

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 main window is divided into two panes. The left pane contains a list of files and lines. The right pane contains a table for line parameters.

БД ВЛ		Высоковольтные линии		Концевое оборудование																
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.

Концевое оборудование: -

Ошиновка

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	r,Ом/км	m Al,кг/км	m ст,кг/км	Разр.ус.,Н

количество проводов в первой ошиновке

1

количество проводов во второй ошиновке

1

Шина

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	r,Ом/км	m Al,кг/км	m ст,кг/км	Разр.ус.,Н

количество проводов в первой шине

1

количество проводов во второй шине

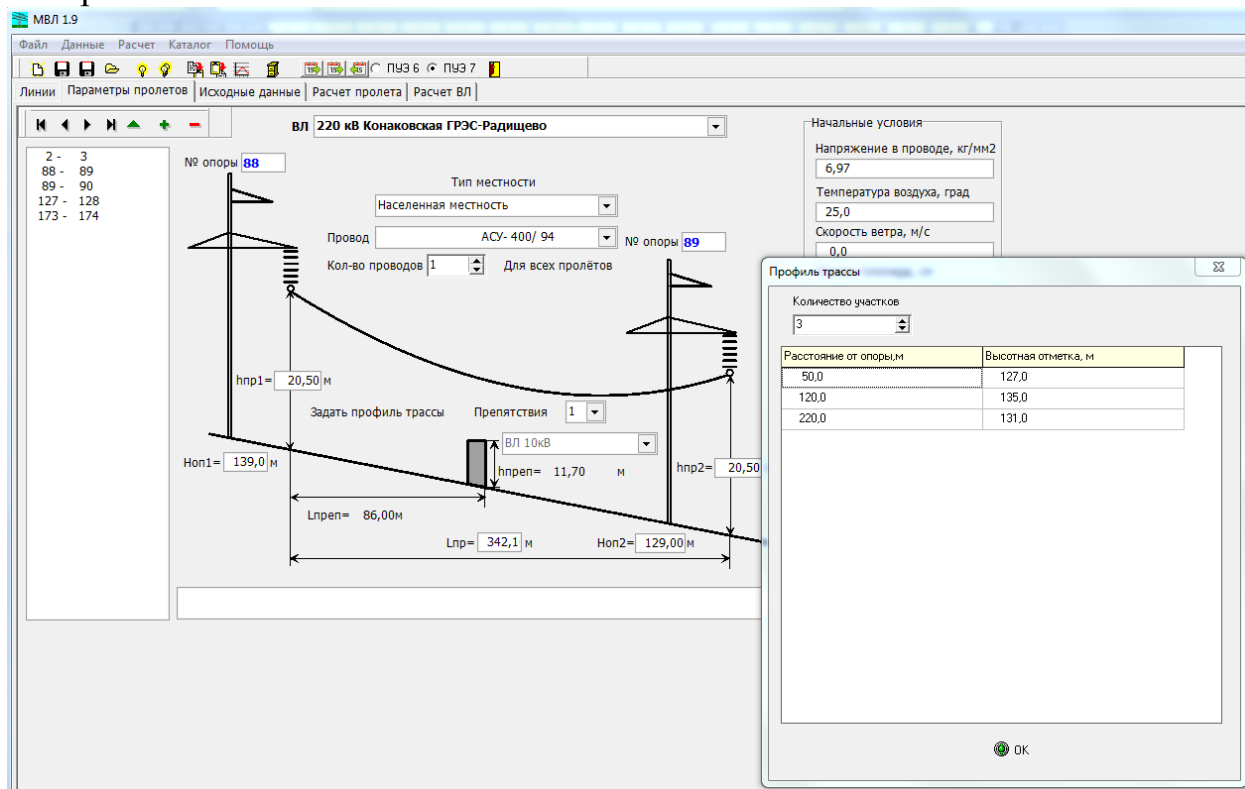
1

[illegible]

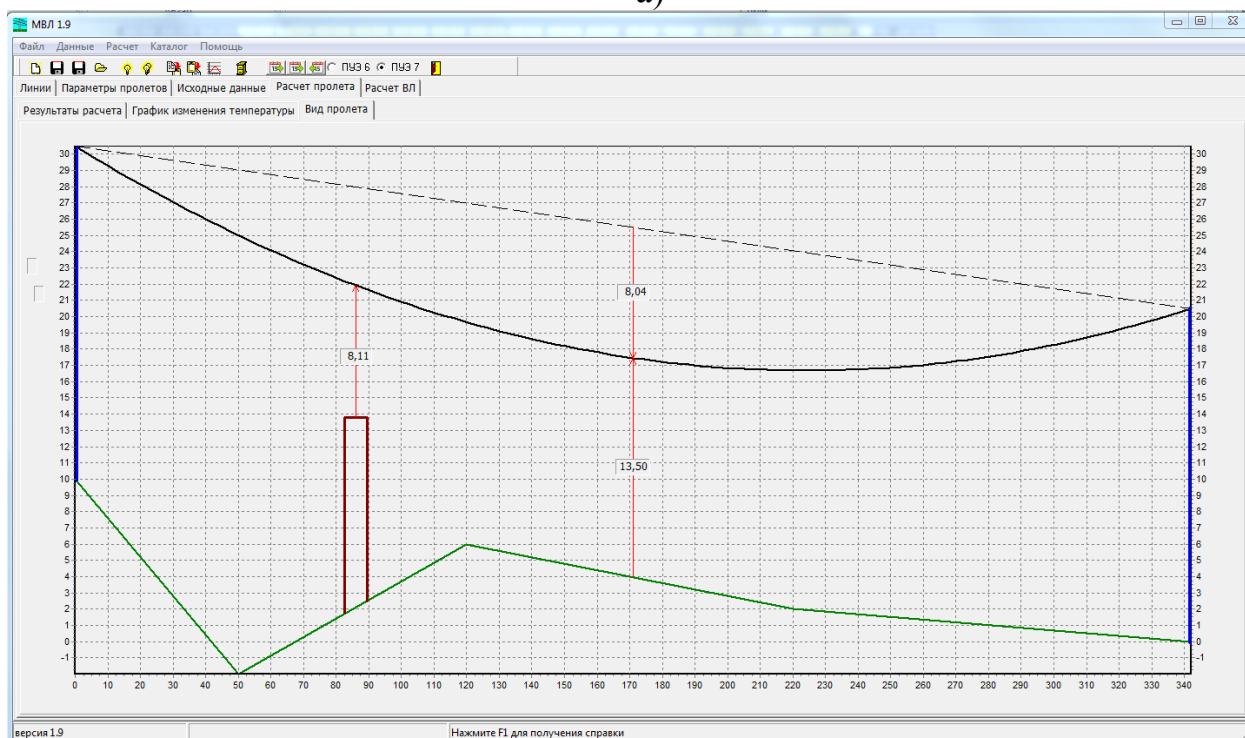
3. Построение профиля трассы

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

МВЛ 1.9

Файл Данные Расчет Каталог Помощь

Линии Параметры пролетов Исходные данные Расчет пролета Расчет ВЛ

ВЛ 220 кВ Кокановская ГРЭС-Радчицево

№ опоры 88

Тип местности Населенная местность

Провод АСУ- 400/ 94 № опоры 89

Кол-во проводов 1 Для всех пролетов

h_{p1} = 20,50 м

Задать профиль трассы Препятствия 1

ВЛ 10кВ h_{преп} = 11,70 м h_{p2} = 20,50 м

L_{преп} = 86,00 м L_{пр} = 342,1 м H_{он2} = 129,00 м

139,0 м

Начальные условия

Напряжение в проводе, кВ/мм² 6,97

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 пролета 0°

Профиль трассы

Количество участков 0

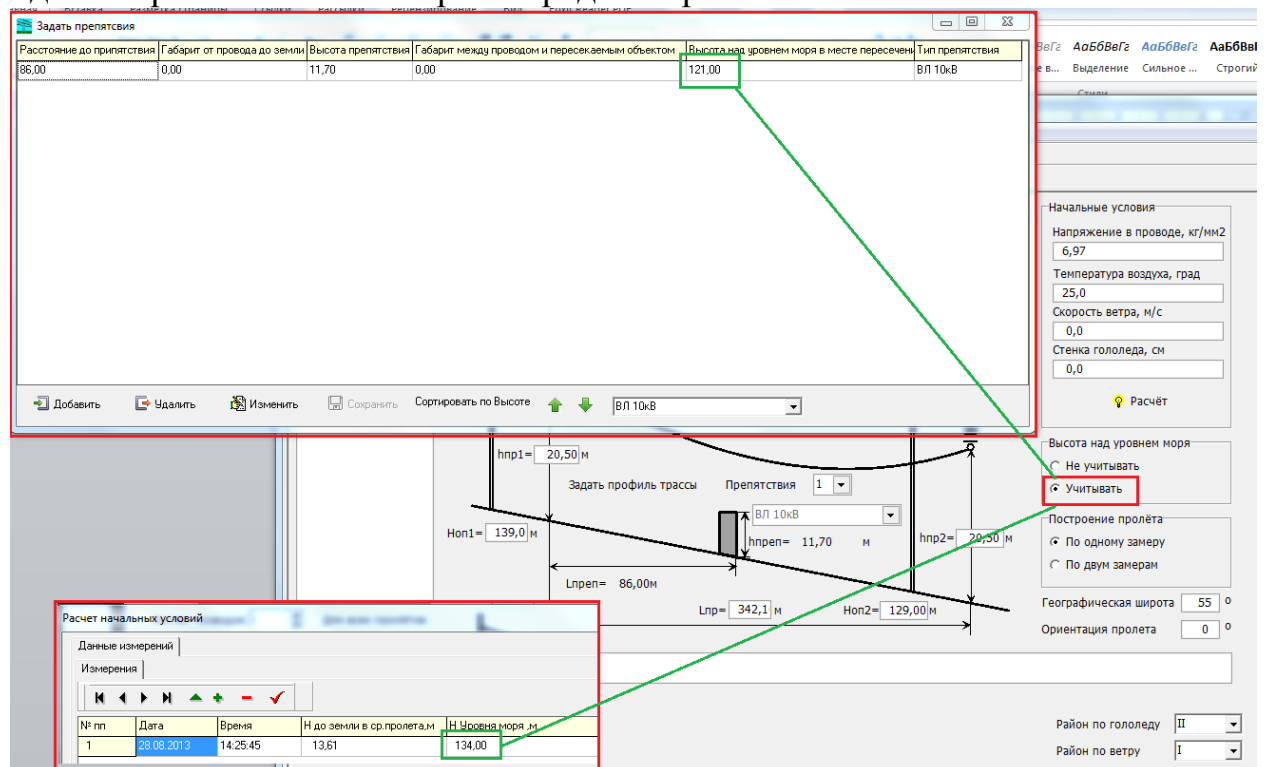
Расстояние от опоры, м	Высотная отметка, м

Район по гололеду II

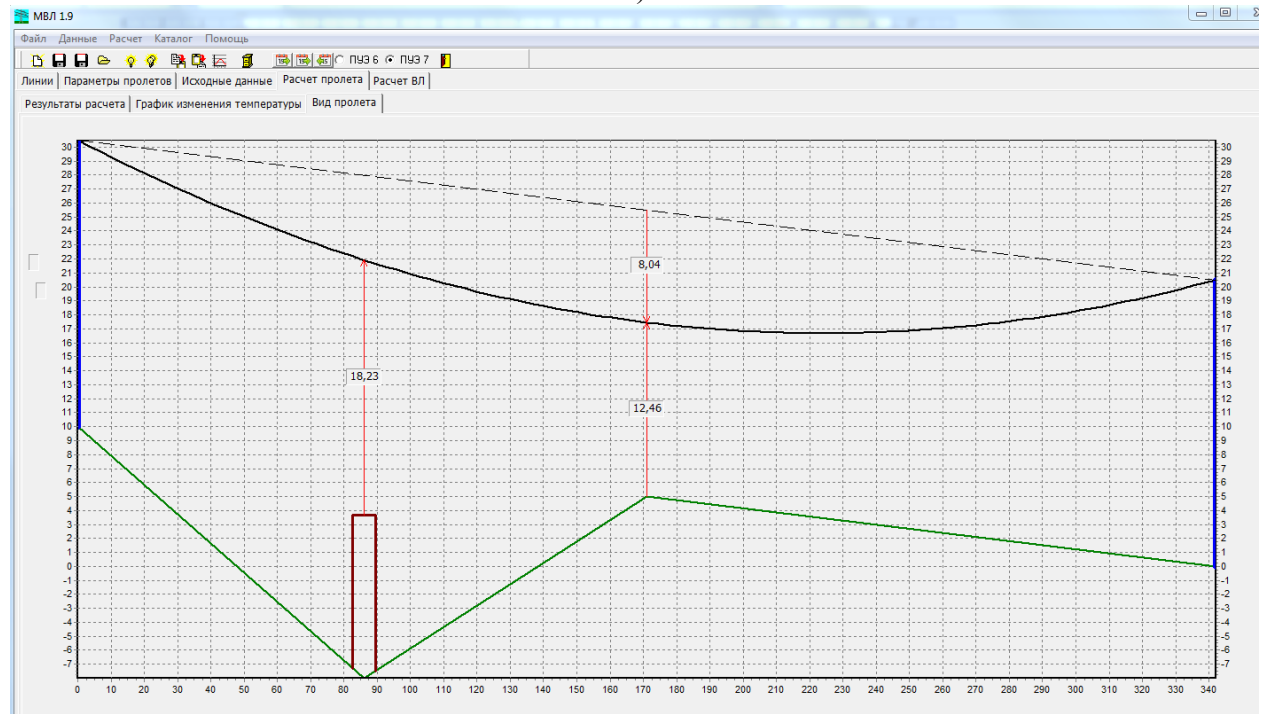
Район по ветру I

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.).

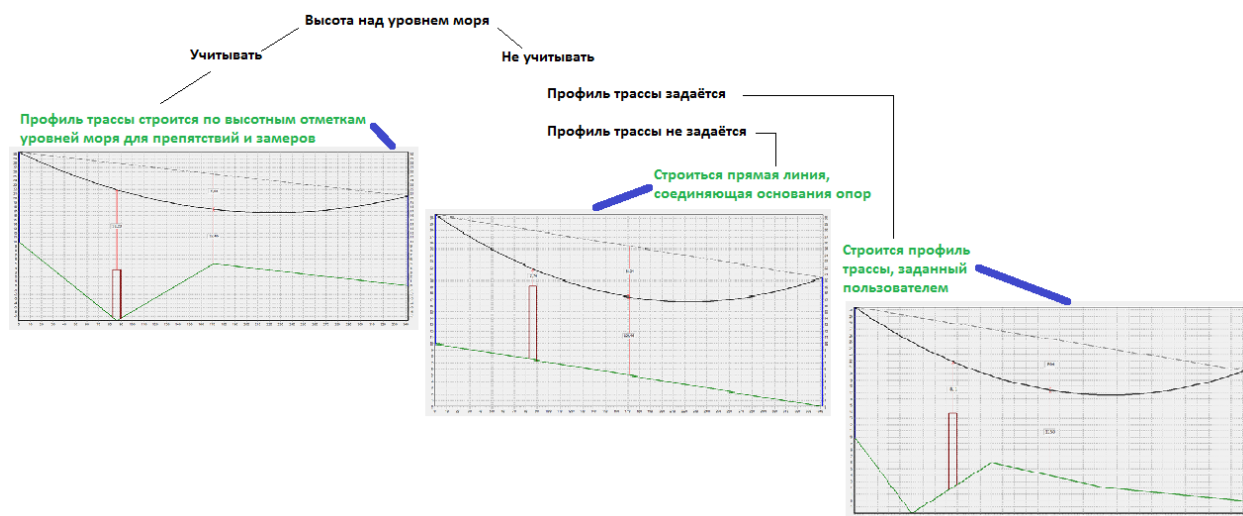


Рисунок 7. Логика построения профиля трассы

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.

№	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	№ п/п	Диспетчерское наименование электропередачи	Провод ВЛ, (минимальное сечение)		Наименование энергообъекта Ном. ток при 25 град. С	Ошиновка/шины	Номинальный ток оборудования ПС, А				ДДТН и АДТН провода, ошиновки, выключателя, разъединителя, ВЧ-зарядителя, ТТ	Длительно допустимый ток ВЛ при град. С, А/ Аварийно допустимый ток ВЛ при град. С, А																Ограничивающий элемент длительно допустимого тока
2			Марка сечения	Ном. ток при 25 с		Выключатель	Разъединитель	Зарядитель	Трансформатор тока	-20		-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40					
3										Температура окружающего воздуха, град. С																		
4	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		
5					Консковая ГРЭС-Радищево(минимальное сечение для ВЛ, выполненных участками с различным сечением, а также с учётом условия по сохранению габаритов)	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		
6								3146						АДТН ошиновки1 АСУ	4316	4196	4074	3950	3824	3696	3564	3429	3290	3146	2997	2841	2677	
7							ПС 220 кВ Радищево	АСУ-400/94	2496	4000	2000	1250	1000	ДДТН ошиновки2 АСУ	3869	3734	3596	3455	3310	3160	3005	2843	2674	2496	2306	2101	1877	
8								3146						АДТН ошиновки2 АСУ	4316	4196	4074	3950	3824	3696	3564	3429	3290	3146	2997	2841	2677	
9													ДДТН шины1															
10													АДТН шины1															
11													ДДТН шины2															
12													АДТН шины2															
13													ДДТН провода АС	1081	996	904	802	684	542	345	0	0	0	0	0	0	0	
14													АДТН провода АС	1081	996	904	802	684	542	345	0	0	0	0	0	0	0	
15																												

Рисунок 8. Форма экспорта в Excel данных.

Проверить вариант несоблюдения габарита при +15 градусах можно, выполнив расчёт линии при заданных исходных данных +15 град. (см. рис. 9.).

ВЛ 220 кВ Конаковская ГРЭС-Радищево

Температура воздуха, °C

15

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

Чистота воздуха

☐ не учитывать солнечную радиацию
☒ чистый воздух
☒ воздух средней загрязнённости
☐ сильно загрязнённый воздух

Применить ко всем пролётам

Серия расчётов

1

Расчёт

Результаты расчёта для ВЛ 220 кВ Конаковская ГРЭС-Радищево

Пролет	И	Препятствия	Исходные данные	Допустимые токи, А	Темпер	Напряж	Углен.	Стрела	Габарит, м	Доп. темп. пр.							
	№	тв, гр.	в, м/с	Уг. вет	Соли. р	Ток, А	Макс. д	Дл. доп	По габ	да, гр.	воде	кг	м	До зем	До пр.	До зем	До пр.
2- 3	1	15	2,0	0	ср. заг	0	1433	1236	493	19	3,65	1811	7,42	10,58	4,15	224	27
88- 89	1	15	2,0	0	ср. заг	0	3286	2749	5000	25	3,97	1999	13,84	12,77	9,97	178	178
89- 90	1	15	2,0	0	ср. заг	0	1433	1236	772	19	16,06	7927	5,13	12,94	4,61	177	38
127- 128	1	15	2,0	0	ср. заг	0	1433	1236	1968	19	6,16	3056	9,28	11,22	-	169	-
173- 174	1	15	2,0	0	ср. заг	0	1432	1235	0	19	11,07	5473	5,87	13,87	3,97	226	14

Макс. допустимый ток, А - 1432

в пролёте 173 - 174

Длит. допустимый ток, А - 1235

Длит. допустимый ток, А - 1235

Допустимый ток по габариту, А - 0

в пролёте 173 - 174

Макс. температура провода, °C - 25

в пролёте 88 - 89

Рисунок 9. Форма «Исходные данные» и «Результат расчёта по линии» при 15 град.

К примеру, при +10 град. имеем минимальный ток 345А по соблюдению габарита (см. рис.10). Данное значение попало в ячейку (S14, S15) ДДТН и АДТН файла экспорта, т.к. оно является максимально возможным при соблюдении габаритов при температуре +10 град.

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

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

☒ Применить ко всем пролётам

Результаты расчета для ВЛ 220 кВ Конаковская ГРЭС-Радищево

Пролет	№ Препятствия	Исходные данные	Допустимые токи, А	Температура	Напряж.	Тяж.	Стрела	Габарит, м	Доп. темп. пр.	
2-3	1	тв, гр. в, м/с Уг. вет Солн. р Ток, А Макс. д Дл. доп По габ да, гр. в воде кГ м До зем До пр. До зем До пр.	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 1483 1296 643 14 3,70 1837 7,31 10,69 4,24 224 27								
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

Рисунок 10. Форма «Исходные данные» и «Результат расчёта по линии» при 10 град.

5. Функция загрузки пролётов в линию из Excel

В программе МВЛ добавлена возможность подгружать пролёты в линию, при выполнении условия, что общее количество пролётов линии не превысит 255 шт. Для загрузки пролётов выберите файл с линиями, затем ту линию, куда нужно загрузить пролёты. Нажмите кнопку «Загрузить данные из Excel по одному замеру» или «Загрузить данные из Excel по двум замерам». В открывшемся окне выберите файл, и после его открытия нажмите на кнопку «Добавить линию». Далее выберите пункт «Добавить к выбранной линии» и нажмите кнопку «Подтвердить». Необходимо проверить, в столбце «Кол пр» (Количество пролётов) значение должно увеличиться на величину загружаемых пролётов.

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.

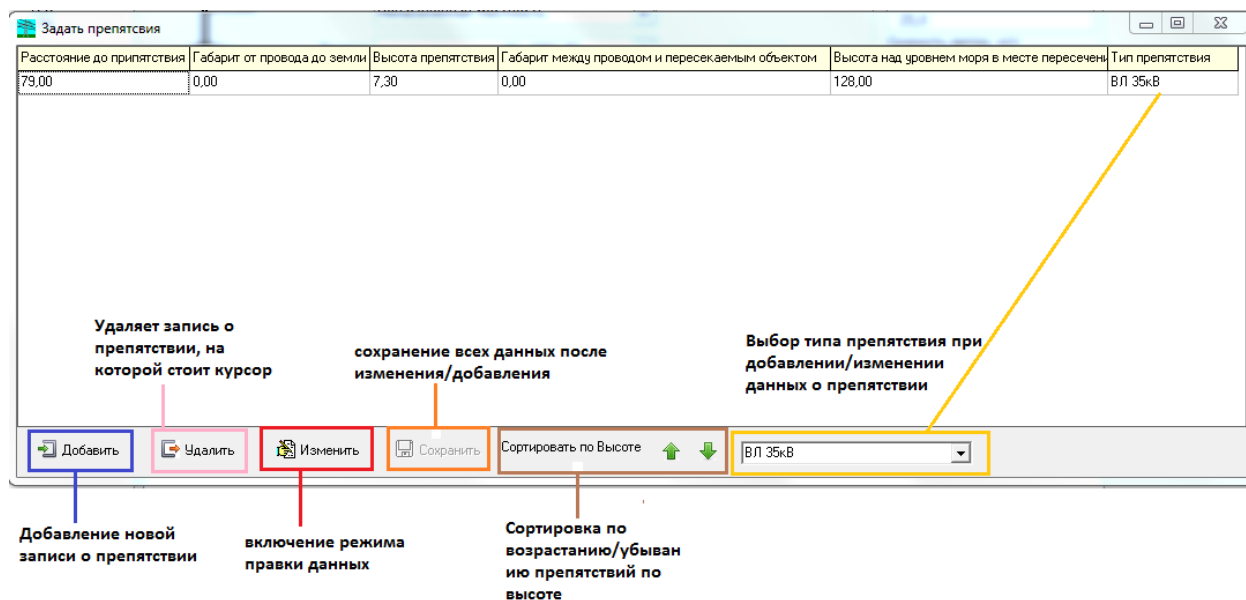


Рисунок 11. Форма «Задать препятствия»

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.

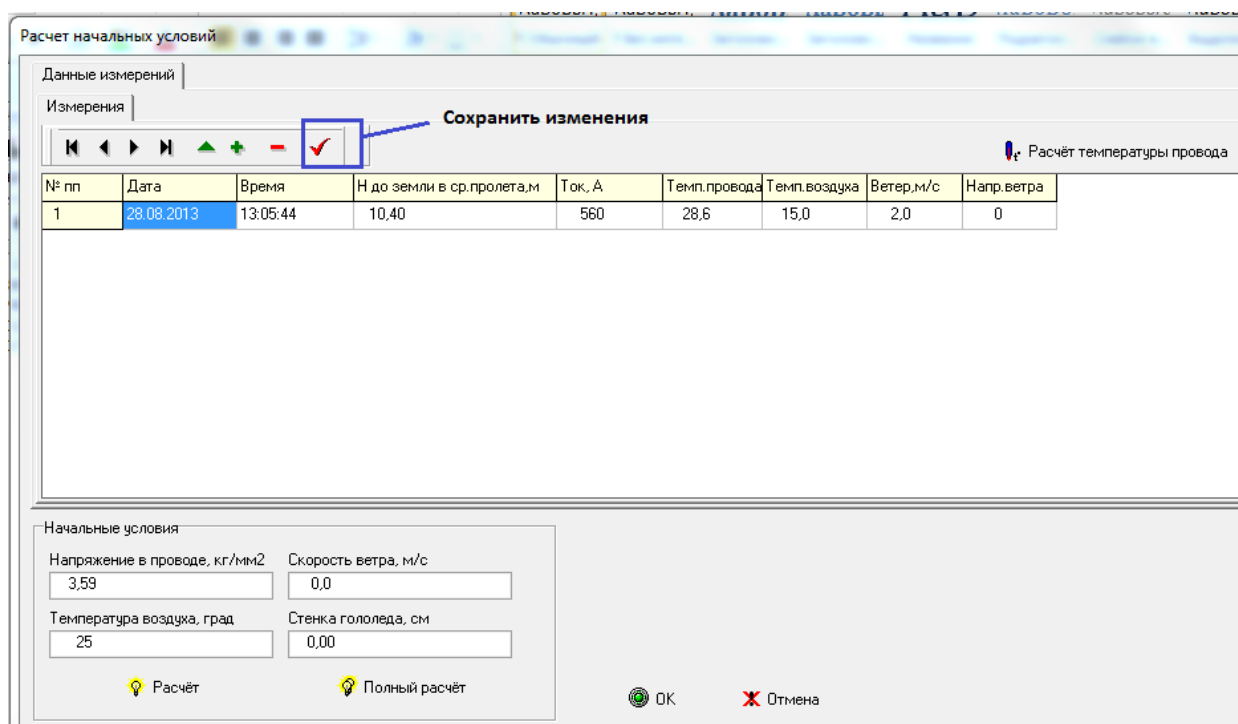


Рисунок 12. Форма «Расчёт начальных условий». Редактирование данных

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-Радищев

№ опоры 2

Тип местности: Ненаселенная местность

Провод: АС- 400/ 93

№ опоры 3

Кол-во проводов 1

Для всех пролётов

hnp1= 18,00 м

hnp2= 18,00 м

Ноп1= 127,0 м

Ноп2= 127,00 м

hпреп= 7,30 м

Lпреп= 79,00 м

Lпр= 239,9 м

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 пролета: 0 °

Данные измерений

Измерения

Расчёт температуры провода

№ пп	Дата	Время	Н до земли в ср. пролёте, м	Н Уровня 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.

- 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.

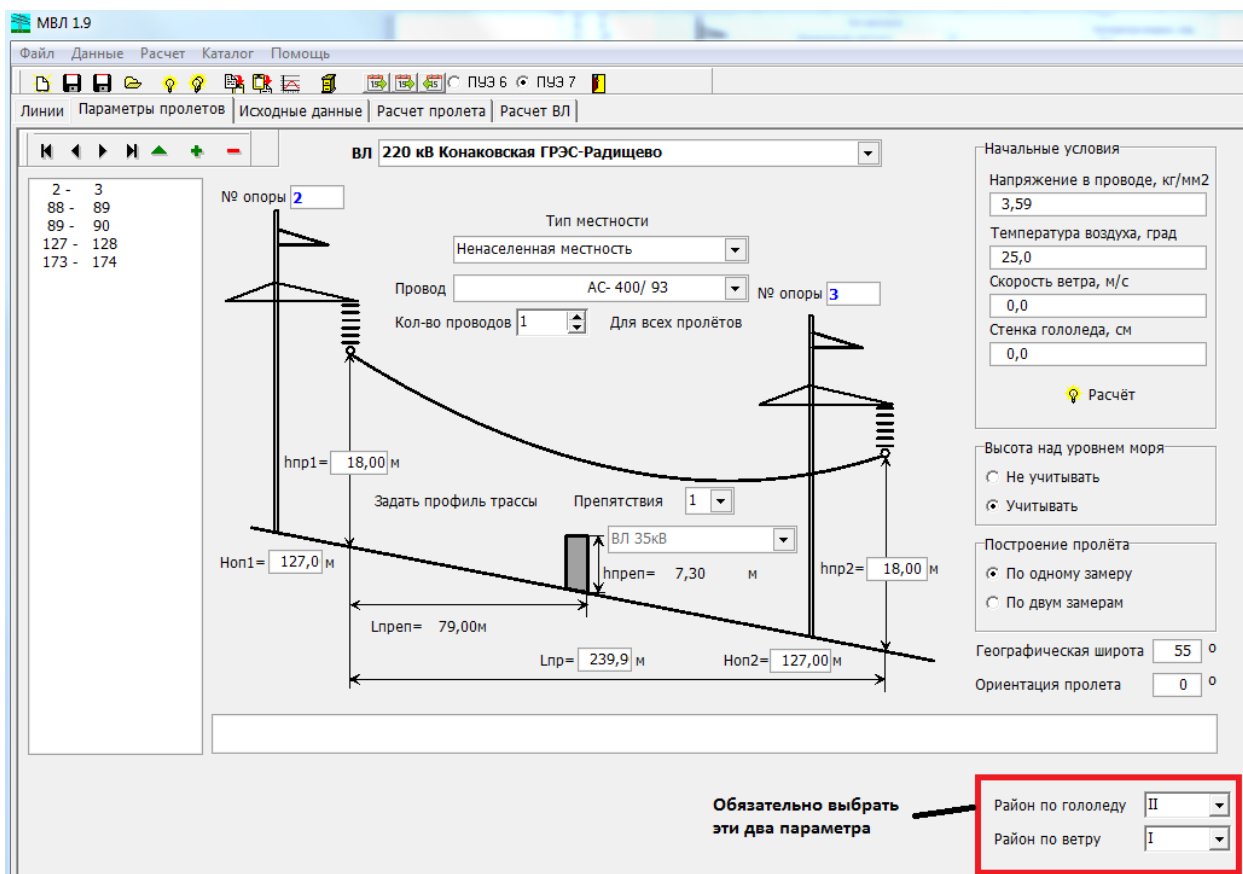


Рисунок 14. Форма «Параметры пролётов»

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. Приведённые в СТАНДАРТЕ значения токов соответствуют 0 – 34 град. с.ш. В программу МВЛ заложены математические формулы, учитывающие коэффициент солнечной радиации, зависимый от широты местности.
5. Резервное копирование данных. Программа МВЛ хранит информацию о линиях в специфических файлах формата mvl. Кроме программы МВЛ эти файлы прочитать и отредактировать другой программой нельзя. Рекомендуется после ввода данных по линиям (КО, пролёты со всеми габаритами опор и препятствий, замер/замеры провиса провода и начальные условия) делать резервное копирование файлов в отдельную папку на диске компьютера. Данное требование, как правило, предъявляется ко всем файлам, созданных пользователем, вне зависимости от используемой программы. МВЛ не исключение. В настоящее время программа постоянно совершенствуется как в сторону вычислительных алгоритмов, удобства использования, так и в сторону надёжного хранения данных. Однако могут возникнуть внештатные

ситуации (сбой в программе, зависание операционной системы, вирусы, внезапное отключение системного блока по причине отказа внутренних компонентов и/или электроэнергии, человеческий фактор), при которых открытые в программе файлы могут быть повреждены. Файлы mvl занимают много места на диске, однако очень сильно сжимаются архиваторами (в 10-100 раз). Рекомендуется собрать все файлы в одну папку и заархивировать её, указав имя, содержащее в названии дату архивации. Например, «Линии _МЭС_Урала_СПМЭС_110815.zip».