КОНФЕРЕНЦИЯ CIM COMMON INFORMATION MODEL В РОССИИ И МИРЕ • 2026

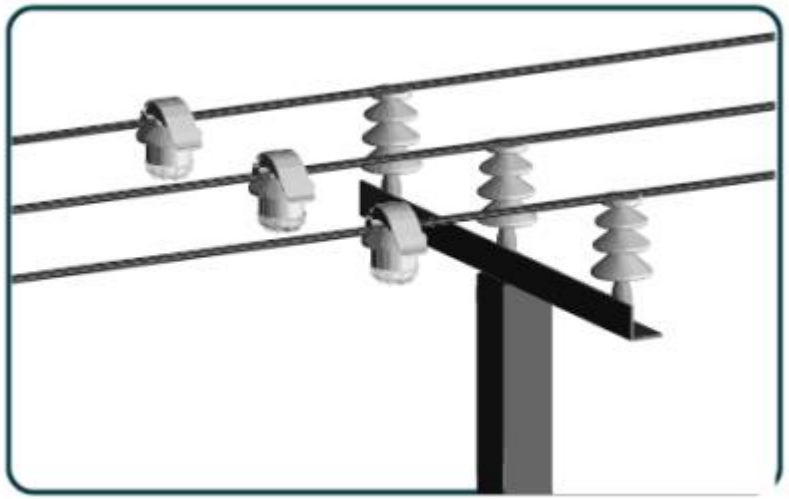
РОССЕТИ ЛЕНЭНЕРГО

Моделирование индикаторов короткого замыкания с целью повышения эффективности локализации мест повреждений

Карнаухова Полина Александровна

Ведущий инженер ООР УЭР ЦУС ДОТиСУ, ПАО «Россети Ленэнерго»

Индикаторы короткого замыкания

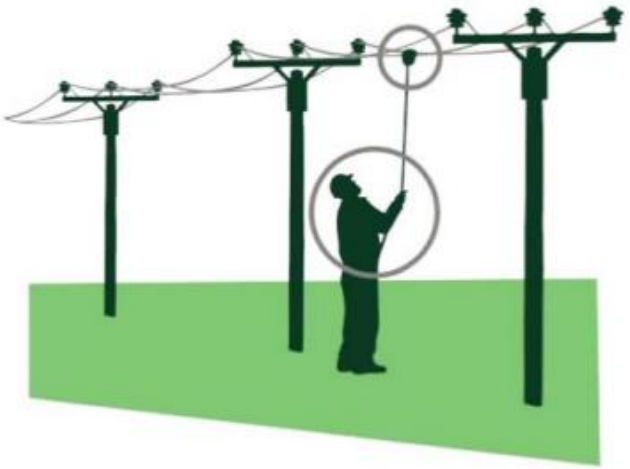


Непрерывный мониторинг тока и напряжения в каждом фазном проводе воздушной линии электропередач,

Обеспечение совместной обработки данных и передача данных на сервер сбора данных

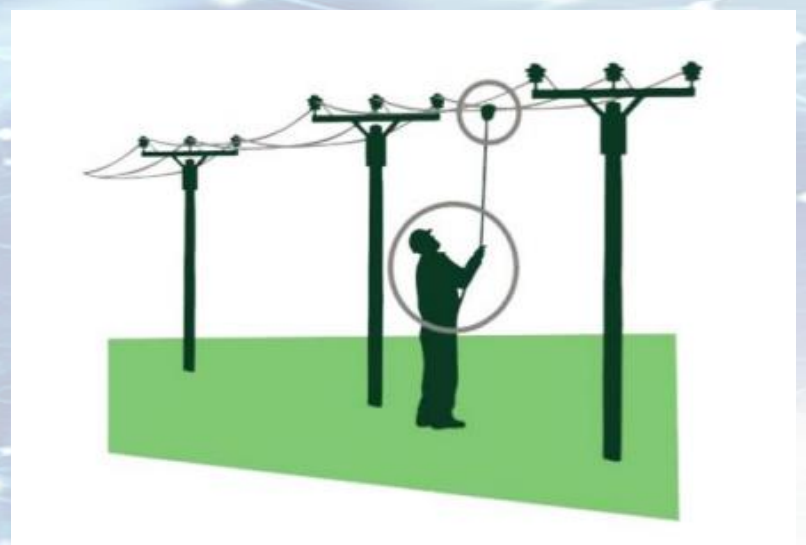
Хранение в энергонезависимой памяти до 20 тыс. последних аварий со следующими параметрами:

- тип аварии;
- значения аварийных напряжений и токов;
- время короткого замыкания (КЗ) с точностью до секунды;
- время аварии ОЗЗ с точностью до секунды.



Обоснование актуальности проработки методики моделирование ИКЗ





В течение шести лет на воздушных линиях электропередач производится установка индикаторов короткого замыкания в количестве **300 комплектов**

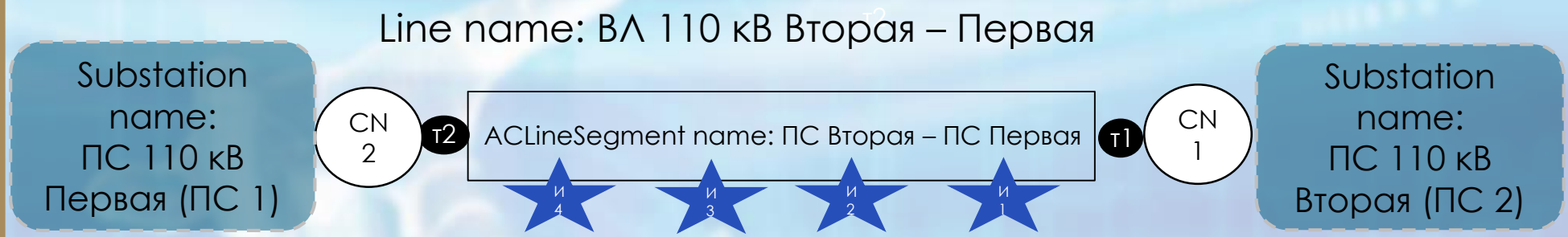
Для сопоставления сигналов с ИТКЗ в ИМ с фактическим местом установки для наглядного и безошибочного руководства оперативным персоналом возникает необходимость детального моделирования ИТКЗ с занесением информации о месте его установки

Параметры ИТК3 для моделирования в SCADA, GeoMAG, СУПА в ОРД Общества

Параметр	Единицы измерения
1	2
Идентификатор UID ЛЭП	
Код технического места ЛЭП	
Диспетчерское наименование ЛЭП	
Идентификатор UID участка ЛЭП	
Наименование участка ЛЭП	
Место установки ИТК3	
UID терминала участка ЛЭП, в который установлен ИТК3	
Направление стрелки протекания тока КЗ	
Идентификатор UID ИТК3	
Код технического места ИТК3	
Диспетчерское наименование ИТК3	
тип (марка)	
организация-изготовитель	
заводской номер	
номинальное напряжение	кВ
наибольшее рабочее напряжение	кВ
уставка тока срабатывания	А
задержка срабатывания датчика	мс
уставка тока срабатывания при КЗ на землю	А
время фиксации МФЗ	с
время фиксации ОЗЗ	с
функция сброса индикации при восстановлении линии	вкл./откл.
время сброса индикации при восстановлении линии	ч
полюс участка линии, куда будет привязан ИКЗ	

Функциональность используемых программных комплексов не способен в полной мере эффективно решить поставленную задачу – соотношение между местом установки и местом привязки сигналов в ИМ: система управления производственными активами обеспечивает балансовый учёт, геоинформационные системы способны выполнять привязку к координатам места установки, пролету опор, но не способны обеспечивать передачу данных в режиме реального времени, моделирование в SCADA системе позволяет обрабатывать поступающие сигналы с ИТК3, но не содержат информацию о фактическом месте установки ИТК3 для наглядного и безошибочного руководства бригадой.

Моделирование ИТК3

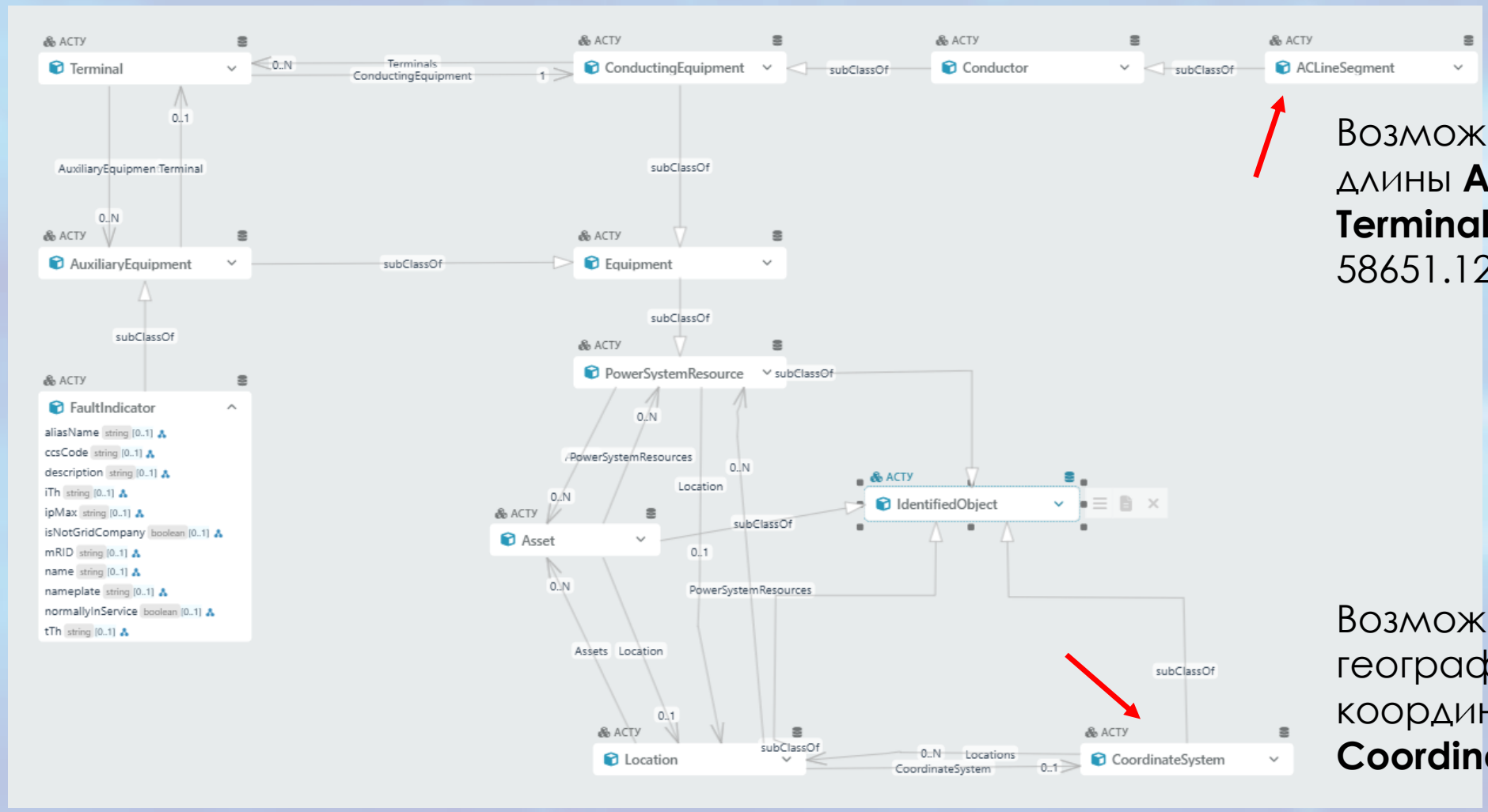


T1 - Полюс электропроводящего оборудования (Terminal)

CN - Соединительный узел (ConnectivityNode)

При использовании модели в ПТК СК-11 и моделировании линий электропередач в соответствии с ГОСТ 58651 имеется возможность выполнения привязки ИТК3 к полюсу ACLineSegment. Привязка к полюсу Т1 нескольких ИТК3 (И1, И2, И3 и И4) приводит к увеличению временных затрат при ликвидации аварийного режима оперативной бригадой, так как требуется время на сопоставление полученного сигнала с ИТК3 с местоположением самого ИТК3.

Диаграмма существующих связей, позволяющих учесть географическое расположение



Возможность учета только длины **ACLineSegment** от **Terminal** согласно в ГОСТ Р 58651.12-2025

Возможность учета географических координат ИТК3 через **CoordinateSystem.**

Существующий подход при моделировании

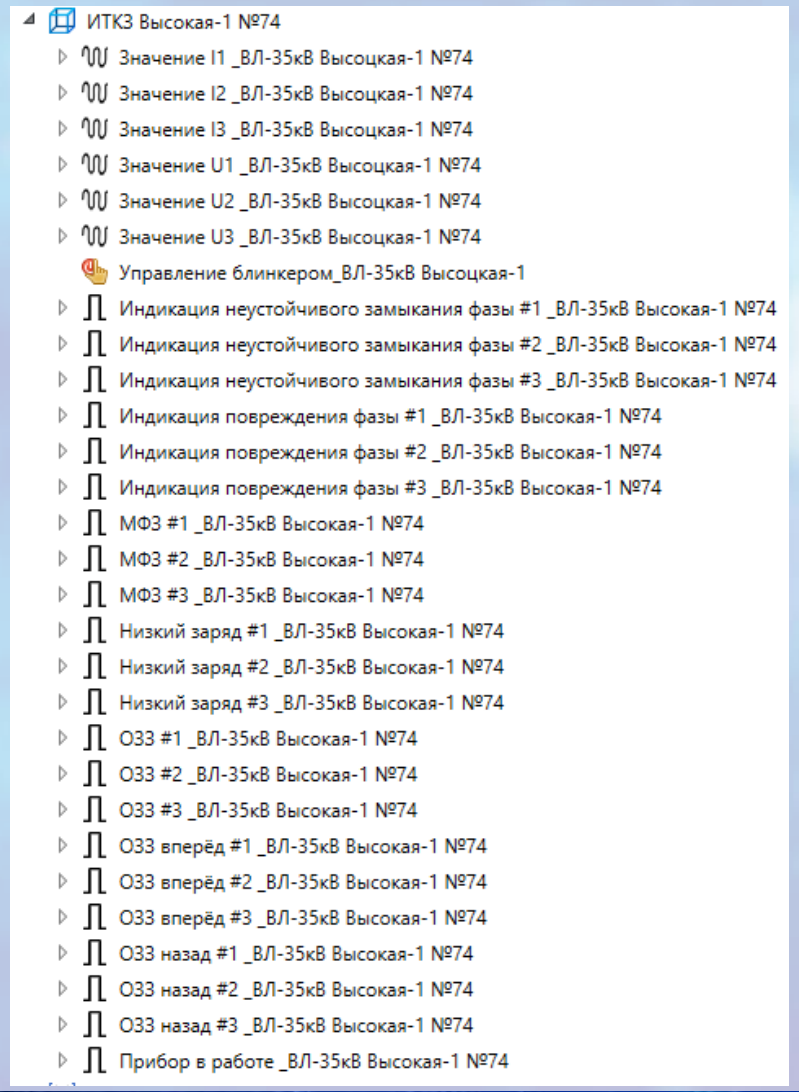
Моделирование ИТК3 без привязки полюса в информационной модели к координатам физического места установки

1. **Отсутствие унифицированного подхода** к моделированию индикаторов короткого замыкания в различных программных комплексах

2. **Отсутствие возможности интеграции** между различными ПТК, куда заносится информация о ИТК3, с использованием **CIM**

3. **Проблема избыточного многообразия** данных в различных программных средах

Классы, используемые при моделировании ИТК3



Класс **FaultIndication**

Класс Analog

AnalogValues
- ProcessedAnalogValue
- RemoteAnalogValue

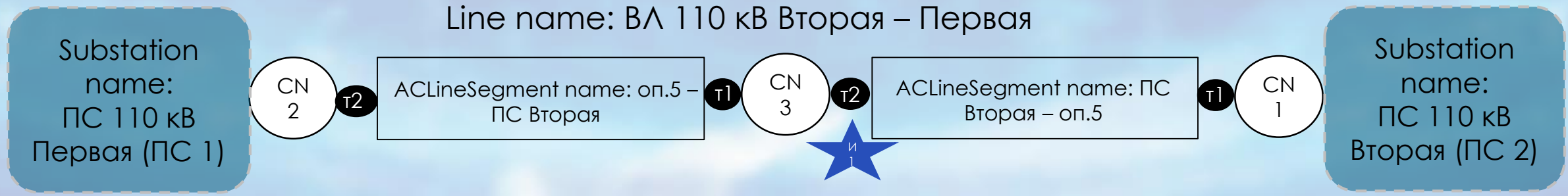
Значение I1 _ВЛ-35кВ Высоцкая-1 №74
Значение I1 _ВЛ-35кВ Высоцкая-1 №74
Значение I1 _ВЛ-35кВ Высоцкая-1 №74

Класс Discrete

DiscreteValues
- ProcessedDiscreteValue
- RemoteDiscreteValue

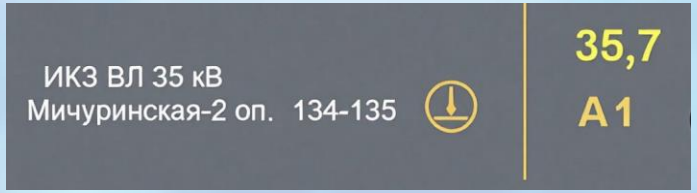
МФЗ #1 _ВЛ-35кВ Высокая-1 №74
МФЗ #1 _ВЛ-35кВ Высокая-1 №74
МФЗ #1 _ВЛ-35кВ Высокая-1 №74

Предлагаемый подход моделирования с выполнением топологической модификации существующих участков линий переменного тока ACLineSegment



Визуальное отображение ИКЗ	Режим
	Нормальное состояние
	Междуфазное и однофазное короткое замыкание
	Замыкание на землю
	Замыкание на землю с указанием направления места замыкания

Отображение индикатора в SCADA с ТИ напряжения и тока



Предлагаемый подход при моделировании

Моделирование ИТКЗ с выполнением привязки полюса в информационной модели к координатам физического места установки

1. **Унифицированный подход** к моделированию ИТКЗ в различных программных комплексах
2. **Возможность интеграции** ИМ в различные ПТК, в том числе GeoMAG, СУПА, ПТК АСТУ с применением CIM
3. **Оптимизация процесса** локализации места повреждения линии при её аварийном отключении
4. **Сокращение времени** восстановления электроснабжения потребителей, повышение точности расчета показателей SAIDI и SAIFI
5. **Выполнение актуализации** информации, занесенной в расчётную модель

Анализ вариантов

	Подход согласно ГОСТ Р 58651.12-2025	Предлагаемая модификация ACLineSegment	Предлагаемая доработка ПО
Учет физического места установки ИТК3 в ИМ		+	+
Соответствие ГОСТ Р 58651.12-2025	+		+
Использование ТИ с ИТК3 в ОС и расчёте потерь на участках ЛЭП*		+	
Трудозатраты при моделировании	+		+
Экономические затраты на доработку ПО	+	+	
Сопоставление ИМ в различных ПТК (в т.ч. GeoMAG, СУПА, ПТК АСТУ)		+	

* При использовании ИТК3 с допустимым классом точности



\+ - преимущество

Выводы



- Необходимость проработки **методики моделирования** для корректного и унифицированного моделирования и максимального использования функционала ПТК

КОНФЕРЕНЦИЯ
CIM
COMMON INFORMATION MODEL
В РОССИИ И МИРЕ • 2026

СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
RUSSIAN POWER SYSTEM OPERATOR

Спасибо за внимание!

Карнаухова Полина Александровна
Karnauhova.PA@lenenergo.ru, 40-148