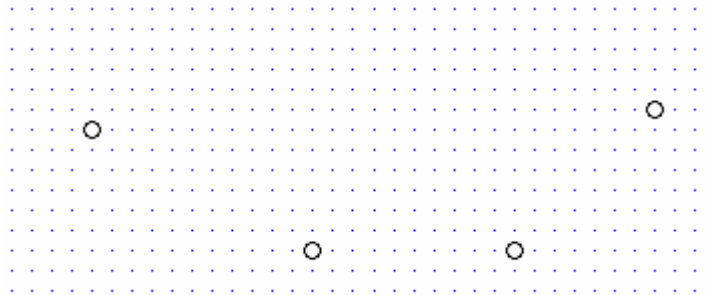


## Программа ОРУ-Проект 4. Быстрое начало.

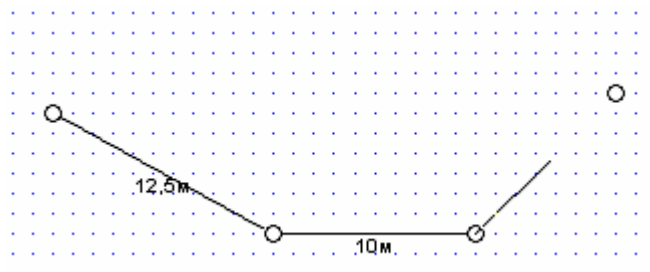
Программа «ОРУ-Проект 4» позволяет посчитать, что будет на территории заземляющего устройства (ЗУ), например, высоковольтной подстанции, если там произойдет короткое замыкание, или удар молнии. Если ЗУ спроектировано неправильно, или сильно обветшало, напряжения шага, прикосновения к оборудованию, потенциал ЗУ могут превысить допустимые. Так же, программа поможет спроектировать ЗУ, обеспечивающее безопасность персонала.

### Самое элементарное


Мы запустили программу. Создадим простейшее ЗУ – три горизонтальные шины, соединенные между собой. Кликнем в четырех местах по экрану. Появятся 4 кружочка, которые будем называть «узлы»

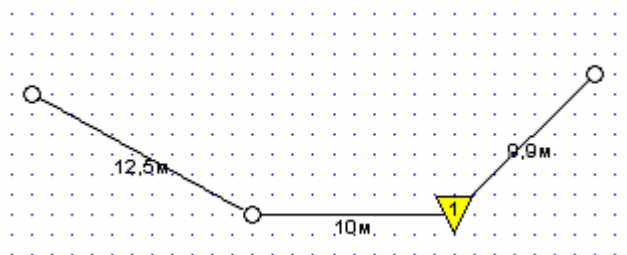



Затем мышкой соединим узлы линиями – «шинами»

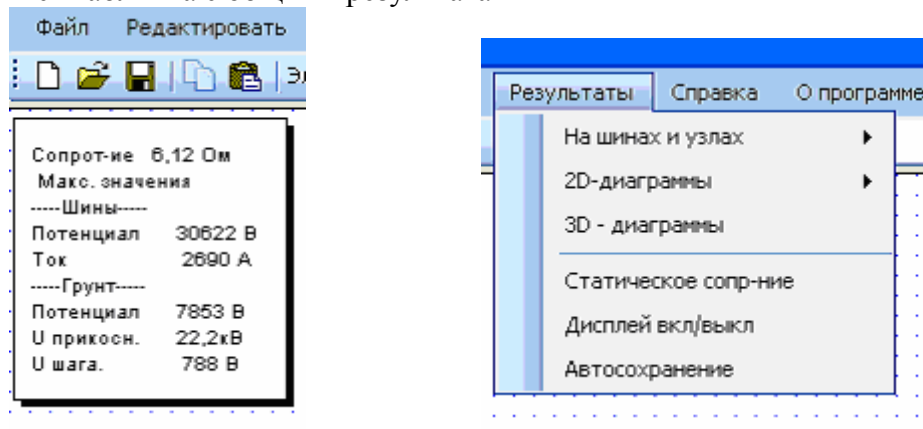


ЗУ готово. Назовем это «проект». Его можно, например, сохранить в файл. При сборке больших схем это рекомендуется делать время от времени. Теперь можно посмотреть, что будет с ЗУ при коротком замыкании. Для этого надо обязательно пометить узел, в

котором это замыкание произошло. На верхней панели есть кнопка . Кликнем по ней, а затем по любому нарисованному нами узлу



Теперь надо посчитать. Кликнем по кнопке . Схема очень маленькая, поэтому расчет будет мгновенным. Для больших схем он может длиться минутами. В верхнем левом углу экрана появится табличка с общими результатами



Если обратить внимание на цифры в табличке, то они несуразно большие. Конечно, параметры проекта **по умолчанию** устанавливаются как для некой типовой подстанции, с током КЗ 5000 А. Три шинки тут не спасут.

Кстати, табличку можно «тащить» по экрану. Более подробные результаты – в главном меню.

Собственно, это – общая схема любого расчета.

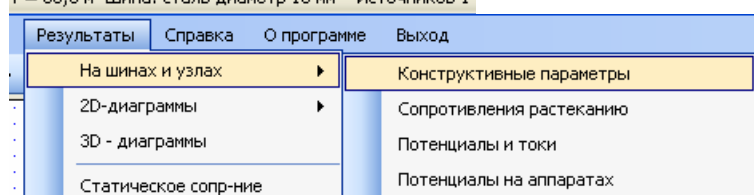
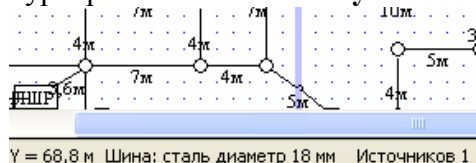
**Нарисовали ЗУ в плане (проект). Установили точку КЗ. Послали на счет.**

**Просмотрели результаты.**

### Параметры элементов ЗУ

Теперь разберемся, что же мы нарисовали. Эти шины на какой глубине? В программе глубина определяется для узлов, вернее, не глубина, а «отметка», поскольку узлы могут быть и над землей. Отметка – на правой вертикальной панели

Там же параметры нарисованных шин, и прочих элементов. Если что-то на панели изменить – новые элементы будут с новыми параметрами, а что нарисованы ранее – со своими параметрами и останутся. То есть, на панели параметры не для всего проекта, а только для вновь рисуемых элементов. Параметры элемента можно посмотреть на нижней панели, если на элемент навести курсор. Или в меню «**Результаты**».



Текущие параметры

Узел

На отметке, м

**Горизонт. шина, труба**

Диаметр, мм

Толщина стенки трубы, мм

Материал

**Вертикальный стержень**

Диаметр, мм

Длина, м

Материал

**Портал**

Высота, м

**Кабельный канал**

Ширина, см

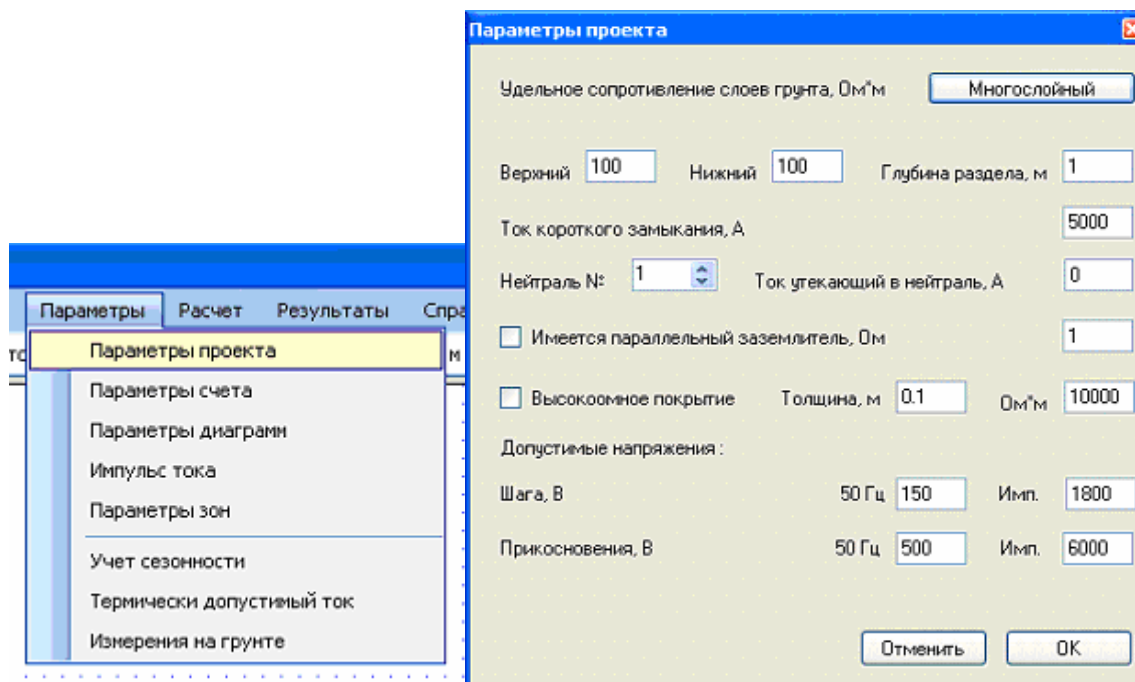
Глубина, см

Эти параметры для вновь вводимых элементов. Параметры тех, что введены раньше, сохраняются

Время счета:

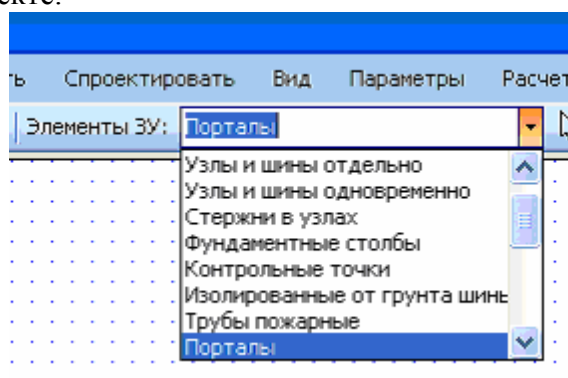
Если шина соединяет узлы на разных отметках – она будет наклонной.

А какой у нас грунт, например? Выберем в меню пункт «**Параметры проекта**»



В программе грунт может быть однослойный (сопротивление грунта в верхнем и нижнем слое равны) или двухслойным. Можно многослойный грунт привести к двухслойной модели. Еще там задается ток короткого замыкания. Его сочинять или вычислять не надо, а надо узнать у организации, эксплуатирующей подстанцию. Он зависит от того, какие генераторы, сколько и как включены в электросеть, частью которой является подстанция. То же про токи нейтралей, но если про них информации нет – забыли про нейтрали. Там же установлены допустимые напряжения шага и прикосновения. По умолчанию – из отраслевых стандартов РФ. При КЗ – «**50 Гц**», при ударе молнии – «**Имп.**»

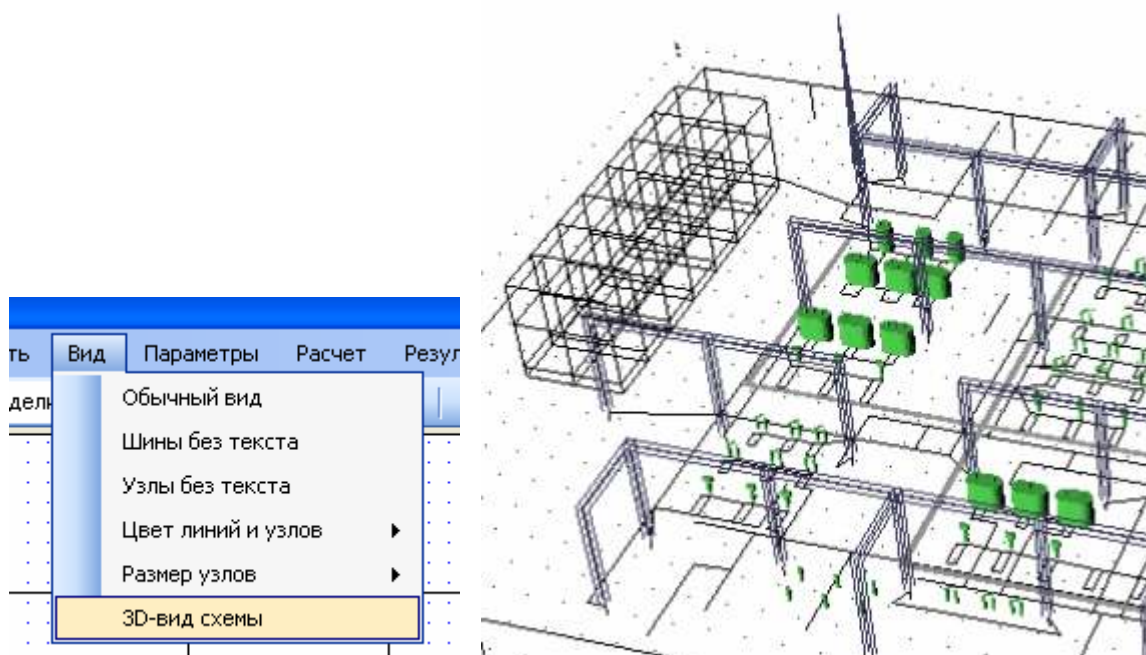
Теперь посмотрим, какие вообще элементы, характерные для подстанций, мы можем изобразить в нашем проекте.




Они перечислены в выпадающем списке «**Элементы ЗУ**». Надо выделить нужный элемент и нанести на схему. Одни элементы вносятся соединением узлов (шины, трубы, порталы, каналы). Другие - кликом по узлу (вертикальные стержни, столбы, точка КЗ). Параметры вновь вводимых элементов на правой панели. Если параметр другой – надо его сначала на панели установить, а потом вносить элементы. Впрочем, все можно поменять и тогда, когда схема уже собрана. Так что, можно, поначалу, особо не беспокоится.

## Как можно редактировать проект?

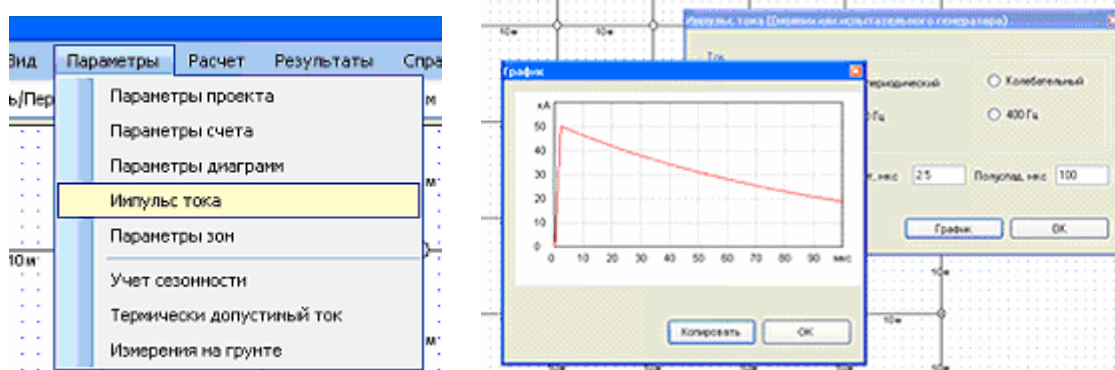
Все, что мы нарисовали, можно посмотреть на виде 3D




Если курсор в виде стрелки (кнопка ) , то можно выделять и перетаскивать фрагменты схемы, можно фрагменты копировать и вставлять в этот проект, или в другой (со всеми параметрами элементов), Для выделенных фрагментов схемы можно менять параметры. Это в меню «**Редактировать**» - «**Выделенный фрагмент**», но лучше почитать в **Help**. Там все подробно. Можно менять общие параметры проекта (грунт, ток КЗ и прочее). Чтобы что-то удалить, надо это выделить и нажать **Del** на клавиатуре. Чтобы убрать из узла стержень, точку КЗ и прочее, надо кликнуть по узлу правой кнопкой. Чтобы убрать диаграмму, надо кликнуть в меню «**Вид**» пункт «**Обычный вид**»

## А если не КЗ, а удар молнии?

Тогда надо установить амплитуду и форму импульса тока молнии.



Точка удара молнии устанавливается так же, как и для КЗ. Но запускать на счет надо другой кнопкой  . Пункт меню «**Расчет**» эти кнопки дублирует.

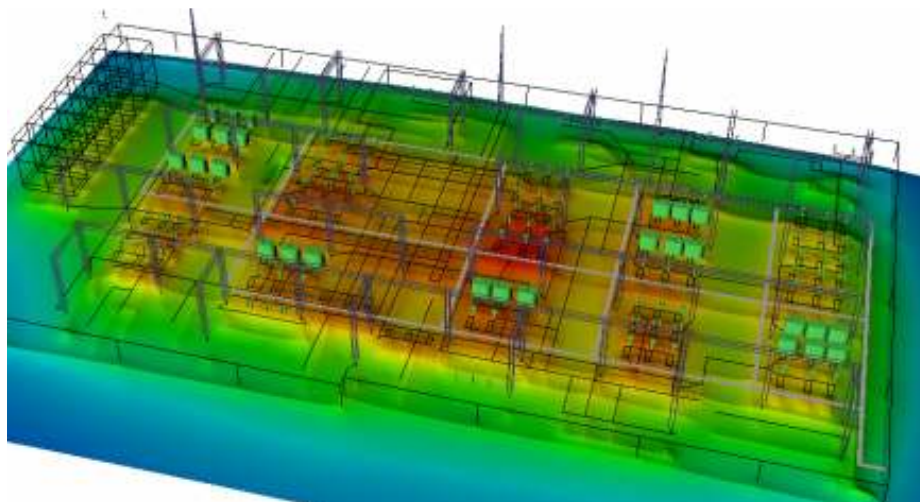
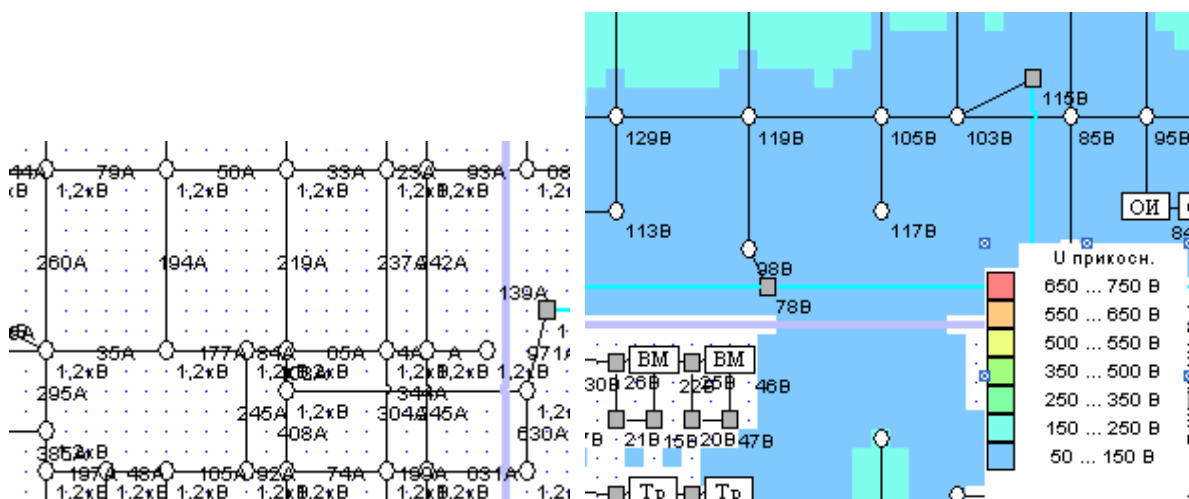
## Что еще?

Еще – различные автосборки. Например, фрагмент сетки из шин, регулярной, или неравномерной. Последняя позволяет снизить напряжения шага и прикосновения при экономии железа.

Можно, в принципе, из узлов и шин сочинить множество того, что собственно шинами не является. Однако, программа поможет такие штуки собрать автоматически. Например, фундаменты зданий, металлические каркасы зданий, эстакады – это для моделирования газопроводов. Все это в списке «**Элементы ЗУ**». Для эстакады надо соединить уже существующие узлы. Для фундамента надо «нарисовать» внешний контур (его можно «перетаскивать»), и дважды кликнуть. То же самое для каркасного здания. Нет особого смысла рисовать фундаменты и здания, если они не присоединены шиной к сетке ЗУ. Хотя, и не присоединенные элементы учитываются. Они будут под «плавающим» потенциалом, и будут выравнивать потенциалы на грунте. Проект ЗУ можно собирать и другими способами. Например, обрисовать «скан» бумажного чертежа, конвертировать в схему чертеж AutoCAD – посредством файла обмена DXF. Можно автоматически собрать схему ЗУ минимальной стоимости с заданными ограничениями.

### Как выглядят результаты?

Я насчитал 15 вариантов вывода результатов. Это – нанесение токов и разных напряжений непосредственно на собранную схему, а так же 2D-диаграммы. Диаграммы можно редактировать. Все это можно сохранить в файлы WMF – с векторной графикой. Ее достоинство по сравнению с растровой – можно менять размеры рисунка, несколько не ухудшая качества. 3D диаграммы копируются просто нажатием **Ctrl – PrtScr**. Еще, если кликнуть по шине правой кнопкой – то появится график изменения во времени потенциала этой шины и тока в ней. Это бывает нужно при расчете удара молнии.

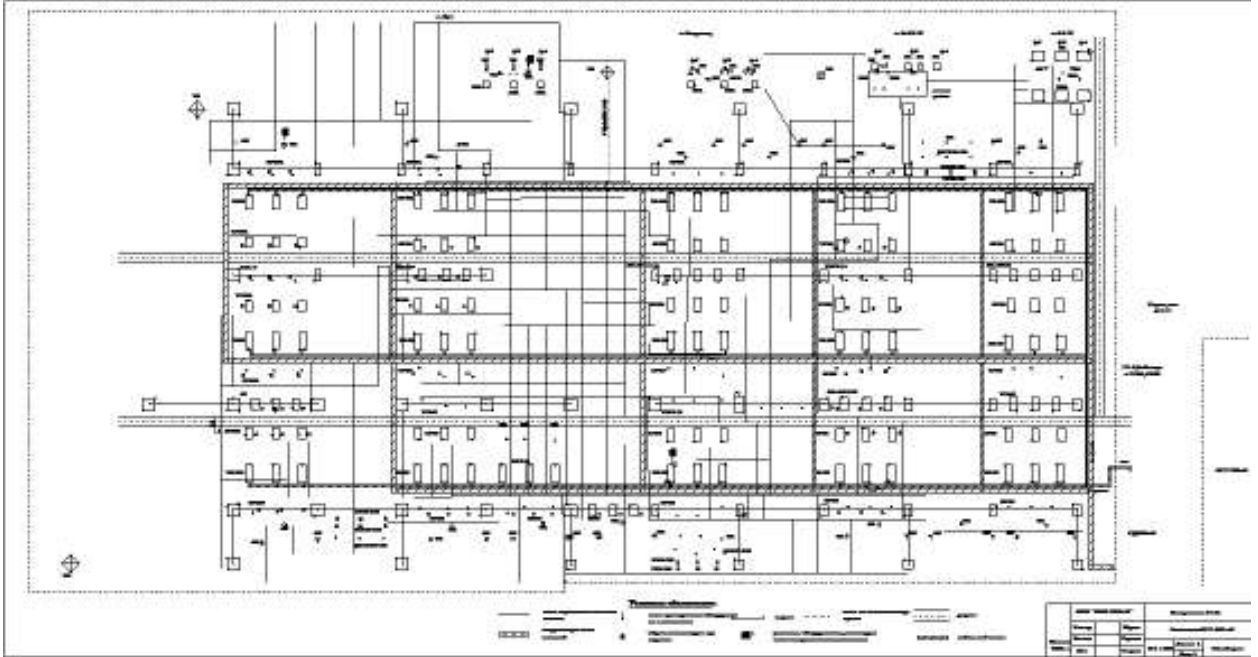




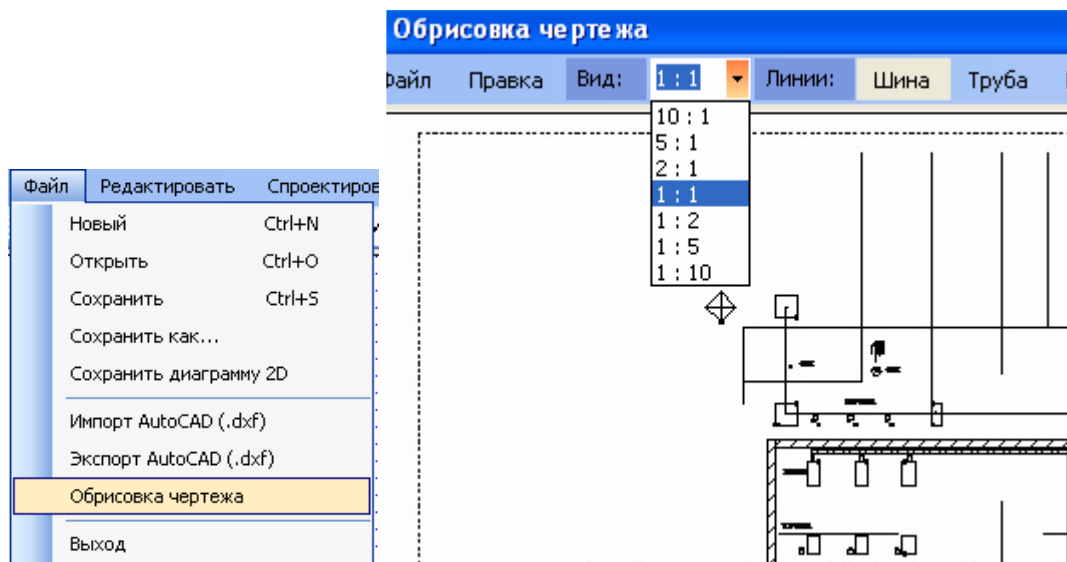
## Обрисовка скана чертежа ОРУ

Есть подстанция с существующим ЗУ. Задача – проверить, удовлетворяет ли это ЗУ условиям безопасности. А если нет – то где. Есть чертеж ЗУ на бумаге, часто – старинная «синька». И, поскольку она старинная, предварительно надо бы обследовать это ЗУ непосредственно на его территории посредством генератора, проводов, датчика, на предмет того, какие шины в ЗУ действительно есть, а какие уже не существуют, или, что добавилось. Потом – пометить на чертеже.

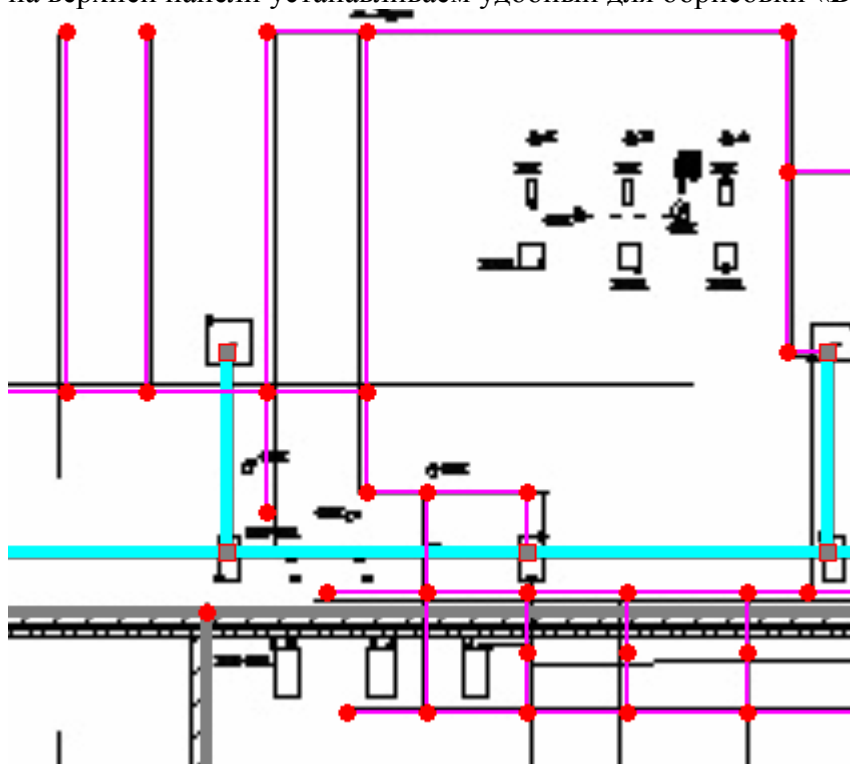
Теперь сканируем чертеж. Если сканер небольшого формата – придется сканировать по частям, а потом в каком-то графическом редакторе, например, в Visio, соединить эти части в единое целое. Получился файл, например, в формате jpg. Что-то типа такого



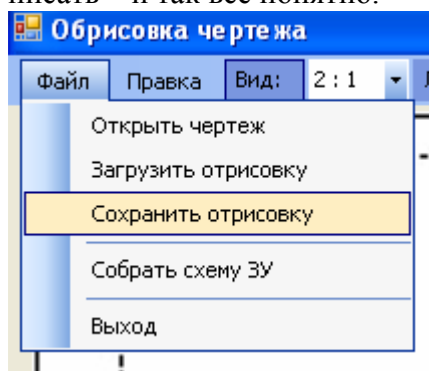
Он может быть в пикселях любого размера, но нам нужно знать, какого он размера в ширину и высоту в метрах на местности. Т.е., надо посмотреть масштаб бумажного чертежа, по этому масштабу определить реальные размеры ЗУ в метрах, причем, учесть поля чертежа, поскольку, мы их тоже сканировали. Можно сориентироваться и по размерам, нанесенным на чертеже. Получилось, например, 150x80 м. Записали эти размеры. Они понадобятся позже, когда мы чертеж уже обрисуем.



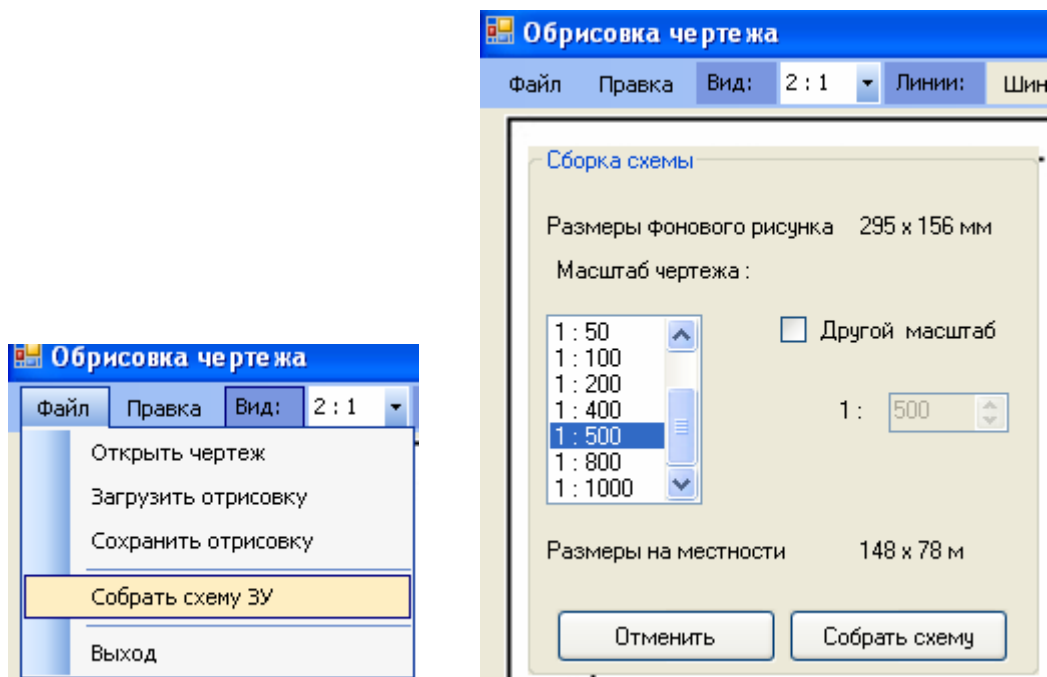
Заходим в меню «Файл» - «Обрисовка чертежа». Открываем этот файл и в новом окне на верхней панели устанавливаем удобный для обрисовки «Вид» - экранное увеличение.



Обрисовка очень простая. Нажимаем левую кнопку, и тянем мышью. Образуется узел, и за ним потянется линия. Отпускаем кнопку – линия заканчивается, и на другом конце тоже образуется узел. Или дотягиваем до существующего узла. Чтобы что-то удалить, надо кликнуть по узлу правой кнопкой. Удалится узел, и все, что к нему прицеплено. Дольше писать – и так все понятно.



Незаконченную работу можно сохранить в файл, затем загрузить и продолжить.



Рисовать закончили. Собираем схему – в том же окне «**Обрисовка чертежа**» меню «**Файл**» - «**Собрать схему ЗУ**». Вот тут нам понадобятся записанные ранее размеры ЗУ 150x80 м. Подбираем из списка масштаб чертежа, такой, чтобы размеры на местности, записанные и те, что в окне «Сборка схемы» сильно не отличались. Жмем «Собрать схему».

Сохраняем собранную схему, и только затем редактируем ее. Первоначально она будет иметь все «**по умолчанию**». Нужно установить общие параметры проекта, нужную отметку для узлов, посмотреть материал, диаметры шин, стержней и прочее. Менять параметры как обычно – установкой на правой панели новых значений, выделением нужных элементов (или «**Выделить все**»), в меню «**Редактировать**» - «**Выделенный фрагмент**» - изменить параметры.

### Если имеется чертеж AutoCAD

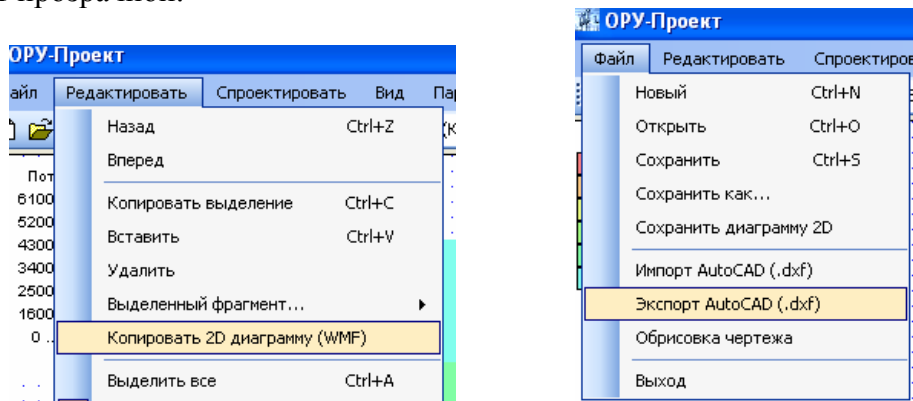
Тут можно поступить и нудным путем – сохранить чертеж в графическом формате, и затем его «обрисовать». Однако, есть возможность собрать схему много быстрее. Для этого откроем чертеж в AutoCAD и сохраним его в формате DXF. Это – текстовый формат для обмена данными AutoCAD с другими программами. Запустим ОРУ-Проект, и пункт меню «Файл» - «Импорт AutoCAD»





## Экспорт диаграмм в AutoCAD

Диаграмму можно просто вставить в AutoCAD, предварительно скопировав в буфер. Но она не будет прозрачной.



Чтобы создать полноценный «слой» в документе AutoCAD, диаграмму можно туда экспортировать опять же, через файл DXF.

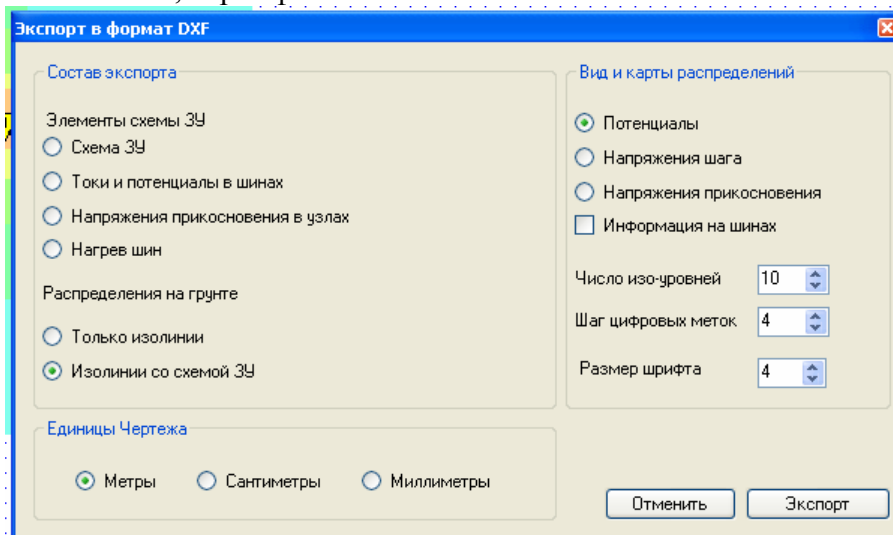
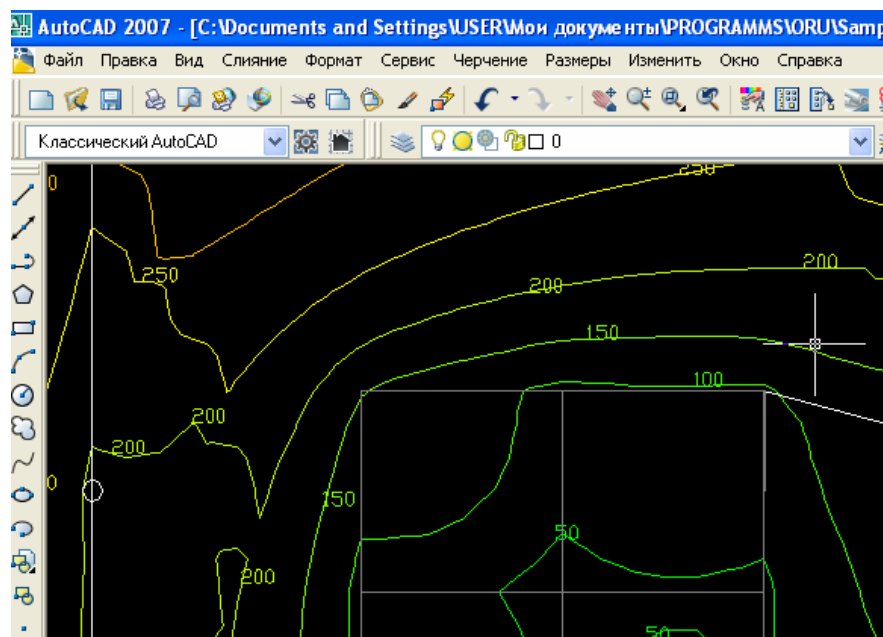


Диаграмма будет в виде изолиний с нанесенными цифровыми данными.



Это для начала. У программы еще много функций – они описаны в Help.