

Модуль ОМП для диспетчерского персонала в ПВК «АРУ РЗА»

Докладчик:
Эрекайкин Евгений Иванович
АО «НТЦ ЕЭС»

Кемерово, 2021



Введение

После успешного окончания опытной эксплуатации ПВК «АРУ РЗА», с февраля 2021 программный комплекс внедрён в промышленную эксплуатацию в АО «СО ЕЭС».

Одним из специально разработанных модулей является модуль ОМП для диспетчерского персонала АО «СО ЕЭС»



Общие положения

Диспетчерским персоналом ДЦ АО «СО ЕЭС» при автоматическом отключении ЛЭП выполняются действия по определению места повреждения.

Для ОМП диспетчерским персоналом ДЦ используются показания фиксирующих приборов, регистраторов аварийных событий и микропроцессорных устройств РЗА с функцией ОМП.

Для снижения трудозатрат диспетчерского персонала ДЦ при поиске МП и повышения его точности необходимо использовать современное программное обеспечение.

«Программно-вычислительный комплекс для автоматизированного расчета уставок релейной защиты и автоматики (ПВК АРУ РЗА)» включает в себя ряд программных модулей, в том числе модуль определения места повреждения на ЛЭП по параметрам аварийного режима.

В рамках ПВК АРУ РЗА разрабатывается модуль определения места повреждения на ЛЭП для диспетчерского персонала, поскольку решаемые диспетчерским персоналом ДЦ задачи отличаются от задач персонала СРЗА ДЦ



Назначение модуля ОМП

Модуль ОМП диспетчерского персонала предназначен для использования диспетчерским персоналом ДЦ при решении задачи определения места повреждения на ЛЭП по показаниям ФИП. В качестве пользователя данного модуля может выступать также персонал СРЗА ДЦ.

Используемая схема замещения сети

- В модуле ОМП для диспетчерского персонала используется схема замещения сети в формате ПВК АРУ РЗА;
- За подготовку схемы замещения сети и ее графического изображения отвечает СРЗА ДЦ
- Выбор схемы замещения сети и её графического изображения осуществляются через соответствующие пункты меню.

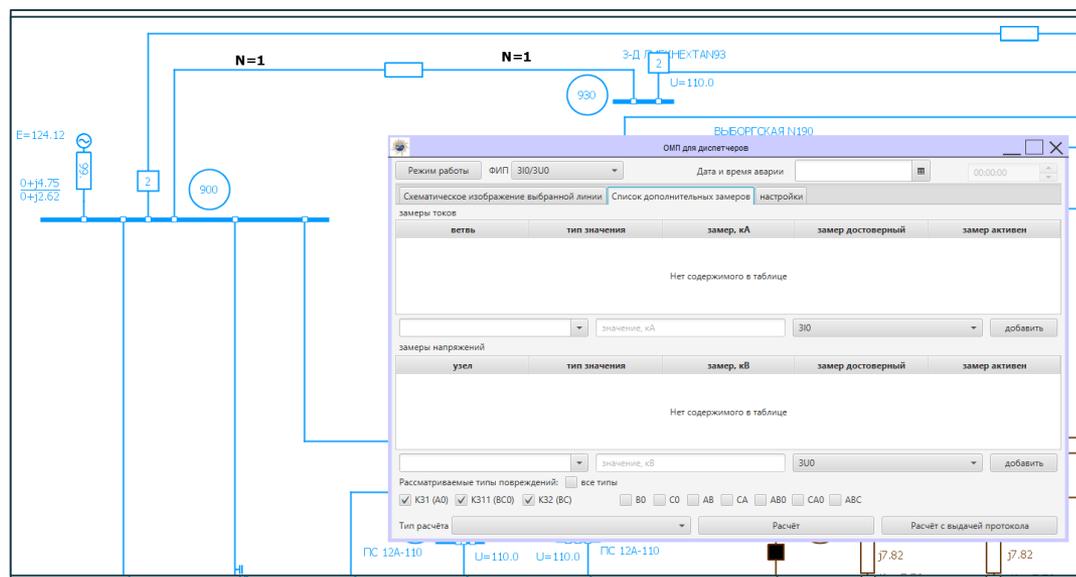
Общие требования к модулю ОМП

- Позволяет производить определение места повреждения как на линиях без отпаек, так и на линиях с отпайками по ФИП;
- Исходной информацией для решения задачи ОМП являются значения величин тока и напряжения нулевой последовательности ($3I_0$ и $3U_0$) или обратной последовательности (I_2 и U_2), полученных от ФИП, и схема транзита на момент повреждения;
- Возможность использования показаний ФИП, установленных и на других элементах электрической сети (дополнительные замеры);
- Возможность задания замеров как с нескольких сторон линии, так и с одной стороны (односторонний замер);
- Работа с программой сводится к следующей последовательности задания:
 - пользователь выбирает ЛЭП, на которой необходимо произвести ОМП, отмечает подстанцию/электростанцию, от которой будет начинаться отсчет расстояния до места повреждения,
 - настраивает режим, вводит показания ФИП,
 - получает информацию о расчетном МП и протокол расчета.

Выбор ЛЭП и места начала отсчета расстояния до места повреждения

Выбор ЛЭП, на которой будет производиться ОМП, как и выбор подстанции/электростанции, производится двумя способами:

- С помощью графического изображения электрической сети (схеме замещения сети);
- С помощью табличного ввода информации.



После выбора линии открывается «окно» со схематичным изображением и указанными местами для ввода показаний ФИП.

Дополнительные замеры электрических величин добавляются на схеме или из таблицы.

Задание коммутационного состояния оборудования

Модуль ОМП для диспетчерского персонала обеспечивает возможность задания

мирующего режим для расчета

The screenshot displays the OMP software interface for setting the switching state of equipment. The main window shows a list of commands:

- 1 ОТКЛЮЧИТЬ (ВЕТВИ=901-927;900-18562;) (ЗАЗЕМЛИТЬ=НЕТ)
- 2 ИЗМЕНИТЬ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ (НОМЕР=926-18603) НА (СОСТ=ВКЛ)
- 3 ИЗМЕНИТЬ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ (НОМЕР=18560-18561) НА (СОСТ=ВКЛ)
- 4 ОТКЛЮЧИТЬ (ЭЛЕМЕНТ=2)
- 5 ОТКЛЮЧИТЬ (ЭЛЕМЕНТ=352)

Below the command list, there is a section for the selected command:

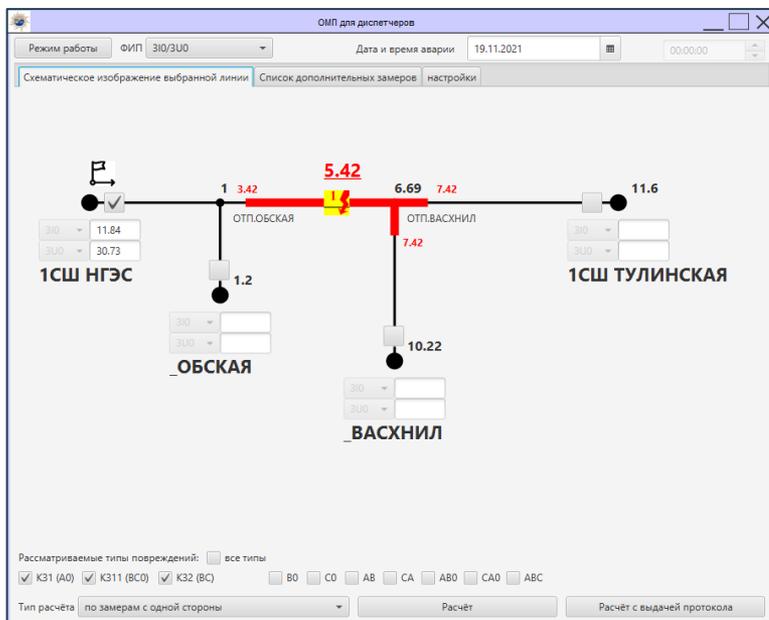
Команда для отключения ветвей.
 ОТКЛЮЧИТЬ (ВЕТВИ=СТРОКА:) (ЗАЗЕМЛИТЬ=ДА/НЕТ)

The bottom panel contains execution controls:

- Buttons: Выполнить, Выполнить все, Сохранить, Сохранить как, Открыть, Дублировать, Закрыть, Закрыть все.
- Checkboxes: Учеть повреждения, Учеть коммутации.
- Sub-checkboxes: Элементов, Ветвей.
- Buttons: Величина, Параметры протокола.

Задание режима работы ЛЭП

В программе предусмотрена возможность выбора режима работы ЛЭП, при котором произошло повреждение: нагрузки («обычное многостороннее ОМП») или опробования («ОМП по одностороннему замеру»). Режим опробования формируется путем выбора узла энергообъекта, со стороны которого осуществляется включение выключателя (опробование) ЛЭП.



Протоколы расчётов

Все Выбрано

ПВК АРУ РЗА - версия 08.11.2021 - сеть NOVOSIBIRSK 2016 MSGO
 Дата: 22 ноября 2021 г. Время: 11:28 UTC : +7
 Расчёт ОМП
 Дата аварии : 19 ноября 2021 г.
 Исходные данные:

Объект сети	Значение замера
1(1СШ НГЭС)-1275(ОТП.ОБСКАЯ)	ЗИ0 = 11.84
1(1СШ НГЭС)	ЗИ00 = 30.73

Режим - исходный режим
 Изменения
 Команда
 ОТКЛЮЧИТЬ (ВЕТВИ=*1289-1275;*1291-1277;*12-1277;) (ЗАЕМЛИТЬ=НЕТ)

Количество определенных мест повреждения - 1. Виды этих повреждений:
 Путь поиска: Ветви поиска : 1-1275; 1275-1277; 1277-12
 Повреждение: зам. К31 1275-1277(7.625%) (4.418 км. от узла 1275)
 Место повреждения: 5.418 км. от узла 1(1СШ НГЭС)
 Обход линии:
 с 3.418 по 7.418 км. на участке 1(1СШ НГЭС) - 12(1СШ ТУЛИНСКАЯ)
 с 6.691 по 7.418 км. на участке 1277(ОТП.ВАСХНИЛ) - 1291(ВАСХНИЛ)
 Замеры с допустимой погрешностью:

замер	значение в режиме	разница, %
1(1СШ НГЭС)-1275(ОТП.ОБСКАЯ) ЗИ0 = 11.84	12.677	6.602
1(1СШ НГЭС) ЗИ00 = 30.73	29.706	3.446

Сохранить Очистить Закрыть Печать Автопрокрутка Автоочистка

Ввод показаний ФИП и временных параметров аварии

Возможность задать показания ФИП – токов и напряжений нулевой

The screenshot displays the OMP software interface. On the left, a schematic diagram shows a power line with a fault point labeled '3-Д ЛИБКНЕХТАН93'. The main window is titled 'ОМП для диспетчеров' and shows a data entry form for 'К-1 ПСН15-3-Д ЛИБКНЕХТАН93'. The form includes fields for 'Режим работы' (set to 'ФИП'), 'Дата и время аварии' (00.00.00), and 'Тип расчёта'. A dropdown menu for 'Тип расчёта' is open, showing options: 'по двусторонним показаниям', 'по замерам с одной стороны', and 'по произвольным показаниям'. Another dropdown menu for 'Режим работы' is also open, showing options: '310/3U0', 'I2/U2', and 'УНИВЕРСАЛ'. The interface also shows checkboxes for 'Рассматриваемые типы повреждений' (K31, K311, K32, B0, C0, etc.) and buttons for 'Расчёт' and 'Расчёт с выданной протокола'.

Переходное сопротивление также программно (автоматически) подбирается при проведении расчета и оценки достоверности введенных показаний ФИП;

Возможность ввести и зафиксировать дату и время повреждения ЛЭП для отображения этой информации в протоколе расчета;

Запуск расчета и результаты расчета

- Запуск расчета возможен по трём вариантам: с выдачей протокола расчета в текстовом формате, с формированием зон обхода и мест повреждений на

The screenshot displays the OMP software interface. On the left, a network diagram shows a fault location on a line between nodes 900 and 100. The fault is marked with a red lightning bolt and a value of 36.96. The diagram also shows other nodes like 124.12, 930, and 110.0.

On the right, the 'Протоколы расчётов' (Calculation Protocols) window is open, showing the following information:

Режим - исходный режим
 Количество определенных мест повреждения - 1. Виды этих повреждений:

Путь поиска: Ветви поиска : 900-930
 Повреждение: Зам. КЗ1 900-930[42%] (36.96 км. от узла 900)
 Место повреждения: 36.96 км. от узла 900(ПСН15 3-ДИ-Ч)
 Обход линии: с 27.96 по 45.96 км. на участке 900(ПСН15 3-ДИ-Ч) - 930(З-Д ЛИБКНЕХТАН93)
 Замеры с допустимой погрешностью:

замер	значение в режиме	разница, %
900(ПСН15 3-ДИ-Ч)-930(З-Д ЛИБКНЕХТАН93) ЗI0 = 16.45	16.453	0.021
930(З-Д ЛИБКНЕХТАН93)-900(ПСН15 3-ДИ-Ч) ЗI0 = 10.55	10.554	0.039
900(ПСН15 3-ДИ-Ч) ЗU0 = 38.72	38.718	0.006
930(З-Д ЛИБКНЕХТАН93) ЗU0 = 43.79	43.786	0.008

Buttons at the bottom: Сохранить, Очистить, Закрыть, Печать, Автопрокрутка, Автоочистка

- Модуль ОМП позволяет автоматически оценить достоверность введенных показаний ФИП;

Протоколы расчётов

Все Выборочно

Количество определенных мест повреждения - 2. Виды этих повреждений:

Точка повреждения с минимальной погрешностью.
 Путь поиска: Ветви поиска : 900-930
 Повреждение: Зам. КЗ11 900-930[49.76%] Сопр. [5] (49.76 км. от узла 900)
 Место повреждения: 49.76 км. от узла 900(ПСН15 3-ДИ-Ч)
 Обход линии: с 39.76 по 59.76 км. на участке 900(ПСН15 3-ДИ-Ч) - 930(3-Д ЛИБКНЕХТАН93)
 Недостоверные замеры для данного участка:

Замер	Значение
900(ПСН15 3-ДИ-Ч)-930(3-Д ЛИБКНЕХТАН93)	I2 = 1.54
930(3-Д ЛИБКНЕХТАН93)-900(ПСН15 3-ДИ-Ч)	I2 = 1.096

Замеры с допустимой погрешностью:

замер	значение в режиме	разница, %
900(ПСН15 3-ДИ-Ч)-930(3-Д ЛИБКНЕХТАН93) ЗI0 = 3.745	3.685	1.616
930(3-Д ЛИБКНЕХТАН93)-900(ПСН15 3-ДИ-Ч) ЗI0 = 2.858	2.798	2.147
900(ПСН15 3-ДИ-Ч) ЗU0 = 8.88	8.738	1.627
900(ПСН15 3-ДИ-Ч) U2 = 5.1	4.86	4.933
930(3-Д ЛИБКНЕХТАН93) ЗU0 = 11.75	11.504	2.138
930(3-Д ЛИБКНЕХТАН93) U2 = 4.69	4.859	3.486

Путь поиска: Ветви поиска : 900-930
Повреждение: Зам. КЗ1 900-930[49.82%] Сопр. [10] (49.82 км. от узла 900)
Место повреждения: 49.82 км. от узла 900(ПСН15 3-ДИ-Ч)
Обход линии: с 39.82 по 59.82 км. на участке 900(ПСН15 3-ДИ-Ч) - 930(3-Д ЛИБКНЕХТАН93)
 Недостоверные замеры для данного участка:

Замер	Значение
900(ПСН15 3-ДИ-Ч)-930(3-Д ЛИБКНЕХТАН93)	I2 = 1.54
930(3-Д ЛИБКНЕХТАН93)-900(ПСН15 3-ДИ-Ч)	I2 = 1.096

Замеры с допустимой погрешностью:

замер	значение в режиме	разница, %
900(ПСН15 3-ДИ-Ч)-930(3-Д ЛИБКНЕХТАН93) ЗI0 = 3.745	3.751	0.173
930(3-Д ЛИБКНЕХТАН93)-900(ПСН15 3-ДИ-Ч) ЗI0 = 2.858	2.852	0.22
900(ПСН15 3-ДИ-Ч) ЗU0 = 8.88	8.895	0.168
900(ПСН15 3-ДИ-Ч) U2 = 5.1	4.685	8.865
930(3-Д ЛИБКНЕХТАН93) ЗU0 = 11.75	11.725	0.217
930(3-Д ЛИБКНЕХТАН93) U2 = 4.69	4.685	0.103

Сохранить Очистить Закрыть Печать Автопрокрутка Автоочистка

При расчете производится поиск всех возможных мест повреждения.

- В случае нахождения мест с недопустимой погрешностью производится проверка на ввод недопустимых замеров. Поочередное исключение введенных замеров и подмена их значениями из расчетного режима позволяет сохранить тип производимого расчета ОМП;
- Переходное сопротивление также программно подбирается при проведении расчета и оценке достоверности введенных показаний ФИП;
- По умолчанию в программе по результатам расчета выводится одно наиболее вероятное место повреждения, которое выбирается путем анализа итоговой погрешности введенных замеров для каждого из найденных МП.

Основные особенности разработанного модуля

- Разработанный модуль ОМП для диспетчерского персонала в составе ПВК «АРУ РЗА» позволяет решать задачи определения места повреждения на линиях электропередачи по показаниям фиксирующих измерительных приборов с учетом всех требований к ПО для диспетчерского персонала ДЦ АО «СО ЕЭС»;
- Построение схематического изображения выбранной линии и визуализация найденного поврежденного участка с указанием зоны обхода позволяют оперативно проанализировать результаты расчета ОМП;
- Возможность задания **любых видов замеров** в неограниченном количестве позволяет производить поиск на элементах **любой сложности** с различными вариантами ветвления с **высокой скоростью** и точностью расчета;
- Модуль самостоятельно определяет ошибочные данные замеров и выполняет подбор переходного сопротивления;
- Протокол расчета содержит всю необходимую информацию о выполненном поиске МП.

Благодарим за внимание!

www.arurza.ru

АО «НТЦ ЕЭС Противоаварийное управление»
630007, г. Новосибирск, ул. Коммунистическая, 2 БЦ «Евразия», офис 708
Телефон: +7 (383) 328-12-54 ; факс: +7 (383) 328-12-51
E-mail: ntcees@nsk.so-ups.ru info@arurza.ru

nic@ntcees.ru

