

Энергософт

# СІМ в ТОРАЗ и за его пределами Примеры интеграции

Роман Владимир Вячеславович



[energosoft.net](http://energosoft.net)

# История развития

## Модель ТОРАЗ

- Распределительное устройство
- Присоединение
- Оборудование
  - Коммутационный аппарат (Switch)
    - Автоматический выключатель (Circuit Breaker)
    - Выкатная тележка
    - Выключатель (Breaker)
    - Выключатель выкатной (Breaker)
    - Отделитель (Separator)
    - Предохранитель (Fuse)
    - Предохранитель выкатной (Fuse)
    - Разъединитель (Disconnecter)
    - Разъединитель выкатной (Disconnecter)
    - Разъединитель Земли (Ground Disconnecter)
    - Выключатель без ТУ
    - Разъединитель без ТУ
    - Разъединитель Земли без ТУ
    - Автоматический выключатель без ТУ
  - Силовой трансформатор (Power Transformer)
  - РЗА
  - Перемычка (Jumper)
  - Трансформатор тока
  - Автотрансформатор 3х обмоточный с РПН (Autotransformer 3-winding)
  - Трансформатор напряжения
  - Источник энергии (Energy Source)
- Без уровня
- Шаблоны схем
- {9de53812-ac3c-42d1-9802-3067629b7322}.tli

- Распределительное устройство
- Присоединение
  - ВН
    - КЛ на 1 СШ
      - ЗН ШР в ст. СШ | Разъединитель Земли (Ground Disconnecter)
      - ШР | Разъединитель (Disconnecter)
      - ЗН ШР | Разъединитель Земли (Ground Disconnecter)
      - В | Выключатель (Breaker)
      - ВВк | Выключатель выкатной (Breaker)
      - ЗН ЛР в ст. ЭВ | Разъединитель Земли (Ground Disconnecter)
      - ЛР | Разъединитель (Disconnecter)
      - ЗН ЛР в ст. КЛ | Разъединитель Земли (Ground Disconnecter)
      - Тревога | Индикатор
      - Ia | Аналоговый параметр ФСК
      - Ib | Аналоговый параметр ФСК
      - Ic | Аналоговый параметр ФСК
      - P | Аналоговый параметр ФСК
      - Q | Аналоговый параметр ФСК
      - Уставка I | Уставка ТИ
      - D** Режим управления
    - КЛ на 2 СШ
    - КЛ на 2 СШ (полная)
    - ТН СШ
    - ШСВ на 2 СШ
  - СН
  - НН
  - СІМ
- Оборудование
- Без уровня



# История развития

## От TORAZ к CIM

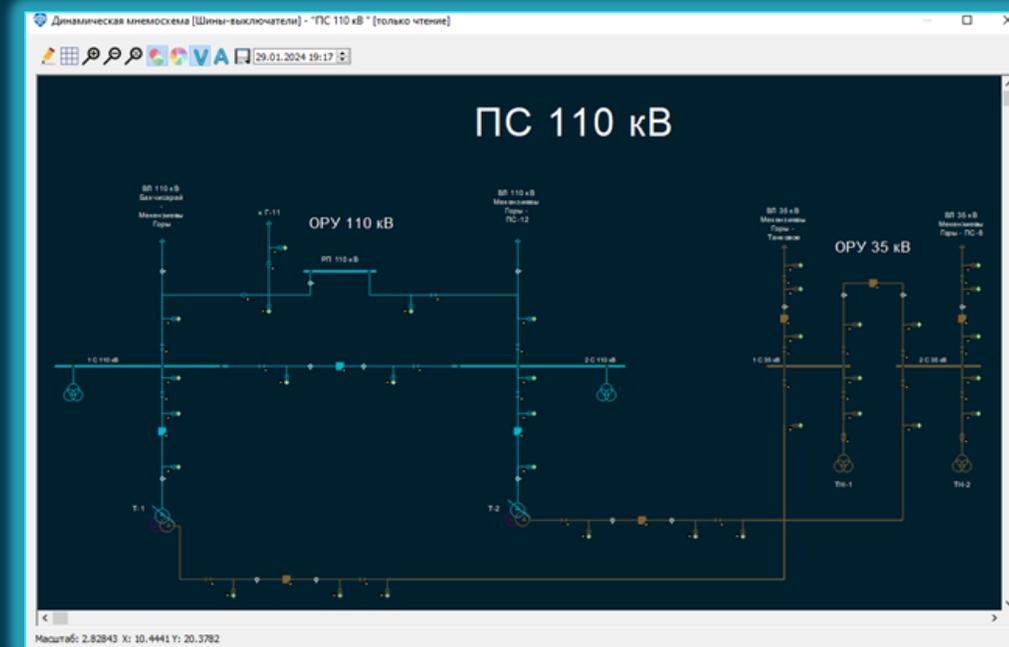
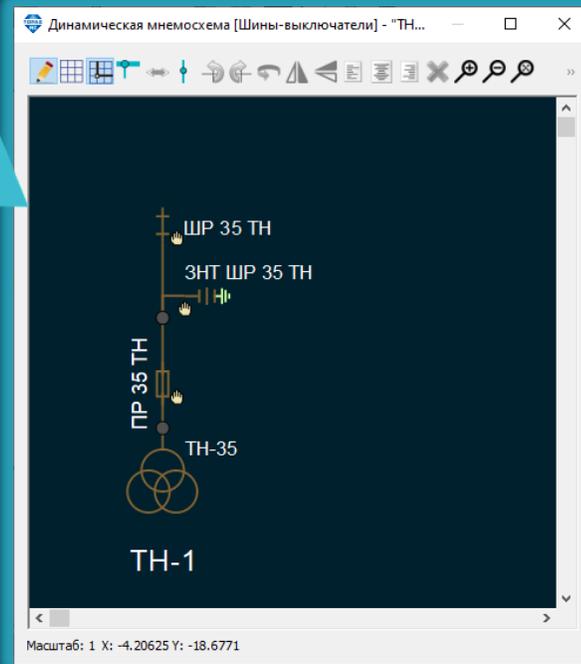
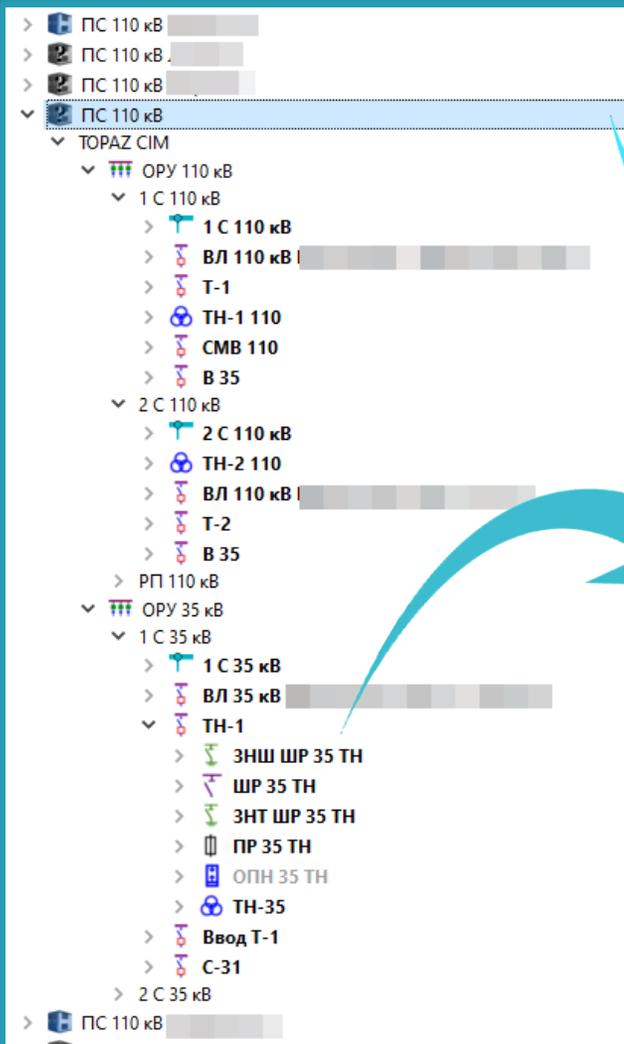
IEC 61970, IEC 61968, ГОСТ Р 58651

- Оборудование
  - Однолинейная модель
    - Коммутационные аппараты
      - > ВН (LoadBreakSwitch)
      - > ВН 380AC (LoadBreakSwitch)
      - > ВН с ВТ
      - > Выключатель СН (Breaker)
      - > Выключатель ВН (Breaker)
      - > Выключатель с ВТ
      - > ЗН (GroundDisconnecter)
      - > Контактёр (LoadBreakSwitch)
      - > Короткозамыкатель (GroundDisconnecter)
      - > ЛР (Disconnecter)
      - > Модульный выключатель (Breaker)
      - > Отделитель (Disconnecter)
      - > Предохранитель (Fuse)
      - > Предохранитель с выкатной тележкой
      - > Размыкатель (Jumper)
      - > Разъединитель с ВТ
      - > Реклоузер (Recloser)
      - > СР (Sectionaliser)
      - > Тележка

- Распределительное устройство
  - Присоединение
    - 110-750
      - 20кВ
        - > 20-2
        - > 20-3
        - > 20-4
      - 0,4 кВ
        - ШР-В-ЛР
          - > ШР | ШР (Disconnecter)
          - > В | Выключатель ВН (Breaker)
          - > ЛР | ЛР (Disconnecter)
          - > I<sub>a</sub> | Аналоговый параметр
          - > I<sub>b</sub> | Аналоговый параметр
          - > I<sub>c</sub> | Аналоговый параметр
  - Оборудование
  - Без уровня
  - Шаблоны схем
    - {8982b561-2ae9-469c-8634-4c96ca4f8006}.tll

# Применение CIM-модели

## Динамические схемы

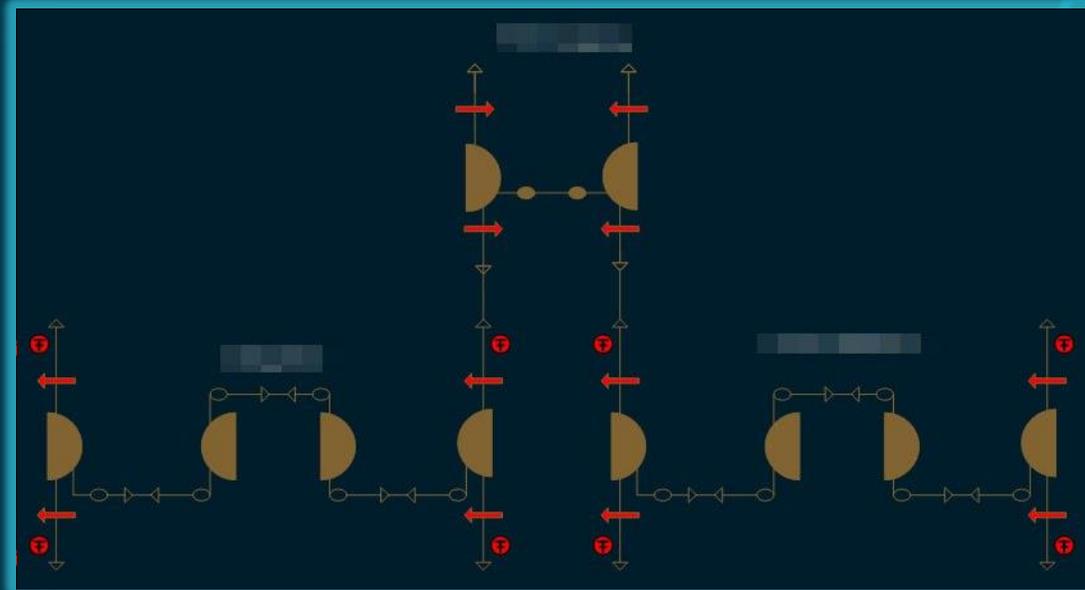


# Применение СИМ-модели

## Динамические схемы



СТО 59012820.27.010.003-2019

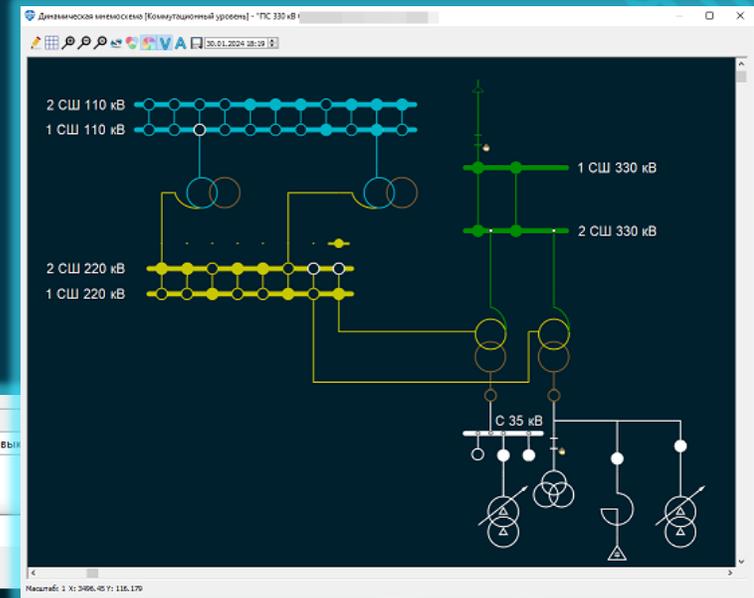
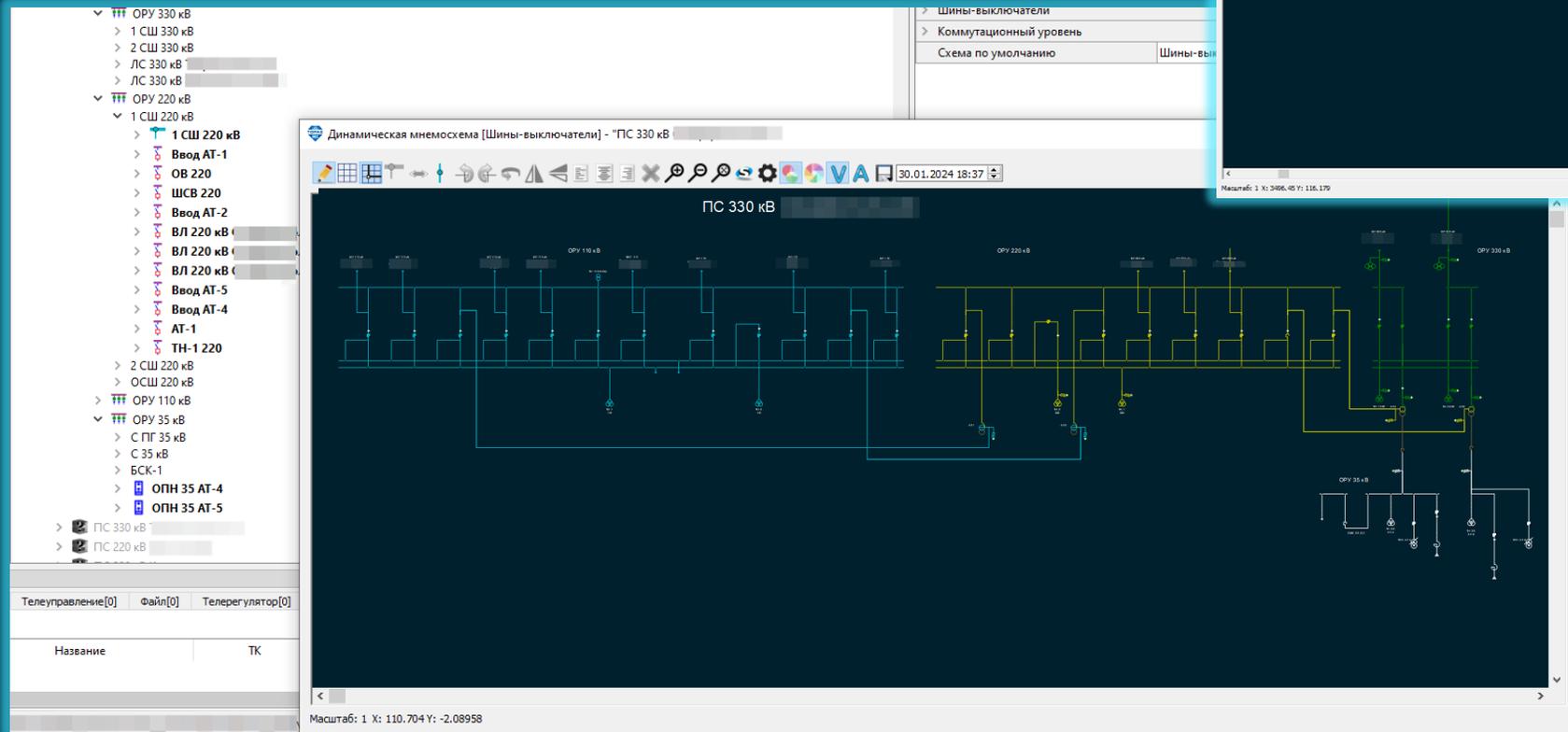


Московские кабельные сети

# Применение CIM-модели

## Топологический процессор

- Помощник при создании динамических схем;
- Раскраска элементов схемы сети по уровням и наличию напряжения;
- Установка переносных заземлений;
- Различные виды трассировок;
- Преобразование схемы "шины-выключатели" в "узлы-ветви".



# Примеры интеграций

## RastrWin

### 1. Атрибуты в соответствии с CIM

The screenshot displays the 'Свойства шаблона' (Template Properties) window for a '3-х обм ВН-СН-НН (PowerTransformer)' model. It shows a tree view of the model's components and a table of attributes.

Название	Значение
Название (name)	3-х обм ВН-СН-НН (PowerTransformer)
Псевдоним (aliasName)	
Должность	T
Тип шаблона	3-х обм ВН-СН-НН (PowerTransformer)
Тип оборудования	Силовой трансформатор (PowerTransformer)
Уровень	Оборудование
Вид шаблона	Системный
Уникальный идентификатор (mRID)	(714921ef-6c44-4cc2-98b0-c923054b12)
Базовое напряжение	
Шины-выключатели	
Коммутационный уровень	
Атрибуты	

Номер	Имя/Сигнал	Название	Псевдоним	Тип	Значение
70	3-х обм ВН-СН-НН (PowerTransformer).ВН	TransformerEnds.ground		Реактивное сопротивление заземленной нейтрали	Активное сопротивление 0
71	3-х обм ВН-СН-НН (PowerTransformer).ВН	b		Реактивная проводимость	Реактивная проводимость 0
72	3-х обм ВН-СН-НН (PowerTransformer).ВН	b0		Реактивная проводимость нулевой последовательности	Реактивная проводимость 0
73	3-х обм ВН-СН-НН (PowerTransformer).ВН	connectionKind		Тип соединения обмоток	Соединение обмотки Треугольник (D)
74	3-х обм ВН-СН-НН (PowerTransformer).ВН	g		Активная проводимость	Активная проводимость 0
75	3-х обм ВН-СН-НН (PowerTransformer).ВН	g0		Активная проводимость нулевой последовательности	Активная проводимость 0
76	3-х обм ВН-СН-НН (PowerTransformer).ВН	phaseAngleClock		Группа соединения обмоток	Целое Звезда (Y)
77	3-х обм ВН-СН-НН (PowerTransformer).ВН	r		Активное сопротивление	Активное сопротивление 0
78	3-х обм ВН-СН-НН (PowerTransformer).ВН	r0		Активное сопротивление нулевой последовательности	Активное сопротивление 0
79	3-х обм ВН-СН-НН (PowerTransformer).ВН	ratedS		Номинальная мощность обмотки	Полная мощность 0

### 2. Нормативно-справочная информация

The screenshot shows the 'Выбор модели для типа устройства "Силовой трансформатор (PowerTransformer)"' window. It contains a table with various transformer models and their parameters.

Имя	Ином, кВ	Тип	Сном, кВ·А	Ук.з, %	Rxx, кВт	Rкз, кВт	Ixx, %	Ун.в., кВ	Ун.н., кВ	Тип обмотки ВН	Тип
TM 6 кВ 20 кВА (Укз=4,6 %, Rxx=0,22 кВт, Rкз=0,...	6	TM	20	4,6	0,22	0,6	10	6	0,4	Y	D
TM 6 кВ 25 кВА (Укз=3,8 %, Rxx=0,12 кВт, Rкз=0,...	6	TM	25	3,8	0,12	0,6	3,2	6	0,4	Y	D
TM 6 кВ 30 кВА (Укз=4,71 %, Rxx=0,3 кВт, Rкз=0,...	6	TM	30	4,71	0,3	0,85	9	6	0,4	Y	D
TM 6 кВ 40 кВА (Укз=3,92 %, Rxx=0,18 кВт, Rкз=...	6	TM	40	3,92	0,18	0,88	3	6,3	0,4	Y	D
TM 6 кВ 50 кВА (Укз=4,82 %, Rxx=0,44 кВт, Rкз=...	6	TM	50	4,82	0,44	1,33	8	6	0,4	Y	D
TM 6 кВ 63 кВА (Укз=4,01 %, Rxx=0,27 кВт, Rкз=...	6	TM	63	4,01	0,27	1,28	2,79	6	0,4	Y	D
TM 6 кВ 75 кВА (Укз=5,5 %, Rxx=0,59 кВт, Rкз=1,...	6	TM	75	5,5	0,59	1,86	7,51	6	0,4	Y	D
TMC 6 кВ 100 кВА (Укз=4,95 %, Rxx=0,73 кВт, Rк...	6	TMC	100	4,95	0,73	2,4	7,5	6	0,4	Y	D
TMН 6 кВ 100 кВА (Укз=4,05 %, Rxx=0,37 кВт, Rк...	6	TMН	100	4,05	0,37	1,97	2,6	6	0,4	Y	D
TM 6 кВ 135 кВА (Укз=4,98 %, Rxx=1 кВт, Rкз=3,...	6	TM	135	4,98	1	3,15	7,56	6	0,4	Y	D
TM 6 кВ 160 кВА (Укз=4,19 %, Rxx=0,5 кВт, Rкз=...	6	TM	160	4,19	0,5	2,61	2,4	6	0,4	Y	D
TM 6 кВ 180 кВА (Укз=5 %, Rxx=1 кВт, Rкз=4,11 ...	6	TM	180	5	1	4,11	7	6	0,4	Y	D
TM 6 кВ 240 кВА (Укз=5,06 %, Rxx=1,6 кВт, Rкз=...	6	TM	240	5,06	1,6	5,1	7	6	0,4	Y	D
TM 6 кВ 250 кВА (Укз=4,5 %, Rxx=0,82 кВт, Rкз=...	6	TM	250	4,5	0,82	3,7	2,3	6,3	0,4	Y	D
TM 6 кВ 320 кВА (Укз=5,15 %, Rxx=1,9 кВт, Rкз=...	6	TM	320	5,15	1,9	6,2	7	6	0,4	Y	D
TM 6 кВ 400 кВА (Укз=4,28 %, Rxx=1,08 кВт, Rкз=...	6	TM	400	4,28	1,08	5,5	2,1	6	0,4	Y	D
TM 6 кВ 420 кВА (Укз=5,21 %, Rxx=2,1 кВт, Rкз=...	6	TM	420	5,21	2,1	7,71	6,5	6	0,4	Y	D
TM 6 кВ 560 кВА (Укз=5,24 %, Rxx=2,5 кВт, Rкз=...	6	TM	560	5,24	2,5	9,41	6	6	0,4	Y	D

### 3. Поддержка формата CIMXML

The screenshot displays a snippet of CIMXML code, which is a standard for representing power system data in XML format.

```
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#" xmlns:cim="http://iec.ch/TC57/2013/CIM-schema-cim16#" xmlns:plotec="http://plotec.com/2013/CIM-schema-cim16#" >
  <cim:GeographicalRegion rdf:about="urn:uuid:831fdb6a-1de2-45a9-bbbe-f9f82905c5da">
    <cim:IdentifiedObject.name>Region 1</cim:IdentifiedObject.name>
  </cim:GeographicalRegion>
  <cim:Substation rdf:about="urn:uuid:e8e027f-468a-4853-b6a0-4be8721a8001">
    <cim:IdentifiedObject.name>База данных</cim:IdentifiedObject.name>
    <cim:Substation.Region rdf:resource="urn:uuid:831fdb6a-1de2-45a9-bbbe-f9f82905c5da" />
  </cim:Substation>
  <cim:Substation rdf:about="urn:uuid:c902d87d-0d4f-4321-add5-dc38f7e4b7a2">
    <cim:IdentifiedObject.name>Объект автоматизации 1</cim:IdentifiedObject.name>
    <cim:Substation.Region rdf:resource="urn:uuid:831fdb6a-1de2-45a9-bbbe-f9f82905c5da" />
  </cim:Substation>
  <cim:Substation rdf:about="urn:uuid:89056515-5569-49c7-b137-8a7abd834ff">
    <cim:IdentifiedObject.name>Объект автоматизации 2</cim:IdentifiedObject.name>
    <cim:Substation.Region rdf:resource="urn:uuid:831fdb6a-1de2-45a9-bbbe-f9f82905c5da" />
  </cim:Substation>
  <cim:Substation rdf:about="urn:uuid:943ebd34-9a02-4e3e-94ba-fff791666od">
    <cim:IdentifiedObject.name>Объект автоматизации 3</cim:IdentifiedObject.name>
    <cim:Substation.Region rdf:resource="urn:uuid:831fdb6a-1de2-45a9-bbbe-f9f82905c5da" />
  </cim:Substation>
  <cim:Line rdf:about="urn:uuid:74d33891-0d03-4560-952a-58ff7dc44d61">
    <cim:IdentifiedObject.name>Ln0</cim:IdentifiedObject.name>
    <cim:Line.Region rdf:resource="urn:uuid:831fdb6a-1de2-45a9-bbbe-f9f82905c5da" />
  </cim:Line>
  <cim:Line rdf:about="urn:uuid:65c72a97-5254-461b-aaa6-3aa556e0d4b4">
    <cim:IdentifiedObject.name>Ln1</cim:IdentifiedObject.name>
    <cim:Line.Region rdf:resource="urn:uuid:831fdb6a-1de2-45a9-bbbe-f9f82905c5da" />
  </cim:Line>
  <cim:Line rdf:about="urn:uuid:db2a2f8-b95b-4db2-adfb-7f81a7963277">
    <cim:IdentifiedObject.name>Ln2</cim:IdentifiedObject.name>
  </cim:Line>
</rdf:RDF>
```

### 4. Источники значений сигналов

The screenshot shows the 'Выбор значений' (Select Values) dialog box in the RastrWin software. It lists various signal sources for a 'PU-110кВ' device.

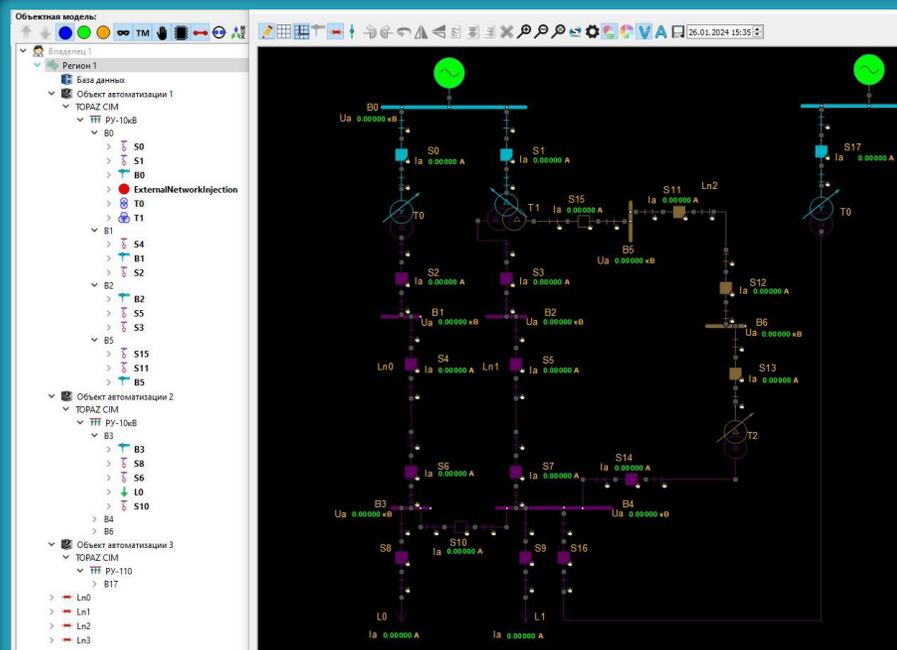
- Телемеханическое
- Ручное
- TASE.2
- Оцененное
- Потокораспределенное
- Спрогнозированное
- Рассчитанное
- Распределение нагрузки
- Оптимальное потокораспределенное

Buttons: OK, Отмена

# Примеры интеграций

RastrWin

Успешное сопряжение, расчёт УР, ОС.



№	Номер	Название	V	Delta V_2	P_n	Q_n	P_r	Q_r	V_за	Q_min	Q_max	Q_ш
1	1	Объект автоматиза...	110,00				0,4	-52,2	110,0			
2	7	Объект автоматиза...	110,3	-8	28			0,07	154			
3	2	Объект автоматиза...	10,5	8	24				133			
4	2	Объект автоматиза...	10,52									
5	1	Объект автоматиза...	110,0	-8	-24				1 389			
6	6	Объект автоматиза...	10,9	-1,1	7	24	0,63	0,46	1 391		-9,80	
7	3	Объект автоматиза...	36,78	-0,09								
8	7	Объект автоматиза...	110,3	0,1	12	-9		0,02	232			
9	5	Объект автоматиза...	36,2	-1,0	-12	9	0,16	0,24	235		-21,23	
10	4	Объект автоматиза...	10,52	-0,02								
11	7	Объект автоматиза...	110,3	-4	-19			0,03	1 074			
12	6	Объект автоматиза...	10,9	-1,1	4	19	0,29	0,21	1 076		-21,54	
13	5	Объект автоматиза...	36,19	-1,13								
14	3	Объект автоматиза...	36,8	1,0	12	12	0,16	0,24	268		-21,23	
15	6	Объект автоматиза...	10,9	-1,1	-12	-12			268			
16	6	Объект автоматиза...	10,86	-1,13								
17	2	Объект автоматиза...	10,5	1,1	-8	-15	0,63	0,46	902		-9,80	
18	4	Объект автоматиза...	10,5	1,1	-4	2	0,29	0,21	232		-21,54	
19	5	Объект автоматиза...	36,2		12	12			893			
20	7	Объект автоматиза...	110,26	-0,04								
21	1	Объект автоматиза...	110,0	8	-28			0,07	154			
22	3	Объект автоматиза...	36,8	-0,1	-12	9		0,02	77			
23	4	Объект автоматиза...	10,5	4	19			0,03	102			

## Трудности сопряжения:

- Различные версии стандартов;
- Расположение соединительных узлов (не на уровне региона, а внутри ЛЭП);
- Различное место описания CIM-атрибутов (внутри asset-ов или на оборудовании);
- Собственные атрибуты;
- Различия в описаниях трансформаторов;
- Особенности интерпретации результатов расчета.

# Собственная реализация



- Расчёт и мониторинг ненаблюдаемых параметров сети;
- Выявление измерений с грубыми отклонениями от номинальных параметров точности и ошибочных сигналов положения КА;
- Предупреждение диспетчера о нарушении операционных ограничений при выполнении технологических операций;
- Исследование параметров различных режимов сети при планировании работ и при оперативном управлении;
- Анализ эффективности принятых решений по управлению сетью при авариях с использованием архивных данных.

# Примеры интеграций

## SmarTeams (система управления мобильным персоналом)

The screenshot displays the SmarTeams interface with the following components:

- Left Panel (Navigation):** Includes icons for 'Главная', 'Журнал работ', 'План', 'Смены', 'На карте', 'Отчеты', 'Настройки', 'Помощь', and 'Выход из системы'.
- Map:** Shows a geographical map with a red route line and various icons representing tasks or locations.
- Filter Panel:** Contains dropdown menus for 'Техника', 'Сотрудники', 'Стационарные объекты', and 'Срочный'. It also includes a 'Приоритет' section with a table:

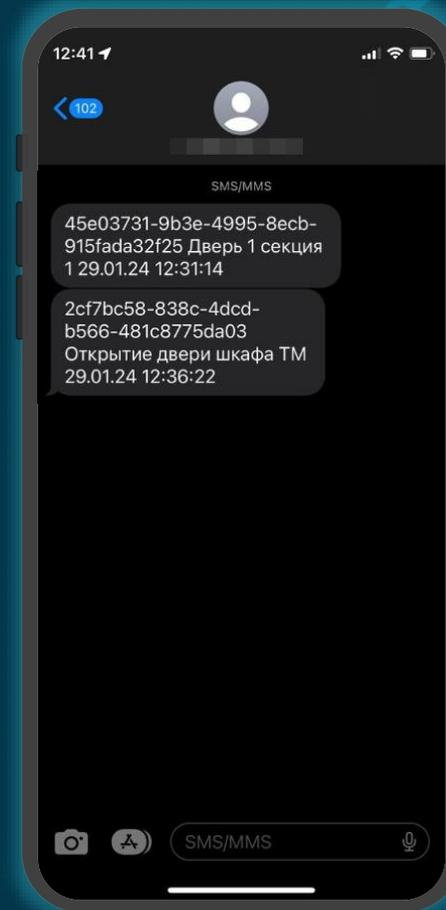
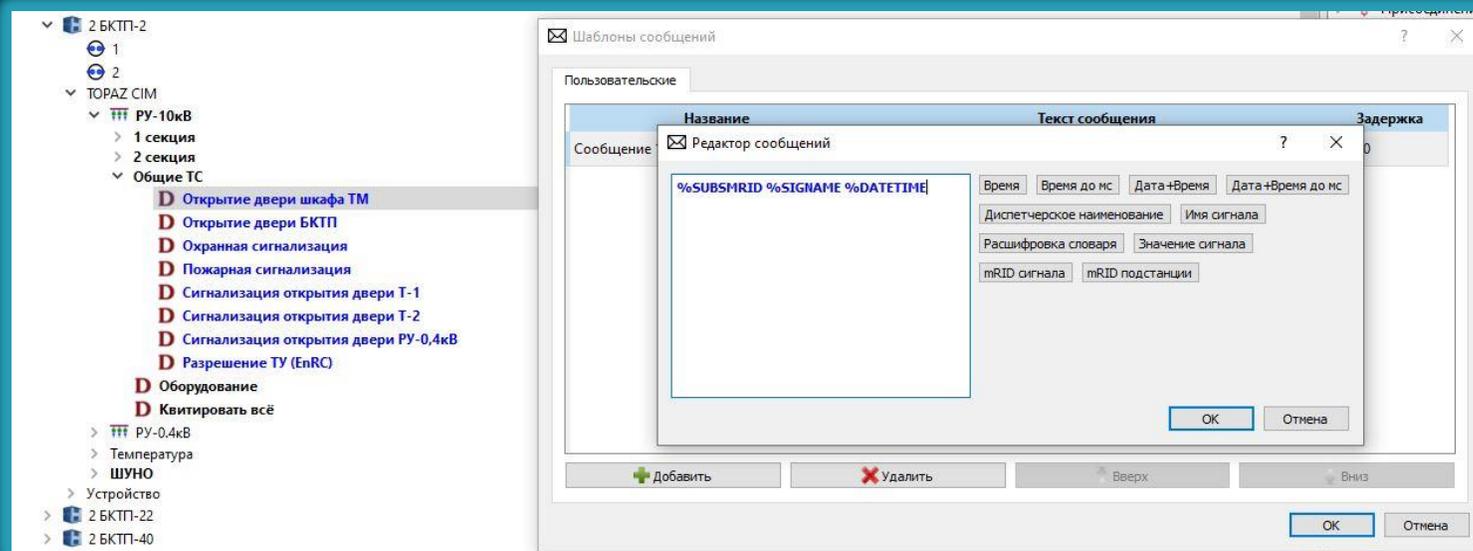
Приоритет	Департам...	Причина выезда
Выбери	Выбери	

Всего: 3
- Task List:** A table with columns for 'На распределение' and 'Исполнители'. It lists tasks such as 'Плановый ремонт', 'Срочный ремонт', and 'Сигнал телеметрии' with associated dates and times.
- Employee List:** A list of employees with names like 'Смена Кольцова Т.Р.', 'Смена Кадонцева В.В.', etc.
- Task Details:** A section titled 'В работе' and 'Готово' showing detailed information for specific tasks, including dates and times.

Фреймворк gRPC для обмена информацией.  
Выгрузка полной CIM-модели в формате CIMXML.  
В режиме реального времени передача значений изменяемых сигналов.

# Примеры интеграций

## ОЖУР (оперативный журнал)



Произведён импорт mRID подстанций в систему TOPAZ.

При возникновении события, формируется SMS-уведомление заранее определенного формата с указанием соответствующего mRID в теле сообщения.

# Для чего ещё нам CIM

Настройка организаций потребителей и собственников (IEC 61968 Common, Customers).

Раскраска топологии по балансовой принадлежности (+IEC 61970 Core, Wires, Topology).

Настройка организаций

№	Название	лер телеф	Добавочный	Область	Город	Улица	Номер дома	Корпус/строение	Номер квартиры	Цвет
1	Холсим(РУС), ООО	+7(495)7...		Саратовская обл.	г. Вольск	ул. Цементников	1			#00ff7f
2	ОХК "Уралхим", АО	+7(495)7...		МО	г. Москва	Пресненская наб.	6	2		#aaffff
3	Крановый завод РусТальКран	+7(495)3...		Московская область	г. Воскресенск	ул. Кирпичная	1			#55aa00
4	Сантаком	+7(963)7...		Московская область	г. Воскресенск	ул. Цесиса	11	2		#ffaa7f
5	Воскресенский цементный завод (Воскресенцемент)	+7(496)4...		Московская область	г. Воскресенск	ул. Гиганта	3			#ff55ff
6	Воскресенский завод электротехнических изделий ...	+7(495)2...		Московская область	г. Воскресенск	ул. Конная	19			#5500ff
7	Рошальский химический завод (Нордикс)	+7(495)7...		Московская область	г. Воскресенск	ул. Промплощадка	3			#55ffff
8	Vi-tubus	+7(499)3...		Московская область	г. Воскресенск	ул. Советская	2			#aaaaff
9	Горизонт	+7(495)9...		Московская область	г. Воскресенск	ул. Быковского	1			#ff0000
10	Лакокрасочный завод Олива (ВЛКЗ Олива)	+7(496)4...		Московская область	г. Воскресенск	ул. Московская	32Б			#aaffff
11	Воскресенский завод строительных смеси № 1	+7(496)4...		Московская область	г. Воскресенск	ул. Первостроителей	2			#55aa7f
12	Воскресенский деревообрабатывающий завод	+7(495)1...		Московская область	г. Воскресенск	ул. Конная	4			#aaaaff
13	Dirtoff	+7(499)3...		Московская область	г. Воскресенск	ул. 2-ая Заводская	6			#00ffff
14	Элитные Агросистемы	+7(499)1...		Московская область	г. Воскресенск	ул. 2-ая Заводская	6	21		#aaff7f
15	Крепкое Здоровье	+7(919)6...		Московская область	г. Воскресенск	Агропромышленный Парк				#ffff00
16	Воскресенская фетровая фабрика (ФЕТР)	+7(495)7...		Московская область	г. Воскресенск	ул. Быковского	1			#555500
17	Завод Стекловолокна	+7(496)4...		Московская область	г. Воскресенск	ул. Промплощадка	5А			#aaaa7f
18	Кротберс	+7(800)5...		Московская область	г. Воскресенск	ул. Промплощадка	1			#aaff7f

Фильтр:

Добавить Удалить Вверх Вниз Вставить

OK Отмена

Настройка собственников

Организации:

№	Название
1	Холсим(РУС), ООО
2	ОХК "Уралхим", АО
3	Крановый завод РусТальКран
4	Сантаком
5	Воскресенский цементный завод (Воскресенцемент)
6	Воскресенский завод электротехнических изделий (ВЗЭТИ)
7	Рошальский химический завод (Нордикс)
8	Vi-tubus
9	Горизонт

Собственник:

№	Название
1	АО Мособлэнерго Коломенский филиал Воскресенское производств

Фильтр:

Добавить Удалить

OK Отмена

Нагрузка

- 1
- Точка контроля (UsagePoint)\_1
- Точка контроля (UsagePoint)\_2
- Точка контроля (UsagePoint)\_3
- Тр-р
- Ввод 2
- ШР
- ЗН
- В
- ЗНЛР
- ЛР
- Кабельная опайка (Junction)
- Секция шин
  - 1
  - 2
  - 3



# Предложения по развитию и вовлечению новых участников

- Наличие на CIM-портале эталонных моделей: от простой к сложной. С описанием задач, которые можно решить на базе каждой модели;
- Автоматизированный механизм валидации CIM-моделей на корректность, полноту, соответствие решаемой задаче;
- Общая UML-схема в формате Enterprise Architect или российский аналог;
- В адаптированных российских версиях стандартов группы CIM часто не хватает детализации, которая присутствует в оригинале (описательных текстовых секций, UML-диаграмм);
- Необходимость оперативно дорабатывать стандарты с учётом опыта успешных сопряжений.



Энергософт

Благодарю за внимание!



[energosoft.net](http://energosoft.net)