



**СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР  
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ  
RUSSIAN POWER SYSTEM OPERATOR**

## **Разработка скрипта для автоматического формирования типовой таблицы допустимых токовых нагрузок ЛЭП и электросетевого оборудования**

**Кутявин Виктор Витальевич**

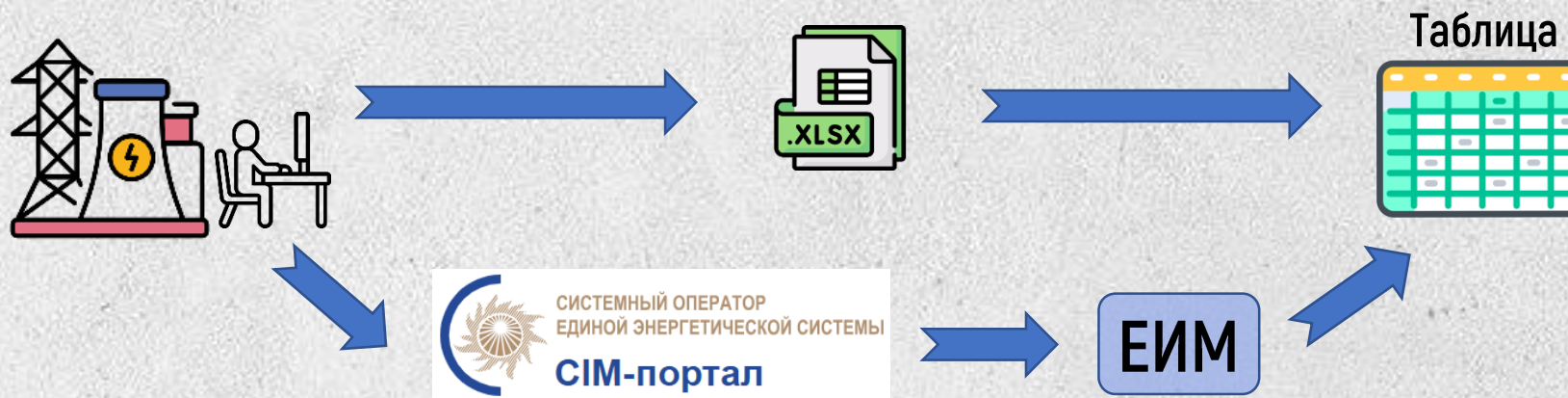
**Главный специалист службы электрических режимов  
Филиала АО «СО ЕЭС» Новосибирское РДУ, Новосибирск**

**г. Новосибирск,  
8 октября 2025 г.**



## ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Автоматическое формирование типовой Таблицы допустимых токовых нагрузок ЛЭП и электросетевого оборудования (далее - Таблица) по данным Единой информационной модели (ЕИМ)



## ПРОБЛЕМА

Большие временные трудозатраты сотрудников Службы электрических режимов при актуализации Таблицы допустимых токовых нагрузок и при сравнении данных Таблицы с информацией из ЕИМ



## АКТУАЛЬНОСТЬ

При управлении режимом необходимо поддержание в актуальном состоянии информации о токовых ограничениях ЛЭП и электросетевого оборудования. Разработанный скрипт позволяет автоматизировать процесс формирования Таблицы на основе данных ЕИМ



# Аналоги разрабатываемого СА

## Встроенная функциональность СК-11

Редактор модели

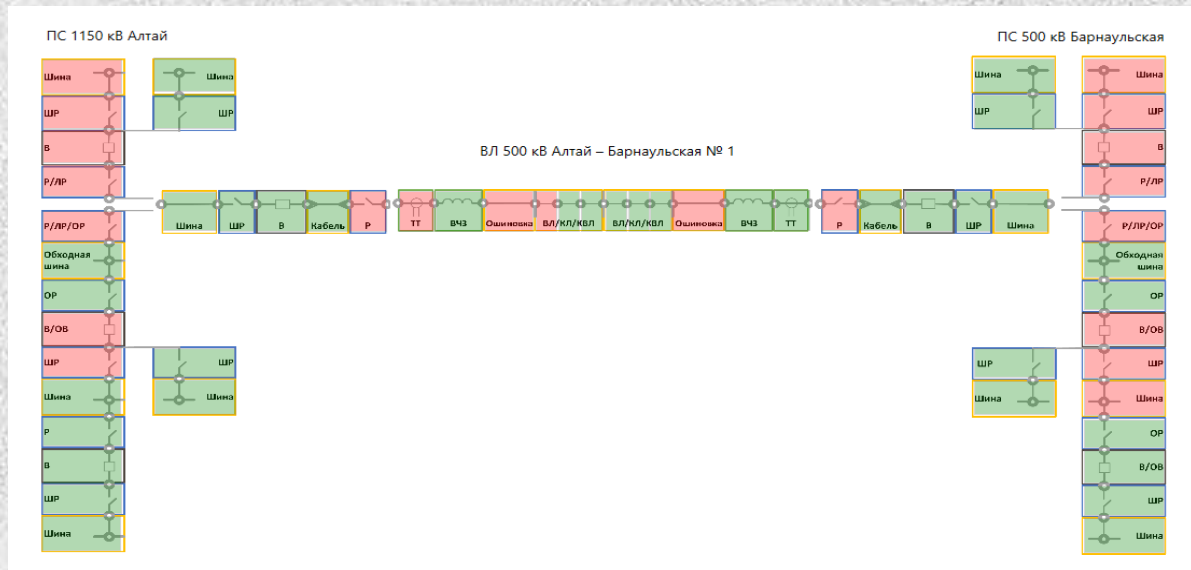
Файл Вид Данные Инструменты Скрипты Справка

Дерев... Отчет по токовым огр...

№	Филиал	Линия электропередачи	Участок	Подстанция	Тип	U, кВ	Марка		Допустимый ток оборудования, А (длительно допустимый / аварийно допустимый - время допустимой перегрузки)				Сезоны	
							ЛЭП	Осшиновка	Выключатель	Разъединитель	ВЧЗ	ТТ	Лето	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1...	Алтайский край	ВЛ 110 кВ Химпром...	отп. на ПС Алтайская - ПС 110 кВ Алтайская (ХЧ-9)	ПС 110 кВ Алтайск...	ВЛ	110								
			ПС 110 кВ Химпром - отп. на ПС Алтайская	ПС 110 кВ Химпром	ВЛ	110			630*		605	630/756		
			ПС 220 кВ Чесноковская - отп. на ПС Алтайская (ХЧ-...	ПС 220 кВ Чеснок...	ВЛ	110			2000		1250	800/800		
1...	Алтайский край	ВЛ 110 кВ Щербак...	отп. на ПС Галино - ПС 110 кВ Щербакты	ПС 110 кВ Щербак...	ВЛ	110					630			



## Программа автоматизации вывода информации (ПАВИ)



Наименование средства автоматизации (СА)	СК-11	ПАВИ	Разрабатываемое СА
Соответствие Подходам по контролю токовых ограничений	✗	✓	✓
Возможность модификации СА	✗	✗	✓
Портативность СА	✓	✗	✓
Необходимость формирования и актуализации дополнительной базы данных	✓	✗	✓



## ЦЕЛЬ:

Автоматизация формирования типовой Таблицы допустимых токовых нагрузок ЛЭП и электросетевого оборудования по данным Единой информационной модели



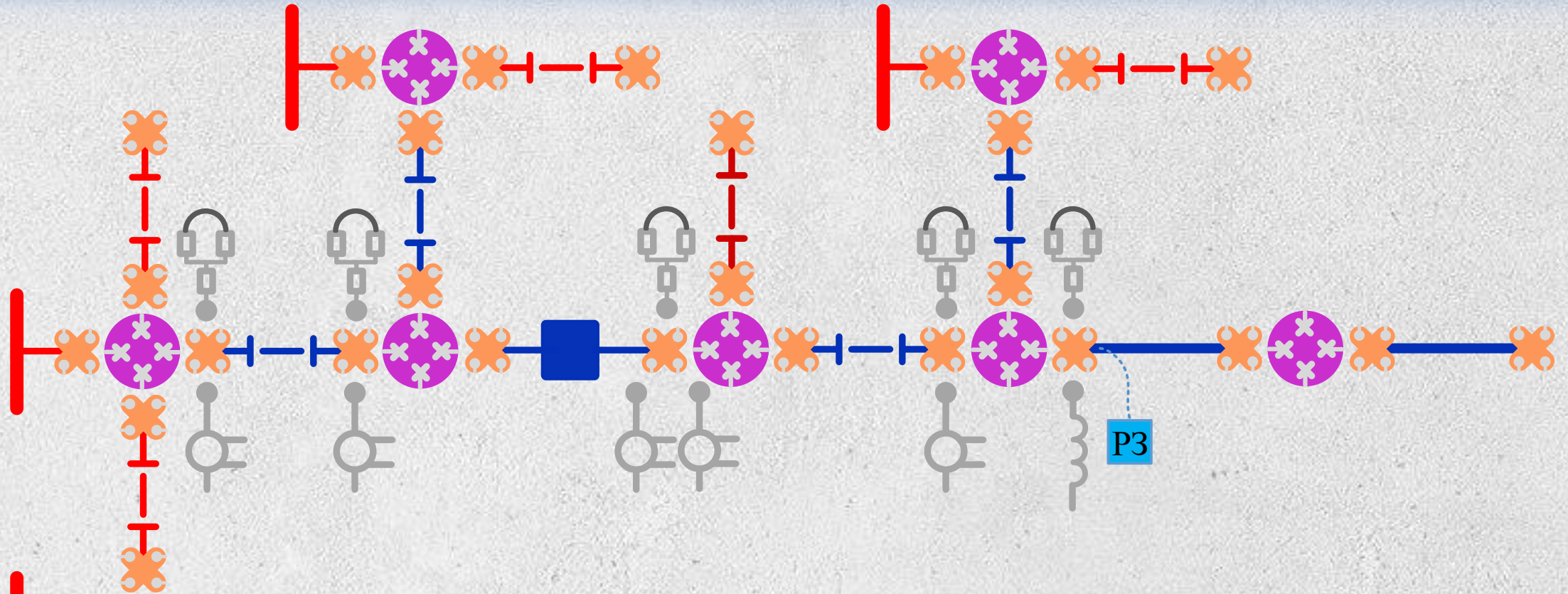
## ЗАДАЧИ:

- анализ предметной области;
- анализ требований к СА;
- разработка алгоритмов для реализации СА;
- реализация СА.








# Схема связи РЗ, основного и вспомогательного оборудования в ЕИМ



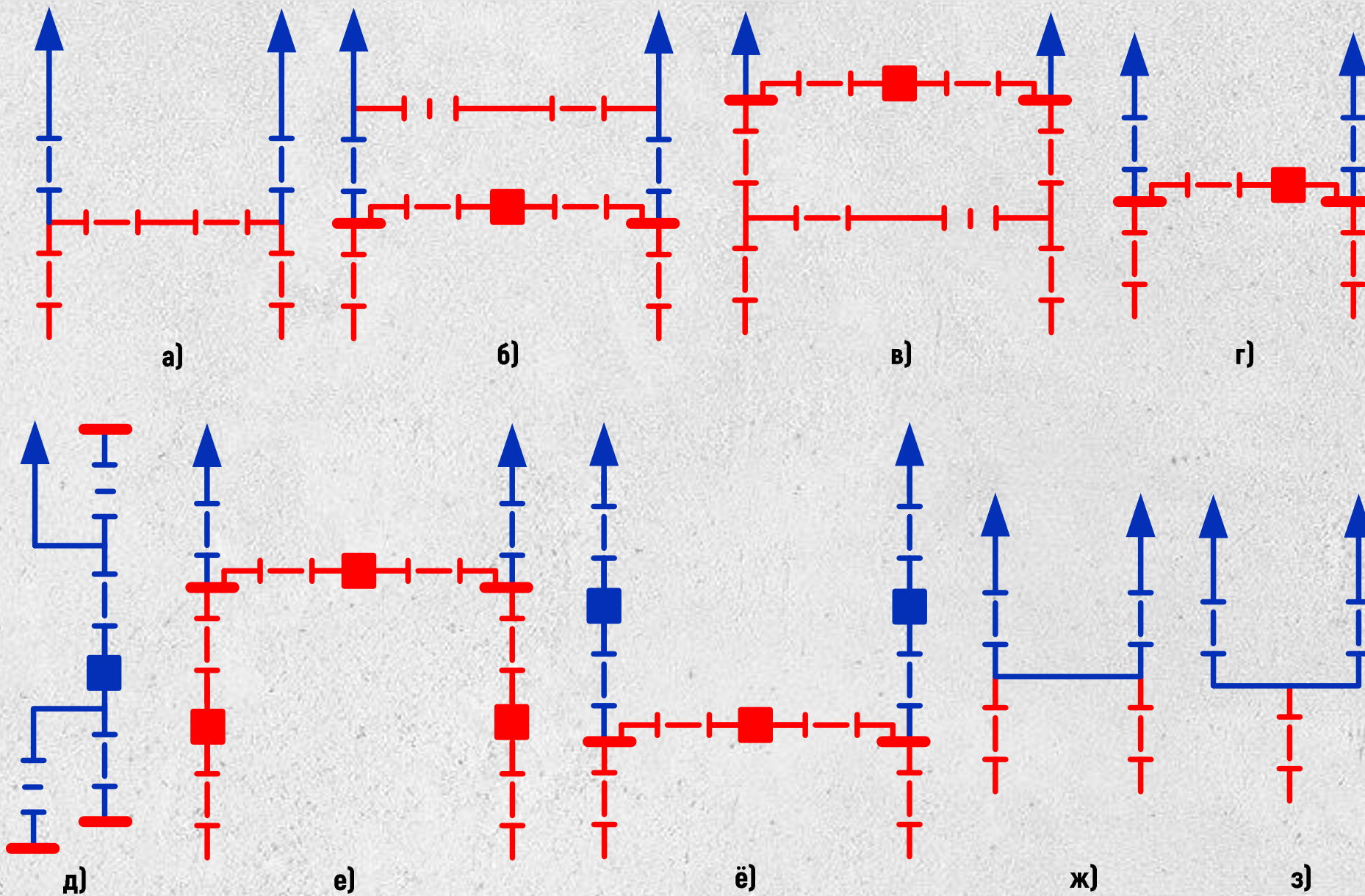
 - шина   
  - участок ЛЭП   
  - разъединитель   
  - выключатель

 - трансформатор тока   
  - высокочастотный заградитель   
  - ошиновка

 - точка подключения   
  - полюс   
  - функция релейной защиты



# Основные схемы РУ с номинальным напряжением 110 кВ





# Требования к разрабатываемому СА

1	Автоматическое формирование типовой Таблицы допустимых токовых нагрузок ЛЭП и электросетевого оборудования по данным Единой информационной модели
2	Учёт в Таблице токовых ограничений всего оборудования, с помощью которого ЛЭП присоединяется к шине распределительного устройства подстанции
3	Учёт токовых зависимостей оборудования от температуры
4	Формирование итоговых токовых ограничений отдельно для каждого типа оборудования
5	Формирование итоговых токовых ограничений по участку ЛЭП
6	Учёт разнородности формирования токовых ограничений в Таблице для ЛЭП с одним участком и ЛЭП с несколькими участками
7	Учёт ограничений по условиям работы устройств релейной защиты и автоматики
8	Учёт длительно допустимой и аварийно допустимой токовой нагрузки оборудования
9	Сохранение данных о токовых ограничениях в файл CSV



**Входные данные:**

- файлы TXT с идентификаторами участков ЛЭП

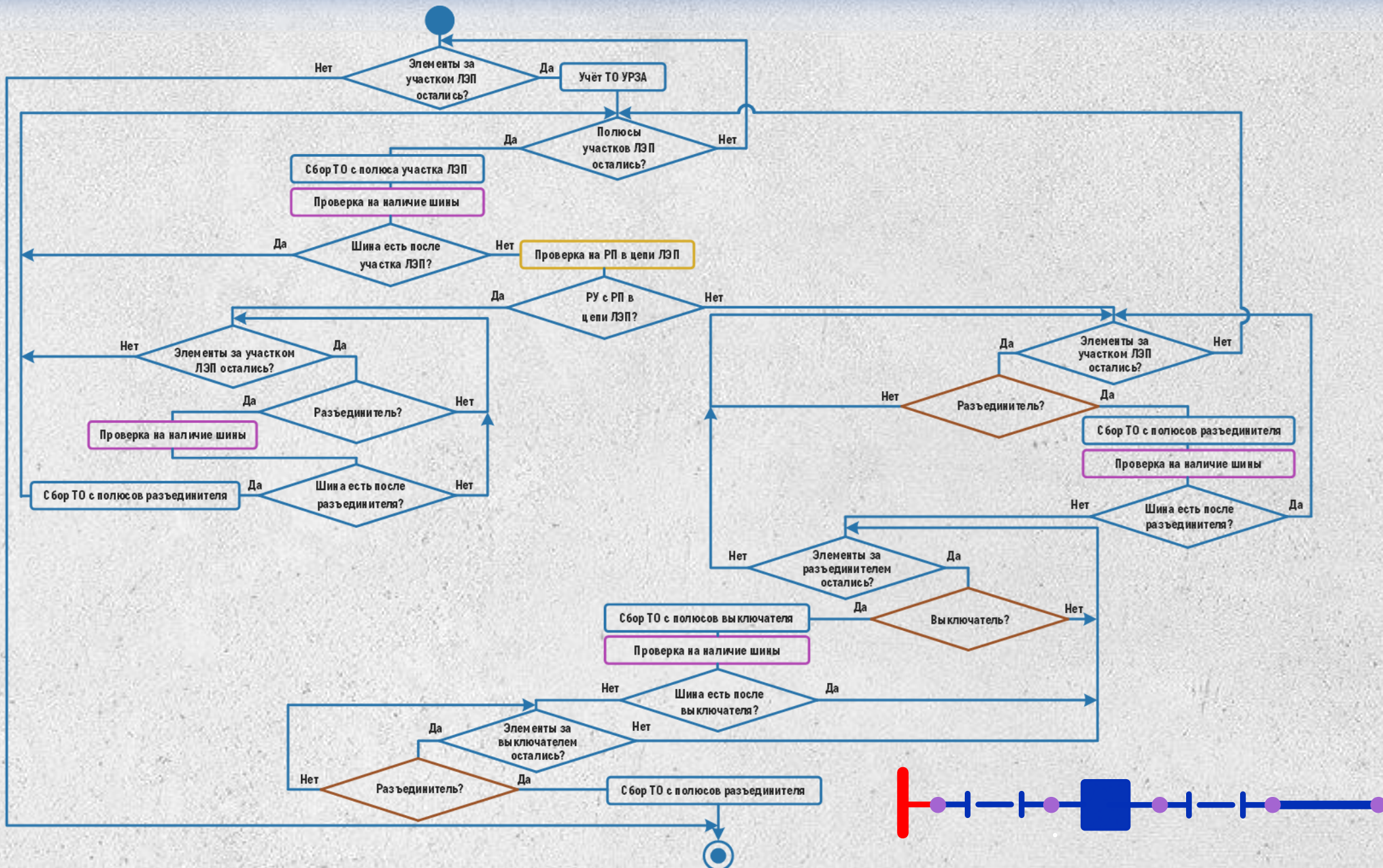


**Выходные данные:**

- файл CSV с данными в форме типовой Таблицы

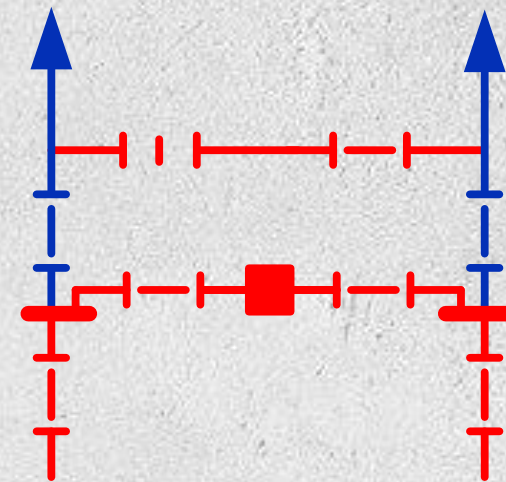
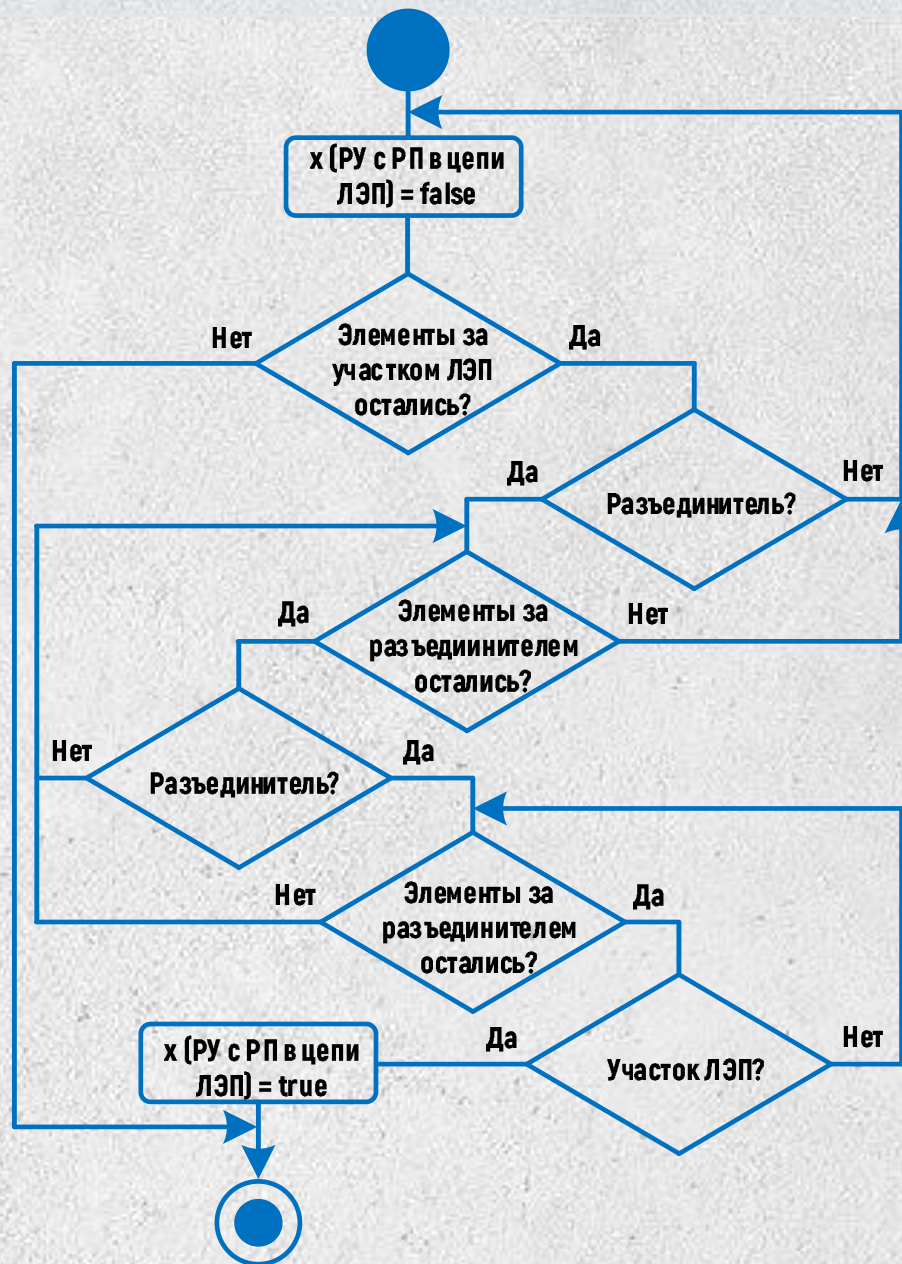


# Алгоритм итерирования по объектам ЕИМ для сбора информации о ТО



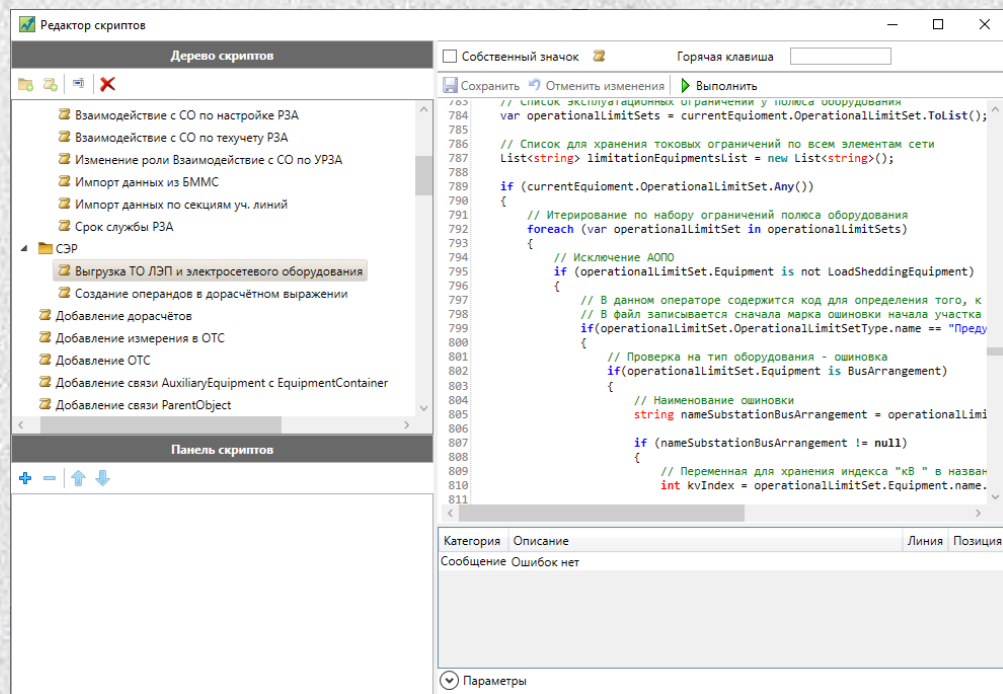
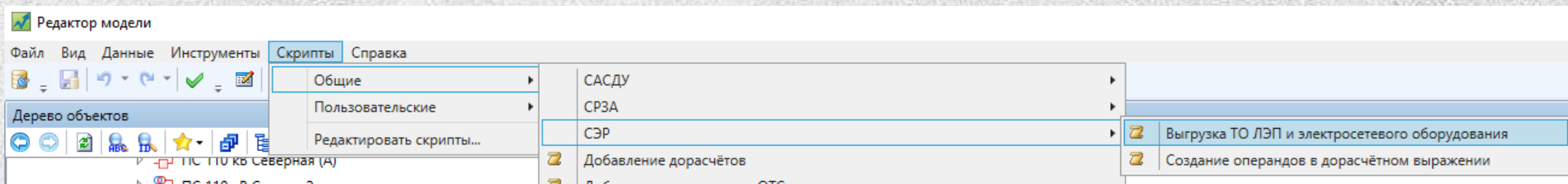


# Проверка на ремонтную перемычку в цепи ЛЭП





# Запуск и результат работы СА



ЛЭП	Участок	Марка провода		Допустимый ток оборудования (ДДТН/АДТН)			
		ЛЭП	Ошиновка	Выключатель	Разъединитель	Заградитель/Реактор	Трансформатор тока
ВЛ 1	Участок 1	АС-150/19	АС-150	2500	600	200	320/384
			АС-120	нет	630/700*	200	нет
ВЛ2	Участок 1	АС-300	АС-185	600	1600	1000	630
	Участок 2	АС-300	нет	нет	нет	нет	нет
	Участок 3	АС-300/39	АСО-300	2000	1000	600	630





- ✓ Разработано средство автоматизации на языке программирования С#, запускаемое в Редакторе скриптов Редактора модели СК-11, для выгрузки данных по ТО ЛЭП и электросетевого оборудования из ЕИМ.
- ✓ СА основано на итерировании по элементам электрической сети по их связям и сохранении информации об элементах в требуемом виде.
- ✓ СА позволяет сократить временные трудозатраты сотрудников при сопоставлении информации, представленной в Таблице и в ЕИМ.
- ✓ СА может служить основой для автоматического формирования Таблицы установленной формы по данным ЕИМ.
- ✓ Способ формирования Таблицы с помощью выполнения скрипта не требует подготовки и поддержания в актуальном состоянии информации о ТО в дополнительных базах данных.

## Направления развития СА

- Автоматическое формирование Таблицы с токовыми ограничениями ремонтных перемычек и секционных выключателей.
- Автоматическое формирование Таблицы с токовыми ограничениями силовых трансформаторов.






СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР  
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ  
RUSSIAN POWER SYSTEM OPERATOR


Разработка скрипта для автоматического формирования  
типовой таблицы допустимых токовых нагрузок ЛЭП  
и электросетевого оборудования

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

**Кутявин Виктор Витальевич**

Главный специалист службы электрических режимов  
Филиала АО «СО ЕЭС» Новосибирское РДУ, Новосибирск

Контактная информация:  [kutyavin\\_v@mail.ru](mailto:kutyavin_v@mail.ru)

 +7 933 336-46-82

г. Новосибирск,  
8 октября 2025 г.