


**Информационный семинар
«Общая информационная модель (CIM)
на основе стандартов МЭК (IEC)»**


3-4 сентября 2015
г. Пятигорск, Россия

Оценка состояния плохо наблюдаемой сети
и анализ режима с использованием общей
информационной модели

Мотовилов Сергей Иванович
Начальник отдела электроэнергетических
приложений
Sergey.Motovilov@monitel.com



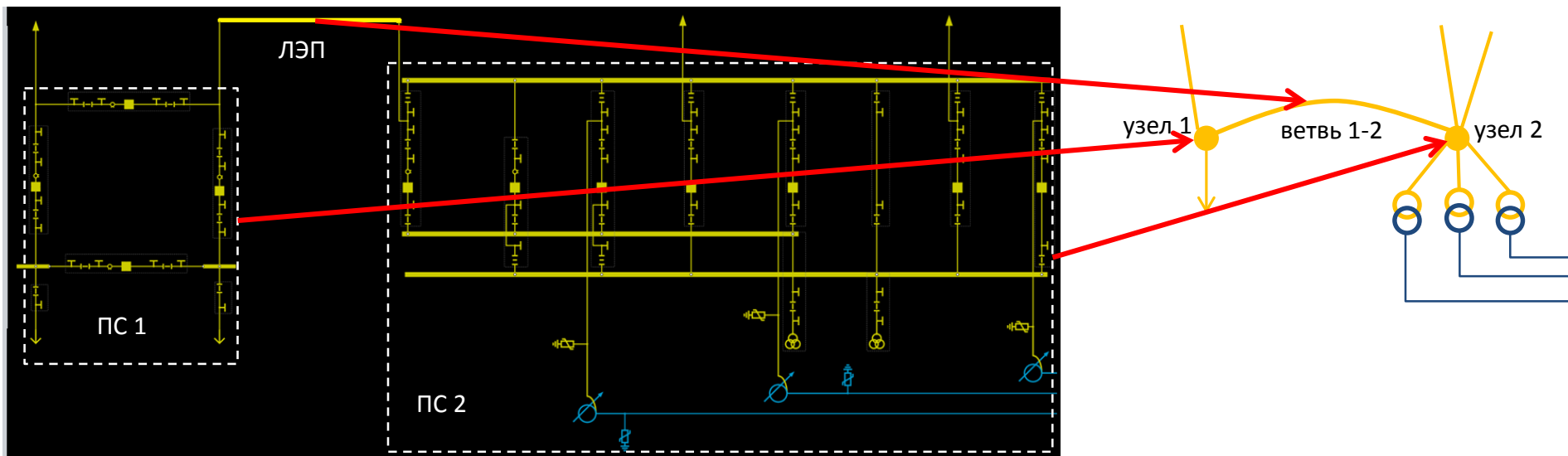
**Оценивание состояния с
использованием общей
информационной модели**



- Оценивание состояния обеспечивает получение сбалансированного электрического режима по данным телеизмерений, телесигналов и информационной модели
- Полученное решение включает в себя модули и фазы напряжения, потоки мощности, токи и потери для всего электросилового оборудования, описанного в модели и находящегося под напряжением
- Результат оценивания состояния может использоваться, как основа для дальнейшего анализа электрического режима энергосистемы
- Задача оценки состояния оперирует телеметрической информацией о состоянии физического оборудования. В связи с этим, целесообразно в качестве информационной модели для оценивания состояния иметь описание физического оборудования
- CIM предоставляет необходимые средства для представления в модели учитываемого при оценивании состояния физического оборудования

Автоматическое формирование расчетной модели

- В CIM описывается физическое оборудование
- Расчетная модель «узлы-ветви» может быть сформирована автоматически из имеющегося в CIM описания:
 - эквипотенциальные точки сети объединяются в один «узел»
 - ЛЭП и трансформаторы заменяются «ветвями»



Автоматический выбор схемы замещения оборудования

- В CIM описывается электросиловое оборудование
- Схема замещения для моделирования оборудования формируется автоматически и может учитывать специфику решаемой расчетной задачи. Для оценивания состояния, например, может изменяться схема замещения трехобмоточного трансформатора

На трансформаторе нет замеров

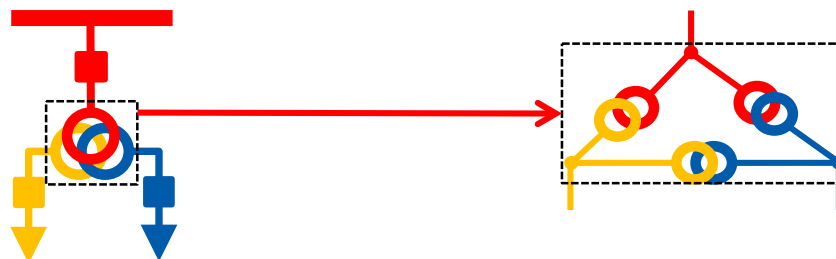


Схема замещения «треугольник»

На трансформаторе есть замер

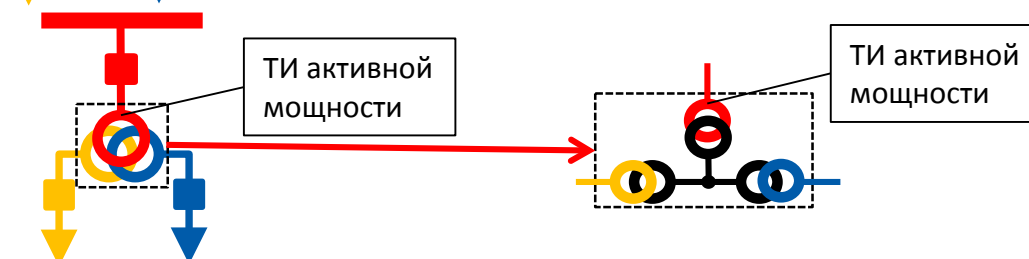
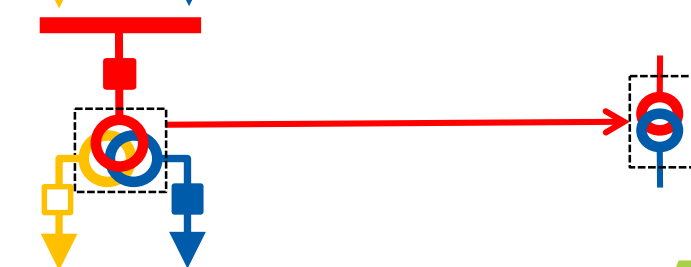


Схема замещения «звезда»

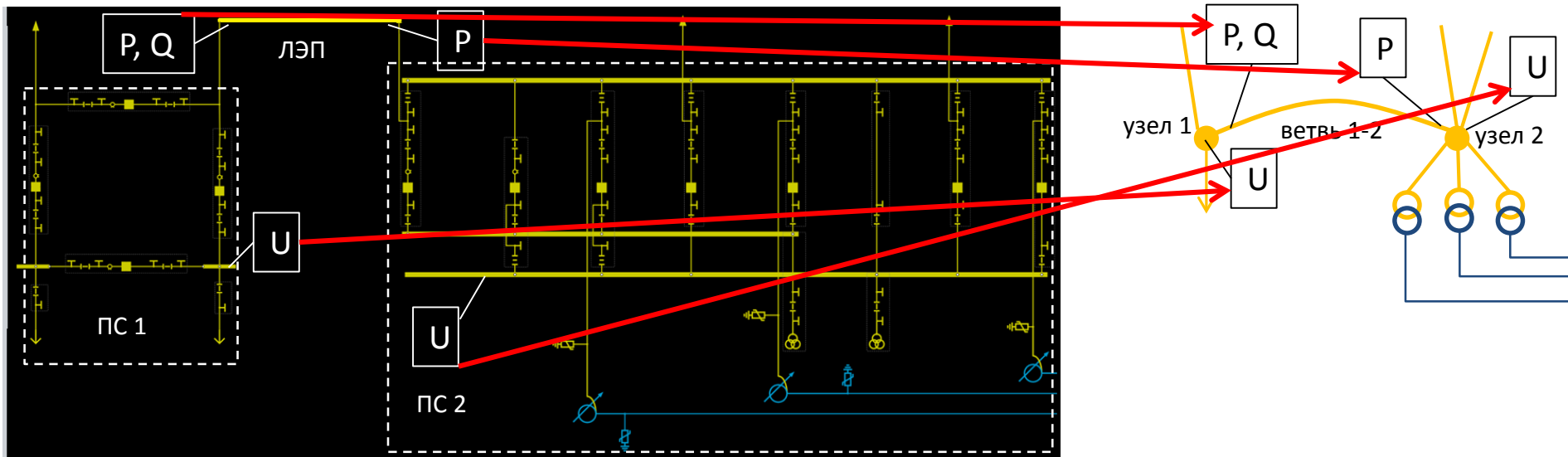
Один вывод трансформатора не подключен



Используется эквивалентный двухобмоточный трансформатор

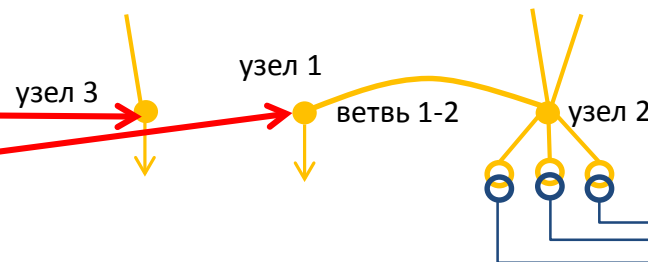
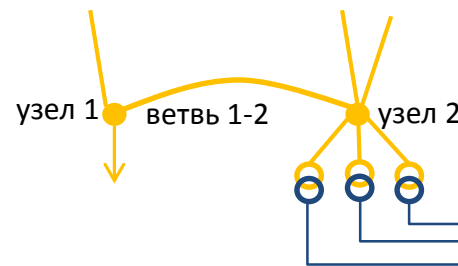
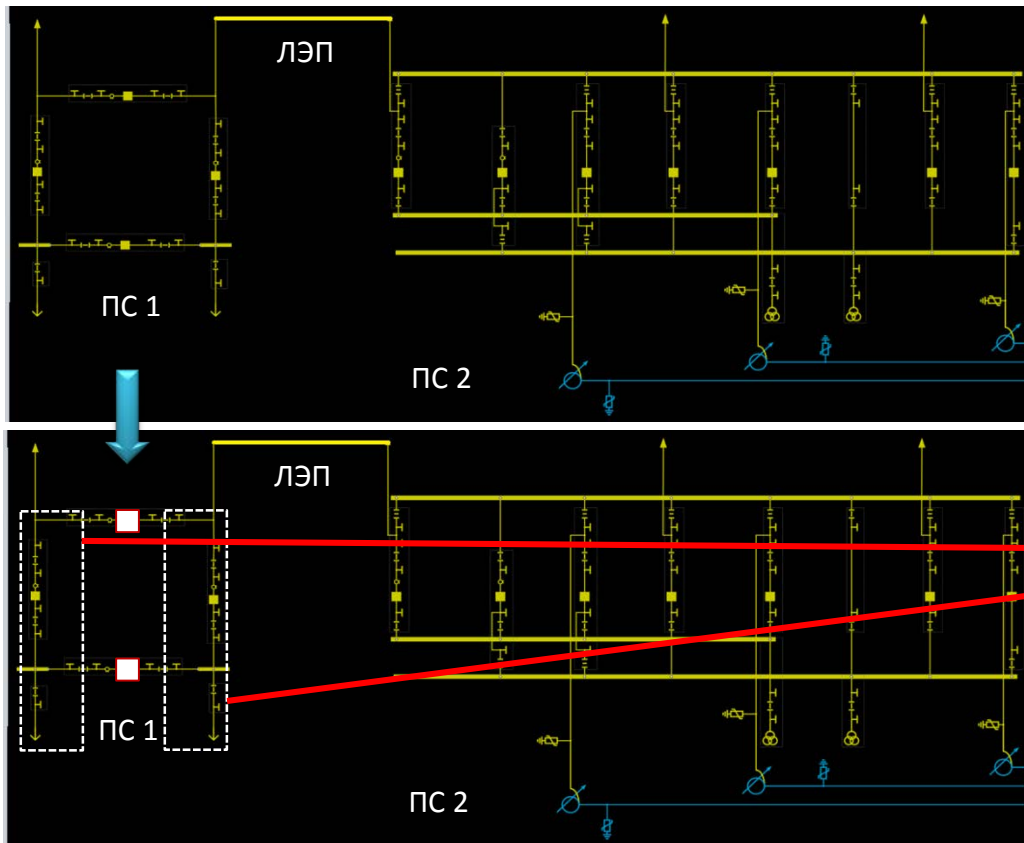
Автоматическое отнесение ТИ к расчетной модели

- В СИМ телеизмерения отнесены к физическому оборудованию
- При формировании расчетной модели телеизмерения автоматически могут быть отнесены к расчетной модели

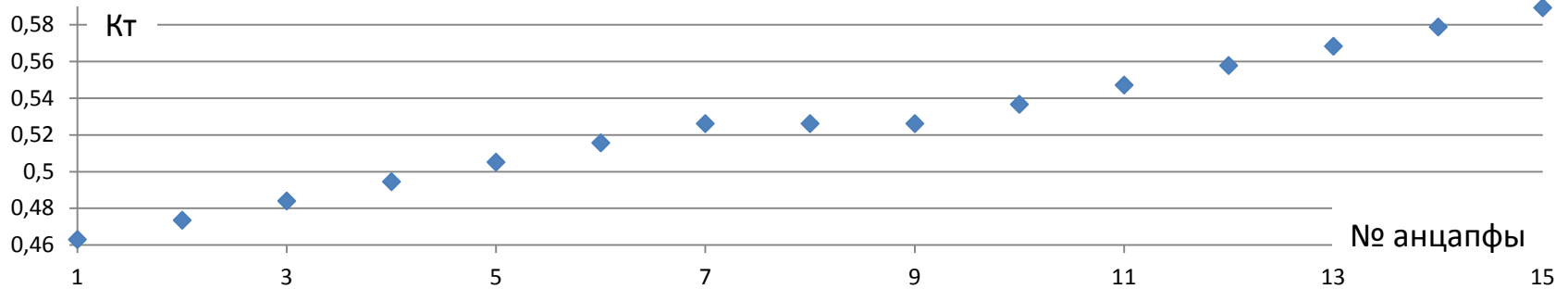


Автоматический учет состояния КА при создании расчетной модели

- В CIM описаны коммутационные аппараты. Их состояние автоматически может учитываться при формировании расчетной модели



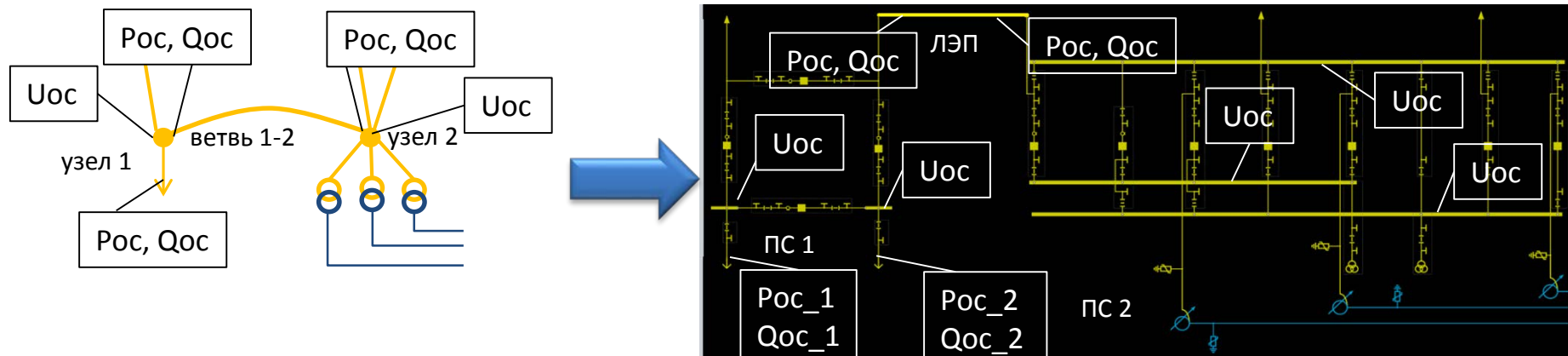
- Для изменения коэффициента трансформации (K_t) используются РПН и ПБВ. Изменение K_t имеет дискретный характер. Например, зависимость K_t от номера анцапфы РПН может быть следующей:



- В СИМ возможно описать РПН и ПБВ. Доступно описание как в виде числа ступеней и приращения на одном шаге (применимо при линейной зависимости K_t от номера анцапфы) так и в виде таблицы, в которой для каждого номера анцапфы указан свой K_t
- Дополнительно, с помощью таблицы в СИМ можно описать зависимость сопротивления трансформатора от номера анцапфы
- Информация об РПН и ПБВ может учитываться при формировании расчетной модели

Автоматический перенос результата ОС на физическое оборудование

- Результат оценивания состояния должен быть представлен в терминах описанного физического оборудования
- Поскольку расчетная модель для оценивания состояния может формироваться автоматически, то и перенос результата расчета на описанное физическое оборудование также может быть выполнен автоматически

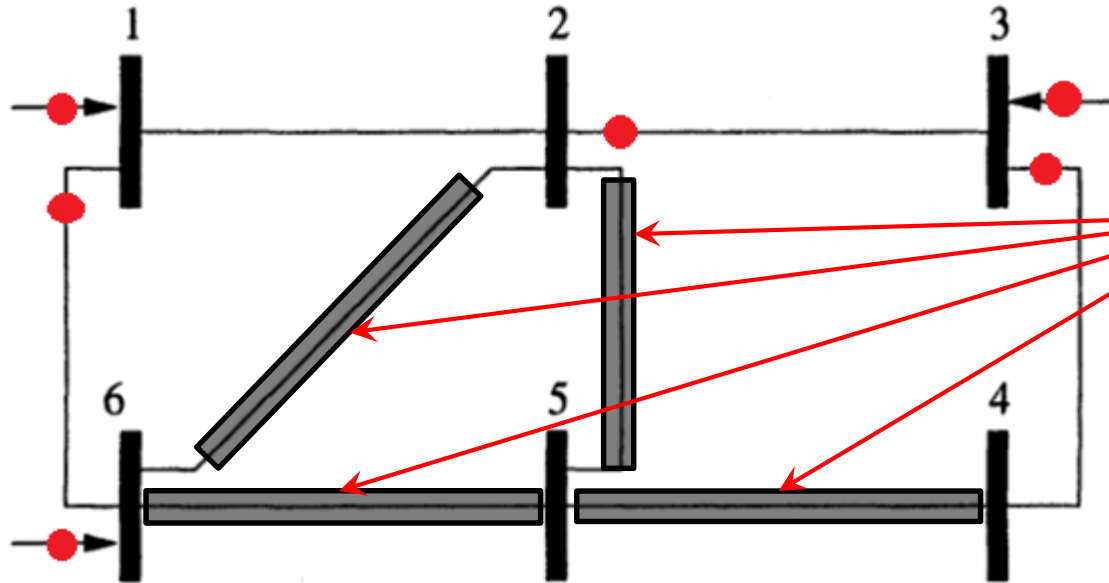




**Использование дополнительных
данных из общей информационной
модели для повышения надежности
работы оценивания состояния в плохо
наблюдаемой сети**



- Наблюдаемость показывает достаточность числа и распределения телеизмерения для возможности решения задачи оценивания состояния
- Для определения наблюдаемости используются измерения напряжения, активной и реактивной мощности
- Если наблюдаемость не обеспечивается, то необходимо вводить псевдоизмерения



Ненаблюдаемые ветви – состава измерений недостаточно для определения потока мощности по ним

● - точки измерений

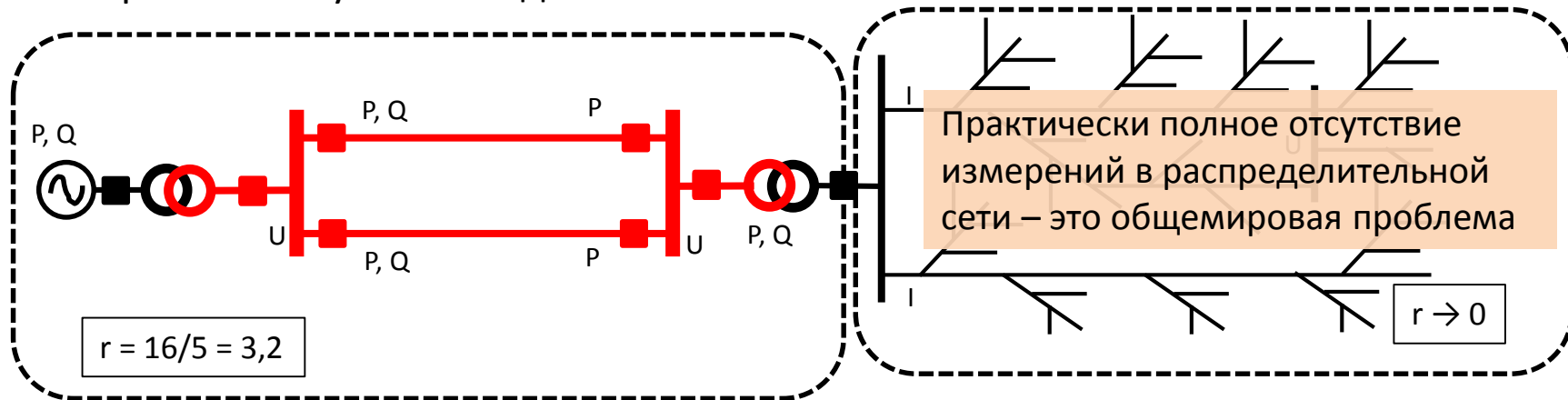
Пример определения наблюдаемости

- Избыточность показывает во сколько раз число измерений превышает число искомых параметров состояния:

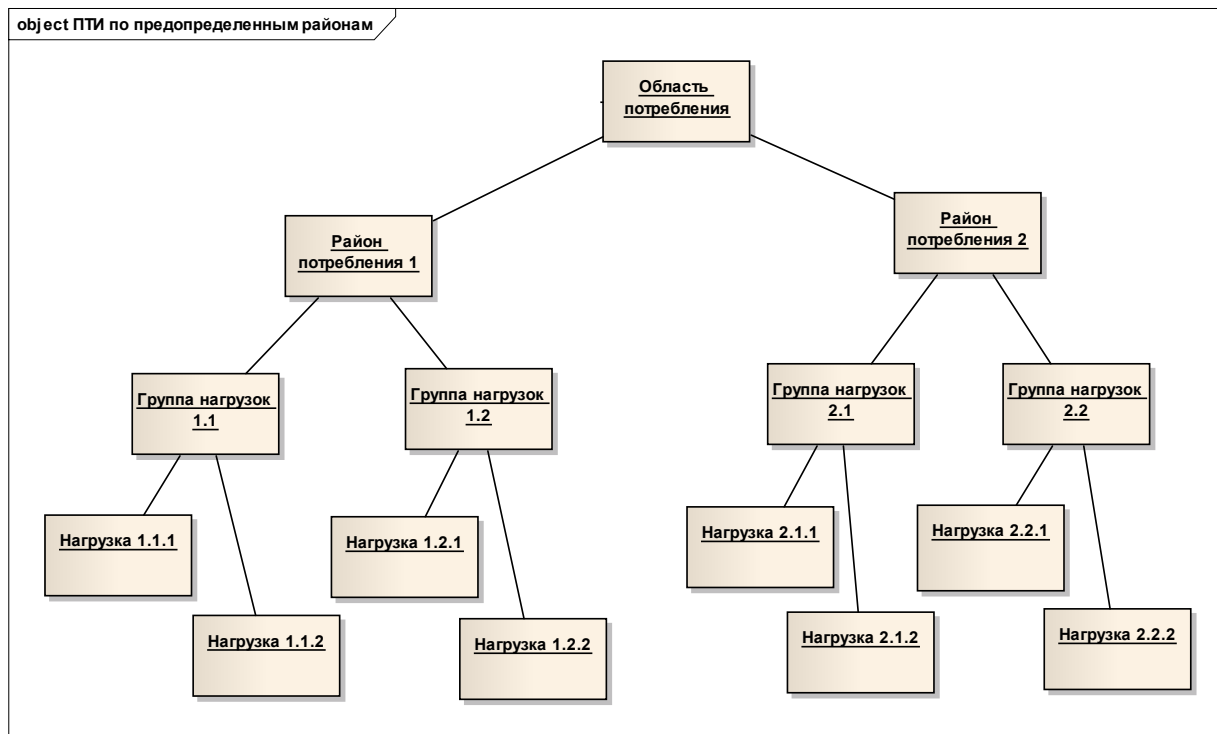
$$r = m/n$$

r – избыточность, m – число измерений, n – число искомых параметров состояния

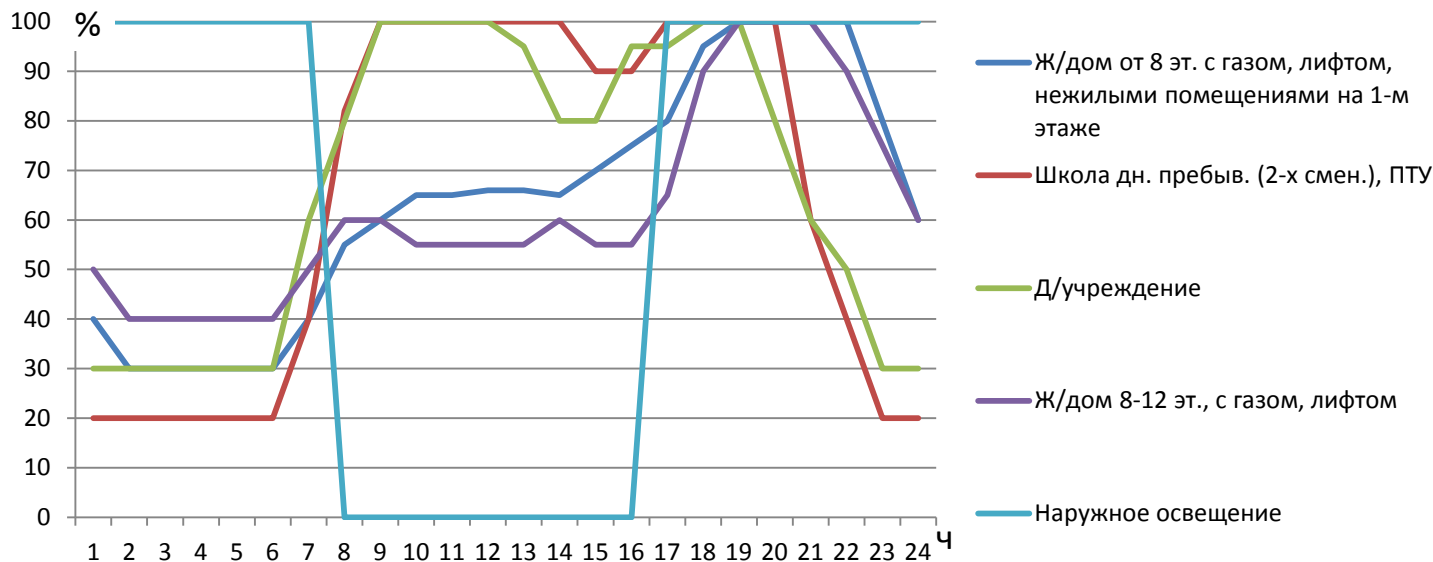
- Если избыточность равна 1, то исключение одного измерения приведет к потере наблюдаемости
- Желательно, чтобы избыточность была более 2,5. В этом случае ошибки в измерениях могут быть надежно выявлены



- В CIM определены три типа нагрузки:
 - Согласованная нагрузка – это нагрузка, мощность которой меняется пропорционально потреблению энергосистемы. Например, это может быть бытовая нагрузка
 - Несогласованная нагрузка – это нагрузка, мощность которой не зависит от потребления энергосистемы. Например, это может быть нагрузка сталеплавильного комбината
 - Нагрузка собственных нужд – это нагрузка электростанции, зависящая от ее режима работы
- CIM позволяет группировать нагрузки в виде древовидной структуры
- Области и районы потребления можно связать с областями контроля, которые в т.ч. могут иметь измерения потребления



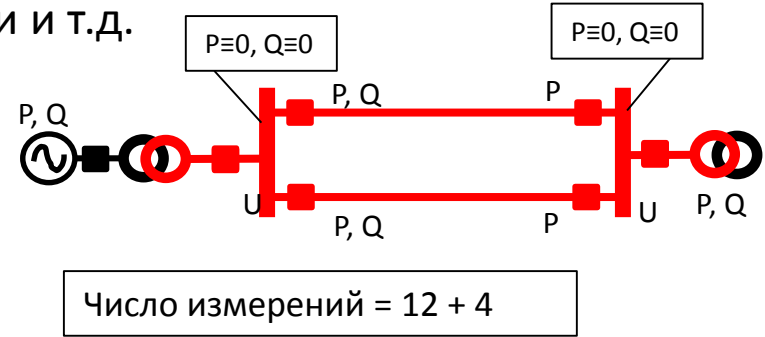
- CIM позволяет для групп нагрузок задавать графики изменения нагрузки
- Например, могут быть описаны графики изменения нагрузки в течение суток:




- **Описание нагрузки, предоставляемое CIM, ее группировка, возможность указания измеренного потребления и графики нагрузки позволяют рассчитывать недостающие псевдоизмерения для обеспечения наблюдаемости даже распределительной сети**


Автоматическая генерация измерений и ограничений

- В CIM описаны электрические связи между оборудованием: системами шин, выключателями, генераторами, трансформаторами и т.д.
- Анализ электрических связей позволяет выделить эквипотенциальные точки сети, к которым не подключены ни генераторы, ни нагрузки. Про такие точки сети можно сказать, что в них есть измерения инъекции мощности, равные нулю
- На приведенном примере 12 «настоящих» измерений и 4 автоматически сгенерированных измерения нулевой инъекции мощности
- Введение дополнительных непротиворечивых измерений повышает избыточность измерений и точность оценивания состояния
- Описанные с помощью CIM генераторы и нагрузки являются физически существующими объектами. Это позволяет при отсутствии дополнительной информации вводить в автоматически создаваемую расчетную модель ограничение на инъекцию мощности в узлах. Например, если к узлу подключен генератор, то автоматически можно ввести ограничение $P_{ген} \geq 0$. Информация об ограничениях также повышает качество оценивания состояния





**Анализ режима с
использованием общей
информационной модели**



Эксплуатационные ограничения

- Совместно с физическим оборудованием с помощью CIM могут быть описаны эксплуатационные ограничения на допустимые значения тока, напряжения и мощности
- Также с помощью CIM можно описать сечение, проходящее по выводам оборудования: ЛЭП, трансформаторам, выключателям и т.д.
- После проведения расчета автоматически может быть проведена проверка на нарушение эксплуатационных ограничений

Согласованная нагрузка

Наименование: НГ Т-1

Принадлежит: ПС 330 кВ О-1 Центральная \ 110 \

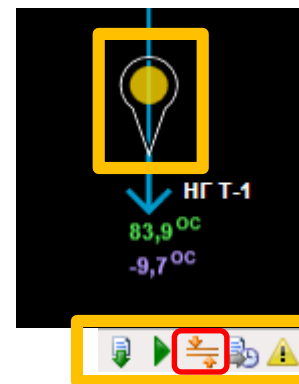
Нагрузочная группа: Нагрузочные группы Балтийского РДУ

Уном сети: 110 кВ СХН PQ-220

Эксплуатационные ограничения

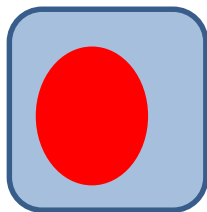
Тип	Pmin[MВт]	Pmax[MВт]	Qmin[Мвар]	Qmax[Мвар]
Предупредительный	81	83	5	10

Создать
Удалить

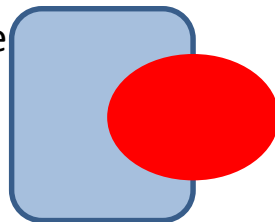


- Для оборудования в CIM может быть описана принадлежность к областям контроля
- Один экземпляр оборудования может принадлежать различным областям контроля. Таким образом, для области контроля возможно:

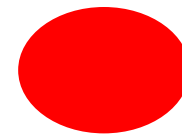
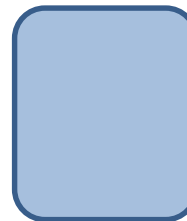
вхождение в более крупную область контроля



пересечение с другой областью контроля

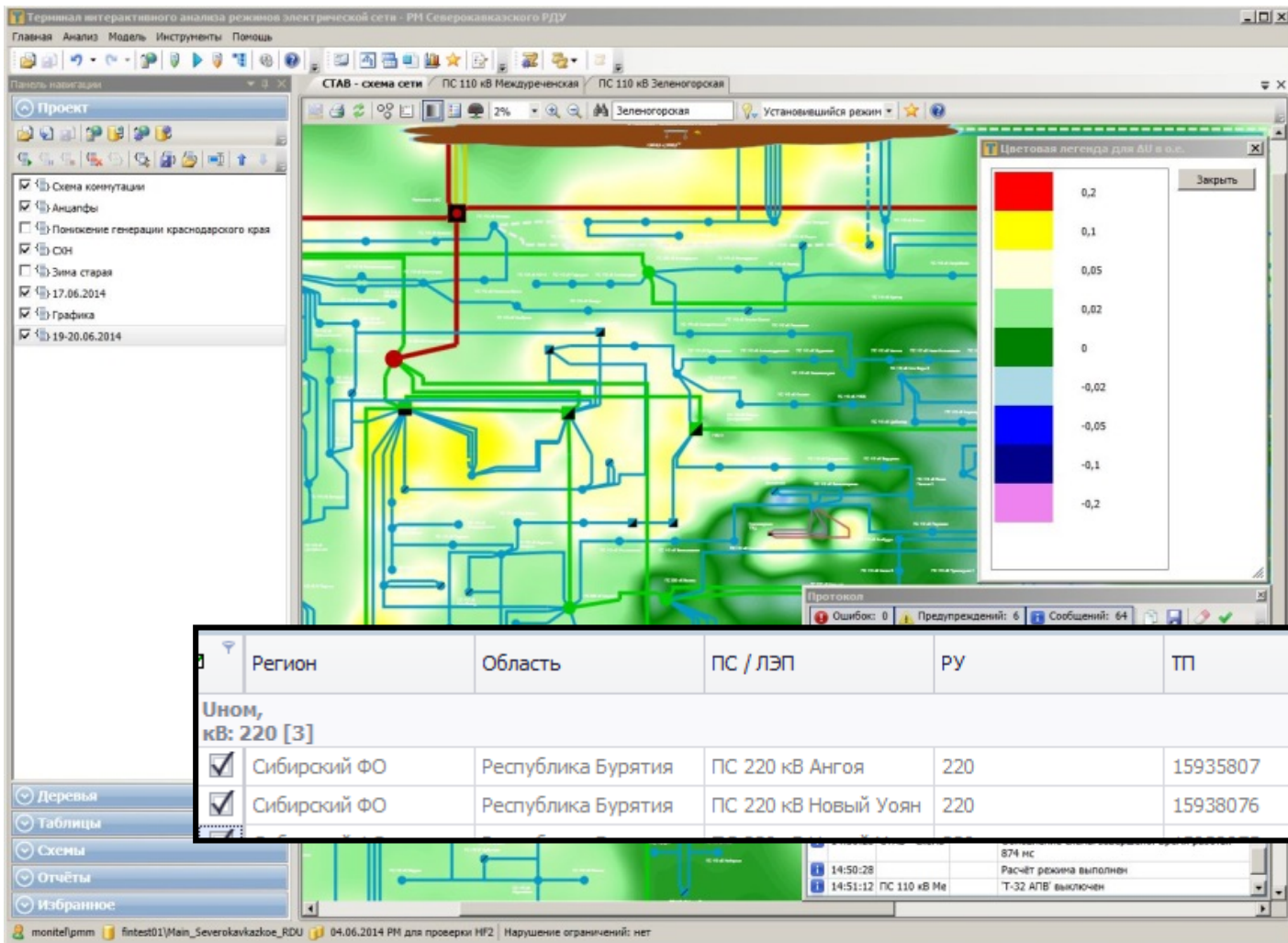


отсутствие связи с другой областью контроля



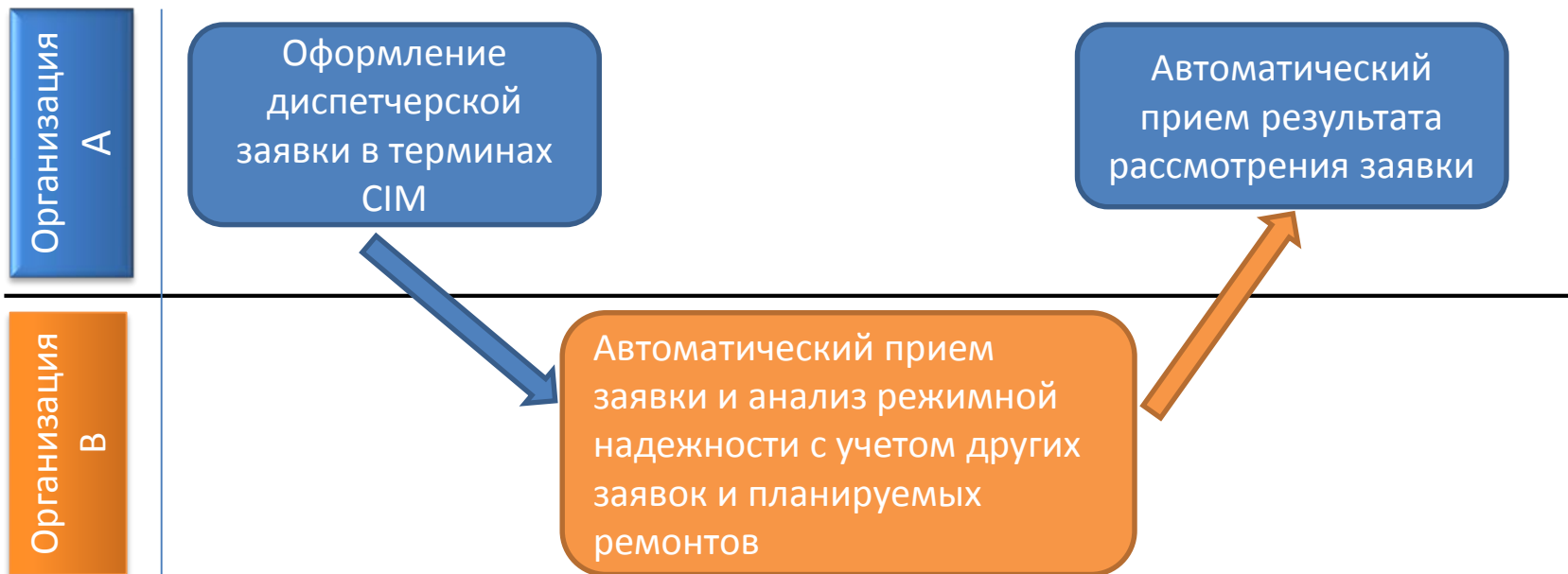
- Для оборудования в CIM может быть описано номинальное напряжение точки сети, с которым оно связано
- **Информации в CIM достаточно для автоматического формирования сводных данных по балансу мощности и потерям с разбивками по областям контроля, классу напряжения и типу оборудования**

Анализ отклонений напряжения от номинала



Диспетчерские заявки

- В работы по управлению режимом работы энергосистемы входит краткосрочное планирование, включающее в себя рассмотрение диспетчерских заявок
- Использование глобальных идентификаторов CIM позволяет автоматизировать как обмен диспетчерскими заявками, так и анализ режимной надежности с учетом всех поданных заявок и планируемых ремонтов



Спасибо за внимание!

Информация, представленная в документе, имеет ознакомительный характер. Мы предприняли все меры, чтобы она была максимально актуальной и точной.

Компания Монитор Электрик не несет ответственности за ошибки или упущения, а также за ущерб, причиненный в результате использования содержащейся здесь информации.

Содержание данного документа может быть изменено без предварительного уведомления.

Мы будем рады вашим замечаниям и предложениям. Для получения дополнительной информации вы можете обратиться по указанным адресам.

© ЗАО «Монитор Электрик». Данная презентация является объектом интеллектуального права. Использование материалов презентации допускается только с разрешения Монитор Электрик.

Названия продуктов и компаний, упомянутые здесь, могут являться торговыми марками.

**Закрытое акционерное общество
«Монитор Электрик»**

**Россия, г. Пятигорск,
ул. Подстанционная, 28**

тел.: +7 (495) 22-55-975

+7 (8793) 34-94-00

факс: +7 (8793) 34-94-10

e-mail: info@monitel.com

www.monitel.ru