

# ПК ГОЛОЛЕД 4.0

Руководство пользователя

## Оглавление

1.	Описание Программы .....	4
2.	Общее положение.....	7
3.	Описание меню .....	8
3.1.	Меню Файл .....	8
3.1.1.	Экспорт .....	8
3.1.2.	Импорт из архива расчетов.....	10
3.1.3.	Импорт из архива старого формата .....	11
3.2.	Меню Плавка .....	12
3.2.1.	Новый расчет.....	12
3.2.2.	Архив расчетов .....	12
3.3.	Меню Подстанции и линии.....	14
3.4.	Меню Справочники .....	16
3.4.1.	Классы напряжения ВЛ.....	16
3.4.2.	Классы проводов.....	18
3.4.3.	Марки проводов.....	19
3.4.4.	Температурные коэффициенты сопротивления .....	20
3.4.5.	Типы проводов .....	21
3.4.6.	Типы тросов.....	22
3.4.7.	Скорости ветра.....	24
3.4.8.	Схемы плавки.....	25
3.4.9.	Нормативные документы.....	26
3.5.	Меню Настройки.....	27

3.5.1. Общие .....	27
3.5.2. Диапазоны .....	31
3.5.3. Модули дополнительных функций.....	34
3.6. Меню Помощь.....	34
4. Порядок работы с Программой.....	37
4.1. Основной расчет.....	37
4.2. Расчет температуры провода .....	51
5. Импортирование данных из архивов старого формата .....	54
6. Возможные ошибки и их устранение.....	58

## Описание Программы

Программа «ПК Гололед-4.0» («Программа») не является сетевой и устанавливается на локальные рабочие места.

Программа предназначена для расчета режимов плавки гололеда на фазных проводах и грозозащитных тросах переменным или постоянным током на всех воздушных линиях (ВЛ) энергосистемы 6-10, 35, 110, 220 кВ и выше.

Программа позволяет рассчитывать время и токи плавки с учетом зависимостей сопротивления провода и коэффициента теплоотдачи от температуры, условий окружающей среды, схемы плавки, длины гололедного участка, изменения сопротивления контура плавки в разных циклах из-за опадания гололеда.

Расчеты нормальных режимов плавки гололеда производятся с использованием математической модели, основу которой составляют нелинейные дифференциальные уравнения теплового баланса, в которых учитываются зависимости сопротивления провода и коэффициента теплоотдачи от температуры провода. Различные климатические условия по длине воздушной линии отражаются путем разбиения ее на участки.

В методике расчета совместно рассматриваются участки ВЛ покрытые и не покрытые гололедом, а также учитывается изменение во времени тока плавки, температуры провода, теплового сопротивления  $R_{T0}$  и коэффициента теплоотдачи. Полное электрическое сопротивление контура плавки ВЛ определяется как сумма сопротивлений участков. Время плавки определяется путем численного интегрирования дифференциальных уравнений теплового баланса.

Исходные данные для расчета:

- *параметры ВЛ:*

тип провода;

длина линии;

- *параметры схемы плавки:*

схема соединения проводов;

напряжение плавки;

схема и параметры установки плавки гололеда;

- *условия охлаждения провода:*

температура воздуха;

скорость ветра;

направление ветра;

- *параметры гололедной муфты:*

толщина стенки гололедной муфты;

плотность гололеда;

длина гололедной муфты.

Результаты расчета:

ток плавки;

максимально допустимый ток плавки;

ток, препятствующий образованию гололеда;

время плавки;

температура провода без гололеда.


Программа содержит базу данных, в которой можно хранить данные о подстанциях, воздушных линиях, параметрах схем плавки и проводов различных ВЛ энергосистемы.

Программа может быть также использована для расчета уставок релейной защиты установок плавки гололеда.

Программа является развитием разработанного ранее комплекса программ «Гололед». Свидетельства о регистрации в РОСПАТЕНТЕ №2023616346 от 24.03.2023г., программа включена в Единый реестр

Российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных (реестровая запись от 09.08.2023 №18522).

## Общее положение

1. Дробная часть числа отделяется от целой части запятой. Например: 2,32.
2. Установленная галочка напротив параметра означает активный параметр. Например: 
3. Двойное нажатие по строке в таблице открывает окно для её редактирования.
4. Все поля, представленные в окнах добавления или изменения каких-либо параметров, обязательны к заполнению.

## Описание меню

### Меню Файл

Меню **Файл** содержит пункт: **Экспорт**, **Импорт** и **Выход**. Пункт **Импорт** содержит подпункты: **Из архива старого формата** и **Из архива расчетов**.

Файл	Плавка	Подстанции и линии элект
Экспорт		
Импорт >	Из архива старого формата	
Выход	Из архива расчетов	

Вызов пункта меню **Выход** завершает работу программы.

### Экспорт

Для переноса данных между программами «ПК Гололед 4.0» предусмотрена функция экспортирования. Выбором пункта меню **Файл->Экспорт**, открывается окно экспорта данных.

Form

Подстанции и линии:

- >- ☐ Энергосеть\_1\_тест\_25\_04\_2023

☐ Экспортировать архивы расчетов доступные для линии

Экспорт    Заккрыть

Form

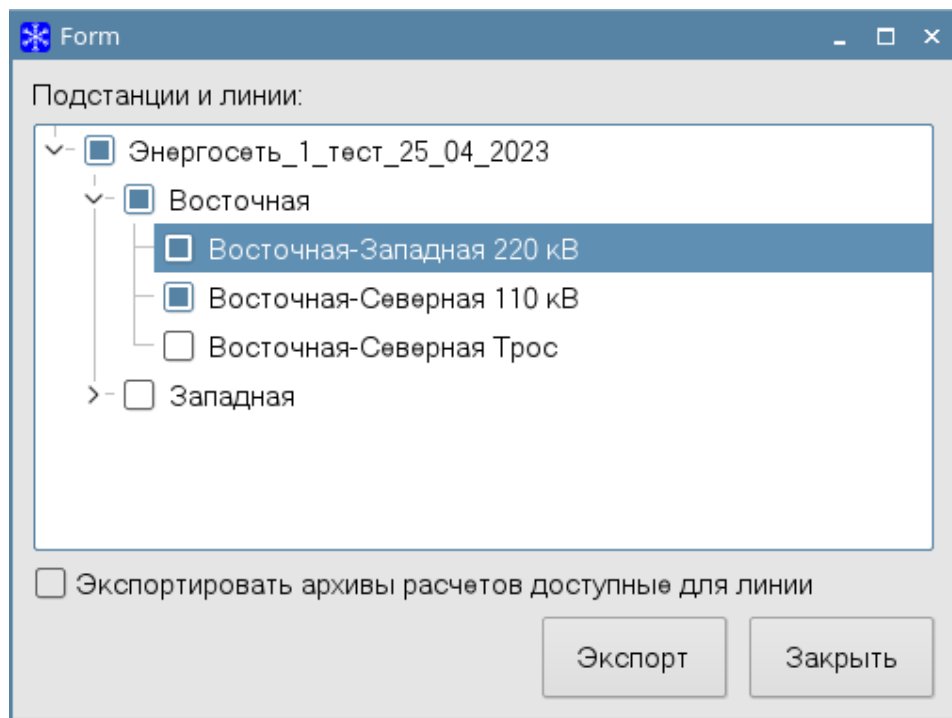
Подстанции и линии:

- ▼- ☐ Энергосеть\_1\_тест\_25\_04\_2023
  - >- ☐ Восточная
  - >- ☐ Западная

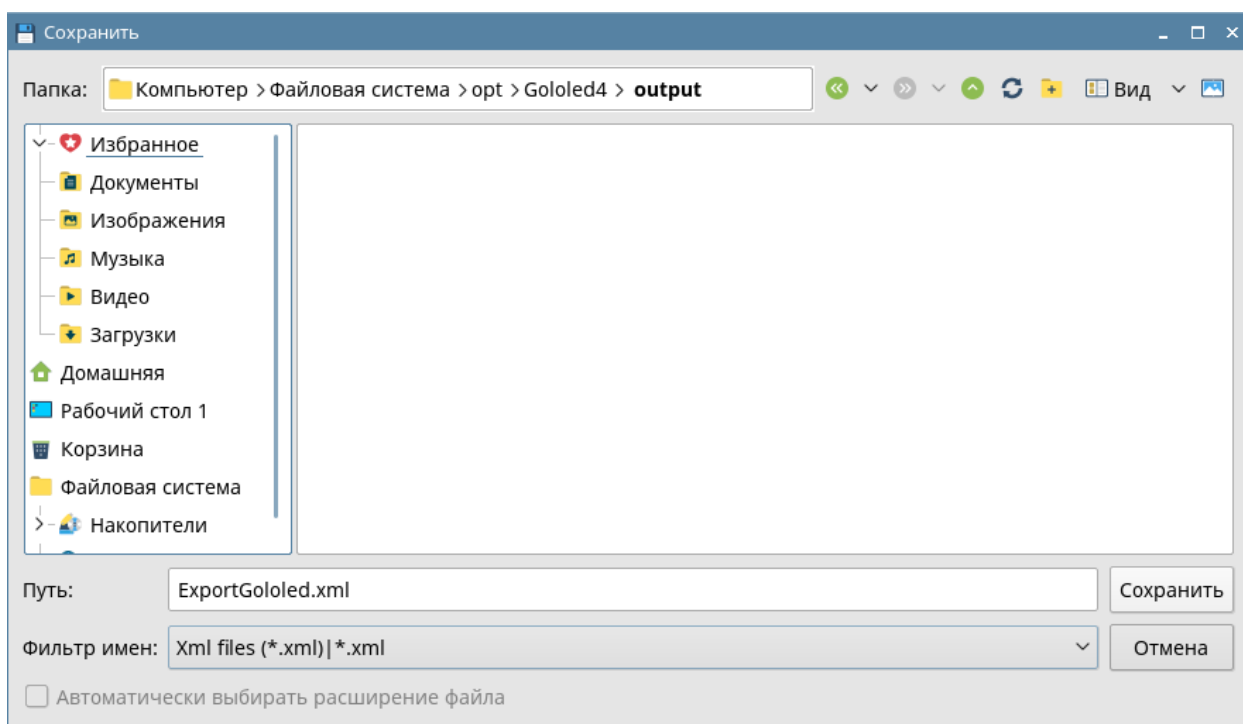
☐ Экспортировать архивы расчетов доступные для линии

Экспорт    Заккрыть

Для экспорта необходимо выбрать подстанции и линии, и нажать на кнопку **Экспорт**.



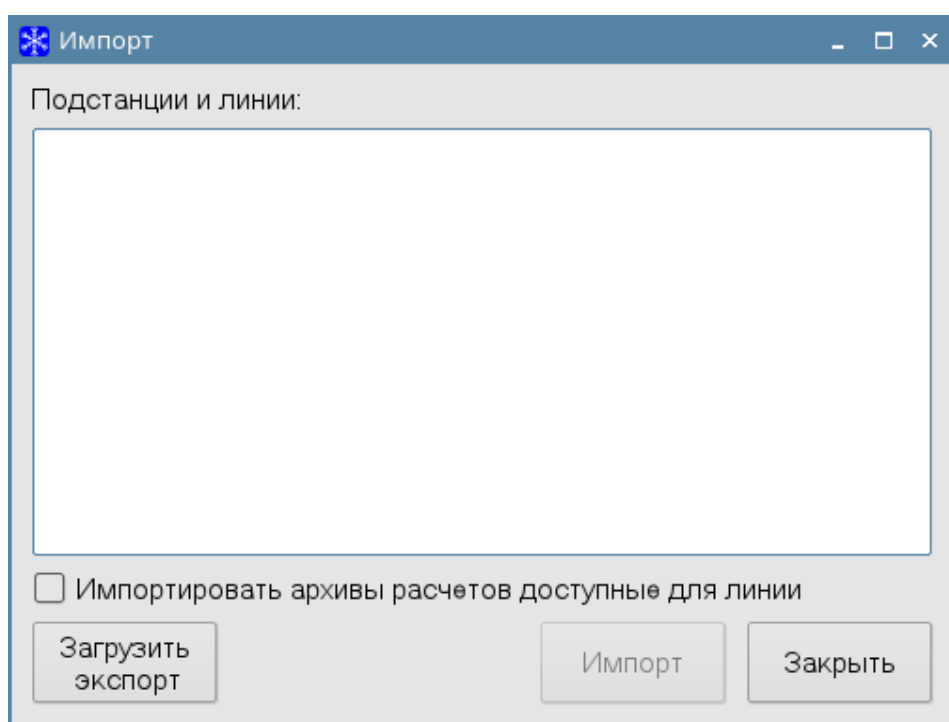
После нажатия кнопки **Экспорт** будет предложено сохранить файл экспорта в любое удобное для вас место.



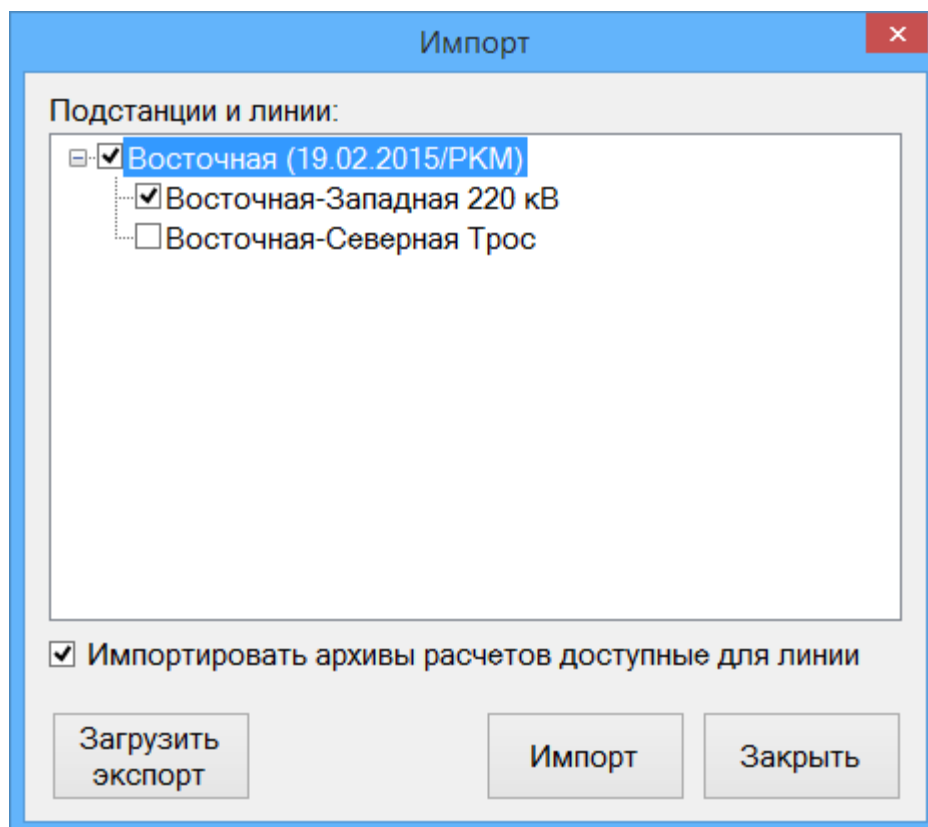
При необходимости передачи архива расчетов, прикреплённых к линиям, необходимо перед экспортированием выбрать пункт **Экспортировать архивы расчетов доступные для линии**.

### Импорт из архива расчетов

Для переноса данных между программами «ПК Гололед- 4.0» предусмотрена функция импортирования. Выбором пункта меню **Импорт->Импорт из архива расчетов**, открывается окно импорта данных.



Для импортирования данных необходимо нажать на кнопку **Загрузить экспорт** и выбрать файл экспорта. Далее необходимо выбрать подстанции и линии, которые необходимо перенести в текущую базу данных и нажать кнопку **Импорт**.



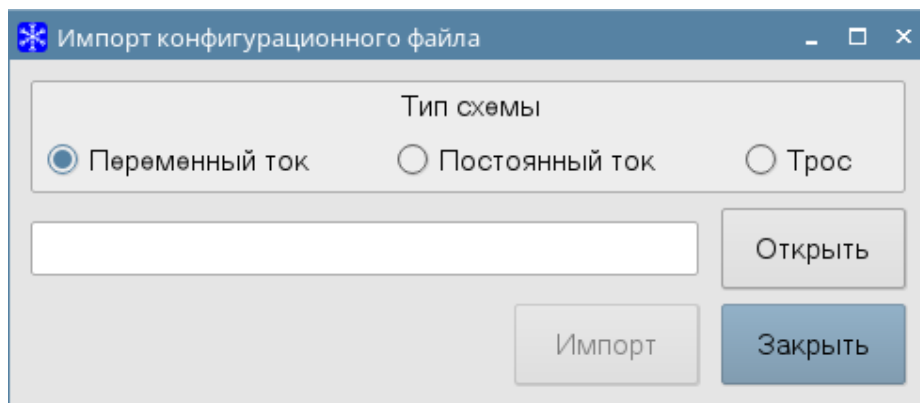
При необходимости импортирования архива расчетов, прикрепленных к линиям, необходимо выбрать пункт **Импортировать архивы расчетов доступные для линии**.

После импортирования выбранные линии станут доступны в окне **Подстанции и линии**.

### **Импорт из архива старого формата**

Для переноса в новую программу информации из разработанного ранее комплекса программ «Гололед» предусмотрена возможность импортирования данных из архивных конфигурационных файлов программ «Гололёд», «Гололёд 110», «Гололед Трос».

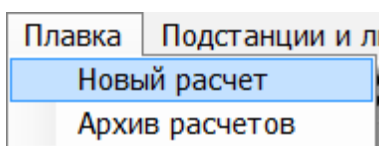
Выбором пункта меню **Импорт->Из архива старого формата**, открывается окно импорта данных.



Действия по импортированию данных подробно описаны в пятом разделе: **Импортирование данных из архивов старого формата.**

## Меню Плавка

Меню плавка содержит пункты: **Новый расчет**, **Архив расчетов.**



## Новый расчет

При нажатии на пункт **Новый расчет**, все поля главного окна очищаются и становятся активными для заполнения.

## Архив расчетов

Окно **Архив расчетов** содержит информацию о ранее проведенных расчетах.

ID	Дата расчета	Линия	Комментарий	Схема	Открыть результат расчета .xls	Повторить расчет
<input type="checkbox"/>	2023-04-27 10:46:35	Западная-Южная 330 кВ	Тест_27_03_2023_04_10_43_21.xlsx	Фаза-фаза 1ВУ со стороны 1ПС	Открыть	Повторить
<input type="checkbox"/>	2023-04-27 10:44:32	Западная-Южная 330 кВ	Тест_27_02_2023_04_10_43_21.xlsx	Фаза-фаза 1ВУ со стороны 1ПС	Открыть	Повторить
<input type="checkbox"/>	2023-04-27 10:28:13	Западная-Южная 330 кВ		Фаза-фаза 1ВУ со стороны 1ПС	Открыть	Повторить
<input type="checkbox"/>	2023-04-27 10:26:28	Западная-Южная 330 кВ	Тест_27_01_2023_04_10_24_53.xlsx	Фаза-фаза 1ВУ со стороны 1ПС	Открыть	Повторить
<input type="checkbox"/>	2023-04-26 19:23:24	Западная-Южная 330 кВ	Проба_ПТ_981_981	Фаза-фаза 1ВУ со стороны 1ПС	Открыть	Повторить
<input type="checkbox"/>	2023-04-26 19:12:15	Западная-Южная 330 кВ	Проба_7878	Фаза-фаза 1ВУ со стороны 1ПС	Открыть	Повторить
<input type="checkbox"/>	2023-04-26 19:07:43	Западная-Южная 330 кВ	Проба_45_45	3-х фазное КЗ	Открыть	Повторить
<input type="checkbox"/>	2023-04-26 19:04:49	Западная-Южная 330 кВ	Проба_19_04_2323	3-х фазное КЗ	Открыть	Повторить
<input type="checkbox"/>	2023-04-26 19:00:34	Западная-Южная 330 кВ	Тест_18_59_90	3-х фазное КЗ	Открыть	Повторить
<input type="checkbox"/>	2023-04-26 18:58:57	Западная-Южная 330 кВ	Тест_18_58_57	3-х фазное КЗ	Открыть	Повторить

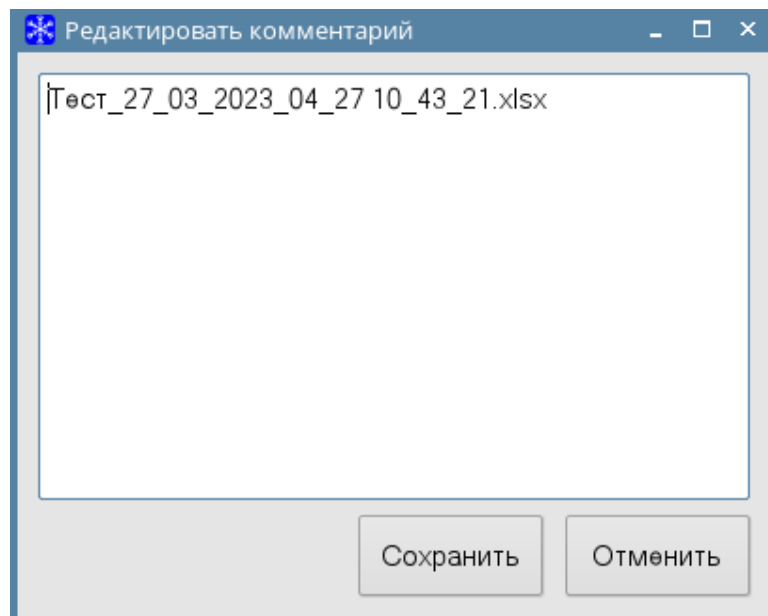
Удалить
Заккрыть

Таблицу можно сгруппировать по: **Линии, Дата расчета, Схема, Подстанция.**

Есть возможность повторного расчета задачи. При нажатии на кнопку **Повторить расчет** данные о задаче загружаются в главное окно, далее оператор проверяет правильность введенных данных и/или вводит иные значения и производит повторный расчет.

При нажатии на кнопку **Открыть**, в программе Excel открывается сформированный ранее результат расчета.

При нажатии левой кнопкой мыши по ячейке комментария откроется окно для его редактирования.



Для фиксации изменений нажмите на кнопку **Сохранить**, для выхода без сохранения нажмите на кнопку **Отменить**.

### **Меню Подстанции и линии**

Окно **Подстанции и линии** содержит описание всех подстанций, воздушных линий и участков линий, представленных в базе данных.

Подстанции и линии электропередачи

Поиск

Энергосеть\_1\_тест\_25\_04\_2023

- Восточная
  - Восточная-Западная 220 кВ
  - Восточная-Северная 110 кВ
  - Восточная-Северная Трос
- Западная

Информация о линии

Линия: Восточная-Западная 220 кВ  
 Подстанция: Восточная  
 Протяжённость, км: 41.67  
 Класс напряжения: 220

Наименование участка	Длина	Тип провода	Количество проводов в фазе
Восточная-Завод	11.67	АС-300/48	1
Завод-Песчанка	20	АС-300/66	1
Песчанка-Западная	10	АС-300/39	1

Добавить линию    Удалить линию    Добавить участок    Изменить линию    Заккрыть

При выборе уровня Подстанции/Линии/Участки, кнопки **Добавить**, **Изменить**, **Удалить** меняют свое наименование и функции в соответствии с уровнем.

При **добавлении подстанции** вызывается окно:

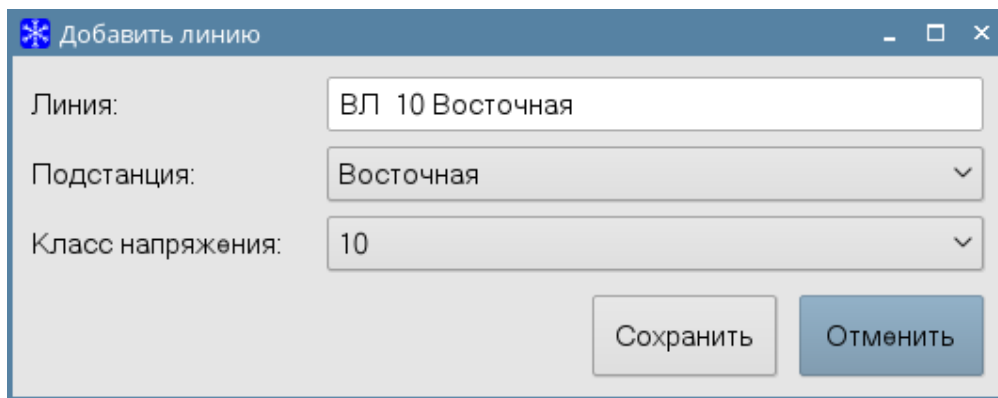
Добавить подстанцию

Эл. Сеть: Энергосеть\_1\_тест\_25\_04\_2023

Подстанция:

Сохранить    Отменить

При **добавлении линии** вызывается окно:



Добавить линию

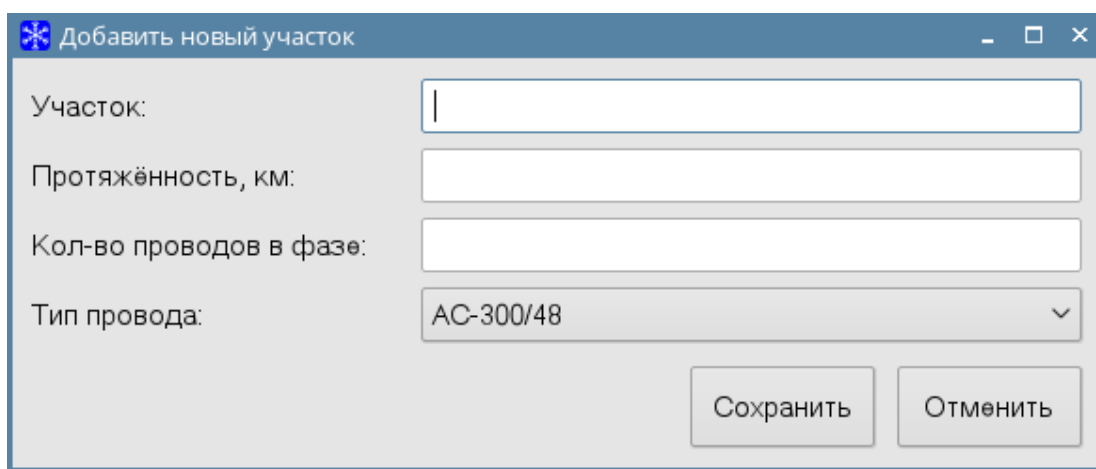
Линия: ВЛ 10 Восточная

Подстанция: Восточная

Класс напряжения: 10

Сохранить Отменить

При **добавлении участка** вызывается окно:



Добавить новый участок

Участок:

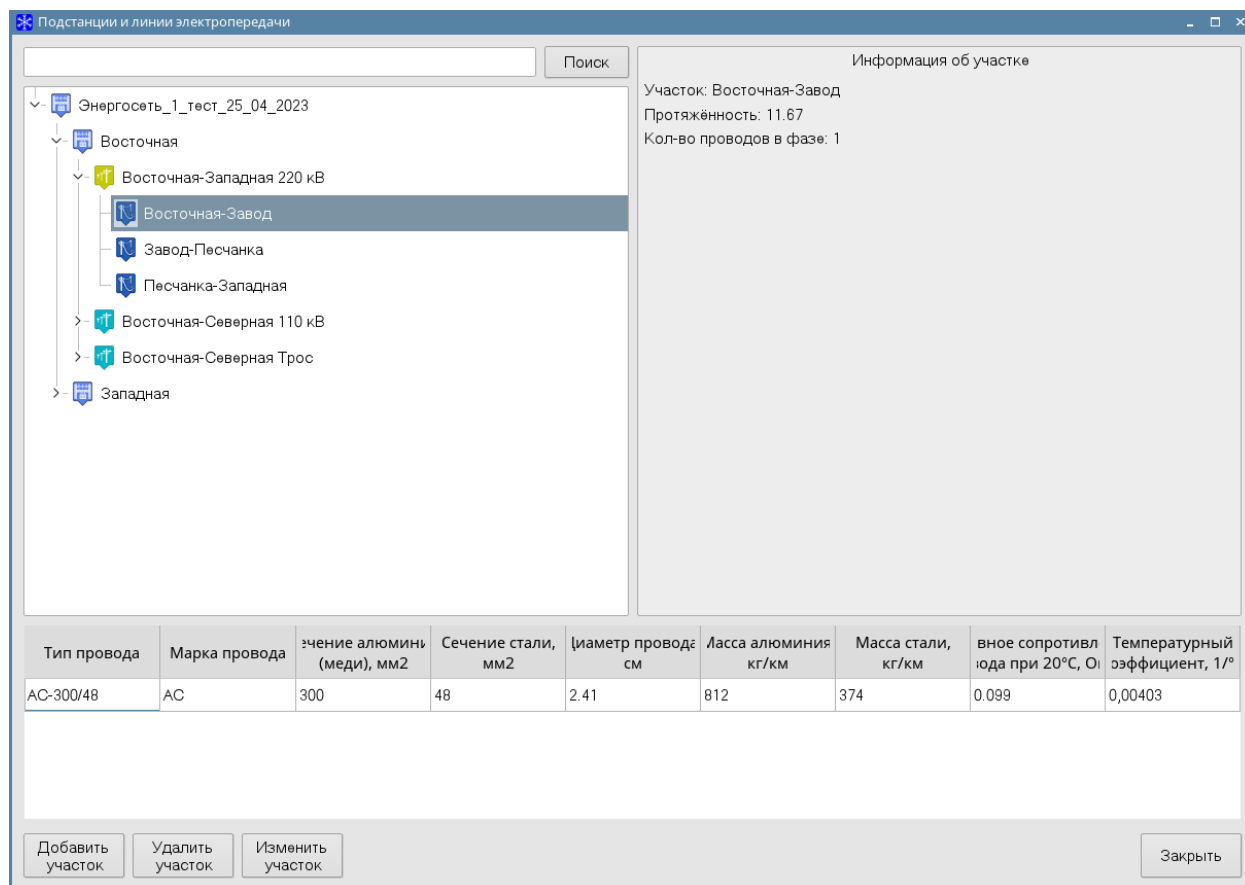
Протяжённость, км:

Кол-во проводов в фазе:

Тип провода: АС-300/48

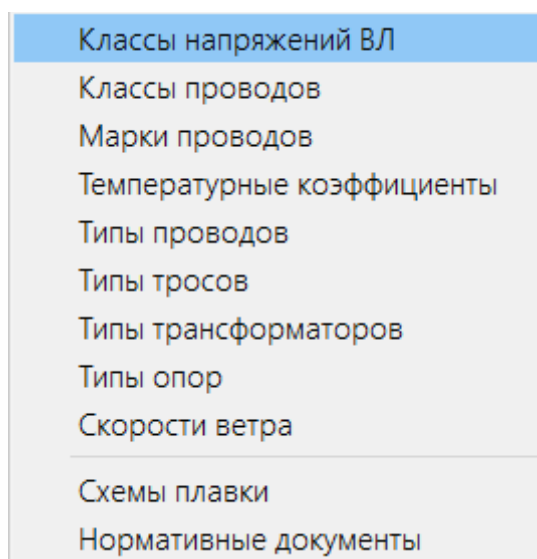
Сохранить Отменить

Если выбран участок ВЛ, то внизу окна открывается дополнительная информация о параметрах провода этого участка.



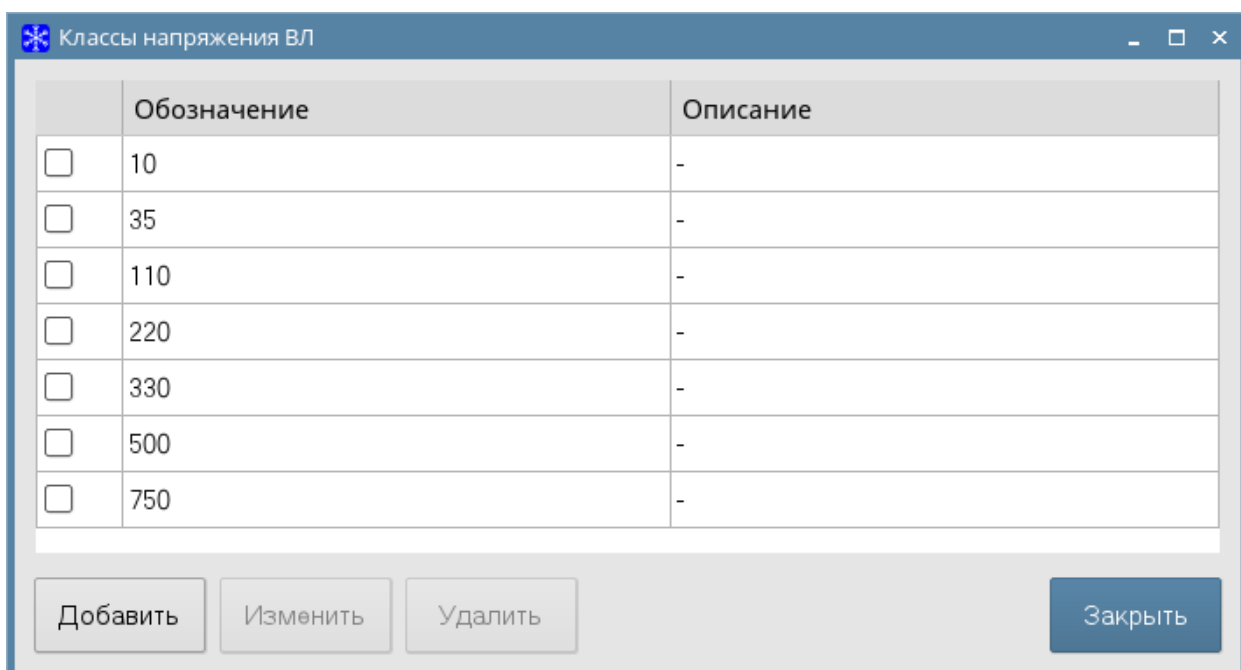
## Меню Справочники

Меню **Справочники** содержит пункты: **Классы напряжений ВЛ**, **Классы проводов**, **Марки проводов**, **Температурные коэффициенты**, **Типы проводов**, **Типы тросов**, **Типы трансформаторов**, **Типы опор**, **Скорости ветра**, **Схемы плавки**, **Нормативные документы**.



## Классы напряжения ВЛ

Окно **Классы напряжения ВЛ** содержит описание всех классов напряжения ВЛ, представленных в базе данных.



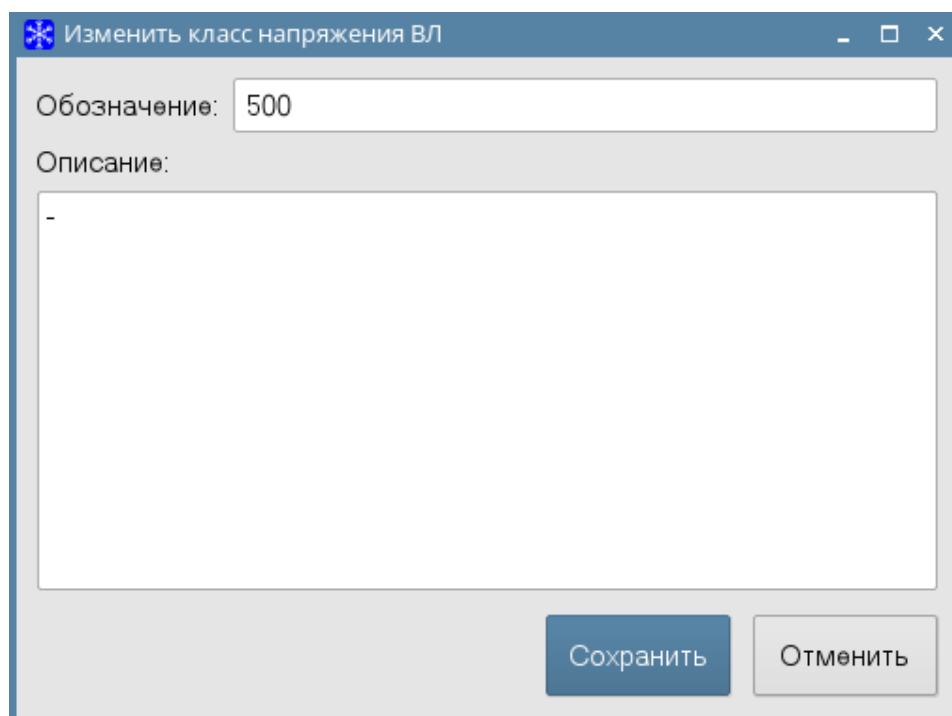
The screenshot shows a window titled "Классы напряжения ВЛ" with a table containing the following data:

	Обозначение	Описание
<input type="checkbox"/>	10	-
<input type="checkbox"/>	35	-
<input type="checkbox"/>	110	-
<input type="checkbox"/>	220	-
<input type="checkbox"/>	330	-
<input type="checkbox"/>	500	-
<input type="checkbox"/>	750	-

At the bottom of the window, there are four buttons: "Добавить", "Изменить", "Удалить", and "Заккрыть".

Для добавления нового класса напряжения нажмите на кнопку **Добавить**.

Заполните предлагаемые поля и нажмите **Сохранить** для сохранения записи в базе данных или кнопку **Отмена** для закрытия окна без сохранения.



The screenshot shows a window titled "Изменить класс напряжения ВЛ" with the following fields and buttons:

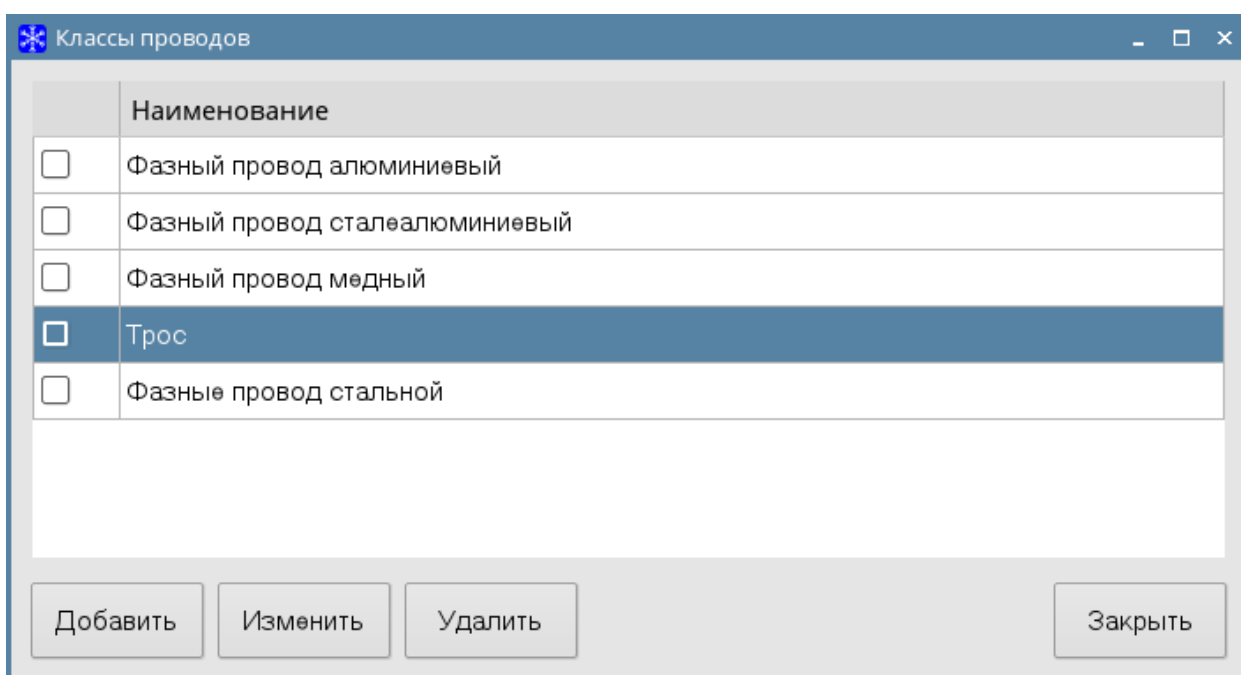
- Field "Обозначение:" with the value "500".
- Field "Описание:" with the value "-".
- Buttons "Сохранить" and "Отменить" at the bottom right.

Для изменения класса напряжения ВЛ дважды нажмите по необходимой строке, либо выделите нужный класс напряжения и нажмите на кнопку **Изменить**.

Для удаления одной или группы строк класса напряжения, выберите их, поставив галочки в нужных строках и нажмите на кнопку **Удалить**.

## Классы проводов

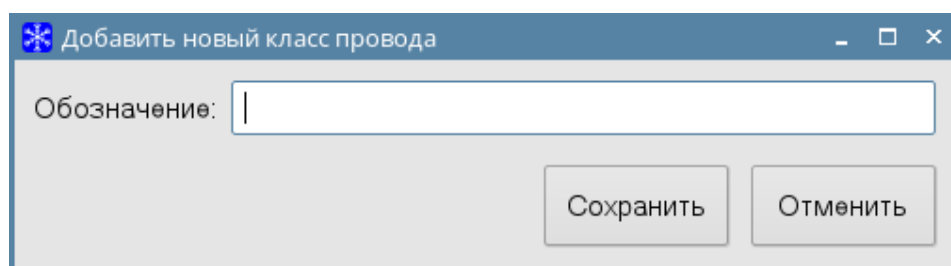
Окно **Классы проводов** содержит описание всех классов проводов, представленных в базе данных.



	Наименование
<input type="checkbox"/>	Фазный провод алюминиевый
<input type="checkbox"/>	Фазный провод сталеалюминиевый
<input type="checkbox"/>	Фазный провод медный
<input checked="" type="checkbox"/>	Трос
<input type="checkbox"/>	Фазный провод стальной

Добавить    Изменить    Удалить    Заккрыть

Для добавления нового класса провода нажмите на кнопку **Добавить**. Откроется следующее окно.



Добавить новый класс провода

Обозначение:

Сохранить    Отменить

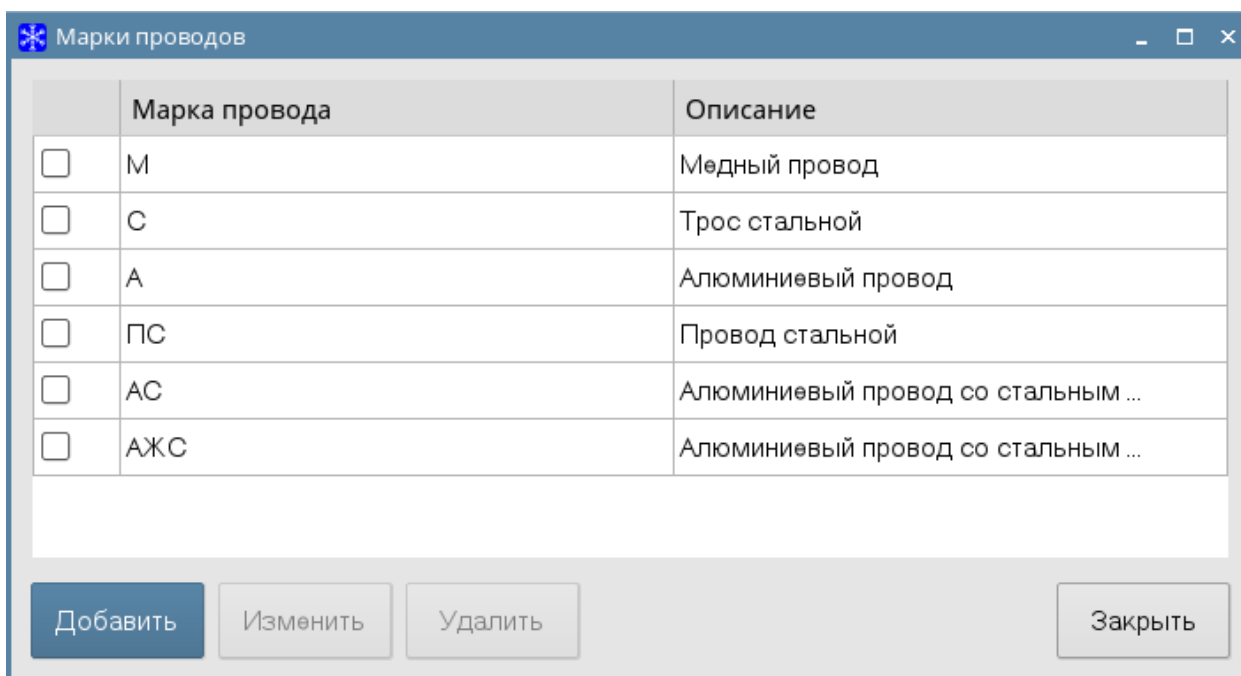
Заполните поле **Наименование** и нажмите **Сохранить** для сохранения записи в базе данных или кнопку **Отмена** для закрытия окна без сохранения.

Для изменения класса провода, дважды нажмите по необходимой строке, либо выделите строку и нажмите на кнопку **Изменить**.

Для удаления одной или группы строк классов провода, выберите их, поставив галочки в нужных строках, и нажмите на кнопку **Удалить**.

## Марки проводов

Окно **Марки проводов** содержит описание всех марок проводов, представленных в базе данных.



	Марка провода	Описание
<input type="checkbox"/>	М	Медный провод
<input type="checkbox"/>	С	Трос стальной
<input type="checkbox"/>	А	Алюминиевый провод
<input type="checkbox"/>	ПС	Провод стальной
<input type="checkbox"/>	АС	Алюминиевый провод со стальным ...
<input type="checkbox"/>	АЖС	Алюминиевый провод со стальным ...

Добавить    Изменить    Удалить    Закрыть

Для добавления новой марки провода нажмите на кнопку **Добавить**. Откроется следующее окно.

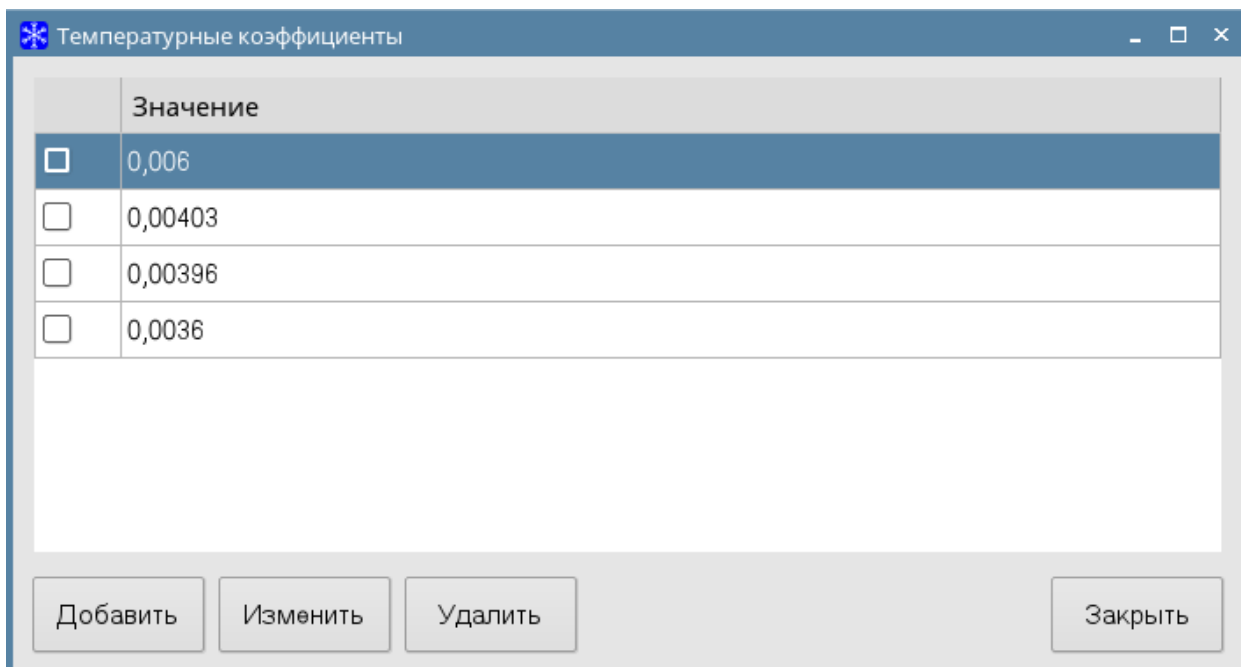
Выберите **Класс провода** для которого создается новая марка, введите марку провода и описание марки провода в соответствующие поля и нажмите **Сохранить** для сохранения записи в базе данных или кнопку **Отмена** для закрытия окна без сохранения.

Для изменения марки провода, дважды нажмите по необходимой строке, либо выделите нужную марку и нажмите на кнопку **Изменить**.

Для удаления одной или группы строк марок провода, выберите их, поставив галочки в нужных строках, и нажмите на кнопку **Удалить**.

### **Температурные коэффициенты сопротивления**

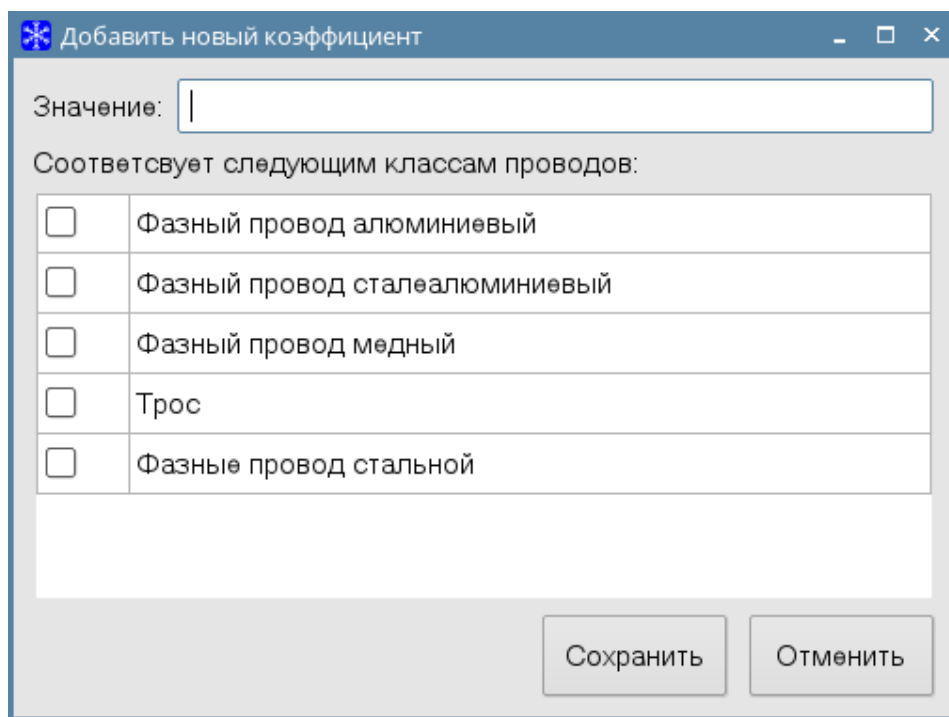
Окно **Температурные коэффициенты сопротивления** содержит описание значений температурного коэффициента ( $\beta$ ), представленных в базе данных.



	Значение
<input type="checkbox"/>	0,006
<input type="checkbox"/>	0,00403
<input type="checkbox"/>	0,00396
<input type="checkbox"/>	0,0036

Добавить    Изменить    Удалить    Заккрыть

Для добавления нового коэффициента нажмите на кнопку **Добавить**.  
Откроется следующее окно.



Значение:

Соответствует следующим классам проводов:

<input type="checkbox"/>	Фазный провод алюминиевый
<input type="checkbox"/>	Фазный провод сталеалюминиевый
<input type="checkbox"/>	Фазный провод медный
<input type="checkbox"/>	Трос
<input type="checkbox"/>	Фазные провод стальной

Сохранить    Отменить

Заполните поле **Значение** и выберите классы проводов, которым соответствует данный коэффициент, нажмите **Сохранить** для сохранения записи в базе данных или кнопку **Отмена** для закрытия окна без сохранения.

Для изменения коэффициента, дважды нажмите по необходимой строке, либо выделите нужную строку и нажмите на кнопку **Изменить**.

Для удаления одной или группы строк марок провода, выберите их, поставив галочки в нужных строках, и нажмите на кнопку **Удалить**.

## Типы проводов

Окно **Типы проводов** содержит описание всех типов проводов, представленных в базе данных.

	Тип провода	Марка провода	Сечение алюминия (меди), мм <sup>2</sup>	Сечение стали, мм <sup>2</sup>	Диаметр провода, см	Диаметр стали, см	Масса алюминия, кг/км	Масса стали, кг/км	Активное сопротивление провода при 20 °C, Ом/км	температурный коэффициент 1/°C
<input type="checkbox"/>	AC-70/11	AC	70	11	1.14	0.38	188	88	0.429	0,00403
<input type="checkbox"/>	AC-70/72	AC	70	72	1.54	1.1	188	537	0.428	0,00403
<input type="checkbox"/>	AC-700/86	AC	700	86	3.62	1.2	1900	675	0.043	0,00403
<input type="checkbox"/>	AC-750/93	AC	750	93	3.77	1.25	2068	732	0.039	0,00403
<input checked="" type="checkbox"/>	AC-800/105	AC	800	105	3.97	1.33	2269	823	0.036	0,00403
<input type="checkbox"/>	AC-95/141	AC	95	141	1.98	1.54	251	1106	0.321	0,00403
<input type="checkbox"/>	AC-95/16	AC	95	16	1.35	0.45	261	124	0.306	0,00403
<input type="checkbox"/>	M-10	M	10	0	0.36	0	88	0	1.82	0,00396
<input type="checkbox"/>	M-120	M	120	0	1.4	0	1058	0	0.156	0,00396
<input type="checkbox"/>	M-150	M	150	0	1.58	0	1338	0	0.124	0,00396
<input type="checkbox"/>	M-16	M	16	0	0.51	0	142	0	1.157	0,00396
<input type="checkbox"/>	M-185	M	185	0	1.76	0	1659	0	0.1	0,00396
<input type="checkbox"/>	M-240	M	240	0	1.99	0	2124	0	0.079	0,00396
<input type="checkbox"/>	M-300	M	300	0	2.21	0	2614	0	0.064	0,00396
<input type="checkbox"/>	M-35	M	35	0	0.75	0	311	0	0.524	0,00396
<input type="checkbox"/>	M-400	M	400	0	2.54	0	3528	0	0.047	0,00396
<input type="checkbox"/>	M-50	M	50	0	0.9	0	444	0	0.369	0,00396

Добавить
Изменить
Удалить
Закрыть

Для добавления нового типа провода нажмите на кнопку **Добавить**. Откроется окно для добавления новой записи в базу данных.

Изменить выбранный тип провода

Класс провода:	Фазный провод сталеалюминиевый
Марка провода:	АС
Сечение алюминия (меди), мм <sup>2</sup> :	750
Сечение стали, мм <sup>2</sup> :	93
Диаметр провода, см:	3.77
Диаметр стали, см:	1.25
Масса алюминия (меди), кг/км:	2068
Масса стали, кг/км:	732
Активное сопротивление 20 °С, Ом/км:	0.039
Температурный коэффициент, 1/°С:	0,00403

Сохранить Отменить

Заполните предлагаемые поля и нажмите **Сохранить** для сохранения записи в базе данных или кнопку **Отмена** для закрытия окна без сохранения.

Для изменения типа провода, дважды нажмите по необходимой строке, либо выделите нужный тип провода и нажмите на кнопку **Изменить**, исправьте необходимые поля и нажмите на кнопку **Сохранить** для сохранения записи в базе данных или кнопку **Отмена** для закрытия окна без сохранения.

Для удаления одной или группы строк типов провода, выберите их, поставив галочки в нужных строках, и нажмите на кнопку **Удалить**.

## Типы тросов

Окно **Типы тросов** содержит описание всех типов тросов, представленных в базе данных.

✖ Типы тросов

Тип троса	Сечение, мм <sup>2</sup>	Диаметр троса, см	Масса стали, кг/км
C-35	35	0.78	272
C-50	50	0.92	389
C-70	70	1.15	632

Добавить    Изменить    Удалить

Ток, А	R20, Ом/км	Хвн, Ом/км
20	3.20	0.66
40	3.35	0.77
60	3.50	0.89
80	3.70	1.03
100	3.90	1.21
120	4.00	1.30

Заккрыть

Для добавления нового типа троса нажмите на кнопку **Добавить**.  
Откроется окно для добавления новой записи в базу данных.

✖ Изменить тип троса

Класс провода: Трос

Марка троса: С

Сечение стали, мм<sup>2</sup>: |

Диаметр троса, см:

Масса стали, кг/км:

Температурный коэффициент, 1/°C: 0,006

Сохранить    Отменить

Заполните предлагаемые поля и нажмите **Сохранить** для сохранения записи в базе данных или кнопку **Отмена** для закрытия окна без сохранения.

Для изменения типа троса выделите нужный тип троса и нажмите на кнопку **Изменить**, исправьте необходимые поля и нажмите на кнопку **Сохранить** для сохранения записи в базе данных или кнопку **Отмена** для закрытия окна без сохранения.


Для удаления типа троса выделите нужный тип троса и нажмите на кнопку **Удалить**.

## Типы трансформаторов

Окно **Типы трансформаторов** содержит описание всех типов трансформаторов, представленных в базе данных.

Типы трансформаторов														
	Наименование	Полная мощность, МВА	Напряжение высокой стороны, кВ	Напряжение средней стороны, кВ	Напряжение низкой стороны, кВ	Ступеней переключения коэффициента трансформации в сторону уменьшения, шт.	Ступеней переключения коэффициента трансформации в сторону увеличения, шт.	Величина изменения на одну ступень, %	Напряжение короткого замыкания на высокой стороне, %	Напряжение короткого замыкания на средней стороне, %	Напряжение короткого замыкания на низкой стороне, %	Потери короткого замыкания, кВт	Потери холостого хода, кВт	Величина тока холостого хода, %
<input type="checkbox"/>	TM-100/35	0.1	35	0	0.4	2	2	1.5	6.5	0	0	1.9	0.5	2.6
<input type="checkbox"/>	TM-160/35	0.16	35	0	0.4	2	2	1.5	6.5	0	0	3.1	0.7	2.4
<input type="checkbox"/>	TM-160/35	0.16	35	0	0.69	2	2	1.5	6.5	0	0	3.1	0.7	2.4
<input type="checkbox"/>	TM-250/35	0.25	35	0	0.4	2	2	1.5	6.5	0	0	4.2	1	2.3
<input type="checkbox"/>	TM-250/35	0.25	35	0	0.69	2	2	1.5	6.5	0	0	4.2	1	2.3
<input type="checkbox"/>	TMN-400/35	0.4	35	0	0.4	6	6	1.5	6.5	0	0	8.5	1.9	2
<input type="checkbox"/>	TMN-400/35	0.4	35	0	0.69	6	6	1.5	6.5	0	0	8.5	1.9	2
<input type="checkbox"/>	TMN-630/35	0.63	35	0	0.4	6	6	1.5	6.5	0	0	12.2	2.7	1.5
<input type="checkbox"/>	TMN-630/35	0.63	35	0	0.69	6	6	1.5	6.5	0	0	12.2	2.7	1.5
<input type="checkbox"/>	TMN-630/35	0.63	35	0	6.3	6	6	1.5	6.5	0	0	12.2	2.7	1.5
<input type="checkbox"/>	TMN-630/35	0.63	35	0	11	6	6	1.5	6.5	0	0	12.2	2.7	1.5
<input type="checkbox"/>	TMN-1000/35	1	35	0	0.4	6	6	1.5	6.5	0	0	18	3.6	1.4
<input type="checkbox"/>	TMN-1000/35	1	35	0	0.69	6	6	1.5	6.5	0	0	18	3.6	1.4
<input type="checkbox"/>	TMN-1000/35	1	35	0	6.3	6	6	1.5	6.5	0	0	18	3.6	1.4
<input type="checkbox"/>	TMN-1000/35	1	35	0	11	6	6	1.5	6.5	0	0	18	3.6	1.4

Для добавления нового типа трансформатора нажмите кнопку **Добавить**. Откроется окно для добавления новой записи в базу данных.

 **Добавить новый тип трансформатора** — □ ×

Наименование типа трансформатора:	<input type="text"/>
Полная мощность трансформатора, МВА:	<input type="text"/>
Напряжение высокой стороны, кВ:	<input type="text"/>
Напряжение средней стороны, кВ:	<input type="text"/>
Напряжение низкой стороны, кВ:	<input type="text"/>
Количество ступеней переключения коэффициента трансформации (РПН) в сторону уменьшения, шт.:	<input type="text"/>
Количество ступеней переключения коэффициента трансформации (РПН) в сторону увеличения, шт.:	<input type="text"/>
Величина изменения на одну ступень РПН, %:	<input type="text"/>
Напряжение короткого замыкания на высокой стороне, %:	<input type="text"/>
Напряжение короткого замыкания на средней стороне, %:	<input type="text"/>
Напряжение короткого замыкания на низкой стороне, %:	<input type="text"/>
Потери короткого замыкания, кВт:	<input type="text"/>
Потери холостого хода, кВт:	<input type="text"/>
Величина тока холостого хода, % :	<input type="text"/>

Для изменения типа трансформатора выделите нужный тип трансформатора и нажмите на кнопку **Изменить**, исправьте необходимые поля и нажмите на кнопку **Сохранить** для сохранения записи в базе данных или кнопку **Отмена** для закрытия окна без сохранения.

Для удаления типа трансформатора выделите нужный тип трансформатора и нажмите на кнопку **Удалить**.

## Типы опор

Окно **Типы опор** содержит описание всех типов опор, представленных в базе данных.

Типы опор											
	Наименование	Класс напряжения	Количество трёхфазных цепей	Расстояние между проводами фаз А и В, м	Расстояние между проводами фаз В и С, м	Расстояние между проводами фаз С и А, м	Расстояние от провода фазы А и центра опоры, м	Расстояние от провода фазы В и центра опоры, м	Расстояние от провода фазы С и центра опоры, м	Расстояние по вертикали между проводами фазы А и В	Расстояние по вертикали между проводами фазы А и С
<input type="checkbox"/>	П110-1	110	1	5.65685	6.1	4.51774	2	2	4.1	4	4
<input type="checkbox"/>	П110-1+4	110	1	5.65685	6.1	4.51774	2	2	4.1	4	4
<input type="checkbox"/>	П110-3	110	1	5.8	6.3	4.51774	2.1	2.1	4.2	4	4
<input type="checkbox"/>	П110-3+4	110	1	5.8	6.3	4.51774	2.1	2.1	4.2	4	4
<input type="checkbox"/>	П110-5	110	1	7.32393	6.3	6.35689	2.1	2.1	4.2	6	6
<input type="checkbox"/>	П110-5В	110	1	7.32393	6.3	6.35689	2.1	2.1	4.2	6	6
<input type="checkbox"/>	ПС110-9В	110	1	7.93977	6.8	6.20967	2.6	2.6	4.2	6	6
<input type="checkbox"/>	ПС110-9ВПГ	110	1	7.93977	6.8	6.20967	2.6	2.6	4.2	6	6
<input type="checkbox"/>	П110-2	110	2	4.51774	4.51774	8	2	4.1	2	4	8
<input type="checkbox"/>	П110-4	110	2	4.51774	4.51774	8	2.1	4.2	2.1	4	8
<input type="checkbox"/>	П110-4В	110	2	4.51774	4.51774	8	2.1	4.2	2.1	4	8
<input type="checkbox"/>	П110-4У	110	2	4.51774	4.51774	8	2.1	4.2	2.1	4	8
<input type="checkbox"/>	П110 - 6	110	2	6.35689	6.35689	12	2.1	4.2	2.1	6	12
<input type="checkbox"/>	П110 - 6В	110	2	6.35689	6.35689	12	2.1	4.2	2.1	6	12
<input type="checkbox"/>	П110-2ТС	110	2	4.51774	4.51774	8	2.1	4.2	2.1	4	8

Добавить Изменить Удалить Заккрыть

Для добавления нового типа опор нажмите кнопку **Добавить**. Откроется окно для добавления новой записи в базу данных.

**Добавить новый тип опоры**

Наименование типа опоры:

Класс напряжения:

Количество трёхфазных цепей у данной опоры:

Расстояние между проводами фаз А и В, м:

Расстояние между проводами фаз В и С, м:

Расстояние между проводами фаз С и А, м:

Расстояние от провода фазы А и центра опоры, м:

Расстояние от провода фазы В и центра опоры, м:

Расстояние от провода фазы С и центра опоры, м:

Расстояние по вертикали между проводами фазы А и В, м:

Расстояние по вертикали между проводами фазы А и С, м:

Сохранить

Отменить

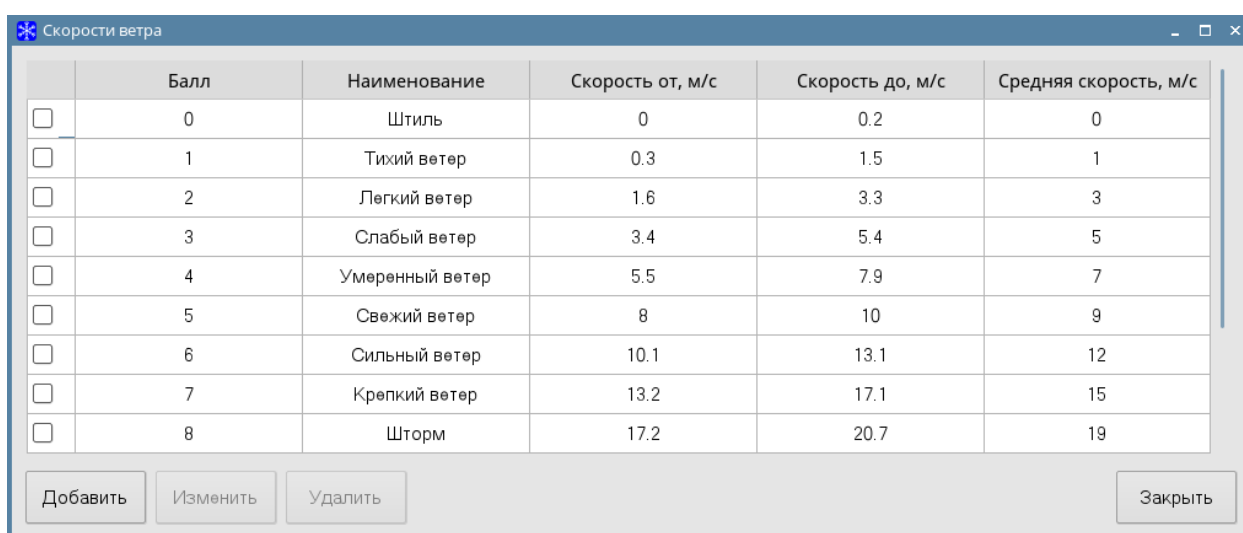
Для изменения типа опор выделите нужный тип опор и нажмите на кнопку **Изменить**, исправьте необходимые поля и нажмите на кнопку

**Сохранить** для сохранения записи в базе данных или кнопку **Отмена** для закрытия окна без сохранения.

Для удаления типа опор выделите нужный тип опор и нажмите на кнопку **Удалить**.

## Скорости ветра

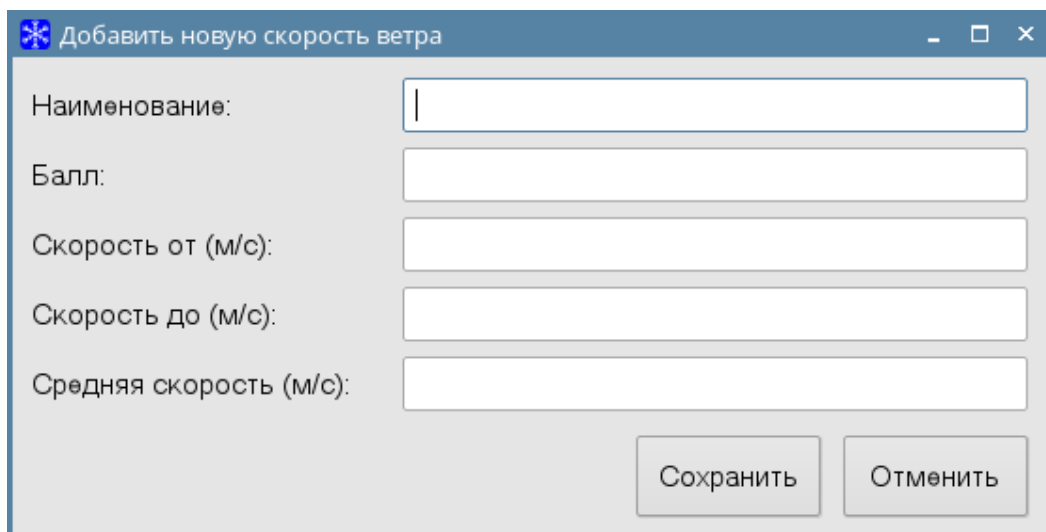
Окно **Скорости ветра** содержит описание всех скоростей ветра, представленных в базе данных.



	Балл	Наименование	Скорость от, м/с	Скорость до, м/с	Средняя скорость, м/с
<input type="checkbox"/>	0	Штиль	0	0.2	0
<input type="checkbox"/>	1	Тихий ветер	0.3	1.5	1
<input type="checkbox"/>	2	Легкий ветер	1.6	3.3	3
<input type="checkbox"/>	3	Слабый ветер	3.4	5.4	5
<input type="checkbox"/>	4	Умеренный ветер	5.5	7.9	7
<input type="checkbox"/>	5	Свежий ветер	8	10	9
<input type="checkbox"/>	6	Сильный ветер	10.1	13.1	12
<input type="checkbox"/>	7	Крепкий ветер	13.2	17.1	15
<input type="checkbox"/>	8	Шторм	17.2	20.7	19

Добавить    Изменить    Удалить    Закрыть

Для добавления новой скорости ветра нажмите на кнопку **Добавить**. Откроется окно для добавления новой записи в базу данных.



Добавить новую скорость ветра

Наименование:

Балл:

Скорость от (м/с):

Скорость до (м/с):

Средняя скорость (м/с):

Сохранить    Отменить

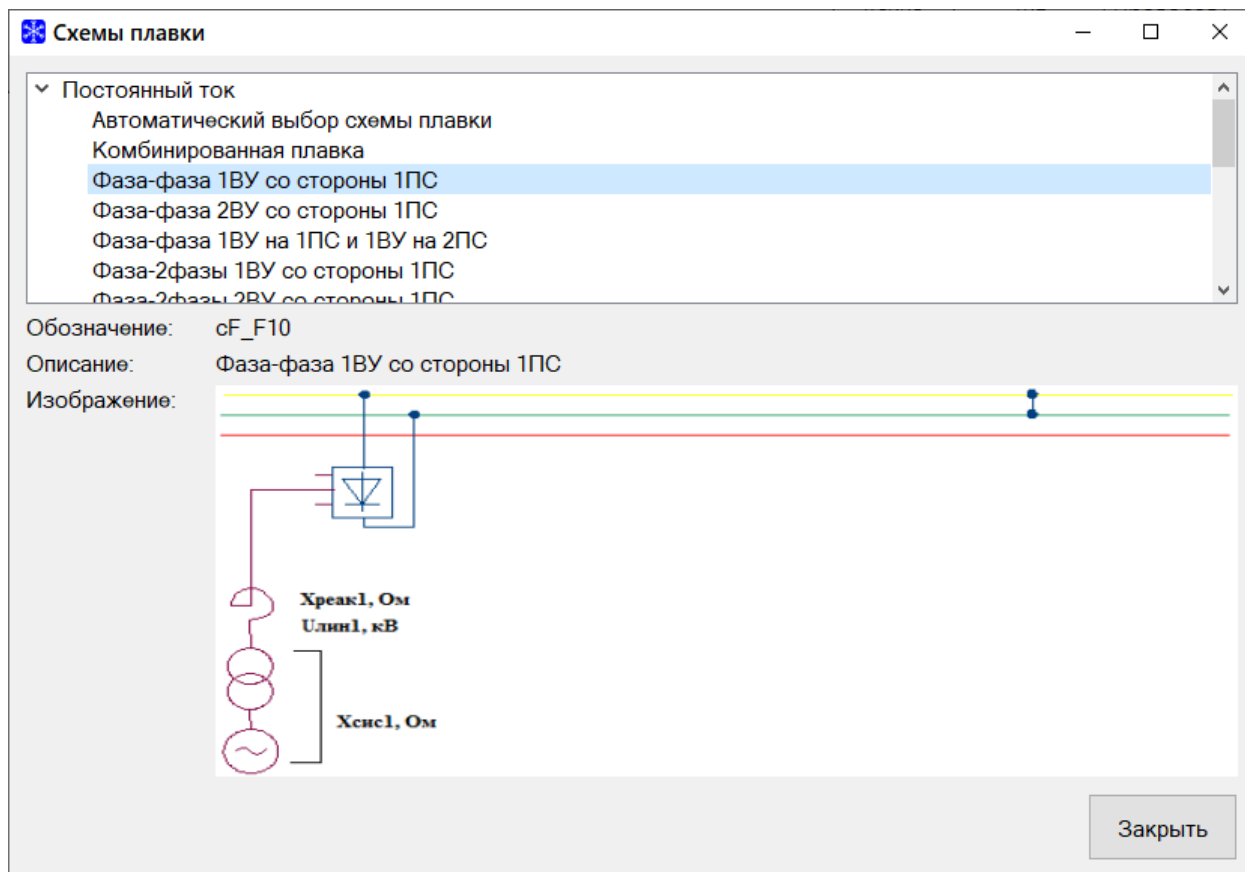
Заполните все поля для ввода и нажмите **Сохранить** для сохранения записи в базе данных или кнопку **Отмена** для закрытия окна без сохранения.

Для изменения скорости ветра, дважды нажмите по необходимой строке, либо выделите необходимую строку и нажмите на кнопку **Изменить**, исправьте поля и нажмите на кнопку **Сохранить** для сохранения записи в базе данных или кнопку **Отмена** для закрытия окна без сохранения.

Для удаления одной или группы скоростей ветра, выберите их, поставив галочки в нужных строках и нажмите на кнопку **Удалить**.

### **Схемы плавки**


Окно **Схемы плавки** содержит описание всех схем плавков, представленных в базе данных.



Редактирование этого справочника пользователям не разрешено.

В версии ПК «Гололёд 4.0.» добавлены новые схемы плавки, которые позволяют пользователю:

- осуществить поочередный перебор вариантов всех существующих схем плавки и выбрать оптимальную (**Автоматический выбор схемы плавки гололёда** для Постоянного тока);

 **Автоматический выбор схемы плавки** — □ ×

Выберите схемы плавки:

<input type="checkbox"/> Все	Название
<input type="checkbox"/>	Фаза-фаза 1ВУ со стороны 1ПС
<input type="checkbox"/>	Фаза-фаза 2ВУ со стороны 1ПС
<input type="checkbox"/>	Фаза-фаза 1ВУ на 1ПС и 1ВУ на 2ПС
<input type="checkbox"/>	Фаза-2фазы 1ВУ со стороны 1ПС
<input type="checkbox"/>	Фаза-2фазы 2ВУ со стороны 1ПС
<input type="checkbox"/>	Фаза-2фазы 1ВУ на 1ПС и 1ВУ на 2ПС
<input type="checkbox"/>	Фаза-фаза 2ВУ на 1ПС и 2ВУ на 2ПС
<input type="checkbox"/>	Фаза-фаза с землей 1ВУ на 1ПС. Одна фаза шунтирована землей
<input type="checkbox"/>	Фаза-фаза с землей 1ВУ на 1ПС и 1ВУ на 2ПС. Одна фаза шунтирована землей
<input type="checkbox"/>	Фаза-2фазы 2ВУ на 1ПС и 2ВУ на 2ПС
<input type="checkbox"/>	Фаза-2фазы с землей 1ВУ на 1ПС. Две фазы шунтированы землей
<input type="checkbox"/>	Фаза-2фазы с землей 1ВУ на 1ПС и 1ВУ на 2ПС. Две фазы шунтированы землей
<input type="checkbox"/>	Фаза-земля 1ВУ со стороны 1ПС

Для начала расчета с помощью **Автоматического выбора схемы плавки гололёда**, необходимо выбрать СПГ, которые будут использоваться в расчете, отметив их в соответствующем окне. После чего нажать кнопки **Сохранить**.

- выбрать комбинацию различных последовательных схем плавки (**Комбинированная плавка** для постоянного тока или **Комбинированная плавка** для переменного тока).

**Комбинированная плавка**

Первая схема плавки	Вторая схема плавки
Фаза-фаза 1ВУ со стороны 1ПС	Фаза-фаза 1ВУ со стороны 1ПС
Фаза-фаза 2ВУ со стороны 1ПС	Фаза-фаза 2ВУ со стороны 1ПС
Фаза-фаза 1ВУ на 1ПС и 1ВУ на 2ПС	Фаза-фаза 1ВУ на 1ПС и 1ВУ на 2ПС
Фаза-2фазы 1ВУ со стороны 1ПС	Фаза-2фазы 1ВУ со стороны 1ПС
Фаза-2фазы 2ВУ со стороны 1ПС	Фаза-2фазы 2ВУ со стороны 1ПС
Фаза-2фазы 1ВУ на 1ПС и 1ВУ на 2ПС	Фаза-2фазы 1ВУ на 1ПС и 1ВУ на 2ПС
Фаза-фаза 2ВУ на 1ПС и 2ВУ на 2ПС	Фаза-фаза 2ВУ на 1ПС и 2ВУ на 2ПС
Фаза-2фазы 2ВУ на 1ПС и 2ВУ на 2ПС	Фаза-2фазы 2ВУ на 1ПС и 2ВУ на 2ПС

Сохранить Отменить

Для начала расчета с помощью **Комбинированной плавки** необходимо выбрать СПГ, которые будут использоваться в расчете, отметив их в соответствующем окне. После чего нажать кнопки **Сохранить**. Для выбора СПГ в **Комбинированной плавке**, доступны только СПГ, которые не закрашены серым цветом (активны). Необходимо поочередно выбрать СПГ для первого и второго этапа. Для переменного и постоянного тока при выборе **Комбинированной плавки** доступны различные СПГ

**Комбинированная плавка**

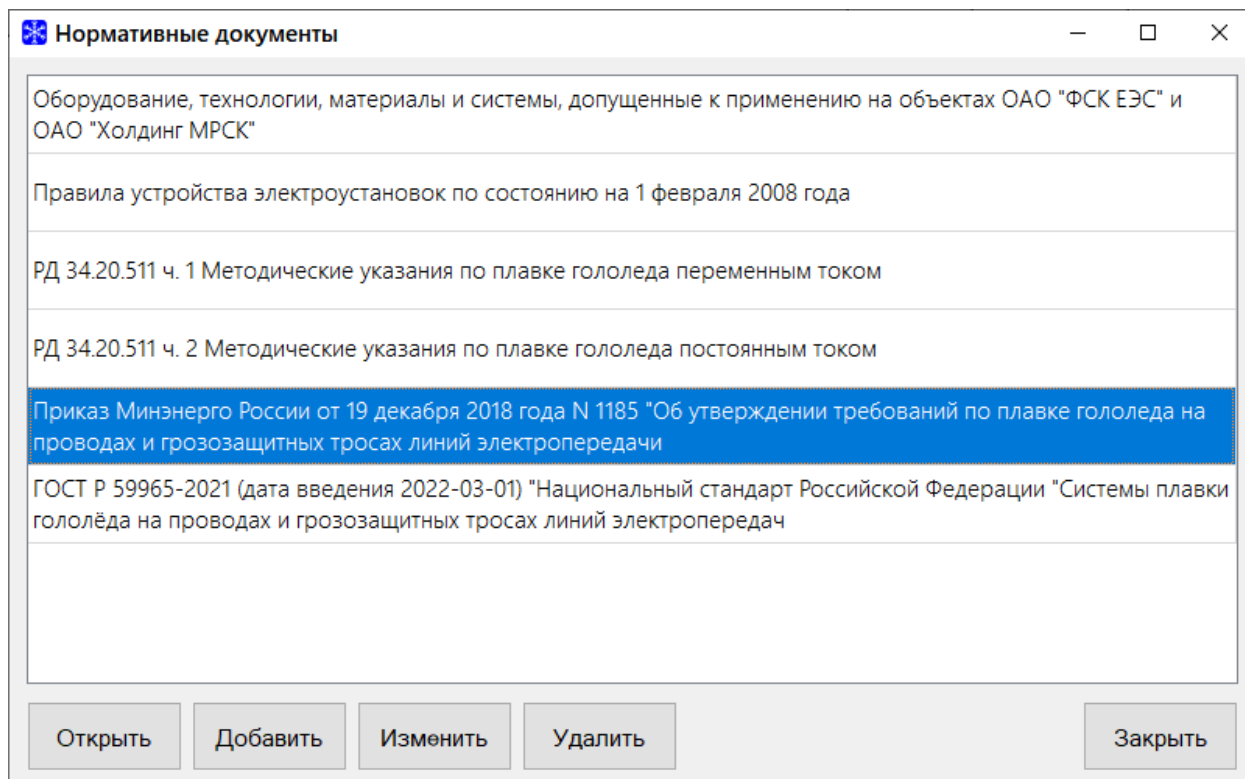
Первая схема плавки	Вторая схема плавки
2-х фазное КЗ	2-х фазное КЗ
Однофазное КЗ (фаза-земля) на фазном напряжении	Однофазное КЗ (фаза-земля) на фазном напряжении
Однофазное КЗ (фаза-земля) на линейном напряжении	Однофазное КЗ (фаза-земля) на линейном напряжении

Сохранить    Отменить

Задача новых схем плавки – сократить время нахождения оптимальной СПГ и помочь пользователю определить наиболее эффективный варианта технического решения применительно к конкретным условиям гололёдообразования, параметрам линии и системы.

## Нормативные документы

Окно **Нормативные документы** содержит нормативные документы представленных в базе данных.



**Нормативные документы**

Оборудование, технологии, материалы и системы, допущенные к применению на объектах ОАО "ФСК ЕЭС" и ОАО "Холдинг МРСК"

Правила устройства электроустановок по состоянию на 1 февраля 2008 года

РД 34.20.511 ч. 1 Методические указания по плавке гололеда переменным током

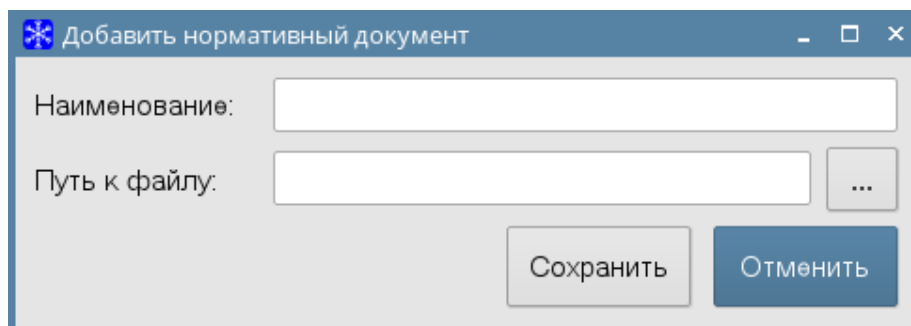
РД 34.20.511 ч. 2 Методические указания по плавке гололеда постоянным током

**Приказ Минэнерго России от 19 декабря 2018 года N 1185 "Об утверждении требований по плавке гололеда на проводах и грозозащитных тросах линий электропередачи"**

ГОСТ Р 59965-2021 (дата введения 2022-03-01) "Национальный стандарт Российской Федерации "Системы плавки гололёда на проводах и грозозащитных тросах линий электропередач"

Открыть    Добавить    Изменить    Удалить    Закрыть

Для просмотра необходимого документа, выберите его в списке и нажмите на кнопку **Открыть**, файл откроется внешней программой, закрепленной ОС для открытия данного типа файла.



**Добавить нормативный документ**

Наименование:

Путь к файлу:  ...

Сохранить    Отменить

Для добавления нового документа нажмите на кнопку **Добавить**. Откроется окно для добавления новой записи в базу данных.

Заполните все поля для ввода и нажмите **Сохранить** для сохранения записи в базе данных или кнопку **Отмена** для закрытия окна без сохранения.

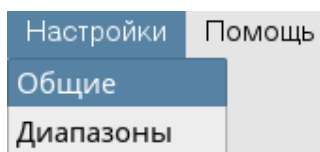
Для изменения нормативного документа, выделите необходимую строку и нажмите на кнопку **Изменить**, исправьте поля и нажмите на кнопку

**Сохранить** для сохранения записи в базе данных или кнопку **Отмена** для закрытия окна без сохранения.

Для удаления нормативного документа, выберите его и нажмите на кнопку **Удалить**.

## Меню Настройки

Меню **Настройки** содержит пункты: **Общие**, **Диапазоны**.



## Общие

Окно **Общие** содержит вкладки: **Плавка**, **Диапазоны**, **Прочее** и

**Обновление**, а также кнопки **Сохранить** и **Заккрыть**.

После редактирования необходимых параметров нажмите на кнопку **Сохранить** для применения изменений.

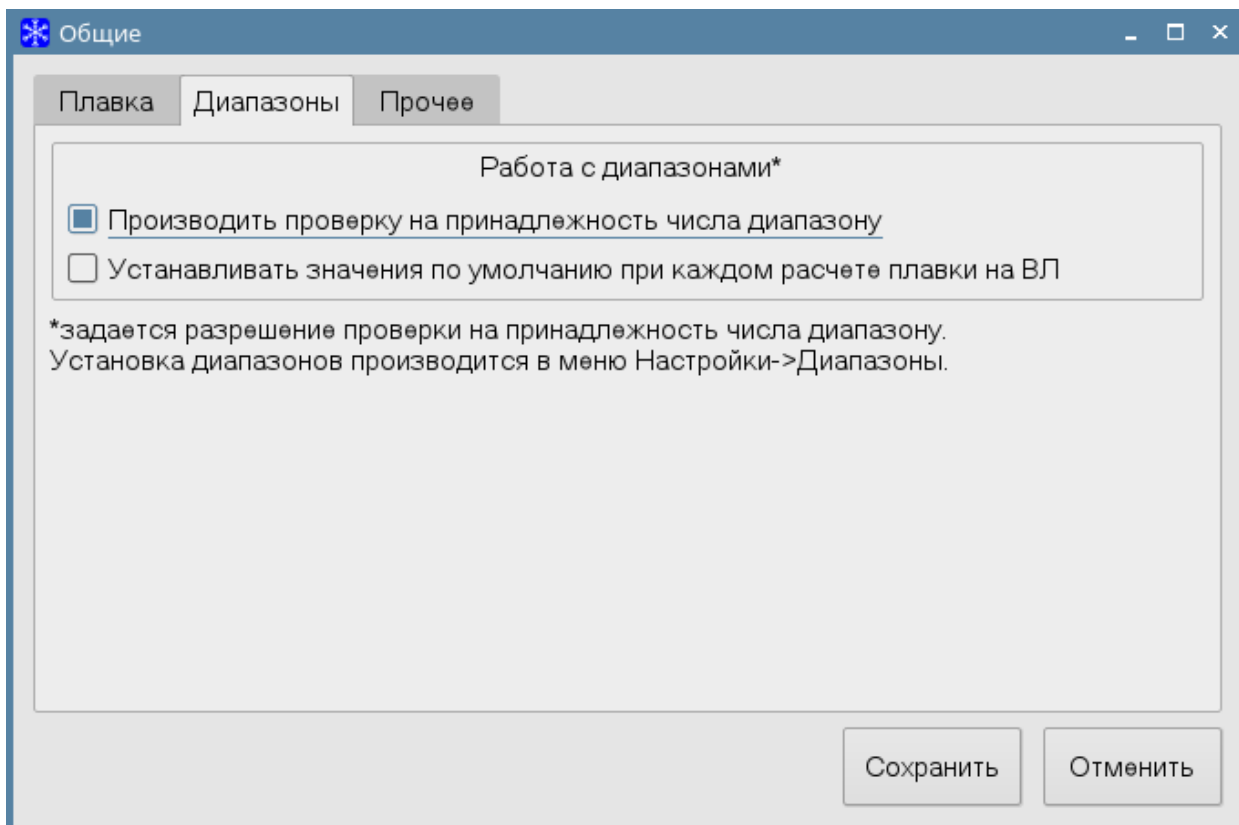
## **Плавка**

На вкладке **Плавка** устанавливаются следующие параметры:

- Точность, шаг расчета, мин.
- Максимальная длительность плавки, мин.
- Номинальное время плавки, мин.
- Максимально допустимая температура провода, °С.

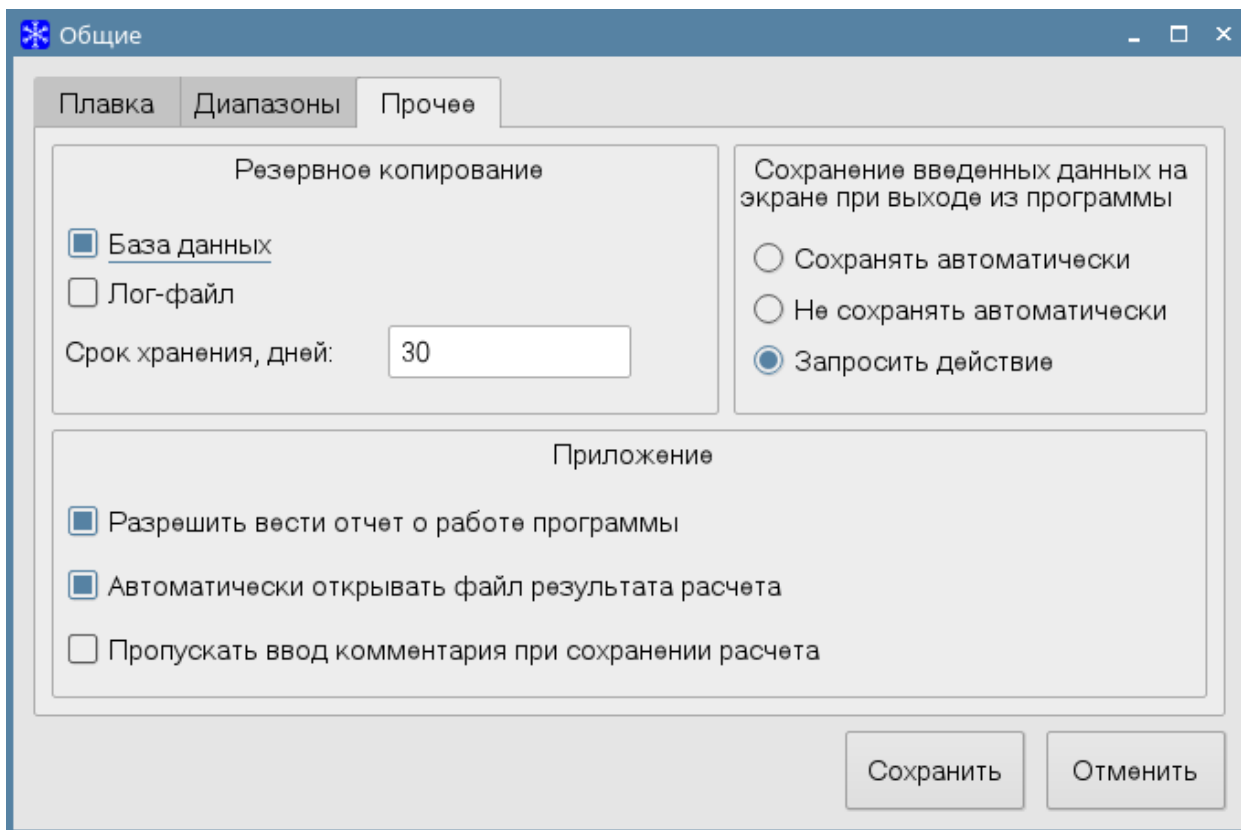
## **Диапазоны**

На вкладке **Диапазоны** задается разрешение проверки на принадлежность вводимого числа диапазону. При активном флаге **Устанавливать значения по умолчанию при каждом расчете плавки на ВЛ** при каждом новом выборе ВЛ на вкладке **Новый расчет** значения метеопараметров устанавливаются по умолчанию, в не активном состоянии флага эти значения устанавливаются из последнего расчета, хранящегося в архиве расчетов для данной ВЛ.



## Прочее

На вкладке **Прочее** находится настройка резервного копирования и общая настройка приложения. В резервном копировании устанавливается разрешение на резервное копирование базы данных и файла лога. Также устанавливается срок хранения резервных файлов.



В группе «**Приложение**» устанавливается разрешение ведения отчета о работе программы.

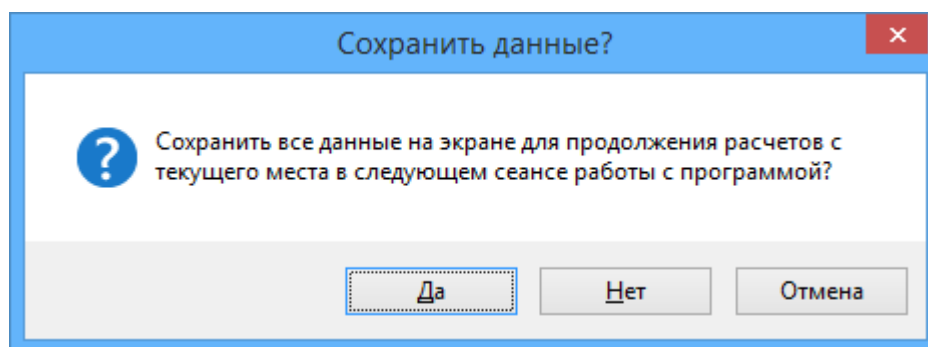
Внимание! Рекомендуется оставлять активными параметр разрешения ведения отчета о работе программы, эта информация поможет выявить при необходимости причину некорректной работы программы.

Для автоматического открытие файла результата расчета необходимо сделать активным параметр **Автоматически открывать файл результата расчета**.

Если отсутствует необходимость создавать комментарии для расчета, отображающиеся в окне архива расчетов, установите флажок **Пропускать ввод комментария при сохранении расчета**.

Для автоматического сохранения введенных данных на экране при закрытии программы выберите пункт **Сохранять автоматически** из группы

**Сохранение введенных данных на экране при выходе из программы.** При выборе пункте **Не сохранять автоматически**, данные на экране не будут сохраняться. При выборе пункта **Запросить действие**, при закрытии программы будет открываться окно в котором предлагается выбор действий которые можно совершить с данными находящимися на экране.



## Диапазоны

В окне **Диапазоны** устанавливаются диапазоны параметров, которые проверяются при вводе значений в формах приложения.

❖ Диапазоны

Главная форма | Тип провода | Скорость ветра | Подстанции и линии

Параметр	Значение по умолчанию	Минимальное значение	Максимальное значение
Скорость ветра, м/с	1	0	32
Угол ветра, градус	0	0	180
Длина гололедного ...	0	0	300
Толщина стенки ...	1	0	4.5
Удельный вес гололеда,	0.9	0.01	0.9
Температура, оС	0	-25	5
Хсис1, Ом	0	0	2
Хсис2, Ом	0	0	2
Рсис1, Ом	0	0	2
Рсис2, Ом	0	0	2
Улин1, кВ	0	7	110
Улин2, кВ	0	7	110
Хреак1, кВ	0	0.1	1

Изменить Отменить

Для вызова окна редактирования параметра два раза кликните по строке или нажмите на кнопку **Изменить**.

❖ Редактирование диапазона

Параметр: Температура, оС

Значение по умолчанию: 0

Минимальное значение: -25

Максимальное значение: 5

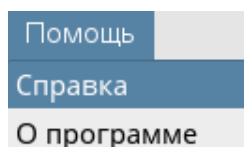
Сохранить Отменить

Заполните предлагаемые поля и нажмите **Сохранить** для сохранения записи в базе данных или кнопку **Отмена** для закрытия окна без сохранения.

Если вводимое число выходит за допустимый диапазон, то пользователь получает соответствующее уведомление.

## Меню Помощь

Меню **Помощь** содержит пункты: **Справка**, **О программе**.



При выборе пункта меню **Справка** откроется руководство пользователя.

При выборе пункта меню **О программе**, откроется окно с информацией о программе и сведением об используемой лицензии.

## Порядок работы с Программой

### Основной расчет

Программа поставляется с достаточно полной базой для того чтобы можно было приступить к практическому расчету. Заранее заполнены справочники **Классы напряжений**, **Классы проводов**, **Марки проводов**, **Температурные коэффициенты**, **Типы проводов**, **Типы тросов**, **Типы трансформаторов**, **Типы опор**, **Скорости ветра**, **Схемы плавки**, **Нормативные документы**. Справочник **Схемы плавки** пользователю не доступен для изменений. Все остальные справочники пользователь при необходимости может изменить или дополнить.

Перед началом работы необходимо произвести настройку Программы. Это делается в меню **Настройки**. Большинство уставок параметров выполнены заранее и изменять их не рекомендуется.

Общие

Плавка    Диапазоны    Прочее

Время

Точность расчета, мин: 0.1

Максимальная длительность плавки, мин: 120

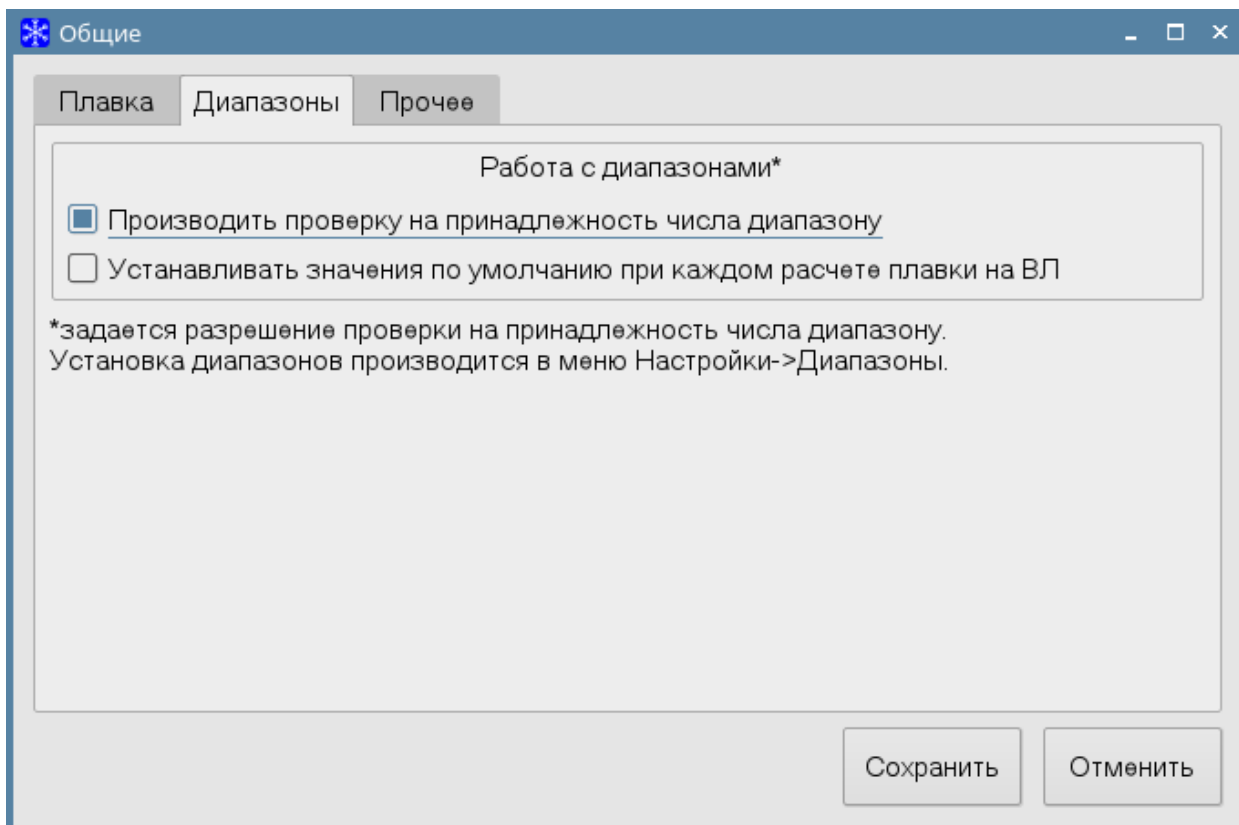
Номинальное время плавки, мин: 40

Максимально допустимая температура провода

В длительном режиме, °C: 90

Сохранить    Отменить

В пункте меню **Общие** на вкладке **Плавка** заранее заданы значения точности расчета, максимальной длительности плавки и номинального времени плавки. Здесь же задана максимальная температура провода в длительном режиме плавки. Эти параметры рекомендуется оставить без изменений.



На вкладке **Диапазоны** рекомендуется выбрать режим **Производить проверку на принадлежность числа диапазону**. Такая автоматическая проверка поможет избежать ошибок при вводе значений параметров вручную. Неактивный флаг **Устанавливать значение по умолчанию при каждом расчете плавки ВЛ** позволяет установить последние значения метеопараметров ВЛ из архива расчетов, выполненных для данной ВЛ. На вкладке **Прочее** рекомендуется оставить в выбранном состоянии параметры **База данных** и **Лог-файл** для резервного копирования и **Разрешить вести отчет о работе программы** которые помогут восстановить данные при возможном их повреждении в ходе работы с программой.

Если нет необходимости после каждого расчета открывать на экране файл результатов, то нужно снять выбор параметра **Автоматически открывать файл результата расчета**.

Если отсутствует необходимость создавать комментарии для расчета, отображающиеся в окне архива расчетов, установите флажок **Пропускать ввод комментария при сохранении расчета**.

Для автоматического сохранения введенных данных на экране при закрытии программы выберите пункт **Сохранять автоматически** из группы **Сохранение введенных данных на экране при выходе из программы**. При выборе пункте **Не сохранять автоматически**, данные на экране не будут сохраняться. При выборе пункта **Запросить действие**, при закрытии программы будет открываться окно в котором предлагается выбор действий которые можно совершить с данными находящимися на экране.

В пункте меню **Диапазоны** заданы предельные значения параметров, вводимых на различных экранах программы. Если при вводе число выходит за обозначенные границы, то выдается предупреждающее сообщение.

Диапазоны

Главная форма | Тип провода | Скорость ветра | Подстанции и линии

Параметр	Значение по умолчанию	Минимальное значение	Максимальное значение
Скорость ветра, м/с	1	0	32
Угол ветра, градус	0	0	180
Длина гололедного ...	0	0	300
Толщина стенки ...	1	0	4.5
Удельный вес гололеда,	0.9	0.01	0.9
Температура, оС	0	-25	5
Хсис1, Ом	0	0	2
Хсис2, Ом	0	0	2
Рсис1, Ом	0	0	2
Рсис2, Ом	0	0	2
Улин1, кВ	0	7	110
Улин2, кВ	0	7	110
Хреак1, кВ	0	0.1	1

Изменить Отменить

При необходимости пользователь может внести изменения в этот справочник.

Далее необходимо в справочник **Подстанции и линии** занести информацию о тех воздушных линиях электропередачи, которые подвержены гололедообразованию и на которых будет производиться плавка гололеда.

Здесь необходимо описать начало и конец линий – **Подстанции** и/или **Закорачивающие пункты (ЗКРП)**, а также сами **Линии** и их **Участки**.

На практике возможны случаи, когда плавка гололеда осуществляется не на полной длине ВЛ, а на ее части. Для этого организовываются специальные закорачивающие пункты (ЗКРП) между подстанциями начала и конца ВЛ.

Для корректного описания в базе данных таких ВЛ необходимо в справочнике на уровне **Подстанции** внести **ЗКРП**.

Для **Подстанций/ЗКРП** вносятся только их наименования. Для **Линий** – наименования и подстанция привязки. Для **Участка** – его наименование, протяженность в километрах, количество проводов в фазе и тип провода. Сумма длин **Участков** составит длину **Линии**.

**Линия** должна содержать не менее одного **Участка**. Она делится на несколько **Участков** в том случае, если по длине **Линии** применены разные типы проводов или различаются метеоусловия и/или характеристики гололеда, покрывающего провода. При этом считается, что все провода на участке имеют одинаковое гололедное покрытие. Длина гололедного покрытия на участке в случае его фрагментарности равна сумме длин этих фрагментов.


После того, как выполнены описанные выше действия, можно приступить к расчету режимов плавки гололеда.

Для осуществления расчета необходимо ввести все параметры в активные поля ввода на главном окне. Главное окно содержит **Новый расчет**, **Архив расчетов**, **Подстанции и линии**, **Расчет**, **Настройки**, **Диапазоны**, **Справка**.



Ввод в поля необходимых для расчета параметров осуществляется вручную или заполнением этих параметров данными предыдущих расчетов, загружаемых автоматически из выбранного архива расчетов.

На первой вкладке **Новый расчет** для быстрого заполнения полей необходимо начинать с поля **Линия**. После выбора **Линии** откроется окно **Подстанции и линии**. Здесь необходимо выбрать линию, для которой будет производиться расчет и нажать на кнопку **Выбрать линию**. Связанная с выбранной линией информация перенесется в главное окно и автоматически заполнятся поля **Подстанция**, **Линия**, **Класс напряжения ВЛ**, в нижней таблице формы отобразятся **Участки** воздушной линии с полями, содержащими информацию об условиях охлаждения проводов и параметры гололедной муфты. Их необходимо также заполнить. Для изменения параметров необходимо выбрать участок и нажать на кнопку **Изменить участок** или дважды нажать на участок, при этом откроется окно редактирования параметров:

 Редактирование параметров плавки линии

Участок: Восточная-Завод

Длина, км: 11.67

Проводов в фазе: 1

Тип провода: AC-300/48

Длина гололёдного участка, %: 10 в, км: 1.17

Толщина стенки гололёда, см: 1.5

Удельный вес гололёда, грамм/см: 0.9

Погодные условия

☒ Нормальные ☐ Наихудшие ☐ Пользовательские

Температура воздуха °C: -5

Скорость ветра, м/с: 5

Угол ветра, град: 90

Здесь вводятся следующие параметры:

- имя участка
- длина участка
- количество проводов в фазе
- тип провода
- температура воздуха, °C;
- скорость ветра, м/с;
- угол ветра относительно участка;
- длина гололёдного участка, км;
- толщина стенки гололёда, см;
- удельный вес гололеда, г/см<sup>3</sup>.

Кроме того, необходимо задать используемые в расчете погодные условия, выбрав один из следующих вариантов:

- условия нормального охлаждения (по умолчанию установлены: температура воздуха -5 градусов Цельсия, скорость ветра 5 м/с, угол ветра 90 градусов перпендикулярно по отношению в ВЛ);

- условия наихудшего охлаждения (по умолчанию установлены: температура воздуха 0 градусов Цельсия, скорость ветра 2 м/с, угол ветра 0 градусов параллельно по отношению в ВЛ);

- пользовательские установки параметров.

Для принятия введённых изменений необходимо нажать на кнопку **Сохранить**. При нажатии на кнопку **Отмена** изменённые параметры не применяются к участку.

The screenshot shows the 'PK Гололед-ВЛ' application window. The menu bar includes 'Файл', 'Плавка', 'Подстанции и линии электропередачи', 'Справочники', 'Настройки', and 'Помощь'. The toolbar contains icons for 'Новый расчет', 'Архив расчетов', 'Подстанции и линии', 'Расчет', 'Настройки', 'Диапазоны', and 'Справка'. On the left sidebar, there are buttons for 'Новый расчет' (highlighted in green), 'Схема плавки', 'Параметры', and 'Расчет температуры провода'. The main area shows 'Подстанция: Восточная' and 'Линия: Восточная-Западная 220 кВ'. Below this is a table with 11 columns: '№', 'Участок', 'Длина, км', 'Тип провода', 'Проводов в фазе', 'температура воздуха, °C', 'Скорость ветра, м/с', 'Угол ветра', 'Длина гололедного участка, км', 'Толщина стенки гололеда, см', and 'дельный вес гололеда, грамм/см'. The table contains three rows of data.

№	Участок	Длина, км	Тип провода	Проводов в фазе	температура воздуха, °C	Скорость ветра, м/с	Угол ветра	Длина гололедного участка, км	Толщина стенки гололеда, см	дельный вес гололеда, грамм/см
1	Восточная-Завод	11.67	АС-300/48	1	0	1	0	0	1	0.9
2	Завод-Песчанка	20	АС-300/66	1	0	1	0	0	1	0.9
3	Песчанка-Западная	10	АС-300/39	1	0	1	0	0	1	0.9

После полного заполнения первой вкладки программы переходим на вторую вкладку **Схема плавки**, в которой выбираем тип схемы и схему плавки. При необходимости - ставим галочку **Плавка с использованием управляемых выпрямительных установках**. При активном параметре можно выбрать тип схемы только на постоянном токе и на вкладке **Параметры** становится активным поле **I действующий** для задания тока плавки на управляемых выпрямительных установках.

ПК Гололед-4.0  
Файл Плавка Подстанции и линии электропередачи Справочники Настройки Помощь

Новый расчет Архив расчетов Подстанции и линии Расчет Настройки Диапазоны Справка

Схема: не выбрана  
Подстанция 1

**Параметры питающей системы на шинах плавки**

Xсис1, Ом: 0  
Rсис1, Ом: 0

**Напряжение плавки гололеда**

Улин1, кВ: 0

Расчитать параметры на шинах плавки

**Реактор**

Хреак1, Ом: 0  
Rзаз1, Ом: 0

**Заземлитель**

Rуд.зем, Ом/км: 0  
I действ., А: 0

☐ Расчет по заданному току плавки

I пл., А: 0

Подстанция 2 / ЗКРП

**Параметры питающей системы на шинах плавки**

Xсис2, Ом: 0  
Rсис2, Ом: 0

**Напряжение плавки гололеда**

Улин2, кВ: 0

Расчитать параметры на шинах плавки

**Реактор**

Хреак2, Ом: 0  
Rзаз2, Ом: 0

**Заземлитель**

**Линия:**

№	Участок	Тип провода	Проводов в фазе	Уд. Ом/км	
1	Восточная-Завод	АС-300/48	1	0	Расчитать
2	Завод-Песчанка	АС-300/66	1	0	Расчитать
3	Песчанка-Западная	АС-300/39	1	0	Расчитать

Расчитать

В зависимости от выбранной схемы будут активированы необходимые поля на вкладке **Параметры**. Изображение схемы также дублируется на вкладке **Параметры**, для его просмотра необходимо навести указателем мыши на подчеркнутую надпись Схема: тип\_схемы.

ПК Гололед-4.0

Файл Плавка Подстанции и линии электропередачи Справочники Настройки Помощь

Новый расчет Архив расчетов Подстанции и линии Расчет Настройки Диапазоны Справка

Схема: не выбрана  
Подстанция 1

Новый расчет  
Схема плавки  
**Параметры**  
Расчет температуры провода

Параметры питающей системы на шинах плавки

Хсис1, Ом: 0  
Рсис1, Ом: 0  
Напряжение плавки гололеда  
Улин1, кВ: 0  
Рассчитать параметры на шинах плавки

Реактор  
Хреак1, Ом: 0  
Заземлитель  
Рзас1, Ом: 0  
Руд.зем, Ом/км: 0  
I действ., А: 0  
☐ Расчет по заданному току плавки  
I пл., А: 0

Подстанция 2 / ЗКРП

Параметры питающей системы на шинах плавки

Хсис2, Ом: 0  
Рсис2, Ом: 0  
Напряжение плавки гололеда  
Улин2, кВ: 0  
Рассчитать параметры на шинах плавки

Реактор  
Хреак2, Ом: 0  
Заземлитель  
Рзас2, Ом: 0

Линия:

№	Участок	Тип провода	Проводов в фазе	Уд. Ом/км	
1	Восточная-Завод	АС-300/48	1	0	Рассчитать
2	Завод-Песчанка	АС-300/66	1	0	Рассчитать
3	Песчанка-Западная	АС-300/39	1	0	Рассчитать

Рассчитать

На вкладке **Параметры** в активные поля вводятся:

- реактивное сопротивление системы, питающей УПГ, включая сопротивление трансформатора,  $X_{сис}$ , Ом;
- активное сопротивление системы, питающей УПГ, включая сопротивление трансформатора,  $R_{сис}$ , Ом;
- линейное напряжение на низкой стороне трансформатора плавки гололеда  $U_{лин}$ , кВ;

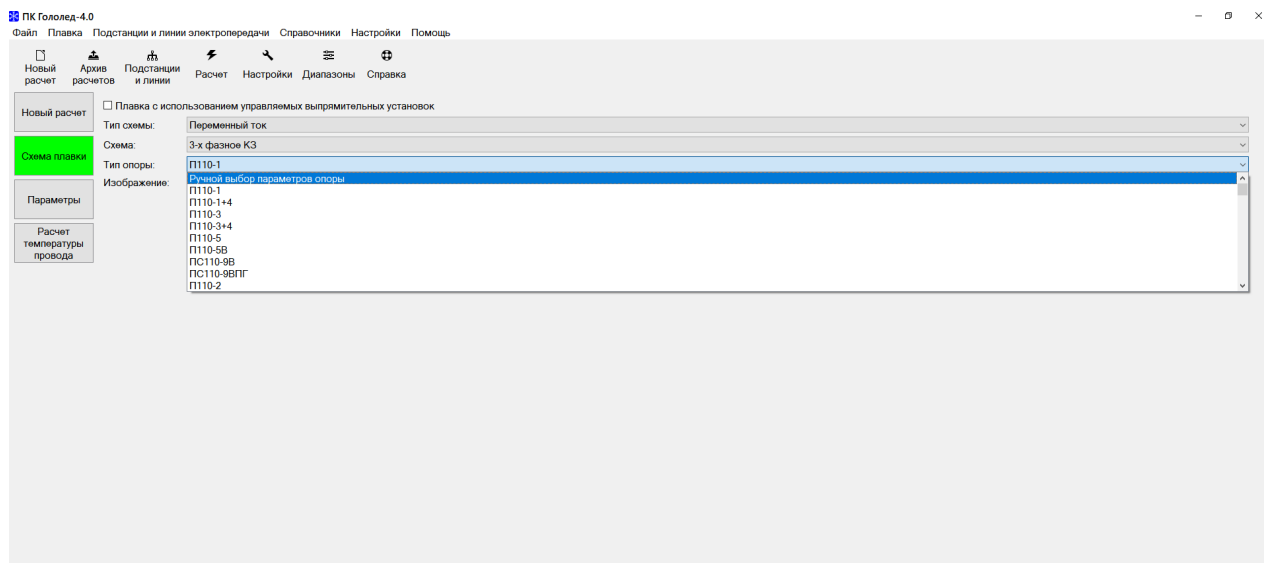
Примечание: при наличии у пользователя информации о значениях  $X_{сис}$   $R_{сис}$  на шинах плавки, указанные значения возможно ввести сразу в соответствующее поле и произвести расчет. При отсутствии информации о значениях  $X_{сис}$   $R_{сис}$  на шинах плавки, программа позволяет провести расчет этих данных с помощью функции Рассчитать параметры на шинах плавки (описание порядка расчета смотри ниже).

- реактивное сопротивление реактора  $X_{реак}$ , Ом;
- активное сопротивление заземлителя,  $R_{зас}$ , Ом;
- активное удельное сопротивление земли,  $R_{уд.зем}$ , Ом/км;

- ток для плавки с использованием управляемых выпрямительных установок,  $I_{\text{действ.}}, \text{А}$ ;
- заданный ток плавки,  $I_{\text{пл.}}, \text{А}$ ;
- реактивное удельное сопротивление линии  $X_{\text{уд}}, \text{Ом/км}$ .

Значение  $X_{\text{уд}}$  реактивного удельного сопротивления линии возможно рассчитать в одном из двух вариантов:

- автоматически - в случае выбора типа опоры на шаге **Схема плавки**



- указать вручную значения расстояний между проводами фаз воздушной линии в дополнительном окне, в котором необходимо задать расстояния между проводами фаз воздушной линии. После чего нажать кнопку **Рассчитать**

Расчет Худ

Расстояние между фазами

A-B, м:	9.00
B-C, м:	5.39
C-A, м:	8.60

Эквивалентная глубина возврата тока через землю, м:

1000

Удельное индуктивное сопротивление, Ом/км:

0.417084

Рассчитать      Заккрыть

При нажатии кнопки **Рассчитать** параметры на шинах плавки, программа позволяет произвести расчет  $X_{сис}$   $R_{сис}$  на шинах плавки, для чего в открывшемся диалоговом окне необходимо ввести параметры питающей системы, а именно: **выбрать класс напряжения питающей системы**,  $X_{сис}$  (системы)  $R_{сис}$  (системы), выбрать используемый трансформатор и указать значение **Уплавки, кВ** (значение напряжения на стороне плавки). После заполнения всех значений, необходимо нажать кнопку **Рассчитать**. Программа произведёт расчет  $X_{расч}$  и  $R_{расч}$  (значения  $X$  и  $R$  системы, приведенные к шинам плавки с учетом сопротивления системы и сопротивления трансформатора). После нажатия кнопки **Заккрыть**, программа вставить значения  **$X_{расч}$**  и  **$R_{расч}$**  в поля предыдущего экрана  **$X_{сис}$**  и  **$R_{сис}$**  соответственно.

Параметры системы подстанции 1

Класс напряжения питающей системы  
110

Усис, кВ      Rсис, Ом      Xсис, Ом  
110      0      0

Трансформатор

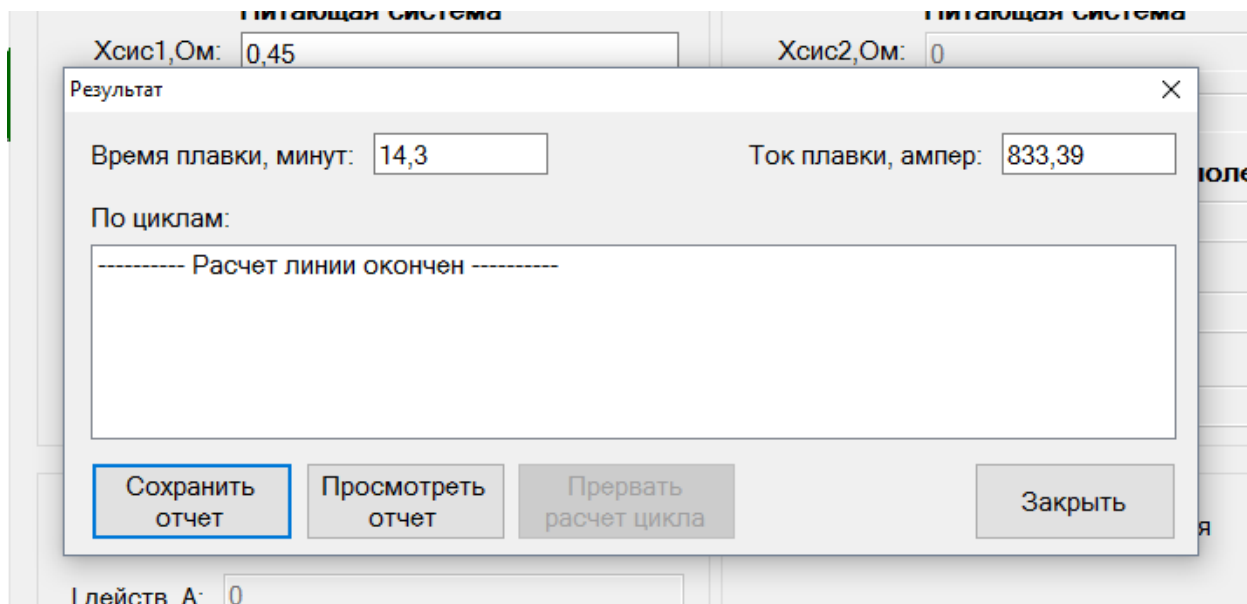
Уплавки, кВ

Расч, Ом      Храсч, Ом

Рассчитать      Закрыть

Для расчета по заданному току плавки необходимо установить флажок **Расчет по заданному току плавки** и задать в поле **I пл.** необходимое значение тока.

После внесения всех необходимых значений необходимо нажать кнопку **Рассчитать**. Процесс проведения расчета отображается в новом отдельном окне:



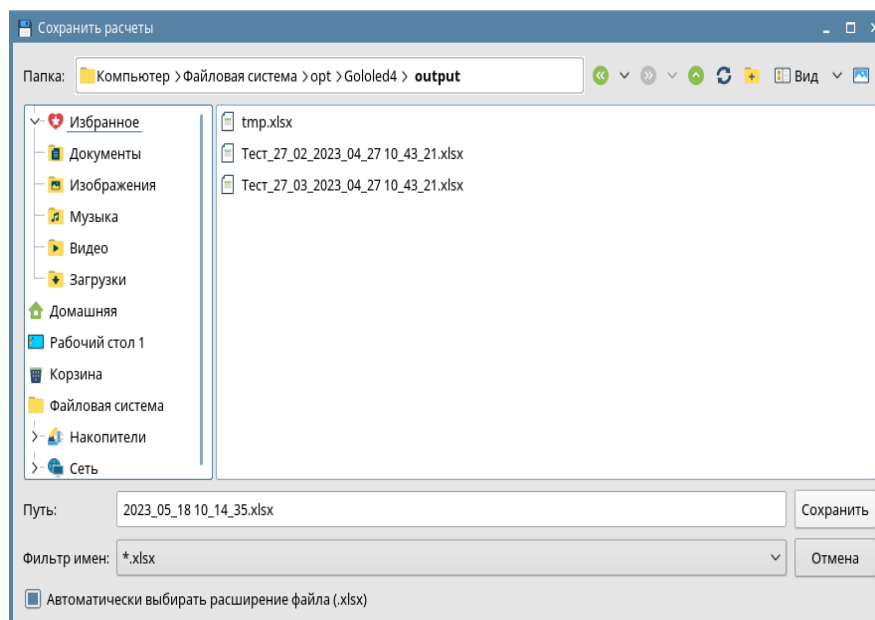
Во время расчета выводится информация :

- Рассчитанные значения времени и тока плавки
- Предупреждения о превышении времени плавки

Для принудительной остановки расчет участка необходимо нажать на кнопку **Прервать расчет участка**. Для принудительного завершения расчета линии без сохранения и просмотра результата нажмите на кнопку **Заккрыть**.

По окончании расчета становятся активными кнопки: **Сохранить отчет** и **Просмотреть отчет**. При нажатии на кнопку **Сохранить отчет**, отчет сохраняется в выбранную вами директорию и информация о расчете записывается в **Архив расчетов**. При нажатии на кнопку **Просмотреть отчет**, открывается отчет без запроса сохранения на диск и сохранения информации о расчете в **Архив расчетов**.

При нажатии на кнопку **Сохранить отчет** откроется окно для выбора папки для сохранения отчета. По умолчанию отчеты предлагается сохранять в подпапке **OUTPUT**, находящейся в папке размещения программы.



После сохранения отчета вам будет предложено его открыть. Если вы захотите чтобы рассчитанный отчет открывался автоматически после сохранения, то активируйте параметр **Автоматически открывать файл результата расчета** в меню **Настройки->Общее** вкладка **Прочее**.

	A	B	C	D	E	F	G
1	<b>Расчет параметров плавки гололеда</b>						
2	<b>ВЛ 110 кВ Восточная-Северная 110 кВ</b>						
3							
4	Длина линии, км:	38.10					
5	Длина гололедного участка, км:	25.00					
6	Схема плавки:	Фаза-фаза 1ВУ со стороны 1ПС					
7	Напряжение плавки, кВ, до ВУПГ:	14					
8	Максимальная мощность плавки, МВт:	18.06					
9	Установившаяся мощность плавки, МВт:	15.83					
10		<b>Токи плавки</b>					
11	Полный нач. выпрямленный ток, А	IA= 1023.6	IB= 1023.6	IC= 0.0			
12	Выпрямленный ток в одном проводе, А	IA= 1023.6	IB= 1023.6	IC= 0.0			
13	Начальный фазный ток ~I, А	818.9					
14		<b>1 цикл плавки</b>					
15	Полный установ. выпрямленный ток, А	IA= 889.0	IB= 889.0	IC= 0.0			
16	Выпрямленный ток в одном проводе, А	IA= 889.0	IB= 889.0	IC= 0.0			
17	Установившийся фазный ток ~I, А	711.3					
18		<b>2 цикл плавки</b>					
19	Полный установ. выпрямленный ток, А	IA= 833.4	IB= 0.0	IC= 833.4			
20	Выпрямленный ток в одном проводе, А	IA= 833.4	IB= 0.0	IC= 833.4			
21	Установившийся фазный ток ~I, А	666.7					
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31	№ участка:	1	2				
32	Имя участка:	Восточная-Лесхоз-Север					
33	Тип провода:	1х AC-120/27	1х AC-120/19				
34	Температура воздуха:	-5	-5				
35	Скорость ветра:	5	5				
36	Угол атаки ветра:	45	45				
37	Диаметр голодной муфты, см:	4.54	4.52				
38	Толщина стенки гололеда, см:	1.5	1.5				
39	Вес 1м голодной муфты, кг:	1.2892716	1.28078955				
40	Удельный вес гололеда, г/см3:	0.9	0.9				
41	Макс. допустимый ток провода, А:	896.3923061	900.3908401				
42	Ток 40-минутной плавки, А:	560.2904572	561.5651086				
43	Ток преп.образ.гололеда, А:	261.6938704	262.8840334				
44		<b>1 цикл плавки</b>					
45	Температура провода без гололеда						
46	в фазе А:	87.72732869	86.82601021				
47	в фазе В:	87.72732869	86.82601021				
48	в фазе С:	-4.68801661	-4.68965811				
49	Время плавки, мин:	12.5	12.5				
50							

Отчеты формируются в стандартном формате программы Excel—«\*.xls». Открытый отчет можно обрабатывать всеми доступными средствами программы: просматривать, редактировать, копировать, распечатывать.

После расчета вся заданная исходная информация задачи помещается в архив. Здесь указывается дата, время проведения расчета, наименование линии, для которой производился расчет, и схема плавки. В дальнейшем расчет можно будет повторить. Для этого открыть окно архива из меню **Плавка->Архив расчетов**. Далее выбрать строку с необходимым расчетом и в этой строке нажать кнопку **Повторить расчет**.

Все ранее сохраненные данные автоматически загрузятся в главное окно. При необходимости откорректировать нужные параметры и произвести новый расчет.

### **Расчет температуры провода**

Для расчета изменения температуры провода при протекании по нему тока, необходимо перейти во вкладку **Расчет температуры провода**, выбрать необходимый провод, задать метеоусловия, приращения параметров и нажать на кнопку **Рассчитать**.

Для просмотра рассчитанных табличных данных по температуре или ветру нажмите на кнопку **Данные по температуре** или **Данные по ветру**. Откроется соответствующее окно.

Исходные данные				
Темп.воздуха	Ск.ветра	lмакс.доп.	I,A(%)	Тмд,мин
-5	2	914	924(101)	15,4
-5	2	914	934(102)	12,6
-5	2	914	944(103)	11
-5	2	914	954(104)	9,9
-5	2	914	964(105)	9
-5	2	914	974(106)	8,4
-5	2	914	984(107)	7,8
-5	2	914	994(108)	7,3
-5	2	914	1004(109)	6,9
-5	2	914	1014(110)	6,6
-3	2	905	915(101)	15,3
-3	2	905	925(102)	12,5
-3	2	905	935(103)	10,9
-3	2	905	945(104)	9,8

Все графики поддерживают масштабирование, сохранение в графическом формате в файл и печать. Для выполнения соответствующих действий, нажмите правой кнопкой мыши на график для вывода на экран контекстного меню.

Экспортировать данные по температуре и ветру, а также все отображаемые графики в Excel, можно, нажав на кнопку **Сохранить в файл**.

Построение серии графиков происходит следующим образом. Предварительно необходимо задать значения следующих параметров.

**Приращение тока.** Это величина на которую происходит изменение величины тока, протекающего по проводу, для очередного расчета.

**Количество шагов с приращением тока.** Это количество расчетов с изменением тока на величину, указанную в **Приращении тока**.

На основании исходных метеопараметров: **Температуры воздуха, Скорости ветра и Угле атаки ветра** происходит первая серия расчетов. Ток в проводе при этом изначально увеличен на величину **Приращение тока** относительно максимально допустимого при этих метеопараметрах. Рассчитывается температура провода с течением времени. В выходную таблицу заносится время достижения максимально допустимой температуры

провода (обычно это 90 градусов по Цельсию). Далее производится следующий расчет с измененным током на величину **Приращение тока**. Количество таких расчетов равно **Количеству шагов с приращением тока**. Графики **Температура провода** и **Стрела провеса** формируются по этой серии расчетов. Всего графиков четыре. Они формируются для первого и последнего расчетов, для расчета, который находится посередине таблицы, и для расчета, который находится на  $\frac{3}{4}$  от начала таблицы.

По этим же данным первой серии расчетов строится **Одна кривая** графика **Время достижения Тмд**.

Далее производится приращение исходного значения **Температуры воздуха** и **Скорости ветра** по четыре раза на величину, указанную в соответствующих параметрах: **Приращение t воздуха** и **Приращение v ветра** и проводятся серии расчетов. По этим значениям строится по четыре графика.

### **Импортирование данных из архивов старого формата**

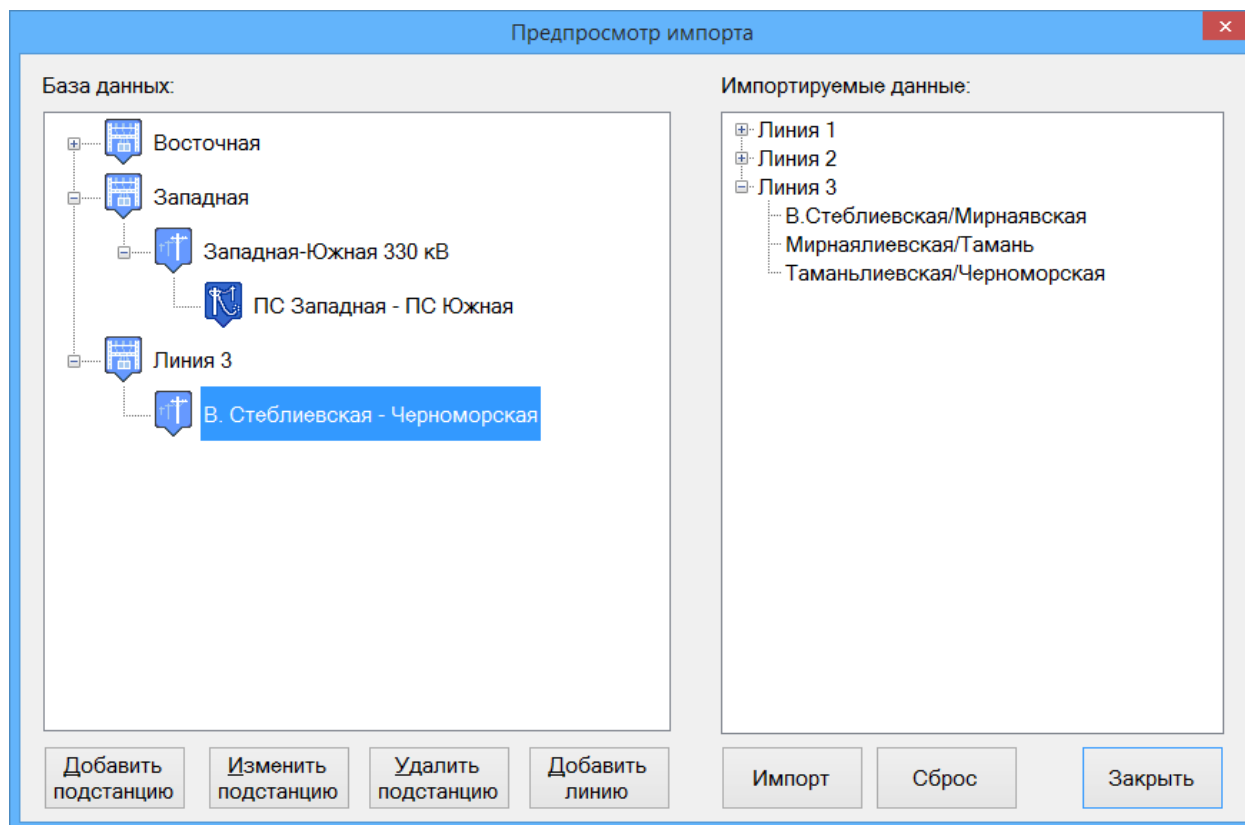
Для переноса в новую Программу информации из разработанного ранее комплекса программ «Гололед» предусмотрена возможность импортирования данных из архивных конфигурационных файлов программ «Гололёд», «Гололёд 110», «Гололёд Трос».

Выбором пункта меню **Импорт->Из архива старого формата**, открывается окно импорта данных.



расширением «\*.dat» для плавки переменным током (программа «Гололед 110») и для плавки гололеда на тросах («Гололед Трос»). Для плавки постоянным током (программа «Гололёд») файлы с данными имеют расширение «\*.gld». Для продолжения работы нажать на кнопку **Открыть**.

Нажать кнопку **Импорт** для предварительного просмотра импортируемых данных. Откроется окно **Предпросмотр импорта**.



Окно разделено на две части:

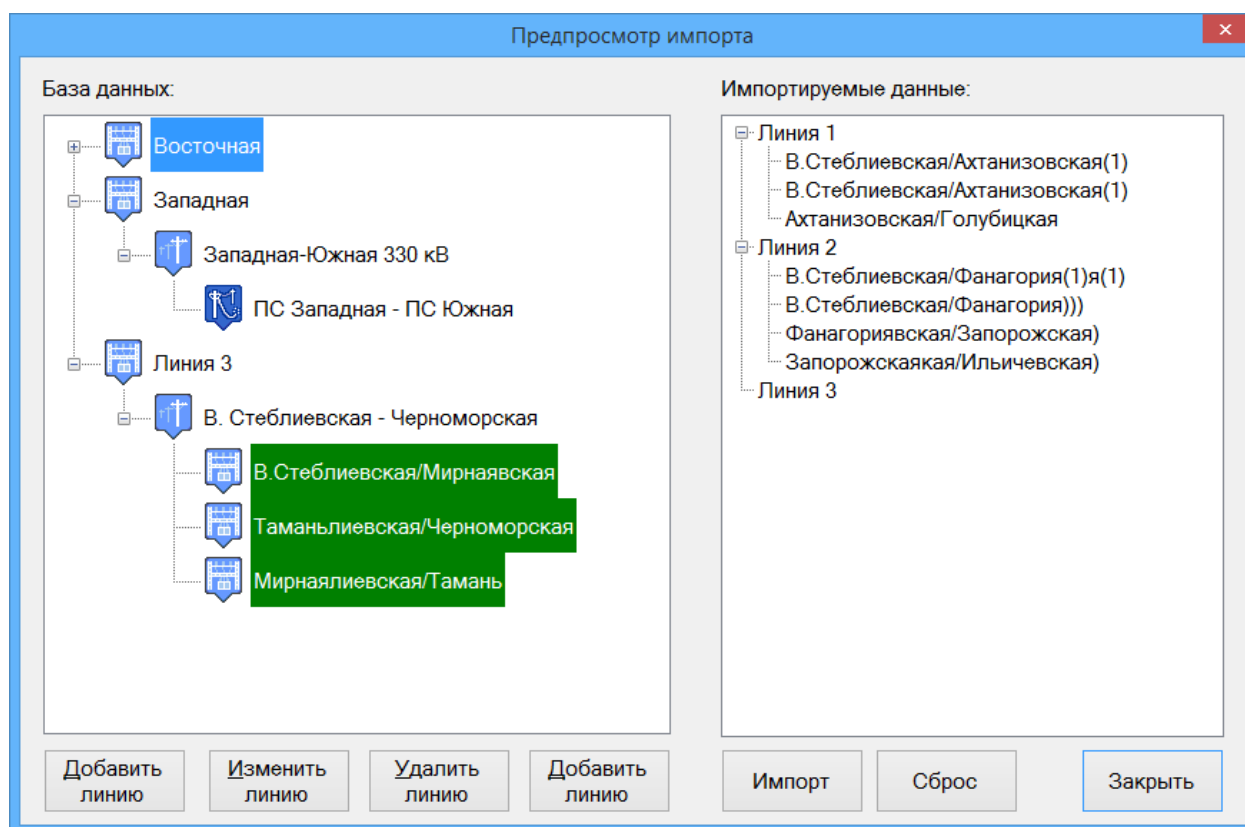
- Структура базы данных Программы в левой части окна.
- Структура импортируемых данных в правой части окна.

В архивных файлах старого формата хранятся данные о воздушных линиях и их участках. Информация о подстанциях или ЗКРП учтена в наименованиях ВЛ и/или участков. В базе данных новой Программы подстанции/ЗКРП выделены в отдельный объект учета. Поэтому в базу данных необходимо отсутствующие, но необходимые для описания

импортируемых ВЛ, подстанции внести обычным способом, используя кнопку **Добавить подстанцию**.

Если в базе данных отсутствуют и импортируемые воздушные линии, то их так же необходимо внести обычным способом, используя кнопку **Добавить линию**.

После того, как в базе данных определены подстанции и ВЛ, соответствующие импортируемым, можно приступить к импорту участков ВЛ. Для этого необходимо перетащить указателем мыши участки линий из правой части окна (структуры импортируемых данных) на изображение необходимой воздушной линии в левой части окна. При этом из правой части окна этот участок перемещается в левую часть и окрашивается там в зеленый цвет.



Если есть необходимость отменить выполненные перетаскивания участков, то это можно сделать, нажав на кнопку **Сброс**.

Для завершения импорта данных после окончания формирования структур Подстанция-Линия-Участок нажмите на кнопку **Импорт**. Все импортируемые участки ВЛ будут записаны в базу данных. Кнопка **Сброс** при этом уже не может отменить выполненные действия.

Нажатие на кнопку **Заккрыть** закрывает текущее окно.

### **Возможные ошибки и их устранение**

При возникновении любых ошибок просьба обращаться в адрес ООО «ЭнергоСофтПроект» по телефону +7 (8635) 22-26-49 или электронной почте [energosoftwarepro.doc@mail.ru](mailto:energosoftwarepro.doc@mail.ru)