

СЕКЦИЯ 3 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 621.311

СХЕМО-КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОРОДСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ SMART GRID

М.И. Фурсанов, А.А. Золотой, В.В. Макаревич

Городские электрические сети являются основным компонентом системы электроснабжения любого города, который осуществляет распределение электроэнергии по территории города с помощью сетей 6-10 кВ и содержит трансформаторные подстанции (ТП) и линии, соединяющие центры питания (ЦП) с ТП и ТП между собой, а также распределительные сети до 1000 В, питающие потребителей электрической энергии.

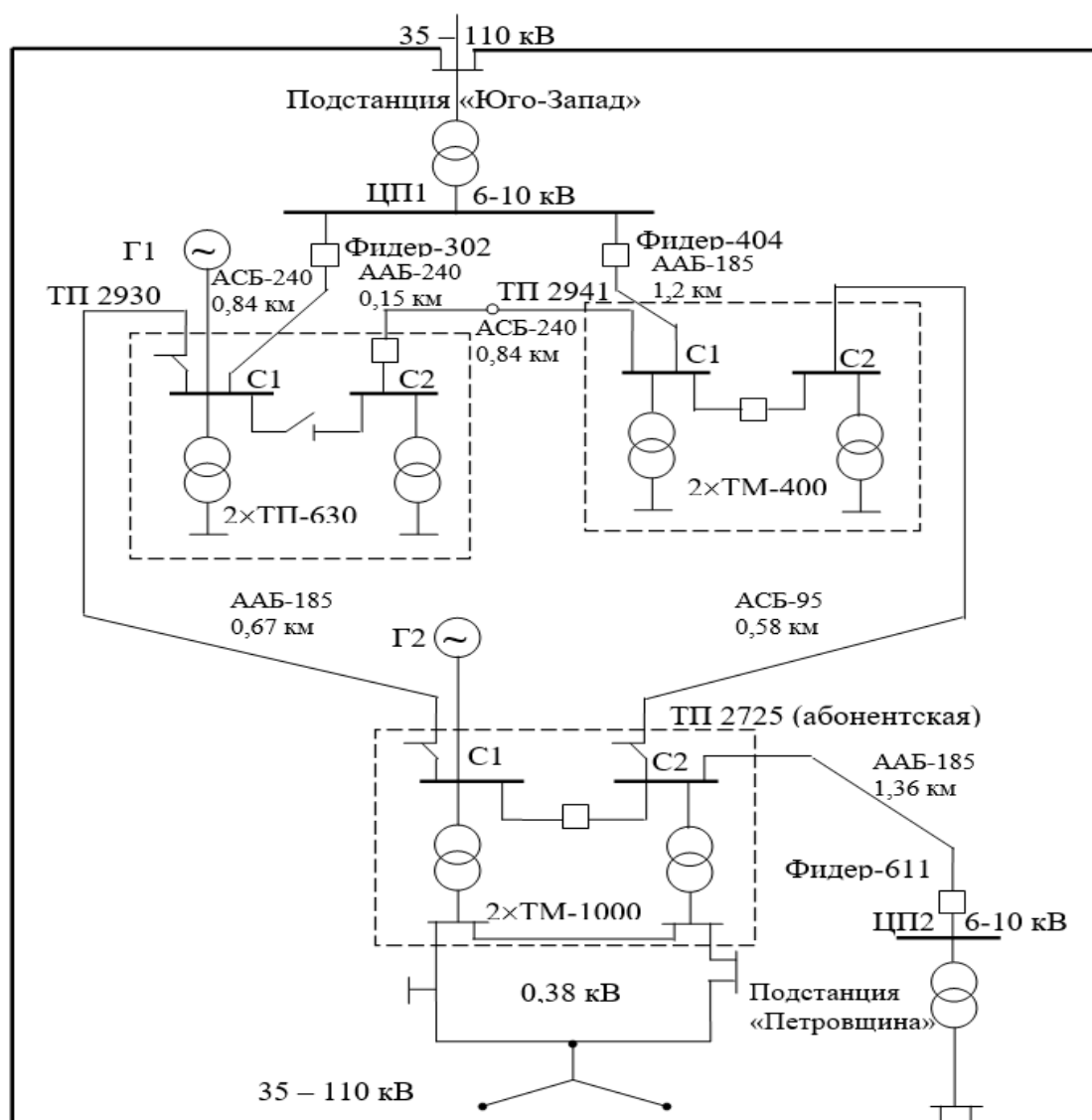


Рисунок 1 – Фрагмент городской электрической сети

Фрагмент городской электрической сети приведен на рис. 1 и состоит из двух питающих подстанций 35-110 кВ («Юго-Запад» и «Петровщина») (ЦП1 и ЦП2), трех распределительных линий (фидера 302, 404 и 611), трех понижающих подстанций 10/0,38 кВ (ТП 2930, 2941 и 2725), сети 0,38 кВ, подключенной к абонентской ТП 2725 и двух источников распределенной генерации – Г1(на шинах 10 кВ ТП 2930) и Г2 (на шинах 10 кВ ТП 2725).

Для анализа и оптимизации режимов городских сетей 6-10 кВ на кафедре «Электрические системы» БНТУ разработан и в РБ повсеместно эксплуатируется универсальный промышленно-вычислительный комплекс GORSR. Основными функциями комплекса являются: создание модели электрической сети в реальном времени и решение основных технических задач эксплуатации городских сетей - расчет и анализ режима, оптимизация точек разреза, оценка чувствительности максимальных токовых защит, расчет и анализ емкостных токов замыкания на землю, зарядных токов и т.д.

Новые условия функционирования электроэнергетики, повышение требований к технологическому состоянию отрасли, надёжности систем в большинстве развитых стран predeterminedелили переход к реструктуризации электрических сетей энергосистем на базе инновационной организационной структуры SMART GRID (интеллектуальных электрических сетей).

Термин SMART GRID официально используется с 2003 года, однако единой трактовки этого понятия в мире до сих пор нет. В ОЭС Беларуси термин SMART GRID в распределительных электрических сетях определен стандартом ГПО «Белэнерго» СТП 09110.47.104-11.

Схемно-конструктивные решения и информационное обеспечение городских электрических сетей в условиях SMART GRID

Схемы распределительных городских электрических сетей должны соответствовать определенным техническим решениям, мероприятиям и требованиям. В сетях с преобладанием кабельных линий электропередачи рекомендуется применять двухлучевую, а также петлевую схему построения сети.

Построение магистрали в сети напряжением 6-10 кВ от независимого источника питания до точки соединения, должно осуществляться через пункт АВР. При наличии на магистралях ВЛ-10 кВ ответвлений рекомендуется, в целях секционирования и сетевого резервирования в качестве отключающего аппарата применять реклоузеры (устройства с управляемым выключателем).

Для ответственных потребителей следует устанавливать устройство АВР 6-10 и 0,4 кВ, непосредственно во вводном устройстве потребителя.

На всех вновь вводимых ВЛ и КЛ 6- 10 кВ необходимо предусматривать установку устройств регистрации аварийных режимов с подключением их к телемеханике.

К конструктивным можно отнести следующие решения: в трансформаторных подстанциях вместо выключателей с механическими приводами необходима установка выключателей с поддержкой дистанционного управления по каналам связи устройств телемеханики. Применение реклоузеров позволяет удаленно управлять электроснабжением потребителей и автоматически отключать поврежденные участки сети. Применение современного оборудования, конструкций, материалов и эффективных технологий.

Информационная система SMART GRID строится на оперативно-информационных комплексах (ОИК). Для того, чтобы электрическая сеть превратилась в SMART GRID, недостаточно внедрения на ее объектах отдельных «умных» элементов. Требуется также адекватное информационное обеспечение, т.е. создание единого информационно-технологического пространства. Информация с цифровых подстанций SMART GRID концентрируется и передается на следующий уровень управления - в SMART-диспетчерские, потому, что цифровые подстанции в присутствии постоянного обслуживающего персонала не нуждаются.

Разработанные в РБ методические рекомендации предусматривают несколько этапов внедрения технологии SMART GRID в распределительных электрических сетях ОЭС Беларуси:

- автоматизация передачи и распределения энергии;
- установка “умных счетчиков” и обеспечение связи с ними;
- управление энергоснабжением жилых домов и коммерческих предприятий;
- формирование мощных центров обработки информации, поступающей от датчиков SMART GRID.

С учётом изложенного в стандарте предусматриваются практические меры для реализации первых шагов перехода распределительных сетей к SMART GRID.

Выводы

1. SMART GRID представляет собой сверхуправляемую, интеллектуальную, распределённую, самодиагностирующуюся и самовосстанавливающуюся систему, состоящую из информационно-телекоммуникационной и электроэнергетической частей.

2. SMART GRID является симбиозом электроэнергетики, электроники, информационных технологий, телекоммуникаций, сенсоров, программного обеспечения и математики.

3. Традиционно рассчитываемые режимные параметры в условиях SMART GRID являются наблюдаемыми, поэтому большинство задач управления режимами, характерные для традиционных городских распределительных сетей, в условиях SMART GRID в будущем теряют свою актуальность.

4. Задачи управления режимами городских электрических сетей в условиях SMART GRID требуют применения более сложных и дорогих многоуровневых математических моделей, учитывающих влияние разно-

образных средств регулирования, режимную реакцию активно-адаптивной части сетей и распределенной малой генерации, в том числе использующей нетрадиционные источники энергии.

5. Основным направлением развития автоматической системы управления режимами городских электрических сетей в условиях SMART GRID является разработка методов и алгоритмов распределенных расчетов на основе многоуровневых математических моделей с использованием блочно-параллельной обработки данных в условиях распределенных высокопроизводительных вычислительных систем.

УДК 621.311

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КАБЕЛЕЙ С ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

М.А. Короткевич

Целесообразность применения более дорогих кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена по сравнению с кабелями с бумажно-масляной изоляцией рассмотрим применительно к кабельным линиям, выполненным кабелями:

– трехжильными площадью поперечного сечения жил 35-240 мм² напряжением 6-35 кВ;

– одножильными площадью поперечного сечения жил 35-240 мм² (кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена) и трехжильными той же самой площади поперечного сечения жил (кабели с бумажно-масляной изоляцией) напряжением 6-35 кВ;

– одножильными площадью поперечного сечения жил 150-630 мм² (кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена) и одножильными той же площади поперечного сечения жил (кабели маслонаполненные с бумажно-масляной изоляцией) напряжением 110 кВ.

Установлено, что увеличение стоимости кабеля с изоляцией из сшитого полиэтилена по сравнению со стоимостью кабеля с бумажно-масляной изоляцией в 1,2-2,0 раза приведет к увеличению стоимости сооружения линии с кабелем с изоляцией из сшитого полиэтилена в 1,1-1,48; 1,07-1,37; 1,11-1,57; 1,06-1,3 раза соответственно для линий напряжением 6-10; 20; 35; 110 кВ.

Комплексную оценку целесообразности применения кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена дадим с использованием метода многоцелевой оптимизации.

Сравнительные технические характеристики силовых электрических кабелей с бумажно-масляной изоляцией и изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжения 6...110 кВ приведены в таблице 1.

В терминах метода многоцелевой оптимизации задачу сформулируем следующим образом: необходимо оценить целесообразность применения кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 6-110 кВ по срав-