима проверки.
6. При необходимости сохранить в файл-архив заданные параметры.
7. Подключить аналоговые и дискретные входы/выходы РЕТОМ к испытуемому устройству.
8. При необходимости подать оперативное питание на испытуемое устройство.
9. Нажать в программе кнопку «Старт» для старта испытаний.
10. По окончании испытаний повторно сохранить файл-архив с результатами испытаний.
11. Просмотреть результаты испытаний в окне программы и на осциллограмме программы.
12. При необходимости распечатать протокол испытаний.
13. По окончании работ закрыть окно программы. Закрыть главное окно программы и выключить РЕТОМ.

5.19.2.2. Особенности настройки связи

Перед запуском программ «АПВ», «ДЗТ», «ОМП», «Проверка автосинхронизаторов», «Проверка устройств АЧР» необходимо выполнить настройку связи с РЕТОМ (см. раздел 5.3 Настройка связи с РЕТОМ), затем запустить испытание в какой-либо программе (например, «Ручное управление»), остановить испытание и закрыть программу.

5.19.2.3. Запуск программы

Запуск программы производится двойным нажатием мыши на иконку 

в главном окне пакета программ.

5.19.2.4. Главное меню

Вверху окна расположено **главное меню**.

Архив Протокол Помощь Выход

Рисунок 627. Главное меню.

Пункт «Архив» вызывает окно открытия файла-архива.

Пункт «Протокол» вызывает окно протокола испытаний.

Пункт «Помощь» вызывает файл справки.

Пункт «Выход» закрывает программу.

5.19.2.5. Панель инструментов

Панель инструментов дублирует некоторые пункты главного меню для более быстрого доступа к ним:

– открыть файл-архив испытаний;

– сохранить файл-архив испытаний;

– вызов окна протокола испытаний;

– старт испытаний;

– остановка испытаний;

– вызов справки;

– выход из программы.

5.19.2.6. Выбор режима проверки

В программе есть три режима проверки:

- «Подгонка»;
- «Включение»;
- «Авто тесты».

Режимы «Подгонка» и «Включение» переключаются в основном окне программы с помощью переключения параметра «Режим».

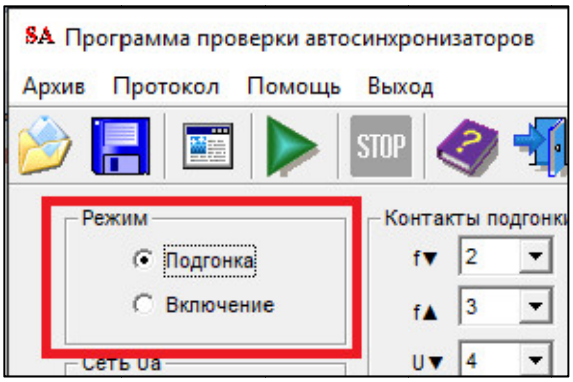


Рисунок 628. Переключатель режима.

Для входа в режим «Авто тесты» нужно нажать на одноименную кнопку в основном окне программы. Это вызовет окно с автоматическими проверками.

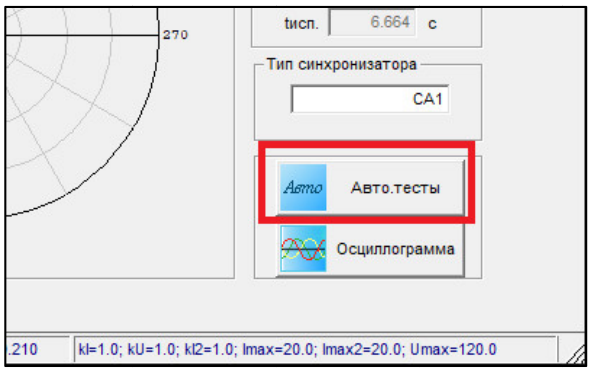


Рисунок 629. Кнопка вызова окна автоматических проверок.

Проверки «Подгонка» и «Включение» осуществляются в основном окне программы. Автоматические проверки проводятся в своем отдельном окне.

5.19.2.7. Схема подключения

На рисунке (см. Рисунок 630) дана схема подключения РЕТОМ-51 к устройству «Спринт-М». Подключение других устройств, а также других типов РЕТОМ выполняется по аналогии.

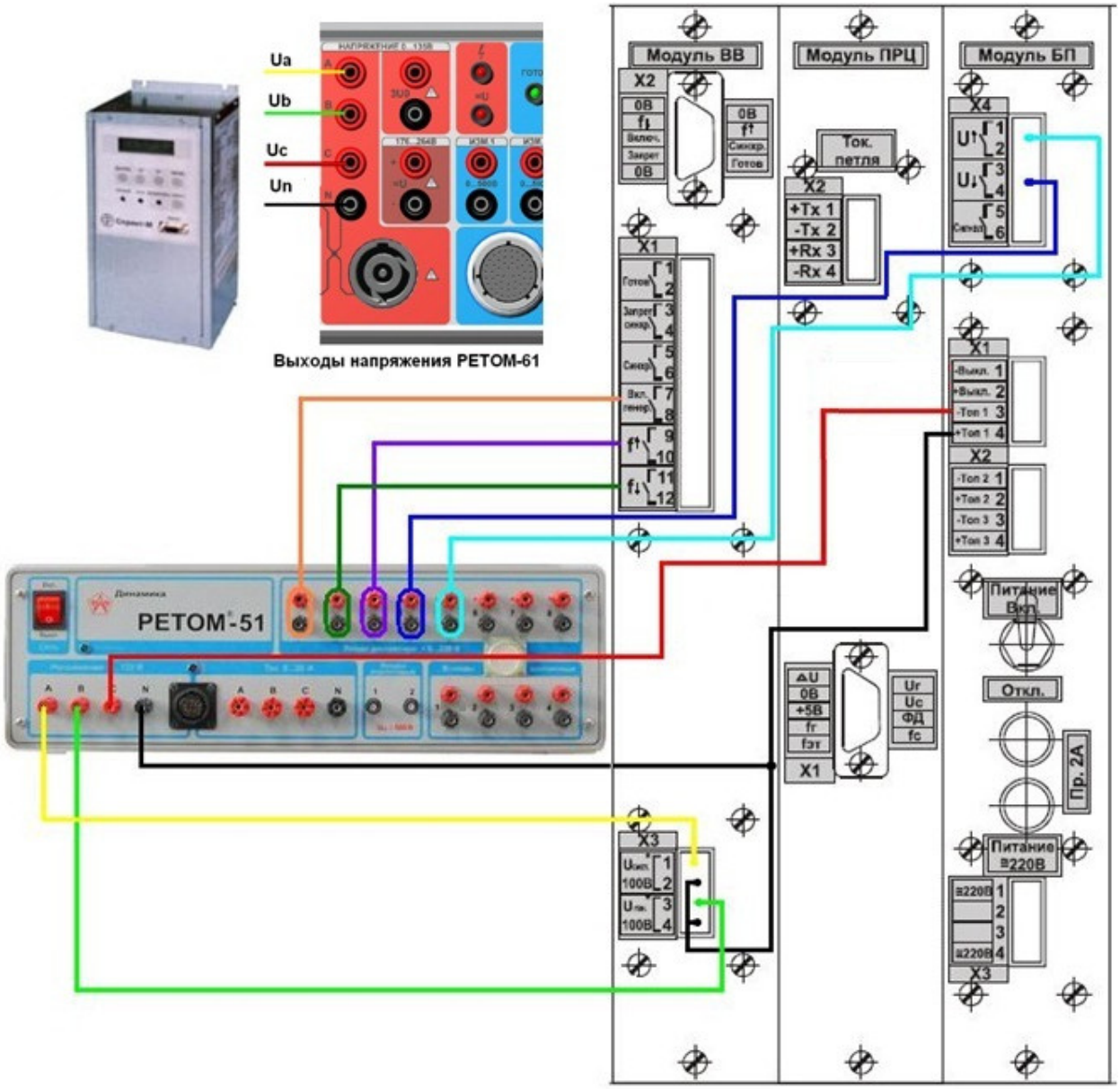


Рисунок 630. Схема подключения РЕТОМ к устройству Спринт-М.

5.19.2.8. Задание параметров и условий проверок «Подгонка» и «Включение»

Параметры и условия для режимов проверок «Подгонка» и «Включение» задаются в основном окне программы.

В основном окне есть следующие параметры и условия проверок:

<u>Сеть Ua</u> – параметры сети:

- напряжение сети;
- частота сети;
- время выдачи напряжения сети до выдачи напряжения генератора.

Параметры используются и в проверке «Подгонка», и в проверке «Включение».

Генератор Ub – параметры генератора:

- напряжение генератора;
- частота генератора;
- начальная фаза генератора.

Частоту генератора можно задавать только для проверки «Подгонка».

Включение – условия проверки «Включение»:

- fr нач. – начальная частота генератора;
- fr кон. – конечная частота генератора;
- a – ускорение по частоте.

Контакты подгонки – здесь выбираются 4 дискретных входа РЕТОМ, на которые заводятся контакты подгонки проверяемого автосинхронизатора: контакты f▲ и f▼, U▲ и U▼.

Контакт на включение – здесь выбирается дискретный вход РЕТОМ, на который заводится контакт на включение проверяемого автосинхронизатора.

Тип синхронизатора – текстовое поле, в котором задается название проверяемого автосинхронизатора. Содержимое этого поля переносится в протокол испытаний.

5.19.2.9. Старт/Стоп проверок «Подгонка» и «Включение»

Перед началом испытаний РЕТОМ должно быть включено и подключено к компьютеру. При первом подключении РЕТОМ к компьютеру необходимо настроить связь. Подробнее в разделе 5.19.2.2 Особенности настройки связи.

Для старта испытаний кликнуть на кнопку «Старт» в панели инструментов

Состояние кнопок после старта испытаний меняется.

Рисунок 631. Состояние кнопок после старта испытаний.

Для остановки испытаний кликнуть на кнопку «Стоп» в панели инструментов

5.19.2.10. Алгоритмы проверок «Подгонка» и «Включение»

1. **Проверка «Подгонка».**

В этом режиме напряжение и частота генератора (канал U_B РЕТОМ) задаются в соответствующем поле и не меняются в течение всей проверки, т. е. частота скольжения остается постоянной. Контролируется длительность импульсов *Больше* или *Меньше* по частоте и по напряжению и пауза между импульсами (контакты *f* ▲ и *f* ▼, *U* ▲ и *U*▼). Если необходимо контролировать импульсы подгонки по частоте *Больше*, то частоту генератора $f_Г$ в программе нужно задать меньше частоты сети f_C, если импульсы подгонки по частоте *Меньше*, то частота генератора задается больше частоты сети. Если необходимо контролировать импульсы подгонки по напряжению *Больше*, то напряжение генератора $U_Г$ в программе задается меньше напряжения сети U_C, если контролируются импульсы подгонки по напряжению *Меньше*, то напряжение генератора задаётся больше напряжения сети.

Времена импульсов подгонки во время проверки заносятся в соответствующие поля в основном окне программы:

$t_{ПАУЗЫ}$ – время между двумя импульсами;

$t_{ИМП}$ – длительность импульса (время замкнутого/разомкнутого состояния в зависимости от типа контакта: *НО* или *НЗ).*

После каждого срабатывания контакта подгонки значения в полях обновляются.

Напряжение канала Uc РЕТОМ во время проверки всегда равно 120В для разрешения работы синхронизатора.

2. **Проверка «Включение».**

В этом режиме частота напряжения генератора (канал U_B РЕТОМ) изменяется от заданной начальной частоты $f_{Г\ НАЧ}$ до конечной частоты $f_{Г\ КОН}$ с ускорением *a*. Частота генератора во время проверки может как понижаться, так и возрастать, в зависимости от заданных условий проверки. Для понижения частоты генератора задается $f_{Г\ НАЧ} > f_{Г\ КОН}$, для повышения частоты генератора задается $f_{г\ НАЧ} < f_{Г\ КОН}$.

При срабатывании контакта на включение контролируются, рассчитываются и заносятся в соответствующие поля следующие величины:

$t_{ОП}$ – время опережения;

$\varphi_{ОП}$ – угол опережения;

$f_{СК}$ – частота скольжения, при которой сработал контакт реле;

$t_{ВКЛ}$ – время включения (от начала испытания);

$t_{ИСП}$ – текущее время (от начала испытания).

Напряжение канала Uc РЕТОМ во время проверки всегда равно 120В для разрешения работы синхронизатора.

5.19.2.11. Задание параметров и условий для автоматических проверок

Окно автоматических проверок вызывается с помощью кнопки «Авто тесты» в основном окне программы.

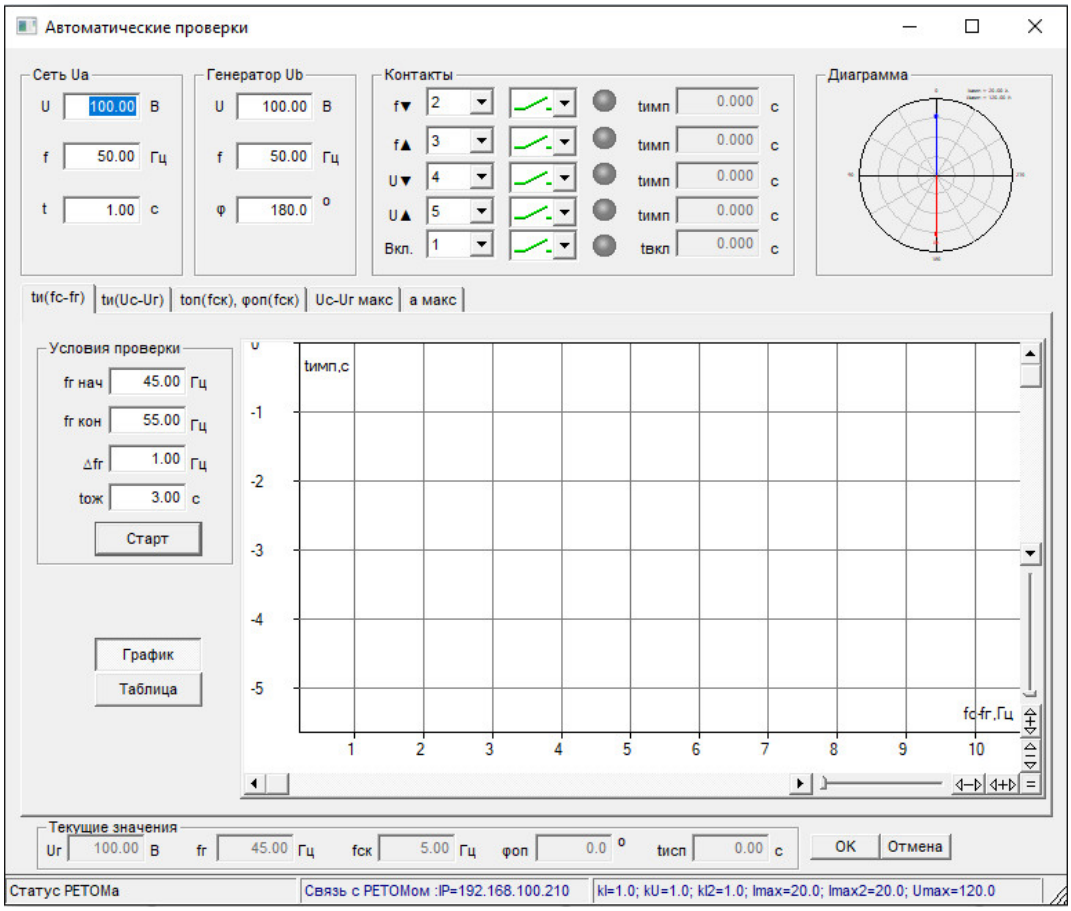


Рисунок 632. Окно автоматических проверок.

В окне «Автоматические проверки» есть следующие параметры и условия проверок:

Сеть Ua – параметры сети:

- напряжение сети;
- частота сети;
- время выдачи напряжения сети до выдачи напряжения генератора.

Генератор Ub – параметры генератора:

- напряжение генератора;
- частота генератора;
- начальная фаза генератора.

Контакты – здесь выбираются 5 дискретных входов РЕТОМ, на которые заводятся контакты подгонки проверяемого автосинхронизатора: контакты f▲ и f▼, U▲ и U▼ и контакт на включение.

ти(fc-fr) – в этой вкладке задаются условия для автопроверки ти(fc-fr):

- fг нач – начальная частота генератора;
- fг кон – конечная частота генератора;
- Δfг – шаг изменения частоты генератора;
- tож – время ожидания на каждом шаге.

tи(Uc-Uг) – в этой вкладке задаются условия для автопроверки tи(Uc-Uг):

- Uг нач – начальное напряжение генератора;
- Uг кон – конечное напряжение генератора;
- ΔUг – шаг изменения напряжения генератора;
- tож – время ожидания на каждом шаге.

tоп(fск), φоп(fск) – в этой вкладке задаются условия для автопроверок tоп(fск) и φоп(fск).

- fг нач – начальная частота генератора;
- fг кон – конечная частота генератора;
- Δfг – шаг изменения частоты генератора;
- nT – число периодов скольжения для каждого шага частоты генератора, определяющее время испытания для каждого шага.

Uc-Uг макс – в этой вкладке задаются условия для автопроверки Uc-Uг макс:

- ΔUг – шаг изменения напряжения генератора;
- nT – число периодов скольжения для каждого шага частоты генератора, определяющее время испытания для каждого шага.

а макс – в этой вкладке задаются условия для автопроверки $a_{МАКС}$:

- fг нач – начальная частота генератора;
- fг кон – конечная частота генератора;
- а макс – максимальное ускорение с которого начинается проверка;
- Δа – шаг по ускорению.

5.19.2.12. Старт/Стоп автоматических проверок

Автоматические проверки запускаются из своего окна «Автоматические проверки». Во вкладках каждой проверки есть кнопка «Старт», при нажатии на которую начинается проверка.

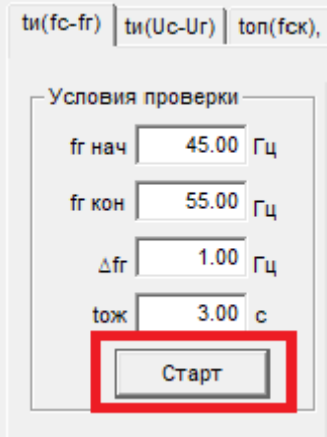


Рисунок 633. Кнопка «Старт» во вкладке проверки tи(fc-fr).

После нажатия на кнопку «Старт» она заменяется кнопкой «Стоп». При нажатии на «Стоп» текущая автопроверка останавливается.

5.19.2.13. Алгоритмы автоматических проверок

1. **<u>Снятие зависимости времени импульса подгонки по частоте от частоты скольжения $t_И(f_C – f_Г)$.</u>**

По нажатию кнопки «Старт» частота генератора меняется от $f_{Г\ НАЧ}$ до $f_{Г\ КОН}$ с шагом $\Delta f_Г$. Каждый шаг выдается в течение времени $t_{ОЖ}$. В этой проверке многократно фиксируется длительность импульса подгонки *Больше*, если частота генератора $f_Г$ меньше частоты сети f_C, или *Меньше*, если частота генератора больше частоты сети.

Начальная и конечная частота генератора $f_Г$, шаг по частоте и время ожидания на каждом шаге должны быть заданы в полях условий проверки перед началом проверки.

Полученные в ходе проверки величины $t_{ИМП}(f▼)$ и $t_{ИМП}(f▲)$ отображаются на экране в графическом и табличном виде и заносятся в протокол.

2. **<u>Снятие зависимости времени импульса подгонки по напряжению от разницы напряжений сети и генератора $t_И(U_C – U_Г)$.</u>**

По нажатию кнопки «Старт» напряжение генератора меняется от $U_{Г\ НАЧ}$ до $U_{Г\ КОН}$ с шагом $\Delta U_Г$. Каждый шаг выдается в течение времени $t_{ОЖ}$. В этой проверке многократно фиксируется длительность импульса подгонки *Больше*, если напряжение генератора $U_Г$ меньше напряжения сети U_C, или *Меньше*, если напряжение генератора больше напряжения сети.

Начальное и конечное напряжение генератора $U_Г$, шаг по напряжению и время ожидания на каждом шаге должны быть заданы в полях условий проверки перед началом проверки.

Полученные в ходе проверки величины $t_{имп}(U▼)$ и $t_{имп}(U▲)$ отображаются на экране в графическом и табличном виде и заносятся в протокол.

3. Снятие зависимости времени и угла опережения от частоты скольжения $t_{оп}= f(f_{ск})$ и $\varphi_{оп} = f(f_{ск})$.

Главной проверкой для режима автоматических проверок является снятие зависимости времени опережения $t_{оп}$ и угла опережения $\varphi_{оп}$ от частоты скольжения $f_{ск}$.

По нажатию кнопки «Старт» частота генератора меняется от $f_{Г\ НАЧ}$ до $f_{Г\ КОН}$ с заданным шагом $\Delta f_Г$. На каждом шаге в течение времени, равного числу заданных периодов скольжения nT, ожидается срабатывания контакта на включение проверяемого автосинхронизатора. Изменение частоты производится до приближения частоты генератора к частоте сети (частоты скольжения к нулю). Ноль ($f_{ск}$=0, $f_Г = f_С$) исключен из проверки, так как период скольжения равен бесконечности (вектор напряжения генератора стоит на месте). Далее испытание продолжается уже от $f_{Г\ КОН}$ до $f_{Г\ НАЧ}$ с тем же шагом, так же до приближения частоты $f_{ск}$ к нулю.

Начальная и конечная частота генератора $f_Г$, шаг по частоте и число периодов скольжения для каждого шага частоты генератора должны быть заданы в полях условий проверки перед началом проверки.

Полученные в ходе проверки величины $t_{оп}$ и $\varphi_{оп}$ для каждой частоты скольжения $f_{ск}$ отображаются на экране в графическом и табличном виде и заносятся в протокол.

4. Проверка блокировки включения по разнице напряжений Uc-Uг макс.

Перед началом проверки необходимо задать параметры сети и генератора. Напряжения сети и генератора должны быть одинаковыми. Частота генератора выбирается таким образом, чтобы контакт на включение заведомо срабатывал, и определяется по результатам проверки зависимости времени и угла опережения от частоты скольжения. Также должны быть заданы условия проверки ΔUг – шаг изменения напряжения генератора и nT – число периодов скольжения для каждого шага частоты генератора.

Проверка начинается по нажатию кнопки *Старт.* Вначале напряжения сети и генератора равны ($U_С = U_Г$), и ожидается срабатывание реле включения в течение времени, определяемого числом периодов скольжения nT. После каждого срабатывания напряжение $U_Г$ увеличивается на ΔU. Проверка осуществляется до тех пор, пока не перестанет срабатывать реле включения. Величина напряжения, при котором произошло последнее срабатывание, записывается в поле *Вверх.* После этого, напряжение генератора $U_Г$ снова становится равным $U_С$, и начинается пошаговое уменьшение напряжения $U_Г$ на величину ΔU. В поле *Вниз* записывается величина напряжения, при котором произошло последнее срабатывание.

5. Проверка блокировки включения по предельно допустимой скорости изменения частоты скольжения (ускорению скольжения) а макс.

В некоторых моделях современных микропроцессорных автосинхронизаторов реализован алгоритм запрета на включение по предельно допустимой скорости изменения частоты скольжения (максимальному ускорению скольжения).

Параметры сети и генератора, начальная и конечная частота генератора $f_Г$, ускорение и шаг по ускорению должны быть заданы перед началом проверки. Значение ускорения в поле $a_{МАКС}$ нужно задать таким, чтобы контакт на включение проверяемого автосинхронизатора не срабатывал. Для устойчивого срабатывания автосинронизатора необходимо подобрать начальный угол напряжения генератора таким образом, чтобы за время испытания вектора напряжений $U_С$ и $U_Г$ сошлись хотя бы один раз.

При нажатии «Старт» частота генератора меняется от заданной начальной $f_{Г\ НАЧ}$ до конечной $f_{Г\ КОН}$ с заданным ускорением $a_{МАКС}$, т. е. частота скольжения меняется с этой заданной скоростью. Время ожидания определяется по формуле $t_{ИСП}=(f_{Г\ НАЧ} – f_{Г\ КОН})/a$. При каждом несрабатывании контакта на включение, значение $a_{МАКС}$ уменьшается на Δa..

В поле «Результат проверки» записывается значение ускорения $a_{МАКС}$, при котором произошло первое срабатывание контакта на включение.

В строке состояния окна «Автоматические проверки» отображаются текущие значения проверки

5.19.2.14. Работа с векторной диаграммой

На векторной диаграмме отображаются вектора напряжения сети (синий) и генератора (красный). Во время испытаний отображается вращение вектора генератора.

С помощью контекстного меню векторной диаграммы (правая кнопка мыши) можно настроить отображение сетки и масштаб векторной диаграммы.

5.19.2.15. Работа с осциллограммой

С помощью кнопки «Осциллограмма» вызывается окно осциллограммы.

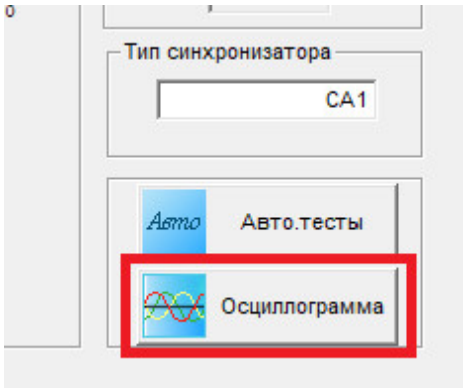


Рисунок 634. Кнопка вызова окна осциллограммы.

Окно осциллограммы нужно для просмотра осциллограммы выбранного испытания. На осциллограмме отображаются напряжения сети и генератора и состояние дискретных сигналов.

5.19.2.16. Протокол испытаний и печать

Результаты испытаний вносятся в протокол испытаний.

Окно протокола испытаний вызывается с помощью кнопки в панели инструментов, либо с помощью пункта «Протокол» в главном меню.

В панели инструментов окна протокола есть кнопки, позволяющие распечатать или сохранить протокол испытаний в текстовом формате для дальнейшего редактирования.

– предпросмотр протокола для печати

– отправка на печать результатов испытаний;

– сохранение результатов испытаний в текстовом формате (MS Word).

– сохранение результатов испытаний в табличном формате (MS Excel).

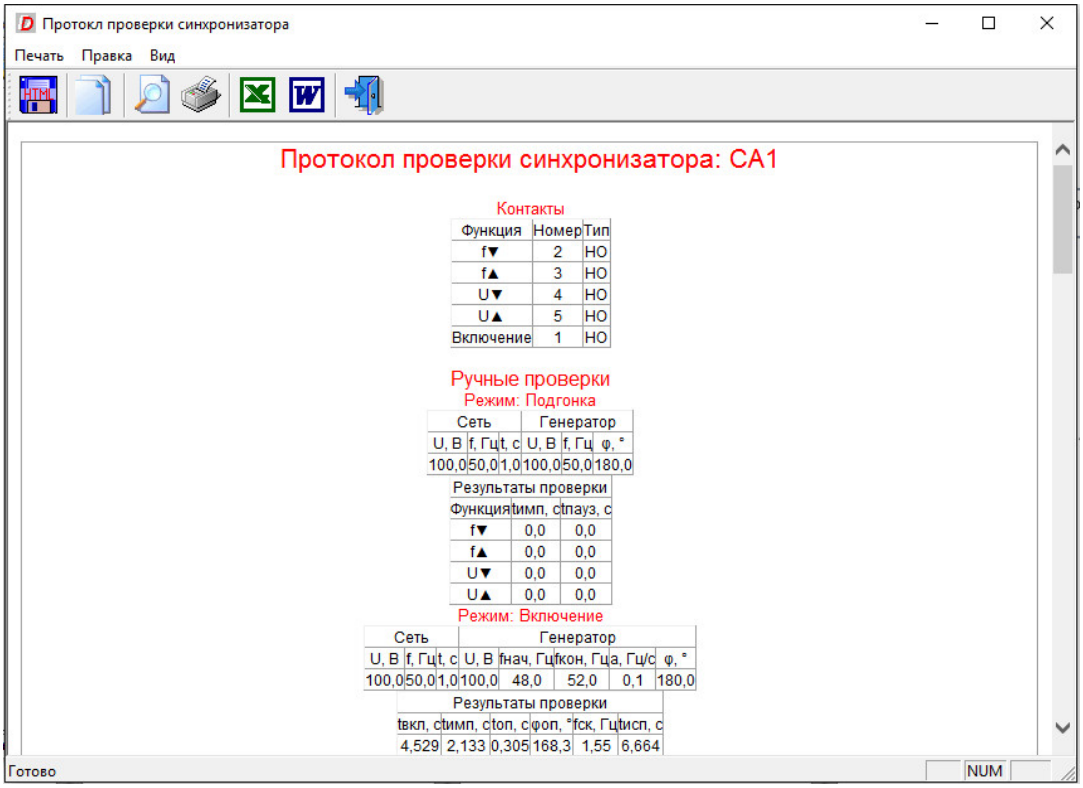


Рисунок 635. Протокол испытаний.

5.19.2.17. Сохранение испытаний, работа с файлом-архивом

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

C:\Users\Admin\Documents\Dynamics\CA1.sa

Рисунок 636. Путь к файлу в строке состояния.

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.

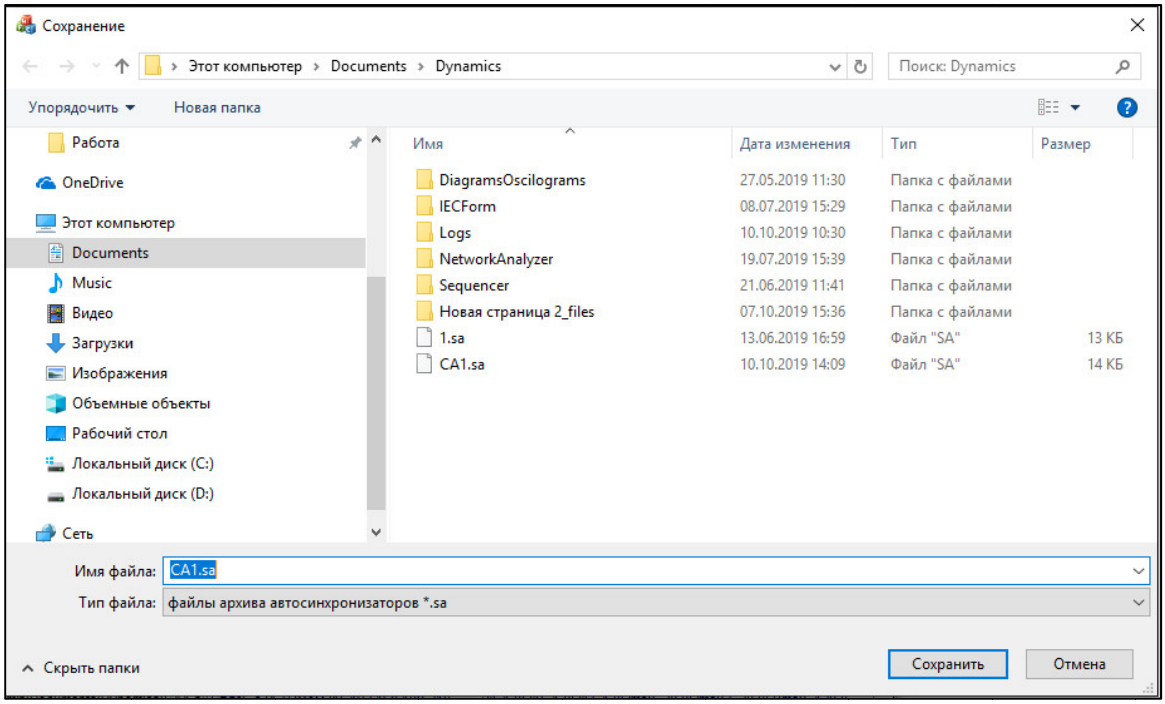


Рисунок 637. Окно сохранения файла

Открытие ранее сохраненного файла возможно через пункт главного меню «Файл→Открыть» или по кнопке в панели инструментов.

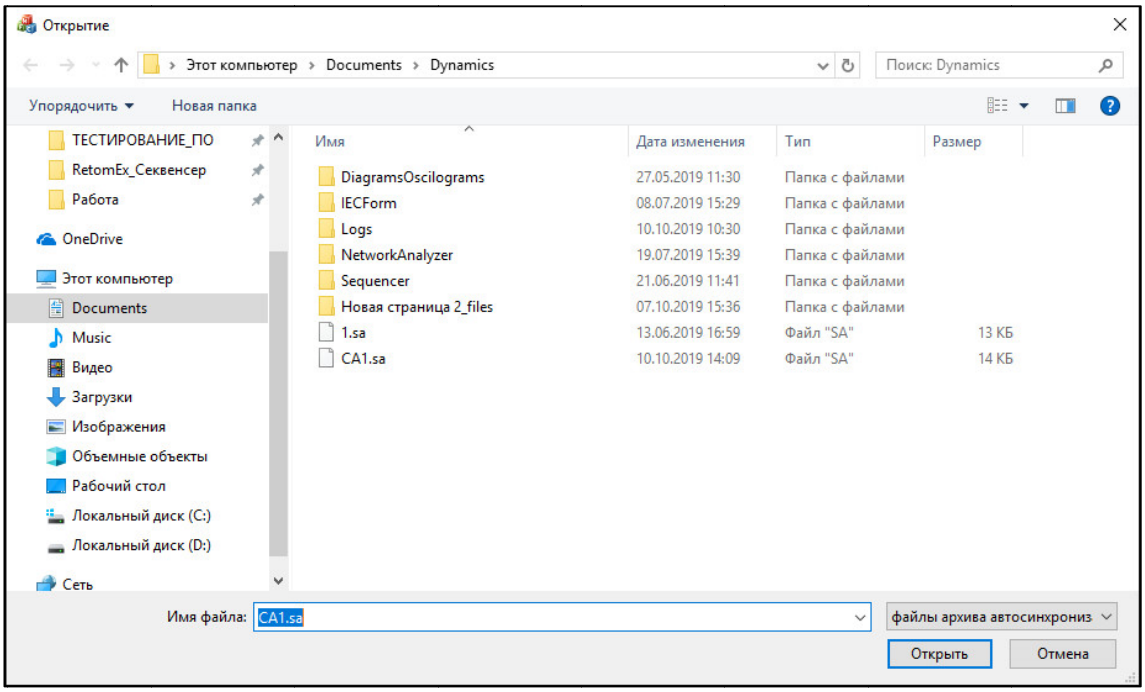


Рисунок 638. Окно открытия файла.

5.20. Проверка устройств АЧР

5.20.1. Общие сведения о программе

5.20.1.1. Назначение

Программа «Проверка устройств АЧР» предназначена для проверки реле частоты, устройств автоматической частотной разгрузки (АЧР) и частотного АПВ (ЧАПВ) разных поколений, в том числе устройств, реагирующих и на скорость изменения частоты Δf/Δt.

5.20.1.2. Основные возможности

Программа позволяет:

- проверять:

- реле частоты;
- АЧР;
- ЧАПВ;
- устройства, реагирующие на скорость изменения частоты;

- проверять технические параметры реле и защит:

- частоту срабатывания;
- частоту возврата;
- время срабатывания;
- время возврата;
- время срабатывания АЧР;
- время срабатывания ЧАПВ;

- задавать сценарий проверки;

- автоматически получить протокол и осциллограмму проведенных испытаний;

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

5.20.2. Работа с программой «Проверка устройств АЧР»

5.20.2.1. Порядок работы с программой

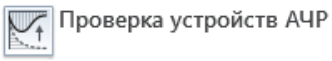
1. Включить РЕТОМ (физически).
2. Запустить программу.
3. При необходимости настроить связь с РЕТОМ, конфигурацию аналоговых выходов, наименование аналоговых и дискретных входов/выходов, максимумы.
4. Задать уставки и параметры проверяемого устройства.
5. Задать сценарий проверки.
6. При необходимости сохранить в файл-архив заданные параметры.
7. Подключить аналоговые и дискретные входы/выходы РЕТОМ к испытуемому устройству.

8. При необходимости подать оперативное питание на испытуемое устройство.
9. Нажать в программе кнопку «Старт» для старта испытаний.
10. По окончании испытаний повторно сохранить файл-архив с результатами испытаний.
11. Просмотреть результаты испытаний в окне программы и на осциллограмме программы.
12. При необходимости распечатать протокол испытаний.
13. По окончании работ закрыть окно программы. Закрыть главное окно программы и выключить РЕТОМ.

5.20.2.2. Особенности настройки связи

Перед запуском программ «АПВ», «ДЗТ», «ОМП», «Проверка автосинхронизаторов», «Проверка устройств АЧР» необходимо выполнить настройку связи с РЕТОМ (см. раздел 5.3 Настройка связи с РЕТОМ), затем запустить испытание в какой-либо программе (например, «Ручное управление»), остановить испытание и закрыть программу.

5.20.2.3. Запуск программы

Запуск программы производится двойным нажатием мыши на иконку 

в главном окне пакета программ.

5.20.2.4. Панель инструментов

В панель инструментов расположены кнопки:

– открыть файл-архив испытаний;

– сохранить файл-архив испытаний;

– вызов окна протокола испытаний;

– старт испытаний;

– остановка испытаний;

– сброс результатов испытаний;

– вызов справки;

– выход из программы.

5.20.2.5. Задание уставок и параметров проверяемого устройства

Уставки и параметры проверяемого устройства расположены в левой части окна программы. Уставки и параметры необходимо задать перед началом испытаний.

В программе есть следующие уставки и параметры:

Тип реле – текстовое поле, в котором задается название проверяемого устройства. Название автоматически переносится в протокол испытаний.

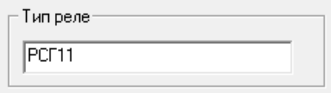


Рисунок 639. Поле «Тип реле».

Оперативное напряжение Uab – переключатель, с помощью которого можно включить выдачу напряжения оперативного питания, переменного («~») или постоянного («=(-Ua +Ub)») с каналов Uab. В поле правее от переключателя задается величина напряжения оперативного питания.

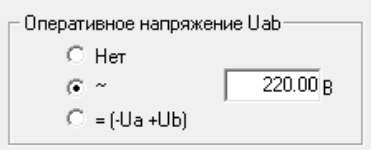


Рисунок 640. Переключатель «Оперативное напряжение Uab».

Испытательное напряжение – в этих полях задаются напряжения каналов Uabc, которые будут выдаваться на протяжении испытаний. Для этих напряжений будет меняться частота во время испытаний. При включении выдачи напряжения оперативного питания напряжения Ua и Ub становятся недоступны для задания, и частота для них меняться не будет.

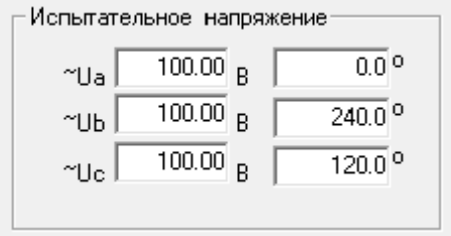


Рисунок 641. Поля испытательных напряжений Uabc.

Уставки – в этих полях задаются уставки проверяемого устройства. С этими уставками сравниваются результаты испытаний, и программа рассчитывает для них погрешности. В программе есть следующие поля уставок:

- Fср – уставка по частоте срабатывания;
- Fв – уставка по частоте возврата;
- Tср – уставка по времени срабатывания;
- Tв – уставка по времени возврата;

- Тачр – уставка по времени срабатывания АЧР;
- Тчапв – уставка по времени срабатывания ЧАПВ.

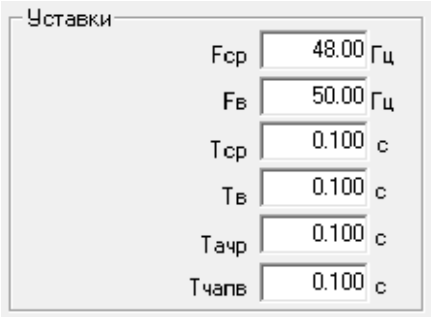


Рисунок 642. Поля уставок.

5.20.2.6. Задание сценария проверки

Проверка в программе делится на 5 временных интервалов, каждый из которых выполняет свою роль. В соответствии с этой ролью для каждого интервала задаются свои параметры:

1 интервал – интервал доаварийного режима. В течение заданного времени 1-го интервала выдаётся заданное напряжение (1- или 3-х фазное) неизменной частоты (обычно 50,00 Гц).

Для этого интервала задаются частота и время выдачи.

2 интервал – интервал спада частоты. На этом интервале ожидается срабатывание реле частоты (либо реле скорости изменения частоты). В течение интервала частота падает с заданной скоростью до значения, заданного в 3-м интервале. Время интервала автоматически рассчитывается программой, исходя из начальной и минимальной частоты (на 3-м интервале), а также заданной скорости изменения частоты.

Для этого интервала задаются скорость изменения частоты, номер дискретного входа РЕТОМ, на котором ожидается срабатывание реле частоты, и тип этого дискретного входа (НО/НЗ).

Для дискретного входа этого интервала также доступен параметр «от уст. Fср до АЧР». Если выбрать этот параметр вместо номера дискретного входа, то вместо срабатывания контакта фиксируется время, когда частота испытаний достигнет уставки срабатывания. Тогда время АЧР будет фиксироваться как разность времени срабатывания контакта на следующем интервале сценария и зафиксированного времени, когда частота равнялась уставке по частоте срабатывания.

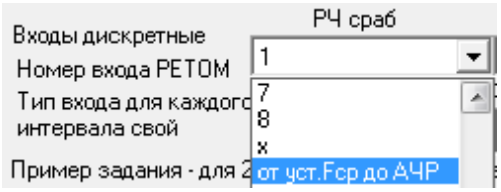


Рисунок 643. Выбор номера дискретного входа для 2-го интервала.

3 интервал – интервал фиксации срабатывания АЧР. В течение этого интервала частота не меняется. Фиксируются и заносятся в соответствующие поля значения

частоты и времени срабатывания Fср, Tср реле частоты РЧ, вычисляется время АЧР Тачр.

Для этого интервала задаются частота, время выдачи, а также дискретный вход, на котором ожидается срабатывание АЧР и его тип (НО/НЗ).

4 интервал – интервал подъема частоты. На этом интервале ожидается возврат реле частоты. В течение интервала частоты поднимается с заданной скоростью до значения, заданного на 5-м интервале. На этом интервале фиксируются частота возврата $F_В$ и время возврата $T_В$ реле частоты.

Для этого интервала задаются скорость изменения частоты, номер дискретного входа РЕТОМ, на котором ожидается возврат реле частоты, и тип этого дискретного входа (НО/НЗ).

Для дискретного входа этого интервала также доступен параметр «от уст. Fср до ЧАПВ». Если выбрать этот параметр вместо номера дискретного входа, то вместо срабатывания контакта фиксируется время, когда частота испытаний достигнет уставки срабатывания. Тогда время ЧАПВ будет фиксироваться как разность времени срабатывания контакта на следующем интервале сценария и зафиксированного времени, когда частота равнялась уставке по частоте срабатывания.

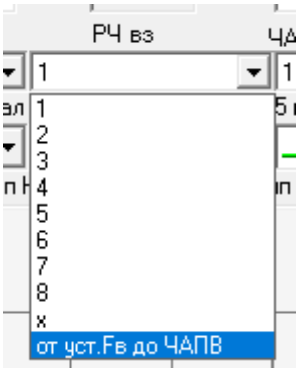


Рисунок 644. Выбор номера дискретного входа для 4-го интервала.

5 интервал – интервал фиксации срабатывания ЧАПВ. В течение этого интервала частота не меняется. Вычисляется время ЧАПВ Тчапв.

Для этого интервала задаются частота, время выдачи, номер дискретного входа, на котором ожидается срабатывание ЧАПВ, и тип этого дискретного входа (НО/НЗ).

Рисунок 645. Поля задания сценария проверки.

Все изменения интервалов отображаются на графике испытаний, что позволяет быстрее оценить и скорректировать сценарий проверки.

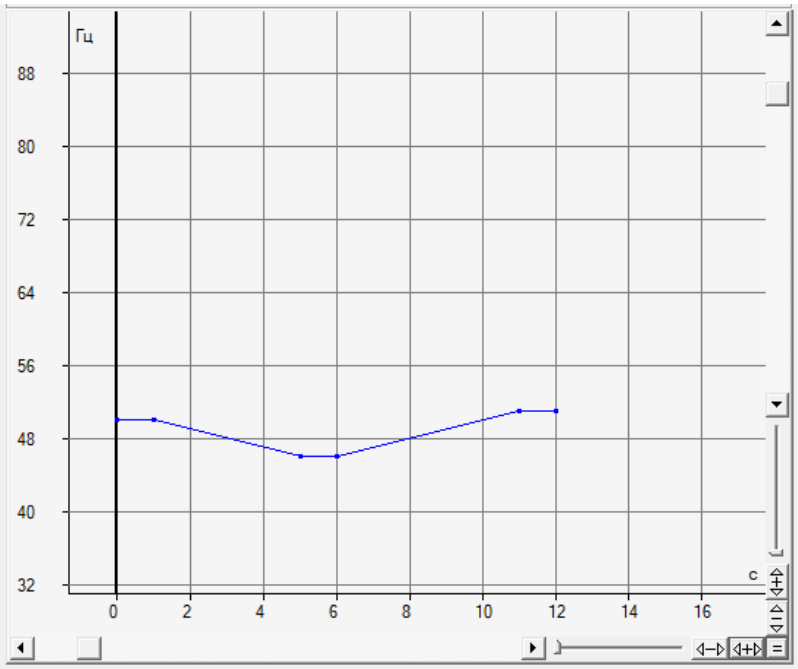


Рисунок 646. График испытаний.

График испытаний представляет собой зависимость частоты от времени. Интервалы отображаются на графике в виде линий, границы интервалов отмечены точками.

5.20.2.7. Старт/Стоп испытаний

Перед началом испытаний РЕТОМ должно быть включено и подключено к компьютеру. При первом подключении РЕТОМ к компьютеру необходимо настроить связь. Подробнее в разделе 5.20.2.2 Особенности настройки связи.

Для старта испытаний кликнуть на кнопку «Старт» в панели инструментов

Состояние кнопок после старта испытаний меняется.

Рисунок 647. Состояние кнопок после старта испытаний.

Для остановки испытаний кликнуть на кнопку «Стоп» в панели инструментов

5.20.2.8. Просмотр результатов испытаний

Результаты проведенных испытаний отображаются в окне программы. Поля результатов испытаний расположены в левом нижнем углу окна. Программа отображает измеренные значения величин, а также рассчитывает погрешность относительно уставок.

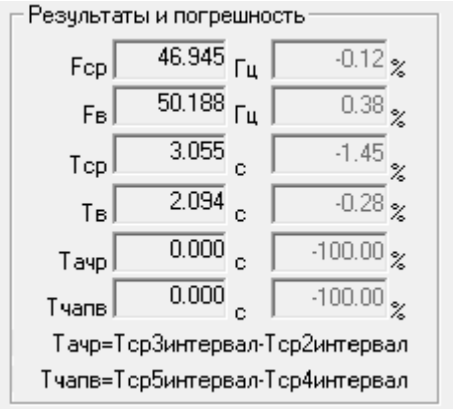


Рисунок 648. Результаты испытаний.

Также времена срабатывания и возврата отображаются на графике испытаний в виде красных точек.

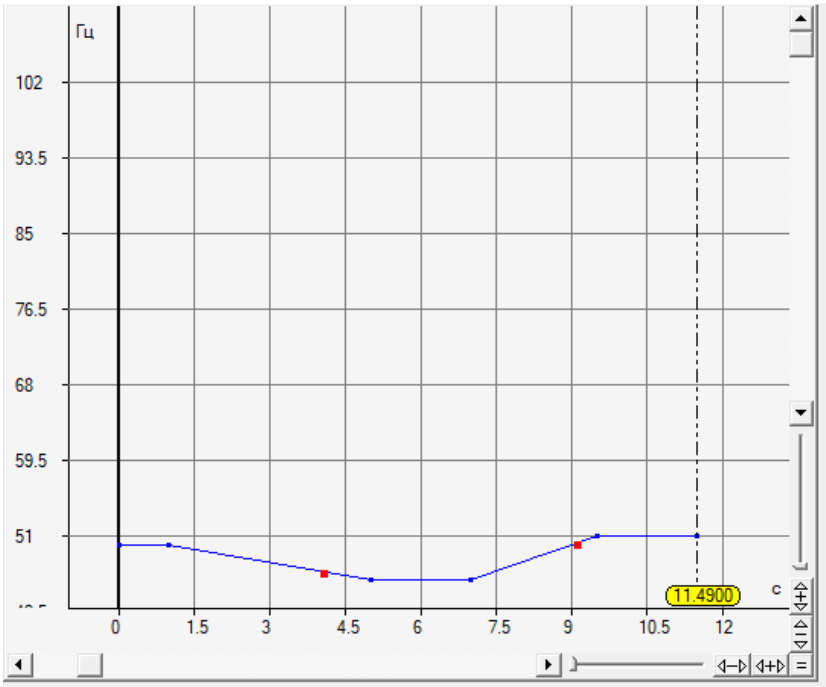


Рисунок 649. Результаты испытаний на графике.

5.20.2.9. Протокол испытаний и печать

Результаты испытаний вносятся в протокол испытаний.

Окно протокола испытаний вызывается с помощью кнопки в панели инструментов, либо с помощью пункта «Протокол» в главном меню.

В панели инструментов окна протокола есть кнопки, позволяющие распечатать или сохранить протокол испытаний в текстовом формате для дальнейшего редактирования.

– предпросмотр протокола для печати

– отправка на печать результатов испытаний;

– сохранение результатов испытаний в текстовом формате (MS Word).

– сохранение результатов испытаний в табличном формате (MS Excel).

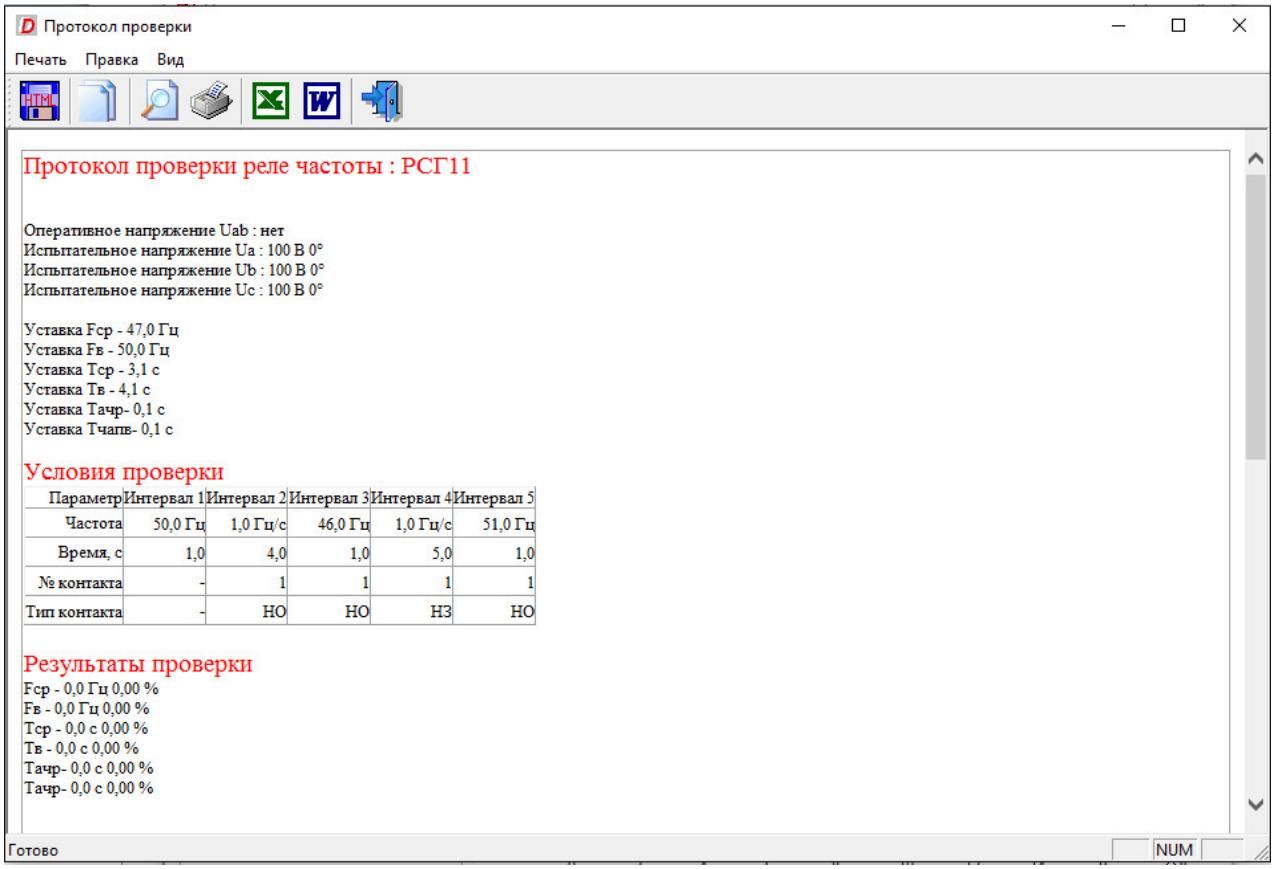


Рисунок 650. Протокол испытаний.

5.20.2.10. Сохранение испытаний, работа с файлом-архивом

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

Рисунок 651. Путь к файлу в строке состояния.

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.

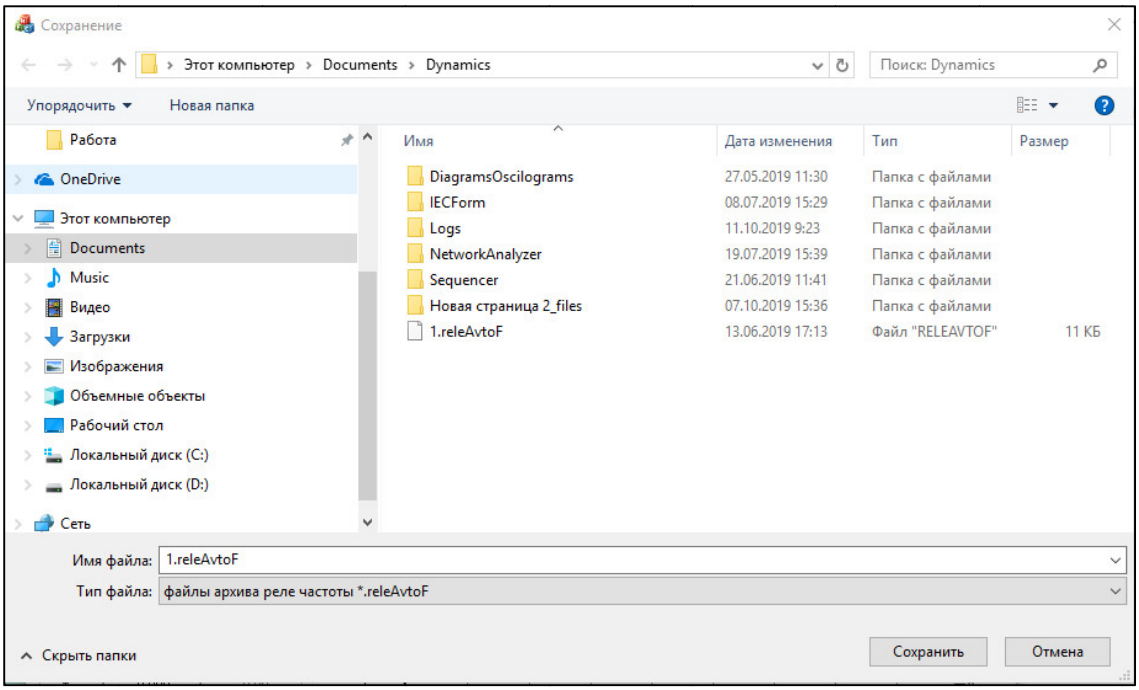


Рисунок 652. Окно сохранения файла

Открытие ранее сохраненного файла возможно через пункт главного меню «Файл→Открыть» или по кнопке в панели инструментов.

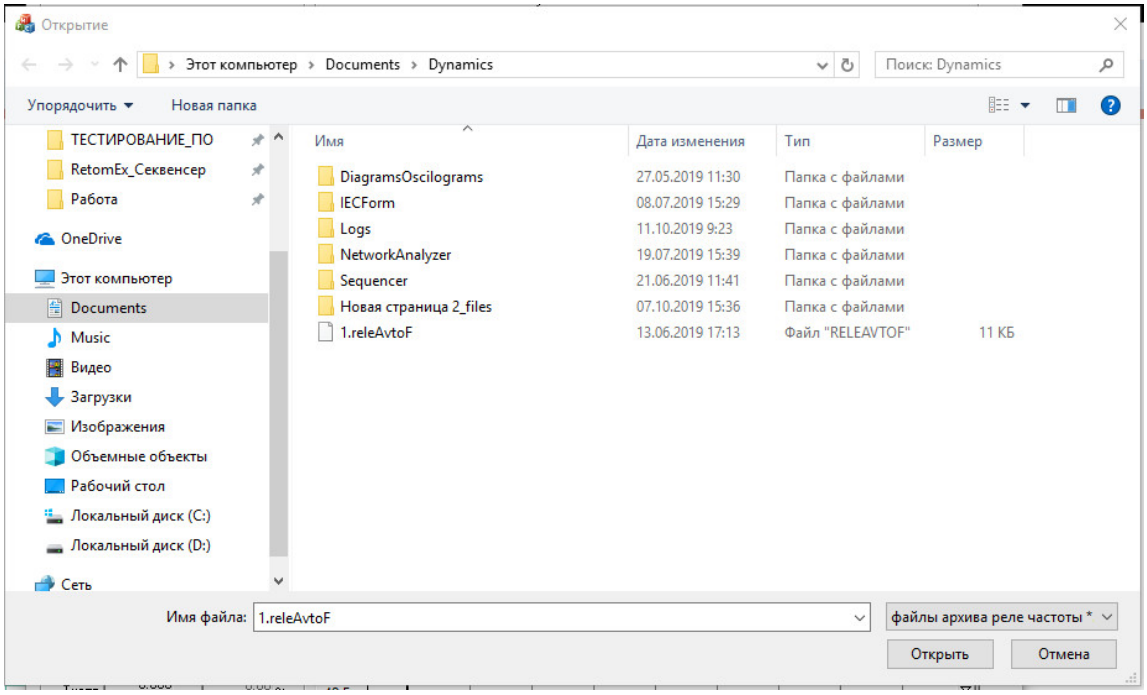


Рисунок 653. Окно открытия файла.

5.21. Утилита «Осциллограф АЦП»

5.21.1. Общие сведения об утилите

5.21.1.1. Назначение

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

5.21.1.2. Основные возможности

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.

5.21.1.3. Дополнительные возможности

В утилите есть дополнительные возможности:

- запуск записи осциллограммы по определенному условию (только при работе вместе с программой «Ручное управление»);

- сохранение записанной осциллограммы в COMTRADE-файл;

- открытие COMTRADE-файла и вывод его сигналов;

- расчет спектра записанной осциллограммы;

- просмотр векторной диаграммы сигналов записанной осциллограммы;

- изменение внешнего вида осциллограммы (цвет сигналов, цвет фона, отображение сетки осциллограммы и т.д.);

- сохранение и печать записанной осциллограммы.

5.21.2. Работа с утилитой «Осциллограф АЦП»

5.21.2.1. Порядок работы с утилитой

При работе с осциллографом АЦП независимо от других программ:

1. Включить РЕТОМ (физически).
2. Запустить утилиту «Осциллограф АЦП».
3. При необходимости настроить связь с РЕТОМ.
4. Включить аналоговые входы.

5. Задать диапазоны измерения для аналоговых входов.
6. При необходимости включить загрузку буфера дискретных входов.
7. Задать длительность регистрации.
8. Подключить аналоговые и дискретные входы РЕТОМ к испытуемому устройству.
9. Нажать кнопку «Старт» для старта снятия осциллограммы.
10. По окончании работ закрыть окно программы. Закрыть главное окно программы и выключить РЕТОМ.

При работе с осциллографом АЦП совместно с другими программами пакета программ:

1. Включить РЕТОМ (физически).
2. При необходимости настроить связь с РЕТОМ.
3. Запустить нужную программу пакета программ и выполнить все необходимые настройки в ней.
4. Запустить утилиту «Осциллограф АЦП».
5. Включить в утилите «Осциллограф АЦП» аналоговые входы.
6. Задать диапазоны измерения для аналоговых входов в утилите «Осциллограф АЦП».
7. При необходимости включить загрузку буфера дискретных входов в утилите «Осциллограф АЦП».
8. Задать длительность регистрации в утилите «Осциллограф АЦП».
9. Подключить аналоговые и дискретные входы/выходы РЕТОМ к испытуемому устройству
10. Нажать в окне утилиты «Осциллограф АЦП» кнопку «Старт».
11. Нажать в окне программы кнопку «Старт» для старта испытания. При этом в утилите «Осциллограф» запись осциллограммы стартует автоматически.
12. По окончании работ закрыть окно программы. Закрыть главное окно программы и выключить РЕТОМ.

5.21.2.2. Запуск утилиты

Запуск утилиты производится двойным нажатием мыши на иконку

в главном окне пакета программ.

5.21.2.3. Главное меню

Вверху окна расположено **главное меню**.

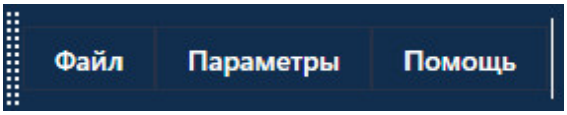


Рисунок 654. Главное меню утилиты «Осциллограф АЦП».

Подменю «Файл» содержит команды, предназначенные для выполнения операций с файлами: открытия, закрытия, сохранения и выхода:

- «Новый» – создает новый файл для работы. Очищает область осциллограммы.
- «Открыть» – вызывает окно открытия COMTRADE-файла.

- «Сохранить», «Сохранить как…» – позволяют сохранить осциллограмму в COMTRADE-формате.
- «Выход» – выход из утилиты.

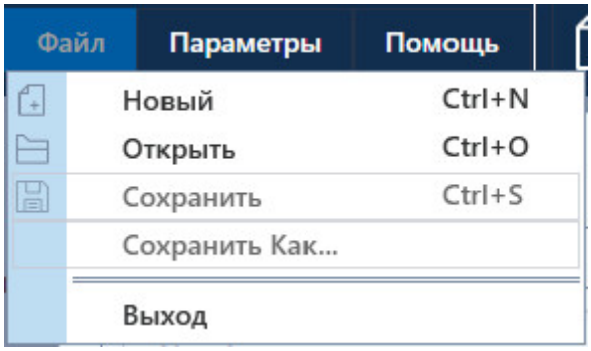


Рисунок 655. Подменю «Файл».

Подменю «Параметры» содержит пункты:

- «Настройка РЕТОМ» – вызывает окно настройки аппаратных средств. Описано в разделе 5.25 Утилита «Настройка РЕТОМ».

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

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

5.21.2.4. Панель инструментов

Панель инструментов дублирует некоторые пункты главного меню для более быстрого доступа к ним:

– создать новый файл-архив испытаний;

– открыть файл-архив испытаний;

– сохранить файл-архив испытаний;

– «Настройка РЕТОМ» (настройка аппаратных средств);

– старт записи осциллограммы;

– остановка записи осциллограммы;

– выключение питания РЕТОМ.

5.21.2.5. Строка состояния

В нижней области окна расположена строка состояния. В ней выводится различная полезная информация:

- Журнал – журнал событий. Сюда записывается все, что происходило с момента запуска программы.
- Состояние каналов – информация о состоянии каналов токов и напряжений РЕТОМ.
- Файл – путь к текущему файлу-архиву испытаний.
- Время сеанса работы (испытания). Отсчет времени начинается при старте испытания и останавливается при остановке испытания.
- Информация 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.).

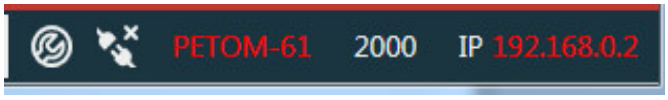


Рисунок 656. Строка состояния при ошибке связи с РЕТОМ.

При правильно настроенных параметрах связи и подключенном РЕТОМ текст имеет белый цвет.

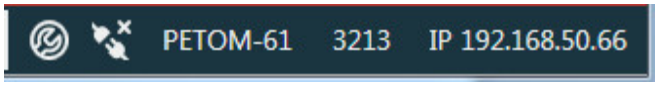


Рисунок 657. Строка состояния при правильных параметрах связи.

5.21.2.6. Настройка внешнего вида окна утилиты

Окно осциллографа разделено сплиттерами. С их помощью можно изменять размер внутренних дочерних окон – окон параметров, АЦП и области осциллограммы.

Также можно увеличить область осциллограммы путем скрытия окон параметров и АЦП. Для этого нужно нажать на кнопку «Параметры» в левом верхнем углу. Для возвращения окон обратно нужно повторно нажать на эту же кнопку.

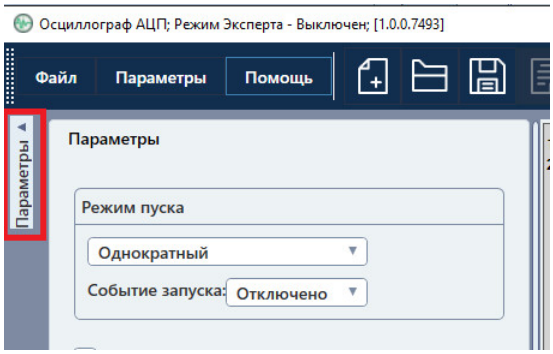


Рисунок 658. Кнопка скрытия лишних окон.

5.21.2.7. Задание параметров осциллографирования

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». Описано в разделе 5.21.2.10 Дополнительные возможности.

Загрузить буфер дискретных входов – при активации этой галочки на осциллограмме будут выводиться состояния дискретных входов.

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

Частота дискретизации – частота дискретизации данных АЦП (количество точек за 1 секунду). Доступно для изменения в программах автоматической проверки реле («Реле тока», «Реле напряжения» и др.). При уменьшении частоты дискретизации размер занимаемой памяти уменьшается, и становится возможен более длительный процесс 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.

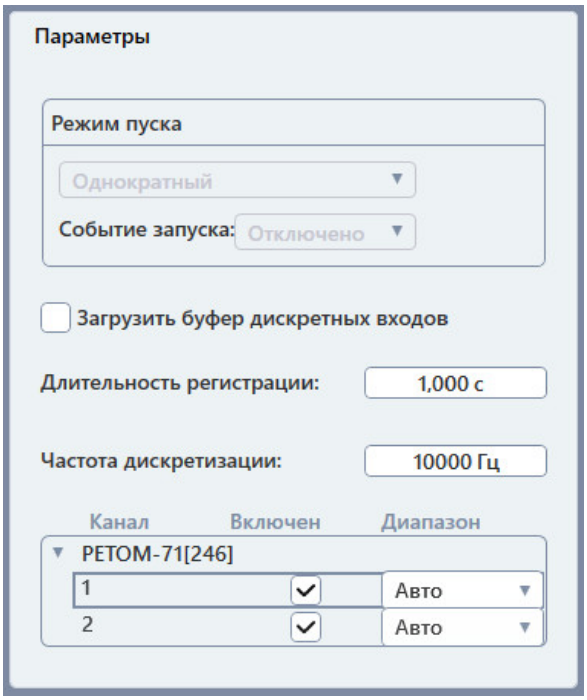


Рисунок 659. Окно «Параметры».

5.21.2.8. Работа с окном «АЦП»

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.

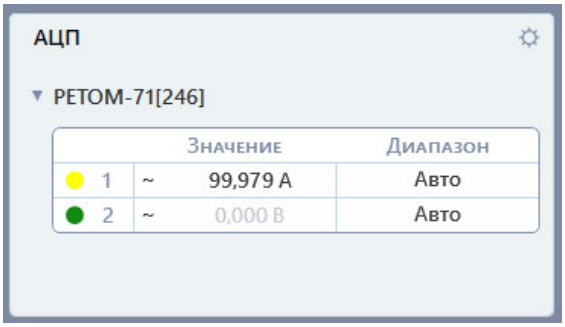


Рисунок 660. Окно «АЦП».

Для того чтобы в окне «АЦП» выводились измеренные значения напряжений, необходимо сначала включить измерения на аналоговых входах. Кнопка ⚙ вызывает окно настройки аналоговых входов.

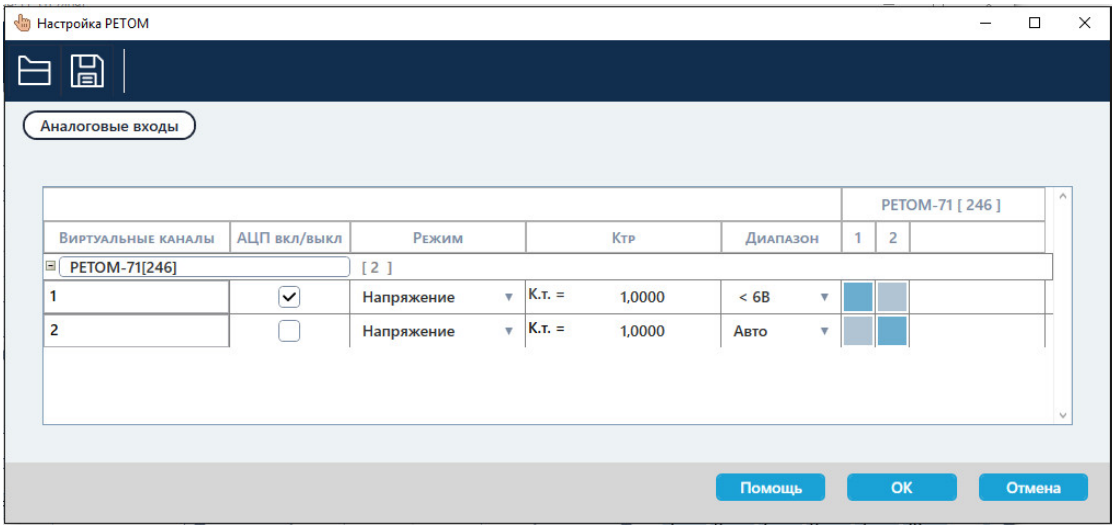


Рисунок 661. Окно настройки аналоговых входов.

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

- «Виртуальные каналы» – в этом столбце можно задавать свои названия для каналов аналоговых входов.
- «АЦП вкл/выкл» – 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.

После задания настроек следует нажать кнопку ОК для их сохранения.

5.21.2.9. Работа с областью осциллограммы

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

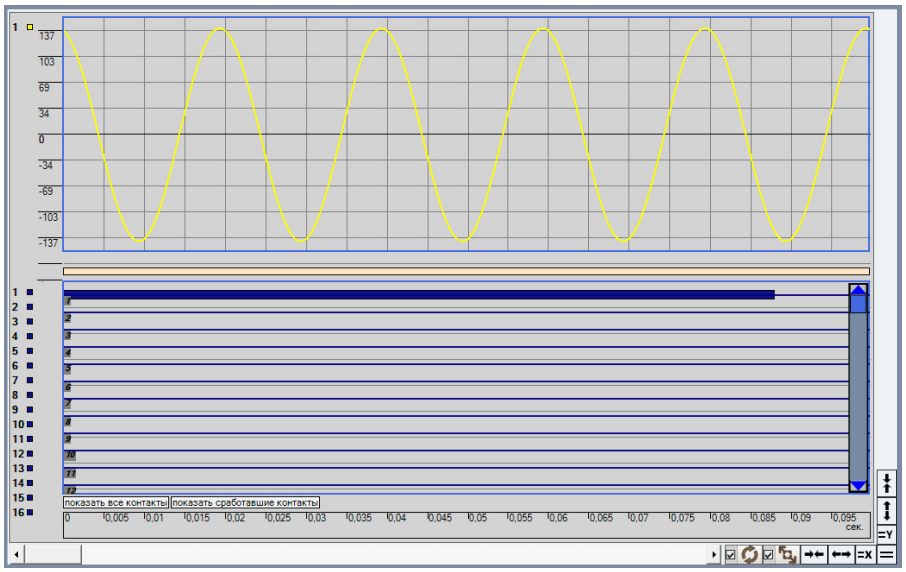


Рисунок 662. Область осциллограммы.

Масштабирование.

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

– уменьшить масштаб по Y;

– увеличить масштаб по Y;

– оптимизировать масштаб по Y;

– оптимизировать масштаб по обоим осям;

– оптимизировать масштаб по X;

– увеличить масштаб по X;

– уменьшить масштаб по X;

– включить/отключить автомасштабирование осциллограммы;

– включить/отключить автообновление осциллограммы;

ПЕРЕРИСОВАТЬ

– перерисовка осциллограммы, доступно при отключении галочки автообновления.

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

При включении галочки «Автомасштаб» программа будет автоматически оптимизировать масштаб осциллограммы при изменениях.

При включении галочки «Автообновление» программа будет автоматически перерисовывать осциллограмму при изменениях. Если галочка «Автообновление» отключена, то осциллограмму можно будет обновлять самостоятельно по кнопке «Перерисовать». Эта функция нужна для слабых компьютеров, чтобы постоянное автообновление осциллограммы не тратило ресурсы компьютера.

Под дискретными сигналами расположены кнопки управления отображением дискретных сигналов.

Кнопка «Показать все контакты» при нажатии отображает на осциллограмме все дискретные сигналы.

Кнопка «Показать сработавшие контакты» при нажатии отображает на осциллограмме только дискретные сигналы, сменившие свое состояние во время испытания или снятия осциллограммы.

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.

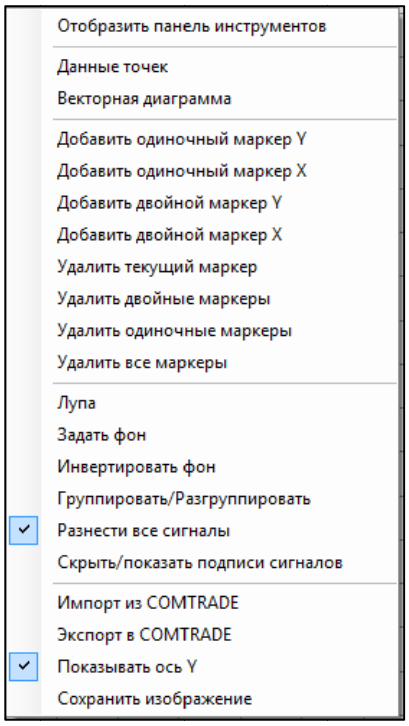


Рисунок 663. Контекстное меню осциллограммы.

В контекстном меню есть следующие пункты:

- «Отобразить панель инструментов» – отображает дополнительную панель инструментов области осциллограммы.
- «Данные точек» – отображает данные точек осциллограммы (функция для разработчиков).
- «Векторная диаграмма» – отображает окно векторной диаграммы токов и напряжений и маркер X. В окне векторной диаграммы показывается векторная диаграмма в месте установки этого маркера X.
- «Добавить одиночный маркер Y» – 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 и удалять двойным кликом мыши.
- «Добавить одиночный маркер X» – добавляет на осциллограмму маркер по оси X. В остальном все аналогично маркеру по оси Y.
- «Добавить двойной маркер Y» – 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 маркер X» – 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 двойные маркеры» – удаляет все двойные маркеры.
- «Удалить одиночные маркеры» – удаляет все одиночные маркеры.
- «Удалить все маркеры» – удаляет все маркеры.
- «Лупа» – режим лупы. При нажатии на этот пункт становится возможно однократно увеличить выделенную область на осциллограмме.
- «Задать фон» – вызывает окно настройки цвета фона области осциллограммы.
- «Инвертировать цвет фона» – инвертирует цвет фона области осциллограммы. Функция нужна для повышения контрастности изображения сигналов.
- «Группировать/Разгруппировать» – группировка сигналов в одном/разных окнах внутри области осциллограммы. При группировке все токи, напряжения, дискретные сигналы отображаются в одной области. При разгруппировке токи, напряжения и дискретные сигналы будут отображаться в своих окнах.
- «Разнести все сигналы» – при активации все сигналы (каждый ток и каждое напряжение) будут отображаться в своих отдельных окнах внутри области осциллограммы.
- «Скрыть/показать подписи сигналов» – позволяет отключить отображение подписей сигналов в левой части области осциллограммы и освободить таким образом место для отображения сигналов осциллограммы.
- «Импорт из COMTRADE» – позволяет открыть COMTRADE-файл и отобразить сигналы из него в области осциллограммы.
- «Экспорт в COMTRADE» – позволяет сохранить осциллограмму в файл в формате COMTRADE.
- «Показать ось Y» – отобразить / скрыть ось Y
- «Сохранить изображение» – сохранение осциллограммы в рисунок в формате bmp.

Панель инструментов.

Панель инструментов отображается при помощи пункта контекстного меню «Отобразить панель инструментов».

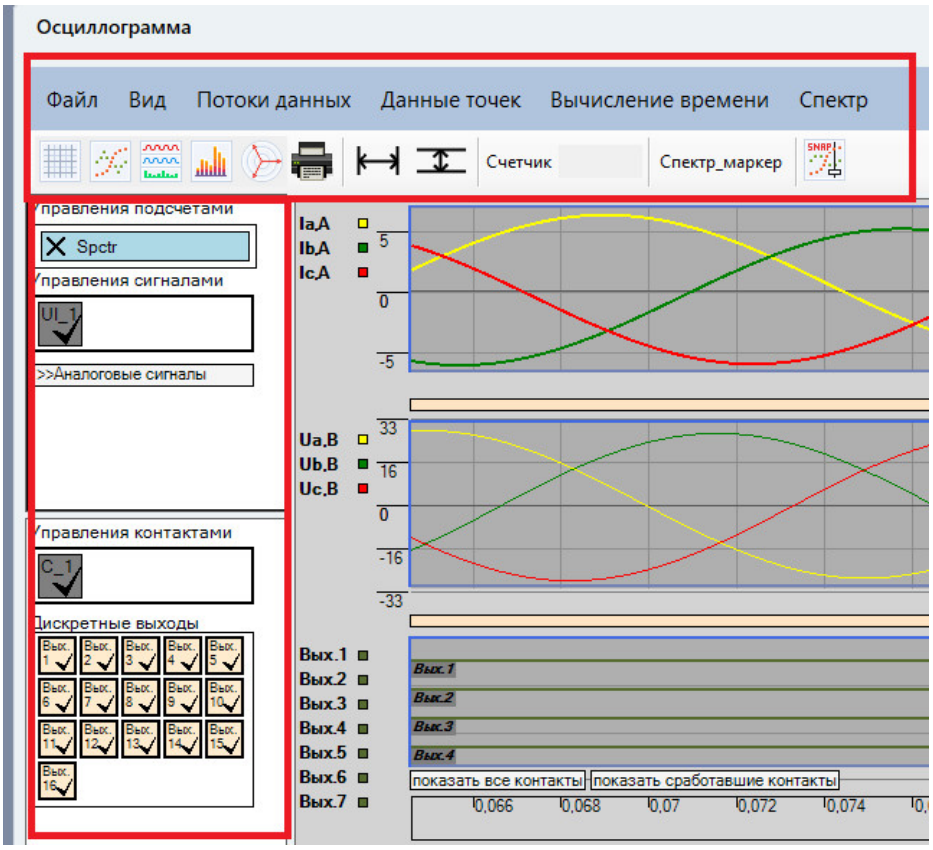


Рисунок 664. Панель инструментов области осциллограммы.

В панели инструментов области осциллограммы есть свое главное меню. Пункты этого главного меню имеют следующее назначение:

- Файл:
  - «Сохранить данные» – сохранить данные осциллографирования.
  - «Загрузить данные» – загрузить архив осциллографирования.
  - «Загрузить последнюю конфигурацию» – применить последнюю сохраненную конфигурацию настройки сигналов (цвет, видимость, название, тип).
  - «Загрузить конфигурацию сигналов» – загрузить конфигурацию сигналов, ранее сохраненную в файле.
  - «Сохранить конфигурацию сигналов» – сохранить настройки сигналов в файл.
  - «Сохранить изображение» – сохраняет осциллограмму в виде изображения.
  - «COMTRADE импорт» – позволяет открыть COMTRADE-файл и вывести сигналы из него на осциллограмму.
  - «COMTRADE экспорт» – позволяет сохранить осциллограмму в COMTRADE-формате.
- Вид:
  - Подсказки – показать/скрыть всплывающие подсказки для панели инструментов.

- Потоки данных:
    - «Загрузить GOOSE контакты» – загрузка файла с данными GOOSE контактов.
    - «Загрузить SV файл потока» – загрузка SV файла с данными сигналов SV-потоков.
    - «Загрузить XML контакты» – загрузка данных контактов в формате XML.
    - Файл ошибок – показать файл ошибок, записанных во время выполнения программы.
- Данные точек – отображает данные точек сигналов осциллограммы.
- Вычисление времени:
    - По меткам – отображение времени осциллограммы по реальным данным.
    - По шагу – отображение времени осциллограммы по вычисленным данным.
- Спектр:
    - Настройка – вызывает окно настроек для расчета спектра.

На верхней панели инструментов расположены следующие кнопки:

– включить/отключить отображение координатной сетки области осциллограммы;

– выбор типа отрисовки сигналов: точки, кривая;

– при активации все сигналы (каждый ток и каждое напряжение) будут отображаться в своих отдельных окнах внутри области осциллограммы;

– скрыть/показать окно спектра сигналов;

– вызов окна векторной диаграммы;

– отправка на печать содержимого области осциллограммы;

– добавить на область осциллограммы двойной маркер по X;

– добавить на область осциллограммы двойной маркер по Y;

Спектр_маркер – добавить на область осциллограммы двойной маркер по X для расчета спектра на определенном отрезке;

– поставить маркер по центру осциллограммы.

На левой панели инструментов расположены элементы управления сигналами:

1. Управление подсчетами – кнопки для инструментов подсчета, например, подсчет спектра.
2. Управление сигналами – кнопки управления видимостью групп сигналов, разделенных по типизации и источнику данных.
    a. Аналоговые сигналы:
        - Параметры потока – дополнительная информация, как правило, используется для регистрации SV-потоков.

- Аналоговые сигналы – группа элементов управления отображением на осциллограмме аналоговых сигналов. Для каждого аналогового сигнала доступны следующие элементы
    - Флаг выбора, влияющий на видимость сигналов.
    - Название сигнала (например, Ia, Ib, Ic, Uc.).
    - Флаг амплитуды (A), с помощью которого можно отобразить график амплитуды аналогового сигнала на осциллограмме.
    - Флаг начальной фазы (φ), с помощью которого можно отобразить график начальной фазы аналогового сигнала на осциллограмме.
    - Флаг частоты (f), с помощью которого можно отобразить график частоты аналогового сигнала на осциллограмме.
    - Флаг действующего значения (R), с помощью которого можно отобразить график действующего значения аналогового сигнала на осциллограмме.

3. Управление контактами – кнопки управления группами дискретных данных. Содержит кнопку включения/выключения отображения дискретных сигналов на осциллограмме.
4. Дискретные выходы – кнопки управления видимостью отдельных дискретных выходов на осциллограмме.
5. Дискретные входы – кнопки управления видимостью отдельных дискретных входов на осциллограмме.

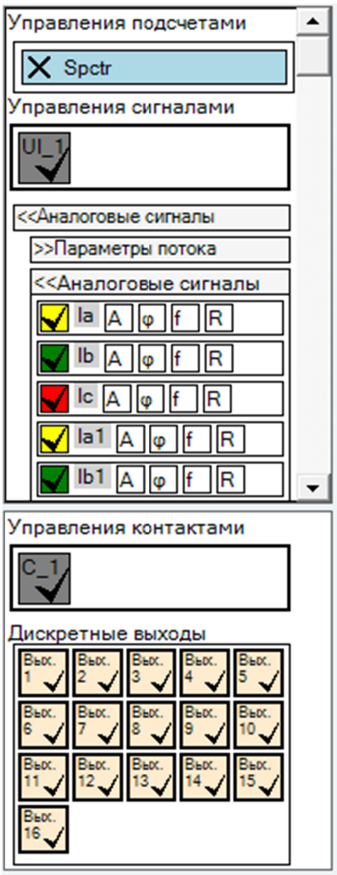


Рисунок 665. Левая панель инструментов осциллограммы.

5.21.2.10. Дополнительные возможности

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.
- «Ждущий» – циклическая запись осциллограммы с заданным временем обновления. Каждый цикл ограничивается длительностью регистрации. Время обновления осциллограммы задается в поле «Время обновления».

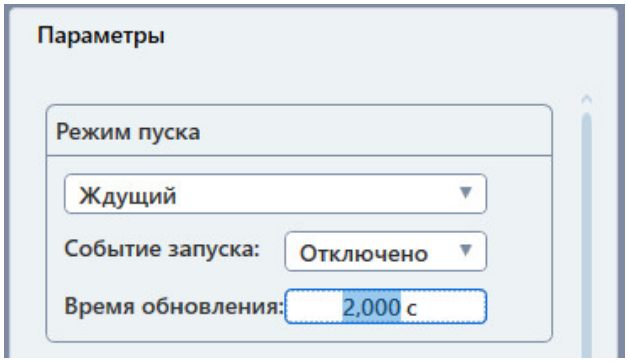


Рисунок 666. Задание режима пуска «Ждущий».

Задание события запуска позволяет делать пуск записи осциллограммы по какому-либо событию.

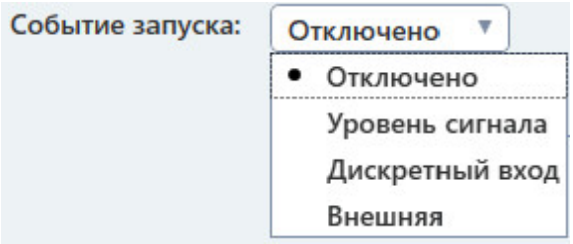


Рисунок 667. Выбор события запуска.

Событие запуска активируется с помощью одноименного выпадающего списка. В выпадающем списке доступны 4 пункта:

- «Отключено» – событие запуска отсутствует.
- «Уровень сигнала» – запуск записи осциллограммы по достижению заданного уровня сигнала на выбранном канале АЦП. Для этого события запуска необходимо задать канал АЦП и напряжение пуска. При нажатии кнопки «Старт» утилита будет ожидать заданный уровень сигнала на выбранном канале АЦП, после чего начнет запись.

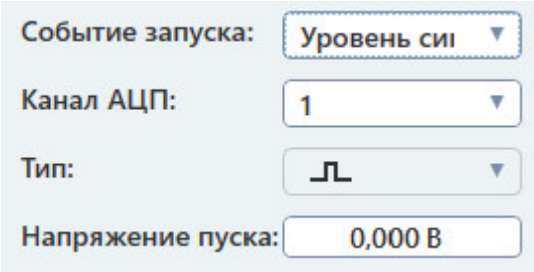


Рисунок 668. Параметры пуска записи осциллограммы по уровню сигнала.

- «Дискретный вход» – 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.

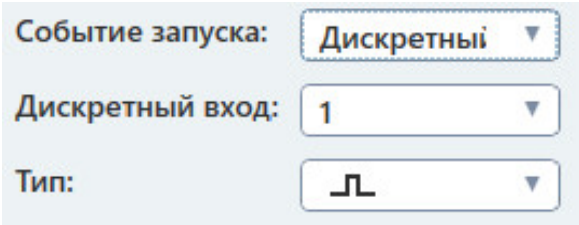


Рисунок 669. Параметры пуска записи осциллограммы по дискретному входу.

- «Внешняя синхронизация» – пуск записи осциллограммы по переходу сигнала через 0. Таким образом начало записи осциллограммы синхронизируется с внешним сигналом. Для этого события необходимо задать канал АЦП и режим. Есть два режима. «по положительной полуволне» (+) – пуск будет происходить по переходу сигнала через 0 в начале положительной полуволны, «по отрицательной полуволне» (-) – пуск будет происходить по переходу сигнала через 0 в начале отрицательной полуволны периодического сигнала на канале АЦП.

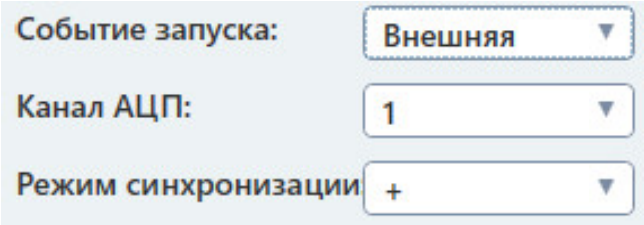


Рисунок 670. Параметры пуска записи осциллограммы по внешней синхронизации.

2. Сохранение записанной осциллограммы в COMTRADE-файл.

Для сохранения осциллограммы в COMTRADE-файл нужно:

1) Вызвать контекстное меню осциллограммы нажатием правой кнопки мыши по области осциллограммы.
2) Выбрать пункт «Экспорт в COMTRADE» в контекстном меню.
3) В появившемся окне задать начальное время, конечное время, частоту выборок и тип.

4) Нажать кнопку «Обзор» и задать путь, по которому будет сохранен файл.
5) Нажать кнопку «Старт» для старта экспорта.

Программа выведет сообщение по окончанию экспорта.

3. Открытие COMTRADE-файла и вывод в окно осциллограммы.

Для открытия COMTRADE-файла нужно:

1) Вызвать контекстное меню осциллограммы нажатием правой кнопки мыши по области осциллограммы.
2) Выбрать пункт «Импорт из COMTRADE».

4. Расчет спектра записанной осциллограммы.

Для расчета спектра нужно:

1) Вызвать контекстное меню осциллограммы.
2) Выбрать пункт «Отобразить панель инструментов».
3) Выбрать пункт «Спектр → Настройка» в меню панели инструментов осциллограммы.
4) В появившемся окне задать параметры подсчета спектра начальную частоту, конечную частоту, шаг и количество гармоник. Сохранить параметры кнопкой «ОК».
5) Вызвать спектр с помощью соответствующей кнопки в панели инструментов осциллограммы.
6) Для подсчета спектра отрезка осциллограммы добавить двойной маркер по X и выделить нужный отрезок.

5. Просмотр векторной диаграммы сигналов записанной осциллограммы.

Для просмотра векторной диаграммы сигналов осциллограммы нужно:

1) Вызвать контекстное меню осциллограммы.
2) Выбрать пункт «Отобразить панель инструментов».
3) Вызвать окно векторной диаграммы с помощью соответствующей кнопки на панели инструментов.
4) Установить маркер векторной диаграммы на осциллограмме.

6. Сохранение и печать записанной осциллограммы.

Для сохранения осциллограммы в виде изображения выбрать в контекстном меню пункт «Сохранить изображение».

Для печати осциллограммы нужно:

1) Вызвать контекстное меню осциллограммы.
2) Выбрать пункт «Отобразить панель инструментов».
3) Нажать на кнопку печати в панели инструментов осциллограммы.

5.22. Утилита «Управление оперативным питанием =U»

5.22.1. Общие сведения об утилите

5.22.1.1. Назначение

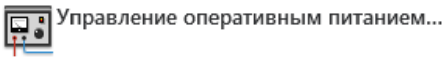
Утилита «Управление оперативным питанием =U» необходима для управления источником оперативного питания РЕТОМ при совместной работе с другими программными модулями.

5.22.2. Работа с утилитой «Управление оперативным питанием =U»

5.22.2.1. Порядок работы с утилитой

1. Включить РЕТОМ (физически).
2. Запустить утилиту «Осциллограф АЦП».
3. При необходимости настроить связь с РЕТОМ.
4. Задать нужное напряжение оперативного питания.
5. Нажать кнопку «Старт» для старта выдачи напряжения оперативного питания.
6. По окончании работ остановить выдачу кнопкой «Стоп» и закрыть окно программы. Закрыть главное окно программы и выключить РЕТОМ.

5.22.2.2. Запуск утилиты

Запуск утилиты производится двойным нажатием мыши на иконку 

в главном окне пакета программ.

5.22.2.3. Задание напряжения оперативного питания

Внешний вид окна приведен ниже.

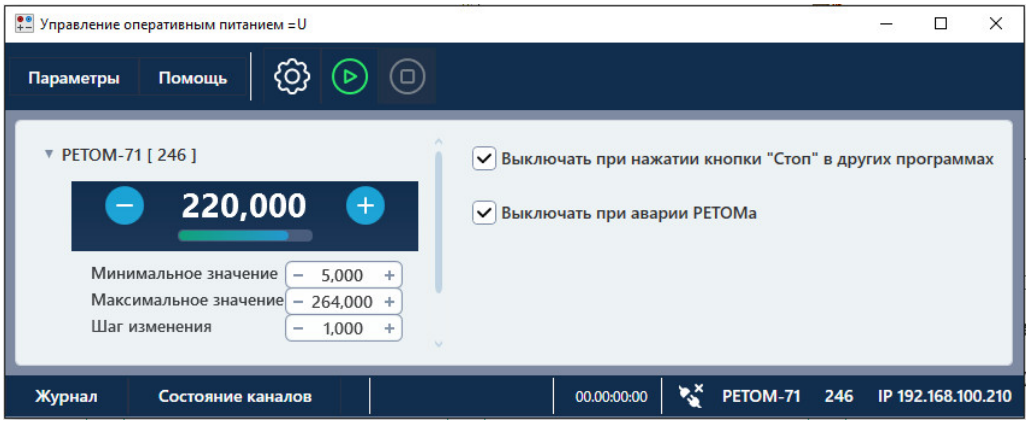


Рисунок 671. Окно утилиты «Управление оперативным питанием =U».

Напряжение оперативного питания задается в поле в левой части окна.

Ниже расположены параметры максимума и минимума напряжения оперативного питание, а также поле шага изменения. Изменять значение напряжения оперативного питания с заданным шагом можно при помощи кнопок и .

5.22.2.4. Дополнительные опции

При активации галочки «**Выключать при нажатии кнопки «Стоп» в других программах**» выдача напряжения оперативного питания будет останавливаться вместе с нажатием кнопки «Стоп» в других программах пакета. Это позволяет управлять и аналоговыми выходами, и источником оперативного питания в одном месте. В этом случае оперативное питание будет отключаться вместе с остальными источниками тока и напряжения, что позволит производить безопасную коммутацию схемы подключения.

При активации галочки «**Выключать при аварии РЕТОМ**» выдача напряжения оперативного питания будет останавливаться при возникновении любой аварии (перегрев, перегрузка и т.д.) в любых каналах тока и напряжения РЕТОМ.

5.22.2.5. Старт/Стоп выдачи напряжения оперативного питания

Перед стартом выдачи РЕТОМ должно быть включено и подключено к компьютеру. При первом подключении РЕТОМ к компьютеру необходимо настроить связь. Подробнее в разделе 5.3 Настройка связи с РЕТОМ.

Для старта выдачи кликнуть на кнопку «Старт» в панели инструментов

Процесс включения отображается в окне «Ожидание».

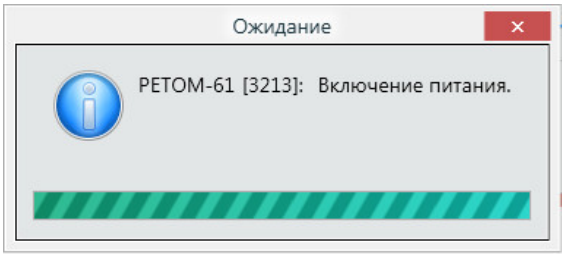


Рисунок 672. Окно «Ожидание».

Состояние кнопок после старта испытаний меняется.

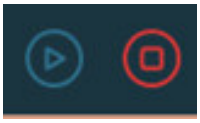


Рисунок 673. Состояние кнопок после старта выдачи.

Для остановки выдачи кликнуть на кнопку «Стоп» в панели инструментов

5.23. Утилита «Параметры»

5.23.1. Общие сведения об утилите

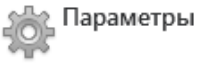
Утилита «Параметры» включает в себя две вкладки: «Шаблоны» и «Обновления».

Вкладка «Шаблоны» используется для выбора стиля внешнего вида программы, ее цветовой гаммы. Стили в будущем могут обновляться, дополняться, цветовая гамма изменяться, поэтому внешний вид (иконки, цвет и т.д.) в описании может несколько отличаться от выбранного пользователем.

Вкладка «Обновления» позволяет настроить процедуру обновления программы.

5.23.2. Работа с утилитой «Параметры»

5.23.2.1. Запуск утилиты

Запуск утилиты производится двойным нажатием мыши на иконку 

в главном окне пакета программ.

5.23.2.2. Вкладка «Шаблоны»

Для задания стиля внешнего вида программы необходимо выбрать один из вариантов во вкладке «Шаблоны». После этого программа предложит перезапуск пакета программ для изменения стиля внешнего вида.

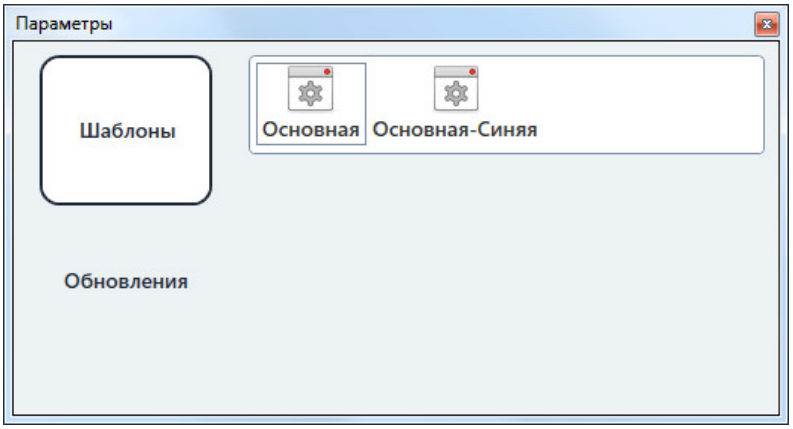


Рисунок 674. Вкладка «Шаблоны».

5.23.2.3. Вкладка «Обновления»

Во вкладке «Обновления» имеются следующие опции:

- «Проверять обновления» – при активации этой галочки во время запуска пакета программ будет осуществляться поиск обновлений.
- «Автоматически загружать обновления» – при активации этой галочки программа будет автоматически загружать новую версию (если таковая существует), и затем будет предлагать обновить программу.

- Адрес сервера обновлений – поле для ввода адреса сервера обновлений.

Обновления работают только при наличии доступа в интернет.

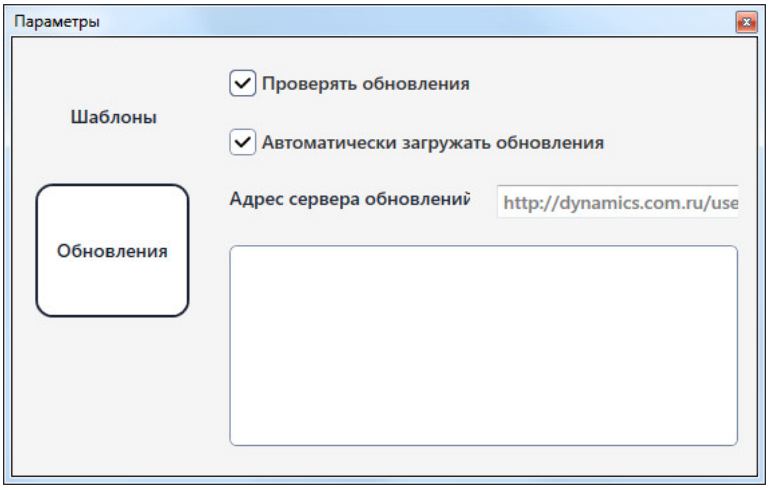


Рисунок 675. Вкладка «Обновления».

5.24. Утилита «РЕТОМ Сервер»

5.24.1. Общие сведения об утилите

Утилита «РЕТОМ Сервер» – программная оболочка, обеспечивающая управление РЕТОМ. Сервер устанавливается автоматически в процессе установки пакета программ. В этом окне можно посмотреть номер версии и при необходимости переустановить (если случайно установлена другая версия).

5.24.2. Работа с утилитой «РЕТОМ Сервер»

5.24.2.1. Запуск утилиты

Запуск утилиты производится двойным нажатием мыши на иконку

в главном окне пакета программ.

5.24.2.2. Работа с утилитой

Внешний вид окна утилиты представлен ниже.

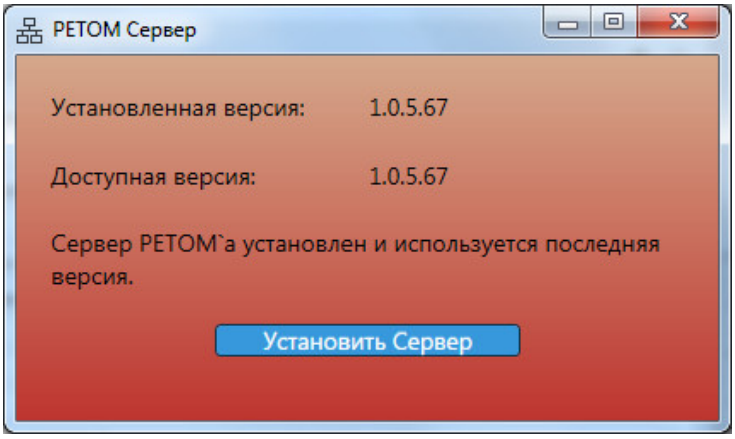


Рисунок 676. Окно утилиты «РЕТОМ Сервер».

В окне утилиты отображаются номера установленной и доступной для обновления версий РЕТОМ Сервера.

Если установленная версия не совпадает с доступной версией (в составе пакета), то после нажатия на кнопку «Установить Сервер» будет произведена установка новой версии РЕТОМ Сервера.

5.25. Утилита «Настройка РЕТОМ»

5.25.1. Общие сведения об утилите

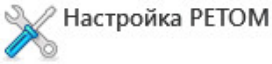
5.25.1.1. Назначение

Утилита «Настройка РЕТОМ» предназначена для выбора типа РЕТОМ и настройки связи, задания параметров, режимов работы и конфигурирования каналов токов, напряжений, дискретных входов/выходов, каналов АЦП.

Здесь также настраивается параллельная работа нескольких РЕТОМ из одного окна управления, а также работа с дополнительными блоками типа РЕТ-10, РЕТ-ТН, РЕТ-64/32, РЕТОМ-61850.

5.25.2. Работа с утилитой «Настройка РЕТОМ»

5.25.2.1. Запуск утилиты

Запуск утилиты производится двойным нажатием мыши на иконку 

в главном окне пакета программ.

Также окно «Настройка РЕТОМ» доступно в программах пакета программ. Запустить его можно при помощи кнопки в панели инструментов программы или при помощи пункта «Настройка РЕТОМ» в главном меню программы.

5.25.2.2. Панель инструментов

В панели инструментов утилиты расположены кнопки открытия и сохранения файлов настроек РЕТОМ.

– открыть файл-архив настроек РЕТОМ;

– сохранить файл-архив настроек РЕТОМ.

5.25.2.3. Вкладка «Приборы»

Во вкладке «Приборы» добавляются приборы РЕТОМи производится настройка связи.

Настройка связи и добавление приборов рассматриваются в разделе 5.3 Настройка связи с РЕТОМ.

Во вкладке «Приборы» доступны следующие элементы управления:

- кнопки настройки связи и добавления приборов РЕТОМ;
- таблица с текущим прибором (приборами);
- дополнительные опции в виде галочек.

Во вкладке есть следующие кнопки настройки связи и добавления приборов:

Добавить Заменить	– вызывает окно поиска приборов РЕТОМ и настройки связи с ними. С помощью этого окна можно добавить прибор.
Редактировать	– вызывает окно редактирования информации прибора. Кнопка доступна только при выборе прибора в таблице. Редактирование нужно для добавленных вручную приборов.
Удалить	– удаляет выбранный прибор из таблицы.
Удалить всё	– удаляет все приборы из таблицы.
Ассоциация	– вызывает процедуру ассоциации для выбранного в таблице прибора.
Изменить IP-адрес	– вызывает процедуру смены IP-адреса для выбранного в таблице прибора.

Под кнопками расположена таблица. В эту таблицу добавляется прибор после настройки связи или ручного добавления. В таблице есть следующие столбцы:

- Столбец выбора – в первом столбце выбирается прибор (активируется галочка), с которым будет вестись работа.
- «Тип прибора» – в этом столбце отображается тип добавленного прибора (РЕТОМ-51, РЕТОМ-61 и т.д.).
- «Серийный номер» – серийный номер добавленного прибора.
- «Подключение» – в этом столбце отображается тип подключения к прибору: USB или Ethernet. Если подключение через Ethernet, то в столбце отображается текущий IP-адрес прибора.
- «Ассоциация» – в этом столбце показывается статус ассоциации прибора с компьютером. Если связь настроена корректно, то в столбце статус «ОК».
- «GOOSE/SV» – в этом столбце располагается кнопка настройки GOOSE сообщений и SV-потоков.
- «Состояние» – в этом столбце показывается состояние связи с прибором.

Также во вкладке есть две галочки:

- «Показывать только доступные приборы» – при активации в таблице будут выводиться только доступные для работы приборы.
- «Разрешить управление несколькими приборами одновременно» – при активации появляется возможность выбрать в таблице несколько приборов для одновременной работы с ними. Эта галочка активна только при активном режиме Эксперта.

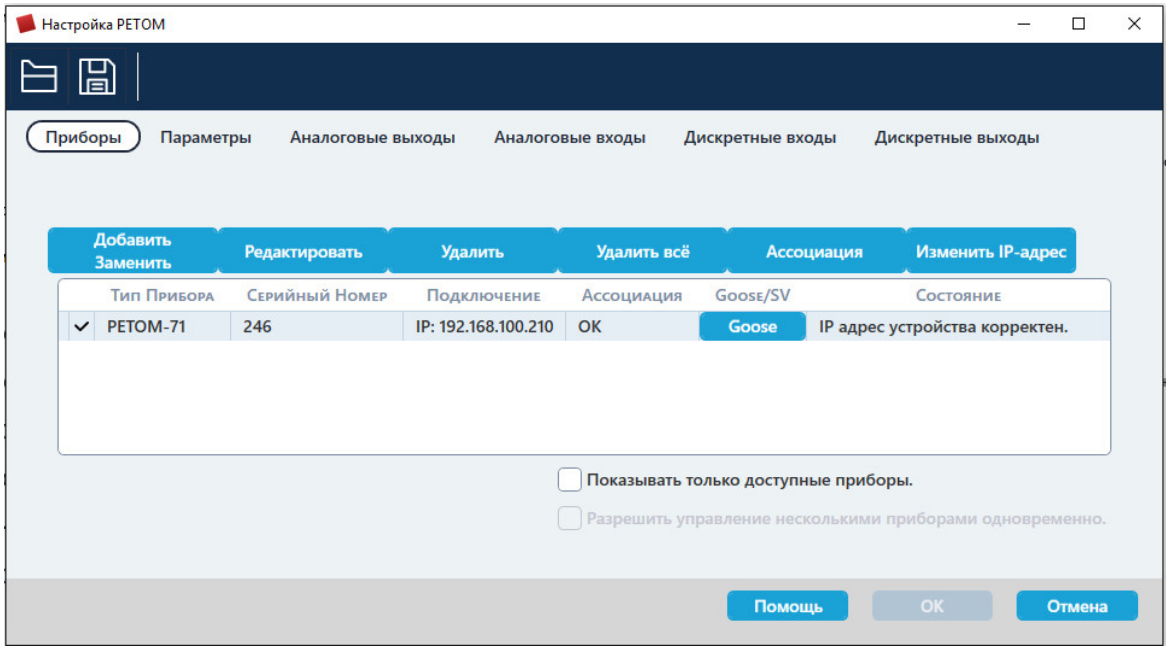


Рисунок 677. Внешний вид вкладки «Приборы».

5.25.2.4. Вкладка «Параметры»

Во вкладке «Параметры» настраиваются синхронизация, максимальные значения токов и напряжений, антидребезг, добавляются расширения (РЕТ-64/32, РЕТОМ-61850) и задаются нестандартные конфигурации каналов токов и напряжений.

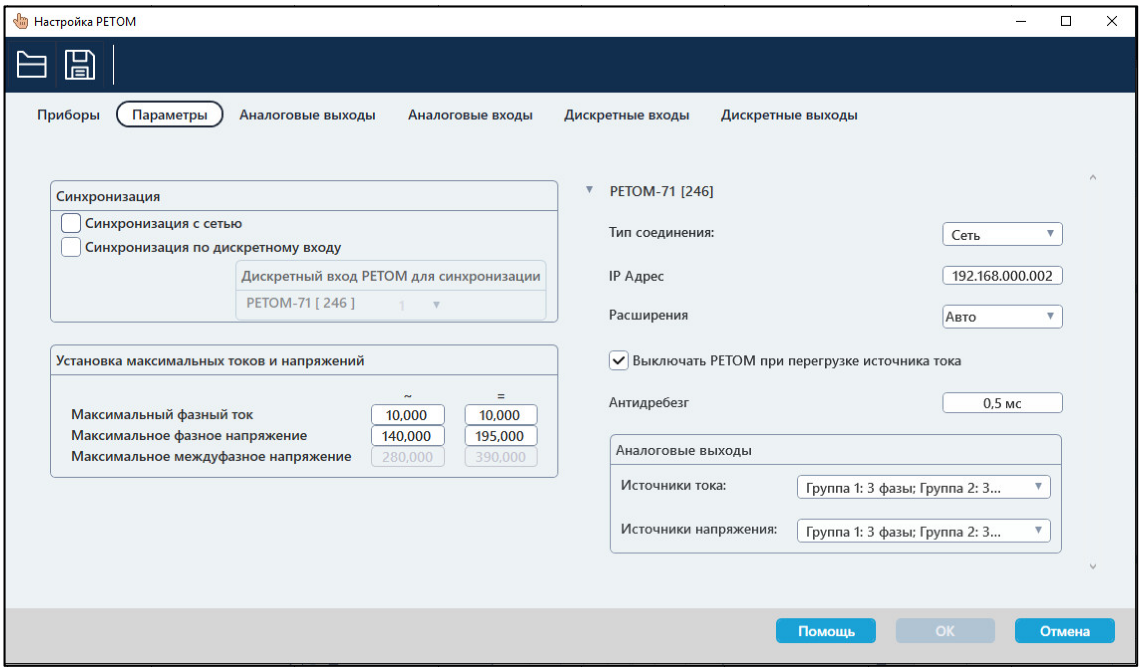


Рисунок 678. Внешний вид вкладки «Параметры».

<u>Синхронизация.</u>

Во вкладке доступны следующие типы синхронизации:

- «Синхронизация с сетью» – при активации этой галочки токи и напряжения будут синхронизироваться с частотой питающей сети. Это позволяет синхронизировать токи и напряжения приборов РЕТОМ, находящихся друг от друга на удалении (находящихся на подстанциях по разным концам линии).
- «Синхронизация по дискретному входу» – при активации этой галочки токи и напряжения будут синхронизироваться по импульсам, поданным на выбранный дискретный вход. Импульсы подаются с блока PET-GPS.

Установка максимальных значений токов и напряжений.

Максимальные значения токов и напряжений можно задавать отдельно как для режимов переменного тока, так и для режимов постоянного тока. Максимальные значения задаются в следующих полях:

- «Максимальный фазный ток» – здесь задаются максимальные значения по переменному и постоянному токам.
- «Максимальное фазное напряжение» – здесь задаются максимальные значения по переменному и постоянному напряжениям.
- «Максимальное междуфазное напряжение» – данные поля недоступны для редактирования, в них отображается информация о максимальных значениях по междуфазным напряжениям. Максимальные значения по междуфазным напряжениям зависят от максимальных значений по фазным напряжениям.

Группа параметров прибора РЕТОМ.

Группы параметров приборов расположены в правой половине вкладки «Параметры».

В заголовке группы отображается тип прибора и его серийный номер.

С помощью кнопки ▼ можно сворачивать/разворачивать группу параметров устройства.

В группе доступны следующие параметры:

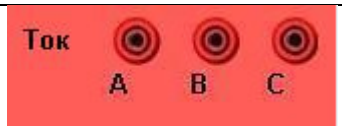
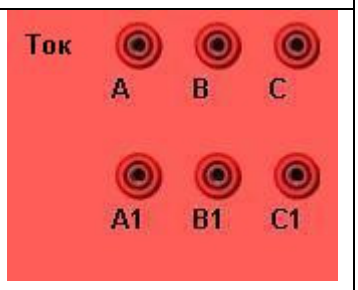
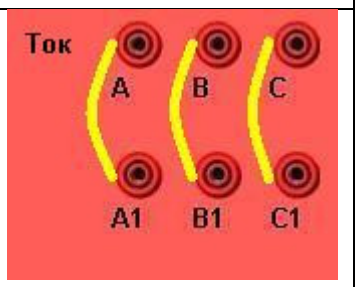
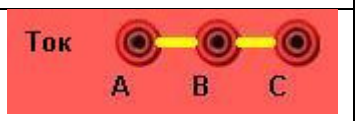
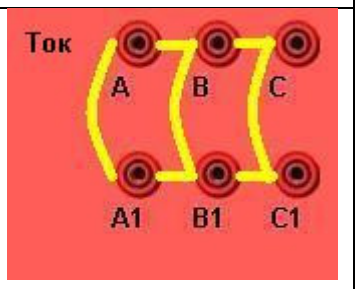
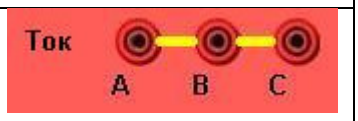
- «Тип соединения» – здесь выводится тип соединения прибора РЕТОМ(USB, сеть).
- «IP адрес» – здесь выводится текущий IP-адрес прибора РЕТОМ.
- «Расширения» – в этом выпадающем списке добавляются расширения к прибору РЕТОМ. Доступны расширения PET-64/32 и РЕТОМ-61850. Расширения добавляются с помощью активации галочки в выпадающем списке. Расширения описаны в разделе 5.29 Работа с дополнительными блоками.
- «Выключать РЕТОМ при перегрузке источника тока» – при активации этой галочки испытание будет автоматически останавливаться при перегрузке источника тока. Если галочка отключена, то при перегрузке источника тока испытания будут продолжаться. Эту галочку можно отключить, чтобы испытание постоянно не останавливалось по аварии, если в испытании не используются каналы тока, и токовые провода не подключены к РЕТОМ.
- «Антидребезг» – в этом поле вводится время антидребезга, в течение которого игнорируются переключения дискретных входов. В программах не будет фиксироваться переключение дискретных входов, происходящее в

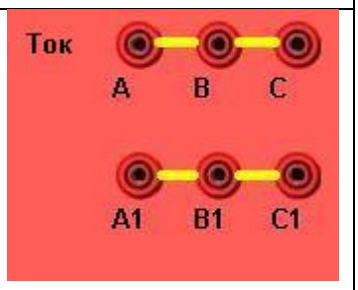
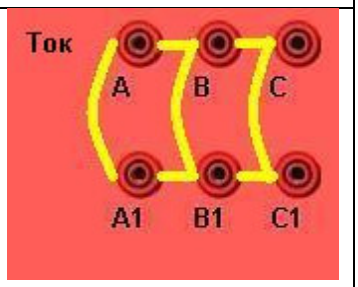
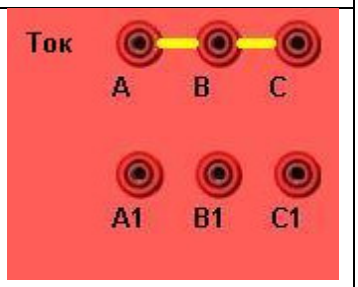
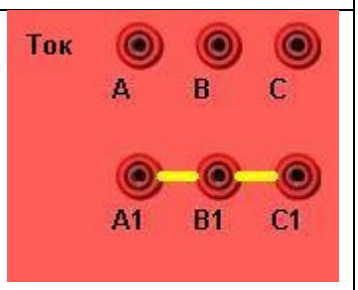
результате дребезга контактов проверяемого реле или другого устройства. Для отключения антидребезга нужно задать в поле 0 мс.

- «Аналоговые выходы» – здесь выбираются конфигурации каналов тока и напряжения РЕТОМ. Описано в разделе 5.25.2.5 Конфигурации каналов тока и напряжения РЕТОМ, и их принципиальные схемы.

5.25.2.5. Конфигурации каналов тока и напряжения РЕТОМ, и их принципиальные схемы

Для источников тока доступны следующие конфигурации:

Конфигурация	Описание	Принципиальная схема*
«Группа 1: 3 фазы»	Одна группа из трех фаз токов, вторая группа (если есть) исключается. Стандартная конфигурация для РЕТОМ-51.	
«Группа 1: 3 фазы; Группа 2: 3 фазы»	Две группы по три фазы тока в каждой. Стандартная конфигурация для РЕТОМ-61/71.	
«Группа 1: Ia1 Ib1 Ic1 параллельно Ia Ib Ic»	Две группы токов соединяются параллельно, в итоге получается одна группа из трех токов с удвоенными максимальными значениями. Доступно только для РЕТОМ-61/71.	
«Группа 1 ~(Ia+Ib+Ic)»	Все три канала тока соединяются параллельно, получается один канал тока с утроенным максимальным значением. Доступно только для РЕТОМ-51.	
«Группа 1: ~(Ia+Ib+Ic+Ia1+Ib1+Ic1)»	Все шесть каналов тока соединяются параллельно, получается один канал тока с шестикратно увеличенным максимальным значением. Доступно только для РЕТОМ-61/71.	
«Группа 1: Idc(Ia+Ib+Ic)»	Режим постоянного тока. Все три канала тока соединяются параллельно, получается один канал постоянного тока. Доступно только для РЕТОМ-51.	

Конфигурация	Описание	Принципиальная схема*
«Группа 1: Idc(Ia+Ib+Ic); Группа 2: Idc(Ia1+Ib1+Ic1)»	Режим постоянного тока. Каналы тока в каждой группе соединяются параллельно, получается два канала постоянного тока. Доступно только для РЕТОМ-61/71.	
«Группа 1: Idc(Ia+Ib+Ic+Ia1+Ib1+Ic1)»	Режим постоянного тока. Все шесть каналов тока соединяются параллельно, получается один канал тока с удвоенным максимальным значением. Доступно только для РЕТОМ-61/71.	
«Группа 1: 3 паралл. источника; Группа 2: 3 фазы»	В одной группе каналы тока соединяются параллельно, получается один источник тока. В другой группе остается 3 фазы тока. Доступно только для РЕТОМ-61/71.	
«Группа 1: 3 фазы; Группа 2: 3 паралл. источника»	То же самое, что и предыдущая конфигурация, разница лишь в выборе токовой группы, в которой каналы тока будут соединены параллельно.	
*** На схемах для упрощения изображены соединения только для токовых фаз, но при этом токовые нейтрали должны соединяться аналогичным образом.**		

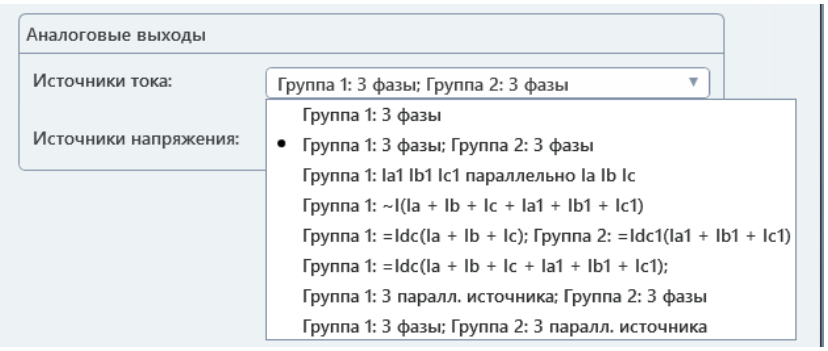
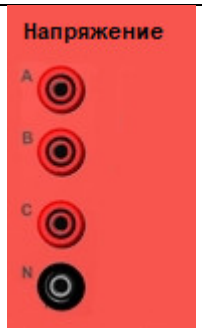
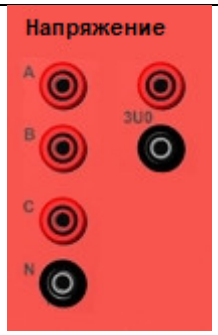
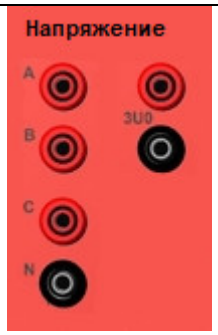
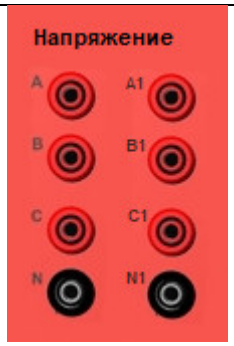
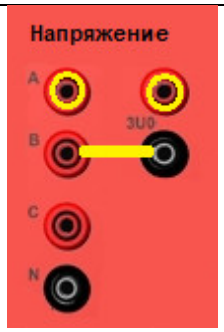
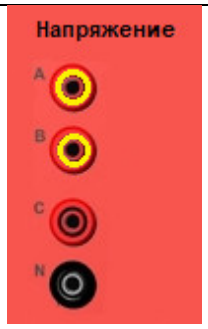
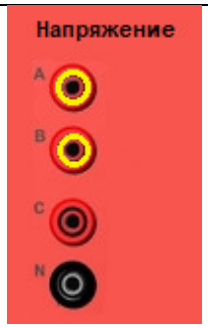


Рисунок 679. Конфигурации для источников тока.

Для источников напряжения доступны следующие конфигурации:

Конфигурация	Описание	Принципиальная схема
«Группа 1: 3 фазы»	Одна группа из трех фаз напряжений, вторая группа (если есть) исключается.	
«Группа 1: 3 фазы; Группа 2: 3U0»	2 группы: одна группа из трех фаз напряжений, вторая группа с одной фазой напряжения. Стандартная конфигурация для РЕТОМ-51/61.	
«Группа 1: 3 фазы + 3U0»	Одна группа из 4 фаз напряжений. 3 фазы доступны для изменения, четвертая фаза пересчитывается, как сумма первых 3 фаз. Доступно только для РЕТОМ-51/61	
«Группа 1: 3 фазы; Группа 2: 3 фазы»	Две группы по три фазы напряжения в каждой. Стандартная конфигурация для РЕТОМ-71.	

Конфигурация	Описание	Принципиальная схема
«Группа 1: 405 В»	Два канала напряжения из первой группы и один канал напряжения из второй группы соединяются последовательно. Получается один канал напряжения с увеличенным максимальным значением (405 В). Доступно только для РЕТОМ-51/61.	
«Группа 1: ~Uab; ~Uc»	Два канала напряжения из одной группы соединяются последовательно, в противофазе. Получается два канала напряжения: один с удвоенным максимальным значением, другой – обычный канал напряжения.	
«Группа 1: =Uab; ~Uc»	Режим постоянного напряжения. Два канала напряжения из одной группы соединяются последовательно, в противофазе. Получается два канала напряжения: один с постоянным напряжением, другой – обычный канал напряжения.	

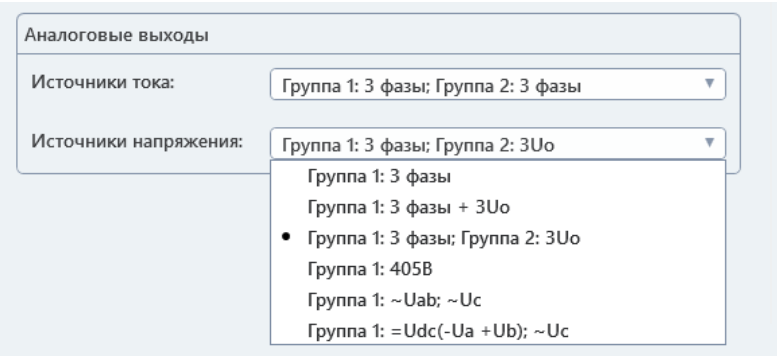


Рисунок 680. Конфигурации для источников напряжения.

5.25.2.6. Вкладка «Аналоговые выходы»

Вкладка «Аналоговые выходы» позволяет настроить отдельные каналы тока и напряжения. Во вкладке можно изменить имя канала, задать минимальное и максимальное значения для отдельного канала, задать коэффициент трансформации для работы с блоками РЕТ-10 и РЕТ-ТН.

Вкладка «Аналоговые входы» представляет собой таблицу. Параметры находятся в столбцах этой таблицы.

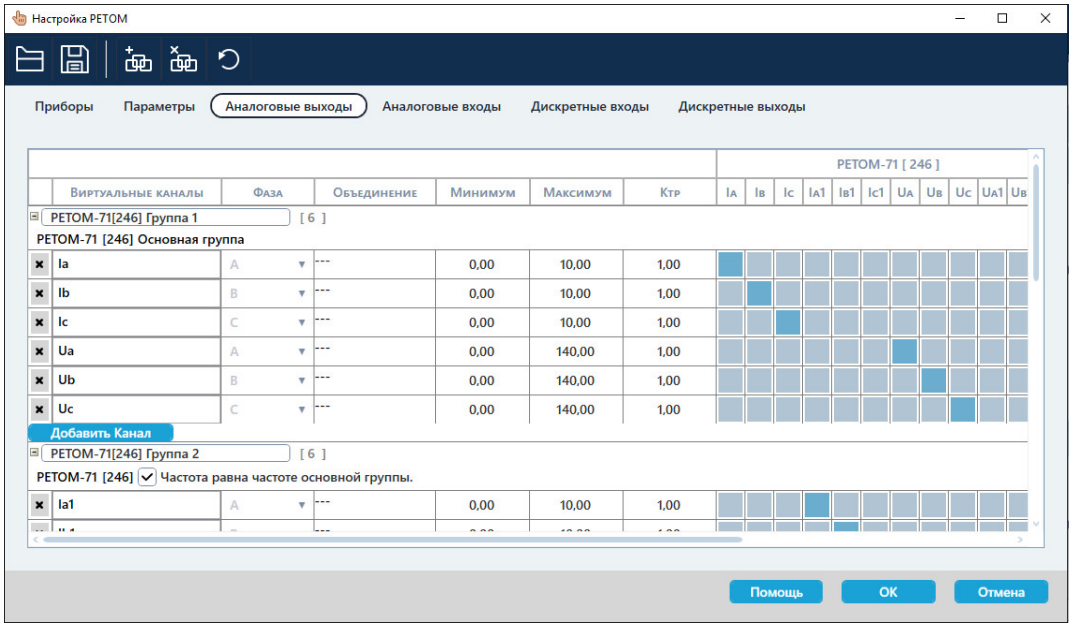


Рисунок 681. Внешний вид вкладки «Аналоговые входы».

Изменение наименований каналов.

Наименование канала можно изменить в столбце «Виртуальные каналы».

Задание минимумов и максимумов.

Минимумы и максимумы задаются в соответствующих столбцах таблицы. Максимум не может превышать общего максимального значения, которое задается во вкладке «Параметры».

Задание коэффициента трансформации.

Коэффициент трансформации задается в столбце «Ктр» таблицы. Функция нужна для работы с блоками РЕТ-ТН и РЕТ-10.

После задания и сохранения коэффициента трансформации токи и напряжения в программах будут задаваться с учетом этого коэффициента трансформации. Максимум канала будет умножаться на коэффициент трансформации. Например, если задать Ктр = 10 для канала тока, то можно будет задавать в программах ток до 360 А (для РЕТОМ-51/61). При этом фактически с канала тока будет выдаваться ток 36 А, который будет трансформироваться в РЕТ-10 в 360 А. То есть ток в программе будет соответствовать току на выходе РЕТ-10.

Задание разной частоты для двух групп токов и напряжений.

Во вкладке «Аналоговые выходы» напротив заголовка второй группы токов и напряжений находится галочка «Частота равна частоте основной группы». При деактивации этой галочки появляется возможность задавать в программе «Ручное управление» разную частоту для групп токов и напряжений.

5.25.2.7. Вкладка «Аналоговые входы»

Вкладка «Аналоговые входы» нужна для включения и настройки аналоговых входов РЕТОМ.

Вкладка «Аналоговые входы» представляет собой таблицу. Параметры расположены в столбцах этой таблицы.

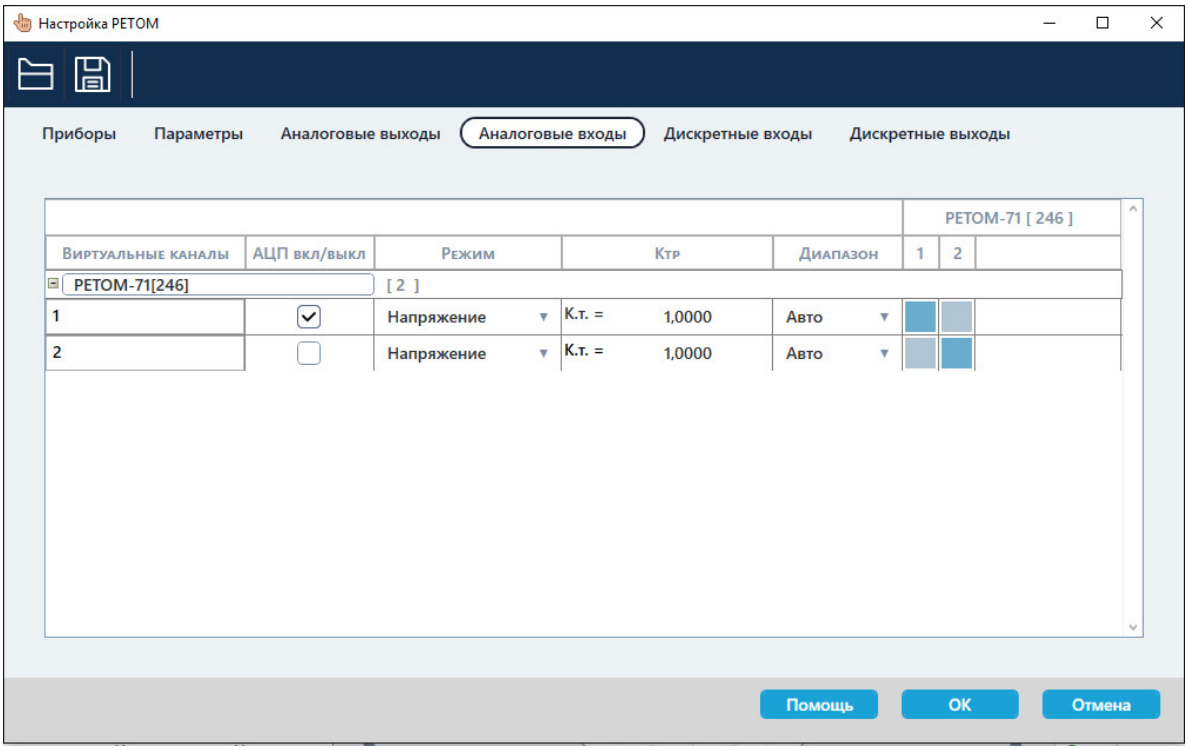


Рисунок 682. Внешний вид вкладки Аналоговые входы.

В таблице есть следующие столбцы:

- «Виртуальные каналы» – в этом столбце можно задавать свои наименования каналов аналоговых входов.
- «АЦП вкл/выкл» – 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.

5.25.2.8. Вкладка «Дискретные входы»

Во вкладке «Дискретные входы» возможно задание наименований дискретных входов. Таблица во вкладке показывает соответствие названий дискретных входов и номеров дискретных входов РЕТОМ.

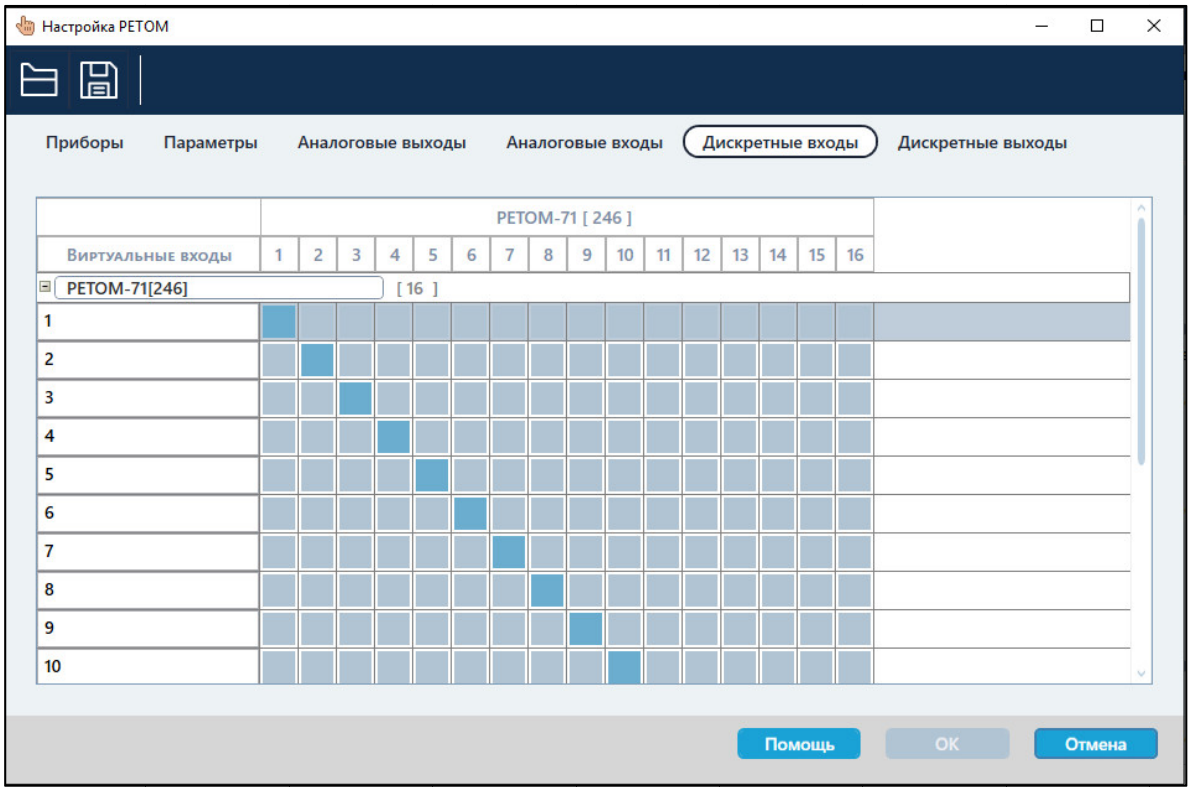


Рисунок 683. Внешний вид вкладки «Дискретные входы».

5.25.2.9. Вкладка «Дискретные выходы»

Вкладка «Дискретные выходы» позволяет менять наименование дискретных выходов, задавать их тип (НО/НЗ) и режим работы. Задание типа и режима работы доступно только для программ «Ручное управление» и «Секундомер».

Вкладка «Аналоговые входы» представляет собой таблицу. Параметры расположены в столбцах этой таблицы.

В таблице есть следующие столбцы:

- «Виртуальные выходы» – здесь возможно изменить наименование дискретного выхода.
- «Тип» – здесь задается тип дискретного выхода (НО/НЗ).
- «Режим» – здесь задается режим работы дискретного входа.
- «Включение», «Удержание», «Выключение» – в этих столбцах задаются времена переключения дискретного выхода.

Столбцы «Тип», «Режим», «Включение», «Удержание», «Выключение» доступны только в программах «Ручное управление» и «Секундомер».

Для дискретных выходов доступны следующие режимы:

- «Выключен» – режим по умолчанию, логика работы не определена, дискретный выход переключается пользователем вручную.
- «По старту секундомера» – дискретный выход сменит свое состояние по старту секундомера. Смена состояния произойдет через время, заданное в столбце «Включение», возврат – через время в столбце «Выключение».
- «От активного входа» – дискретный выход сменит свое состояние по срабатыванию активного дискретного входа. Смена состояния произойдет через время, заданное в столбце «Включение», возврат – через время в столбце «Выключение».
- «РПО от актив. вх. (НО)» – дискретный выход имитирует сигнал РПО силового выключателя.
- «РПВ от актив. вх. (НЗ)» – дискретный выход имитирует сигнал РПВ силового выключателя.

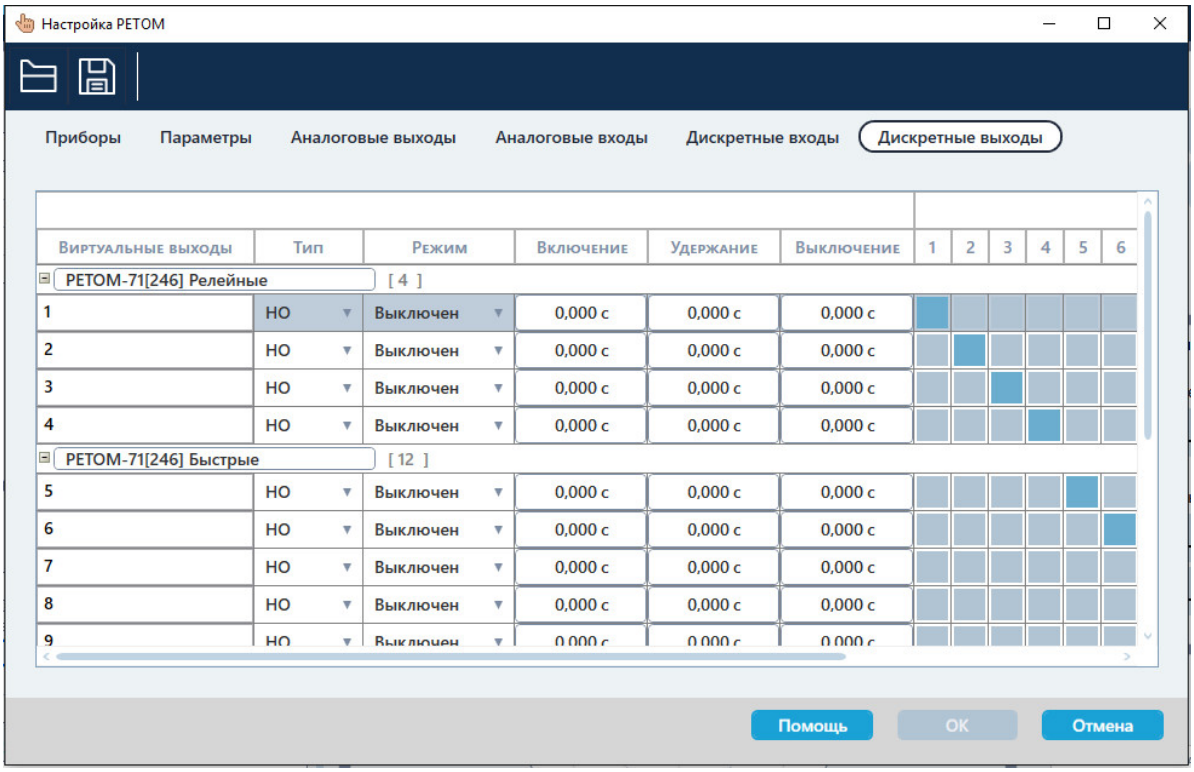


Рисунок 684. Внешний вид вкладки «Дискретные выходы».

5.25.2.10. Сохранение настроек

Для сохранения заданных настроек нужно нажать кнопку «ОК», расположенную снизу окна.

Сохранение заданных настроек во время испытания невозможно. Сначала необходимо остановить испытание.

5.26. Объект испытаний

5.26.1. Общие сведения

5.26.1.1. Назначение

Программный модуль «Объект испытания» предназначен для расширенного задания параметров, уставок и условий проверок проверяемого устройства.

5.26.1.2. Основные возможности

Программный модуль «Объект испытаний» позволяет:

- редактировать параметры, уставки и условия проверок программы, в том числе и скрытые по умолчанию величины;

- включать/выключать отображение в программе скрытых дополнительных параметров;

- выполнять привязку одних параметров программы к другим как непосредственно, так и по задаваемым пользователем формулам.

5.26.2. Работа с объектом испытаний

5.26.2.1. Вызов объекта испытания

Программный модуль «Объект испытания» доступен для программ:

- «Реле тока»;
- «Реле напряжения»;
- «Реле частоты»;
- «Реле мощности»;
- «Реле сопротивления»;
- «Генератор проверок»;
- «Генератор последовательностей»;
- «RL-модель»;
- «COMTRADE»;
- «Гармоники».

«Объект испытаний» можно вызвать либо через пункт главного меню «Параметры→Объект испытаний», либо с помощью кнопки на панели инструментов.

Для программ «Генератор последовательностей», «RL-модель», «COMTRADE», «Гармоники» программный модуль «Объект испытаний» доступен только при включенном «Режиме Эксперта».

5.26.2.2. Настройка объекта испытания

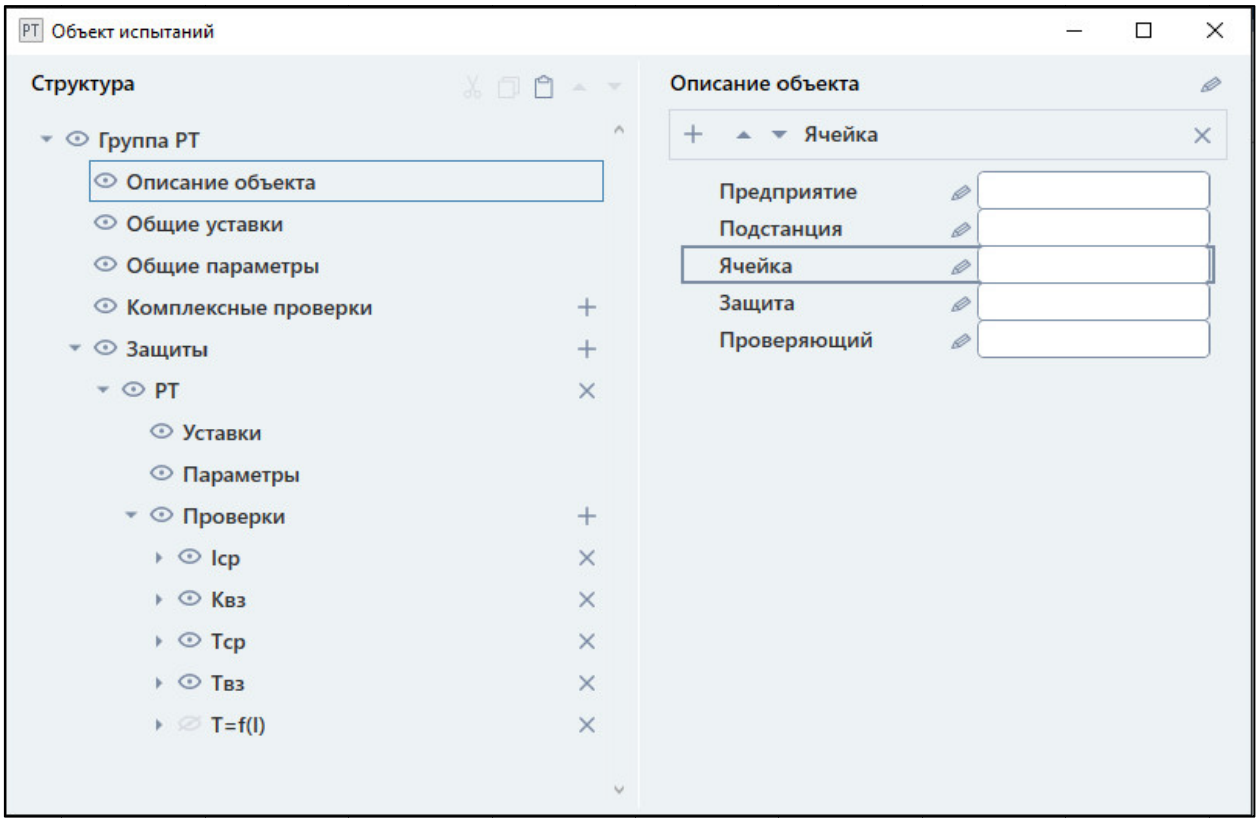


Рисунок 685. Внешний вид окна «Объект испытаний» для программы «Реле тока».

Окно разделено на 2 части. В левой части – иерархическая структура объекта в виде «дерева», в правой части – параметры выбранного элемента иерархической структуры.

Настройка объекта испытаний производится следующим образом:

1) при необходимости добавляются элементы в иерархическую структуру (ступени защит или группы защит);
2) поочередно выбираются нужные элементы иерархической структуры, и настраиваются их параметры.

Элементы древовидной структуры представляют собой разнообразные группы параметров программы. Для программ «Реле тока», «Реле напряжения», «Реле частоты», «Реле мощности», «Реле сопротивления», «Генератор проверок» древовидная структура объекта испытаний полностью повторяет структуру программы, поэтому элементы структуры подробно рассматриваться не будут. В древовидной структуре отображаются уставки, условия проверки, общие уставки, общие параметры проверок.

С помощью кнопки слева от названий элементов древовидной структуры можно включать/отключать отображение этих элементов в программе. Например, если отключить отображение элемента «Описание объекта» для программы «Реле тока», то в окне «Уставки» этой программы перестанет отображаться группа параметров «Описание объекта».

Элементы древовидной структуры также могут быть разделены на группы. С помощью кнопки можно развернуть/свернуть группу.

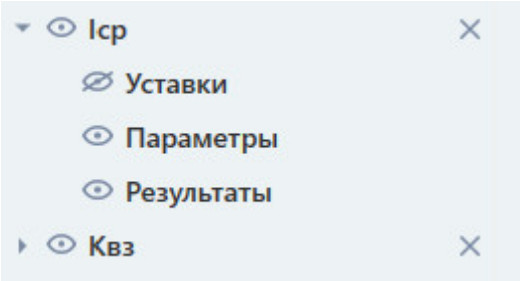


Рисунок 686. Развернутая группа Iср в объекте испытаний для «Реле тока».

В некоторые элементы древовидной структуры можно добавлять другие элементы. Для них доступна кнопка правее от названия элемента. При нажатии на эту кнопку в древовидную структуру добавится новый элемент. Например, можно таким образом добавить в структуру еще одну ступень защиты, нажав для элемента «Защиты». При этом новая ступень добавится и в программе.

С помощью кнопки правее от названия элемента можно удалить этот элемент из структуры.

У древовидной структуры также имеется своя панель инструментов. В ней расположены следующие кнопки, позволяющие редактировать структуру:

– вырезать элемент структуры;

– копировать элемент структуры

– вставить элемент структуры

– передвижение элемента структуры вверх/вниз по списку.

С помощью кнопок можно, например, менять порядок проверок в программе. Для этого нужно выбрать нужную проверку в структуре и передвинуть ее на нужное место этими кнопками.

5.26.2.3. Редактирование и привязка параметров

При выборе элемента древовидной структуры в правой части окна отображаются параметры этого элемента.

Параметры представляют собой, как правило, поля ввода, галочки и выпадающие списки.

Параметры также могут быть объединены в группы. С помощью кнопки можно развернуть/свернуть группу параметров.

Многие из параметров по умолчанию скрыты для отображения. С помощью объекта испытаний можно редактировать эти параметры. Напротив каждого параметра расположена кнопка . С ее помощью можно управлять отображением этого параметра в интерфейсе программы. Также, если параметр скрыт (отображается как), то его нельзя редактировать. Перед редактированием нужно сначала отобразить параметр.

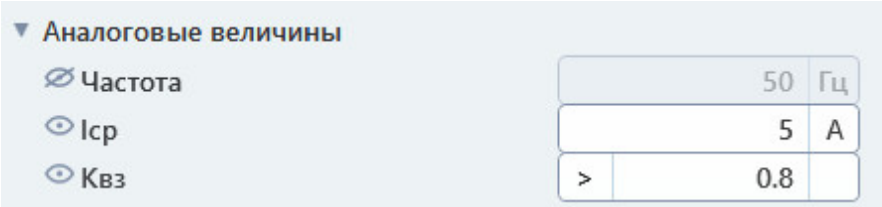


Рисунок 687. Параметр «Частота» не отображается в программе и не доступен для редактирования.

Параметры могут быть привязаны к другим параметрам. Связь между параметрами может осуществляться как напрямую, так и через формулы.

Для привязки параметра следует нажать на его поле правой кнопкой мыши, и затем выбрать в появившемся контекстном меню пункт «Использовать привязку».

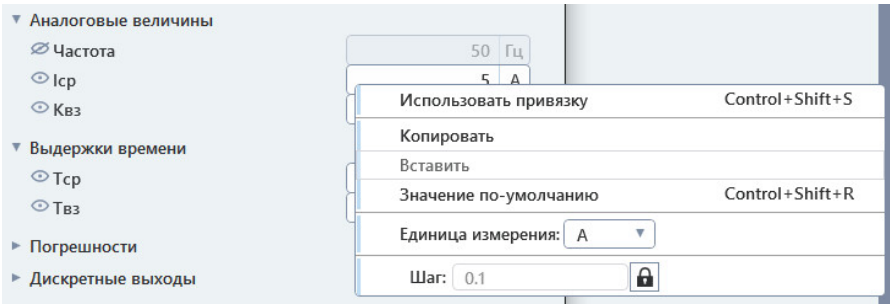


Рисунок 688. Контекстное меню параметра.

После этого появится окно редактирования формулы.

Окно редактирования формулы состоит из трех вкладок и поля ввода формулы.

Во вкладке «Ссылки» доступна структура объекта испытаний. В этой вкладке можно найти параметр, к которому мы хотим привязаться и добавить его к формуле. Параметры добавляются в формулу двойным кликом мыши. После добавления в поле ввода формулы внизу окна появится текстовый идентификатор этого параметра, заключенный в фигурные скобки.

Если требуется только привязать параметр к другому параметру без использования формул, то достаточно найти и добавить искомый параметр и сохранить изменения.

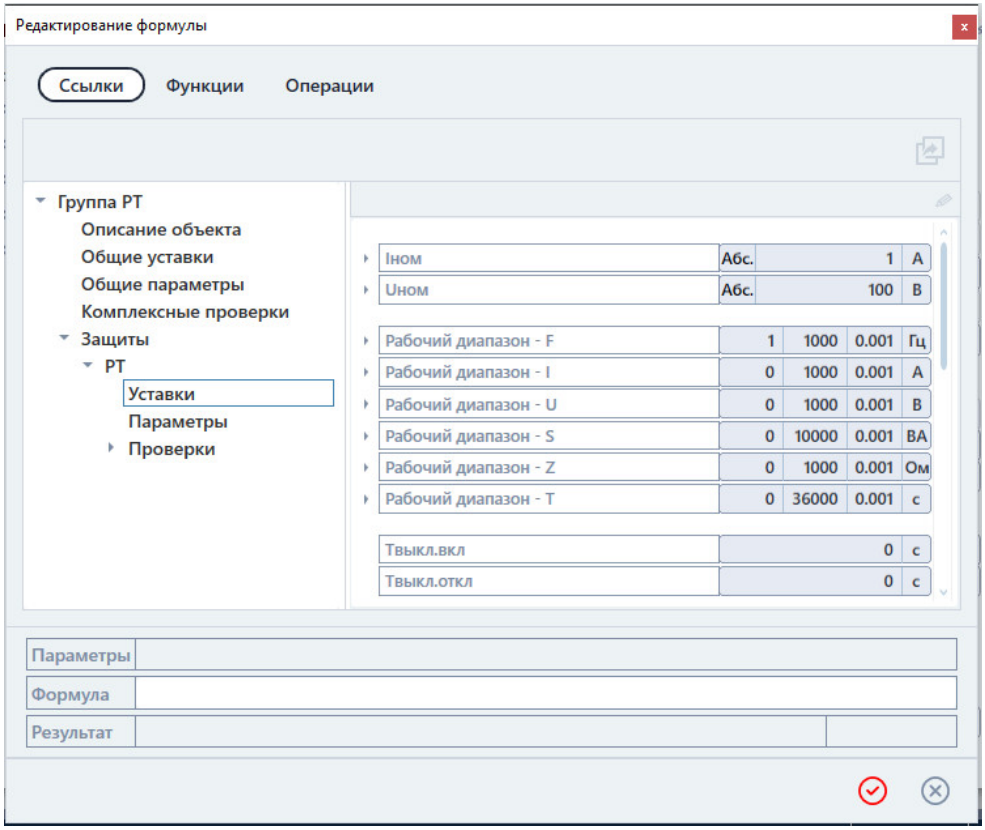


Рисунок 689. Окно редактирования формулы.

Если требуется привязать параметр посредством формулы, то необходимо ввести нужную формулу в поле вводе «Формула» внизу окна.

Во вкладке «Функции» дан список функций, которые можно использовать для построения формулы. Функции можно добавить в поле ввода формулы двойным кликом мыши. Функции добавляются в формулу, как правило, пустыми, без аргумента (отображается, как null). Аргумент нужно писать вручную, путем копирования нужного параметра под скобки функции.

Во вкладке «Операции» дан список доступных арифметических и логических операций. Операции можно добавлять в формулу как двойным кликом мыши, так и ручным вводом с клавиатуры.

В окне редактирования формулы также есть два дополнительных поля: «Параметры» и «Результат». Эти поля вспомогательные и недоступны для редактирования. В поле «Параметры» отображается информация о последнем выбранном параметре, к которому осуществляется привязка. В поле «Результат» отображается результат расчета формулы. Если формула введена неправильно, то результат выводиться не будет.

Параметры с привязкой недоступны для ввода или редактирования. Их поля отображаются затемненным цветом. Для редактирования нужно отключить привязку. Привязку можно отключить с помощью нажатия правой кнопкой мыши на поле параметра и отключения в появившемся контекстном меню пункта «Использовать привязку».

Формулу привязанного параметра можно редактировать. Для этого нужно нажать на поле параметра, затем нажать на появившуюся кнопку f(x). После этого появится окно редактирования формулы.

Привязка параметров доступна как из окна объекта испытаний, так и из интерфейса программ.

Для программ «Генератор последовательностей», «RL-модель», «COMTRADE», «Гармоники» количество доступных параметров объекта испытаний ограничено. Для этих программ окно объекта испытаний нужно только для ввода параметров проверяемого объекта и дальнейшей привязки параметров программы к ним напрямую или через формулы.

5.26.2.4. Сохранение объекта испытания

Объект испытаний сохраняется вместе с файлом-архивом программы и открывается также вместе с файлом-архивом. Все изменения в объекте испытаний применяются сразу, без подтверждения сохранения изменений.

5.27. Менеджер схем

5.27.1. Общие сведения

5.27.1.1. Назначение

Программный модуль «Менеджер схем» предназначен для добавления пользовательских схем подключения в программу.

5.27.1.2. Основные возможности

«Менеджер схем» позволяет:

- добавлять в программу пользовательские схемы подключения в формате изображения (можно нарисовать свою схему подключения);

- добавлять в программу пользовательские схемы подключения в табличном и текстовом виде.

5.27.2. Работа с менеджером схем

5.27.2.1. Вызов менеджера схем

Программный модуль «Менеджер схем» доступен для программ:

- «Реле тока»;
- «Реле напряжения»;
- «Реле частоты»;
- «Реле мощности»;
- «Реле сопротивления»;
- «Генератор проверок».

«Менеджер схем» можно вызвать с помощью пункта главного меню «Параметры→Менеджер схем», либо при помощи кнопки в окне «Схема».

«Менеджер схем» доступен только при выборе типа проверяемой защиты «Сложная защита».

5.27.2.2. Добавление пользовательских схем

Окно программного модуля «Менеджер схем» разделено на две части. В левой части располагается список пользовательских схем, в правой части – параметры выбранной в списке схемы.

Добавить новую схему в список можно при помощи кнопки в панели инструментов окна.

Удалить схему из списка можно при помощи кнопки в панели инструментов окна.

Схемы можно двигать вверх/вниз по списку при помощи кнопок .

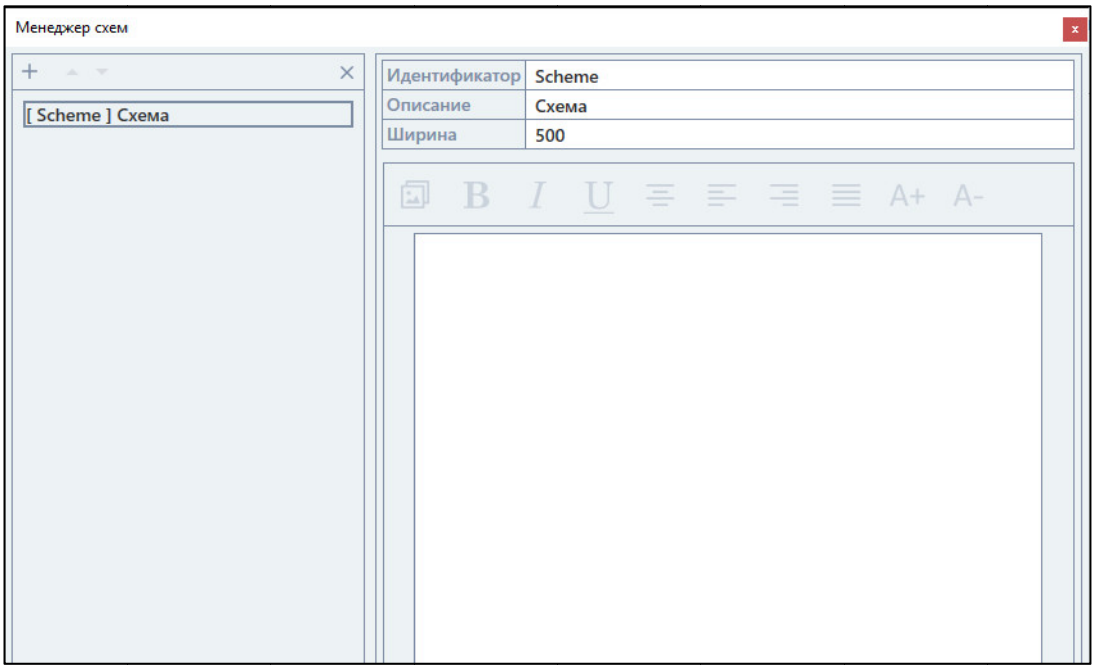


Рисунок 690. Внешний вид окна «Менеджер схем».

При выборе схемы в списке становятся доступны ее параметры в правой части окна:

«Идентификатор» – идентификатор схемы.

«Описание» – описание схемы, которое будет выводиться в программе.

«Ширина» – максимальная ширина схемы. Этот параметр можно использовать для подстройки ширины схемы, чтобы поместить изображение или таблицу в схеме.

Ниже расположена область редактирования. В ней можно вводить и форматировать текст и добавлять изображения.

Панель инструментов области редактирования становится доступна после нажатия на область редактирования. В панели инструментов расположены следующие кнопки:

– добавить изображение;

– применить полужирный формат к выделенному тексту;

– применить курсивный формат к выделенному тексту;

– применить подчеркивание к выделенному тексту;

– выровнять по центру выделенный текст;

– выровнять по левому краю выделенный текст;

– выровнять по правому краю выделенный текст;

– выровнять по ширине выделенный текст;

A+ – увеличить размер шрифта выделенного текста;

A- – уменьшить размер шрифта выделенного текста.

Для добавления схемы в формате изображения необходимо нажать на кнопку и затем выбрать нужный графический файл. После этого нужно подстроить ширину схемы, чтобы изображение помещалось на ней.

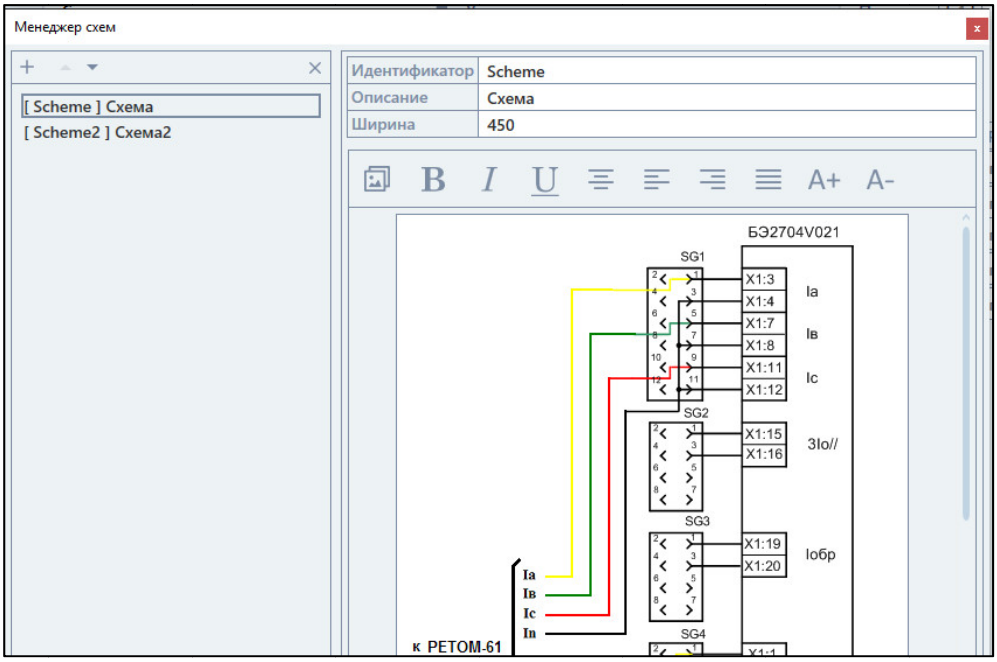


Рисунок 691. Добавление изображения для схемы в менеджере схем.

В область редактирования также можно добавить таблицу из MS Word. Для этого нужно выделить таблицу в текстовом документе Word, скопировать ее при помощи комбинации клавиш Ctrl+C и вставить в область редактирования менеджера схем при помощи комбинации клавиш Ctrl+V. После этого нужно подстроить ширину схемы, чтобы таблица помещалась на ней. В менеджере схем нельзя редактировать размер вставленной таблицы, но содержимое таблицы доступно для редактирования.

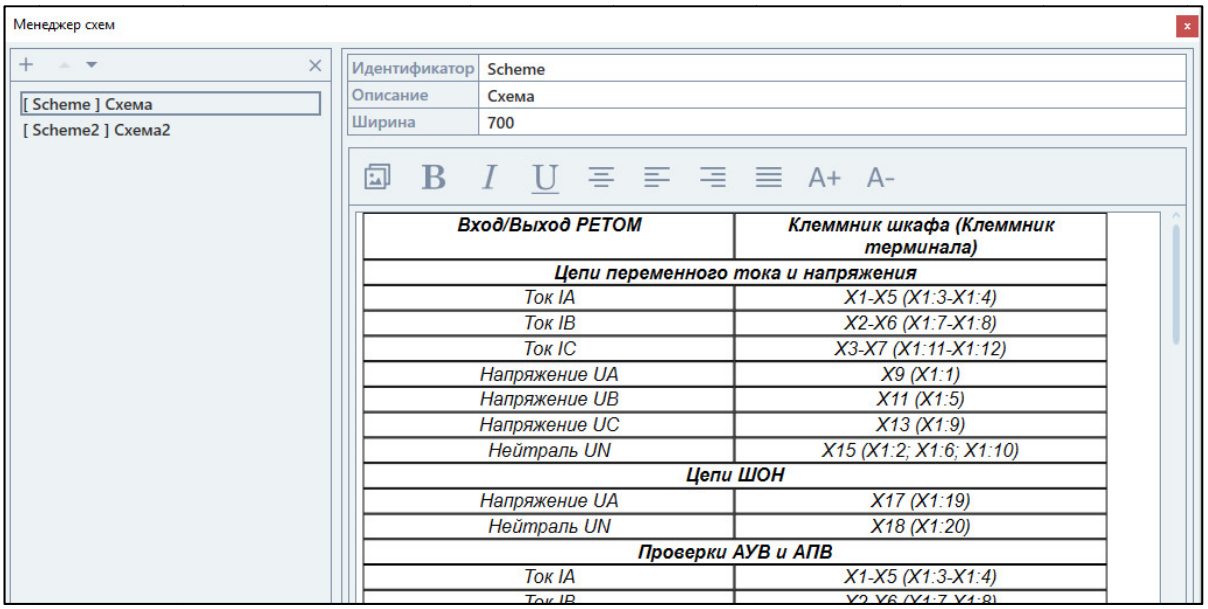


Рисунок 692. Вставка таблицы для схемы в менеджере схем.

5.27.2.3. Сохранение добавленных схем

Добавленные схемы сохраняются вместе с файлом-архивом программы и открываются также вместе с файлом-архивом. Все изменения в менеджере схем применяются сразу, без подтверждения сохранения изменений.

5.27.2.4. Привязка схем подключения к проверкам

Чтобы добавленная пользовательская схема подключения отображалась в программе, нужно привязать ее к проверкам. Привязка осуществляется в «Объекте испытаний».

Для привязки необходимо:

1) Вызвать окно «Объекта испытаний» (см. раздел 5.26 Объект испытаний).
2) В структуре объекта испытаний выбрать проверку в группе «Проверки» и раскрыть для нее список параметров.
3) В структуре объекта испытаний в списке элементов для выбранной проверки выбрать элемент «Параметры». Например, для проверки «Iср» в «Реле тока»: «Структура»→«Группа РТ»→«Защиты»→«Проверки»→«Iср»→«Параметры».
4) В правой части окна раскрыть список для группы параметров «Настройки проверок».
5) Включить в списке отображение параметра «Схема» с помощью кнопки .
6) Отключить привязку для поля параметра «Схема» при помощи нажатия правой кнопки мыши на поле и отключения пункта «Использовать привязку».
7) Выбрать в разблокированном выпадающем списке параметра «Схема» ранее добавленную схему.

5.28. Протокол испытаний

5.28.1. Общие сведения

5.28.1.1. Назначение

Программный модуль «Протокол испытаний» предназначен для просмотра результатов испытаний в отдельном окне, сохранении их и выводе их на печать.

5.28.1.2. Основные возможности

Программный модуль «Протокол испытаний» позволяет:

- просматривать результаты испытаний;

- настраивать объем выводимой информации;

- сохранять результаты испытаний в текстовом виде в формате rtf;

- распечатывать результаты испытаний на принтере;

- редактировать и сохранять для дальнейшего использования шаблон протокола.

5.28.2. Работа с протоколом испытаний

5.28.2.1. Вызов протокола испытаний

Программный модуль «Протокол испытаний» доступен для программ:

- «Реле тока»;
- «Реле напряжения»;
- «Реле частоты»;
- «Реле мощности»;
- «Реле сопротивления»;
- «Генератор проверок»;
- «Генератор последовательностей»;
- «COMTRADE»;
- «Секундомер».

Окно программного модуля «Протокол испытаний» можно вызвать при помощи кнопки в панели инструментов программы, либо с помощью соответствующего пункта главного меню программы.

5.28.2.2. Внешний вид окна протокола испытаний

В верхней части окна «Протокол испытаний» расположена панель инструментов. В панели инструментов имеются следующие кнопки:

– обновить содержимое протокола испытаний;

– печать протокола испытаний;

– сохранить протокол испытаний в формате rtf;

– переключение в режим конструктора для редактирования шаблона протокола;

– переключение режима отображения «компактный/стандартный»;

– отображать/скрывать невыбранные проверки;

– отображать/скрывать проведенные проверки без ошибок;

– отображать/скрывать проведенные проверки с ошибками;

– отображать/скрывать не проводившиеся проверки;

– увеличение масштаба протокола испытаний;

– уменьшение масштаба протокола испытаний;

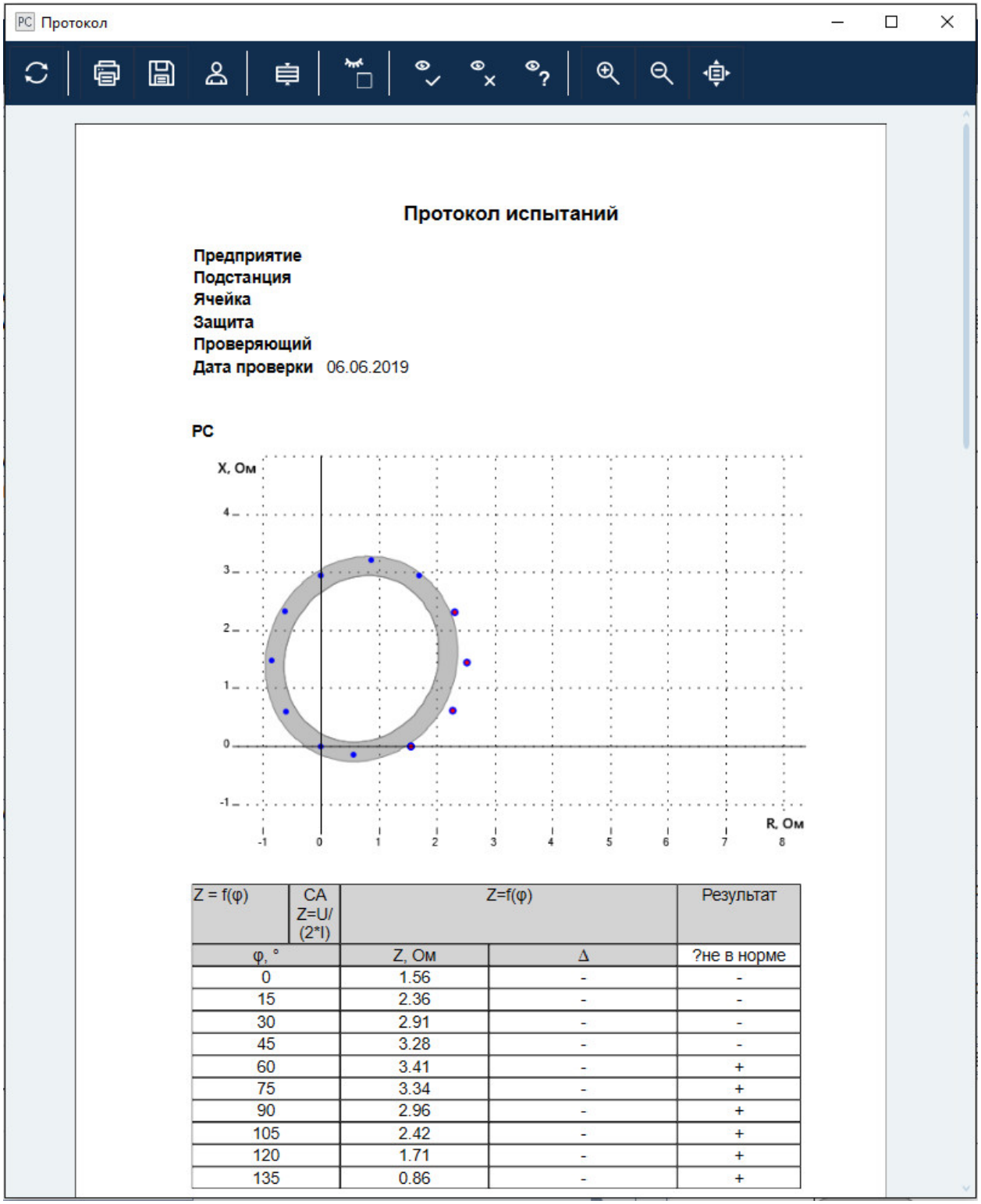
– оптимизация масштаба протокола испытаний.

В протоколе испытаний отображается информация об объекте испытания и результаты проверок. Вся информация в протоколе разбивается на страницы автоматически.

Результаты проверок отображаются в табличном виде. По умолчанию в таблице каждой проверки располагаются следующие столбцы:

- Заголовок с названием проверки.
- Уставка.
- Измерение.
- Отклонение.
- Результат.

Внешний вид окна протокола представлен ниже (см. Рисунок 693).



Z = f(φ)	CA Z=U/(2*I)	Z=f(φ)		Результат
φ, °		Z, Ом	Δ	?не в норме
0		1.56	-	-
15		2.36	-	-
30		2.91	-	-
45		3.28	-	-
60		3.41	-	+
75		3.34	-	+
90		2.96	-	+
105		2.42	-	+
120		1.71	-	+
135		0.86	-	+

Рисунок 693. Внешний вид протокола испытаний в стандартном режиме отображения.

5.28.2.3. Настройка внешнего вида протокола испытаний

Содержимое окна протокола можно настраивать. Для этого в окне протокола есть специальные кнопки на панели инструментов.

Кнопка позволяет переключать режим отображения протокола. Есть два режима: компактный и стандартный. В компактном режиме все результаты проверок для одной ступени располагаются в одной таблице, что позволяет экономить место.

РТ1

		Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Iср, А		-	-	-	не проводился
Iвз, А		-	-	-	не проводился
Квз		-	-	-	не проводился
Tср, с		-	-	-	не проводился
Tвз, с		-	-	-	не проводился

РТ2

		Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Iср, А		-	-	-	не проводился
Iвз, А		-	-	-	не проводился
Квз		-	-	-	не проводился
Tср, с		-	-	-	не проводился
Tвз, с		-	-	-	не проводился

Рисунок 694. Таблицы результатов в компактном режиме.

В стандартном режиме каждая проверка имеет свою отдельную таблицу.

РТ1

[Iср] Ток срабатывания

		Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Iср, А		-	-	-	не проводился

[Квз] Коэффициент возврата

		Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Iвз, А		-	-	-	не проводился
Квз		-	-	-	не проводился

[Tср] Время срабатывания

		Уставка	Измерение	Отклонение	Результат
Tср, с		-	-	-	не проводился

Рисунок 695. Таблицы результатов в стандартном режиме.

Кнопка позволяет отключить в протоколе отображение проверок, которые не были выбраны в окне «Проверки» программы.

Кнопка позволяет отключить в протоколе отображение проверок, которые имеют результат «в норме». Это позволяет отсортировать проверки с ошибками и результатами за пределами нормы, что полезно в случае объемных протоколов.

Кнопка позволяет отключить в протоколе отображение проверок с ошибками и результатами за пределами нормы.

Кнопка позволяет отключить в протоколе отображение проверок, которые не проводились, для экономии места.

В протоколе можно отображать графики проверок и таблицы графиков.

Чтобы графики проверок отображались в протоколе, необходимо чтобы они были отображены в окне «Проверки». Для этого нужно нажать на кнопку – «Скрыть/отобразить график результатов», расположенную на панели проверки в окне «Проверки». После этого график проверки будет отображаться и в окне «Проверки», и в протоколе испытания

Аналогично с таблицами графика. Для отображения таблицы графика нужно нажать на кнопку – «Скрыть/отобразить таблицу результатов», расположенную в окне «Проверки».

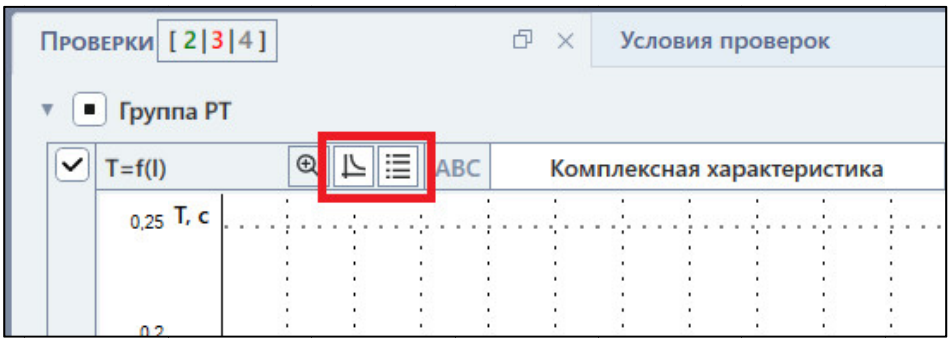


Рисунок 696. Кнопки отображения графика и таблицы графика в окне «Проверки» программы «Реле тока».

Масштаб протокола можно менять.

Кнопка увеличивает масштаб протокола.

Кнопка уменьшает масштаб протокола.

Кнопка оптимизирует масштаб протокола (делает масштаб 100%).

5.28.2.4. Сохранение протокола в текстовом формате

Протокол испытаний можно сохранить в rtf-файле. Для этого в панели инструментов есть кнопка . При нажатии на экране появится стандартное окно для сохранения файла в формате rtf. Файлы с текстовым форматом rtf можно открывать и редактировать в MS Word или в стандартном текстовом редакторе Windows WordPad.

5.28.2.5. Отправка протокола на печать

Протокол можно отправить на печать с помощью кнопки в панели инструментов.

При нажатии появляется стандартное окно для печати Windows. После подтверждения протокол распечатывается.

Сам протокол на экране уже разбит по страницам и будет распечатан в таком же виде. Объем распечатанного протокола будет таким же, как на экране.

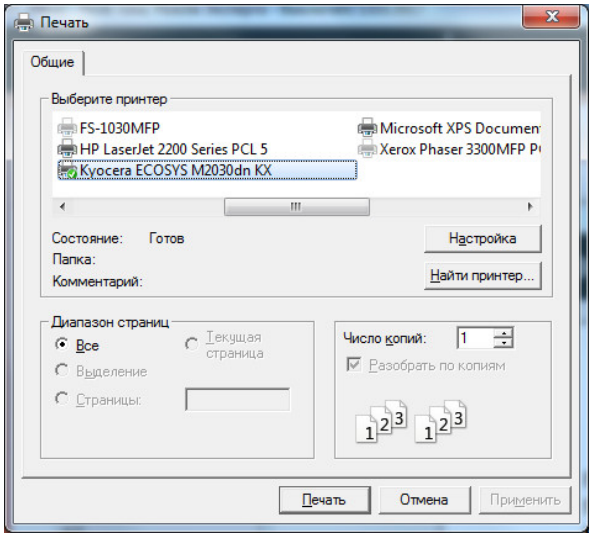


Рисунок 697. Стандартное окно печати Windows.

5.28.2.6. Редактирование протокола в режиме конструктора

Для перехода в режим конструктора нужно нажать на кнопку в панели инструментов. Внешний вид кнопки изменится на .

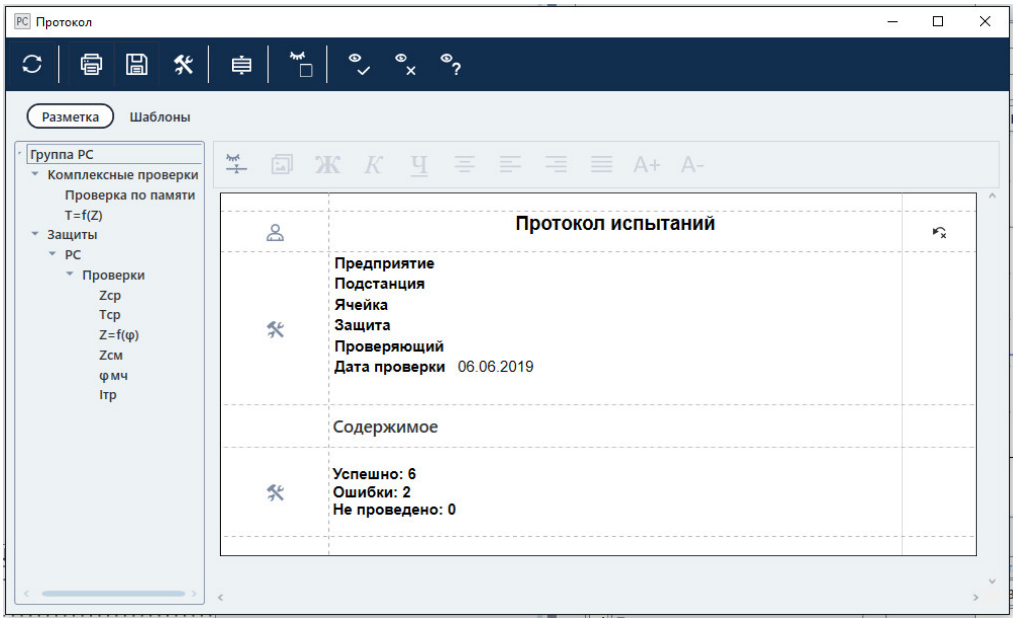


Рисунок 698. Внешний вид окна протокола в режиме конструктора.

В режиме конструктора внешний вид окна протокола меняется. Окно делится на две части. В левой части располагается древовидная структура протокола с двумя вкладками «Разметка» и «Шаблоны». В правой части отображается область редактирования протокола.

Вкладка «Разметка» предназначена для редактирования шаблонов конкретных заголовков или проверок протокола. Изменения шаблона будут применяться только к конкретному заголовку или конкретной проверке.

Для выбора нужного заголовка или проверки в левой части окна отображается древовидная структура протокола. После выбора можно отредактировать шаблон в правой части окна.

Область редактирования шаблона во вкладке «Разметка» включает в себя панель инструментов и таблицу редактирования шаблона.

В панели инструментов расположены следующие кнопки:

– отобразить скрытые блоки таблицы редактирования шаблона;

– добавить изображение;

– применить полужирный формат к выделенному тексту;

– применить курсивный формат к выделенному тексту;

– применить подчеркивание к выделенному тексту;

– выровнять по центру выделенный текст;

– выровнять по левому краю выделенный текст;

– выровнять по правому краю выделенный текст;

– выровнять по ширине выделенный текст;

– увеличить размер шрифта выделенного текста;

– уменьшить размер шрифта выделенного текста.

Кнопки панели инструментов становятся доступны только при редактировании таблицы шаблона.

Таблица редактирования шаблона состоит из трех столбцов, разделенных пунктирными линиями. Сам шаблон разделен на блоки, которые располагаются в строках таблицы. Количество блоков строго фиксировано.

В первом столбце отображаются пиктограммы состояния строк. Если строка доступна для редактирования, то пиктограмма меняет свой вид на . Если не редактируется, то пиктограмма имеет вид . При нажатии на пиктограммы состояние строки меняется.

В центральном столбце выполняется редактирование шаблона.

Для начала редактирования шаблона нужно кликнуть мышью по строке в центральном столбце. Можно редактировать и добавлять свой текст, добавлять ссылки на параметры программы, добавлять изображения.

При редактировании отображаются все идентификаторы ссылок редактируемого блока шаблона. Идентификаторы можно распознать по фигурным скобкам. Например, идентификатор ссылки на текст названия предприятия имеет вид {Company}.

Помимо основных блоков шаблона есть скрытые пустые блоки. Для их отображения необходимо нажать на кнопку в панели инструментов области редактирования. В пустые блоки можно добавлять свои данные.

Также в шаблон можно копировать таблицы из MS Word. Для этого нужно выделить таблицу в Word, нажать комбинацию клавиш Ctrl+C, выбрать место в шаблоне и нажать Ctrl+V.

В последнем столбце отображаются дополнительные кнопки – «Сброс» и «Привязка».

Кнопка сброса позволяет сбросить содержимое блока до ее состояния по умолчанию.

Кнопка привязки отображается во время редактирования какого-либо центрального сегмента. При нажатии на кнопку привязки появляется окно добавления ссылок

Рисунок 699. Окно ссылок.

Ссылки добавляются с помощью кнопки . Удаляются с помощью кнопки . Для добавления ссылки в шаблон нужно нажать на кнопку . Ссылка добавится в шаблон в текущем расположении текстового курсора.

Все изменения шаблона применяются мгновенно. Сохранять изменения не нужно. Для просмотра измененного шаблона нужно переключиться обратно на режим пользователя при помощи кнопки в панели инструментов протокола испытаний.

Вкладка «Шаблоны» предназначена для редактирования шаблона всего протокола. Изменения в этой вкладке будут применяться ко всем проверкам или заголовкам протокола.

Древовидная структура для этой вкладки отличается от структуры во вкладке «Разметка». Во вкладке «Разметка» есть готовая неизменяемая структура протокола с фиксированным количеством элементов. Во вкладке «Шаблоны» вместо этого

редактируемая структура, в которую пользователь сам добавляет элементы, шаблон которых он хочет изменить.

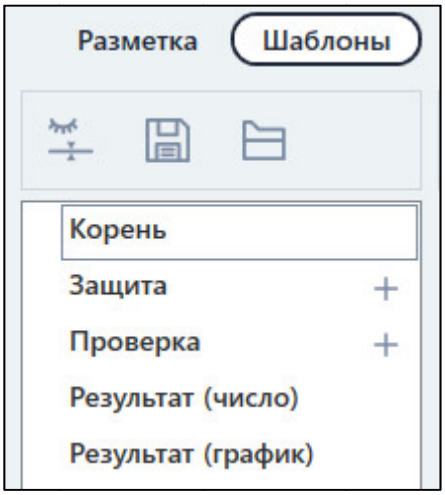


Рисунок 700. Древовидная структура вкладки «Шаблоны».

При нажатии кнопки в структуру добавляется пустой элемент. Пустой элемент отмечается в структуре символом «?». Чтобы связать этот пустой элемент с проверкой или заголовком протокола, нужно задать ему тип. Тип задается в правой части окна в выпадающем списке «Тип».

После задания типа можно редактировать шаблон. Редактирование шаблона во вкладке «Шаблоны» не отличается от редактирования шаблона во вкладке «Привязка». Отличие в том, что отредактированный шаблон проверки или заголовка во вкладке «Шаблоны» будет применен ко всем соответствующим проверкам или заголовкам в протоколе.

Все изменения шаблона применяются мгновенно. Сохранять изменения не нужно. Для просмотра измененного шаблона нужно переключиться обратно на режим пользователя при помощи кнопки в панели инструментов протокола испытаний.

Шаблоны можно сохранять в отдельный файл. Для этого нужно нажать на кнопку в древовидной структуре. Открыть ранее сохраненный файл шаблонов можно с помощью кнопки .

5.29. Работа с дополнительными блоками

5.29.1. Работа с блоком РЕТ-10

Для совместной работы РЕТОМ-51,61,71 с РЕТ-10 необходимо:

1) Подключить канал тока РЕТОМ к клеммам РЕТ-10 (см. паспорт РЕТ-10).
2) Запустить утилиту «Настройка РЕТОМ».
3) Перейти во вкладку «Аналоговые выходы».
4) В столбце «Ктр» для канала тока, подключенного к РЕТ-10, задать коэффициент трансформации в зависимости от выбранных клемм РЕТ-10.
5) Сохранить настройки в окне «Настройка РЕТОМ» с помощью кнопки «ОК».

После выполнения вышеописанных действий можно будет задавать ток на выбранном канале тока РЕТОМ в выходных величинах РЕТ-10.

5.29.2. Работа с блоком РЕТ-ТН

Для совместной работы РЕТОМ-51,61,71 с РЕТ-ТН необходимо:

1) Подключить каналы напряжения РЕТОМ к клеммам РЕТ-ТН (см. паспорт РЕТ-ТН).
2) Задать коэффициент трансформации на лицевой панели РЕТ-ТН.
3) Запустить утилиту «Настройка РЕТОМ».
4) Перейти во вкладку «Аналоговые выходы».
5) В столбце «Ктр» для каналов напряжения, подключенных к РЕТ-ТН, задать коэффициент трансформации в зависимости от выбранного коэффициента трансформации на РЕТ-ТН.
6) Сохранить настройки в окне «Настройка РЕТОМ» с помощью кнопки «ОК».

После выполнения вышеописанных действий можно будет задавать ток на выбранном канале тока РЕТОМ в выходных величинах РЕТ-10.

5.29.3. Работа с блоком РЕТ-64/32

Для совместной работы РЕТОМ-51,61,71 с РЕТ-64/32 необходимо:

1) Подключить РЕТ-64/32 к РЕТОМ (см. паспорт РЕТ-64/32).
2) Включить РЕТ-64/32 и РЕТОМ.
3) Запустить пакет программ.
4) Запустить утилиту «Настройка РЕТОМ».
5) Перейти во вкладку «Параметры».
6) Активировать расширение РЕТ-64/32 в выпадающем списке «Расширения».
7) Сохранить настройки в окне «Настройка РЕТОМ» с помощью кнопки «ОК».

После выполнения вышеописанных действий в программах пакета программ станут доступны дискретные входы и выходы РЕТ-64/32.

5.30. Работа с GOOSE-сообщениями РЕТОМ-51 (61, 71)

5.30.1. Назначение

Комплексы программно-технические измерительные РЕТОМ-51, РЕТОМ-61 и РЕТОМ-71 (далее по тексту - РЕТОМ) предназначены для проведения испытаний устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики (УРЗА), а также другого оборудования, работающего по стандарту МЭК-61850 по GOOSE-сообщениям.

Обмен информацией между РЕТОМ и проверяемыми устройствами производится в цифровом виде по Ethernet каналам посредством логических сигналов в виде GOOSE-сообщений (далее по тексту - GOOSE).

Основой комплекса является РЕТОМ, которое управляется посредством программного обеспечения (ПО) с компьютера по Ethernet каналу.

Программа управления прибором РЕТОМ входит в программный комплекс РЕТОМ и поставляется вместе с оборудованием.

Комплекс РЕТОМ работает по стандарту МЭК-61850 и предназначен для:

- приема и анализа логических сигналов GOOSE-сообщений (16 сообщений);

- выдачи логических сигналов GOOSE-сообщений (16 сообщений);

- измерения временных характеристик устройств релейной защиты;

- проверки характеристик устройств релейной защиты в режимах реальных повреждений.

5.30.2. Технические данные

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ	
Наименование параметра	*Значение*
Количество портов Ethernet RJ-45, шт.	1
Скорость обмена данных, Мбит/с	100
Поддержка виртуальных сетей VLAN	+
GOOSE-сообщения	
Максимальное количество входных GOOSE-сообщений	16
Максимальное количество выходных GOOSE-сообщений	16
Максимальное количество логических входов/выходов	16
Собственное время обработки, мс, не более	3
Время приема-передачи согласно МЭК-61850-5	Type 1A;Class P2/3

5.30.3. Возможности РЕТОМ по работе с GOOSE-сообщениями

Основные возможности прибора следующие:

- обмен в реальном времени логическими сигналами с проверяемым устройством в виде GOOSE-сообщений, позволяющий пользователю получать и передавать выбранные логические сигналы для анализа;
- обработка входящих и исходящих GOOSE-сообщений с одновременной выдачей и анализом аналоговых значений токов и напряжений;
- регистрация входного потока данных по Ethernet с дальнейшим отображением их на осциллограмме.

5.30.4. Вызов настроек GOOSE

Для настройки GOOSE-сообщений необходимо:

1) Вызвать в программе «Ручное управление» настройку аппаратных средств с помощью кнопки .
2) Во вкладке «Приборы» добавить РЕТОМ (см. раздел 5.3 Настройка связи с РЕТОМ).

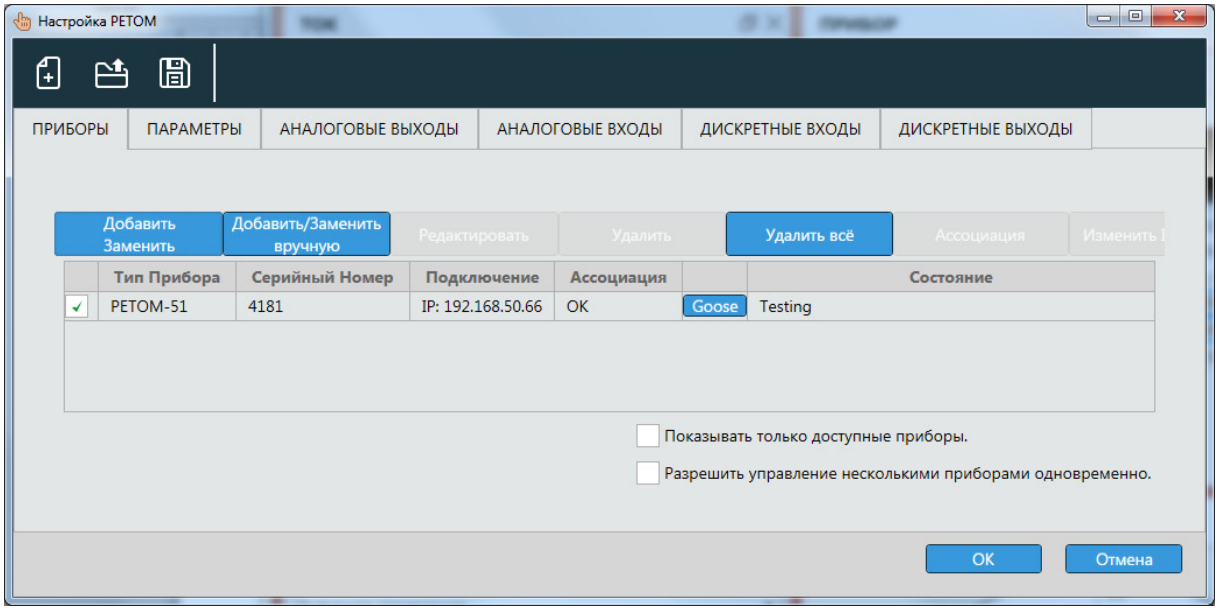


Рисунок 701. Окно для вызова настроек GOOSE.

3) По кнопке

вызвать окно настроек GOOSE.

5.30.5. Настройка GOOSE

Для настройки нажать на кнопку

Окно основной программы РЕТОМ представлено ниже.

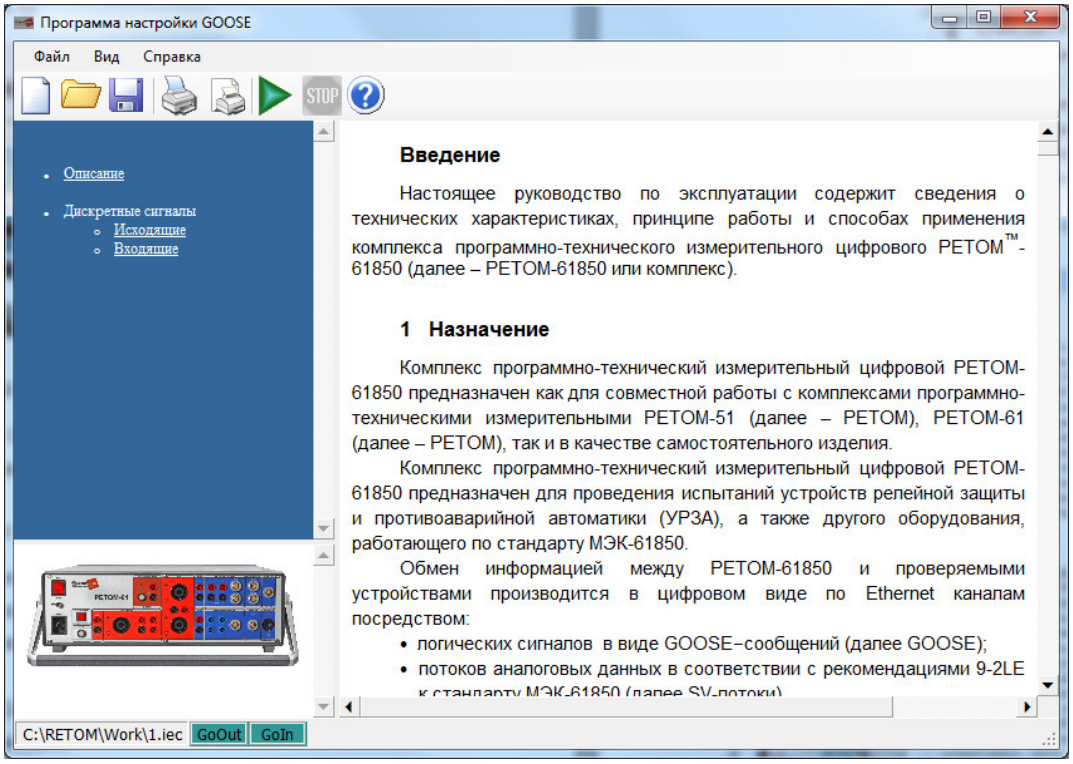


Рисунок 702. Окно программы настройки GOOSE.

В окне программы представлены основное меню, панель инструментов и панели статусной информации. Видимостью панелей инструментов и статусных полей можно управлять из основного меню.

В панели инструментов расположены кнопки:

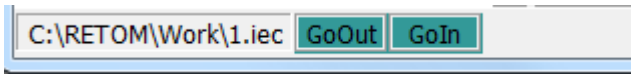
- новый архив настроек;
- открыть архив;
- сохранить архив;
- печать;
- предварительный просмотр;
- запуск испытаний. Передача в РЕТОМ конфигурации GOOSE-сообщений;
- останов испытаний;
- помощь.

В нижней части программы - панель статуса;

Панель статуса можно скрыть или отобразить через пункт основного меню программы «Вид→Строка состояния».

Основная панель статуса отображается в нижней части окна.

На панели отображается следующая информация:



- путь к последнему архиву;
- индикатор исходящих GOOSE-сообщений GoOut;
- индикатор входящих GOOSE-сообщений GoIn;

Для упрощения и ускорения работы с программой в панель статуса заложена определенная функциональность. Двойное нажатие левой кнопки мыши на соответствующих частях панели вызывает следующие действия:

Пункт панели статуса	Действие по двойному нажатию на кнопку мыши
путь к последнему архиву	открытие файла архива
индикатор исходящих GOOSE-сообщений	разрешение/запрет исходящих GOOSE
индикатор входящих GOOSE-сообщений	разрешение/запрет входящих GOOSE

Цветовая гамма панелей GOOSE-сообщений тоже изменяется, в зависимости от следующих условий:

Цвет	Состояние
серый	пункт неактивен
зеленый	пункт активен
оранжевый	предупреждение

При нахождении указателя мыши над определенным пунктом панели статуса формируется информирующая подсказка. Предупреждения появляются при возникновении некоторых конфликтов, которые отображаются в виде подсказки при наведении курсора мыши.

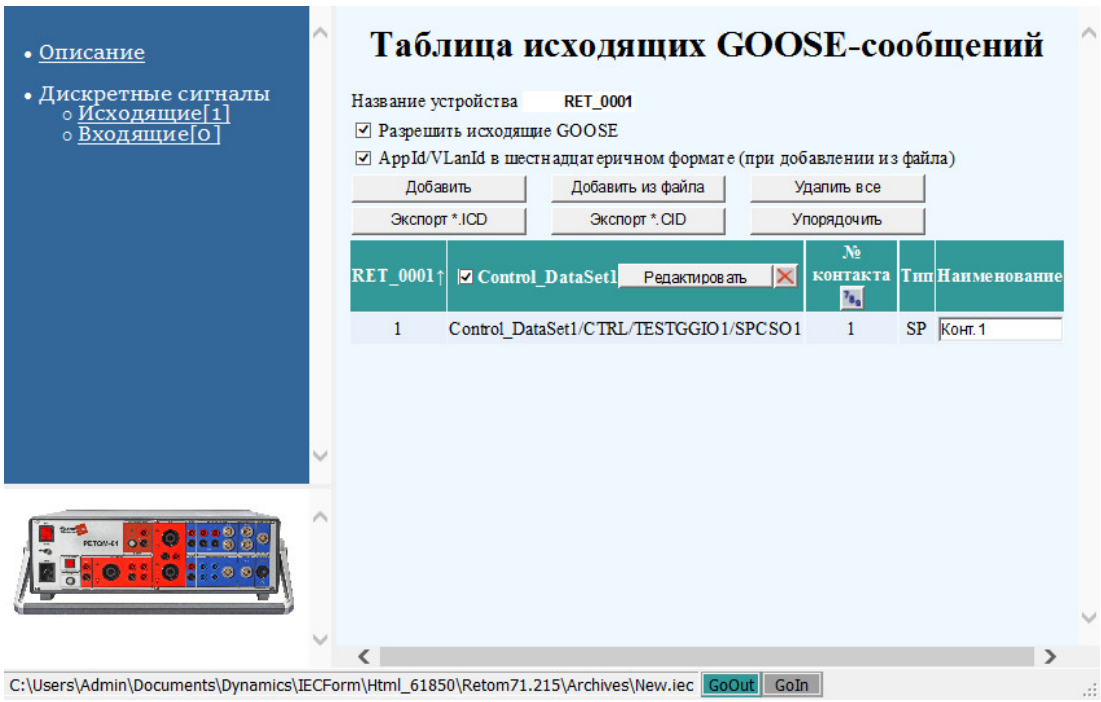


Рисунок 703. Рабочая область окна программы настройки GOOSE.

Рабочая область представляет часть основного окна за вычетом заголовка, панели инструментом и статусных панелей.

Область состоит из трех частей:
- панель навигации,
- служебное окно,
- основная область.

Панель навигации расположена в левой верхней части окна программы. На данной области представлено меню, состоящее из следующих пунктов:

- *Описание*. При выборе данного пункта в основной области отображается краткое описание комплекса и его возможностей.
- *Дискретные сигналы.* Данный пункт предназначен для настройки дискретных входов и выходов РЕТОМ. Здесь же настраиваются «виртуальные» дискретные сигналы в виде GOOSE сообщений.

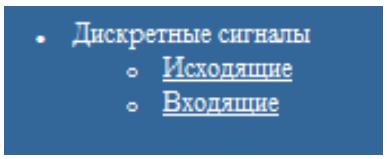


Рисунок 704. Пункт «Дискретные сигналы» в панели навигации.

Через пункты «*Исходящие*» и «*Входящие*» в панели навигации производится вызов панелей настроек для выдачи GOOSE-сообщений и подписки на GOOSE-сообщения соответственно. Более детально действия описаны в пунктах *Настройка принимаемых GOOSE-сообщений* и *Настройка передаваемых GOOSE-сообщений*.

5.30.6. Настройка передаваемых GOOSE-сообщений

Порядок настройки передаваемых GOOSE-сообщений:

1. В окне программы настройки GOOSE (см. рисунок ниже) выбрать ссылку «Дискретные сигналы. Исходящие» или кликнуть на индикаторе GoOut в строке статуса.
2. В открывшемся окне (см. рисунок), нажатием на кнопки «Добавить» или «Добавить из файла», настроить GOOSE-сообщения, которые будут выдаваться в Ethernet сеть. Максимальное количество исходящих GOOSE-сообщений – 16.
3. Разрешить сообщения, в соответствии с проверками, которые будут проводиться.

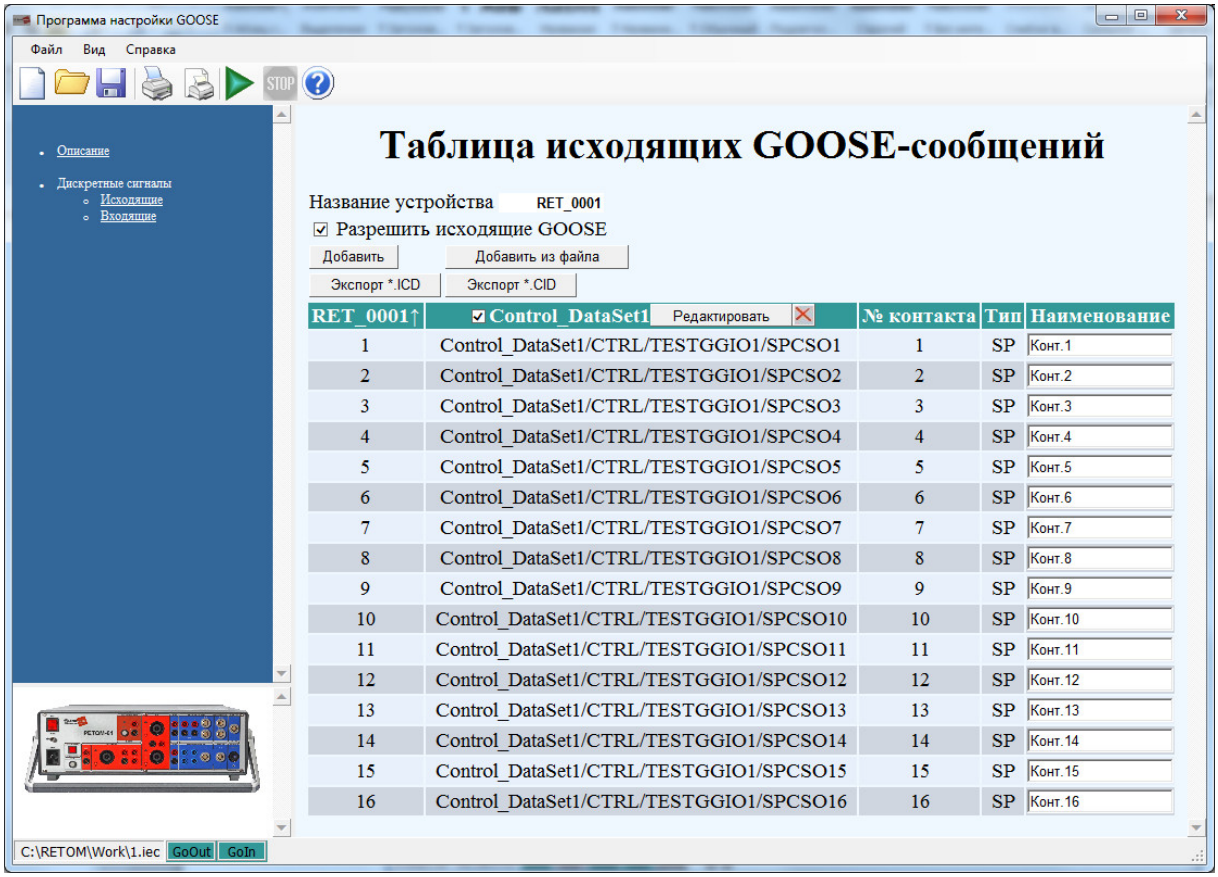


Рисунок 705. Таблица исходящих GOOSE-сообщений.

Выдачу каждого сообщения в Ethernet можно разрешить или запретить изменением флага во втором столбце заголовка таблицы.

Флаг «Разрешить исходящие GOOSE» в начале страницы позволяет изменять статус выдачи для всех сообщений. Двойное нажатие левой кнопкой мыши так же разрешает или запрещает выдачу всех сообщений.

Для каждого можно выбрать интерфейс выдачи в заголовке каждой таблицы, или можно задать один общий порт выдачи для всех GOOSE через выпадающий список «Общий порт» в заголовке страницы (*список сетевых интерфейсов меняется в зависимости от сетевых настроек активного прибора*).

Кнопки «Экспорт *.ICD» и «Экспорт *.CID» предназначены для записи выбранной конфигурации в соответствующие файлы.

Для добавления нового сообщения необходимо нажать кнопку «Добавить». При этом появляется новое окно (см. рисунок). При нажатии кнопки «Редактировать» или двойном нажатии на таблице исходящего GOOSE-сообщения появляется аналогичное окно для редактирования параметров сообщения.

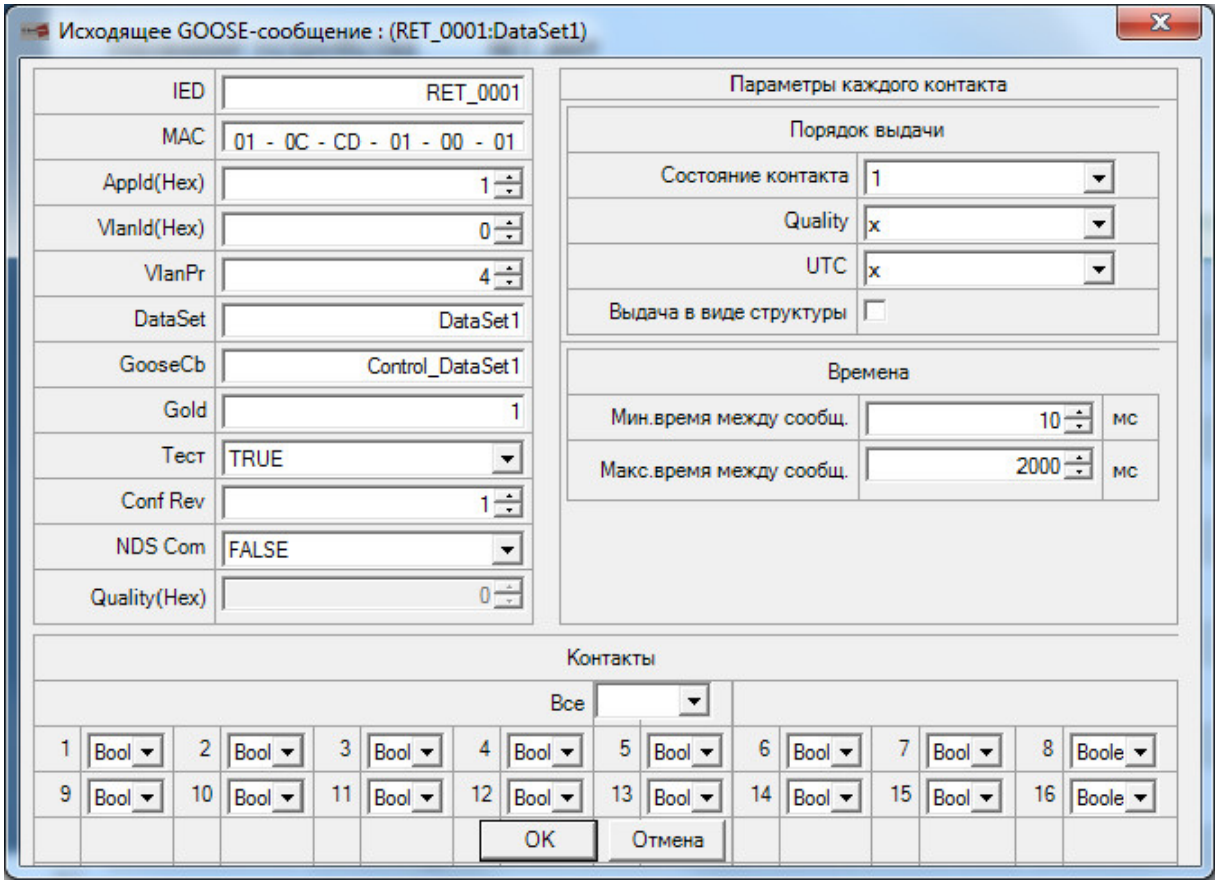


Рисунок 706. Настройка параметров исходящего сообщения.

Для каждого исходящего сообщения задаются следующие параметры:

IED	Название устройства
MAC	Адрес посылки сообщения
AppId	Шестнадцатеричный числовой идентификатор.
VlanId	Идентификатор виртуальной сети
VlanPr	Приоритет в виртуальной сети. Данное значение и значение VlanId позволяют разделять информационный поток в Ethernet сети.
DataSet	Название набора данных
GooseCb	Название блока данных GOOSE
Gold	Строковый идентификатор сообщения
Тест	Флаг тестового сообщения
Conf Rev	Счетчик изменений в структуре данных GOOSE-сообщения (DataSet)
Nds Com	(needs commissioning) заводится, если не сконфигурированы данные в GOOSE-сообщении (DataSet = NULL)
Quality	Параметр качества.

В соответствии со стандартом МЭК-61850 прибор позволяет установить приоритетности передачи сообщений так, как указано в стандарте IEEE 802.1Q. Таким образом, РЕТОМ информирует все сетевые устройства (коммутаторы), поддерживающие данную спецификацию, что осуществляется передача сообщения с высшим приоритетом. Приоритет определяется в специальном поле фрейма данных. Данная особенность позволяет осуществлять передачу GOOSE-сообщений с меньшим временем передачи, чем у других данных, отличных от GOOSE-сообщений.

Каждый логический сигнал может дополняться параметром качества и UTC временем изменения состояния. Возможна выдача каждого сигнала в виде структуры. Текущие параметры задаются в группе «Параметры каждого сигнала» текущего окна. Если параметр качества или времени не нужно добавлять к логическому сигналу, необходимо выбрать «x» напротив текущих параметров из выпадающего списка. Последовательность выдачи параметров задается выбором соответствующей цифры из выпадающего списка.

При каждом изменении логического состояния любого активного сигнала посылается GOOSE-сообщение.

При изменении любого логического сигнала в сообщении в информационную сеть передается GOOSE. В дальнейшем сообщения повторяются через удвоенные интервалы времени до достижения максимального времени для сообщения. После достижения максимального временного интервала сообщения передаются в сеть с этим интервалом бесконечное время или до окончания испытаний. Минимальное и максимальное значения времен задаются в группе «Времена».

В нижней части окна расположена группа настройки контактов для выдачи в GOOSE. Возможна передача в виде GOOSE-сообщения состояний 16 виртуальных контактов. Состояния логических сигналов в сообщении в данном случае будет изменяться в соответствии с логикой, заложенной в программу проверки устройства.

Другой режим настройки исходящих сообщений – это загрузка уже готового списка параметров по кнопке «Добавить из файла». В этом случае программа предлагает выбрать конфигурационный SCL-файл (см. рисунок).

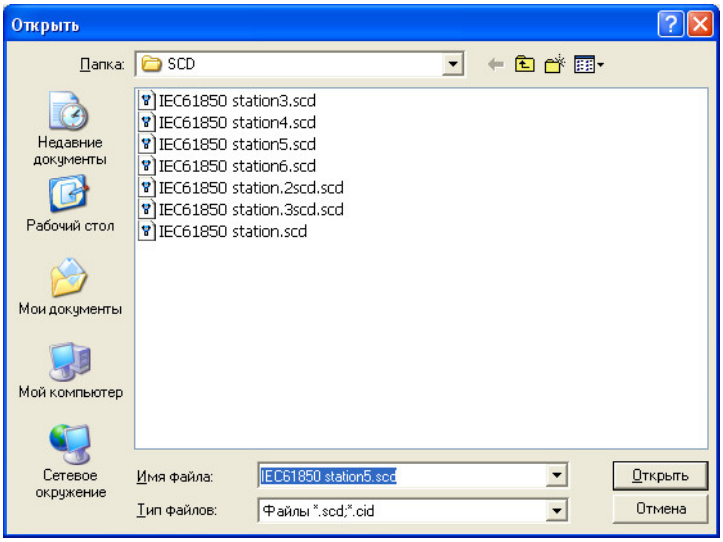


Рисунок 707. Выбор SCL файла.

Если в файле записана информация о нескольких устройствах, появляется окно выбора устройств для добавления в список выдачи сообщений. Затем необходимо выполнить настройку на выходные контакты прибора РЕТОМ. Для этого необходимо нажать кнопку «Редактировать», либо выполнить двойной клик «мышкой» в нужной таблице (см. рисунок). Следует проверить и заполнить все поля, необходимые для выдачи соответствующего GOOSE-сообщения.

Разрешение на выдачу каждого сообщения можно менять изменением флага в заголовке таблицы каждого сообщения.

Можно так же изменить статус выдачи всех сообщений изменением флага «Разрешить исходящие GOOSE» или двойным нажатием левой кнопки мыши на значке «GoOut».

В случае превышения количества исходящих сообщений максимального разрешенного количества, цвет значка «GoOut» меняется на оранжевый. При возникновении описанной ситуации необходимо уменьшить количество GOOSE путем запрета или удаления необходимого количества сообщений.

Дальнейшая работа с «виртуальными» контактами блока аналогична работе с обычными дискретными выходами. «Виртуальный» контакт – логическое состояние, привязанное к сигналу в GOOSE.

5.30.7. Настройка принимаемых GOOSE-сообщений

Порядок настройки принимаемых GOOSE-сообщений:

- в окне программы настройки GOOSE (см. рисунок) выбрать ссылку «Дискретные сигналы. Входящие» или кликнуть на индикаторе GoIn в строке статуса. При разрешенных входящих GOOSE-сообщениях в строке статуса индикатор GoIn подсвечен зеленым цветом, иначе цвет индикатора серый. В случае превышения количества принимаемых сообщений максимально допустимой величины и активности приема, цвет индикатора становится оранжевым.

- нажатием на кнопку «Добавить из файла» в окне (см. рисунок) добавить необходимые GOOSE-сообщения из файлов с описанием конфигурации соответствующего терминала или всей подстанции с расширением *.CID или *.SCD соответственно. При нажатии на кнопку «Добавить из файла» появляется окно выбора файла (см. рисунок). Если в этом файле много устройств, то появляется дополнительное окно для выбора терминала (см. рисунок). Например, терминалы 6MD613 и 6MD664.

Максимальное количество принимаемых GOOSE-посылок соответствует 16. Анализ некоторых посылок можно отключить путем выбора «галочки» в заголовке таблицы. Выбранные GOOSE-сообщения подсвечены зеленым цветом. Ненужные сообщения так же можно удалять путем нажатия на соответствующие кнопки для каждой таблицы (см. рисунок);

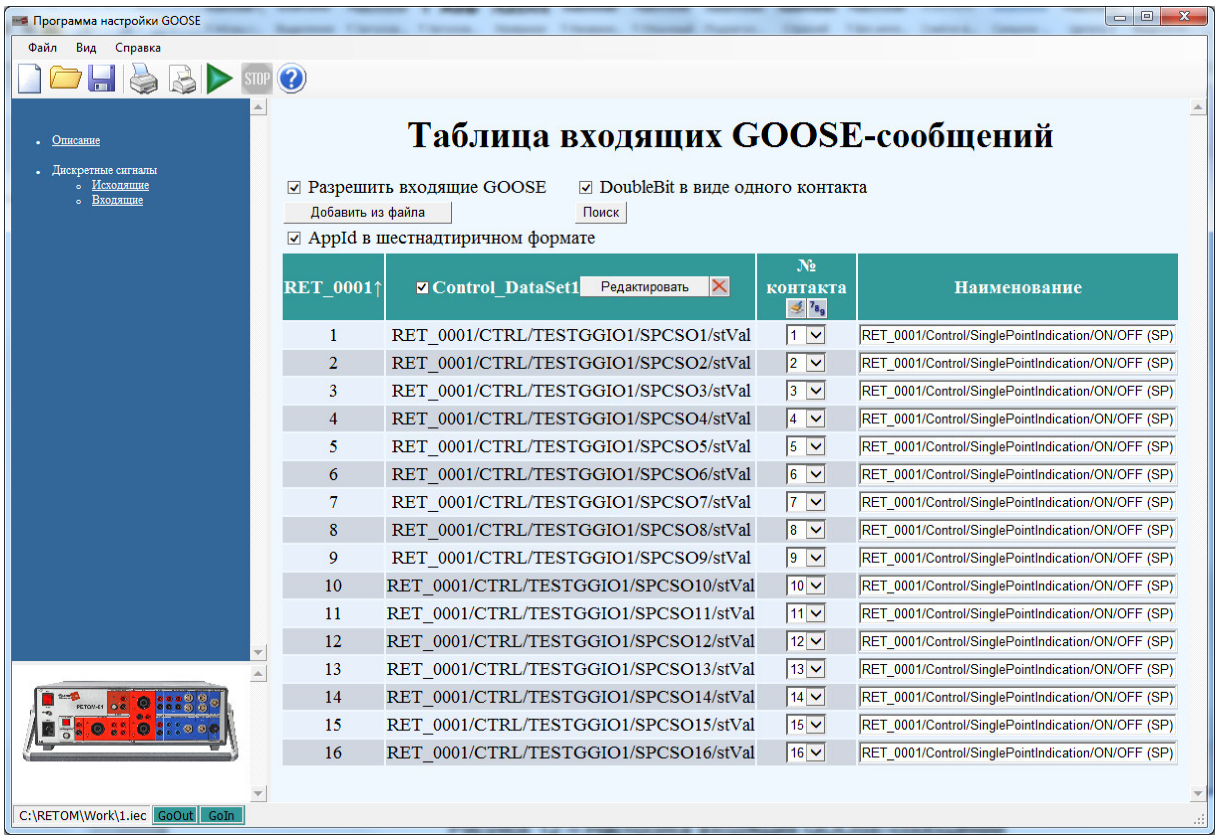


Рисунок 708. Настройка входящих GOOSE-сообщений.

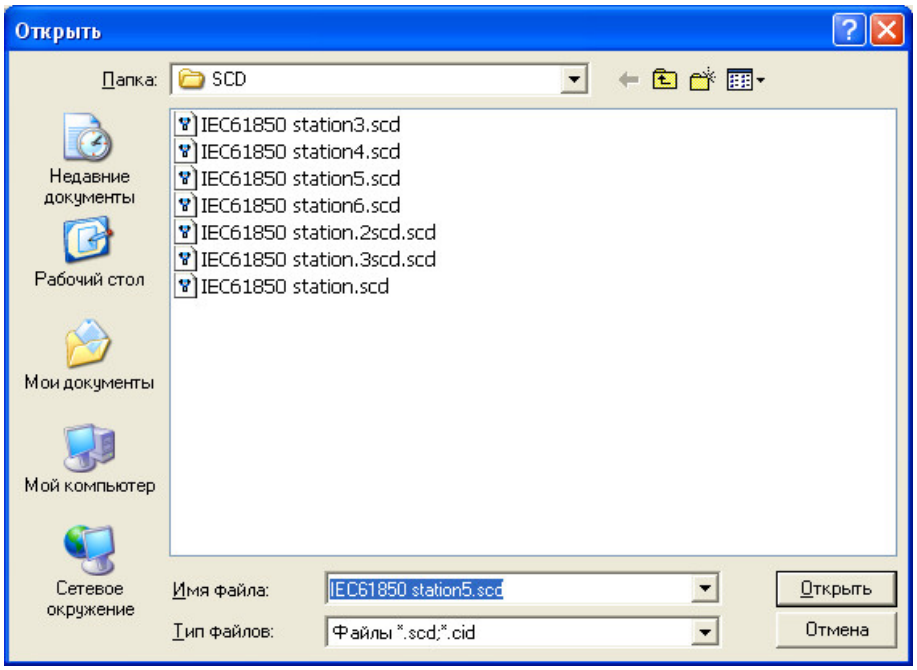


Рисунок 709. Окно выбора файла.

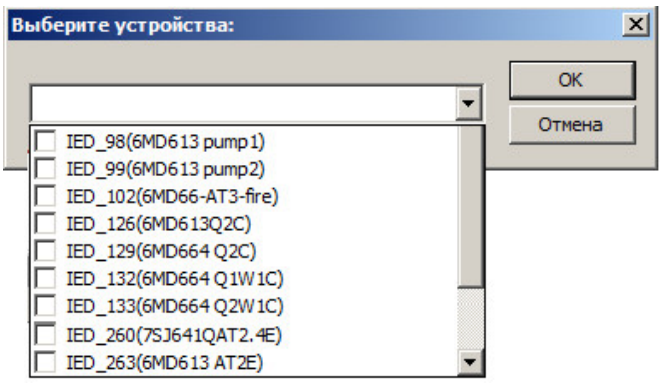


Рисунок 710. Окно выбора терминала.

- отредактировать входящие GOOSE-сообщения при необходимости – нажатием на кнопку «Редактировать» вызвать окно редактирования (см. рисунок);

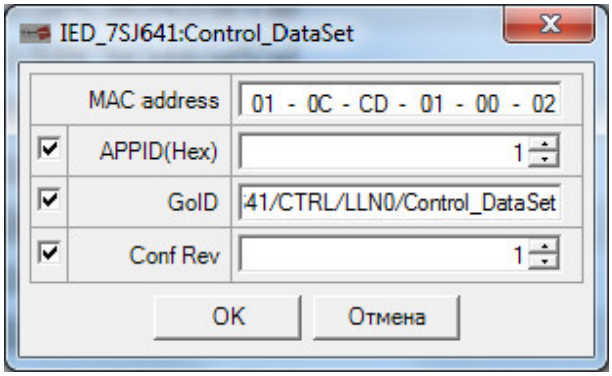


Рисунок 711. Редактирование входящих GOOSE-сообщений.

- настроить номера контактов дискретных входов на необходимые сигналы GOOSE-сообщений.

Для приема сообщений можно выбирать параметры фильтрации установкой или сбросом соответствующих флагов, показанных на рисунке.

ВНИМАНИЕ! *Номера дискретных входов (контактов) в этом окне начинаются с 1, а в окнах проверок реле стандартного пакета программ начинаются для РЕТОМ с 17-го. Эти входы считаются виртуальными и добавляются к обычным дискретным входам РЕТОМ-51(61).*

В таблице входящих GOOSE-сообщений (см. рисунок) имеется четыре столбца:

1) первый столбец - IED (Intelligent Electronic Device) – имя электронного устройства (терминала защиты, терминала управления выключателем и т.д.). Нажатие левой кнопки в первом столбце заголовка позволяет сворачивать и разворачивать таблицу сообщения;

2) второй столбец – название блока сообщения. От одного IED устройства может быть несколько GOOSE-сообщений, как в данном случае. Рядом с заголовком имеются кнопка «Редактировать» для настройки входящих GOOSE-сообщений и кнопка удаления, которая удаляет все данные с этого устройства из таблицы. Так же имеется флаг активации подписки на данное сообщение;

3) третий столбец – номер виртуального входа РЕТОМ. В заголовке две кнопки: одна для сброса номеров всех виртуальных входов, вторая – для назначения на все сигналы в данном GOOSE-сообщении по порядку. Для отказа от одного из выходов в поле контактов необходимо выбрать первую строку в выпадающем списке с символом «x». В этом окне номера начинаются с 1; в программах управления стандартного пакета программ они соответствуют номерам для РЕТОМ с 17-го и по 32-ой. Дальнейшая работа с виртуальными контактами блока аналогична работе с обычными дискретными входами/выходами. Можно назначить активным входом любой из «виртуальных входов» и снимать по нему характеристики защит терминала. Для выполнения проверки устройства РЗА необходимо запустить нужную программу из стандартного пакета и в качестве активного контакта выбрать соответствующий входной контакт;

4) четвертый столбец – поле «Наименование». В данном столбце отображаются наименования виртуальных входов РЕТОМ. Его значение считывается из SCL-файла в случае добавления сообщения из файла.

ВНИМАНИЕ! *Если во время работы GOOSE-сообщение не приходит через заданное время, то заголовок выделяется красным цветом (см. рисунок). GOOSE-сообщения должны приходить через свое задаваемое на терминале время.*

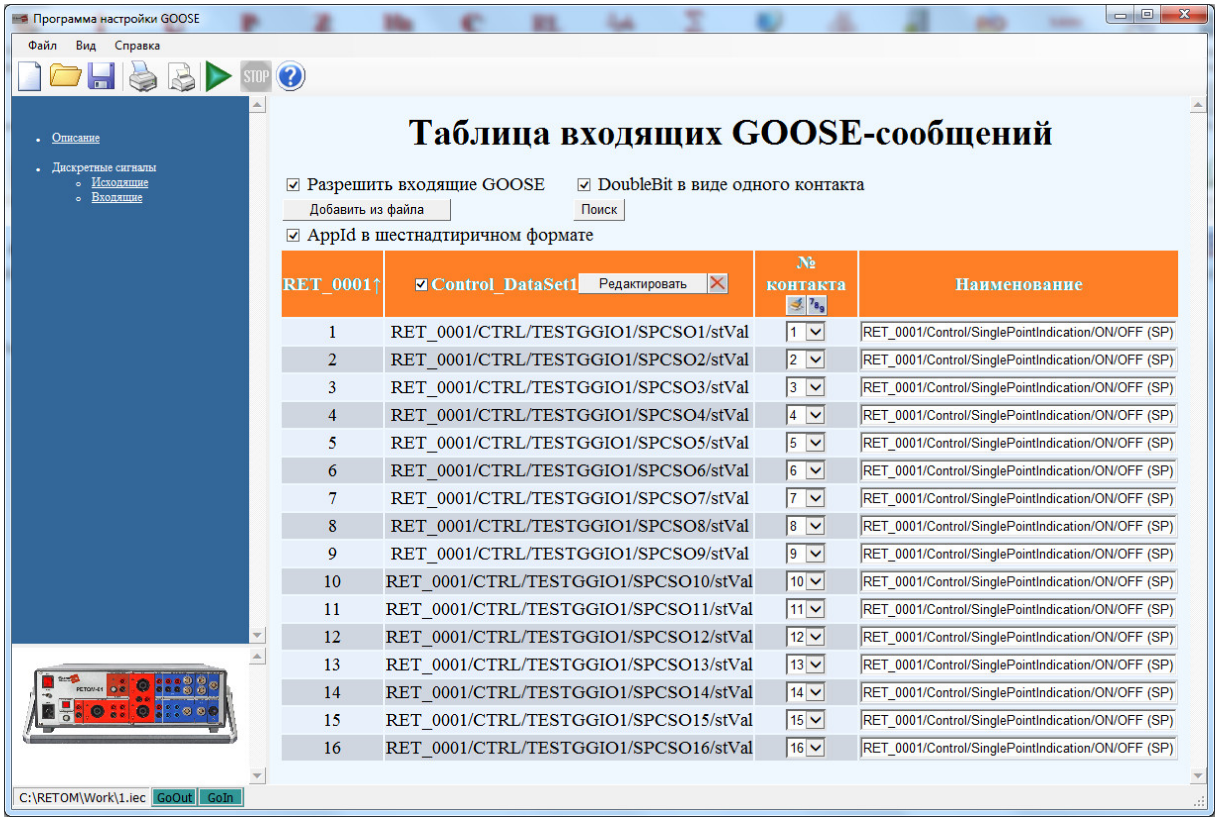


Рисунок 712. Сбой в получении GOOSE-сообщения.

5.30.8. Управление GOOSE из окна ручного управления

Управление GOOSE-входами/выходами не отличается от обычного управления дискретными входами/выходами РЕТОМ-51, 61, 71.

5.31. Работа с SV-потоками и GOOSE сообщениями РЕТОМ-61850

5.31.1. Выбор РЕТОМ-61850

Для работы с РЕТОМ-61850 необходимо вызвать в программе «Ручное управление» настройку аппаратных средств с помощью кнопки .

Во вкладке «Приборы» нажать кнопку «Удалить все», затем нажать кнопку «Добавить/Заменить»

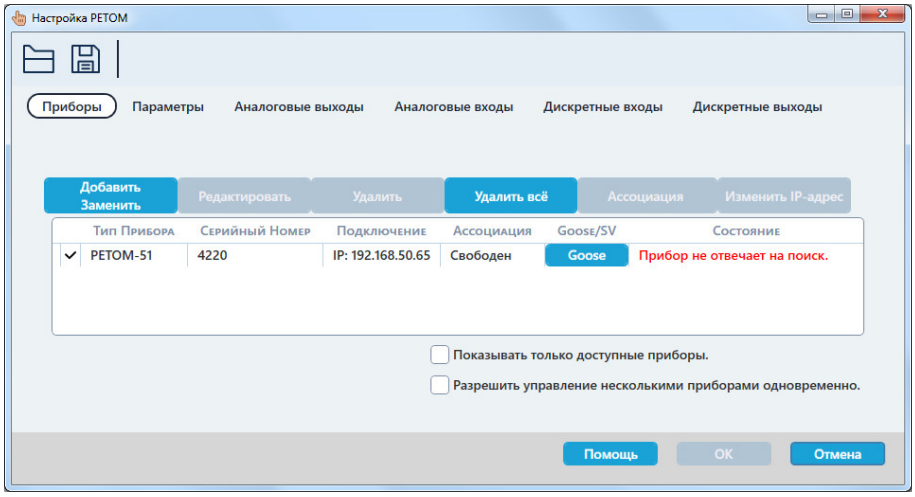


Рисунок 713. Вкладка «Приборы».

Появится окно поиска РЕТОМ-51, 61, 71.

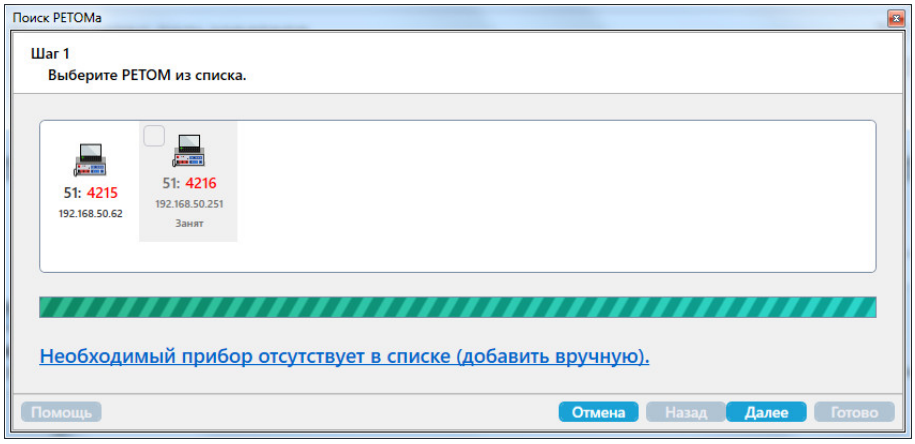


Рисунок 714. Поиск РЕТОМ.

Нажать на «Необходимый прибор отсутствует в списке (добавить вручную)»

В списке выбрать РЕТОМ-61850:

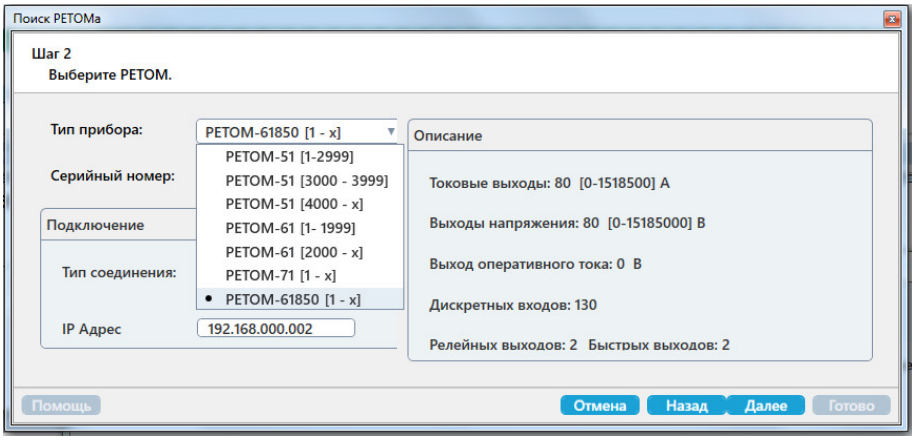


Рисунок 715. Выбор РЕТОМ-61850.

Далее:

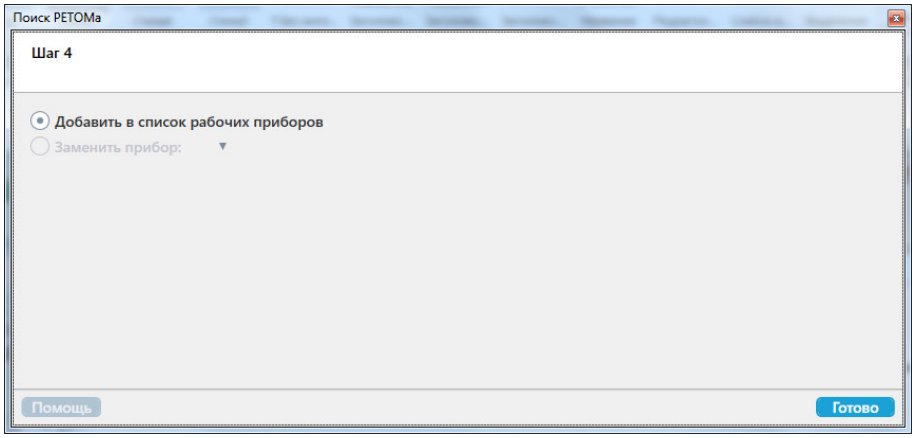


Рисунок 716. Подтверждение выбора РЕТОМ.

Окно «Настройка РЕТОМ» после выбора РЕТОМ-61850:

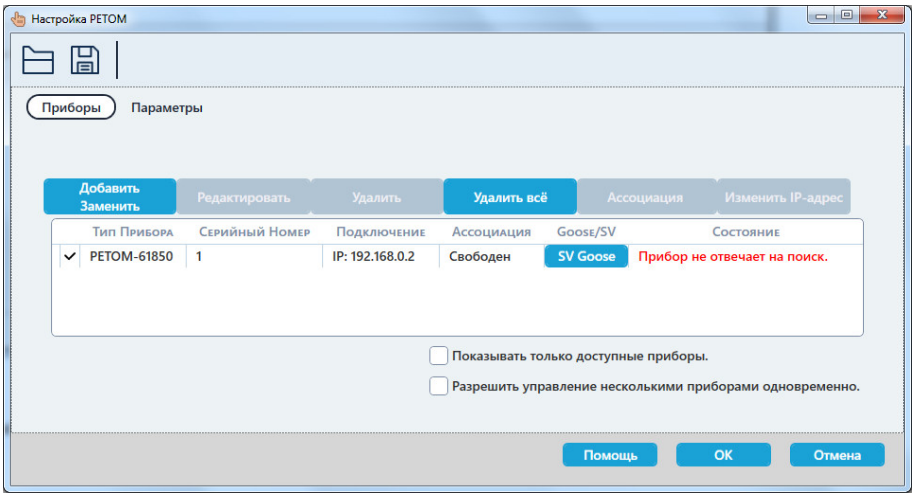


Рисунок 717. Окно выбранного РЕТОМ-61850.

Для Настройки РЕТОМ нажать кнопку

5.31.2. Настройка SV и GOOSE

Для настройки нажать на кнопку SV Goose в окне «Настройка РЕТОМ» при выбранном приборе РЕТОМ-61850.

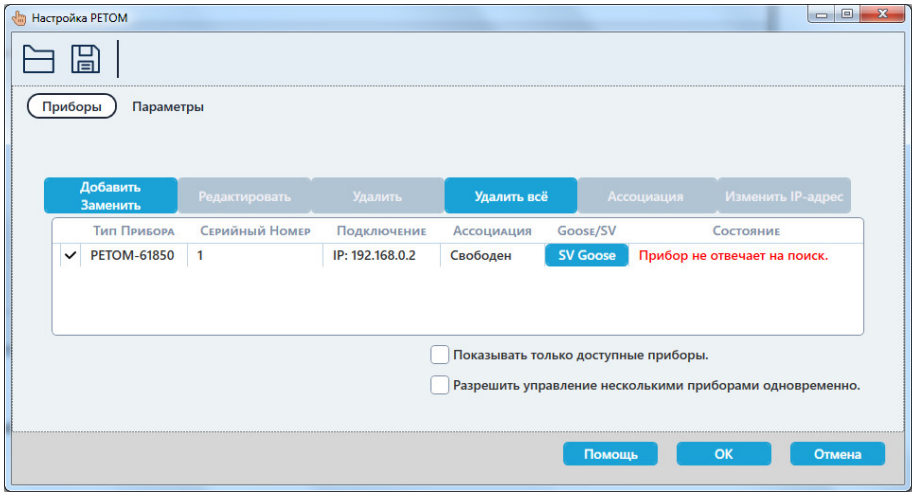


Рисунок 718. Окно для вызова настройки.

На экране отобразится окно настройки прибора РЕТОМ-61850 и настройки SV GOOSE.

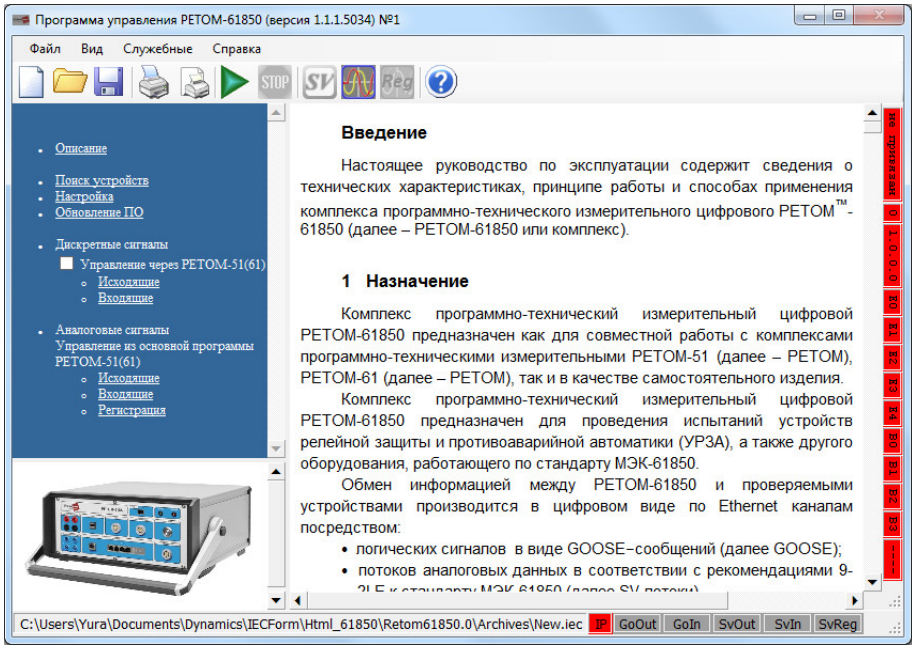


Рисунок 719. Окно программы управления РЕТОМ-61850.

При первом подсоединении необходимо выполнить поиск. Выбрать в панели навигации в левой части окна «Поиск устройства».

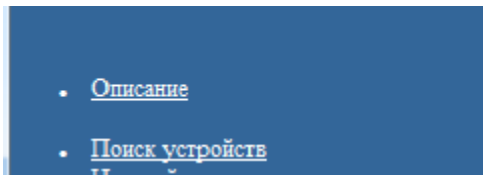


Рисунок 720. Пункт «Поиск устройств» в панели навигации.

В появившемся окне нажать кнопку «Поиск» и выбрать из РЕТОМ-61850 списка найденных. Нажать «ОК», если прибор «привязан» к компьютеру.

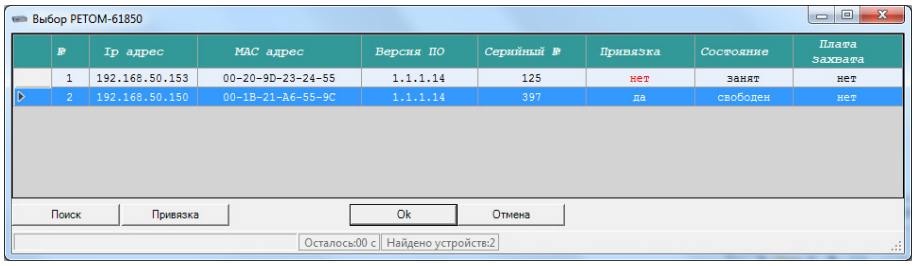


Рисунок 721. Поиск и выбор РЕТОМ-61850.

Иначе необходимо выполнить привязку. Нажать кнопку «Привязка». Затем выполнить действия, предписанные в окне диалога привязки.

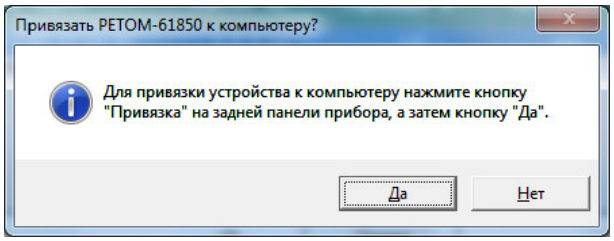


Рисунок 722. Подтверждение привязки.

Для добавления SV-потоков перейти в настройку по пункту «Исходящие»

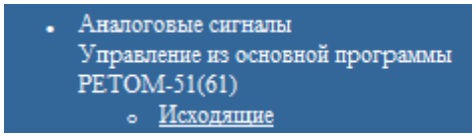


Рисунок 723. Пункт «Исходящие» в панели навигации.

В появившемся окне настроить потоки SV. Для этого нажать кнопку добавить.

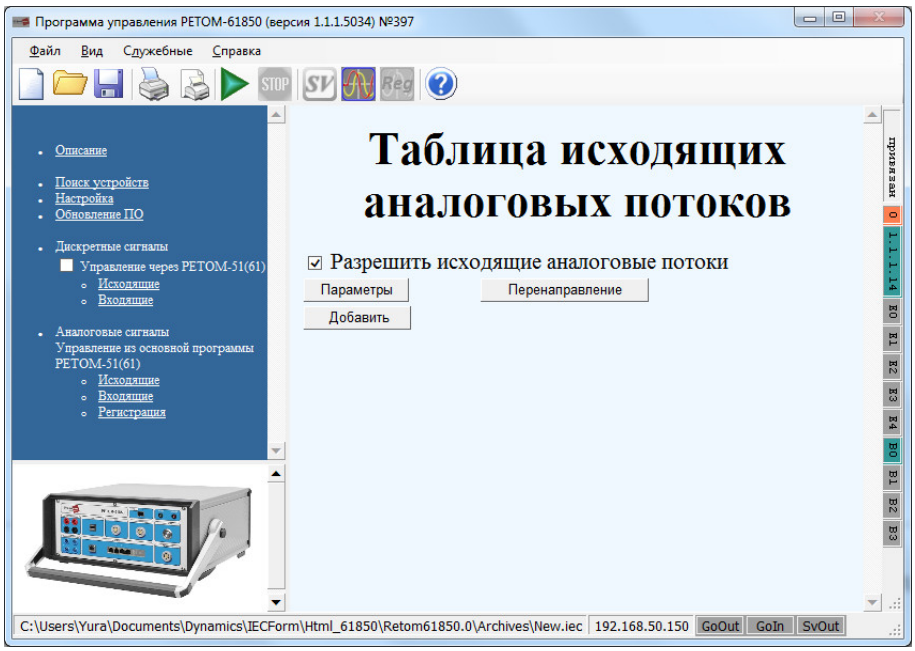


Рисунок 724. Таблица исходящих SV-потоков.

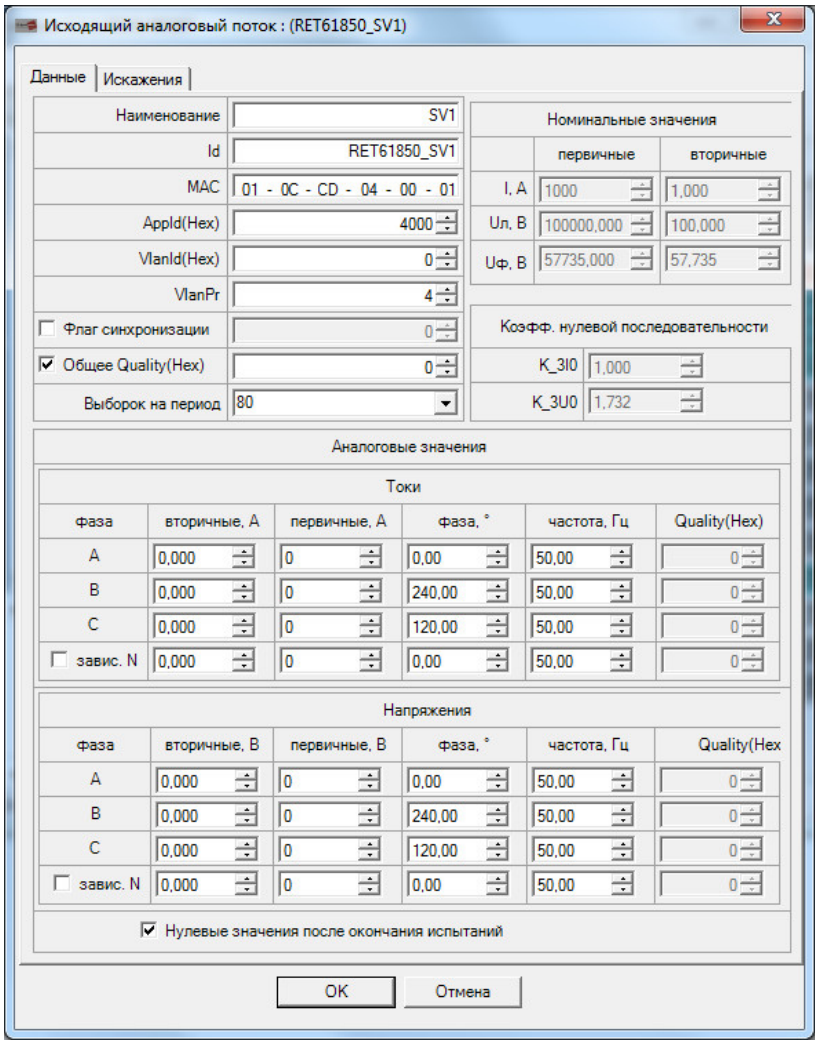


Рисунок 725. Окно настройки исходящего SV.

Основные поля для задания имеют свои индивидуальные значения для каждого потока.

Наименование	SV1
Id	RET61850_SV1
MAC	01 - 0C - CD - 04 - 00 - 01
AppId(Hex)	4000

Рисунок 726. Основные настройки SV.

После заполнения полей в окне настройки исходящего SV нажать ОК.

На рисунке ниже – окно после задания 1-го потока SV. Для дальнейшего добавления других SV повторить процедуру, описанную выше.

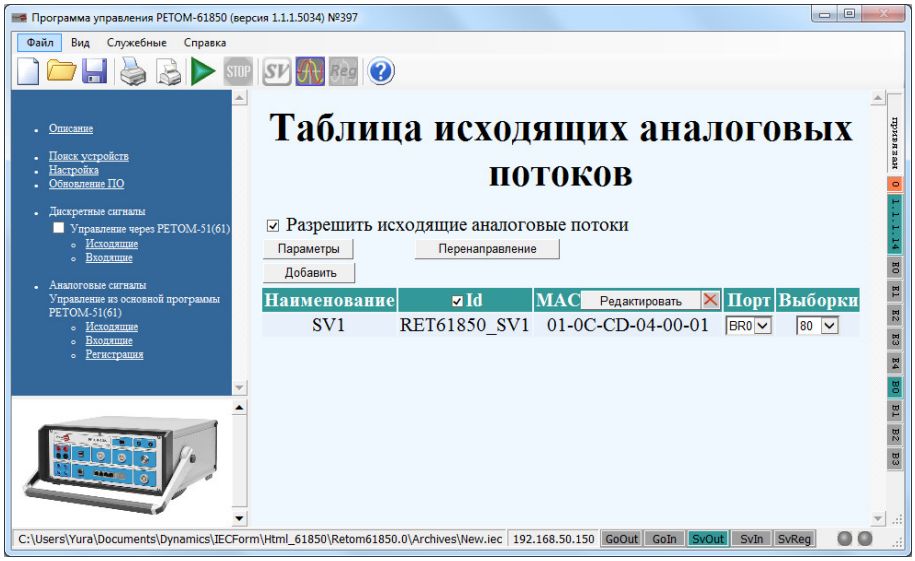


Рисунок 727. Пример окна программы управления РЕТОМ-61850 с одним SV-потоком.

При добавлении SV-потоков в окне ручного управления будут добавляться соответсвующие поля токов и напряжений для каждого потока.

5.31.3. Управление SV-потоками в программе «Ручное управление»

Окно программы «Ручное управление» меняется для работы с РЕТОМ-61850. По умолчанию доступно 2 SV-потока.

Управление не отличается от обычного управления приборами РЕТОМ-51,61,71.

Для начала выдачи нажать кнопку «Старт» в панели инструментов, затем вводить данные в нужные поля токов и напряжений.

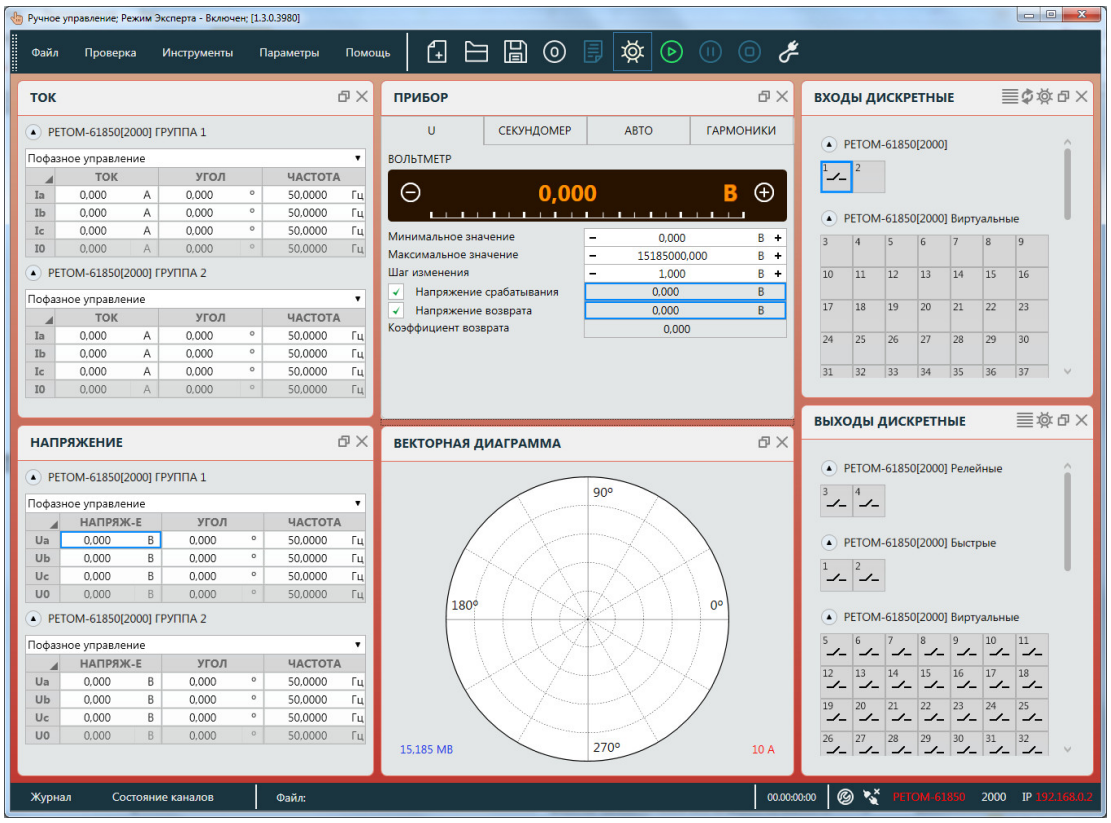


Рисунок 728. Работа с SV и GOOSE из окна ручного управления.

6. Список сообщений, выдаваемых в ходе работы с пакетом программ

В данном разделе дается описание сообщений, которые выводятся во время работы с программными модулями пакета программ, а также описываются рекомендуемые действия пользователя при появлении некоторых из этих сообщений.

6.1. Информационные сообщения

«Подключение к прибору» – появляется при запуске испытаний. Данное сообщение означает, что в данный момент происходит подключение к РЕТОМ, и пользователю нужно подождать некоторое время до начала испытаний, пока программа не подключится к РЕТОМ.

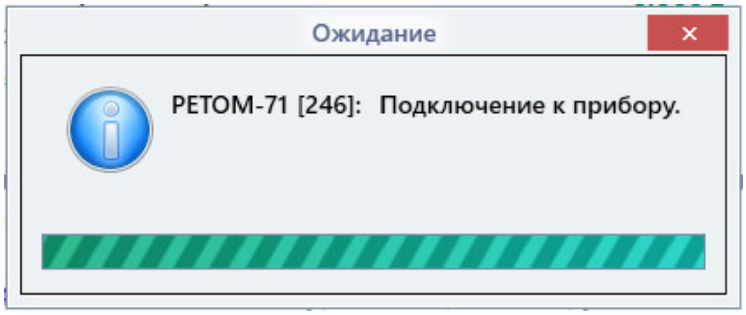


Рисунок 729. Сообщение «Подключение к прибору».

«Включение питания» – появляется при запуске испытаний. Данное сообщение означает, что в данный момент происходит включение питания прибора, и пользователю нужно подождать некоторое время до начала испытаний, пока РЕТОМ не включится.

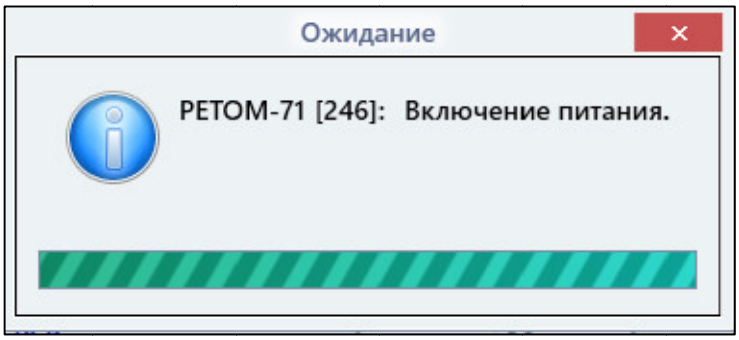


Рисунок 730. Сообщение «Включение питания».

«Завершение тестов» – появляется по окончанию испытаний. Данное сообщение означает, что в данный момент происходит остановка испытаний, и пользователю нужно подождать некоторое время до продолжения работы с программой.

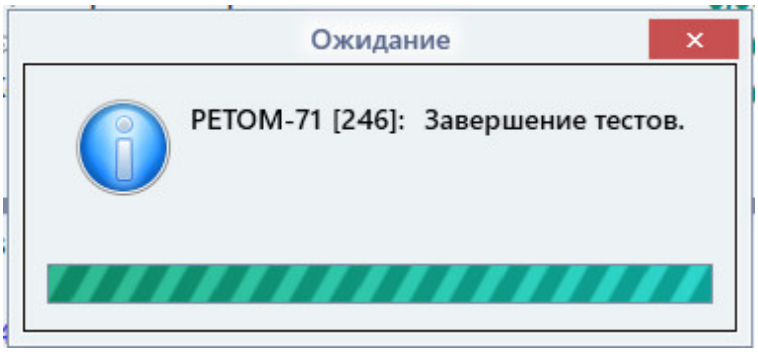


Рисунок 731. Сообщение «Завершение тестов».

«Отключение питания» – появляется по отключению питания РЕТОМ по нажатию на кнопку . Данное сообщение означает, что в данный момент происходит отключение питания РЕТОМ, и пользователю нужно подождать некоторое время.

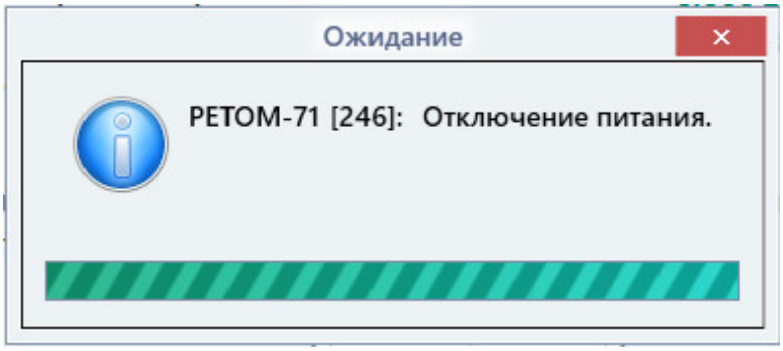


Рисунок 732. Сообщение «Отключение питания».

«Загрузка данных» – появляется при запуске некоторых испытаний. Данное сообщение означает, что происходит загрузка расчетных данных из программы в РЕТОМ для их последующей выдачи, и пользователю следует подождать некоторое время до начала испытаний. В сообщении показывается прогресс загрузки данных для каждого канала РЕТОМ.

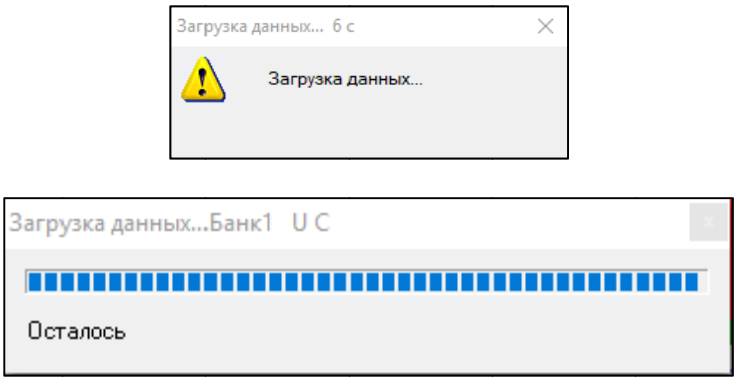


Рисунок 733. Сообщения, появляющиеся при загрузке данных.

«Ожидание готовности прибора» – появляется, когда программа пытается установить связь с РЕТОМ, но РЕТОМ не отвечает за ожидаемый промежуток времени. Пользователю следует дождаться установления связи. Если связь с прибором так и не установилась, то программа выдаст сообщение, что РЕТОМ не отвечает. В таком случае следует проверить связь с прибором РЕТОМ.

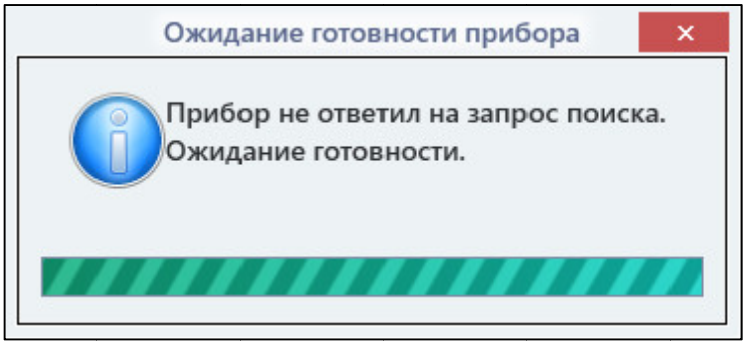


Рисунок 734. Сообщение «Ожидание готовности прибора».

6.2. Аварийные сообщения

«Перегрузка канала тока» – означает, что произошла перегрузка канала тока. Испытания автоматически прекращаются при появлении этой аварии. Перегрузка канала тока может появляться при обрыве токовой цепи или при превышении максимальной мощности источника тока. Информация по максимальной выходной мощности указана в руководстве по эксплуатации РЕТОМ.

При появлении этого аварийного сообщения следует проверить, нет ли обрыва в токовых цепях каналов тока. Также следует проверить подключение силовых кабелей каналов токов к разъемам РЕТОМ на лицевой панели.

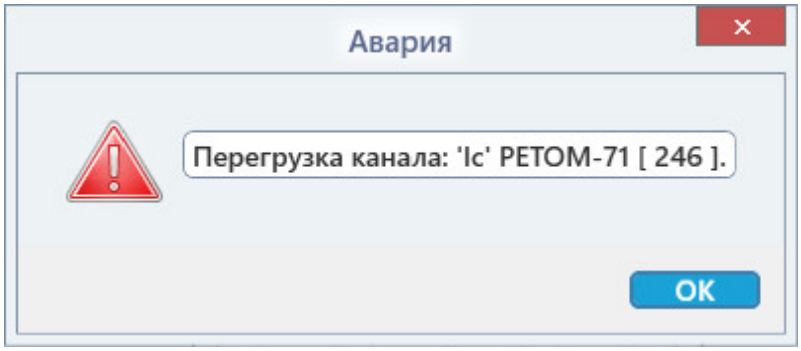


Рисунок 735. Перегрузка канала тока Ic.

«Перегрузка канала напряжения» – означает, что произошла перегрузка канала напряжения. Испытания автоматически прекращаются при появлении этой аварии. Перегрузка канала напряжения может появляться при коротком замыкании или при превышении максимальной мощности источника напряжения. Информация по максимальной выходной мощности указана в руководстве по эксплуатации РЕТОМ.

При появлении этого аварийного сообщения следует проверить правильность подключения канала напряжения к проверяемому оборудованию.

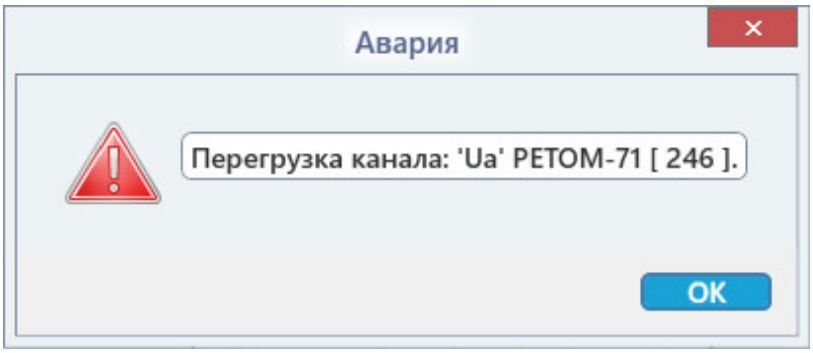


Рисунок 736. Перегрузка канала напряжения Ua.

«Перегрев канала тока» – означает, что канал тока перегрелся в результате длительной выдачи больших значений токов. Испытания автоматически прекращаются при появлении этой аварии. После перегрева испытания могут не запускаться некоторое время, пока не охладится канал тока.

Рисунок 737. Перегрев каналов тока Ia, Ib, Ic.

«Ошибка подключения» – означает потерю связи с РЕТОМ во время испытания. При появлении этого сообщения следует проверить, не нарушена ли целостность связи между РЕТОМ и компьютером. При нарушении целостности связи – восстановить ее. После этого следует сохранить результаты испытания, выключить и заново включить РЕТОМ, перезапустить программу и продолжить работу.

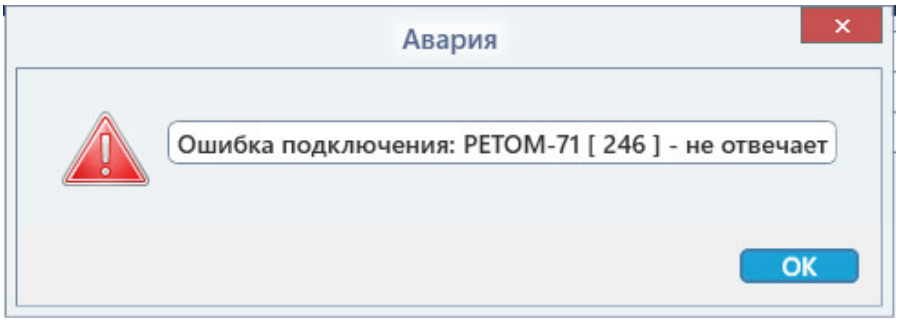


Рисунок 738. Ошибка подключения.

«РЕТОМ не доступен» – означает, что программе не удается установить связь с РЕТОМ при старте испытаний. Чаще всего сообщение появляется из-за неправильной настройки связи с прибором. При появлении этого сообщения следует закрыть его кнопкой «Отмена» и затем правильно настроить связь с прибором (см. раздел 5.3 Настройка связи с РЕТОМ). Если связь с прибором уже была настроена корректно, то следует нажать кнопку «Нет», после чего процесс запуска испытаний продолжится. Также можно войти в настройку связи прямо из этого сообщения, нажав кнопку «Да».

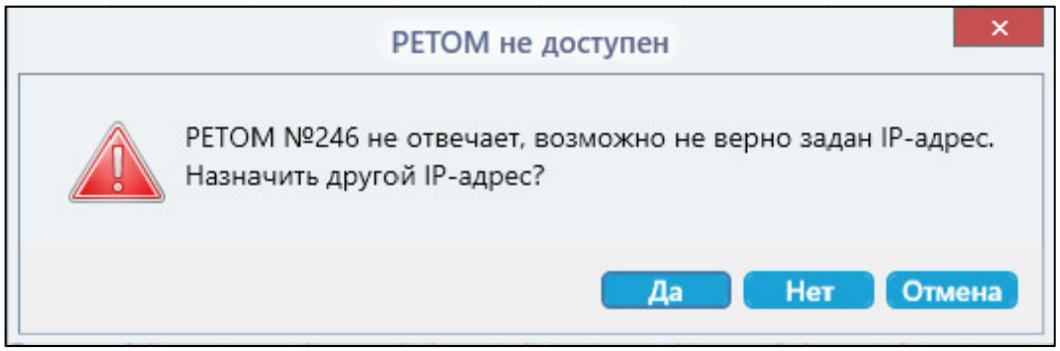


Рисунок 739. Сообщение «РЕТОМ не доступен».

«Оперативное отключение» – означает, что испытание было остановлено с помощью кнопки оперативного отключения на лицевой панели прибора РЕТОМ.

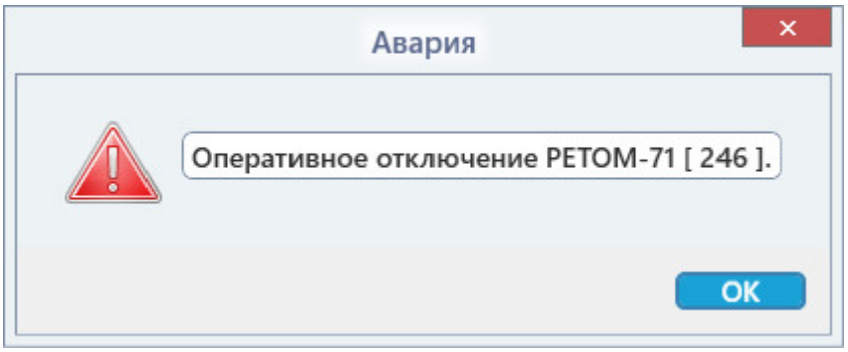


Рисунок 740. Сообщение об оперативном отключении.

7. Вопросы, ответы и полезные советы

Чем отличаются «Простое реле» и «Сложная защита»?

В режиме простого реле скрыты все возможности по добавлению и удалению проверок в списке проверок. Ступень защиты только одна. Сам набор проверок фиксирован: величина или время срабатывания/возврата, и не может быть изменен. Вид КЗ, как правило, фиксирован. Все максимально упрощено. «Режим Эксперта» выключен и скрыт.

Для чего нужен «Режим Эксперта»?

В режиме Эксперта дочерние окна программы могут удаляться и перемещаться пользователем на другие позиции в окне программы.

Как работать безопасно с точки зрения безопасности проверяемого реле, защиты?

Рекомендуется ограничить максимальные значения токов и напряжений РЕТОМ в настройке аппаратных средств для исключения возможности выдачи больших значений, которые могут привести к выходу из строя проверяемого оборудования. Задание максимумов описано в разделе 5.25 Утилита «Настройка РЕТОМ».

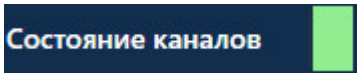
Как понять, когда испытания начались и когда они закончились?

Кнопки «Старт» и «Стоп» на панели инструментов изменяют свое состояние инверсно.

– старт испытаний;

– стоп испытаний.

Когда идут испытания, активна красная кнопка «Стоп». Кроме того, во время испытаний загорается индикатор состояния каналов в строке состояния программы.



В некоторых программах («Реле тока», «Реле напряжения» и т.п.) по старту испытаний появляется окно «Статус проверок» с информацией по идущим в данный момент проверкам. По окончании проверок, в окне «Статус проверок» отобразится текст «Проверки завершены» и будет сделан запрос на сохранение результатов.

Как прекратить испытания при первой же ошибке испытаний?

Для автоматической остановки испытаний при первой же ошибке нужно активировать пункт «Остановить по ошибке результата», расположенный в меню «Проверка».

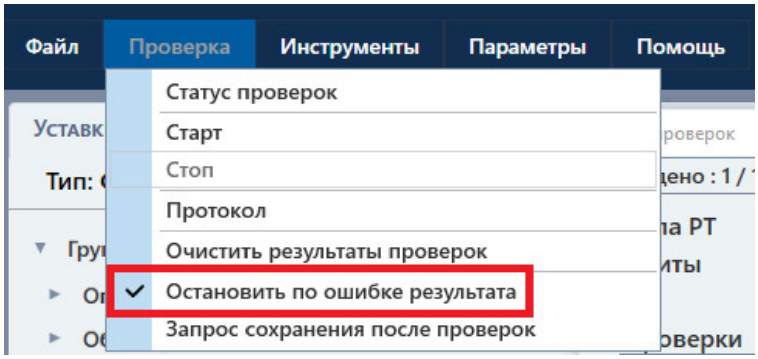


Рисунок 741. Расположение пункта «Остановить по ошибке результата».

Как поменять порядок проверок?

Рассмотрим изменение порядка проверок на примере программы «Реле тока». Для изменения порядка испытаний нужно:

1) открыть окно объекта испытаний с помощью соответствующей кнопки на панели инструментов;
2) в появившемся окне найти и раскрыть группу «Проверки» в древовидной структуре слева (Защиты→РТ→Проверки);
3) выбрать проверку, которую нужно перенести, и с помощью кнопок в панели окна объекта испытаний переместить ее на нужное место.

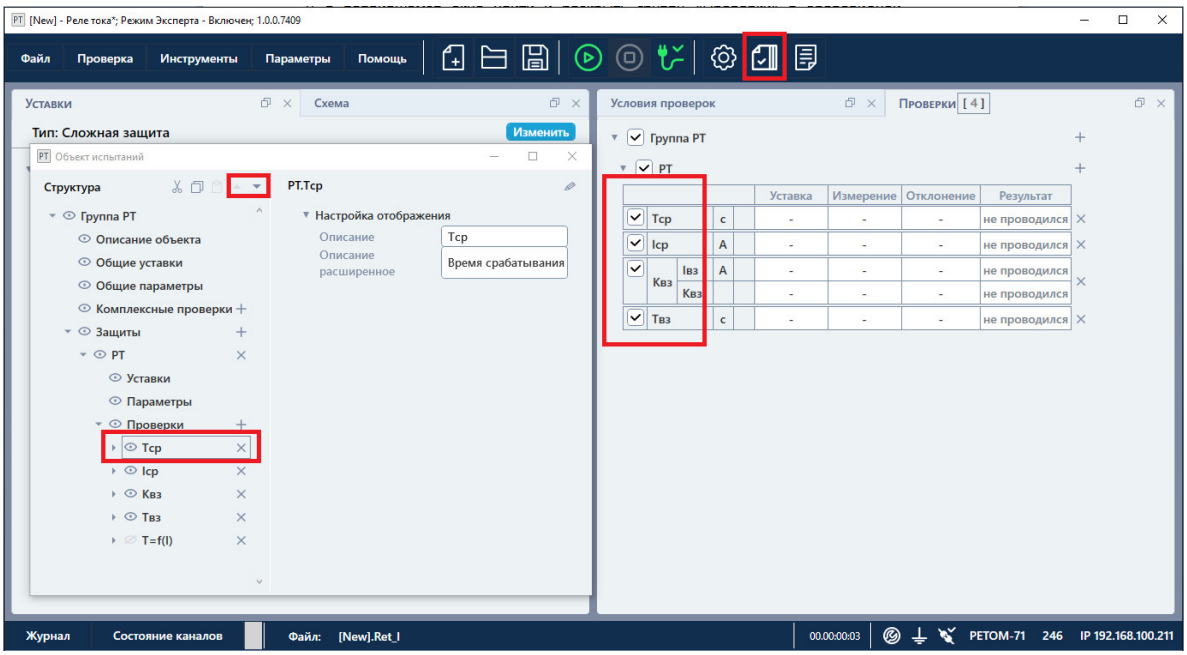


Рисунок 742. Перемещение проверки Тср в начало списка испытаний.

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 очищать протокол через пункт «Проверка→Очистить протокол». Если есть сохраненный файл-архив проверок, выполненных ранее (например, вчера), то по запуску испытаний результаты будут очищаться автоматически для выбранных проверок, результаты для невыбранных проверок будут прежними. Таким образом, можно продолжать испытания без очистки протокола.

Как не потерять результаты испытаний?

Перед началом испытаний после ввода уставок рекомендуется сохранить файл-архив. 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 закрытие программы, если данные не были сохранены). Для нового испытания нужно задать новое имя файла-архива, чтобы не перезаписать другие файлы-архивы. В процессе испытаний данные сохраняются автоматически, и если будет сбой, то при повторном открытии программы появится запрос на восстановление данных.

Как запустить одиночный тест?

Для проведения повторного одиночного испытания кликнуть правой кнопкой мыши на «флажке» проверки. В появившемся контекстном меню выбрать «Локальный старт». Запустится испытание только для одной проверки. При этом результаты всех остальных проверок сохранятся.

Как узнать – сколько тестов проведено и сколько еще осталось?

В окне статуса проверок отображается «**Проведено 1/2»**, что означает: выполнена 1 проверка /всего 2 проверки. Правее «**?1»** количество еще не проведенных испытаний, **v1** количество успешных и **x0** количество испытаний с ошибками. Текущий тест отмечается символом . Если окно статуса проверок закрыто, то открыть можно через пункт меню «Проверка→Статус проверок».

Как быстро просмотреть в большом протоколе ошибочные результаты?

В панели инструментов окна протокола есть кнопки-фильтры:

– отображать/скрывать невыбранные проверки;

– отображать/скрывать проведенные проверки без ошибок;

– отображать/скрывать проведенные проверки с ошибками;

– отображать/скрывать не проводившиеся проверки;

Как настройки аппаратных средств РЕТОМ и настройки проверяемого объекта связаны с программными модулями проверки?

Настройки аппаратных средств, заданные в одном программном модуле, действуют на все программные модули («Ручное управление», «Реле тока» и т.д.) пакета программ. Но есть исключение – программы «Генератор последовательностей», «RL-модель», «COMTRADE» и «Гармоники». В этих программах настройки аппаратных средств сохраняются в файле-архиве. Происходит это, потому что данные программы

жестко привязаны к аппаратным средствам (количество аналоговых и дискретных входов/выходов, максимальные значения токов и напряжений).

При открытии файла-архива, к примеру, в программе «Генератор последовательностей» то РЕТОМ, которое был сохранено в файле-архиве, становится текущим. Это может привести к тому, что в программе будет РЕТОМ, к которому у пользователя нет доступа. В таком случае следует повторно добавить свой РЕТОМ в окне «Настройка РЕТОМ». При сохранении настроек программа будет рекомендовать создать новый файл с конфигурацией для текущего РЕТОМ.

Программы проверки реле («Реле тока», «Реле напряжения» и т.п.) напротив никак не привязаны к типу РЕТОМ. Файлы-архивы программ проверки реле привязаны к объекту испытания (реле, терминалу) и доступны для воспроизведения проверок для разных типов РЕТОМ. В файле-архиве программ проверки реле нет ограничения на максимальные токи и напряжения, количество дискретных входов РЕТОМ и т.д. Файлы-архивы доступны для работы с любым РЕТОМ, но привязаны к конкретному объекту испытания. Максимальные значения токов и напряжений ограничиваются параметрами проверяемого объекта. Во время испытаний программой контролируются ограничения максимальных значений токов и напряжений РЕТОМ, при превышении которых текущий тест пропускается и отмечается, как ошибочный по превышению UI РЕТОМ. Сам цикл испытаний продолжается дальше.