

ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ НТИ
на базе НИУ "МЭИ"

ТЕХНОЛОГИИ ТРАНСПОРТИРОВКИ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И РАСПРЕДЕЛЕННЫХ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭНЕРГОСИСТЕМ



**Центр НТИ «Технологии транспортировки электроэнергии и
распределенных интеллектуальных энергосистем»**

УТВЕРЖДЕНО

Директор
Центра НТИ МЭИ



— А.А. Волошин.

«15» 06 2023 г.

**Документация, содержащая информацию, необходимую для
эксплуатации экземпляра программного обеспечения**

Состав программного продукта:

Программный модуль «Редактор схемы ЭЭС»

РАЗРАБОТЧИК

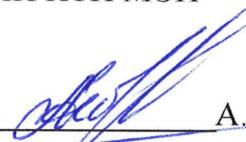
Начальник отдела
ОНИ НТИ МЭИ

 Е.А. Волошин.

«15» 06 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Ведущий научный сотрудник
ОНИ НТИ МЭИ

 А.А. Лебедев.

«15» 06 2023 г.

Москва 2023г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие сведения.....	3
2. Сокращения и определения	3
3. Краткий обзор	4
4. Добавление элементов в схему	9
5. Создание подстанции	10
6. Создание ЛЭП.....	11
7. Редактирование параметров элемента.....	12
8. Соединение элементов схемы	12
9. Удаление элементов из схемы.....	13
10. Перемещение элементов в схеме.....	13
11. Валидация схемы	15
12. Экспорт	16
12.1. Экспорт SSD	16
12.2. Экспорт CIM	16
13. Импорт CIM-модели.....	17
14. Сохранение проекта.....	17

1. Общие сведения

Настоящий документ распространяется на программное обеспечение «Программный модуль «Редактор схемы ЭЭС»».

Программное обеспечение «Программный модуль «Редактор схемы ЭЭС»» взаимосвязанный и неразрывный комплект программного обеспечения, в который входят программные компоненты: пользовательский интерфейс, бэкенд, обеспечивающий выполнение бизнес-логики функционала программного обеспечения, и база данных хранения данных об информационной модели схемы электрической сети.

Программное обеспечение «Программный модуль «Редактор схемы ЭЭС»» предназначено для создания и редактирования схемы электрической сети, задания и редактирования параметров элементов схемы электрической сети.

Программное обеспечение «Программный модуль «Редактор схемы ЭЭС»» осуществляет обмен сообщениями со смежными приложениями посредством брокера сообщений Apache Kafka.

2. Сокращения и определения

АРМ – Автоматизированное рабочее место;

ЛКМ – Левая кнопка мыши;

ПС – Подстанция;

ЭЭС – Электроэнергетическая система;

CIM – Common Information Model;

SSD – System Specification Description;

Линия связи - Графический элемент для создания связи между элементами. Линия связи не обладает электрическими величинами и не влияет на электрический режим;

Терминал – Порт для соединения элемента с другими элементами;

Плейсхолдер – Графическая граница элемента на схеме, отображающая занимаемое пространство элемента на холсте с учетом измерений;

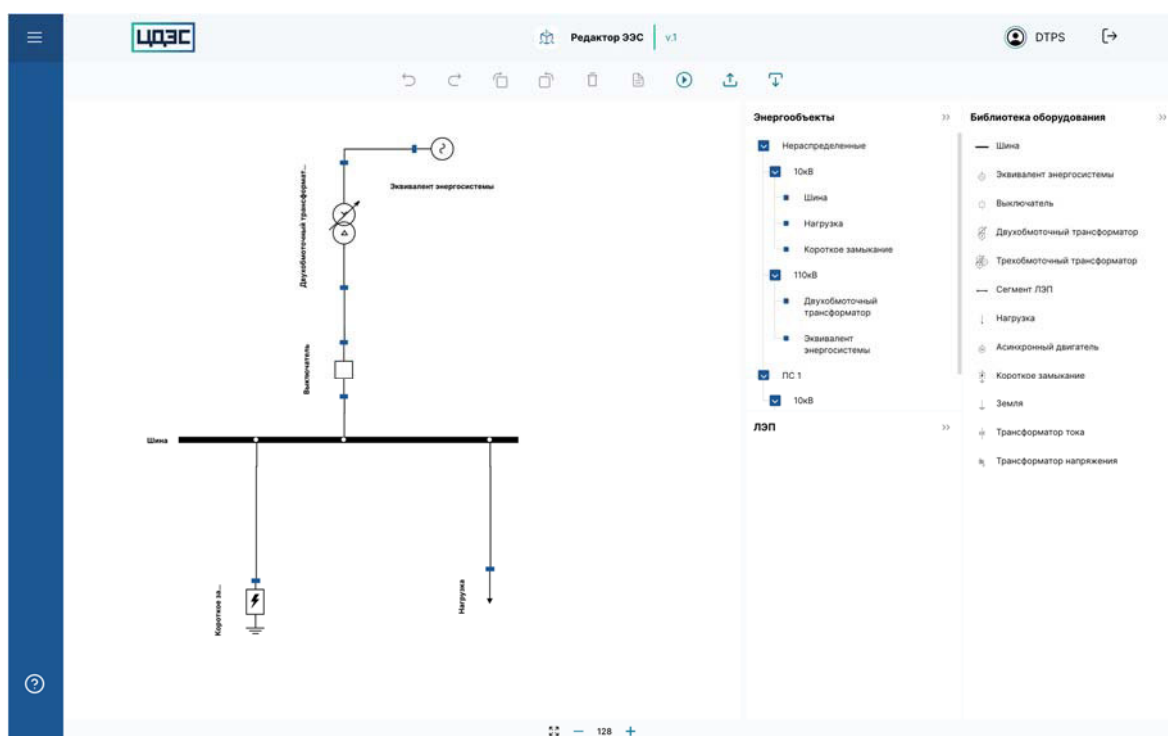
Connectivity node – Точка соединения линий связи или шины и линии связи.

3. Краткий обзор

Экземпляр программного обеспечения «Программный модуль «Редактор схемы ЭЭС»» содержит один предустановленный проект.

Для открытия программного модуля необходимо перейти в адресной строке Яндекс браузера перейти по адресу: <http://localhost/modeling>.

Экземпляр программного обеспечения «Программный модуль «Редактор схемы ЭЭС»» имеет один основной экран:



Информация о программном модуле доступна при нажатии на иконку 

Экран экземпляра программного обеспечения «Программный модуль «Редактор схемы ЭЭС»» (далее – Приложение) состоит из следующих компонентов:

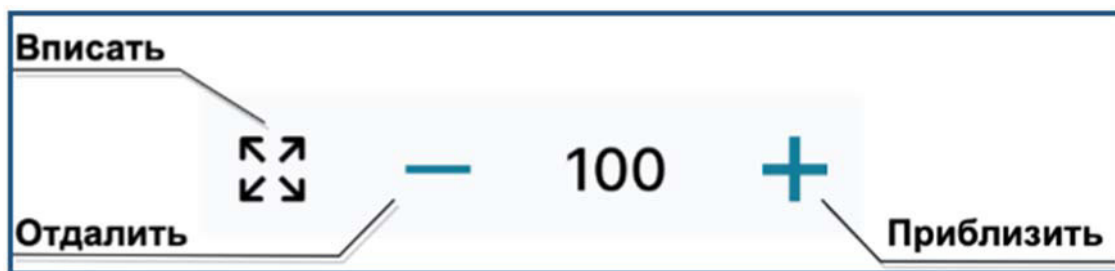
1. Рабочая область графического редактора

Рабочая область состоит из холста графического редактора – область, где разрабатывается и отображается схема энергосистемы и панели инструментов для масштабирования холста графического редактора

Данная панель включает в себя 3 кнопки управления:

- Вписать. При нажатии все элементы схемы будут помещены в зону видимости на холсте графического редактора;

- Отдалить. При нажатии уменьшается масштабирование;
- Приблизить. При нажатии увеличивается масштабирование.



Управления фокусировкой также доступно с помощью колеса мыши. Вращение колеса от себя – аналог кнопки «Отдалить», вращение к себе – аналог кнопки «Приблизить».

2. Панель инструментов

Панель инструментов включает в себя кнопки управления элементами схемы и проектом. Панель состоит из следующих кнопок:

«Отменить» – отмена последнего изменения с элементами схемы в рабочей области, не затрагивая действия, с параметрами элементов. Кнопка недоступна, если Кнопка активна, если на странице выполнено хотя бы одно изменение.

«Вернуть» – повтор отмененного действие с элементами схемы в рабочей области, не затрагивая действия, с параметрами элементов. Кнопка активна, если на странице выполнено хотя бы одно действие «Отменить».

«Повернуть направо» – вращение элемента по часовой стрелке, не изменяя параметры элемента и сохраняя связи с другими элементами. Кнопка активна, если на странице выполнено хотя бы одно действие «Undo» (отменить) и страница находится в режиме редактирования. Кнопка активна, если установлен фокус (выделен) на элементе силового оборудования схемы информационной модели.

«Повернуть налево» – вращение элемента против часовой стрелки, не изменяя параметры элемента и сохраняя связи с другими элементами. Кнопка активна, если установлен фокус (выделен) на элементе силового оборудования схемы информационной модели.

«Удалить» – удаление элемента или группы выделенных элементов из проекта. Кнопка активна, если установлен фокус (выделен) на элементе силового оборудования схемы информационной модели.

«Параметры» – при выделении элемента и нажатии на кнопку, приложение откроет окно параметров элемента. Кнопка активна, если установлен фокус (выделен) на элементе силового оборудования схемы информационной модели.

«Валидировать» – запуск процесс валидации схемы проекта.

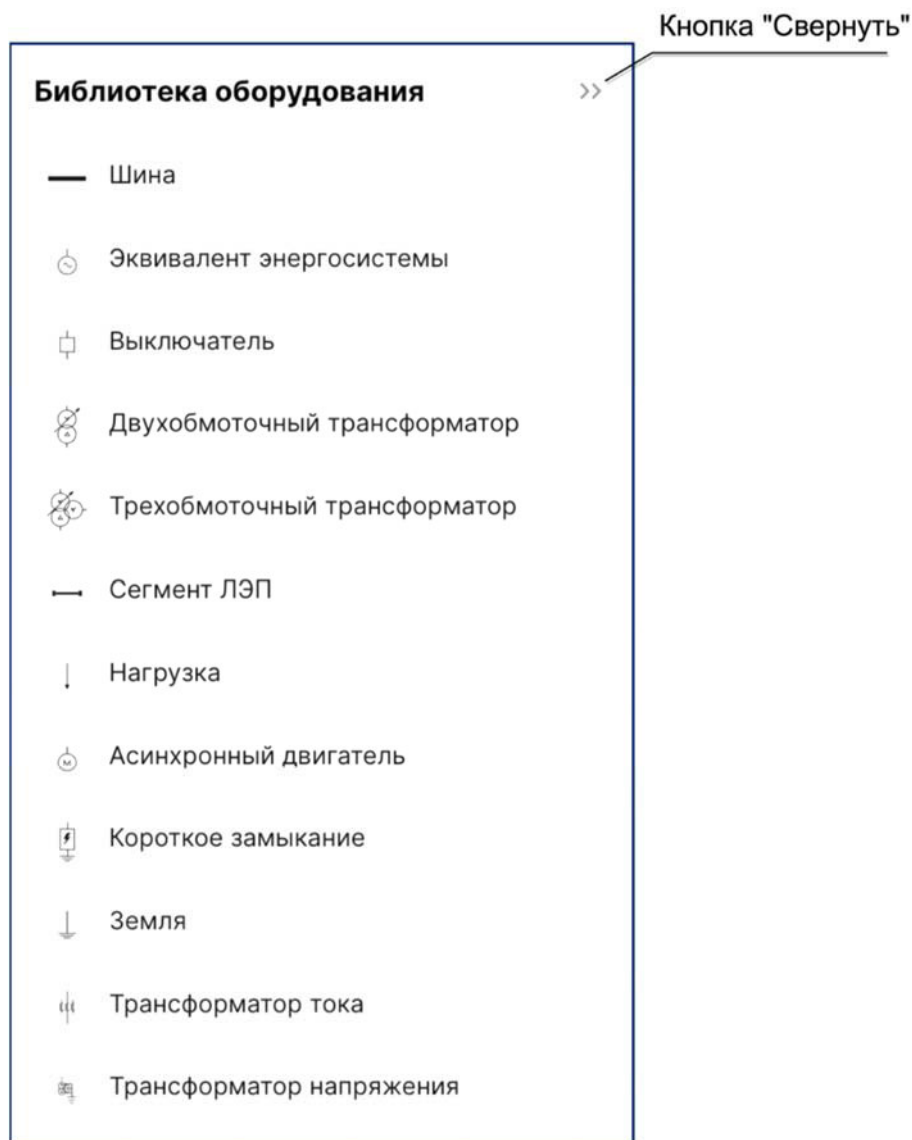
«Экспорт» – открытие окна экспорта проекта.

«Импорт» – открытие окна импорта проекта.



3. Библиотека оборудования

В библиотеке оборудования представлен перечень оборудования, который можно добавить в схему информационной модели.



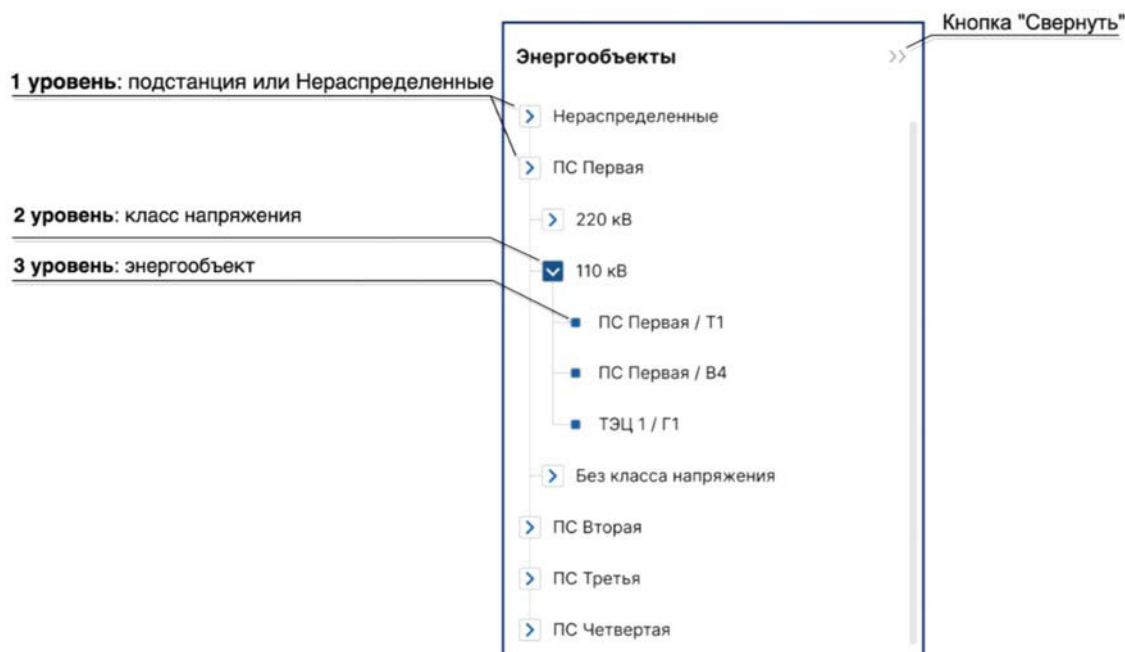
4. Дерево энергообъектов и ЛЭП

Для удобства поиска элементов на схеме и повышения наглядности, все элементы проекта группируются по классу напряжения и принадлежности к ПС или ЛЭП в структурном трехуровневом дереве. При клике по элементу дерева энергообъекта или ЛЭП третьего уровня, приложение выделит данный элемент в рабочей области.

- Энергообъекты

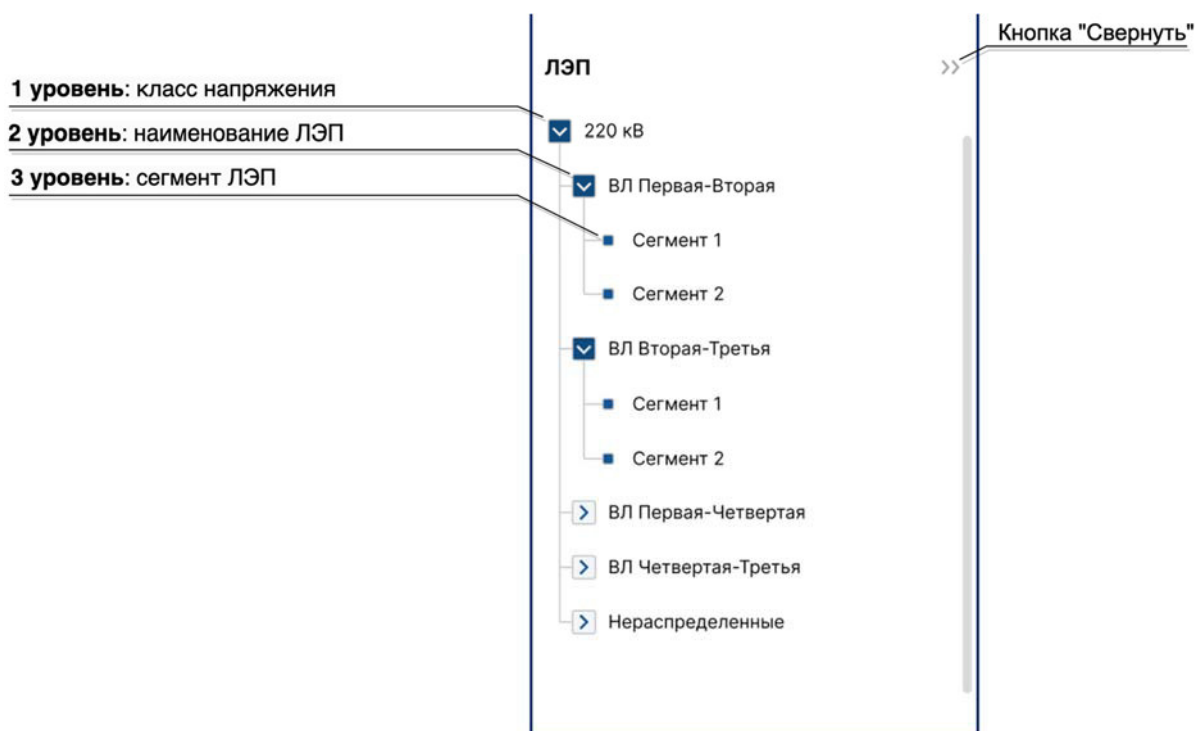
В дереве «Энергообъекты» отображается оборудование (энергообъекты), добавленные на схему, сгруппированные по классу напряжения и подстанциям, которым они принадлежат.

Если элемент схемы не относится к подстанции, то он автоматически определяется в категорию нераспределенные.



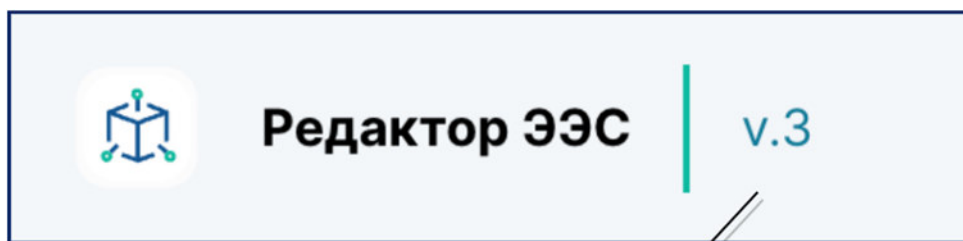
- ЛЭП

В дереве «ЛЭП» отображаются все сегменты ЛЭП, добавленные на схему, сгруппированные по классу напряжения и ЛЭП. Если сегмент ЛЭП не относится к ЛЭП, то он автоматически определяется в категорию нераспределенные.



5. Шапка приложения

В шапке приложения отображается текущая версия проекта.



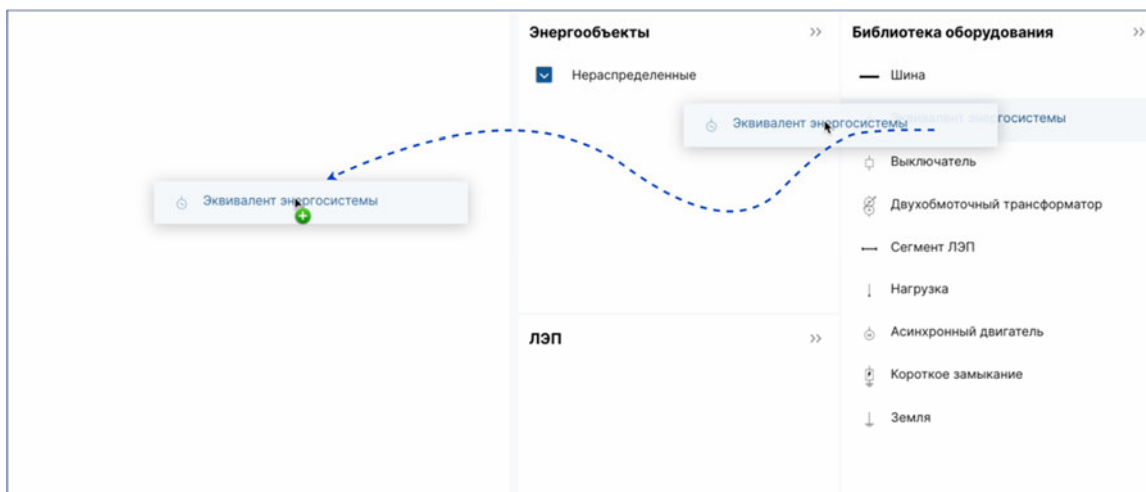
Версия проекта

Версия проекта увеличивается после каждой успешной валидации. Версия схемы не изменяется при неуспешной валидации и при повторной валидации схемы, в которую не внесены изменения.

4. Добавление элементов в схему

Для добавления элементов в схему:

- выберите элемент (захватом ЛКМ) в библиотеке оборудования;
- перенесите элемент в рабочую область приложения;
- отпустите элемент в рабочей области приложения. Добавленный элемент будет отображаться в выбранном месте;



После добавления элемента в рабочую область, приложение автоматически откроет окно параметров добавляемого элемента.

- заполните или оставьте по умолчанию значения параметров добавляемого элемента в окне «Параметры»;

Параметры добавляемого элемента состоят из следующих данных:

- наименование. Важно: в проекте все элементы должны иметь уникальное наименование;
- параметры добавляемого элемента.

Приложение автоматически проверяет введенные значения. Если вы ввели недопустимые значения, то приложения выделит поле ввода.

Частота энергосистемы, Гц

99999

- сохраните элемент.

Нажмите кнопку «Сохранить» в окне параметров. Добавляемый элемент будет добавлен в рабочую область и отобразится в дереве энергообъектов.

Важно: кнопка «Сохранить» доступна, если введенные параметры находятся в допустимых пределах и введены корректно.

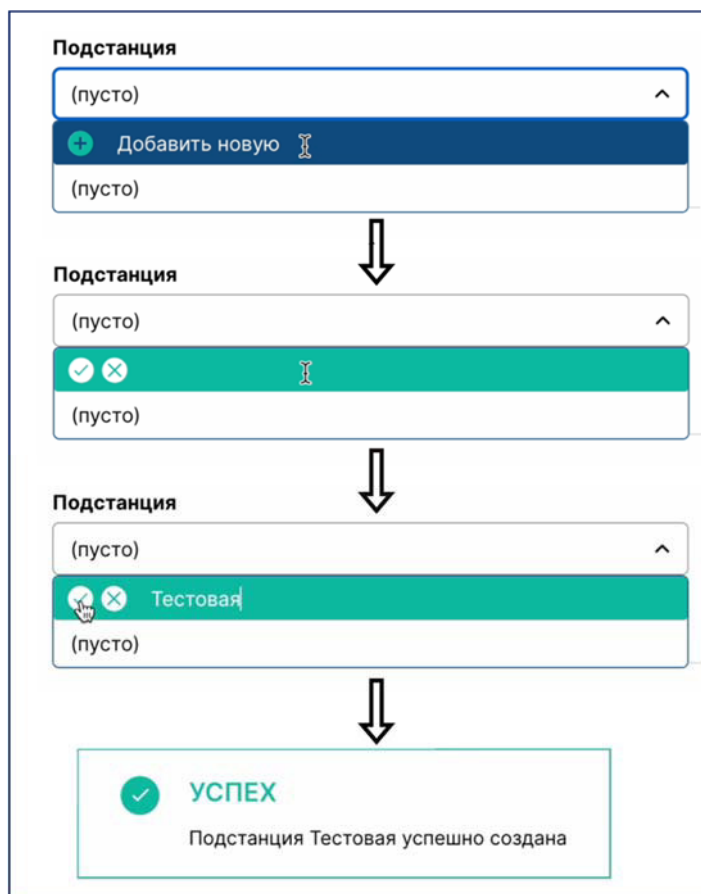
При нажатии на кнопку «Отмена» закроется окно параметров и элемент не будет добавлен в схему.

5. Создание подстанции

Для элементов проекта (кроме элемента «Сегмент ЛЭП») можно определить принадлежность элемента к определенной подстанции. Для этого необходимо в окне «Параметры» элемента выбрать подстанцию из списка существующих или создать новую.

Чтобы создать новую подстанцию:

- нажмите на строку «Добавить новую»;
- строка станет доступна для ввода;
- введите наименование подстанции в строке ввода;
- Важно: (наименование ПС должно быть уникальным в рамках проекта).
- подтвердите ввод;
- приложение выведет сообщение об успешном создании подстанции и отобразит подстанцию в структурном дереве энергообъектов и списке, допустимых для выбора ПС.



6. Создание ЛЭП

Для сегмента ЛЭП можно определить принадлежность сегмента ЛЭП к определенной ЛЭП. Для этого необходимо в окне «Параметры» сегмента ЛЭП выбрать ЛЭП из списка существующих или создать новую. Важно: в ЛЭП можно объединять сегменты ЛЭП, соединенные друг с другом.

Чтобы создать новую ЛЭП:

- нажмите на строку «Добавить новую»;
- строка станет доступна для ввода;
- введите наименование ЛЭП в строке ввода;
- Важно: (наименование ЛЭП должно быть уникальным в рамках проекта)
- подтвердите ввод;
- приложение отобразит сообщение об успешном создании ЛЭП и отобразит ЛЭП в структурном дереве ЛЭП.

7. Редактирование параметров элемента

Для редактирования параметров элемента схемы необходимо открыть окно «Параметры» элемента. Открыть окно «Параметры» можно с помощью двойного клика ЛКМ по элементу на схеме или при выборе элемента и нажатии на кнопку «Параметры» в панели инструментов.

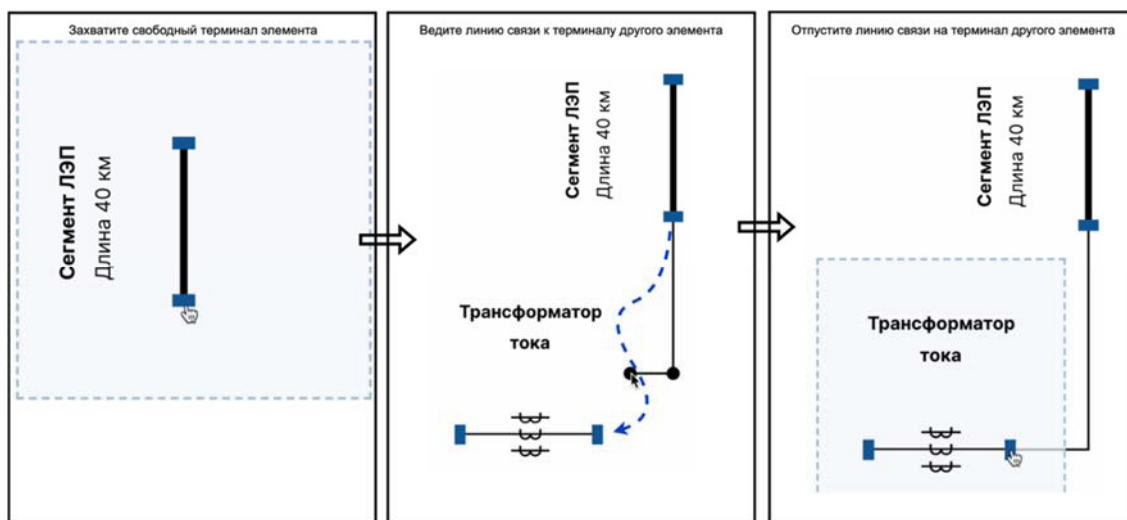
8. Соединение элементов схемы

Соединение элементов в схеме выполняется посредством линии связи.

Линия связи - графический элемент для создания связи между элементами. Линия связи не обладает электрическими параметрами и не влияет на электрический режим.

Для соединения элементов необходимо:

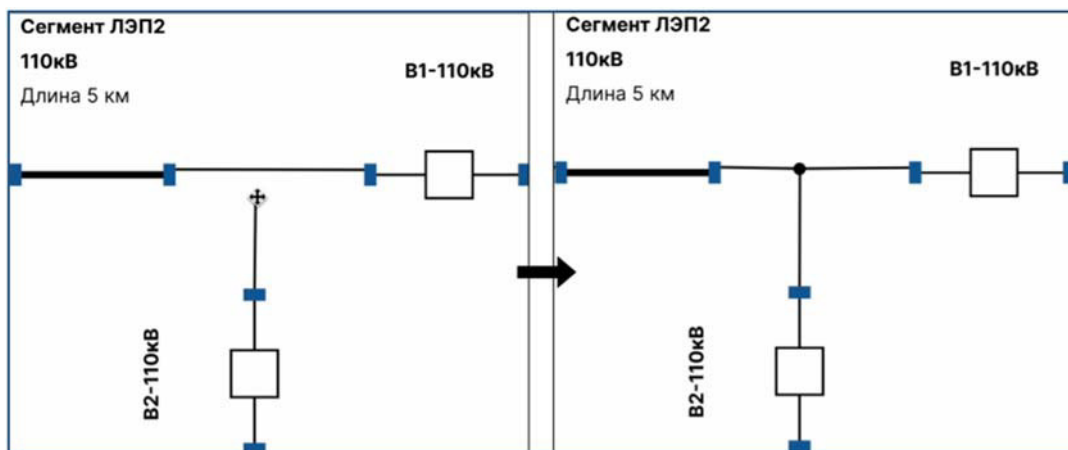
- захватить (посредством ЛКМ) свободный терминал элемента;
- соединить с терминалом другого элемента.



Примечание: по умолчанию элементы соединяются линией связи, состоящей из вертикальных и горизонтальных отрезков.

Для присоединения элемента к уже существующей линии связи, необходимо:

- захватить свободный терминал элемента;
- присоединить к существующей линии связи;
- в точке соединения линий связи отобразится Connectivity node.



9. Удаление элементов из схемы

Удалить из схемы можно как один элемент, так и все выделенные элементы.

Для удаления элемента из проекта необходимо:

- выбрать элемент (нажатием ЛКМ по элементу);
- нажать клавишу «Delete» или кнопку «Удалить» на панели инструментов;
- элемент будет удален из схемы и структурного дерева проекта.

Чтобы удалить группу элементов, необходимо:

- выделить элементы на схеме. Для этого необходимо зажать клавишу «Shift» и выбрать элементы (нажатием ЛКМ по каждому элементу) или создать область, все элементы которой будут выделены, для этого необходимо зажать клавишу «Shift» и ЛКМ и вести мышь в сторону элементов, которые необходимо выбрать;

- нажать клавишу «Delete» или кнопку «Удалить» на панели инструментов;
- элементы будут удалены из схемы информационной модели и структурного дерева проекта.

10. Перемещение элементов в схеме

Приложение поддерживает как перемещение одного элемента схемы, так и перемещение всех выделенных объектов.

Для перемещения одного элемента, необходимо зажать элемент и переместить в пределах рабочей области приложения. Линии связи, соединяющая перемещенный элемент с другими элементами, будет перестроена.

Для перемещения нескольких элементов, необходимо:

- выделить элементы на схеме. Для этого необходимо зажать клавишу «Shift» и выбрать элементы (нажатием ЛКМ по каждому элементу) или создать область, все элементы которой будут выделены, для этого необходимо зажать клавишу «Shift» и ЛКМ и вести мышь в сторону элементов, которые необходимо выбрать. После выделения требуемых элементов, необходимо отпустить клавишу «Shift».
- захватить ЛКМ один из выделенных элементов и переместить в пределах рабочей области приложения;
- все выделенные элементы будут перемещены в пределах рабочей области. Длина линий связи и их расположение между.

11. Валидация схемы

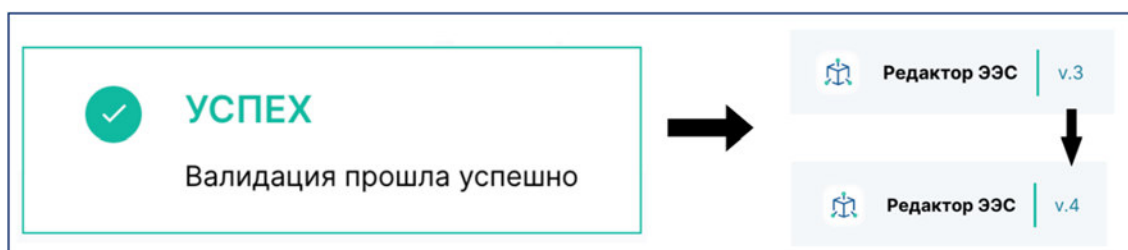
Для проверки правильности сборки схемы необходимо провести валидацию схемы.

В ходе валидации схемы, приложение проверяет следующее:

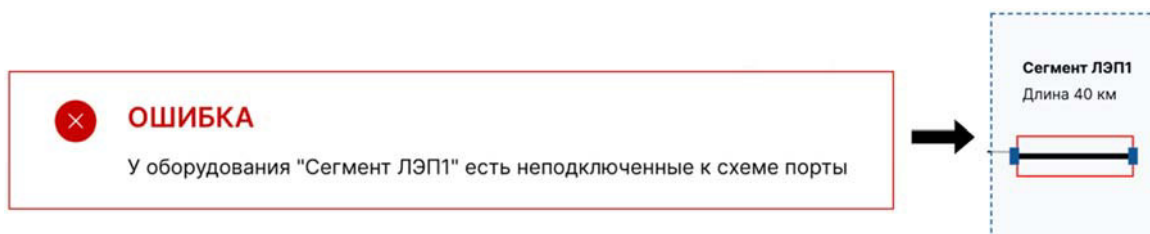
- все обязательные параметры элементов оборудования заполнены;
- все линии связи подключены;
- все линии связи соединяют элементы одного уровня напряжения;
- отсутствуют неподключенные порты элементов оборудования;
- в сети нет островов, изолированных элементов от общей сети;
- классы напряжений трансформаторов в одном общем подграфе должны совпадать;
- наличие энергосистемы в проекте;

Для выполнения валидации схемы необходимо нажать на кнопку «Валидация» в панели инструментов.

Если валидация пройдет успешно, то приложения отобразит сообщение и обновит версию проекта и время последней валидации в шапке приложения.



В случае неуспешной валидации приложение отобразит сообщение и выделит на схеме проекта элемент, который не прошел валидацию.



12. Экспорт

Приложение поддерживает экспорт информационной модели в форматах SSD и CIM.

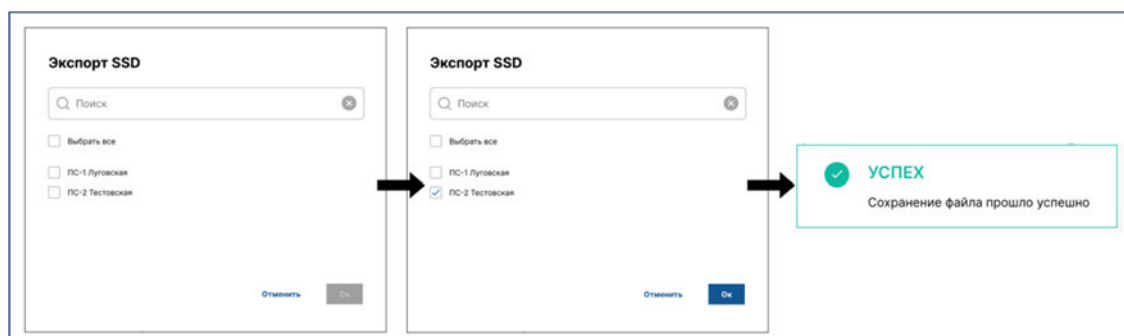
Важно: кнопка «Экспорт» на панели инструментов становится доступной после первой успешной валидации проекта.

Экспортируется последняя отвалидированная схема, то есть все изменения, внесенные после валидации, не будут отражены в экспортируемых файлах.

12.1. Экспорт SSD

Для экспорта SSD-файлов проекта, необходимо нажать на кнопку «Экспорт» на панели инструментов и выбрать вкладку SSD, далее выбрать подстанцию/подстанции, для которой необходимо экспортировать SSD.

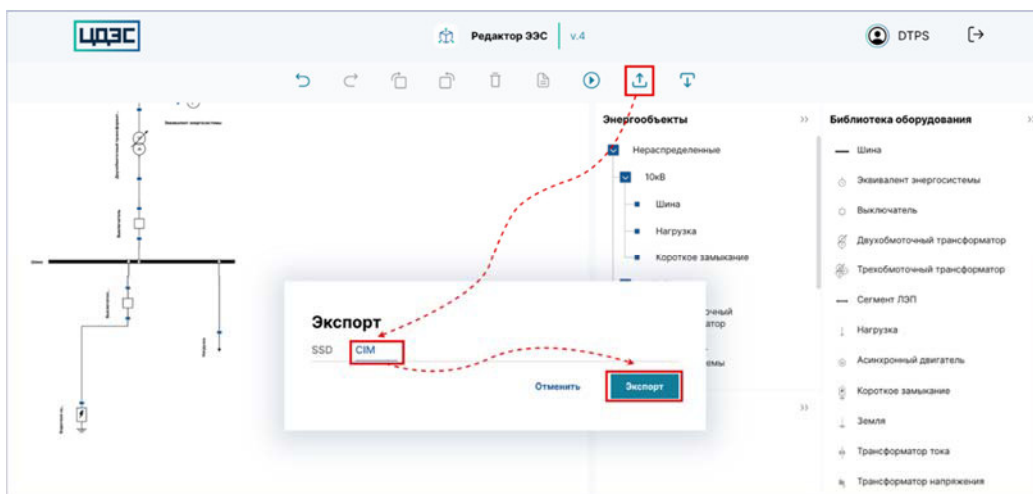
После выбора перечня подстанций кнопка «Ок» станет доступной. После нажатия на кнопку «Ок» приложение закачает на АРМ архивный файл в формате «.zip», содержащий SSD файл/файлы для выбранных ПС. После завершения экспорта, приложение выведет сообщение: «Сохранение файла/ов прошло успешно».



12.2. Экспорт CIM

Приложение поддерживает экспорт схемы проекта в формате CIM-модели. Экспорт осуществляется в формате IEC 61970-301.

Для экспорта CIM-модели необходимо нажать на кнопку «Экспорт» на панели инструментов и выбрать вкладку CIM и нажать «Экспорт». Приложение загрузит CIM-модель на АРМ.



13. Импорт СИМ-модели

Программное обеспечение «Программный модуль «Редактор схемы ЭЭС»» поддерживает импорт информационной модели в формате СИМ (в соответствии со стандартом IEC 61970-301).

Для импорта проекта необходимо нажать на кнопку «Импорт» на панели инструментов и выбрать файл в формате .xml на АРМ, описывающий информационную модель в формате СИМ по стандарту IEC 61970-301.

Важно: при импорте схемы информационной модели, в случае успешного импорта, текущая схема будет удалена, и версия импортируемого проекта будет равна 0.

14. Сохранение проекта

Все изменения в проекте фиксируются и сохраняются автоматически. Дополнительное сохранение изменений не требуется.

Проект с учетом всех изменений будет доступен даже после завершения сессии работы.