

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Романчук Иван Сергеевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 30.11.2022 10:41:32

Уникальный программный ключ

6319edc2b582ffdacea443f01d5779368d0957ac34f5cd074d81181530452470

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ

для обучающихся по направлению подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль: автоматизированные системы управления технологическим процессом  
форма обучения очная

## **Введение**

Цель изучения дисциплины - формирование системы знаний, навыков и умений, связанных с предпроектными работами, участием в разработке проектов по автоматизации, выполнением расчетно-конструкторских работ, связанных с проектными работами.

## Лабораторная работа 1.

Цель работы: Изучение методики создания проектов и чертежей.

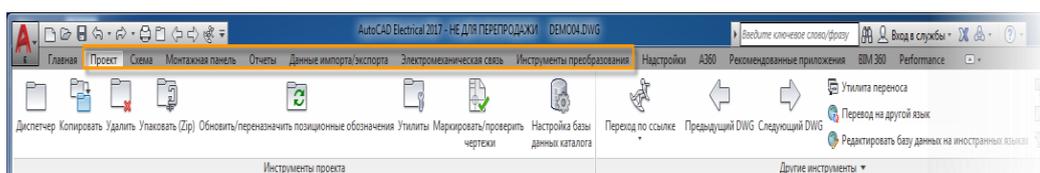
В процессе выполнения лабораторной работы студенты должны освоить методики:

- Создание и открытие проектов, управление параметрами проекта.
- Создание чертежей, добавление чертежей в проект и управление параметрами чертежа.

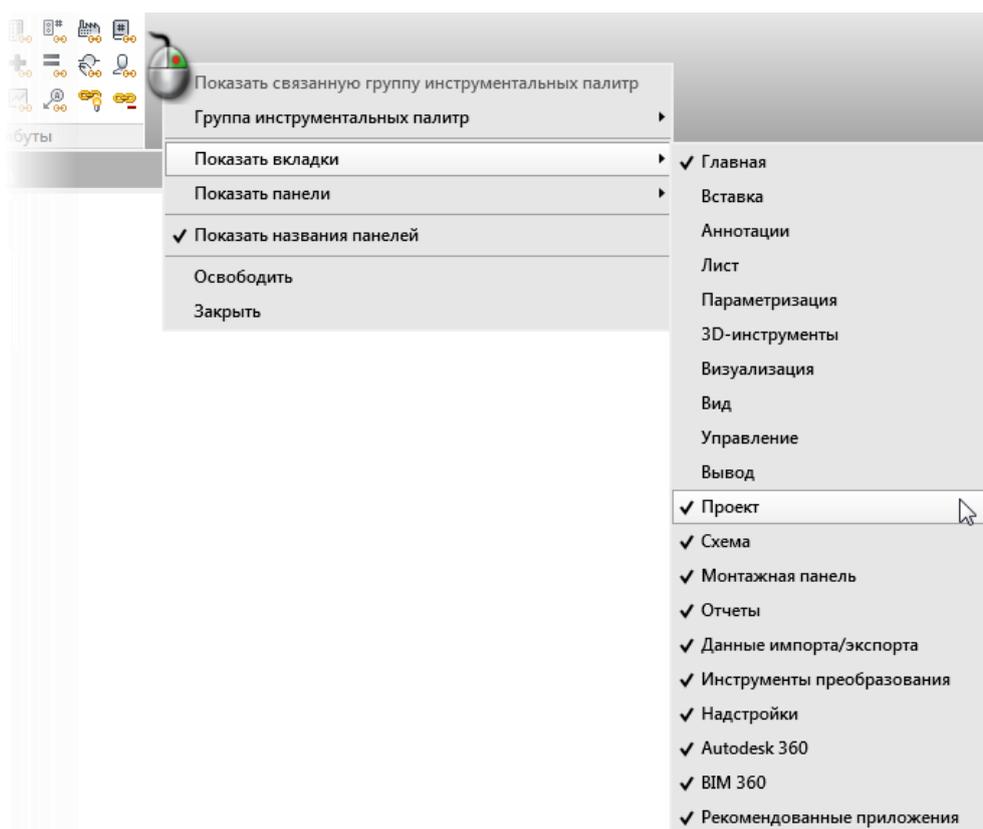
## Основы

Обзор основных принципов работы в AutoCAD Electrical toolset.

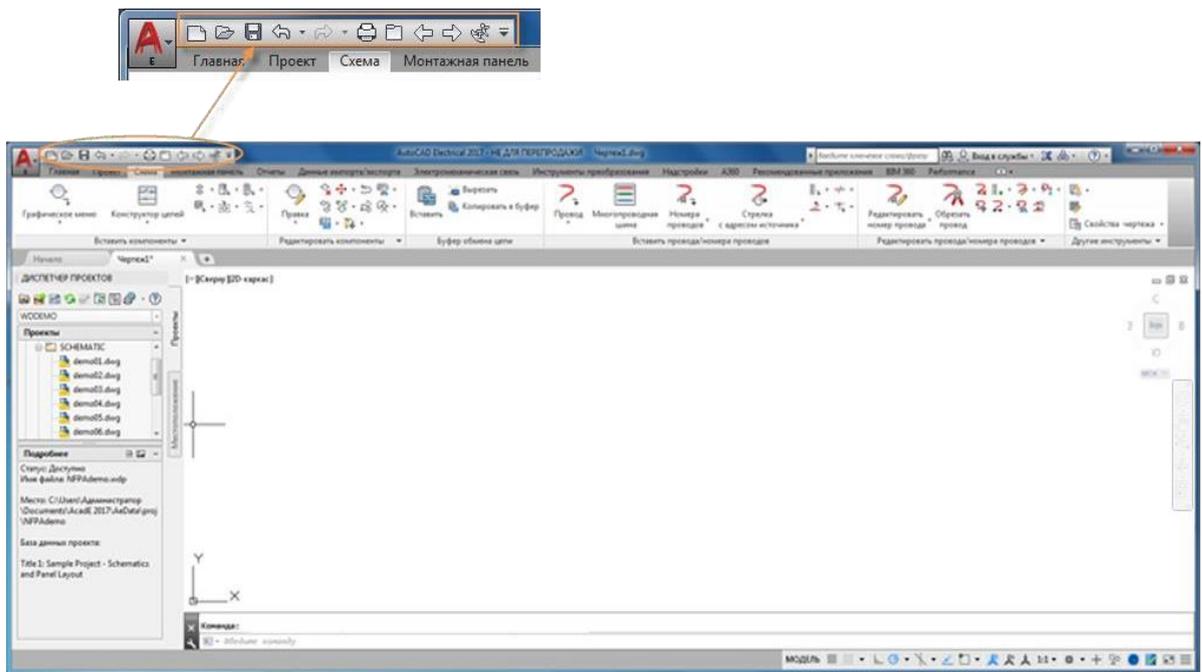
В AutoCAD Electrical toolset имеется стандартная лента с вкладками, расположенная над областью чертежа. Помимо вкладок, доступных только в AutoCAD Electrical toolset, на ленте также отображаются вкладки, доступные в базовом приложении AutoCAD.



Щелкните область вкладок правой кнопкой мыши и выберите вкладки, которые необходимо отобразить или скрыть.



Все функции, описанные в данном руководстве, можно вызвать с помощью ленты. Кроме того, на панели быстрого доступа, показанной на иллюстрации, содержатся некоторые навигационные команды, используемые в AutoCAD Electrical toolset.



Прим.:  Убедитесь в том, что текущим рабочим пространством является "AcadE и 2D рисование и аннотации".

### Отслеживающее меню

Отслеживающее меню представляет собой радиальное контекстное меню. Наведите курсор на объект электрической системы и щелкните правой кнопкой мыши. Доступные параметры в меню зависят от типа объекта, на который наведен курсор.

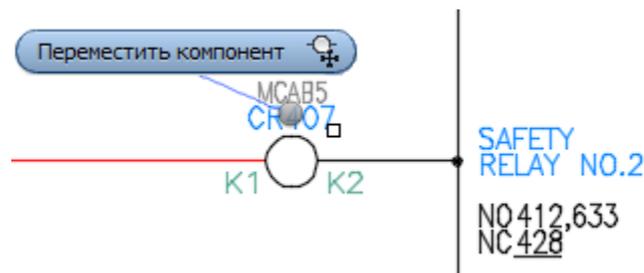




Щелкните параметр для выполнения команды.

Изучив расположение всех параметров, можно попробовать запустить команду с помощью жеста.

- Расположив курсор над объектом электрической схемы, затем нажмите и удерживайте нажатой правую кнопку мыши.
- Сразу же переместите курсор в направлении требуемого элемента меню.
- Отпустите кнопку мыши для выбора и выполнения команды, соответствующей направлению движения курсора.

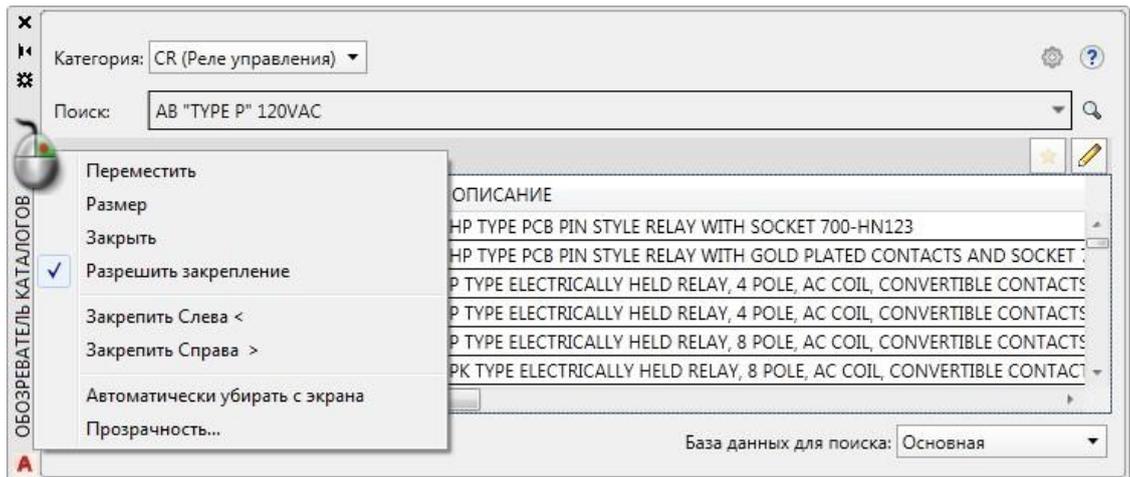


Прим.: Если курсор наведен на пустое пространство или объект, созданный не в AutoCAD Electrical toolset, открывается стандартное линейное контекстное меню.

## Палитры

В AutoCAD Electrical toolset палитры используются для управления проектами и для работы с базой данных каталога. Палитра может оставаться на экране во время использования других команд. Таким образом, палитра доступна в любой момент.

Палитру можно закрепить, можно изменить ее размер и настроить ее автоматическое скрывание, чтобы таким образом контролировать степень использования палитрой области экрана. Если настроено автоматическое скрывание, палитра автоматически открывается при наведении на нее курсора.



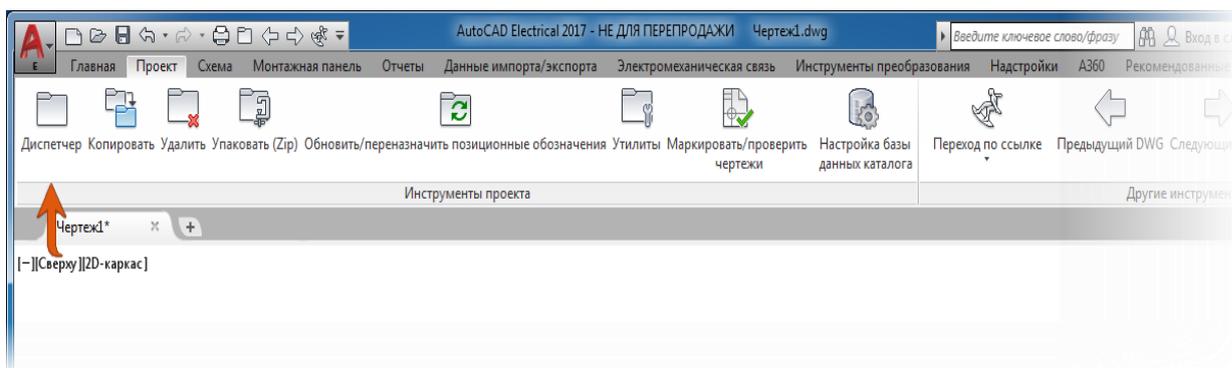
## Проекты

Создание и открытие проектов, управление параметрами проекта.

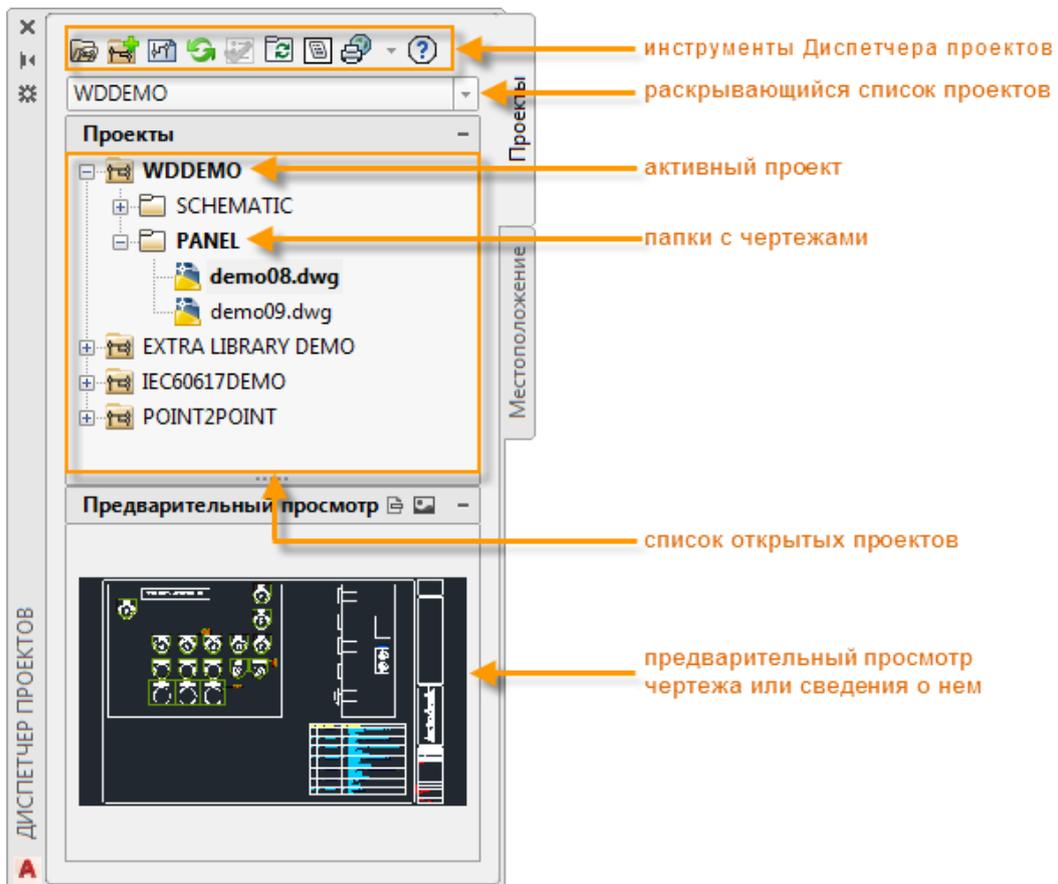
Работа в AutoCAD Electrical toolset ведется на основе проектов. Проектом называется набор взаимосвязанных чертежей. Вся информация по проекту, включая входящие в него чертежи, сохраняется в файле проекта с расширением WDP.

Диспетчер проектов представляет собой инструмент для работы с проектами и чертежами, входящими в проект.  найти

Прим.: При просмотре этого раздела в обозревателе справки AutoCAD Electrical toolset можно щелкнуть этот значок или ссылку поиска рядом с ним. Появляется стрелка, указывающая на команду на ленте.

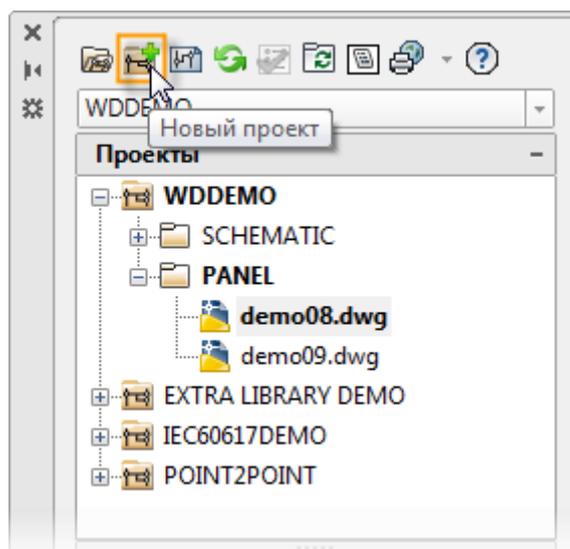


Это палитра, благодаря которой диспетчер остается на экране даже во время использования других команд. Палитру можно закрепить, изменить ее размер, а также установить автоматическое скрывание с экрана.



В Диспетчере проектов можно открыть любое количество проектов, однако активным может быть только один проект. С помощью функций в рамках проекта обрабатываются только чертежи из активного проекта.

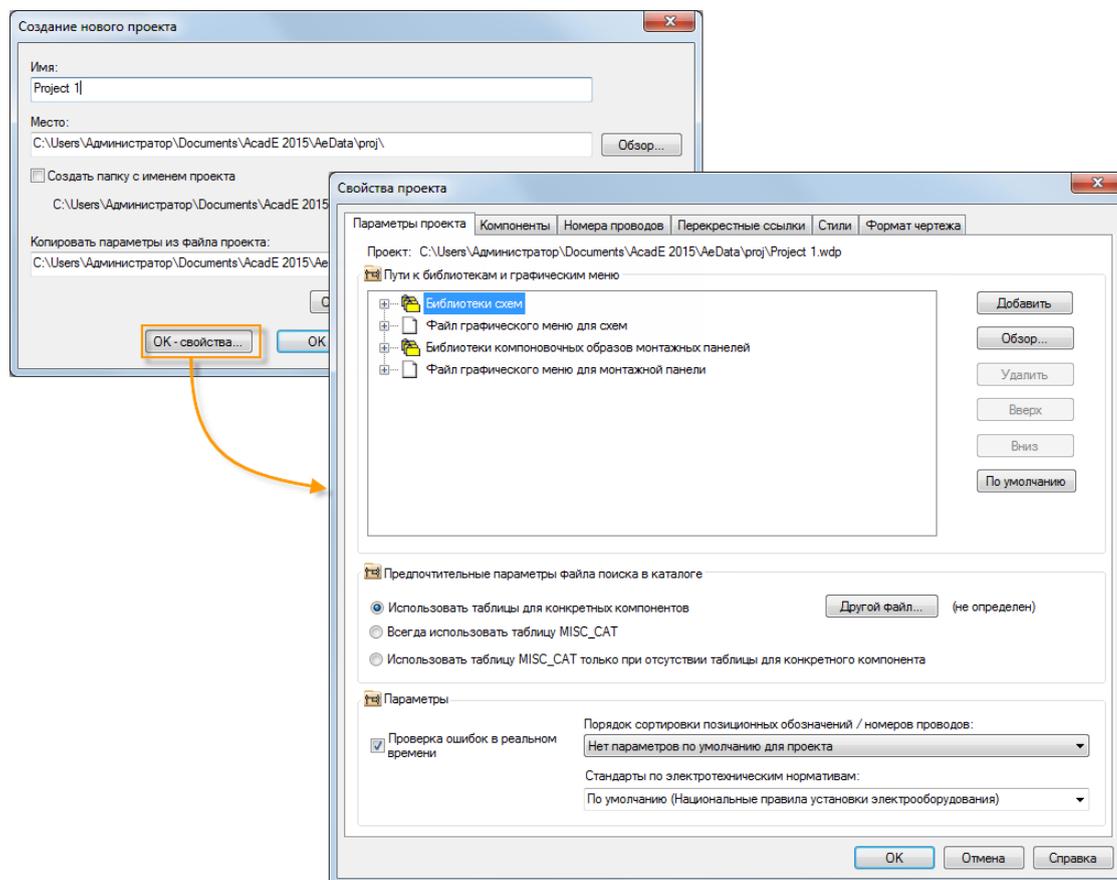
### Создание проекта



Файл проекта (WDP) создается в указанной папке, содержащей описания и параметры проекта. Новый проект становится активным. Теперь можно добавить чертежи в проект.

## Свойства проекта

Свойства проекта (например, пути библиотек, формат чертежа и стиль ссылок) можно определить, как при создании нового проекта, так и позже в любой момент времени.



Существует два типа свойств проекта.



Свойства, сохраняемые в файле проекта в качестве параметров чертежа по умолчанию. Эти свойства имеют соответствующие свойства чертежа, которые управляют функциями.

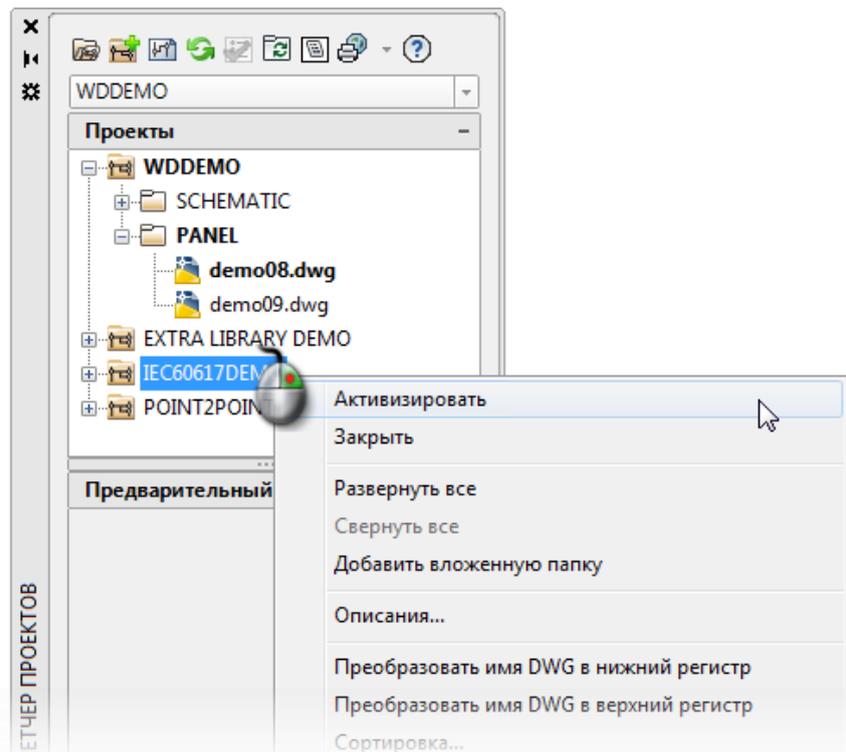


Свойства, сохраняемые в файле проекта в качестве параметров проекта. Они не включают соответствующие свойства чертежа, с их помощью выполняется управление функциями для всего проекта.

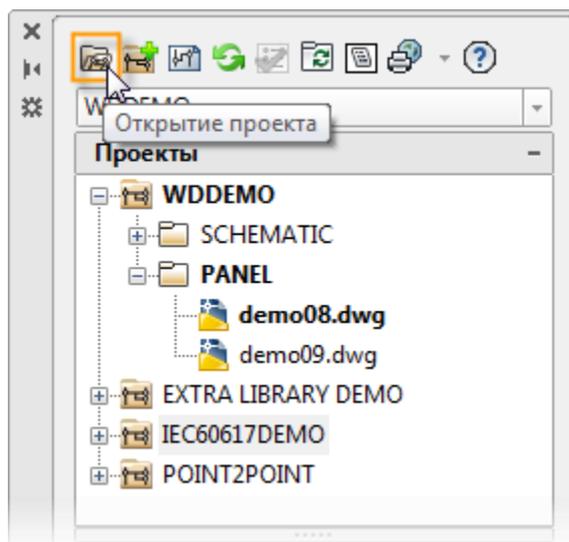
## Активизация проекта

Существует несколько способов активации проекта.

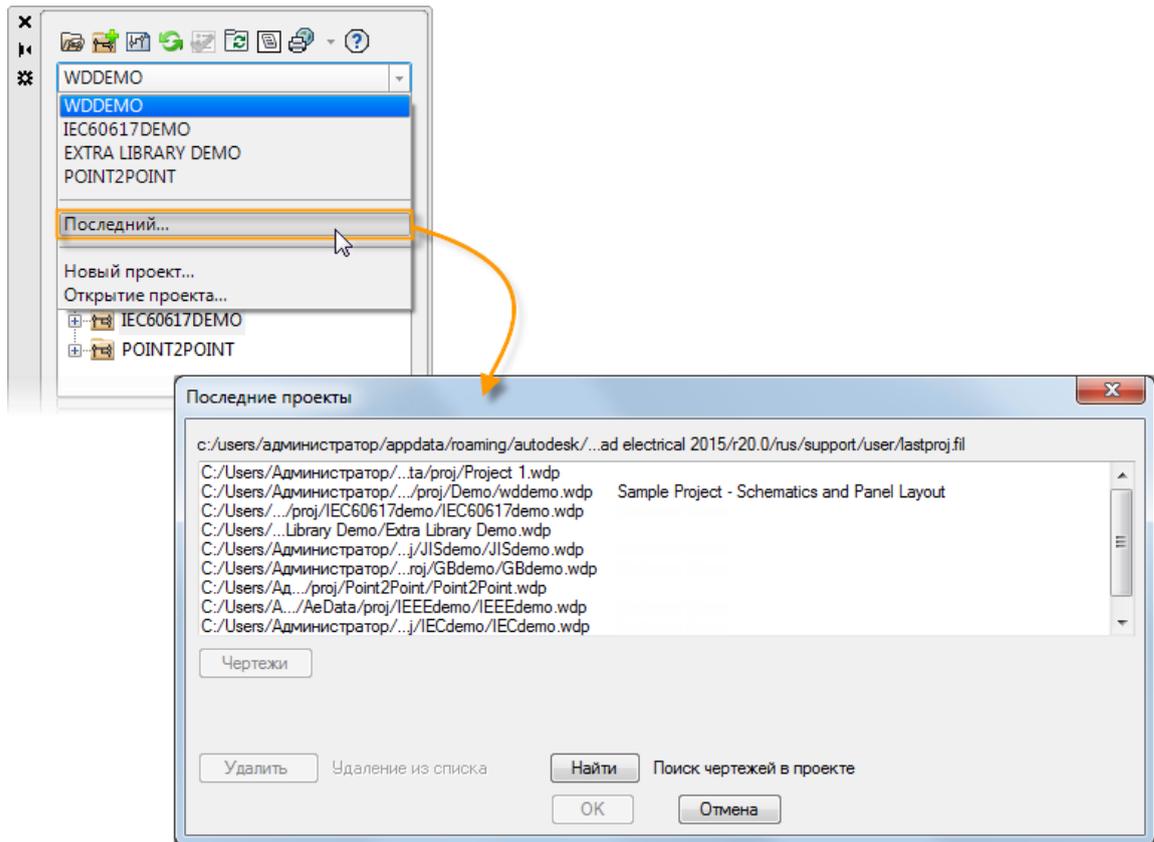
Активировать из списка открытых проектов.



Перейти к файлу WDP проекта.



Выбрать из списка последних проектов.



Открытый проект добавляется в список проектов в Диспетчере проектов и становится активным.

## Копирование проекта

Начните работу над новым проектом, скопировав существующий проект.  найти

Копирование проекта позволяет повторно использовать:

свойства проекта;

чертежи в рамках проекта (необязательно);

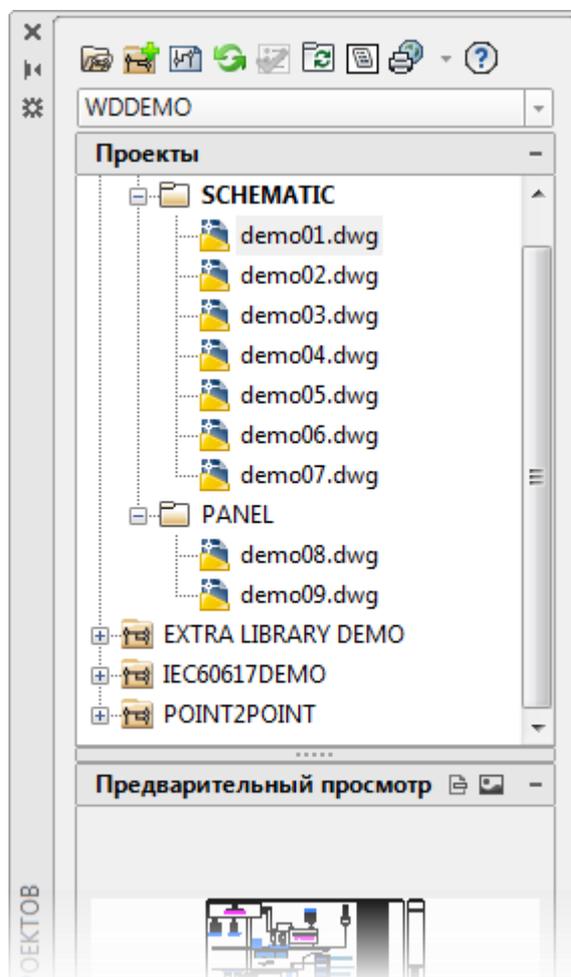
вспомогательные файлы проекта (необязательно).

## Чертежи

Создание чертежей, добавление чертежей в проект и управление параметрами чертежа.

Для создания и добавления чертежей в проект используйте Диспетчер

проектов.  найти

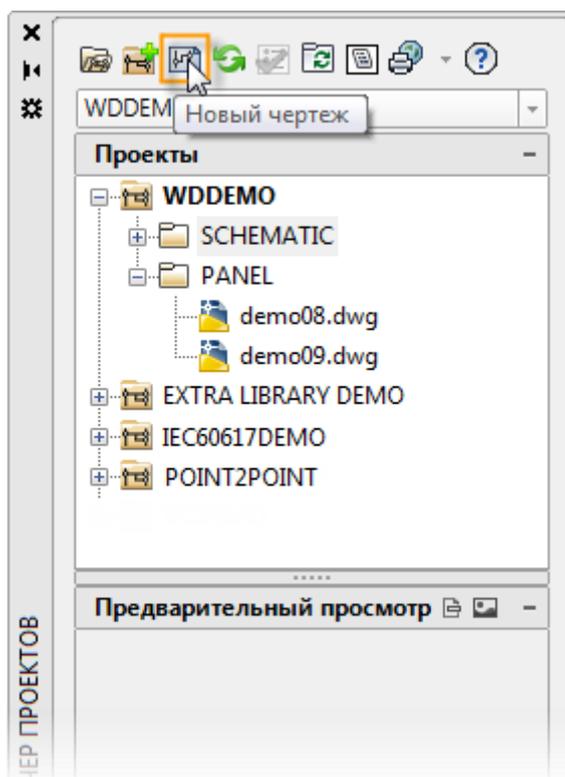


Порядок чертежей определяет порядок обработки при выполнении операций в рамках проекта. Чтобы изменить порядок чертежей, перетаскивайте их в рамках проекта. Также в рамках проекта можно добавлять папки для организации чертежей.

Прим.: Структура папок сохраняется в файле проекта (WDP) и не влияет на фактическое расположение чертежей.

### Создание чертежа

Для создания чертежа используйте инструмент "Новый чертеж". При создании чертежа в Диспетчере проектов чертеж добавляется в активный проект в конец списка чертежей. Перетащите чертежи, чтобы изменить их порядок.



Можно задать имя шаблона чертежа в диалоговом окне "Создание нового чертежа". Шаблон чертежа может содержать свойства чертежа электрических цепей, определенные слои проводов (будут описаны позже), систему координат (например, многозвенные цепи или сетка XY) и основную надпись.

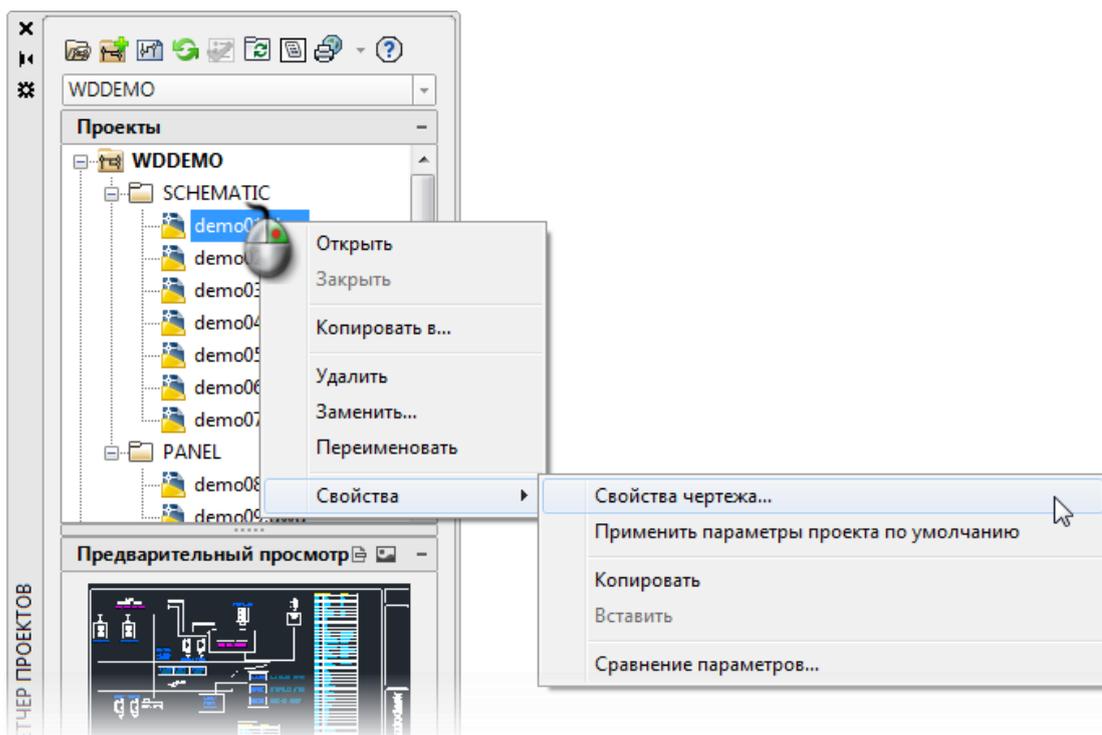
### Свойства чертежа

Свойства чертежа определяют многие из функций AutoCAD Electrical toolset. Среди них:

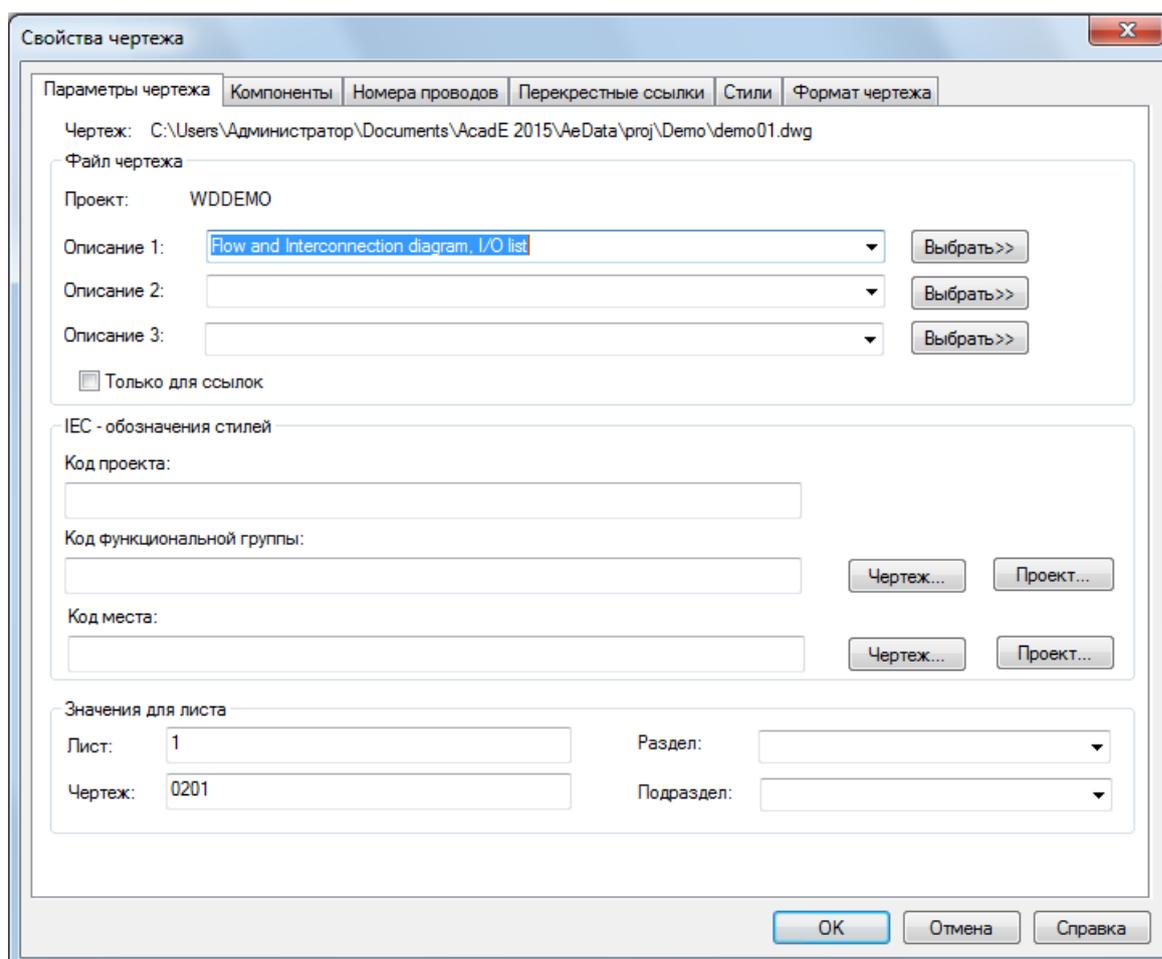
- Значения чертежа: лист, функциональная группа, место
- Система координат: многозвенная цепь, сетка XY или зоны по оси X
- Формат: позиционное обозначение компонентов, номер провода, перекрестная ссылка
- Стил: модули ПЛК, пересечение проводов, соединение проводов
- Слои: атрибуты и графика компонентов, провода

Если при создании чертежа используется шаблон чертежа, шаблон может иметь стандартные свойства чертежа. Если шаблон не используется, то свойства чертежа наследуются из значений чертежа по умолчанию, заданных для проекта. Нажмите кнопку "ОК — свойства" в диалоговом окне "Создание чертежа", чтобы переопределить свойства чертежа по умолчанию при создании нового чертежа.

Свойства чертежа можно изменить позднее, но может потребоваться запуск нескольких команд для обновления компонентов, номеров проводов и т. д. Поэтому рекомендуется задать свойства чертежа перед вставкой многозвенных цепей, компонентов, модулей и проводов.

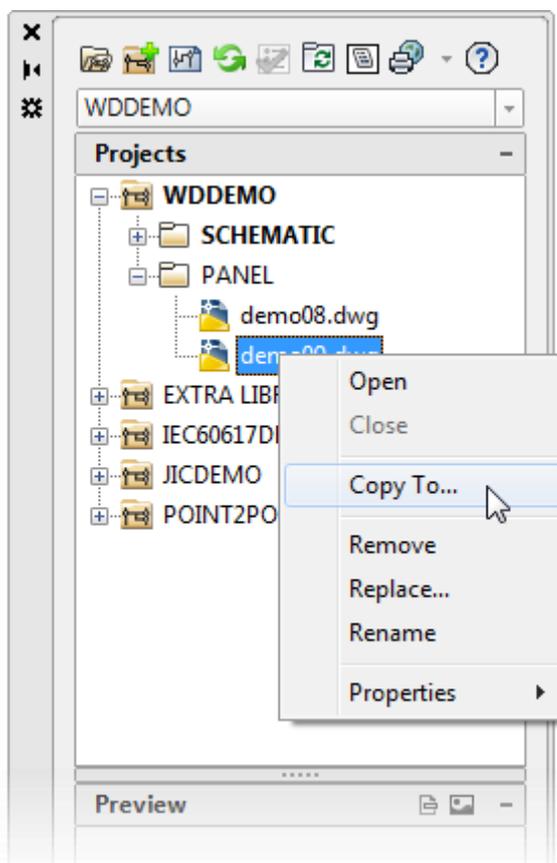


Для изменения каждого типа свойств используйте вкладки.



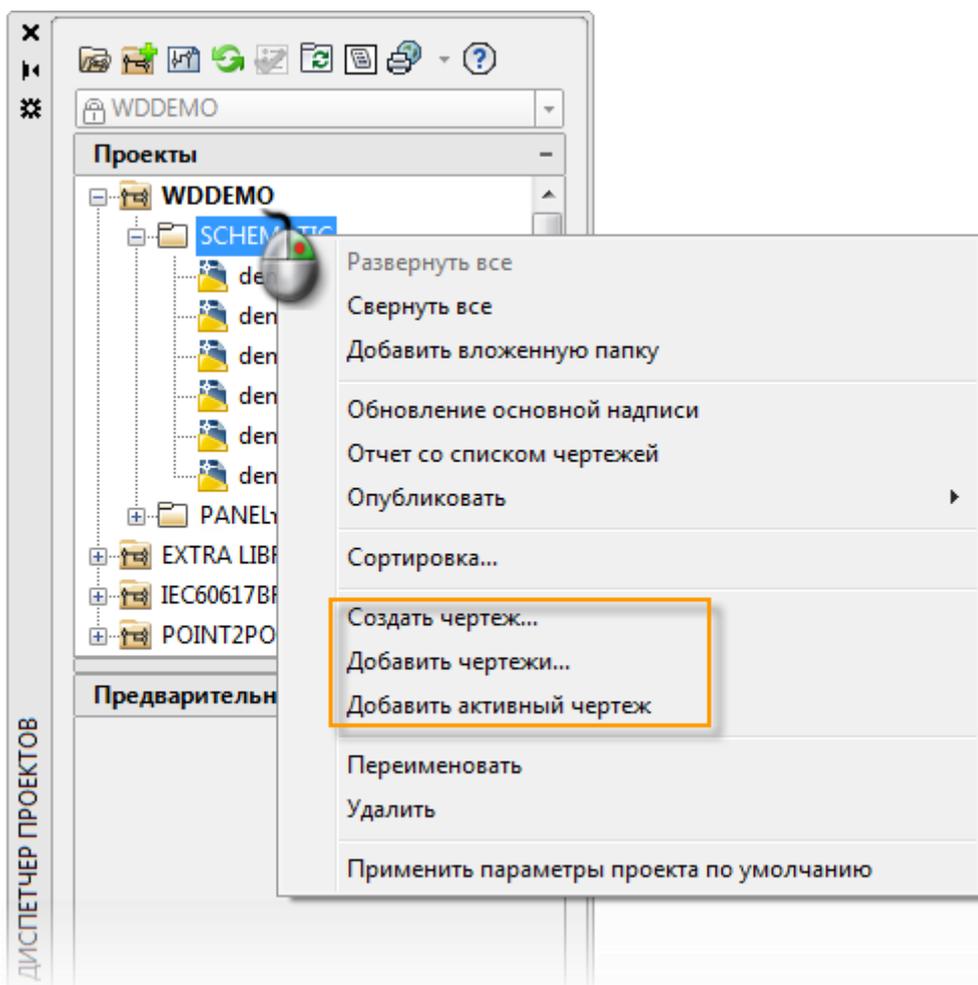
## Копирование чертежа

С помощью Диспетчера проектов можно скопировать отдельный чертеж из любого открытого проекта и добавить его в активный проект.



## Добавление чертежей

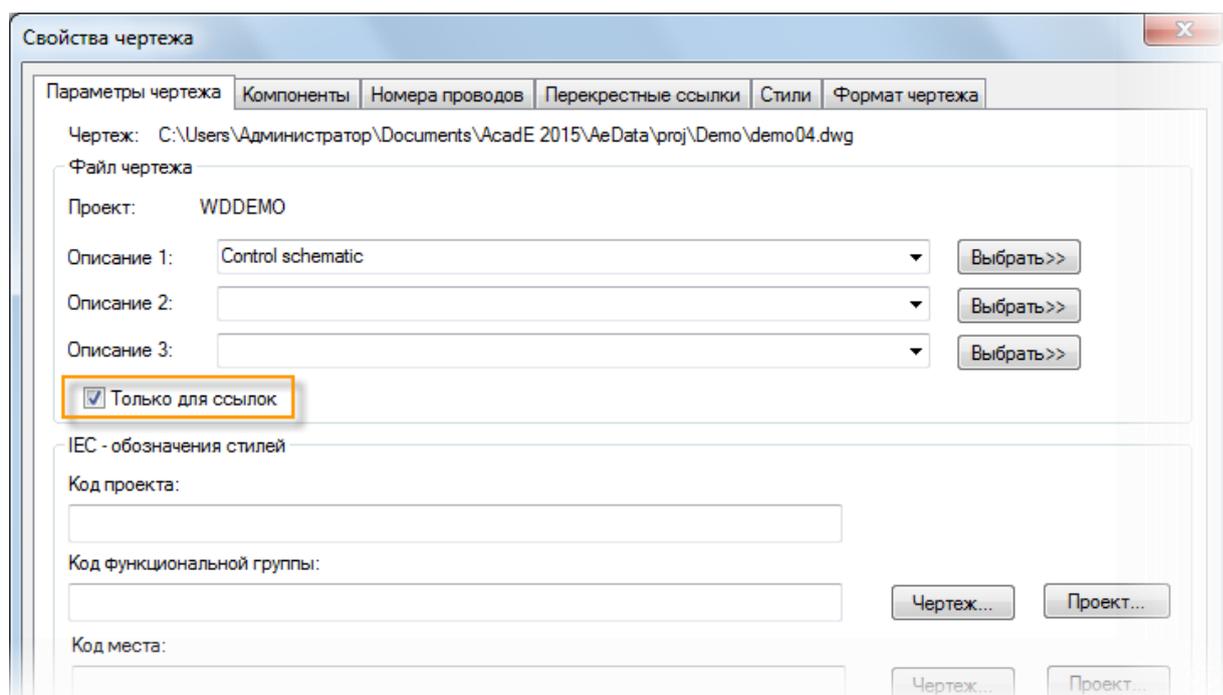
Существующие чертежи можно в любое время добавлять в активный проект. Эта функция полезна, если требуется повторное использование чертежей из предыдущего проекта. Чтобы добавить или создать чертежи в определенной папке, щелкните правой кнопкой мыши имя папки в Диспетчере проектов и выберите необходимое действие.



Свойства чертежа могут наследоваться от параметров чертежа по умолчанию, заданных для проекта. Используйте команду "Обновление/переназначение позиционных обозначений в масштабе проекта" (о ней пойдет речь позднее) для быстрого обновления ссылок на многозвенную цепь, переназначения позиционных обозначений компонентов и номеров проводов, обновления перекрестных ссылок и выполнения других операций.

### Информационные чертежи

Возможно, имеются чертежи, являющиеся частью проекта, но которые не нужно обрабатывать при выполнении операций в рамках проекта. Возможно также, они не являются чертежами электрических систем, но необходимы для всего проекта. Можно установить эти чертежи как информационные в свойствах чертежа.



Информационные чертежи игнорируются операциями назначения позиционных обозначений, назначения перекрестных ссылок и формирования отчетов. Однако можно выбрать вариант их включения в обработку при печати проекта целиком и при обновлении основной надписи.

## Штамп

При вставке файла DWG в качестве основной надписи на чертежах можно связать значения свойств проекта и чертежа с определенными атрибутами в основной надписи. Понадобится настройка соответствия между свойствами и атрибутами. С помощью команды "Настройка основной надписи" можно создавать и определять соответствие основной надписи. Соответствие может быть определено для конкретного проекта или

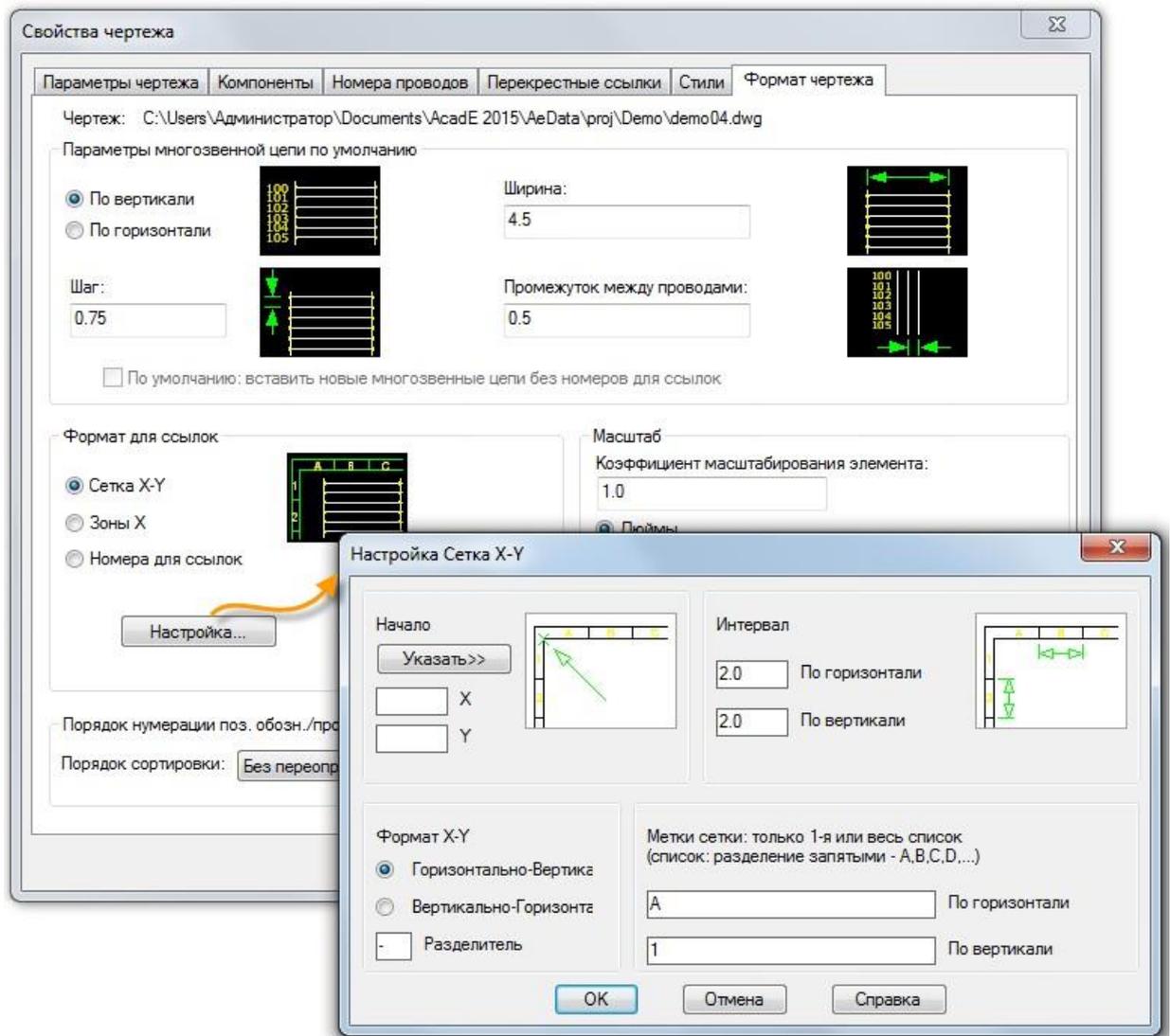
использоваться по умолчанию для всех проектов.  найти

Если основная надпись является частью шаблона чертежа, AutoCAD Electrical toolset автоматически обновит эти значения атрибутов при создании чертежа. Можно также использовать команду "Обновление основной надписи" для обновления основной надписи позже. Например, можно перенумеровать значения листов в проекте и обновить атрибуты, связанные с этим свойством.

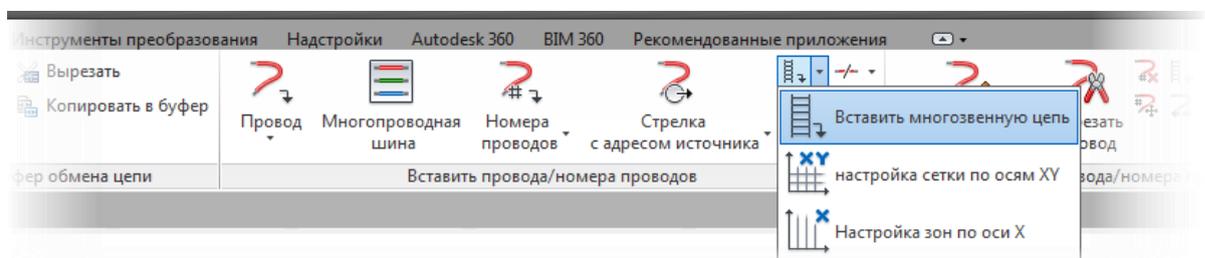
## Система координат

Каждый чертеж схемы может иметь заданную для него систему координат; многозвенные цепи, сетку X-Y или зоны по оси X. Система координат используется для назначения уникальных позиционных обозначений компонентов схемы и уникальных номеров проводов (если не используется последовательное назначение позиционных обозначений). Система координат также используется для создания перекрестных ссылок, которые будут рассмотрены позже.

Выберите систему координат в окне "Свойства чертежа" ➤ на вкладке "Формат чертежа" ➤ в разделе "Формат для ссылок". Используйте кнопку "Установка", чтобы указать особенности выбранного типа ссылки.



После задания формата системы координат можно вставить многозвенную цепь, сетку X-Y или зону по оси X в чертеж. Найдите команды на вкладке "Схема" панели "Вставить провода/номера проводов".



Чтобы сэкономить время, можно задать и вставить систему координат в шаблон чертежа.

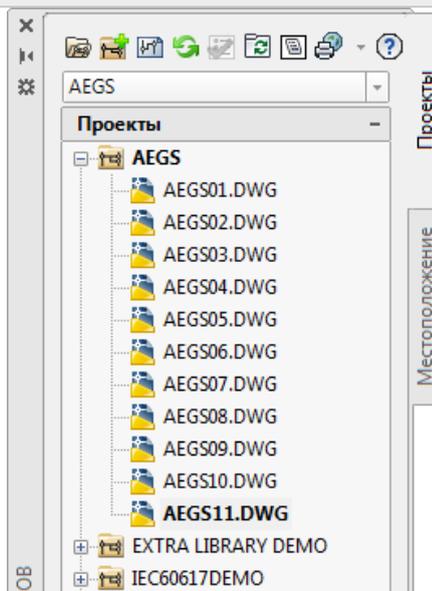
### Задания.

Вариант	Задания
1	1, 2
2	1, 3, 4
3	1, 5

## Задание 1. Проекты

Создайте проект и добавьте чертежи в Диспетчер проектов.

Время выполнения	10 минут
Необходимые условия	Скопируйте все файлы из папки
	Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Tutorial\Aegs\Projects  в папку Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Proj\Aegs
	Прим.: Перед копированием удалите существующие файлы из папки назначения.



## Задание 2. Основная надпись

Создайте основную надпись и используйте файл WDT и атрибут WD\_TV для сопоставления проекта AutoCAD Electrical toolset и значений чертежа с атрибутами в основной надписи.

Время выполнения	40 минут
Необходимые условия	Скопируйте все файлы из папки
	Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Tutorial\Aegs\Title Block

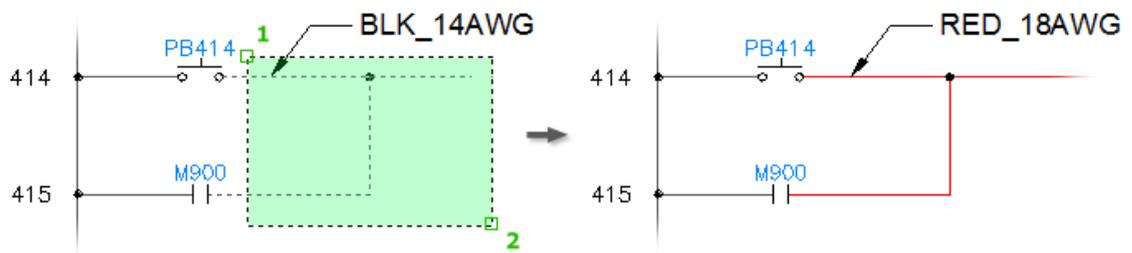
	<p>в папку</p> <p>Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Proj\Aegs</p>
	<p>Прим.: Перед копированием удалите существующие файлы из папки назначения.</p>

<b>NO.</b>	<b>DATE</b>	<b>REVISION</b>	<b>BY</b>
<b>DWG TITLE</b>			
<b>Tutorial Project AutoCAD Electrical Title Block Exercise</b>			
<b>ENGINEER</b>		<b>CHECKED BY</b>	
<b>JOB NO</b> Job #01000		<b>DRAWN BY</b> Joe	
<b>SCALE</b>		<b>DATE</b>	
<b>DWG NO</b>			
0211			
<b>SHEET NO</b>			
11 <i>OF</i> 11			

Задание 3. Слои проводов

Создайте и измените слои проводов.

Время выполнения	10 минут
Необходимые условия	Скопируйте все файлы из папки
	Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Tutorial\Aegs\Wire layers в папку Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Proj\Aegs
	Прим.: Перед копированием удалите существующие файлы из папки назначения.



#### Задание 4. Проводные соединения

Вставьте и измените провода и многозвенные цепи.

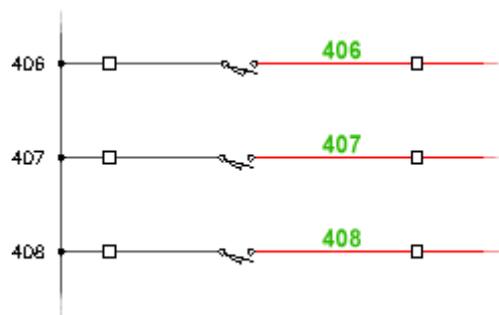
Время выполнения	20 минут
Необходимые условия	Скопируйте все файлы из папки
	Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Tutorial\Aegs\Wiring в папку Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Proj\Aegs
	Прим.: Перед копированием удалите существующие файлы из папки назначения.



### Задание 5. Номера проводов

Вставка номеров проводов и стрелок цепей.

Время выполнения	45 минут
Необходимые условия	Скопируйте все файлы из папки
	Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Tutorial\Aegs\Wire numbers в папку Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Proj\Aegs
	Прим.: Перед копированием удалите существующие файлы из папки назначения.



### Лабораторная работа 2.

Цель работы: Изучение процедуры создания, редактирования и верификации принципиальных электрических схем в редакторе на основе созданных и имеющихся компонентных баз

В процессе выполнения лабораторной работы студенты должны освоить методики:

- Вставка компонентов схемы, модулей ПЛК, а также вставлять и копировать цепи.
- Вставка одиночных и многоуровневых клемм.
- Вставка проводов, номеров проводов и стрелок цепей.

## **Компоненты схемы**

Можно вставлять компоненты схемы, создавать модули ПЛК, а также вставлять и копировать цепи.

### Сетка и привязка

При вставке компонентов рекомендуется использовать линии сетки и точки привязки к сетке.

- СЕТКА: задание шага сетки
- ШАГ: интервал привязки
- F7: включение/выключение отображения сетки
- F9: включение/выключение привязки к сетке

### Стандарты библиотечных графических образов схем

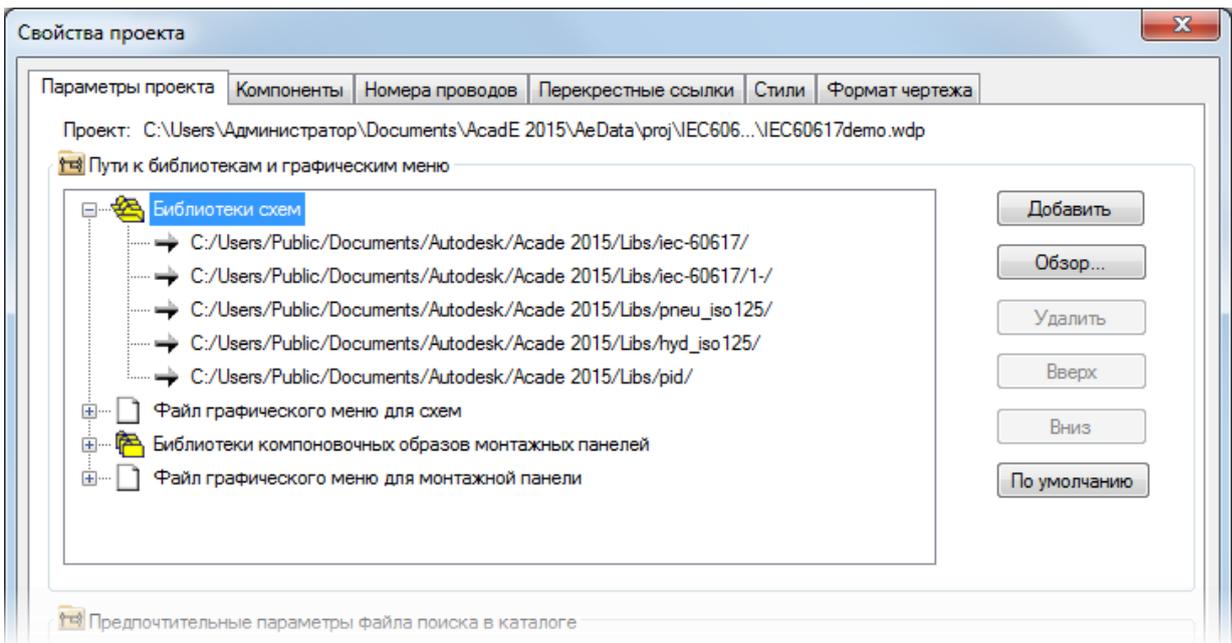
В AutoCAD Electrical toolset содержатся наборы библиотечных графических образов, соответствующих следующим стандартам:

- IEEE 315/315A;
- IEC-60617.
- NFPA

Библиотечные символы IEEE и IEC являются метрическими. Чтобы изменить масштаб графических образов для соответствия британским единицам, используйте утилиту "Изменение графических образов из библиотеки". Символы библиотеки NFPA измеряются в дюймах.

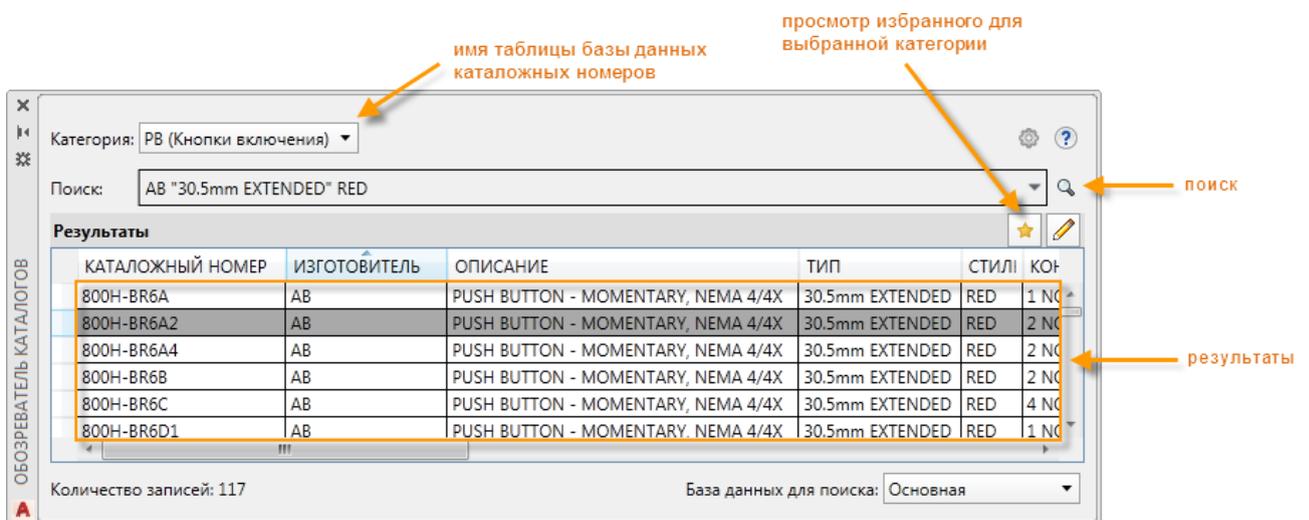
Стандарт ICS больше не обновляется: он включен в состав стандартов NFPA 79. Стандарт NFPA устанавливает, что графические образы библиотеки соответствуют стандарту IEEE 315/315A. В AutoCAD Electrical toolset по-прежнему включены библиотеки графических образов ICS и IEC предыдущих версий для поддержки устаревших версий.

Для определения пути к набору библиотечных графических образов, которые необходимо использовать для конкретного проекта, используйте вкладку "Параметры проекта" в диалоговом окне "Свойства проекта".



### Вставка компонента из базы данных каталога

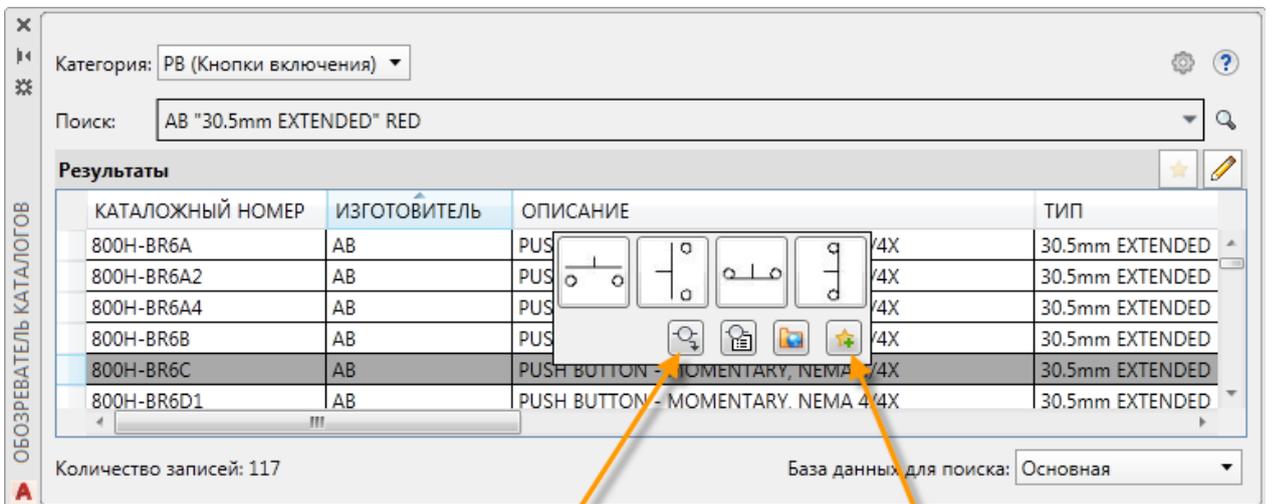
При наличии списка компонентов для проекта и известных номеров деталей можно вставить компонент, выбрав его из базы данных каталога. Для вставки компонентов из базы данных каталога можно использовать палитру обозревателя каталогов.  найти



Можно использовать команду "Поиск" для поиска в каталоге. Поисковые значения сохраняются, благодаря чему их можно использовать снова, выбрав в раскрывающемся меню поиска.



Информация из каталога автоматически добавляется в графический образ. В дальнейшем изменения графического образа можно продолжить в диалоговом окне, которое появляется сразу после вставки образа.



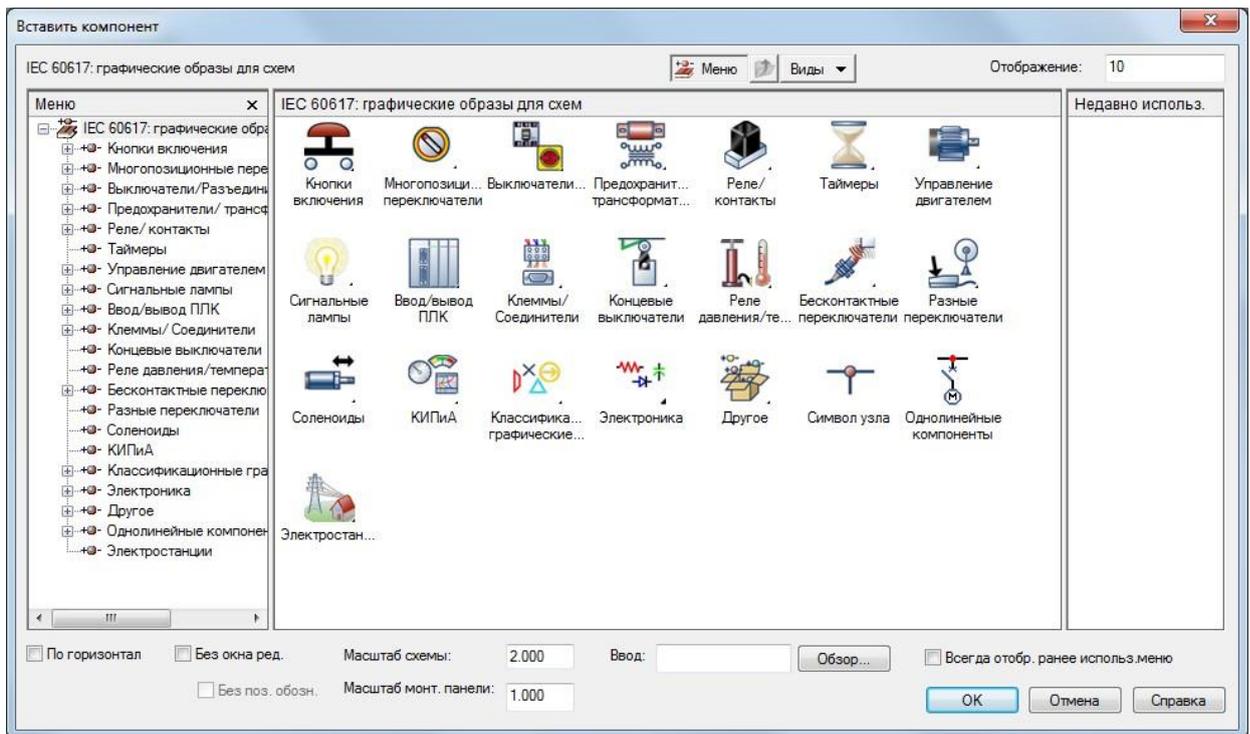
запуск графического меню

добавление в избранное

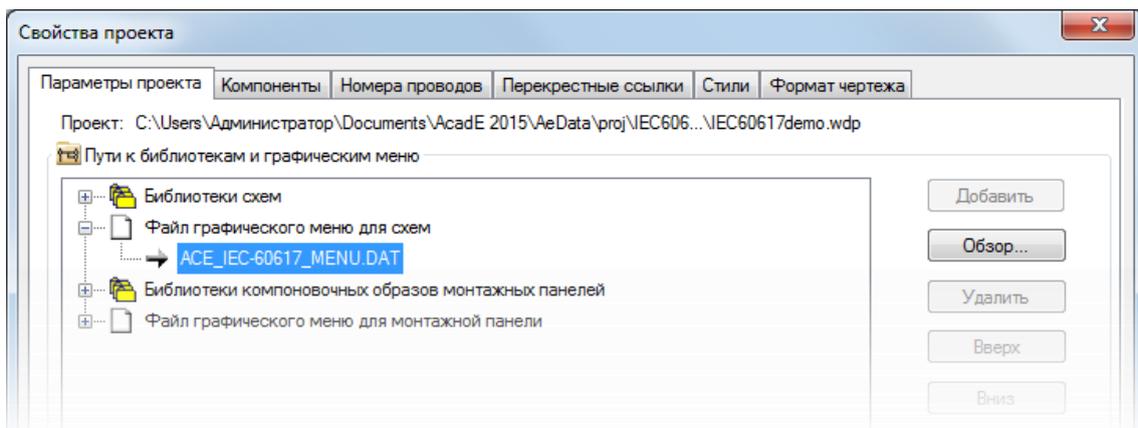
Если необходимый графический образ еще не связан с номером по каталогу, для его вставки можно открыть графическое меню непосредственно из обозревателя каталогов. С этого момента графический образ будет связан с данным номером по каталогу. Если это значение по каталогу планируется использовать часто, добавьте его в избранные.

### Вставка компонента из графического меню

С помощью графического меню можно вставить образ, выбрав его тип, например, кнопку включения "ЗАМЫКАЮЩИЙ" или 3-позиционный переключатель. Затем к вставленному графическому образу можно добавить аннотацию, содержащую описания, информацию из каталога и т. д.



Для различных наборов библиотек существуют различные графические меню. Задать графическое меню, которое требуется использовать для конкретного проекта, можно на вкладке "Параметры проекта" в диалоговом окне "Свойства проекта".



Аннотации графического образа

К вставленному графическому образу можно добавить аннотацию, содержащую описания, информацию из каталога и т. д.

Вставить / Редактировать компонент

Позиционное обозначение компонента: CR406  фиксированный

Использовать адрес ПЛК:

Позиц. обоз. Использ. зумые:

Внешний список:

Параметры:

Данные каталога

Изготовитель: АВ

Каталожный номер: 700-P200A1

Сборка:

Элемент:  Количество:

Далее>> 1

Номинальные значения

Номинальное значение:

Описание

Строка 1: SAFETY

Строка 2: RELAY NO.1

Строка 3:

Список:

Перекрестная ссылка

Переопределение компонента

Ссылка на замыкающий контакт:

Ссылка на размыкающий контакт:

Код функциональной группы:

Код места: MCAB5

Выводы

1 K1

2 K2

×

Каждый графический образ может иметь одно значение по главному каталогу и несколько значений по дополнительным каталогам, как это называется в AutoCAD Electrical toolset. Можно отредактировать компонент для добавления, изменения или удаления назначенных значений по каталогу.

Нажмите кнопку "Выбор" для обновления значения по главному каталогу.

Обозреватель каталогов

Категория: CR (Реле управления)

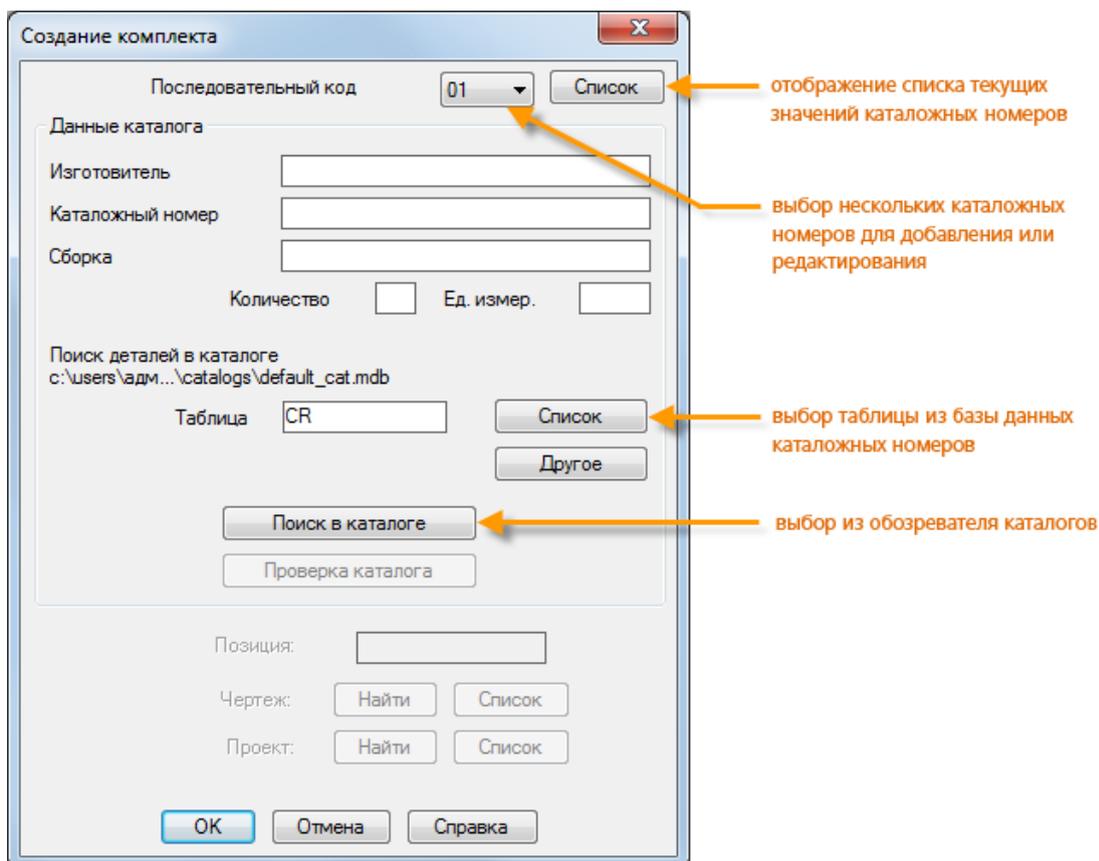
Поиск: АВ "TYPE P" 120VAC

Результаты

КАТАЛОЖНЫЙ НОМЕР	ИЗГОТОВИТЕЛЬ	ОПИСАНИЕ
700-P200A1	AB	P TYPE ELECTRICALLY HELD RELAY, 4 POLE, AC COIL, CONVERTIBLE CONTACTS
700-P400A1	AB	P TYPE ELECTRICALLY HELD RELAY, 4 POLE, AC COIL, CONVERTIBLE CONTACTS
700-P600A1	AB	P TYPE ELECTRICALLY HELD RELAY, 8 POLE, AC COIL, CONVERTIBLE CONTACTS
700-PK800A1	AB	PK TYPE ELECTRICALLY HELD RELAY, 8 POLE, AC COIL, CONVERTIBLE CONTACTS
700-PK1000A1	AB	PK TYPE ELECTRICALLY HELD RELAY, 12 POLE, AC COIL, CONVERTIBLE CONTACTS
700-PK1200A1	AB	PK TYPE ELECTRICALLY HELD RELAY, 12 POLE, AC COIL, CONVERTIBLE CONTACTS

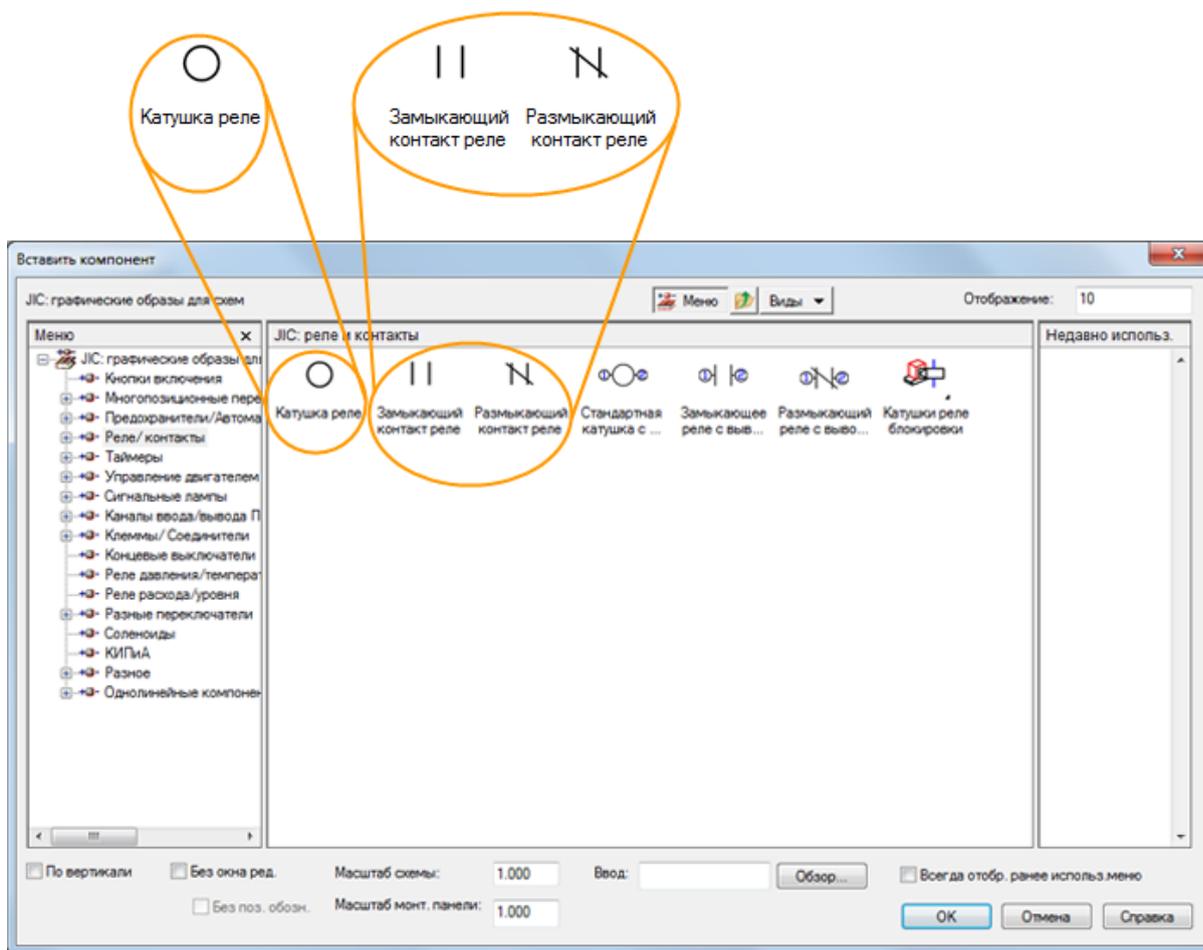
Количество записей: 88  True База данных для поиска: Основная

Чтобы добавить, изменить или удалить дополнительные значения по каталогам для компонента, нажмите кнопку "Несколько каталожных номеров".



#### Родительские и дочерние компоненты

Некоторые устройства могут быть представлены несколькими графическими образами. Например, для представления реле может использоваться один образ катушки в сочетании с несколькими образами контактов. В AutoCAD Electrical toolset для создания взаимосвязи между образами, представляющими одно устройство, используются образы родительских и дочерних элементов. Например, для реле катушка является образом родительского элемента, а контакты — образами дочерних элементов.



При вставке в AutoCAD Electrical toolset образу родительского элемента назначается уникальное позиционное обозначение в зависимости от свойств чертежа. Значение позиционного обозначения является идентификатором устройства.

Прим.: При создании чертежей в соответствии со стандартом ИЕС в качестве уникального идентификатора устройства используется комбинация значений функциональной группы, расположения и позиционного обозначения.

При вставке образа дочернего элемента можно выбрать родительский элемент, с которым он связан, с помощью инструментов диалогового окна вставки и редактирования образа дочернего элемента.

Вставка/редактирование дочернего компонента

Поз. обозн. компонента

Поз. обозн. CR

Чертеж Проект

Родит./Равн

Описание

Строка 1  Выбрать

Строка 2

Строка 3

Перекрестная ссылка

Код функциональной группы

Чертеж Проект

Код места

Чертеж Проект

Выводы

Вывод 1  < >

Вывод 2  < >

Вывод  < >

< > Список

Номинальные значения

Номинальное значение

Показать все номинальные значения

Просмотр/редактирование разнородных атрибутов

ОК-Повторить ОК Отмена Справка

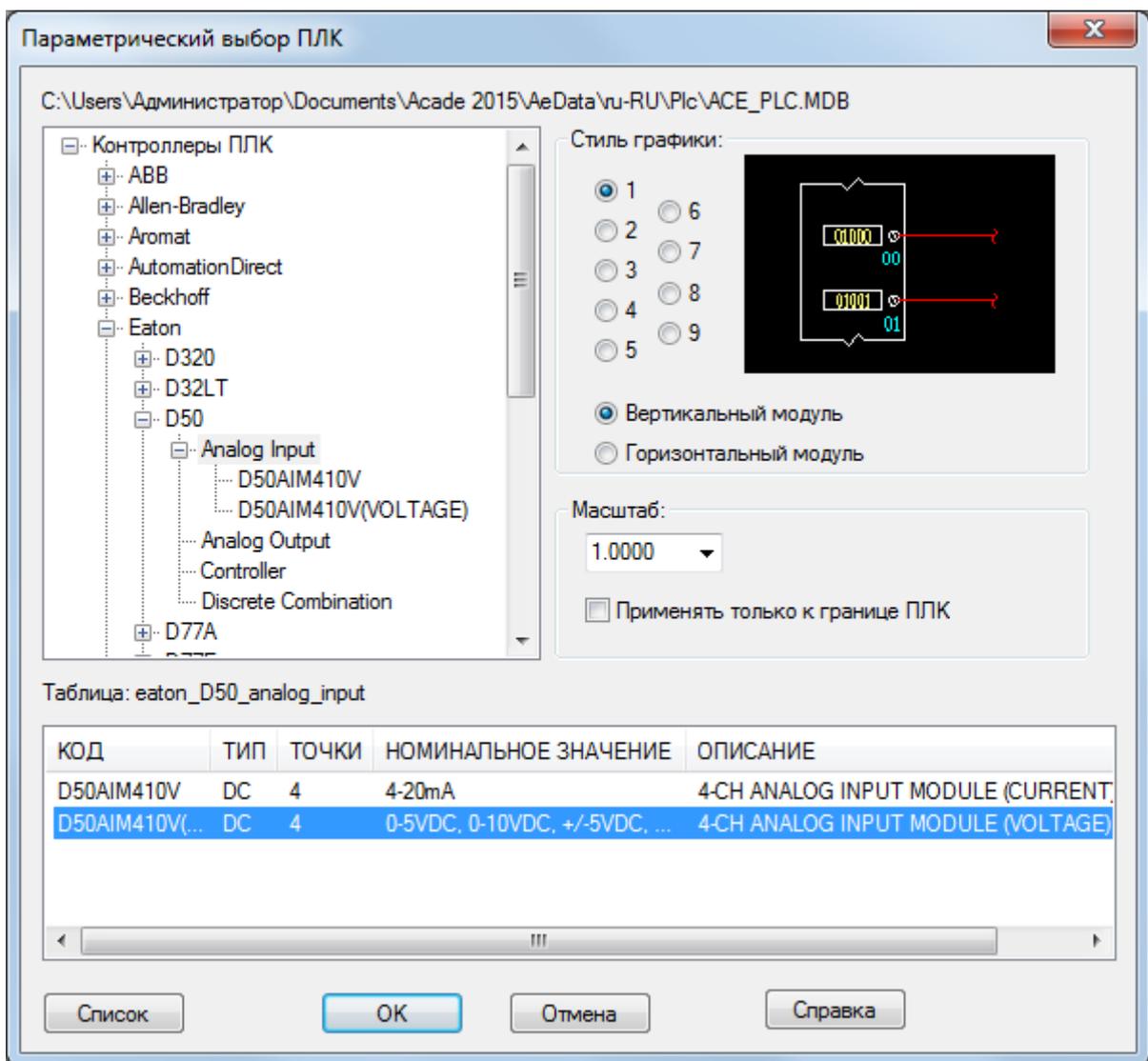
- Чертеж: выбор из списка возможных родительских элементов на активном чертеже
- Проект: выбор из списка возможных родительских элементов на всех чертежах в активном проекте
- Родит. /Равн: диалоговое окно временно закрыто; нужно щелкнуть на активном чертеже родительский графический образ или образ дочернего элемента, уже связанный с родительским.

При выборе родительского элемента его позиционное обозначение назначается дочернему элементу вместе с другими значениями родительского элемента, такими как значения функциональной группы, расположения и описания. На основании одинаковых позиционных обозначений AutoCAD Electrical toolset определяет, что элементы относятся к одному и тому же устройству.

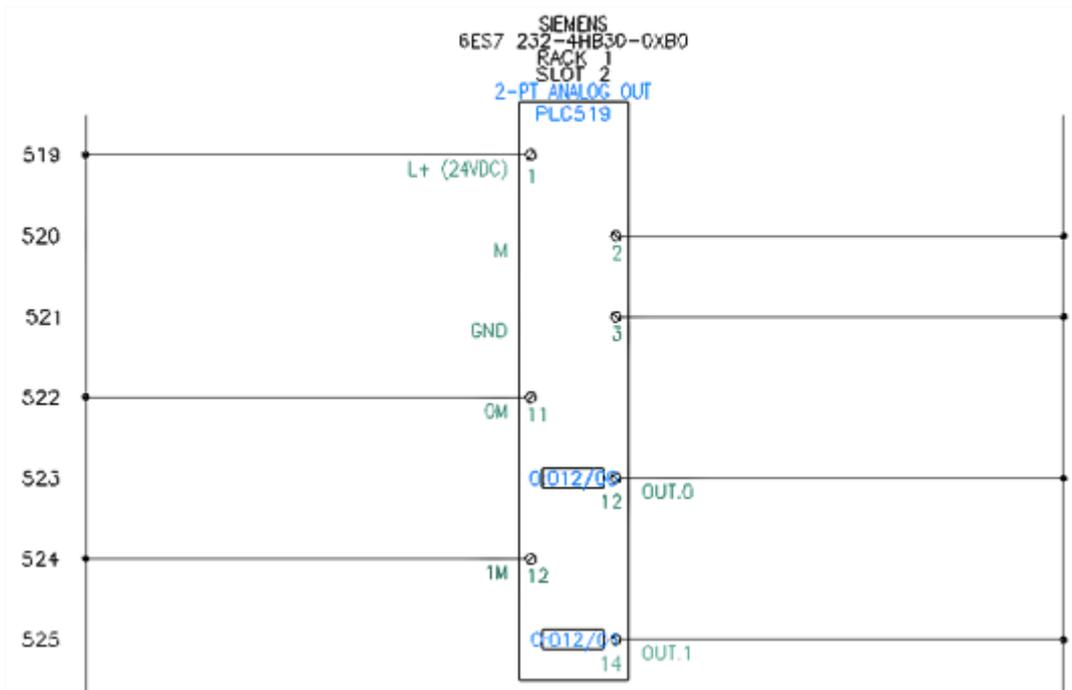
## ПЛК

AutoCAD Electrical toolset позволяет сформировать любой из сотен различных модулей ввода/вывода ПЛК по запросу с использованием различных графических стилей. Модули автоматически приспособляются в соответствии с базовым интервалом для звеньев многозвенной цепи и могут быть расширены или разделены при вставке на две части и

более.  найти



Разверните окна "Изготовитель", "Серия" и "Тип", чтобы найти модуль ПЛК. Выберите стиль ПЛК, если он должен отличаться от стиля чертежа по умолчанию. Выберите модуль и нажмите "ОК". Выберите точку вставки с помощью контура модуля для уточнения размещения. Выберите нужные варианты в запросах системы (относительно стойки, слота, первого адреса и т. д.).



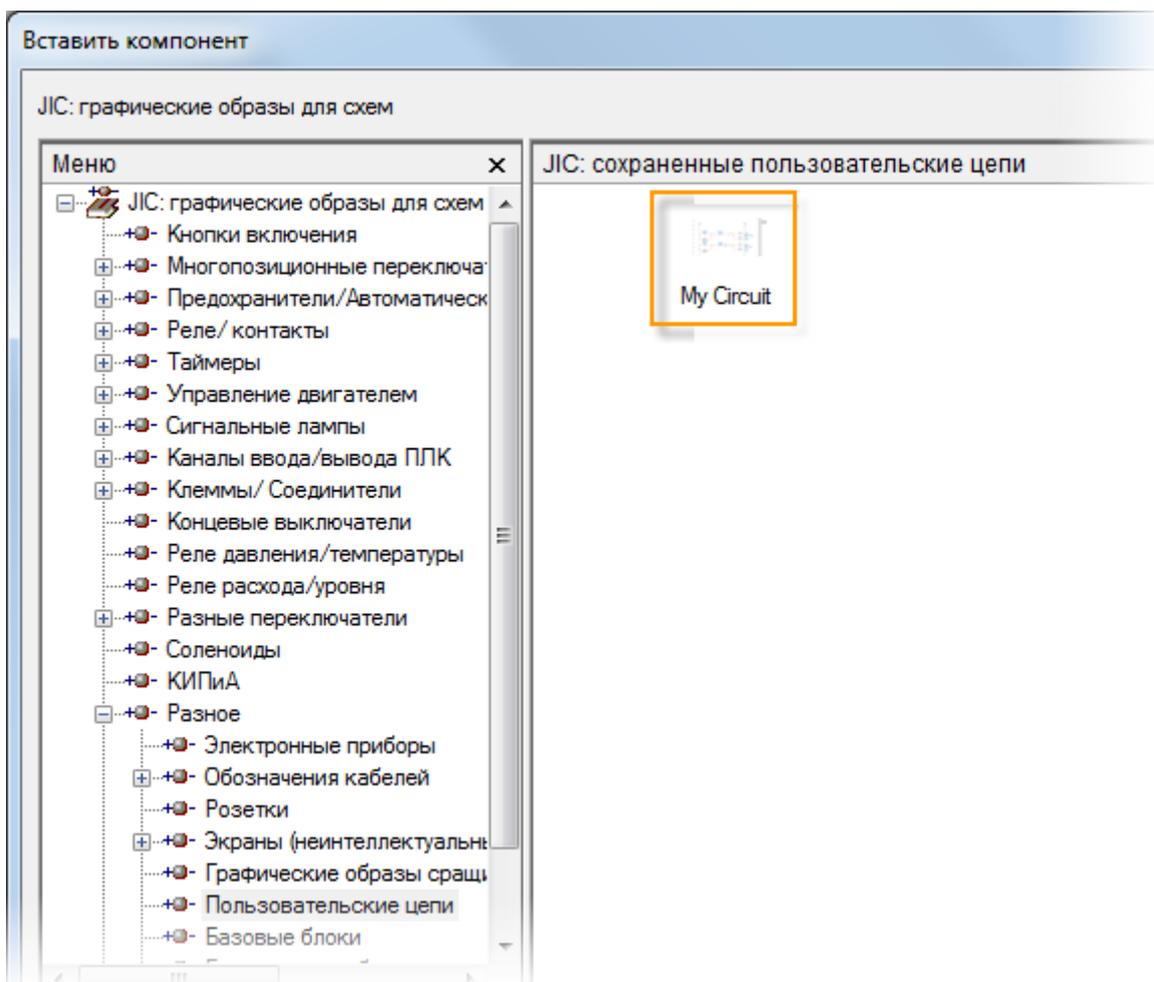
## Цепи

Цепь — это набор компонентов и проводов. Если какая-то цепь используется часто, ее можно сохранить и добавить в графическое меню, чтобы ее легко можно было

вставить.  найти

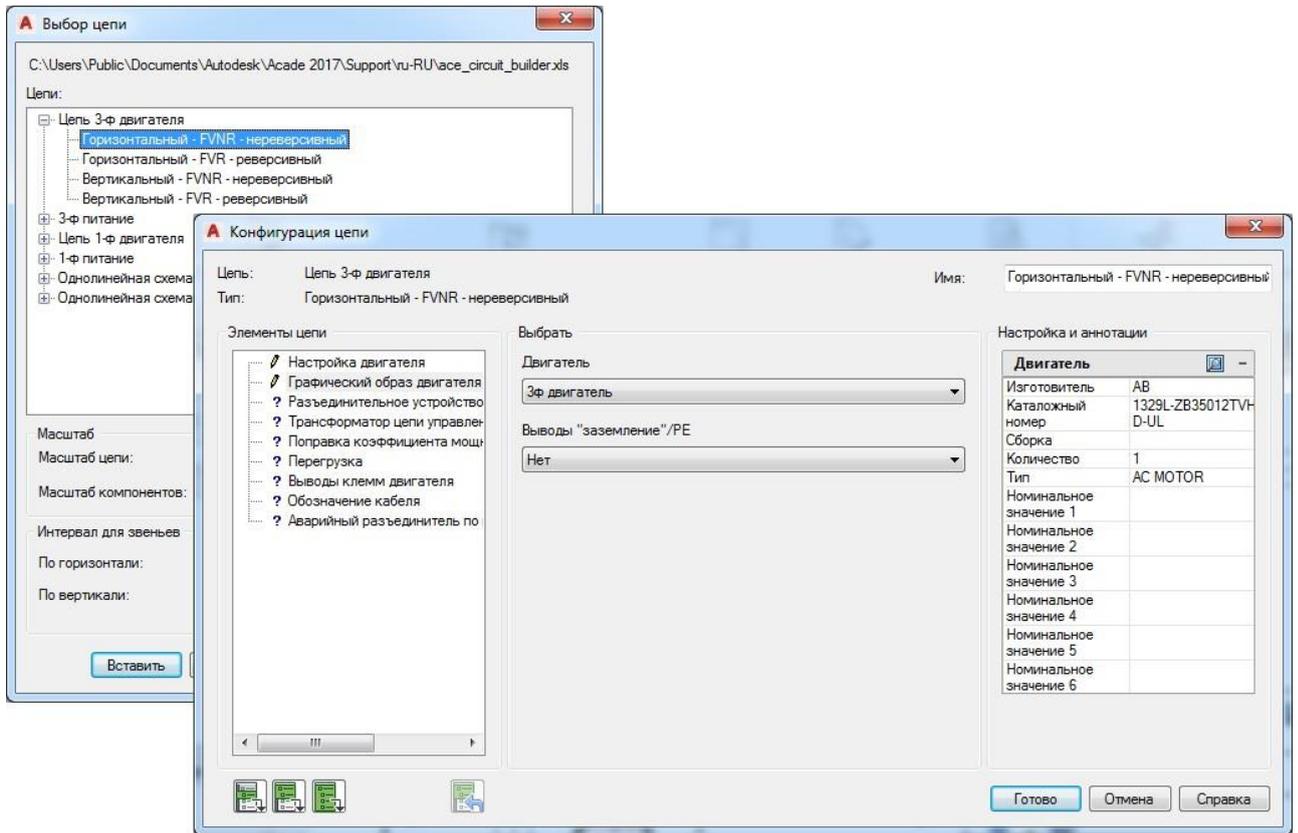
В следующий раз, когда цепь понадобится, ее можно будет вставить из графического

меню.  найти

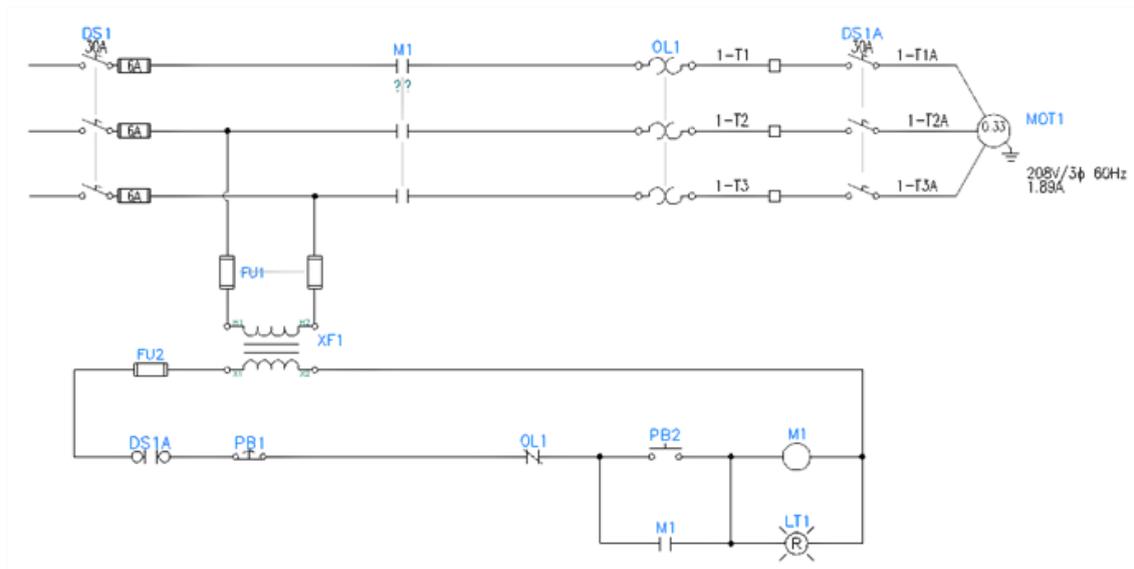


В дальнейшем мы поговорим о копировании и вставке цепи.

Можно использовать Конструктор цепей для вставки цепей управления двигателем и питания. Выберите один из вариантов цепи.  найти



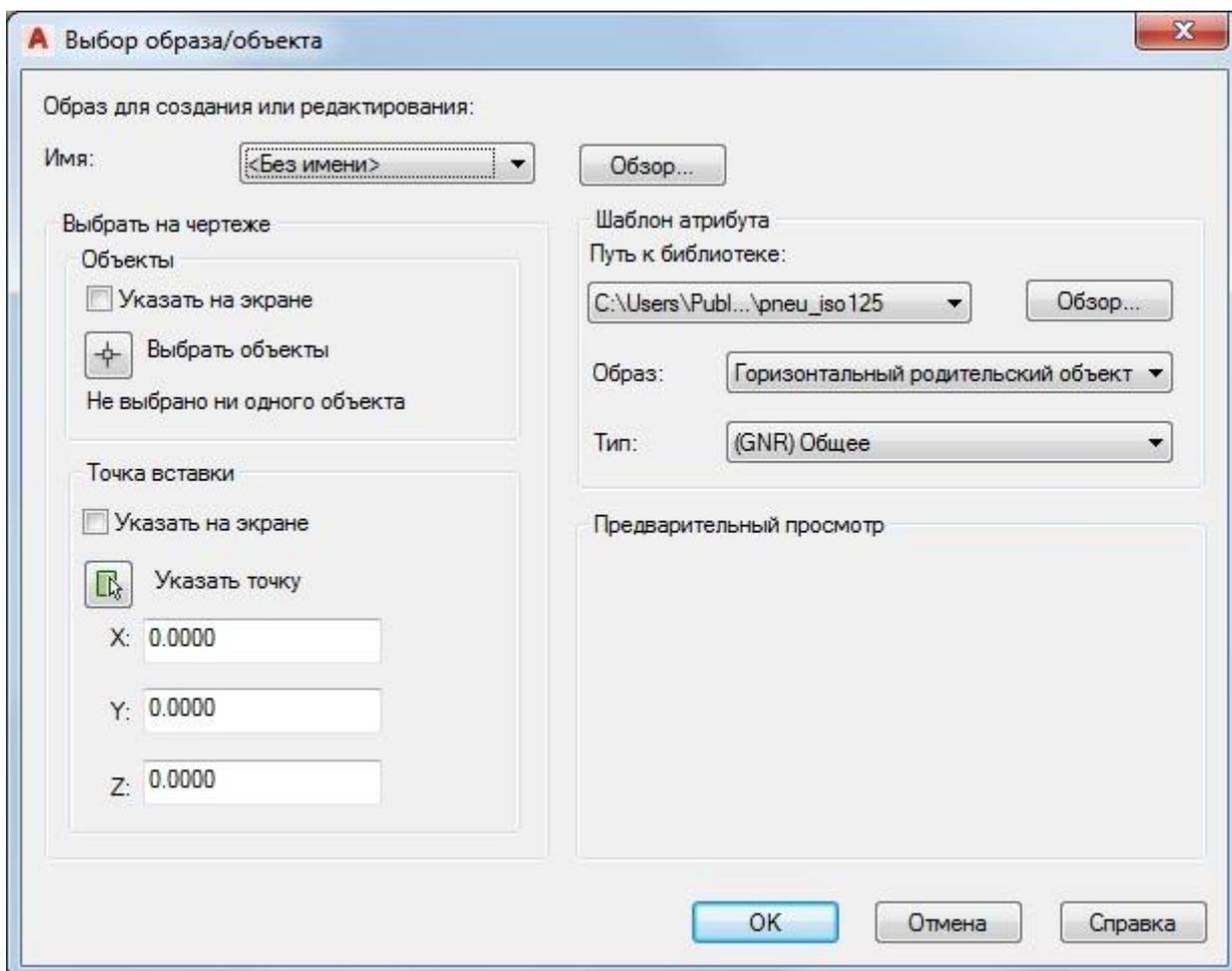
Цепь изменяется динамически в соответствии в выбранными параметрами.



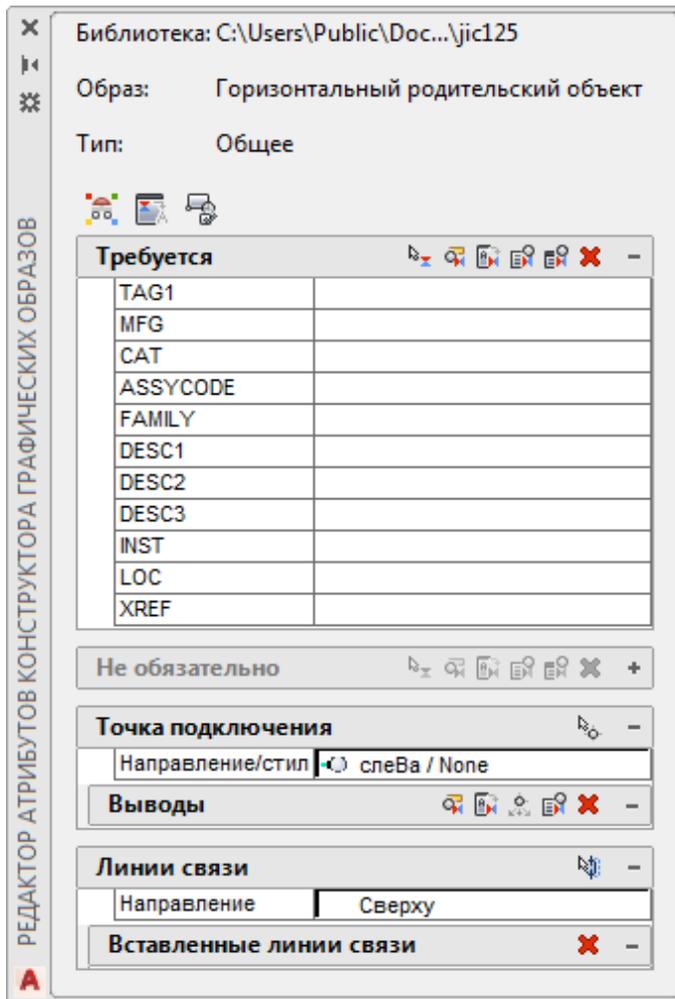
### Пользовательские графические образы

Для создания собственных графических образов, совместимых с AutoCAD Electrical

toolset, можно использовать Конструктор графических образов.  найти



Можно начать с нуля или использовать существующий графический образ в качестве основы для нового образа. Выберите тип графического образа, точку вставки и ориентацию. Рекомендуется создавать и горизонтальный, и вертикальный варианты графических образов схемы. Конструктор графических образов работает в среде редактора блоков AutoCAD. Можно использовать палитру редактора атрибутов Конструктора графических образов для вставки необходимых атрибутов в соответствии с выбранным типом графического образа.



Создайте графические объекты, которые будут использоваться в образе. При сохранении графического образа схемы следуйте формату именования, принятому в AutoCAD Electrical toolset.

## Клеммы на схеме

Вставка одиночных и многоуровневых клемм.

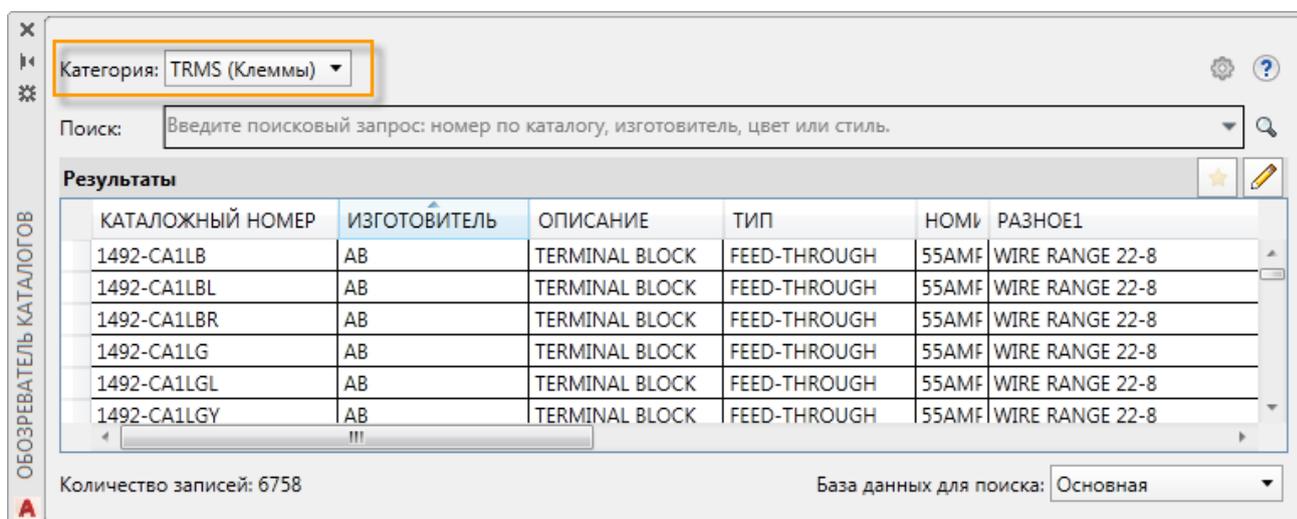
Существует четыре типа поведения клемм на схеме. Можно выбрать любой из них. Имя клеммы используется для управления типом ее поведения.

	Неинтеллектуальные клеммы. Не отображаются в отчетах.
	Клеммы, содержащие номер клеммы, который совпадает с номером провода, проходящего через клемму или присоединяемого к ней.
	Клеммы, содержащие пользовательский номер клеммы.
	Клеммы, которые принуждают провод к формированию нового номера после прохождения через клемму.

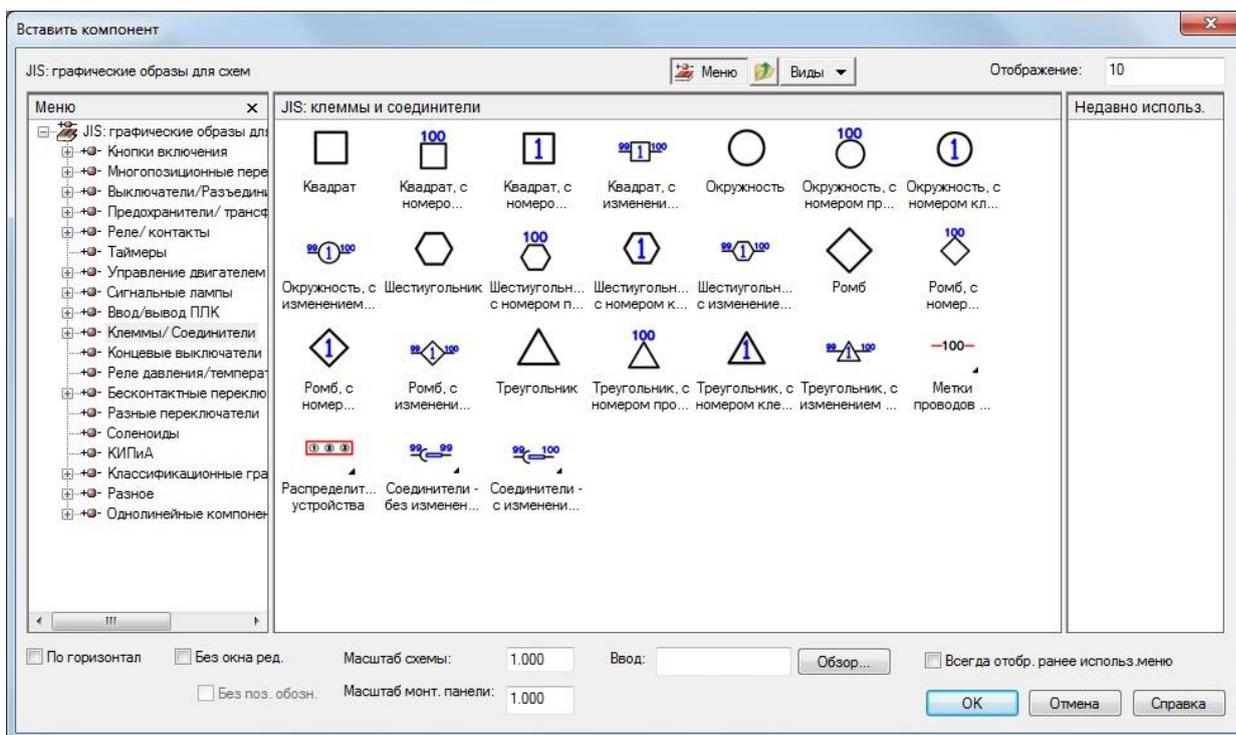
Существует пять основных стилей клемм: квадрат, круг, шестиугольник, ромб и треугольник.

### Вставка клеммы

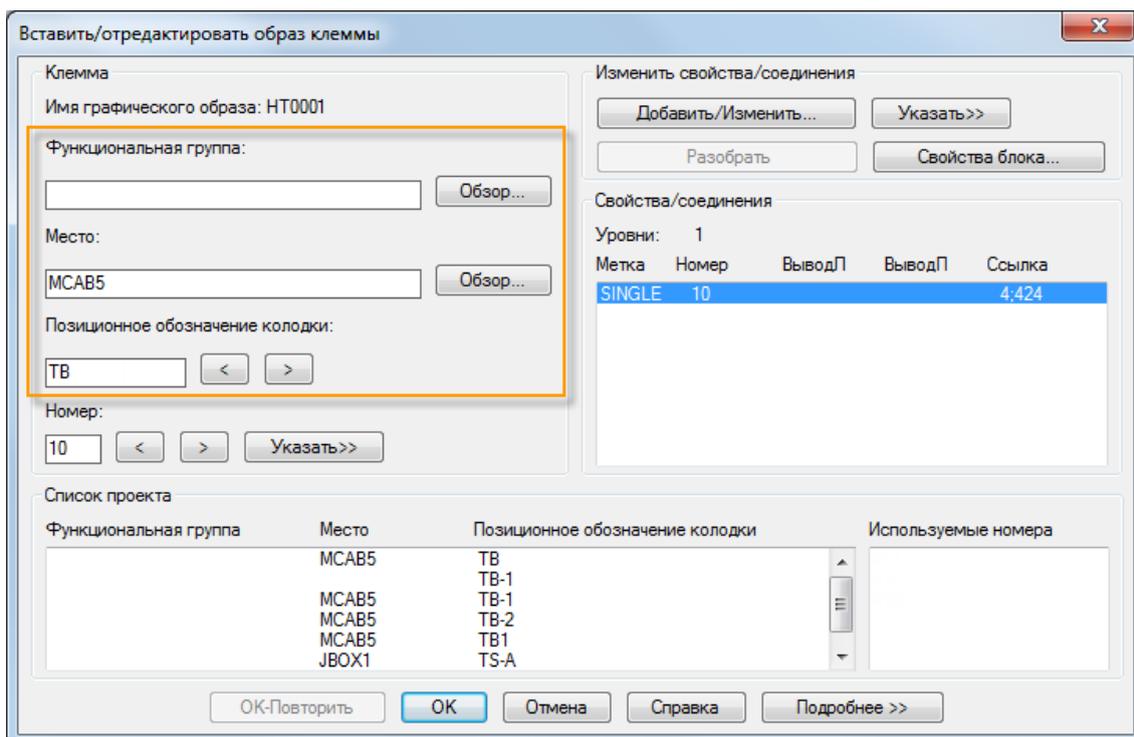
Вставка клемм осуществляется таким же образом, как и вставка других графических образов схем: из обозревателя каталогов или графического меню. При вставке из обозревателя каталогов необходимо выбрать категорию TRMS (клеммы).



При вставке клемм из графического меню необходимо выбрать соответствующий тип поведения и стиль клемм.



Для группировки клемм в одной клеммной колодке используются свойства "Функциональная группа", "Место" и "Позиционное обозначение колодки".



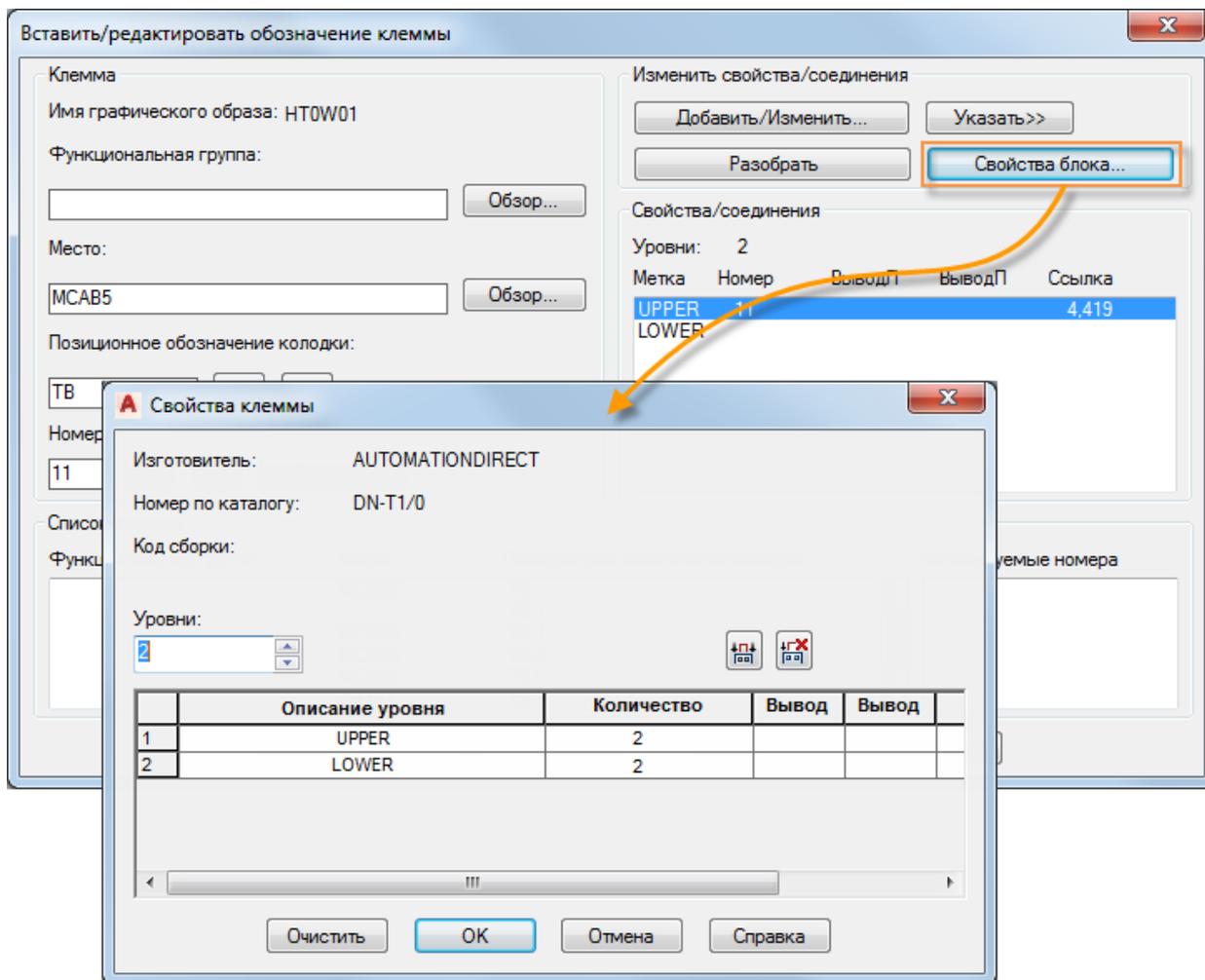
### Свойства клеммы

Графический образ клеммы на схеме может обозначать одноуровневую клемму или один уровень многоуровневой клеммы. Количество уровней для клеммы указывается как свойство блока. Каждый уровень содержит некоторые характеристики, такие как метка, количество проводов на соединение, левый вывод и правый вывод. Каждый графический образ клеммы на схеме содержит все свойства блока клемм для каждого уровня, так что удаление одного графического образа клеммы не приводит к удалению свойств блока клемм. При изменении свойства блока клемм выполняется обновление всех графических

образов клемм. Графический образ без каких-либо свойств уровня рассматривается как одноуровневая клемма. Свойства клеммы могут быть частью назначения каталожного номера и применяются автоматически при назначении каталога.

В диалоговом окне "Вставка/Редактирование графического образа клеммы" можно

просматривать и редактировать свойства клемм.  найти

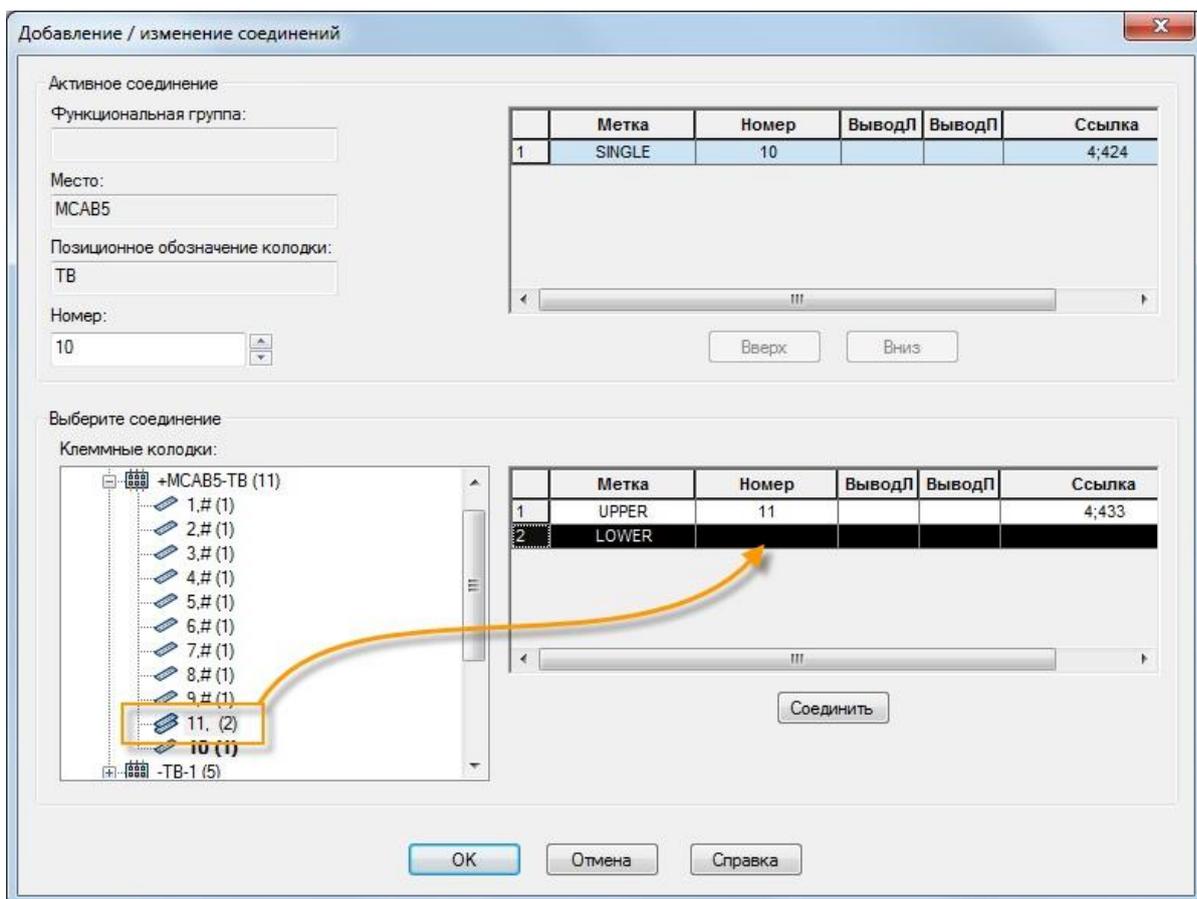


Если в свойствах клемма указана как многоуровневая, то клеммы на схеме можно связывать, причем каждая клемма представляет собой один уровень. Если клеммы на схеме находятся на одном чертеже, то для их связывания можно использовать команду

"Соединить клеммы".  найти

Необходимо следить за командной строкой, чтобы каждая клемма перемещалась на нужный уровень.

Если клеммы находятся на разных чертежах, нужно изменить клемму, которую требуется связать с другой. Нажмите кнопку "Добавить/Изменить", чтобы открыть диалоговое окно "Добавить/изменить соединения". Здесь можно переместить клемму на открытый уровень другой клеммы.



### Редактор клеммных колодок

Для управления всей клеммной колодкой используется Редактор клеммных колодок. С его помощью можно изменять назначения каталожных номеров, добавлять перемычки, связывать клеммы, добавлять запасные части и вспомогательные принадлежности, вставлять клеммную колодку монтажной панели и многое другое. В дальнейшем в разделе "Компоновка монтажной панели" будет описан принцип работы с редактором клеммных

колодок.  найти

## Провода и номера проводов

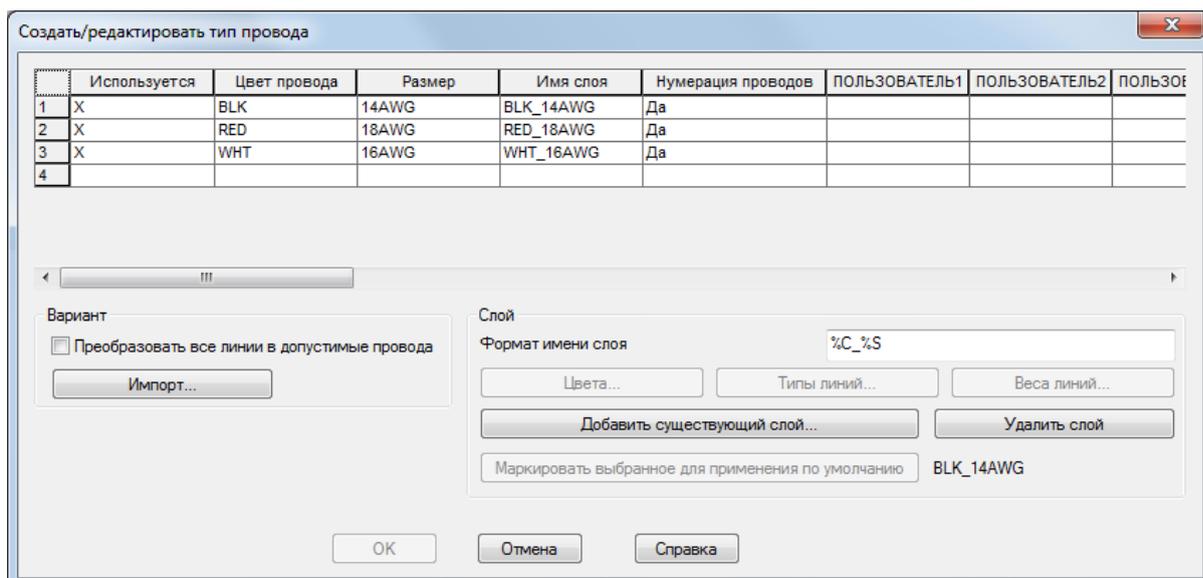
Вставка проводов, номеров проводов и стрелок цепей.

Провод — это просто линейный объект, находящийся на слое, определенном в качестве слоя проводов AutoCAD Electrical toolset. Проводная сеть состоит из одного или нескольких сегментов проводных линий и возможных ответвлений; все они взаимосвязаны и образуют электрически неразрывный проводник.

## Управление слоями проводов

Для создания новых и редактирования существующих типов проводов служит инструмент

"Создать/редактировать тип провода".  найти



Существующие слои проводов перечислены в таблице. Цвет и размер можно изменить путем ввода значений в таблице. Для переименования слоя щелкните правой кнопкой его имя и выберите "Переименовать слой".

Для создания слоя проводов в пустой строке введите цвет провода и размер. Вводится имя слоя по умолчанию, которое можно переименовать в случае необходимости. При назначении номера провода номера проводов добавляются на все слои, если только для них не задан параметр "Без нумерации проводов". Такой параметр удобен в некоторых случаях, например в однолинейных чертежах. Использование цвета, типа линий и веса линий для определения свойств слоя.

Чтобы изменить слой таким образом, чтобы он больше не являлся слоем проводов, выберите строку и щелкните "Удалить слой". Слой все еще существует на чертеже, но все линии, нарисованные на этом слое, не считаются проводами.

Слои проводов определяются для каждого чертежа. Щелкните "Импорт" для добавления слоев проводов из другого чертежа в активный чертеж. Слои проводов можно также задать в шаблоне чертежа. Таким образом, любой чертеж, созданный с помощью этого шаблона, будет иметь такие стандартные слои проводов.

## Вставка проводов

Для вставки проводов в чертеж используйте следующие команды.

Вставка ортогональных проводов.  найти

Вставка провода под углом  $22,5^\circ$ .  найти

Вставка провода под углом  $45^\circ$ .  найти

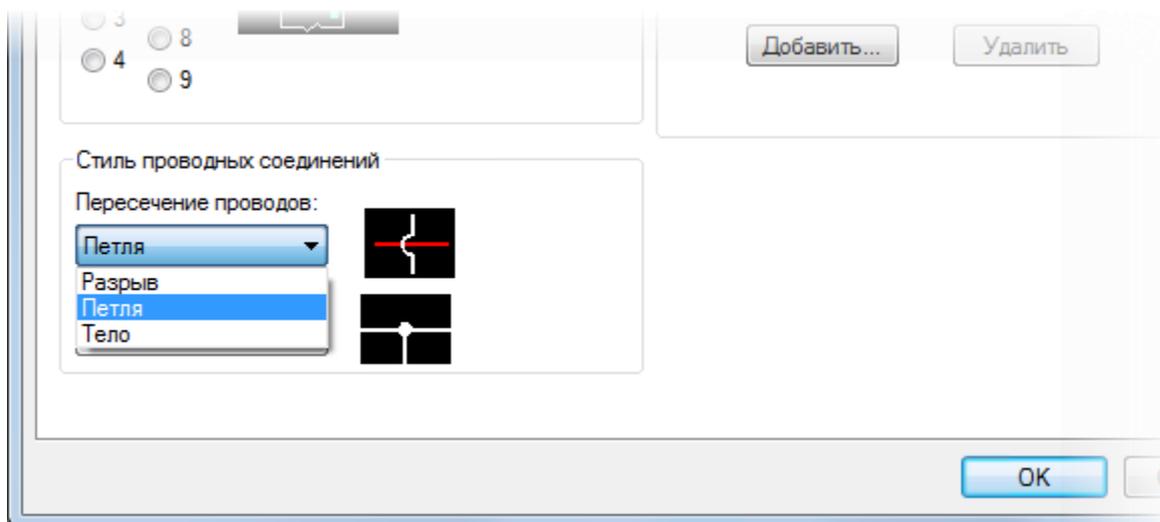
Вставка провода под углом  $67,5^\circ$ .  найти

Задание взаимосвязей компонентов с выровненными точками подключения проводов.  найти

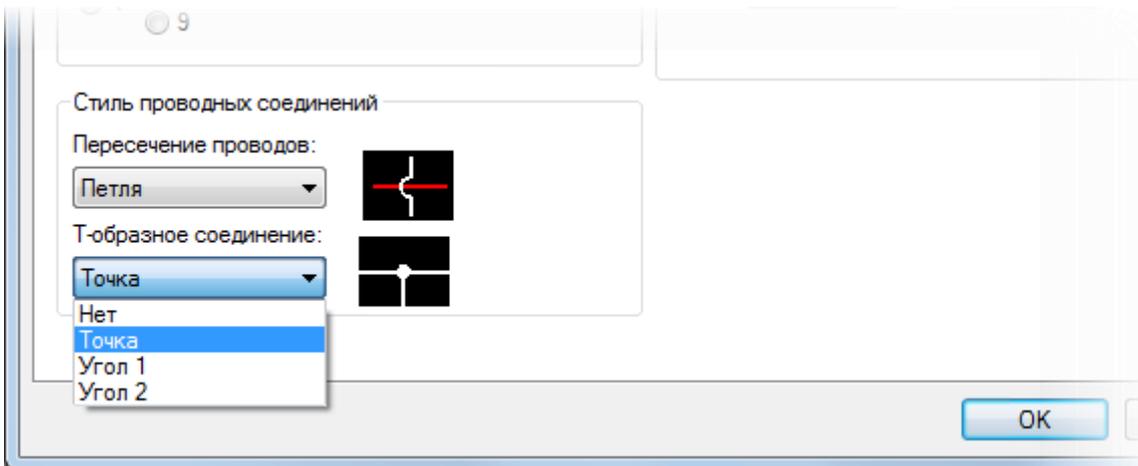
Вставка нескольких проводов, например трехфазных.  найти

При вставке проводов с помощью любой из этих команд провода автоматически помещаются на слой проводов. Если провод подсоединяется к другому проводу, он располагается на слое этого провода; в противном случае такой провод располагается на слое проводов по умолчанию, заданном в диалоговом окне "Создать/редактировать тип провода".

Если провод пересекает другой провод, он может отобразиться в виде петли или разрыва, как указано на вкладке "Стили" диалогового окна "Свойства чертежа".

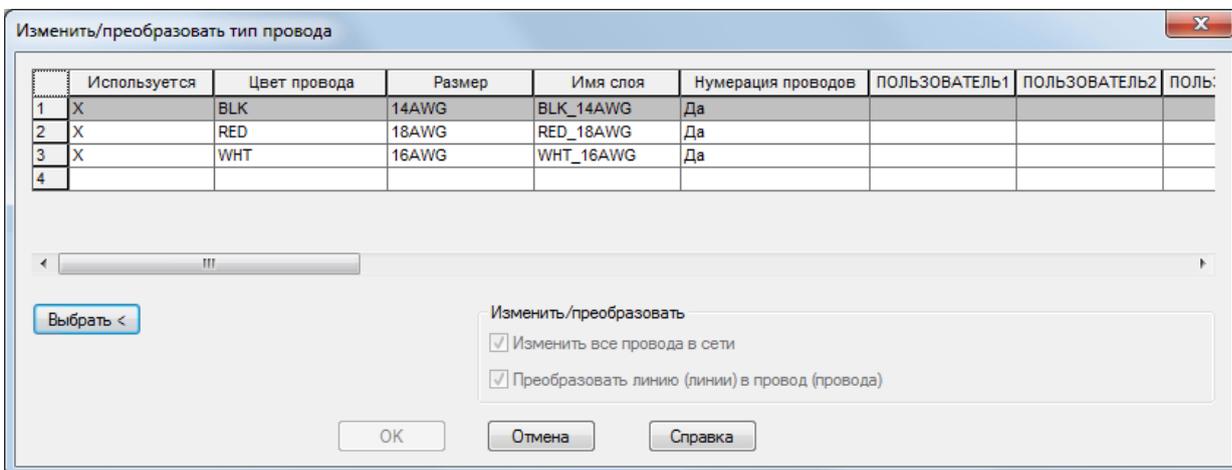


Если провод заканчивается на другом проводе и формирует Т-образное соединение, он получает точку или Т-образное угловое соединение, как указано на вкладке "Стили" в диалоговом окне "Свойства чертежа".



Переключение проводов на другой слой проводов

Используйте команду "Изменить/преобразовать тип провода", чтобы изменить слой проводов или преобразовать линии в провода.  найти



Настройка номеров проводов

Используйте вкладку "Номера проводов" в диалоговом окне "Свойства чертежа" для задания формата, типа и расположения номеров проводов.

Формат может состоять из комбинации текста и заменяемых параметров. Для номеров проводов поддерживаются следующие заменяемые параметры:

<b>%S</b>	Номер листа чертежа
<b>%D</b>	Значение чертежа
<b>%G</b>	Имя слоя проводов
<b>%N</b>	Последовательный номер или номер на основе ссылок
<b>%X</b>	Позиция символа суффикса для назначения позиционных обозначений на основе номеров ссылок (отсутствие значения соответствует концу позиционного обозначения)
<b>%P</b>	Код проекта в стиле ИЕС (значение по умолчанию для чертежа)

<b>%I</b>	Код функциональной группы в стиле ИЕС (значение по умолчанию для чертежа)
<b>%L</b>	Код места в стиле ИЕС (значение по умолчанию для чертежа)
<b>%A</b>	Значение раздела для чертежа
<b>%B</b>	Значение подраздела для чертежа

### Пример форматов номеров проводов

(Для номера провода 50 на листе 3)

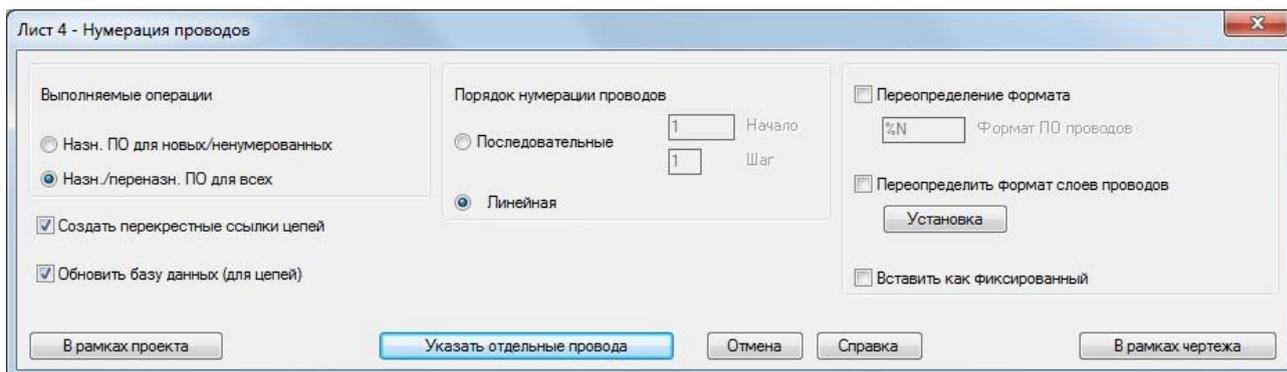
$%S/%N = 3/50$

$%N = 50$

$W-%S%N = W-350$

### Автоматическая нумерация проводов

Для вставки номеров проводов, а также для обновления существующих номеров проводов используйте команду "Номера проводов".  найти

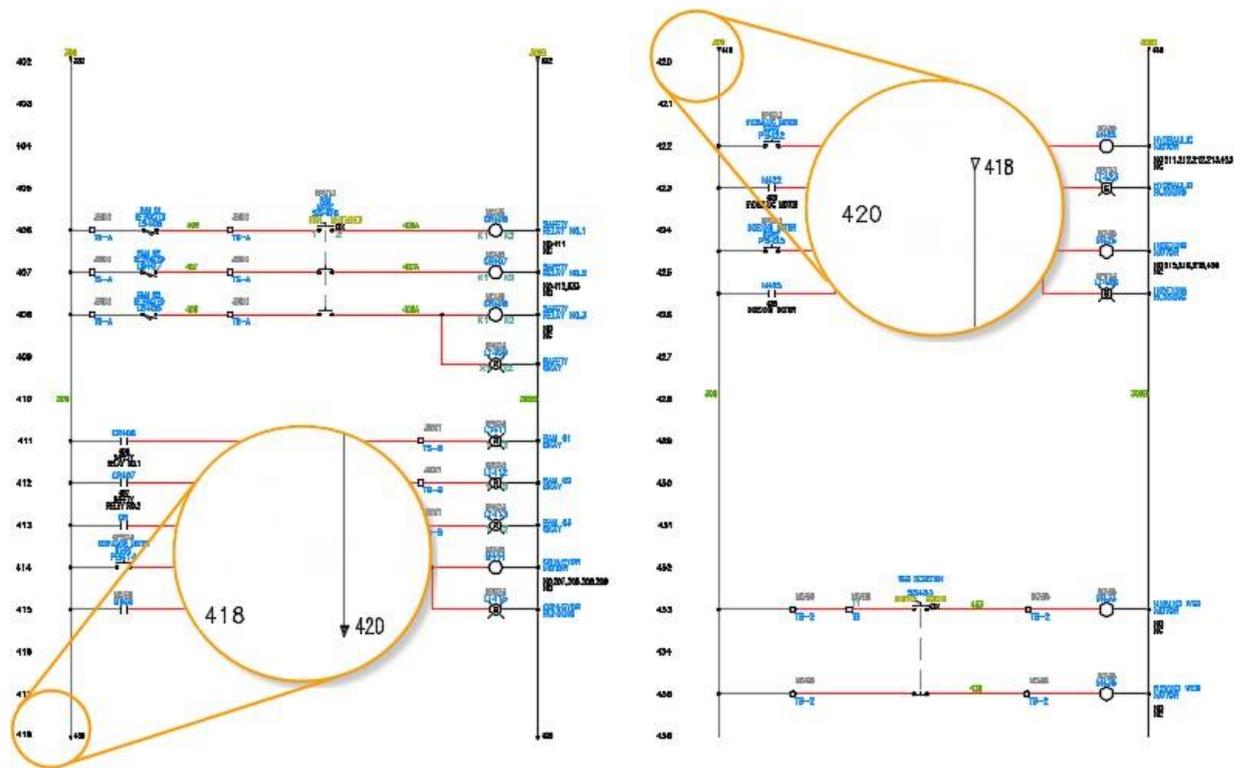


Параметры свойств чертежа предварительно выбраны, однако их можно переопределить. Номера проводов, помеченные как "фиксированные", не обновляются при использовании команды "Номера проводов". Чтобы пометить номер провода как "фиксированный",

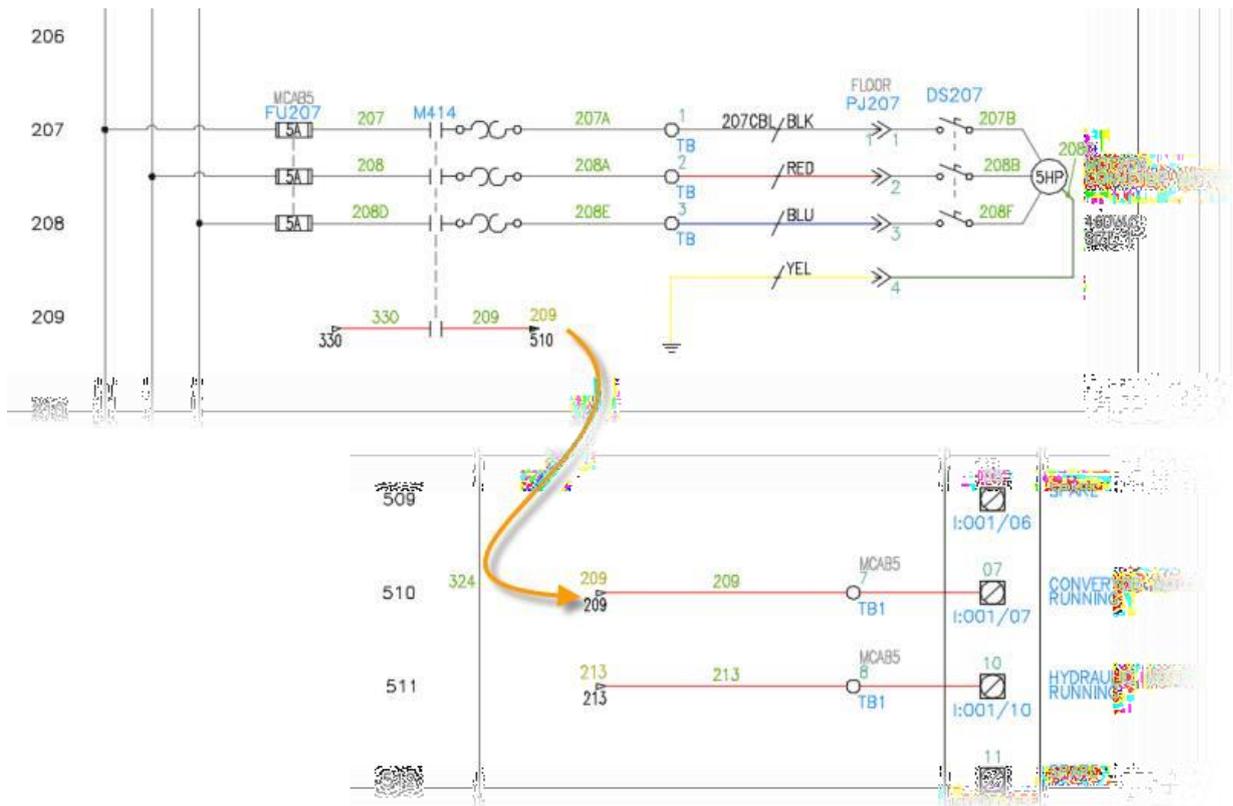
используйте команду "Редактировать номер провода".  найти

### Стрелки цепей

С помощью стрелки цепей можно разорвать сеть проводов и продолжить ее либо в одном чертеже:



либо в другом:



В AutoCAD Electrical toolset используется концепция именованных источников/приемников. Сеть проводов определяется как источник, в нее вставляется стрелка с адресом источника и ей назначается имя кода источника. В сети проводов, в которой должно быть продолжение провода с тем же номером на том же чертеже или на другом чертеже проекта, вставьте стрелку с адресом назначения. Назначьте то же имя кода, которое назначено его источнику. AutoCAD Electrical toolset выполняет

сопоставление имен кодов с именами назначений и копирует номера проводов источника в сеть проводов назначения.

Прим.: Стрелку с адресом источника можно связать с несколькими стрелками с адресом назначения, а стрелку с адресом назначения можно связать только с одним источником.

## Задания

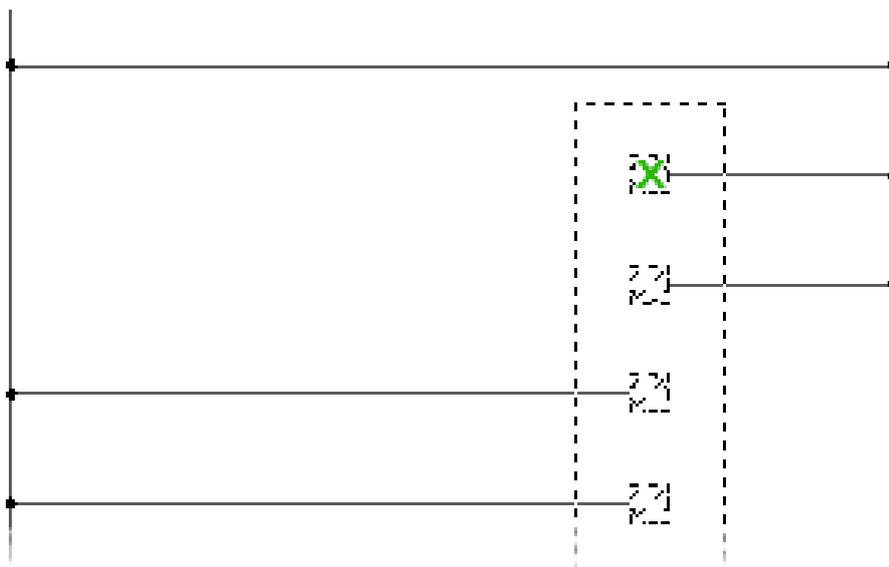
Вариант	Задания
1	1, 2, 6
2	3, 4
3	5, 8
4	3, 6, 7
5	1, 5



## Задание 2. ПЛК

Вставьте модули ПЛК и подсоединенные устройства.

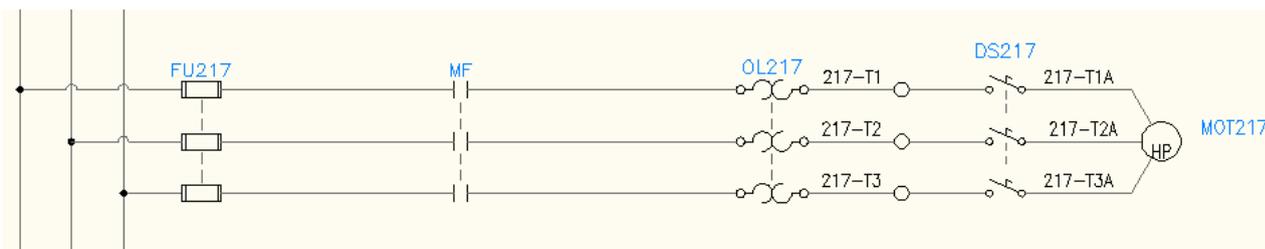
Время выполнения	30 минут
Необходимые условия	Скопируйте все файлы из папки
	Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Tutorial\Aegs\PLC в папку Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Proj\Aegs
	Прим.: Перед копированием удалите существующие файлы из папки назначения.



### Задание 3. Цепи

Создайте цепи с помощью Конструктора цепей. Сохраните и вставьте сохраненную цепь.

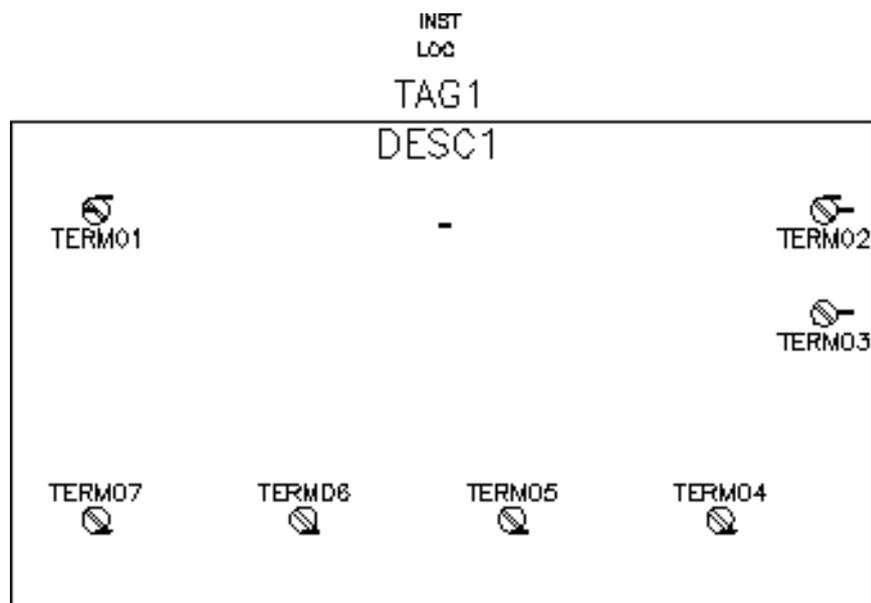
Время выполнения	60 минут
Необходимые условия	Скопируйте все файлы из папки Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Tutorial\Aegs\Circuits в папку Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Proj\Aegs
	Прим.: Перед копированием удалите существующие файлы из папки назначения.



#### Задание 4. Конструктор графических образов

Создание пользовательских графических образов с помощью Конструктора графических образов.

Время выполнения	30 минут
Необходимые условия	Скопируйте все файлы из папки
	Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Tutorial\Aegs\Symbol Builder в папку Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Proj\Aegs
	Прим.: Перед копированием удалите существующие файлы из папки назначения.

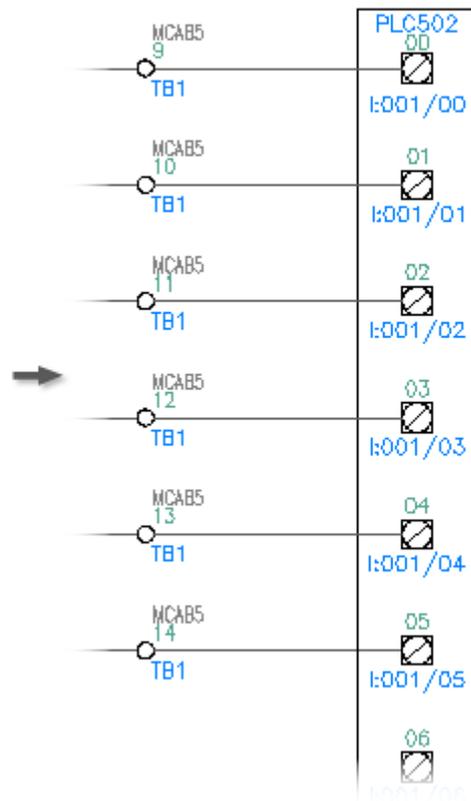
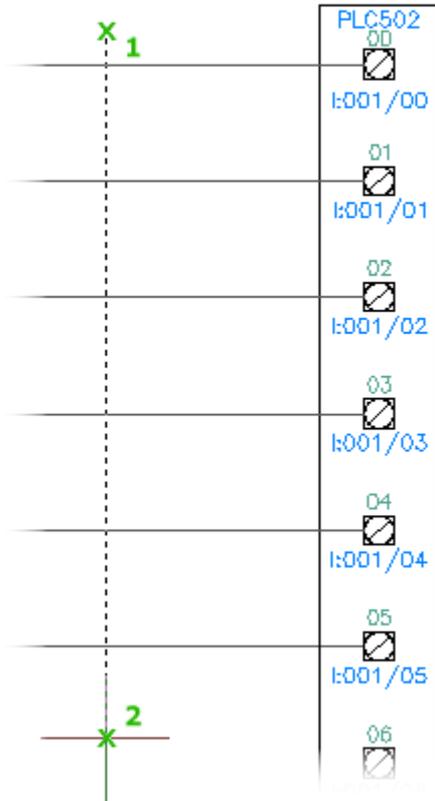


#### Задание 5. Клеммы на схеме

Вставка и изменение клемм схемы. Определение многоуровневых клемм схемы.

Время выполнения	45 минут
Необходимые условия	Скопируйте все файлы из папки

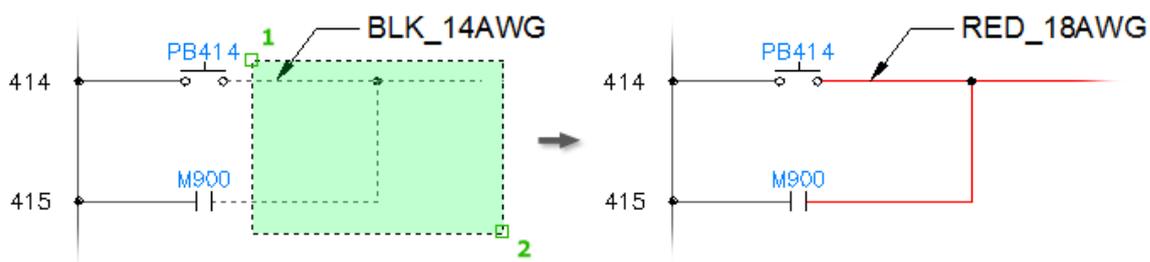
	Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Tutorial\Aegs\Schematic terminals в папку Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Proj\Aegs
	Прим.: Перед копированием удалите существующие файлы из папки назначения.



## Задание 6. Слои проводов

Создайте и измените слои проводов.

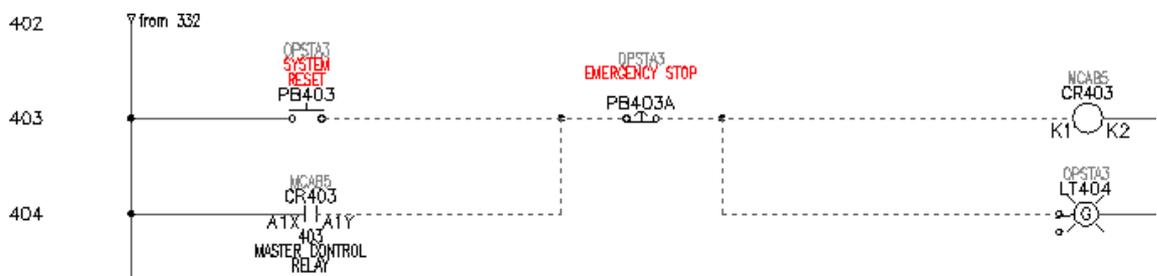
Время выполнения	10 минут
Необходимые условия	Скопируйте все файлы из папки
	Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Tutorial\Aegs\Wire layers в папку Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Proj\Aegs
	Прим.: Перед копированием удалите существующие файлы из папки назначения.



## Задание 7. Проводные соединения

Вставьте и измените провода и многозвенные цепи.

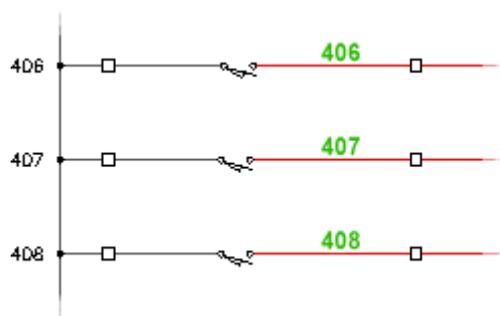
Время выполнения	20 минут
Необходимые условия	Скопируйте все файлы из папки
	<p>Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Tutorial\Aegs\Wiring</p> <p>в папку</p> <p>Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Proj\Aegs</p>
	Прим.: Перед копированием удалите существующие файлы из папки назначения.



## Задание 8. Номера проводов.

Вставка номеров проводов и стрелок цепей.

Время выполнения	45 минут
Необходимые условия	Скопируйте все файлы из папки
	Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Tutorial\Aegs\Wire numbers в папку Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Proj\Aegs
	Прим.: Перед копированием удалите существующие файлы из папки назначения.



### Компоненты схемы

Можно вставлять компоненты схемы, создавать модули ПЛК, а также вставлять и копировать цепи.

#### Сетка и привязка

При вставке компонентов рекомендуется использовать линии сетки и точки привязки к сетке.

- СЕТКА: задание шага сетки
- ШАГ: интервал привязки
- F7: включение/выключение отображения сетки
- F9: включение/выключение привязки к сетке

#### Стандарты библиотечных графических образов схем

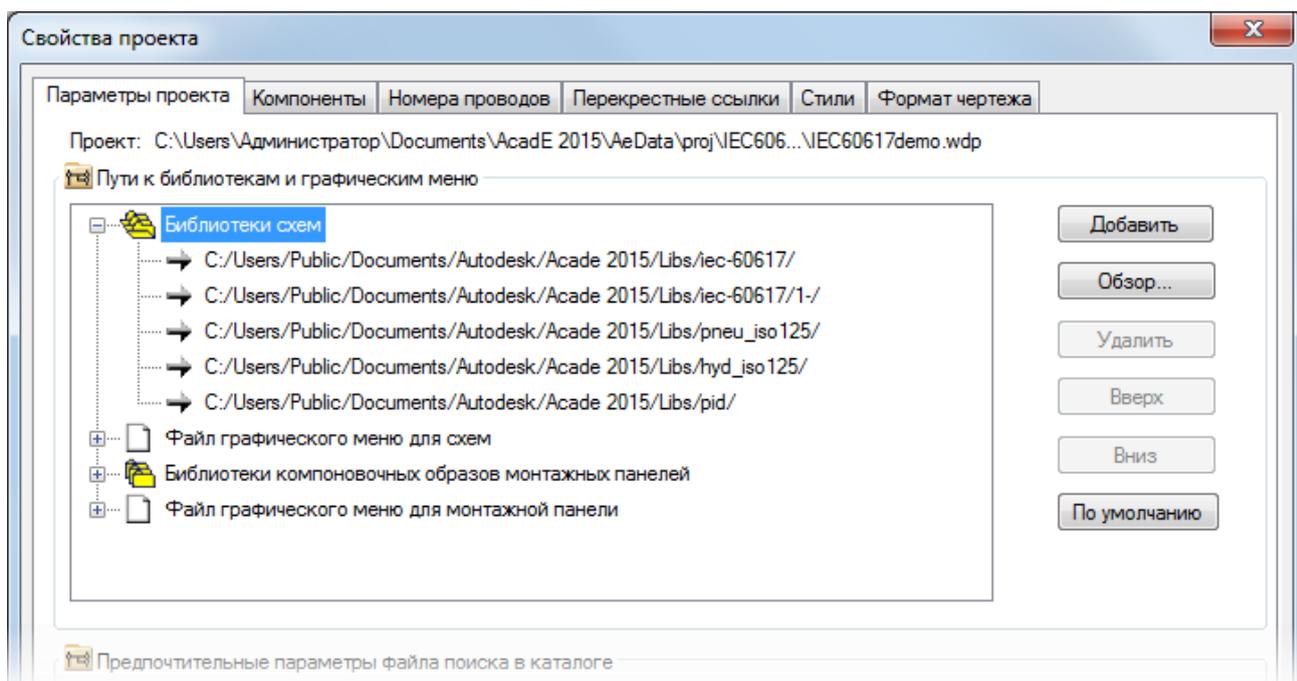
В AutoCAD Electrical toolset содержатся наборы библиотечных графических образов, соответствующих следующим стандартам:

- IEEE 315/315A;
- IEC-60617.
- NFPA

Библиотечные символы IEEE и IEC являются метрическими. Чтобы изменить масштаб графических образов для соответствия британским единицам, используйте утилиту "Изменение графических образов из библиотеки". Символы библиотеки NFPA измеряются в дюймах.

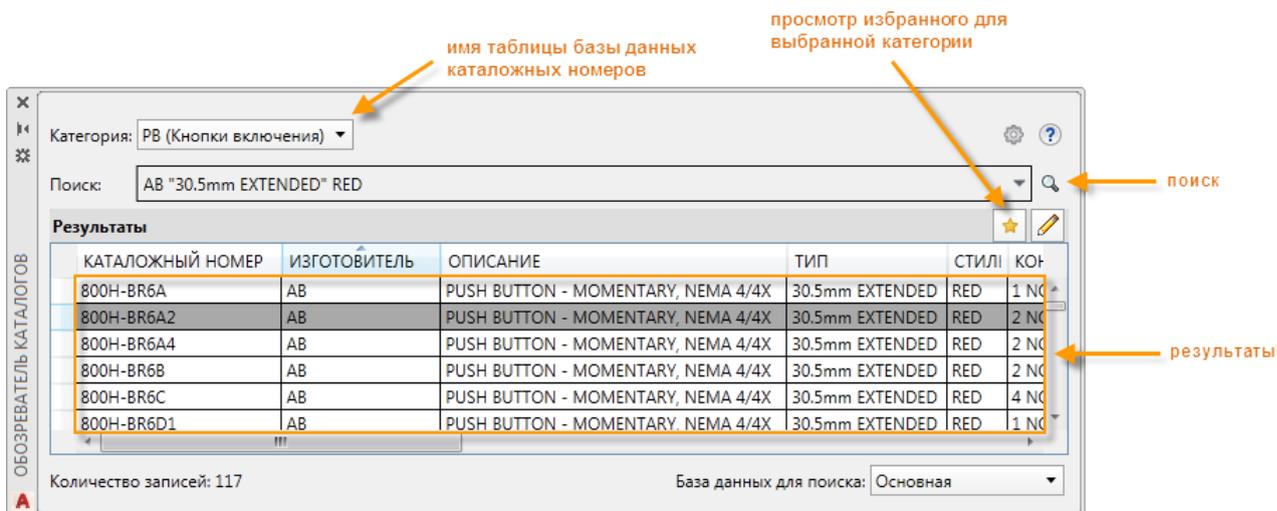
Стандарт ICS больше не обновляется: он включен в состав стандартов NFPA 79. Стандарт NFPA устанавливает, что графические образы библиотеки соответствуют стандарту IEEE 315/315A. В AutoCAD Electrical toolset по-прежнему включены библиотеки графических образов ICS и IEC предыдущих версий для поддержки устаревших версий.

Для определения пути к набору библиотечных графических образов, которые необходимо использовать для конкретного проекта, используйте вкладку "Параметры проекта" в диалоговом окне "Свойства проекта".



Вставка компонента из базы данных каталога

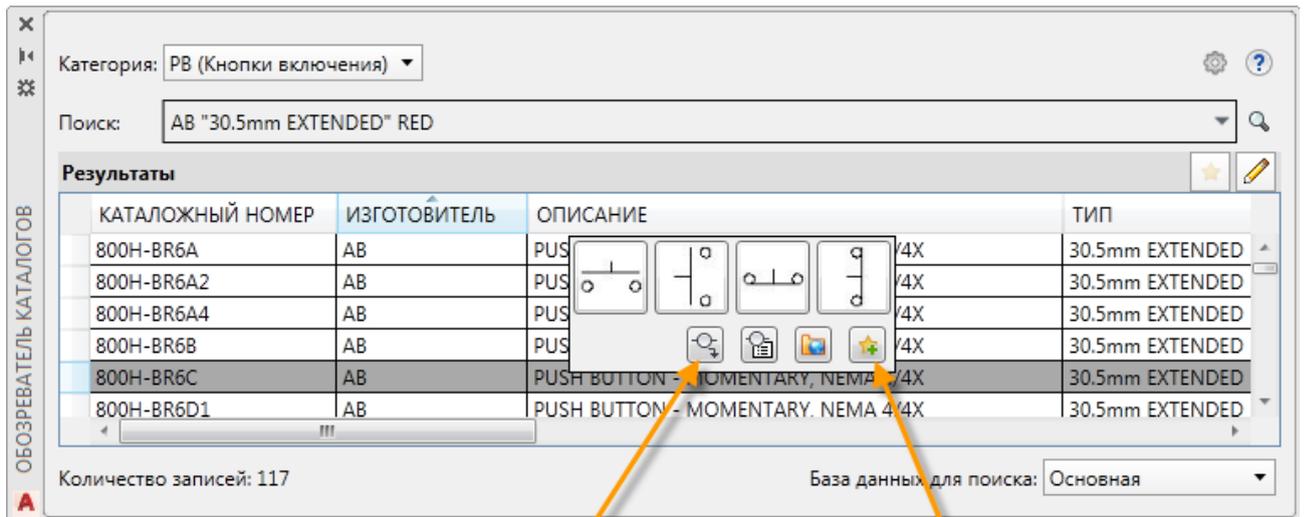
При наличии списка компонентов для проекта и известных номеров деталей можно вставить компонент, выбрав его из базы данных каталога. Для вставки компонентов из базы данных каталога можно использовать палитру обозревателя каталогов.  найти



Можно использовать команду "Поиск" для поиска в каталоге. Поисковые значения сохраняются, благодаря чему их можно использовать снова, выбрав в раскрывающемся меню поиска.



Информация из каталога автоматически добавляется в графический образ. В дальнейшем изменения графического образа можно продолжить в диалоговом окне, которое появляется сразу после вставки образа.



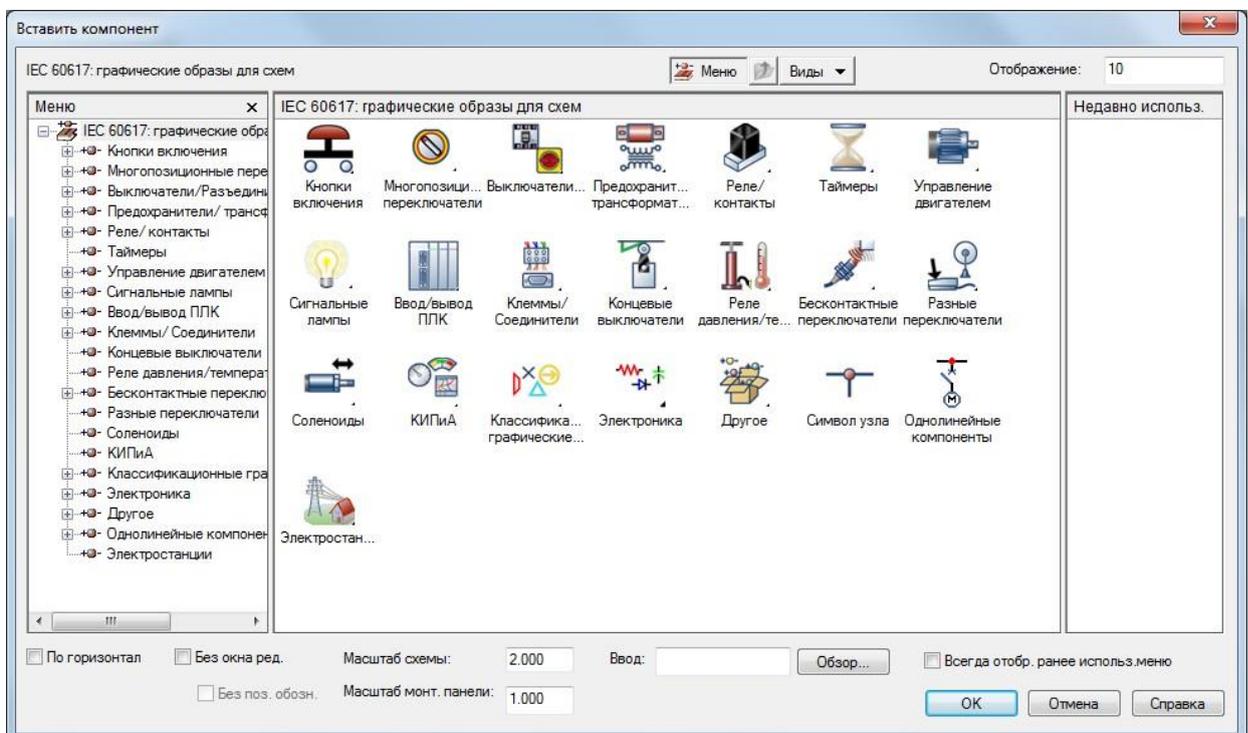
запуск графического меню

добавление в избранное

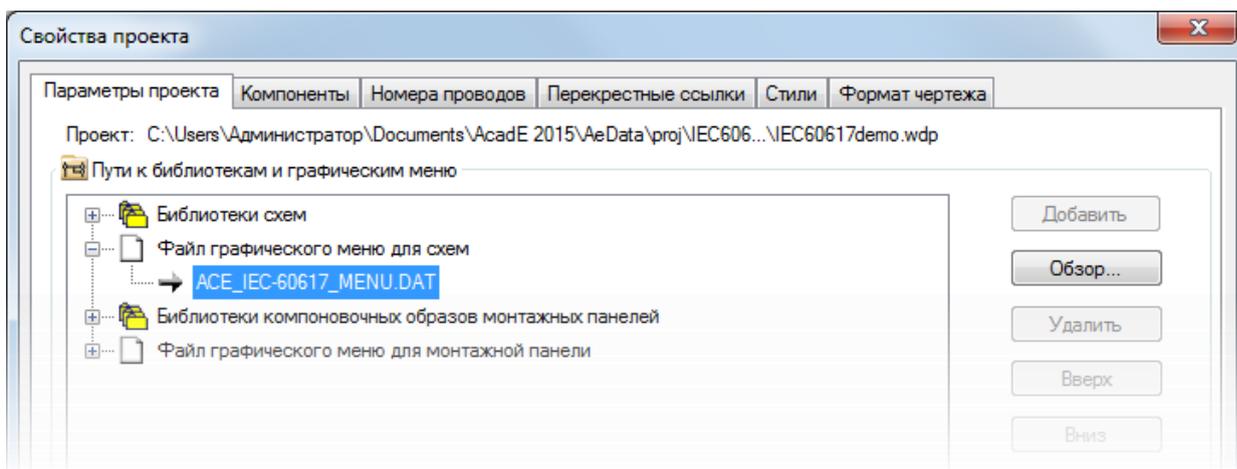
Если необходимый графический образ еще не связан с номером по каталогу, для его вставки можно открыть графическое меню непосредственно из обозревателя каталогов. С этого момента графический образ будет связан с данным номером по каталогу. Если это значение по каталогу планируется использовать часто, добавьте его в избранные.

### Вставка компонента из графического меню

С помощью графического меню можно вставить образ, выбрав его тип, например, кнопку включения "ЗАМЫКАЮЩИЙ" или 3-позиционный переключатель. Затем к вставленному графическому образу можно добавить аннотацию, содержащую описания, информацию из каталога и т. д.

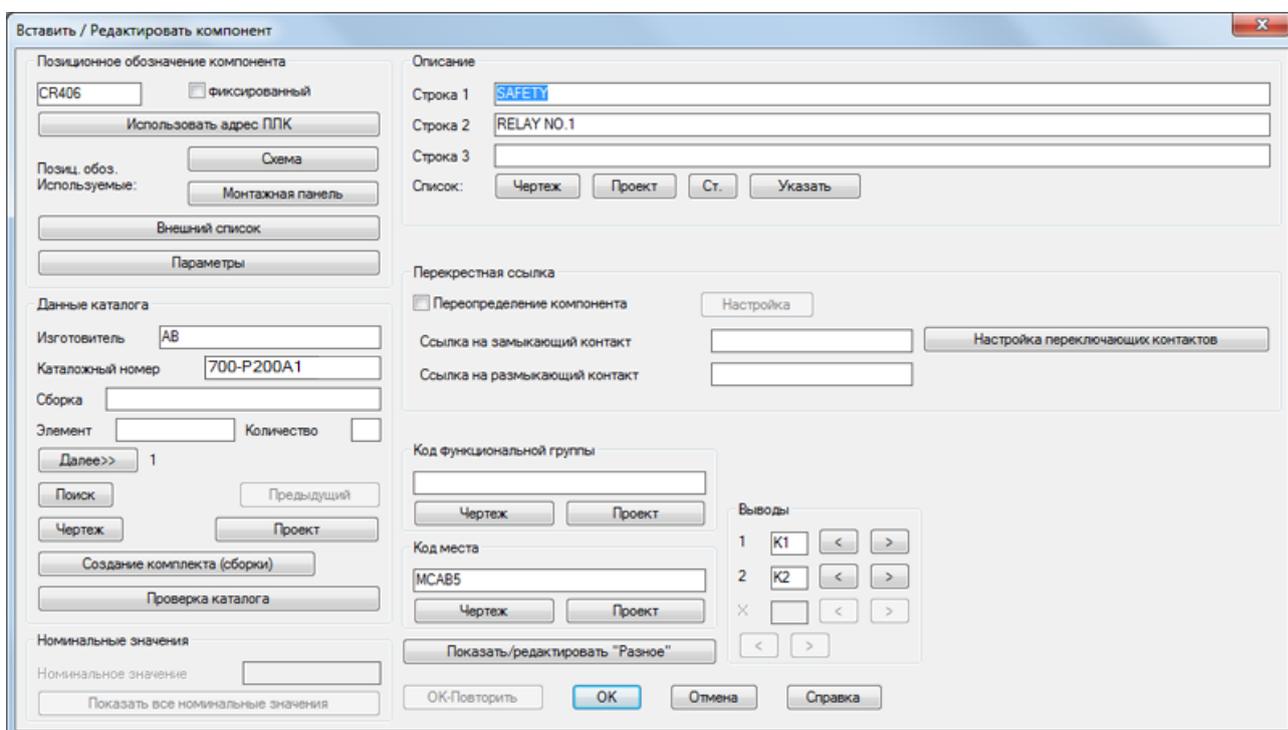


Для различных наборов библиотек существуют различные графические меню. Задать графическое меню, которое требуется использовать для конкретного проекта, можно на вкладке "Параметры проекта" в диалоговом окне "Свойства проекта".



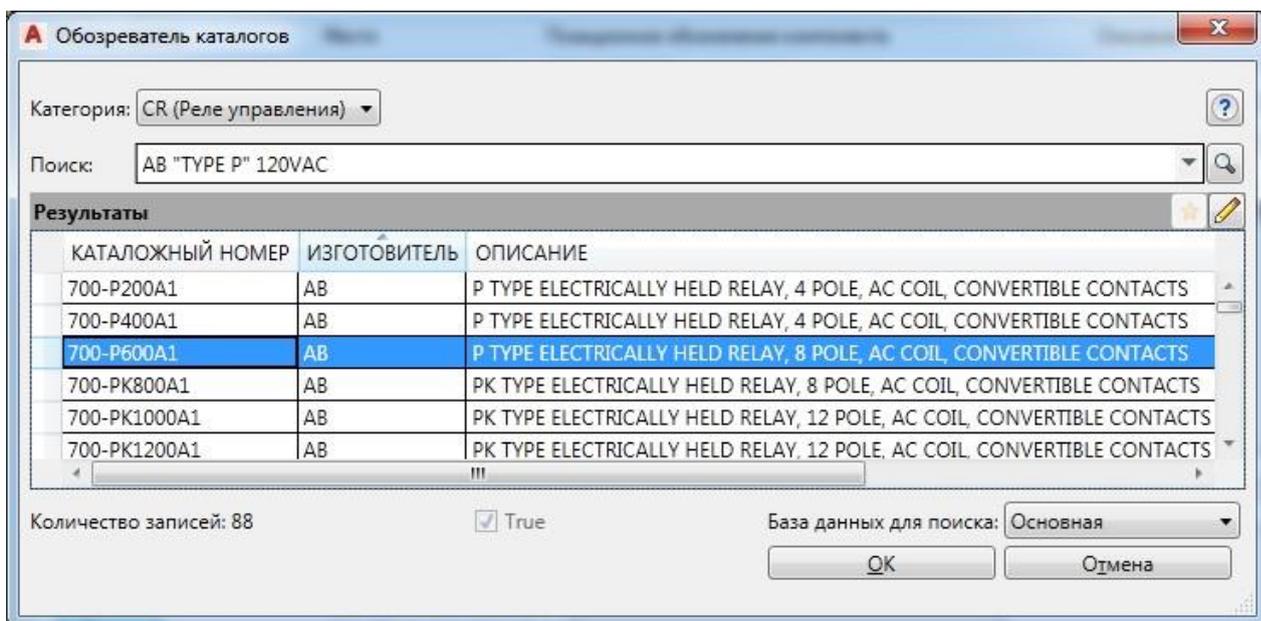
### Аннотации графического образа

К вставленному графическому образу можно добавить аннотацию, содержащую описания, информацию из каталога и т. д.

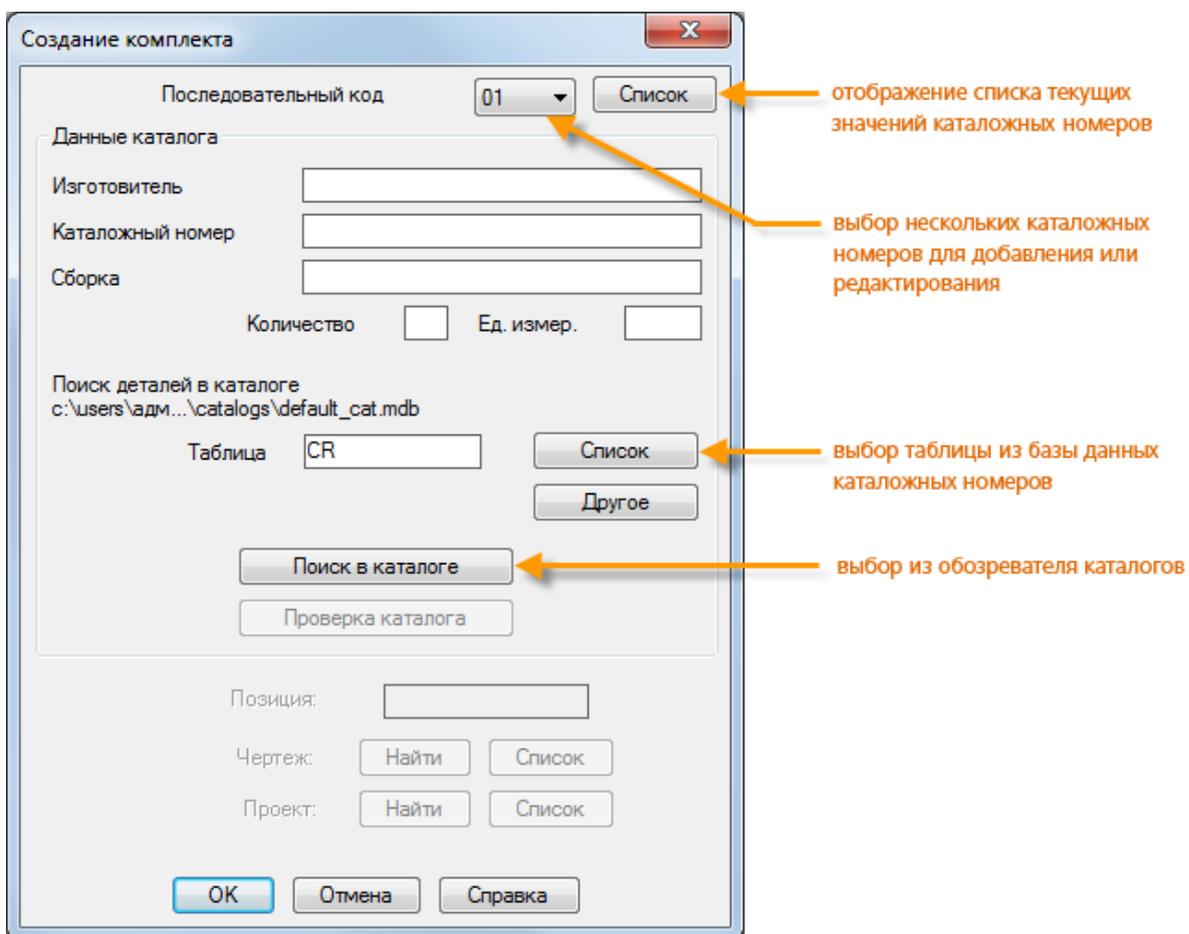


Каждый графический образ может иметь одно значение по главному каталогу и несколько значений по дополнительным каталогам, как это называется в AutoCAD Electrical toolset. Можно отредактировать компонент для добавления, изменения или удаления назначенных значений по каталогу.

Нажмите кнопку "Выбор" для обновления значения по главному каталогу.

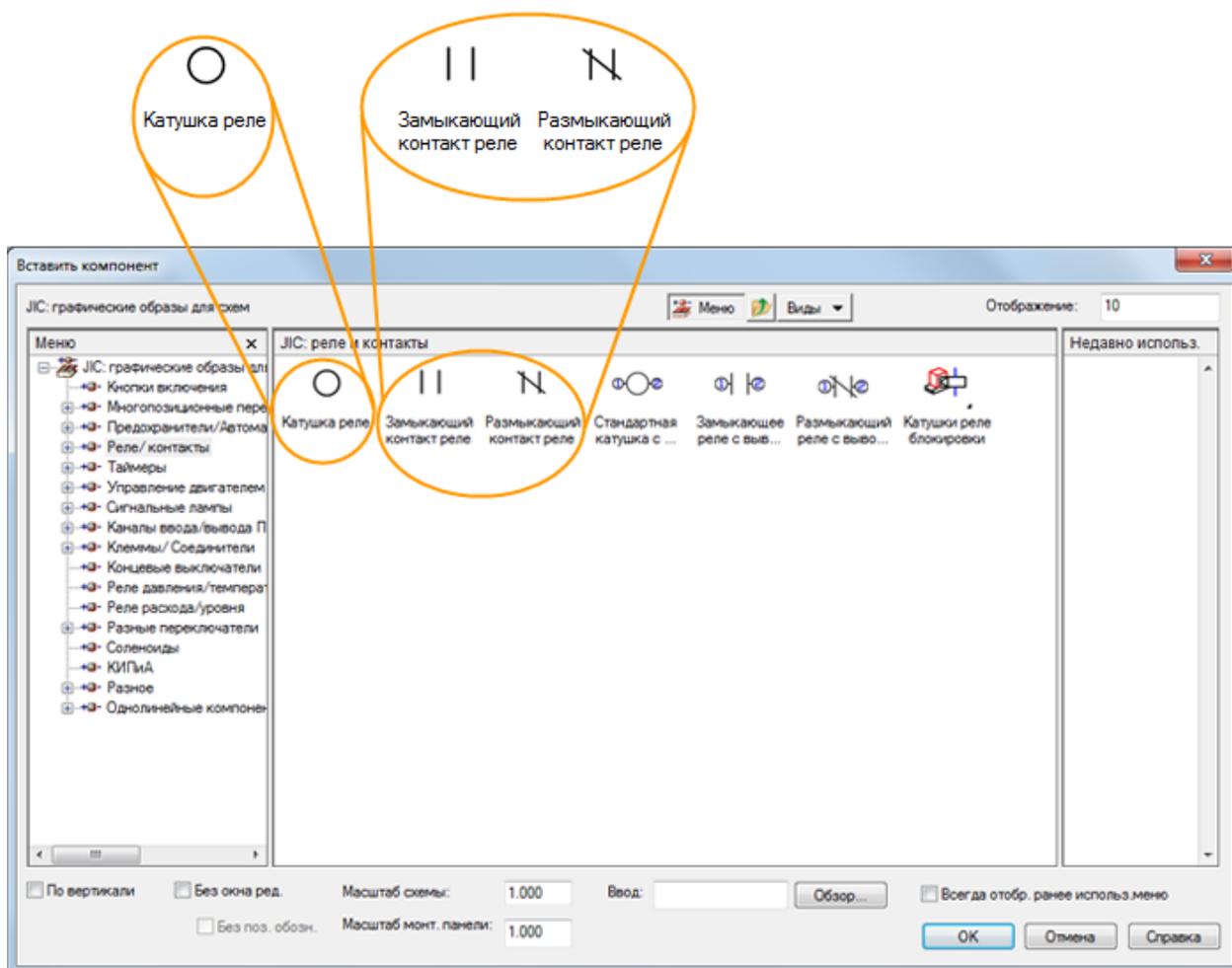


Чтобы добавить, изменить или удалить дополнительные значения по каталогам для компонента, нажмите кнопку "Несколько каталожных номеров".



#### Родительские и дочерние компоненты

Некоторые устройства могут быть представлены несколькими графическими образами. Например, для представления реле может использоваться один образ катушки в сочетании с несколькими образами контактов. В AutoCAD Electrical toolset для создания взаимосвязи между образами, представляющими одно устройство, используются образы родительских и дочерних элементов. Например, для реле катушка является образом родительского элемента, а контакты — образами дочерних элементов.



При вставке в AutoCAD Electrical toolset образу родительского элемента назначается уникальное позиционное обозначение в зависимости от свойств чертежа. Значение позиционного обозначения является идентификатором устройства.

Прим.: При создании чертежей в соответствии со стандартом ИЕС в качестве уникального идентификатора устройства используется комбинация значений функциональной группы, расположения и позиционного обозначения.

При вставке образа дочернего элемента можно выбрать родительский элемент, с которым он связан, с помощью инструментов диалогового окна вставки и редактирования образа дочернего элемента.

Вставка/редактирование дочернего компонента

Поз. обозн. компонента

Поз. обозн. CR

Чертеж Проект

Родит./Равн

Описание

Строка 1  Выбрать

Строка 2

Строка 3

Перекрестная ссылка

Код функциональной группы

Чертеж Проект

Код места

Чертеж Проект

Выводы

Вывод 1  < >

Вывод 2  < >

Вывод  < >

< > Список

Номинальные значения

Номинальное значение

Показать все номинальные значения

Просмотр/редактирование разнородных атрибутов

ОК-Повторить ОК Отмена Справка

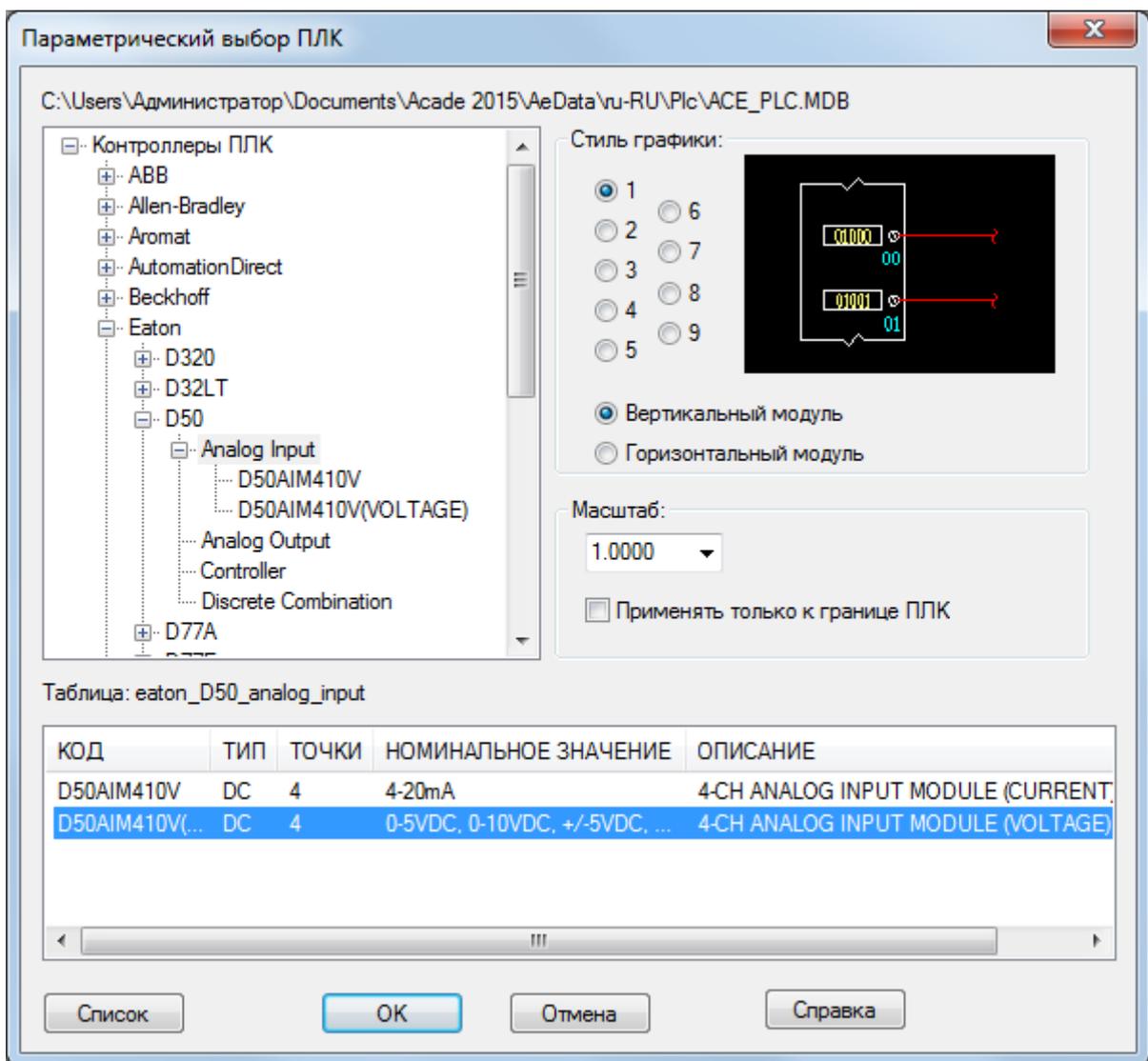
- Чертеж: выбор из списка возможных родительских элементов на активном чертеже
- Проект: выбор из списка возможных родительских элементов на всех чертежах в активном проекте
- Родит. /Равн: диалоговое окно временно закрыто; нужно щелкнуть на активном чертеже родительский графический образ или образ дочернего элемента, уже связанный с родительским.

При выборе родительского элемента его позиционное обозначение назначается дочернему элементу вместе с другими значениями родительского элемента, такими как значения функциональной группы, расположения и описания. На основании одинаковых позиционных обозначений AutoCAD Electrical toolset определяет, что элементы относятся к одному и тому же устройству.

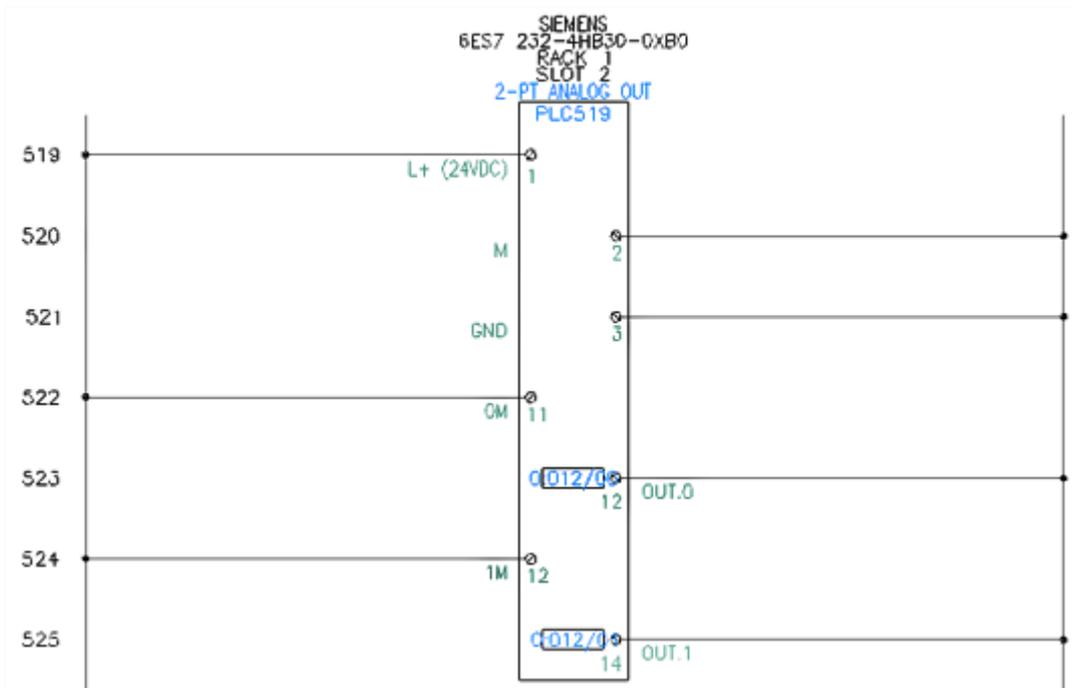
## ПЛК

AutoCAD Electrical toolset позволяет сформировать любой из сотен различных модулей ввода/вывода ПЛК по запросу с использованием различных графических стилей. Модули автоматически приспособляются в соответствии с базовым интервалом для звеньев многозвенной цепи и могут быть расширены или разделены при вставке на две части и

более.  найти



Разверните окна "Изготовитель", "Серия" и "Тип", чтобы найти модуль ПЛК. Выберите стиль ПЛК, если он должен отличаться от стиля чертежа по умолчанию. Выберите модуль и нажмите "ОК". Выберите точку вставки с помощью контура модуля для уточнения размещения. Выберите нужные варианты в запросах системы (относительно стойки, слота, первого адреса и т. д.).



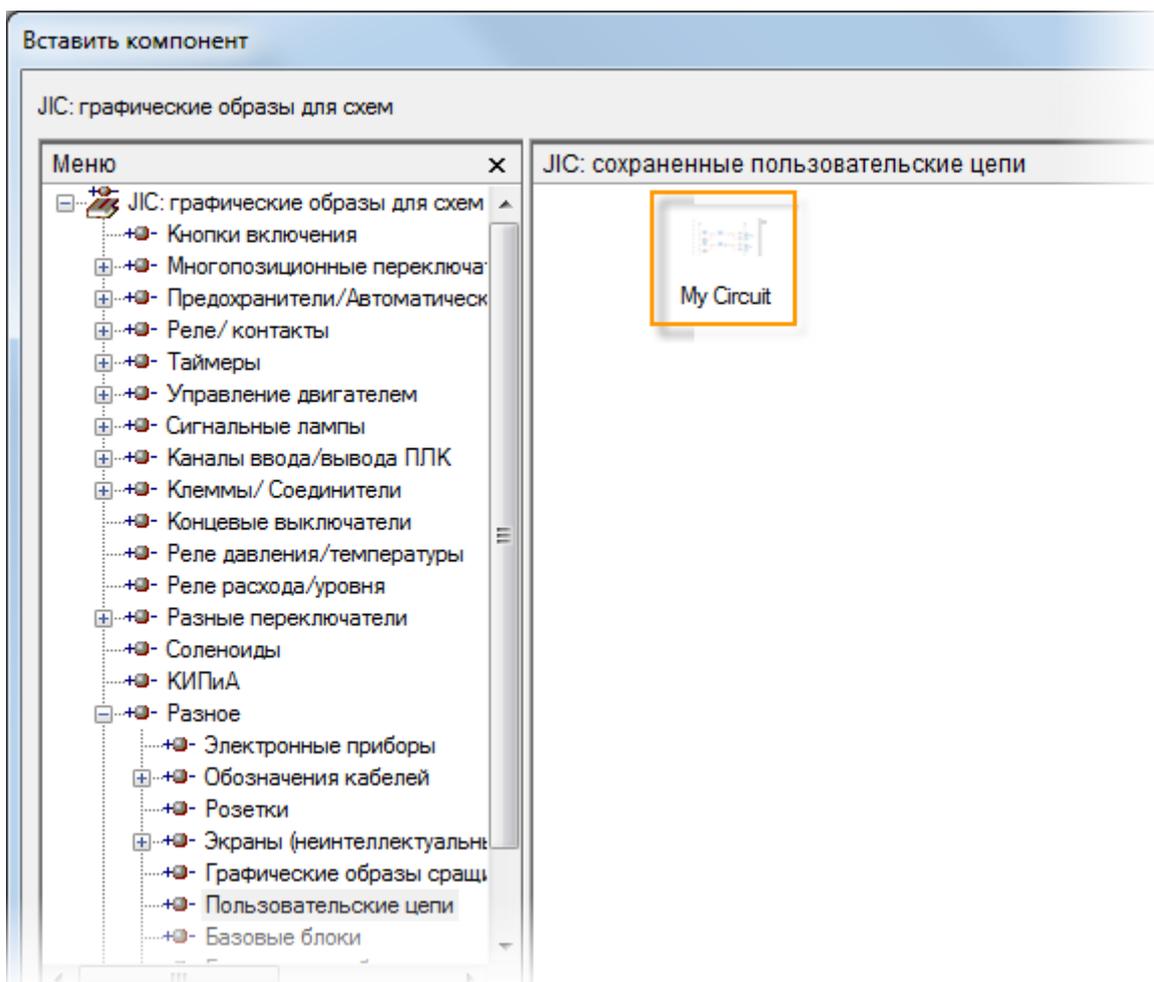
### Цепи

Цепь — это набор компонентов и проводов. Если какая-то цепь используется часто, ее можно сохранить и добавить в графическое меню, чтобы ее легко можно было

вставить.  найти

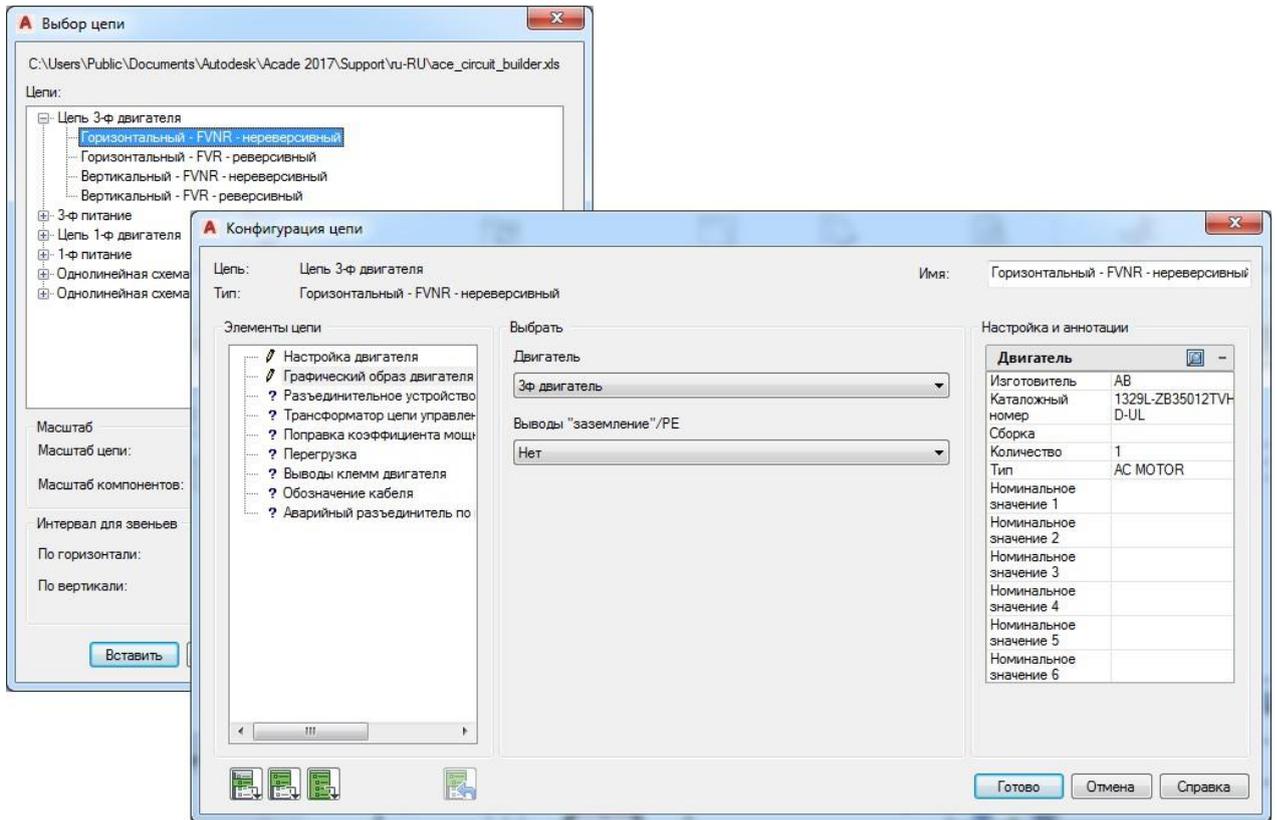
В следующий раз, когда цепь понадобится, ее можно будет вставить из графического

меню.  найти

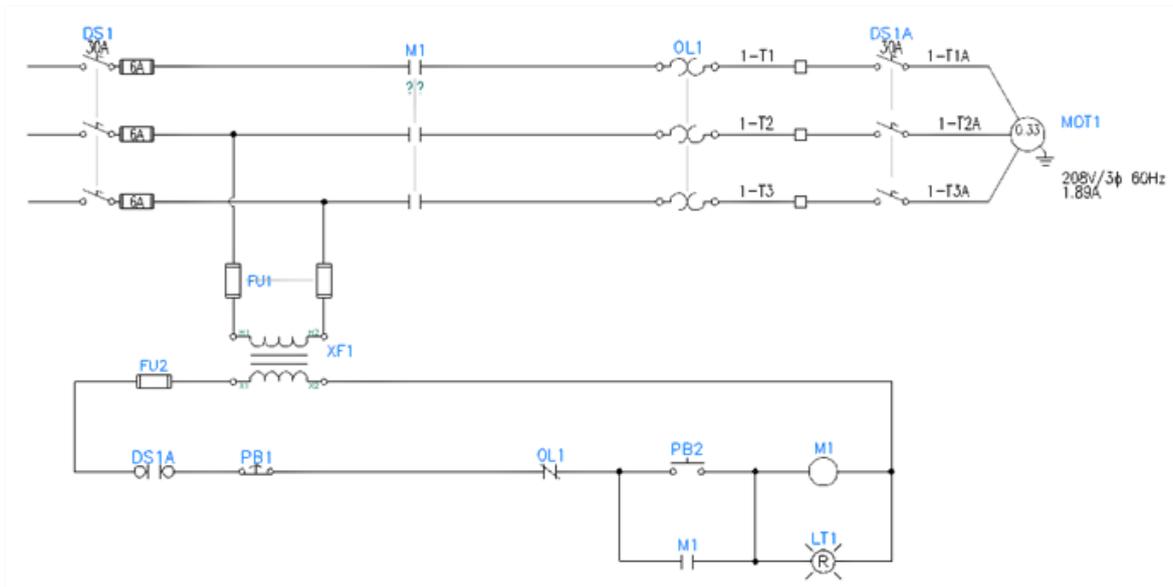


В дальнейшем мы поговорим о копировании и вставке цепи.

Можно использовать Конструктор цепей для вставки цепей управления двигателем и питания. Выберите один из вариантов цепи.  найти



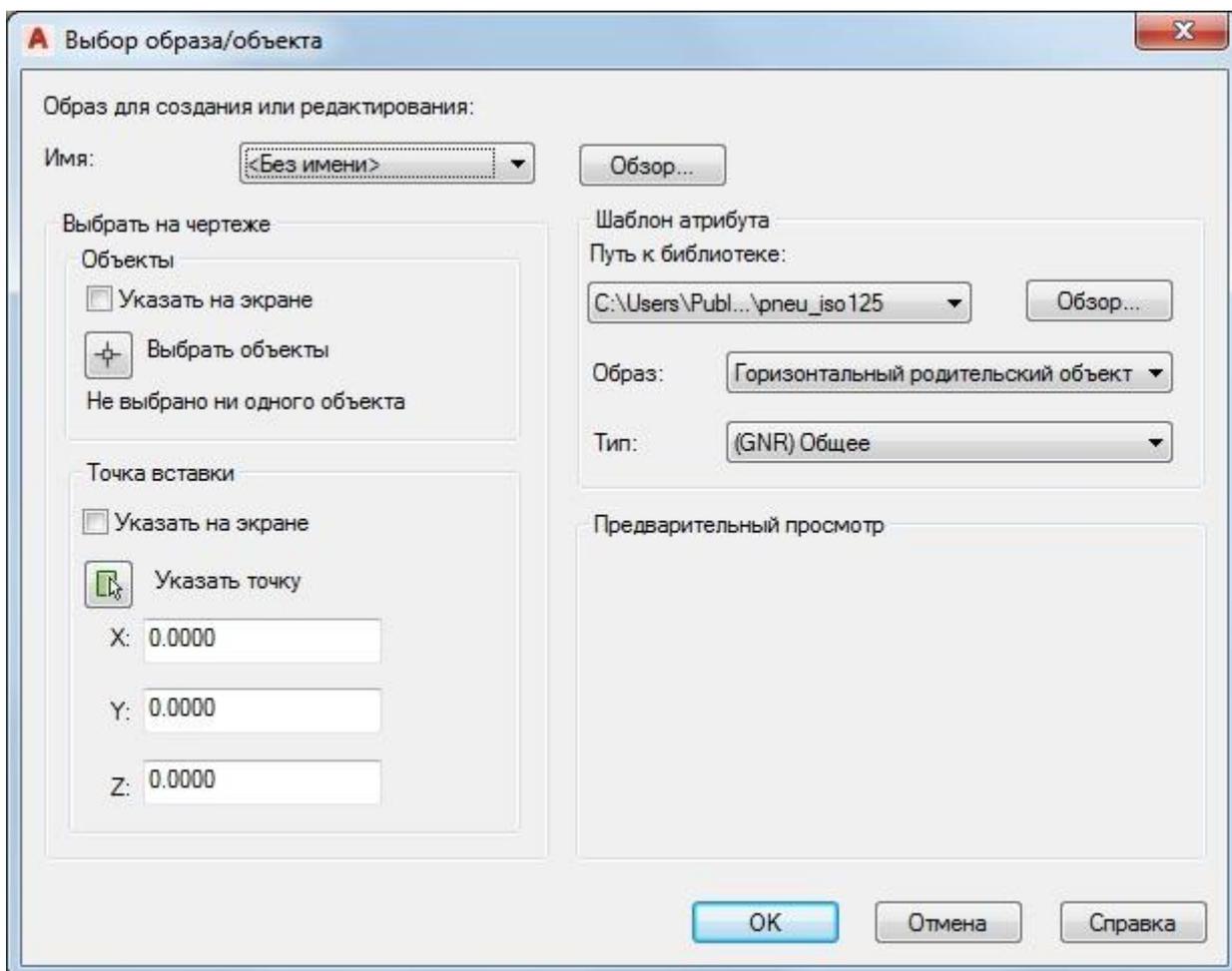
Цепь изменяется динамически в соответствии в выбранными параметрами.



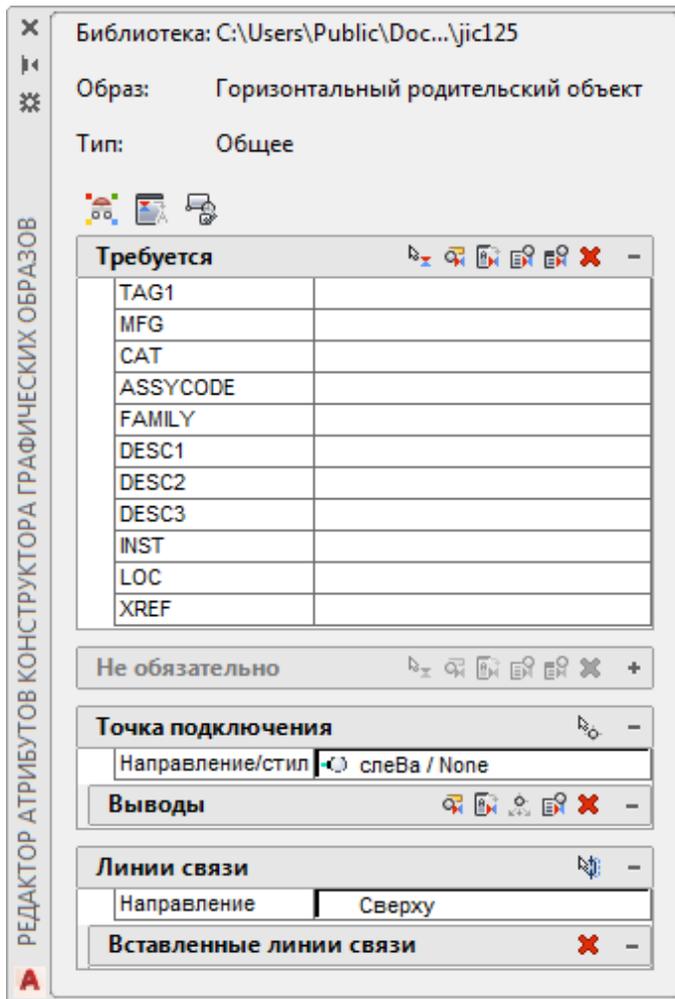
Пользовательские графические образы

Для создания собственных графических образов, совместимых с AutoCAD Electrical

toolset, можно использовать Конструктор графических образов.  найти



Можно начать с нуля или использовать существующий графический образ в качестве основы для нового образа. Выберите тип графического образа, точку вставки и ориентацию. Рекомендуется создавать и горизонтальный, и вертикальный варианты графических образов схемы. Конструктор графических образов работает в среде редактора блоков AutoCAD. Можно использовать палитру редактора атрибутов Конструктора графических образов для вставки необходимых атрибутов в соответствии с выбранным типом графического образа.



Создайте графические объекты, которые будут использоваться в образе. При сохранении графического образа схемы следуйте формату именования, принятому в AutoCAD Electrical toolset.

## Клеммы на схеме

Вставка одиночных и многоуровневых клемм.

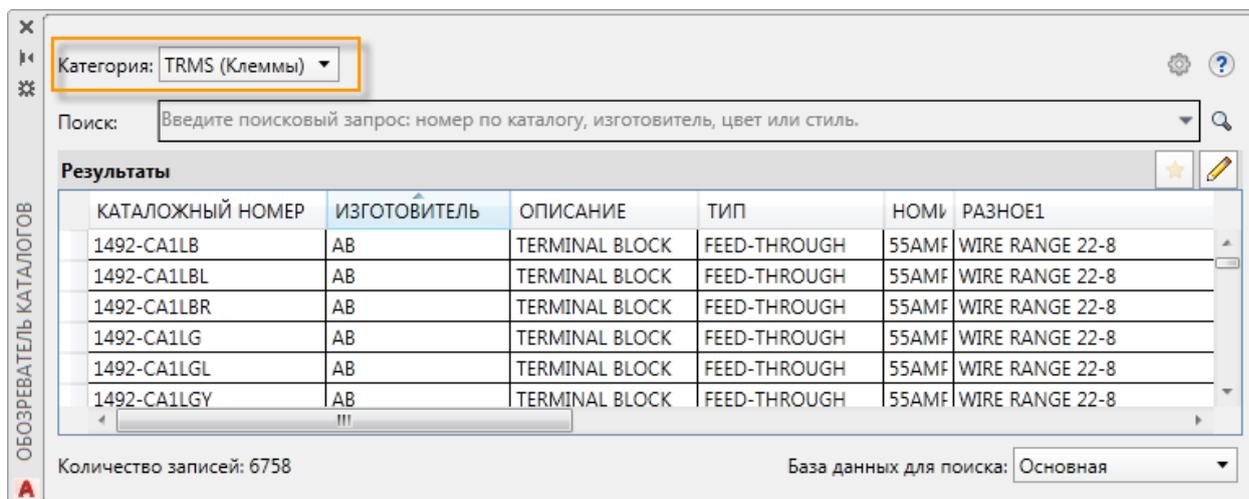
Существует четыре типа поведения клемм на схеме. Можно выбрать любой из них. Имя клеммы используется для управления типом ее поведения.

	Неинтеллектуальные клеммы. Не отображаются в отчетах.
	Клеммы, содержащие номер клеммы, который совпадает с номером провода, проходящего через клемму или присоединяемого к ней.
	Клеммы, содержащие пользовательский номер клеммы.
	Клеммы, которые принуждают провод к формированию нового номера после прохождения через клемму.

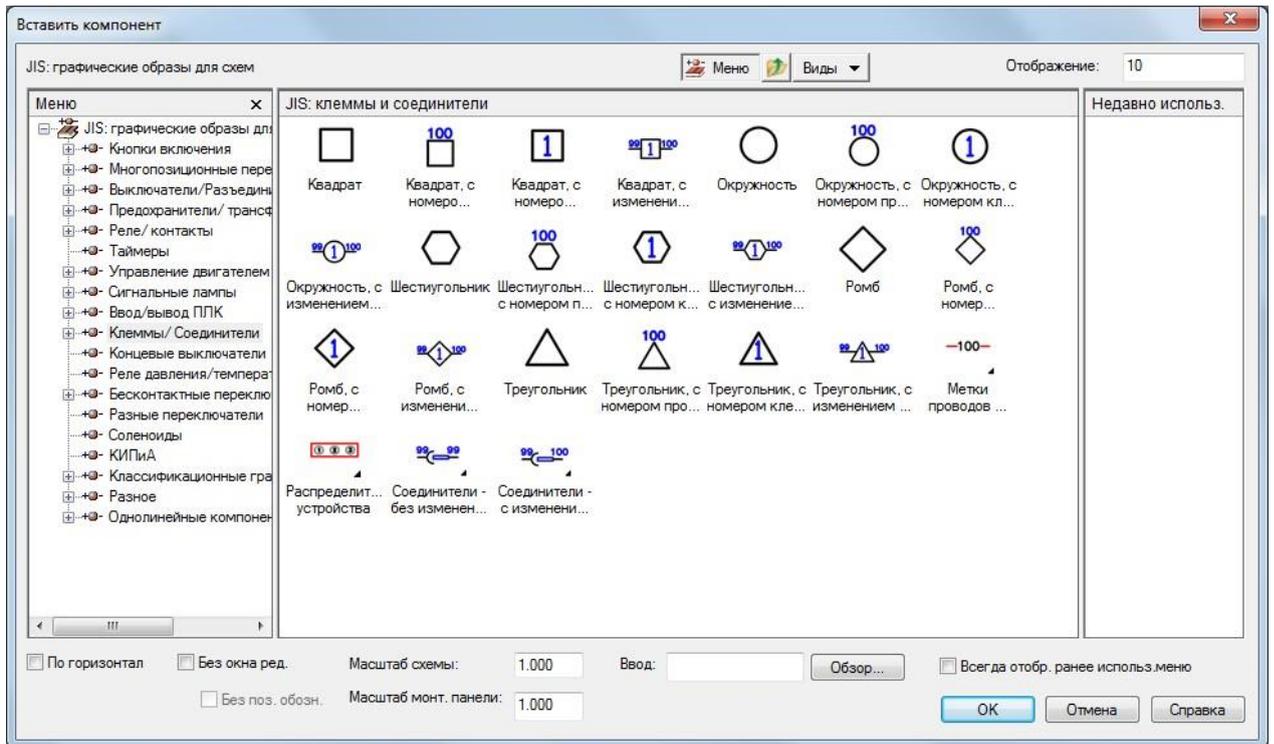
Существует пять основных стилей клемм: квадрат, круг, шестиугольник, ромб и треугольник.

## Вставка клеммы

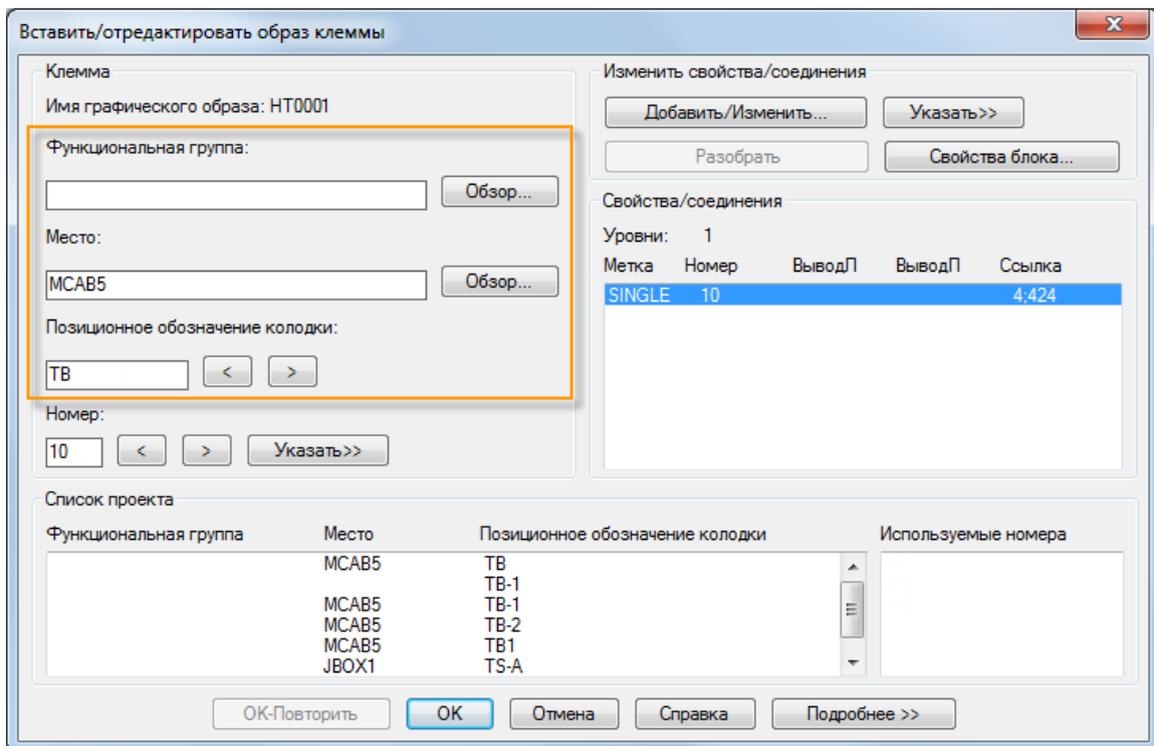
Вставка клемм осуществляется таким же образом, как и вставка других графических образов схем: из обозревателя каталогов или графического меню. При вставке из обозревателя каталогов необходимо выбрать категорию TRMS (клеммы).



При вставке клемм из графического меню необходимо выбрать соответствующий тип поведения и стиль клемм.



Для группировки клемм в одной клеммной колодке используются свойства "Функциональная группа", "Место" и "Позиционное обозначение колодки".



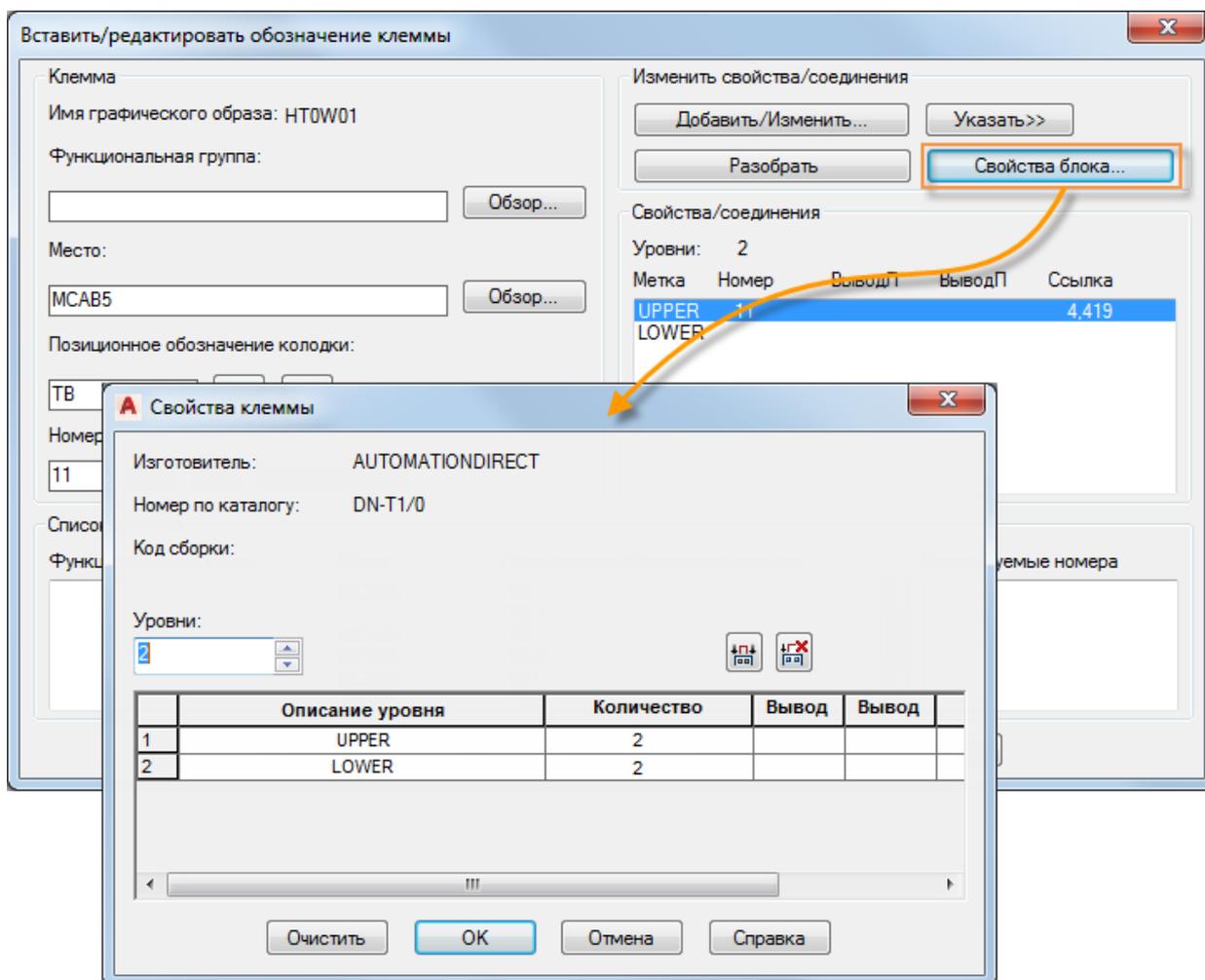
### Свойства клеммы

Графический образ клеммы на схеме может обозначать одноуровневую клемму или один уровень многоуровневой клеммы. Количество уровней для клеммы указывается как свойство блока. Каждый уровень содержит некоторые характеристики, такие как метка, количество проводов на соединение, левый вывод и правый вывод. Каждый графический образ клеммы на схеме содержит все свойства блока клемм для каждого уровня, так что удаление одного графического образа клеммы не приводит к удалению свойств блока

клемм. При изменении свойства блока клемм выполняется обновление всех графических образов клемм. Графический образ без каких-либо свойств уровня рассматривается как одноуровневая клемма. Свойства клеммы могут быть частью назначения каталожного номера и применяются автоматически при назначении каталога.

В диалоговом окне "Вставка/Редактирование графического образа клеммы" можно

просматривать и редактировать свойства клемм.  найти

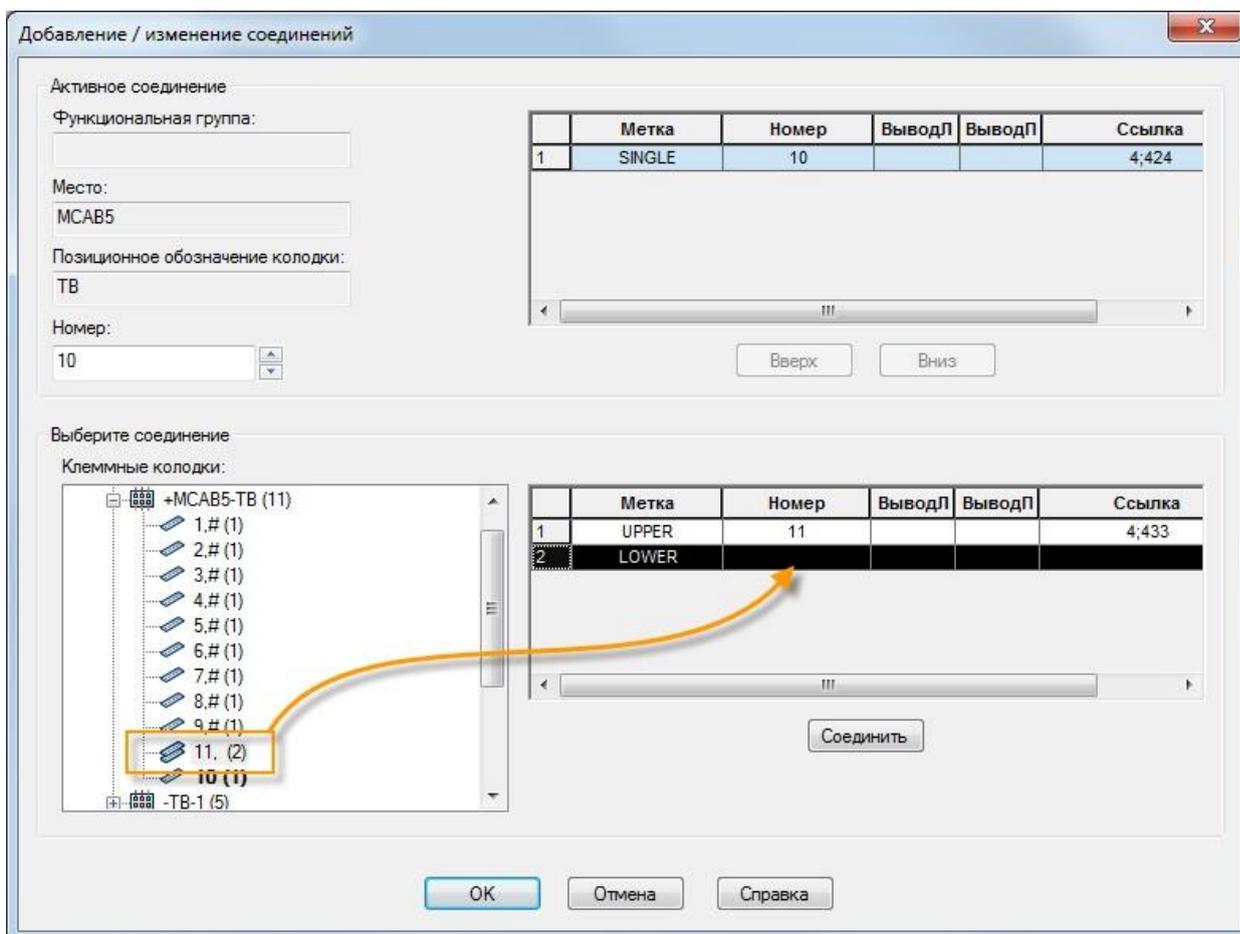


Если в свойствах клемма указана как многоуровневая, то клеммы на схеме можно связывать, причем каждая клемма представляет собой один уровень. Если клеммы на схеме находятся на одном чертеже, то для их связывания можно использовать команду

"Соединить клеммы".  найти

Необходимо следить за командной строкой, чтобы каждая клемма перемещалась на нужный уровень.

Если клеммы находятся на разных чертежах, нужно изменить клемму, которую требуется связать с другой. Нажмите кнопку "Добавить/Изменить", чтобы открыть диалоговое окно "Добавить/изменить соединения". Здесь можно переместить клемму на открытый уровень другой клеммы.



### Редактор клеммных колодок

Для управления всей клеммной колодкой используется Редактор клеммных колодок. С его помощью можно изменять назначения каталожных номеров, добавлять переключки, связывать клеммы, добавлять запасные части и вспомогательные принадлежности, вставлять клеммную колодку монтажной панели и многое другое. В дальнейшем в разделе "Компоновка монтажной панели" будет описан принцип работы с редактором клеммных

колодок.  найти

## Провода и номера проводов

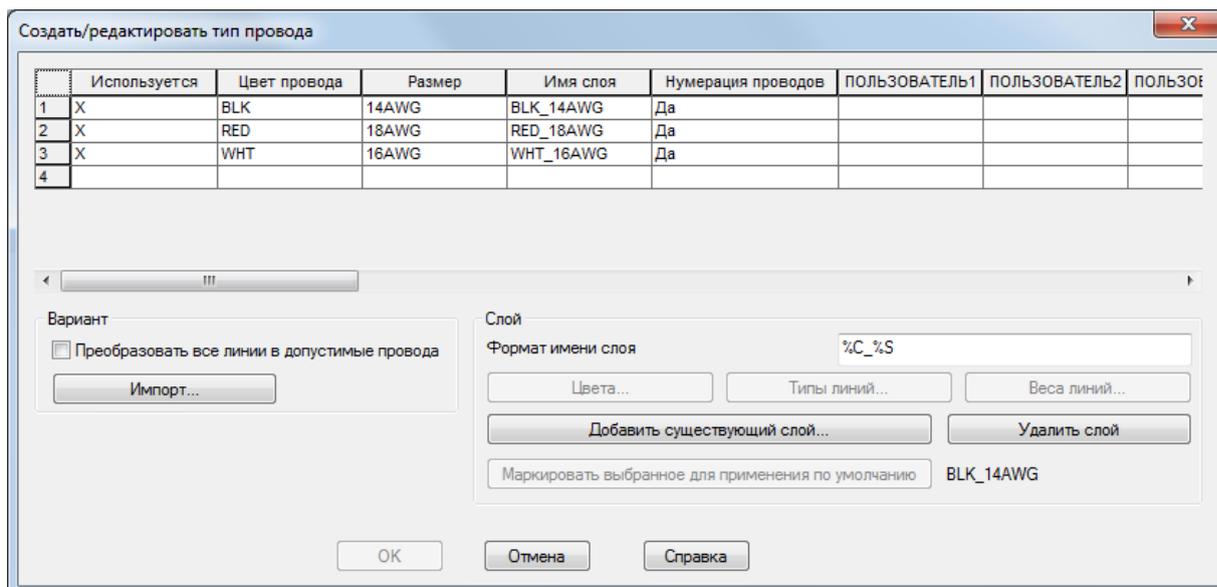
Вставка проводов, номеров проводов и стрелок цепей.

Провод — это просто линейный объект, находящийся на слое, определенном в качестве слоя проводов AutoCAD Electrical toolset. Проводная сеть состоит из одного или нескольких сегментов проводных линий и возможных ответвлений; все они взаимосвязаны и образуют электрически неразрывный проводник.

## Управление слоями проводов

Для создания новых и редактирования существующих типов проводов служит инструмент

"Создать/редактировать тип провода".  найти



Существующие слои проводов перечислены в таблице. Цвет и размер можно изменить путем ввода значений в таблице. Для переименования слоя щелкните правой кнопкой его имя и выберите "Переименовать слой".

Для создания слоя проводов в пустой строке введите цвет провода и размер. Вводится имя слоя по умолчанию, которое можно переименовать в случае необходимости. При назначении номера провода номера проводов добавляются на все слои, если только для них не задан параметр "Без нумерации проводов". Такой параметр удобен в некоторых случаях, например в однолинейных чертежах. Использование цвета, типа линий и веса линий для определения свойств слоя.

Чтобы изменить слой таким образом, чтобы он больше не являлся слоем проводов, выберите строку и щелкните "Удалить слой". Слой все еще существует на чертеже, но все линии, нарисованные на этом слое, не считаются проводами.

Слои проводов определяются для каждого чертежа. Щелкните "Импорт" для добавления слоев проводов из другого чертежа в активный чертеж. Слои проводов можно также задать в шаблоне чертежа. Таким образом, любой чертеж, созданный с помощью этого шаблона, будет иметь такие стандартные слои проводов.

## Вставка проводов

Для вставки проводов в чертеж используйте следующие команды.

Вставка ортогональных проводов.  найти

Вставка провода под углом  $22,5^\circ$ .  найти

Вставка провода под углом  $45^\circ$ .  найти

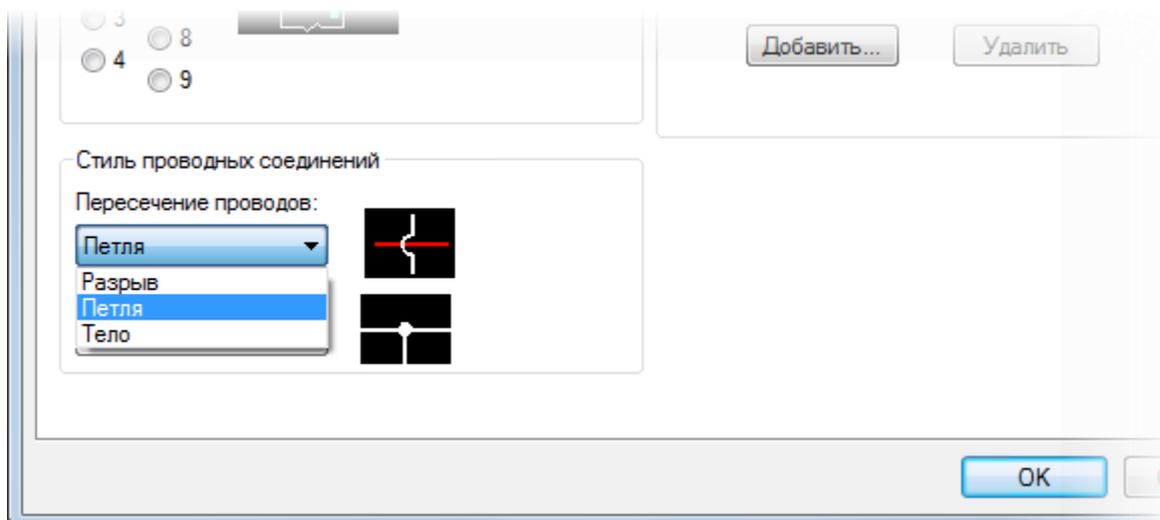
Вставка провода под углом  $67,5^\circ$ .  найти

Задание взаимосвязей компонентов с выровненными точками подключения проводов.  найти

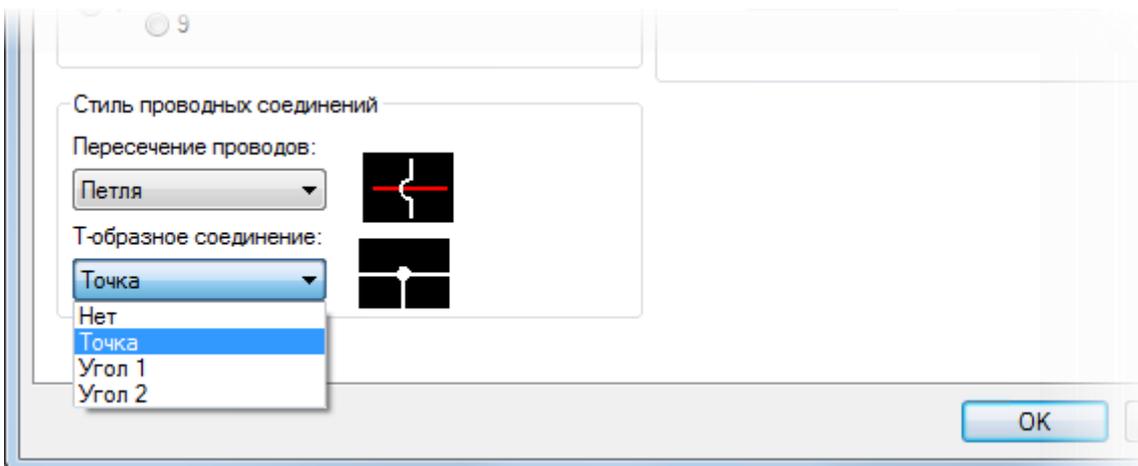
Вставка нескольких проводов, например трехфазных.  найти

При вставке проводов с помощью любой из этих команд провода автоматически помещаются на слой проводов. Если провод подсоединяется к другому проводу, он располагается на слое этого провода; в противном случае такой провод располагается на слое проводов по умолчанию, заданном в диалоговом окне "Создать/редактировать тип провода".

Если провод пересекает другой провод, он может отобразиться в виде петли или разрыва, как указано на вкладке "Стили" диалогового окна "Свойства чертежа".

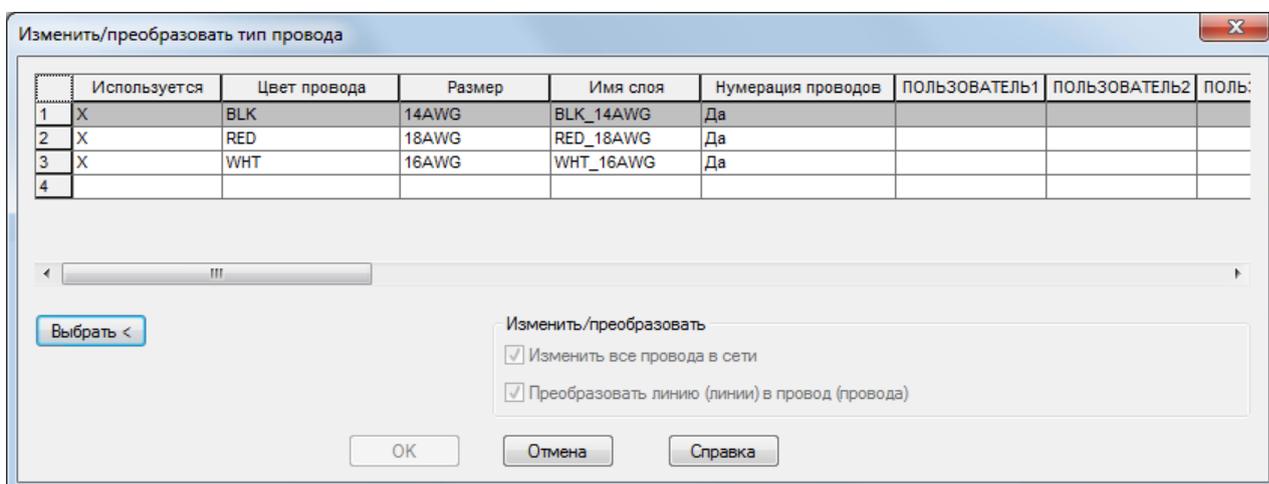


Если провод заканчивается на другом проводе и формирует Т-образное соединение, он получает точку или Т-образное угловое соединение, как указано на вкладке "Стили" в диалоговом окне "Свойства чертежа".



Переключение проводов на другой слой проводов

Используйте команду "Изменить/преобразовать тип провода", чтобы изменить слой проводов или преобразовать линии в провода.  найти



Настройка номеров проводов

Используйте вкладку "Номера проводов" в диалоговом окне "Свойства чертежа" для задания формата, типа и расположения номеров проводов.

Формат может состоять из комбинации текста и заменяемых параметров. Для номеров проводов поддерживаются следующие заменяемые параметры:

%S	Номер листа чертежа
%D	Значение чертежа
%G	Имя слоя проводов
%N	Последовательный номер или номер на основе ссылок
%X	Позиция символа суффикса для назначения позиционных обозначений на основе номеров ссылок (отсутствие значения соответствует концу позиционного обозначения)
%P	Код проекта в стиле ИЕС (значение по умолчанию для чертежа)

<b>%I</b>	Код функциональной группы в стиле ИЕС (значение по умолчанию для чертежа)
<b>%L</b>	Код места в стиле ИЕС (значение по умолчанию для чертежа)
<b>%A</b>	Значение раздела для чертежа
<b>%B</b>	Значение подраздела для чертежа

### Пример форматов номеров проводов

(Для номера провода 50 на листе 3)

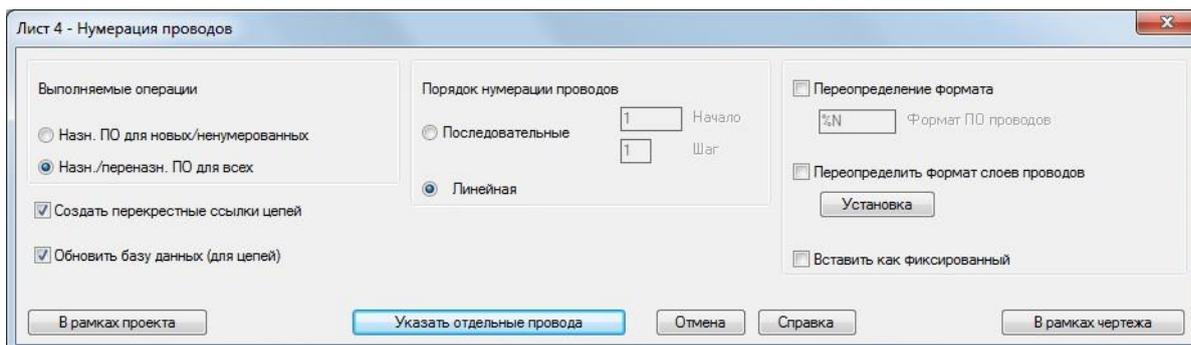
$%S/%N = 3/50$

$%N = 50$

$W-%S%N = W-350$

### Автоматическая нумерация проводов

Для вставки номеров проводов, а также для обновления существующих номеров проводов используйте команду "Номера проводов".  найти

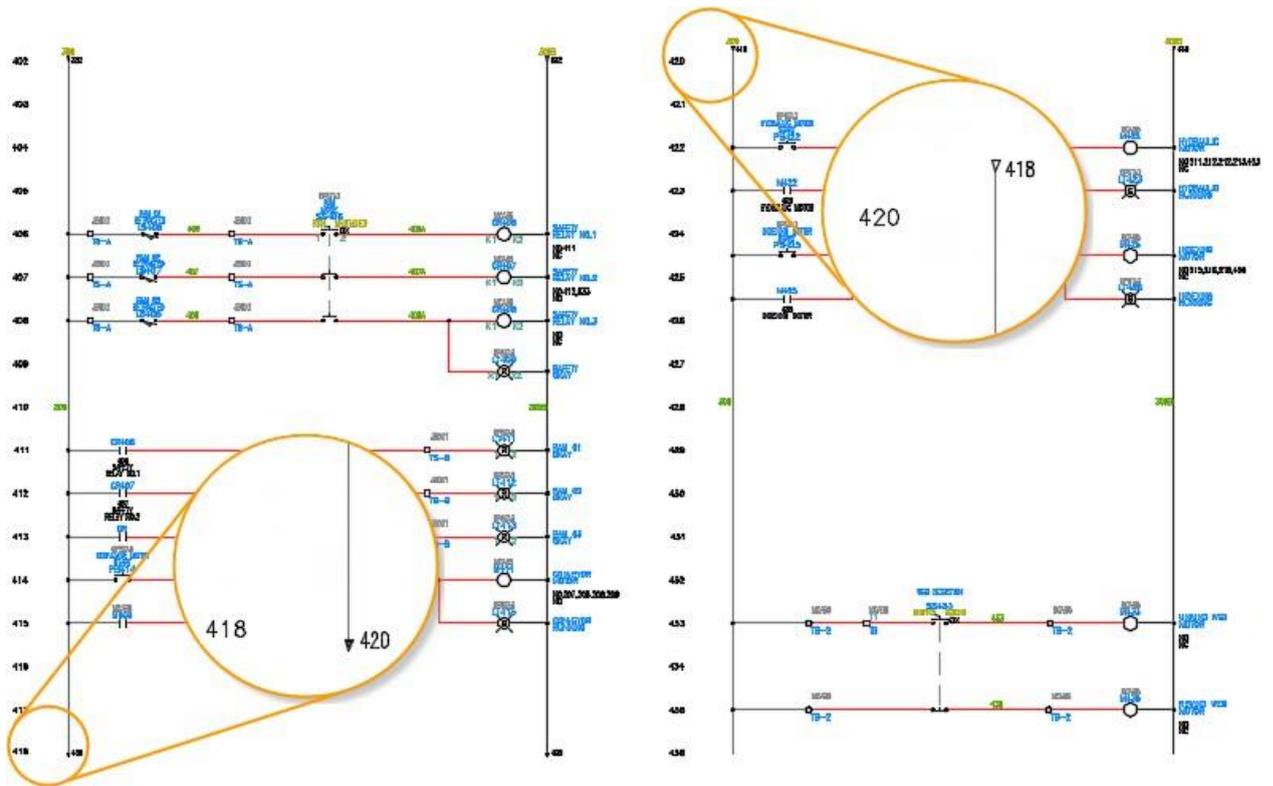


Параметры свойств чертежа предварительно выбраны, однако их можно переопределить. Номера проводов, помеченные как "фиксированные", не обновляются при использовании команды "Номера проводов". Чтобы пометить номер провода как "фиксированный",

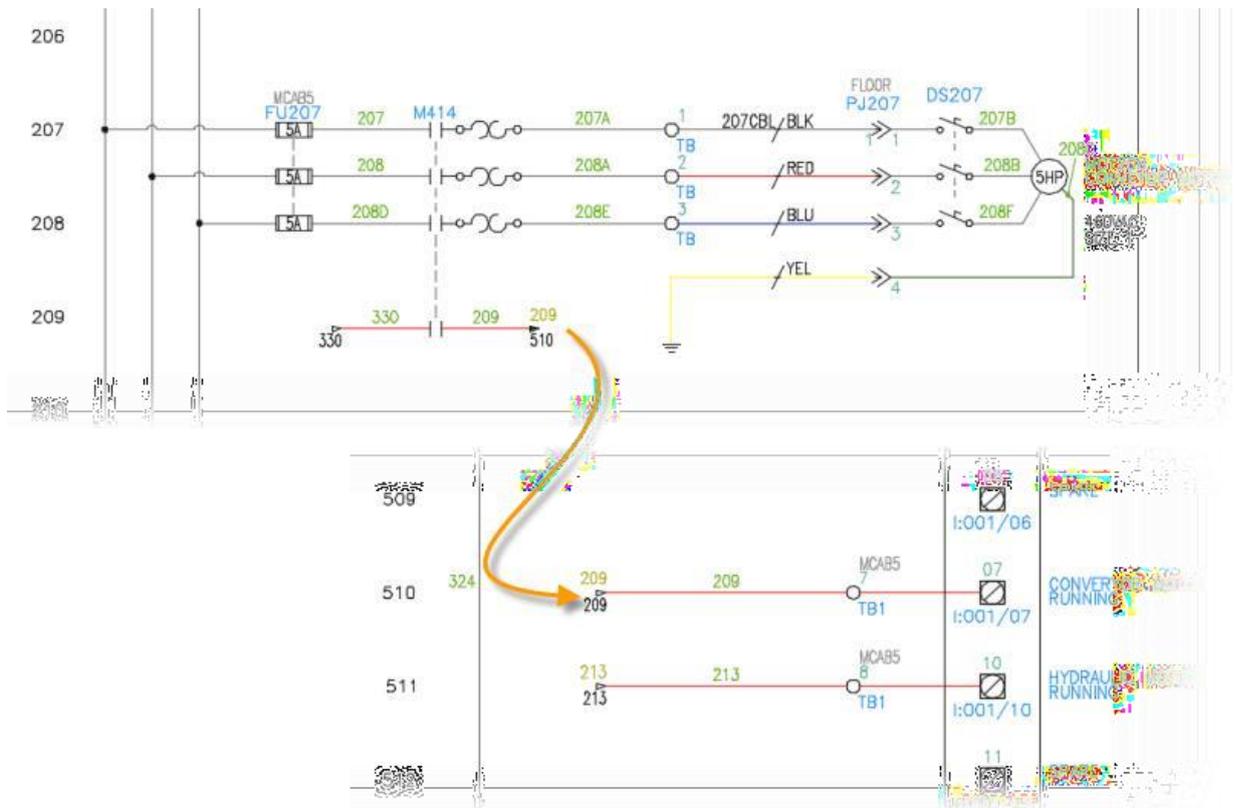
используйте команду "Редактировать номер провода".  найти

### Стрелки цепей

С помощью стрелки цепей можно разорвать сеть проводов и продолжить ее либо в одном чертеже:



либо в другом:



В AutoCAD Electrical toolset используется концепция именованных источников/приемников. Сеть проводов определяется как источник, в нее вставляется стрелка с адресом источника и ей назначается имя кода источника. В сети проводов, в которой должно быть продолжение провода с тем же номером на том же чертеже или на другом чертеже проекта, вставьте стрелку с адресом назначения. Назначьте то же имя кода, которое назначено его источнику. AutoCAD Electrical toolset выполняет

сопоставление имен кодов с именами назначений и копирует номера проводов источника в сеть проводов назначения.

Прим.: Стрелку с адресом источника можно связать с несколькими стрелками с адресом назначения, а стрелку с адресом назначения можно связать только с одним источником.

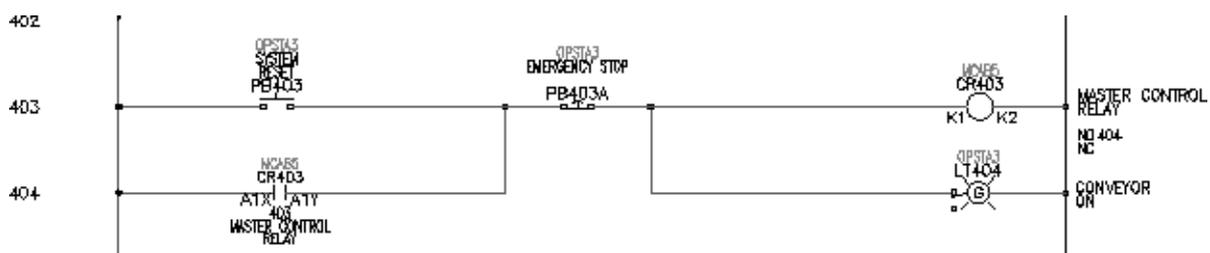
## Задания

Вариант	Задания
1	1, 2, 6
2	3, 4
3	5, 8
4	3, 6, 7
5	1, 5

### Задание 1. "Компоненты схемы"

Вставьте и измените компоненты схемы.

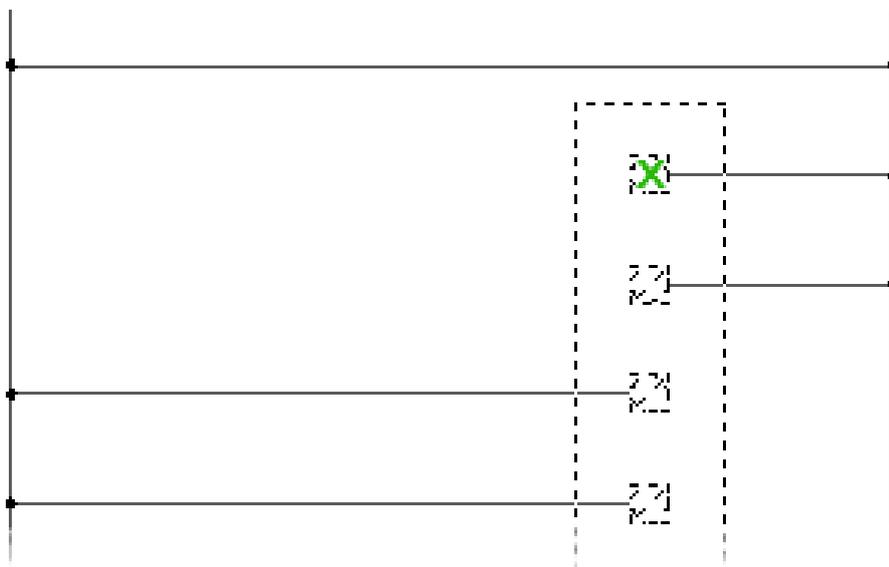
Время выполнения	45 минут
Необходимые условия	Скопируйте все файлы из папки
	<p>Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Tutorial\Aegs\Schematic components</p> <p>в папку</p> <p>Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Proj\Aegs</p>
	Прим.: Перед копированием удалите существующие файлы из папки назначения.



## Задание 2. ПЛК

Вставьте модули ПЛК и подсоединенные устройства.

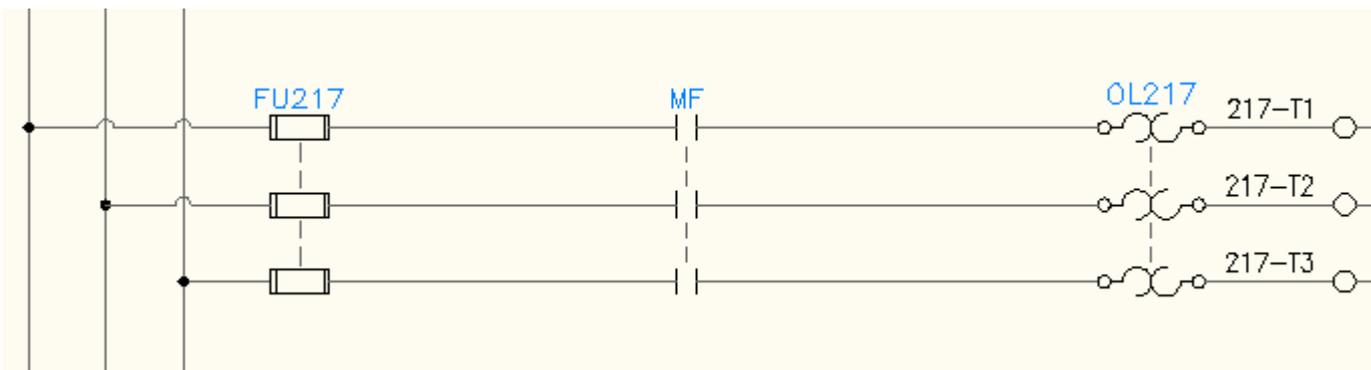
Время выполнения	30 минут
Необходимые условия	Скопируйте все файлы из папки
	Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Tutorial\Aegs\PLC в папку Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Proj\Aegs
	Прим.: Перед копированием удалите существующие файлы из папки назначения.



### Задание 3. Цепи

Создайте цепи с помощью Конструктора цепей. Сохраните и вставьте сохраненную цепь.

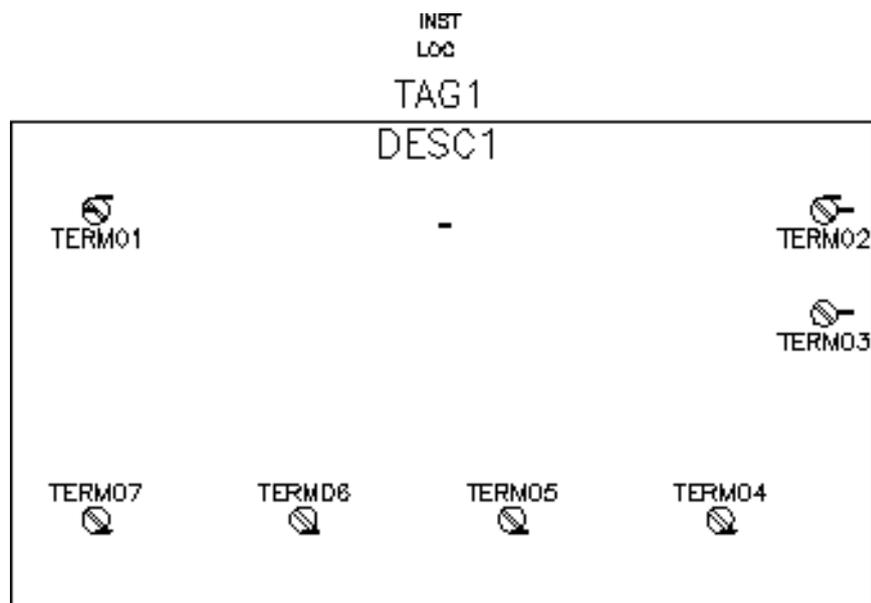
Время выполнения	60 минут
Необходимые условия	Скопируйте все файлы из папки
	Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Tutorial\Aegs\Circuits в папку Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Proj\Aegs
	Прим.: Перед копированием удалите существующие файлы из папки назначения.



#### Задание 4. Конструктор графических образов

Создание пользовательских графических образов с помощью Конструктора графических образов.

Время выполнения	30 минут
Необходимые условия	Скопируйте все файлы из папки
	Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Tutorial\Aegs\Symbol Builder в папку Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Proj\Aegs
	Прим.: Перед копированием удалите существующие файлы из папки назначения.

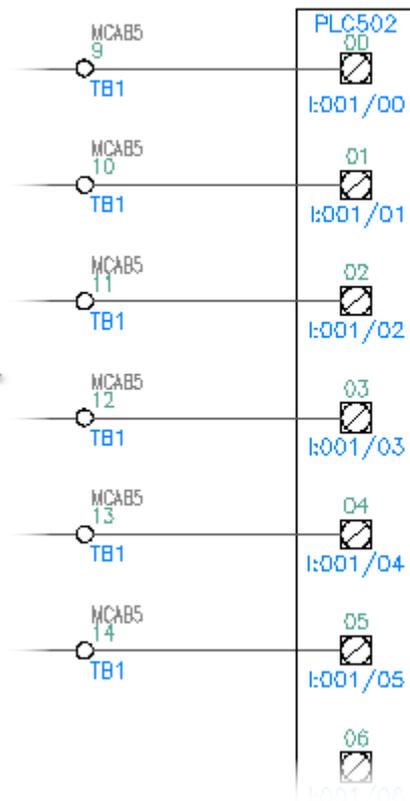
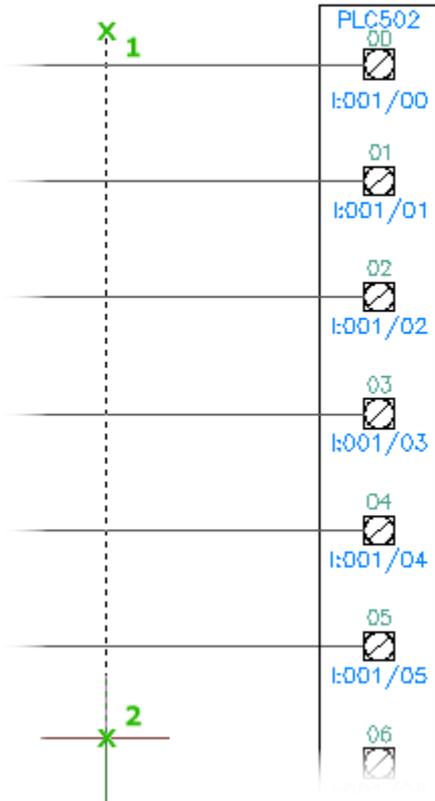


#### Задание 5. Клеммы на схеме

Вставка и изменение клемм схемы. Определение многоуровневых клемм схемы.

Время выполнения	45 минут
Необходимые условия	Скопируйте все файлы из папки

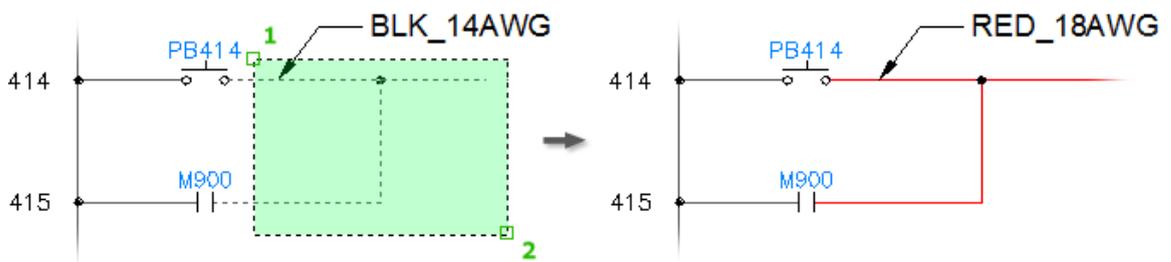
	Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Tutorial\Aegs\Schematic terminals в папку Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Proj\Aegs
	Прим.: Перед копированием удалите существующие файлы из папки назначения.



## Задание 6. Слои проводов

Создайте и измените слои проводов.

Время выполнения	10 минут
Необходимые условия	Скопируйте все файлы из папки
	Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Tutorial\Aegs\Wire layers в папку Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Proj\Aegs
	Прим.: Перед копированием удалите существующие файлы из папки назначения.

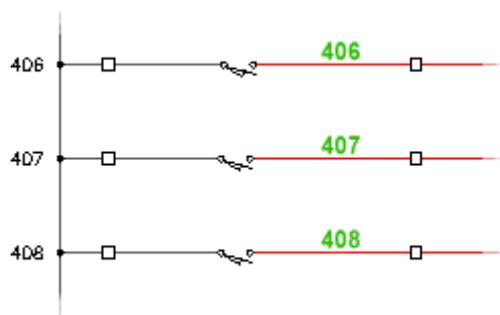




## Задание 8. Номера проводов.

Вставка номеров проводов и стрелок цепей.

Время выполнения		45 минут
Необходимые условия		Скопируйте все файлы из папки
		Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Tutorial\Aegs\Wire numbers в папку Users\{имя_пользователя}\Документы\Acade {версия}\Aedata\Proj\Aegs
		Прим.: Перед копированием удалите существующие файлы из папки назначения.



## 6. Работа с виртуальной учебной средой CIROS

### Лабораторная работа 3.

#### Установка и активация CIROS

##### Введение

В данной лабораторной работе вы научитесь устанавливать **CIROS** и проводить активацию приложения.

##### Цели

После завершения данной лабораторной вы сможете:

- Устанавливать **CIROS**
- Активировать **CIROS**

#### Установка CIROS Education

1. Скачать дистрибутив **CIROS 6.4** по ссылке:

<https://ip.festo-didactic.com/InfoPortal/CIROS/EN/Download.php>

2. Установить **CIROS** запустив исполняющий файл скачанного файла и следуя инструкции установщика;
3. Перейдите по ссылке <https://cm.festo-didactic.com/FestoStudent/index.php> и зарегистрируйтесь, используя свою почту и пароль;
4. Введите логин и пароль;
5. Добавьте Ваш ключ в поле **Add an additional Ticket**;

#### Add an additional Ticket

New ticket:

6. Выберите Ваш ключ из списка;

Далее если у Вас есть Internet explorer, то вы можете следовать инструкции в данном видео: <https://youtu.be/-o0IQTeHhbo>. Если у Вас отсутствует internet explorer выполните следующие действия:

7. На следующей странице вы увидите ошибку, что у вас выключен **ActiveX**. Это нормально. В данной ошибке нажмите «**Offline Activation**»;
8. На следующей странице нажмите “**How it works**”

Upload Request

Download Update

Upload Receipt

**To activate your licenses offline - First step "Upload Request":**

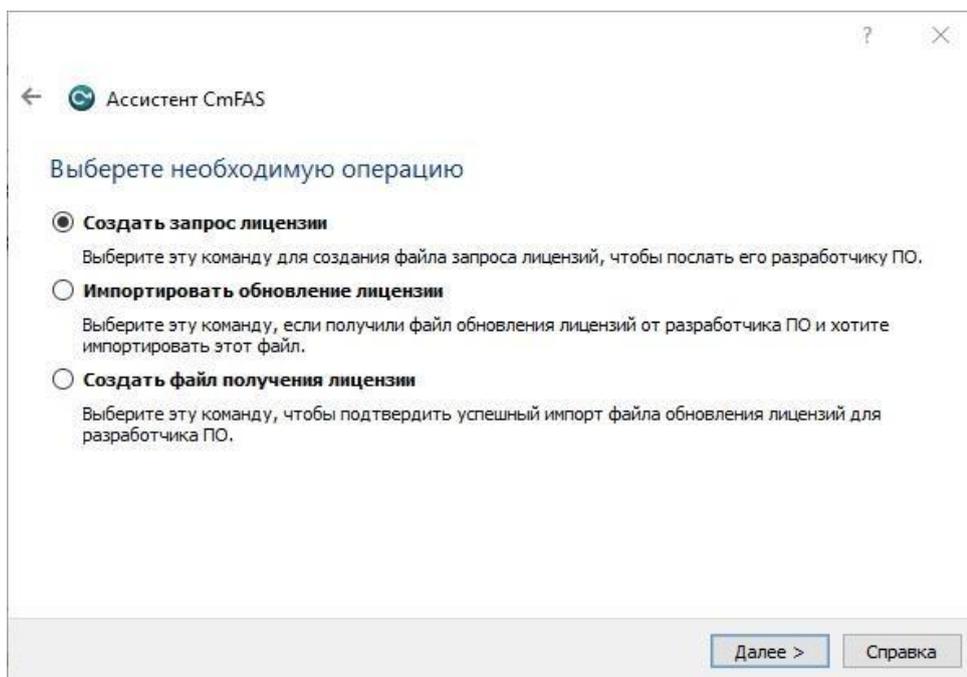
1. Create a license request file with [CodeMeter Control Center](#) for the CmContainer where you want to transfer the licenses to . This file can for example be created with [CodeMeter Control Center](#). [How it works](#) +
2. Select the licenses you want to activate.
3. Select the created license request file.
4. Click "Upload Request And Continue Now".

<input checked="" type="checkbox"/> Name	CmContainer	Status
<input checked="" type="checkbox"/> CIROS 6 Education <i>(License Quantity: 1)</i>		Available

Pick license request file (\*.WibuCmRaC)

Online license transfer

9. В появившейся инструкции скачайте файл **template\_(Номер)**;
10. Откройте приложение **CodeMeter** (устанавливается вместе с **CIROS**, не нужно устанавливать его отдельно);
11. Перетащите скачанный файл **Template\_(номер)** в **CodeMeter**;
12. Выберите только что добавленный файл в окне **CodeMeter** в случае, если у вас несколько кодов;
13. Нажмите кнопку «обновление лицензий»;
14. В открывшемся окне выберите «Создать запрос лицензии»;



15. Нажмите «далее», выберите место, в которое сохраняете файл (выберите место, где не сможете этот файл потерять), сохраните файл;
16. Вернитесь на сайт и загрузите файл в данное поле и нажмите «**Upload Request and Continue Now**»;

Upload Request
Download Update
Upload

**To activate your licenses offline - First step "Upload Request":**

1. Create a license request file with [CodeMeter Control Center](#) for the CmContainer where you want to transfer the licenses to. This file is created with CodeMeter Control Center. [How it works](#) +
2. Select the licenses you want to activate.
3. Select the created license request file.
4. Click "Upload Request And Continue Now".

<input checked="" type="checkbox"/>	Name	CmContainer	Sta
<input checked="" type="checkbox"/>	CIROS 6 Education (License Quantity: 1)		Ava

**Pick license request file (\*.WibuCmRaC)**

*Замечание: Если Вас разлогинило с сайта, то выполните следующие шаги:*

- a. Выполните вход и выберите Ваш ключ;*
- b. На следующей странице нажмите **Continue License Transfer**;*

c. В следующей окне в ошибке нажмите «Offline license transfer»;

**Error**  
ActiveX is not enabled. Please enable ActiveX or use [Offline license transfer](#).

0x1808810B  
LicensePortal v16.12.173.500  
2020-04-17 15:45:36 (UTC)

d. В следующем окне необходимо перейти на шаг назад, т.е. на шаг **Download Update**;

LicensePortal Logout My Tickets chernyaev.tmt@gmail.com **FESTO**

Confirm License Transfer English

Upload Request ✓ **Download Update** Upload Receipt

To transfer your licenses offline - Third step "Upload Receipt":

17. В следующем окне нажмите «Download License Update File Now»;

Upload Request ✓ **Download Update** Upload Receipt

To transfer your licenses offline - Second step "Download Update":

1. Click "Download License Update File Now" and save the file on your computer.
2. Import this license update file to the CmContainer with This file can for example be imported with CodeMeter Control Center.  
[How it works](#)
3. After you have successfully transferred the license update file to the CmContainer, click "Next" to confirm the license transfer.

[Download License Update File Now](#) [Next](#) [Online license transfer](#)

My Licenses

18. У вас загрузится файл обновления лицензии. Найдите данный файл;

19. Вернитесь в **CodeMeter**. Выберите тот ключ, с которым работали и нажмите «Обновление лицензий»;

20. Выберите из списка «Импортировать обновление лицензии» и нажмите «Далее»;

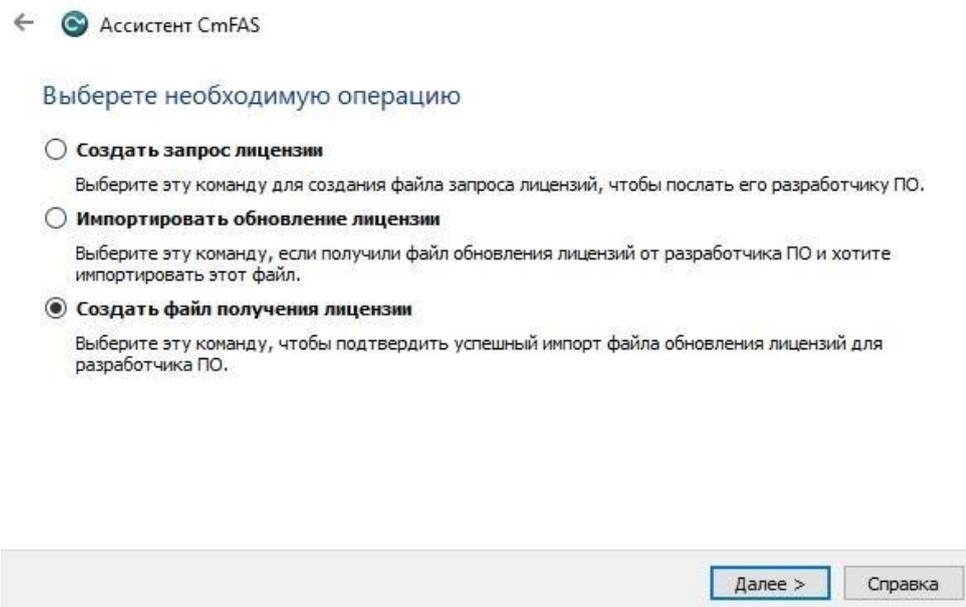
← Ассистент CmFAS

Выберете необходимую операцию

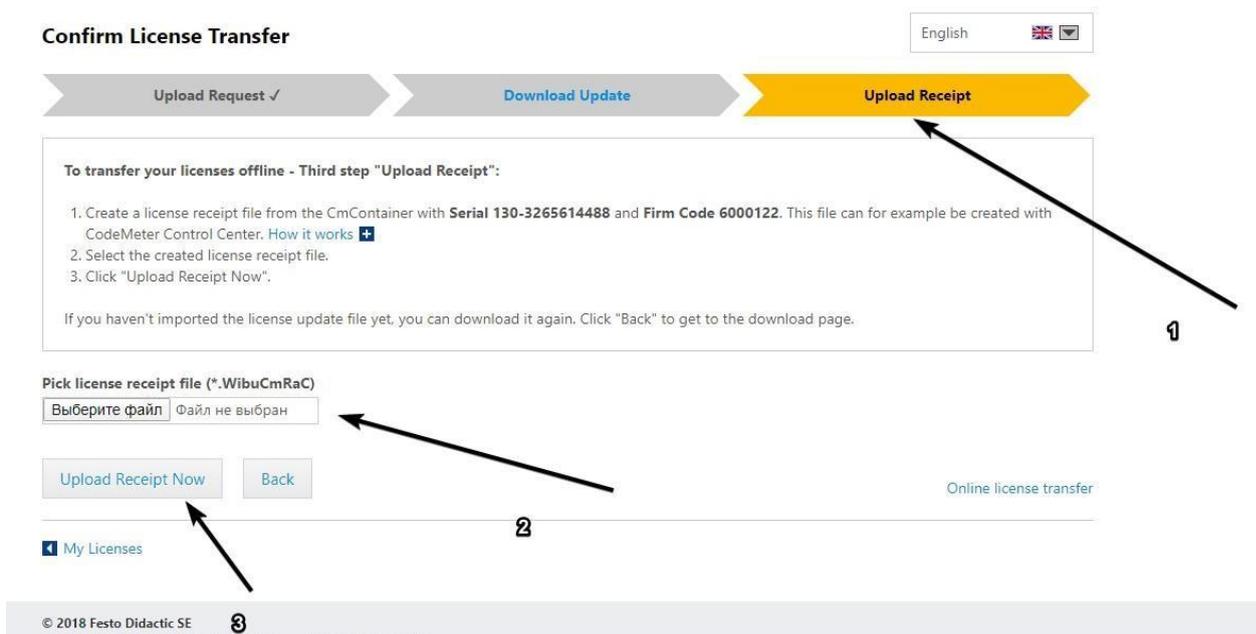
- Создать запрос лицензии**  
Выберите эту команду для создания файла запроса лицензий, чтобы послать его разработчику ПО.
- Импортировать обновление лицензии**  
Выберите эту команду, если получили файл обновления лицензий от разработчика ПО и хотите импортировать этот файл.
- Создать файл получения лицензии**  
Выберите эту команду, чтобы подтвердить успешный импорт файла обновления лицензий для разработчика ПО.

[Далее >](#) [Справка](#)

21. Выберите только что загруженный файл и выполните обновление;
22. Далее снова нажмите «Обновление лицензий» и выберите «Создать файл получения лицензии»;



23. Выберите место для сохранения файла и сохраните файл получения лицензии;
24. Вернитесь на сайт и выполните следующие действия:



- a. Перейдите на вкладку «**Upload Receipt**»;
  - b. Выберите файл, который только получили в **CodeMeter**;
  - c. Нажмите «**Upload Receipt Now**»;
25. Ваша лицензия активирована.

#### *Лабораторная работа 4.*

Интерфейс и элементы управления

Цель работы: научиться работать с окном CIROS, освоите основные элементы интерфейса и управления.

## Введение

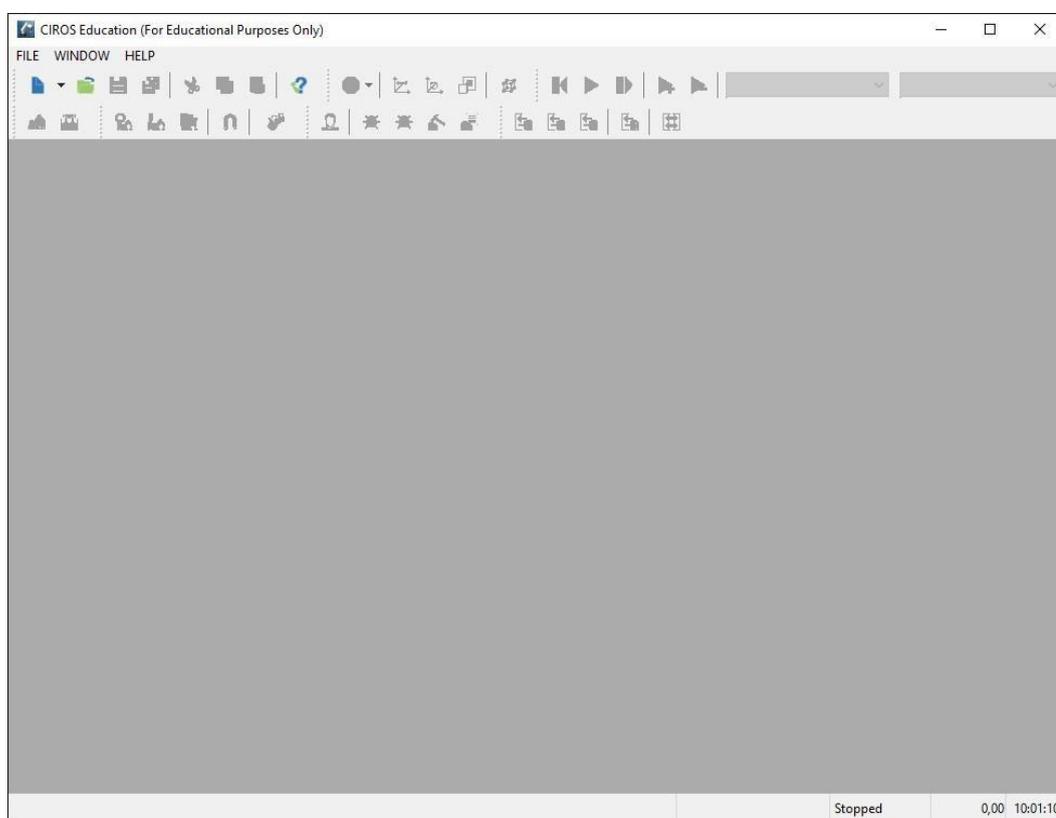
В данной лабораторной работе вы научитесь работать с окном **CIROS**, освоите основные элементы интерфейса и управления.

### Запуск и создание проекта

1. Запустите **CIROS Education**;



Откроется окно **CIROS Education** (или **CIROS Studio**).

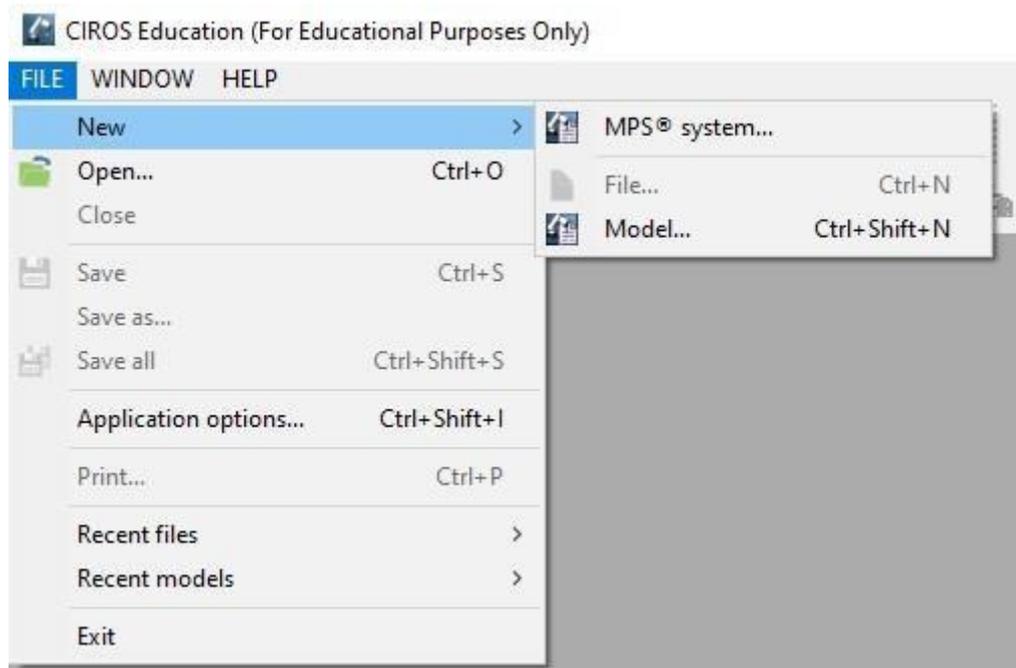


Как часто бывает в 3D редакторах окно делится на несколько основных частей:

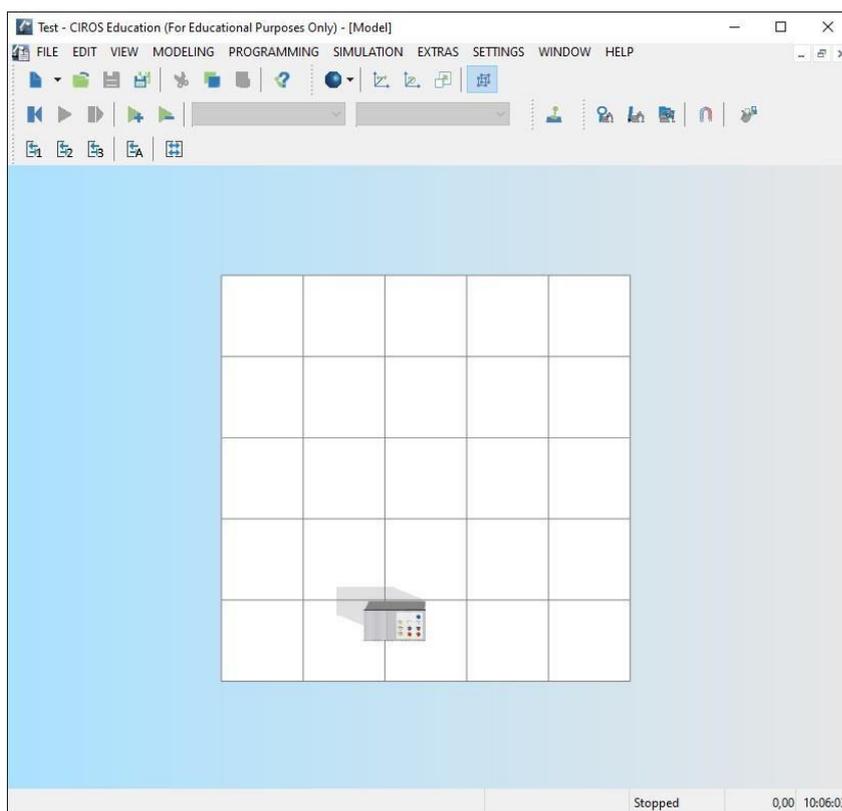
- 1) Панель управления;
- 2) Окно просмотра и редактирования моделей;
- 3) Строка состояния.

Каждому элементу на панели управления будет уделяться время постепенно. Рассмотрим процесс создания нового проекта.

2. Для создания нового проекта нажмите **File – New – MPS system...**



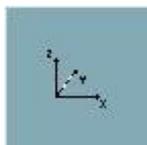
Откроется окно, в котором будет автоматически создан стол с набором различных заготовок для станций.



### Перемещение в 3D пространстве окна

Рассмотрим основные принципы перемещения в 3D пространстве окна:

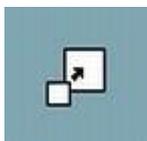
3. Нажмите *Shift* и левую кнопку мыши одновременно. Данная комбинация позволяет перемещать изображение по направлениям X и Z;
4. Нажмите *Shift* и правую кнопку мыши одновременно. Данная комбинация позволяет перемещать изображение по направлениям X и Y;



5. Зажмите *Ctrl* и левую кнопку мыши одновременно. Данная комбинация позволяет вращать изображение вокруг направлений X и Z;
6. Зажмите *Ctrl* и правую кнопку мыши одновременно. Данная комбинация позволяет вращать изображение вокруг направления Y;



7. Зажмите *Ctrl*, *Shift* и левую кнопку мыши одновременно. Данная комбинация позволяет приблизить изображение. Также можно воспользоваться колесиком мыши;



8. Зажмите *Ctrl*, *Shift* и правую кнопку мыши одновременно. Данная комбинация позволяет выбрать область, на изображении, к которой будет сделано приближение и централизация;

### Настройки и производительность

9. В панели управления нажмите **File – Application options...**;
10. В открывшихся настройках приложения выберите **Display**;
11. В панели **General** поставьте галки возле **Deactivate shadows** и **Deactivate SSAO** для оптимизации работы приложения;

### Лабораторная работа 5.

Работа в режиме просмотра и симуляция.

Цель работы: научиться открывать готовые станции, работать с ними в режиме просмотра и запуска симулятора, выполнить алгоритм, загруженный в виртуальный контроллер, познакомиться с приемами взаимодействия с элементами станции.

### Открытие готовых станций. Режимы просмотра. Симуляция.

#### Введение

В данной лабораторной работе вы научитесь открывать готовые станции, просматривать их в режиме просмотра и запуск симулятора для просмотра алгоритма, загруженного в виртуальный контроллер, а также взаимодействие с элементами станции.

#### Цели

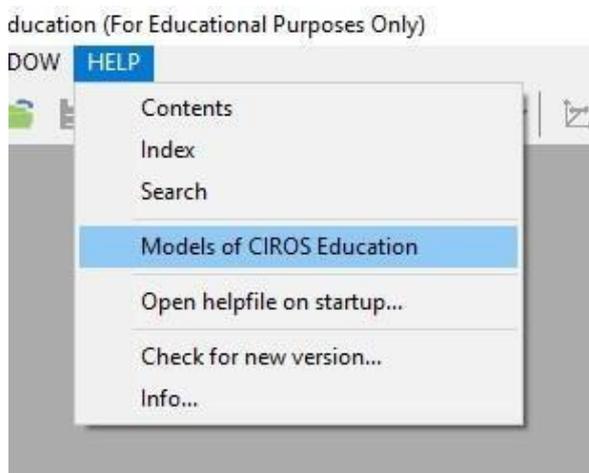
После завершения данной лабораторной вы сможете:

- Открывать готовые станции

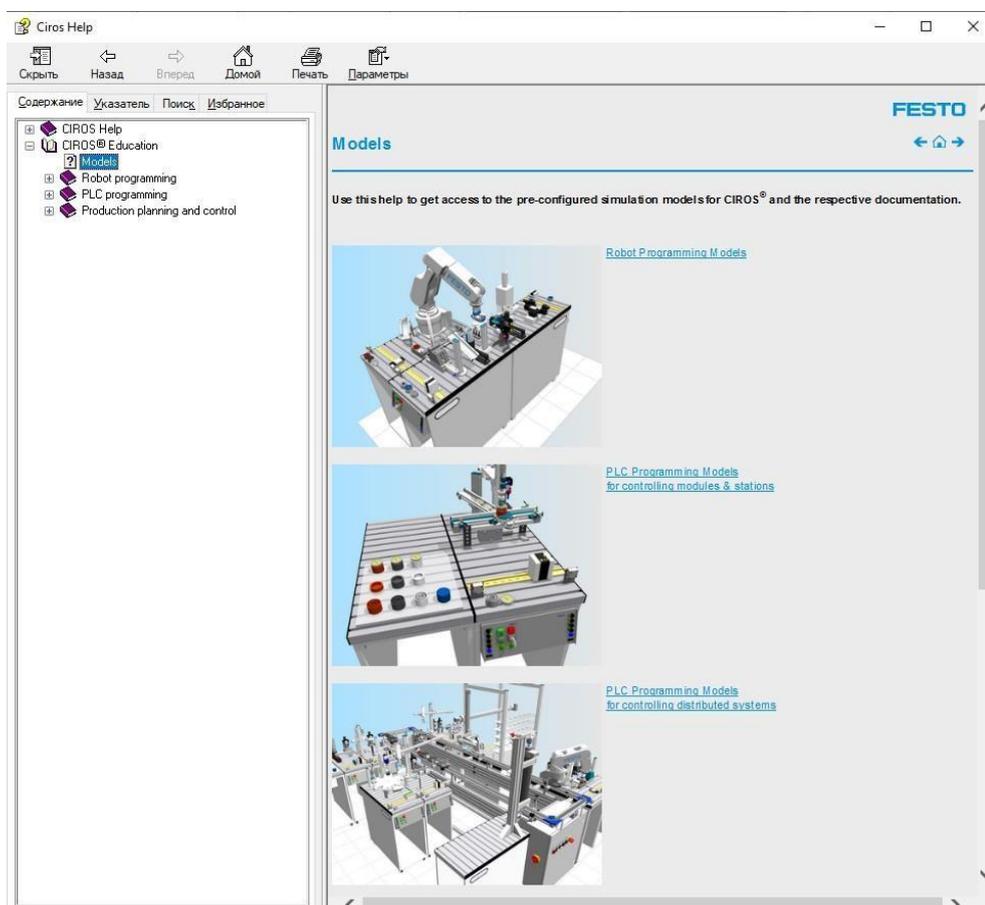
- Просматривать станции в режиме просмотра
- Запускать и настраивать симуляцию

### Открытие готовых станций

1. Для запуска готовых станций на панели управления нажмите **HELP – Models of CIROS Education**:



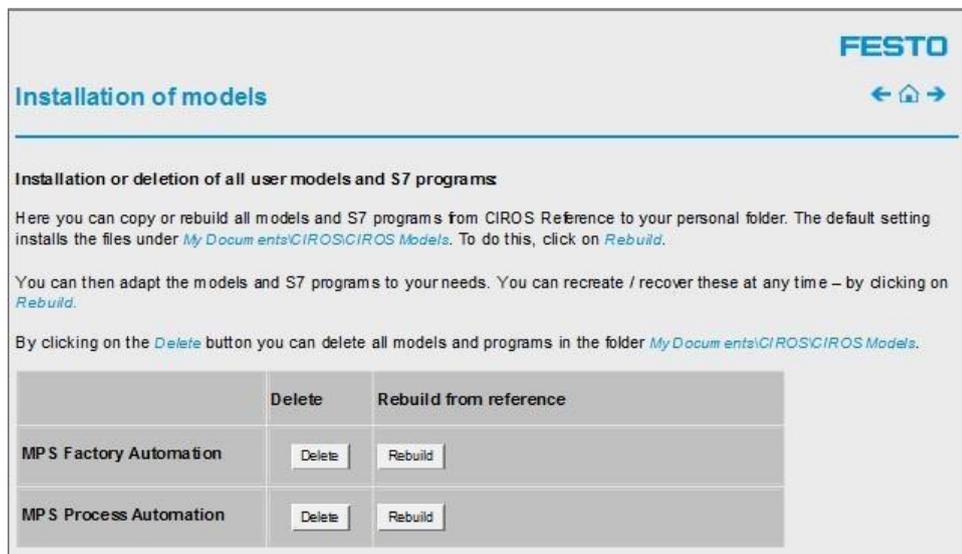
2. В открывшемся окне **Ciros Help** откроются варианты доступных моделей, которые содержат станции с роботом, стандартные **Festo PLC**, крупные распределительные системы и модели для планирования и контролирования производства.



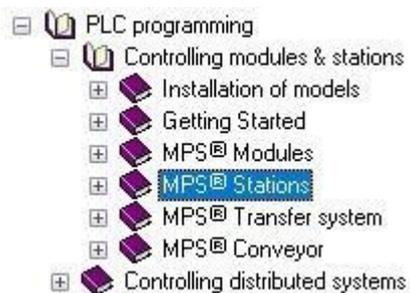
3. Выберите **PLC Programming Models for controlling modules & stations**;



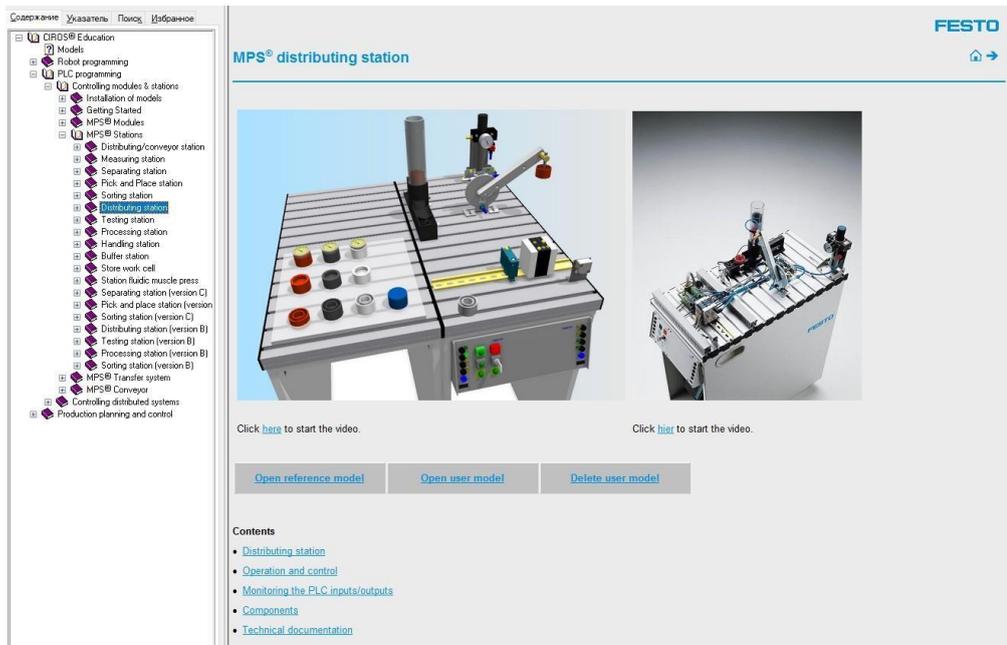
4. После нажатия на ссылку откроется страница **Installation of models**. На данной странице вы можете установить все доступные модели в **CIROS** в персональную папку. Для этого нажмите **Rebuild** для интересующий моделей;



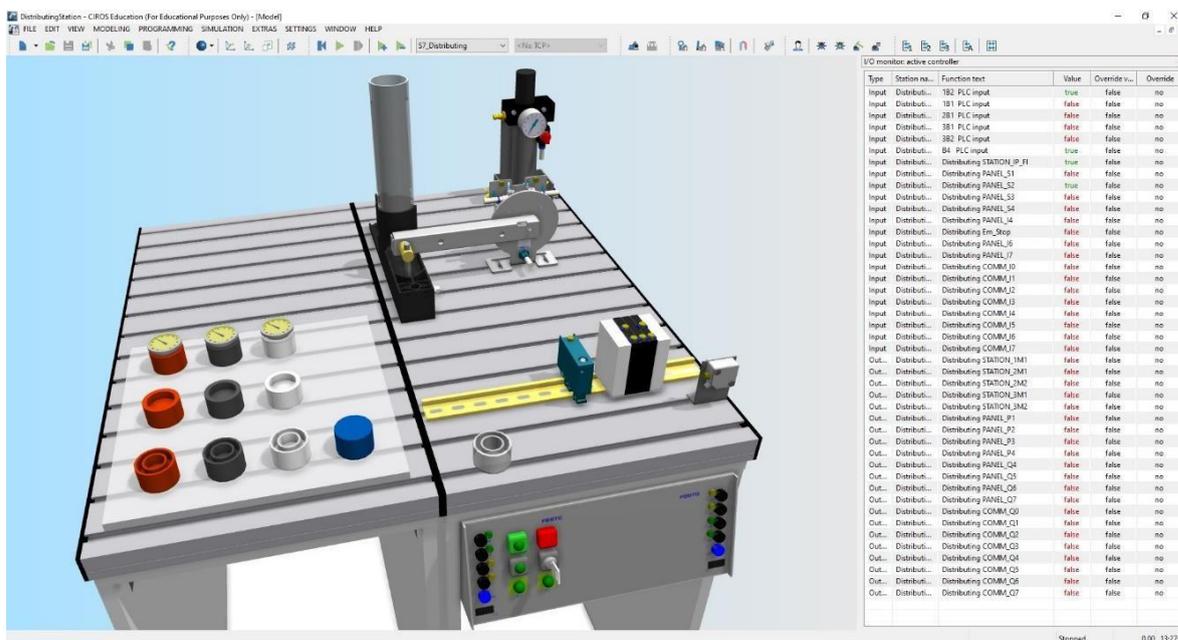
5. В списке слева раскройте **MPS Stations**. Также в списке можно увидеть другие доступные модели. Ими также можно воспользоваться для ваших задач;



6. В списке выберите станцию **Distributing station**. На данной странице можно найти видео, техническую документацию по станции и компонентам, а также сами модели станции. Среди документации можно найти список входов и выходов для программ, символьную таблицу и описание алгоритма;



7. Нажмите **Open user model**;
8. Закройте **I/O** монитор для удобства;

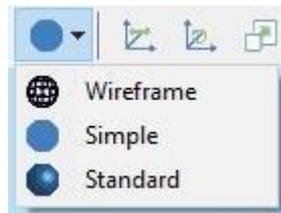


### Просмотр модели и основные настройки

9. Поставьте камеру так, чтобы можно было видеть станции полностью;
10. На панели управления найдите настройки отображения:



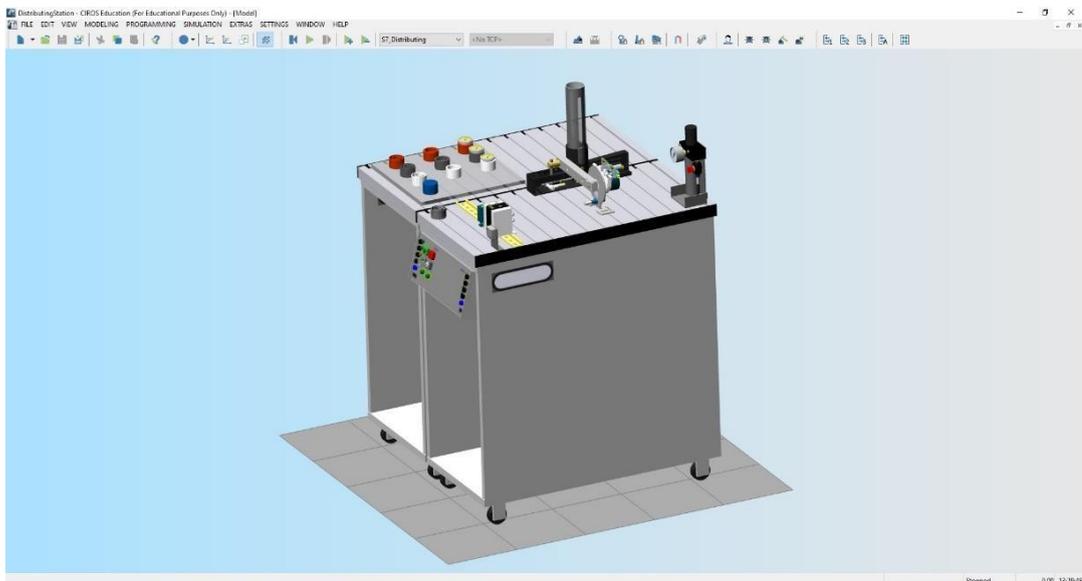
11. В данных настройках можно найти кнопки отвечающие за виды отображения станций:



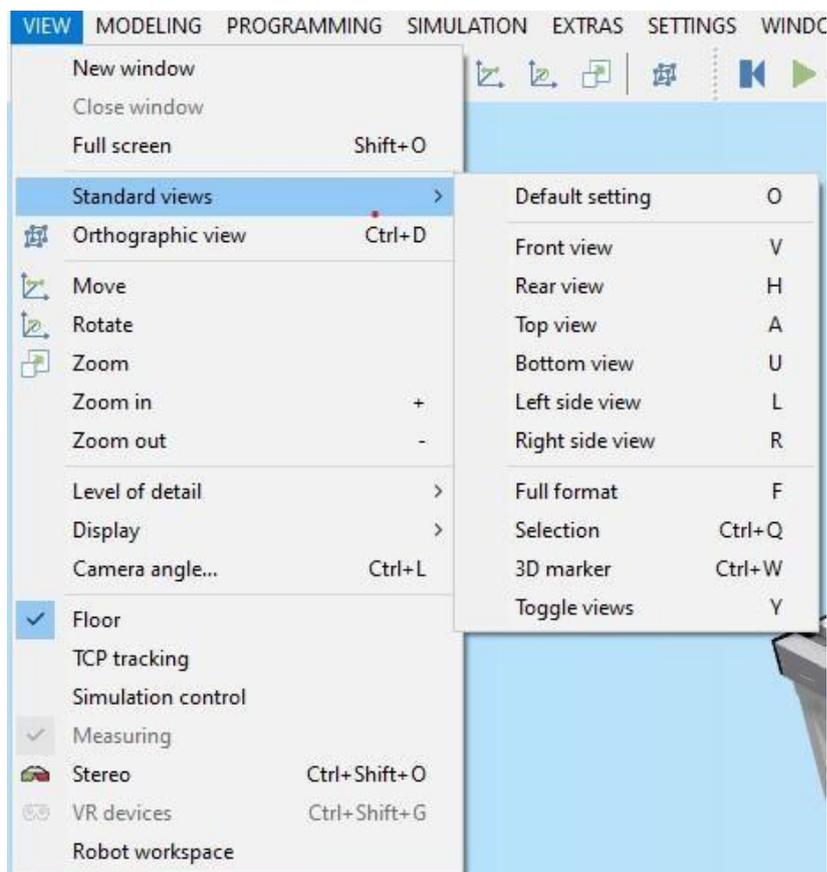
- По умолчанию стоит настройка отображения **Standard**;
- Если переключиться на **Wireframe**, то мы увидим только границы элементов;
- Если выбрать **Simple**, то отображение моделей станет упрощенным с меньшим количеством деталей, света и теней. Данная настройка поможет если у Вас слабый ПК;

12. Следующие настройки — это кнопки для перемещения в пространстве для просмотра станции. Комбинации клавиш для этих кнопок были рассмотрены в лабораторной 1;

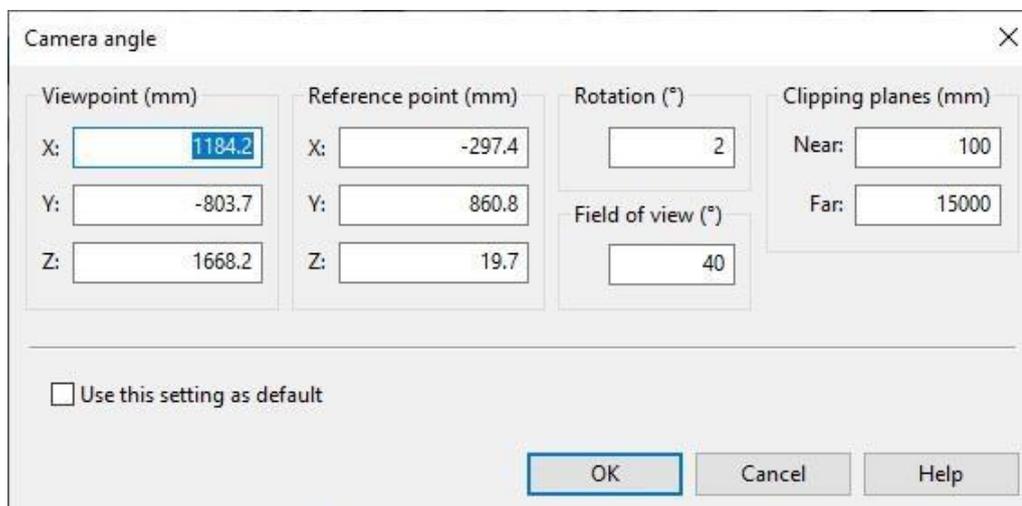
13. Если на кнопку **Orthographic view** , то отображение переключится в ортографический вид, что удобно для редактирования станций;



14. Другие варианты отображения можно найти в вкладке **VIEW – Standard views**. Здесь можно найти заранее подготовленные настройки камеры и клавиши на которые эти настройки установлены.



15. Еще одним полезным инструментом для просмотра это **VIEW – Camera angle**. В открывшемся окне можно ввести вручную предпочтительные настройки камеры;

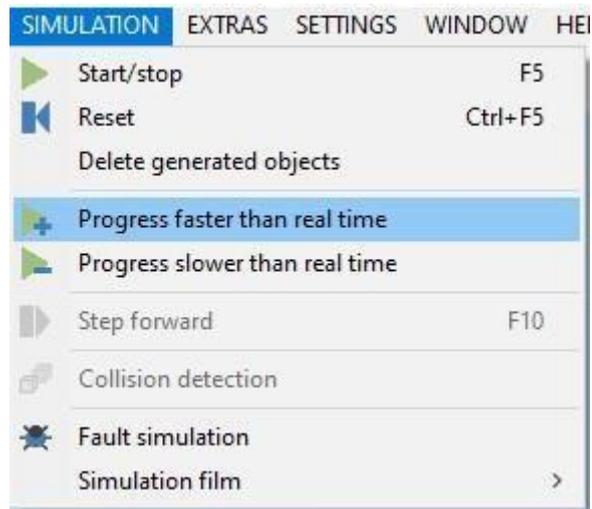


### Симуляция станции

16. После того, как Вы настроили камеру, можно перейти к запуску симуляции станции. Для этого предусмотрены кнопки управления симуляцией.

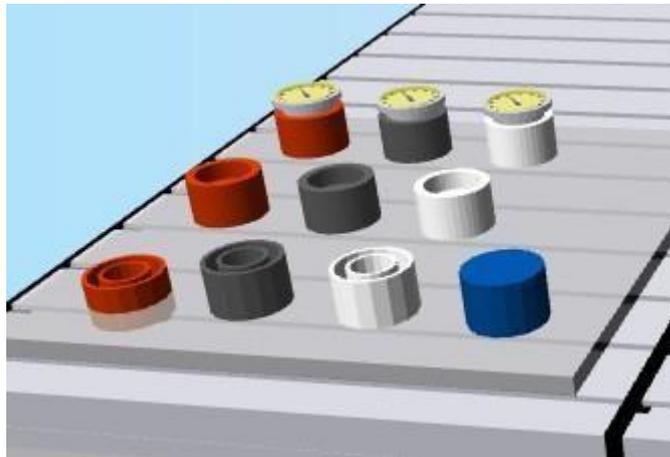


Данные кнопки отвечают (слева на право) за: сброс, запуск, шаг вперед, ускорение симуляции и замедление симуляции. Так же все эти кнопки можно найти на панели управления в вкладке **Simulation**;



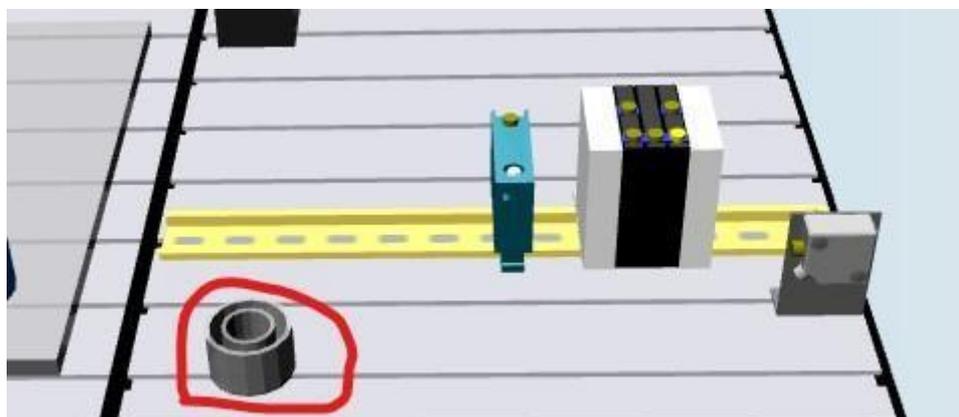
17. Нажмите кнопку **Start**;

18. Когда симуляция запущена Вы можете обратить внимание, что некоторые механизмы пришли в действие. Например, на панели управления загорелись лампы. Перейдите на станцию с заготовками. Выберите одну из них;

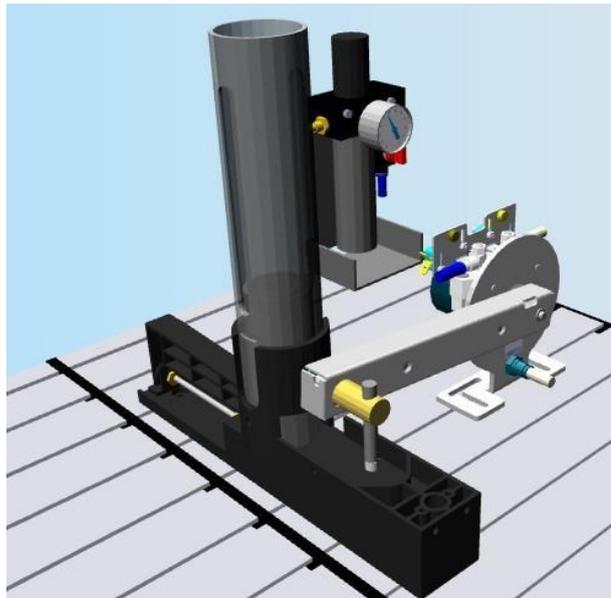


*Замечание: не все заготовки годятся для определенных станций. Например, для выбранной в лабораторной станции не подходят заготовки с крышками.*

19. После того как вы выбрали заготовку вернитесь на станцию и найдите там отображение заготовки. Нажмите на эту заготовку несколько раз.

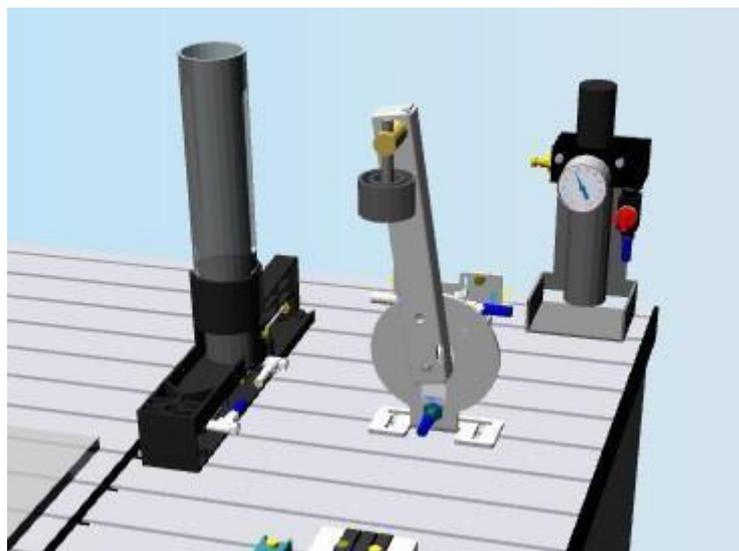


Заготовки добавляются в место, в которое их необходимо добавить по условию задачи. В данном случае это магазин.



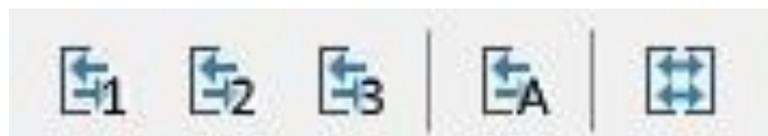
20. Перейдите на панель управления станции и нажмите кнопку **Reset**. Когда вы ее нажмете погаснет лампа **Reset** и загорит лампа **Start**;

21. Нажмите кнопку **Start**. Кнопка Start погаснет и начнется исполнение алгоритма;

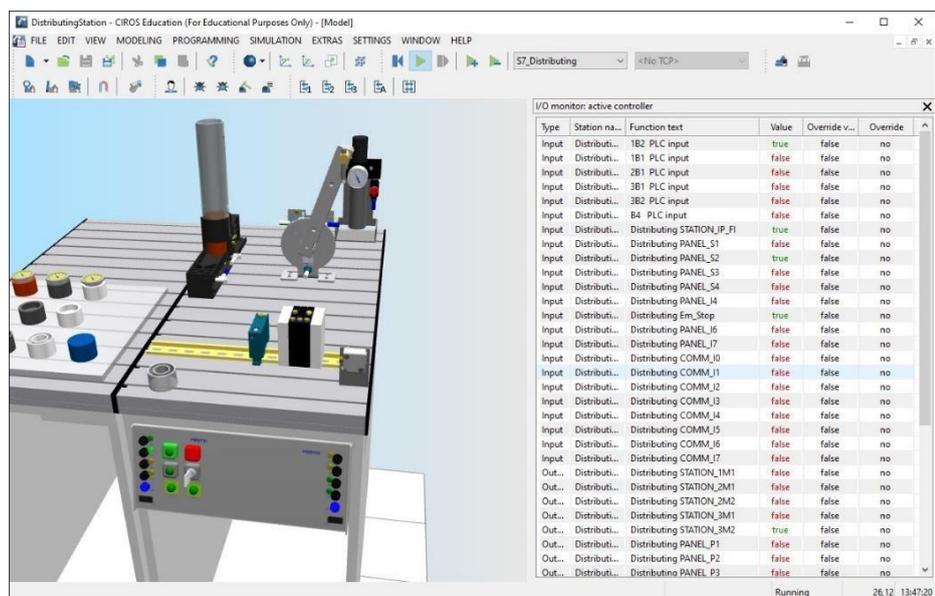


22. Во время исполнения алгоритма можно нажать кнопку **Stop**, то исполнение остановится до момента, когда вы не нажмете снова **Start**;

23. Откройте **I/O** монитор. Для этого на панели управления нажмите на кнопку **I/O Monitor active controller** (С буквой А);



24. Во время исполнения симуляции Вы можете наблюдать за изменением в символьной таблице. Описание этой символьной таблицы Вы можете найти в **HELP** в описании станции;



25. Для точного определения названия, Вы можете нажать на датчик и отобразится подсказка с названием;



26. Для остановки симуляции нажмите кнопку **Reset** .

*Лабораторная работа 6.* Построение Диаграмм технологических процессов (Process Flow Diagrams – PFDs, Piping & Instrumentation Diagrams – P&ID)

Цель работы: познакомиться со способами построения диаграмм технологических процессов на примере технологических процессов: переработки газа, водоочистки. <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/process-flow-diagram>. Построение PFD для выбранного модуля CIROS (в соответствии с символами <https://www.vistaprojects.com/pfd-symbols/>)

*Лабораторная работа 7.* Построение Схемы функциональной структуры.

Цель работы: разработка функциональной схемы автоматизации для выбранного модуля технологического процесса CIROS, определить ведомость покупных изделий для автоматизации технологического процесса, определить контуры управления, измерения и регулирования для технологического процесса.

*Лабораторная работа 8.* Построение схем принципиальных электрических для выявленных контуров.

Цель работы: разработка принципиальных электрических схем для контуров управления, сигнализации и реагирования на основе разработанной функциональной схемы автоматизации.

*Лабораторная работа 9.* Построение схем соединения и подключения.

Цель работы: разработка электрических схем подключения и соединения для контуров управления, сигнализации и реагирования на основе разработанных принципиальных электрических схем.

*Лабораторная работа 10.* Построение пневматических схем.

Цель работы: разработка пневматических схем для каждого контура управления и регулирования на основе функциональной схемы автоматизации.

*Лабораторная работа 11.* Построение схем для пульта управления.

Цель работы: разработка схемы расположения фасадной панели управления, а также схемы расположения аппаратуры с задней стороны пульта управления и схемы соединения внутри пульта управления.

## Список литературы

1. Федоров, Ю. Н. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка. Том 1: Учебно-практическое пособие / Федоров Ю.Н., - 2-е изд. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2016. - 448 с.: ISBN 978-5-9729-0122-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/760267> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим доступа: по подписке..
2. Федоров, Ю. Н. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка. Том 2: Учебно-практическое пособие / Федоров Ю.Н., - 2-е изд. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2016. - 484 с.: ISBN 978-5-9729-0123-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/760269> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим доступа: по подписке..
3. Целищев, Е.С. Автоматизация проектирования технического обеспечения АСУТП : учеб. пособие / Е.С. Целищев, А.В. Котлова, И.С. Кудряшов. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 196 с. - ISBN 978-5-9729-0310-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1048731> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим доступа: по подписке.