



Особенности проектирования схем выдачи мощности (СВМ) объектов распределенной генерации. Нормативная база при выполнении СВМ

Ведущий специалист отдела
развития электроэнергетических систем,
Филиал ОАО "НТЦ ЭЭС" "Технологии
автоматического управления", к.т.н.
М.С. Волков

Москва, 2015 г.





- **Федеральный закон об электроэнергетике № 35 от 26.03.2003 г.**
- **Правила технологического присоединения энергопринимающих устройств потребителей электроэнергии, объектов по производству электроэнергии, а также объектов электросетевого хозяйства, принадлежащих сетевым организациям и иным лицам, к электрическим сетям (ПП РФ № 861 от 27.12.2004 г.)**
- **Методические рекомендации по определению предварительных параметров выдачи мощности строящихся (генерирующих) объектов в условиях нормального функционирования энергосистемы (Приказ Минэнерго России № 216 от 30.04.2008 г.)**
- **Типовая форма договора об осуществлении ТП объектов по производству электроэнергии, установленная мощностью которых превышает 5 МВт (Разработано ОАО «Россети»)**



Порядок ТП объектов РГ к электрическим сетям

3

Подача заявки

- Пункт 8 ПТП – Указываются основные характеристики станции

Заключение договора

- Пункт 16 ПТП – ТУ является неотъемлемой частью договора
- Пункт 25 ПТП – Определяет состав ТУ
- Пункт 21 ПТП – Согласование ТУ на ТП электростанций мощностью более 5 МВт с СО

Выполнение мероприятий по ТП

- Пункт 18 ПТП – Разработка ПД, выполнение ТУ сетевой организацией и заявителем

Получение разрешений Ростехнадзора

- Пункт 18 ПТП – Регламентируется состав лиц, участвующих в осмотре присоединяемых устройств

Фактическое присоединение объектов заявителя к электрическим сетям; прием (подача) напряжения и мощности

- Пункт 18 ПТП – Фиксация коммутационного аппарата в положении «включено»

Финализация процесса ТП

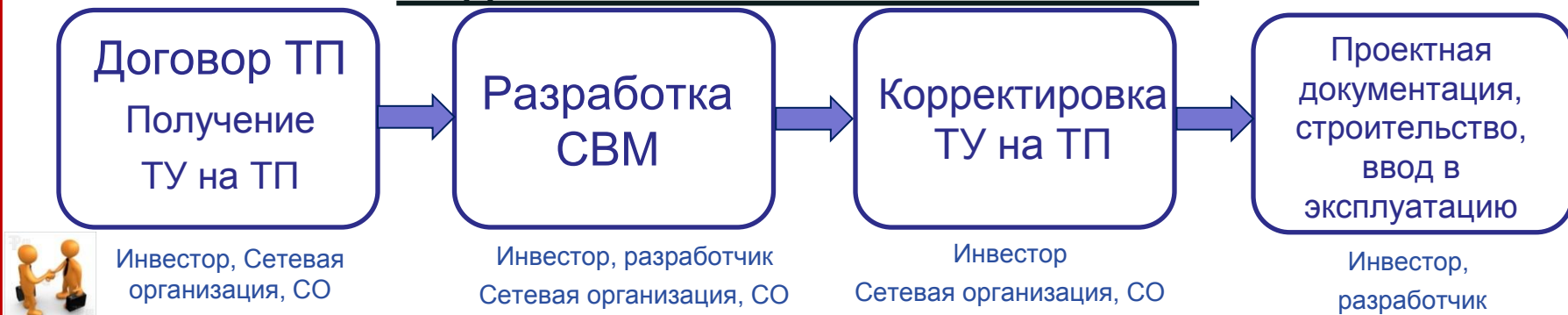
- Пункт 19 ПТП – Составление Актов



Место СВМ в модели ТП объектов РГ

4

Модель ТП согласно ПП РФ № 861



Недостатки: Отсутствуют типовые требования к ТУ на ТП объекта РГ. На практике состав ТУ, как правило, завышен или имеет существенные недостатки

Альтернативная модель ТП



! В настоящее время законодательно прописан неэффективно работающий порядок присоединения объектов по производству электроэнергии к электрическим сетям



Основные документы:

- СТО ОАО РАО «ЕЭС России». Определение предварительных технических решений по выдаче мощности электростанций. 2007 г.
- Рекомендуемая форма технического задания на выполнение работы «Схема выдачи мощности электростанции» (Типовое ТЗ). Разработана ОАО «СО ЕЭС» на основании ряда смежных НТД:
 - Методические рекомендации по проектированию развития энергосистем (Приказ Минэнерго России № 281 от 30.06.2003 г.)
 - Методические указания по устойчивости энергосистем (Приказ Минэнерго России № 277 от 30.06.2003 г.)



В настоящее время отсутствуют утвержденные требования к разработке СВМ объектов РГ

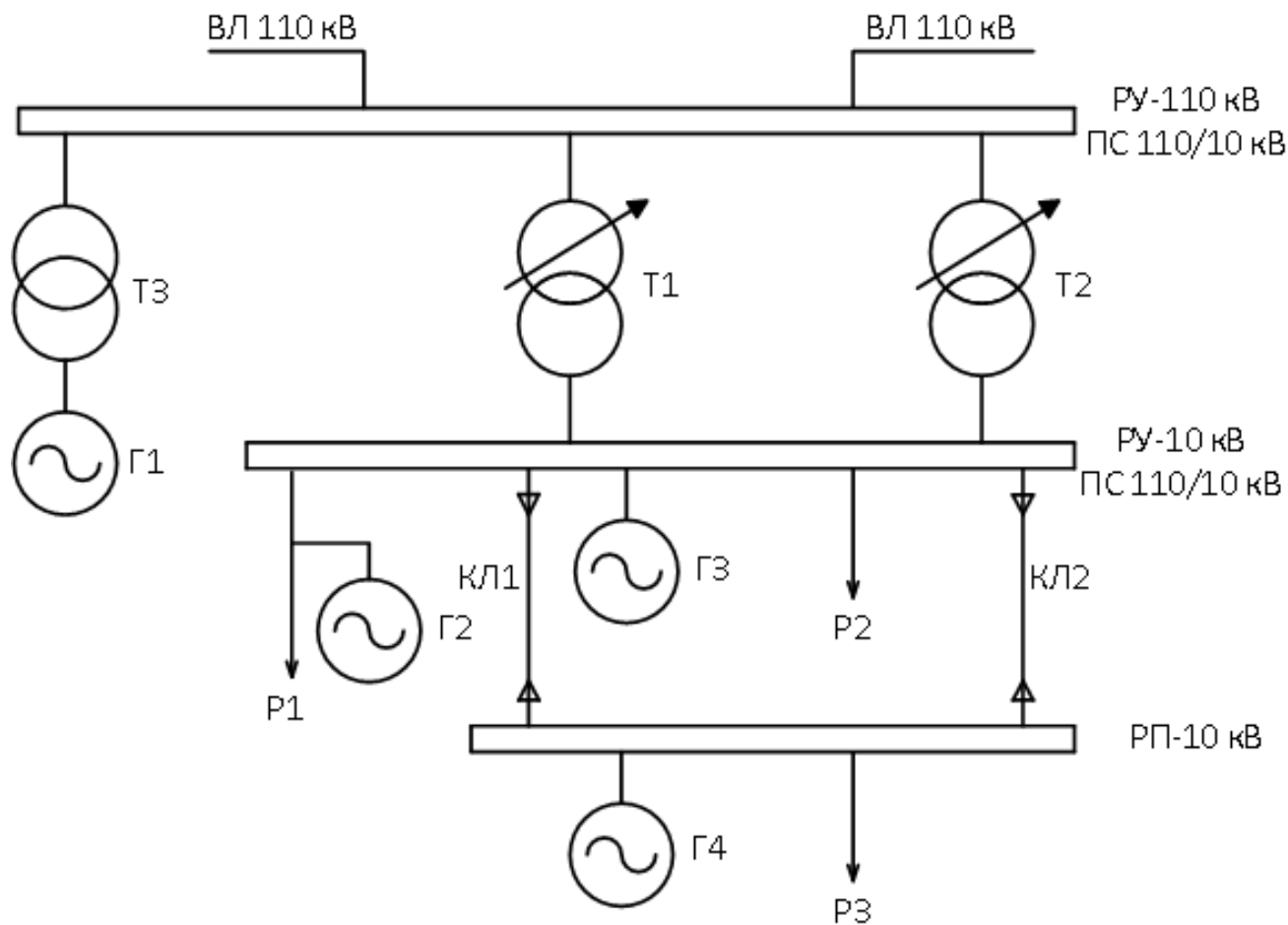


Согласно программе разработки национальных стандартов ТК 016 «Электроэнергетика» на 2015 год, планируется разработка важных нормативных документов:

1. Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Распределенная генерация. Термины и определения.
2. Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Распределенная генерация. Классификация.
3. Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Распределенная генерация. Объекты распределенной генерации в электрических сетях высокого напряжения. Требования к разработке схем выдачи мощности.
4. Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Распределенная генерация. Объекты распределенной генерации в электрических сетях высокого напряжения. Технические требования к тепловым генерирующим установкам.



Выбор схемы подключения объектов РГ

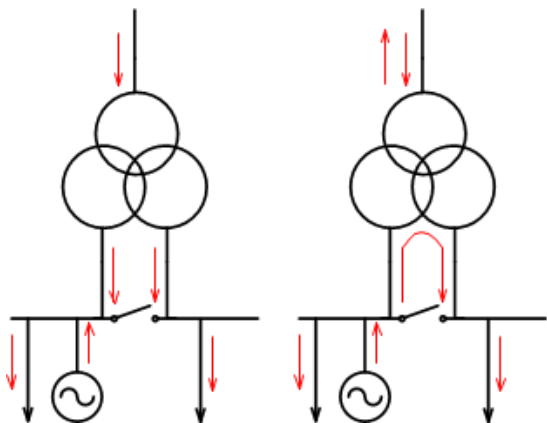




Особенности

- Возникновение реверсивных потоков мощности может привести к перегрузке основного силового оборудования в распределительной сети в нормальных, ремонтных и п/а режимах.

- Режим передачи мощности из одной обмотки НН трансформатора с расщепленной обмоткой в другую обмотку НН.



Способы решения

- Изменение топологии сети;
 - Замена силового оборудования.
-
- Перераспределение нагрузки между секциями РУ;
 - Решение проблемы на этапе проектирования/заказа трансформатора (в случае если он устанавливается на этапе ввода объекта РГ);
 - Замена трансформатора с расщепленной обмоткой на трехобмоточный трансформатор;
 - Рассмотрение другого варианта СВМ объекта РГ.



Особенности разработки СВМ объектов РГ. Расчеты динамической устойчивости

9

Особенности

- Влияние РГ на динамическую устойчивость энергосистемы определяется процентным соотношением мощности РГ в общей генерируемой мощности рассматриваемого энергорайона.

Нормативные возмущения в электрической сети могут привести к:

- отключению генераторов с малой постоянной инерции;
- механическому повреждению ГУ воздействием электромагнитного момента;
- возможному возникновению несинхронных режимов работы ГУ.

- КЗ в сети 110-220 кВ на питающей ПС, КЗ в сети 6 кВ, питающейся от этой ПС, могут привести к отключениям ГУ действием защиты генераторов от понижения напряжения.

- Резкие сбросы/набросы нагрузки ГУ с отделением РГ на автономную работу и наличии профицита/дефицита активной мощности могут приводить к недопустимым режимам работы технологического оборудования станции.

Способы решения

- Необходимы особенные подходы к оценке влияния объектов РГ на динамическую устойчивость энергосистемы

- Проверка генерирующего оборудования на соответствие электромагнитным моментам. Необходимы рекомендации по увеличению динамической устойчивости объектов РГ или УВ ПА;

- Ресинхронизация должна резервироваться делением. Допустимая длительность АР устанавливается для каждого сечения с учетом необходимости предотвращения повреждений оборудования энергосистемы, нарушений электроснабжения потребителей (п. 3.9 МУ по устойчивости ЭС).

- Кратность форсировки возбуждения по напряжению и по току должны быть не менее 2, длительность – не менее 20 с (ГОСТ 21558-2000). При этом технологические защиты ГУ не должны срабатывать.

- Требуется моделирование указанных процессов с учетом внешних характеристик регуляторов. Требование к производителю – предоставлять необходимую техническую информацию.

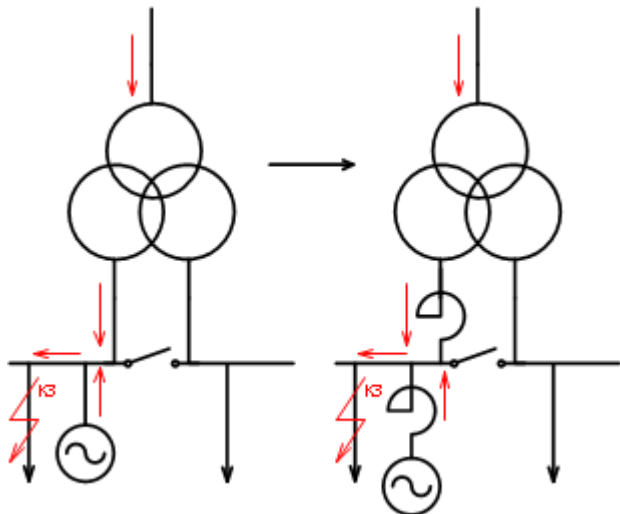


Особенности разработки СВМ объектов РГ. Расчеты токов КЗ

10

Особенности

- Подключение РГ к распределительной сети 6 (10) кВ приводит к увеличению значения периодической составляющей и ударного тока трехфазного КЗ
- Следствие – возможные повреждения электротехнического оборудования



Способы решения

- Установка токоограничивающих устройств;
- Замена коммутационного оборудования распределительной сети и другого оборудования, не соответствующего действию токов КЗ;
- Подключение РГ через трансформатор к сетям ВН;
- Пересмотр схемы работы РЗ в рассматриваемом районе.



Особенности разработки СВМ объектов РГ. ОТР по оснащению РЗ, АПВ, АВР, ПА

11

Особенности

- Появление нового источника генерации в районе может привести к появлению реверсивных потоков мощности
- Возможные несинхронные включения при АПВ, вызванные отклонением вектора напряжения в сети, прилегающей к объекту РГ, при кратковременном ослаблении связи с ЭС или выделении на автономный режим работы
- ГУ зачастую не оснащены необходимыми средствами автоматизации пуска, а также приема и реализации УВ от внешних локальных устройств ПА
- Особые подходы к ликвидации асинхронных режимов объектов РГ

Способы решения

- Выполнение анализа существующих устройств РЗ в части возможности выполнения защиты сети от всех видов нормативных возмущений и, при необходимости, установки дополнительных устройств РЗ.
- Применение АПВ с контролем встречного напряжения;
- Применение АПВ с контролем синхронизма
- Дополнительные требования к генерирующему оборудованию должны быть обоснованы сетевой организацией или СО для объектов РГ мощностью менее 25 МВт
- Применение устройств АЛАР с выдержкой по количеству циклов АР (по времени)



Особенности разработки СВМ объектов РГ. ОТР по оснащению ЧДА

12

Особенности

- Возможность установки ЧДА

- Зачастую возникают проблемы несогласованности выбора уставок технологических защит ГУ и действия ДА.

Для возможности обеспечения корректной совместной работы ЧДА и АЧР ГО должно обеспечивать свою устойчивую работу:

- при частоте 46.0 Гц – не менее 1 с;
- при частоте 47.0 Гц – не менее 40 с.

- Уставка защит на ГУ зачастую установлена на $f=47,5$ Гц

Предложения

- Требуется оценка необходимости установки ЧДА на объектах РГ, где имеется возможность выделения объекта РГ на выделенный район с сохранением генерации.
- Предложение – определить необходимость установки ЧДА для объектов РГ мощностью более 25 МВт. Для объектов РГ мощностью менее 25 МВт – по соглашению сторон.
- Предложение – определить необходимость работы ГУ в соответствии с данными требованиями для объектов РГ мощностью более 25 МВт.



Требования к РЗ, ПА, ЧДА

13

В оборудование главной схемы электростанции должны входить следующие устройства РЗ и ПА:

- на линиях связи с системой - токовая отсечка или дифференциальная защита, МТЗ, защита от замыкания на землю, делительная защита, сигнализация перегрузки;
- общесекционные защиты - дифференциальная и дуговая каждой секции, защита минимального напряжения с действием на отключение отходящих линий (по выбору), автоматическая частотная разгрузка, автоматика быстрой разгрузки работающих генераторов при внезапном отключении одного из них с действием на отключение отходящих линий (по выбору);
- автоматика частотного деления с действием на отключение отходящих линий (по выбору);
- автоматика ликвидации асинхронного режима (с выдержкой времени);
- генераторы с устройствами защиты, определяемые проектом;
- колонки синхронизации (точной ручной и автоматической) на выключателях генераторов, всех секционных выключателях и выключателях связи с энергосистемой;
- частичное заземление нейтрали, оснащенное автоматикой, обеспечивающей селективное определение присоединения с ОЗЗ либо его отключение.



Особенности разработки СВМ объектов РГ. Рекомендации по применению СВ и АРВ. Связь.

14

Раздел

- Рекомендации по применению системы возбуждения и АРВ

- ОТП по оснащению электрических сетей оборудованием связи

- Учет электроэнергии

Особенности

- АРВ должны соответствовать требованиям СТО 59012820.29.160.20.001-2012 «Требования к системам возбуждения и автоматическим регуляторам возбуждения сильного действия синхронных генераторов»; ГОСТ 21558-2000 «Системы возбуждения турбогенераторов, гидрогенераторов и синхронных компенсаторов. Общие технические условия».

- Требуется диспетчеризация в РДУ электростанций мощностью более 25 МВт, наблюдаемость станций мощностью менее 25 МВт.

- Производится в соответствии с Типовой инструкцией по учету электроэнергии при ее производстве, передаче и распределении (СО 153-34.09.101-94).

- Предложение – допустить учет существующими средствами при вводе генерации внутри сети потребителя (при мощности объекта РГ до 5 МВт)



Требования к генерирующему оборудованию

15

1. Турбогенераторы должны выдерживать без повреждения КЗ любого вида во внешней сети (Согласно ГОСТ 533-2000). Максимальная длительность КЗ также должна указываться в технической документации к ГУ;
2. Возможность работы ГУ на частотах, отличных от номинальных в соответствии с действующими НТД (СТО 59012820.29.240.001-2010), если необходимость в этом обоснована СО;
3. Возможность работы ГУ при переходе в режим автономного электроснабжения потребителей при действии ЧДА, если необходимость в этом обоснована СО;
4. Возможность участия ГУ в ОПРЧ;
5. Оснащение ГУ необходимыми средствами автоматизации пуска, возможность приема и реализации УВ от внешних локальных устройств ПА – для генераторов мощностью более 25 МВт, менее 25 МВт – если необходимость в этом обоснована СО;
6. Не допускается аппаратное совмещение устройств ПА с устройствами РЗА и средствами АСУ ТП (требование п.6.1 и п.6.6 ГОСТ Р 55105-2012);
7. В технической документации к ГУ должны быть приведены внешние характеристики регуляторов;
8. Системы возбуждения и автоматические регуляторы возбуждения синхронных генераторов должны соответствовать требованиям ГОСТ 21558-2000.



1. Требуется разработать порядок технологического присоединения генерирующих мощностей к электрическим сетям, отличный от существующего порядка технологического присоединения потребителей
2. Разработать типовые требования к ТУ для подключения объектов РГ с учетом мощности объекта, режима работы энергетической установки (изолированно; параллельно с ЕЭС с выдачей в сеть, с потреблением из сети)
3. Утвердить необходимость разработки схемы выдачи мощности объектов малой генерации до выдачи технических условий
4. Разработать требования к разработке схемы выдачи мощности объектов распределенной генерации, требования к генерирующему оборудованию объектов РГ.



Спасибо за внимание

Волков Максим Сергеевич

Ведущий специалист отдела развития электроэнергетических систем
Филиал ОАО «HTZ EES» «Технологии автоматического управления»

101000 Россия, г. Москва, Китайгородский проезд, д. 7, стр. 3

volkov-ms@so-ups.ru

