

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 1.9)

monitoring-vl.tmc-center.ru

г.Новочеркасск, 2015 г.

В инструкции указаны дополнительные функции ПК Мониторинг ВЛ версии 1.9. (далее МВЛ 1.9.) относительно ПК Мониторинг ВЛ версии 1.8.

Обязательно, при работе с файлами версии 1.8, необходимо выполнить их конвертацию в версию 1.9 с помощью специальной программы-конвертера, входящего в комплект поставки ПК МВЛ 1.9.

1. Создание нового файла с линией (линиями)

Когда пользователь создаёт новый файл или использует кнопку «Сохранить как», то имя созданного файла автоматически появляется в списке (см. рис.1.), курсор устанавливается на имени этого файла. В версии 1.8. файл после создания не отображался в списке, необходимо было нажимать кнопку «Выбрать», выбирать папку с созданным файлом и после этого он появлялся в списке. После создания файла автоматически создаётся пустая линия, по умолчанию в поле «U ВЛ» добавлено значение 500, а также автоматически создаётся один пролёт и в столбце «Кол.пр» отображается цифра 1.

The screenshot shows the 'МВЛ 1.9' application window. The 'Линии' (Lines) tab is active. The interface includes a menu bar (Файл, Данные, Расчет, Каталог, Помощь), a toolbar, and a list of lines. The 'БД ВЛ' (VL DB) section has buttons for 'Выбрать' (Select), 'Объединить' (Merge), and 'Удалить' (Delete). The 'Высоковольтные линии' (High-voltage lines) section contains a table with columns for line name, file name, and various parameters. The 'Концевое оборудование' (End equipment) section contains a table with columns for equipment types. The 'Пример 02' entry is highlighted in the 'Название файла' column, and a red arrow points to it.

Название линии	Название файла	№	ОТ	ДО	№ ВЛ	U ВЛ	Кол пр	Ош1	Ош2	B1	B2	P1	P2	31	32	ТТ1	ТТ2	Ш1	Ш2
Расчеты 1_8	Расчеты 1_8.tml	1			0	500	1												
Расчеты 1_9	Расчеты 1_9.tml																		
проба Сорочинская - Бузулук	проба Сорочинская - Бузул																		
Линия пример01	Линия пример01.tml																		
Пример _проходит по габарит	Пример _проходит по габ																		
Пример _частично проходит г	Пример _частично проход																		
Пример _проходит по габарит	Пример _проходит по габ																		
Пример 02	Пример 02.tml																		

Рисунок 1. Форма «Линии». Создан новый файл.

2. В параметрах линии добавлены шины

Добавлена возможность вносить информацию по шинам подстанций начала и конца линии (см. рис.2.), и выгрузка в Excel учитывает данные по шинам (см. рис.3.). В версии 1.8, информация о шинах отсутствовала, данные можно было вносить только по ошиновкам.

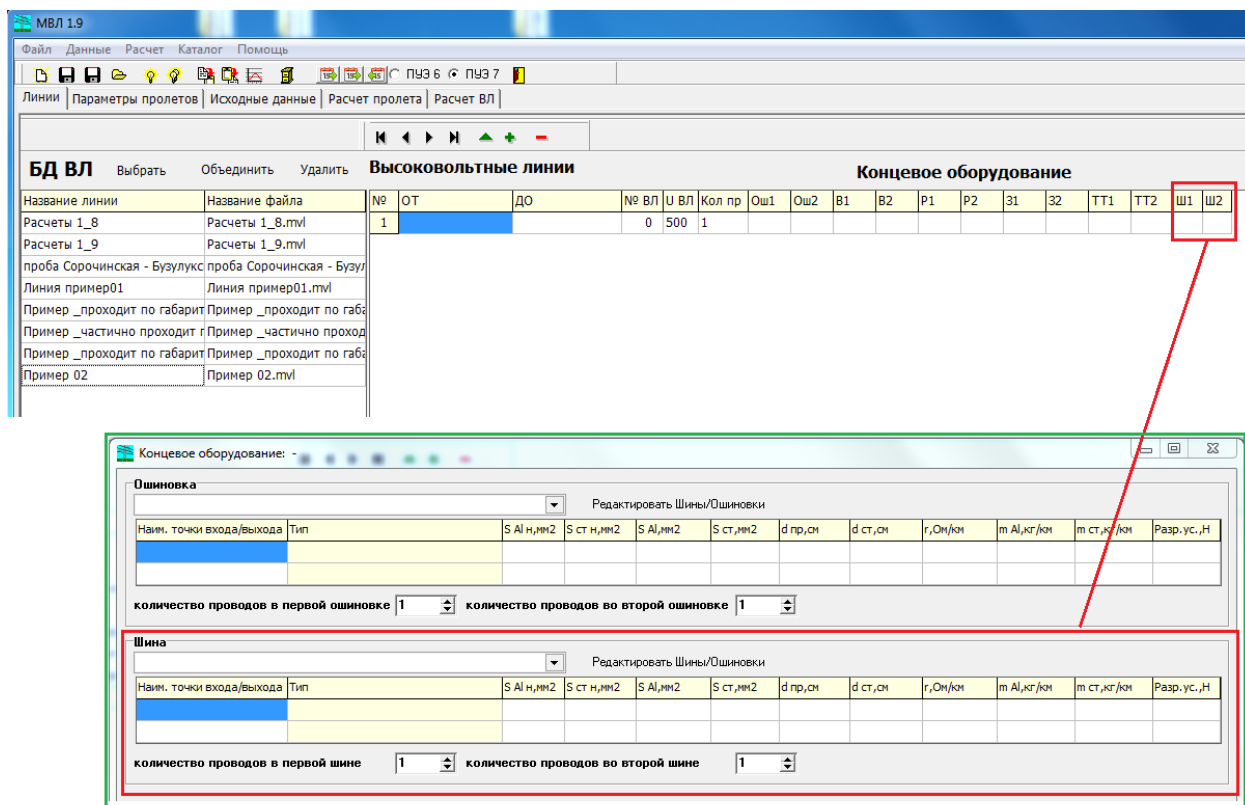


Рисунок 2. Форма «Линии» и «Концевое оборудование». Выбор шин.

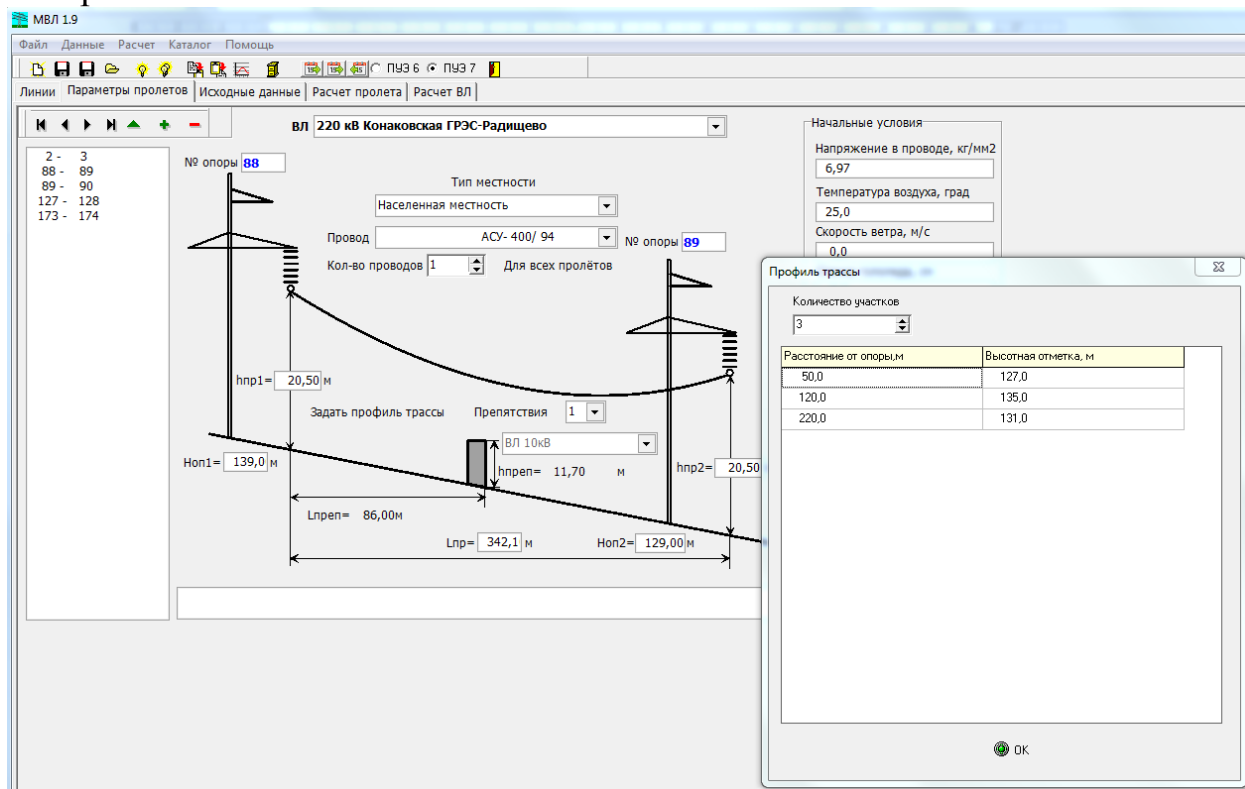
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	
№ п/п	Дискретное наименование электропровода	Марка, сечение	Провод ВЛ, (минимальное сечение)	Ном. ток при 25 град. С	Наименование энергообъекта	Ошиновка/шины		Номинальный ток оборудования ПС, А				ДДТН и АДТН провода, ошиновки, выключателя, разъединителя, ВЧ-заградителя, ТТ	Длительно допустимый ток ВЛ при град. С, А/ Аварийно допустимый ток ВЛ при град. С, А												Ограничивающий элемент длительно допустимого тока	
						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	
					ПС 220 кВ Конаковская ГРЭС	АСУ-400/94	2496	3150	2000	1250	1000	ДДТН ошиновки1 АСУ	3869	3734	3596	3455	3310	3160	3005	2843	2674	2496	2306	2101	1877	
							3146					АДТН ошиновки1 АСУ	4316	4196	4074	3950	3824	3696	3564	3429	3290	3146	2997	2841	2677	
					ПС 220 кВ Радищевое	АСУ-400/94	2496	4000	2000	1250	1000	ДДТН ошиновки2 АСУ	3869	3734	3596	3455	3310	3160	3005	2843	2674	2496	2306	2101	1877	
							3146					АДТН ошиновки2 АСУ	4316	4196	4074	3950	3824	3696	3564	3429	3290	3146	2997	2841	2677	
												ДДТН шины1														
												АДТН шины1														
												ДДТН шины2														
												АДТН шины2														

Рисунок 3. Форма «Экспорт в Excel» со строками шин.

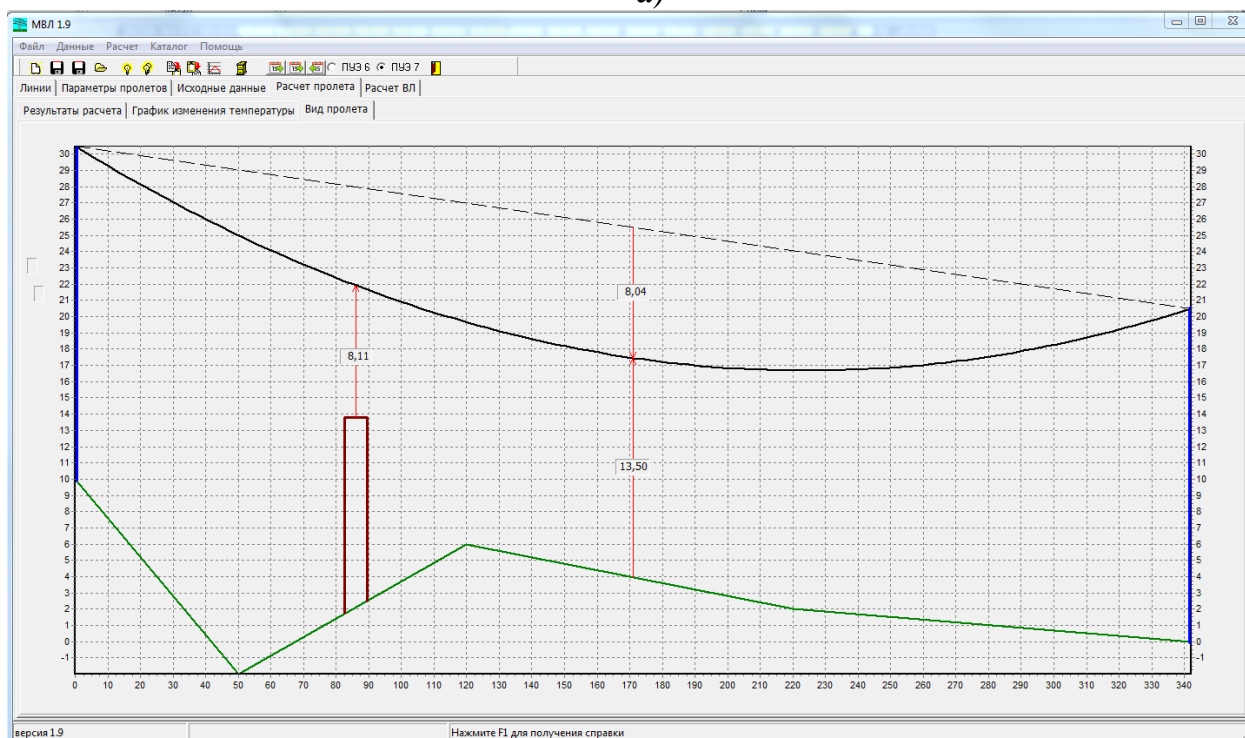
3. Построение профиля трассы

В программе предусмотрена возможность расчёта с учётом высоты над уровнем моря для замеров провиса провода и препятствий и без учёта высоты над уровнем моря. На рис. 4 представлен вариант, когда задаётся профиль трассы вручную и программа его строит при расчёте пролёта. Этот вариант работает только при включённом переключателе «Не учитывать» -

«Высота над уровнем моря». Все препятствия, замеры провиса провода изображаются относительно этого профиля трассы, т.е. строятся от этой поверхности.



а)

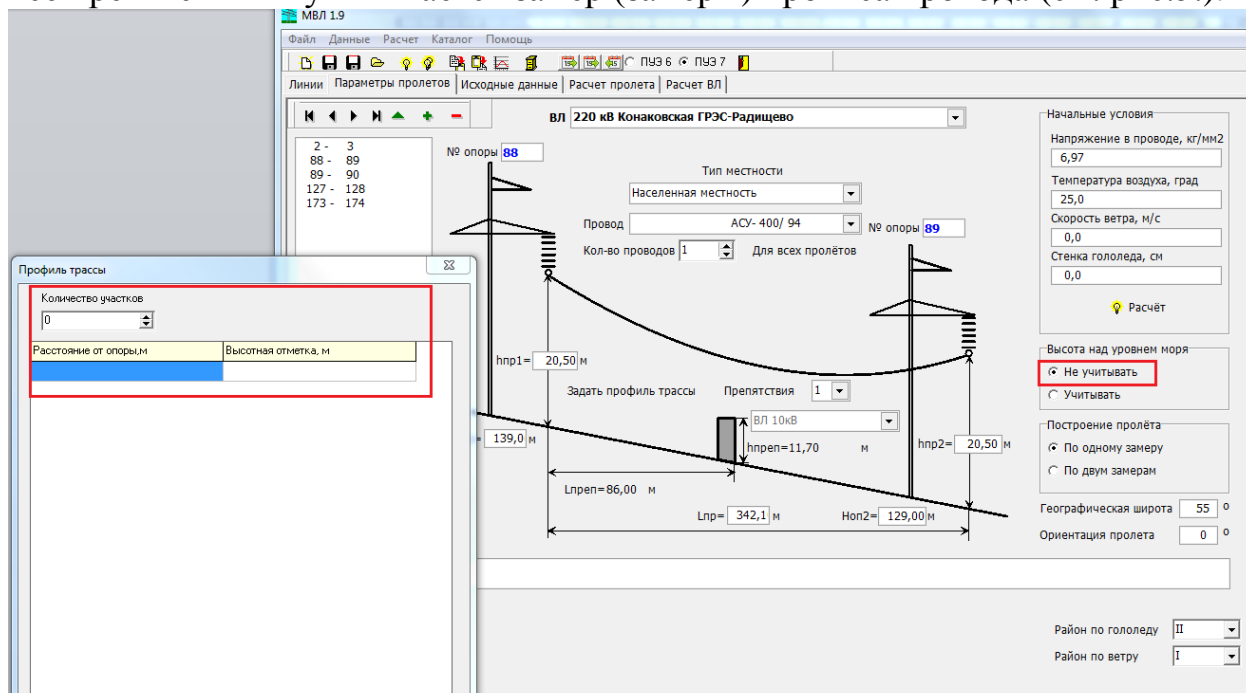


б)

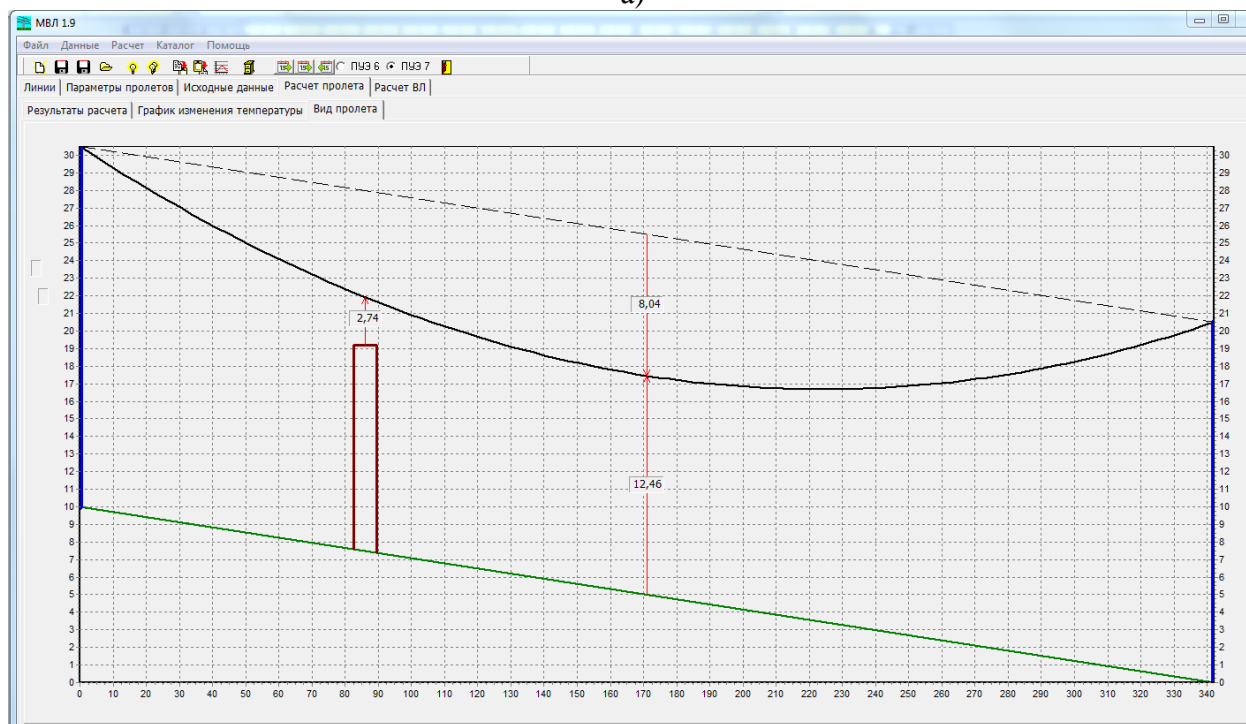
Рисунок 4. а) Профиль трассы задаёт пользователь
б) Программа строит профиль трассы, заданный пользователем

Если профиль трассы не был задан пользователем, то при включённом переключателе «Не учитывать» - «Высота над уровнем моря» строится

прямая линия, соединяющая основания опор. На этой линии располагаются все препятствия и учитывается замер (замеры) провиса провода (см. рис.5.).



а)

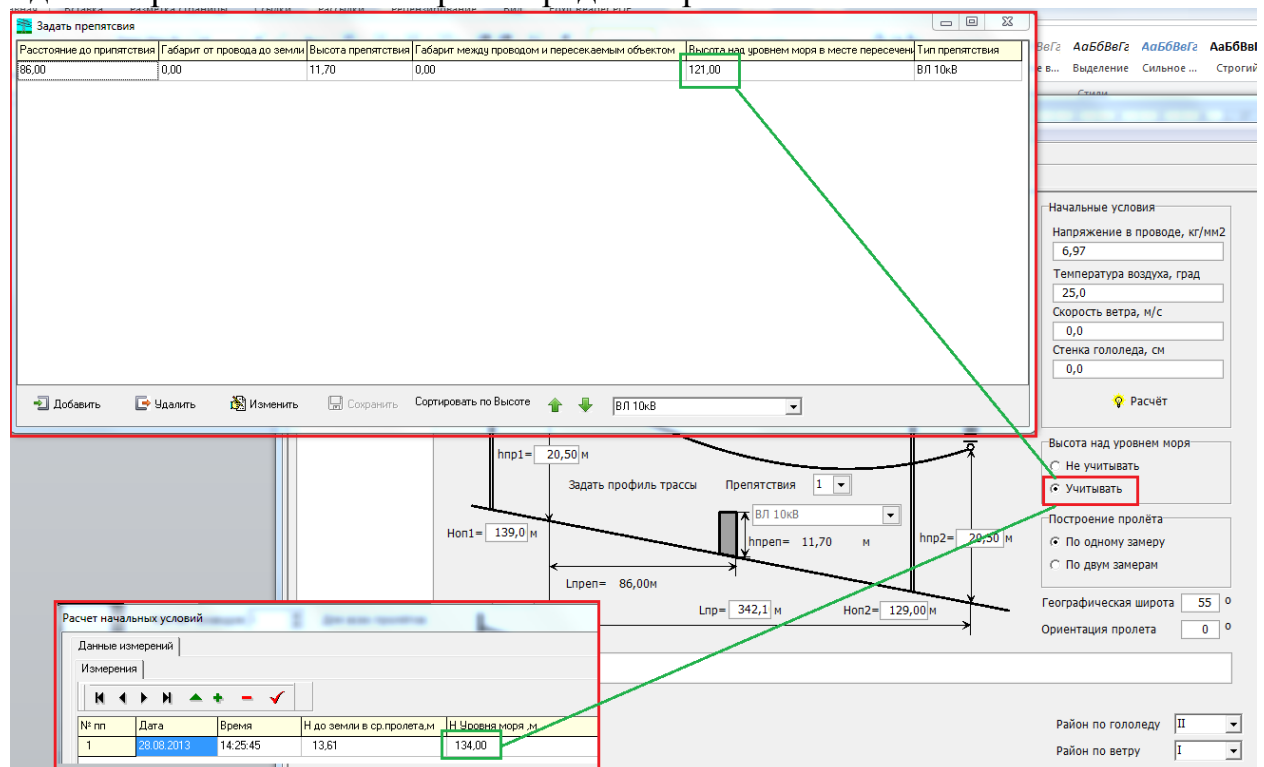


б)

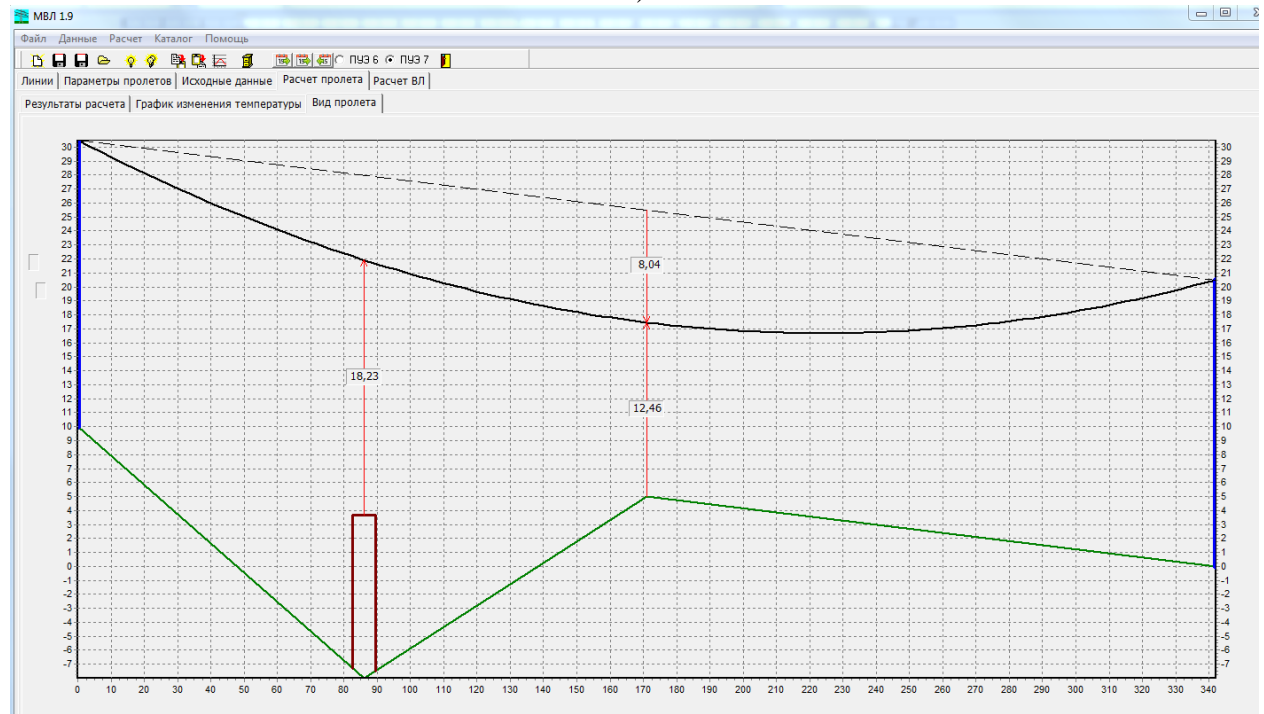
Рисунок 5. а) Профиль трассы не задаётся пользователем
б) Программа строит профиль трассы – прямую линию

Если выполнить расчёт пролёта при включённом переключателе «Учитывать» - «Высота над уровнем моря», то профиль трассы, заданный пользователем не учитывается, а строится новый профиль трассы по высотным отметкам, относительно уровня моря для препятствий и замеров провиса провода (см. рис.6). То есть создаётся профиль, где точками излома

будут координаты высоты относительно уровня моря всех замеров (или замера в середине пролёта) и препятствий внутри пролёта. На рис.6 видно, что точками излома будут координаты высоты относительно уровня моря для одного препятствия и замера в середине пролёта.



а)



б)

Рисунок 6. а) Профиль трассы заданный пользователем не учитывается
б) Программа строит профиль трассы по высотным отметкам относительного уровней моря для препятствий и замеров

Таким образом, логика вычисления профиля трассы сводится к следующему алгоритму (см. рис.7.).

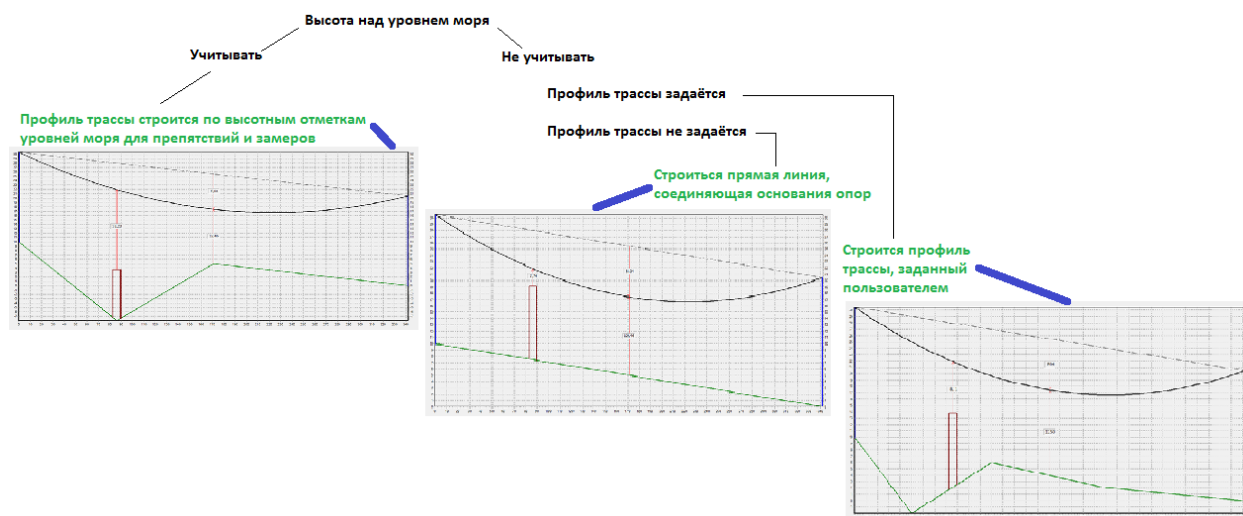


Рисунок 7. Логика построения профиля трассы

4. Расчёт ДДТН и АДТН провода в файле экспорта в Excel при различной температуре воздуха

В ячейки ДДТН и АДТН провода попадают наименьшие токи для каждого температурного среза (от -20 до 40 град.) из всех пролётов линии при условии соблюдения габаритов и нагрева провода (см.рис.8.). На рисунке 8 видно, что габариты соблюдаются в диапазоне от -20 до +10 градусов, далее габарит не может быть соблюден ни при каких условиях, поэтому в ячейках стоят нулевые значения. При этом токи АДТН и ДДТН совпадают по значению, это связано опять же с соблюдением допустимых габаритов с учётом препятствий в пролётах линии. При отсутствии препятствий, а также при незначительных препятствиях возможна ситуация, когда определяющим условием является не допустимый габарит, который при любых токах выдерживается, а допустимый нагрев провода в режимах ДДТН и АДТН. В таких случаях значения токов ДДТН и АДТН будут отличаться.

ВЛ 220 кВ Конаковская ГРЭС-Радищево

Температура воздуха, °C
10

Скорость ветра, м/с
2,0

Направление ветра, °
0

Ток линии, А
0

Толщина стенки гололеда, см
0,0

Удельный вес гололеда, г/см³
0,0

Серия расчетов
1

Расчет

Чистота воздуха
☐ не учитывать солнечную радиацию
☒ чистый воздух
☐ воздух средней загрязненности
☐ сильно загрязненный воздух

☒ Применить ко всем пролётам

Пролет		Исходные данные		Допустимые токи, А		Темпер.		Напряж.		Токи, А		Стрела		Габарит, м		Доп. темп. пр.	
№	Протяженность, км	тв, гр.	l, в, м/с	Uг, веер	Соин. р	Ток, А	Макс. д	Дл. допл.	По габ	дл. тр.	в воде	м°	м	До зем	До пр.	До зем	До пр.
2- 3	1	10	2,0	0	ср. заг	0	1483	1296	643	14	3,70	1837	7,31	10,69	4,24	224	27
88- 89	1	10	2,0	0	ср. заг	0	3405	2893	5000	20	4,01	2015	13,73	12,88	10,05	174	174
89- 90	1	10	2,0	0	ср. заг	0	1483	1296	872	14	16,54	8164	4,98	13,09	4,76	177	38
127- 128	1	10	2,0	0	ср. заг	0	1483	1296	1999	14	6,27	3110	9,11	11,39	-	169	-
173- 174	1	10	2,0	0	ср. заг	0	1482	1294	345	15	11,41	5639	5,69	14,03	4,15	226	19

Макс. допустимый ток, А - 1482
в пролете 173 - 174
Длит. допустимый ток, А - 1294
Длит. допустимый ток, А - 1294
Допустимый ток по габариту, А - 345
в пролете 173 - 174
Макс. температура провода, °C - 20
в пролете 88 - 89

Рекомендации по работе с программой

1. Внесение/Редактирование/Удаление информации о препятствиях. Необходимо открыть форму с таблицей для внесения/редактирования/удаления данных о препятствиях, нажав на форме «Параметры пролётов» кнопку «Препятствия». В открывшемся окне необходимо нажать на кнопку «Изменить», если необходимо изменить данные о препятствии (препятствиях), см.рис. 11. Кнопки «Добавить» и «Удалить» позволяют добавить или удалить строку, в которую заносятся данные о препятствиях.

Задать препятствия

Расстояние до препятствия	Габарит от провода до земли	Высота препятствия	Габарит между проводом и пересекаемым объектом	Высота над уровнем моря в месте пересечения	Тип препятствия
79,00	0,00	7,30	0,00	128,00	ВЛ 35кВ

Удаляет запись о препятствии, на которой стоит курсор

сохранение всех данных после изменения/добавления

Выбор типа препятствия при добавлении/изменении данных о препятствии

Добавление новой записи о препятствии

включение режима правки данных

Сортировка по возрастанию/убыванию препятствий по высоте

Рисунок 11. Форма «Задать препятствия»

Обязательно, при вводе данных в ячейки таблицы, перед сохранением, необходимо переместить указатель (курсор) из редактируемой ячейки в

соседнюю, иначе программа посчитает, что ввод данных не завершён и введённое значение может быть потеряно.

2. Внесение/Редактирование/Удаление информации о замерах.
Аналогично, необходимо пользоваться кнопкой «Сохранить изменения» после редактирования данных о замере в окне «Расчёт начальных условий», см. рис.12. Также как и в случае редактирования препятствий, при вводе значений о замере необходимо переместить курсор в соседнюю ячейку после внесения изменений в данные.

№ пп	Дата	Время	Н до земли в ср.пролёта,м	Ток, А	Темп.провода	Темп.воздуха	Ветер,м/с	Напр.ветра
1	28.08.2013	13:05:44	10.40	560	28.6	15.0	2.0	0

Рисунок 12. Форма «Расчёт начальных условий». Редактирование данных

В таблице замеров для расчёта напряжения в проводе всегда используется первая запись таблицы. При этом таблица может содержать множество записей о замерах.

Если пользователю необходимо внести данные высоты над уровнем моря для замера в середине пролёта, то необходимо включить переключатель «Учитывать» - «Высота над уровнем моря» и открыть окно «Расчёт начальных условий». В таблице замеров появится дополнительный столбец «Н Уровня моря, м» (см. рис.13.).

ВЛ 220 кВ Конаковская ГРЭС-Радищево

Нº опоры 2

Тип местности: Ненаселенная местность

Провод: АС- 400/ 93

Нº опоры 3

Кол-во проводов 1 Для всех пролётов

hnp1= 18,00 м

hnp2= 18,00 м

hnp= 7,30 м

hnp1= 127,0 м

hnp2= 127,00 м

Lnp= 239,9 м

Lпреп= 79,00 м

Препятствия 1

ВЛ 35кВ

Н до земли в ср.пролетах 10,40

Н Уровень моря, м 127,00

Ток, А 560

Темп.провода 28,6

Темп.воздуха 15,0

Ветер,м/с 2,0

Напр.ветра 0

Начальные условия

Напряжение в проводе, кг/мм2 3,59

Температура воздуха, град 25,0

Скорость ветра, м/с 0,0

Стенка гололеда, см 0,0

Расчёт

Высота над уровнем моря

☐ Не учитывать

☒ Учитывать

Построение пролёта

☒ По одному замеру

☐ По двум замерам

Географическая широта 55 °

Ориентация пролёта 0 °

№ пп	Дата	Время	Н до земли в ср.пролетах	Н Уровень моря, м	Ток, А	Темп.провода	Темп.воздуха	Ветер,м/с	Напр.ветра
1	28.08.2013	13:05:44	10,40	127,00	560	28,6	15,0	2,0	0

Рисунок 13. Форма «Расчёт начальных условий». Учёт уровня моря.

3. При создании нового пролёта необходимо обязательно выбрать параметры «Район по гололёду» и «Район по ветру», см.рис.14. Отсутствие этих параметров приведёт к неправильным расчётам.

МВЛ 1.9

Файл Данные Расчет Каталог Помощь

Линии Параметры пролетов Исходные данные Расчет пролета Расчет ВЛ

ВЛ 220 кВ Конаковская ГРЭС-Радищево

Нº опоры 2

Тип местности: Ненаселенная местность

Провод: АС- 400/ 93

Нº опоры 3

Кол-во проводов 1 Для всех пролётов

hnp1= 18,00 м

hnp2= 18,00 м

hnp= 7,30 м

hnp1= 127,0 м

hnp2= 127,00 м

Lnp= 239,9 м

Lпреп= 79,00 м

Препятствия 1

ВЛ 35кВ

Н до земли в ср.пролетах 10,40

Н Уровень моря, м 127,00

Ток, А 560

Темп.провода 28,6

Темп.воздуха 15,0

Ветер,м/с 2,0

Напр.ветра 0

Начальные условия

Напряжение в проводе, кг/мм2 3,59

Температура воздуха, град 25,0

Скорость ветра, м/с 0,0

Стенка гололеда, см 0,0

Расчёт

Высота над уровнем моря

☐ Не учитывать

☒ Учитывать

Построение пролёта

☒ По одному замеру

☐ По двум замерам

Географическая широта 55 °

Ориентация пролёта 0 °

Обязательно выбрать эти два параметра

Район по гололёду II

Район по ветру I

Рисунок 14. Форма «Параметры пролётов»

4. Несовпадения при расчёте токов различных марок проводов со СТАНДАРТОМ. Следует обратить внимание, что в СТАНДАРТЕ

приведены значения (Приложение 3) токов, рассчитанные при определённых исходных данных, а именно: скорость ветра = 0,6 м/с, угол ветра = 90 град., солнечная радиация учитывается и не учитывается (приведены две таблицы). Также на величину токов при учёте солнечной радиации (чистый воздух) влияет географическая широта замера. В программе МВЛ опытным путём удалось определить, что значения токов, приведённые в СТАНДАРТЕ соответствуют 34 град. с.ш. В программу заложены математические формулы, учитывающие коэффициент солнечной радиации, зависимый от широты местности.