

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.

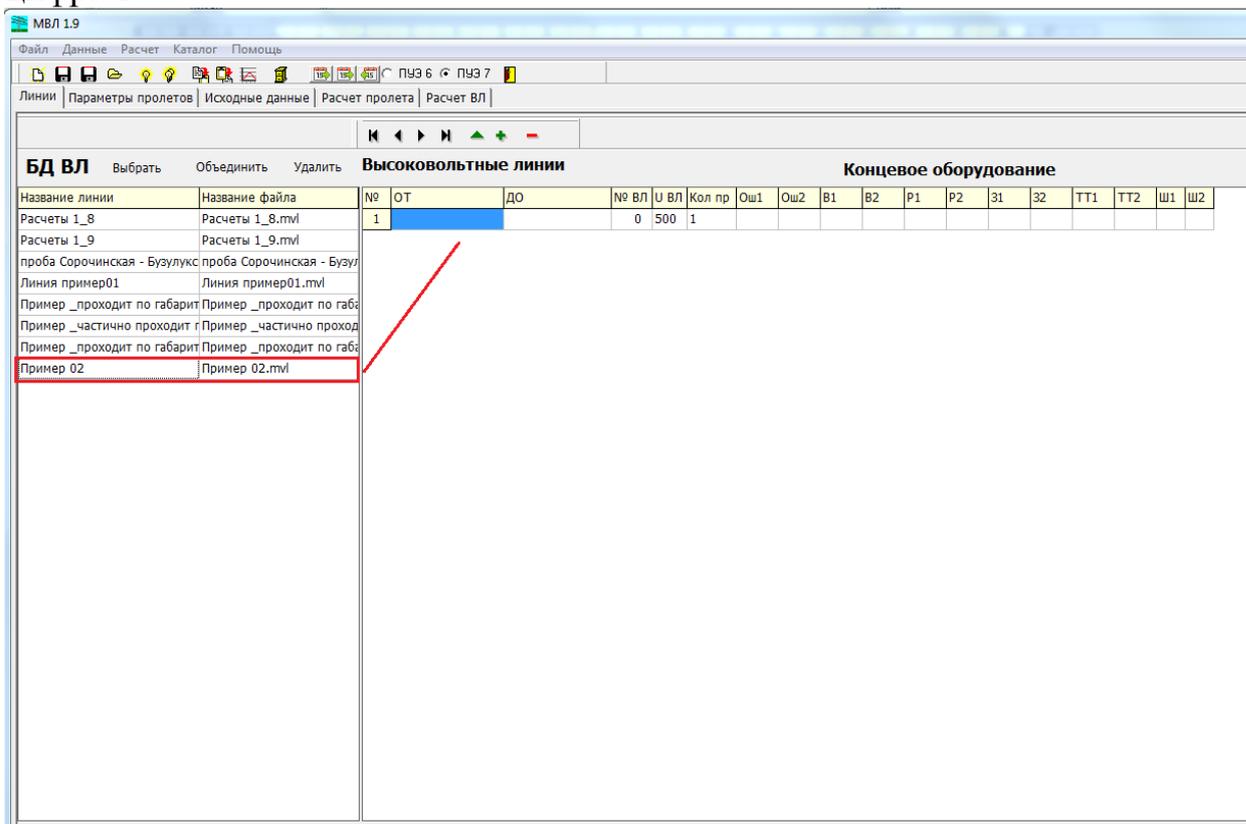


Рисунок 1. Форма «Линии». Создан новый файл.

## 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.

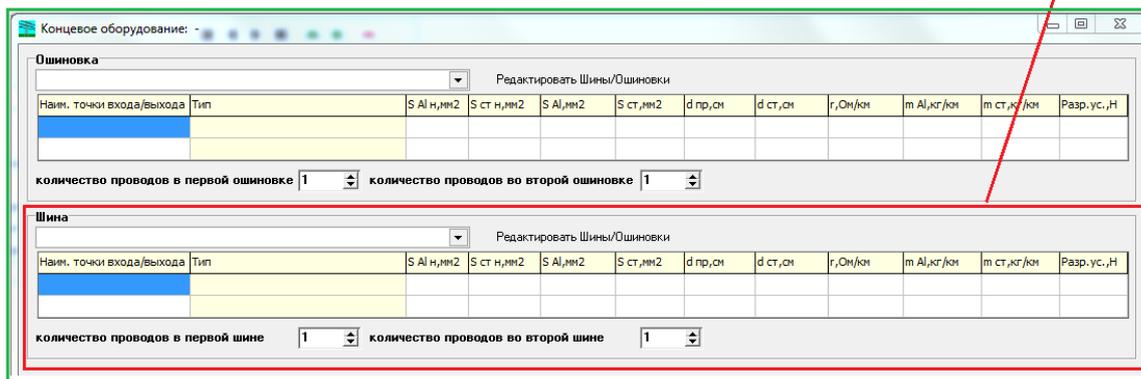
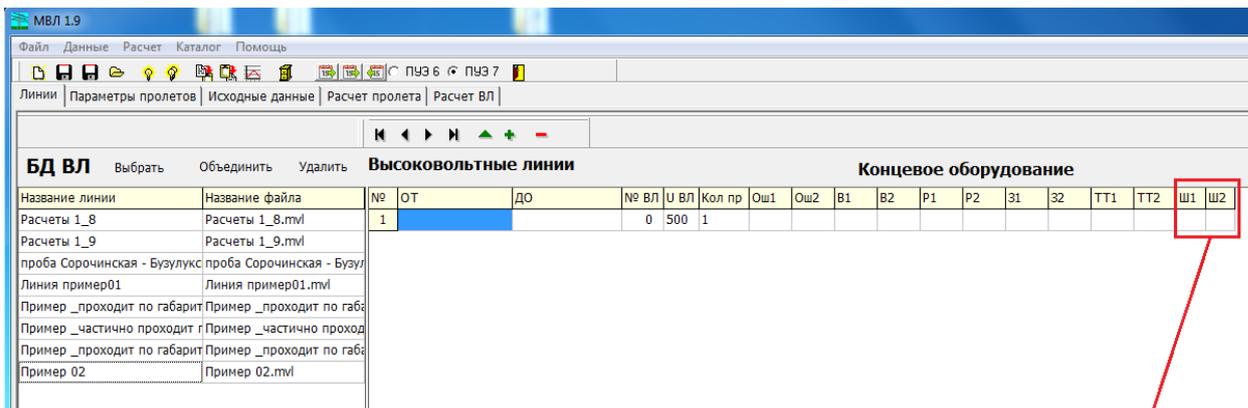


Рисунок 2. Форма «Линии» и «Концевое оборудование». Выбор шин.

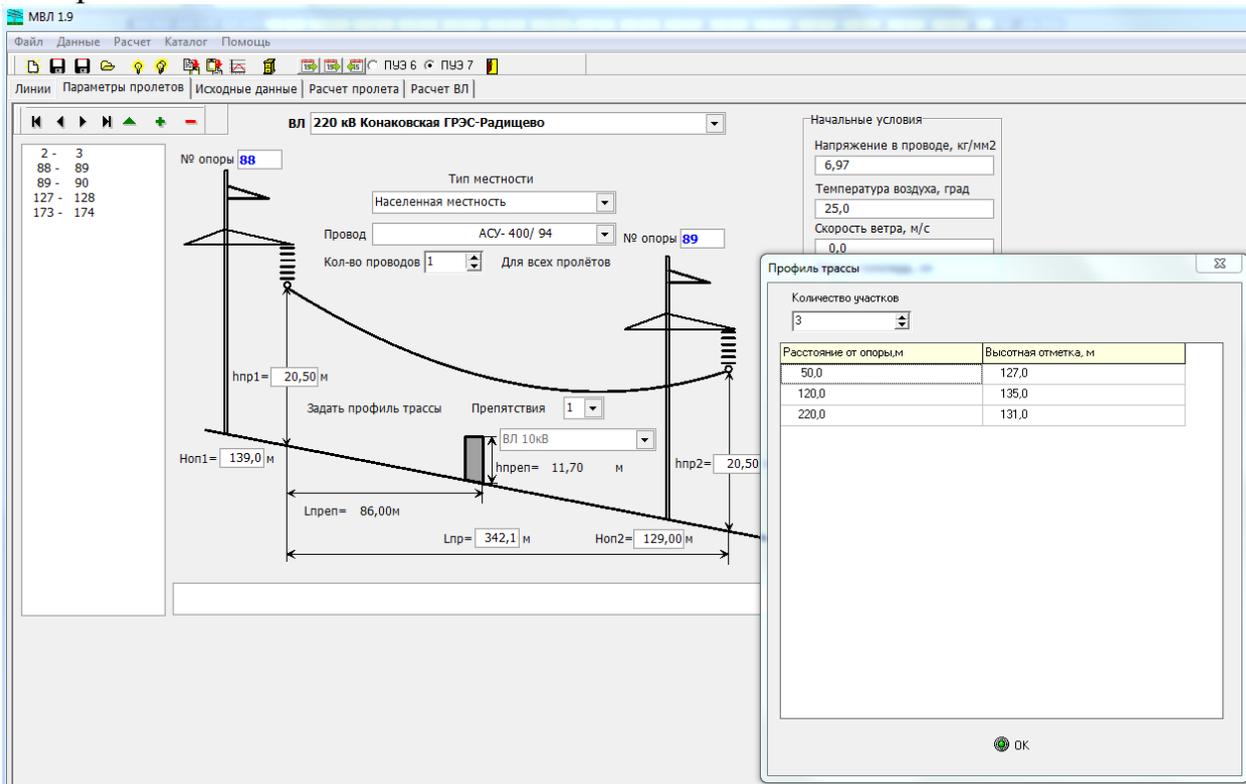
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M												Z		
												Длительно допустимый ток ВЛ при град. С, А / Аварийно допустимый ток ВЛ при град. С, А														
№ п/п	Дискретное наименование электропровода	Провод ВЛ, (минимальное сечение)	Марка, сечение	Ноим. ток при 25 град. С	Наименование энергообъекта	Ошиновка/шины			Номинальный ток оборудования ПС, А				ДДТН и АДТН провода, ошиновки, выключателя, разъединителя, ВЧ-заградителя, ТТ	Температура окружающего воздуха, град. С												Ограничивающий элемент длительно допустимого тока
						Марка, сечение ошиновки/шины	Ноим. ток при 25 с	Выключатель	Разъединитель	Заградитель	Трансформатор тока	-20		-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	
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 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	
							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.

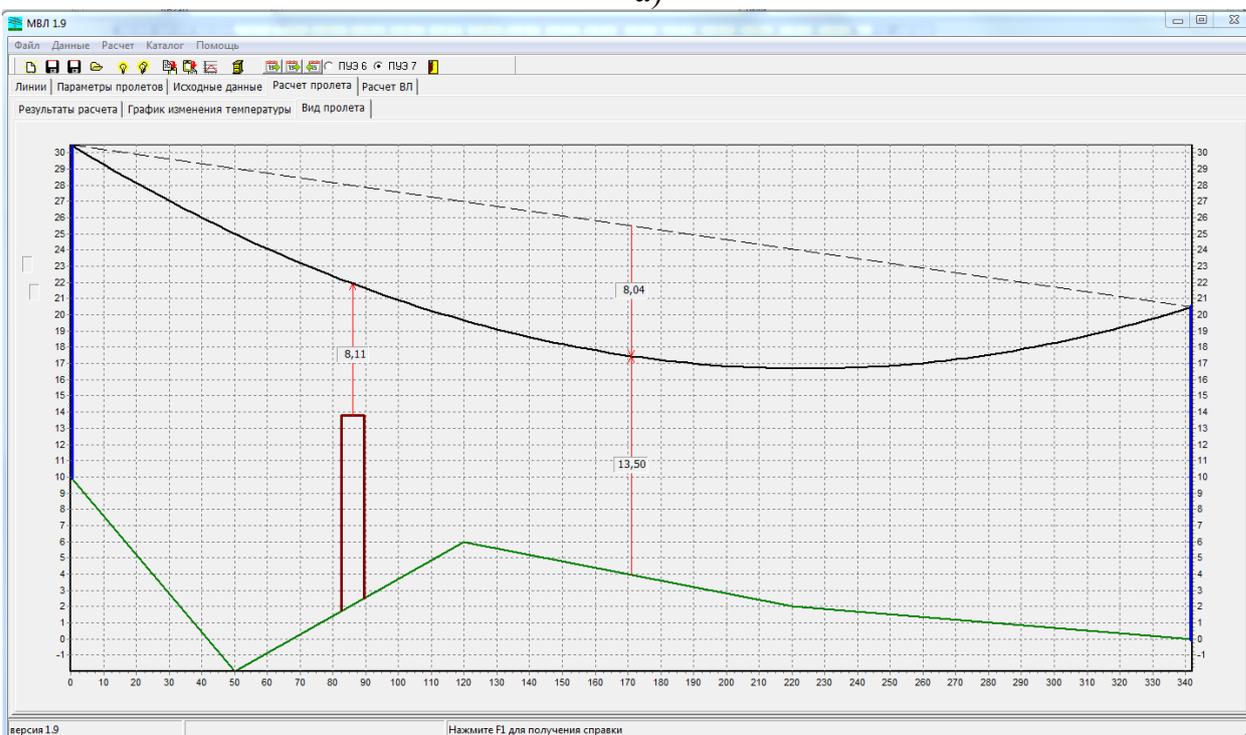
### 3. Построение профиля трассы

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)

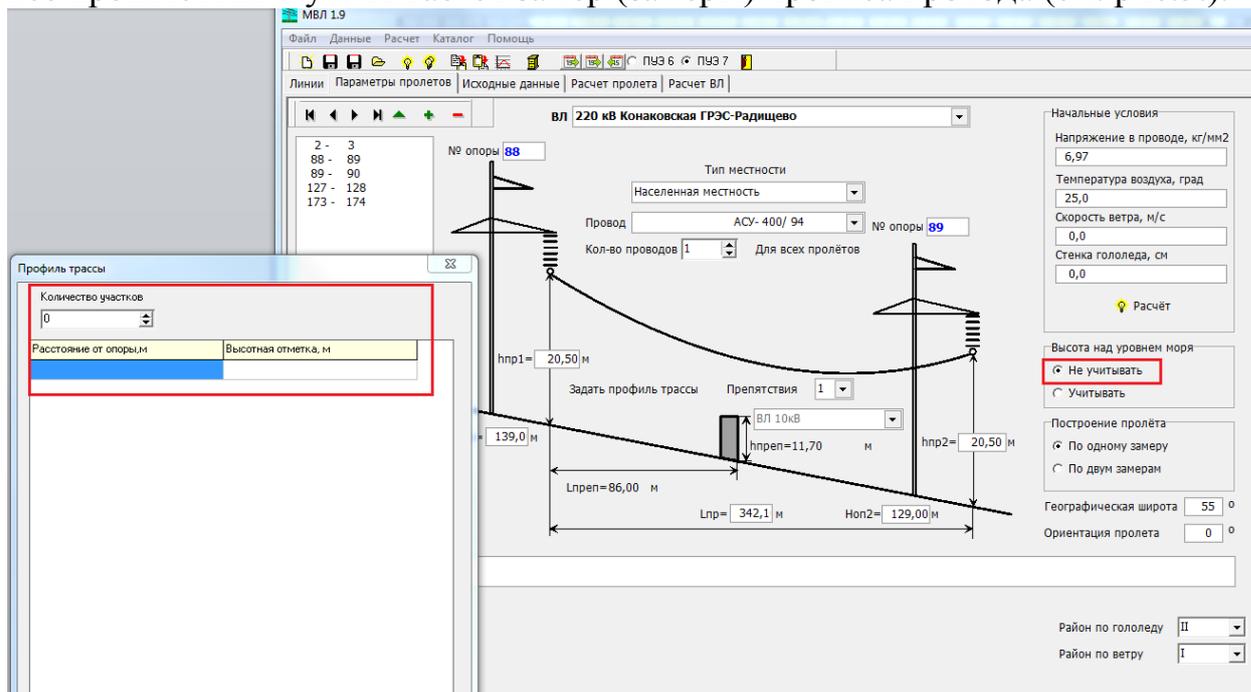


б)

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.

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
86,00	0,00	11,70	0,00	121,00	ВЛ 10кВ

Начальные условия

Напряжение в проводе, кг/мм<sup>2</sup>: 6,97

Температура воздуха, град: 25,0

Скорость ветра, м/с: 0,0

Стенка гололеда, см: 0,0

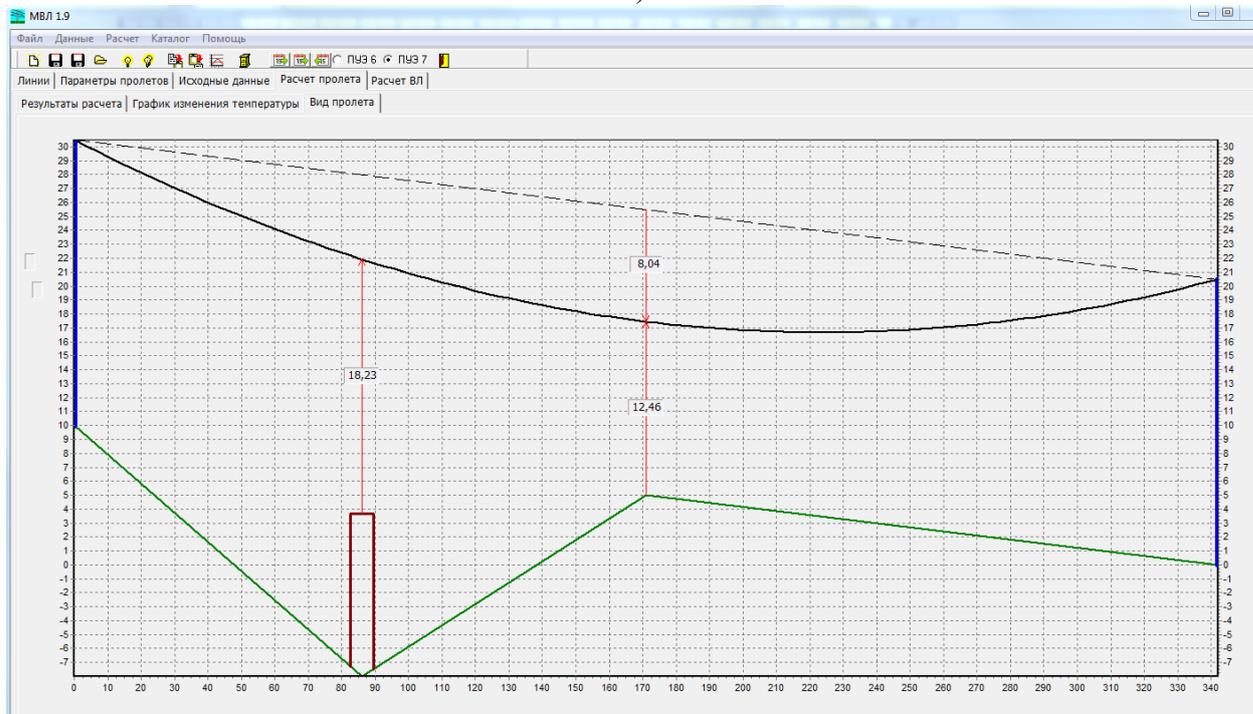
Высота над уровнем моря:  Учитывать

построение пролёта:  По одному замеру

Расчет начальных условий

№ пп	Дата	Время	Н до земли в ср. пролёта, м	Н уровня моря, м
1	26.08.2013	14:25:45	13,61	134,00

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.).

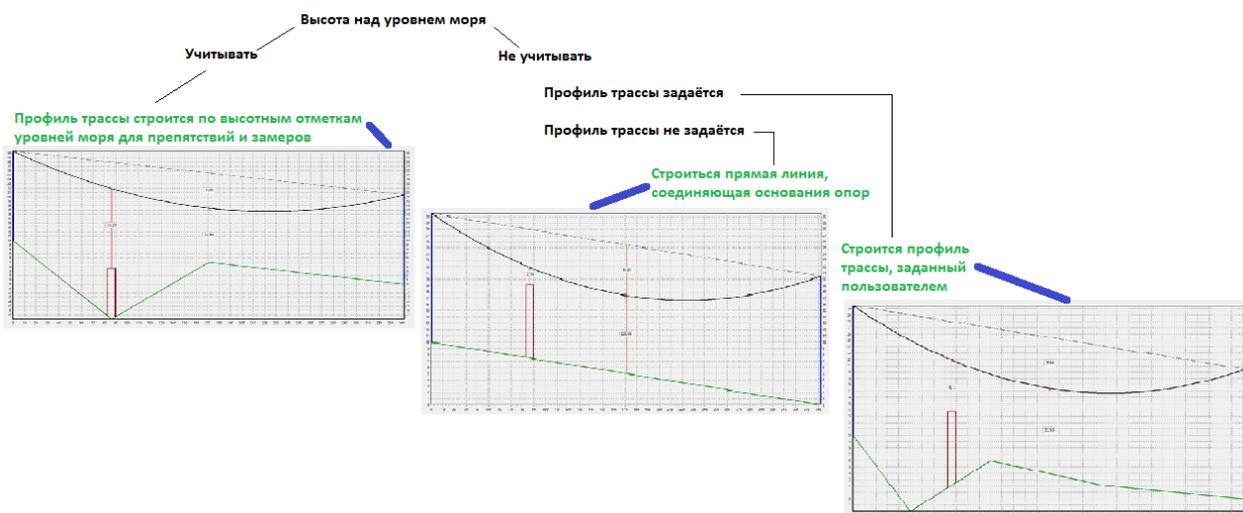


Рисунок 7. Логика построения профиля трассы

#### 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.

№ п/п	Длительное наименование электропровода	Марка сечения	Провод ВЛ (минимальное сечение)	Наименование энергообъекта	Марка сечения ошиневи/шины	Ном. ток при 25 с	Выключатель	Разъединитель	Заградитель	Трансформатор тока	ДДТН и АДТН провода, ошиневи, 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		
												-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	
6				ПС 220 кВ Конаяковская ГРЭС	АСУ-400/94	2496	3150	2000	1250	1000	ДДТН ошиневи1 АСУ	3869	3734	3596	3455	3310	3160	3005	2843	2674	2496	2306	2101	1877		
7						3146					АДТН ошиневи1 АСУ	4316	4196	4074	3950	3824	3696	3564	3429	3290	3146	2997	2841	2677		
8				ПС 220 кВ Радицево	АСУ-400/94	2496	4000	2000	1250	1000	ДДТН ошиневи2 АСУ	3869	3734	3596	3455	3310	3160	3005	2843	2674	2496	2306	2101	1877		
9						3146					АДТН ошиневи2 АСУ	4316	4196	4074	3950	3824	3696	3564	3429	3290	3146	2997	2841	2677		
10											ДДТН шины1															
11											АДТН шины1															
12											ДДТН шины2															
13											АДТН шины2															
14				Конаяковская ГРЭС-Радицево (минимальное сечение для ВЛ, выполненных участками с различным сечением, а также с учётом условия по сохранению габаритов)							ДДТН провода АС	1081	996	904	802	684	542	345	0	0	0	0	0	0	0	
15											АДТН провода АС	1081	996	904	802	684	542	345	0	0	0	0	0	0	0	

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 Конаяковская ГРЭС-Радицево**

Температура воздуха, °С:

Скорость ветра, м/с:

Направление ветра, °:

Ток линии, А:

Толщина стенки гололеда, см:

Удельный вес гололеда, г/см³:

Чистота воздуха:  не учитывать солнечную радиацию

чистый воздух

воздух средней загрязнённости

сильно загрязнённый воздух

Применить ко всем пролётам

Серия расчетов:

Расчёт

**Результаты расчета для ВЛ 220 кВ Конаяковская ГРЭС-Радицево**

Пролет	№ Препятствия	Исходные данные				Допустимые токи, А												Темпер. [град.С]	Напряж. [кВ]	Габарит, м	[Доп. темп. пр.]
		Габ. пр. [м]	Уг. вет [град]	Соли. р [г/м³]	Ток, А	Макс. д [А]	Дл. доп [А]	По габ [А]	Да, гр [А]	воде [А]	кг [А]	м [А]	До зем [А]	До пр. [А]	До зем [А]	До пр. [А]					
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	3	15	2,0	0	ср. заг	0	1432	1235	0	39	11,07	5473	5,87	13,87	3,97	226	34				

Макс. допустимый ток, А - 1432  
в пролете 173 - 174  
Длит. допустимый ток, А - 1235  
Длит. допустимый ток, А - 1235  
Допустимый ток по габариту, А - 0  
в пролете 173 - 174  
Макс. температура провода, °С - 25  
в пролете 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.

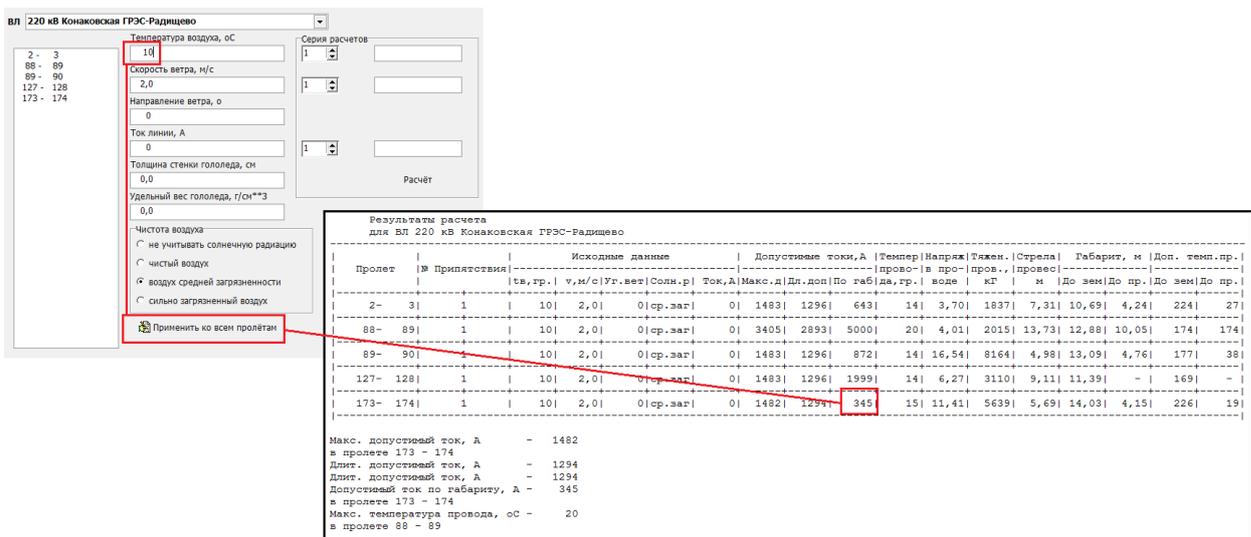


Рисунок 10. Форма «Исходные данные» и «Результат расчёта по линии» при 10 град.

## 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.

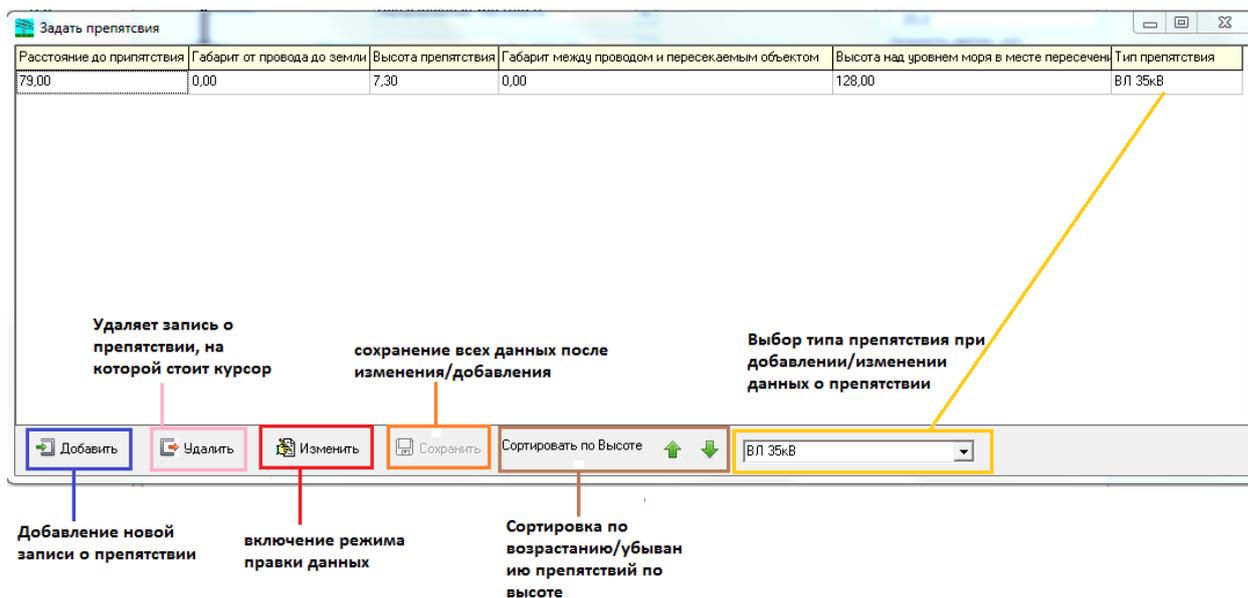


Рисунок 11. Форма «Задать препятствия»

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.

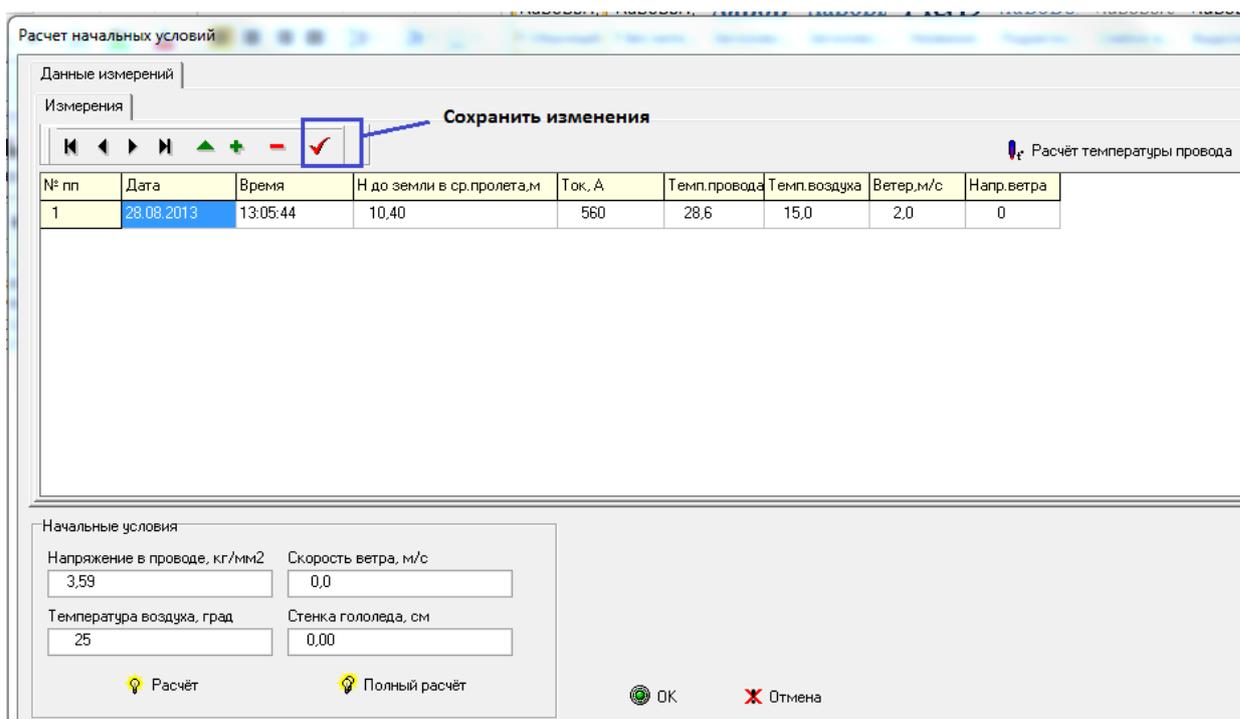


Рисунок 12. Форма «Расчёт начальных условий». Редактирование данных

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.).

Начальные условия

Напряжение в проводе, кг/мм<sup>2</sup>  
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 °

Данные измерений

Измерения

Расчёт температуры провода

№ пп	Дата	Время	Н до земли в ср. пролёта, 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.

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.

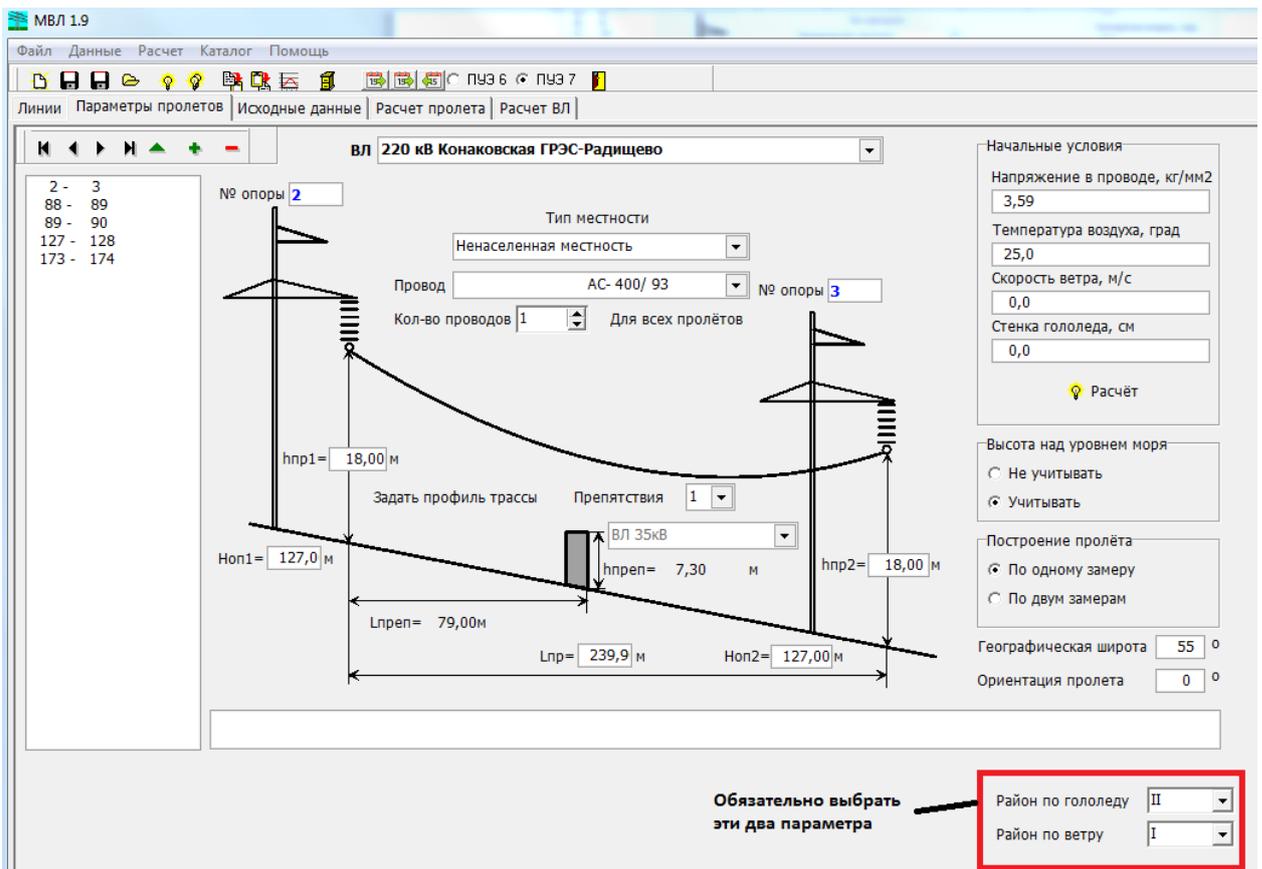


Рисунок 14. Форма «Параметры пролётов»

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, зависящий 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».