



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
RUSSIAN POWER SYSTEM OPERATOR

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СУЩЕСТВУЮЩЕГО И ПЕРСПЕКТИВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И РАСЧЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ РОССИИ

Лупенко Юлия Андреевна

Главный специалист Службы электрических режимов



Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2022 №2557





Включению в ИМ подлежит информация о следующем оборудовании:

- ЛЭП и электросетевом оборудовании 110 кВ и выше;
- ЛЭП и электросетевом оборудовании ниже 110 кВ, соответствующем следующим критериям:
 - ✓ включенном в перечень объектов диспетчеризации СО ЕЭС;
 - ✓ через которое осуществляется связь генерирующего оборудования по производству электроэнергии с электрической сетью напряжением 110 кВ и выше;
- генерирующем оборудовании объектов по производству электроэнергии с $P_{уст} \geq 5$ МВт;
- Преобразователи постоянного тока в составе СЭС и ВЭС

По перспективному оборудованию в ИМ не включается информация о ТТ, ТН, ВЧЗ, Р, КЗ, ЗН, ОПН, КС, ФП



Существующие объекты электроэнергетики

1. Приказ №1340;
2. Решения, заключения о выводе из эксплуатации объектов электроэнергетики

до 2023 года:

субъекты электроэнергетики и потребители электроэнергии предоставляют в ДЦ СО:
*паспортные данные и характеристики
+ расчетные параметры*

с 2023 года:

только паспортные данные и характеристики



**СИСТЕМНЫЙ
ОПЕРАТОР**

Перспективные объекты электроэнергетики (в т.ч. реконструируемые)

1. Приказ №1340;
2. СИПР электроэнергетических систем России;
2. ИП субъектов электроэнергетики;
3. Результаты долгосрочного КОМ;
4. ПД на строительство (реконструкцию, модернизацию) объектов электроэнергетики;
5. СВМ (СВЭ);
6. ТУ на ТП

**Информационная
модель**



Перечень расчетных параметров для включения в информационную модель:

ЛЭП:

- удельные параметры: $g_{уд}$, $x_{уд}$, $b_{уд}$;
- параметры ЛЭП(участка): g , x , b ;

Трансформаторное оборудование:

- обмотка ВН: $g_{вн}$, $x_{вн}$;
- обмотка СН: $g_{сн}$, $x_{сн}$;
- обмотка НН: $g_{нн}$, $x_{нн}$ (в т.ч. для каждой части расщепленной обмотки);
- $b_{тр}$, $g_{тр}$;

БСК:

- активная проводимость, См;
- емкостная проводимость, См;

ШР:

- активная проводимость, См;
- индуктивная проводимость, См

УПК:

- активное сопротивление, Ом;

ТОР:

- активное сопротивление, Ом;

ФКУ:

- активная проводимость, См

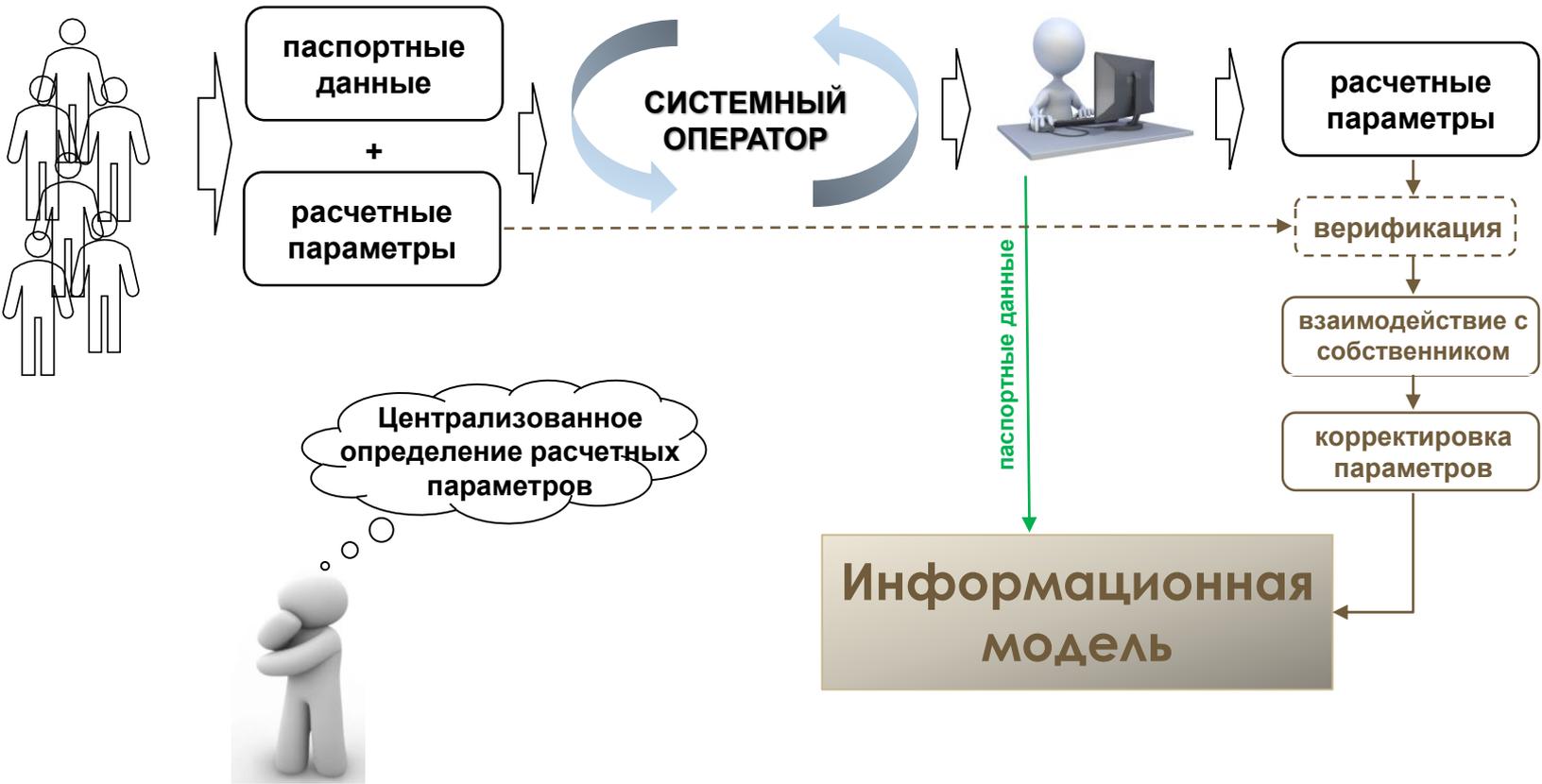


СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

СИМ-портал

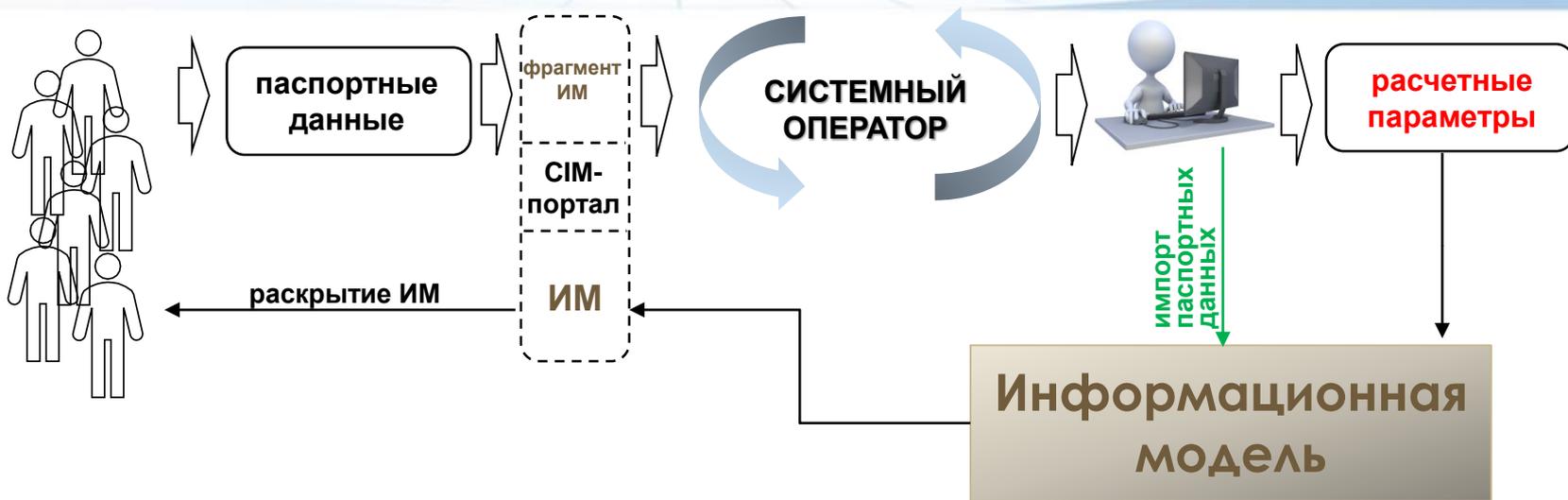
Перечень расчетных параметров опубликован в 2023 году на сайте системного оператора в разделе СИМ-портал

Установление единых подходов при определении расчетных параметров





Установление единых подходов при определении расчетных параметров



Создание
Методики определения параметров перспективных элементов для включения в ПИМ электроэнергетических систем для определения параметров в условиях отсутствия точных данных

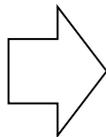


Создание универсальных спецредакторов и калькуляторов ЛЭП и оборудования для определения расчетных параметров с использованием предоставленных паспортных данных



Автоматизация процесса определения расчетных параметров

Разработка методик определения расчетных параметров, на основании которых осуществляется доработка программного обеспечения в части автоматизации процесса определения расчетных параметров ЛЭП и оборудования



Калькулятор Т(АТ)

Калькулятор 1АТ
трехфазный автотрансформатор

500 0,6-j1,18 мкСм 0,51+j65,2 2,37+j120,26 10,5 0,34-j8,82 230

500 -55,771-j701,139 1,091+j51,601 10,5 0,6-j1,18 мкСм 0,665+j20,136 230

Параметры трансформатора

Uв 500 **kV** Sв 501 **MVA** Схема обмотки ВН Yn

Uс 230 **kV** Sс 501 **MVA** Схема обмотки СН Y

Uн 10,5 **kV** Sн 150 **MVA** Схема обмотки НН D

Опыты КЗ и ХХ ДРКЗ(СН) и ДРКЗ(ВН) вычислять по ДРКЗ(ВС)

отношенное к мощности:		отношенное к мощности:	
Uкз(вс) 11,299 %	501 MVA	ΔРкз(вс) 855,204 kW	501 MVA
Uкз(вн) 37,162 %	501 MVA	ΔРкз(вн) 260,972 kW	150 MVA
Uкз(сн) 22,336 %	501 MVA	ΔРкз(сн) 244,619 kW	150 MVA
Iхх 0,066 %		ΔРхх 150 kW	

Параметры ветвей звезды

g 0,6 μS	b 1,18 μS
гв 0,51 ohm	хв 65,2 ohm
гс 0,34 ohm	хс -8,82 ohm
гн 2,37 ohm	хн 120,26 ohm

Показывать параметры по нулевой последовательности

Пересчитать OK Отмена



1

Первичное моделирование перспективных элементов в ПИМ и ПРМ в условиях отсутствия информации, позволяющей определить параметры

Определение параметров с использованием методики определения параметров перспективных элементов для включения в ПИМ электроэнергетических систем

2

Актуализация параметров перспективных элементов в ПИМ и ПРМ

Уточнение информации по результатам завершения любой из стадий проектирования

3

Завершение актуализации параметров перспективного элемента в ПИМ и ПРМ

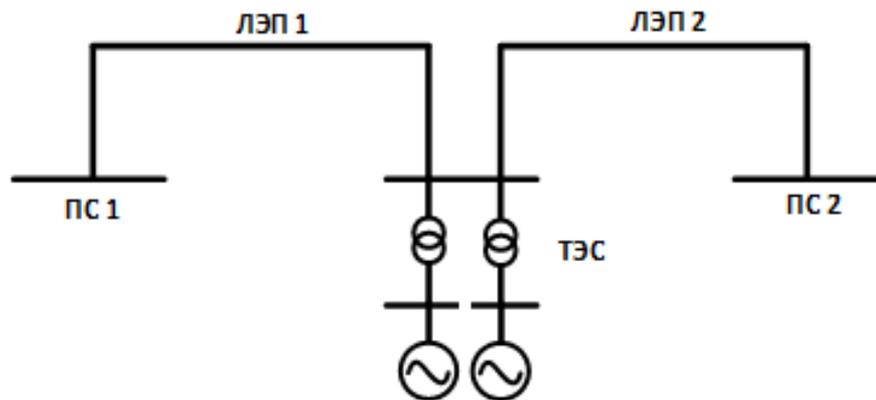
Предоставление информации в соответствии с требованиями Приказа №1340



В СИПР ЭЭС России включена информация о строительстве станции. Для целей обеспечения выдачи мощности станции предусмотрено строительство двух ЛЭП и установка трансформаторного оборудования

Перечень имеющейся информации:

- количество и $P_{ном}$ генерирующего оборудования;
- ориентировочное месторасположение электростанции;
- энергообъекты, к которым подключаются участки ЛЭП;
- номинальное напряжение ЛЭП

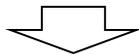




1. Определение **длины** ЛЭП 1 и ЛЭП 2



2. Определение **марки** провода



3. Определение **расчетных параметров и величины допустимых токовых нагрузок** ЛЭП



4. Определение **необходимого количества и мощности ШР** для ЛЭП



Расстояние между объектами электроэнергетики (L) увеличенное на 20 %:

$$L_{лэп} = L * 1,2$$



Марка провода ВЛ однозначно определена методикой для каждого номинального напряжения ВЛ



На основании информации по пунктам 1 и 2 определяются:

- расчетные параметры ЛЭП;
- величины ДТН



На основании информации о протяженности и номинальном напряжении ЛЭП определяется необходимое количество и мощность ШР для ЛЭП. Количество и мощность ШР определены исходя из величин зарядной мощности ЛЭП для выбранного класса напряжения и длины ЛЭП



1. Определение **мощности** трансформатора

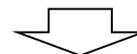


Для блочных трансформаторов принимается мощность блока

2. Определение **типа** трансформатора



На основании информации о $U_{ном}$ генерирующего оборудования и ЛЭП определяется $U_{ном}$ связываемых сетей



На основании информации о $U_{ном}$ связываемых сетей и мощности трансформатора выбирается **тип** трансформатора

3. Определение **расчетных параметров**



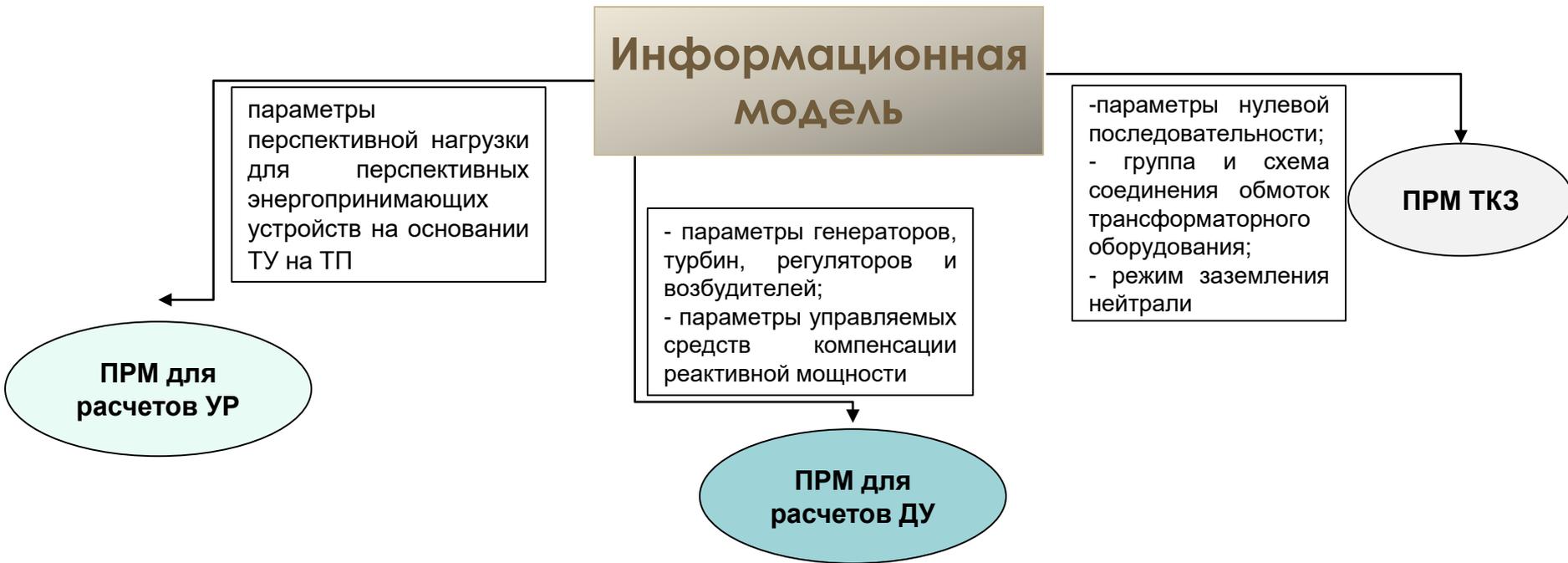
Параметры рассчитываются на основании информации (для выбранного трансформатора):

- $S_{ном}$ трансформатора;
 - $U_{ном}$ обмоток;
 - параметров опытов КЗ и ХХ,
- с использованием калькулятора Т(АТ) в редакторе модели.

4. **Устройство РПН(ПБВ) и допустимая токовая нагрузка** трансформатора



Также, для выбранного трансформатора определяются устройства РПН(ПБВ) и допустимая токовая нагрузка



За 2023 год системным оператором для целей перспективного развития электроэнергетики было сформировано 72576 ПРМ.

Системным оператором были предоставлены ПРМ по 570 поступившим запросам от проектных организаций и потребителей электрической энергии



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
RUSSIAN POWER SYSTEM OPERATOR



www.so-ups.ru

Оперативная информация о работе ЕЭС России

Спасибо за внимание!

Лупенко Юлия Андреевна

Главный специалист Службы электрических режимов