

УДК 621.316.1.05

УМЕНЬШЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ И ПОВЫШЕНИЕ КА- ЧЕСТВА ПЕРЕДАВАЕМОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

В.Д. Моисеева, студентка гр. ЭПб-111, IV курс
Научный руководитель: Т.Л. Долгопол, доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф Горбачева
г. Кемерово

Надежное электроснабжение с наименьшими потерями электрической энергии является на сегодня самой актуальной проблемой в электроэнергетике.

Потери электроэнергии в электрических сетях МРСК в период с 2007 года по 2011 год [1] приведены в гистограмме на рис.1.



Рисунок 1. Потери электроэнергии в электрических сетях МРСК

Несмотря на динамику уменьшения потерь электроэнергии в электрических сетях, их величина все еще остается довольно высокой и далекой от показателей европейских стран.

Снижение потерь электроэнергии входит в число основных целей, указанных в стратегии развития электросетевого комплекса России. К 2017 году их объем в среднем по стране должен снизиться на 11% относительно уровня 2012 года.

Рост потерь энергии в электрических сетях определен действием вполне объективных закономерностей в развитии всей энергетики в целом. Основными из них являются: тенденция к концентрации производства электроэнергии на крупных электростанциях; непрерывный рост нагрузок электрических сетей, связанный с естественным ростом нагрузок потребителей и отставани-

ем темпов прироста пропускной способности сети от темпов прироста потребления электроэнергии и генерирующих мощностей.

Особенного внимания в данном вопросе требуют распределительные сети в связи с их большой протяженностью и разветвленностью, неравномерностью загрузки фаз, низким напряжением передаваемой электрической энергии.

Ввиду большой территории нашей страны, а, следовательно, и большого количества малых населенных пунктов, удаленных на значительные расстояния от центров питания, возникает необходимость внедрения новых инновационных технологий, оборудования, которые позволяют снизить потери электроэнергии при ее транспортировке до потребителя, а также обеспечить требуемое качество передаваемой электрической энергии.

Поиск решений к поставленным проблемам был начат с анализа зарубежного опыта в вопросе борьбы с потерями электроэнергии в электрических сетях. Технические потери электрической энергии в разных странах мира уменьшают, используя следующие технические решения[2]:

- нормирование уровней эффективности распределительных трансформаторов;
- развитие технологий производства трансформаторов с магнитопроводом из аморфного сплава;
- применение специальных композитных проводов марок АССР, АААСЗ, ААССЗ, АЕРО-З;
- применение микролегированных медных проводов;
- использование технологии сверхпроводимости при передаче электроэнергии;
- применение газоизолированных линий;
- перевод воздушных линий (ВЛ) высокого и среднего напряжения в кабельное исполнение;
- передача электрической энергии с помощью постоянного тока;
- внедрение Smart Grid.

Борьба с коммерческой составляющей потерь электроэнергии за рубежом ведется следующим образом[2]:

- внедрение системы интеллектуального учета электроэнергии (так называемого Smart Metering);
- использование системы предоплаты за электроэнергию.

Конечно, большую часть из описанных выше организационных мероприятий и технических решений необходимо применять и в нашей стране.

На данном этапе работы мной были выдвинуты следующие предложения, которые позволяют уменьшить величину электрических потерь при передаче и распределении электроэнергии, а также обеспечить требуемое ее качество:

- применение самонесущих изолированных проводов (СИП);
- увеличение сечения проводов ВЛ;
- разукрупнение (локализация) электрических сетей;

- приближение источников питания к потребителям;
- использование технологии постоянного тока при передаче электрической энергии.

Для оценки перспектив внедрения первого из предложенных технических решений были использованы поопорные схемы ВЛ – 0,4 кВ десяти поселков Кемеровской области.

Низковольтные распределительные сети рассматриваемых населённых пунктов выполнены проводами А-35 и А-25. В соответствии с допустимыми токовыми нагрузками проводов заменяют провод А-35 на СИП-2 4x50 и провод А-25 на СИП-2 3x25+1x35. В качестве отводов от магистральной ВЛ до домов используем также провод СИП-2 3x25+1x35. Совокупная длина проводников распределительной сети поселка определена по схемам. По каталогу продукции кабельной компании «Волжский кабель» была определена стоимость проводов марки СИП-2 выбранных сечений и замены проводов ЛЭП 0,4 кВ на самонесущие изолированные провода с учетом покупки средств механизации, приспособлений и инструмента, а также монтажа для рассмотренных населенных пунктов.

Все результаты расчетов сведены в гистограмму (рис.2).

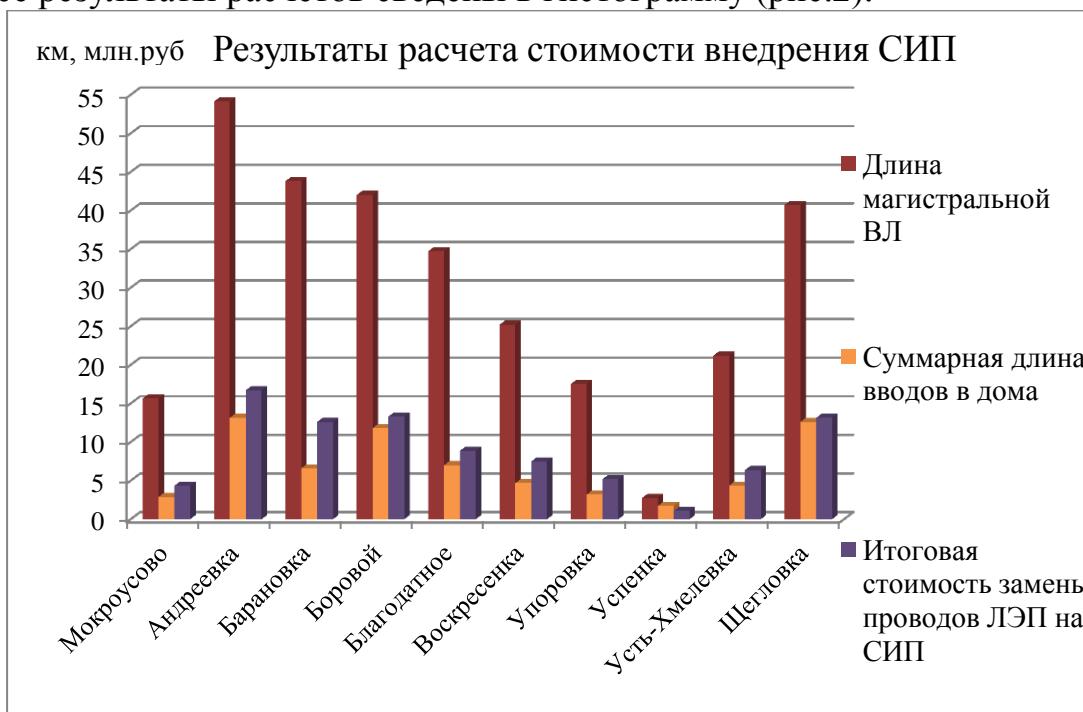


Рис. 2. Результаты расчета стоимости внедрения СИП

Точные сроки окупаемости определенных затрат рассчитать довольно трудно, в среднем рассмотренная модернизация электрической сети окупится за 3-3,5 года.

Целесообразность приближения источников питания к потребителям была рассмотрена на примере системы электроснабжения деревни Мокроусово Кемеровской области. Первоначально был рассмотрен участок в 28 домов, питающихся от ТП-309 мощностью 100 кВА. На ТП установлен один транс-

форматор ТМ-100/10. По имеющимся данным годового электропотребления каждого дома была рассчитана средняя активная нагрузка домов, при расчетах также была учтена нагрузка уличного освещения. Далее с учетом коэффициента максимума ($K_m=1,4$) и коэффициента реактивной мощности ($\operatorname{tg}\varphi=0,6$) была определена расчетная нагрузка указанных потребителей и, наконец, потери напряжения в линии для наиболее удаленного от источника питания дома. Их величина составила 1,26%.

Затем трансформатор ТМ-100/10 был заменен на 3 трансформатора ТМ-25/10, месторасположение каждого из которых предполагалось в разных точках рассматриваемой сети в центре электрических нагрузок отдельных групп домов с целью обеспечения оптимальной длины низковольтных участков системы электроснабжения сельских потребителей. Возможность использовать трансформаторы меньшей суммарной установленной мощности обусловлена малым коэффициентом загрузки имеющегося источника питания ($K_3=47\%$).

При питании наиболее удаленного потребителя от трансформатора ТМ-25/10 величина потерь напряжения в линии составила 0,83%.

Для наглядности на рис. 3 представлена гистограмма, показывающая значения потерь напряжения в линиях до и после децентрализации питания потребителей.

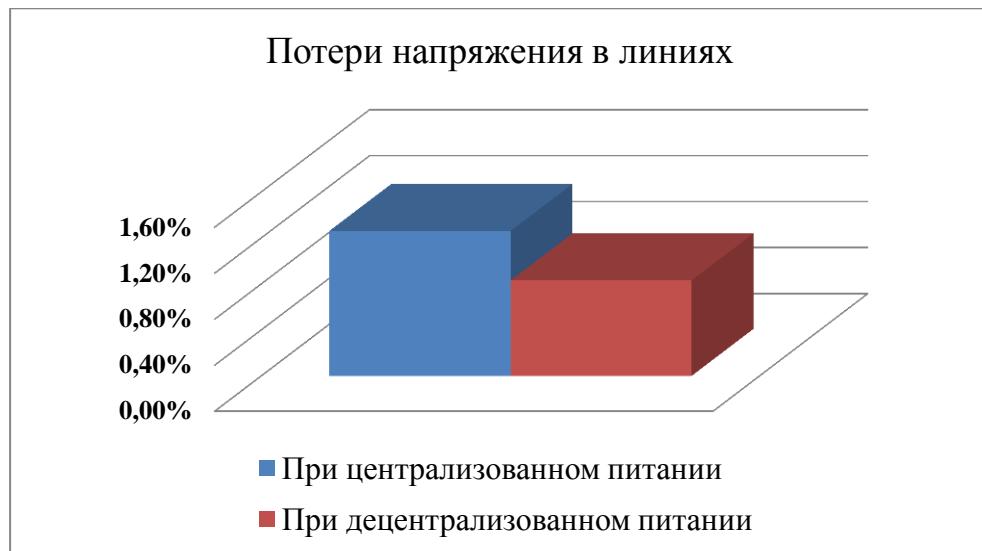


Рис.3. Потери напряжения в линиях

Таким образом, потери напряжения в линиях при использовании индивидуальных трансформаторов для отдельных групп домов сократилась на треть.

В дальнейшем все перечисленные технические решения и мероприятия, будут апробированы на электрических сетях поселков и частного сектора городов Кемеровской области.

Список литературы:

1. http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=5813

VII Всероссийская научно-практическая конференция
молодых ученых с международным участием
«Россия молодая»

2. <http://www.news.elteh.ru/arh/2014/90/09.php>