

Методическое руководство

КОМПАС: Электроснабжение ЭС/ЭМ v23

1 Автоматизируемые марки чертежей	3
2 Функциональные возможности	4
3 Общий порядок работы	5
4 Предварительные настройки и действия	6
4.1 Панель команд	6
4.2 Расположение панели “Параметры”	9
4.3 Автопозиционирование	9
4.4 Планы помещений	10
5 Расположение светотехнического оборудования и расчет освещенности	10
5.1 Определение площади помещений	10
5.2 Методы автоматического расчета освещенности	11
5.2.1 Метод коэффициента использования	11
5.2.2 Точечный метод	14
6 Расположение электроустановочного оборудования	15
7 Расположение силового оборудования	16
8 Электротехническая модель	18
9 Создание РУ и подключение оборудования	19
9.1 Создание РУ	19
9.2 Создание и копирование фидеров	20
9.3 Виды подключений	21
9.3.1 Групповое подключение	21
9.3.1.1 Ответвительные коробки	23
9.3.2 Индивидуальное подключение	24
9.3.3 Добавление нагрузки	25
9.4 Добавление пускорегулирующей и защитной аппаратуры	26
9.5 Определение взаиморезервируемого оборудования	27
9.6 Создание силового трансформатора	28
9.7 Размещение РУ и силового трансформатора на чертеже	30
9.8 Определение кабеля	31
9.8.1 Силовые и контрольные кабели	31
9.8.2 Назначение типа кабеля	32
10 Размещение трассы и определение кабельных конструкций	34
10.1 Размещение трассы на чертеже	34
10.2 Проверка подключений трассы	35
10.3 Определение кабельных конструкций	37
10.3.1 Конструктор трасс	37
10.3.2 Фильтрация трасс	37

10.3.3	Создание кабельных конструкций	37
10.3.4	Назначение допустимых классов кабелей	39
10.3.5	Шаблоны конструкций и узлов	39
10.3.5.1	Шаблоны конструкций	39
10.3.5.2	Шаблоны узлов	41
10.3.6	Распределение кабеля в кабельной конструкции	43
10.3.7	3D-модель трасс	44
11	Расчеты и проверки	46
11.1	Расчеты	46
11.2	Проверки	47
12	Формирование документации	52
12.1	Схема электрическая принципиальная однолинейная	52
12.2	Спецификация оборудования, изделий и материалов	54
12.3	Отчет РТМ	56
12.4	Кабельный журнал	57
12.5	Ведомость осветительного оборудования	59
13	Экспорт данных в КОМПАС-Электрик	60

1 Автоматизируемые марки чертежей

Автоматизация проектной и рабочей документации марок:

ЭМ	Силовое электрооборудование
ЭО	Электрическое освещение (внутреннее)
ЭС	Электроснабжение

Рис. 1. Автоматизация проектной и рабочей документации марок

Приложение строительной конфигурации КОМПАС: Электроснабжение ЭС/ЭМ предназначено для автоматизации выполнения проектной и рабочей документации для силового оборудования, внутреннего электрического освещения и электроснабжения.

2 Функциональные возможности

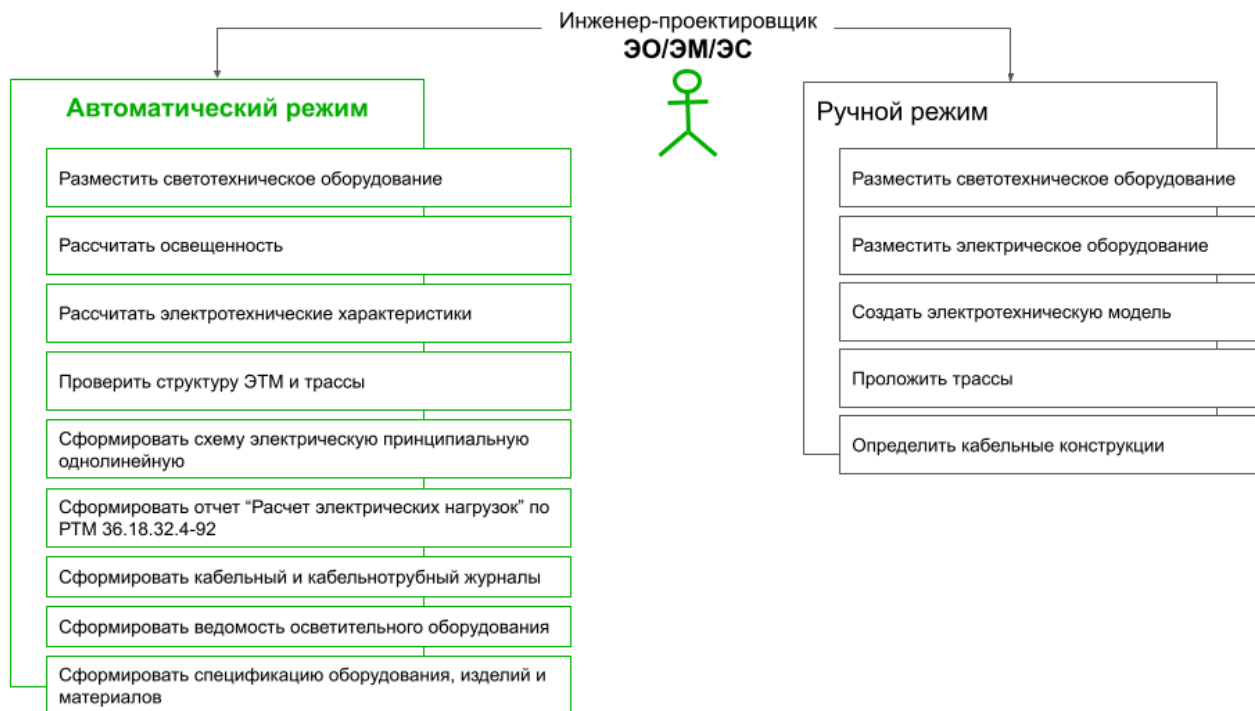


Рис. 2. Функциональные возможности КОМПАС: Электроснабжение ЭС/ЭМ

Строительное приложение КОМПАС: Электроснабжение ЭС/ЭМ позволяет инженеру-проектировщику разделов электроснабжения в ручном режиме:

1. разместить светотехническое оборудование в ручном и/или автоматических режимах;
2. разместить электрическое оборудование (розетки, выключатели, шкафы и щитовое оборудование, УЗО, реле и другое требуемое оборудование);
3. создать электротехническую модель, содержащую данные об оборудовании, а также структуре силовых и контрольных кабельных связей между ними;
4. проложить трассы на чертеже;
5. определить кабельные конструкции.

В автоматическом режиме:

1. рассчитать освещенность;
2. рассчитать установленную и расчетную мощность, расчетный ток и другие электротехнические характеристики;
3. проверить структуру электротехнической модели и трассы;
4. сформировать схему электрическую принципиальную однолинейную;
5. сформировать отчет "Расчет электрических нагрузок" по РТМ 36.18.32.4-92;
6. сформировать ведомость осветительного оборудования;
7. сформировать спецификацию оборудования, изделий и материалов (общую и поэтажную);

8. сформировать кабельный и кабельнотрубный журналы:
 - кабельнотрубный журнал по ГОСТ 21.613-2014 Форма 6;
 - кабельный журнал для прокладки методом трасс по ГОСТ 21.613-2014 Форма 7;
 - кабельный журнал для сети освещения по ГОСТ 21.607-2014 Форма 4/ГОСТ 21.608-2021 Форма 8.

3 Общий порядок работы

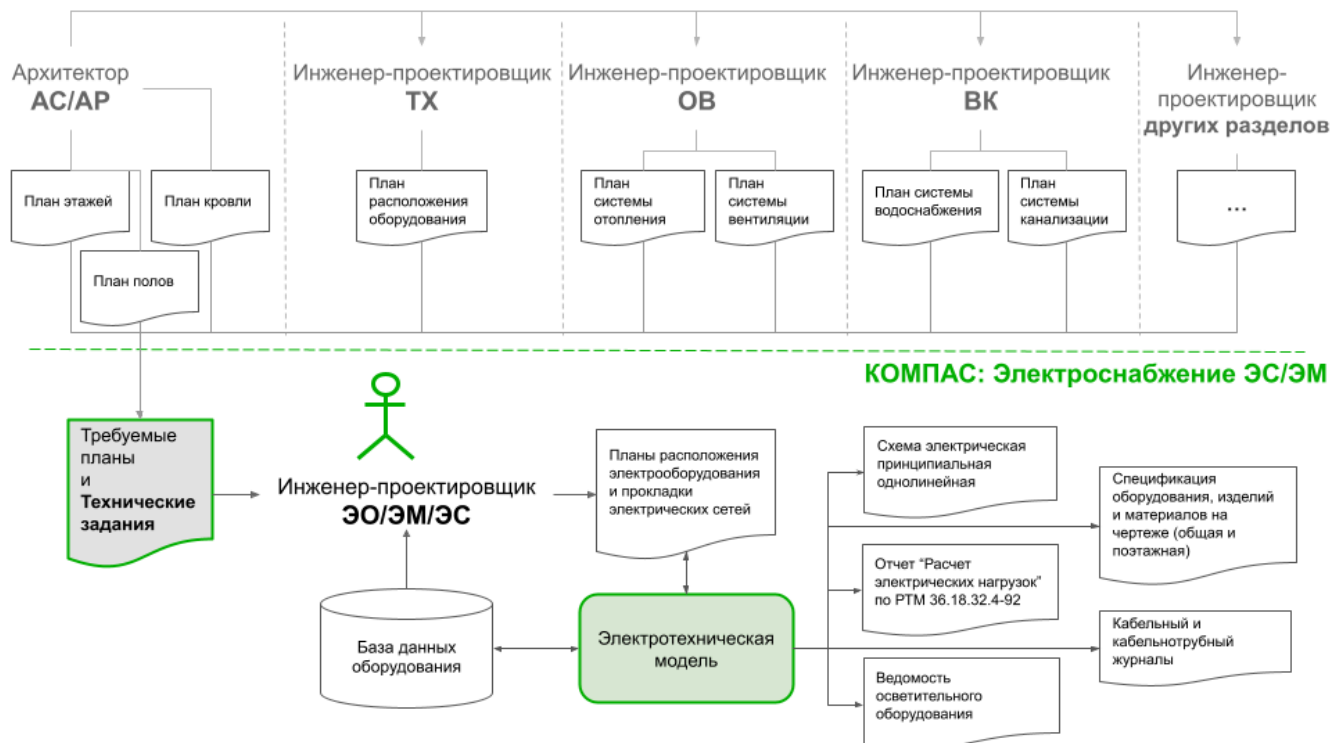


Рис. 3. Общий порядок работы в приложении КОМПАС: Электроснабжение ЭС/ЭМ

Инженер-проектировщик электроснабжения, на основании полученных от смежных специальностей технических заданий, а также планов этажей, расположения оборудования, систем вентиляции и других систем, используя базы данных оборудования и шаблонные элементы, формирует планы расположения электрооборудования и прокладки электрических сетей, которые формируют первоначальную электротехническую модель.

Электротехническая модель - это структурная схема соединений электротехнического оборудования силовыми и контрольными кабелями, содержащая информацию обо всем установленном оборудовании и его характеристиках.

В зависимости от выбранного оборудования, заданных или номинальных характеристик оборудования, а также структуре силовых и контрольных связей электротехническая модель автоматически рассчитывает электротехнические характеристики и осуществляет проверки на соответствие номинальных параметров расчетным, соответствие заданных параметров расчетным, наличие объектов и другие.

После формирования электротехнической модели приложение КОМПАС: Электроснабжение ЭС/ЭМ автоматически формирует:

1. схему электрическую принципиальную однолинейную;
2. отчет “Расчет электрических нагрузок” по РТМ 36.18.32.4-92;
3. ведомость осветительного оборудования по ГОСТ 21.608-2021 Форма 4;
4. спецификацию оборудования, изделий и материалов (общую и поэтажную) по ГОСТ 21.1101-2013 Форма 7;
5. кабельный и кабельнотрубные журналы:
 - кабельнотрубный журнал по ГОСТ 21.613-2014 Форма 6;
 - кабельный журнал для прокладки методом трасс по ГОСТ 21.613-2014 Форма 7;
 - кабельный журнал для сети освещения по ГОСТ 21.607-2014 Форма 4/ГОСТ 21.608-2021 Форма 8.

4 Предварительные настройки и действия

4.1 Панель команд

Команды приложения расположены на инструментальной панели КОМПАС: Электроснабжение ЭС/ЭМ (рис. 4, таблица 1) и в разделе главного меню приложения КОМПАС: 3D (рис. 5).

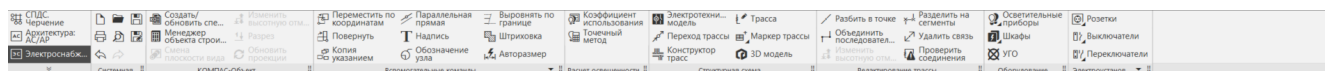
















Рис. 4. Панель команд приложения КОМПАС: Электроснабжение ЭС/ЭМ

Таблица 1. Список команд главной панели приложения КОМПАС: Электроснабжение ЭС/ЭМ

Группа “Расчет освещенности”	
	Расчет освещенности методом коэффициента использования
	Расчет освещенности точечным методом
Группа “Структурная схема”	
	Электротехническая модель
	Трасса
	Переход трассы
	Маркер трассы

	Конструктор трасс
	3D модель
Группа "Редактирование трассы"	
	Разбить в точке
	Объединить последовательные участки
	Изменить высотную отметку
	Разделить на сегменты
	Удалить связь
	Проверить соединения
Группа "Оборудование"	
	Осветительные приборы
	Шкафы
	УГО
Группа "Электроустановочное оборудование"	
	Розетки
	Выключатели
	Переключатели

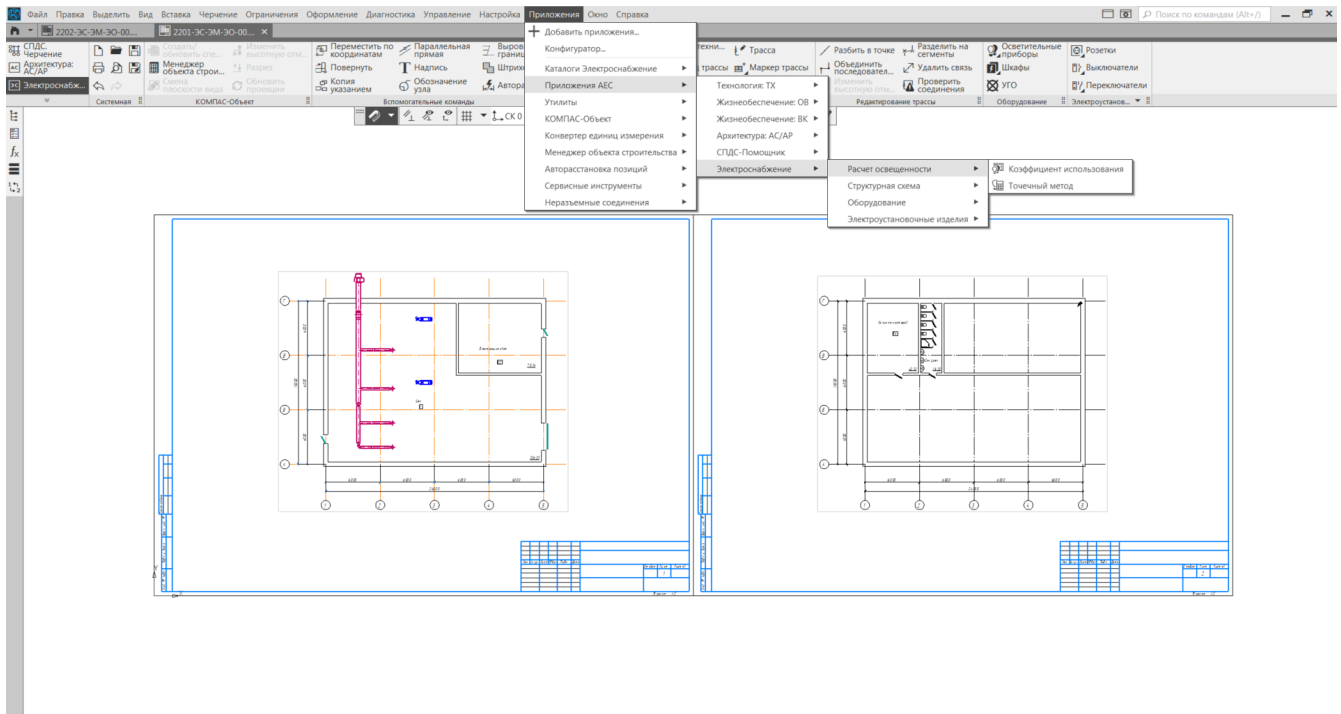


Рис. 5. Главное меню команд приложения КОМПАС: Электроснабжение ЭС/ЭМ

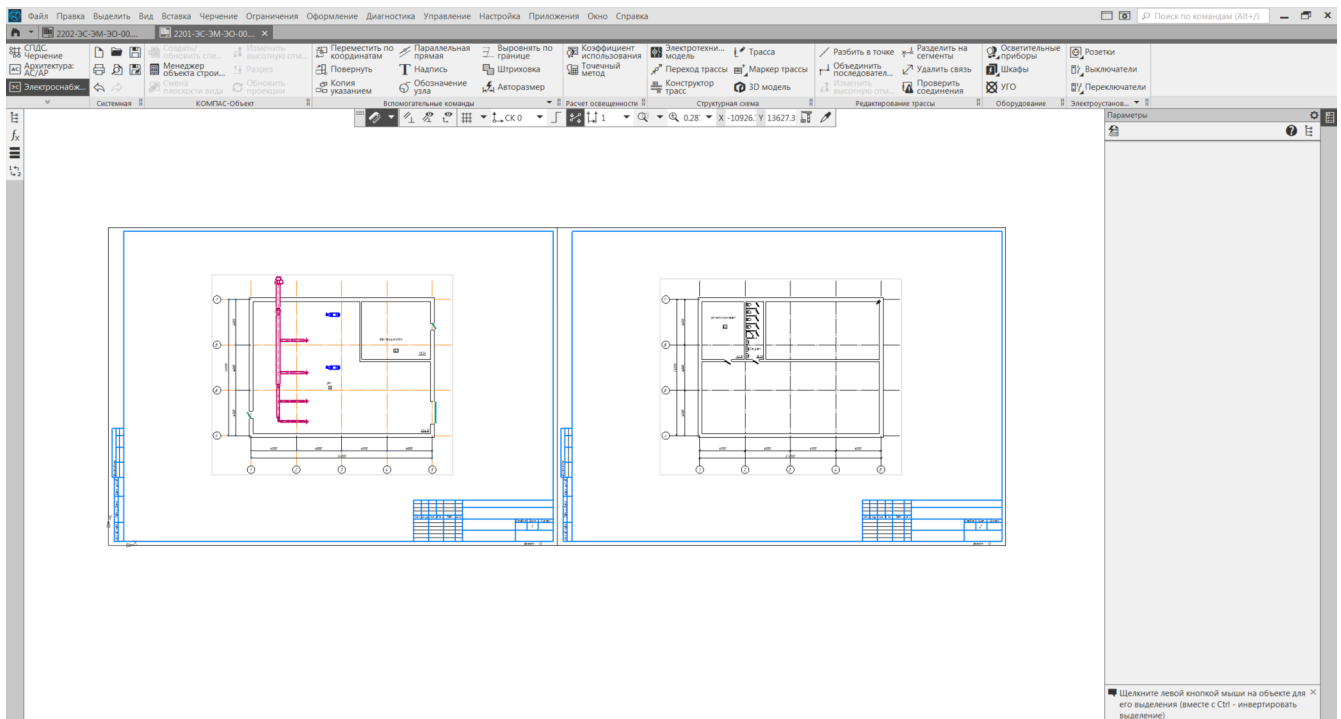


Рис. 6. Вынесение панели "Параметры"

4.2 Расположение панели “Параметры”

Для удобства работы и наглядного отображения характеристики электротехнического оборудования в строительном приложении КОМПАС: Электроснабжение ЭС/ЭМ необходимо вынести и расположить панель “Параметры” в правой части приложения (рис. 6).

4.3 Автопозиционирование

Для оформления полученных чертежей в части обозначений и линий-выносок в строительном приложении КОМПАС: Электроснабжение ЭС/ЭМ предусмотрена гибкая настройка шаблонов “Автопозиционирования”, которая позволяет обозначать оборудование согласно внутреннему регламенту или требований проекта для удобства дальнейшего использования чертежей. Например, для групповых сетей при монтаже или последующей эксплуатации.

На панели “Структурная схема” необходимо нажать кнопку “Электротехническая модель”, далее в открывшемся окне нажать кнопку “Настройки”. В дереве оборудования найти требуемый объект. Например, “Розетка”. Нажимая кнопки, расположенные в блоке “Параметры элемента”, а также используя знаки препинания, слова или сокращения, можно настраивать любой требуемый шаблон (рис. 7).

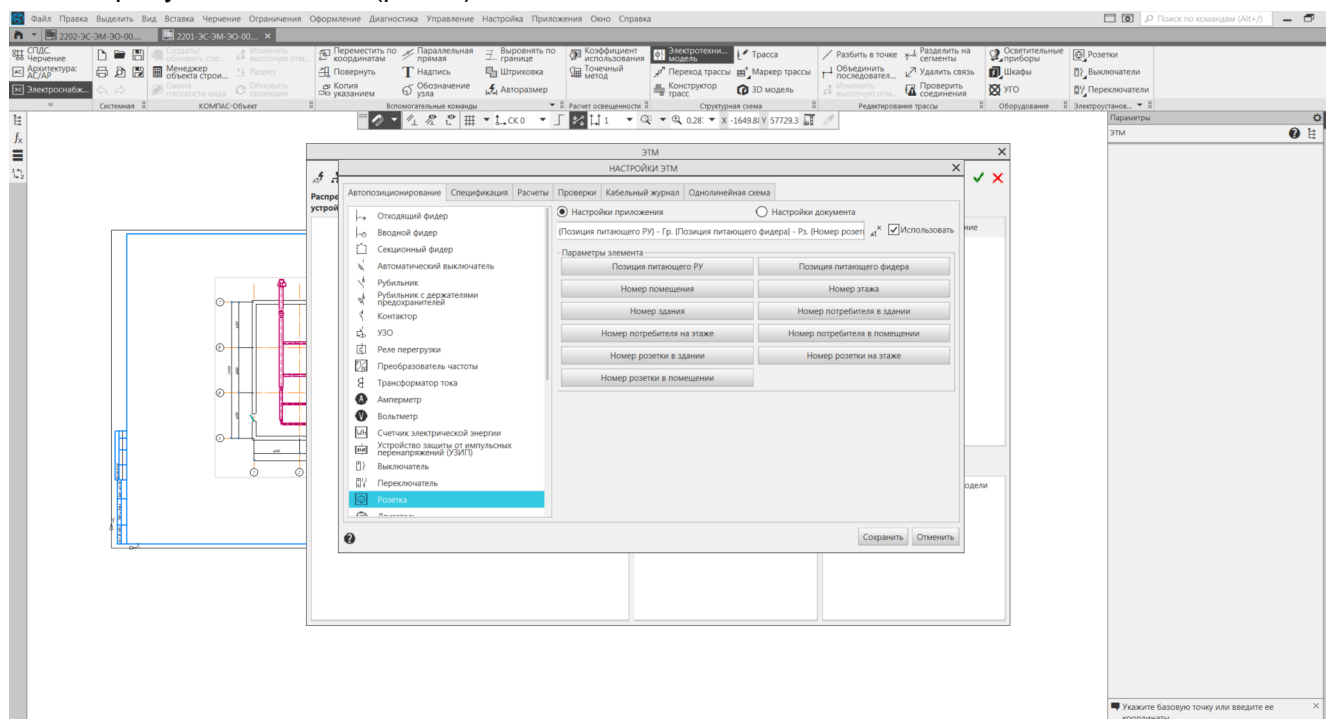


Рис. 7. Настройки автопозиционирования

Шаблоны автопозиционирования могут быть как локальными для конкретного файла (включен переключатель “Настройки документа”), так и глобальными для всего приложения (включен переключатель “Настройки приложения”), что позволяет передавать настройки автопозиционирования вместе с файлом проекта.

При необходимости, изменить настройки можно в любое время работы приложения.

4.4 Планы помещений

Инженер-проектировщик разделов ЭО, ЭМ и ЭС для работы в КОМПАС: Электроснабжение ЭС/ЭМ может использовать любой совместимый с КОМПАС формат планов помещений, в том числе растровые изображения.

Для демонстрации возможностей строительного приложения КОМПАС: Электроснабжения ЭС/ЭМ используются планы этажей и расположения технологического оборудования, выполненные в строительной конфигурации приложения КОМПАС: 3D по технологии MinD.

5 Расположение светотехнического оборудования и расчет освещенности

5.1 Определение площади помещений

Для расчета освещенности и проектирования размещения светотехнического оборудования инженеру-проектировщику необходимо знать габариты и площадь помещения, в котором будет располагаться оборудование.

Идеальный вариант проектирования объектов промышленного и гражданского строительства заключается в последовательно-параллельной работе всех специальностей, которые работают в одной и той же САПР и в исключительных ситуациях используют конвертируемый формат данных для подосновы, а не растровые изображения.

В примере, план этажей Архитектора и план расположения инженера-проектировщика ТХ проектировался в приложениях строительной конфигурации КОМПАС: 3D по технологии MinD, поэтому инженеру-проектировщику разделов электроснабжения достаточно проверить характеристики помещения.

Для этого необходимо выделить на чертеже обозначение помещения (рис. 8) и при помощи двойного нажатия на левую кнопку мыши вызвать диалоговое окно “Менеджер помещений”, в котором необходимо проверить требуемые характеристики помещения. Для расчета освещенности также необходимо проверить или указать “Светотехнические свойства”. Воспользоваться командой “Менеджер помещений” можно не только из чертежа, но и при помощи соответствующей команды панели “Архитектура” приложения Архитектура: АС/АР.

Если же инженеру-проектировщику план поступил в виде растрового изображения или геометрических примитивов, то необходимо самостоятельно создать помещения и указать их характеристики и светотехнические свойства.

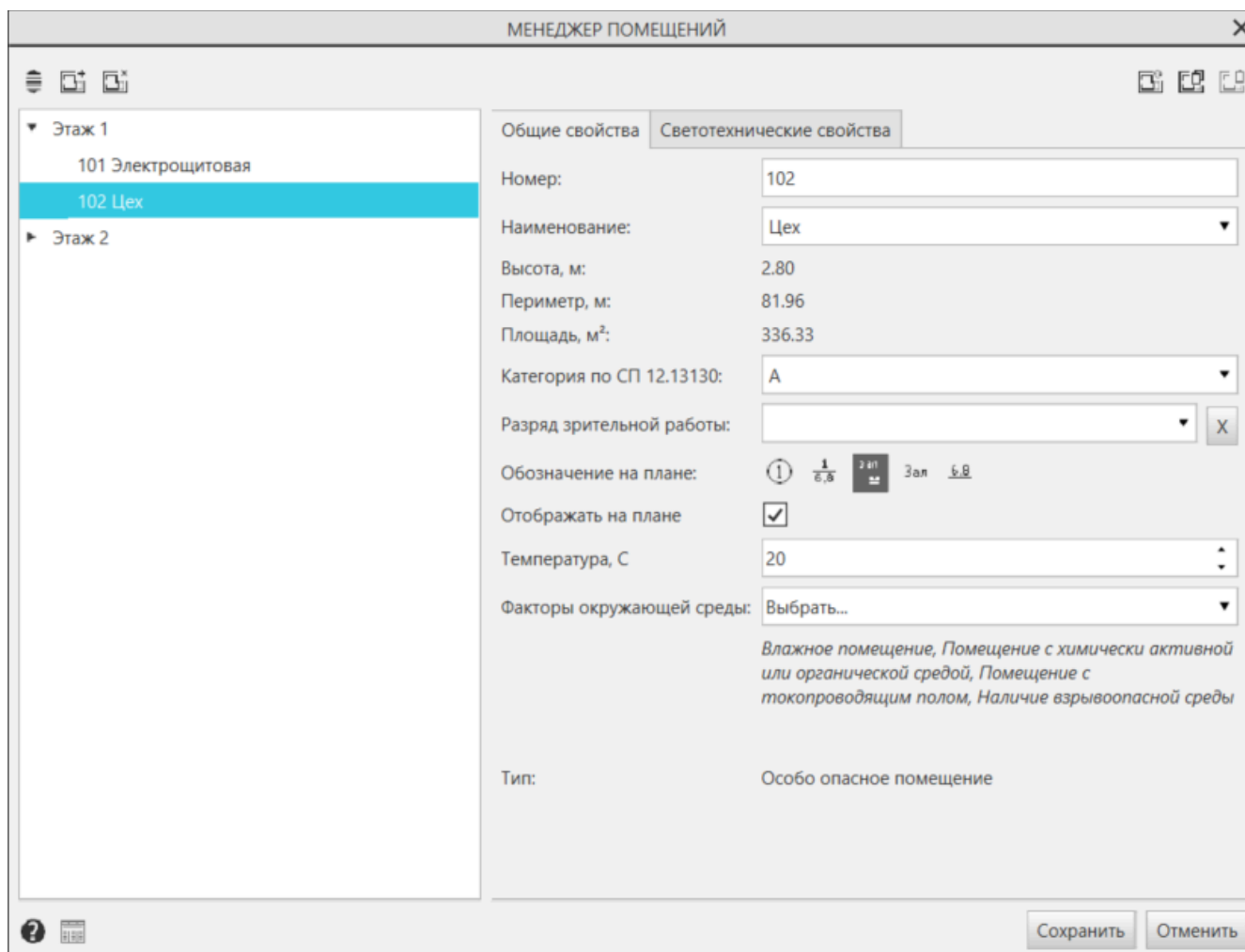


Рис. 8. Менеджер помещений

5.2 Методы автоматического расчета освещенности

Автоматический расчет освещенности (рис. 9) в строительном приложении КОМПАС: Электроснабжение ЭС/ЭМ может быть выполнен двумя методами с одноименными названиями команд:

1. “Коэффициент использования” и
2. “Точечный метод”.

Обе команды расположены на панели “Расчет освещенности” (рис. 4).

5.2.1 Метод коэффициента использования

Метод коэффициента использования применяется в ситуации, когда необходимо равномерно осветить прямоугольное помещение на основании известной площади и светотехнических свойств, информация о которых располагается в “Менеджере помещений”.

Для автоматического расчета и расположения светотехнического оборудования необходимо нажать на кнопку “Коэффициент использования” (рис. 4).

Автоматический расчет освещенности

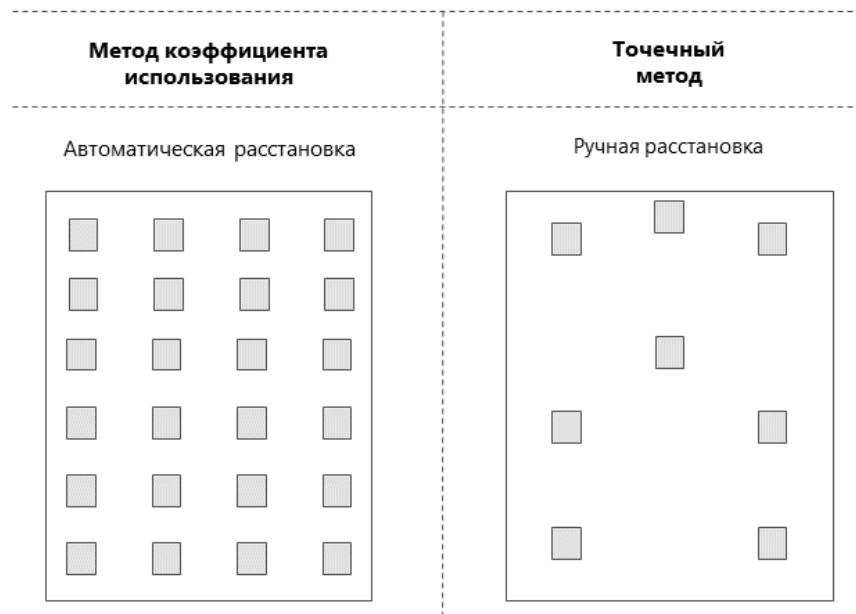


Рис. 9. Методы автоматического расчета освещенности

В открывшемся выбрать помещение, например, “Комната мастеров”, расположенную на втором этаже. Далее определить “Тип светильника”. В открывшемся окне выбора типа выбрать производителя и при помощи фильтров выбрать требуемое оборудование. По окончании выбора нажать кнопку “Выбрать” (рис. 10).

После выбора оборудования и нажатия на кнопку “Установить светильники” система отображает “Расчетное и установленное” количество осветительных приборов (рис. 11). Установленные приборы автоматически добавились в чертеж и электротехническую модель. При необходимости в режиме реального времени можно изменять параметры для расчета освещенности и сразу видеть изменения по количеству и расположению.

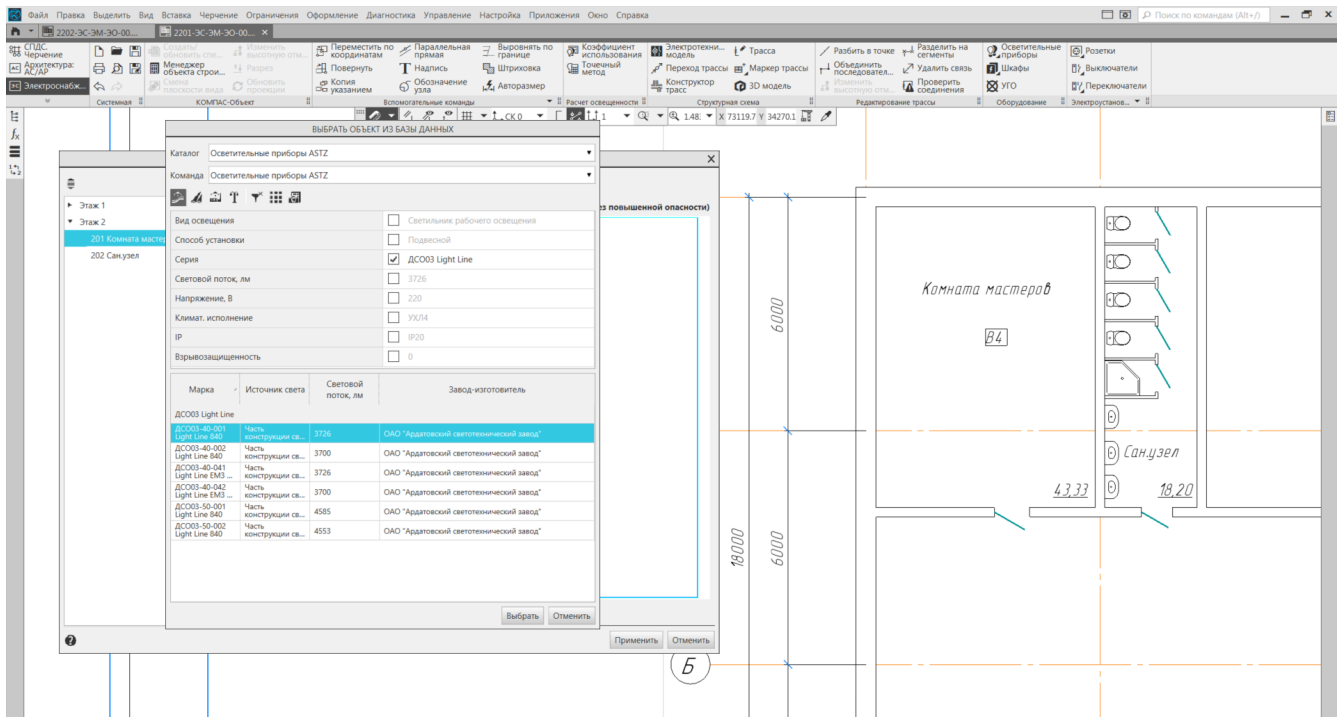


Рис. 10. Выбор осветительного оборудования

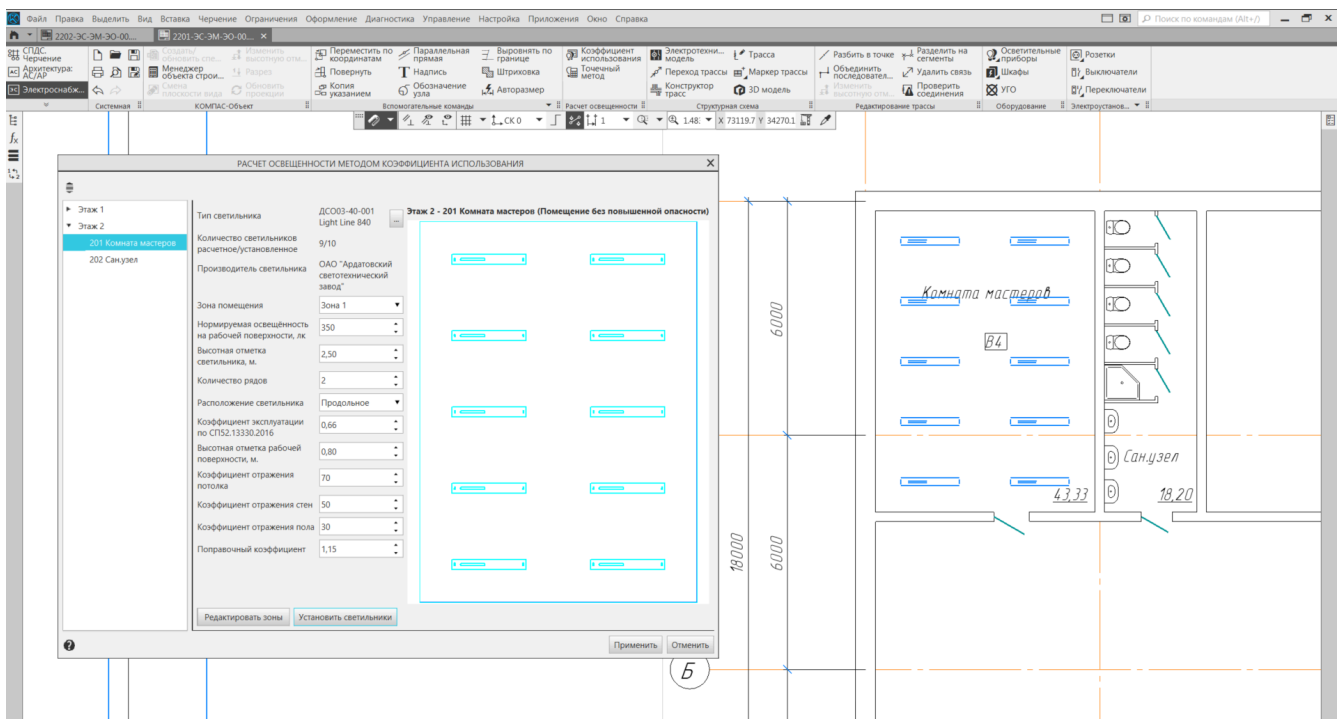


Рис. 11. Расчетное и установленное количество осветительного оборудования

Если помещение имеет сложный контур, например, помещение "Цех" и условно состоит из прямоугольника и квадрата, то такое помещение нужно разделить на виртуальные зоны (рис. 12). Для этого необходимо нажать на кнопку "Редактировать зоны" и очертить требуемые прямоугольники. Способ построения зоны аналогичен построению прямоугольника по 3 точкам. По окончании редактирования, завершить команду.

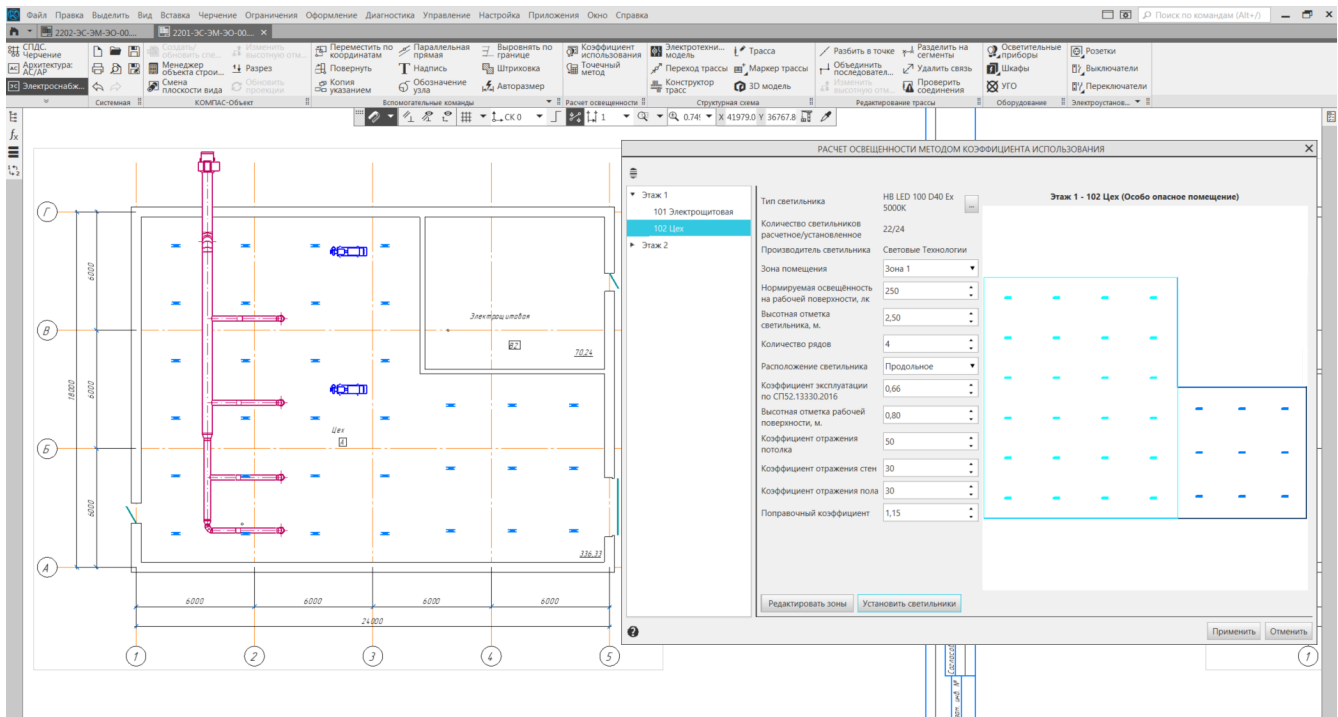


Рис. 12. Виртуальные зоны помещения

Для особо опасных помещений, факторы окружающей среды которых, были отражены в “Менеджере помещений” необходимо выбирать соответствующие взрывозащищенные осветительные приборы.

При разделении зон в каждой из них можно выбирать разное осветительное оборудование.

5.2.2 Точечный метод

Иногда для дизайнерских решений или специфических требований к освещению помещений требуется располагать осветительные приборы нестандартным способом, но при этом соблюдать требования к освещенности. В таком случае можно воспользоваться ручной расстановкой осветительных приборов, а при помощи “Точечного метода” рассчитать освещенность и сформировать отчет.

Для этого необходимо выбрать команду “Осветительные приборы” (рис. 4). Далее определить требуемое оборудование и далее, указывая высотную отметку, расположить согласно требованиям. По окончании завершить команду.

После расстановки светотехнического оборудования для проверки освещенности необходимо нажать на кнопку “Точечный метод” (рис. 4). В открывшемся окне выбрать помещение (рис. 13), в котором до этого расставляли светильники в ручном режиме и просмотреть рассчитанные характеристики. При необходимости сформировать отчет можно в виде отдельного документа файла формата КОМПАС-Чертеж, нажав на кнопку “Создать отчет”.

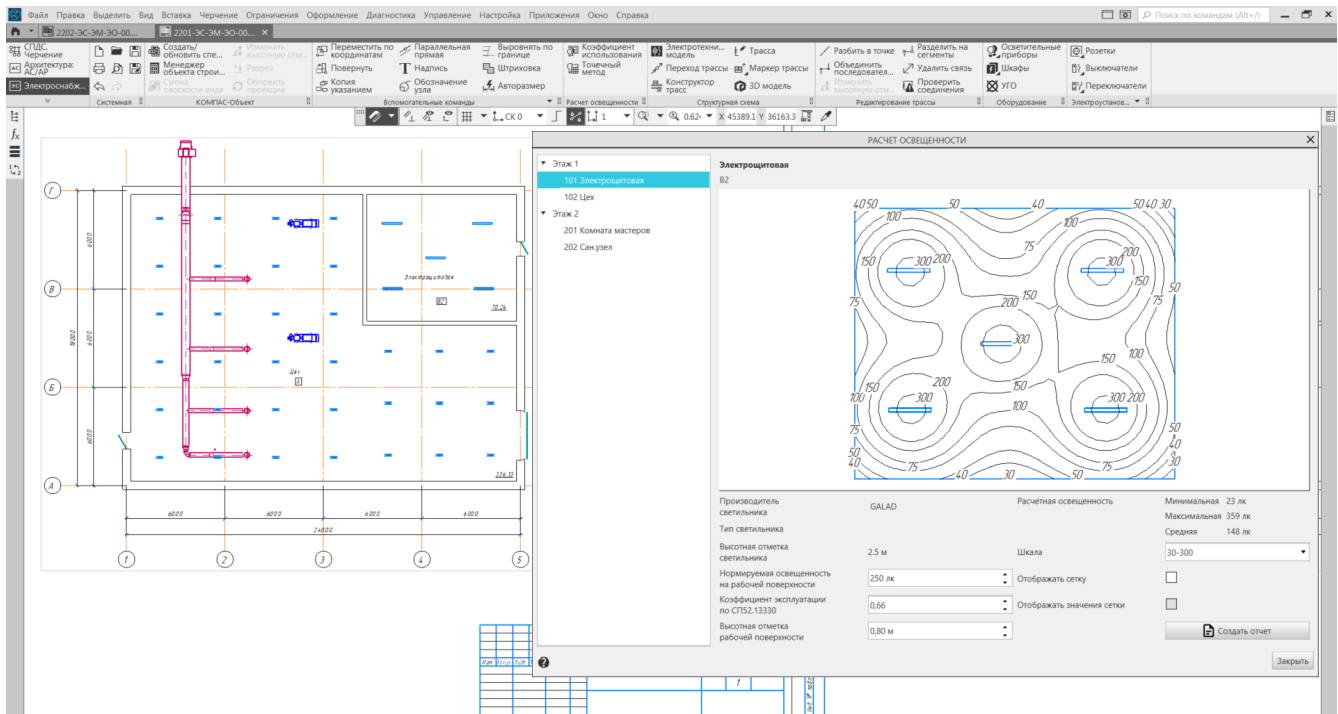


Рис. 13. Расчет освещенности точечным методом

6 Расположение электроустановочного оборудования

После расположения светотехнического оборудования можно установить соответствующее электроустановочное (розетки, выключатели и др.) оборудование, обеспечив требуемую электрическую коммуникацию.

Порядок работы с любым оборудованием аналогичен ручному режиму расстановки осветительного оборудования. Для расположения электроустановочного оборудования необходимо выбрать соответствующие команды группы "Электроустановочное оборудование" на панели "Электроснабжение" (рис. 4), при помощи фильтров выбрать требуемые и определить местоположение в плане (рис. 14).

При расположении любого оборудования необходимо задавать высотную отметку.

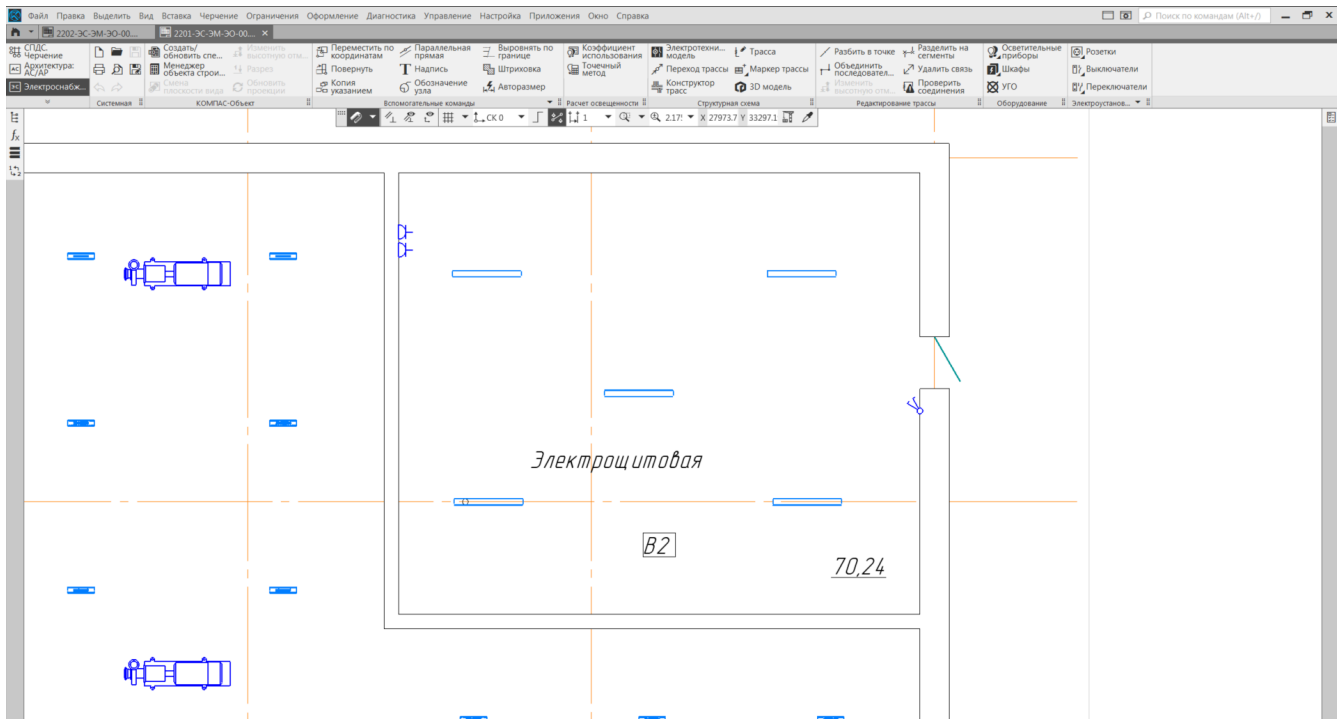


Рис. 14. Расположенное электроустановочное оборудование

7 Расположение силового оборудования

Для расположения на плане силового оборудования необходимо нажать на кнопку “УГО” , расположенную на панели “Оборудование” (рис. 4) и выбрать тип УГО, например, “Двигатель”.

При установке двигателей необходимо указать высотную отметку и задать электротехнические характеристики (рис. 15). Далее разместить УГО на чертеже (рис. 16).

КОМПАС: Электроснабжение ЭС/ЭМ v23 в качестве силового оборудования позволяет расположить:

- двигатель,
- нагреватель,
- низковольтное комплектное устройство (НКУ),
- комплексный потребитель,
- устройство компенсации реактивной мощности.

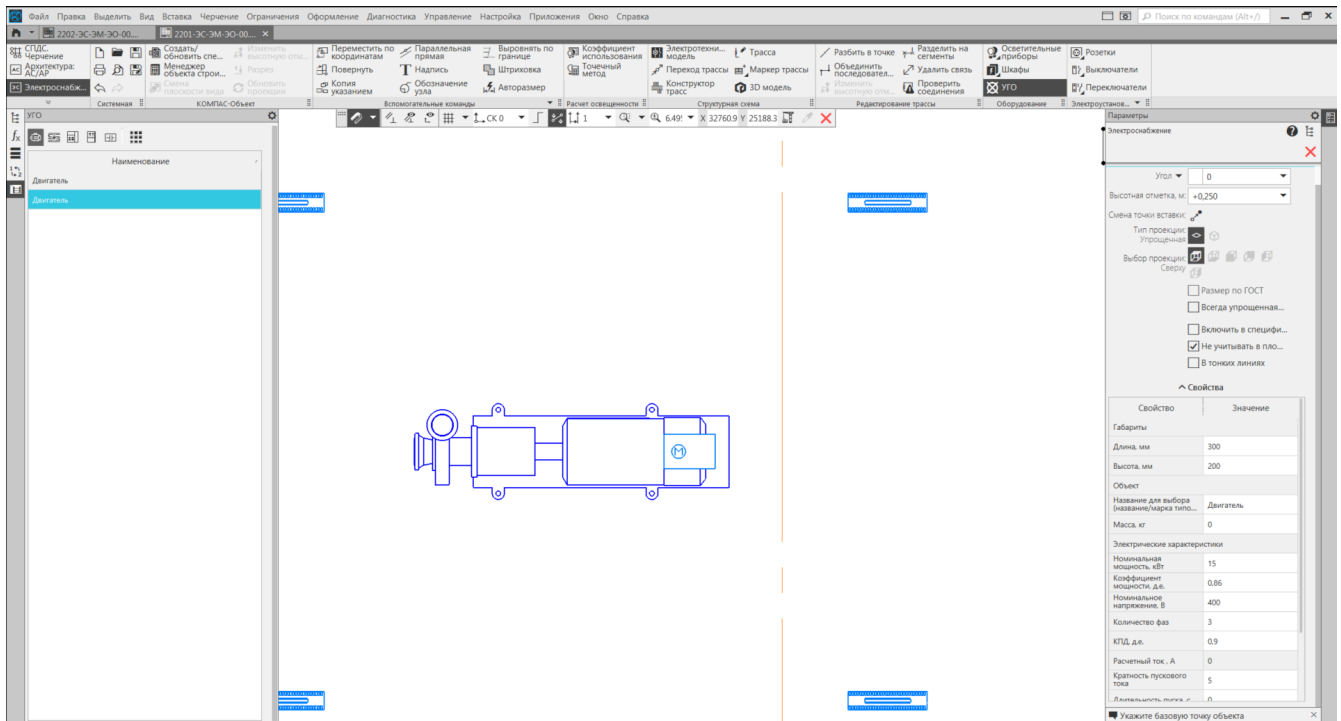


Рис. 15. Расположение силового оборудования

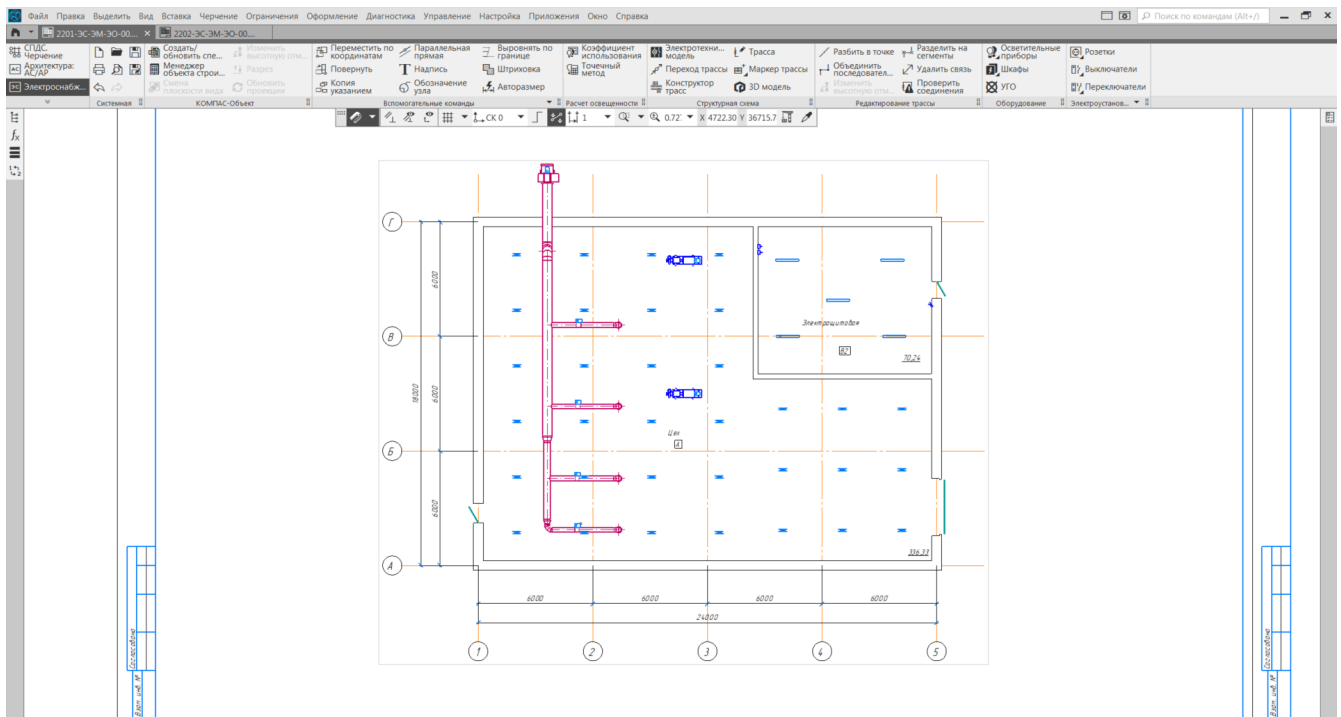


Рис. 16. Расположенное силовое оборудование

8 Электротехническая модель

Электротехническая модель - это структурная схема соединений электротехнического оборудования силовыми и контрольными кабелями, содержащая информацию обо всем установленном оборудовании и его характеристиках.

Для работы по размещению шкафов, щитового оборудования и прокладки трассы необходимо задействовать электротехническую модель (рис. 17), в которой требуется определить состав РУ и схемы соединений.

Нажав на одноименную кнопку (рис. 4) откроется окно модели. Диалоговое окно “ЭТМ” (рис. 18) содержит информацию о распределительных устройствах, расположенном оборудовании и их свойствах, схеме соединений оборудования силовыми и контрольными кабелями, а также проверке подключений. Любой объект, выделенный в электротехнической модели, подсвечивается голубым цветом на чертеже.

Перед тем как осуществлять прокладку трасс необходимо определить количество и состав щитового оборудования.



Рис. 17. Электротехническая модель

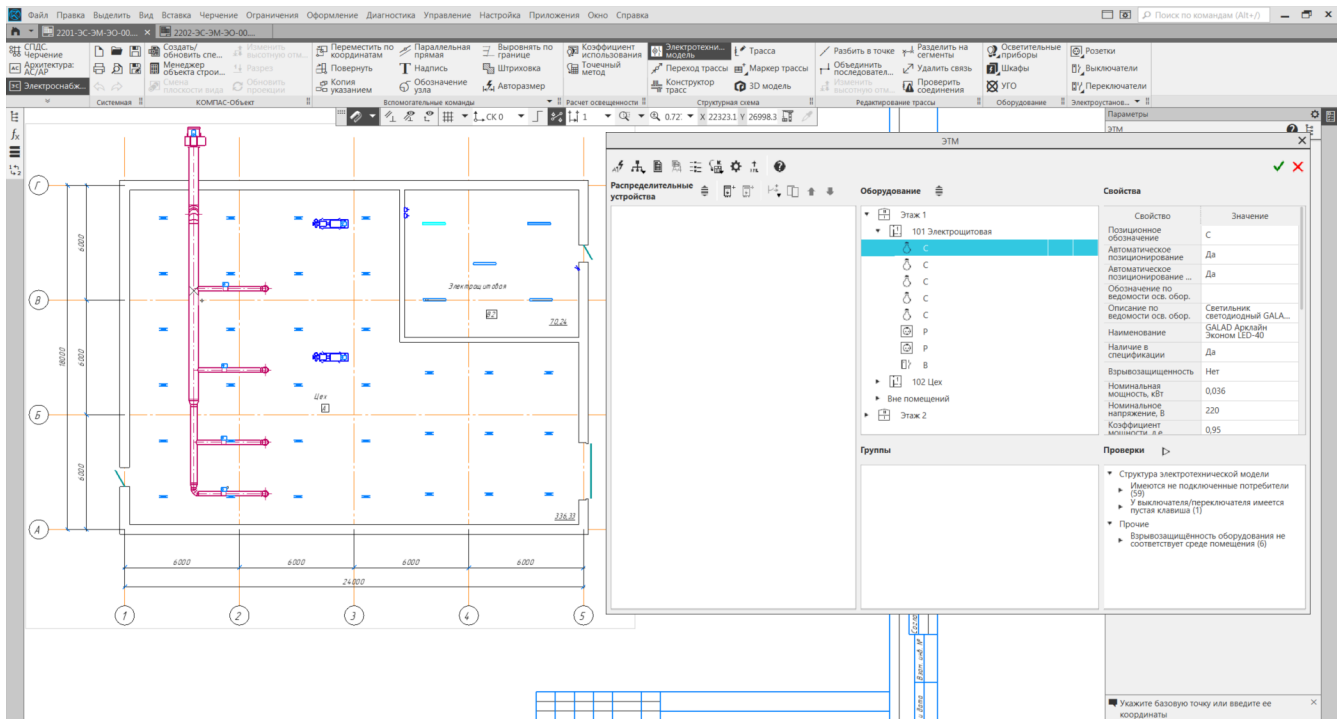


Рис. 18. Окно электротехнической модели

9 Создание РУ и подключение оборудования

9.1 Создание РУ

Для создания РУ необходимо открыть “Электротехническую модель” (рис. 18) и нажать на кнопку “Добавить РУ”, расположенную на панели “Распределительные устройства”, далее указать требуемые параметры на панели “Свойства” (рис. 19).

Одним из важных параметров РУ является “Система заземления”, которая влияет на расчет параметров, в том числе количество жил кабеля (раздел 11.1)

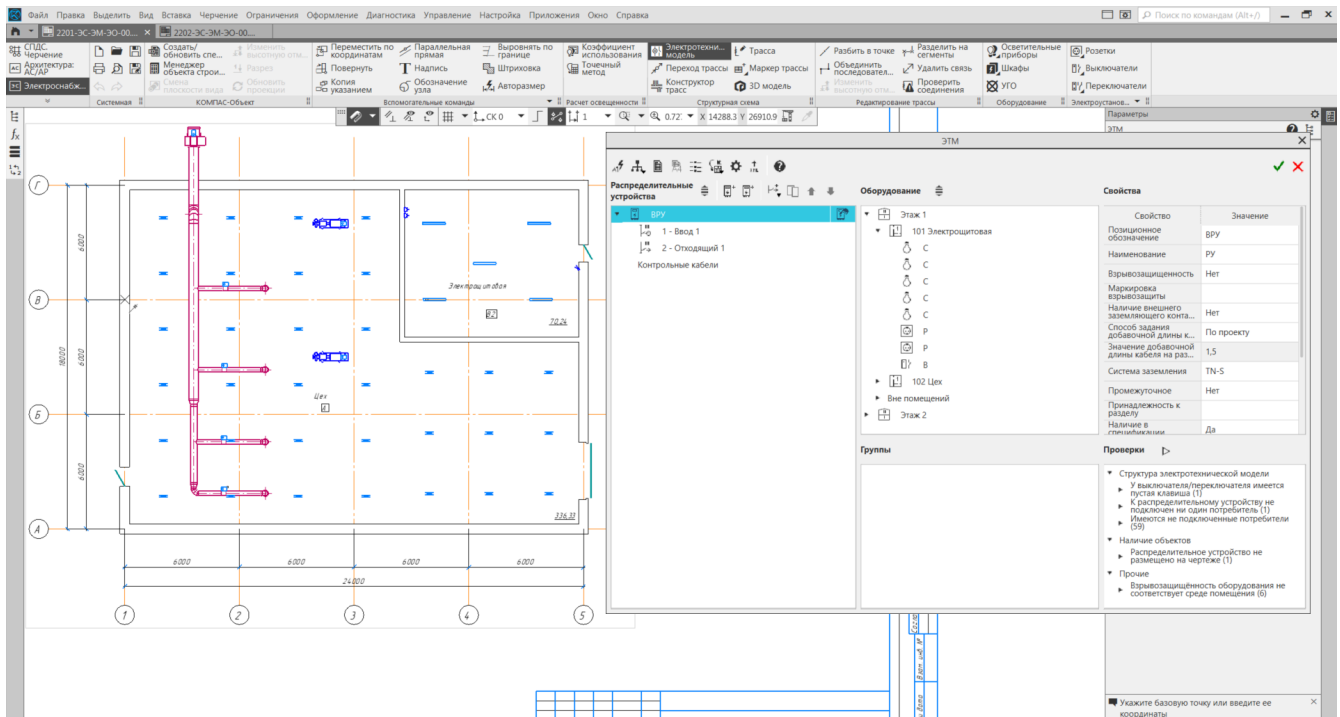


Рис. 19. Свойства распределительного устройства

9.2 Создание и копирование фидеров

По умолчанию РУ создается с одним вводным и одним отходящим фидерами. При необходимости можно создавать неограниченное количество вводных, секционных или отходящих фидеров, вызвав одноименные команды контекстного меню (рис. 20), выделив РУ или любой тип фидера.

Также КОМПАС: Электроснабжение ЭС/ЭМ позволяет копировать фидеры. Для этого необходимо выделить требуемый фидер и при помощи контекстного меню вызвать команду "Копировать фидер" (рис. 20) или вызвать команду с главной панели команд. Скопированный фидер будет размещен под фидером, с которого была сделана копия.

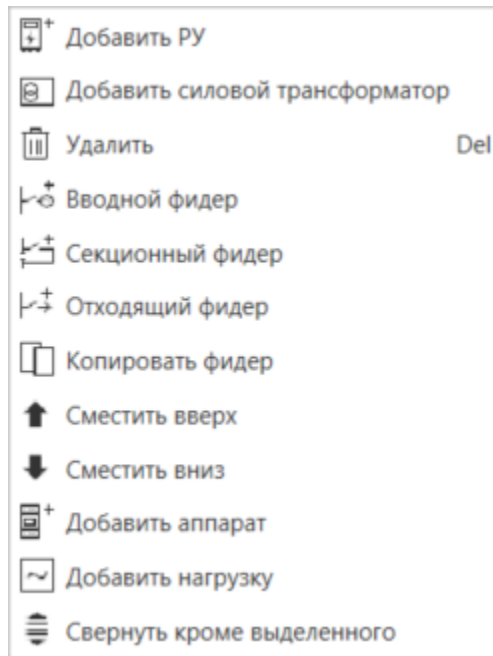


Рис. 20. Контекстное меню отходящего фидера

В случае если к фидеру подключается оборудование, подключенное к другому фидеру, приложение предложит переподключить оборудование, а в случае подключения неподключенного ранее оборудования к фидеру с другим подключенным оборудованием автоматически создаст новый отходящий фидер.

Отметим, что при подключении вводных фидеров РУ к отходящему фидеру главного РУ (например, ВРУ), новые отходящие фидеры не создаются, при необходимости их нужно создать.

9.3 Виды подключений

9.3.1 Групповое подключение

Приложение КОМПАС: Электроснабжение ЭС/ЭМ позволяет осуществлять как индивидуальное, так и групповое подключение электрического оборудования в распределительный щит. Например, группа светотехнического оборудования, состоящая из определенного количества осветительных приборов может быть подключена к определенным клавишам определенного выключателя.

Рассмотрим ситуацию, когда требуется подключить группу осветительных приборов к разным клавишам двухклавишного выключателя. Для этого на панели “Оборудование” диалогового окна электротехнической модели необходимо выделить требуемое светотехническое и электроустановочное оборудование, далее нажать на правую кнопку мыши и выбрать команду “Добавить в группу”.

После выполнения данной операции сформированная группа должна отображаться на панели “Группы”. В дереве оборудования напротив каждого элемента должен отображаться номер группы (рис. 21).

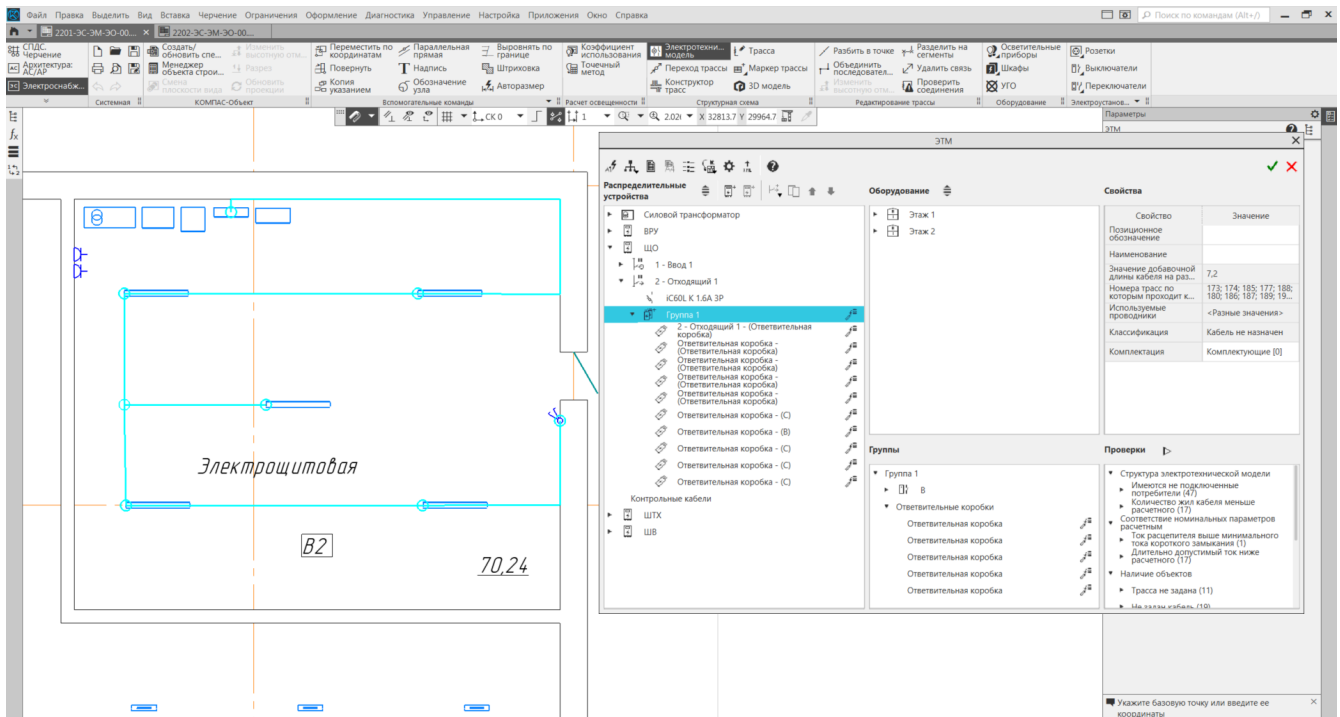


Рис. 23. Рассчитанное количество ответвительных коробок

9.3.2 Индивидуальное подключение

Для подключения силового оборудования применяется индивидуальное подключение, которое необходимо выполнить следующим образом. В окне электротехнической модели необходимо выделить силовое оборудование, например, двигатели и переместить их на отходящий фидер требуемого распределительного устройства. После выполнения команды каждому силовому оборудованию соответствует свой кабель (рис. 24) и свой отходящий фидер.

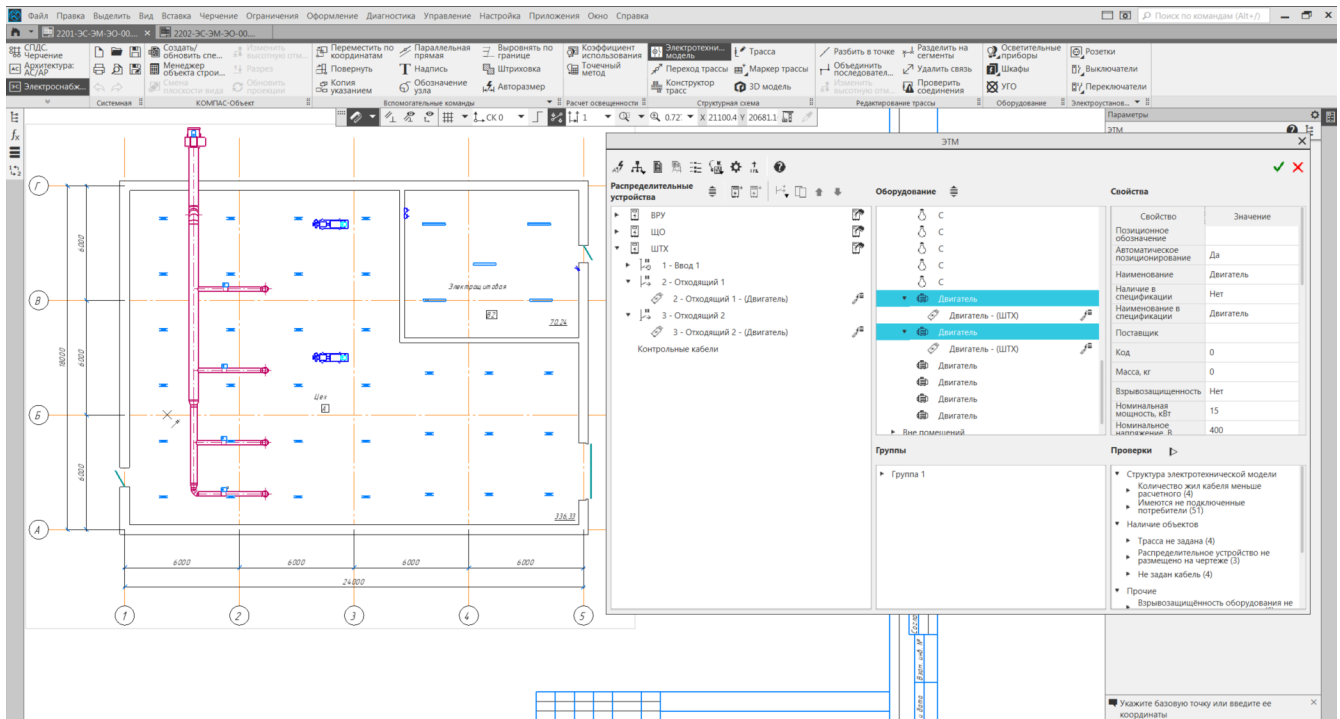


Рис. 24 Индивидуальное подключение силового оборудования

9.3.3 Добавление нагрузки

Для целей моделирования внутренних нужд РУ (например, нагреватель внутри шкафа, стоящего на улице в зимний период) или моделирования потребителей, расположение которых неизвестно, но нагрузку которых необходимо учесть (например, при проведении технического перевооружения) в электротехническую модель можно добавить нагрузку (рис. 25), вызвав команду контекстного меню отходящего фидера “Добавить нагрузку” (рис. 20).

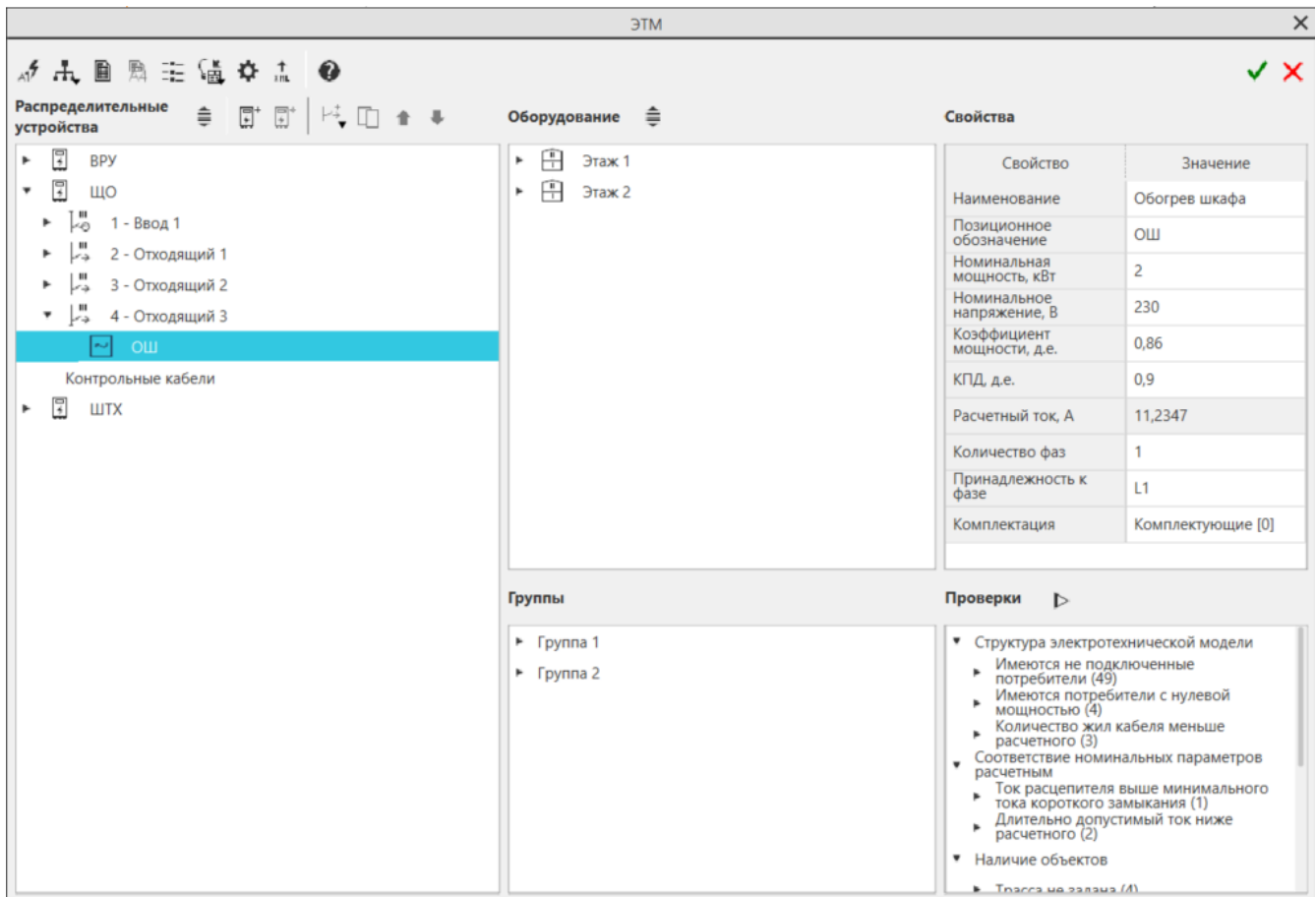


Рис. 25 Добавленная нагрузка

9.4 Добавление пускорегулирующей и защитной аппаратуры

Для каждого фидера можно определить его электротехнические параметры, значения которых влияют на формирование схемы электрической принципиальной однолинейной и сам расчет параметров.

КОМПАС: Электроснабжение ЭС/ЭМ автоматически рассчитывает:

- расчетный ток,
- расчетную и установленную мощность,

а также другие электротехнические характеристики (раздел 11.1).

После расчета данных параметров и подключения требуемого оборудования необходимо добавить в фидер требуемые автоматические выключатели или другие аппараты. Для этого необходимо выделить требуемый фидер и при помощи нажатия на правую кнопку мыши выбрать команду “Добавить аппарат”. Далее определить производителя, тип аппарата и при помощи фильтра найти и выбрать требуемый аппарат согласно рассчитанным характеристикам (рис. 26).

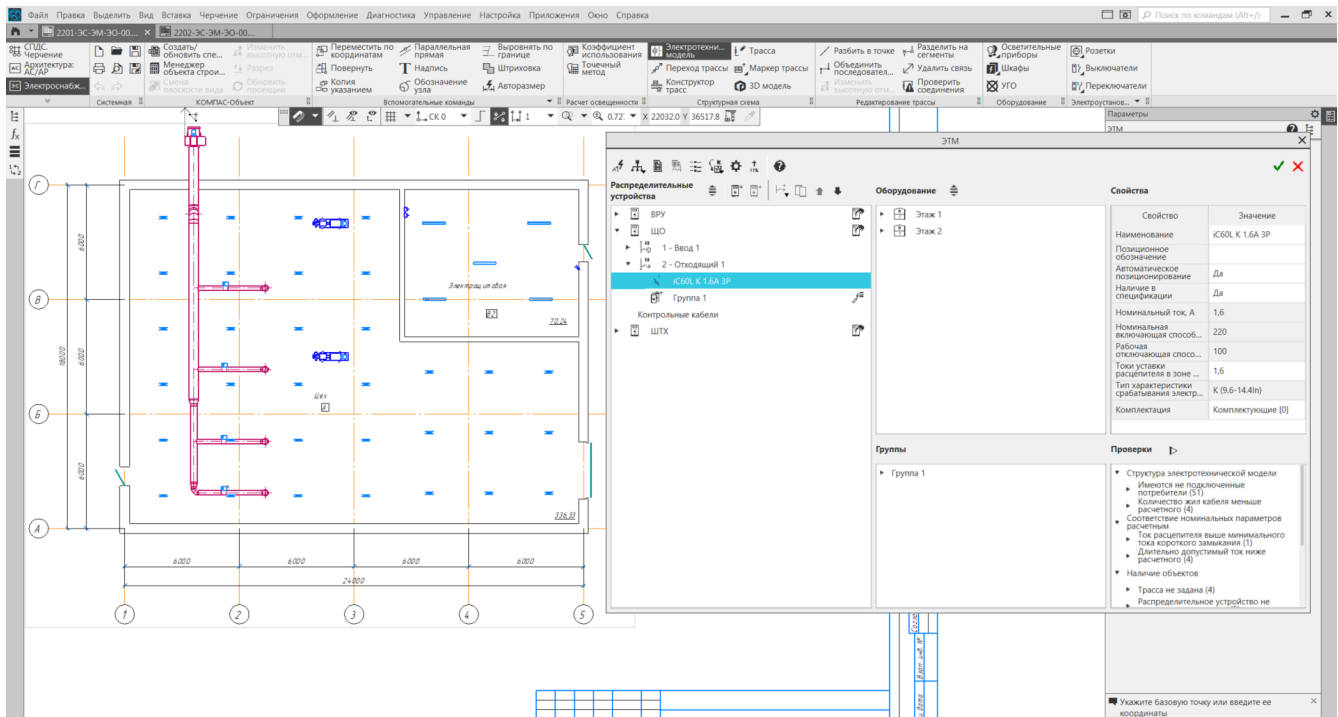


Рис. 26 Аппарат, подключенный к отходящему фидеру

Номенклатура аппаратов фидеров в будущих версиях приложения будет расширяться.

9.5 Определение взаиморезервируемого оборудования

Для определения взаиморезервируемого оборудования необходимо его выбрать на панели “Оборудование” и при помощи правой кнопки мыши нажать на кнопку “Назначить взаиморезервируемым”. По завершению операции напротив выбранных элементов должен отображаться соответствующий значок. Далее необходимо выбрать какое оборудование будет основным, а какое резервным. Для этого нужно выделить требуемое резервное оборудование и на панели “Свойства” выбрать значение параметра “Назначение” как “Резервный”. По завершению значок резервного оборудование должен окраситься в более светлый оттенок в сравнении с основным оборудованием (рис. 27).

Такое определение взаиморезервируемого оборудования не только отображается на чертеже, но и влияет на электротехнический расчет, изменяя значение “Расчетной мощности”, при этом значение “Установленной мощности” будет соответствовать установленному количеству силового оборудования.

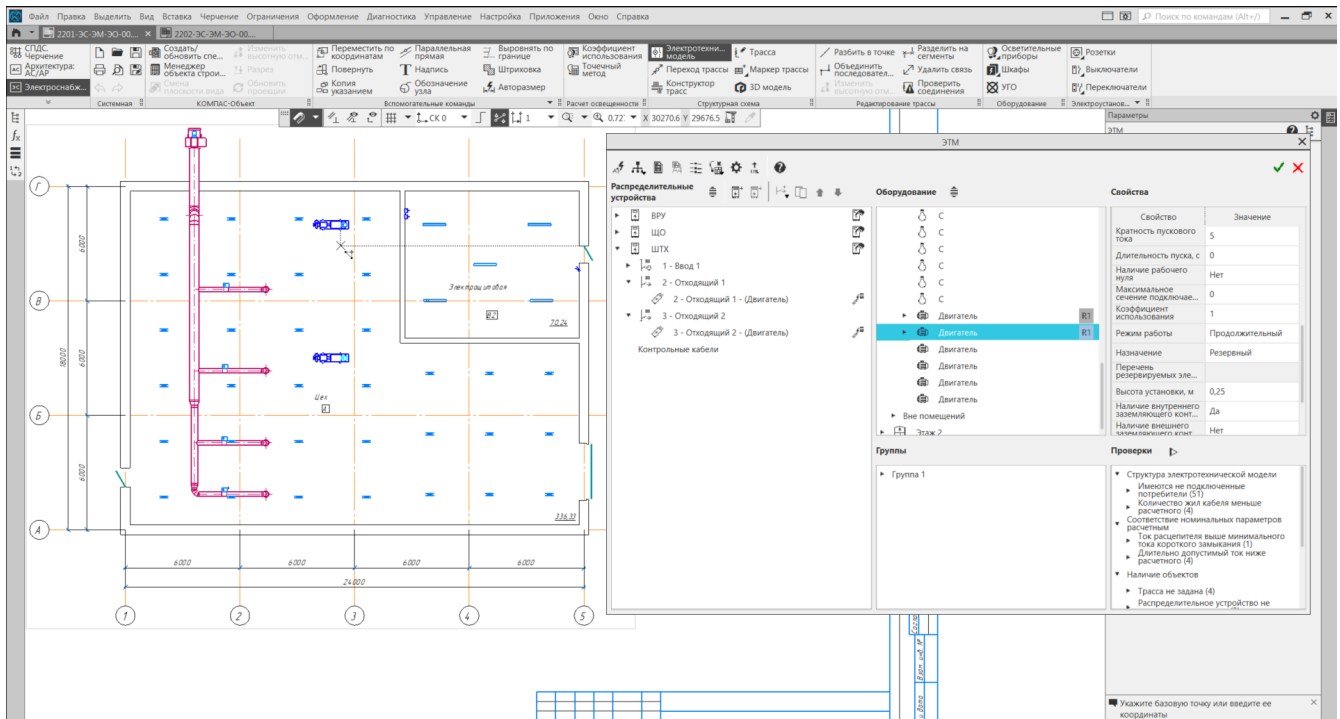


Рис. 27 Взаиморезервируемое оборудование

9.6 Создание силового трансформатора

Для создания силового трансформатора необходимо вызвать контекстное меню панели «Распределительные устройства» и нажать на кнопку «Добавить силовой трансформатор». Созданные силовые трансформаторы располагаются в самом верху панели «Распределительные устройства» (рис. 28).

Для подключения РУ к силовому трансформатору необходимо выделить вводной фидер РУ и при помощи зажатой левой клавиши мыши переместить его на силовый трансформатор. По окончании операции будет создана кабельная связь (рис. 29). Далее необходимо назначить требуемый кабель (раздел 9.8.2).

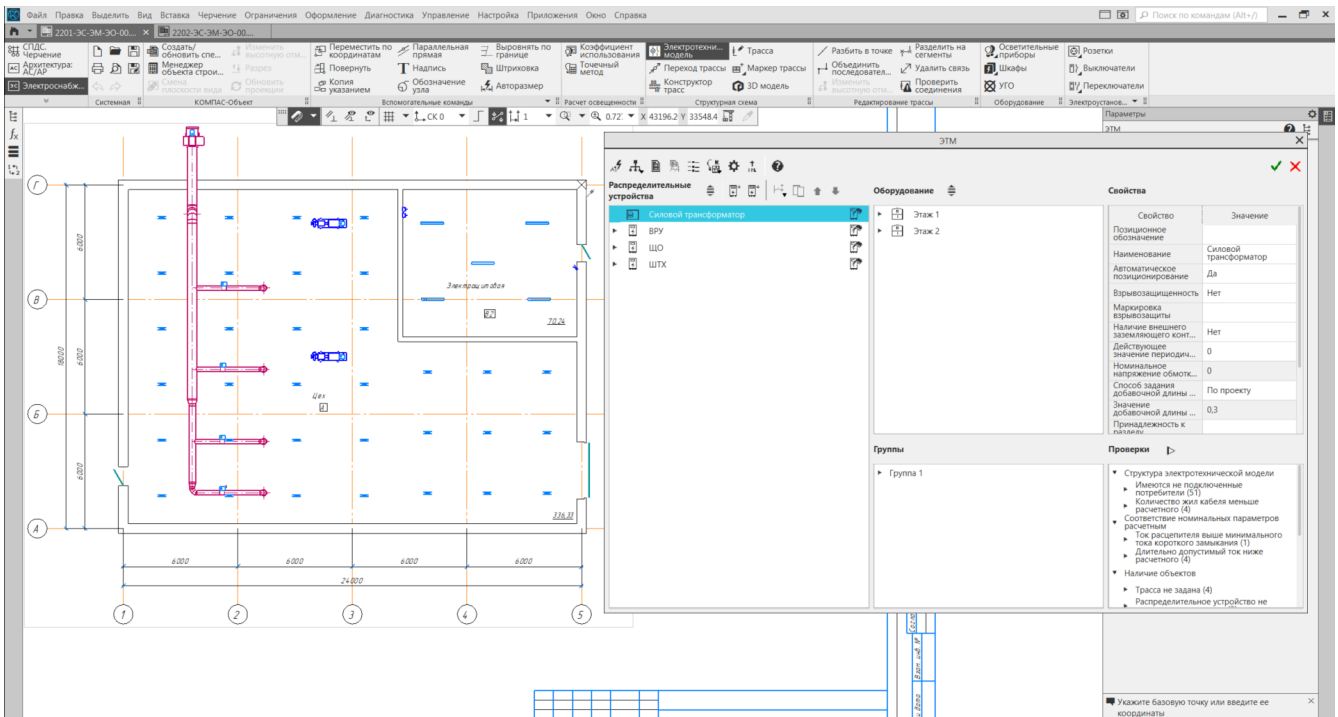


Рис. 28 Добавленный силовой трансформатор

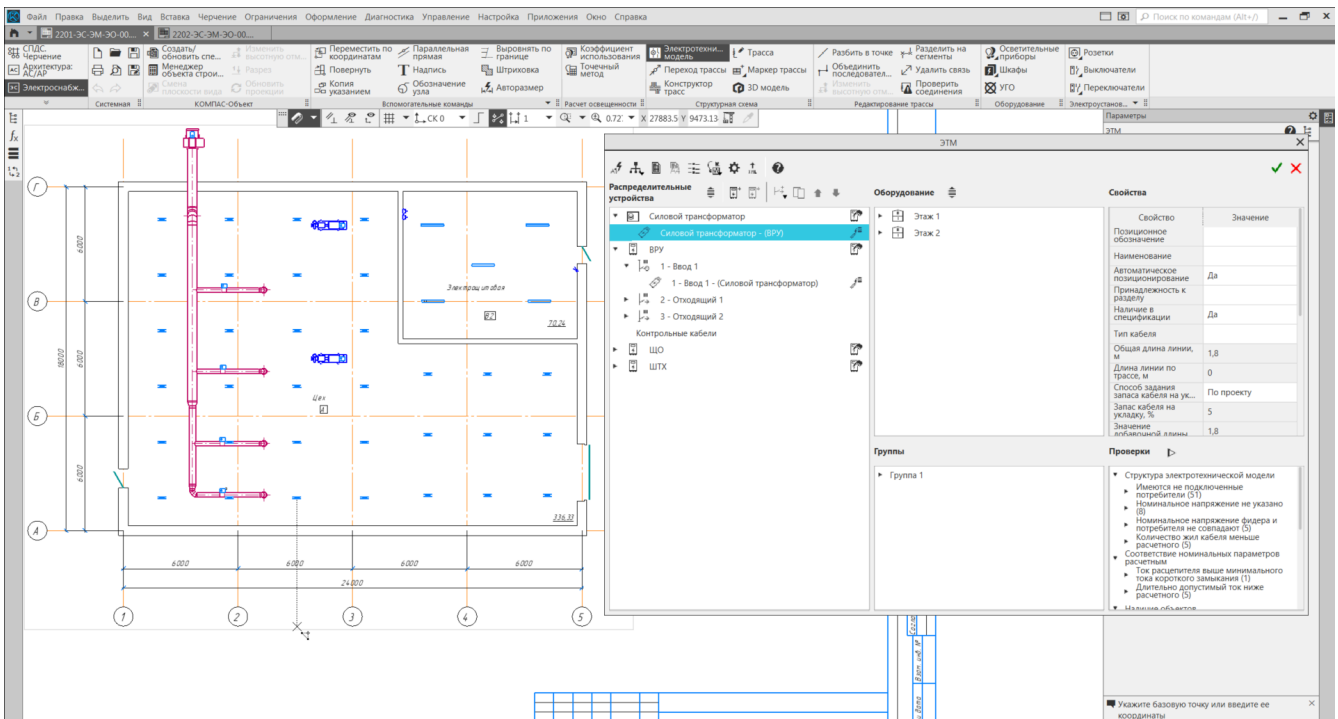


Рис. 29 Кабельная связь "РУ - силовой трансформатор"

9.7 Размещение РУ и силового трансформатора на чертеже

КОМПАС: Электроснабжение ЭС/ЭМ позволяет разместить распределительные устройства или силовые трансформаторы (СТ) на чертеже или привязать из электротехнической модели к объекту чертежа, если РУ было добавлено вне модели. В окне модели не привязанные или не размещенные РУ или СТ отображаются соответствующим значком (рис. 30).

Если РУ или СТ присутствует только в электротехнической модели и не расположено на чертеже, то для размещения РУ или СТ на чертеже необходимо выделить требуемое РУ или СТ и при помощи контекстного меню выбрать команду “Разместить объект в чертеже”. Далее выбрать производителя и требуемую модель. После указать расположение на чертеже и завершить команду. По окончании операции система должна вернуться в окно электротехнической модели, при этом соответствующий значок должен не отображаться (рис. 31).

Если РУ размещено на чертеже, но не привязано в электротехнической модели, то необходимо выбрать РУ электротехнической модели, при помощи контекстного меню выбрать команду “Привязать к объекту чертежа” и далее указать на чертеже. По окончании операции система также должна вернуться в окно электротехнической модели, при этом соответствующий значок должен не отображаться (рис. 31).

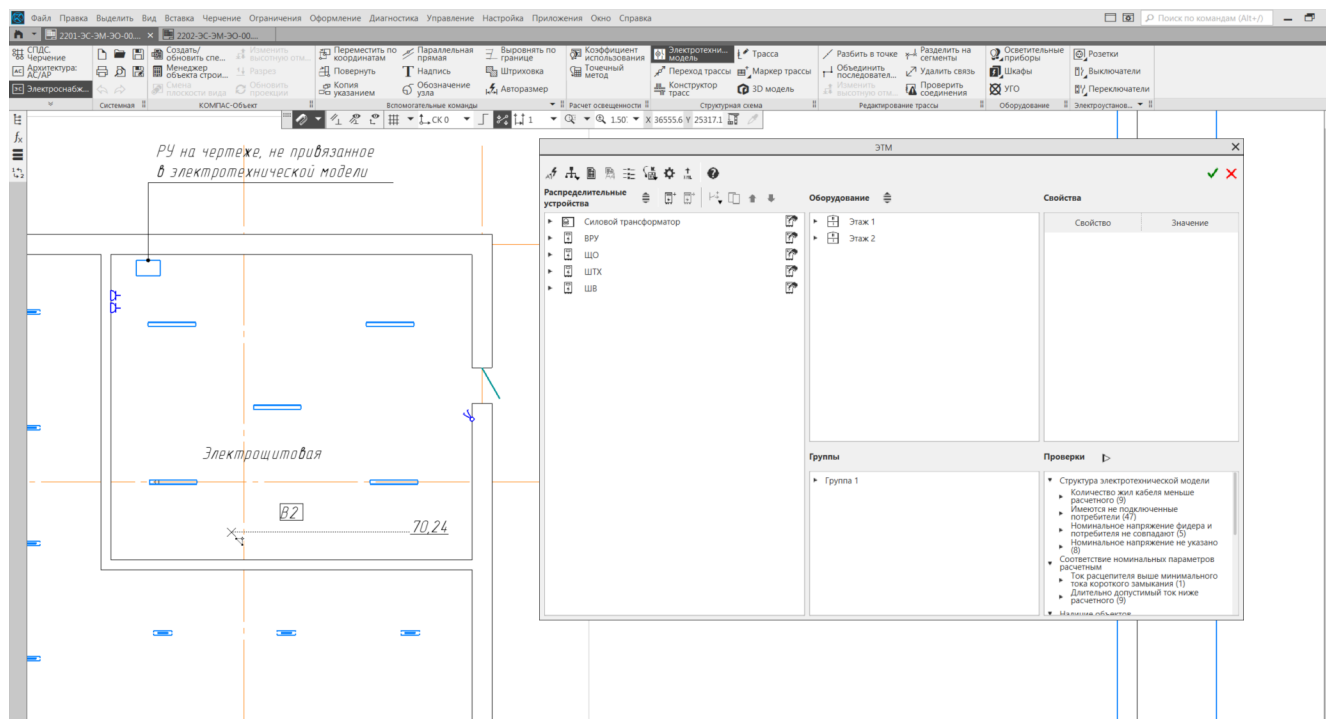


Рис. 30 Не размещенные или не привязанные РУ или СТ

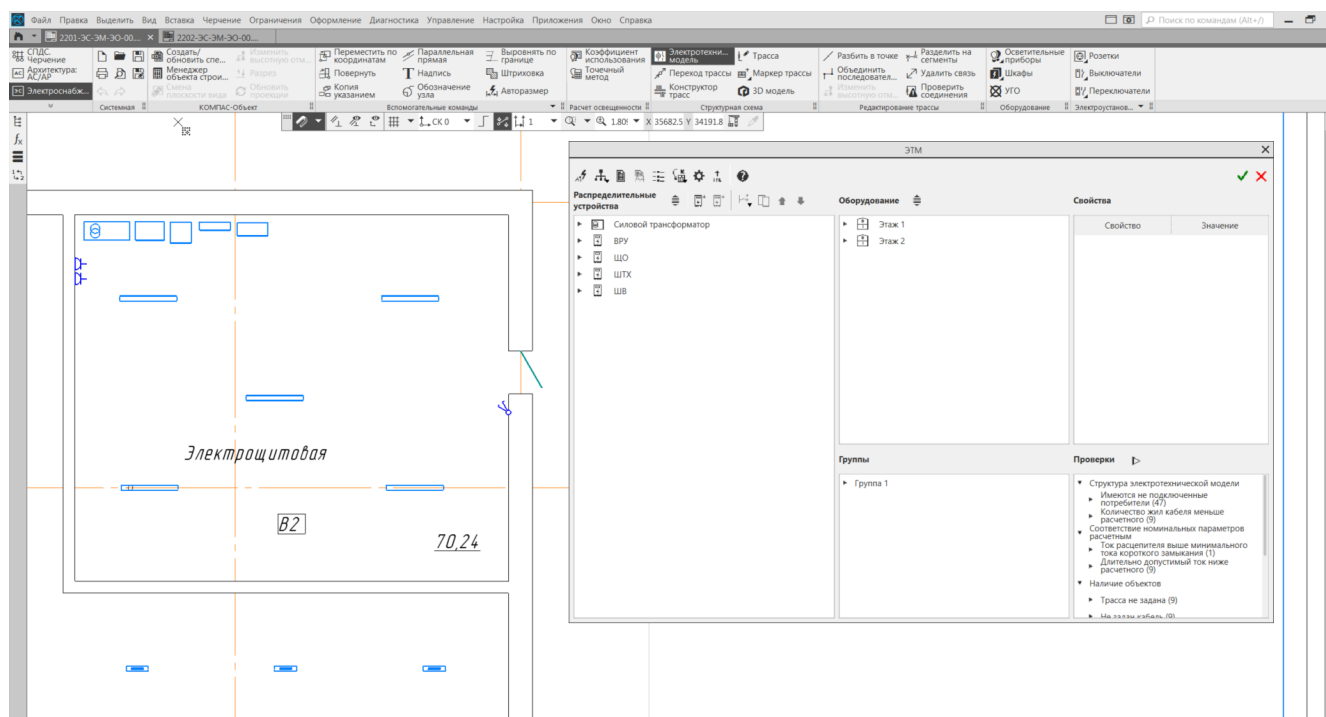


Рис. 31 Размещенные и привязанные РУ и СТ

9.8 Определение кабеля

9.8.1 Силовые и контрольные кабели

Приложение КОМПАС: Электроснабжение ЭС/ЭМ позволяет определить не только силовой, но и контрольный кабель, например, в случае передачи управляющих сигналов для систем АСУТП.

Контрольный кабель можно определить как для связи “РУ - Оборудование”, так и связи “Оборудование - Оборудование”.

Для привязки контрольного кабеля для связи “Оборудование-Оборудование” необходимо выделить оборудование и переместить его на другое оборудование (рис. 32).

В случае осуществления связи “РУ-Оборудование” необходимо выделить оборудование и переместить его на требуемое РУ (рис. 32).

Силовой кабель назначается при подключении оборудования к фидерам РУ.

Указанная классификация кабеля в окне электротехнической модели отображается разными значками: силовой отображается с молнией, контрольный - без.

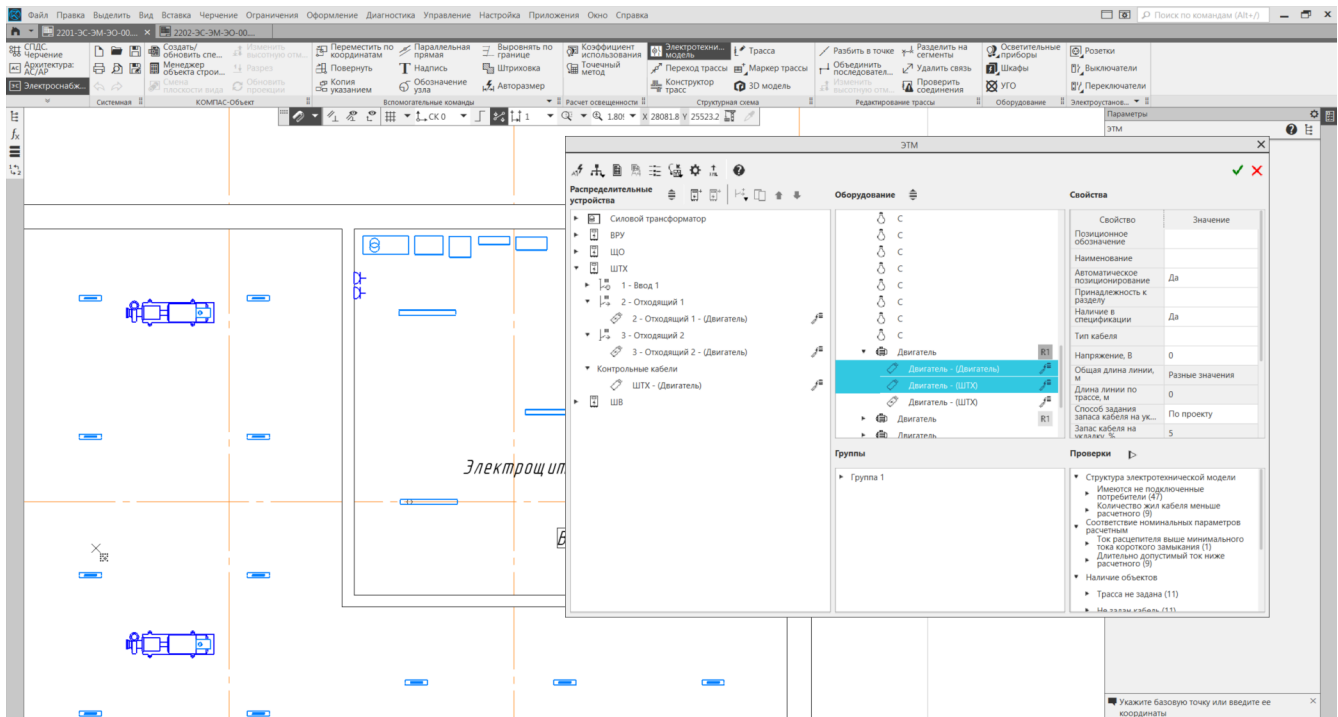


Рис. 32 Контрольный кабель по связям “Оборудование - Оборудование” и “Оборудование - РУ”

9.8.2 Назначение типа кабеля

Напротив каждого силового или контрольного кабеля в окне электротехнической модели отображается значок “Кабель”, если тип кабеля еще не задан (рис. 33).

Математический аппарат электротехнической модели позволяет рассчитывать основные электротехнические характеристики (раздел 11.1), в том числе расчетный ток линии и количество жил кабеля (используемые проводники). Зная эти параметры (рис. 33) сразу можно выбрать требуемый кабель.

Для указания типа кабеля необходимо нажать на соответствующий значок кабеля или выбрать команду контекстного меню “Назначить объект из базы”. В открывшемся окне определить производителя и при помощи фильтров, в том числе количества жил выбрать требуемый. Если для оборудования используется один и тот же кабель, то при помощи клавиш “Ctrl” или “Shift” выделяем требуемые связи и единообразно выбираем требуемый тип.

После назначения типа кабеля, значок “Кабель” напротив элементов не отображается. Тип выбранного кабеля отображается в поле “Тип кабеля” свойств элемента (рис. 34).

Если допустимого длительного тока для выбранного типа кабеля не хватает, чтобы обеспечить расчетный ток, то можно выбрать кабель с большим сечением или указать значение характеристики “Количество параллельных кабелей” (рис. 33) как 2 и более. Изменение значение характеристики актуально на очень больших нагрузках, когда стандартных кабелей с максимальным сечением не хватает.

Отметим, что расчет количества ответвительных коробок и назначения типа кабеля (рис. 35) для них осуществляется только после прокладки трасс, для остальных элементов модели порядок не важен: проложить трассу и затем определить кабель, или наоборот определить кабель и затем проложить трассу.

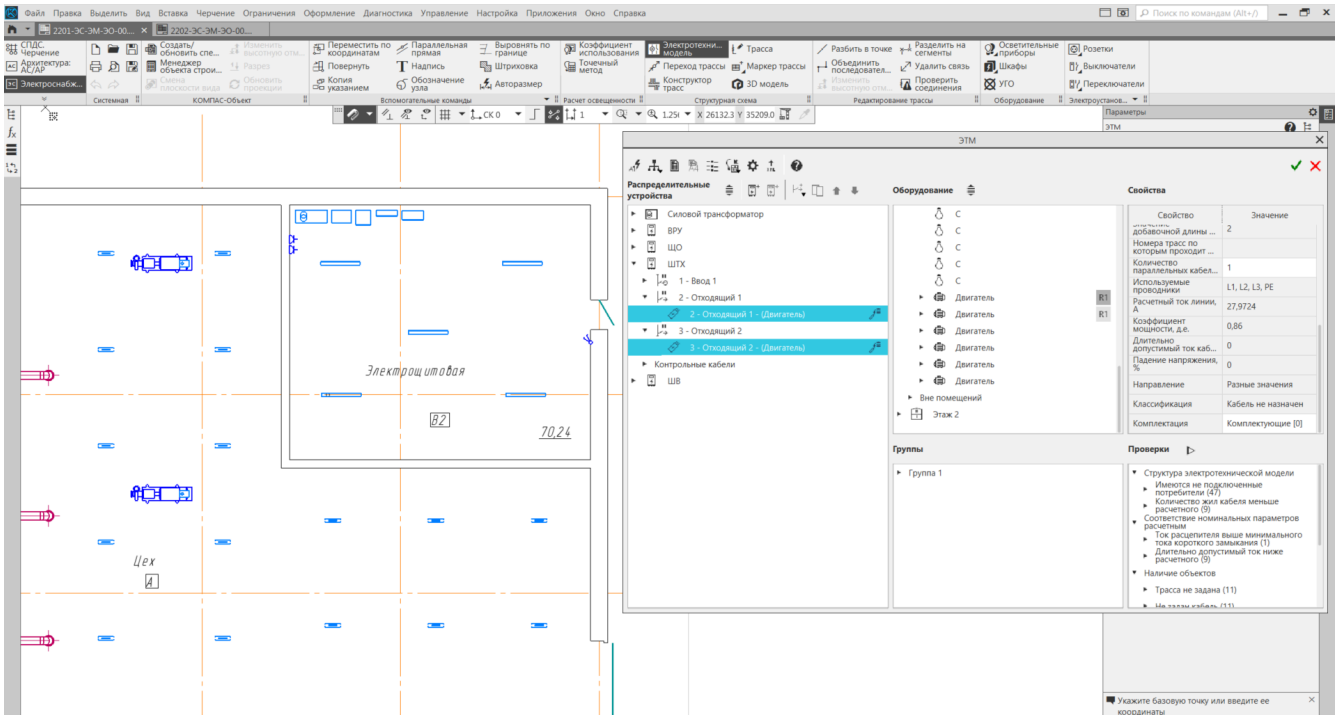


Рис. 33 Количество используемых проводников для двух однотипных двигателей

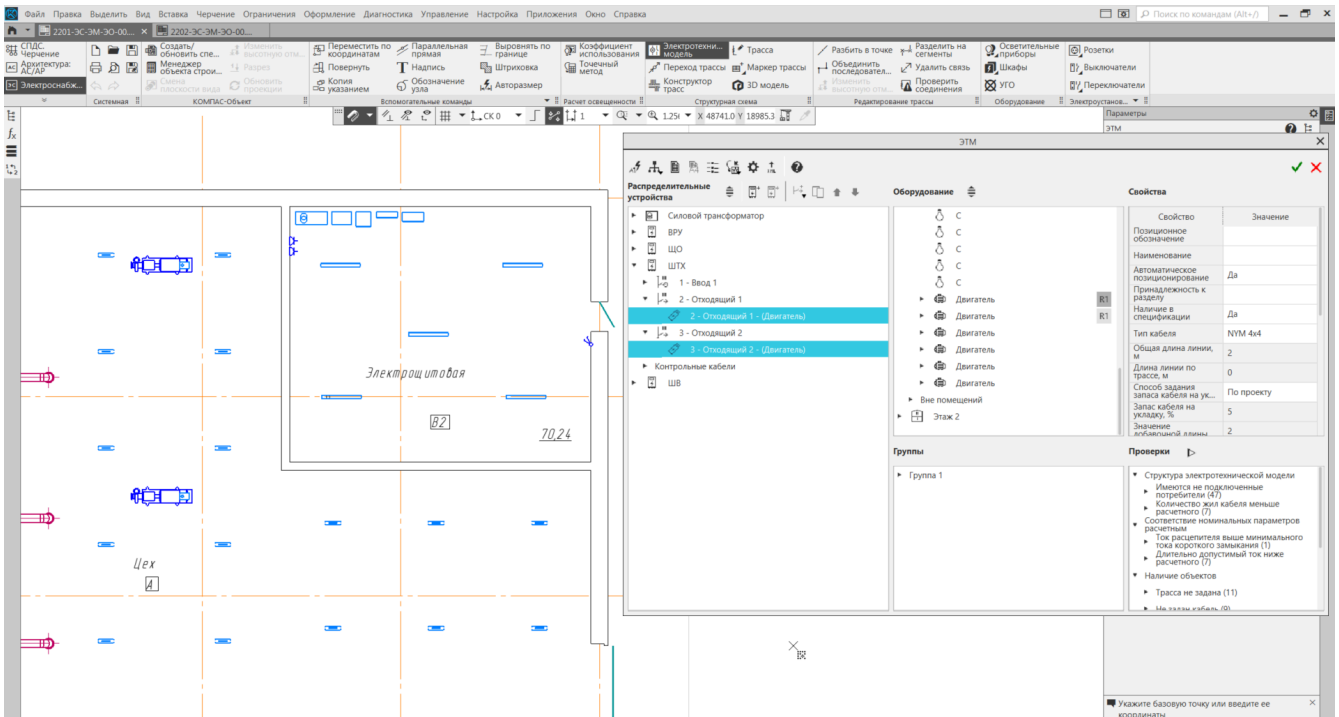


Рис. 34 Назначенный кабель для двух кабельных связей "Двигатель - ШТХ"

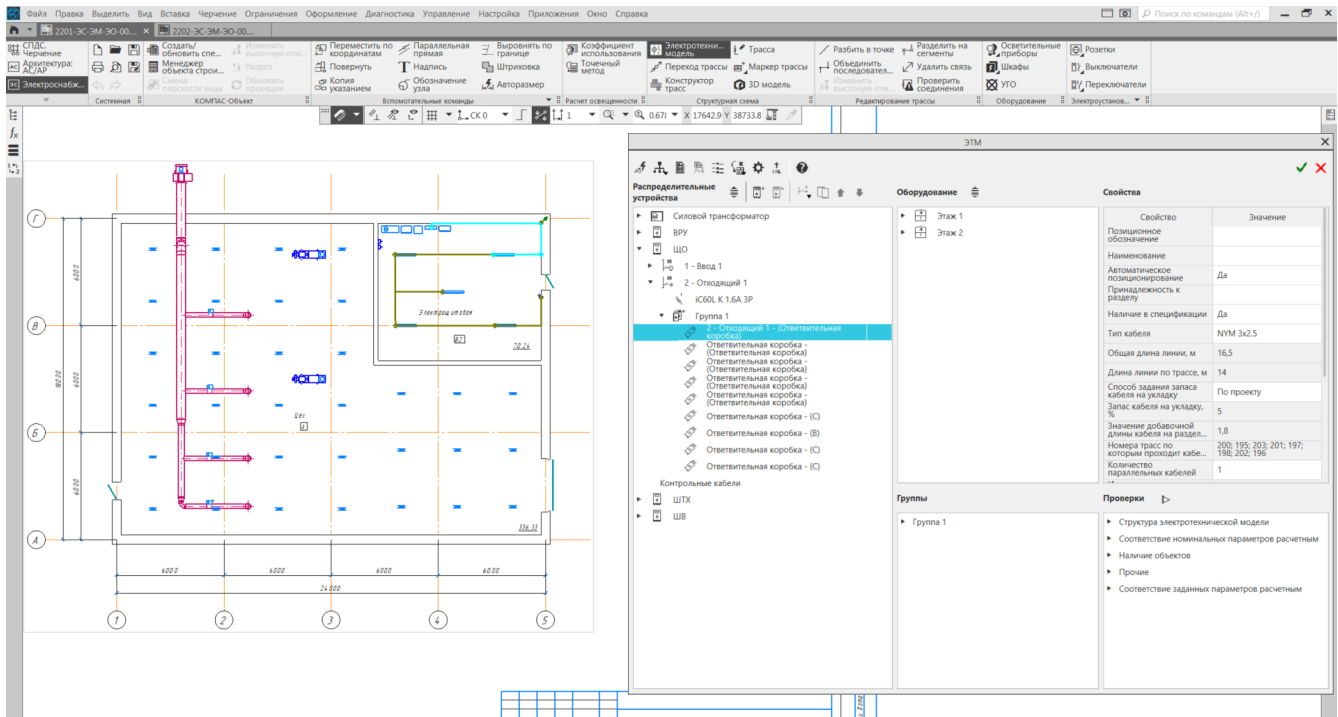


Рис. 35. Назначенный кабель ответвительных коробок

10 Размещение трассы и определение кабельных конструкций

10.1 Размещение трассы на чертеже

После того как определена аппаратура РУ, определены контрольные и силовые кабели и работа с электротехнической моделью почти закончена, необходимо проложить трассу. В приложении КОМПАС: Электроснабжение ЭС/ЭМ необходимо определить только саму трассу, поскольку используемый вид кабеля уже был определен в электротехнической модели и ожидает только маршрут трассы для автоматического расчета длин кабеля и окончательного формирования документации.

Для построения трассы необходимо выбрать команду “Трасса” (рис. 4) и определить её маршрут, используя стандартные функции КОМПАС: 3D по построению ломаных, дополнительно определяя высотные отметки и требуемый стиль линии по ГОСТ 21.210-2014 (рис. 36).

Если соединяется несколько объектов, лежащих на одной прямой, то целесообразно при построении трассы использовать опцию “Множественное подключение” (рис. 36), тогда все объекты соединятся и привяжутся автоматически. Если данную возможность не использовать, то необходимо точно указывать соединяемые объекты на чертеже.

Если требуется определить переход на другой этаж, то необходимо нажать на кнопку “Переход трассы” (рис. 4). После изменения курсора необходимо указать место перехода на чертеже и в открывшемся окне “Параметры” выбрать “Этаж назначения” и завершить команду. После выполнения команды значок отображения перехода трассы отображается как на начальном этаже (рис. 37), так и этаже назначения. Значки перехода трассы соответствуют стандартным условным обозначениям.

После указания перехода трассы необходимо продолжить выполнение команды “Трасса”, указывая соответствующие высотные отметки переходов. По окончании прокладки необходимо завершить команду.

При выделении соединенных объектов трассы в окне Электротехнической модели и трасс в Конструкторе трасс (раздел 10.3), они автоматически подсвечиваются голубым цветом в поле чертежа. Направление трассы отображается специальным значком в виде стрелок.

Для редактирования трассы и проверки на разрыв необходимо воспользоваться соответствующими командами редактирования на панели КОМПАС: Электроснабжение ЭС/ЭМ (рис. 4), которые позволяют изменить высотные отметки, разбить на сегменты и применить другие функции.

10.2 Проверка подключений трассы

Для проверки подключений объектов плана прокладки электрических сетей (трассы) необходимо воспользоваться командой “Проверить соединения” (рис. 4). В открывшемся окне “Проверка схемы” необходимо выбрать этаж и указать опции проверки. После указания опций нажать на кнопку “Проверить”. Найденные ошибки отображаются в поле “Список ошибок” (рис. 38). Ошибки “Отсутствует объект подключения” можно исправить автоматически, нажав кнопку “Исправить”. Если ошибка “Точка соединения не подключена”, требуется проложить трассу.

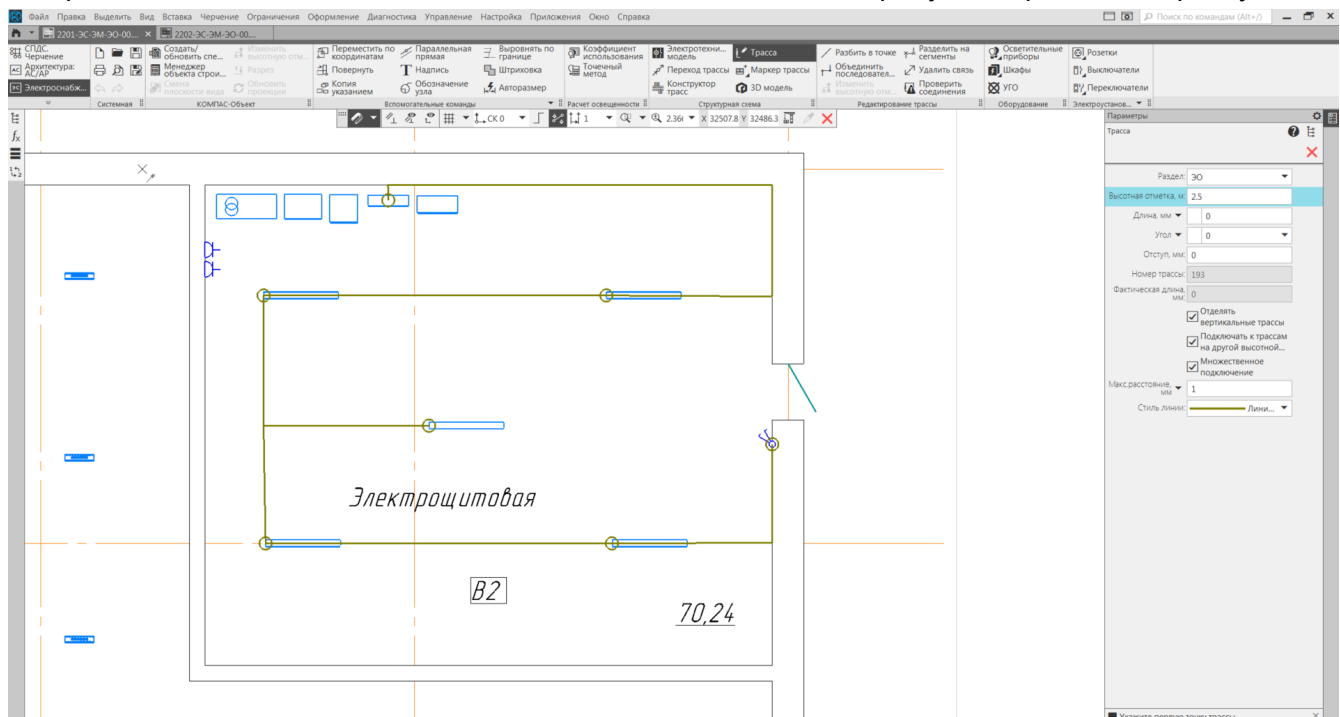


Рис. 36 Часть трассы помещения (электроосветительное оборудование - выключатель - ЩО)

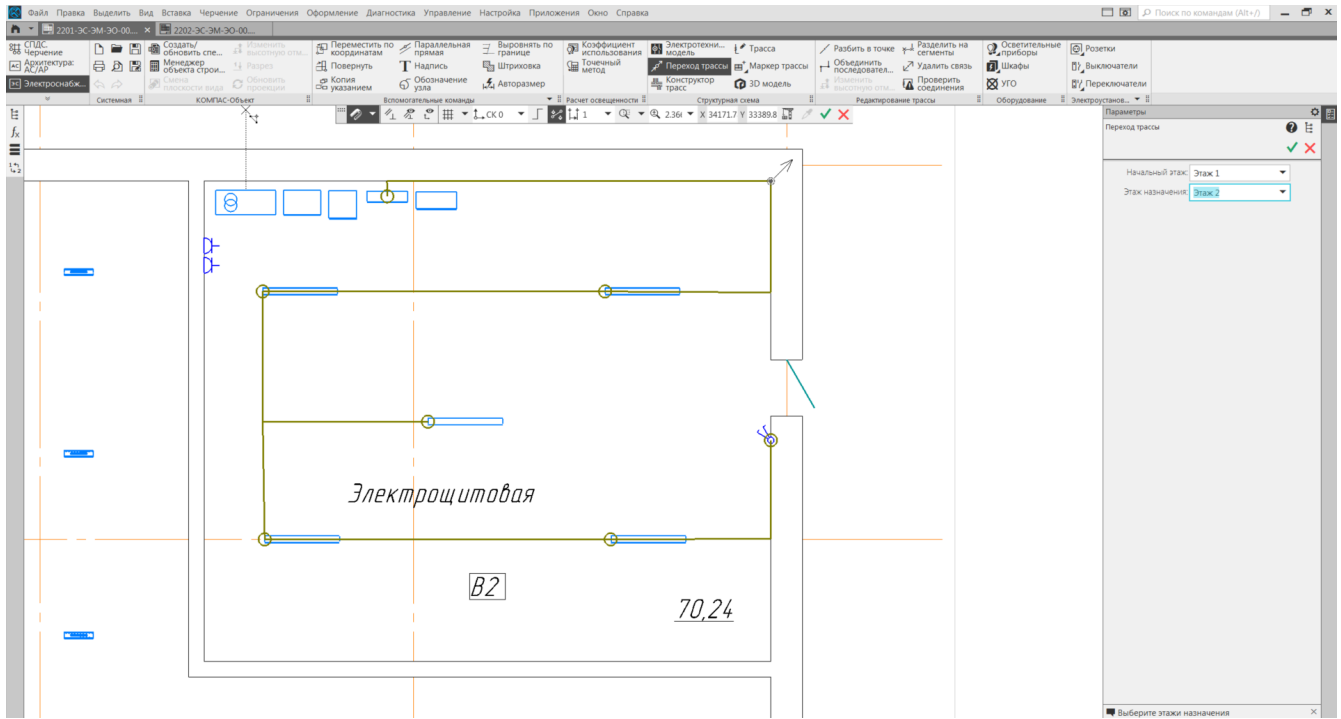


Рис. 37 Переход трассы

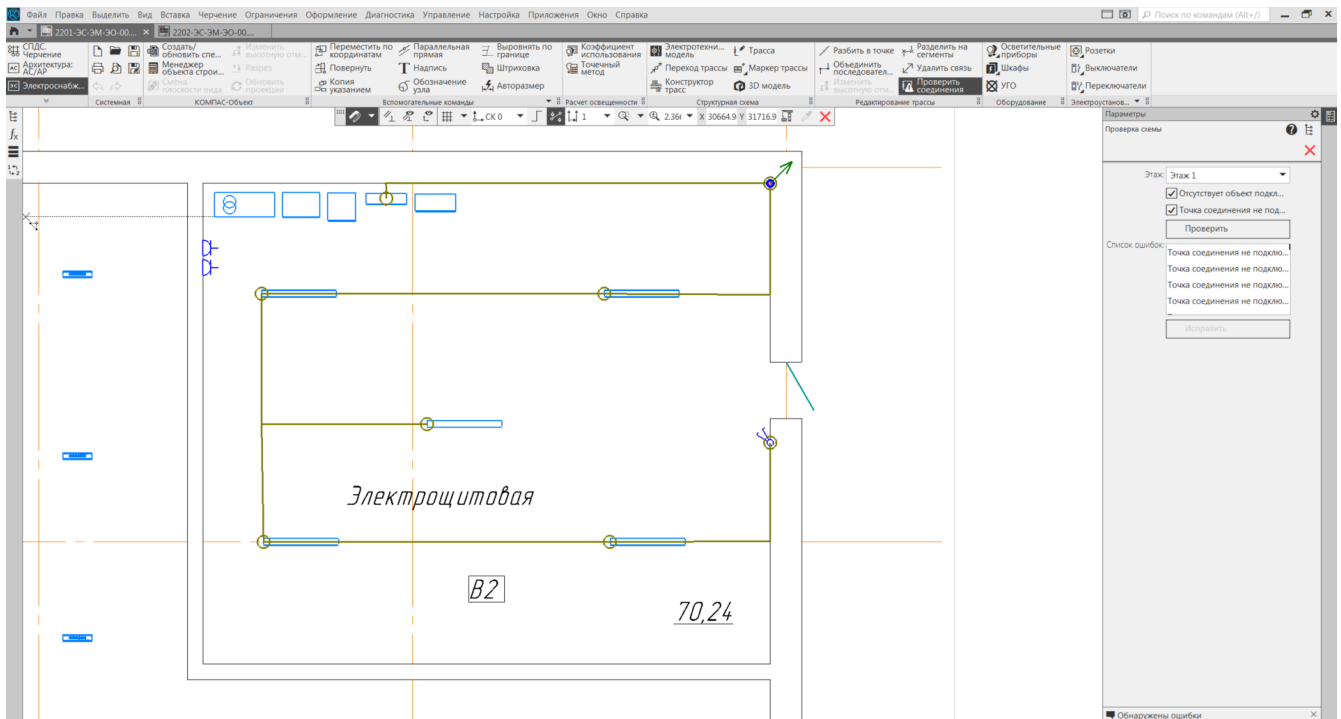


Рис. 38 Проверка подключений трассы

10.3 Определение кабельных конструкций

10.3.1 Конструктор трасс

После размещения трасс на чертеже и проверке топологии трассы на правильность можно определить кабельные конструкции, воспользовавшись командой “Конструктор трасс” (рис. 4).

Конструктор трасс — это инструмент, позволяющий определить кабельные конструкции, настроить расположение проводников и визуально оценить правильность конструкций при помощи 3D-модели (рис. 39).

10.3.2 Фильтрация трасс

Для удобства работы трассы можно отфильтровать и/или отсортировать, нажав на кнопку “Фильтрация и сортировка” (рис. 40) в окне “Конструктор трасс”.

Выделенные трассы на чертеже, как и другие объекты электротехнической модели, подсвечиваются голубым цветом.

10.3.3 Создание кабельных конструкций

Для создания кабельных конструкций необходимо выделить одну или несколько требуемых трасс и нажать на кнопку “Добавить объем”. Добавить можно как основной объем, например, в виде короба или лотка, так и “Добавить свободный объем” если кабельная конструкция для кабеля не требуется.

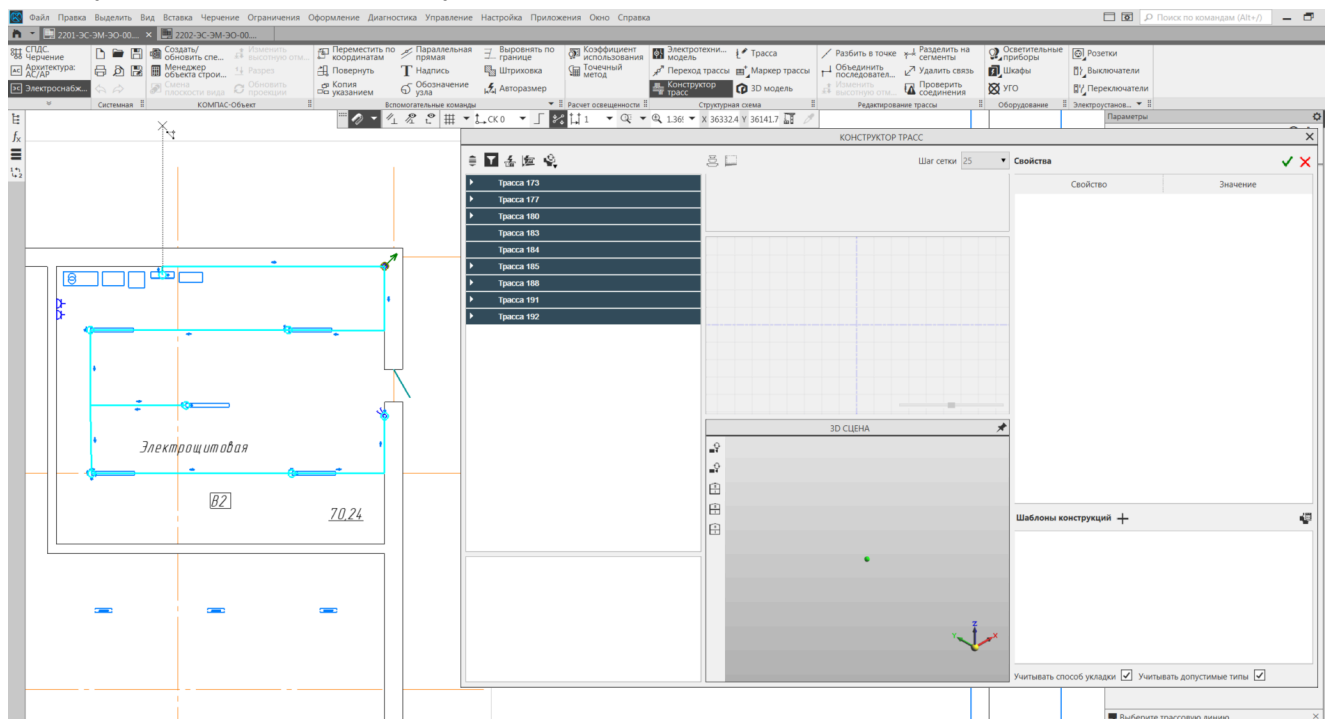


Рис. 39 Конструктор трасс

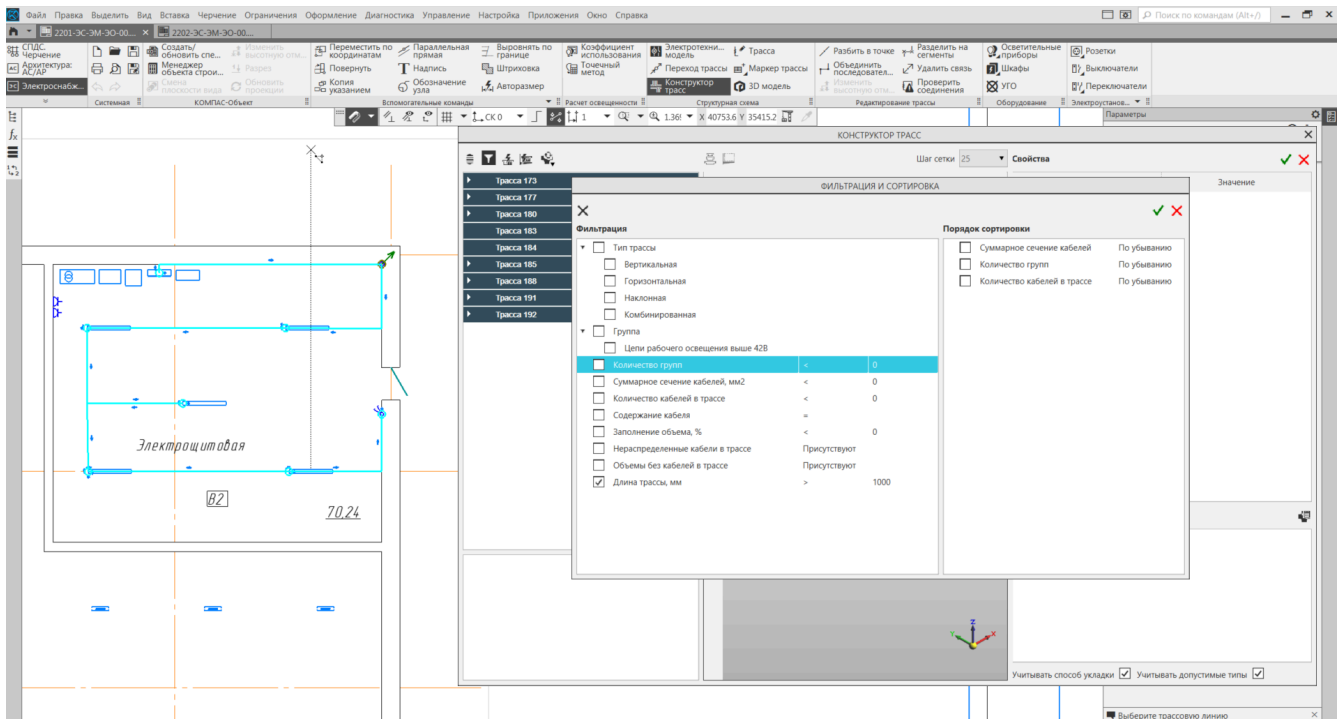


Рис. 40 Фильтрация и сортировка трасс

В открывшемся окне выбора кабельной конструкции найти требуемую и нажать на кнопку “Выбрать”. Выбранная конструкция автоматически будет отображена на панелях 2D и 3D моделях (рис. 41). Для удобства шаг сетки на панели 2D можно изменить.

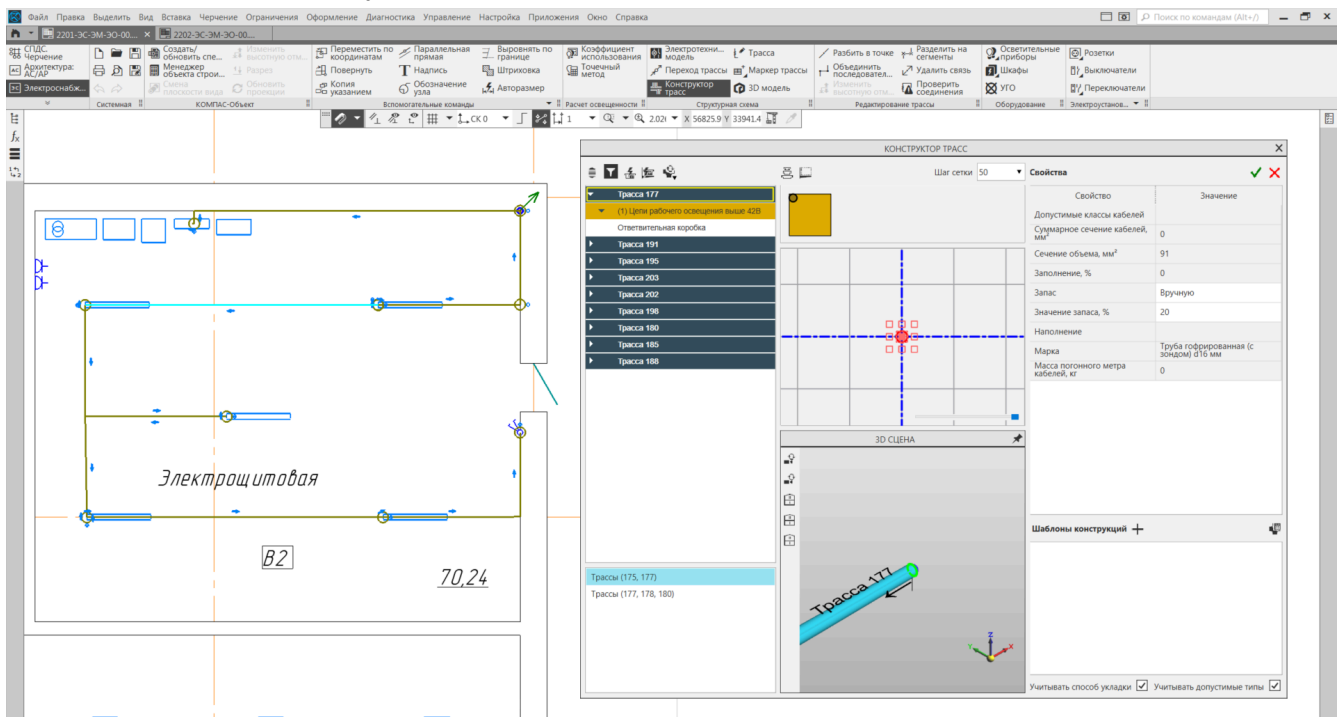


Рис. 41 Добавленная кабельная конструкция

Для лотков можно добавить крышку, для этого необходимо выделить кабельную конструкцию лотка на панели 2D и при помощи контекстного меню выбрать команду “Выбрать”

крышку”. В открывшемся окне определить производителя и при помощи фильтров выбрать требуемую.

10.3.4 Назначение допустимых классов кабелей

Перед распределением кабеля в кабельной конструкции требуется определить допустимые классы кабелей. Для этого необходимо выделить кабельную конструкцию на панели 2D и при помощи контекстного меню выбрать команду “Назначить допустимые классы кабелей” (рис. 42).

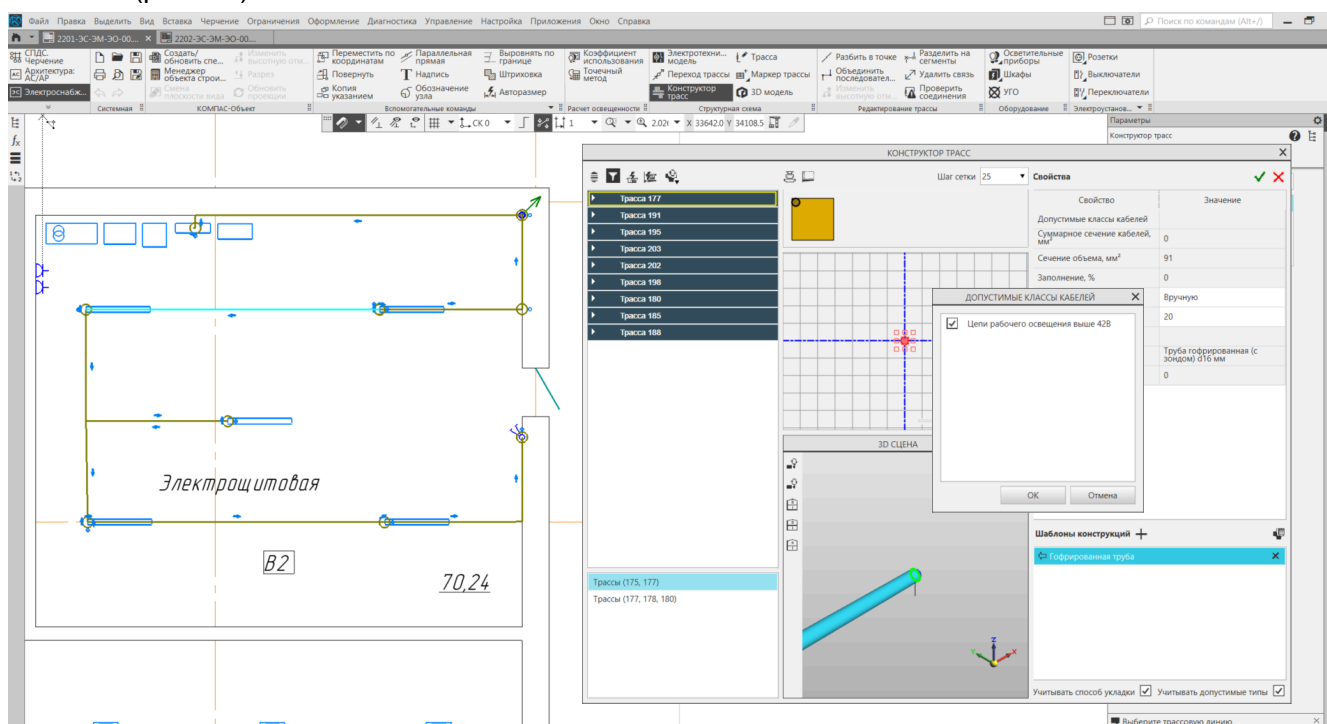


Рис. 42 Назначение допустимых классов кабелей

10.3.5 Шаблоны конструкций и узлов

10.3.5.1 Шаблоны конструкций

После того как для выбранной трассы была определена кабельная конструкция её можно сохранить в шаблон для дальнейшего переиспользования, нажав на кнопку “+”, расположенную на панели “Шаблон конструкций”. В открывшемся окне ввести название шаблона и нажать на кнопку “Сохранить” (рис. 43), при необходимости выключить опции “Учитывать способ укладки” (в ряд, в ряд с зазором, слоями, пучками) для коробов или лотков и “Учитывать допустимые типы”.

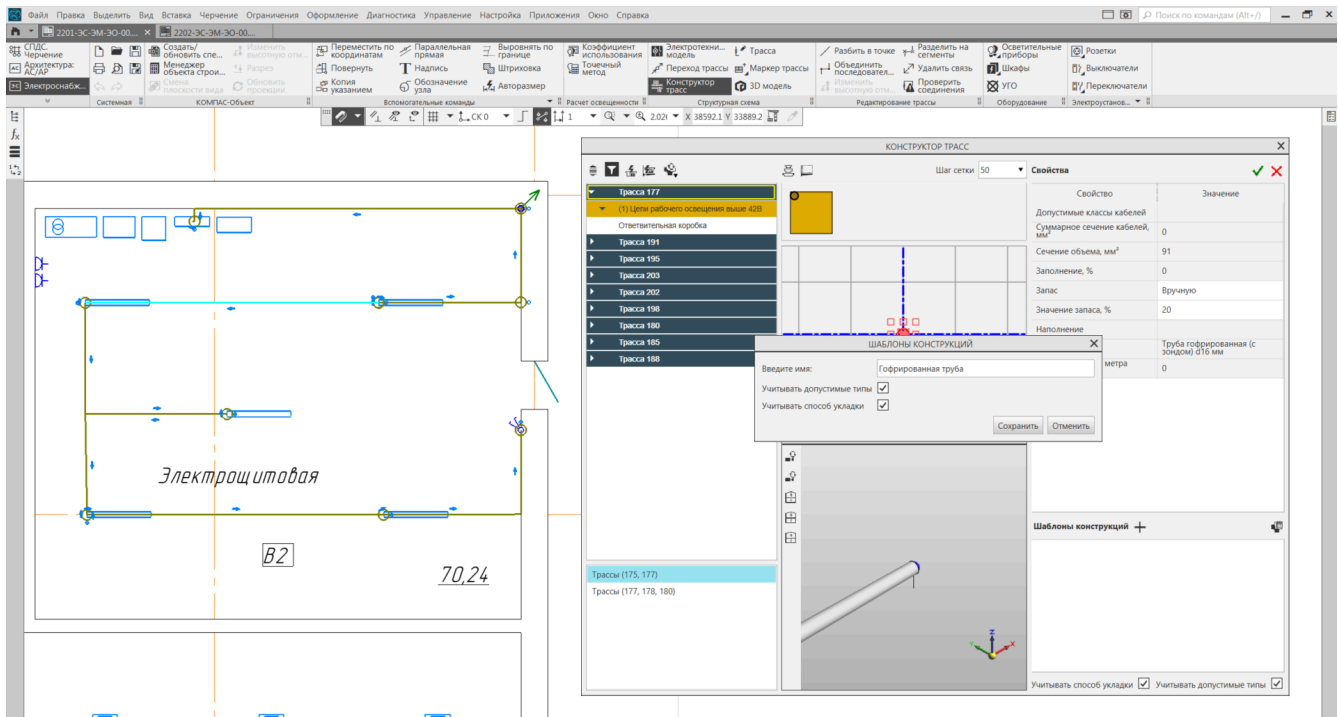


Рис. 43 Создание шаблона конструкций

Для применения шаблона необходимо выделить требуемую трассу или трассы, выбрать требуемый шаблон и нажать на кнопку “←”, расположенную перед названием шаблона (рис. 44).

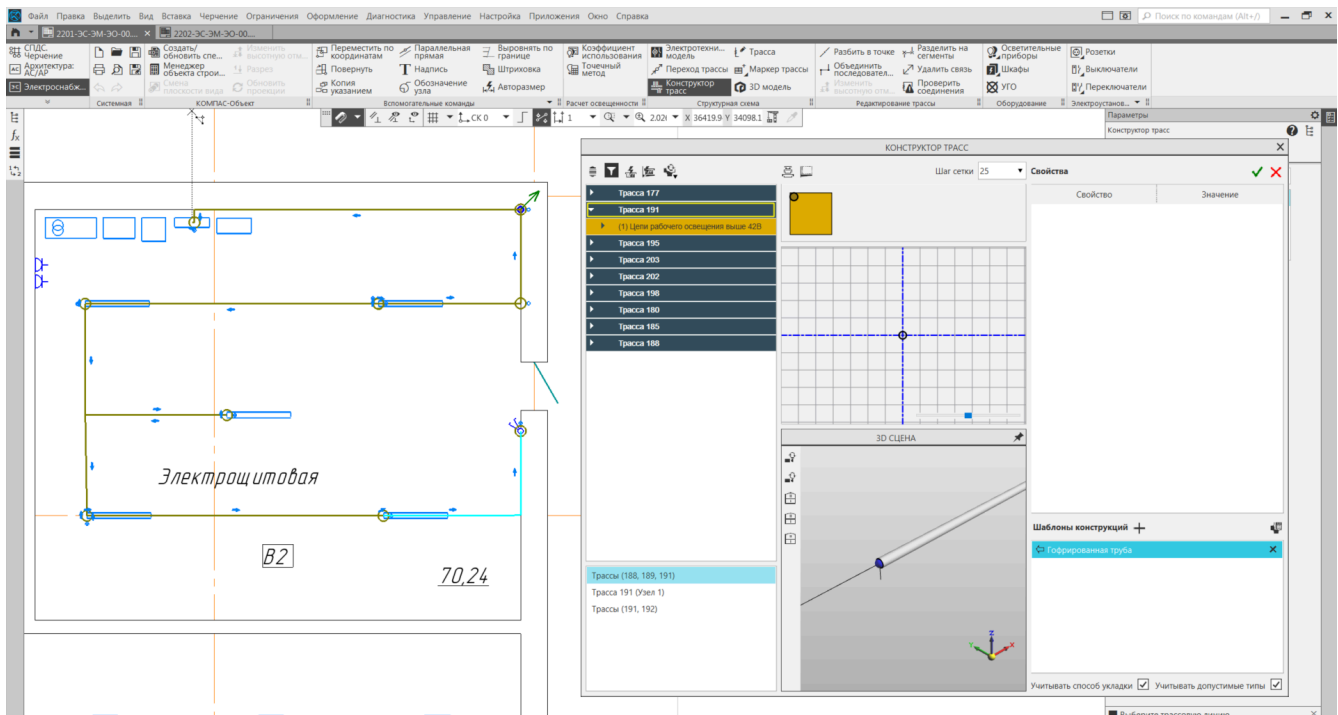


Рис. 44 Примененный шаблон конструкций

10.3.5.2 Шаблоны узлов

Для создания шаблонов узлов кабельных конструкций необходимо нажать на кнопку “Настройка оформления узлов” (рис. 44), расположенную после команды создания шаблона конструкций. В открывшемся окне “Шаблоны узлов” (рис. 45) нажать на кнопку “Создать шаблон”, в окне создания шаблона ввести “Наименование” и нажать на кнопку “ОК”.

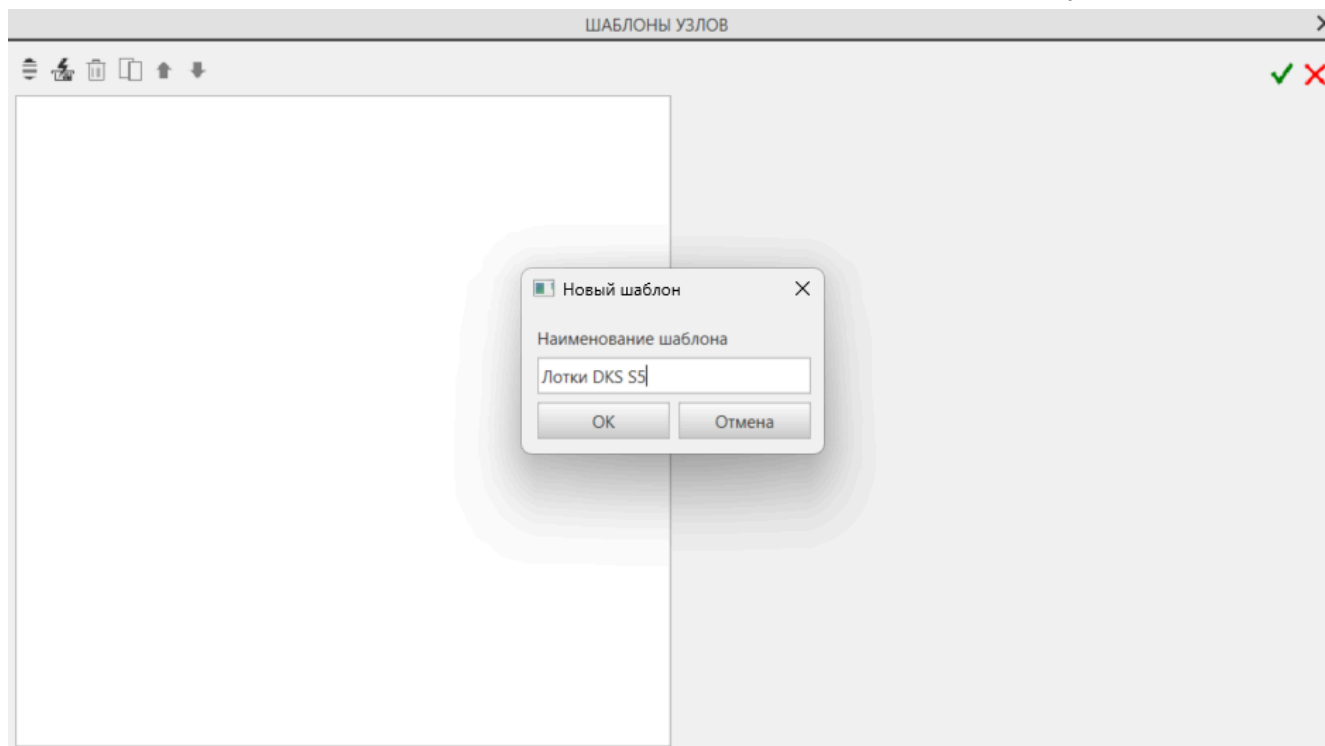


Рис. 45 Создание шаблона узлов

Далее необходимо определить набор правил с условиями как для “Объёмов”, так “Соединителей”, по совпадению значений которых автоматически будет создаваться соединитель.

Для добавления условий в правила объёмов необходимо выделить правило в подразделе “Объёмы” и выбрать требуемый каталог оборудования, нажав на кнопку “Выбрать каталог”, расположенную в правой части таблицы условий (рис. 46). Создание условий будет происходить в пространстве атрибутов и значений выбранных каталогов и связей между ними. По-умолчанию автоматически создается по одному правилу и одному условию на объёмы и соединители, при необходимости можно добавить новые правила и условия.

После определения каталога необходимо задать параметры условия, выбрав атрибут, условие сравнения и значение атрибута (рис. 47). Значение атрибута можно как выбрать из списка, так и ввести вручную.

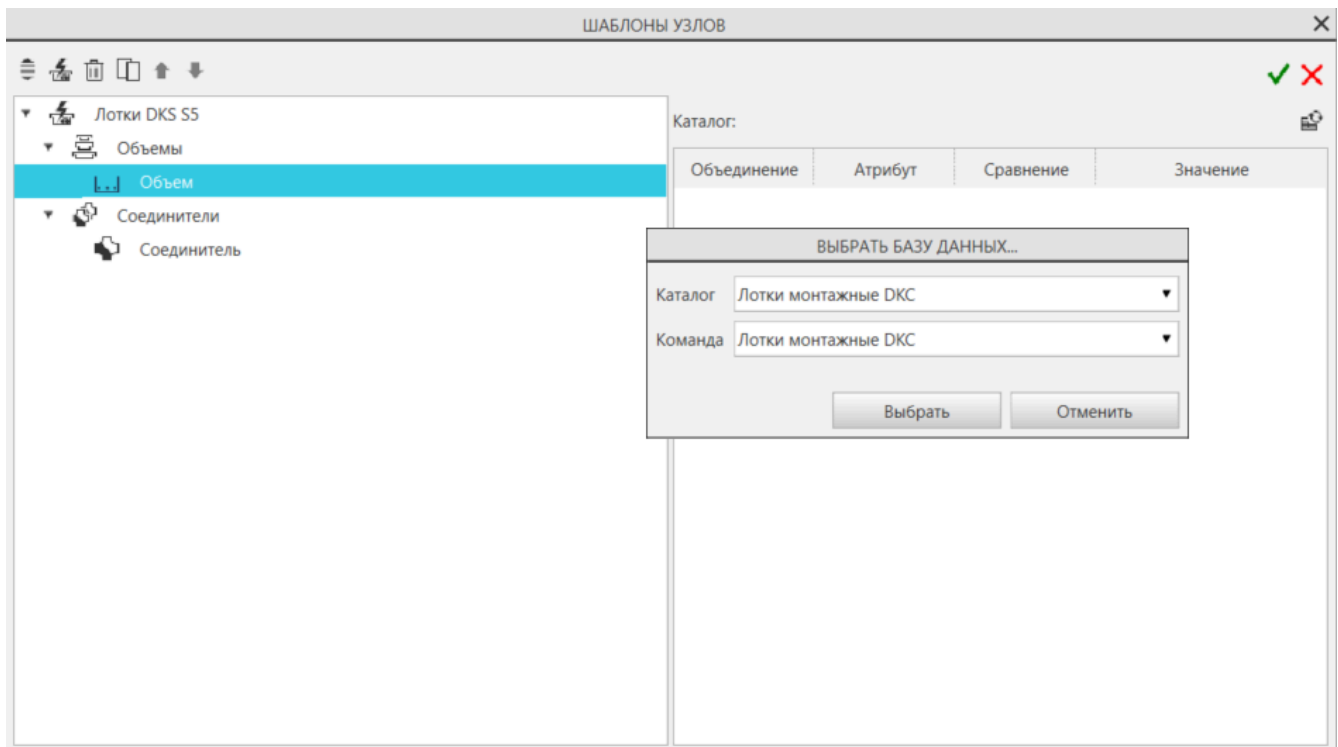


Рис. 46 Выбор каталога

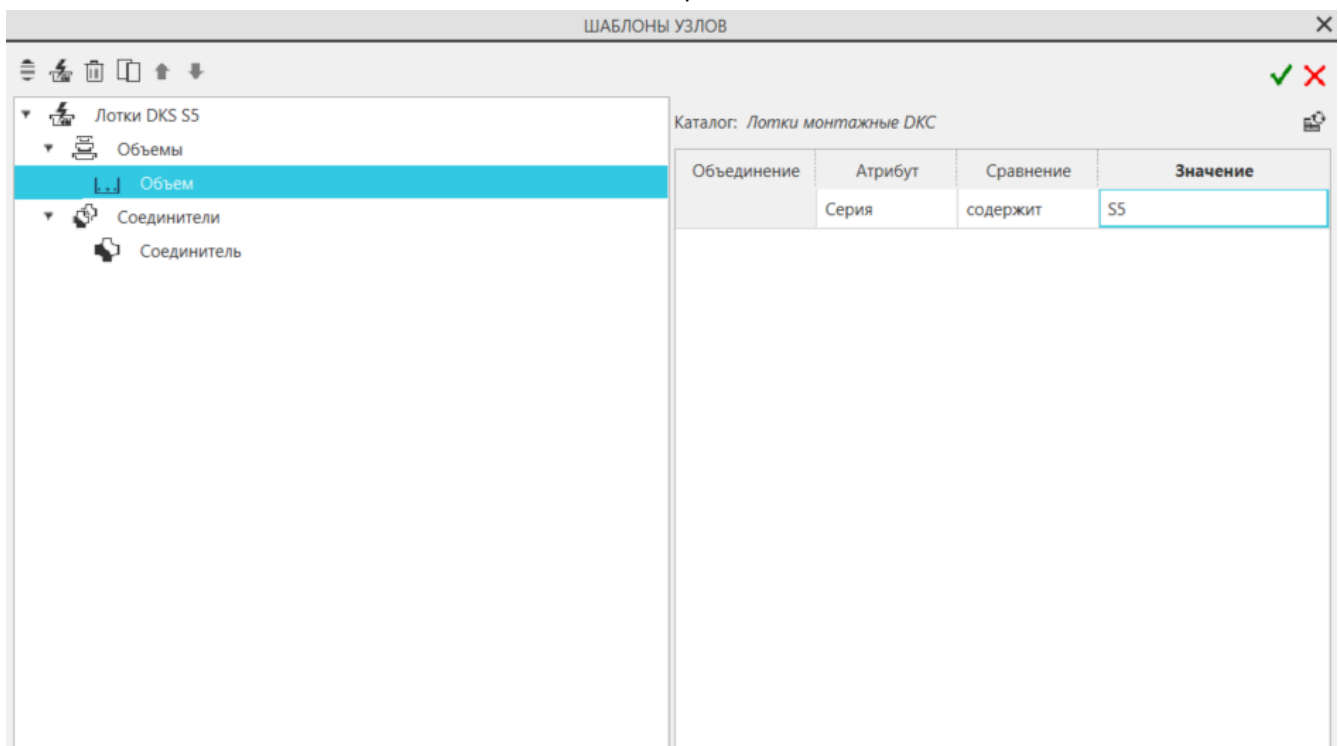


Рис. 47 Условие для правила объёмов

Правила и условия для соединителей создаются аналогичным способом (рис. 48).

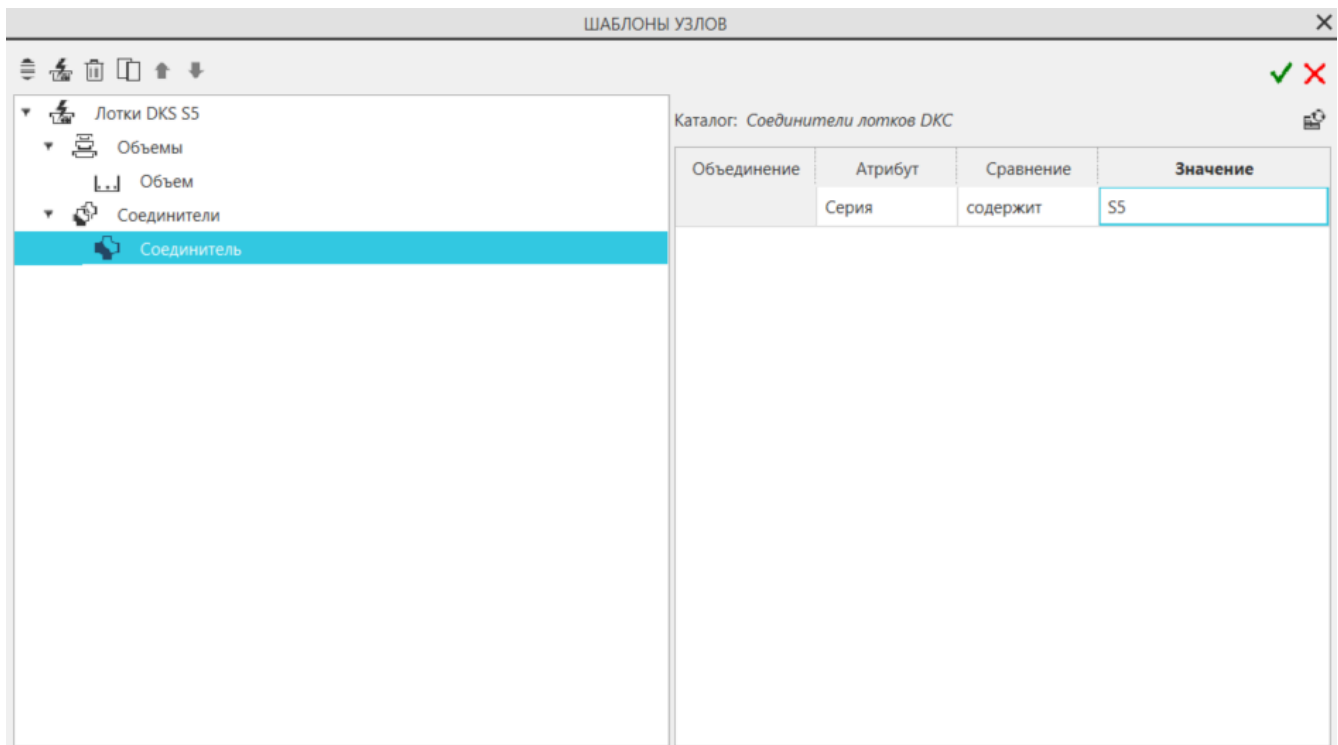


Рис. 48 Условие для правила соединителей

По совпадению значений атрибутов созданных кабельных конструкций для трасс соединители будут автоматически добавляться к кабельным конструкциям. При необходимости можно воспользоваться командой “Обновить автоматические соединители узлов”, расположенной в окне “Конструктор трасс” (рис. 39).

10.3.6 Распределение кабеля в кабельной конструкции

После того как определены кабельные конструкции и соединители, назначен допустимый класс кабелей необходимо разложить кабель, воспользовавшись командой “Разложить кабели всех трасс” или командой “Разложить кабели выделенных трасс”, расположенных в окне “Конструктор трасс” (рис. 39). Трассы с распределенным внутри кабелем помечаются значком “V” (рис. 49).

При распределении кабелей в трассах автоматически рассчитываются характеристики:

- суммарное сечение кабелей, мм²;
- сечение объема, мм²;
- заполнение (объема).

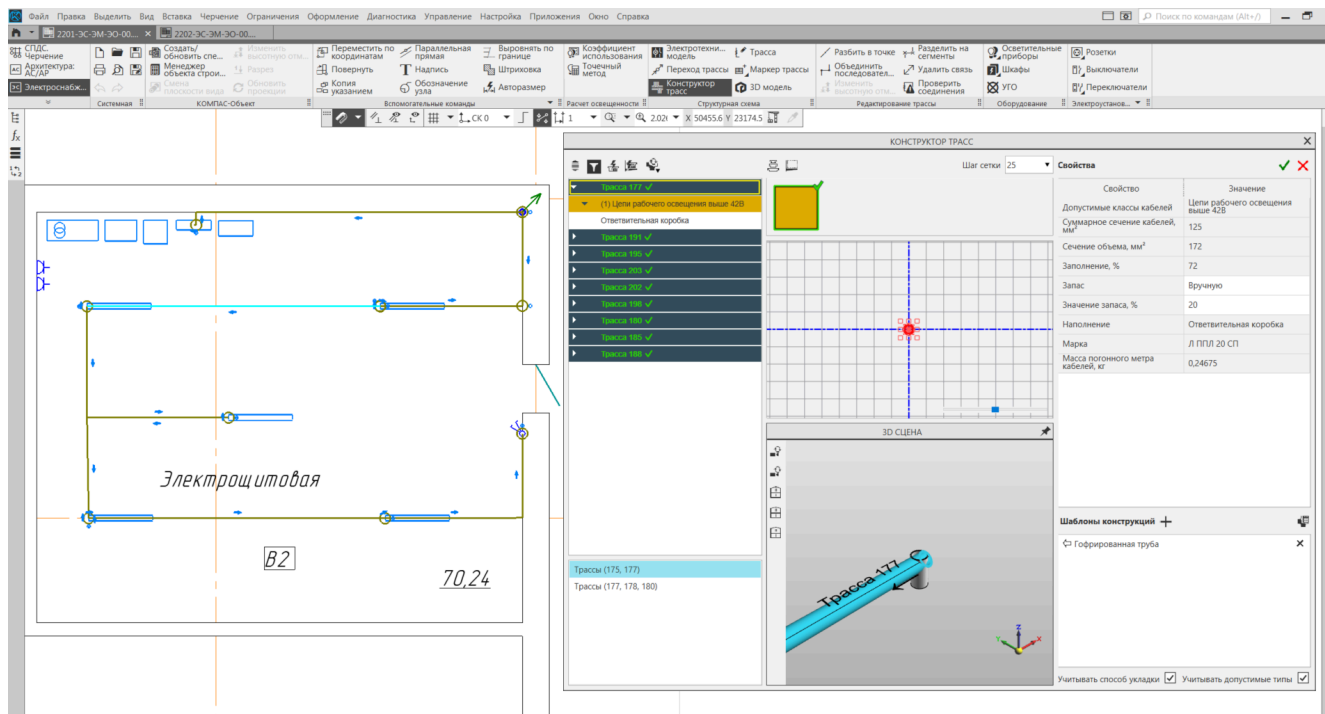


Рис. 49 Распределение кабеля в трассах

10.3.7 3D-модель трасс

Просмотреть кабельные конструкции по каждой трассе в 3D-модели можно на панели “3D сцена”, которую в случае необходимости можно вынести в отдельное окно.

Для просмотра модели трассы на плане этажа необходимо нажать на кнопку “Показать план этажа” (рис. 50), расположенную на панели. Нажав на кнопки “Показать элементы инженерных систем” и “Показать КОМПАС-объекты” можно просмотреть 3D-модель трассы относительно инженерных систем и КОМПАС-объектов (рис. 50).

3D-модель всех трасс целиком (рис. 51) можно просмотреть при помощи команды “3D-модель”, расположенную на панели “Структурная схема” приложения КОМПАС: Электроснабжение ЭС/ЭМ (рис. 4).

3D-модель трассы можно сохранить в формате представления BIM данных *.ifc (Industry Foundation Classes Format) для обмена с различными приложениями САПР или любыми другими приложениями, поддерживающими данный формат.

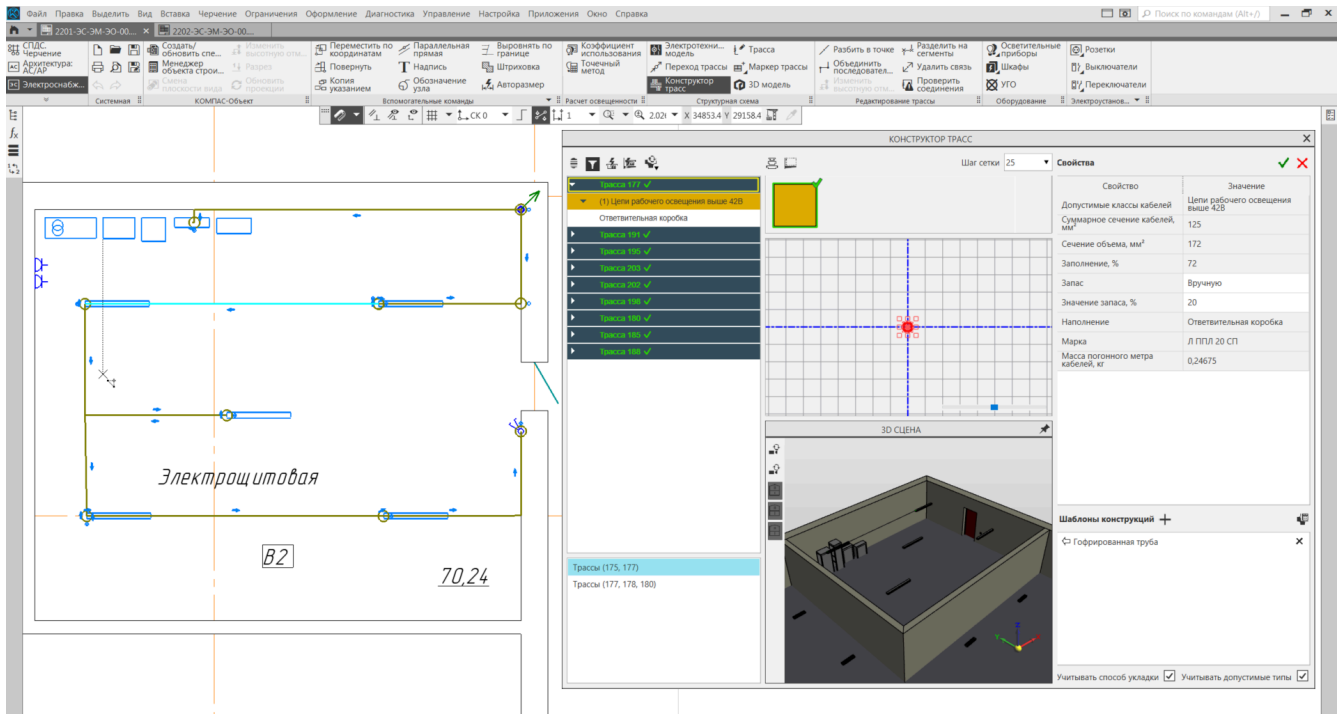


Рис. 50 3D-модель трассы в “Конструкторе трасс”

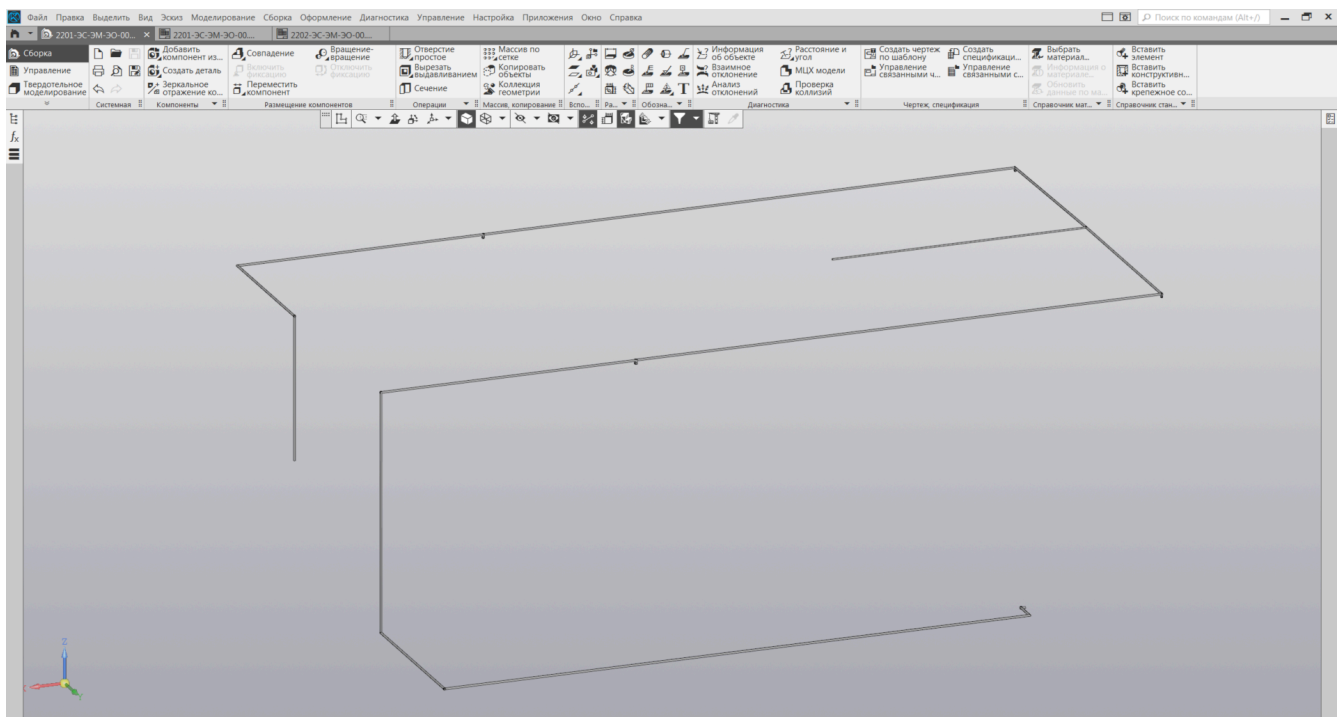


Рис. 51 3D-модель трасс

11 Расчеты и проверки

11.1 Расчеты

КОМПАС: Электроснабжение ЭС/ЭМ на основе данных об оборудовании, РУ, силовых трансформаторах и кабельных связях рассчитывает следующие электротехнические характеристики (таблица 2), значения которых отображаются на панели “Свойства” при выделении соответствующего элемента электротехнической модели (рис. 52).

Таблица 2. Расчетные электротехнические характеристики

Элемент электроснабжения	Электротехнические характеристики
Фидер	Ток: <ul style="list-style-type: none">● расчетный ток;● короткого замыкания* (минимальный/максимальный; однофазный/двухфазный/трехфазный; ударный) по ГОСТ 28249-93;● утечки.
	Напряжение: <ul style="list-style-type: none">● фактическое напряжение;● падение напряжения в %, включая падения напряжения перед фидером и после фидера.
	Мощность: <ul style="list-style-type: none">● установленная;● расчетная;● в нормальном режиме.
	Фазы: <ul style="list-style-type: none">● разница загрузки фаз, %;● разница загрузки фаз в % в нормальном режиме.
Кабель (силовой)	<ul style="list-style-type: none">● расчетный ток линии;● количество жил кабеля (используемые проводники);● ток утечки через изоляцию.
Освещенность	<ul style="list-style-type: none">● расчет освещенности (светотехнические характеристики).

* для расчетов токов короткого замыкания необходимо подключить силовой трансформатор (раздел 9.6) в электротехнической модели.

ЭТМ

Распределительные устройства Оборудование Свойства

Силовой трансформатор
 ВРУ
 1 - Ввод 1
 2 - Отходящий 1
 3 - Отходящий 2
 4 - Отходящий 3
 Контрольные кабели
 ЩО
 ШТХ
 ШВ

Этаж 1
 Этаж 2

Свойство	Значение
Тип фидера	Вводной фидер
Система заземления	TN-S
Фаза	L1, L2, L3
Установленная мощность, кВт	0,18
Установленная мощность в нормальном режиме, к...	0,18
Расчетная мощность, кВт	0,54
Расчетная реактивная мощность, кВар	0,195238
Расчетная мощность в нормальном режиме, кВт	0,54
Расчетный ток, А	0,828802
Пусковой ток, А	0
Расчетный ток в нормальном режиме, А	0,828802
Коэффициент мощности, д.е.	0,940421
Коэффициент мощности в нормальном режиме, д.е.	0,940421

Группы

Группа 1

Проверки

- Структура электротехнической модели
- Соответствие номинальных параметров расчетным
- Наличие объектов
- Прочие
- Соответствие заданных параметров расчетным

Рис. 52 Рассчитанные электротехнические характеристики вводного фидера ВРУ

11.2 Проверки

В зависимости от выбранного оборудования, заданных или номинальных характеристик оборудования, а также структуре силовых и кабельных связей электротехническая модель автоматически осуществляет ряд различных проверок, которые отображаются на панели “Проверки” окна электротехнической модели. При выделении предупреждения объект, требующий исправления подсвечивается красным цветом на панели “Распределительные устройства” или “Оборудование” (рис. 53), объекты указанных панелей предварительно должны быть развернуты.

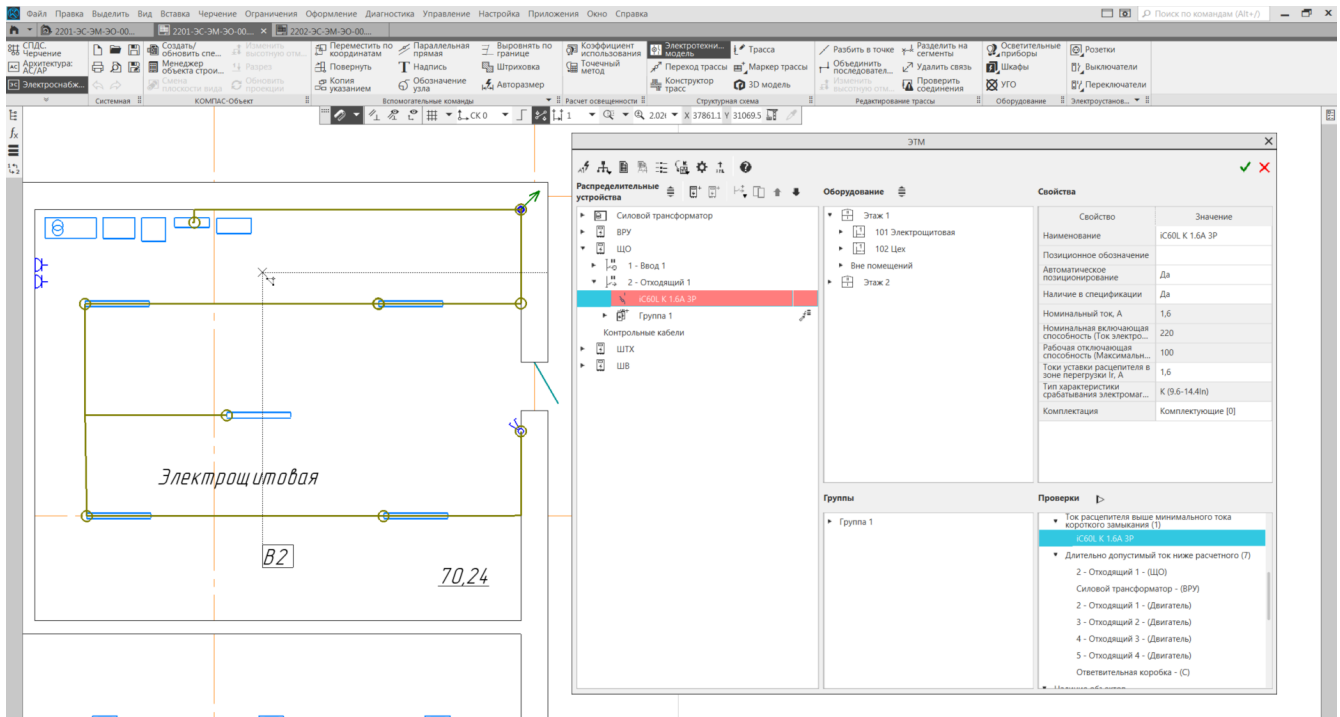


Рис. 53 Панель “Проверки” с выделенным предупреждением

В настройках электротехнической модели можно указать допустимые значения падения напряжения на кабельной линии, разницы фаз и падения напряжения на фидере, влияющие на категорию проверок “Соответствие заданных параметров расчетным” (рис. 54).

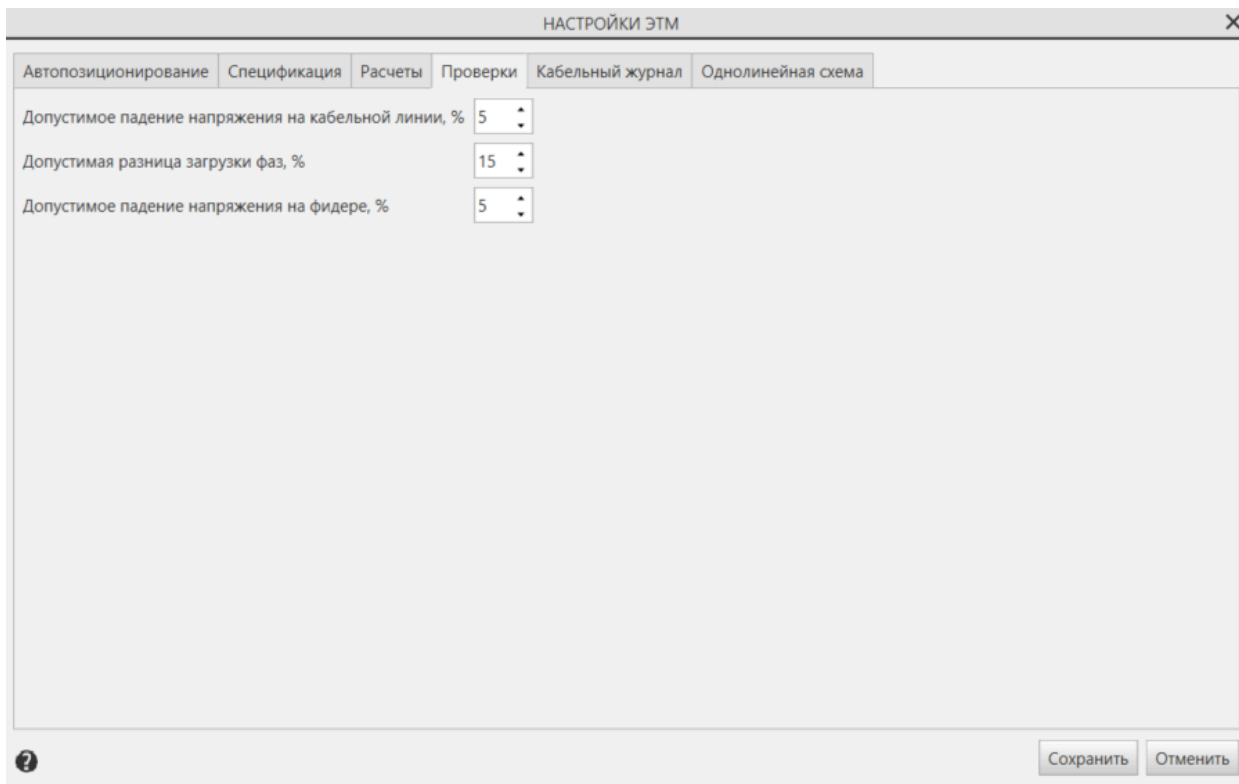


Рис. 54 Настройка допустимых значений для проверок

Проверки (таблица 3) сгруппированы по категориям:

- структура электротехнической модели,
- соответствие номинальных параметров расчетным,
- соответствие заданных параметров расчетным,
- наличие объектов.

Таблица 3. Описание предупреждений при проверках

Категория проверки	Предупреждение	Описание предупреждения
Структура электротехнической модели	Имеются не подключенные потребители	Потребители не подключены к фидерам напрямую или в составе группы
	Фазность потребителя не соответствует фазности фидера	Трехфазный потребитель подключен к однофазному фидеру
	Имеются потребители с нулевой мощностью	Среди подключенных потребителей есть потребители, мощность которых равна нулю.
	К РУ не подключен ни один потребитель	У РУ нет потребителей и нагрузок
	Фазность отходящего фидера не соответствует фазности вводного	Отходящие трехфазные фидеры подключены только к вводным однофазным фидерам
	Фидеры имеют несовместимые схемы заземления	Проверка соединений фидер-фидер (отходящий — вводной), если схемы заземления отличаются, то ошибочными считать следующие сочетания: TN-C/TT; TN-S/TN-C; TN-S/TT; TT/TN-S; TT/TN-C.
	Число полюсов аппарата не соответствует фазности фидера	Проверка полюсов аппаратов фидера, ошибочны следующие случаи: - к трехфазному фидеру подключены аппараты с числом полюсов 1P; 1P+N; 2P. - к однофазному фидеру подключены аппараты с числом полюсов 3P;3P+N; 4P.
Фазность потребителя не соответствует фазности розетки	Фазность потребителя не совпадает с фазностью розетки, в	

		которую он включен
	Количество жил кабеля меньше расчетного	Количество используемых проводников больше количества жил умноженного на количество параллельных кабелей
	Номинальное напряжение не указано	Проверка номинального напряжения, если равно нулю - ошибка
	У выключателя/переключателя имеется пустая клавиша	Проверка выключателей и переключатели на наличие клавиш, к которым ничего не подключено
	Номинальное напряжение фидера и потребителя (потребителей) не совпадают	Соответствие номинального напряжения фидера номинальному напряжению потребителя
	Фазность секционного фидера не соответствует фазности вводного	Секционные 3-х фазные фидеры подключены только к вводным однофазным и/или секционным однофазным фидерам
	Фазность отходящего фидера не соответствует фазности вводного	Отходящие трехфазные фидеры подключены только к вводным однофазным фидерам
	Секционный фидер не должен быть первым или последним	Секционный фидер первый или последний
	Распределительное устройство не содержит вводной и/или отходящий фидер	В РУ отсутствуют отходящие и/или вводные фидеры
	Распределительное устройство содержит два секционных фидера подряд	Если в РУ два секционных фидера идут подряд
	Напряжение вводных фидеров не соответствует друг другу	Проверка соответствия напряжений вводных фидеров
Соответствие номинальных параметров расчетным	Номинальный ток и/или номинальное напряжение аппарата фидера ниже расчетных значений	Сравнение номинального тока и/или номинального напряжения аппарата фидера с расчетными значениями
	Длительно допустимый ток ниже расчетного	Сравнение расчетного тока линии и длительно допустимого тока кабеля, умноженного на количество параллельных кабелей

		если расчетный ток больше, то ошибка
	Ток уставки расцепителя автоматического выключателя / реле перегрузки ниже расчетного тока	Ток уставки расцепителя автоматического выключателя / реле перегрузки должен быть выше расчетного тока
	Ток расцепителя ниже пускового тока	Ток уставки расцепителя автоматического выключателя не должен быть ниже пускового тока
	Ток расцепителя выше минимального тока короткого замыкания	Ток уставки расцепителя автоматического выключателя не должен быть выше минимального тока короткого замыкания
	Ударный ток короткого замыкания выше тока динамической стойкости аппарата	Ударный ток короткого замыкания автоматических выключателей, рубильников и рубильников с держателями предохранителей не должен быть выше тока динамической стойкости аппарата
	Максимальная коммутационная способность выключателя ниже максимального тока короткого замыкания	Максимальная коммутационная способность автоматического выключателя не должна быть больше максимального тока короткого замыкания на фидере
	Токи утечки выше 1/3 тока уставки дифференциального расцепителя	Ток уставки дифференциального расцепителя не должен быть ниже расчетного тока утечки фидера
Соответствие заданных параметров расчетным	Разность загрузки фаз превышает заданную величину	Сравнение разности загрузки фаз со значением заданным в настройках (по умолчанию 15%), если больше - ошибка
	Падение напряжения превышает заданную величину	Сравнение величины падения напряжения на фидере с заданной в настройках, (по умолчанию 5%), если больше - ошибка
	Падение напряжения превышает заданную величину	Сравнение величины падения напряжения на кабеле с заданной в настройках, (по умолчанию 5%), если больше - ошибка

Наличие объектов	Трасса не задана	Проверка наличия трасс
	РУ не размещено на чертеже	РУ не привязано к объекту чертежа
	Не задан кабель	Не назначены кабели
	Силовой трансформатор не задан	Не назначен силовой трансформатор
	Ответвительная коробка не задана	Не назначены ответвительные коробки
	Протяжная коробка не задана	Не назначены протяжные коробки
Прочие	Не задано действующее значение периодической составляющей тока трехфазного короткого замыкания у выводов обмотки высшего напряжения трансформатора	Действующее значение периодической составляющей тока трехфазного КЗ у выводов обмотки высшего напряжения трансформатора не должно быть равно нулю
	Сопrotивление кабельной линии не должно быть нулевым	Сопrotивление кабельной линии не должно быть нулевым

Проверки взаимосвязаны и в некоторых ситуациях корректное исправление одной исключает возникновение других.

По мере необходимости требуется разрешать все предупреждения, но отсутствие действий со стороны пользователя никак не влияет на дальнейшую работу и не блокирует возможность формирования документации.

Проверка осуществляется в автоматическом режиме, для принудительной проверки необходимо нажать на кнопку в виде треугольника, расположенную на панели “Проверки”.

12 Формирование документации

12.1 Схема электрическая принципиальная однолинейная

Для формирования электрической принципиальной однолинейной схемы необходимо вызвать команду “Электротехническая модель”. В открывшемся окне “ЭТМ” предварительно нажать на кнопку “Автоматическая расстановка позиций”, чтобы применить шаблоны обозначений для аппаратов и кабелей (рис. 7) как для схемы, так и чертежа (рис. 55).

При необходимости можно изменить настройки текстовой части схемы, указав требуемые выводимые значения (рис. 56). Графическая часть строится по строго заданному шаблону.

Далее нажать и удерживать кнопку “Создать однолинейную схему в текущем документе”, затем в списке выбрать создание в текущем или отдельном документе. После выполнения команды, будут созданы схемы по одной на каждое РУ (рис. 57).

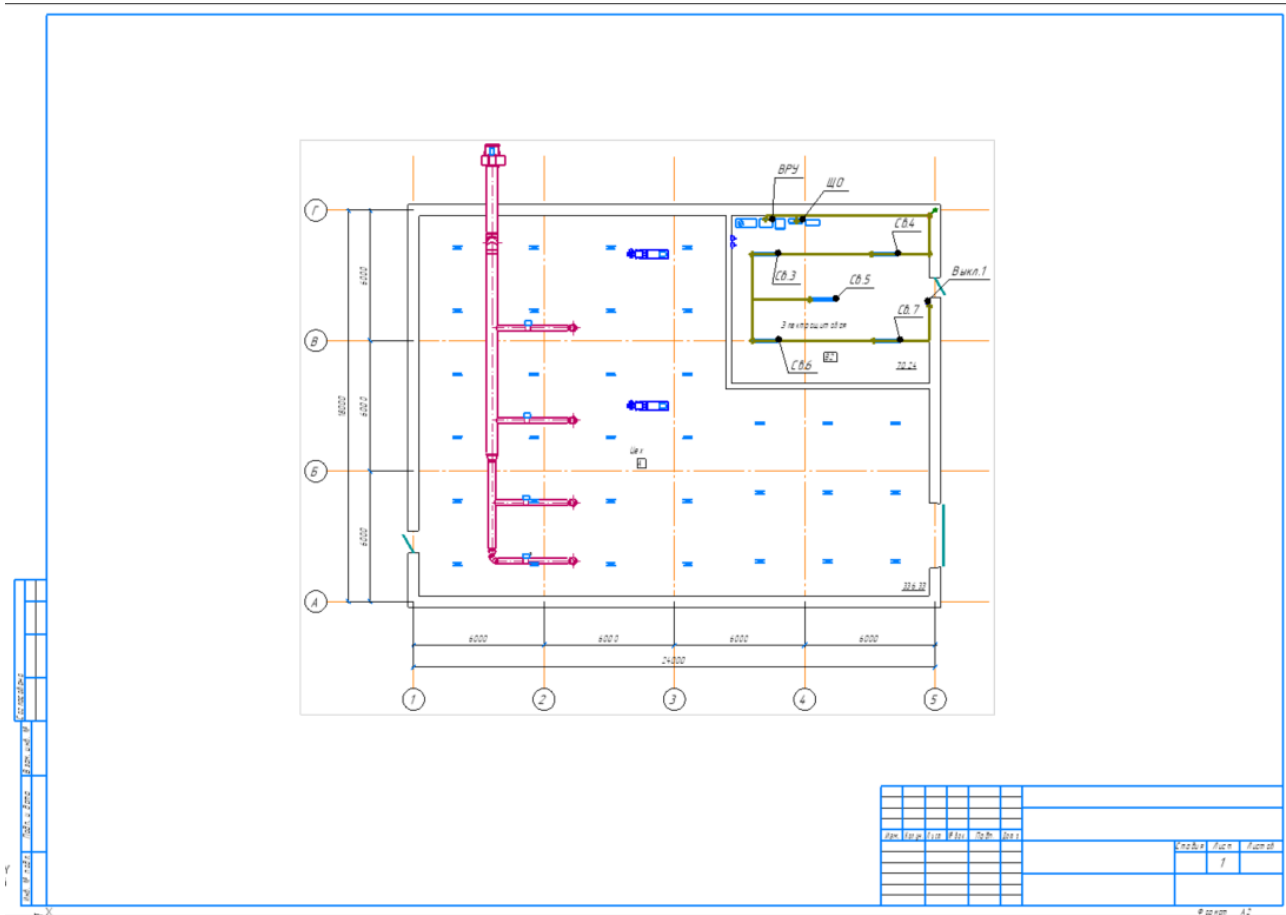


Рис. 55 Чертеж с обозначением оборудования

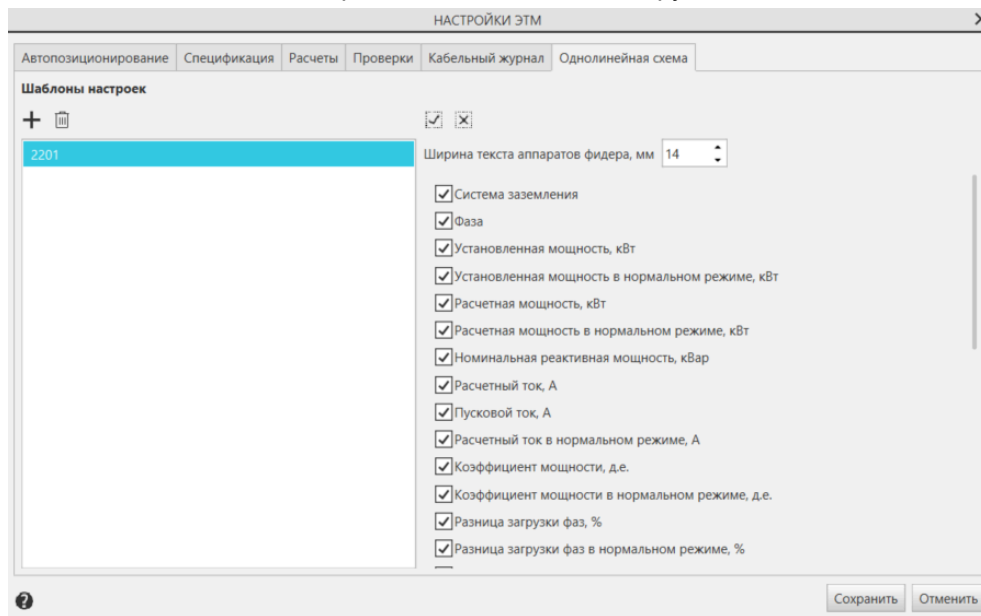


Рис. 56 Настройки текстовой части однолинейной схемы

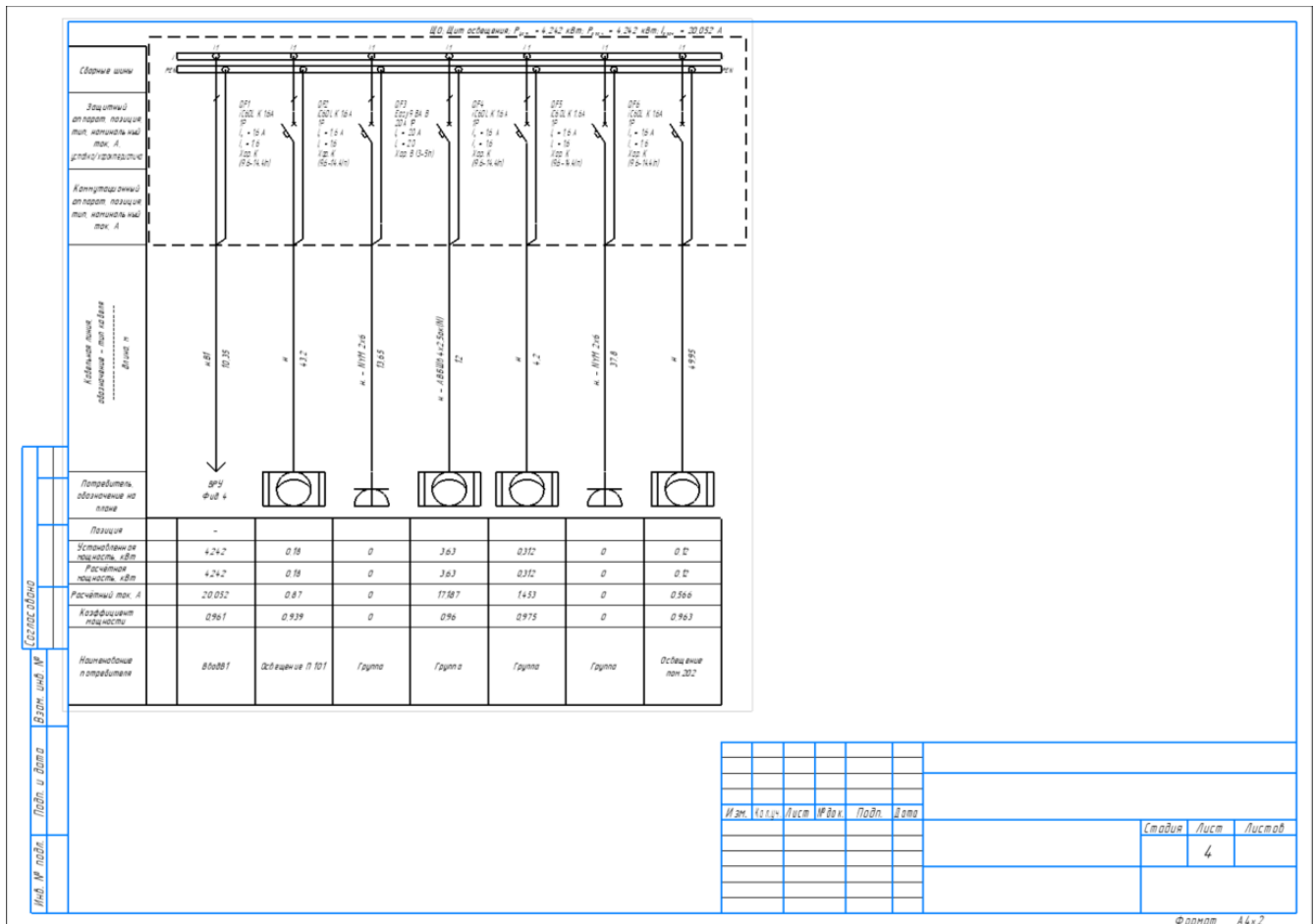


Рис. 57 Схема электрическая принципиальная однолинейная

При использовании команды “Маркер объекта” панели “СПДС-Помощник” будут отображаться обозначения оборудования (рис. 55), соответствующие заданному шаблону “Автопозиционирования” (рис. 7).

12.2 Спецификация оборудования, изделий и материалов

Приложение КОМПАС: Электроснабжение ЭС/ЭМ позволяет создать общую и поэтажную спецификацию оборудования, изделий и материалов по ГОСТ 21.1101-2013 Форма 7.

При необходимости перед созданием спецификаций можно изменить добавочные длины кабелей и другие характеристики (рис. 58).

Для формирования общей спецификации в окне электротехнической модели необходимо нажать на кнопку “Создать спецификацию”, расположенную на главной панели электротехнической модели. Спецификация оборудования, изделий и материалов будет создана отдельным документом (рис. 59).

Для формирования спецификации этажа необходимо выделить требуемый этаж, нажать на кнопку “Создать спецификацию этажа” и далее разместить спецификацию на чертеже (рис. 60).

Общая спецификация и спецификация этажа автообновляемы, при сохранении и закрытии электротехнической модели они изменяются автоматически.

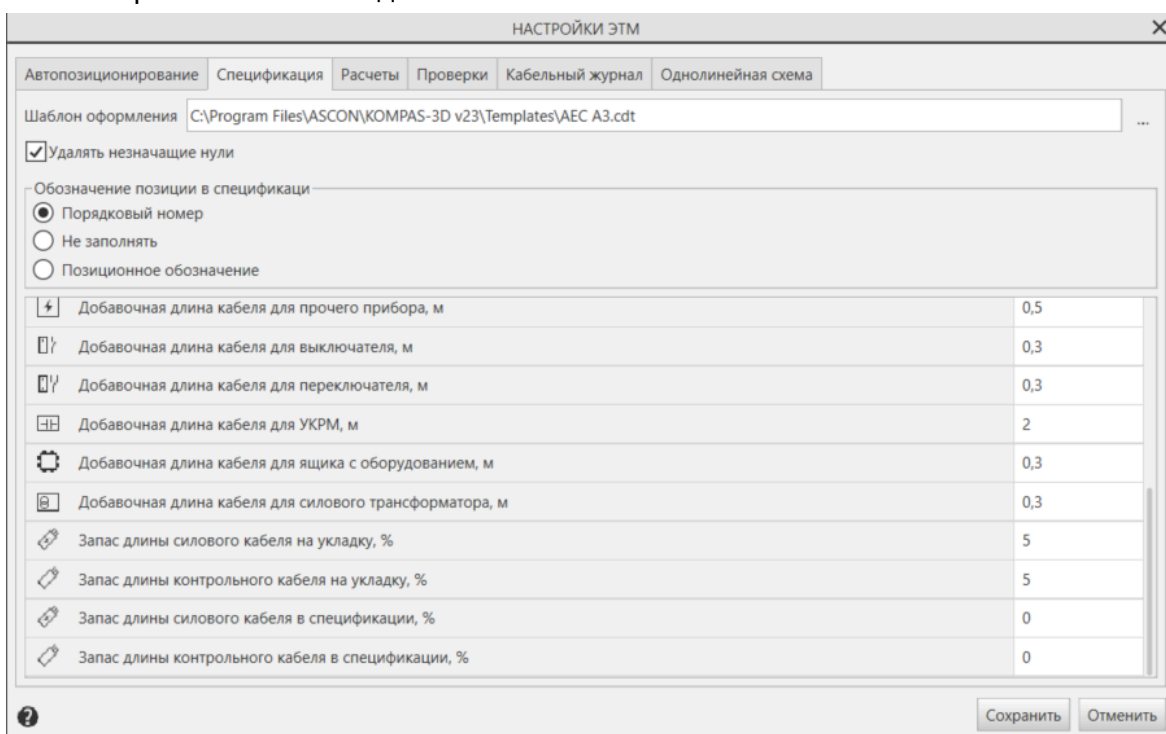


Рис. 58 Настройки спецификации оборудования, изделий и материалов

Поз.	Наименование и текстовая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, отраслевого листа	Код продукции	Поставщик	Ед. измерения	Количество	Масса 1 ед., кг	Примечания																		
Силовое оборудование																										
1	Силовой трансформатор ТМ-25/6-У1 (У-01)	ТМ-25/6-У1			шт.	1	260																			
2	Карпус металлический КСРМ 16.6.4-2	КСРМ 16.6.4-2	УКМ34-160604-31	ЕК	шт.	1	53,299																			
3	Карпус металлический ПР-2-3 36 УХЛ3 IP31	ПР-2-3 36 УХЛ3 IP31	УКМ14-02-3-31	ЕК	шт.	1	35																			
31	Модульный автоматический выключатель для промышленного и бытового применения	С60L N 16A 3P	A9F95372	Schneider Electric	шт.	1	0,375																			
4	Щиток напольный цельноарматурный ВРУ-1 184.545 IP31 TITAN	ВРУ-1 184.545 IP31 TITAN	УКМ1-С3-1844-31	ЕК	шт.	1	43																			
5	Карпус металлический ШМП-5-0 74 У2 IP54	ШМП-5-0 74 У2 IP54	УКМ40-05-54	ЕК	шт.	1	34,799																			
Осветительные приборы																										
6	Светильник светодиодный GALAD Аркрайн Эканан LED-40	GALAD Аркрайн Эканан LED-40	1003354	GALAD	шт.	5	2,2																			
7	Светильник НВ LED 100 D40 Ex 5000K	НВ LED 100 D40 Ex 5000K	1224001610	Световые Технологии	шт.	33	3,5																			
8	Светильник подвесной светодиодный ДС003-40-001 Light Line 840, IP20, 12/10x130x78, расщ. опал из ПММА, LED, 39 Вт, 3726 лм, 95 лм/Вт, Ra=80, CCT=4.000K, подвесной, PF=0,98	ДС003-40-001 Light Line 840	115344.0001	ОАО "Ардабский светотехнический завод"	шт.	10	2,2																			
Электроустановочные изделия																										
9	Руч. Выключатель 2-клавишный ЮА белый ЕКФ	Руч. Выкл. 2-кл. 10А бел. ЕКФ	ENV10-023-10	ЕКФ	шт.	1																				
10	Электрическая розетка с заземлителем, со шторками красная, 2 мод. серии Вгана	Вгана red	76482R	ДКС	шт.	2	0,033																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Изм.</td> <td>Кол-во</td> <td>Лист</td> <td>Итого</td> <td>Лист</td> <td>Дата</td> <td>Страница</td> <td>Лист</td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									Изм.	Кол-во	Лист	Итого	Лист	Дата	Страница	Лист	Листов					1				
Изм.	Кол-во	Лист	Итого	Лист	Дата	Страница	Лист	Листов																		
				1																						

Рис. 59 Общая спецификация оборудования, изделий и материалов

ШТХ - в1															
Исходные данные							Расчетные величины			Расчетная мощность					
Наименование ЭП	Количество ЭП, шт. n	Номинальная (установленная) мощность, кВт		Коэффициент использования K _в	коэффициент реактивной мощности		K _в P _н	K _в P _н tgφ	пр ²	Эффективное число ЭП (ΣP _н) ² / Σпр ²	Коэффициент расчетной нагрузки K _р	Расчетная мощность			Расчетный ток, А I _р = S _р / √3 U _л
		одного ЭП P _н	общая P _н = n P _н		cosφ	tgφ						активная, кВт P _р = K _р ΣK _в P _н	реактивная, кВА Q _р = [ΣK _в P _н tgφ] при p ₂ < 10; Q _р = ΣK _в P _н tgφ при p ₂ > 10	полная S _р = √(P _р ² + Q _р ²)	
1	2	3	4	5	6.1	6.2	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Двигатель ШТХ-ДВ.7	1	15,00	15,00	100	0,86	0,59	15,00	8,90	225,00						
	1		15,00	100	0,86	0,65	15,00	8,90	225,00	1	100	15,00	9,87	17,96	27,97

Изм.	Кол.	Лист	М.Ш.	Подп.	Дата											

Рис. 61 Отчет PTM

12.4 Кабельный журнал

Приложение КОМПАС: Электроснабжение ЭС/ЭМ позволяет создать:

- кабельнотрубный журнал по ГОСТ 21.613-2014 Форма 6;
- кабельный журнал для прокладки методом трасс по ГОСТ 21.613-2014 Форма 7;
- кабельный журнал для сети освещения по ГОСТ 21.607-2014 Форма 4/ГОСТ 21.608-2021 Форма 8.

Для формирования кабельного журнала необходимо нажать на кнопку “Создать кабельный журнал в новом документе” (рис. 62), расположенную на главной панели электротехнической модели, предварительно указав требуемую форму в окне настроек на вкладке “Кабельный журнал” (рис. 63), а также другие характеристики.

НАСТРОЙКИ ЭТМ

Автопозиционирование Спецификация Расчеты Проверки **Кабельный журнал** Однолинейная схема

Форма кабельного журнала

- Кабельнотрубный журнал по ГОСТ 21.613-2014 Форма 6
- Кабельный журнал для прокладки методом трасс по ГОСТ 21.613-2014 Форма 7
- Кабельный журнал для сети освещения по ГОСТ 21.607-2014 Форма 4 / ГОСТ 21.608-2021 Форма 8

Включать групповые сети

Типы отображаемых кабелей

- Силовые кабели
- Контрольные кабели

Типы конструкций

- Отображать кабели в трубах
- Отображать кабели в лотках
- Отображать кабели в коробах

Атрибуты РУ - начальной точки

- Позиция РУ
- Позиция фидера
- Позиция аппарата

Атрибуты РУ - конечной точки

- Позиция РУ
- Позиция фидера
- Позиция аппарата

Сохранить Отменить

Рис. 62 Окно настроек для кабельного журнала

Обозначение кабеля провода	Трасса		Провод через				Кабель, провод					
	Начало	Конец	Трубу			Протяжной ящик №	по проекту			проложен		
			Обозначение	Диаметр по стандарту, мм	Длина, м		Марка	Кол. число и сечение жил	Длина, м	Марка	Кол. число и сечение жил	Длина, м
ВРУ												
н1	ВРУ	Щ0								6		
н1	Силовой трансформатор	ВРУ								2		
Щ0												
н СВ7	Кар 4	СВ7	Л ПП/Л 20 СП	20,0	0,0	Кар 4	НУМ	3x1,5	2			
н.Выкл.1	Кар 4	Выкл.1	Л ПП/Л 20 СП	20,0	5,6	Кар 4	НУМ	4x2,5	7			
нКар4	Кар3	Кар4	Л ПП/Л 20 СП	20,0	5,5	Кар 3, Кар 4	НУМ	4x1,5	7			
нКар2	Кар1	Кар2	Л ПП/Л 20 СП	20,0	2,0	Кар 1, Кар 2	НУМ	4x1,5	4			
нСВ3	Кар1	СВ3	Л ПП/Л 20 СП	20,0	0,0	Кар1	НУМ	3x1,5	2			
нКар3	Кар2	Кар3	Л ПП/Л 20 СП	20,0	1,9	Кар 2, Кар 3	НУМ	4x1,5	3			
нКар5	Щ0 - ФР2	Кар5	Л ПП/Л 20 СП	20,0	13,3	Кар5	НУМ	3x2,5	17			
нКар1	Кар5	Кар1	Л ПП/Л 20 СП	20,0	5,5	Кар5, Кар 1	НУМ	4x2,5	7			
Кар2 - СВ5	Кар 2	СВ 5				Кар 2			4			

Лист 2

Рис. 63 Кабельный журнал по форме 7 ГОСТ 21.613-2014

13 Экспорт данных в КОМПАС-Электрик

Приложение КОМПАС: Электроснабжение ЭС/ЭМ позволяет экспортировать данные электрической модели в формате *.xml для передачи в приложение КОМПАС: Электрик.

Для экспорта необходимо вызвать окно электрической модели (рис. 4) и в открывшемся окне (рис. 18) нажать на кнопку “Экспорт данных в КОМПАС-Электрик”. В окне сохранения файла необходимо выбрать путь и задать имя файла.