

T-FLEX Электротехника

Документация, содержащая описание функциональных характеристик программного обеспечения и информацию, необходимую для установки и эксплуатации программного обеспечения:

Раздел	Количество листов
Установка T-FLEX Электротехника	7
Руководство пользователя	117

Инструкция по скачиванию и установке T-FLEX Электротехника

Важно! Перед началом установки рекомендуется обновить драйверы видеокарт на рабочих компьютерах до последней версии.

Системные требования T-FLEX Электротехника:

Минимальные		
Операционная система:		Windows Vista
Процессор:		Intel или AMD с поддержкой SSE2
Объем оперативной памяти:		2 Гб
Объем свободного дискового пространства:		1 Гб
Видеокарта:		видеокарта с поддержкой OpenGL 3.3 и выше
Рекомендуемые		
Операционная система:		Windows 7 x64, 8 x64 и выше
Процессор:		Core i5 или выше
Жёсткий диск:		SSD накопитель
Объем оперативной памяти:		8 Гб и больше
Видеокарта:		высокопроизводительная видеокарта NVIDIA или AMD с памятью 1Гб и выше и поддержкой OpenGL 4.2 и выше

Внимание! Не рекомендуется использовать для работы встроенные видеокарты!

Порядок установки:

1. Загрузить и распаковать архив с дистрибутивами CAD-системы и модуля:
<http://www.tfex.ru/products/priklad/electrotehnika/about/T-FLEX%20Electric%2015.2.zip>
2. Установить компоненты поддержки T-FLEX 15.2.
Для установки требуется запустить файл Setup.exe из каталога «Компоненты поддержки T-FLEX 15.2» и следовать указаниям программы установки.
3. Установить CAD-систему T-FLEX CAD 15.2 x64.
Для установки нужно запустить файл формата .msi из каталога «T-FLEX CAD 15.2 x64» и следовать указаниям программы установки.
4. Установить встраиваемый модуль T-FLEX Электротехника 15.2
Для установки нужно запустить файл формата .msi из каталога «T-FLEX Электротехника 15.2» и следовать указаниям программы установки.

Активация программы

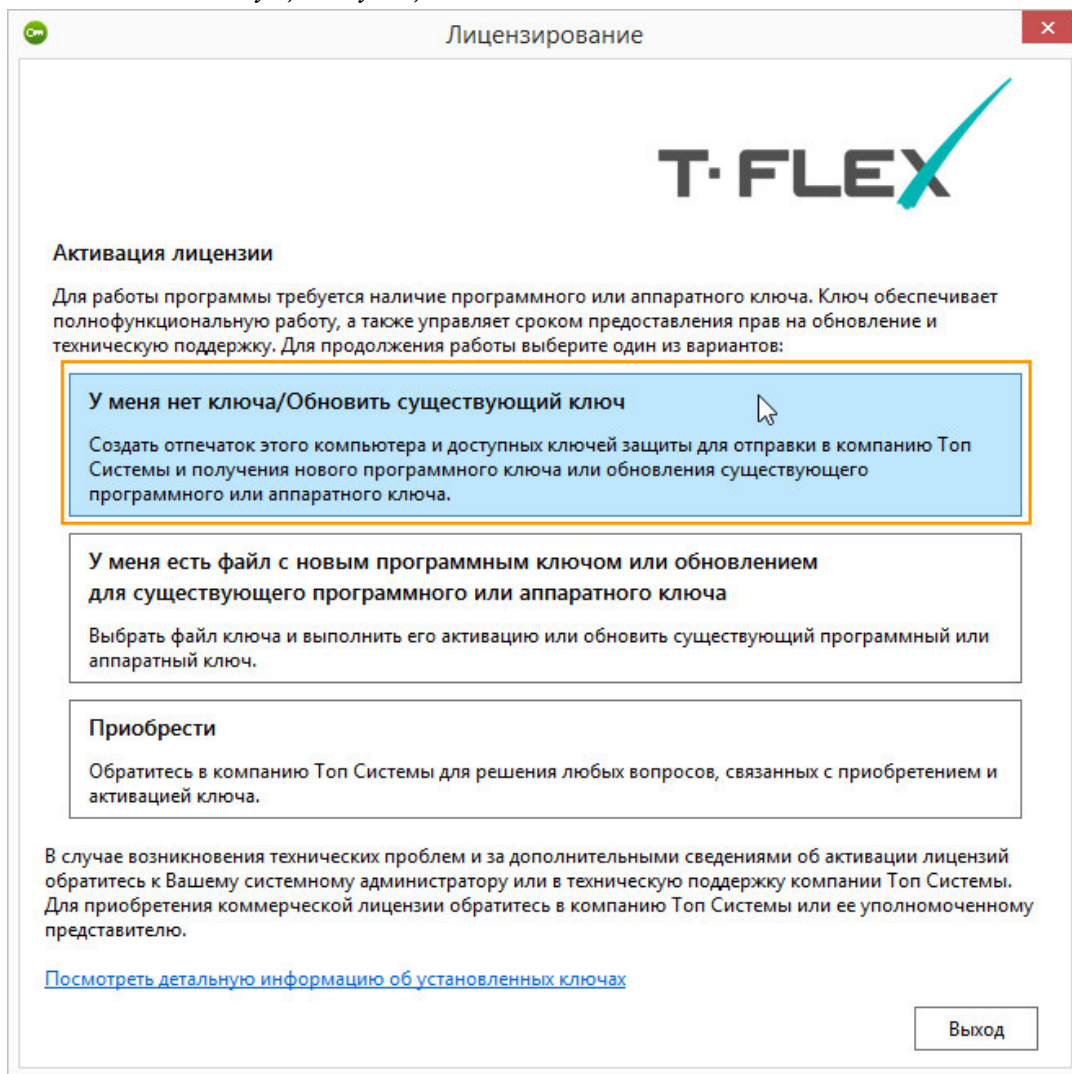
Активация ключа происходит в два этапа:

- ✓ Формирование запроса на получение ключа, и отправка его в службу лицензирования ЗАО «Топ Системы».
- ✓ Активация ключа с помощью файла, полученного от службы лицензирования.

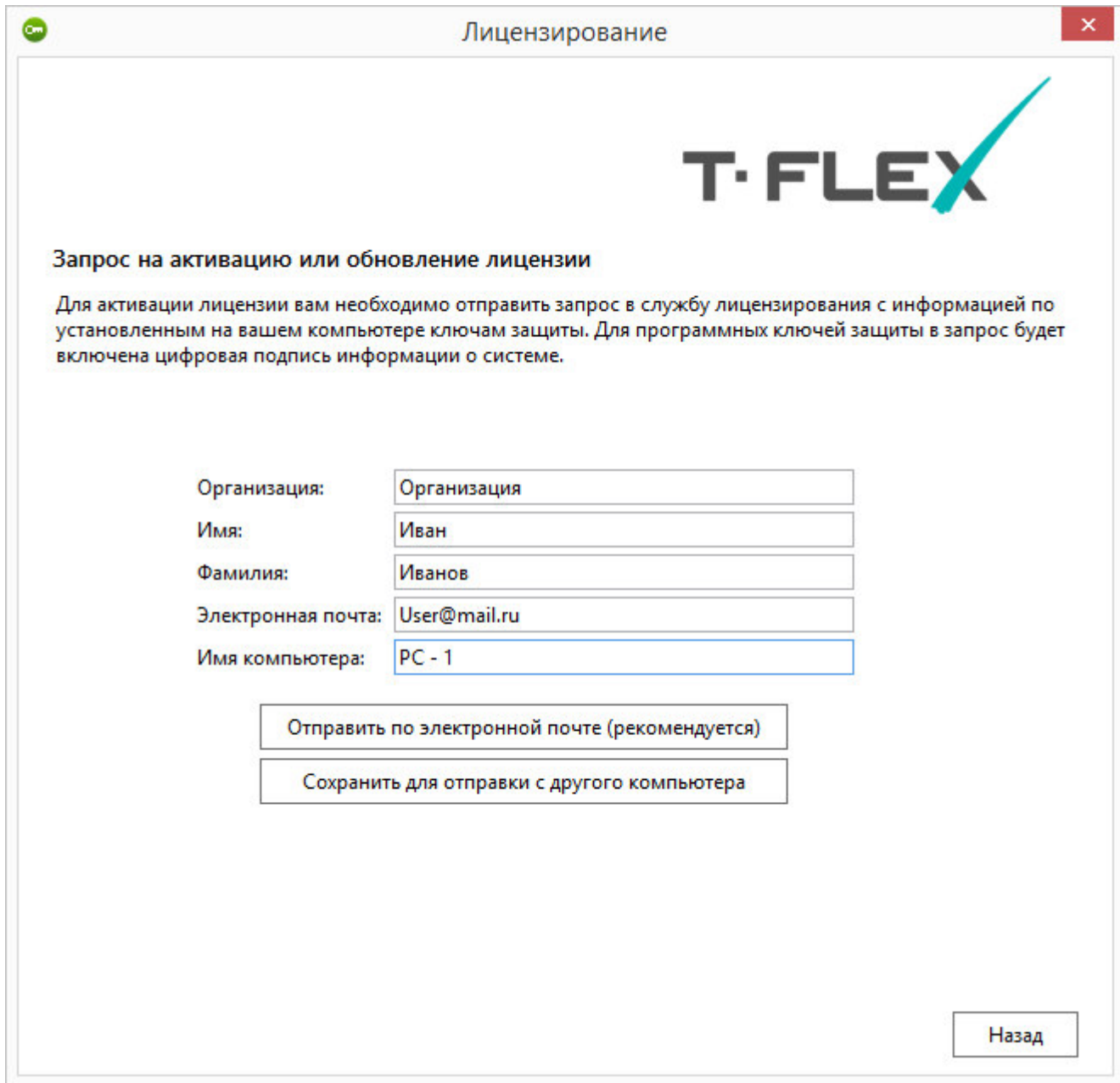
Формирование запроса и отправка его в службу лицензирования

Запустите программу T-FLEX CAD 15.2 x64.

После запуска появляется диалог Активация Лицензии в котором необходимо выбрать пункт “У меня нет ключа/Обновить существующий ключ”.



После этого откроется диалог с формой, которую необходимо заполнить для получения ключа.



Лицензирование

T·FLEX

Запрос на активацию или обновление лицензии

Для активации лицензии вам необходимо отправить запрос в службу лицензирования с информацией по установленным на вашем компьютере ключам защиты. Для программных ключей защиты в запрос будет включена цифровая подпись информации о системе.

Организация:

Имя:

Фамилия:

Электронная почта:

Имя компьютера:

Все поля обязательны к заполнению. Поле «Имя компьютера» заполняется автоматически.

Кроме данных, которые заполняются пользователем, система автоматически формирует файл отпечатка компьютера. Эти данные являются уникальными и используются при активации ключа. Файл отпечатка компьютера имеет расширение C2V.

Файл отпечатка компьютера содержит только информацию об аппаратной части компьютера и не содержит ваших личных данных.

Внизу доступно два варианта отправки формы и отпечатка компьютера:

1. «Отправить по электронной почте»;
2. «Сохранить для отправки с другого компьютера».

При выборе варианта «Отправить по электронной почте» будет автоматически сформировано письмо, в которое приложен ZIP архив с заполненной ранее формой в формате XML и отпечатком компьютера в формате C2V.

Для автоматического формирования письма на Вашем компьютере будет запущена программа, заданная по умолчанию для отправки электронной почты. Если программа по умолчанию не задана, появится сообщение об ошибке.

Перед формированием запроса убедитесь, что Ваш компьютер подключён к сети Интернет.

The screenshot shows a web form for sending a license activation request. The form is titled "Отправить" (Send) and includes the following fields:

- От (From):** User@mail.ru
- Кому (To):** ActivateLicense@TopSystems.ru
- Копия (Cc):** (empty field)
- Тема (Subject):** Запрос на активацию лицензии: PC - 1, Иван Иванов, Организация
- Вложение (Attachment):** user.c2v.zip (789 байт)

Below the form fields, there is a section for user information:

Организация:	Организация
Имя:	Иван
Фамилия:	Иванов
Электронная почта:	User@mail.ru
Имя компьютера:	PC - 1

Below the user information, there is a text area for adding a message:

Ниже вы можете добавить своё сообщение:

При выборе варианта «Сохранить для отправки с другого компьютера» будет сформирован ZIP архив с заполненной ранее формой в формате XML и отпечатком компьютера с расширением C2V. Эти файлы необходимо переслать письмом на электронный адрес ActivateLicense@TopSystems.ru.

Этот пункт рекомендуется использовать, только если у Вас нет доступа в Интернет на текущем компьютере.

Активация полученного ключа

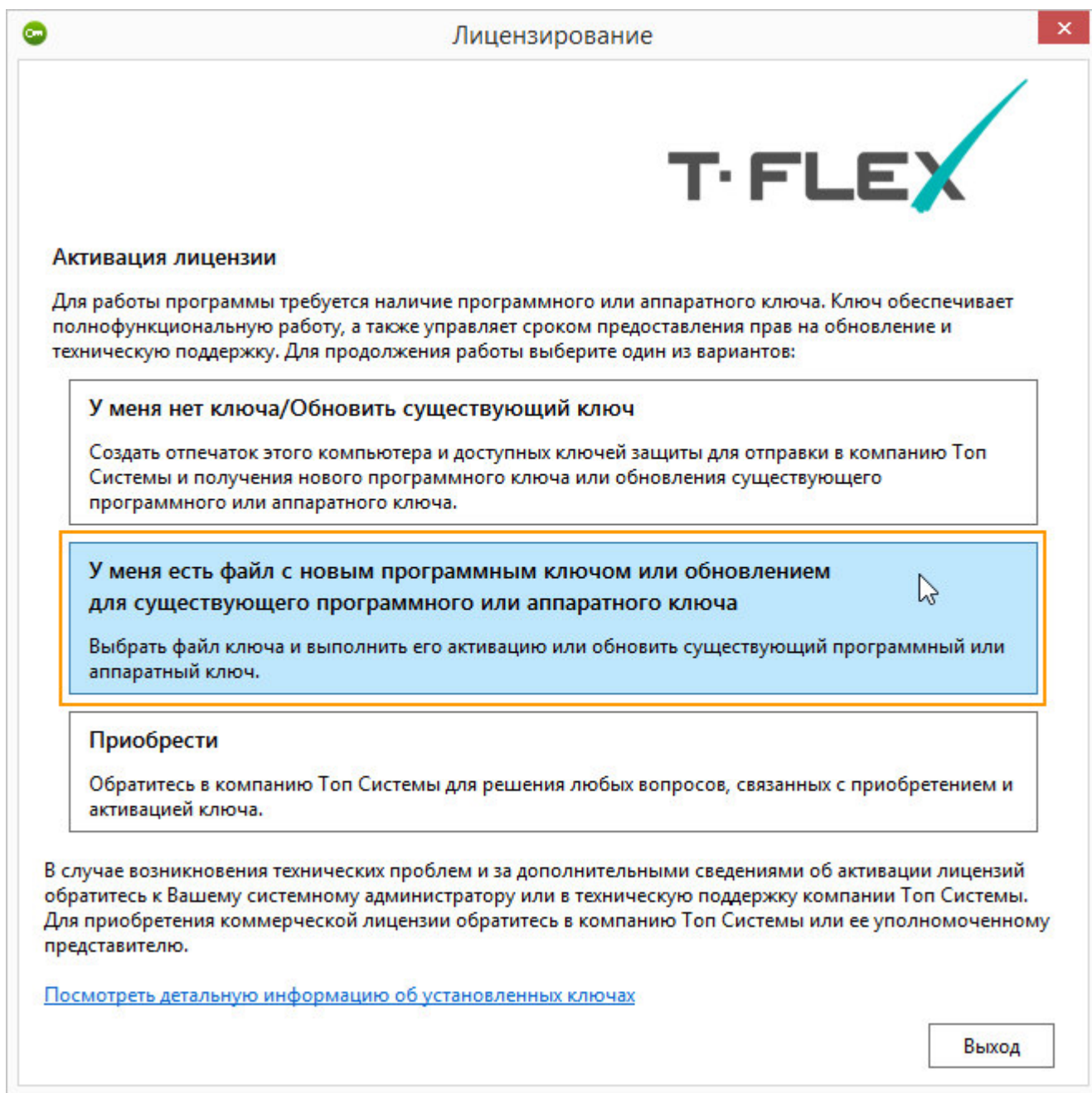
Служба лицензирования компании ЗАО «Топ Системы» обработает запрос на получение ключа и пришлёт письмо с прикреплённым файлом. Файл содержит данные для активации нового ключа.

Имя прикрепленного файла совпадает с номером программного ключа, расширение файла – V2C.

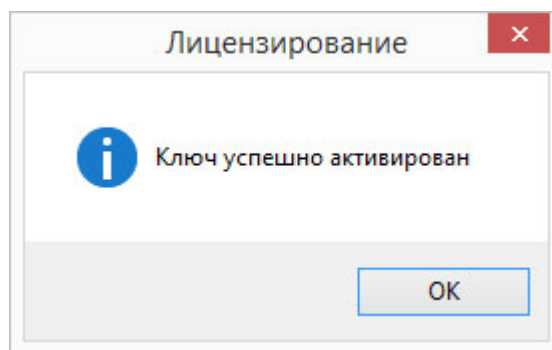
Для активации ключа нужно сохранить прикрепленный к письму файл в любую директорию на компьютере и вновь запустить программу T-FLEX CAD 15.2 x64.

Программный ключ можно активировать только на том компьютере, на котором был сформирован запрос.

В открывшемся диалоге модуля Лицензирование нужно указать пункт *“У меня есть файл с новым программным ключом или обновлением для существующего программного или аппаратного ключа”*.



В диалоге Выбор файла ключа защиты необходимо выбрать сохранённый V2C файл. После этих действий произойдёт активация, которая обычно занимает не больше минуты, и на экране появится сообщение “Ключ успешно активирован”.



В случае появления сообщения об ошибке не пытайтесь выполнить активацию ещё раз – сразу же обратитесь в службу технической поддержки support@topsystems.ru. В письме опишите возникшую проблему и приложите скриншот ошибки.



T·FLEX Электротехника

Руководство пользователя

Т-FLEX Электротехника

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

© ЗАО «Топ Системы», 1992 – 2017

Все авторские права защищены. Запрещено воспроизведение в любой форме любой части настоящего документа без разрешения от ЗАО «Топ Системы».

ЗАО «Топ Системы» не несёт ответственности за ошибки, которые могут быть в этой книге. Также не предполагается никаких обязательств за повреждения, обусловленные использованием содержащейся здесь информации.

Содержание настоящего документа может быть изменено без предварительного уведомления.

Торговые марки T-FLEX CAD и T-FLEX DOCs являются собственностью ЗАО «Топ Системы». Все другие товарные марки являются собственностью соответствующих фирм.

СОДЕРЖАНИЕ

Содержание	3
Термины и сокращения	6
Стандартные соглашения	7
Функциональные возможности	9
Основные принципы и понятия T-FLEX Электротехника	10
Проектирование электротехнических изделий в T-FLEX Электротехника	10
Описание модели электрических изделий	11
Системные типы данных	13
Электрические изделия	16
Создание элементов электрических схем	22
Основные шаги при создании пользовательских изделий	22
Электрические изделия	22
Кабельные изделия	23
Редактор электротехнических изделий	23
Электрическая точка соединения (точки подключения)	24
Кабельные изделия	25
Электрорадиоизделие	31
Разъем	41
Аппарат	44
Обмен метаданными со справочником T-FLEX DOCs	45
Создание условно-графических отображений	46
Электрорадиоизделие	48
Реле	52
Разъем	53
Аппарат	54
Создание изделий	55
Описание команды Создать Изделие	55
Команда Создать символ	59
Команда Создать изделие	60

Команда Создать реле.....	63
Команда Создать разъём	65
Команда Создать аппарат.....	68
Добавление изделий в библиотеку.....	70
Добавление изделий в конфигурацию.....	71
Библиотеки электрических элементов схем	73
Обновление по прототипам	75
Редактор схем	76
Типы электрических схем	76
Общий подход к созданию электрических схем.....	77
Прототип документа электрическая схема.....	77
Создание страницы электрической схемы	79
Вставка изделия.....	80
Параметры команды.....	80
Автоменю команды.....	82
Размещение изделия на схеме.....	84
Управление позиционным обозначением изделий	87
Отображение точек подключения на схеме.....	90
Перемещение блоков на схеме	91
Параметры электрической схемы.....	91
Линии связи на схеме.....	92
Линия связи.....	92
Групповая линия связи	95
Разрыв линии связи	97
Вставка и обновление внешней схемы.....	98
Исправление схемы.....	99
Отчётная документация по схеме.....	100
Перечень элементов схемы.....	100
Таблица электрических соединений.....	101
Таблица электрических подключений.....	102
Проектирование электрических изделий	104
Общий подход к созданию 3D модели по схеме.....	104
Подготовка 3D модели изделия.....	104
Изделие в 3D	106
Кабельные изделия.....	108
Кабельные изделия по схеме.....	109
Прокладка отдельных кабельных изделий.....	110
Раскладка жгута.....	115

Отчётная документация по 3D сборке.....	116
---	-----

ТЕРМИНЫ И СОКРАЩЕНИЯ

Изделие – представляет из себя элемент, который включает УГО, обозначение, параметры, связи с другими элементами.

Точка подключения (точка соединения, контакт) –специальный объект, который используется для соединения изделий на схеме. Необходимо добавлять точки подключения во все пользовательские изделия.

Электрические изделия разделяются на различные типы: ЭРИ, Аппарат, Разъем, Реле. Каждый тип обладает своим набором параметров и связей. Кроме того, у разных типов отличаются способы создания. Аппарат выделен в отдельный тип, так как может быть использован для отображения на схеме покупного изделия, т.е. когда достаточно иметь представление о контактах и характеристиках изделия, добавляемого на схему.

КИ – кабельное изделие. К кабельным изделиям относятся Провод, Кабель, Шнур, Жгут.

УГО – условно-графическое обозначение.

СИ – структура изделия.

СЭ – структурный элемент.

ТП – точка подключения.

ЭРИ – электрорадиоизделие.

СТАНДАРТНЫЕ СОГЛАШЕНИЯ

В книге приняты следующие стандартные соглашения:

<Enter>, <L>, <Esc> и т.п. - означает клавишу на клавиатуре.

[OK], [View] и т.п. - означает графическую кнопку в окне диалога.

 - означает нажатие на левую кнопку мыши.

 - означает нажатие на правую кнопку мыши.

 - означает двойное нажатие на левую кнопку мыши.

,  и т.п. – означает пиктограмму на инструментальной панели, панели лента или автоменю.

О: Открыть документ и т.п. - означает имя команды. Причём, сочетание букв, стоящее до знака двоеточия, определяет последовательность клавиш на клавиатуре для вызова команды из статусной строки.

Вызов команды осуществляется тремя различными способами:

С помощью клавиатуры.

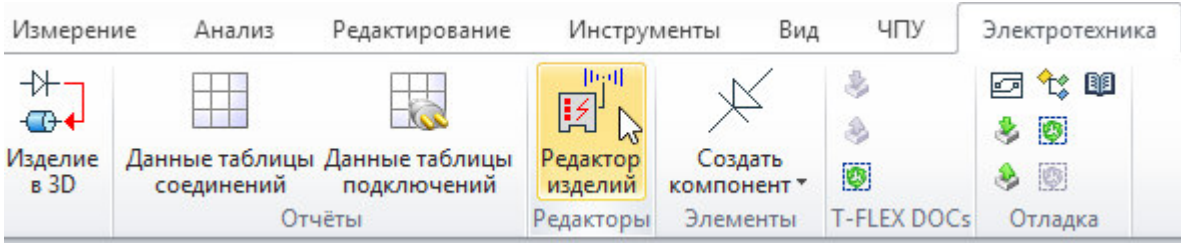
С инструментальной панели.

Из текстового меню команд/панели лента.

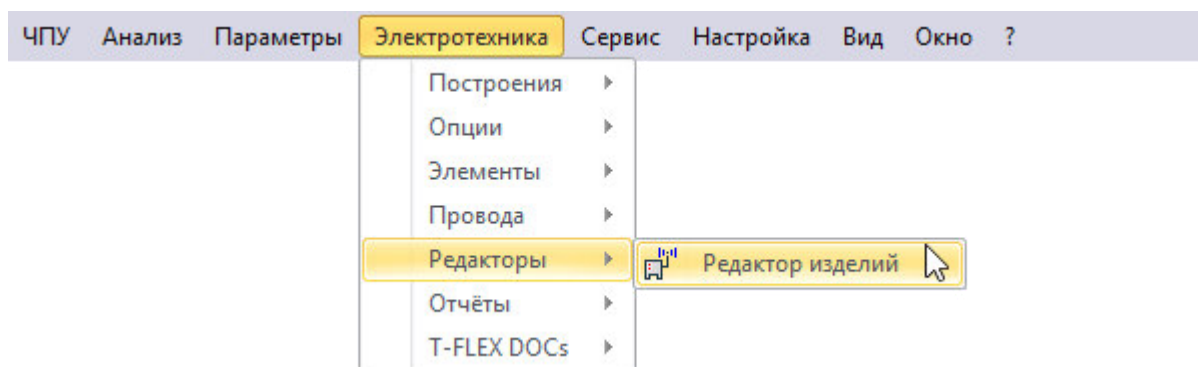
В тексте описания работы с системой вызов команды обозначается в виде таблицы. Например, вызов команды **Редактор изделий** будет представлен таблицей:

Пиктограмма	Лента
	Электротехника → Редакторы → Редактор изделий
Клавиатура	Текстовое меню
	Электротехника > Редакторы > Редактор изделий

Команду можно вызвать на вкладке **Лента**, из группы **Редакторы**.



Для варианта интерфейса с текстовым меню команду можно вызвать через текстовое меню.



ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Приложение «Электротехника» предназначен для проектирования электротехнических изделий различной степени сложности.

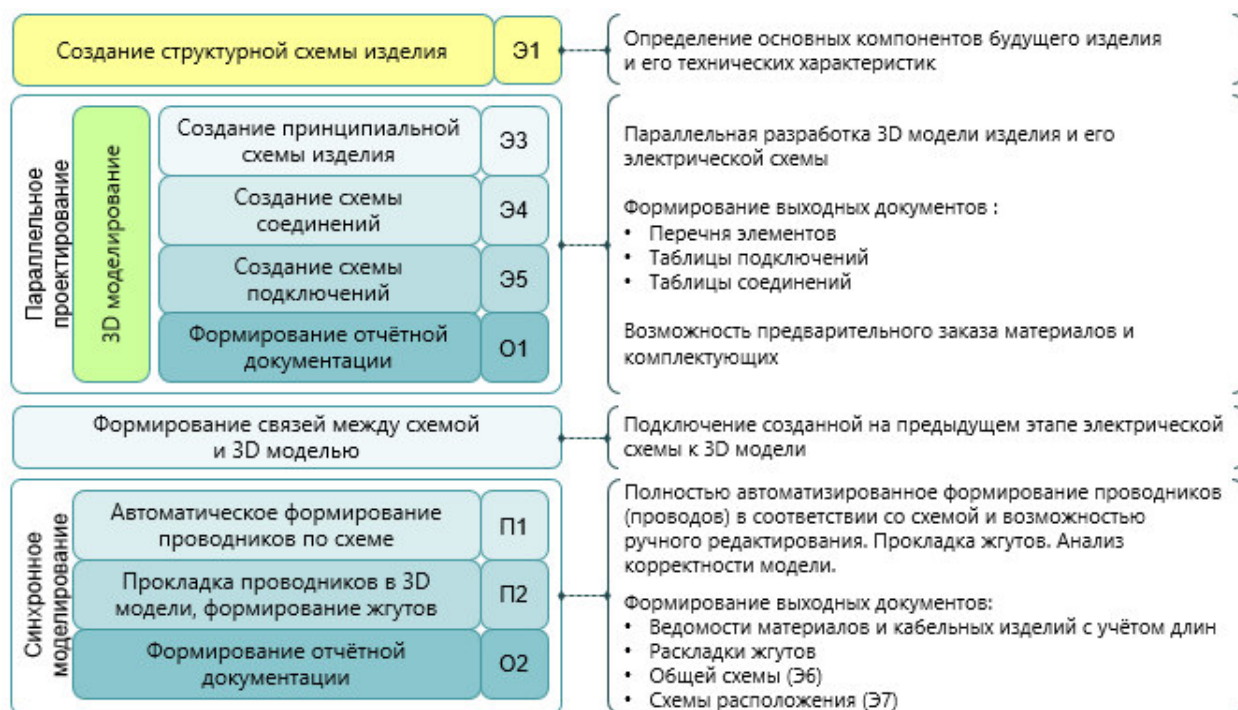
Краткий список возможностей, которые предоставляет данное приложение:

- Обширная библиотека стандартных элементов;
- Возможность создания собственных изделий (разъёмов, аппаратов, реле и т.д.), точек подключения и элементов проводки любого типа;
- Гибкая система задания параметров элементов;
- Возможность создания общей базы пользовательских изделий с помощью специального справочника T-FLEX DOCs;
- Создание принципиальных электрических схем, схем подключений и схем соединений высокой степени сложности;
- Компоновка электрического оборудования всех видов;
- Возможность оформления сразу нескольких схем в документе;
- Возможность параллельной работы нескольких пользователей над одним проектом;
- Возможность использования внешних схем с поддержкой обновления при изменении исходного документа схемы;
- Синхронизация изменений во внешней схеме с 3D моделью электротехнического изделия;
- Автоматическая и полуавтоматическая прокладка кабельных изделий для получения готовой схемы разводки;
- Автоматическое формирование документации: перечень элементов, таблица соединений (Э4), таблица подключений (Э5), схема расположения (Э7).

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ПОНЯТИЯ T-FLEX ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ В T-FLEX ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Общую схему работы по созданию схемы и соответствующей ей 3D модели можно представить следующим образом:



Проектирование электротехнического изделия

Как видно из схемы, после создания структурной схемы изделия, над проектом могут параллельно работать сразу несколько пользователей.

Опираясь на структурную схему, один из конструкторов занимается разработкой принципиальной схемы (З3), а также остальных схем (З4, З5), в то время как другой конструктор занимается предварительной компоновкой в 3D сборке, а также разработкой сопутствующей документации (3D Моделирование).

Когда схема (З3) подготовлена, система позволяет автоматически сформировать отчётную документацию (О1), и схема может быть передана одному или нескольким конструкторам, которые

займются разработкой 3D компоновки на её основе. Разработанная схема вставляется в подготовленные модели и конструкторы могут параллельно работать над разными 3D компоновками, опираясь на одну схему. Если исходная схема изменится, система позволяет отследить эти изменения, и при необходимости пользователь может обновить её в целевых сборках (документах).

Опираясь на информацию, которая содержится в схеме, конструкторы могут найти или создать 3D модели изделий и добавить их в сборку. После добавления всех изделий в сборку, между изделиями в 3D и изделиями на схеме необходимо установить соответствие.

Далее, на основе установленных в 3D сборке соответствий, можно проложить кабельные изделия (П1).

Проложить КИ можно несколькими способами:

- Проложить сразу все КИ на основе схемы;
- Проложить провода, выбирая их на схеме по одному;
- Проложить кабели выбирая линии связи на схеме или уже проложенные в 3D сборке провода;
- Проложить жгуты, выбирая линии связи на схеме или уже проложенные в 3D сборке провода и кабели.

После создания КИ можно уточнить траектории залегания кабельных изделий (П2).

На основании полученной 3D модели можно создать отчётную документацию (О2).

ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

В этой главе дано описание различных типов данных, используемых в приложении «Электротехника». Рекомендуется ознакомиться с этой главой для получения общего представления о работе с приложением.

В разделе [«Системные типы данных»](#) описаны системные типы данных, которые требуются для корректной работы системы.

В разделе [«Электрические изделия»](#) дано общее описание структурных элементов различных изделий.

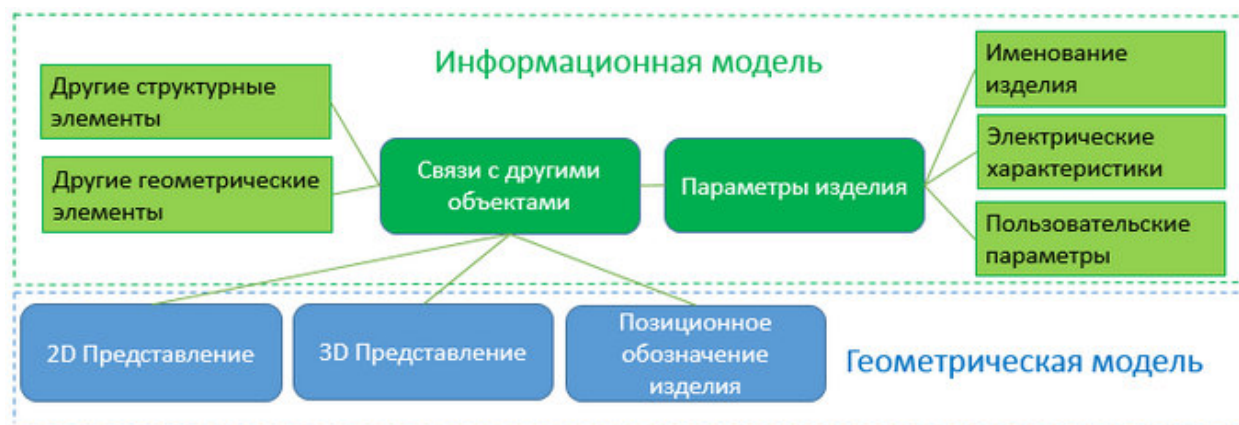
Обычно документ включает в себя геометрические модели изделий, состоящих из 2D и 3D частей.

Если создать электрическую схему с помощью 2D фрагментов, то мы получим только визуальное представление этой схемы без какой-либо информации о параметрах и взаимосвязях её элементов.

Приложение «Электротехника» основано на механизме структурных элементов.

Этот механизм необходим, чтобы хранить в документах не только геометрию, но и информационную модель. Структурные элементы позволяют описывать информационную модель изделия.

Ниже приведена общая структура изделия.



Структурный элемент — это типизированный объект информационной модели. Приложение T-FLEX Электротехника формирует на основе структурных элементов описание схем, электрических изделий, точек подключения, электрических соединений и связей между ними.

Структурный элемент хранит в себе:

- параметры изделия: наименование (наименование, короткое имя и т.д.), электрические характеристики (допустимое напряжение, ток и т.д.) и любые пользовательские параметры.
- описание связей этого изделия с другими элементами (точками подключения, 2D и 3D фрагментами, линиями связи и т.д.).

Геометрическая модель связана с визуальным представлением изделия на чертеже и в сборке. Например, в геометрическую модель могут входить условно-графическое обозначение, 3D модель и позиционное обозначение. Но геометрическая модель разных типов изделий может отличаться.

Для создания прототипа структурного элемента используется [редактор изделий](#). Структурные элементы подразделяются на различные типы: ЭРИ, аппараты, точки подключения, кабели и т.д. Каждый из этих типов имеет свои особенности создания, обладает своими структурой, набором параметров и связей.

Для ЭРИ, аппаратов и точек подключения обычно сначала создаются прототипы структурных элементов и 2D чертежи, а в сборке устанавливается связь этих изделий с 3D моделями.

Для кабельных изделий создаются прототипы структурных элементов, но не создаются 2D представления, т.к. кабельные изделия прокладываются уже в сборке на основе [электросоединений](#), созданных в электрической схеме.

Процессы создания различных изделий описаны в главе [«Создание элементов электрических схем»](#).

Далее будут рассмотрены различные типы данных, используемые в приложении «Электротехника».

СИСТЕМНЫЕ ТИПЫ ДАННЫХ

Системные типы данных используются приложением «Электротехника» для описания взаимодействия между элементами в схеме и необходимы для корректной работы. Пользователям не допускается создавать свои системные типы данных или вносить изменения в уже имеющиеся.

Единственным исключением является точка соединения, которая может быть создана пользователем.

Информация о системных типах данных приведена для ознакомления и лучшего понимания механизма действия структурных элементов.

Электрическая точка соединения

Точки подключения описывают контакты изделий, к которым осуществляются электрические подключения. Точки подключения добавляются в другие изделия, такие как ЭРИ, Аппарат, Разъём и Реле при их создании.

Точки подключения необходимо формировать в документах, описывающих ЭРИ, аппарат, разъём.

«T-FLEX Электротехника» позволяет пользователю создавать свои изделия, помимо существующих в редакторе изделия. Добавление точки подключения в изделие описано в главах по [созданию элементов электрических схем](#).

На схеме точка подключения отображается красным цветом. При наведении на точку подключения появляется специальный маркер.



После клика по маркеру появится линия связи, которая позволит соединить выбранный контакт изделия с контактом другого изделия.

Если у изделия не будет точки подключения, то провести к нему линию связи нельзя.

На схеме представлен общий вид структурного элемента «Точка подключения».



Информационная модель точки подключения содержит в себе наименование, обозначение, условное обозначение и связи с другими объектами.

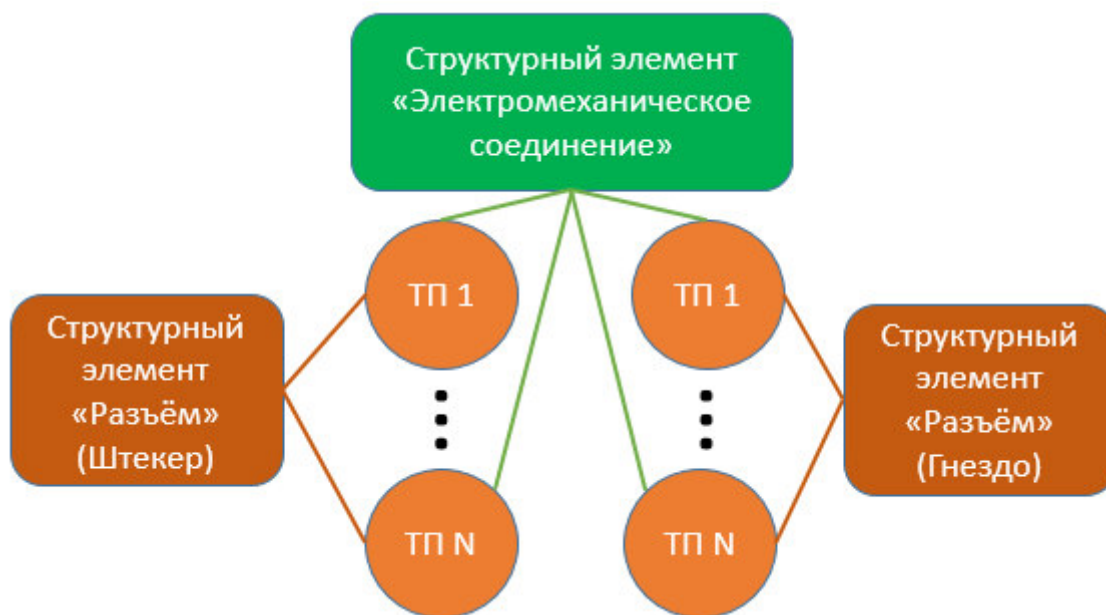
Точка подключения имеет 2D и 3D представление, которые служат для задания связей в схеме и 3D сборке. 2D представление точки подключения – 2D коннектор, 3D представление для точки подключения – 3D коннектор.

[Перейти к созданию структурного элемента](#)

Электрическое соединение

Электромеханическое соединение

На схеме представлен структурный элемент типа “Электромеханическое соединение”. Он образуется при соединении разъёмов «Штекер» и «Гнездо».

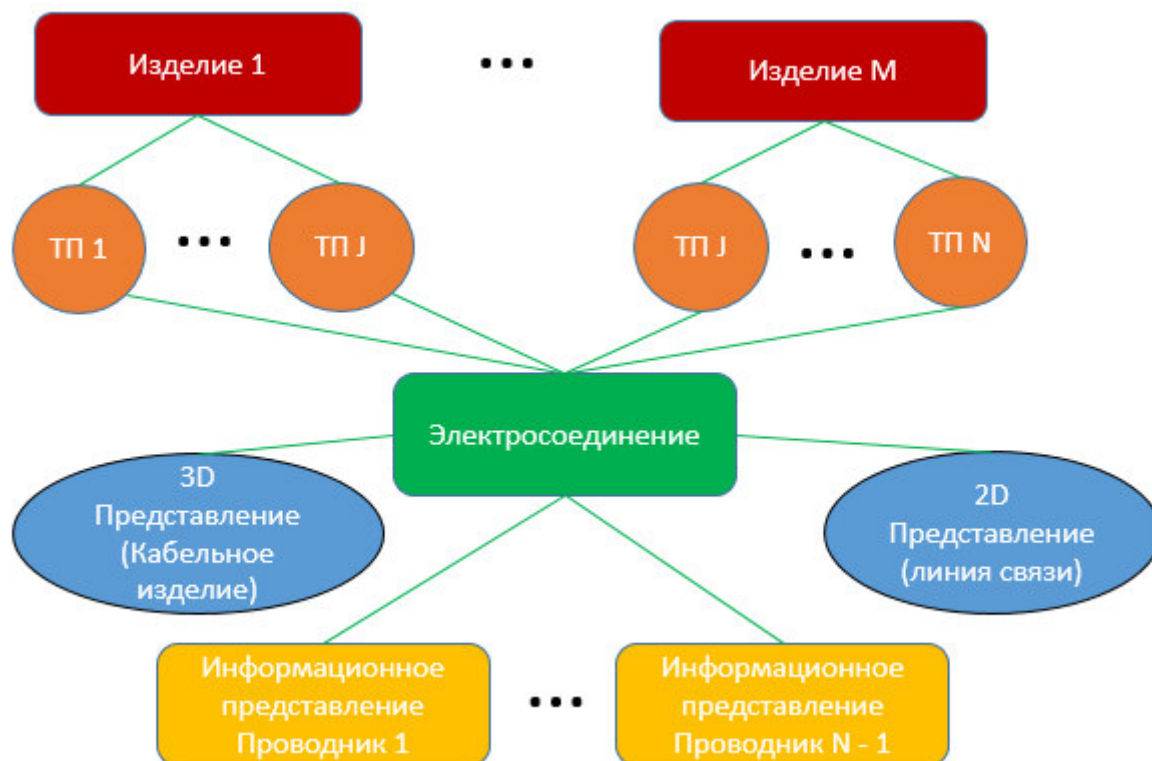


В «Электромеханическое соединение» могут входить два разъёма с любым количеством соединяемых точек подключения.

Электросоединение

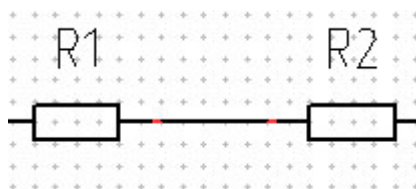
Электросоединение – структурный элемент, который служит для описания соединения N-го количества точек подключения изделий в схеме.

Схема структурного элемента представлена ниже.



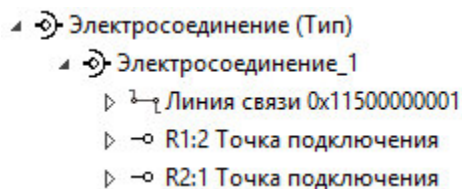
2D и 3D представления электросоединения отображают соединения между изделиями визуально. Представление «Проводник» содержит информацию о конкретном соединении между изделиями в 3D. Количество проводников равно N-1.

На рисунке показаны два резистора, между которыми образовано электросоединение.



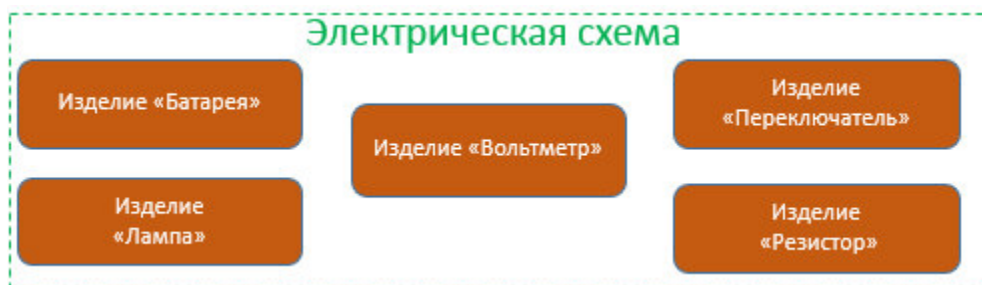
Линии связи на рисунке относятся к 2D представлению этих электросоединений.

В дереве модели это отобразится следующим образом.



Электрическая схема

Структурный элемент «Схема» является группирующим элементом, включающим в себя все электрические изделия и символы, кроме кабельных изделий.



Важно заметить, что схема включает именно изделия, а не электросоединения, возникающие между ними.

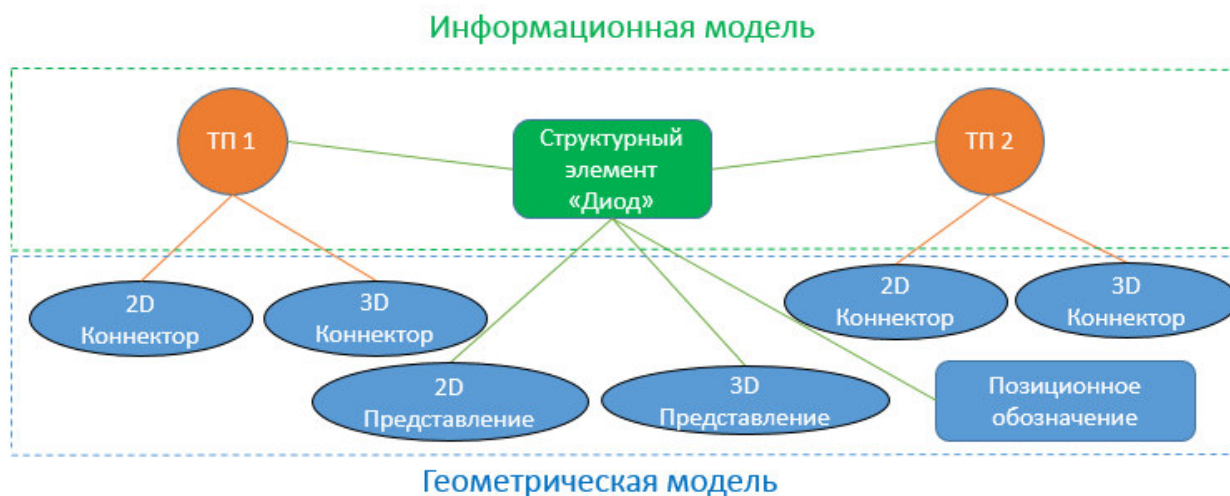
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ

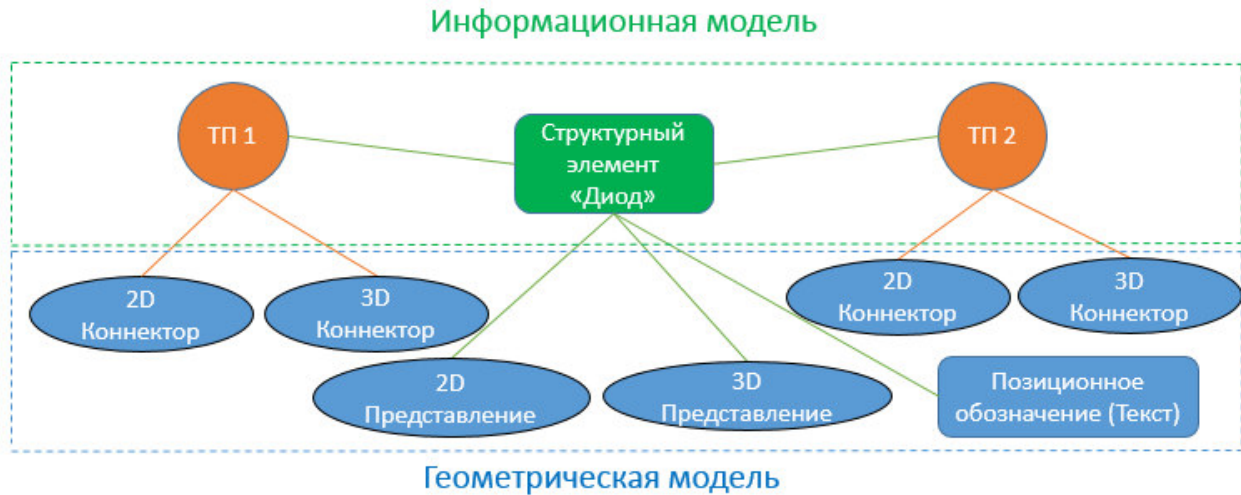
Далее будут рассмотрены электрические изделия, которые могут быть созданы пользователем.

Описание электрических изделий

Рассмотрим общий вид представления электрического изделия в T-FLEX Электротехника на примере диода.

На рисунке ниже видно, что информационная модель изделия «Диод» выполнена на базе структурного элемента типа Диод, связанного с двумя точками подключения.





Эти точки подключения обладают своими связями с 2D и 3D коннекторами – геометрической моделью точек подключения.

В структурном элементе диод также имеются ссылки на 2D фрагмент (чертёж изделия), 3D фрагмент (модель изделия) и позиционное обозначение.

Все структурные элементы электрических изделий имеют похожие схемы со своими особенностями. Эти схемы будут рассмотрены в этой главе.

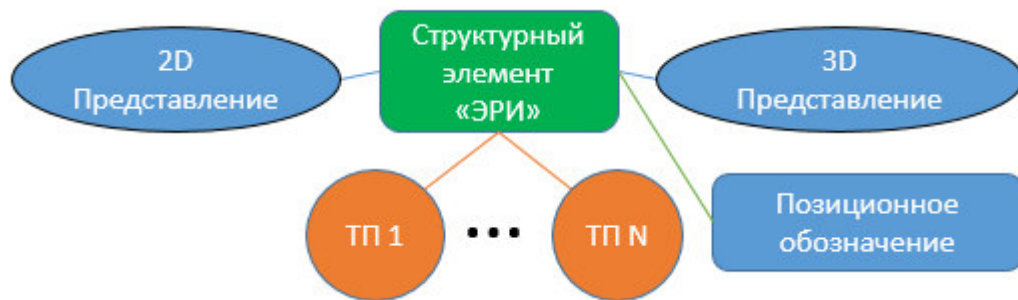
Электрорадиоизделие

Электрорадиоизделия делятся на такие типы как ЭРИ, Реле и Разъём.

ЭРИ

К ЭРИ относятся такие изделия как источники питания, резисторы, транзисторы, диоды и т.д. Они все имеют похожую схему и способ создания, но отличаются друг от друга набором задаваемых параметров.

На рисунке представлена структура изделия «ЭРИ».



Для ЭРИ характерны связь с 2D и 3D фрагментом, позиционным обозначением, а также связь с несколькими точками подключения. Количество точек подключения строго регламентировано прототипом ЭРИ и определяется на этапе создания прототипа элемента.

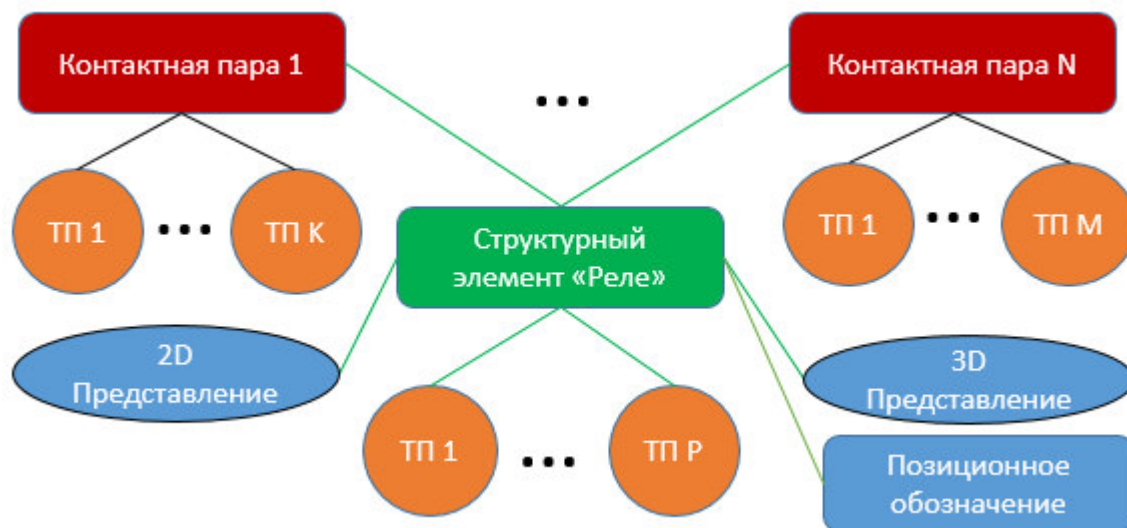
[Пример создания структурного элемента «Транзистор».](#)

[Пример создания структурного элемента «Разъём».](#)

Реле

Структура изделия «Реле» приведена на рисунке ниже.

У реле имеется связь с 2D и 3D фрагментом, позиционным обозначением, а также связь с точками подключения.



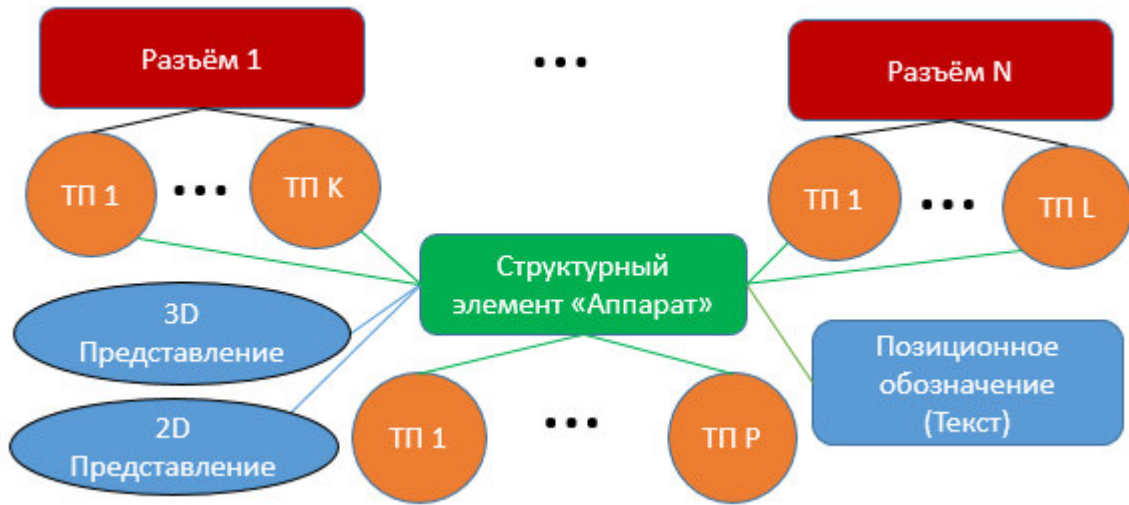
Для каждого реле может быть задано несколько контактных пар, у каждой из которых имеется некоторое количество точек подключения.

Реле можно представить на схеме в разнесённом виде.

[Пример создания УГО «Реле».](#)

Аппарат

Структура изделия «Аппарат» приведена ниже.



Помимо связи с 2D и 3D представлениями и позиционным обозначением, а также наличия любого количества точек подключения, аппарат может содержать в себе связи с любым количеством точек подключения разъёмов.

[Пример создания структурного элемента «Аппарат»](#)

Кабельное изделие

Кабельные изделия используются в 3D сборках для описания физического соединения изделий в схеме.

Провод

Провод - кабельное изделие, содержащее одну или несколько скрученных проволок или одну или более изолированных жил, поверх которых в зависимости от условий прокладки и эксплуатации может иметься лёгкая неметаллическая оболочка, обмотка и (или) оплётка из волокнистых материалов или проволоки, и не предназначенное, как правило, для прокладки в земле.

На схеме показано изделие «Провод». У провода имеется набор параметров и связь с 3D представлением, заданным по умолчанию.



Провода могут быть объединены в кабели и жгуты.

[Структурный элемент «Провод»](#)

Кабель

Кабель - кабельное изделие, содержащее одну или более изолированных жил (проводников), заключённых в металлическую или неметаллическую оболочку, поверх которой в зависимости от условий прокладки и эксплуатации может иметься соответствующий защитный покров, в который может входить броня, и пригодное, в частности, для прокладки в земле и под водой.

Структурный элемент «Кабель» содержит в себе связь с разъёмами на входе и на выходе, а также с соединяющими их проводниками. Кабель может быть связан с более чем одним разъёмом на входе и на выходе.

Проводник – используется внутри другого изделия (кабеля или жилы).

Структурный элемент кабель определённой длины с заданными разъёмами представляет собой шнур. Шнур может быть помечен как покупное изделие при необходимости.



Провод выступает в качестве составной части кабеля или жгута и играет роль жилы (проводника).

Кабели могут быть добавлены в жгуты.

[Структурный элемент «Кабель»](#)

Жгут

Жгут - конструкция, состоящая из двух и более изолированных проводов, скреплённых в пучок связыванием (ниткой, лентой) или каким-либо другим способом, и предназначенная для электрической связи между элементами аппарата, прибора или устройства.

Жгут может включать в себя связи с несколькими разъёмами, проводами и кабелями.



В 3D сборке в жгут можно добавлять провода, кабели с помощью соответствующей команды.

[Структурный элемент «Жгут»](#)

СОЗДАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

В разделе описано создание пользовательских элементов: создание прототипа, создание УГО, создание Изделия.

ОСНОВНЫЕ ШАГИ ПРИ СОЗДАНИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИЗДЕЛИЙ

В этой главе на примерах описано создание новых изделий на основе созданных в редакторе изделий прототипов.

В разделе [«Редактор электротехнических изделий»](#) описано создание структурных элементов различных типов, а также обмен этими элементами с помощью специального справочника T-FLEX DOCs.

В разделе [«Создание условно-графических отображений»](#) описан порядок создания УГО на основе прототипов для различных типов изделий.

В разделе [«Создание изделий»](#) описан порядок задания связи между УГО и прототипом структурного элемента.

В разделе [«Добавление изделий в библиотеку»](#) описан порядок создания новой библиотеки и добавления в неё своих изделий.

В разделе [«Добавление изделий в конфигурацию библиотек»](#) описано добавление изделия в конфигурацию, для дальнейшего использования в других изделиях и команде вставки в схему. Кроме того, там дана информация по имеющимся в системе конфигурациям.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ

Общая схема создания пользовательского электрорадиоизделия:

- Создание прототипа структурного элемента для нового изделия с помощью [редактора изделий](#);
- [Создание нового документа на основе соответствующего прототипа](#): «Аппарат», «Реле», «Разъём», «УГО» и его графического изображения (при необходимости);
- [Создание изделия](#) (настройка типа, точек подключения и параметров изделия) с помощью соответствующей команды: **Создать изделие**, **Создать разъём**, **Создать аппарат**, **Создать реле**.
- Сохранение изделия в библиотеку.

Структурный элемент создаётся с помощью встроенного [Редактора электротехнических изделий](#). Пользователю необходимо задать параметры и используемые точки подключения для структурного элемента.

При создании изделий каждого типа необходимо соблюдать определённые правила, описанные в главах ниже.

После создания нового документа изделия, необходимо связать его с конкретным структурным элементом с помощью специальной команды. Тем самым добавить информационную модель изделия к геометрической модели.

В окне параметров этой команды будут отображаться все параметры, заданные для структурного элемента в редакторе изделий.

Вся информационная модель из структурного элемента будет сохранена в файле документа. При вставке изделия в схему, эти данные также будут добавляться в схему вместе с фрагментом. Благодаря этому фрагмент можно передавать другим пользователям, у которых в редакторе изделия не создан подобный структурный элемент.

Для изделия можно создать иконку и картинку для предпросмотра с помощью команд ИС: **Создать/редактировать иконку** и **PV: Сохранить просмотр**.

Для пользовательских изделий рекомендуется [создать отдельную библиотеку](#), в которой они будут храниться. Кроме того, их необходимо [добавить в конфигурацию](#), чтобы иметь возможность добавлять изделие на схему с помощью команды [Вставить изделие](#) и использовать в других изделиях.

КАБЕЛЬНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Для создания своего кабельного изделия следует выполнить следующие шаги:

- Создать структурный элемент кабельного изделия.
- Создать кабельные изделия в 3D сборке с помощью соответствующих команд: [Провод](#), [Кабель](#), [Жгут](#) на основе схемы или точек подключения.

Для кабельных изделий не создаются 2D представления.

РЕДАКТОР ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

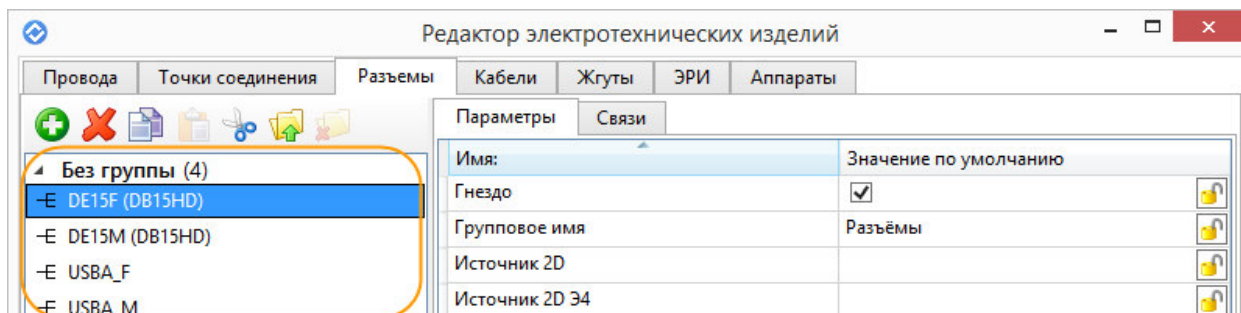
Редактор изделий служит для создания информационной модели изделия - прототипа. В прототипе указываются все параметры будущего изделия, и могут быть заданы связи с точками подключения. После создания в редакторе прототипа, его необходимо связать с конкретным документом, содержащим геометрическую модель. Этот документ впоследствии будет вставляться на схему.

Для вызова редактора изделий используется команда **Редактор изделий**.

Пиктограмма	Лента
	Электротехника → Редакторы → Редактор изделий
Клавиатура	Текстовое меню
	Электротехника > Редакторы > Редактор изделий

В появившемся окне доступно несколько вкладок. Каждая принадлежит к определённому типу изделия – ЭРИ, Жгуты и т.д.

Для каждого типа можно создать прототип. Прототипы обычно отображаются в левой части окна.



Для каждого прототипа изделия существует предустановленный набор параметров и связей по умолчанию. Значения этих параметров можно изменять.

Более подробно о каждой вкладке будет рассказано в примерах создания изделий каждого типа.

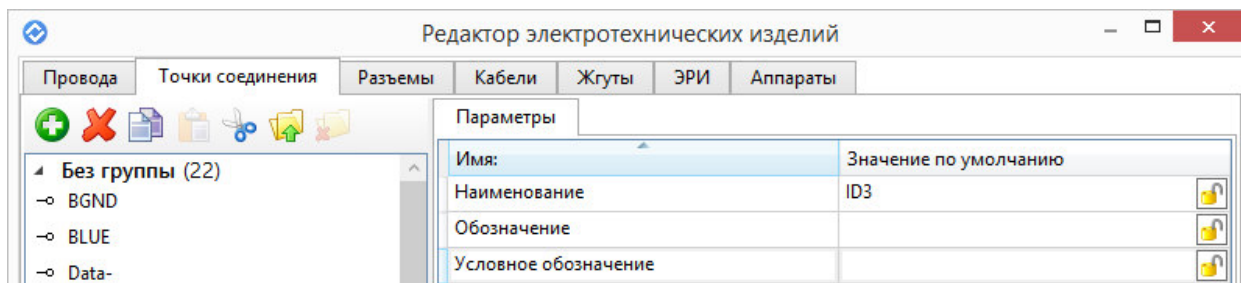
Если впоследствии потребуется внести какие-то дополнительные изменения в прототипы изделий, то, чтобы эти изменения попали в уже созданные файлы изделий, требуется воспользоваться командой [Обновление по прототипам](#).

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ТОЧКА СОЕДИНЕНИЯ (ТОЧКИ ПОДКЛЮЧЕНИЯ)

[Перейти к описанию структуры](#)

На вкладке **Точки соединения** можно создать собственные точки подключения.

Для точки подключения доступны только параметры «Наименование», «Обозначение» и «Условное обозначение».



Для точек подключения недоступна вкладка **Связи**, т.к. их связи с геометрическими представлениями заданы в системе по умолчанию:

В качестве представлений точек подключения используются 2D и 3D коннекторы, которые создаются на чертеже. Создание точек подключения для изделий описано в следующих разделах. Параметры структурного элемента типа «Точка соединения»:

Параметр	Описание	Пример
Наименование	Имя точки подключения	Анод
Обозначение	Обозначение точки подключения	VD1:1
Условное обозначение	Условное обозначение точки подключения. Используется, если пользователю необходимо задать своё условное обозначение для точки подключения	386

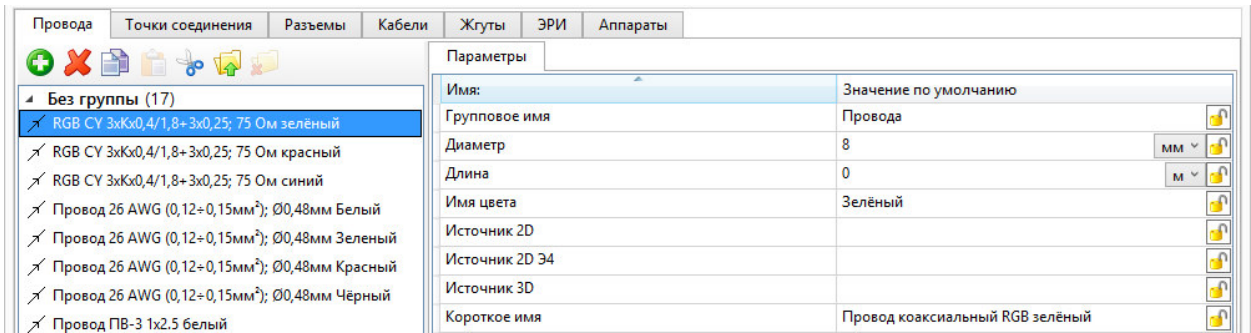
КАБЕЛЬНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

В разделе описаны типы кабельных изделий.

Провод

[Перейти к описанию структуры](#)

При создании структурного элемента «Провод» требуется создать новый прототип провода с помощью опции  и задать его параметры на специальной вкладке. Все связи и поведение заданы в системе по умолчанию.



Параметры структурных элементов «Провод»:

Параметр	Описание
Групповое имя	Имя, которое используется в качестве имени группы при объединении всех проводов в структуре изделия

Диаметр	Диаметр провода
Длина	Длина провода. Если назначена, то в случае, если провод имеет меньшую длину, она автоматически увеличивается до заданной. Если провод имеет большую длину, то выдаётся предупреждение в диагностике.
Имя цвета	Имя цвета провода
Источник 2D	Системный зарезервированный параметр
Источник 2D Э4	Системный зарезервированный параметр
Источник 3D	Системный зарезервированный параметр
Короткое имя	Имя, которое будет отображаться в структуре изделия при группировке нескольких изделий одного типа
Линейная плотность	Масса на единицу длины провода
Материал	Материал токопроводящей жилы провода
Материал оболочки	Материал оболочки провода
Минимальный радиус изгиба	Допустимый минимальный радиус изгиба провода
Наименование	Полное наименование провода
Обозначение	Цифровое обозначение провода – создаётся всегда, даже при отсутствии префикса
Описание	Описание провода
Покупное	Указывает, является ли изделие покупным
Префикс позиционного обозначения	Префикс, который используется для создания обозначения
Стандарт	Стандарт или иной нормативный акт
Цвет оболочки	Цвет оболочки провода (RGB)
Экран	Наличие/отсутствие экранирования

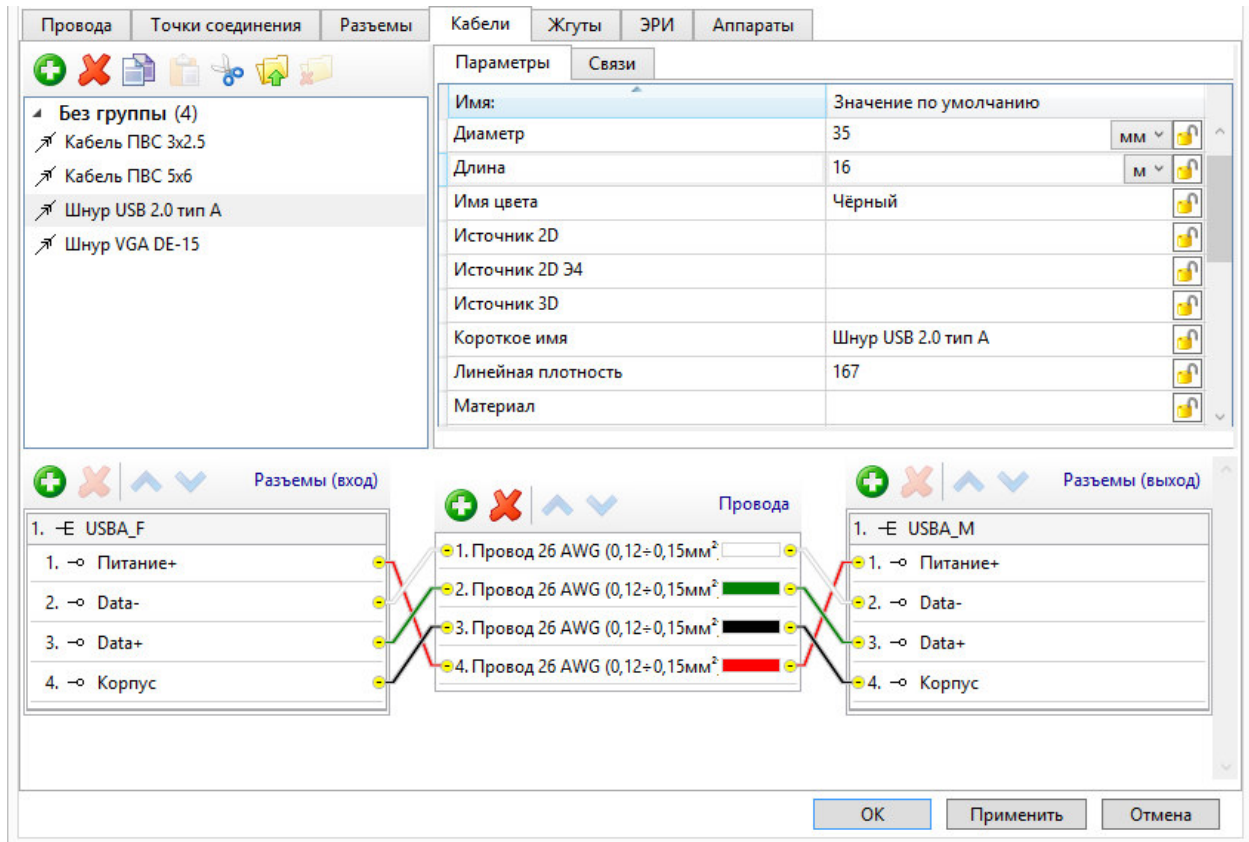
Создание провода в 3D сборке

Кабель

Перейти к описанию структуры

Структурный элемент «Кабель» создаётся на специальной вкладке.

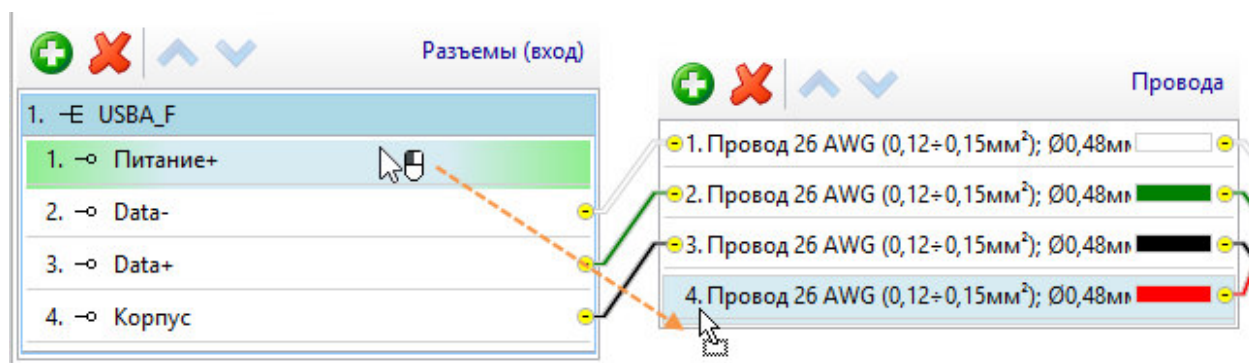
Для кабелей можно задавать параметры и связи с проводами и разъёмами.



Для добавления связей с проводами и разъёмами служат опции . В списках отображаются провода, [добавленные в конфигурацию библиотек](#).

После выбора проводов и разъёмов их можно соединить между собой прямо в редакторе изделий. Для этого необходимо зажать

 на точке подключения разъёма и, не отпуская её, переместить курсор на необходимый провод.



Таким образом можно создавать структурные элементы различных кабелей и шнуров.

Параметры структурных элементов «Кабель»:

Параметр	Описание
Групповое имя	Имя, которое используется в качестве имени группы при объединении всех кабелей в структуре изделия
Диаметр	Диаметр кабеля
Длина	Длина кабеля. Если назначена, то в случае, если кабель имеет меньшую длину, она автоматически увеличивается до заданной. Если кабель имеет большую длину, то выдаётся предупреждение в диагностике. Шнуры обычно имеют заданную длину.
Имя цвета	Имя цвета
Источник 2D	Системный зарезервированный параметр
Источник 2D Э4	Системный зарезервированный параметр
Источник 3D	Системный зарезервированный параметр
Короткое имя	Имя, которое будет отображаться в структуре изделия при группировке нескольких изделий одного типа
Линейная плотность	Масса на единицу длины
Материал	Зарезервирован
Материал оболочки	Материал оболочки кабеля
Минимальный	Допустимый минимальный радиус изгиба кабеля

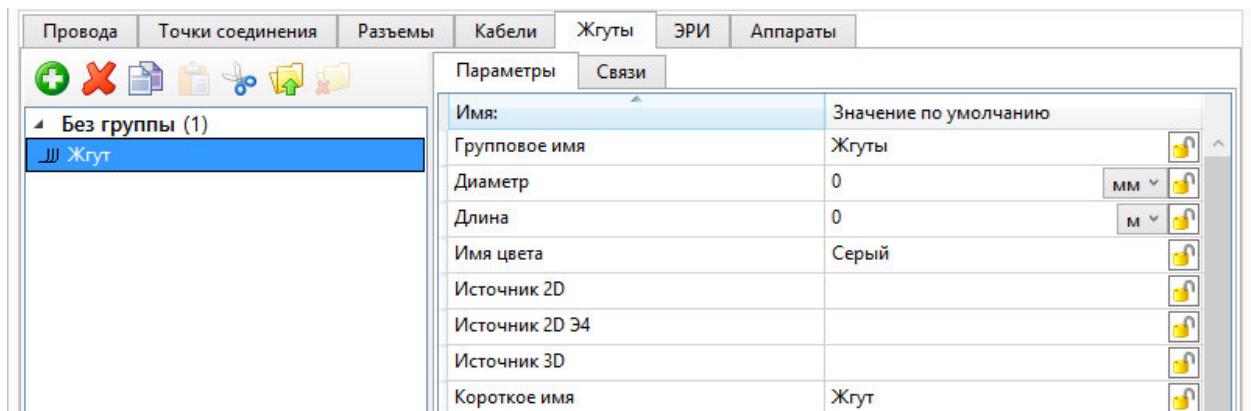
радиус изгиба	
Наименование	Полное наименование кабеля
Обозначение	Обозначение кабеля – создаётся всегда, даже при отсутствии префикса
Описание	Описание кабеля
Покупное	Указывает, является ли изделие покупным
Префикс позиционного обозначения	Префикс, который используется для создания обозначения
Стандарт	Стандарт или иной нормативный акт
Схема распайки разъёма (вход)	Соответствие ТП подключённых разъёмов на входе кабеля. Задаётся визуально с помощью редактора изделий
Схема распайки разъёма (выход)	Соответствие ТП подключённых разъёмов на выходе кабеля. Задаётся визуально с помощью редактора изделий
Цвет оболочки	Цвет оболочки кабеля
Экран	Наличие\отсутствие экранирования

[Создание кабеля в 3D сборке](#)

Жгут

[Перейти к описанию структуры](#)

Структурный элемент «Жгут» создаётся на специальной вкладке.



Для жгутов в редакторе изделий задаются только параметры. Изделие жгут создаётся уже в 3D модели при объединении проводов и кабелей.

Параметры структурных элементов «Жгут»:

Параметр	Описание
Групповое имя	Имя, которое используется в качестве имени группы при объединении всех кабелей в структуре изделия
Диаметр	Диаметр жгута
Длина	Длина кабеля. Если назначена, то в случае, если провод имеет меньшую длину, она автоматически увеличивается до заданной. Если кабель имеет большую длину, то выдаётся предупреждение в диагностике.
Имя цвета	Имя цвета
Источник 2D	Системный зарезервированный параметр
Источник 2D Э4	Системный зарезервированный параметр
Источник 3D	Системный зарезервированный параметр
Короткое имя	Имя, которое будет отображаться в структуре изделия при группировке нескольких изделий одного типа
Линейная плотность	Масса на единицу длины
Материал	Зарезервирован
Материал оболочки	Материал оболочки провода
Минимальный радиус изгиба	Допустимый минимальный радиус изгиба кабеля
Наименование	Полное наименование жгута
Обозначение	Обозначение кабеля – создаётся всегда, даже при отсутствии префикса
Описание	Описание кабеля
Покупное	Указывает, является ли изделие покупным
Префикс	Префикс, который используется для создания обозначения

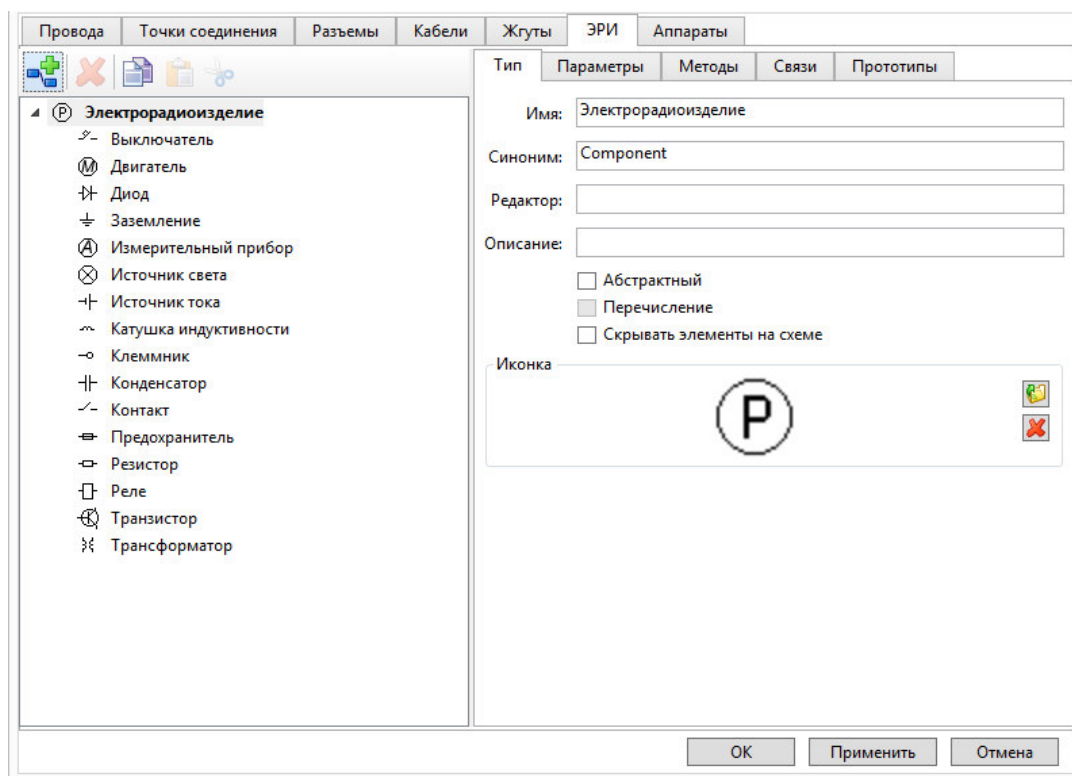
позиционного обозначения	
Стандарт	Стандарт или иной нормативный акт
Схема распайки разъёма (вход)	Соответствие ТП подключённых разъёмов на входе. Задаётся визуально с помощью редактора изделий
Схема распайки разъёма (выход)	Соответствие ТП подключённых разъёмов на выходе. Задаётся визуально с помощью редактора изделий
Цвет оболочки	Цвет оболочки
Экран	Наличие\отсутствие экранирования

[Создание жгута в 3D сборке](#)

ЭЛЕКТРОРАДИОИЗДЕЛИЕ

[Перейти к описанию структуры](#)

Для задания параметров структурных элементов «Электрорадиоизделие» используется вкладка «ЭРИ».



В левой части окна доступны базовые типы изделий. Тип — это структурный элемент, обладающий своим набором параметров, отличным от других типов. Далее будем называть эти типы базовыми. На основе базовых типов можно создавать свои дочерние типы и прототипы, которые наследуют параметры и связи базового типа.



Дочерний тип может быть полезен, если требуется создать несколько прототипов с набором параметров, отличающихся от базового типа.

Пользователь может вручную [добавить любые параметры для типа и дочернего типа](#).

Тип	Параметры	Методы	Связи	Прототипы	
Имя:	Тип	Значение по умолчанию	S		
Обозначение	Строка			☐	☒
Префикс позиционного обозн	Строка			☐	☒
Стандарт	Строка			☐	☒
Параметр	Действительное число	0	☐	☒	☒

Если создать прототип на основе дочернего типа, то этот прототип унаследует все его параметры и связи.

Для создания своего дочернего типа на основе имеющегося, необходимо выбрать базовый тип и воспользоваться опцией

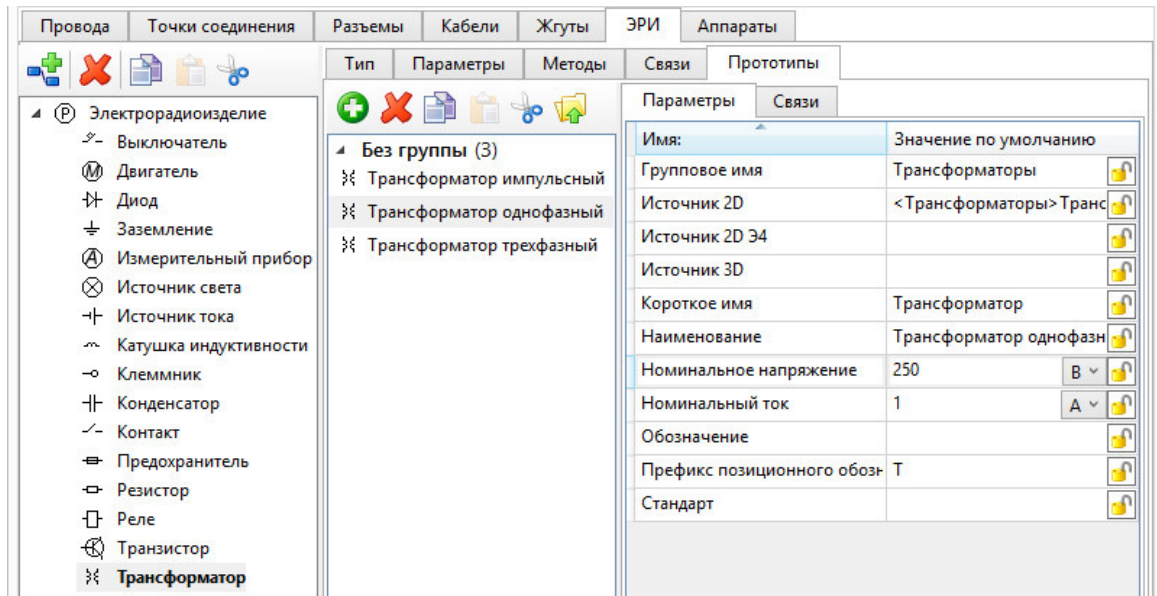


Например, для типа «Транзистор» был создан новый дочерний тип, унаследовавший все параметры базового типа и его связи. Теперь для него можно добавить пользовательские параметры.

Транзистор
 Полевой транзистор
 Трансформатор

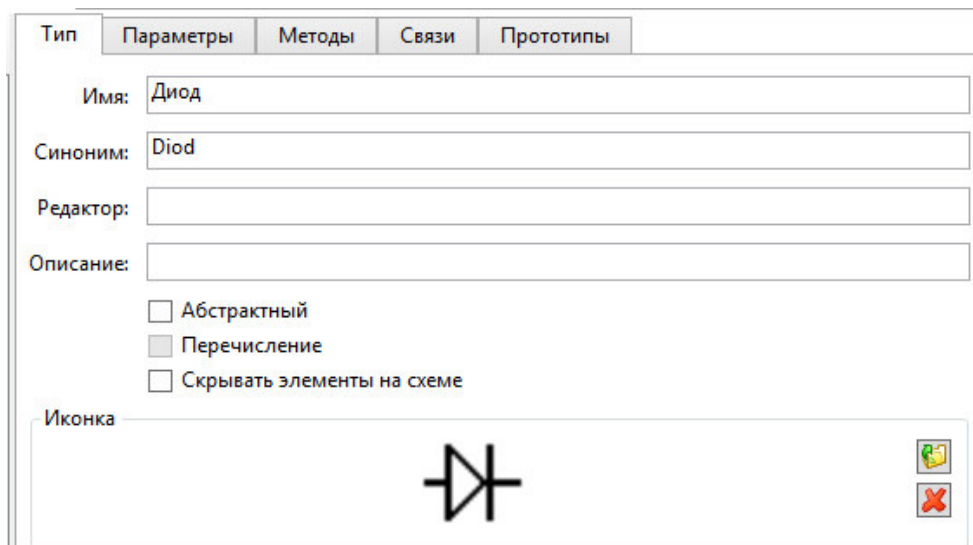
Прототип используется непосредственно для создания изделия и связывается с конкретным документом. Он передаёт в изделие информационную модель (параметры и связи), описанную в редакторе изделий. Прототип наследует все параметры и связи из типа, на основе которого он создан.

Для создания прототипа необходимо перейти на вкладку «Прототипы» и выбрать опцию



Настройки типов

На вкладке «Тип» можно настроить выбранный базовый или дочерний тип.



Имя. Поле устанавливает имя типа.

Синоним. Поле устанавливает синоним имени типа.

Описание. Поле устанавливает описание типа.

Иконка. Поле устанавливает иконку для типа.

Тип Параметры Методы Связи Прототипы

Имя:

Синоним:

Редактор:

Описание:

☐ Абстрактный

☐ Перечисление

☐ Скрывать элементы на схеме

Иконка   

На вкладке «Параметры» можно задать параметры выбранного типа.

Параметры структурных элементов «ЭРИ»

Параметр	Описание
DisplayName	Системный параметр. Задаёт имя, которое выводится в окне 3D Модель , после вставки изделия в схему
ReportName	Системный параметр. Задаёт имя, которое будет отображаться для изделия в структуре изделия.
ShortReportName	Системный параметр. Задаёт короткое имя при группировке в структуре изделия.
Групповое имя	Имя, которое используется в качестве имени группы при объединении всех ЭРИ в структуре изделия
Источник 2D	Ссылка на библиотечный элемент в вида: «<библиотека>имя.grb»
Источник 2D Э4	Системный зарезервированный параметр

Источник 3D	Ссылка на библиотечный элемент в вида: «<библиотека>имя.grb». Можно указывать несколько элементов через точку с запятой
Короткое имя	Имя, которое будет отображаться в структуре изделия при группировке нескольких изделий одного типа
Наименование	Полное наименование ЭРИ
Обозначение	Обозначение ЭРИ
Префикс позиционного обозначения	Префикс, который используется для создания обозначения
Стандарт	Стандарт или иной нормативный акт

На вкладке «Связи» можно задать связи выбранного типа с другими объектами. В списке перечислены системные связи, которые задаются для структурного элемента. Пользователю необходимо задать только точки подключения.

На вкладке «Методы» можно задавать свои методы для работы с изделием. Рекомендуется использовать только опытным пользователям или разработчикам.

Автоматические значения параметров

Значение для параметра может формироваться автоматически на основе данных из других полей. В качестве примера рассмотрим изделие типа «Резистор».

Тип	Параметры	Методы	Связи	Прототипы
Имя:	Тип	Значение по умолчанию		
DisplayName	Строка	{Denotation} {Power}-{Nominal} {Nominal:unit} ± {Tolerance:percent}%		
ReportName	Строка	{Name} {Power}-{Nominal} {Nominal:unit} ± {Tolerance:percent}% {Standard}		
ShortReportName	Строка	{ShortName} {Power}-{Nominal} {Nominal:unit} ± {Tolerance:percent}%		
Групповое имя	Строка			
Источник 2D	Строка			
Источник 2D Э4	Строка			
Источник 3D	Строка			
Короткое имя	Строка			
Наименование	Строка			
Номинальное напряжение	Действительное число	250	B	
Номинальный ток	Действительное число	1	A	
Обозначение	Строка			
Префикс позиционного обозначения	Строка			
Стандарт	Строка			
Допустимое отклонение	Действительное число	2		
Номинальная мощность	Действительное число	5	Вт	
Номинальное сопротивление	Действительное число	1	Ом	

Основные

Имя: ShortReportName

Синоним: ShortReportName

Значение: {ShortName} {Power}-{Nominal} {Nominal:unit} ± {Tolerance:percent}%

Тип: Строка

У изделий есть параметр «DisplayName» (Отображаемое имя). Это имя выводится в окне **3D Модель**, после вставки изделия в схему. Вместо того чтобы задавать это им вручную, можно настроить автоматически генерируемое имя.

Для этого в поле «Значение» необходимо указать формулу, состоящую из синонимов имён других полей и стандартных символов:

$\{Denotation\} \{Power\} - \{Nominal\} \{Nominal:unit\} \pm \{Tolerance:percent\} \%$

Синоним имени записывается в фигурных скобках. Например, «Denotation» является синонимом параметра «Обозначение».

Запись $\{Nominal:unit\}$ означает, что в значение будут выведены единицы измерения для параметра «Номинальное сопротивление».

Запись $\{Tolerance:percent\}$ означает, что значение параметра «Tolerance» будет умножено на 100. Например, 20% хранится в системе как число 0.2 и поэтому необходимо умножить его на 100.

Основные

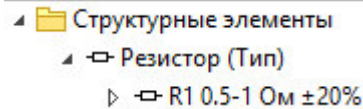
Имя: DisplayName

Синоним: DisplayName

Значение: {Denotation} {Power}-{Nominal} {Nominal:unit} ± {Tolerance:percent}%

Тип: Строка

Теперь при вставке нового резистора в схему в дереве будет отображаться следующая запись.



Параметр «ReportName» задаёт имя, которое будет отображаться для изделия в структуре изделия. Параметр «ShortReportName» задаёт имя, которое будет отображаться в структуре изделия при группировке нескольких изделий одного типа. Например, если несколько трансформаторов объединены в группу в структуре изделия, то вместо полного имени каждого из трансформаторов в группе будет отображаться короткое имя.

Все описанные здесь переменные являются системными и скрыты от пользователей с помощью опции **Статический**.

Создание нового параметра

Параметры можно создавать для базовых типов и дочерних типов.

Все новые параметры, созданные вручную, выделены белым цветом. Все параметры, наследованные от типа изделия помечены зелёным. Эти параметры не могут быть удалены.

Для создания нового параметра используется опция **Создать** .

Тип	Параметры	Методы	Связи	Прототипы		
Имя:	Тип	Значение по умолчанию				
Источник 2D	Строка		☐	☒	☒	
Источник 2D Э4	Строка		☐	☒	☒	
Источник 3D	Строка		☐	☒	☒	

Имя. Задаёт имя параметра.

Синоним. Задаёт имя, которое можно использовать, чтобы отображать значение этого параметра в других параметрах. Данный механизм описан в следующем разделе.

Значение. Задаёт значение параметра. Его можно задать вручную или составлять на основе других параметров.

Тип. Для параметра можно указать его тип и единицы измерения, воспользовавшись выпадающими списками.

Опция **Создать**  позволяет создать новый параметр.

Опция **Удалить**  позволяет удалить существующий параметр.

Опции **Копировать**  и **Вырезать**  позволяют копировать или вырезать выбранный параметр.

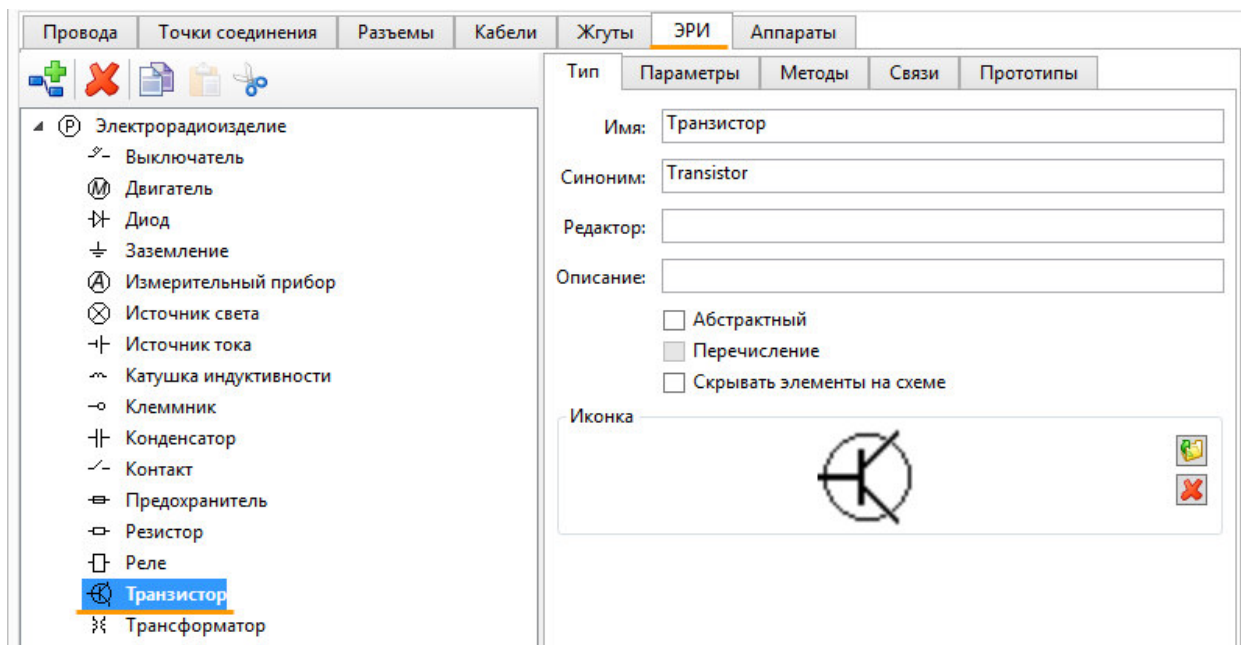
Опция **Вставить**  позволяет вставить скопированный параметр.

Пример создания структурного элемента

Создадим новый структурный элемент типа «ЭРИ» - «Транзистор n-p-n».

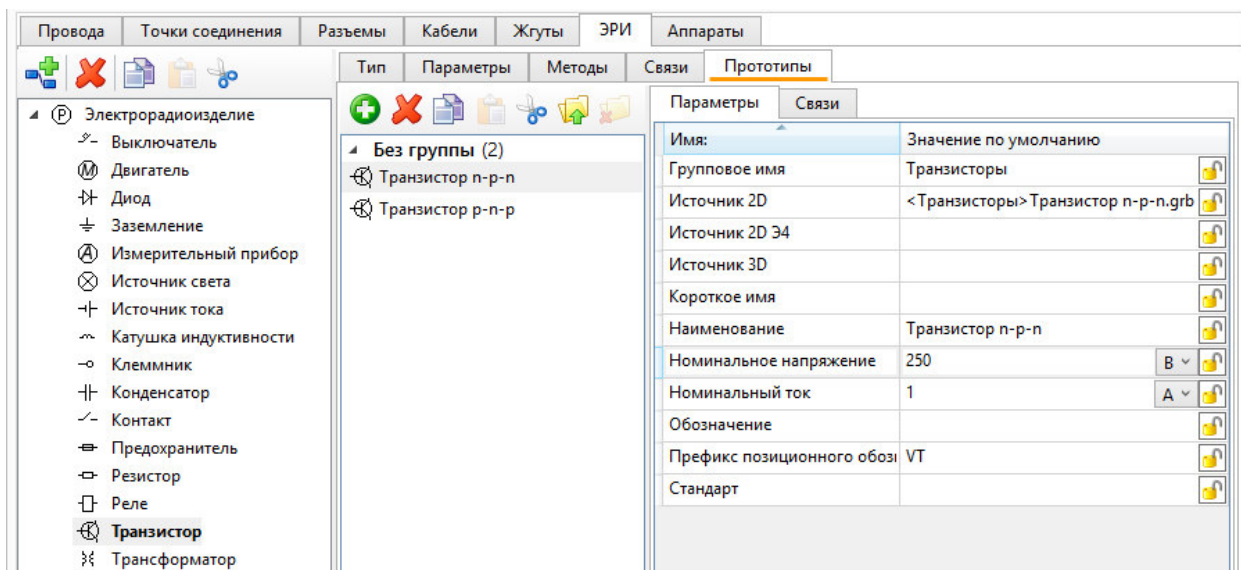
Готовое изделие можно найти в библиотеке «Элементы электрических схем/Транзисторы».

Для начала вызовем команду **Редактор изделий** и перейдём на вкладку «ЭРИ». В правой части окна расположены вкладки **Тип**, **Параметры**, **Методы** и **Связи**, на которых настраивается выбранный в списке подтип.



Для создания нового прототипа необходимо перейти на вкладку «Прототипы». Для прототипа существуют свои вкладки **Параметры** и **Связи**.

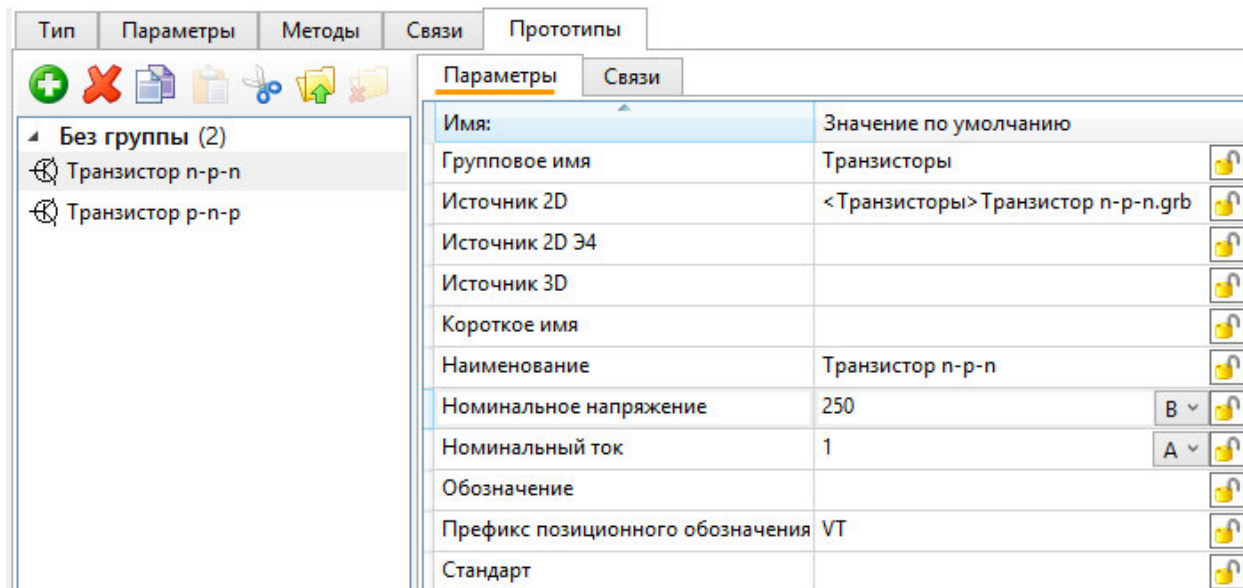
С помощью опции  создадим новый прототип «Транзистор n-p-n».



Новый прототип унаследовал все параметры и связи из типа «Транзистор». По умолчанию строки параметров установлены как не редактируемые, на что указывает иконка . Если кликнуть по иконке, то она сменится на , поля станут редактируемыми, и можно будет ввести их значения вручную.

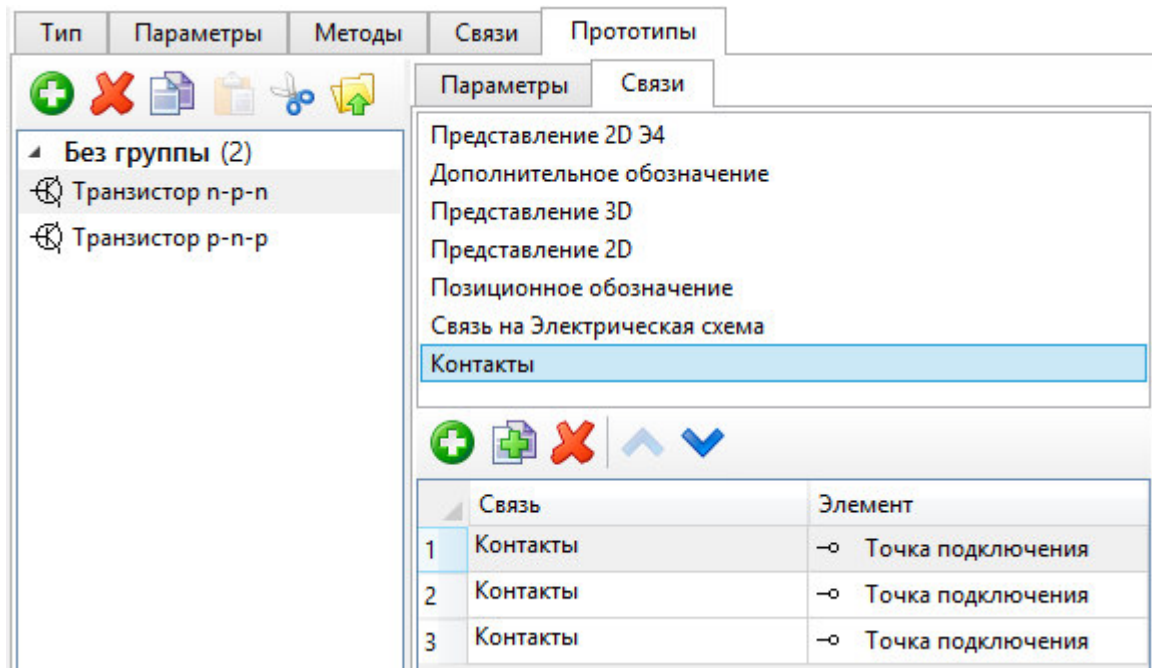
Все параметры из списка будут отображаться в окне 3D модель для нового структурного элемента. В полях «Источник 2D» и «Источник 3D» будут отображаться ссылки на фрагменты, с которыми связан данный прототип.

Добавим для нового прототипа параметры как на картинке ниже.

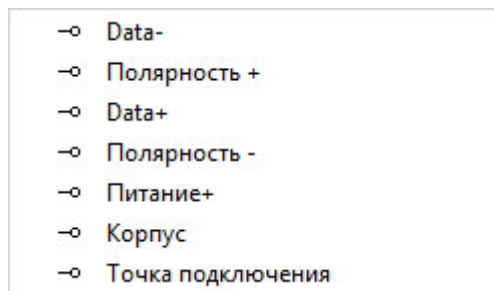


На вкладке связи указываются все связи прототипа с внешними элементами. Сейчас нас интересует только пункт *Контакты*. Здесь можно задать точки подключения для транзистора.

Выберем три точки подключения.



Выбрать точки подключения можно из выпадающего списка, который появляется по нажатию опции **Добавить** . Список содержит все точки подключения, которые созданы на соответствующей вкладке редактора изделий.



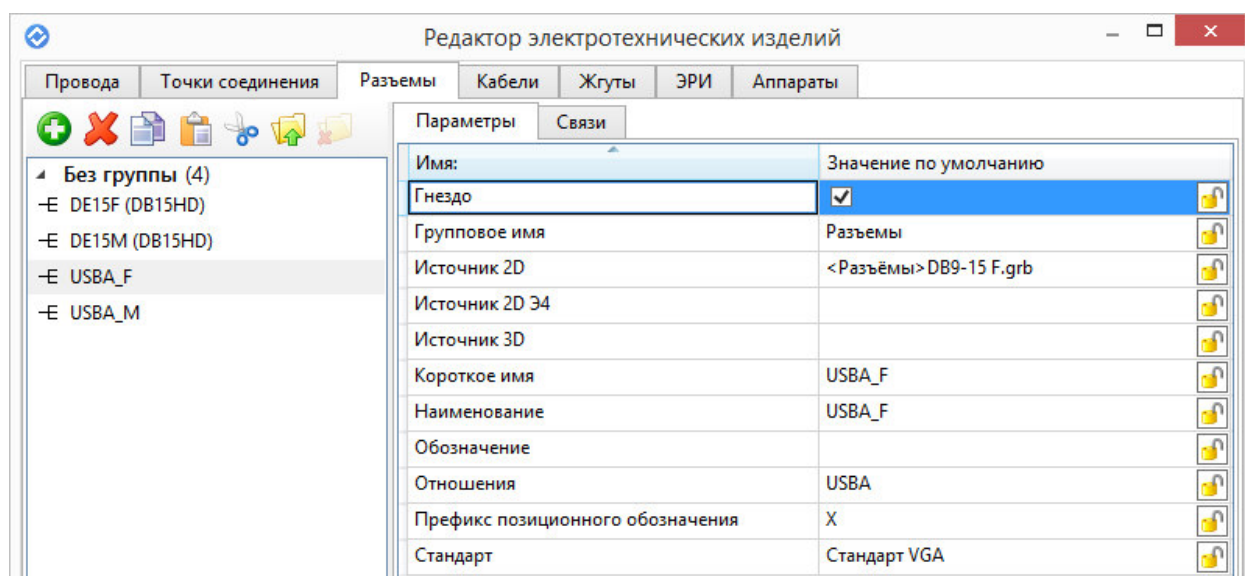
Для повтора добавления изделия необходимо использовать опцию **Копировать выделенный** . [Продолжение: Создание УГО](#)

РАЗЪЕМ

[Перейти к описанию структуры](#)

Для настройки прототипа структурного элемента «Разъём» служит вкладка «Разъёмы».

Новый прототип можно создать с помощью опции . Все прототипы отображаются в левой части окна. Для прототипов доступны вкладки **Параметры** и **Связи**.



Параметры структурных элементов «Разъём»

Параметр	Описание
Гнездо	Переключение Гнездо\Штекер
Групповое имя	Имя, которое используется в качестве имени группы при объединении всех разъёмов в структуре изделия
Источник 2D	Системный зарезервированный параметр. Задаётся в команде Создать разъём
Источник 2D Э4	Системный зарезервированный параметр
Источник 3D	Связанная с разъёмом модель
Короткое имя	Имя, которое будет отображаться в структуре изделия при группировке нескольких изделий одного типа
Наименование	Полное наименование разъёма
Обозначение	Обозначение разъёма
Префикс позиционного обозначения	Префикс, который используется для создания обозначения
Стандарт	Стандарт или иной нормативный акт

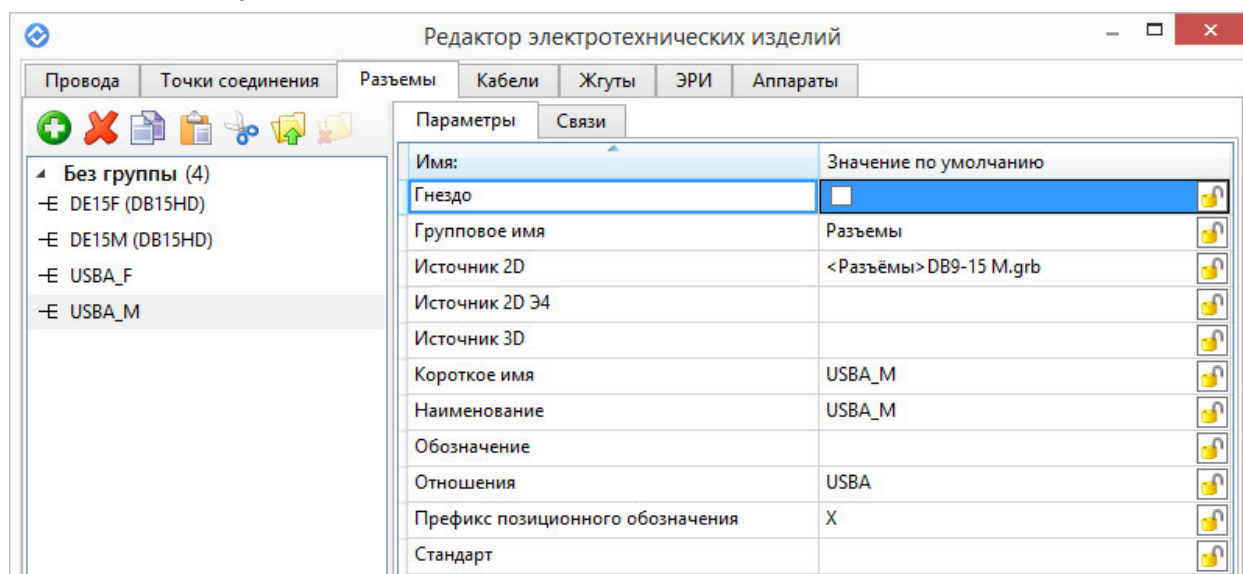
Пример создания структурного элемента

Создадим новый прототип изделия типа «Разъём».

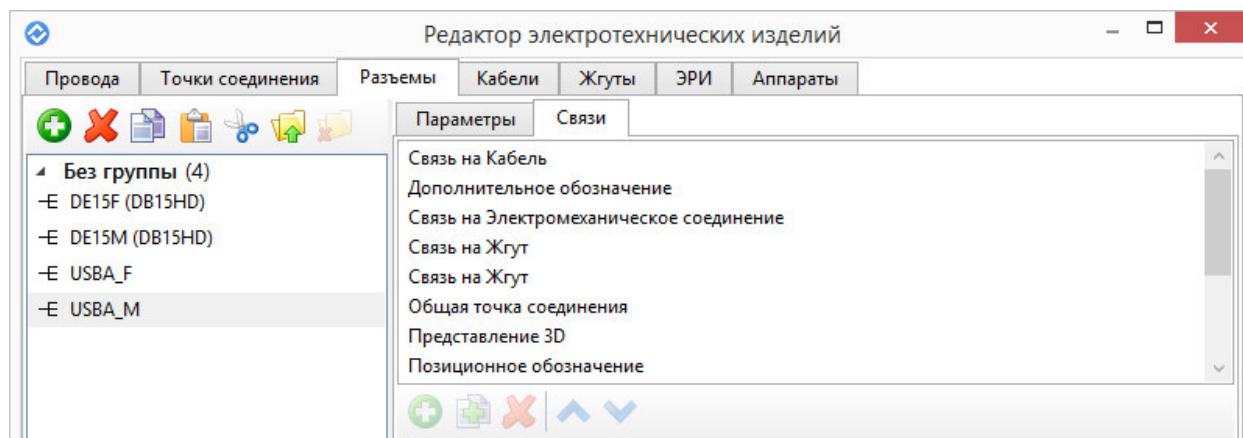
Откроем **Редактор изделий** и перейдём на вкладку **Разъёмы**.

Новый прототип создаётся с помощью опции . На вкладке **Параметры** зададим основные параметры нового разъёма.

Основными параметрами для разъёма являются: **Гнездо**, **Групповое имя**, **Короткое имя**, **Наименование**, **Префикс позиционного обозначения**, **Стандарт**.



На вкладке «Связи» для разъёма необходимо обязательно задать контакты, которые будут использоваться в разъёме.



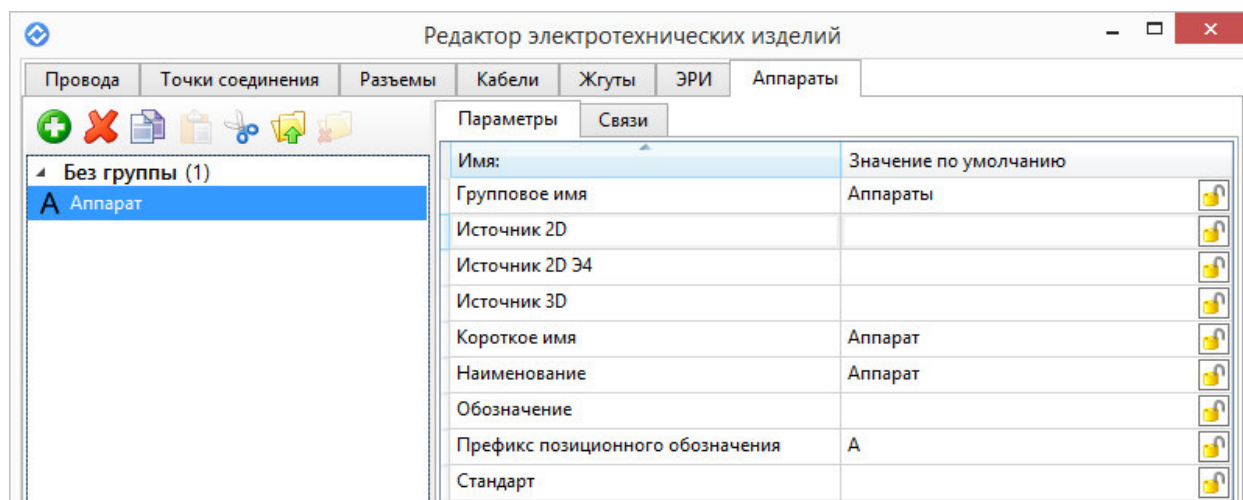
[Продолжение: Создание УГО](#)

АППАРАТ

[Перейти к описанию структуры](#)

Для создания прототипа структурного элемента «Аппарат» служит вкладка «Аппараты».

Новый прототип можно создать с помощью опции . Все прототипы отображаются в левой части окна.



В большинстве случаев нет необходимости создавать новый прототип аппарата, т.к. для создания новых изделий типа «Аппарат» можно использовать стандартный прототип «Аппарат».

Для прототипов доступны вкладки **Параметры** и **Связи**.

Основными параметрами для аппарата являются: **Групповое имя**, **Короткое имя**, **Наименование**, **Префикс позиционного обозначения**, **Стандарт**.

Параметры структурных элементов «Аппарат»

Параметр	Описание
Групповое имя	Имя, которое используется в качестве имени группы при объединении всех разъёмов в структуре изделия
Источник 2D	Системный зарезервированный параметр. Задаётся в команде Создать Аппарат
Источник 2D Э4	Системный зарезервированный параметр
Источник 3D	Связанная с аппаратом модель
Короткое имя	Имя, которое будет отображаться в структуре изделия при группировке нескольких изделий одного типа

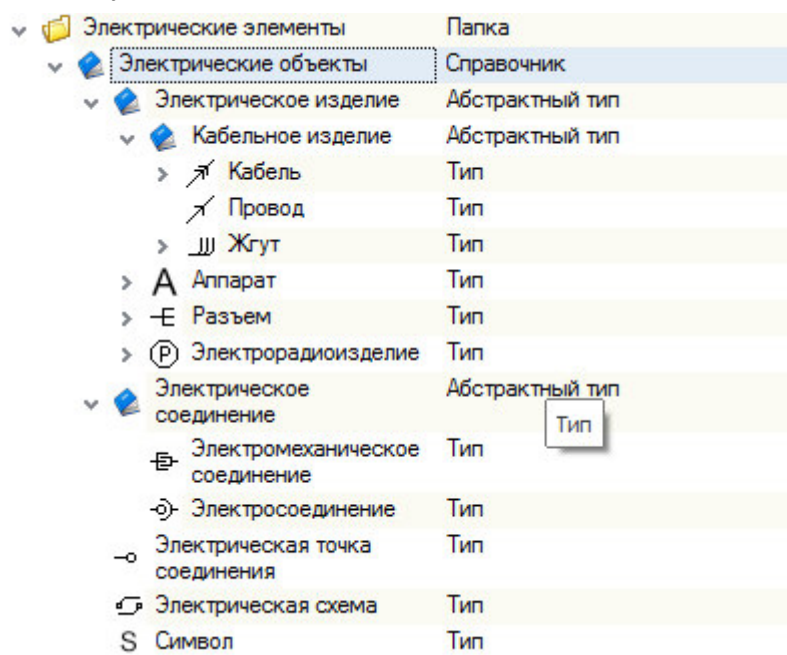
Наименование	Полное наименование аппарата
Обозначение	Обозначение аппарата
Префикс позиционного обозначения	Префикс, который используется для создания обозначения
Стандарт	Стандарт или иной нормативный акт

[Продолжение: Создание УГО](#)

ОБМЕН МЕТАДААННЫМИ СО СПРАВОЧНИКОМ T-FLEX DOCS

T-FLEX DOCS. Справочник «Электрические объекты»

Специальный справочник «Электрические объекты» содержит типы и прототипы изделий, которыми могут обмениваться между собой пользователи. Пользователь может загружать в DOCS свои прототипы, а также получать прототипы из справочника.



Для загрузки электрических изделий из T-FLEX DOCs используется команда:

Пиктограмма	Лента
	Электротехника → T-FLEX DOCs → Сохранить электрические изделия в T-FLEX DOCs
Клавиатура	Текстовое меню
	Электротехника > T-FLEX DOCs > Сохранить электрические изделия в T-FLEX DOCs

Для сохранения электрических изделий в T-FLEX DOCs используется команда:

Пиктограмма	Лента
	Электротехника → T-FLEX DOCs → Загрузить электрические изделия в T-FLEX DOCs
Клавиатура	Текстовое меню
	Электротехника > T-FLEX DOCs > Загрузить электрические изделия в T-FLEX DOCs

Для сброса всех созданных вручную структурных элементов и возвращению редактора изделий в начальное состояние используется команда:

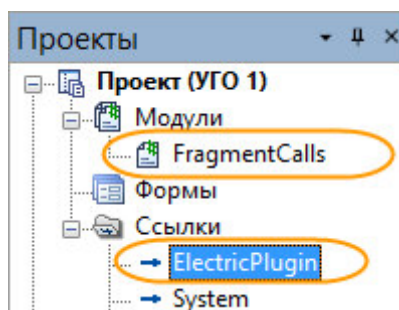
Пиктограмма	Лента
	Электротехника → T-FLEX DOCs → Восстановить метаданные по умолчанию
Клавиатура	Текстовое меню
	Электротехника > T-FLEX DOCs > Восстановить метаданные по умолчанию

Важно убедиться, что все важные данные сохранены перед применением этой команды.

СОЗДАНИЕ УСЛОВНО-ГРАФИЧЕСКИХ ОТОБРАЖЕНИЙ

Условно-графические отображения используются в качестве 2D представлений изделий на схеме. В T-FLEX CAD они основаны на базе фрагментов. Для создания УГО различных изделий используются разные прототипы. Это связано с отличиями в создании изделий, описанными далее. В каждом из прототипов уже созданы базовые линии построения, вектор привязки по умолчанию и набор переменных.

Нужно заметить, что создание изделий возможно только на основе соответствующих прототипов. Это связано с тем, что в каждом из прототипов содержатся соответствующие макросы и подключена специальная библиотека.



Если пользователю по какой-то причине требуется создать изделие в обычном документе, то он должен вручную скопировать в него эти макросы и подключить библиотеку.

Перед началом создания изделия необходимо обратить внимание на то, что в каждом прототипе создан набор переменных. Список переменных можно посмотреть в окне **V: Редактор переменных** или модальном окне, вызываемом нажатием сочетания клавиш <Alt+F6>.

Для каждого типа изделия существует свой набор переменных. Переменные «Angle», «Symmetry» и «Step» существуют во всех прототипах.

Переменная «Angle» отвечает за поворот изделия.

	Angle	0	▼	0		
	Symmetry	0		0		
	Step	90		2.5		
		180				
		-90				

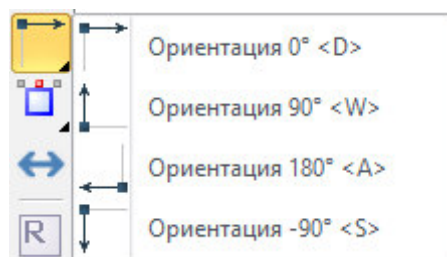
Переменная «Symmetry» позволяет отражать изделие симметрично определённой линии, если это необходимо. Переменная принимает значения «1» и «0».

Переменная «Step» позволяет задать шаг сетки изделия. Шаг сетки можно изменить при вставке изделия в схему. Точки подключения должны попадать на узлы сетки. Это условие необходимо соблюдать, чтобы можно было подвести к элементу линию связи с другим изделием на схеме.

Так как все переменные изделия являются внешними, на что указывает зелёный символ флага в левой части строки, они будут учитываться при вставке изделия в схему.

	Angle	45	▼
	Step	2.5	
	Symmetry	0	▼

Для переменных «Angle» и «Symmetry» при вставке будут доступны соответствующие опции  и , которые позволяют изменять изделие при вставке в схему. Данное поведение описано в системе в специальном макросе.



Если убрать флаг внешней переменной, то опция не будет появляться и список её значений будет недоступен в схеме.

ЭЛЕКТРОРАДИОИЗДЕЛИЕ

Электрорадиоизделие может содержать в себе любое количество точек подключения. Это количество зависит от выбранного типа и прототипа изделия. Для создания точки подключения на чертеже ЭРИ следует вручную создать 2D коннекторы, с которыми впоследствии будут ассоциированы структурные элементы точек подключения.

[Продолжение: Создание изделия Символ](#)

Создание УГО

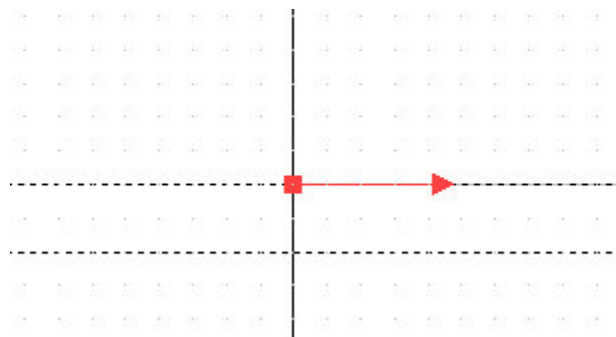
[Перейти к созданию структурного элемента](#)

В этом разделе будут показаны общие принципы создания пользовательских электрорадиоизделий на примере изделия типа транзистор.

Готовое изделие можно найти в библиотеке «Элементы электрических схем» в папке «Транзисторы».

Для начала откроем прототип документа с именем «УГО» на вкладке «Электротехника».

В прототипе уже созданы линии построения и вектор привязки изделия.



Приступим к созданию чертежа. Так как нам необходимо использовать все [три переменные](#), существующие в прототипе, чертёж должен быть создан с учётом определённых требований.

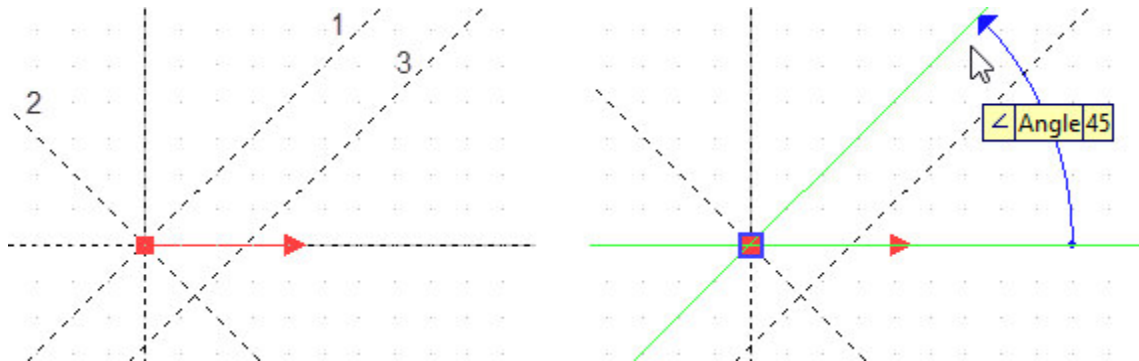
Перед созданием чертежа в окне **Переменные** <Alt+F6> зададим значение угла равным 45 градусам.



Все линии построения на чертеже, связанные с этой переменной повернутся на заданное значение. Именно относительно этих линий построения и следует создавать чертёж, чтобы изделие можно было поворачивать, после вставки в схему.

По умолчанию в прототипе задана возможность поворота на 90 градусов. Угол поворота можно задать любой, но если угол будет отличаться от значений в списке, то точки подключения могут не совпасть с узлами сетки и в этом случае соединение изделия с другими изделиями в схеме будет невозможно. Эту особенность следует учитывать при создании УГО.

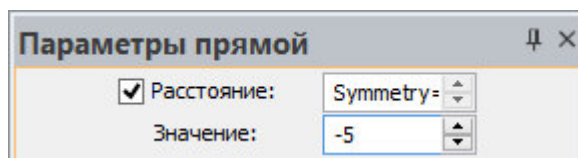
Для удобства обозначим интересующие нас линии построения как первая, вторая и третья.



Все остальные линии построения следует строить относительно первой и второй линий, чтобы при изменении угла поворота все элементы чертежа поворачивались корректно.

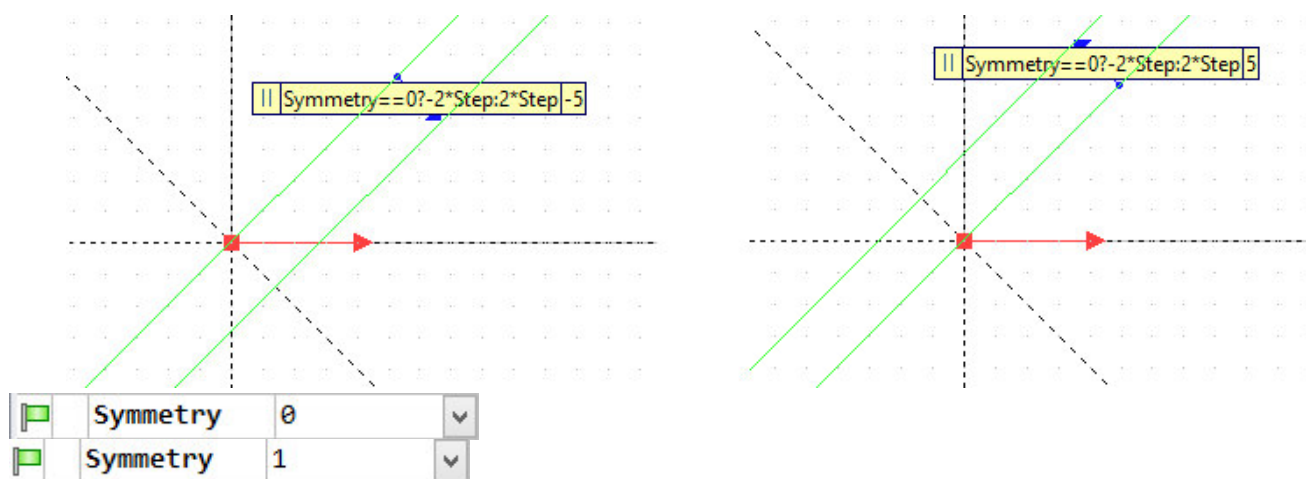
Как мы видим, переменная угла поворота «Angle» задана для первой линии построения. Перпендикулярно ей создана вторая линия построения. Если создавать остальные линии построения чертежа на основании этих двух линий, то изделие будет правильно поворачиваться при вставке в сборку.

Выберем третью линию построения. В окне **Параметры прямой** для неё задано выражение: «Symmetry=0?-2*Step:2*Step»



Выражение задаёт расстояние, на котором третья линия построения отложена от первой.

Выражение означает следующее: если значение переменной «Symmetry» равно 0, то третья линия построения будет находиться от первой на расстоянии «-2» умножить на значение переменной «Step». В противном случае линия построения будет расположена на расстоянии «2» умножить на значение переменной «Step». Значение переменной «Step» по умолчанию равно «2.5».



Как видно на рисунке выше, в первом случае линия построения располагается на расстоянии «-5», во втором на расстоянии «5».

Использование данного выражения решает сразу две задачи:

- Во-первых, позволяет симметрично отображать чертёж относительно первой линии построения в зависимости от значения переменной «Symmetry».
- Во-вторых, изменяет расстояние между линиями построения в соответствии со значением переменной «Step».

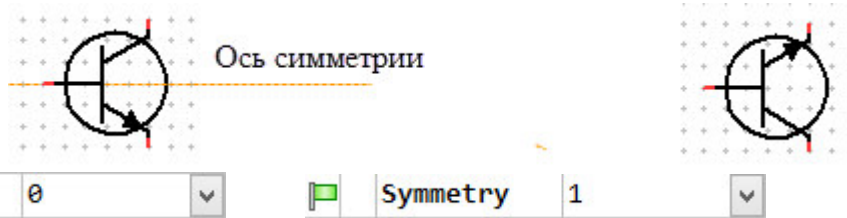
Основываясь на этой информации, необходимо создать все линии построения на чертеже, чтобы сохранить возможность корректного изменения чертежа при изменении значений переменных.

Для создания линий построения используется команда L: Построить прямую.

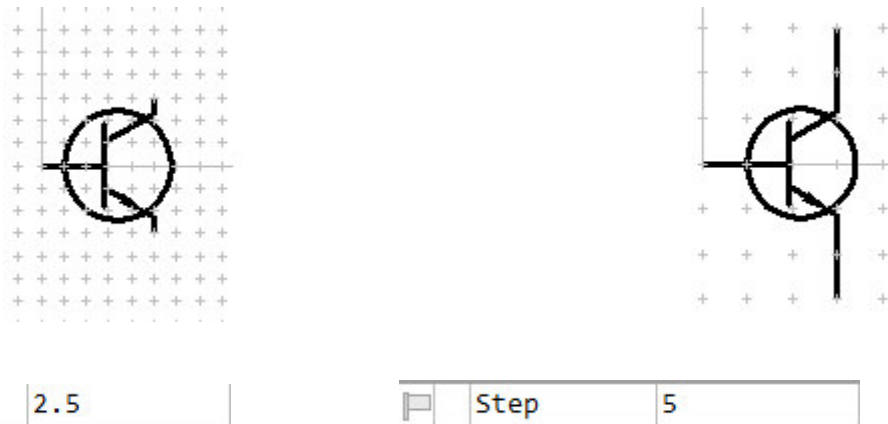
Для создания линий изображения чертежа используется команда G: Создать линии изображения.

Для создания узлов используется команда N: Создать узел.

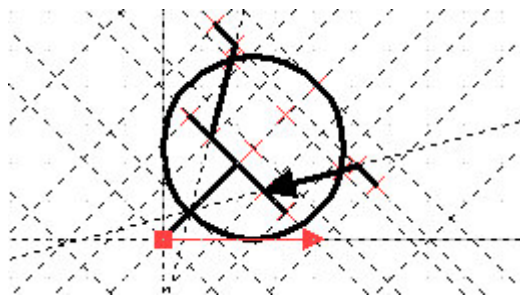
Для транзистора симметрия строится только относительно центральной горизонтальной линии построения, поэтому нет необходимости использовать переменную «Symmetry» для создания вертикальных линий построения.



Так как при изменении шага важно менять положение только для точек подключения, некоторые элементы построения чертежа можно создавать без использования переменных. Например, на рисунках ниже центральная часть символа транзистора не изменяет размер при изменении шага.



В результате получаем следующий чертёж.



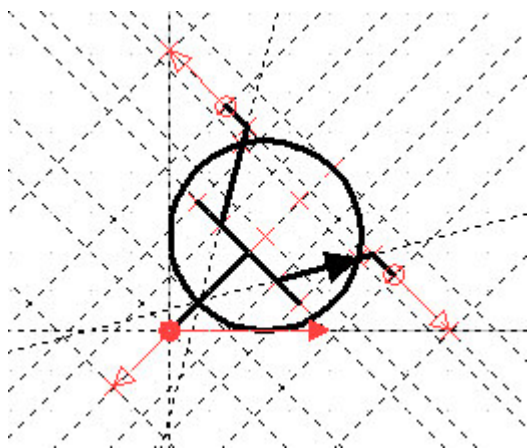
Корректность созданного чертежа нужно проверить, изменяя значения переменных.

Создание коннекторов

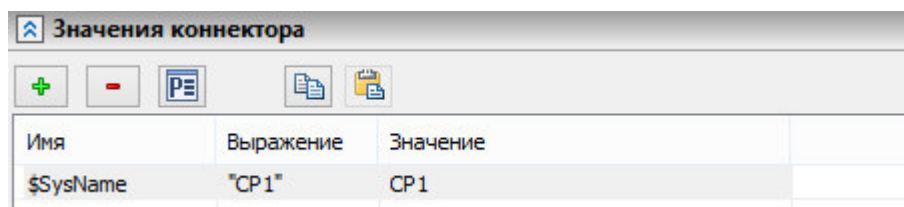
Следующим шагом создания чертежа является добавление 2D коннекторов. На основе 2D коннекторов создаются точки подключения.

Для создания коннекторов вызовем команду **FV: Создать вектор привязки** и выберем опцию **Создание коннекторов**  в автоменю. Создадим три коннектора.

Каждый из коннекторов должен прилегать к линиям изображения транзистора.



Для каждого коннектора в окне параметров необходимо задать **Имя**, **Выражение** и **Значение**. В качестве имени следует указать «\$SysName». В качестве значения и выражения необходимо указать «CP» + порядковый номер, начиная с «1». В нашем примере для первого коннектора задано «CP1», для второго «CP2» и т.д.



[Продолжение: Создание изделия «ЭРИ»](#)

РЕЛЕ

[Перейти к описанию структурного элемента](#)

Реле или контактор является электрорадиоизделием с возможностью размещения на электрической схеме целиком или в разнесённом виде. Из-за этой особенности способ создания реле отличается от создания ЭРИ, поэтому для реле созданы отдельная команда и прототип.

Сам структурный элемент «Реле» находится в редакторе изделий на вкладке ЭРИ и прототипы для него могут быть созданы [по тем же правилам](#), что и для ЭРИ.

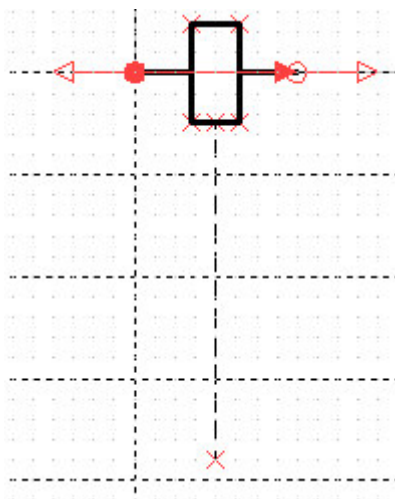
В прототипе реле уже содержатся две точки подключения по умолчанию, поэтому создавать их не требуется. Пользователю необходимо лишь добавить необходимое количество контактных пар из конфигурации библиотек.

Прототип изделия

Создадим новый документ на основе прототипа документа «Реле» на вкладке «Электротехника».

Создание изделия «Реле» возможно только в новом документе на основе прототипа «Реле».

В прототипе уже содержится заготовка для создания реле. В ней имеется вектор привязки для вставки изделия на схему, две точки подключения и УГО основной части реле.



Помимо [трёх стандартных переменных](#), в прототипе содержится переменная «Contact_vert», которая используется для добавления дополнительных посадочных мест для контактных пар.

Пользователю необходимо добавить контактные пары на пересечении линий построения в прототипе.

[Продолжение: Создание изделия «Реле»](#)

РАЗЪЕМ

[Перейти к созданию структурного элемента](#)

Так же, как и ЭРИ, разъёмы могут включать любое количество точек подключения. Для каждого из разъёмов можно задать тип: «Штекер» или «Гнездо».

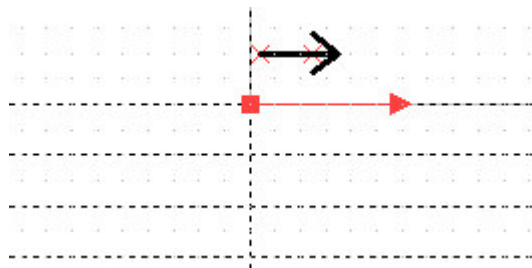
Кроме того, разъёмы могут входить в состав аппаратов. Для того, чтобы иметь возможность включать пользовательские разъёмы в аппараты, необходимо добавить их в соответствующую конфигурацию библиотек.

Прототип изделия

После создания нового прототипа структурного элемента «Разъём», необходимо создать его чертёж.

Для этого откроем прототип документа «Разъём» на вкладке «Электротехника».

В прототипе уже создан вектор привязки и символ разъёма.



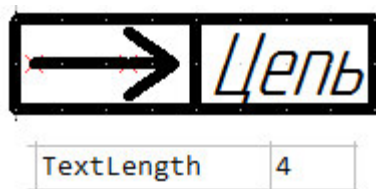
Помимо [трёх стандартных переменных](#) для разъёма доступны следующие переменные:

ContactVert. Переменная отвечает за количество горизонтальных линий построения на чертеже. Она позволяет быстро задать количество необходимых линий при большом числе точек подключения разъёма.

Female. Переменная отвечает за отображаемый символ разъёма.



TextLength. Переменная отвечает за длину текста после символа разъёма. По умолчанию текст не отображается.



При необходимости для разъёма можно создать дополнительные линии построения, с учётом описанных в разделе [Создание УГО](#) правил.

В отличие от транзистора, для задания точек подключения разъёма не обязательно создавать дополнительные коннекторы.

[Продолжение: Создание изделия «Разъём»](#)

АППАРАТ

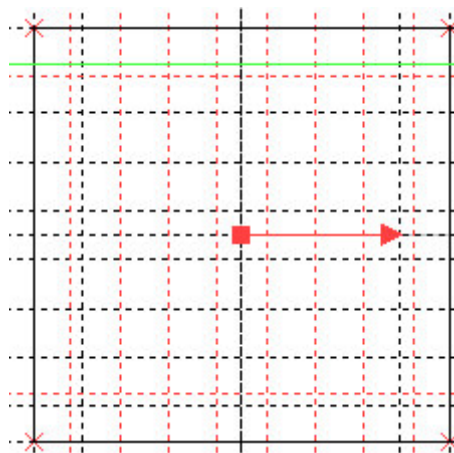
[Перейти к созданию структурного элемента](#)

Отличительной особенностью аппарата является то, что он может включать в себя не только любое количество точек подключения, но и любое количество разъёмов (стандартных и пользовательских).

Прототип изделия

Для аппарата не обязательно создавать новый структурный элемент, можно использовать стандартный элемент «Аппарат». Поэтому создание мы начнём с открытия прототипа документа «Аппарат» на вкладке «Электротехника».

В нём уже создан вектор привязки и линии построения для привязки точек подключения.



Помимо [ранее описанных переменных](#), в прототипе доступны переменные **Contact_hor** и **Contact_Vert**, которые задают количество горизонтальных и вертикальных линий построения для вставки разъемов и точек подключения. Задать количество линий можно также в параметрах команды **Создать аппарат**.

Для вставки точек подключения и разъемов с левой и с правой стороны аппарата используются пересечения чёрных линий построения, для вставки сверху и снизу – пересечения красных.

[Продолжение: Создание изделия «Аппарат»](#)

СОЗДАНИЕ ИЗДЕЛИЙ

После создания УГО изделия, необходимо установить связь между УГО и структурным элементом изделия. Для этого служит описанная далее команда.

ОПИСАНИЕ КОМАНДЫ СОЗДАТЬ ИЗДЕЛИЕ

Связь между графическим представлением изделия и структурным элементом устанавливается с помощью одной из команд группы создания изделий. В эту группу входят следующие команды: **Создать изделие**, **Создать разъем**, **Создать аппарат**, **Создать реле**.

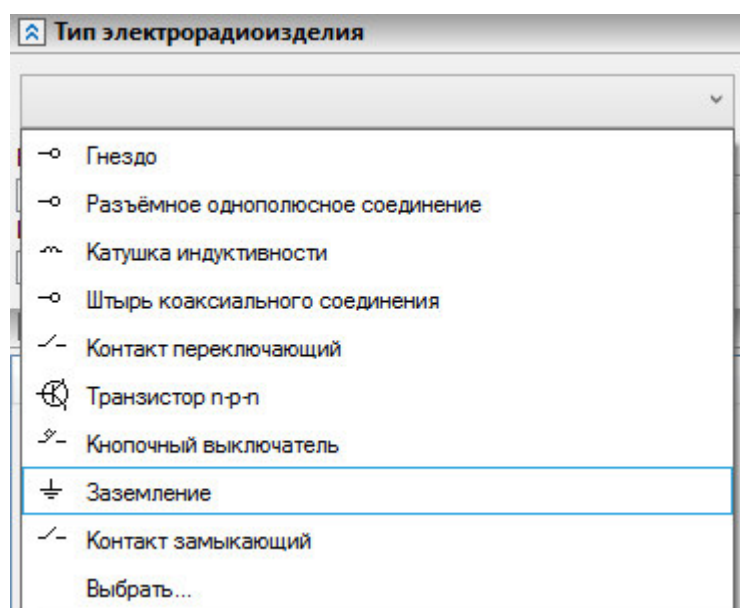
Команды позволяют создать новое изделие с помощью структурных элементов, описанных в редакторе изделий.

Состав окна параметров и автоменю отличаются для каждой из команд, но общая схема работы с командами одинакова. Поэтому в следующих разделах будет дано описание элементов, общих для всех типов изделий.

Параметры

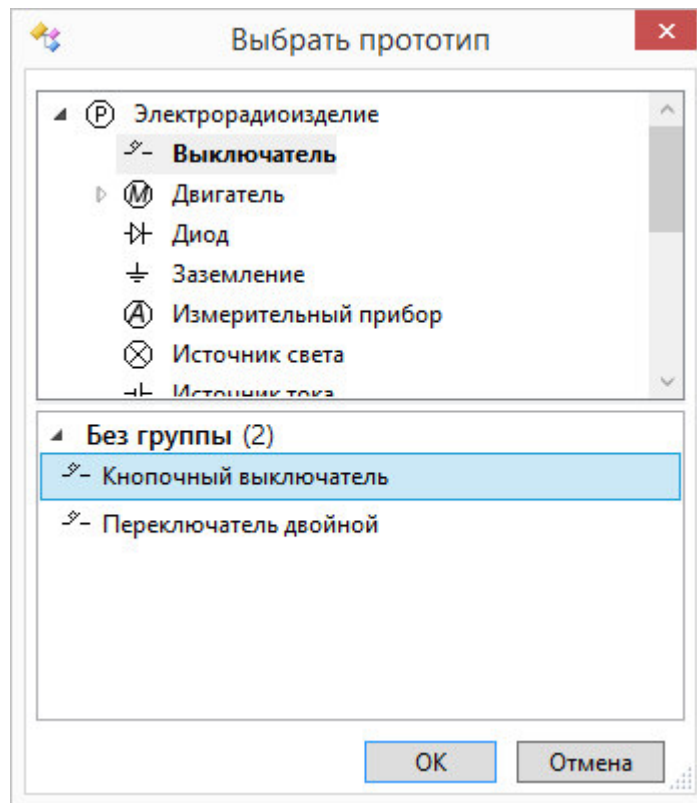
Раздел Тип электроизделия

После вызова команды необходимо указать прототип создаваемого изделия. Для этого используется выпадающий список. Список содержит в себе прототипы, созданные в редакторе изделий.



Если в списке нет необходимого прототипа изделия, то можно использовать пункт **Выбрать....**

Откроется окно **Выбрать прототип**. В нём перечислены все прототипы данного изделия.



После выбора изделия в окне параметров отображаются точки подключения и параметры, соответствующие данному типу.

Тип электрорадиоизделия

✓- Контакт замыкающий

Вектор привязки
Вектор привязки "Вектор привязки 1"

Точки подключения

№	Точки подключения	2D
1	Точка подключения	
2	Точка подключения	

Параметры

Параметр	Значение
Групповое имя	Контакты
Источник 2D	<Переключатели>Контакт замыкающ
Источник 2D Э4	
Источник 3D	
Короткое имя	КЗ
Наименование	Контакт замыкающий
Номинальное напряжение	0 В
Номинальный ток	0 А
Обозначение	

Для всех типов изделий в этом разделе можно задать **Вектор привязки**. Вектор привязки используется при вставке изделия в схему. По умолчанию выбирается вектор привязки, который существует в каждом из прототипов. При необходимости можно выбрать любой другой вектор привязки.

Раздел Точки подключения

В разделе **Точки подключения** отображаются точки подключения создаваемого изделия. Для каждой точки подключения в соответствующих колонках можно задать название и ассоциируемый с точкой 2D коннектор.

Точки подключения

№	Точки подключения	2D
1	Точка подключения	Коннектор "CP1" ✕
2	Точка подключения	Коннектор "CP2" ✕

Создание точек подключения отличается для разных типов изделия и будет описано в главах далее.

Раздел Параметры

В разделе **Параметры** отображается набор параметров, заданный для прототипа в [редакторе изделий](#).

Параметры	
Параметр	Значение
Групповое имя	Конденсаторы
Допустимое отклонение	0.2
Источник 2D	<Конденсаторы> Конденсатор проходной.grb
Источник 2D Э4	
Источник 3D	
Короткое имя	Конденсатор проходной
Наименование	Конденсатор проходной
Номинальная емкость	1 мкФ
Номинальное напряжение	0 В

Опции автоменю

Для всех команд доступен следующий набор опций:

	<P>	Выбрать вектор привязки при вставке документа в сборку как 2D фрагмент
	<C>	Выбрать геометрическое представление точки соединения

Опция



позволяет выбрать на чертеже вектор привязки, который будет использоваться при вставке изделия в схему.



Опция позволяет выбрать на чертеже коннектор, который будет связан с точкой привязки.

Команда Создать символ

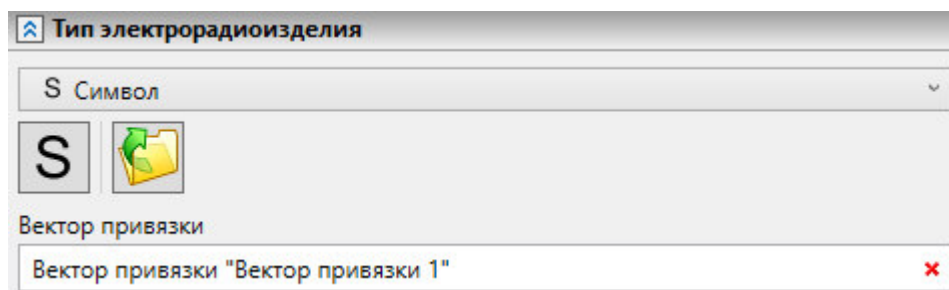
Символ является графическим изображением, которое можно размещать на схеме.

В документе необходимо создать только УГО символа по правилам, описанным в разделе [Создание УГО](#).

После создания прототипа требуется запустить команду:

Пиктограмма	Лента
	Электротехника → Элементы → Создать символ
Клавиатура	Текстовое меню
	Электротехника > Элементы > Создать символ

В окне параметров необходимо выбрать прототип символа. Для символа создан один прототип, который используется для создания всех символов.



Команда Создать изделие

[Перейти к созданию УГО](#)

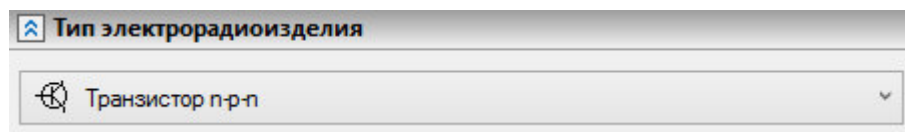
После создания изделия «Транзистор», необходимо связать его с созданным ранее прототипом.

Для этого воспользуемся командой **Создать изделие**:

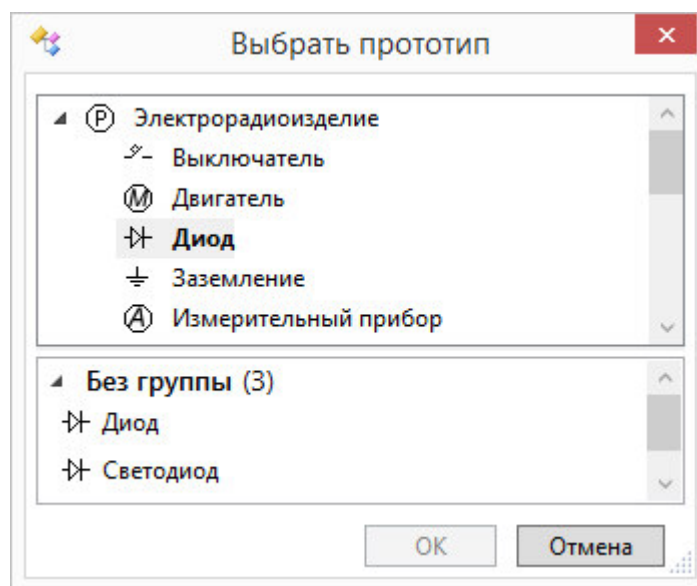
Пиктограмма	Лента
	Электротехника → Элементы → Создать изделие
Клавиатура	Текстовое меню
	Электротехника > Элементы > Создать изделие

После вызова команды появляется окно параметров.

В окне параметров в разделе **Тип электрорадиоизделия** выберем созданный ранее прототип «Транзистор n-p-n»:



Список включает лишь часть доступных прототипов. С помощью пункта **Выбрать** можно получить доступ ко всем доступным прототипам.



После выбора типа, отображаются соответствующие этому типу точки подключения и параметры.

Точки подключения		
№	Точки подключения	2D
1	Точка подключения	
2	Точка подключения	
3	Точка подключения	

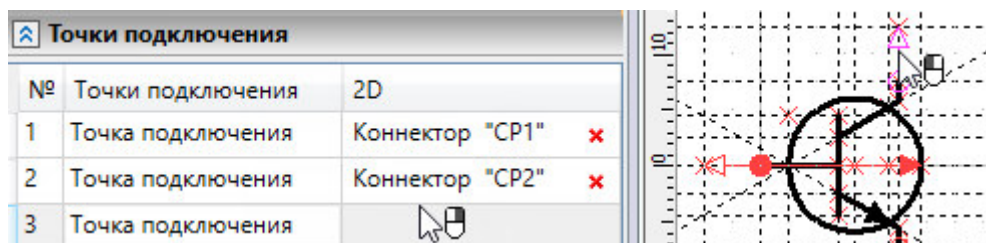
Параметры	
Параметр	Значение
Групповое имя	Транзисторы
Источник 2D	<Транзисторы>Транзистор n-p-n.grb
Источник 2D Э4	
Источник 3D	
Короткое имя	
Наименование	Транзистор n-p-n
Номинальное напряжение	250 В
Номинальный ток	1 А
Обозначение	

В поле **Вектор привязки** автоматически добавляется вектор привязки из прототипа «УГО».



Зададим точки подключения для данного транзистора. Прототип содержит три точки подключения, в качестве которых будут использоваться созданные ранее коннекторы.

Точку подключения необходимо ассоциировать с одним из ранее созданных коннекторов. Необходимо выбрать точку подключения из списка, а затем указать коннектор, с которым она будет связана.

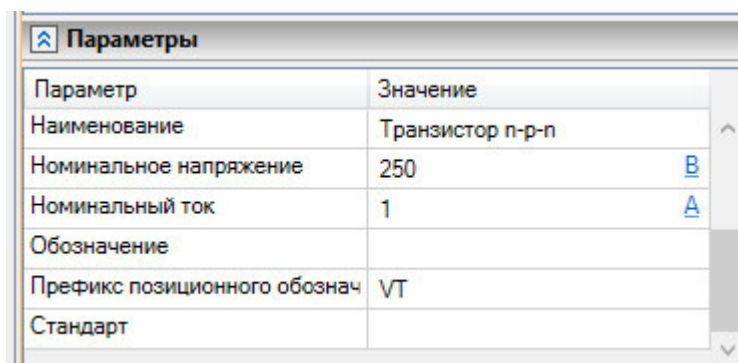


При необходимости можно переименовать точку подключения, кликнув в поле «Точки подключения» два раза.

Для точки подключения можно задать условное обозначение в соответствующей колонке. Условное обозначение будет показано на электрической схеме, в которую вставлено изделие, если включена опция [Показать точки подключения](#).

Для удаления связи с коннектором необходимо нажать на

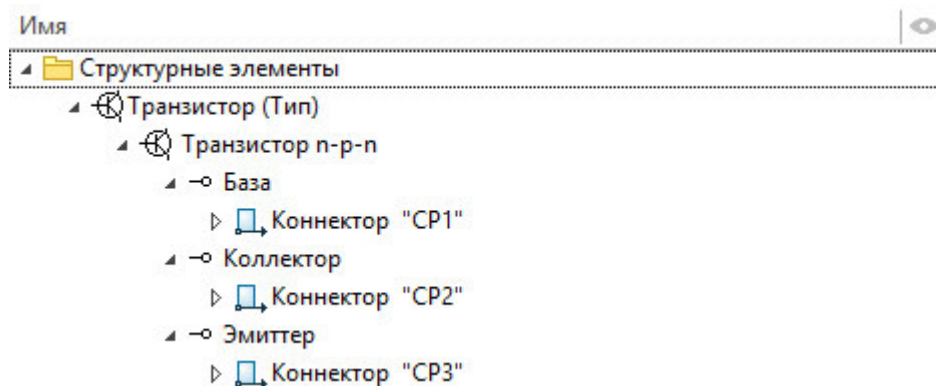
В разделе **Параметры** для транзистора отображаются параметры, которые были заданы в структурном элементе. При желании их можно изменить.



При необходимости можно изменить единицы измерения для параметра.



После настройки всех параметров и выбора опции **Принять** в окно **3D Модель** добавляется новый структурный элемент.



На этом завершается создание документа фрагмента. После внесения всех правок, изделие необходимо сохранить.

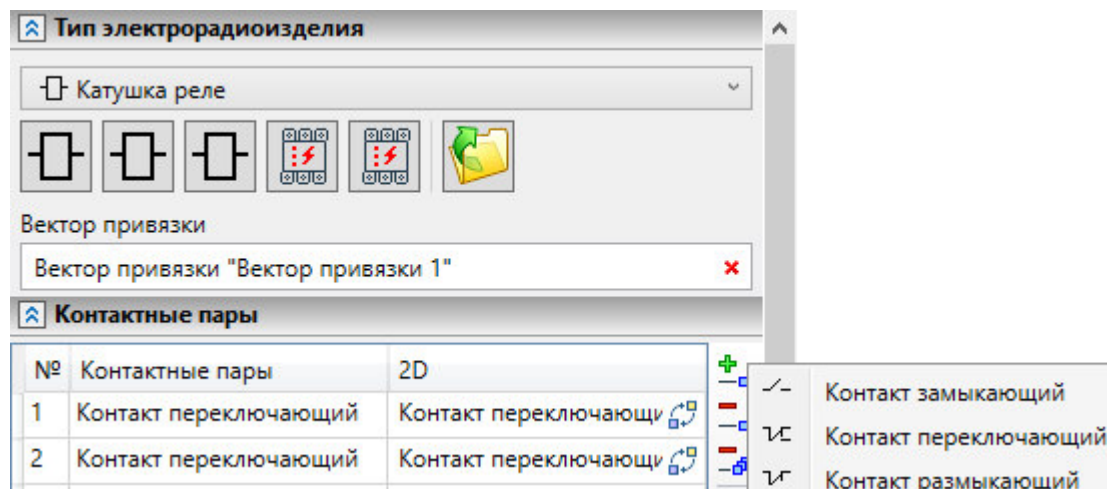
Команда Создать реле

[Перейти к созданию УГО](#)

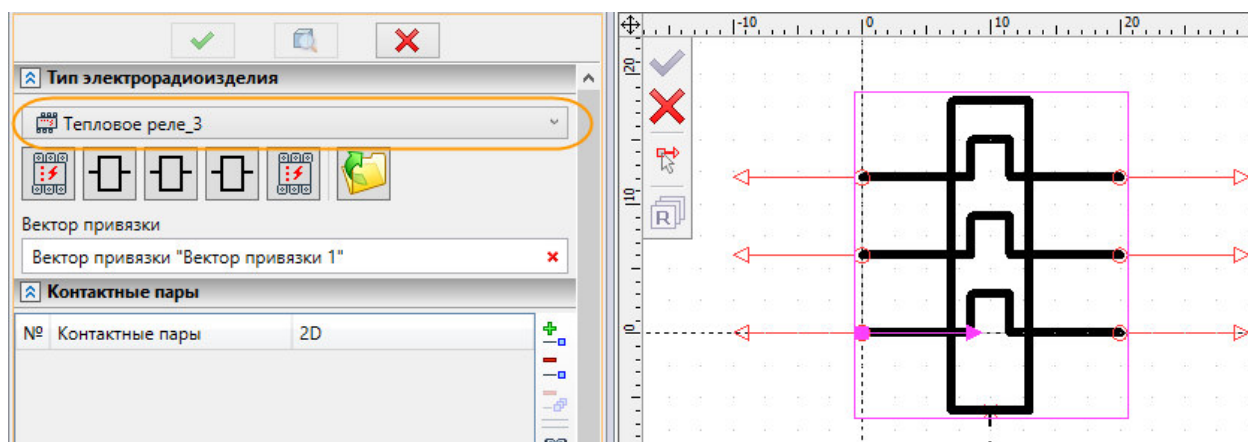
Для создания реле вызовем команду:

Пиктограмма	Лента
	Электротехника → Элементы → Создать реле
Клавиатура	Текстовое меню
	Электротехника > Элементы > Создать реле

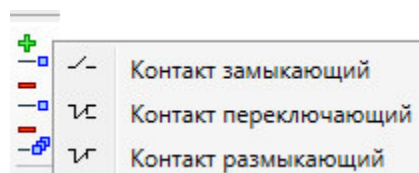
Прототип реле можно выбрать из выпадающего списка. Этот прототип можно найти в [редакторе изделий](#) на вкладке «ЭРИ».



При выборе другого типа реле из списка отображение реле на чертеже также изменяется.



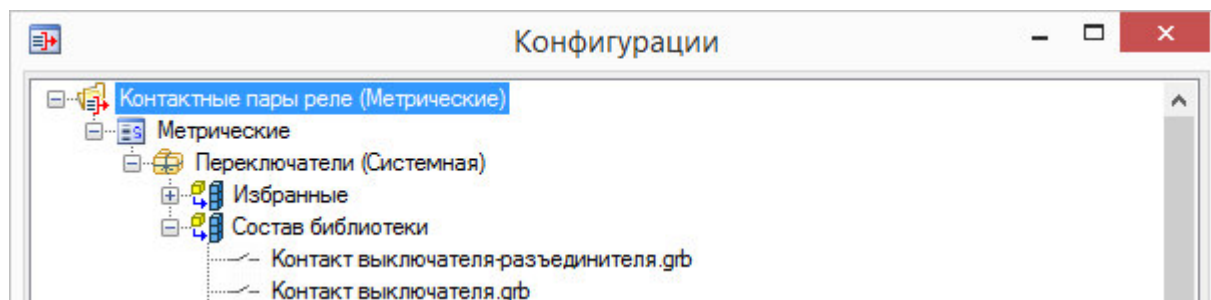
Для добавления контактных пар реле используется опция . В списке отображаются стандартные контакты. Если пользователь добавит свои контакты в [конфигурацию библиотек](#), то они также будут отображены в этом списке.



Опция **Удалить контактную пару**  удаляет выбранную в списке контактную пару.

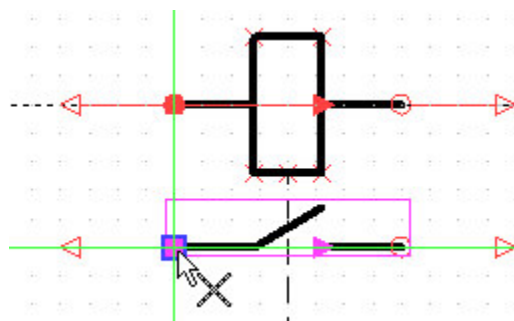
Опция **Удалить все контактные пары**  удаляет все контактные пары в списке.

Опция **Конфигурация библиотек**  открывает окно **Конфигурации**, в котором отображается подключённая библиотека с контактами.

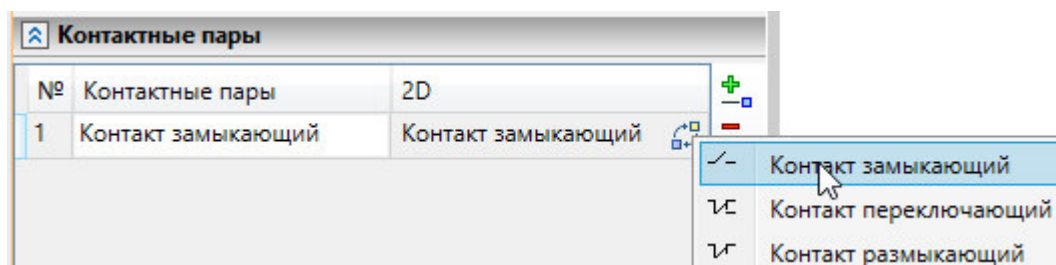


Пользователь может [добавить в конфигурацию свои изделия](#).

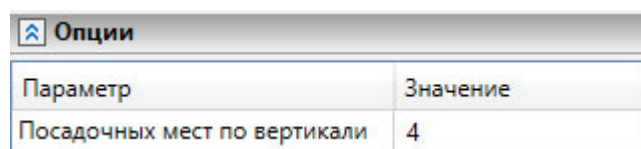
Создавать новые контактные пары необходимо на пересечении существующих в прототипе вертикальной и одной из горизонтальных линий – посадочных местах.



При необходимости контактную пару можно заменить с помощью специальной опции.



Для добавления дополнительных посадочных мест для контактных пар необходимо воспользоваться соответствующей опцией в окне параметров команды. Это значений связано с переменной «Contact_vert».



После добавления всех контактных пар, необходимо нажать  и сохранить реле в библиотеку.

Команда Создать разъём

[Перейти к созданию УГО](#)

Для создания изделия «Разъём» используется команда:

Пиктограмма	Лента
	Электротехника → Элементы → Создать разъём
Клавиатура	Текстовое меню
	Электротехника > Элементы > Создать разъём

В окне необходимо выбрать тип изделия из выпадающего списка в верхней части окна.

Тип электрорадиоизделия

-E USB_A_F

Вектор привязки

Вектор привязки "Вектор привязки 1"

Точки подключения

№	Точки подключения	2D
1	Питание+	→ Контакт тип 1
2	Data-	
3	Data+	
4	Корпус	

Точки подключения можно создать с помощью опции . В выпадающем списке необходимо выбрать тип контакта.

Точки подключения

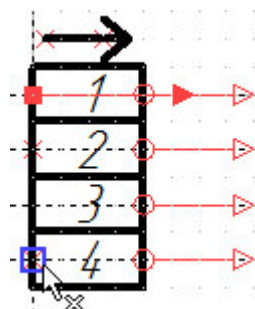
№	Точки подключения	2D
1	Питание+	→ Контакт тип 1
2	Data-	→T Контакт тип 2

→ Контакт тип 1
→T Контакт тип 2

Контакт тип 2 отличается тем, что рядом с контактом выводится имя точки подключения, если включено отображение текста. Для **Контакт тип 1** имя не выводится.

→	Цепь
1	Питание+
2	Data-
3	Data+

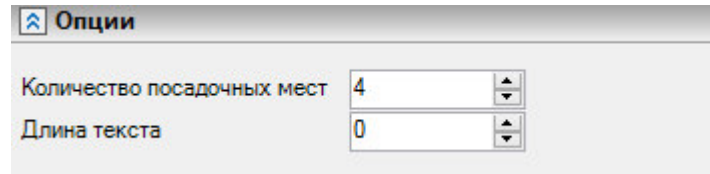
Для выбранной точки подключения на чертеже будет создан контакт, который необходимо привязать к пересечениям линий построения.



Опция **Удалить точку подключения**  удаляет выбранную в списке точку подключения.

Опция **Удалить все точки подключения**  удаляет все точки подключения.

В окне **Параметры** доступен раздел **Опции**.



Опция **Количество посадочных мест** позволяет добавить линии построения, на которых можно расположить новые точки подключения.



Опция **Длина текста** позволяет задать размер текстового поля, которое добавляется к символу разъёма. По умолчанию значение равно нулю, и текст не добавляется.



Опция **Количество посадочных мест** связана со значением переменной «ContactVert», а **Длина текста** со значением переменной «TextLength».

После задания всех параметров необходимо выбрать опцию .

Разъём необходимо сохранить в библиотеку.

Разъёмы могут быть использованы в аппаратах и кабелях. Для этого модель необходимо внести в [конфигурацию библиотек](#).

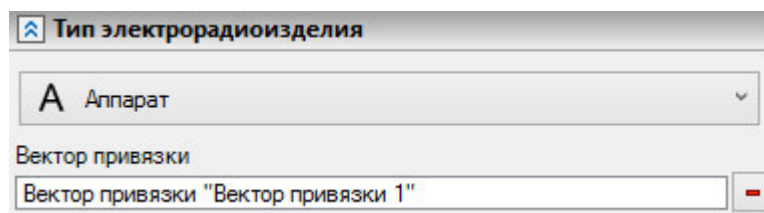
Команда Создать аппарат

[Перейти к созданию УГО](#)

Для создания аппарата используется команда:

Пиктограмма	Лента
	Электротехника → Элементы → Создать аппарат
Клавиатура	Текстовое меню
	Электротехника > Элементы > Создать аппарат

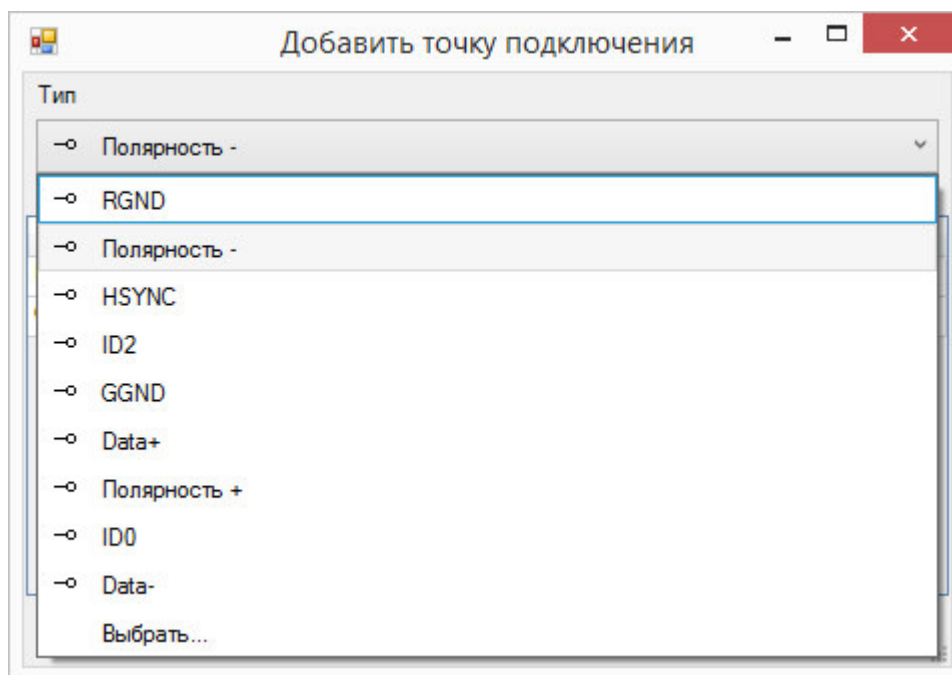
Выберем тип Аппарат.



Для создания точек подключения можно воспользоваться одной из следующих опций:



Добавить точку подключения по типу – Опция позволяет добавить точку подключения на основе [прототипа, созданного в редакторе изделий](#).



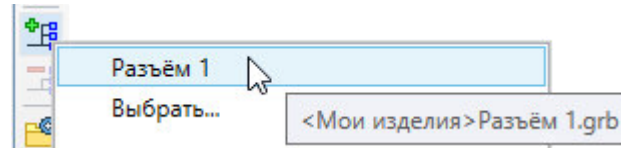
Для этих точек подключения необходимо наличие заранее созданных с помощью команды FV: Создать вектор привязки на чертеже [коннекторов](#), для задания их геометрического представления.



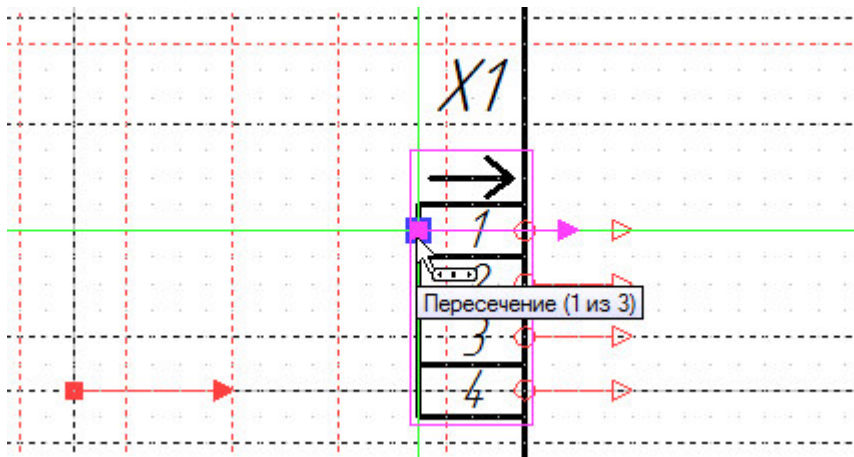
Добавить точку подключения – Добавляет точку подключения по умолчанию, аналогично точкам подключения разъёма.



Добавить разъём – Позволяет выбрать один из разъёмов, [добавленных в конфигурацию библиотек](#).



Вставляемые точки подключения или разъёмы необходимо разместить на узлах чертежа внутри квадрата, обозначающего корпус аппарата.



Для удаления точек подключения и разъёмов служат следующие опции:

Опция **Удалить точку подключения**



удаляет выбранную в списке точку подключения.

Опция **Удалить всё**  удаляет все точки подключения и разъёмы в аппарате.

Удалить разъём  Удаляет выбранный разъём.

Опция **Конфигурация библиотек**  открывает окно **Конфигурации**, в котором отображается библиотека с точками подключения.

В автономном режиме доступны дополнительные опции:

	<I>	Повторить вставку точки подключения
---	-----	-------------------------------------

Опция  позволяет повторить вставку предыдущей добавленной точки подключения.

	<F>	Перевернуть
---	-----	-------------

Опция  позволяет перевернуть точку подключения.



	<R>	Ориентация
---	-----	------------

Опция  позволяет изменить ориентацию точки подключения: горизонтальная/вертикальная.



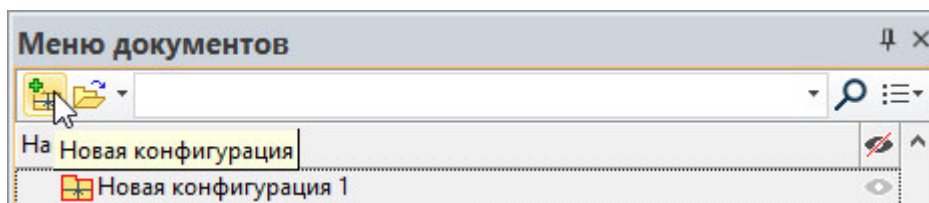
После создания точек подключения, необходимо нажать  и сохранить аппарат в библиотеку.

ДОБАВЛЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ В БИБЛИОТЕКУ

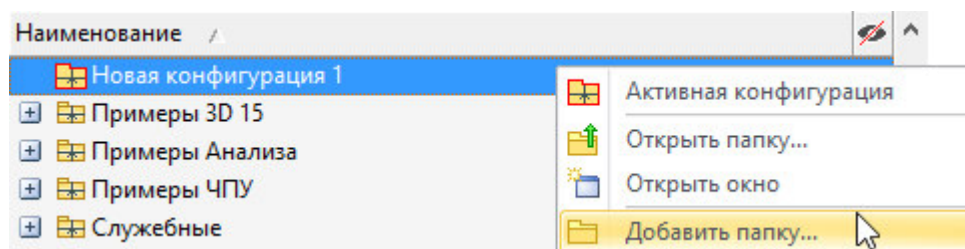
Все созданные пользователем изделия требуется сохранить в библиотеку. В противном случае файлы с изделиями, которые не были добавлены в библиотеку, придётся хранить вместе с файлом схемы. Впоследствии файлы из библиотеки можно добавить в конфигурацию библиотек.

Создадим папку «Мои изделия» на компьютере. Сохраним в папку созданный файл изделия.

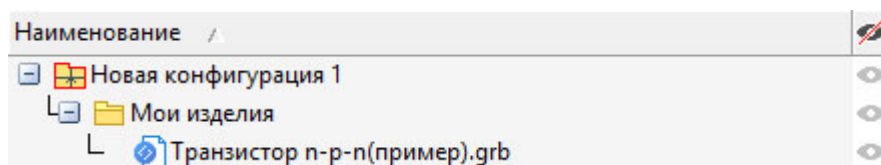
После этого в окне **Меню документов** <Alt+1> создадим новую конфигурацию библиотек.



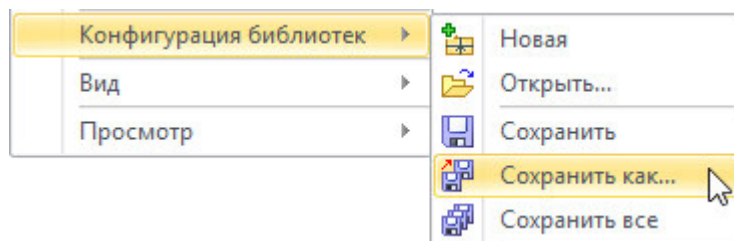
В эту конфигурацию библиотек добавим только что созданную папку «Мои изделия».



Папка и файл будут отображаться в меню документов.



Библиотеку необходимо сохранить, выбрав соответствующий пункт в её контекстном меню.



ДОБАВЛЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ В КОНФИГУРАЦИЮ

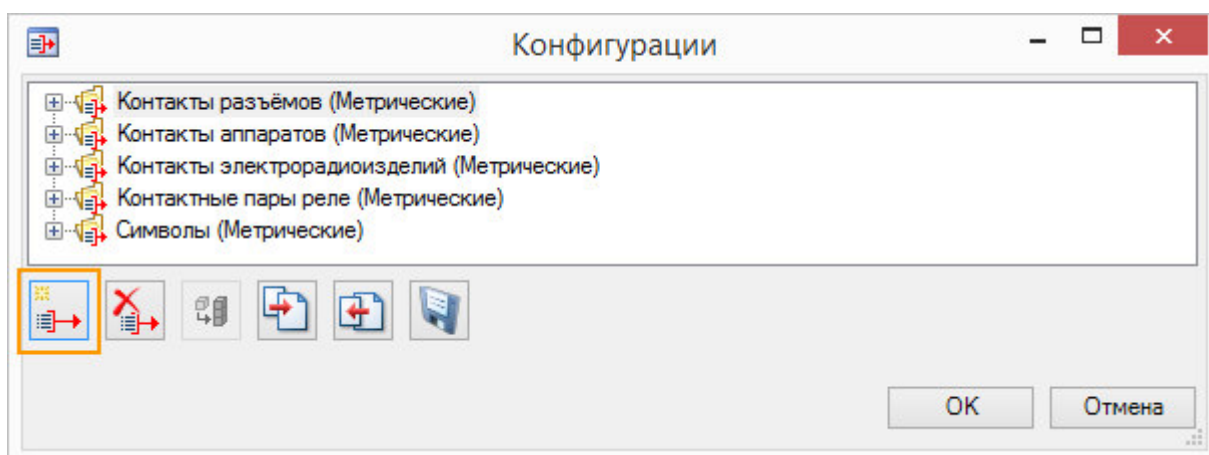
Конфигурация библиотек хранит в себе данные об изделиях и позволяет вставлять изделия в схему с помощью команды [Вставить изделие](#), а также добавлять точки подключения, контакты и разъёмы в другие изделия с помощью команд группы [Создать изделие](#).

Если пользовательское изделие не добавлено в конфигурацию библиотек, то оно не отображается в системных меню.

Добавим в конфигурацию библиотек разъём, чтобы иметь возможность добавлять его в аппараты. Для добавления изделий в конфигурацию библиотек используется команда:

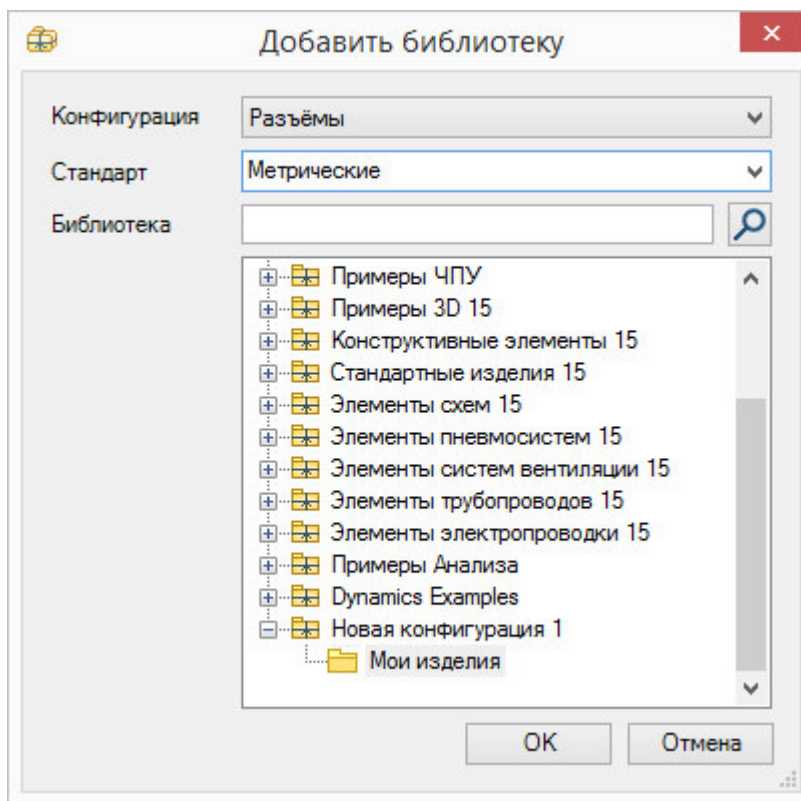
Пиктограмма	Лента
	Электротехника → Редакторы → Конфигурация библиотек
Клавиатура	Текстовое меню

В открывшемся окне вызовем опцию

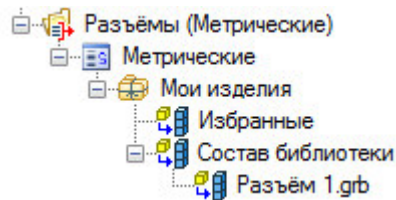


В появившемся окне выберем конфигурацию «Разъёмы», стандарт «Метрические» и выберем библиотеку, в которой сохранён разъём. Нажмём . Подробнее о существующих конфигурациях библиотек [можно прочитать в следующей главе](#).

В списке доступны конфигурации библиотек для всех типов изделий.

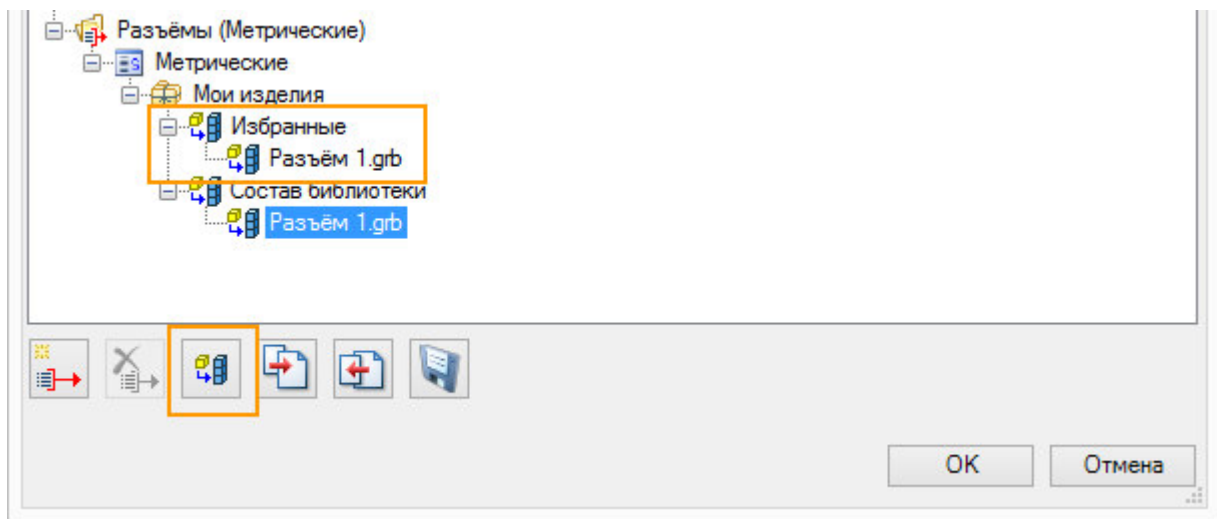


В окне будет добавлена новая конфигурация библиотек.



Теперь это изделие будет отображаться в списках.

Для того, чтобы разъём отображался в списке избранных изделий, его следует перенести в раздел **Избранное**. Для этого необходимо воспользоваться опцией **Добавить/Удалить фрагмент как элемент по умолчанию**

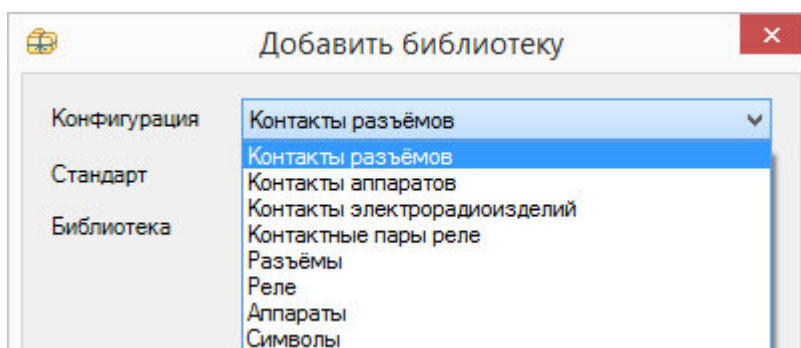


После этого нажимаем [OK].

БИБЛИОТЕКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ СХЕМ

В окне конфигурации доступно несколько конфигураций библиотек, в которые можно добавлять изделия.

Изделия из конфигураций библиотек используются при вставке в схему или при создании новых изделий по прототипу.



Название конфигурации библиотек	Описание
Контакты разъёмов	используется для хранения разъёмов, которые добавляются в аппараты
Контакты аппаратов	используется для хранения точек подключения, добавляемых в аппарат
Контакты электрорадиоизделий	используется для хранения точек подключения, добавляемых в электрорадиоизделия
Контактные пары реле	используется для хранения контактных пар, которые используются в реле
Разъёмы	используется для хранения пользовательских изделий типа «Разъём», чтобы они отображались в команде Вставка изделия и при добавлении в аппарат и кабель
Реле	используется для хранения пользовательских изделий типа «Реле», чтобы они отображались в команде Вставка изделия
Аппараты	используется для хранения пользовательских изделий типа «Аппарат», чтобы они отображались в команде Вставка изделия
Символы	используется для хранения пользовательских изделий типа «Символ», чтобы они отображались в команде Вставка изделия

ОБНОВЛЕНИЕ ПО ПРОТОТИПАМ

После создания элементов в редакторе электротехнических изделий в их прототипы могут быть внесены изменения. Так как данные хранятся в самом файле изделия, то, чтобы сделанные изменения попали в файлы, файлы нужно обновить. Для этого используется команда:

Пиктограмма	Лента
	Электротехника → Инструменты → Обновить по прототипам
Клавиатура	Текстовое меню
	Электротехника > Инструменты → Обновить по прототипам

В открывшемся окне необходимо указать папку с файлами изделий. После нажатия [ОК] все файлы в выбранной папке будут обновлены в соответствии с их прототипами в редакторе изделий.

РЕДАКТОР СХЕМ

В данной главе описано создание схем, добавление в них изделий, соединение изделий между собой и создание отчётной документации.

ТИПЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

Структурная схема. Электрическая структурная схема разрабатывается на начальных стадиях проектирования и предшествует разработке схем других типов. Определяет основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи между ними, отображает принцип действия изделия в самом общем виде.

Функциональная схема. На функциональной схеме изображают функциональные части изделия (элементы, устройства и функциональные группы), участвующие в процессе, иллюстрируемом схемой, и связи между этими частями.

Принципиальная схема. На принципиальной схеме изображают все электрические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии установленных электрических процессов, все электрические взаимосвязи между ними, а также электрические элементы (соединители, зажимы и т.д.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи.

Схема соединений. На схеме соединений следует изображать все устройства и элементы, входящие в состав изделия, их входные и выходные элементы (соединители, платы, зажимы и т.д.), а также соединения между этими устройствами и элементами.

Схема подключений. На схеме подключения должны быть изображены изделие, его входные и выходные элементы (соединители, зажимы и т.д.) и подводимые к ним концы проводов и кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) внешнего монтажа, около которых помещают данные о подключении изделия *характеристики внешних цепей и (или) адреса+

Общая схема. На общей схеме изображают устройства и элементы, входящие в комплекс, а также провода, жгуты и кабели (многожильные провода, электрические шнуры), соединяющие эти устройства и элементы

Схема расположения. На схеме расположения изображают составные части изделия, а при необходимости связи между ними - конструкцию, помещение или местность, на которых эти составные части будут расположены

- Составные части изделия изображают в виде упрощённых внешних очертаний или условных графических обозначений
- Провода, группы проводов, жгуты и кабели (многожильные провода, электрические шнуры) изображают в виде отдельных линий или упрощённых внешних очертаний

- Расположение графических обозначений составных частей изделия на схеме должно примерно соответствовать действительному размещению в конструкции, помещении, на местности
- При выполнении схемы расположения допускается применять различные способы построения (аксонометрию, план, условную развёртку, разрез конструкции и т.д.)

ОБЩИЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

Электрические схемы создаются с помощью специального [прототипа «Электрическая схема»](#).

В одном документе может быть создано несколько схем, но в большинстве случаев рекомендуется создавать для каждой схемы отдельный документ.

Изделия можно добавлять в схему прямо из библиотеки используя Drag'n'drop, либо воспользоваться специальной командой [Вставка изделия](#).

После вставки изделий в схему, их требуется объединить между собой с помощью [линий связи](#). При соединении изделий они образуют новый [структурный элемент «электросоединение»](#), которое в будущем будет использовано для подключения кабелей в 3D сборке и создания отчётов.

При необходимости в свою схему или в 3D сборку, связанную со схемой, можно вставить другую схему с помощью команды [Вставить схему](#).

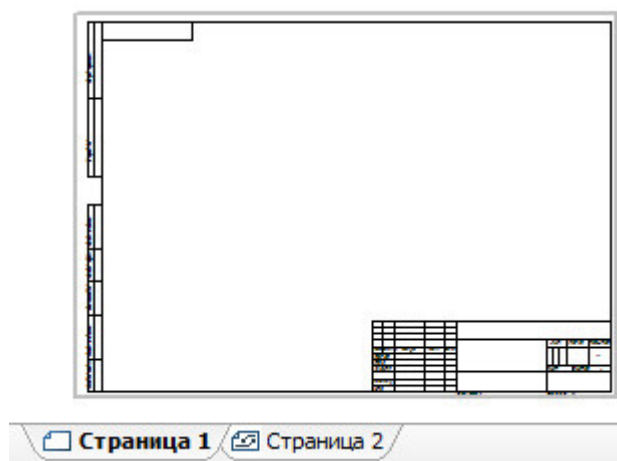
После того как все изделия добавлены в схему и соединены между собой, можно создать [отчётную документацию](#): таблицу соединений, таблицу подключений и перечень элементов схемы.

Созданную схему можно впоследствии использовать для [создания 3D сборки](#).

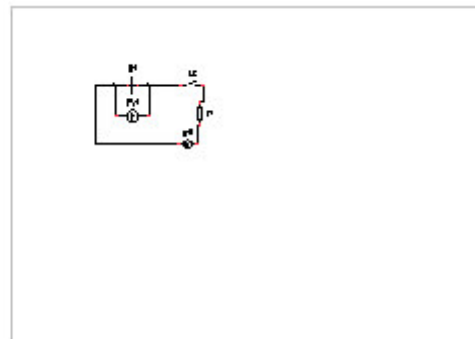
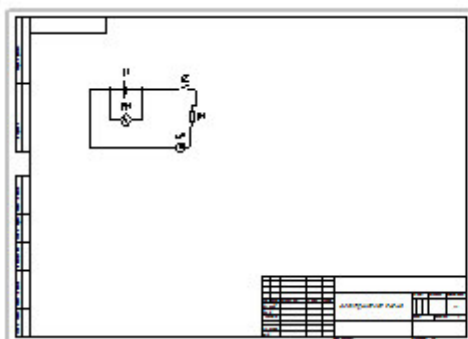
ПРОТОТИП ДОКУМЕНТА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА

Для создания схемы необходимо открыть прототип документа «Электрическая схема» на вкладке «Электротехника».

При создании схемы сразу же создаются две страницы. Первая – обычная страница с форматкой и чертёжным видом вспомогательной страницы, вторая – вспомогательная страница электрической схемы без форматки.



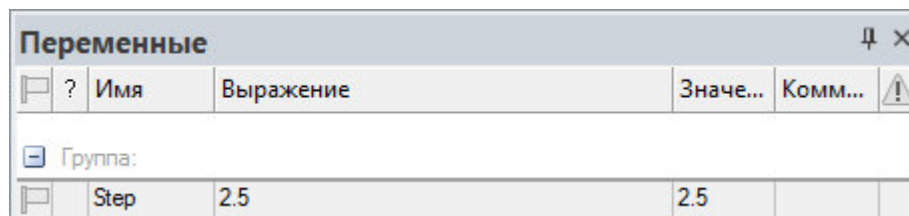
Обычная страница используется для оформления документации. Вспомогательная страница используется для создания схемы. Элементы, расположенные на вспомогательной странице, сразу же отображаются на странице с форматкой.



Можно активировать чертёжный вид на обычной странице и работать на ней, при этом на вспомогательной странице схема будет обновляться. После создания схемы, необходимо закрыть чертёжный вид.

Для упрощения работы, на вспомогательной странице отображается сетка. При необходимости можно увеличить или уменьшить **Размер точки сетки** в диалоге **ST: Параметры документа** на вкладке **Сетка**.

Шаг сетки можно изменить с помощью переменной **Step**, вызвав команду **V: Редактор Переменных**.



Все изделия, попадающие на схему, автоматически добавляются в дерево модели. При соединении изделий в дереве модели для них создаются [электросоединения](#).

Сложная электрическая схема может включать в себя несколько схем. Существует несколько подходов к работе со сложными схемами:

Проектирование схем блоков в отдельных документах и создание общей схемы изделия на основе этих документов.

Все схемы создаются в разных документах. При этом для каждой схемы будет доступна своя структура изделия. Схему в отдельном документе удобно использовать, чтобы создать соответствующую 3D сборку. Рекомендуется использовать этот подход, если в будущем планируется создавать сборки на основе этих схем.

Проектирование всех схем в одном документе.

Все необходимые схемы создаются в общем документе. Можно создать несколько схем на одной странице, или создать отдельную страницу под каждую схему. Выбрать схему для изделия можно в команде [Вставить изделие](#). Потенциалы разных схем можно соединять между собой.

Данный подход удобен, если нет необходимости работы с каждой отдельной схемой и создания для неё отдельного 3D документа или спецификации. Например, когда схема создана для покупного изделия.

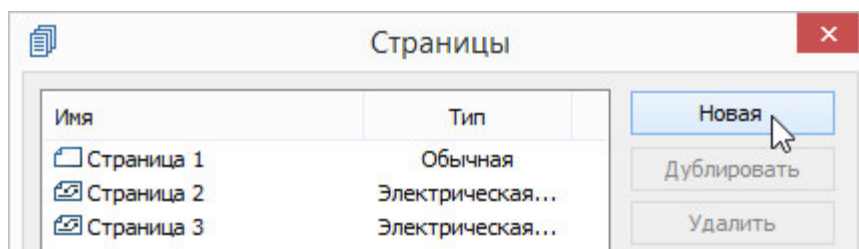
СОЗДАНИЕ СТРАНИЦЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ

Для создания отдельной вспомогательной страницы с сеткой используется команда:

Пиктограмма	Лента
	Электротехника → Построения → Создать схему
Клавиатура	Текстовое меню
	Электротехника > Построения > Создать схему

Если просто создать вспомогательную страницу, то её содержимое не будет автоматически отображаться на обычной странице с форматкой. Для этой цели необходимо создать новую обычную страницу по определённым условиям.

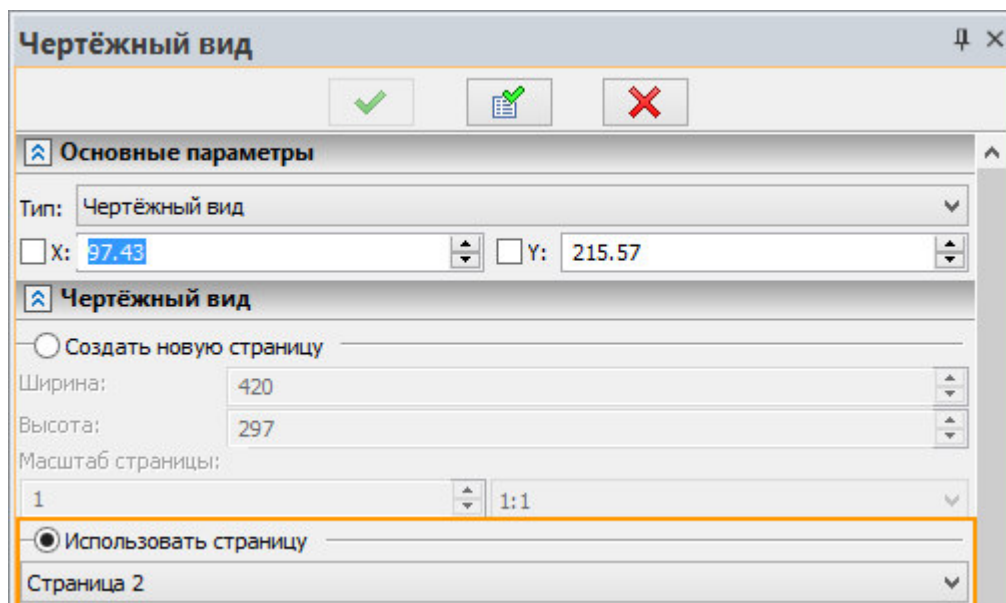
Для создания новой обычной страницы необходимо зайти в **PG Редактировать страницы документа** и создать новую страницу.



На страницу можно добавить собственную форматку или одну из стандартных форматок с помощью команды:

Пиктограмма	Лента
	Оформление → Основная надпись → Создать
Клавиатура	Текстовое меню
< >	Оформление > Основная надпись > Создать

Для отображения новой схемы на новой странице с форматкой необходимо использовать команду **SD: Создать чертёжный вид** и выбрать для него страницу, на которой расположена схема.



В случае, когда схемы блоков вставлены в общий документ в качестве фрагментов, а также когда схемы блоков начерчены на той же странице, сохраняется возможность соединять потенциалы блоков между собой.

ВСТАВКА ИЗДЕЛИЯ

В главе описано использование команды **Вставка изделия**.

ПАРАМЕТРЫ КОМАНДЫ

Для вставки изделия в схему используется команда:

Пиктограмма	Лента
	Электротехника → Построения → Вставить изделие
Клавиатура	Текстовое меню
	Электротехника > Построения > Вставить изделие

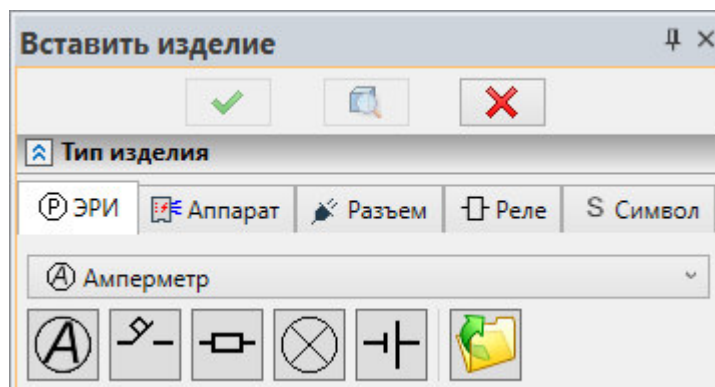
Команда позволяет выбрать изделие из списка и вставить в схему.

Чтобы пользовательские изделия отображались в списке, их необходимо добавить в соответствующую [конфигурацию](#).

При необходимости изделие можно вставить в схему с помощью механизма Drag'n'drop из библиотеки.

В разделе **Тип изделия** доступны вкладки: **ЭРИ**, **Аппарат**, **Разъём**, **Реле**, **Символ**.

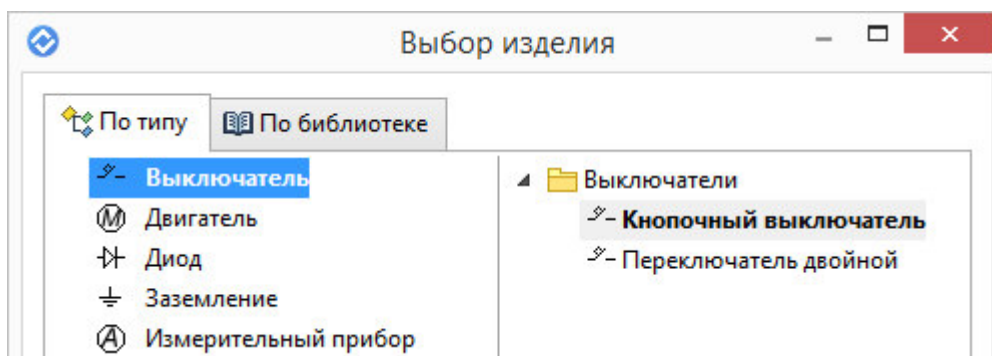
На этих вкладках можно выбрать изделие для вставки в сборку. Изделие можно выбрать в выпадающем списке или с помощью специальных иконок под списком.



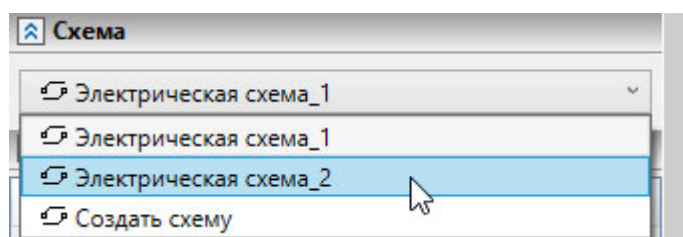
Пункт **Выбрать..** вызывает диалоговое окно, в котором доступно две вкладки.

На вкладке **По типу** отображаются стандартные изделия, входящие в библиотеку поставки.

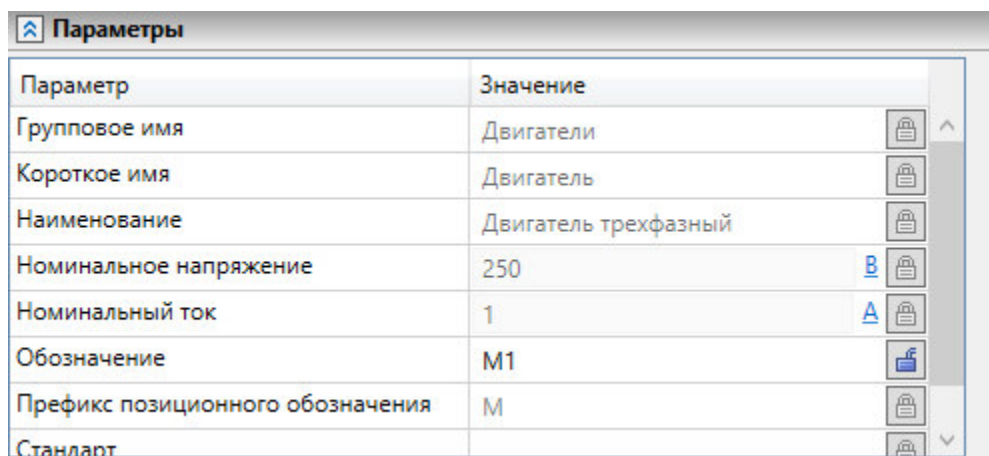
На вкладке **По библиотеке** отображаются все изделия из пользовательской библиотеки, подключённой к соответствующей конфигурации.



Задать схему, на которую будет вставлено изделие, можно с помощью выпадающего списка в разделе **Схема**.



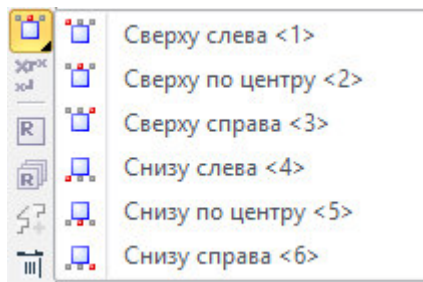
На вкладке **Параметры** отображаются параметры вставляемого изделия. При необходимости их можно изменить. Для этого необходимо сделать поле редактируемым, кликнув по иконке , чтобы она приняла вид .

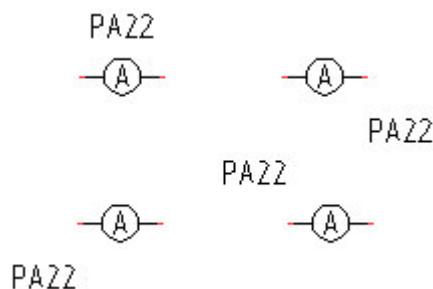


Параметр	Значение	
Групповое имя	Двигатели	
Короткое имя	Двигатель	
Наименование	Двигатель трехфазный	
Номинальное напряжение	250	 
Номинальный ток	1	 
Обозначение	M1	
Префикс позиционного обозначения	M	
Стандарт		

АВТОМЕНЮ КОМАНДЫ

Для задания положения обозначения изделия на схеме используется опция . Каждому положению соответствует определённая цифра на клавиатуре.





Для удаления связей выбранного изделия с другими изделиями на схеме используется опция:

	<G>	Удалить связи
---	-----	---------------

Следующие опции используются для упрощения вставки одинаковых изделий.

После вызова опции **Повторить вставку изделия** в схему добавляется изделие, аналогичное предыдущему вставленному.

	<R>	Повторить вставку изделия
---	-----	---------------------------

Для бесконечного повтора вставки изделия используется опция:

	<T>	Бесконечный повтор вставки изделия
---	-----	------------------------------------

Для того чтобы скопировать имеющееся в сцене изделие со всеми его параметрами используется опция:

	<P>	Копирование изделие
---	-----	---------------------

Для удаления выбранного изделия используется опция:

		Удаление изделия
---	-------	------------------

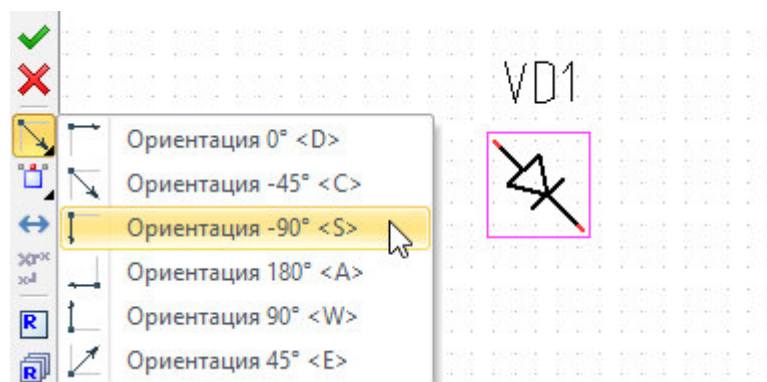
Помимо стандартных опций для изделия может быть доступен набор опций, связанных с [переменными в документе изделия](#).

Опции связаны с переменными **Angle** и **Symmetry**. Эти переменные должны быть установлены как внешние в чертеже, связанном с изделием.

Если задана переменная **Angle** со списком допустимых значений, то при вставке изделия в схему появляется следующая опция:

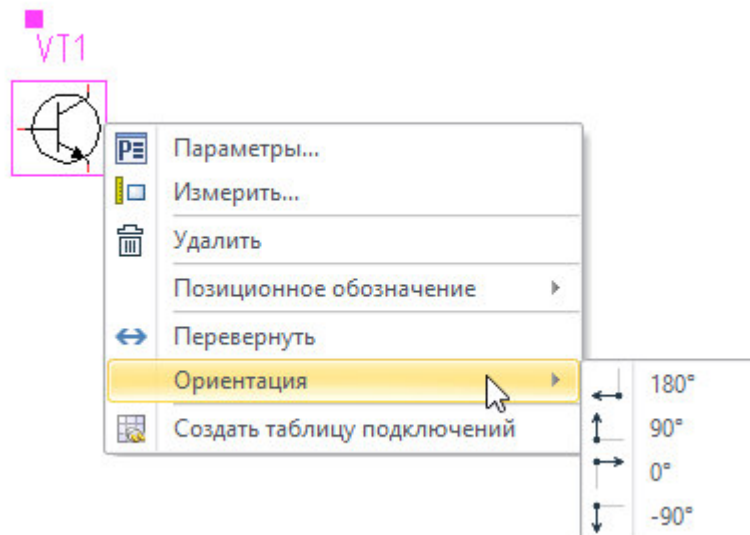
		Ориентация
---	--	------------

Изделие может быть повернуто на любой угол, заданный в списке значений переменной. Например, для диода доступен поворот на 45 градусов.



Каждому углу поворота по умолчанию соответствует горячая клавиша, которую можно использовать для быстрого поворота изделия.

Помимо автоменю изделия, эти опции доступны в контекстном меню каждого изделия.



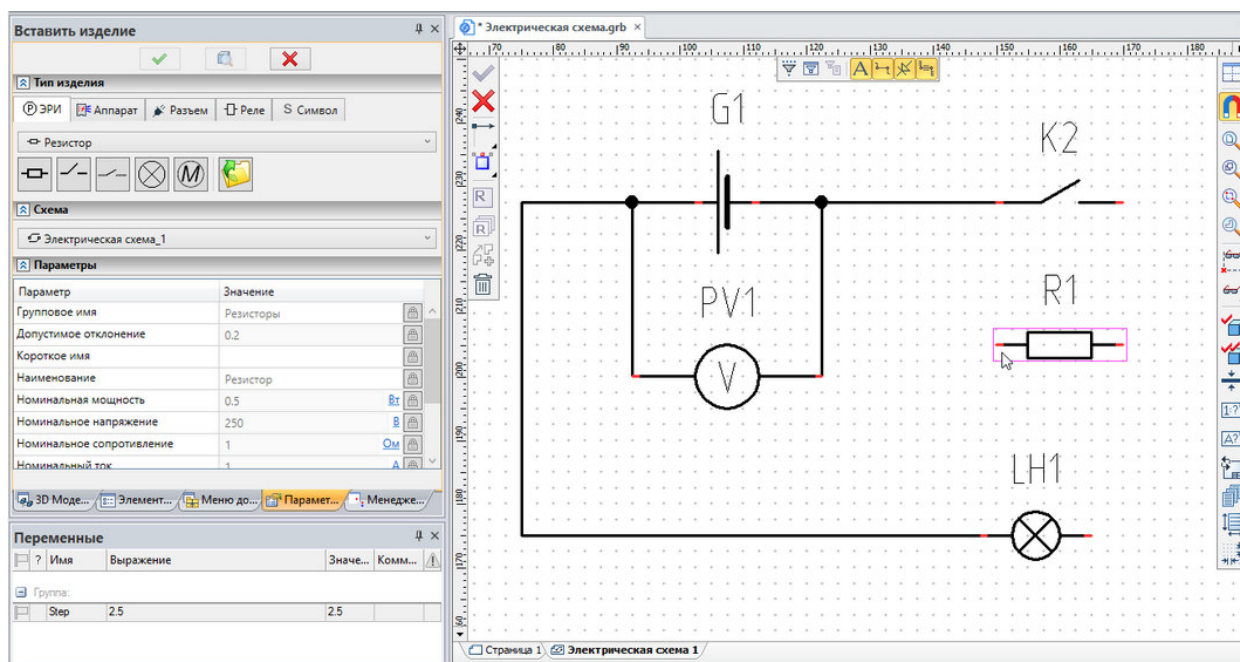
Если для изделия создана переменная **Symmetry**, то при его вставке появляется следующая опция.

	<F>	Перевернуть
---	-----	-------------

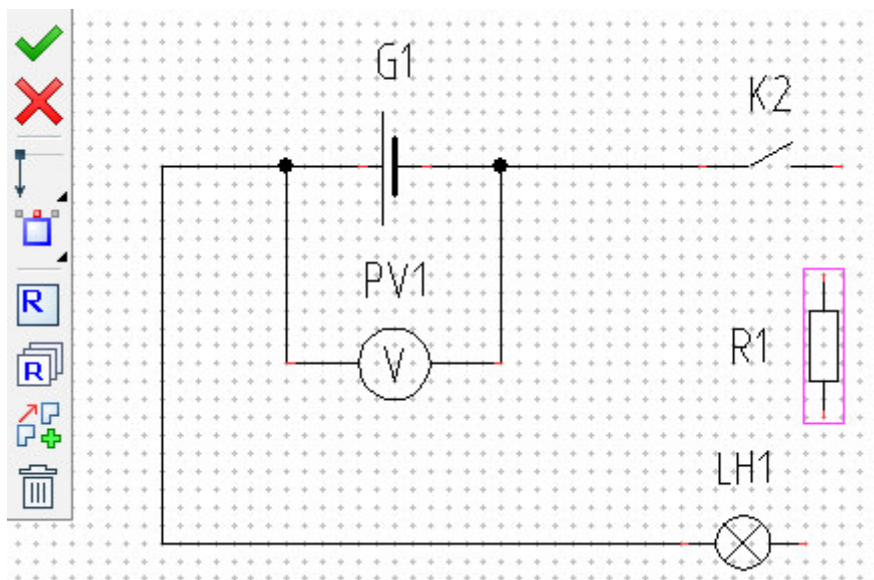
Опция позволяет перевернуть изделие на схеме.

РАЗМЕЩЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ НА СХЕМЕ

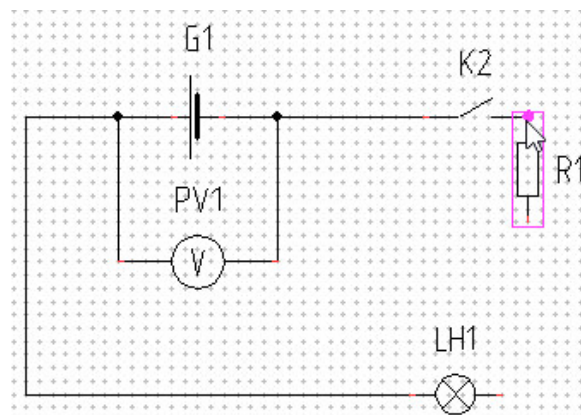
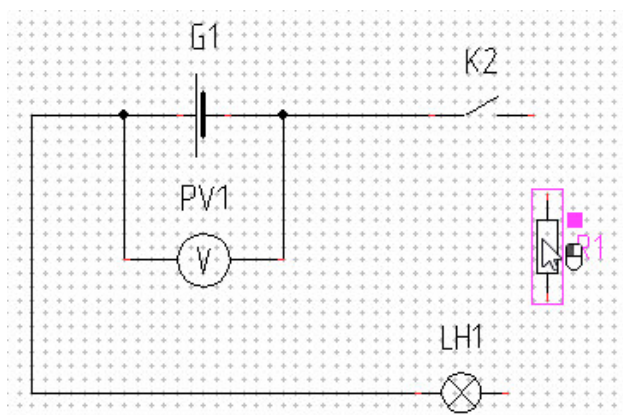
После вызова команды необходимо расположить изделие на схеме. Изделие добавляется после первого клика по странице схемы, но команда остаётся активной.



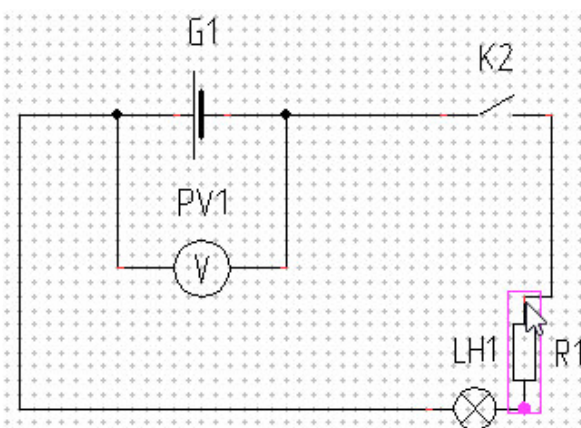
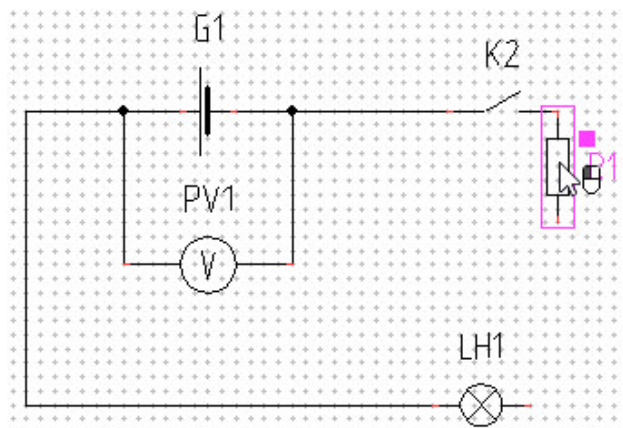
Пока не добавлено новое изделие или пользователь не вышел из команды, можно изменять положение изделия в сцене, вращать его и задавать параметры.



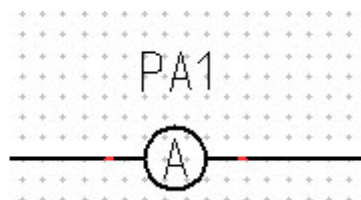
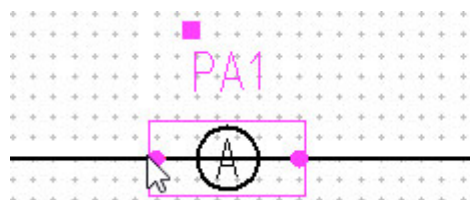
Вставляемое в схему изделие можно сразу [связать с другим изделием](#). Для этого необходимо навести курсор на изделие и нажать левую кнопку мыши. После этого требуется подвести точку подключения изделия к точке подключения другого изделия в сцене и отпустить левую кнопку мыши. Связь между изделиями установится.



Тем же способом можно соединить изделие со второй точкой подключения.



Ещё один способ вставки изделия – вставка на существующую линию связи. При этом линия связи будет автоматически разорвана и подсоединена к точкам подключения нового изделия.



После того как все изменения в изделие внесены, необходимо применить опцию , чтобы сохранить их.

Если повторно выбрать любое изделие в сцене, то команда [Вставка изделия](#) запустится автоматически.

С её помощью можно изменить параметры выбранного изделия, схему, к которой он относится, или вставить ещё одно или несколько изделий такого же типа, как и выбранное.

Вставить изделие

✓ □ ✗

Схема

Электрическая схема_1

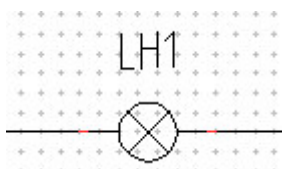
Параметры

Параметр	Значение	
Групповое имя	Резисторы	🔒
Допустимое отклонение	0.2	🔒
Короткое имя		🔒
Наименование	Резистор	🔒
Номинальная мощность	0.5	Вт 🔒
Номинальное напряжение	250	В 🔒
Номинальное сопротивление	1	Ом 🔒
Номинальный ток	1	А 🔒

УПРАВЛЕНИЕ ПОЗИЦИОННЫМ ОБОЗНАЧЕНИЕМ ИЗДЕЛИЙ

Позиционные обозначения предназначены для однозначной записи в сокращённой форме сведений об изделиях на схеме и в отчётной документации.

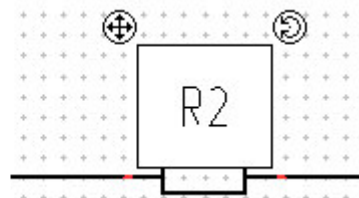
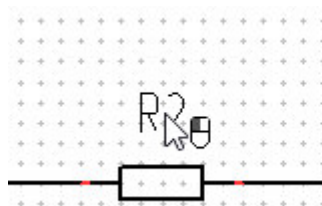
После вставки изделия в схему этому изделию автоматически назначается обозначение, состоящий из префикса позиционного обозначения и порядкового номера изделия.



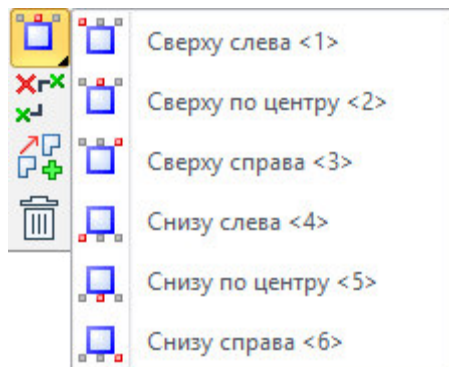
Префикс позиционного обозначения по умолчанию задан для каждого типа стандартных изделий в [структурном элементе](#). При необходимости его можно изменить в параметрах изделия.

Префикс позиционного обозначения R 🔒

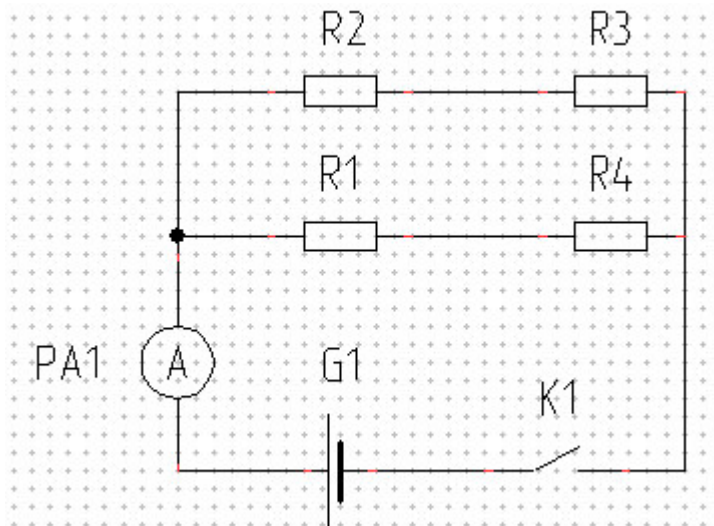
При необходимости обозначение можно изменить вручную прямо на схеме, кликнув по нему.



Для задания базового положения обозначения используется специальная опция автоменю, доступная после выбора изделия.



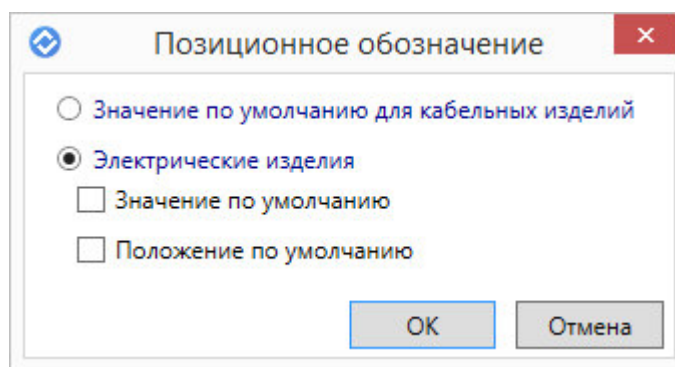
При добавлении элементов на схему может получиться, что порядок обозначений будет нарушен.



Для восстановления порядка и положения всех обозначений на схеме используется команда

Пиктограмма	Лента
	Электротехника → Инструменты → Позиционное обозначение
Клавиатура	Текстовое меню
	Электротехника > Инструменты > Позиционное обозначение

После активации команды появляется следующее диалоговое окно.



Опция **Значение по умолчанию** позволяет установить стандартный порядок обозначения всех элементов. Стандартный порядок нумерации элементов: сверху-вниз, слева-направо.

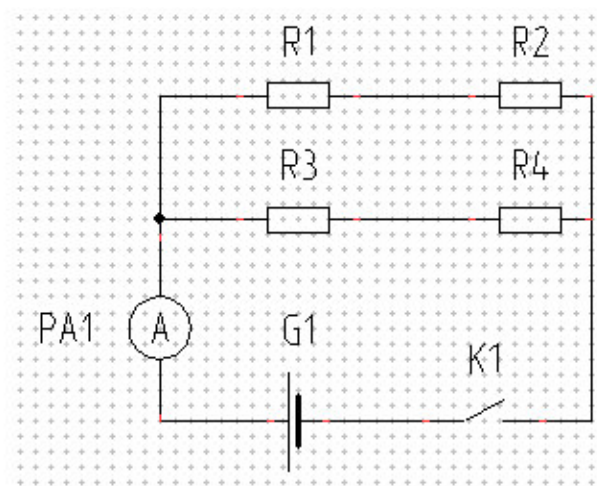
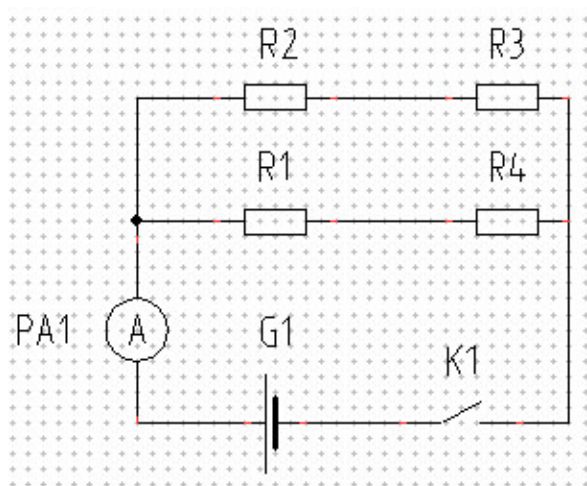
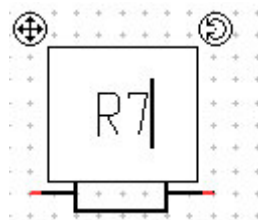
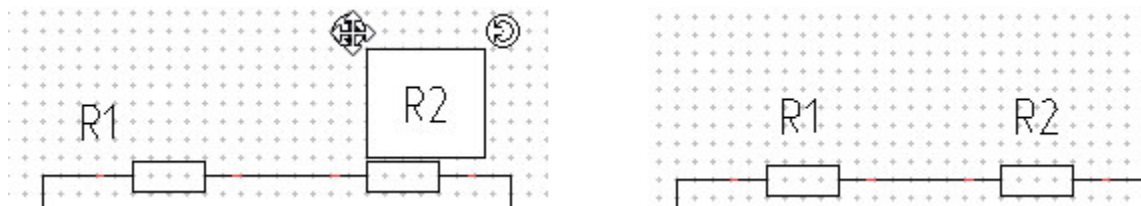


Схема до и после восстановления значений по умолчанию

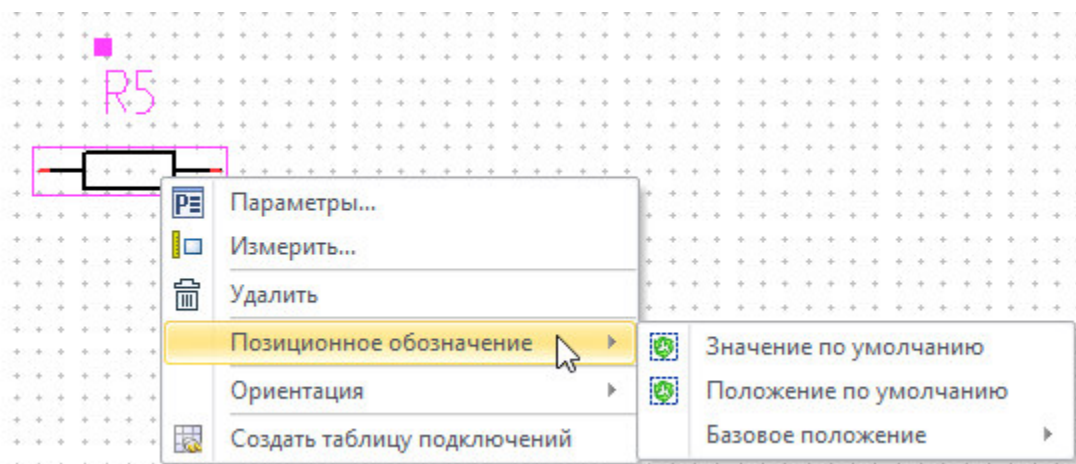
Кроме того, команда изменяет обозначения, которые заданы пользователем на схеме вручную.



Опция **Положение по умолчанию** позволяет вернуть базовое положение для всех перемещённых вручную обозначений на схеме. Базовым положением считается положение, заданное для изделия с помощью опции .

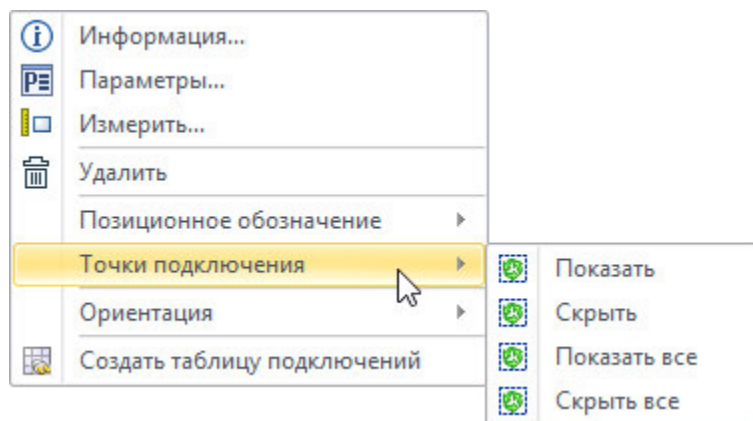


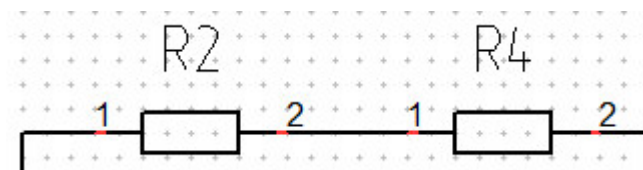
Эти же команды доступны и для отдельных изделий. Для вызова необходимо выбрать изделие и выбрать необходимую команду в контекстном меню. Обозначение или положение выбранного изделия, которые были изменены пользователем вручную, будут восстановлены в значения по умолчанию.



ОТОБРАЖЕНИЕ ТОЧЕК ПОДКЛЮЧЕНИЯ НА СХЕМЕ

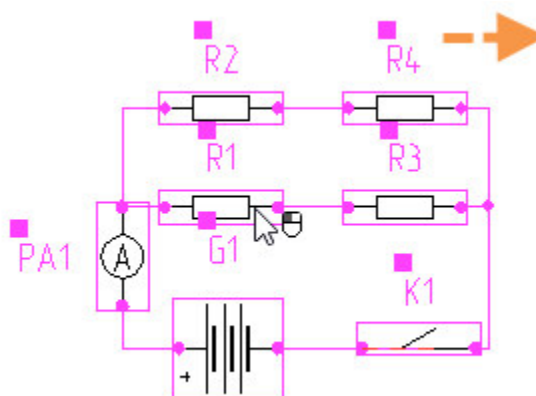
В контекстном меню изделий доступны опции для отображения обозначений точек подключения. Отображение точек подключения можно показать или скрыть для конкретного изделия (**Показать**, **Скрыть**) или для всех изделий на схеме сразу (**Показать все**, **Скрыть все**).





ПЕРЕМЕЩЕНИЕ БЛОКОВ НА СХЕМЕ

Если требуется переместить все или часть изделий на электрической схеме, необходимо выбрать все изделия и переместить их с зажатой . Выбранные изделия также можно переместить с помощью клавиш стрелок на клавиатуре.

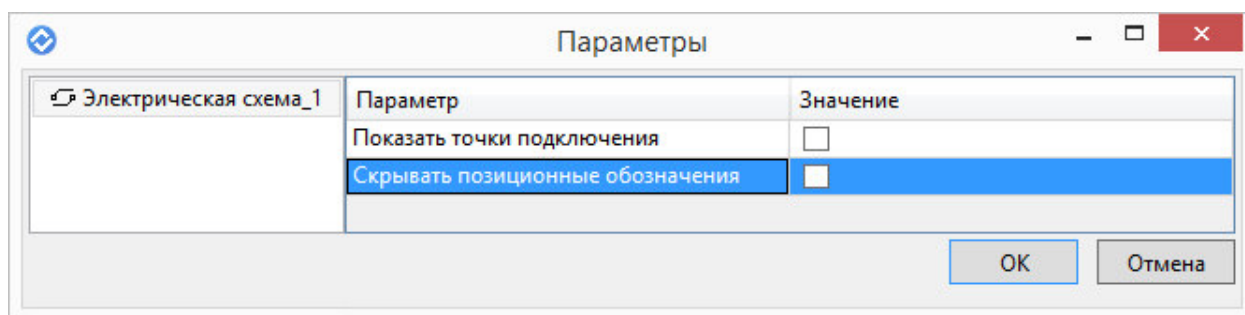


ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ

Для настройки параметров схемы служит отдельный диалог.

Показать точки подключения - отображает на схеме обозначения точек подключения для всех изделий.

Скрывать позиционные обозначения - позволяет скрыть позиционные обозначения для всех изделий на схеме.



ЛИНИИ СВЯЗИ НА СХЕМЕ

При создании линий связи системе передаётся информация о том, какие изделия соединены между собой. При этом автоматически создаётся электросоединение. Информация об электросоединении будет впоследствии использована для создания отчётов и прокладки кабельных изделий в 3D модели.

Линия связи

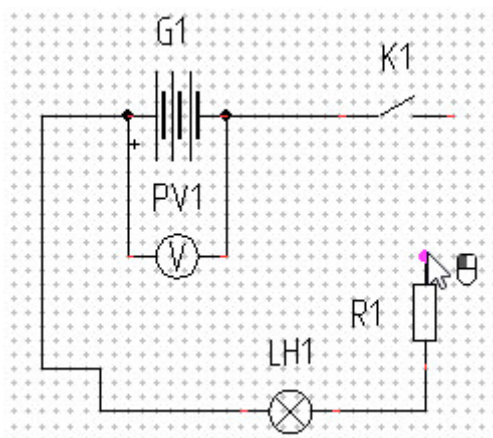
После вставки изделий, их требуется соединить с помощью линий связи.

Линия связи — это условное графическое обозначение электрической связи, показывающее путь прохождения тока.

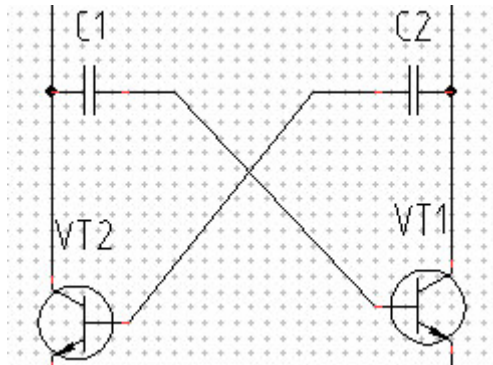
Линия электрической связи не несёт информации о проводах (кабелях, шинах), осуществляющих данную электрическую связь.

При соединении изделий линиями связи создаётся новый структурный элемент [«Электросоединение»](#), который содержит в себе информацию о соединённых изделиях. Линия связи является 2D представлением этого структурного элемента.

Для соединения двух изделий необходимо выбрать две точки подключения.



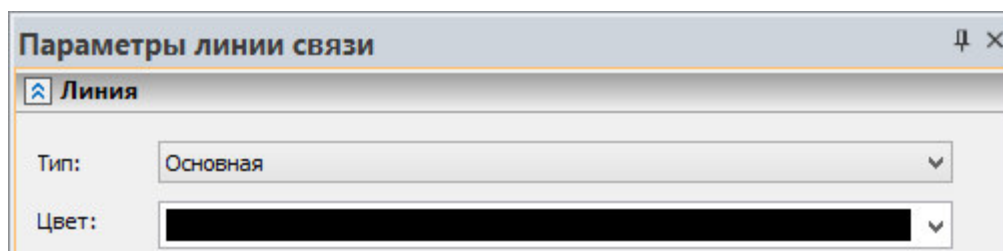
При необходимости можно провести линию под любым углом. Для этого необходимо зажать клавишу <Shift>.



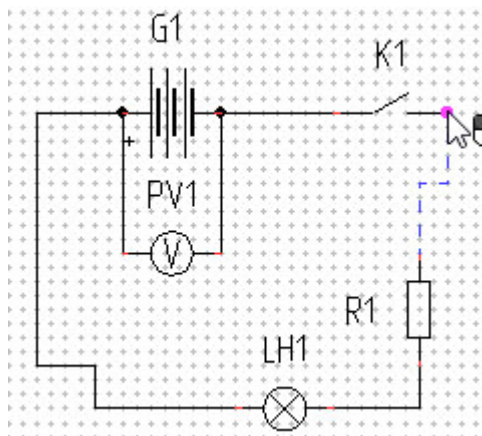
После выбора первой точки подключения автоматически запускается команда **Линия связи**.

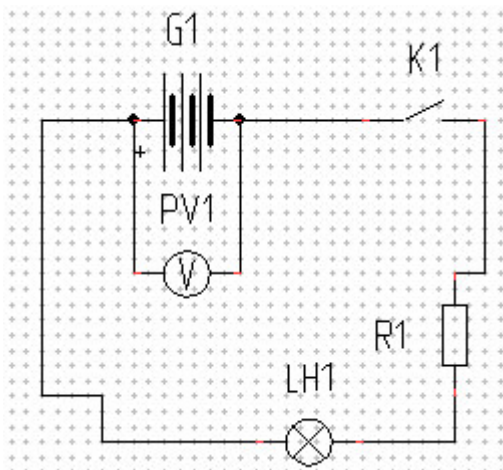
Пиктограмма	Лента
	Электротехника → Построения → Линия связи
Клавиатура	Текстовое меню
	>

В окне параметров линии связи можно задать тип линии и её цвет.

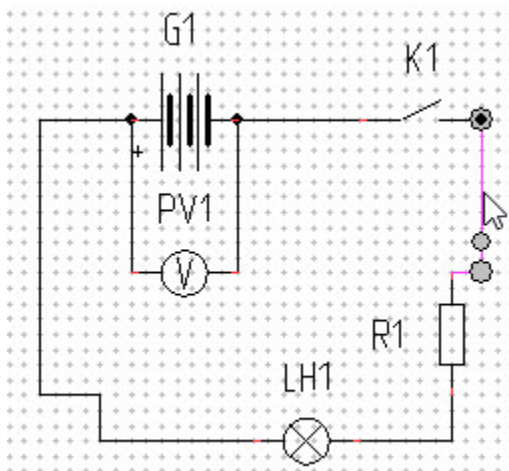


После выбора второй точки подключения, между изделиями прокладывается линия связи.

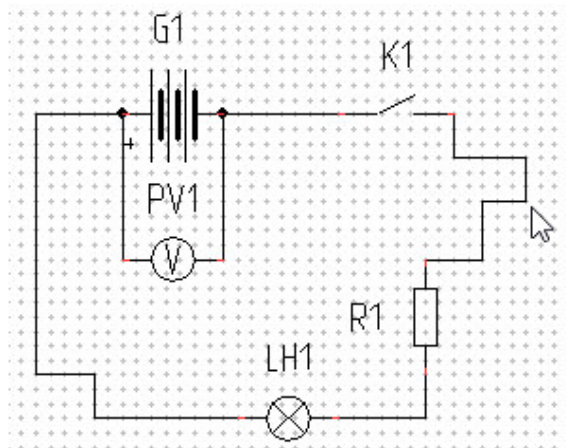
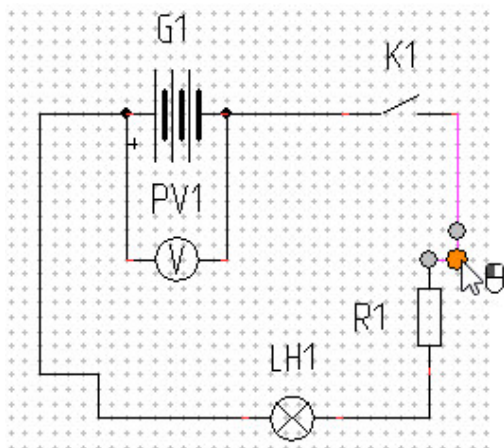




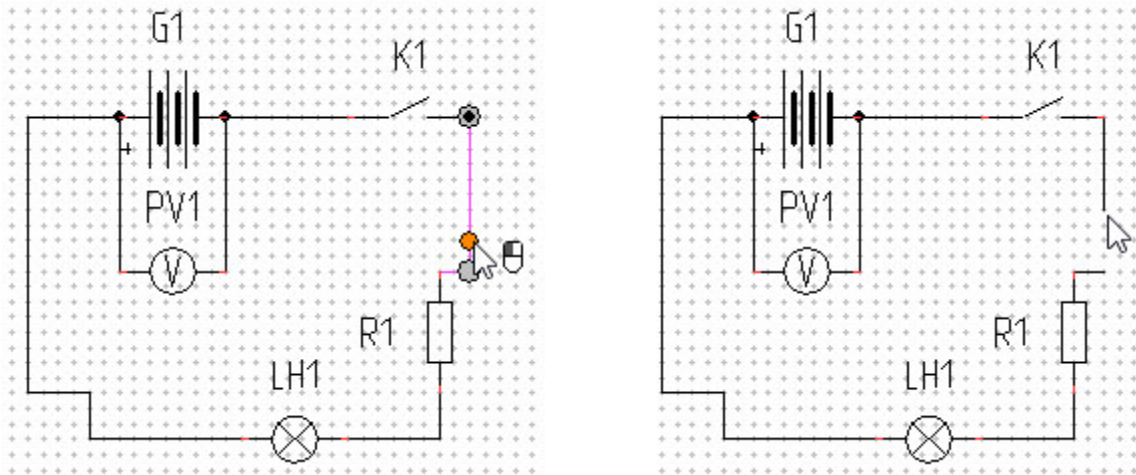
Для того чтобы изменить положение линии связи, необходимо навести на неё курсор. Появляются специальные маркеры для управления положением линии.



Большой маркер перемещает линию связи. Для перемещения необходимо навести курсор на маркер и зажать . Линия связи будет следовать за курсором, изменяя свою длину и положение.



Маленький маркер используется для разрыва линии связи в точке. После разрыва одна из линий будет следовать за курсором, так что её можно сразу привязать к новой точке подключения.



ГРУППОВАЯ ЛИНИЯ СВЯЗИ

Групповая линия связи условно изображает группу линий электрической связи (проводов, кабелей, шин), следующих на схеме в одном направлении.

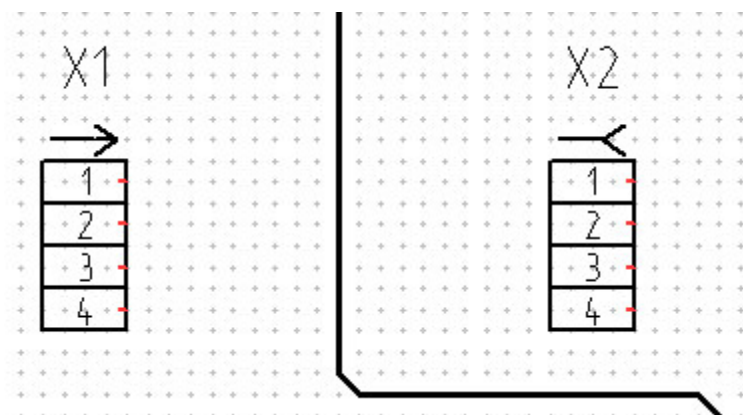
Для удобства восприятия все входящие в неё линии связи нумеруются и подсвечиваются при выборе, что позволяет легко определить, какие изделия они соединяют.

Для создания групповой линии связи используется команда

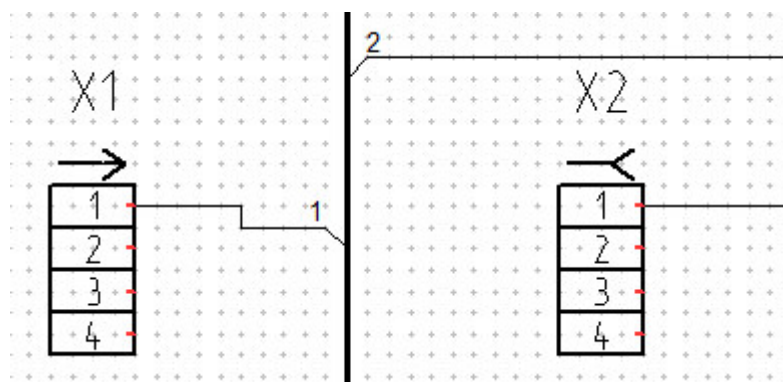
Пиктограмма	Лента
	Электротехника → Построения → Групповая линия связи
Клавиатура	Текстовое меню

Групповая линия связи позволяет сделать нагляднее отображение соединений точек подключения на сложных схемах.

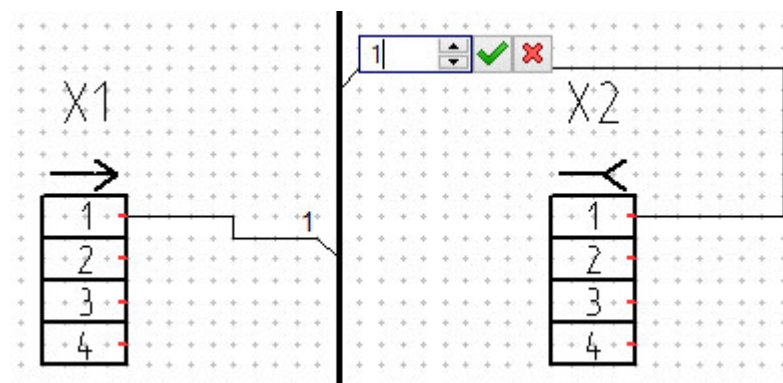
Создадим линию связи с помощью команды.



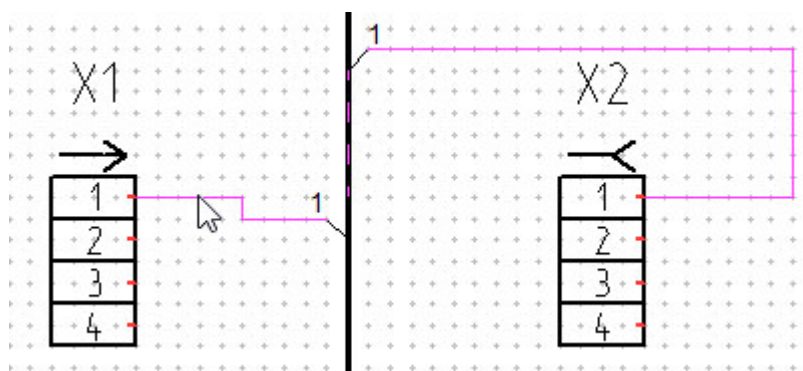
После этого подведём две линии соединения от точек подключения к групповой линии связи. Каждая из линий связи автоматически получает цифровое обозначение – позицию внутри групповой линии.



Цифровое обозначение указывает, к какой линии связи подсоединена данная точка подключения. Чтобы соединить две точки подключения между собой, изменим цифровое обозначение линии связи вручную. Это поможет системе определить, какие линии связи, подходящие к групповой линии связи, являются единым проводником.



Теперь две точки подключения соединены между собой. Общая линия связи, проходящая через групповую линию связи, подсвечивается при выборе.



Теперь линии связи образуют единый структурный элемент – электросоединение.

▲ Электросоединение (Тип)

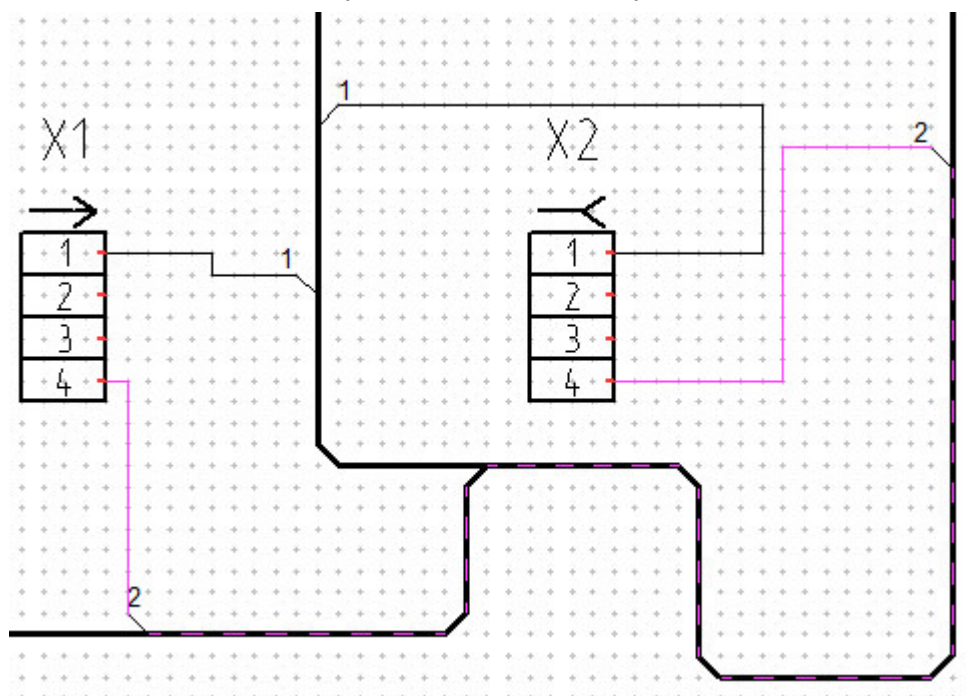
▲ Электросоединение_3

▶ Линия связи 0x11500000003

▶ Электрическая точка соединения_3

▶ Электрическая точка соединения_20

Имеется возможность соединять между собой несколько групповых линий связи.

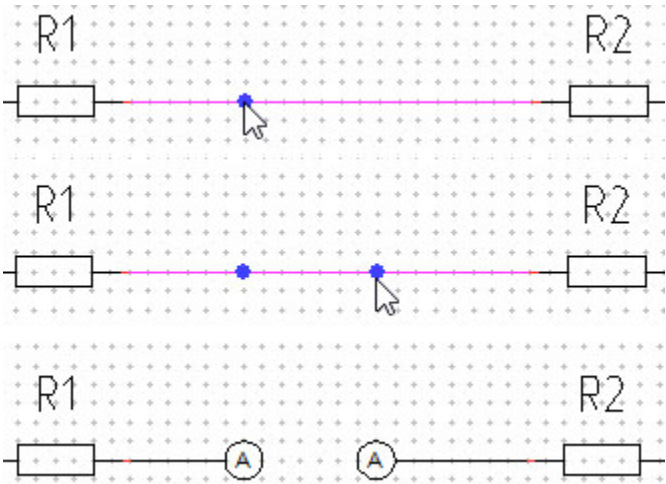


РАЗРЫВ ЛИНИИ СВЯЗИ

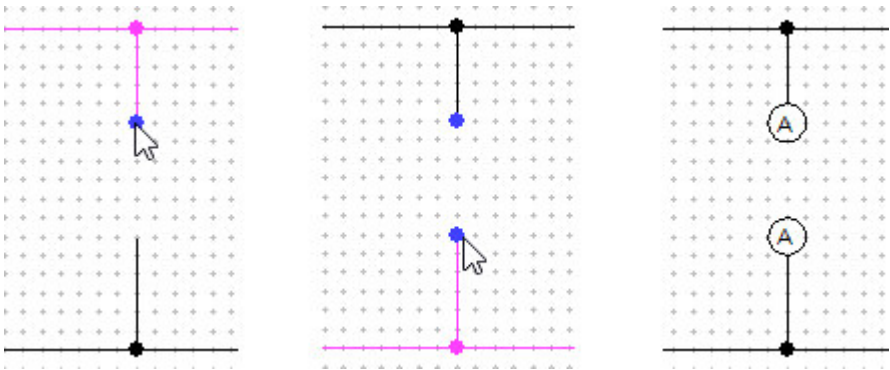
Для создания разрыва линии связи используется команда:

Пиктограмма	Лента
	Электротехника → Построения → Разрыв линии связи
Клавиатура	Текстовое меню

Если требуется построить разрыв одной линии связи, то необходимо указать на ней две точки.



Если требуется обозначить разрыв на двух разных линиях связи, то необходимо выбрать две точки на их концах.

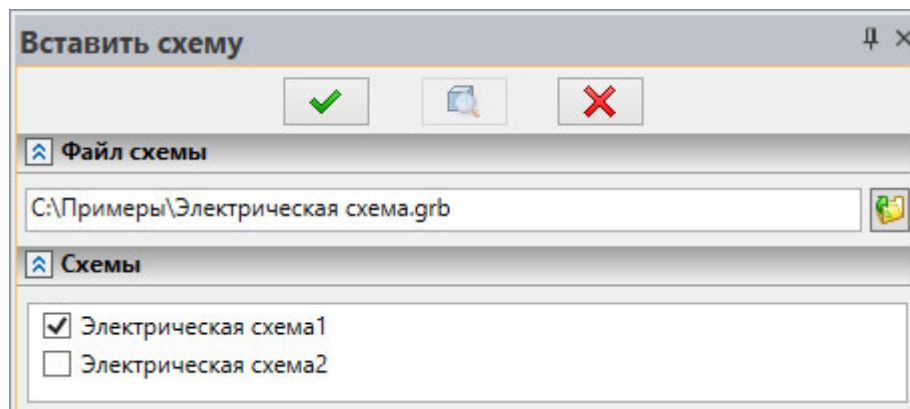


ВСТАВКА И ОБНОВЛЕНИЕ ВНЕШНЕЙ СХЕМЫ

Для вставки внешней схемы в документ используется команда:

Пиктограмма	Лента
	Электротехника → Построения → Вставка схемы
Клавиатура	Текстовое меню
	Электротехника > Построения > Вставка схемы

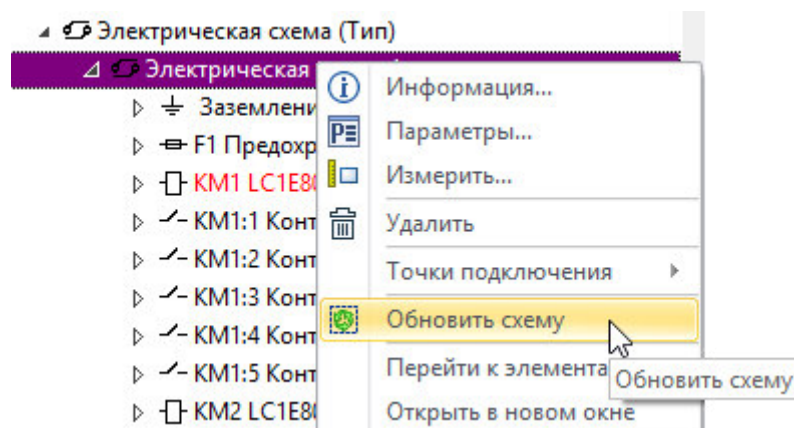
После вызова появляется окно, в котором можно выбрать файл со схемой и указать, какие именно схемы необходимо вставить.



После нажатия , схемы добавляются на страницу. Позиция схем на странице соответствует позиции в исходном документе.

После вставки в другой документ, схема может быть изменена, и в неё могут быть добавлены новые изделия.

Вставленную внешнюю схему можно обновить, в соответствии с изменениями в её исходном документе. Для этого необходимо найти схему в дереве модели и выбрать опцию **Обновить схему** в её контекстном меню.

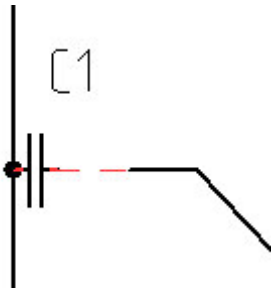


Не рекомендуется обновлять схему, если в неё вносились важные изменения после вставки в документ, т.к. эти изменения будут потеряны.

ИСПРАВЛЕНИЕ СХЕМЫ

В некоторых случаях может возникнуть ситуация, когда линии связи между изделиями на схеме не могут быть сразу пересчитаны. В этом случае они отображаются красным пунктиром.

Например, такая ситуация может возникнуть при вставке внешней схемы или при изменении шага на схеме.



Для восстановления линий связи используется команда:

Пиктограмма	Лента
	Электротехника → Инструменты → Исправить схему
Клавиатура	Текстовое меню
	Электротехника > Инструменты > Исправить схему

ОТЧЁТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО СХЕМЕ

Для схем доступно три типа отчётов: таблица соединений, таблица подключений и перечень изделий.

На данном этапе в отчёт не войдут данные о кабельных изделиях. Они могут быть получены после создания [кабельных изделий](#) на 3D.

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ СХЕМЫ

При создании новой схемы для неё автоматически создаётся новая структура изделия «Электротехника. Перечень элементов». В неё попадают все добавленные в схему изделия.

Структура изделия			
Перечень элементов Обновить			
Связанные объекты	Позиционное обозначение	Наименование СЭ	Количество
LH1 Лампа	LH1	Лампа	1
G1 Источники питания	G1	Источники питания	1
R1 0.5-1 Ом ±20%	R1	Резистор 0.5-1 Ом ±20%	1
K1 Контакт замыкающий	K1	Контакт замыкающий	1
PV1 Вольтметр	PV1	Вольтметр	1

На основании структуры изделия можно создать отчёт по перечню элементов с помощью опции **Создать отчёт по структуре изделия**  в окне **Структура изделий**.

ТАБЛИЦА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Перед созданием таблицы соединений и таблицы подключений необходимо вызвать команду:

Пиктограмма	Лента
	Электротехника → Отчёты → Данные таблицы соединения
Клавиатура	Текстовое меню
	Электротехника > Отчёты > Данные таблицы соединения

Появится окно **Структура изделия** со специальной структурой «Электротехника. Таблица соединений».

В эту структуру будут добавлены все электросоединения из схемы.

Структура изделия

Создать отчёт/спецификацию

Имя
 Таблица соединений. ГОСТ 2.702-75
 Таблица соединений. ГОСТ 2.702-75 для текущей страницы
Таблица подключений для текущей страницы

Представление: Базовое
 Состав отчёта: Все записи структуры изделия
 Иерархия: Все уровни
 Файл шаблона: Electric\Таблица подключений для текущей стр
 Файл отчёта:

☐ Перезаписывать существующие отчёты
☐ Открывать документ отчёта после создания

Расположение: На существующей странице
☐ Автоматическая привязка

Формат имени страниц:

Атрибуты генератора:

Описание	Значение
Аппарат или разъём, для которого созда	

Запустить Отмена

ТАБЛИЦА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДКЛЮЧЕНИЙ

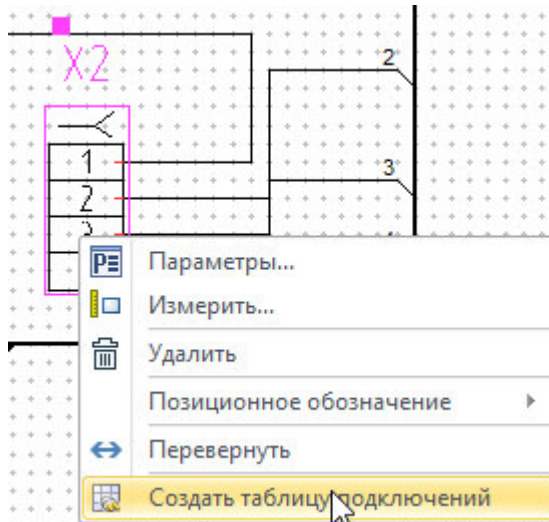
Для создания сводной таблицы подключений используется команда:

Пиктограмма	Лента
	Электротехника → Отчёты → Данные таблицы подключений
Клавиатура	Текстовое меню

Создаётся новая структура изделия типа «Электротехника. Таблица подключений».

На основе этой структуры можно создать сводную таблицу подключений.

Таблицу подключений можно создать и для отдельного изделия на схеме. Необходимо выбрать изделие, кликнуть по нему  и выбрать пункт **Создать таблицу подключений**.



ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

В этой главе описано задание связей между схемой и 3D моделью будущего изделия, прокладка КИ и создание отчётной документации по готовому проекту.

ОБЩИЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ 3D МОДЕЛИ ПО СХЕМЕ

На основе принципиальной схемы можно завершить создание полной 3D сборки изделия. Для этого её нужно вставить в документ с 3D сборкой, с помощью команды [Вставить схему](#).

После этого необходимо подготовить 3D фрагменты, [создав в них специальные 3D-коннекторы](#) по определённым правилам. Эти коннекторы будут в будущем ассоциированы с 2D-коннекторами изделий на принципиальной схеме.

Следующим шагом необходимо установить соответствие между изделиями на схеме и изделиями в сборке. Для этого служит команда [Изделие в 3D](#). С помощью команды можно сразу выбрать изделие на схеме и изделие в сборке для задания связи между ними. Если связь каких-то точек подключения между изделием на схеме и в сборке не создавалась автоматически, можно выбрать точку подключения на чертеже и соответствующий ей 3D коннектор в сборке вручную.

После того как соответствия заданы, необходимо [проложить кабельные изделия](#). Можно проложить сразу все провода между устройствами, для которых задано соответствие, или прокладывать отдельные кабельные изделия, выбирая их на схеме вручную. В первом случае используется команда [Кабельные изделия по схеме](#). Для прокладки отдельных кабельных изделий используются соответствующие команды: [Провод](#), [Кабель](#). Эти кабельные изделия впоследствии можно объединить в жгуты с помощью команды [Жгут](#).

После этого можно уточнить залегание кабельных изделий в сборке. Это можно сделать с помощью манипуляторов или указав заранее созданный путь.

С помощью команды [Раскладка жгута](#) можно построить раскладку жгута на отдельной странице. Готовый жгут можно выгрузить из сборки в отдельный документ с помощью специальной команды.

Когда модель готова, можно подготовить комплект [отчётной документации](#).

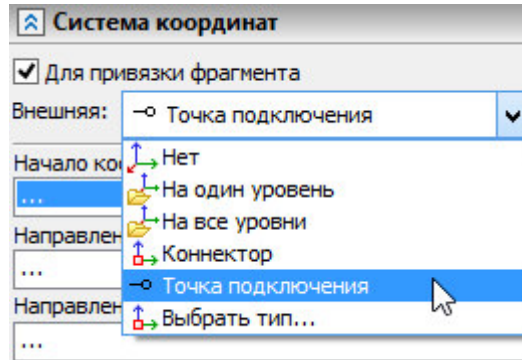
ПОДГОТОВКА 3D МОДЕЛИ ИЗДЕЛИЯ

Для подготовки сборки к работе необходимо создать для всех входящих в неё моделей специальные коннекторы. Коннекторы позволяют ассоциировать элементы схемы и 3D объекты в сборке. На основе этой ассоциации в сборке будут проложены все кабельные изделия.

Коннекторы можно создать непосредственно в документе модели, если требуется добавить в сборку несколько таких изделий, либо прямо в сборке.

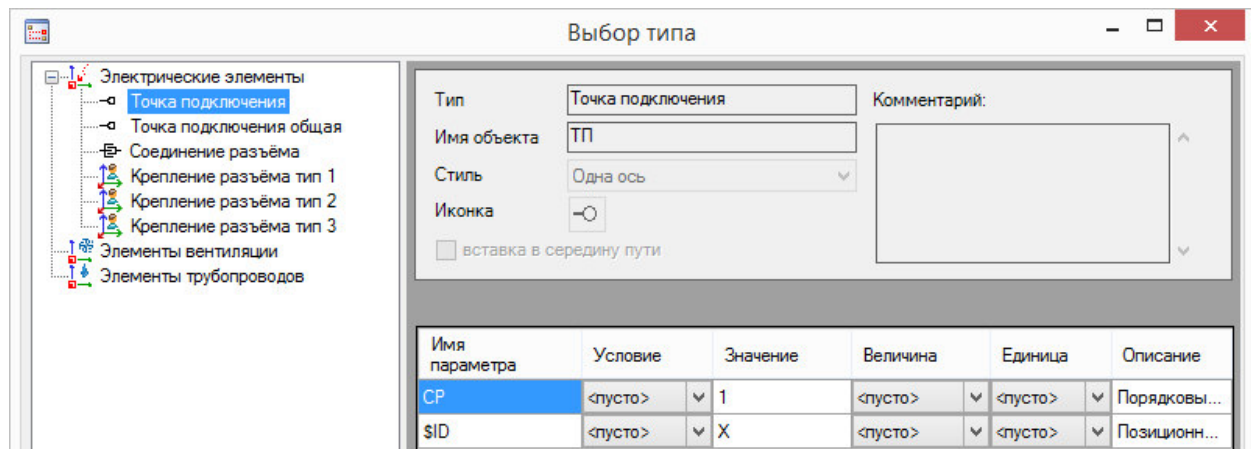
Для добавления коннектора используется команда **3О: Построить систему координат**.

При создании ЛСК необходимо указать, что эта ЛСК будет являться точкой подключения.



Специальные типы для точек подключения уже созданы в системе. Их список отображается после выбора пункта **Выбрать тип** из выпадающего списка.

В открывшемся окне перечислены имеющиеся типы точек подключения.



Точка подключения – обычная точка подключения.

Точка подключения общая – используется только для разъёмов, у неё имеется позиционное обозначение разъёма, чтобы быстро подключаться ко всему разъёму.

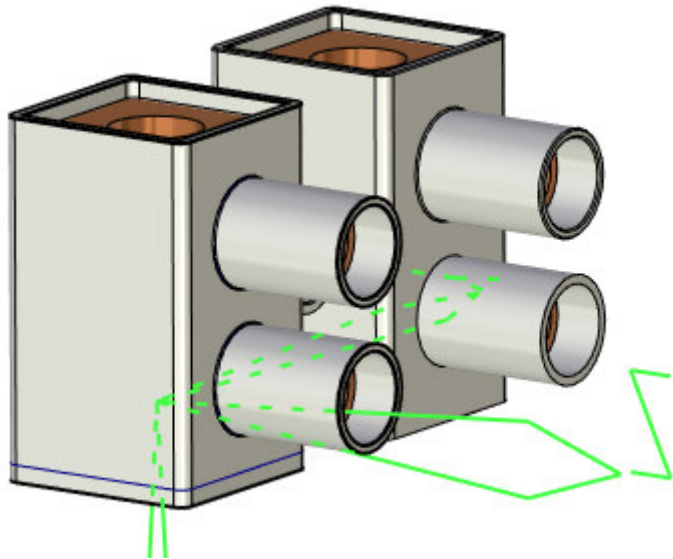
Соединение разъёма – используется там, где стыкуются штекер и гнездо.

Крепления разъёма – используются для крепления приборов на корпусе. Их использование не является обязательным.

После указания точки подключения, необходимо задать параметры коннектора. По умолчанию имя «CP» уже задано, т.к. оно присваивается после выбора типа ЛСК. Необходимо задать только позицию.

Значения коннектора		
+	-	PE
Имя	Выражение	Значение
CP	1	1
\$ID	***	

Эта позиция должна совпадать с обозначением ТП на схеме.
После задания всех параметров, необходимо указать положение ЛСК на 3D модели.



Такую операцию следует выполнить для каждого 3D фрагмента сборки.

Изделие в 3D

После того как в сборку добавлены все 3D модели изделий, и для них созданы 3D коннекторы, необходимо задать соответствие между ними и элементами на схеме.

При выборе изделия на схеме связанная с ним 3D модель будет подсвечена.

Задание этих соответствий необходимо, чтобы автоматически проложить кабельные изделия в сборке.

Для задания соответствия используется команда.

Пиктограмма	Лента
	Электротехника → Провода → Изделие в 3D
Клавиатура	Текстовое меню
< >	Электротехника > Провода > Изделие в 3D

После вызова команды в окне параметров необходимо выбрать **Представление 2D**.

Представление 2D выбирается на схеме.

Для выбора используется опция:

	<P>	Представление 2D
---	-----	------------------

Далее следует выбрать представление 3D на сборке, используя опцию:

	<L>	Представление 3D
---	-----	------------------

После выбора фрагмента в сцене, для всех его точек подключения будет задано соответствие с точками подключения изделия на схеме.


Соответствие

Представление 2D

Представление 3D

✖


Точки подключения

№	Точка подключения	2D	3D
X1 (4)			
1	Питание+_1	Коннектор фрагме	3D фрагмент_4 ✖
2	Data-_2	Коннектор фрагме	3D фрагмент_4 ✖
3	Data+_3	Коннектор фрагме	3D фрагмент_4 ✖
4	Корпус_4	Коннектор фрагме	3D фрагмент_4 ✖

В случае, если система не может автоматически определить соответствие точек подключения на 2D и 3D, необходимо указать его вручную.

Для этого необходимо воспользоваться опцией:

	<C>	Точка подключения 3D
---	-----	----------------------

Необходимо выбрать пункт в списке **Точки подключения** и для этой точки подключения выбрать соответствующий 3D коннектор в сборке.

Соответствие

Представление 2D
Аппарат_1

Представление 3D
✖

Точки подключения

№	Точка подключения	2D	3D
X1 (4)			
1	Питание+_1	Коннектор фрагме	ЛСК_8 ✖
2	Data-_2	Коннектор фрагме	
3	Data+_3	Коннектор фрагме	
4	Корпус_4	Коннектор фрагме	

Для сброса всех точек подключения и 3D представления используется опция:

	<K>	Очистить все связи подключений в 3D
---	-----	-------------------------------------

Чтобы после задания соответствия и нажатия опции  не выходить из команды, необходимо активировать опцию.

	<T>	Повторить изделие
---	-----	-------------------

КАБЕЛЬНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Проложить КИ можно несколькими способами:

- Проложить сразу все КИ на основе схемы с помощью команды [Кабельные изделия по схеме](#). Необходимо указать схему, с которой будет взята информация, и все устройства в сборке будут соединены в соответствии со схемой. Этот способ может быть удобен для небольших сборок или сборок, где требуется создать жгуты, т.к. выбор проводов для жгута становится проще;
- Проложить каждый тип проводов по отдельности, используя для этого специальные команды. Этот способ удобен для больших сборок, так как позволяет избегать путаницы.

Для прокладки провода, необходимо выбрать линию на схеме с помощью команды [Провод](#). Команда позволяет создавать провода на основе выбранных на схеме линий связи. Можно задать оптимальную схему прокладки, выбрав, какие ТП будет соединять провод.

Для прокладки кабелей можно выбирать линии связи на схеме или добавлять в кабель уже созданные в 3D сборке провода.

Для прокладки жгутов можно выбирать линии связи на схеме или добавлять в жгут уже созданные в 3D сборке провода и кабели.

При клике по созданному в сцене проводу, появляется манипулятор, который позволяет задать пролегание кабельного изделия.

Для всех кабельных изделий доступно три представления на выбор:

Проволочное – создаёт путь, соединяющий точки подключения изделий. Является наименее ресурсоёмким способом отображения проводов в сцене, но наименее наглядным и эффективным.

Сеточное – создаёт для кабельных изделий сеточное представление. Это представление используется по умолчанию.

Твердотельное – для кабельных изделий будут созданы твёрдые тела. Может потребоваться при проецировании готовой сборки, чтобы получить векторную проекцию. Является самым ресурсоёмким способом создания кабельных изделий.

Кабельное изделие может быть представлено в сцене сплайном или полилинией.

КАБЕЛЬНЫЕ ИЗДЕЛИЯ ПО СХЕМЕ

После задания соответствия между всеми 2D и 3D представлениями можно приступить к прокладке проводов.

Для прокладки сразу всех проводов удобно использовать команду:

Пиктограмма	Лента
	Электротехника → Провода → Кабельные изделия по схеме
Клавиатура	Текстовое меню
	Электротехника > Провода > Кабельные изделия по схеме

Для выбора одной линии связи на схеме используется опция:

	<L>	Выбрать линию связи на схеме
---	-----	------------------------------

Можно выбрать обычную или групповую линию связи на схеме.

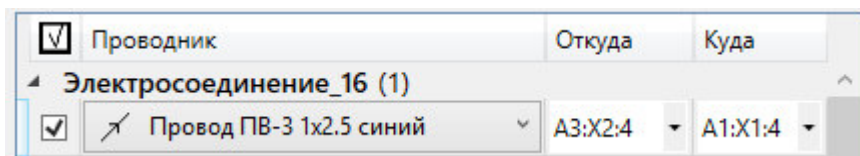
Для выбора всех линий связи на схеме используется опция:

	<A>	Выбрать все линии связи на схеме
---	-----	----------------------------------

Для удаления всех линий связи из списка используется опция:

	<D>	Очистить
---	-----	----------

В нижней части окна отображается список выбранных электросоединений, в котором указаны соединяемые точки подключения и соединяющие их провода. Провода можно выбрать из списка вручную.

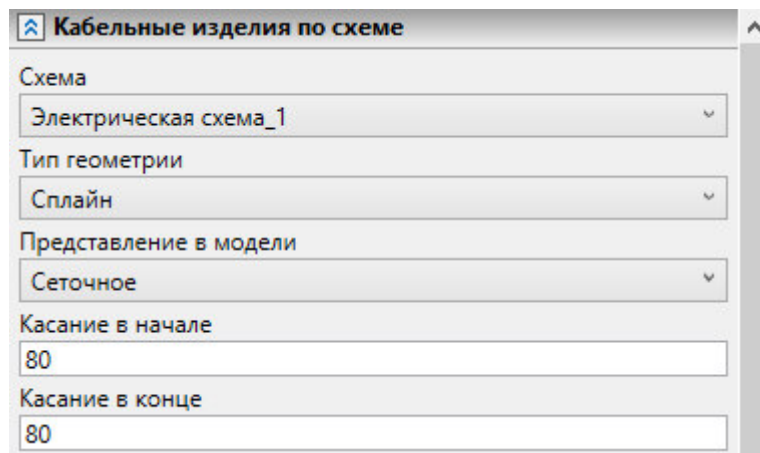


В колонках «Откуда» и «Куда» можно указать, какие точки соединения будут соединены с помощью провода. Благодаря этому можно задать оптимальный способ соединения устройств.

Для того чтобы провод был создан в сцене, необходимо установить флаг в левой колонке.

Раздел Кабельные изделия в схеме

В поле **Схема** необходимо выбрать схему, на основании которой будут прокладываться кабельные изделия в 3D.



Тип геометрии. В поле необходимо выбрать геометрию, которая будет использоваться при прокладке кабельных изделий: **Сплайн** или **Полилиния**.

Представление в модели. Необходимо выбрать одно из трёх представлений для кабельных изделий в сцене: **Проволочное**, **Сеточное**, **Твердотельное**.

Касание в начале и **Касание в конце** позволяют задавать минимальную длину по касательной в начале и в конце.

Прокладка отдельных кабельных изделий

В разделе описано создание различных типов кабельных изделий.

Провод

Для создания каждого провода по отдельности используется команда:

Пиктограмма	Лента
	Электротехника → Провода → Провод
Клавиатура	Текстовое меню
	Электротехника > Провода > Провод

Для выбора линии связи используется команда

	<Y>	Выбрать линию связи на схеме
---	-----	------------------------------

На схеме можно выбрать обычную линию связи или групповую.

Для отмены выбора линии связи используется опция:

	<D>	Очистить
---	-----	----------

Опции автоменю, общие для всех команд

В окне параметров можно выбрать провод, используемый для соединения. Для провода отображаются его параметры. Также для провода можно изменить точки подключения с помощью пунктов **Откуда** и **Куда**.


Проводники

№	Проводник	Откуда	Куда
 Электросоединение_4 (1)			
1	 Провод универсальный серый	X2:2	PT1:4


Параметры

Параметр	Значение
Групповое имя	Провода
Диаметр	3 мм
Длина	0 м
Имя цвета	Серый
Короткое имя	Провод универсальный
Линейная плотность	0
Материал	
Материал оболочки	Белый пластик
Минимальный радиус изгиба	0 мм
Наименование	Провод универсальный серый
Обозначение	3

Кабель

Для создания кабеля используется команда:

Пиктограмма	Лента
	Электротехника → Провода → Кабель
Клавиатура	Текстовое меню
	Электротехника > Провода > Кабель

После вызова команды появляется окно параметров.

В нём необходимо выбрать тип кабеля.

Для этого типа отобразится список проводников и параметры. Тип проводника для кабеля изменять нельзя.

Тип изделия			
Кабель ПВС 5х6			
Проводники			
№	Проводник	Откуда	Куда
По умолчанию (5)			
1	Токопроводящая жила класса 5		
2	Токопроводящая жила класса 5		
3	Токопроводящая жила класса 5		
4	Токопроводящая жила класса 5		
5	Токопроводящая жила класса 5		
Параметры			
Параметр	Значение		
Групповое имя	Кабели		
Диаметр	15,1 мм		

Выбрать проводники, которые войдут в кабель, можно одним из следующих способов.

Можно выбрать линию связи на схеме. Для линии связи будет создан кабель.

	<Y>	Выбрать линию связи на схеме
---	-----	------------------------------

На схеме можно выбрать обычную или групповую линию связи.

Для отмены выбора линии связи используется опция:

	<D>	Очистить
---	-----	----------

Для добавления в кабель проводов, выбранных в 3D сцене, используется опция:

	<U>	Объединить в одно изделие
---	-----	---------------------------

После активации необходимо выбрать провода в сцене, которые будут добавлены в кабель.

При необходимости провода можно выделить из кабеля, чтобы они вновь стали отдельными изделиями с помощью опции:

		Выделить проводник в отдельное изделие
---	--	--

Для выделения всех проводов из кабеля используется опция:

		Выделить все проводники в отдельные изделия
---	--	---

Имеется возможность проложить оболочку кабеля, указав в 3D сцене две точки с помощью опций:

	<F>	Начальная точка проводника
	<L>	Конечная точка проводника

[Опции автоменю, общие для всех команд](#)

Жгут

Для создания жгута используется команда:

Пиктограмма	Лента
	Электротехника → Провода → Жгут
Клавиатура	Текстовое меню
	Электротехника > Провода > Жгут

Выбрать проводники, которые войдут в жгут, можно одним из следующих способов.

Можно выбрать линию связи на схеме. Для линии связи будет создан жгут.

	<Y>	Выбрать линию связи на схеме
---	-----	------------------------------

На схеме можно выбрать обычную или групповую линию связи.

Для отмены выбора линии связи используется опция:

	<D>	Очистить
---	-----	----------

Для добавления проводов и кабелей в жгут из 3D сцены используется опция:

	<U>	Объединить в одно изделие
---	-----	---------------------------

После активации необходимо выбрать в сцене провода и кабели, которые будут добавлены в жгут.

При необходимости провода и кабели можно выделить из жгута, чтобы они вновь стали отдельными изделиями с помощью опции:

		Выделить проводник в отдельное изделие
---	--	--

Для выделения всех проводов и кабелей из жгута используется опция:

		Выделить все проводники в отдельные изделия
---	--	---

Имеется возможность создать оболочку жгута, указав в 3D сцене две точки с помощью опций:

	<F>	Начальная точка проводника
	<L>	Конечная точка проводника

[Опции автоменю, общие для всех команд](#)

Общие опции автоменю

В автоменю каждой из команд **Провод**, **Кабель** и **Жгут** доступны следующие опции:

Опция **Выбрать трассу проводника** позволяет выбрать трассу, через которую будет проходить проводник.

	<P>	Выбрать трассу участка проводника или оболочки
---	-----	--

Для отмены выбора трассы используется опция:

	<C>	Сбросить трассу участка проводника или оболочки
---	-----	---

Следующие опции позволяют добавить контрольные точки:

	<H>	Добавить контрольную точку в конец активного участка
	<J>	Добавить контрольную точку в начало активного участка

Опция **Тип геометрии** позволяет задать тип геометрии для проводника: сплайн или полилиния.

	<0>, <1>	Тип геометрии
---	----------	---------------

Опция **Представление** позволяет выбрать представление проводника в 3D сцене: **Проволочное**, **Сеточное**, **Твердотельное**.

	<6>, <7>, <8>	Представление
---	---------------	---------------

РАСКЛАДКА ЖГУТА

Для создания схемы раскладки жгута используется команда:

Пиктограмма	Лента
	Электротехника → Провода → Раскладка жгута
Клавиатура	Текстовое меню
	Электротехника > Провода > Раскладка жгута

После вызова команды появляется окно параметров.

Группа **Основные свойства**

X, Y – задают точку для позиционирования раскладки жгута на листе. Эти координаты можно указать на листе с помощью курсора.

Толщина жилы – задаёт толщину жилы на раскладке.

Радиус скругления – задаёт визуальный радиус скругления на раскладке.

Смещение – задаёт смещение линий раскладки относительно друг друга.

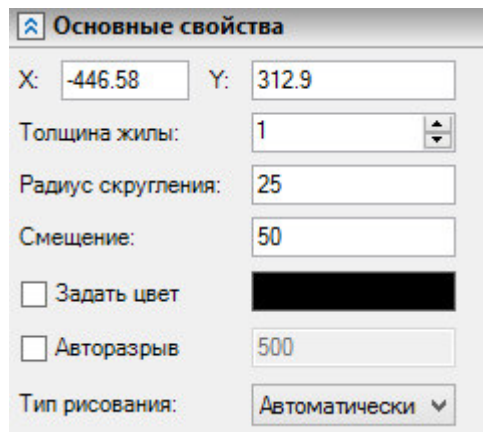
Задать цвет – задаёт цвет для создаваемых линий.

Авторазрыв – задаёт величину авторазрыва линий.

Тип рисования – позволяет выбрать тип рисования: ручной или автоматически.

При выборе автоматического типа создаются сегменты нулевой длины, чтобы минимизировать пересечения участков жгута.

При выборе ручного типа эти сегменты не создаются, и пользователь может вручную поворачивать участки жгута на чертеже.



Основные свойства

X: -446.58 Y: 312.9

Толщина жилы: 1

Радиус скругления: 25

Смещение: 50

☐ Задать цвет

☐ Авторазрыв 500

Тип рисования: Автоматически

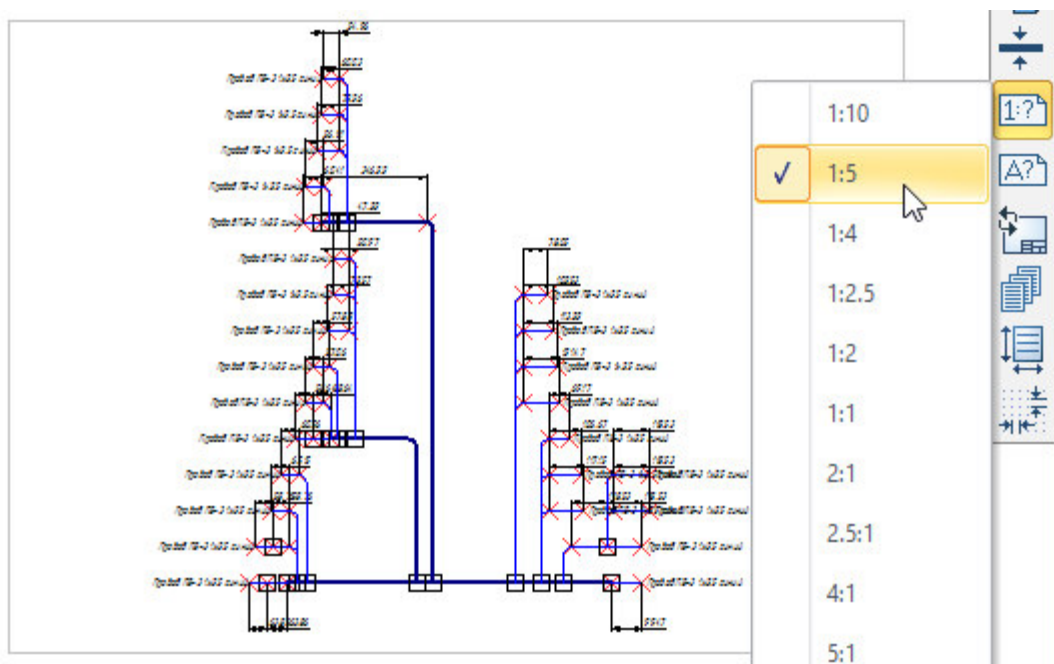
В автоменю команды доступна опция:

	<D>	Автоматически создавать размеры
---	-----	---------------------------------

Если она активна, то размеры будут автоматически проставлены на раскладке.

Перед созданием раскладки рекомендуется создать новую страницу с помощью команды **PG: Редактировать страницы документа**.

После создания раскладки, можно подобрать масштаб, чтобы уместить раскладку на странице.



ОТЧЁТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО 3D СБОРКЕ

После того как работа по прокладке кабелей завершена, пользователь может создать отчётную документацию.

Для готовой модели можно создать [таблицу соединений](#) и [таблицу подключений](#), которые будут дополнены информацией о кабельных изделиях из сборки.

Помимо этих отчётов могут быть подготовлены дополнительные отчёты по сборке.

Если необходимо создать схему размещения, то на основании готовой сборки можно создать проекцию с помощью команды **3J: Создать 2D проекцию**.

Для создания ведомости материалов необходимо открыть окно структуры изделия <Alt+9> и выбрать тип структуры изделия «Электротехника. Спецификация».