

Программный комплекс “Электроснабжение”

Руководство пользователя

Пермь, 2017

Разработчик:
ЗАО "НИПО" г. Пермь
www.zaonpo.ru
телефон +7 (342) 239-14-25
e-mail: zaonpo@perm.ru

Содержание

1	Назначение и возможности программного комплекса	4
2	Представление расчетной схемы электрической сети	5
3	Организация работы пользователя с программным комплексом	6
3.1	Способы представление информации.....	6
3.2	Главный экран программного комплекса.....	6
3.3	Создание проекта.....	8
3.4	Изменение свойств проекта	10
3.5	Редактирование проекта	12
3.5.1	Редактирование рамки.....	12
3.5.2	Редактирование чертежа.....	14

1 Назначение и возможности программного комплекса

Программный комплекс «Электроснабжение» предназначен для выполнения расчетов схем электроснабжения, ориентирован на использование в среде операционной системы Windows.

Основные функциональные возможности программного комплекса:

1. программа предоставляет возможность построения схем электроснабжения предприятия с помощью встроенного графического редактора, включая любые ступени трансформации от 10 кВ и ниже. Отображение схем соответствует ГОСТам;
2. выбор оборудования для построения схем электроснабжения осуществляется из базы данных электротехнического оборудования, являющейся составной частью графического редактора. База данных доступна для редактирования и дополнения;
3. редактор схем предоставляет традиционные возможности для большинства графических редакторов, работающих в операционной системе Windows (копирование, удаление, перемещение элементов схемы и состоящих из них блоков, а также сохранение и вывод на печать их графических образов);
4. редактор схем интегрирован в рамках программного пакета с вычислительной системой, осуществляющей следующие расчеты:
 - a) расчет и анализ установившихся режимов работы схемы электроснабжения в соответствии с заданным состоянием коммутационных аппаратов и заданными коэффициентами загрузки потребителей. В том числе, баланс активных и реактивных мощностей, потерь напряжения и мощностей в линиях электропередач и трансформаторном оборудовании;
 - b) расчет токов симметричного трехфазного короткого замыкания в заданных узлах в виде установившихся значений, а также определение ударных значений для оценки электродинамической устойчивости электрооборудования;
 - c) расчет токов двухфазного короткого замыкания;
 - d) автоматизированную проверку правильности выбора уставок токовых защит в соответствии с заданными интервалами коэффициентов надежности и чувствительности;
 - e) автоматизированную проверку правильности выбора сечения кабеля в зависимости от мощности потребителя с учетом длины;
 - f) автоматизированную проверку правильности выбора номинального тока аппарата защиты и контактора;
 - g) все расчеты соответствуют действующим ГОСТам и нормативным документам;
5. программа позволяет просматривать любой участок графического изображения схемы с изменением масштаба изображения в широ-

ком диапазоне. Для обеспечения комфортного просмотра используются все средства динамической прокрутки и масштабирования, свойственные современным графическим редакторам.

6. возможность сохранения графического изображения схемы с нанесенными результатами расчета в файле формата jpg (формат JPGImageFile), jpeg (формат JPEGImageFile), bmp (формат Bitmaps), emf (формат EnhancedMetafiles) или wmf (формат WindowsMetafile).
7. В дополнение к программному обеспечению поставляется "Руководство пользователя" для пользователей программы.
8. поставка программного обеспечения включает обучение пользователей программы;

2 Представление расчетной схемы электрической сети

Все расчеты в программе выполняются на основе расчетной модели электрической сети (расчетной схемы), которая содержит информацию о конфигурации схемы и ее параметрах. Схема конфигурируется из множества взаимосвязанных узлов и ветвей.

Каждая ветвь соответствует какому-либо объекту сети (линии электропередачи, трансформатору, реактору, двигателю и т.п.) и представляется в модели расчетными параметрами схемы замещения этого объекта: активным и реактивным сопротивлениями, коэффициентами трансформации, величинами допустимых токов.

Узлы – это точки соединения двух или более ветвей (например, шины).

Расчетная схема электрической сети может быть подготовлена заранее на бумаге, на основе схемы электрических соединений. Для выполнения расчетов исходная информация по узлам и ветвям вводится в соответствующие таблицы программного комплекса, а конфигурация расчетной схемы, кроме того, может быть изображена (нарисована) с помощью встроенного графического редактора.

Схема любой электрической сети состоит из множества связанных между собой групп объектов (линий электропередачи, трансформаторов, генераторов и т.п.), но в целом число групп объектов в электрической сети ограничено. В программном комплексе «Электроснабжение» предусмотрены следующие группы объектов:

- источники и питающие подстанции;
- реакторы (одинарные и сдвоенные);
- трансформаторы и передвижные подстанции;
- коммутаторы (распределительные устройства, автоматические фидерные выключатели, аппараты пусковые, пускатели ручные, пускатели магнитные);
- полупроводниковые преобразователи;
- соединители (кабели, перемычки);

- потребители (лебедки, конвейеры, комбайны, самоходные вагоны, вентиляторы, бункеры-перегрузатели, электросверла, буровые машины, электродвигатели и прочее);
- компенсаторы мощности;
- узловые элементы (шины, муфты, кабельные ящики и прочее);
- арматура (заземлитель, разрядник).

Для каждого объекта в программном комплексе предусмотрена отдельная таблица описания характерных свойств (параметров) объекта, а также таблица каталожных данных в отдельной базе данных. Например, для элемента Кабель из группы Соединители основными свойствами являются: марка кабеля, число жил и их сечение, тип материала, длина линии, активное и индуктивное сопротивление (Ом/км), длительно допустимый ток. В число параметров входят расчетные величины: расчетный ток, падение напряжения в кабеле, трехфазный ток короткого замыкания, двухфазный ток короткого замыкания. В базе данных кабелей для различных типов кабелей приведены тип материала, площадь сечения жил, активное и индуктивное сопротивление (Ом/км), длительно допустимый ток.

Ввод информации о схеме электрической сети производится путем добавления новых объектов в графическом редакторе и задания им необходимых свойств в соответствующих таблицах.

3 Организация работы пользователя с программным комплексом

3.1 Способы представление информации

Информация в программном комплексе представляется в двух видах - символьном и графическом. Работа пользователя с этой информацией осуществляется через различные окна. Причем информация в обоих видах и в различных окнах синхронизирована. Таким образом, расчетная модель электрической сети может представляться одновременно в нескольких окнах.

3.2 Главный экран программного комплекса

Взаимодействие пользователя с программным комплексом «Электроснабжение» производится в соответствии со стандартами системы Windows с использованием многооконного интерфейса. В главном экране программного комплекса (рис.1), которое появляется при его загрузке, располагаются главное меню(рис.2), панель инструментов(рис.3), справа находится пустое окно инспектора свойств (рис.4), на котором впоследствии будут располагаться свойства объекта системы электроснабжения. Рабочая область проекта, на котором будет нарисована схема электроснабжения, до создания проекта неактивна и отображается темно-серым цветом. Сверху главного экрана располагаются заголовок окна, кнопки закрытия программы.

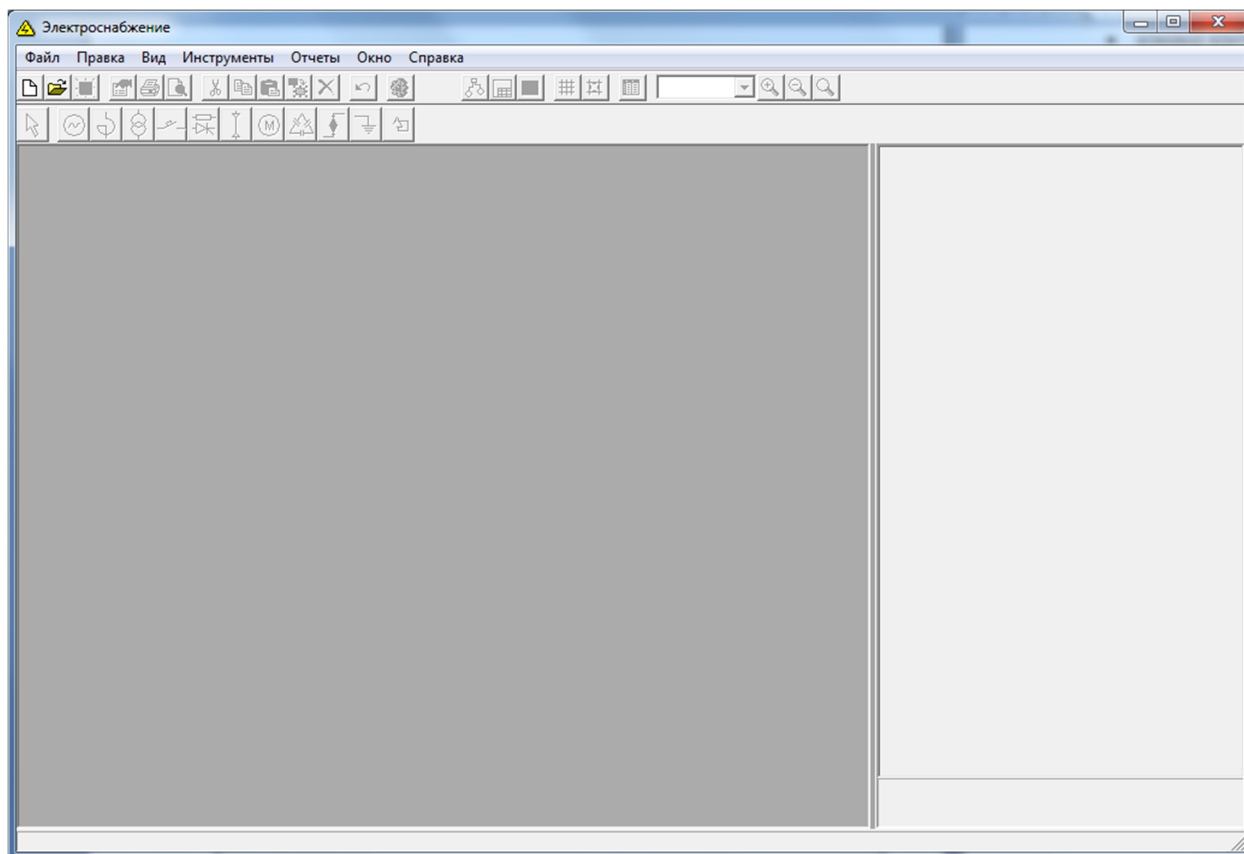


Рис.1. Главный экран при начальной загрузке программного комплекса

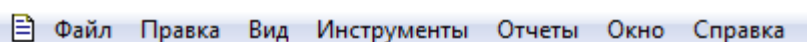


Рис.2. Главное меню

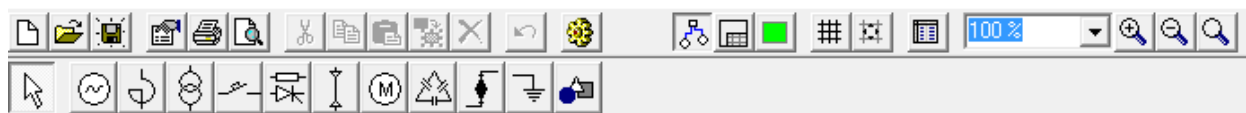


Рис.3. Панель инструментов

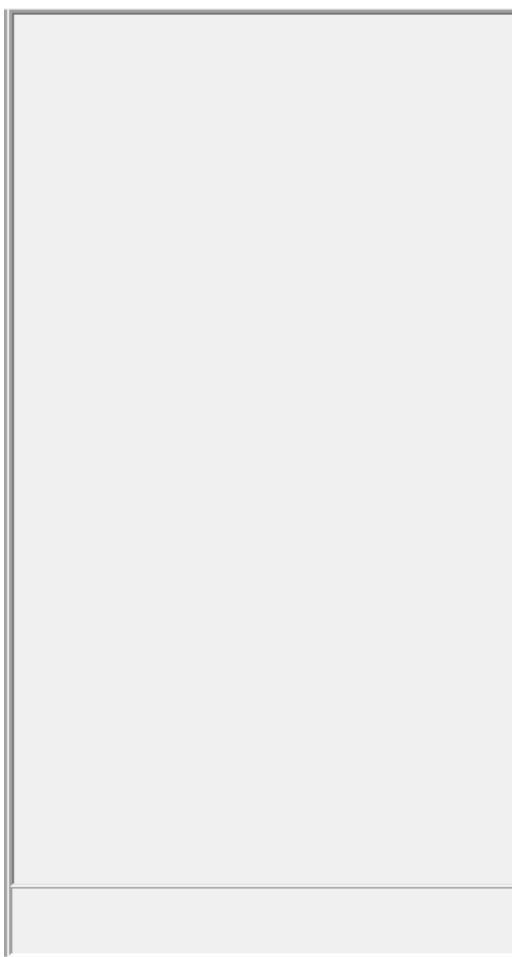




Рис.4. Неактивный инспектор свойств

Предполагается, что пользователь знаком с основными приемами работы с многооконной системой Windows, такими как изменение размеров окна, его перемещение, работа с полосами прокрутки и т.п.

Управление работой программного комплекса может производиться с использованием:

- команд главного меню;
- кнопок панели инструментов;
- системы горячих клавиш (их назначение отражено в меню);
- команд контекстного меню рабочих окон.

3.3 Создание проекта

Для создания проекта электроснабжения вам необходимо щелкнуть по кнопке "Файл" на главном меню и во всплывающем окне выбрать пункт "Создать"  Создать. Аналогично создать проект вы можете щелчком по кнопке  на панели инструментов или нажатием комбинации клавиш Ctrl+N.

После создания проекта главный экран принял вид как на рис.5.

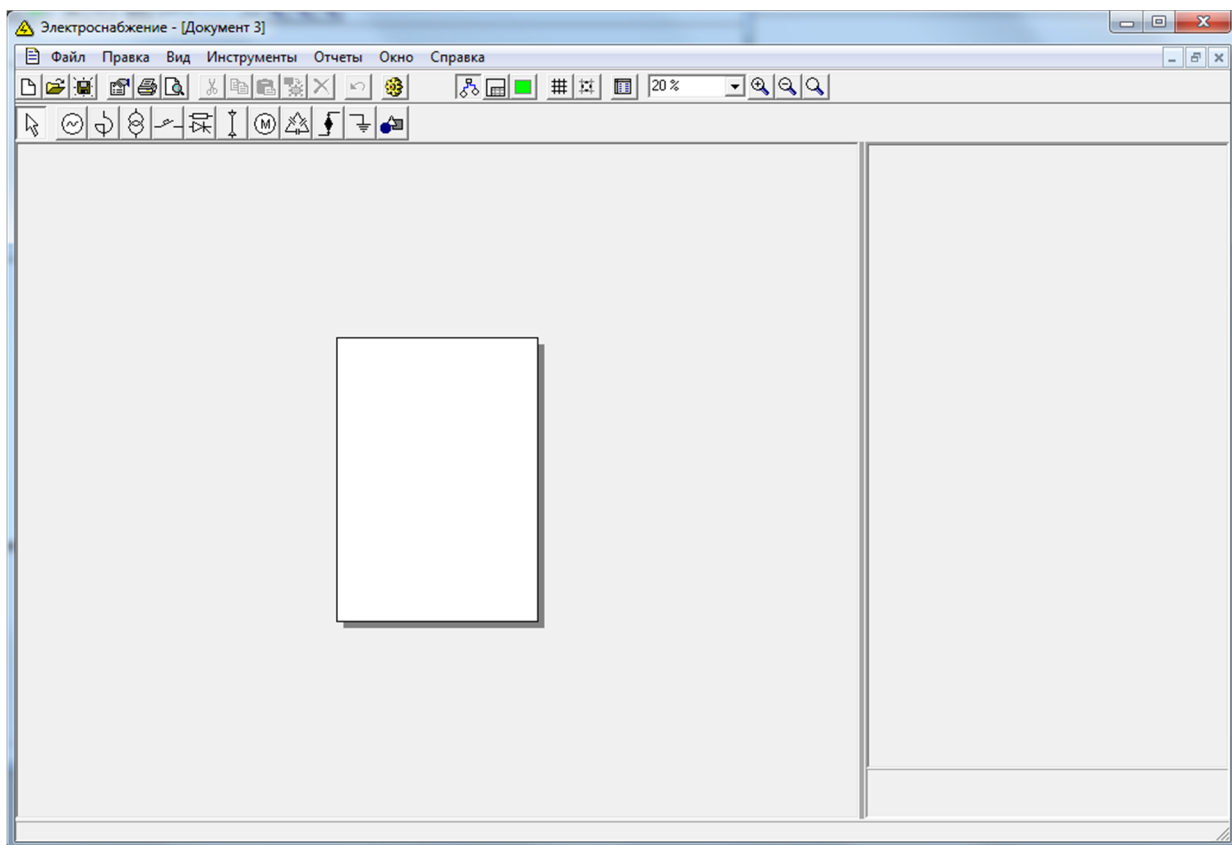


Рис.5. Главный экран после создания проекта

По центру главного экрана располагается рабочая область проекта (рис.6), на котором будет нарисована схема электроснабжения.

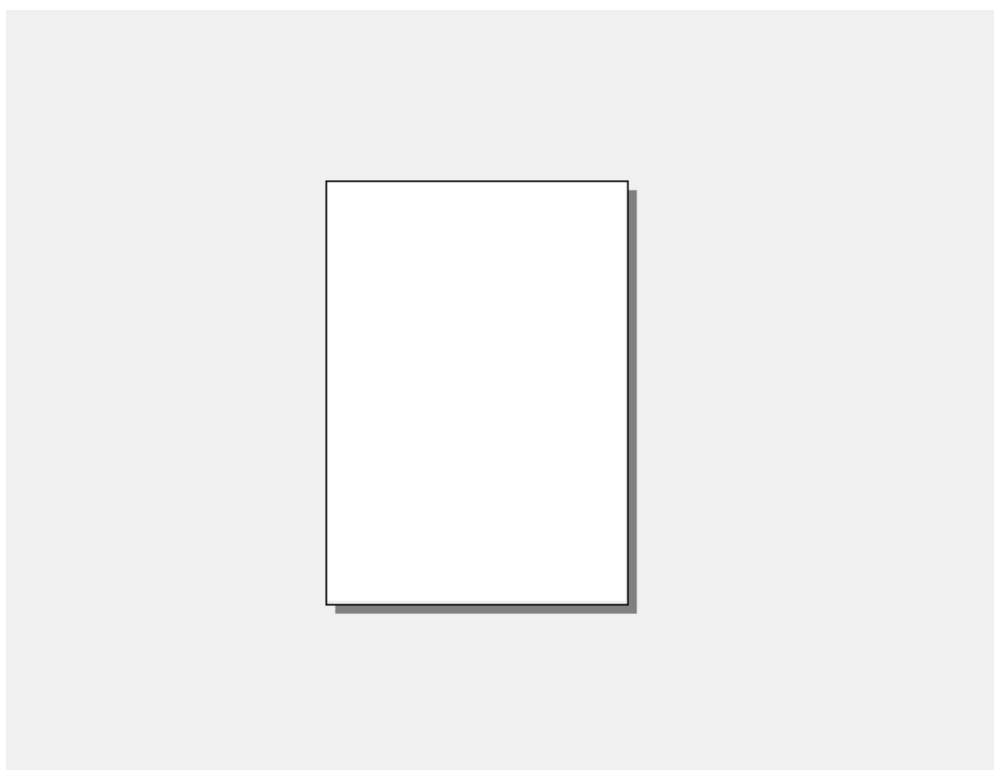




Рис.6. Пустая рабочая область проекта

3.4 Изменение свойств проекта

Пользователь программы может по своему усмотрению менять масштаб рабочей области проекта либо прокруткой колеса мыши, либо выбором нужного масштаба из списка доступных на панели инструментов . Масштаб рабочей области проекта также можно изменять нажимая на кнопки "Увеличить масштаб" и "Уменьшить масштаб"  на панели инструментов.

Чтобы изменить свойства рабочей области проекта (свойства документа) вам необходимо на главном меню выбрать пункт Файл -Свойства (Ctrl+Q). Откроется окно как на рис.7.

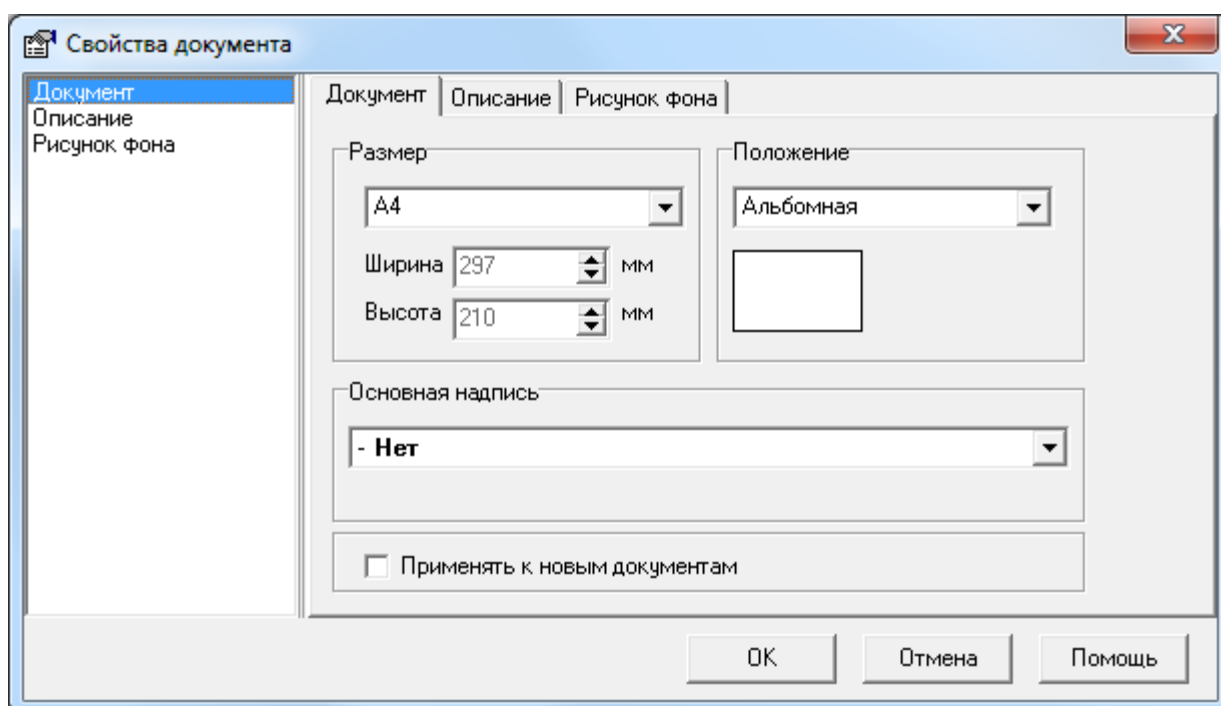


Рис.7. Свойства документа

Переходя по разным вкладкам окна Свойства документа вы можете изменять параметры документа. К примеру, во вкладке Документ вы можете поменять формат рабочей области проекта (A0 / A1 / A2 / A3 / A4 / пользовательский); назначить свой формат (пользовательский), вводя свои значения ширины и высоты листа; поменять положение листа (альбомная/книжная); как исключить, так и выбрать одну из четырех штампов основной надписи; также если вы поставите галку "Применять к новым документам", то эти настройки впоследствии будут актуальны для следующих проектов схем электроснабжения.

Во вкладке Описание вы можете описать свой проект, указать его особенности.

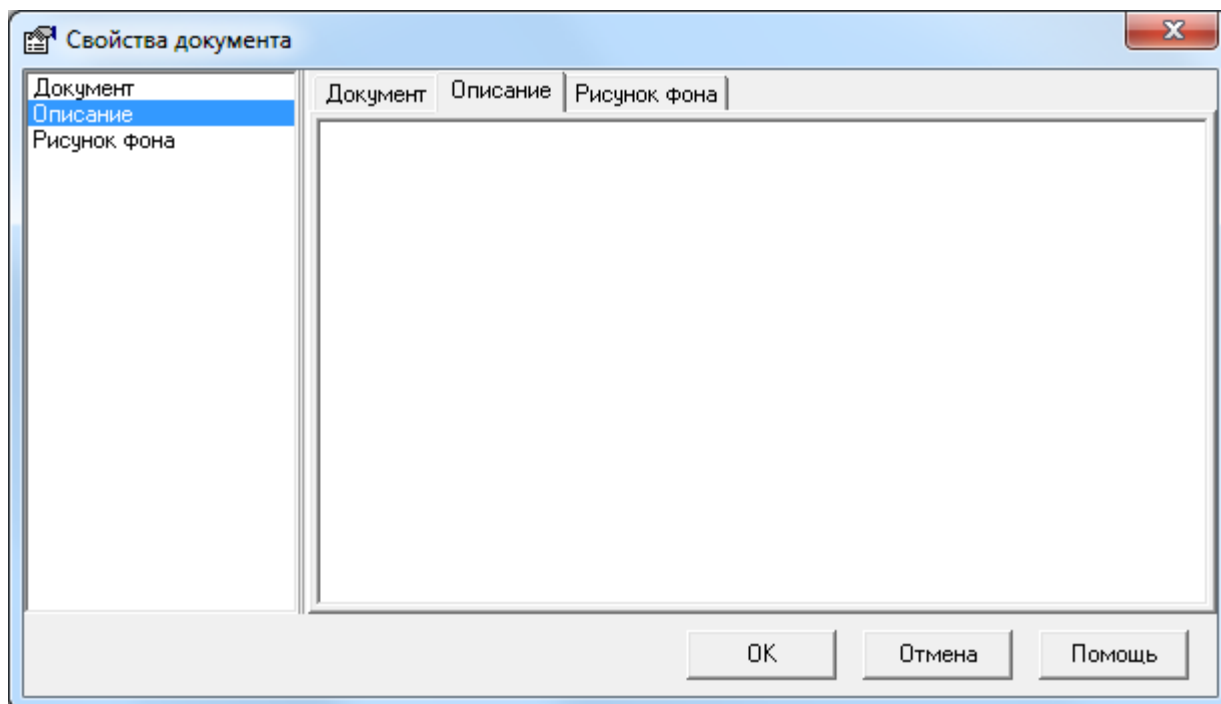


Рис.8. Свойства документа, вкладка Описание

Во вкладке Рисунок фона вам доступна возможность выбора своего собственного фона рабочей области проекта схемы электроснабжения. Если он вас перестанет устраивать, вы всегда сможете его впоследствии изменить или очистить.

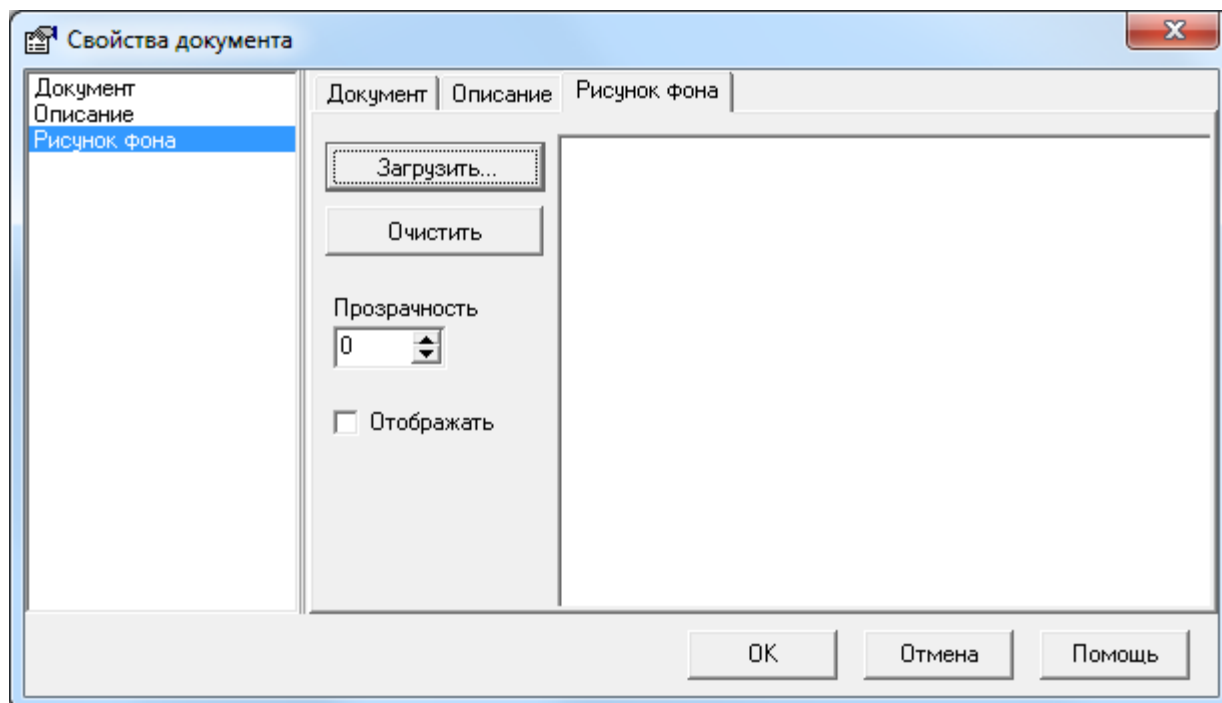


Рис.9. Свойства документа, вкладка Рисунок фона

После изменения свойств документа (формат документа А3, положение рабочей области альбомное, основная надпись Штамп-1) главный экран проект стал выглядеть как на рис.10.

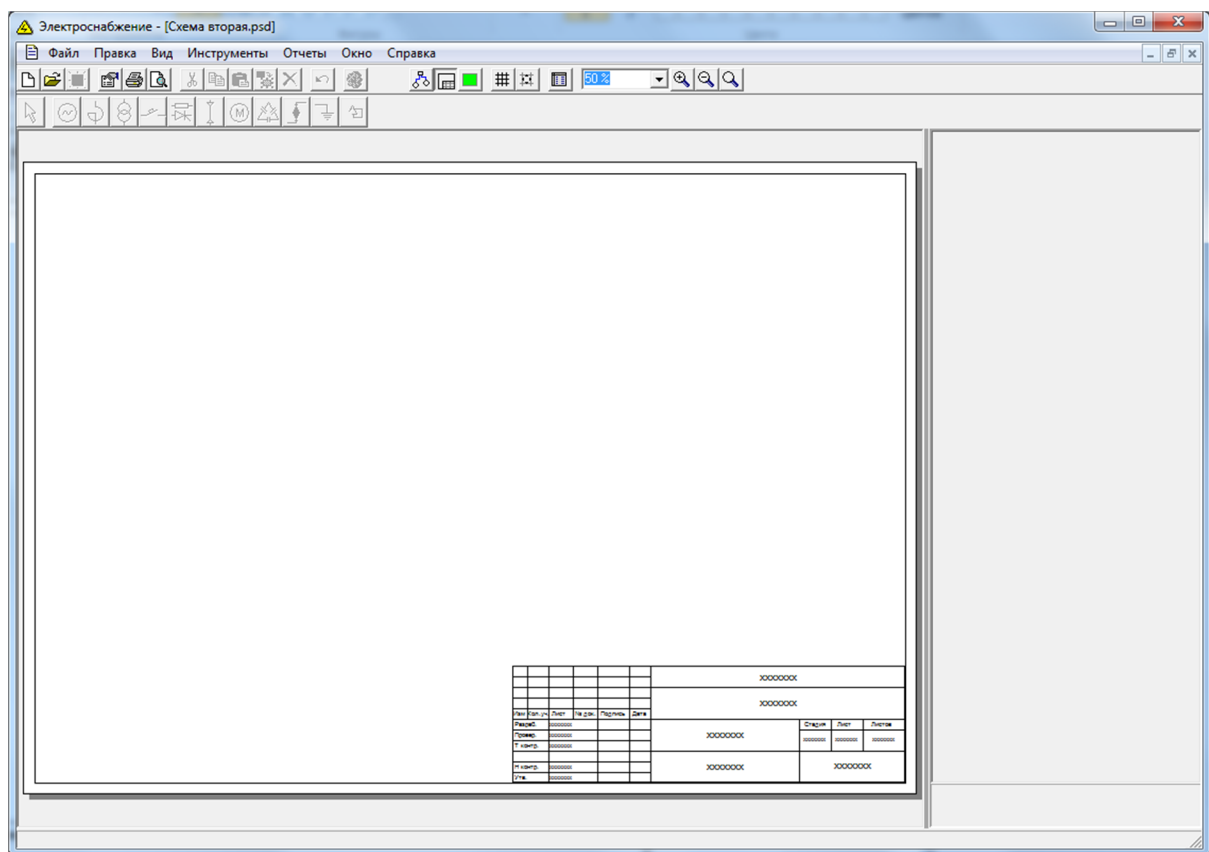



Рис.10. Главный экран проект после изменения свойств

3.5 Редактирование проекта

Редактирование проекта можно поделить на два этапа: Редактирование рамки и Редактирование чертежа.

3.5.1 Редактирование рамки

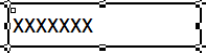
Чтобы включить редактор рамки вы должны на панели инструментов нажать на кнопку Редактирование рамки . При наведении курсора мыши на эту кнопку программа подскажет во всплывающем окне, что эта кнопка именно Редактирование рамки. Нажатие по кнопке переводит проект в режим редактирования рамки.

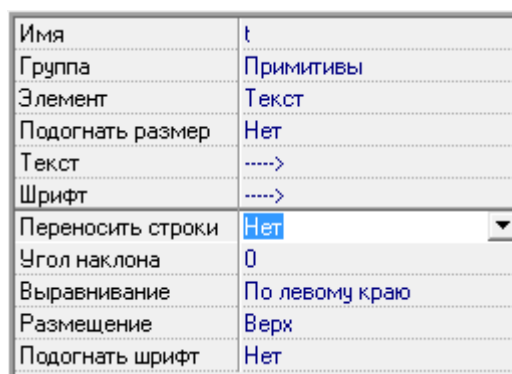
В режиме редактирования рамки вы можете изменять некоторые параметры основной надписи, в нашем случае параметры основной надписи Штампа-1, такие как ФИО разработчика, ФИО проверяющего, название проекта, стадия, лист, количество листов, а также другие параметры, доступные для изменения. Надписи, доступные для изменения, обозначаются надписью "xxxxxxx".

Чтобы изменить надписи в рамке вам необходимо выполнить следующие действия:

1. Увеличьте масштаб рабочей области, чтобы основная надпись Штампа-1 была хорошо видна. Вы можете двигать рабочую область






главного экрана либо элементами прокрутки рабочей области, либо, нажав и удерживая колесо мыши, передвигать мышью в нужное вам место, тем самым передвигая и экран рабочей области.

2. Выберите доступную для изменения надпись на рамке. Она выделится границей из точек . В инспекторе свойств появятся те свойства, которые относятся к этой надписи (рис.11).



Имя	t
Группа	Примитивы
Элемент	Текст
Подогнать размер	Нет
Текст	----->
Шрифт	----->
Переносить строки	Нет <input type="checkbox"/>
Угол наклона	0
Выравнивание	По левому краю
Размещение	Верх
Подогнать шрифт	Нет

Рис.11. Свойства надписи в инспекторе свойств.


3. Для изменения вам доступны следующие свойства: Подогнать размер, текст, шрифт, переносить строки, угол наклона, выравнивание, размещение, подогнать шрифт.
4. Чтобы изменить какой-либо параметр вам необходимо выделить его и нажать на кнопку  или . Если при изменении свойства вам доступна лишь кнопка , то нажав на нее вы выбираете доступные параметры из списка. Если же вам доступна кнопка , то нажав на нее вы сможете изменять текст надписи.
5. Для изменения текста надписи вам нужно выбрать параметр Текст в инспекторе свойств. Далее нажать на кнопку . Всплывет окно Текст. Далее вам доступно редактирование текста. Чтобы подтвердить изменения нажмите на кнопку "Ок". Изменения сохранятся, окно закроется, надпись в рамке изменится на заданное вами.

После проведенных операций по изменению надписи в рамках (ФИО, стадия проекта, лист, количество листов), ваша рамка примет следующий вид (рис.12).

						XXXXXXX			
						XXXXXXX			
Изм	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
Разраб.	Кардашян К.К					XXXXXXX	Стадия	Лист	Листов
Провер.	Хачатурян А.И						РД	1	39
Т контр.	Танкян Э.А								
Н контр.	Арутюнян А.А					XXXXXXX	XXXXXXX		
Утв.	Аветикян М.Э								

Рис.12. Рамка проекта после изменений

3.5.2 Редактирование чертежа

Чтобы включить редактор чертежа вы должны на панели инструментов нажать на кнопку Редактирование чертежа . При наведении курсора мыши на эту кнопку программа подскажет во всплывающем окне, что эта кнопка именно Редактирование чертежа. Щелкаете по кнопке, проект переходит в режим редактирования чертежа.

Редактирование схемы электроснабжения выполняется в режиме редактирования чертежа. Чертеж электрической сети состоит из множества связанных между собой групп объектов, притом в каждой группе объектов может находиться несколько элементов. Редактирование схемы заключается в выборе объекта из определенной группы и установке его на рабочую область проекта.

Группы объектов электрической сети расположены на панели инструментов (рис.13).







Рис.13. Группы объектов и элементы на панели инструментов

Всего 11 групп. Из них 10 групп - различное электрооборудование, 1 группа - примитивы (текст, линия, прямоугольник и прочее).

На рис.13. слева щелчком кнопки мыши вы выбираете группу объектов. А на выпадающем списке справа щелчком кнопки мыши вы выбираете объект, относящийся к этой группе. При этом, если вы наводите курсор мыши на рабочую область проекта, то курсор мыши принимает вид перекрестия прицела, и внизу справа курсора вы можете увидеть вид выбранной группы объекта схемы электроснабжения.

После выбора нужного объекта вы должны щелкнуть левой кнопкой мыши по рабочей области проекта. На ней появится графическое отображение выбранного объекта. Объект вставлен. Если вы хотите создать на рабочей области несколько одинаковых объектов, то вы должны снова щелкнуть левой кнопкой мыши по рабочей области. Сколько объектов - столько и щелчков. Если нужное количество объектов вас устраивает и вы не хотите более вставлять объекты, то два раза нажмите на кнопку

клавиатуры Esc, либо щелчком кнопки мыши нажмите на кнопку  на панели инструментов. Курсор меняет свой вид на обычную стрелку. Размещение элемента на схеме окончено.

Чтобы изменить свойства вставленного объекта выделите этот объект щелчком кнопки мыши. К примеру, выбираем группу Потребители  объект насос  Насос . В инспекторе свойств появились свойства выбранного объекта (рис.14).



Имя	H-1
Группа	Приемники
Элемент	Насос
Обозначение	
Тип	1X-200 
P ном	315 кВт
U ном	660 В
I ном	326.94 А
I пуск	2125.5 А
cos ф	0.89
кпд	94.7 %
К спр	0.8
*U вх	0 В
*I р	0 А
Метки	---->
ID	12

Рис.14. Свойства объекта схемы электроснабжения

Пользователь может выбирать свойства из списка и изменять их. После выбора объекта необходимо выбрать тип объекта. Выбираем параметр Тип. Ждем на кнопку , открывается окно базы данных насосов (рис.15), где из предложенного списка возможно выбрать необходимый.

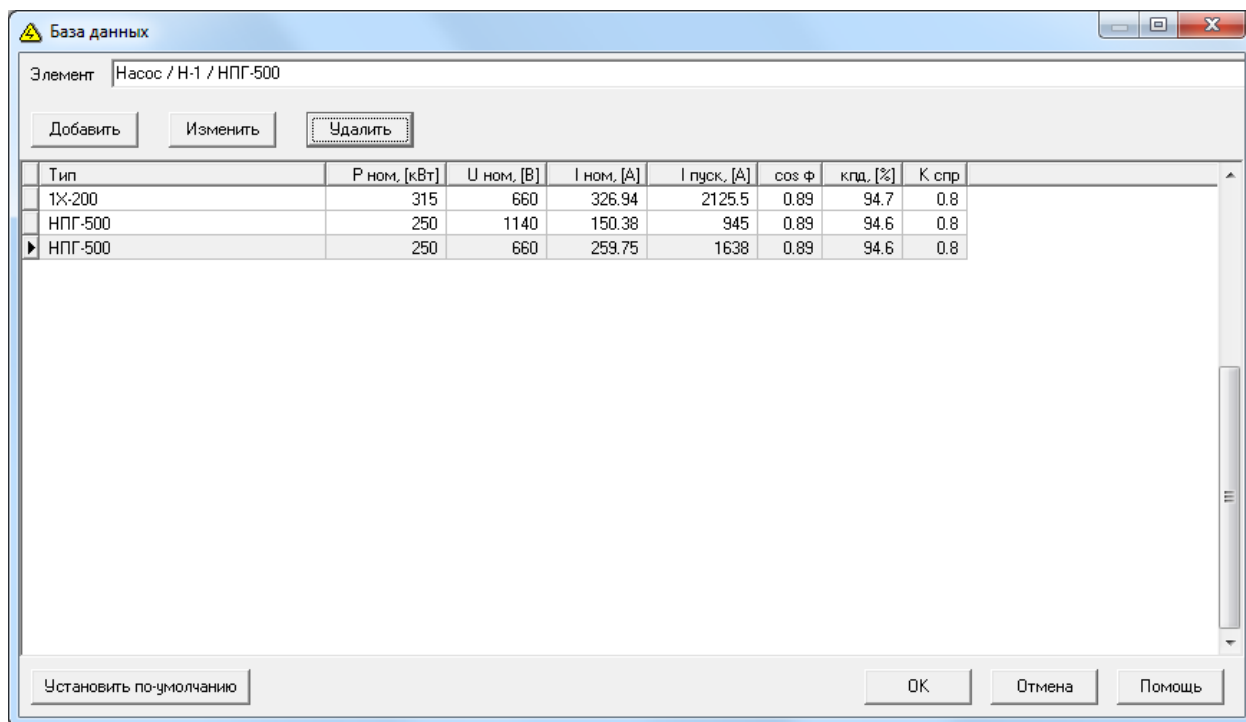


Рис.15. База данных насосов

Если нужного типа объекта не указано, то вы всегда сможете добавить новый тип объекта. Для этого щелчком кнопки мыши нажимаете на кнопку **Добавить**. Откроется окно **Добавить новый тип** (рис.16). В этом окне вы указываете тип насоса, его мощность, напряжение и прочие параметры, отображенные на рис.16.

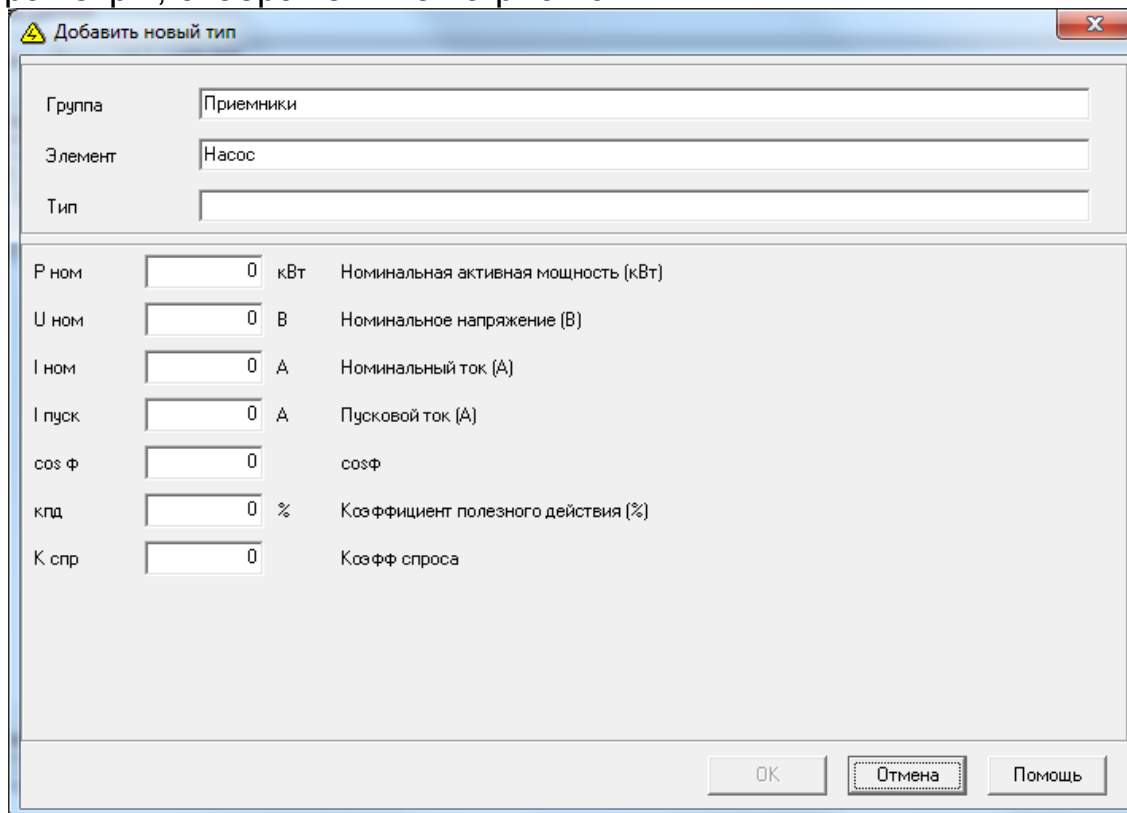


Рис.16. Окно Добавить новый тип

Укажите каталожные данные вашего нового типа насоса и нажмите кнопку **Ок**. Новый тип насоса добавится в базу данных. И вы всегда сможете его использовать вновь в своих будущих схемах электроснабжения.

Параметр	Значение	Единица	Описание
Группа	Приемники		
Элемент	Насос		
Тип	НПГ-500		
Р ном	250	кВт	Номинальная активная мощность (кВт)
U ном	660	В	Номинальное напряжение (В)
I ном	259.75	А	Номинальный ток (А)
I пуск	1638	А	Пусковой ток (А)
cos ф	0.89		cosφ
кпд	94.6	%	Кэффициент полезного действия (%)
К спр	0.8		Козфф спроса

Рис.17. Окно Изменить тип

Если вы хотите изменить параметры для уже сохраненного в базе данных объекта, то выберете этот объект в базе данных (рис.15) и нажмите кнопку «Изменить». После этого откроется окно «Изменить» тип (рис.17). Здесь вы сможете изменить параметры выбранного типа насоса. Для сохранения измененных параметров нажмите кнопку **Ок**. Окно закроется, изменения сохранятся в базе данных. И, как в случае с добавлением нового типа объекта, вы всегда сможете использовать этот тип объекта с измененными параметрами в своих будущих схемах электроснабжения.

Для нашего проекта мы будем использовать тип насоса НПГ-500 с номинальным напряжением 660В. Выберете этот тип и нажмите кнопку **Ок**.

В инспекторе свойств для него уже указаны его каталожные параметры. Однако, вы всегда их сможете изменить. Для этого в инспекторе свойств вы выбираете нужный вам параметр и в выделенную белую область записываете измененный параметр насоса. Если вы выберете следующий параметр этого объекта, то ранее измененный параметр сохраняется в памяти только для выделенного объекта в рабочей области программы. Таким образом, изменяя параметры выделенного объекта в инспекторе свойств вы меняете их только для одного объекта.

Значения параметров со звездочкой (*) рассчитываются программой.

Окно Метки

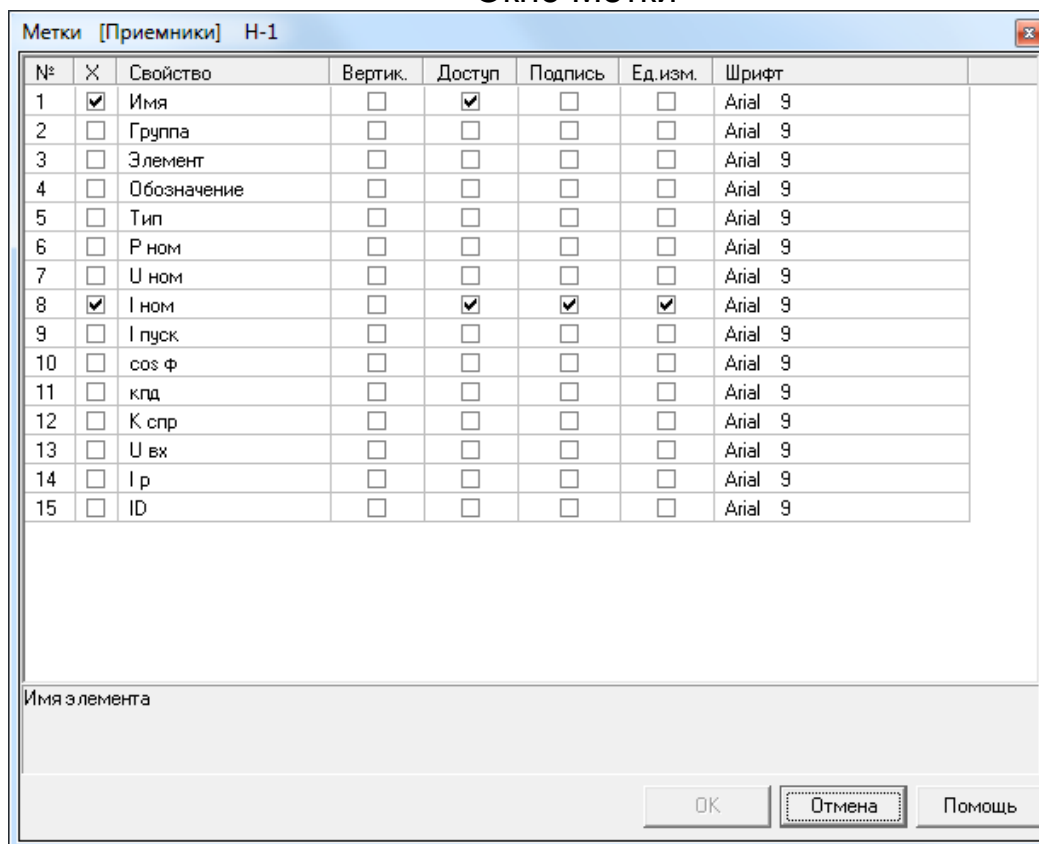



Рис.18. Окно Метки

Параметр Метки служит для отображения разных параметров объекта на рабочей области схемы электроснабжения. Нажав на кнопку , открывается окно выбора параметров объекта, которые отобразятся на схеме электроснабжения у графического отображения объекта при установке соответствующей галки, напротив нужного вам параметра объекта (рис.18). После нажатия на кнопку Ок объект насос отображается на рабочей области схемы электроснабжения как на рис. 19.

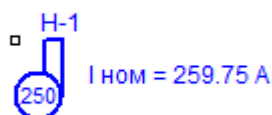



Рис.19. Насос на схеме электроснабжения с дополнительной меткой номинального тока

Вы можете перемещать метки объекта. Для этого нажмите и удерживайте метку левой кнопкой мыши, а затем перемещайте метку в любое

место. При перемещении объекта по рабочей области метка будет следовать за своим объектом.

Редактирование объекта окончено.

Размещение и параметризация других элементов в рабочей области на схеме электроснабжения производится аналогичным образом.

После того, как вы разместили нужные вам объекты схемы электроснабжения, вам необходимо подключить их между собой. Для этого на панели инструментов щелчком кнопки мыши вы выбираете группу Соединители  объект кабель. Далее вам нужно навести на объект курсор так, чтобы на объекте отобразилась зеленая точка. Это и будет место соединения кабеля одного объекта с другим объектом схемы электроснабжения (рис.20).

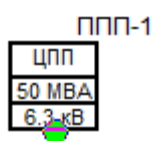


Рис.20. Точка подключения кабеля к объекту

Для соединения кабеля с объектом щелкнете левой кнопкой мыши по зеленой точке. На схеме мгновенно отобразится кабель с его обозначением, подключенный одной стороной к первому объекту. Для подключения второй стороны кабеля ко второму объекту также наведите курсор мыши на второй объект. Появится зеленая точка на наведенном объекте. И далее вы щелкаете по этой зеленой точке второго объекта для создания видимого соединения кабеля. Чтобы изменить параметры кабеля, как в случае с другими объектами схемы, вы щелкаете на графическое отображение кабеля, в инспекторе свойств отображаются свойства кабеля. Там вы можете изменить тип кабеля, количество жил, площадь сечения жил, длину и другие параметры. Также можно воспользоваться базой данных кабелей и выбирать тип из базы данных.

После всех манипуляций у вас должна получиться схема электроснабжения. К примеру как на рис.21.

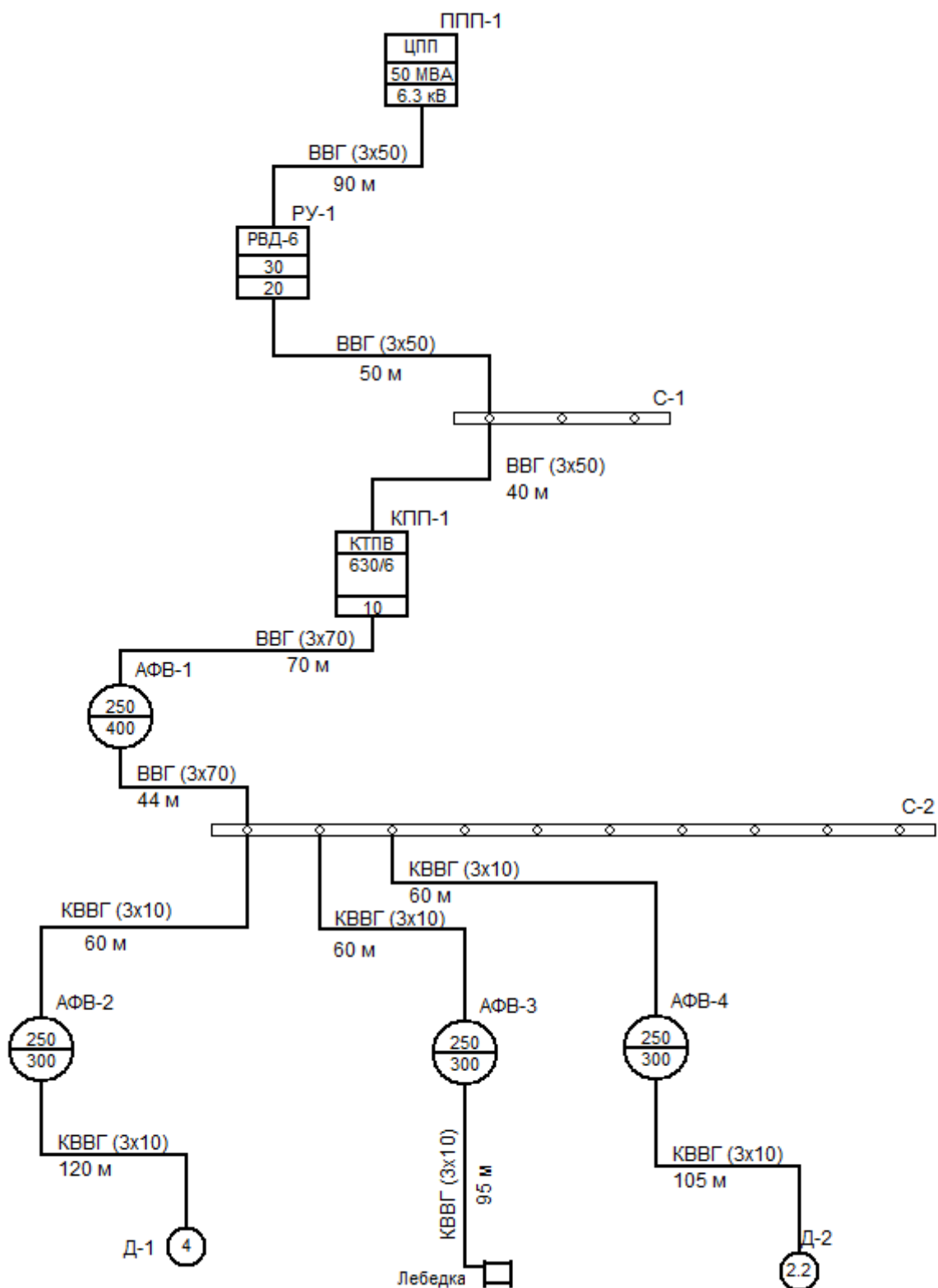

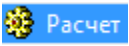
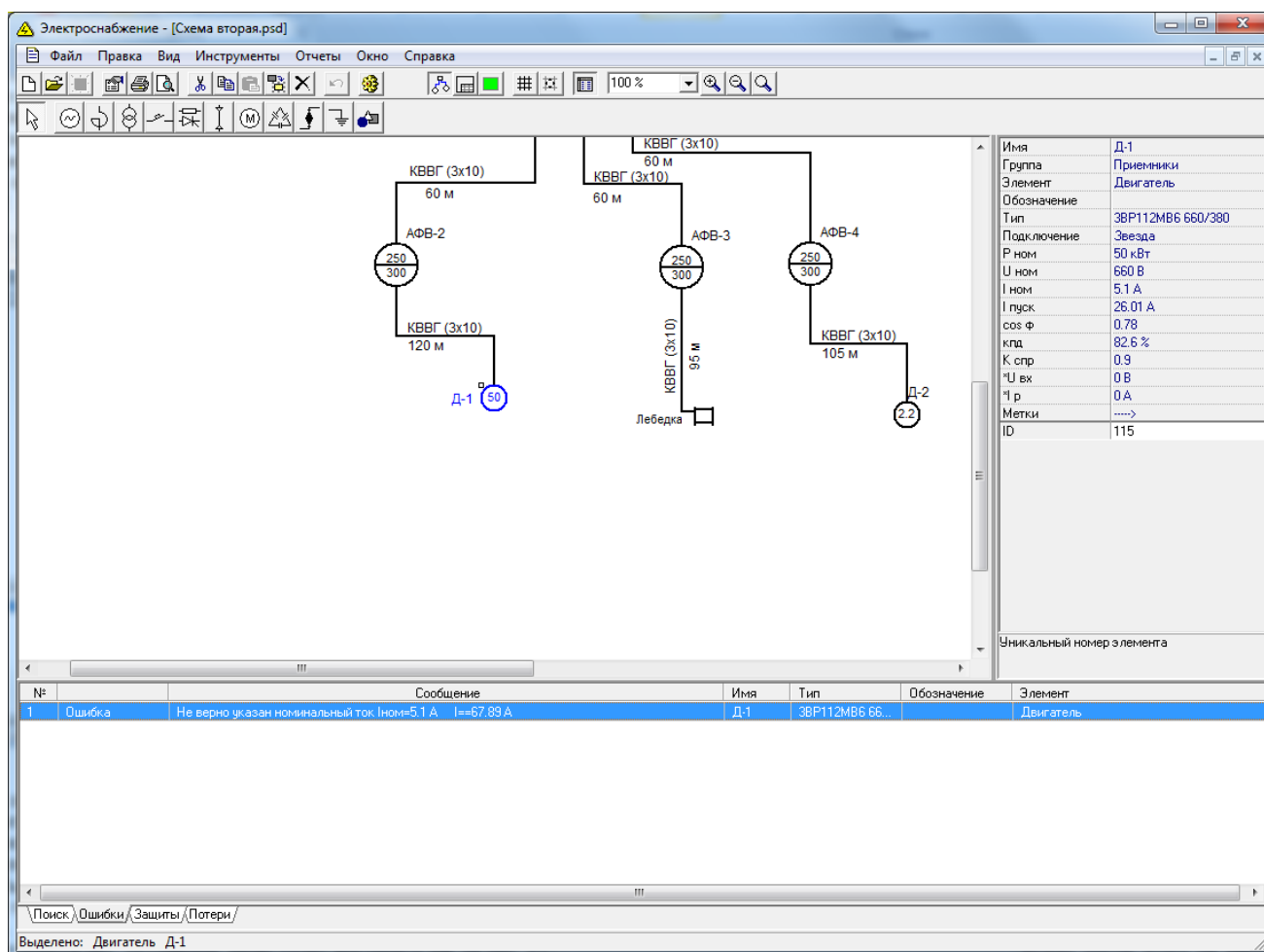


Рис.21. Схема электроснабжения

Сохраните схему нажатием клавиши  на панели инструментов или выбираете Файл - Сохранить (Ctrl+S). Сохраняете схему электроснабжения на компьютере. Схема будет сохранена в виде файла с расширением .psd.

Далее полученную схему электроснабжения необходимо рассчитать. Для расчета нажимаете на кнопку Инструменты в главном меню и щелкаете по пункту Расчет .

Если в процессе расчета программа выявила ошибку внизу главного экрана появится окно Отчет и программа сама укажет нам какую ошибку вы допустили. Чтобы визуально определить параметр какого объекта вам нужно изменить, чтобы исключить ошибку из программы, вам необходимо выделить в окне Отчетов ошибку и двойным кликом щелкнуть по ней, как на рис. 22.



The screenshot shows the 'Электроснабжение' software interface. The main window displays a circuit diagram with three distribution points (АФВ-2, АФВ-3, АФВ-4) and three motors (Д-1, Д-2, Лебедка). Motor Д-1 is highlighted in blue, indicating an error. The error message at the bottom reads: 'Не верно указан номинальный ток Iном=5,1 А I=67,89 А'. The right sidebar shows the properties for the selected motor (Д-1), including its type (3ВР112МВ6 660/380) and other technical specifications. The bottom status bar shows 'Выделено: Двигатель Д-1'.

Имя	Д-1
Группа	Приемники
Элемент	Двигатель
Обозначение	
Тип	3ВР112МВ6 660/380
Подключение	Звезда
Р ном	50 кВт
U ном	660 В
I ном	5,1 А
I пуск	26,01 А
cos φ	0,78
кпд	82,6 %
К спр	0,9
*U вх	0 В
*I р	0 А
Метки>
ID	115

№	Сообщение	Имя	Тип	Обозначение	Элемент
1	Ошибка	Не верно указан номинальный ток Iном=5,1 А I=67,89 А	Д-1	3ВР112МВ6 66...	Двигатель

Рис.22. Ошибка на главном экране

При этом программа выделит синим цветом графическое обозначение объекта на схеме электроснабжения, в котором допущена ошибка. Чтобы исключить ошибку, измените ошибочный параметр объекта. Сохраните документ снова и снова выполните расчет схемы.

Чтобы убрать окно отчетов, выберете пункт главного меню Вид и выберете пункт Отчет. Окно отчетов закроется. Там же его вы сможете включить.

Если ошибок нет, то главный экран будет выглядеть как на рис. 23.

Причем параметр слева - трехфазный ток короткого замыкания, параметр справа (через косую черту) - двухфазный ток короткого замыкания.

Имя	ДФВ-2
Группа	Коммутаторы
Элемент	Авт. фидерн. выключатель
Обозначение	
Тип	АВ-250Р
U ном	660 В
I ном	250 А
I уст	300 А
Состояние	Включено
I пред	17000 А
*U вх	687.37 В
*U вых	687.33 В
*I р	4.64 А
*I кз 3ф	1412.56 А
*I кз 2ф	1106.8 А
*I авар	436.78 А
*К ч	1.46
Метки	---->
ID	139

Рис.24. Инспектор свойств с рассчитанными параметрами схемы электроснабжения

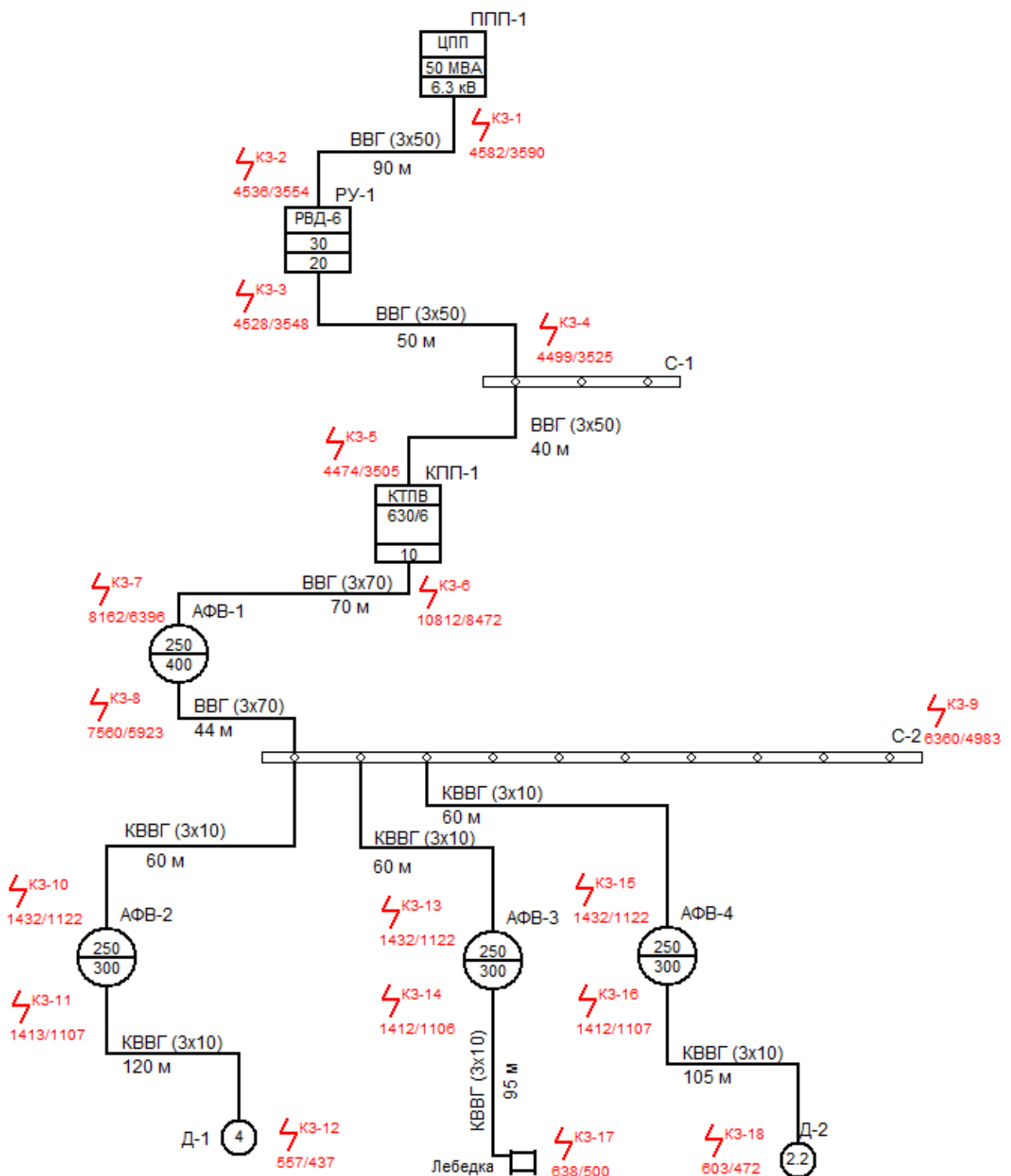


Рис.25. Главный экран с вставленными точками короткого замыкания

Для печати получившейся схемы электроснабжения вам необходимо в главном меню выбрать команду Файл - Печать (Ctrl+P), выбрать доступный принтер, размер и ориентацию бумаги. Если ваш проект электроснабжения нарисован на листе формата, отличающегося от доступного формата листа принтера, то дополнительно щелкните по кнопке "Автомасштаб". Выбираете число копий и нажимаете кнопку Ок.