

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ТМК-ЦЕНТР»

ИНСТРУКЦИЯ

По дополнительным функциям программного комплекса «Программа расчета предельных токовых нагрузок по условиям сохранения механической прочности проводов и допустимых габаритов воздушных линий»

(ПК «Мониторинг ВЛ» версия 1.5)

monitoring-vl.tmc-center.ru

В процессе модернизации ПК выполнены следующие работы:

- 1) Модернизация интерфейса программы с возможностью занесения данных по концевому оборудованию (с учетом токовой перегрузки для определенных диапазонов температур), шинам, ошиновке ВЛ;
- 2) Обеспечена загрузка (импорт) исходных данных из файла формата MS Office Excel и выгрузка (экспорт) результатов расчета в файл формата MS Office Excel (формы документов приведены в приложении 1,2 к данной Инструкции);
- 3) Добавлена возможность ввода данных более чем по одному пересечению в одном пролете без дублирования пролета;
- 4) Выполнено обозначение цветовой индикацией критичных пролетов ВЛ по результатам расчетов;
- 5) Добавлен дополнительный справочник по габаритным расстояниям из ПУЭ 6 издания, для проведения расчетов по ВЛ, спроектированным по требованиям ПУЭ 6 издания;
- 6) Дополнен каталог программы данными по характеристикам проводов;
- 7) Добавлена функция объединения нескольких баз данных в одну (для формирования единого сводного расчета от МЭС по данным расчетов от ПМЭС).

I. Дополнительные работы, связанные с изменением формата хранения файла линий

1. В связи с изменением объема хранимых данных по линиям, файлы формата mvl для новой версии ПК Мониторинг ВЛ (версия 1.5) были изменены. В настоящее время создана программа-конвертер, позволяющая без потерь данных выполнить конвертацию файлов mvl ПК Мониторинг ВЛ (версия 1.3) в формат файлов mvl ПК Мониторинг ВЛ (версия 1.5)*.

*Примечание. *Версию программы можно узнать, запустив приложение Monitoring.exe и выбрав пункт меню «Помощь» - «О программе».*

2. Порядок действия при конвертации файлов:

- запустить программу-конвертер Конвертер\ConvertMVL.exe;
- нажать кнопку «Открыть файл». Выбрать имя файла из диалогового меню. Откроется файл и его имя высветится в форме программы;
- необходимо выбрать фиксатор «Дописывать в названии файла <_new> после конвертации» или «Использовать старое имя файла». При ис-

пользовании первого фиксатора, в папке, где содержится файл, будет создан новый файл с именем «Старое имя файла_new.mvl». При использовании второго фиксатора старый файл будет заменён новым с тем же именем.

Предлагаем следующий порядок для сохранения файлов версии 1.3 и конвертации их в версию 1.5:

- сохранить все конвертируемые файлы в отдельной папке;
- выполнить копию папки со всем содержимым;
- над всеми файлами скопированной папки проделать процедуру конвертации, используя фиксатор «Использовать старое имя файла»;
- проверить конвертированные файлы в ПК Мониторинг ВЛ, указав папку с конвертированными файлами (см. п.7).

II. Подробное описание основных работ по модификации

ПК Мониторинг ВЛ:

1. Модернизация интерфейса программы с возможностью занесения данных по концевому оборудованию (с учетом токовой перегрузки для определенных диапазонов температур), шинам, ошиновке ВЛ

1.1. Добавлены справочники концевого оборудования.

В программе должно использоваться следующее концевое оборудование:

- ошиновка/шины;
- выключатель;
- разъединитель;
- заградитель;
- трансформатор тока.

Для хранения характеристик ошиновок/шин целесообразно использовать имеющийся справочник марок проводов (см. рис.1)

Каталог											
Провода/огиновка			Допустимые габариты								
			Концевое оборудование								
Тип	S Al, мм ²	S ст, мм ²	S Al, мм ²	S ст, мм ²	d пр, см	d ст, см	r, Ом/км	m Al, кг/км	m ст, кг/км	Разр. у.с., Н	
AACSR	519	227	0,0	0,0	3,31	1,70	0,064	1439	1784	508600	
AACSR	519	227	0,0	0,0	3,31	1,70	0,061	1439	1784	508600	
AACSR	585	212	0,0	0,0	3,43	1,64	0,057	1620	1670	516400	
AACSR	585	212	0,0	0,0	3,43	1,64	0,054	1620	1670	516400	
AACSR	623	212	0,0	0,0	3,51	1,64	0,054	1726	1670	528400	
AACSR	623	212	0,0	0,0	3,51	1,64	0,051	1726	1670	528400	
AACSR	934	121	0,0	0,0	3,92	1,24	0,036	2584	953	484200	
AACSR	934	121	0,0	0,0	3,92	1,24	0,034	2584	953	484200	
AACSR	217	34	0,0	0,0	1,91	0,66	0,154	598	269	124300	
AACSR	217	34	0,0	0,0	1,91	0,66	0,146	598	269	124300	
AACSR	270	76	0,0	0,0	2,24	0,98	0,123	748	594	209900	
AACSR	270	76	0,0	0,0	2,24	0,98	0,117	748	594	209900	
AACSR	410	117	0,0	0,0	2,76	1,22	0,082	1133	920	193000	
AACSR	410	117	0,0	0,0	2,76	1,22	0,078	1133	920	193000	
AACSR	434	213	0,0	0,0	3,10	1,65	0,077	1201	1682	471100	
AACSR	434	213	0,0	0,0	3,10	1,65	0,073	1201	1682	471100	
AACSR	434	216	0,0	0,0	3,10	1,66	0,077	1201	1694	484500	
AACSR	434	216	0,0	0,0	3,10	1,66	0,073	1201	1694	484500	
A	240	0	0,0	0,0	2,00	0,00	0,123	655	0	38192	
A	150	0	0,0	0,0	1,58	0,00	0,198	406	0	24420	

Добавить
Удалить
Изменить
Сохранить
Импорт из gld.txt
Экспорт в gld.txt
Сортировать по Типу

Заккрыть

Рисунок 1. Справочник марок проводов

Для хранения характеристик выключателей, разъединителей, заградителей, трансформаторов тока разработаны отдельные справочники (см. рис.2-5).

Каталог														
Провода/огиновка			Допустимые габариты											
			Концевое оборудование											
Выбрать тип концевого оборудования			выключатель											
Тип	Полное наименование						U, кВ	I, А						
Вакуумный	ВБЗ-110						110	1250						
Вакуумный	ВБЗ-110						110	1600						
Вакуумный	ВБЧ-110						110	1000						
Вакуумный	ВБЧ-110						110	1250						
Вакуумный	ВБЧ-110						110	1600						
Воздушный	ВБКБ-110Б						110	3150						
Воздушный	ВВЧ-110Б						110	2000						
Воздушный	ВВБМ-110Б ХЛ						110	2000						
Воздушный	ВВБТ-110Б						110	1600						
Воздушный	ВВБК-150Б						110	3150						
Воздушный	ВВБК-220Б						220	3150						
Воздушный	ВВБ-220Б ХЛ						220	2000						
Воздушный	ВВБ-220Б						220	2000						
Воздушный	ВВБТ-220Б						220	1600						
Воздушный	ВВД-220Б ХЛ						220	2000						
Воздушный	ВНВ-220						220	3150						
Воздушный	ВНВ-330Б						330	3150						
Воздушный	ВНВ-330						330	4000						
Воздушный	ВНВ-330						330	3150						
Воздушный	ВВБК-330						330	3150						
Воздушный	ВВД-330Б						330	3200						
	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	
ЛДТН	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250
АДТН	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250

Добавить
Удалить
Сохранить
Изменить
Копировать
Сортировать по U
Сортировать по I

Заккрыть

Рисунок 2. Справочник выключателей

Каталог

Провода/ошибкиДопустимые габаритыКонцевое оборудование

Выбрать тип концевого оборудованияразъединитель

Тип	Полное наименование				U, кВ		I, А						
	РНД-3.1-110/3200 У1				110		3200						
	РДЗ-1-220/3200 УХЛ1				220		3200						
	РДЗ-2-220/3200 УХЛ1				220		3200						
	РНД-500/3200 У1				500		3200						
	РНД-3.1-500/3200 У1				500		3200						
	РПД-500-1/3200 У1				500		3200						
	РПД-500-2/3200 У1				500		3200						
	РПД-500Б-1/3200 УХЛ1				500		3200						
	РПД-500Б-2/3200 УХЛ1				500		3200						
	РНД-220/3200 У1				220		3200						
	РПД-750-2/3200 У1				750		3200						
	РНД-3.2-110/3200 У1				110		3200						
	РПД-750-1/3200 У1				750		3200						
	РНД-3.1-220/3200 У1				220		3200						
	РНД-3.1-330У/3200 У1				330		3200						
	РНД-3.2-330У/3200 У1				330		3200						
	РНД-330/3200 У1				330		3200						
	РНД-3.1-330/3200 У1				330		3200						
	РНД-3.2-330/3200 У1				330		3200						
	РНБ-750И/4000 У1				750		4000						
	РТЗ-2-1150/4000 У1				1150		4000						
	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40
ДДТН	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
АДТН	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200

Добавить

Удалить

Сохранить

Изменить

Копировать

Сортировать по UСортировать по I

Закреть

Рисунок 3. Справочник разъединителей

Каталог

Провода/ошибки | Допустимые габариты | Концевое оборудование

Выбрать тип концевого оборудования

заградитель

Тип	Полное наименование	U, кВ	I, А
	ВЗ - 630 - 2,0 У1, УХЛ1, ХЛ, Т1	220	630
	ВЗ - 630 - 0,5 У1	220	630
	ВЗ - 630УД - 0,1 УХЛ1	220	630
	ВЗ - 630УД - 0,25 УХЛ1	220	630
	ВЗ - 630УД - 0,5 УХЛ1	220	630
	ВЗ - 1250 - 0,5 У1	330	1250
	ВЗ - 1250 - 1,5 У1, УХЛ1, ХЛ, Т1	330	1250
	ВЗ - 1250 - 2,0 У1, УХЛ1, ХЛ, Т1	330	1250
	ВЗ - 650 - 0,5 У1	650	1250
	ВЗ - 1250 - 0,5 Т1	330	1250
	ВЗ - 1250 - 0,5 У1, УХЛ1, ХЛ, Т1	330	1250
	ВЗ - 1250 - 0,1 У1, УХЛ1, ХЛ, Т1	330	1250
	ВЗ - 1250 - 0,25 У1, УХЛ1, ХЛ, Т1	330	1250
	ВЗ - 1250 - 1,0 У1, УХЛ1, ХЛ, Т1	330	1250
	ВЗ - 1600 - 0,5 УХЛ1	330	1600
	ВЗ - 2000 - 1,0	750	2000
	ВЗ - 2000 - 0,5 Т1	750	2000
	ВЗ - 2000 - 0,5 У1	750	2000
	ВЗ - 3150 - 0,5 УХЛ1	750	3150
	ВЗ - 3150 - 1,0 УХЛ1	750	3150
	ВЗ - 3150 - 2,0 УХЛ1	750	3150

Рисунок 4. Справочник заградителей

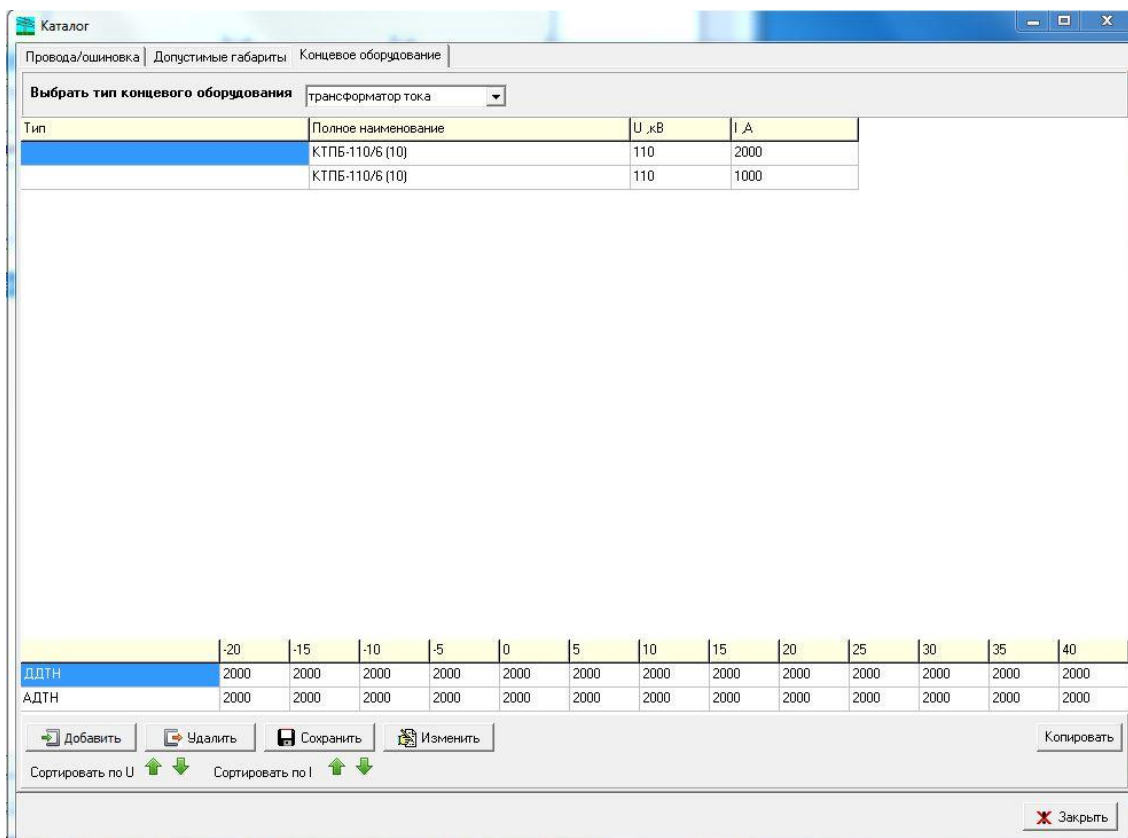


Рисунок 5. Справочник трансформаторов тока

Данные, внесённые в справочники, соответствуют документам:

- 1) «Раздел I. «Первичное оборудование, технологии и материалы, допущенные к применению на объектах ДЗО ОАО «Россети» от 01.09.2014 г.» (Сайт: http://www.fsk-ees.ru/about/certification_of_equipment/equipment_technologies_and_materials_approved_for_use_on_oao_quot_ues_fgc_quot/ Раздел: Оборудование, технологии и материалы, допущенные к применению на объектах ОАО «ФСК ЕЭС»);
- 2) Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные материалы: Б.Н. Неклепаев, И.П. Крючков, М.: Энергоатомиздат, 1989 г.;
- 3) Справочник по проектированию электрических сетей. Под ред. Д.Л. Файбисовича, М.: «Издательство НЦ ЭНАС» 2006 г.;
- 4) Высокочастотные заградители Siemens (официальный сайт компании);
- 5) Высокочастотные заградители ООО «Росэнергосервис» (официальный сайт компании www.rosenergосervis.ru);
- 6) ООО "Одесский завод "Нептун", Украина (<http://www.zavodneptun.com/products/products/ru/27>);
- 7) ОАО РЭТЗ "Энергия", МО, г.Раменское (<http://www.ramenergy.ru/products/vz-/>);
- 8) ЗАО "НПП "Электронные информационные системы" г. Екатеринбург

(http://eisystem.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=107&Itemid=51/);


9) [Компания «TRENCH Austria GmbH»](#)

1.2. Использование справочника концевого оборудования для линии

В параметры любой линии можно внести информацию о конечном оборудовании для подстанции, откуда выходит линия и для подстанции, куда приходит линия. Для этого была видоизменена форма таблицы линий «Высоковольтные линии», в которой добавлены колонки по конечному оборудованию (см. рис.6, колонки выделены красным прямоугольником).

Мониторинг ВЛ

Файл Данные Расчет Каталог Помощь

 ПУЗ 6 ПУЗ 7

Линии | Параметры пролетов | Исходные данные | Расчет пролета | Расчет ВЛ

БД ВЛ

Выбрать каталог

Создать файл каталога

Высоковольтные линии

№	ОТ	ДО	№ ВЛ	U ВЛ	Кол пр
1	Сургутская ГРЭС-1	Пыть-Ях	1	500	37
2	Сургутская ГРЭС-1	Сомкинская	2	500	19
3	Сургутская ГРЭС-1	Трачужовская	3	500	45
4	Сургутская ГРЭС-2	Ильково	4	500	49
5	Сургутская ГРЭС-2	Кустовая	5	500	37
6	Сургутская ГРЭС-2	Пыть-Ях	6	500	9
7	Сургутская ГРЭС-2	Сибирская	7	500	36
8	Сургутская ГРЭС-2	Сомкинская	8	500	18
9	Сургутская ГРЭС-2	Холмогорская	9	500	42
10	Трачужовская	Сибирская	10	500	34
11	Тюмень	Беркут	11	500	27
12	Тюмень	Луговая	12	500	43
13	Тюмень	Нелым (начало)	13	500	100
14	Тюмень	Нелым (окончани	14	500	58
15	Демьянская	Пыть-Ях	15	500	76
16	Сомкинская	Магистральная	16	500	58

Концевое оборудование

Ш1	Ш2	В1	В2	Р1	Р2	З1	З2	ТТ1	ТТ2

Рисунок 6. Данные о линиях

Указывается конечное оборудование линии следующим образом: необходимо открыть справочник, нажав на кнопку «Концевое оборудование». В появившемся справочнике (см.рис.7) выбрать нужное оборудование по каждому типу для обоих концов линии. Бледно-желтым цветом отмечены столбцы, которые можно менять, используя выпадающие списки. Значения остальных столбцов поменять нельзя, так как они автоматически заносятся из справочников конечного оборудования.

Концевое оборудование: Сургутская ГРЭС-1 - Пыть-Ях

Ошиновка ACSR- 519/227 Редактировать Шины/Ошиновки

Наим. точки входа/выхода	Тип	S Al н,мм2	S ст н,мм2	S Al,мм2	S ст,мм2	d пр,см	d ст,см	г,Ом/км	m Al,кг/км	m ст,кг/км	Разр.ус.,Н
Сургутская ГРЭС-1	AACSR	519	227	0,0	0,0	3,31	1,70	0,064	1439	1784	508600
Пыть-Ях	AACSR	519	227	0,0	0,0	3,31	1,70	0,064	1439	1784	508600

Выключатель ВГБ-500 Редактировать выключатели

Наим. точки входа/выхода	Тип	Наименование	I, А	U, кВ
Сургутская ГРЭС-1	ВГБ-500	3150	500	
Пыть-Ях	ВГБ-500	3150	500	

Заградитель ВЗ - 630УД - 0,1 УХЛ1 Редактировать заградители

Наим. точки входа/выхода	Тип	Наименование	I, А	U, кВ
Сургутская ГРЭС-1	ВЗ - 630УД - 0,1 УХЛ630	220		
Пыть-Ях	ВЗ - 630УД - 0,1 УХЛ630	220		

Разъединитель РНД3.2-110У/1000 У1 Редактировать разъединители

Наим. точки входа/выхода	Тип	Наименование	I, А	U, кВ
Сургутская ГРЭС-1	РНД3.2-110У/1000	1100		
Пыть-Ях	РНД3.2-110У/1000	1100		

Трансформатор тока КТПБ-110/6 (10) Редактировать трансформаторы

Наим. точки входа/выхода	Тип	Наименование	I, А	U, кВ
Сургутская ГРЭС-1	КТПБ-110/6 (10)	2000	110	
Пыть-Ях	КТПБ-110/6 (10)	2000	110	

Отменить изменения Сохранить Очистить всё КО

Рисунок 7. Выбор концевое оборудования

Если необходимое оборудование не найдено, то его необходимо добавить в справочник, нажав для этого кнопку рядом с типом объекта (Например: кнопка «Редактировать Шины/Ошиновки»; кнопка «Редактировать выключатели» и. т.д.).

На форме выбора концевое оборудования существует три функциональные кнопки, расположенные внизу формы. Это кнопки: «Отменить изменения»; «Сохранить»; «Очистить всё КО». Функции кнопок заключаются в следующем:

- 1) Для кнопки «Отменить изменения» - отменяет все изменения по выбору концевое оборудования в одном сеансе открытого окна выбора концевое оборудования. Восстанавливает значения, соответствующие значениям при открытии окна выбора концевое оборудования.
- 2) Для кнопки «Сохранить» - сохраняет все изменения, соответствующие выбору концевое оборудования. Функция дублируется, если не нажать кнопку «Сохранить» и закрыть окно выбора концевое оборудования. Программа предложит сохранить или отменить изменения.
- 3) Для кнопки «Очистить всё КО» - обнуляет все таблицы с выбранными значениями концевое оборудования. В основную таблицу линий будут занесены пустые значения концевое оборудования. Если кнопка «Очистить всё КО» была нажата ошибочно, то действие можно отменить нажатием кнопки «Отменить изменения».

После закрытия формы выбора концевое оборудования в таблице линий появятся заполненные ячейки названиями концевое оборудования (см. рис 8).

Мониторинг ВЛ

ФайлДанныеРасчетКаталогПомощь

Рисунок 8. Данные о линиях с указанным концевым оборудованием

2. Обеспечена загрузка (импорт) исходных данных из файла формата MS Office Excel и выгрузка (экспорт) результатов расчета в файл формата MS Office Excel (формы документов приведены в Приложениях 1,2 к данному Отчёту)

2.1. Согласно формы (см. Приложение 1) реализована загрузка данных из файла формата MS Office Excel. Файл с исходными данными представлен на рисунке 9.

импорт - Microsoft Excel																											
Файл Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид Font Reader PDF																											
Вырезать Копировать Вставить Формат по образцу Буфер обмена																											
Calibri 11 A A Ж К У Шрифт Выравнивание																											
Перенос текста Объединить и поместить в центре Число																											
Текстовый Условное форматирование Форматировать как таблицу																											
Обычный Нейтральный Плохой Хороший Ввод Вывод Стили																											
C3 AC/450/56																											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	
1	Дата и время замера, ч.ч. мм. дд. мм.гггг	№ пролета (№№ опора)	Марка провода	Тип местности	Расстояние между опорами, м	Высота подвеса провода, м		Высота опоры над уровнем моря, м		Высота над уровнем моря в середине пролёта, м		Минимальное расстояние между проводами и землёй		В пролёте имеются пересечения													
2						оп1	оп2	оп1	оп2	Габарит от провода до земли в середине пролёта, м	Высота над уровнем моря в середине пролёта, м	Габарит от провода до земли, м	Расстояние от опоры № ___ м	Высота над уровнем моря, м	Тип пересцаемого объекта		Расстояние от опоры № ___ до пересечения, м	Габарит от провода перескающей ВЛ до земли в месте пересечения, м	Габарит от провода (троса) перескающей ВЛ до земли (либо высота пересцаемого объекта), м	Габарит между проводами и пересцаемым объектом, м	Высота над уровнем моря в месте пересечения, м	Ток ВЛ, А	Температура воздуха/провода, С	Ветер, м/с	Погодные условия (солнечно, пасмурно и т.д.)	Географическая широта	Заключение
3	12.30.15.7.2014	11-12	AC/450/56	Труднодоступная местность	100	20	20	120	100	12	110	1	1	1	ВЛ 35кВ	20	9	7	9	100	400	15/16	0	1	62		
4	12.30.15.7.2014	12-13	AC/450/56	Труднодоступная местность	110	20	19	100	105	7	102	1	1	1	ВЛ 35кВ	50	8	7	8	101	400	12/13	0	1	62		
5	12.30.15.7.2014	12-13	AC/450/56	Труднодоступная местность	110	20	19	100	105	8	102	1	1	1	Автомобильная дорога	30	0	0	6	102	400	15/16	0	1	62		
6	12.30.15.7.2014	13-14	AC/450/56	Труднодоступная местность	105	19	20	105	110	14	107	1	1	1	ВЛ 10кВ	70	11	5	11	105	400	15/16	0	1	62		

Рисунок 9. Файл импорта данных формата MS Office Excel

Возникает ситуация, когда в программу необходимо передавать информацию о нескольких пересекаемых объектах на участке линии между двумя опорами, тогда необходимо для каждого препятствия создавать строку, дублируя информацию, относящуюся к параметрам пролёта (столбцы А, В, С, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, U, V, W, X, Y), см. пример на рисунке 9, строки 4 и 5 таблицы.

2.2. В программу загрузка данных осуществляется следующим образом: необходимо на главной форме нажать кнопку «Загрузить из Excel» (см. рис.10). Кнопка выделена красным прямоугольником.

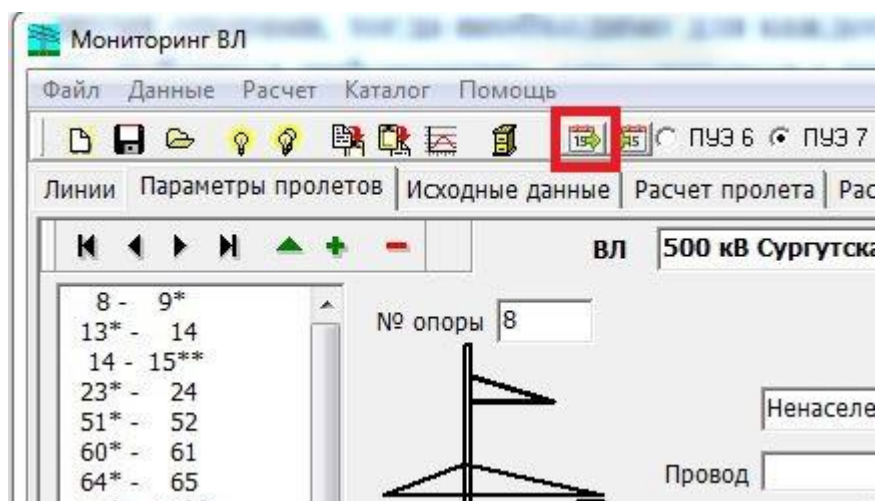


Рисунок 10. Кнопка загрузки данных из Excel

Откроется форма импорта данных (см. рис.11).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
Дата/время замера	№ прол	Марка пр	Тип метности		расстояние между опорами	Высота подвеса провода оп.1	Высота подвеса провода оп.2	Высота опоры над уровнем моря оп.1	Высота опоры над уровнем моря оп.2	Габарит от провода до земли в середине пролёта	Высота над уровнем моря в середине пролёта	Габарит от провода до земли (мм), м	Расстояние от опоры № (мм), м	Высота над уровнем моря, м	Тип пересекаемого объекта	Расстояние от опоры № до пересекаемого объекта, м	Габарит от провода пер. ВЛ до земли в месте пер., м	Высота пересекаемого объекта, м	Габарит между проводом и пересекаемым объектом, м	Высота над уровнем моря в месте пересечения, м	Ток ВЛ, А	Температура воздуха/провода, С	Ветер, м/с	Погодные условия	Географическая широта	Заслоение

Рисунок 11. Форма импорта данных из Excel

На форме необходимо нажать кнопку «Загрузить данные из Excel» и выбрать нужный файл. Далее файл будет загружен в таблицу, приведённую на рисунке 12.

Импорт данных из Excel

Загрузить данные из Excel

Загружено данных: 4

Последний загруженный файл C:\Users\Ipa.TMK\Desktop\MVL 1.5\импорт.xlsx

Датировка замера	№ трл	Марка пр	Тип местности	расстояние между опорами	Высота подвеса провода оп. 1	Высота подвеса провода оп. 2	Высота опоры над уровнем моря оп. 1	Высота опоры над уровнем моря оп. 2	Габарит от провода до земли в середине пролёта	Высота над уровнем моря в середине пролёта	Габарит от провода до земли (мм), м	Расстояние от опоры № (мм), м	Высота над уровнем моря, м	Тип пересеканного объекта	Расстояние от опоры № до пересеканного объекта, м	Габарит от провода пер. ВЛ до земли в месте пер. м	Высота пересеканного объекта, м	Габарит между проходом и пересеканым объектом, м	Высота над уровнем моря в месте пересечения, м	Ток ВЛ, А	Температура воздуха/провода, С	Ветер, м/с	Погодные условия	Географическая широта	Заключение
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
12.30.15	11-12	АС/450, Трудно	100	20	20	120	100	12	110	1	1	1	ВЛ 35кV	20	9	7	9	100	400	15/16	0	1	62		
12.30.15	12-13	АС/450, Трудно	110	20	19	100	105	7	102	1	1	1	ВЛ 35кV	50	8	7	8	101	400	12/13	0	1	62		
12.30.15	12-13	АС/450, Трудно	110	20	19	100	105	8	102	1	1	1	Автошос	30	0	0	6	102	400	15/16	0	1	62		
12.30.15	13-14	АС/450, Трудно	105	19	20	105	110	14	107	1	1	1	ВЛ 10кV	70	11	5	11	105	400	15/16	0	1	62		

Добавить линию

Отменить

Рисунок 12,а. Форма импорта с загруженными данными

Далее необходимо нажать на кнопку «Добавить линию» и указать параметры создаваемого файла линии (см. рис.13).

Добавить линию

Отменить

Подтвердить

Новая ВЛ

Название нового файла: Юго-Восточная

Напряжение: 110

начало и конец линии

начало: Южное

конец: Восточное

☐ Добавить к существующей сети ВЛ
☒ Создать новую сеть ВЛ

Рисунок 12,б. Ввод параметров линии

Необходимо ввести название файла в окне ввода «Название нового файла», указать класс напряжения линии к окну «Напряжение», а также указать наименование начала и конца линии в окнах ввода «начало» и «конец». После ввода информации необходимо указать признак «Добавить к существующей сети ВЛ», тогда импортируемая линия будет добавлена в открытый ранее файл как последняя по списку линия. Если выбран признак «Создать новую сеть ВЛ», тогда будет создан новый файл с именем, указанным в окне «Название нового файла» с расширением mvl, расположенный в папке, открытой на главной форме (см. рис.20). Для завершения процесса импорта (создания) линии необходимо нажать кнопку «Подтвердить». Если необходимо загрузить другой файл, то все операции необходимо повторить заново. Если такой необходимости нет, то можно закрыть окно импорта данных из Excel и вернуть в главное окно программы.

2.3. Согласно формы (см. Приложение 2) реализована выгрузка данных из файла формата MS Office Excel. Файл с выходными данными представлен на рисунке 13,а.

В столбце Z формируется заключение, где указывается конечное оборудование, которое является ограничивающим для тока линии во всех диапа-

зонах температур. ДДТН и АДТН провода, имеющего минимальное сечение по линии, во всех температурных отрезках сравнивается с ДДТН и АДТН концевого оборудования и ошиновки. Значения ДДТН и АДТН концевого оборудования для всех температурных отрезков используются из справочника концевого оборудования (см. рис.2-5). Значения ДДТН и АДТН ошиновки вычисляется по формулам.

1 - Microsoft Excel																									
AE23																									
<div><div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div><div>10</div><div>11</div><div>12</div><div>13</div><div>14</div><div>15</div><div>16</div><div>17</div><div>18</div><div>19</div><div>20</div><div>21</div><div>22</div><div>23</div><div>24</div><div>25</div><div>26</div></div><div><div>А</div><div>В</div><div>С</div><div>Д</div><div>Е</div><div>Ф</div><div>Г</div><div>Н</div><div>И</div><div>Ј</div><div>К</div><div>Л</div><div>М</div><div>Н</div><div>О</div><div>Р</div><div>Q</div><div>Р</div><div>Ѕ</div><div>Т</div><div>U</div><div>V</div><div>W</div><div>X</div><div>Y</div><div>Z</div></div></div>																									
Длительно допустимый ток ВЛ при град. С, А/ Аварийно допустимый ток ВЛ при град. С, А												Температура окружающего воздуха, град. С													
-20 -15 -10 -5 0 5 10 15 20 25 30 35 40																									
ДДТН и АДТН провода, ошиновки, выключателя, разъединителя, ВЧ-заградителя, ТТ																									
ВЛ 500кВ																									
ПС 500 кВ Сургутская ГРЭС-1												1835 1783 1730 1675 1619 1561 1500 1437 1371 1302 1228 1150 1066													
ААКСР-519/27												1987 1941 1895 1847 1798 1748 1697 1644 1590 1533 1474 1413 1349													
1533												1835 1783 1730 1675 1619 1561 1500 1437 1371 1302 1228 1150 1066													
ПС 500 кВ Пыть-Як												1987 1941 1895 1847 1798 1748 1697 1644 1590 1533 1474 1413 1349													
ААКСР-519/27												1330 1292 1253 1213 1172 1130 1086 1040 992 942 889 832 771													
1533												1438 1404 1370 1336 1300 1264 1227 1189 1149 1108 1065 1021 974													
Сургутская ГРЭС-1-Пыть-Як(минимальное сечение для ВЛ, выполненных участками с различным сечением, а также с учётом условия по сохранению габаритов)												3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150													
												3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150													
												3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150													
												3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150													
												3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150 3150													
												1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000													
												1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000													
												1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000													
												1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000													
												1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000													
												630 630 630 630 630 630 630 630 630 630 630 630 630													
												630 630 630 630 630 630 630 630 630 630 630 630 630													
												630 630 630 630 630 630 630 630 630 630 630 630 630													
												630 630 630 630 630 630 630 630 630 630 630 630 630													
												2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000													
												2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000													
												2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000													
												2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000													
Длительно-допустимая токовая нагрузка по ВЛ с учётом оборудования установленного на ПС												630 630 630 630 630 630 630 630 630 630 630 630 630													
Аварийно-допустимая токовая нагрузка по ВЛ с учётом оборудования установленного на ПС												630 630 630 630 630 630 630 630 630 630 630 630 630													

Рисунок 13,а. Форма экспорта

Данные, рассчитанные для ошиновки (столбцы 7, 13-25 в форме Excel) будут соответствовать реальным значениям, если для линии выбрано концевое оборудование (см. рис. 7,8).

Для того, чтобы сформировать файл экспорта, необходимо выбрать нужную линию в таблице «Высоковольтные линии» и нажать на кнопку «Выгрузить в Excel» (см. рис.13,б).

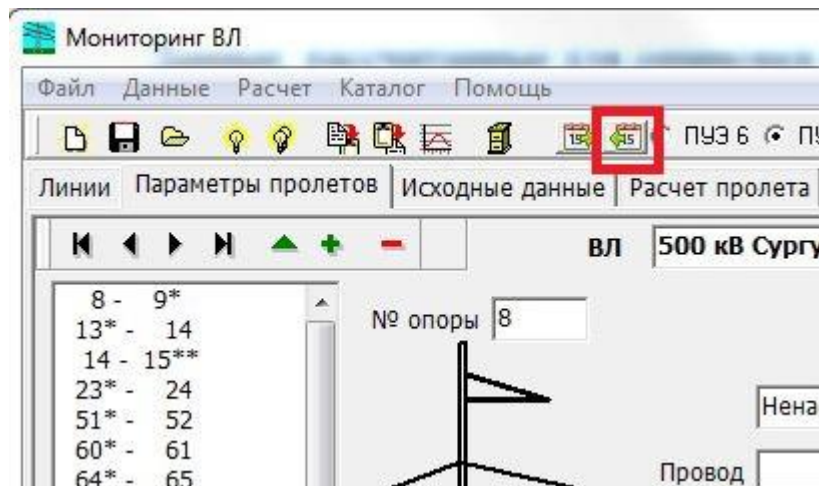


Рисунок 13,б. Кнопка выгрузки данных в Excel

3. Добавлена возможность ввода данных более чем по одному пересечению в одном пролете без дублирования пролета

3.1. В программе добавлена функция учёта ввода любого количества пересечений (препятствий) в пролёте. По всем добавленным пересечениям программа рассчитывает допустимые габариты.

Для того, чтобы добавить препятствие в пролёте, необходимо на главной форме нажать на кнопку «препятствия», расположенную под схематическим рисунком пролёта (см. рис.14, выделена красным прямоугольником).

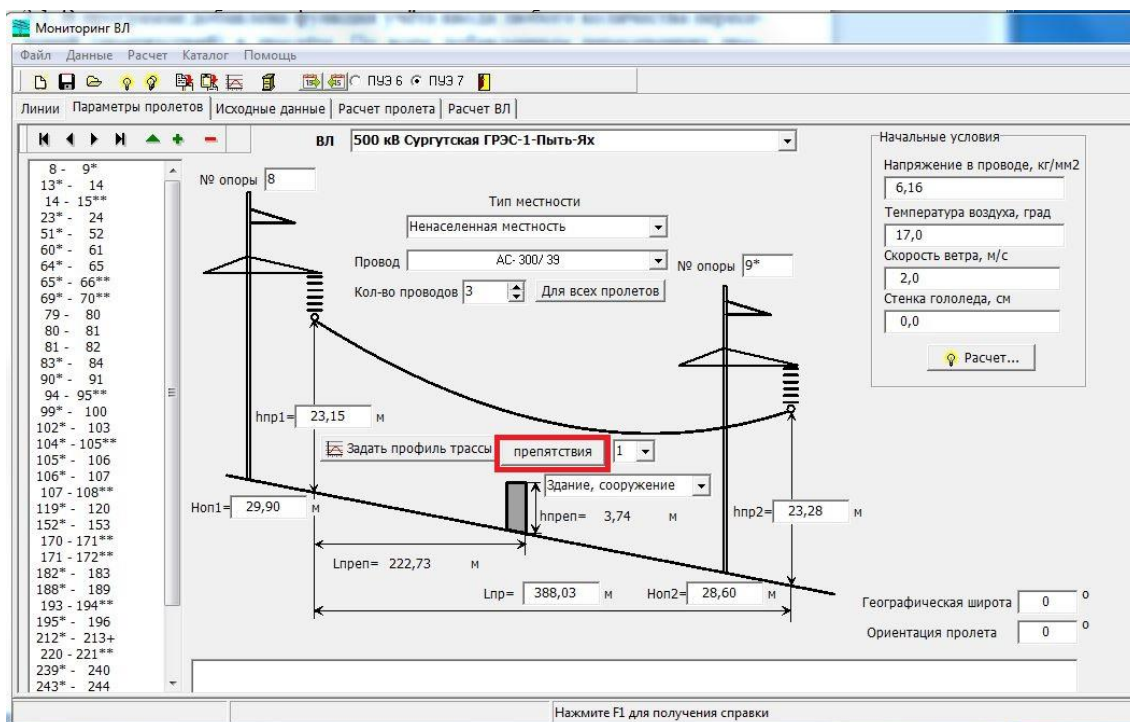


Рисунок 14. Главная форма программы. Кнопка добавления/редактирования препятствий

Откроется форма «Задать препятствия» (см. рис.15). В таблице можно задавать новые, удалять и редактировать препятствия.

Расстояние до препятствия	Высота препятствия	Габарит между проводом и пересекаемым объектом	Высота над уровнем моря в месте пересечения	Тип препятствия
285,94	7,68	0,00	100,00	ВЛ 10кВ

Рисунок 15. Форма «Задать препятствия»

Для добавления нового препятствия необходимо нажать кнопку «Добавить» и заполнить строку в таблице значениями. Тип препятствия необходимо выбрать из выпадающего списка.

Для редактирования информации о препятствии необходимо нажать кнопку «Изменить». Таблица с данными будет доступна для редактирования. По окончании редактирования необходимо нажать кнопку «Сохранить».

Для удаления записи о препятствии необходимо нажать кнопку «Удалить».

На форме (рис. 15) есть возможность сортировки записей препятствий по их высоте по возрастанию и убыванию (кнопки сортировки обозначены стрелками зелёного цвета).

На главной форме добавлен список препятствий по их порядковым номерам (см. рис.16). Выбрав необходимый номер препятствия, на форме, в соответствующих окнах отобразится информация по выбранному препятствию (расстояние до опоры, высота, тип)

Рисунок 16. Список препятствий пролёта

3.2. Расчёт допустимых габаритов пролёта для заданного массива препятствий запускается кнопкой «Расчёт пролёта» на главной форме. Результаты расчёта приведены на рисунке 17.

Мониторинг ВЛ

Файл Данные Расчет Каталог Помощь

Панель инструментов: [Иконки]

Панель вкладок: Пуз 6 Пуз 7

Линии Параметры пролетов Исходные данные Расчет пролета Расчет ВЛ

Результаты расчета График изменения температуры Вид пролета

Препятствие № 1

Расчет режима
для ВЛ 500 кВ -
Пролет 59 - 69

Исходные данные

Температура воздуха, °C	-	30
Скорость ветра, м/с	-	0,6
Направление ветра, °	-	0
Учет солнечной радиации	-	нет

Результаты расчета

Параметр	Текущие значения	Допустимые значения			
		Максимально	Длительно	По габариту	
				До земли	До пересеч.
Ток в проводе, А	0	1114	910	1074	0
Температура пров.	30,00	90	70	86	6

Параметр	Текущие значения	Допустимые значения
Напряжение в проводе, кВ/мм²	5,43	14,19
Макс. тяжение провода, кГ	2541	6584
Стрела провеса, м	13,26	-
Габарит до земли, м	9,93	8,00
Габарит до препятствия, м	4,25	5,00

Работать при заданных условиях нельзя!

Препятствие № 2

Расчет режима
для ВЛ 500 кВ -
Пролет 59 - 69

Исходные данные

Температура воздуха, °C	-	30
Скорость ветра, м/с	-	0,6
Направление ветра, °	-	0
Учет солнечной радиации	-	нет

Результаты расчета

Параметр	Текущие значения	Допустимые значения			
		Максимально	Длительно	По габариту	
				До земли	До пересеч.
Ток в проводе, А	0	1114	910	1074	3000
Температура пров.	30,00	90	70	86	> max

Параметр	Текущие значения	Допустимые значения
Напряжение в проводе, кВ/мм²	5,43	14,19
Макс. тяжение провода, кГ	2541	6584
Стрела провеса, м	13,26	-
Габарит до земли, м	9,93	8,00
Габарит до препятствия, м	13,99	5,00

Препятствие № 3

Расчет режима
для ВЛ 500 кВ -
Пролет 59 - 69

Исходные данные

Температура воздуха, °C	-	30
Скорость ветра, м/с	-	0,6
Направление ветра, °	-	0
Учет солнечной радиации	-	нет

Результаты расчета

Параметр	Текущие значения	Допустимые значения			
		Максимально	Длительно	По габариту	
				До земли	До пересеч.
Ток в проводе, А	0	1114	910	1074	701

Температура пров.	30,00	90	70	86	54
-------------------	-------	----	----	----	----

Параметр	Текущие значения	Допустимые значения
Напряжение в проводе, кВ/мм2	5,43	14,19
Макс. тяжение провода, кГ	2541	6584
Стрела провеса, м	13,26	-
Габарит до земли, м	9,93	8,00
Габарит до препятствия, м	5,74	5,00

РАБОТАТЬ ПРИ ЗАДАННЫХ УСЛОВИЯХ НЕЛЬЗЯ!!!

Рисунок 17. Результаты расчёта по препятствиям выбранного пролёта

На рис. 17 представлены результаты расчёта для трёх препятствий. Критические значения выделены оранжевым цветом. Из рисунка видно, что габариты для препятствия №1 не соответствуют значению из ПУЭ.

4. Выполнено обозначение цветовой индикацией критичных пролетов ВЛ по результатам расчетов

Критические пролёты для рассчитываемой линии выделены красным цветом. На рисунке 18 показан пример выделения красным цветом критичных пролётов. Критическими пролётами являются те, где габариты до земли меньше указанных в ПУЭ.

Мониторинг ВЛ

Файл Данные Расчет Каталог Помощь

ПУЭ 6 ПУЭ 7

Линии Параметры пролетов Исходные данные Расчет пролета Расчет ВЛ

Результаты расчета
для ВЛ 220 кВ Магистраль-Правдин_1

Пролет	№ Препятствия	Исходные данные						Допустимые токи, А			Темпер	Напряж	Тяжен.	Стрела	Габарит, м		Доп. темп. пр.	
		тв, гр.	l, м	с/с	Уг. вет	Солн. р	Ток, А	Макс. д	Дл. доп	По габ					да, гр.	воде	кГ	м
1- 2	1	20	0,6	0	нет	0	850	722	2700	20	1,72	488	5,88	13,07	16,31	801	2510	
5- 6	1	20	0,6	0	нет	0	850	722	433	20	1,23	346	3,34	7,16	7,18	38	547	
7- 8	1	20	0,6	0	нет	0	850	722	742	20	5,87	1654	15,74	8,99	19,08	73	2314	
11- 12	1	20	0,6	0	нет	0	850	722	138	20	5,27	1486	8,33	7,06	16,00	22	1613	
69- 70	1	20	0,6	0	нет	0	850	722	0	20	6,41	1805	15,58	5,69	16,00	-11	1613	
97- 98	1	20	0,6	0	нет	0	850	722	972	20	6,87	1928	10,34	10,50	16,71	112	1613	
106- 107	1	20	0,6	0	нет	0	850	722	1334	20	7,20	2016	7,76	13,06	16,88	200	1311	
119- 120	1	20	0,6	0	нет	0	850	722	1019	20	7,01	1966	10,24	10,87	12,90	122	379	
127- 128	1	20	0,6	0	нет	0	850	722	477	20	4,76	1341	7,40	7,58	8,47	42	418	
128- 129	1	20	0,6	0	нет	0	850	722	0	20	4,95	1394	14,04	6,65	15,21	9	1535	
135- 136	1	20	0,6	0	нет	0	850	722	1004	20	3,36	950	11,36	9,18	14,68	119	1613	

Макс. допустимый ток, А - 850
в пролете 1 - 2
Длит. допустимый ток, А - 722
Длит. допустимый ток, А - 722
Допустимый ток по габариту, А - 0
в пролете 69 - 70
Макс. температура провода, °С - 20
в пролете 1 - 2

Нажмите F1 для получения справки

Рисунок 18. Результаты расчёта линии

5. Добавлен дополнительный справочник по габаритным расстояниям из ПУЭ 6 издания, для проведения расчетов по ВЛ, спроектированным по требованиям ПУЭ 6 издания.

В программе реализована возможность хранить данные по габаритным расстояниям из ПУЭ 6 издания. На рисунке 19 представлена форма справочников с возможностью переключения между справочниками из ПУЭ 6 и ПУЭ 7 (переключатели выделены красным прямоугольником).

Каталог								
Провода/ошиновка		Допустимые габариты			Концевое оборудование			
До земли	До пересекаемой ВЛ	До препятствий		ПУЭ 6		ПУЭ 7		
Тип препятствия	750кВ	500кВ	330кВ	220кВ	110кВ	35кВ	10кВ	6кВ
Здание	14,0	8,0	7,5	5,0	4,0	3,0	3,0	3,0
Автодорога	16,0	9,5	8,5	8,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Ж/д дорога	20,0	9,5	9,0	8,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Трамвай	5,0	5,0	5,0	4,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Троллейбус	5,0	5,0	5,0	4,0	3,0	3,0	3,0	3,0

Рисунок 19. Справочник габаритных расстояний для данных из ПУЭ6 и ПУЭ7

На главной форме существует два взаимоисключающих фиксатора для выбора расчёта габаритов по данным из ПУЭ 6 или из ПУЭ 7 (см.рис.20).

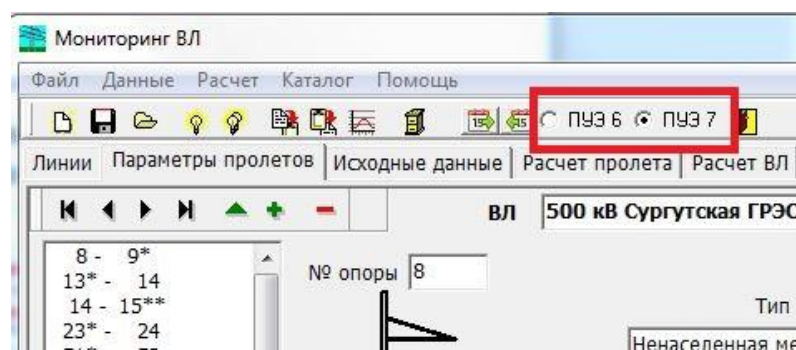


Рисунок 20. Расчёт с использованием справочника ПУЭ 6 или ПУЭ 7

6. Дополнен каталог программы данными по характеристикам проводов

Модернизирован справочник проводов. Расширено поле «Марка провода» до 30 символов. Увеличен объём справочника до 255 записей (максимальное количество). Добавлена возможность сортировки по возрастанию/убыванию по марки провода, а также поиск по марке провода (см. рис.21). В справочнике проводов также необходимо хранить данные о шинах/ошиновках.

Каталог										
Провода/ошиновка		Допустимые габариты		Концевое оборудование						
Тип	S Al, мм ²	S ст, мм ²	S Al, мм ²	S ст, мм ²	d пр, см	d ст, см	r, Ом/км	m Al, кг/км	m ст, кг/км	Разр. ус., Н
AACSR	519	227	0,0	0,0	3,31	1,70	0,064	1439	1784	508600
AACSR	519	227	0,0	0,0	3,31	1,70	0,061	1439	1784	508600
AACSR	585	212	0,0	0,0	3,43	1,64	0,057	1620	1670	516400
AACSR	585	212	0,0	0,0	3,43	1,64	0,054	1620	1670	516400
AACSR	623	212	0,0	0,0	3,51	1,64	0,054	1726	1670	528400
AACSR	623	212	0,0	0,0	3,51	1,64	0,051	1726	1670	528400
AACSR	934	121	0,0	0,0	3,92	1,24	0,036	2584	953	484200
AACSR	934	121	0,0	0,0	3,92	1,24	0,034	2584	953	484200
AACSR	217	34	0,0	0,0	1,91	0,66	0,154	598	269	124300
AACSR	217	34	0,0	0,0	1,91	0,66	0,146	598	269	124300
AACSR	270	76	0,0	0,0	2,24	0,98	0,123	748	594	209900
AACSR	270	76	0,0	0,0	2,24	0,98	0,117	748	594	209900
AACSR	410	117	0,0	0,0	2,76	1,22	0,082	1133	920	193000
AACSR	410	117	0,0	0,0	2,76	1,22	0,078	1133	920	193000
AACSR	434	213	0,0	0,0	3,10	1,65	0,077	1201	1682	471100
AACSR	434	213	0,0	0,0	3,10	1,65	0,073	1201	1682	471100
AACSR	434	216	0,0	0,0	3,10	1,66	0,077	1201	1694	484500
AACSR	434	216	0,0	0,0	3,10	1,66	0,073	1201	1694	484500
A	240	0	0,0	0,0	2,00	0,00	0,123	655	0	38192
A	150	0	0,0	0,0	1,58	0,00	0,198	406	0	24420

Добавить
Удалить
Изменить
Сохранить

Импорт из gld.txt
Экспорт в gld.txt

Сортировать по Типу

Закреть

Рисунок 21. Справочник проводов/ошиновок

Добавлена возможность импорта/экспорта справочника проводов в текстовый файл.

7. Добавлена функция объединения нескольких баз данных в одну (для формирования единого сводного расчета от МЭС по данным расчетов от ПМЭС)

В программе реализована возможность просматривать содержимое выбранной папки с линиями. На главной форме во вкладке «Линии» необходимо нажать кнопку «Выбрать» рядом с надписью «БД ВЛ» (База данных ВЛ). В открывшемся диалоговом окне выбрать папку, в которой расположены файлы линий (см. рис.22). Далее нажать кнопку «Ок». Наименования файлов выбранной папки будут загружены в таблицу «БД ВЛ», где 1-й столбец – краткое имя (его можно редактировать, по умолчанию имя совпадает с именем файла), 2-й столбец – название файла линии(линий) с расширением. Выбирая необходимый файл линий, справа в таблицу «Высоковольтные линии» будут загружаться линии выбранного файла. Таким образом можно организовать хранение в одной папке линий, соответствующих одному району.

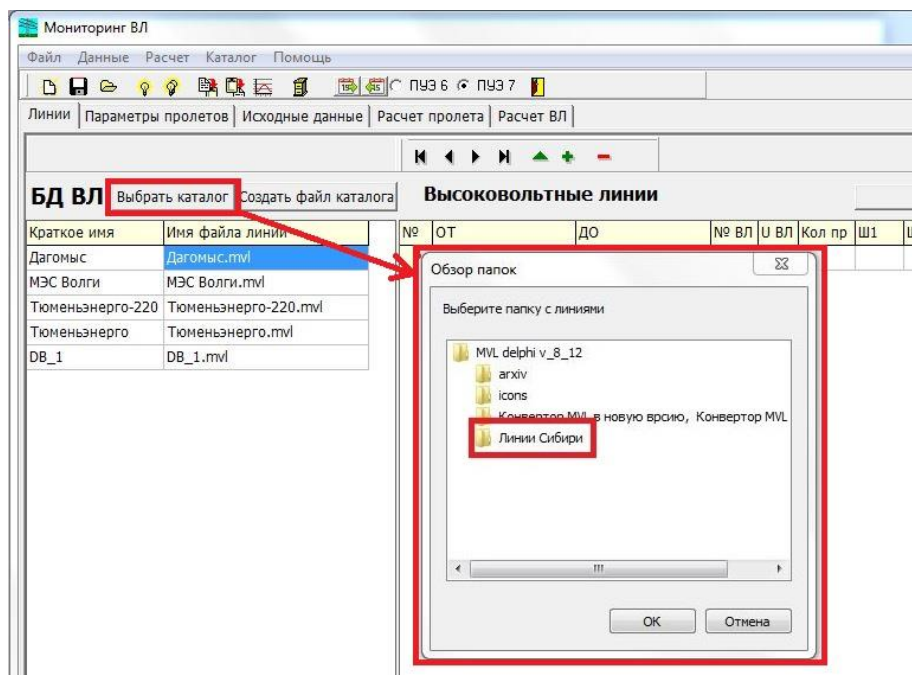


Рисунок 22. Выбор папки, содержащей линии (Пример)

Для того, чтобы все файлы выбранного каталога объединить в один необходимо нажать кнопку «Создать файл каталога» (см. рис.23).

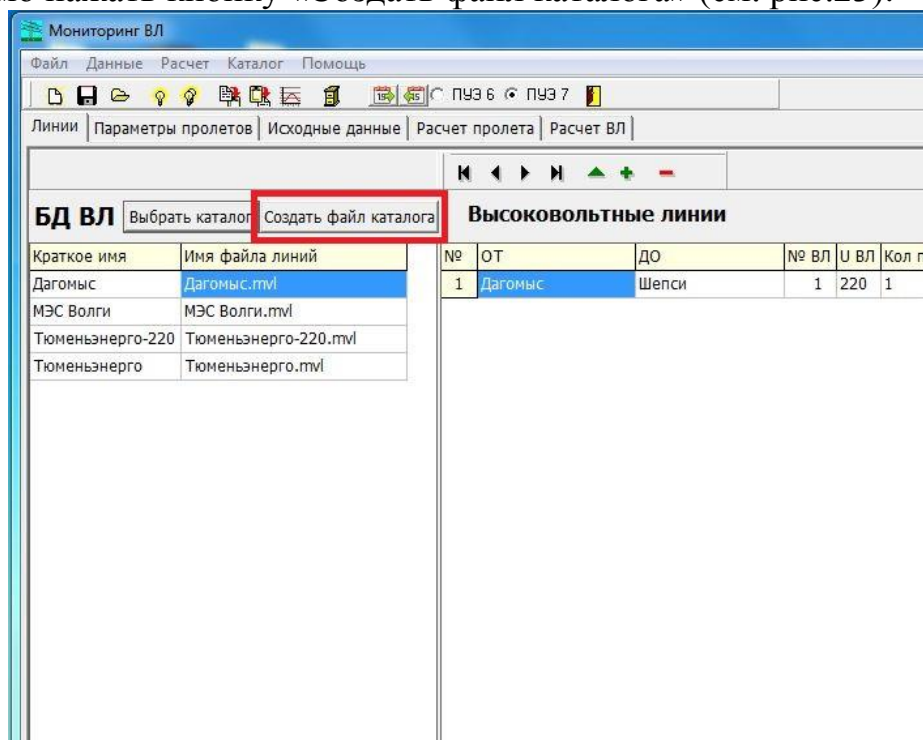


Рисунок 23. Кнопка объединения файлов в одну базу

В итоге в каталоге будет создан файл DB_1.mvl, в который будет входить информация о всех линиях всех файлов каталога по очереди расположения файлов (см. рис.24).

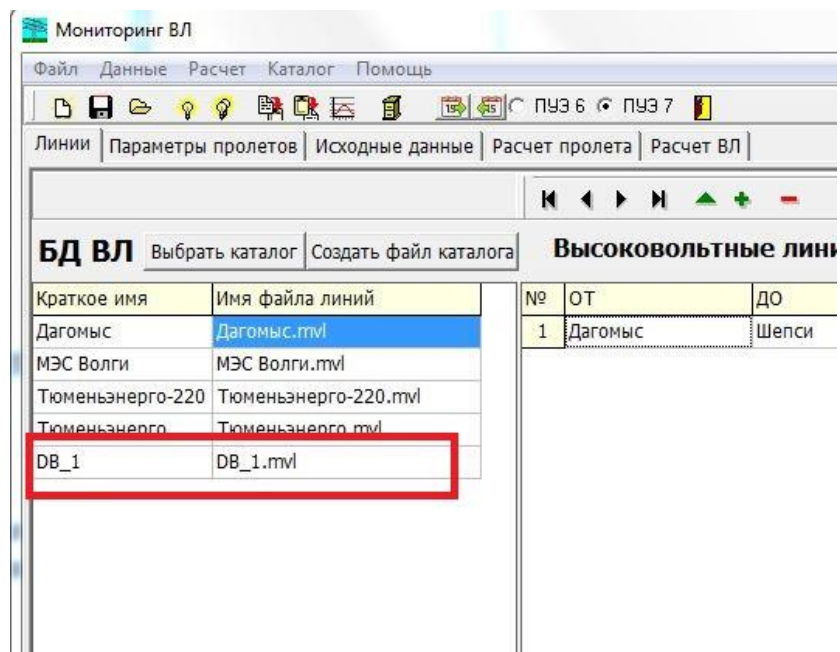


Рисунок 24. Создаётся новый файл базы DB_1.mvl

Форма импорта данных (таблица измерений габаритов до земли и при пересечении ВЛ с другими линиями или объектами)

Дата и время замера, указав для мм.гг.гггг																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
1	2	3	4	5	№ пролёта (№№ опор)		Марка провода	Тип местности		Расстояние между опорами, м				Высота подвеса провода, м		Высота опоры над уровнем моря, м		Габарит от провода до земли в середине пролёта, м		Высота над уровнем моря в середине пролёта, м		Минимальное расстояние между проводом и землей			В пролёте имеются пересечения			Ток в ВЛ, А		Температура воздуха/провода, °С		Ветер, м/с		Погодные условия (солнечно, пасмурно и т.д.)		Заключение																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
6п.1	6п.2	8п.1	8п.2	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								</

Примечание: в форме отсутствует поле «Географическая широта», однако в программе это поле добавлено в форму импорта

Форма экспорта данных

№ п/п		Дискретное наименование электропровода	Провод ВЛ, (минимально е сечение)		Наименование электрообъекта	Ошиновки, шины		Номинальный ток оборудования ПС, А				АДТН и АДТН провода ошиновки**	Длительно допустимый ток ВЛ при град. С, А / Аварийно-допустимый ток ВЛ при град. С, А													Ограничивающий элемент для длительного допустимого тока	
			Марка, сечение	Ном. ток при 25°С*		Марка, сечение ошиновки/шины	Ном. ток при 25°С*	Выключатель	Разъединитель	Заградитель	Трансформатор тока		-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40		
			Температура окружающего воздуха, град. С																								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
ВЛ 500 кВ																											
1	ВЛ 500 кВ Кирилловская-Трапезовская	2*АС-500/336	1096	ПС 500 кВ Кирилловская	3*АС-500/64/	3682	2000	2000	2000	2000	АДТН ошиновки/шины***	5339	5173	5004	4831	4654	4473	4286	4092	3821	3682	3462	3229	2980	провод, В, В, В43, ТТ		
					3*АС-500/64	4391	2000	2000	2000	2000	АДТН ошиновки/шины***	5830	5681	5530	5376	5221	5063	4901	4735	4566	4391	4211	4024	3829			

				ПС 500 кВ Трапезовская	3*АС-500/64/	3682	2000	2000	2000	2000	АДТН ошиновки/шины***	5339	5173	5004	4831	4654	4473	4286	4092	3821	3682	3462	3229	2980			
					3*АС-500/64	4391	2000	2000	2000	2000	АДТН ошиновки/шины***	5830	5681	5530	5376	5221	5063	4901	4735	4566	4391	4211	4024	3829			
					Кирилловская-Трапезовская (минимальное сечение для ВЛ, выполненных участками с различным сечением, а также с учетом условия по сохранению габаритов)						АДТН провод	3439	3320	3198	3074	2947	2815	2680	2539	2392	2237	2073	1897	1706			
											АДТН провод	3811	3704	3597	3488	3377	3263	3148	3029	2907	2781	2651	2515	2372			
					Длительно-допустимая токовая нагрузка по ВЛ с учетом оборудования установленного на ПС							2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000		1897	1706
					Аварийно-допустимая токовая нагрузка по ВЛ с учетом оборудования установленного на ПС							2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000		2000	2000

* - в столбцах 4 и 7 указывается справочное значение тока из ПУЭ;

** - при наличии концевое оборудования ПС, допускающего перегрузку в определенных диапазонах температур, таблица может быть дополнена строками со значениями длительно и аварийно-допустимого токов для данного оборудования.

***- длительно допустимые и аварийно допустимые токовые нагрузки приводятся для ошиновки/шины с наименьшим сечением, являющейся ограничивающей по току.