

УДК 621.316.11

## ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ГОРОДСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Веретенников А.С., студент гр. ЭПб-131, IV курс  
Научный руководитель: Долгопол Т.Л., доцент  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева

Энергоёмкость российского ВВП в 2,5 раза выше, чем в странах Европы и Америки. Потребление на душу населения энергии в России в 1,5 раза больше, чем в других развитых странах. Россия оказалась в числе наиболее энергорасточительных стран мира. Согласно стратегии развития энергетики Российской Федерации до 2035 года энергоёмкость продукции должна быть снижена в 1,6 раза. Протяженность городских электрических сетей в нашей стране составляет 0,9 млн. км, следовательно, повышение их энергоэффективности является весьма актуальным направлением развития и совершенствования систем электроснабжения городских потребителей.

Значительные потери электроэнергии в городских электрических сетях, достигающие 16%, обусловлены следующими факторами:

- высокий физический и моральный износ электрооборудования в СЭС городских потребителей (возраст сетевого оборудования составляет более 50 лет);
- увеличение нагрузки за счет повышения энерговооруженности квартир и организаций.

Кроме этого, рост нагрузок в некоторых районах приводит к загрузке линий электропередач до технического предела существующих сетей. В связи с этим для питания новых потребителей требуется прокладывать новые линии. Однако данный подход является затратным и не решает проблему высоких потерь в существующих электрических сетях.

Существует несколько способов уменьшения потерь электрической энергии в городских распределительных сетях, но наиболее эффективными являются следующие:

- перевод городских сетей на более высокий класс напряжения (использование «глубокого ввода»);
- компенсация реактивной мощности с помощью системы FACTS;
- применение энергосберегающего оборудования.

Согласно стратегии развития электросетевого комплекса переход на повышенное напряжение является перспективным и необходимым направлением развития распределительных городских сетей. [2] Преимуществами повышенного напряжения являются снижение потерь, а также увеличение пропускной способности кабельных линий. Для реализации СЭС с использовани-

ем «глубокого ввода» можно использовать два уровня напряжения: 20 кВ и 35 кВ.

Перевод городских электрических сетей на напряжение 20 кВ является проблематичным из-за отсутствия источников питания с данным классом напряжения. Реконструкция имеющихся подстанций для получения напряжения 20 кВ потребует замены силовых трансформаторов, комплектации РУНН ячейками данного класса напряжения, что требует значительных инвестиций и вряд ли окупится за счет снижения потерь. Поэтому использование напряжения 20 кВ является приоритетным для новых городских застроек, для электроснабжения которых потребуется сооружение новых подстанций.

Для уменьшения потерь в существующих распределительных сетях наиболее целесообразно использовать напряжение 35 кВ при наличии свободной мощности на имеющихся подстанциях с данным классом напряжения. Это позволит значительно снизить затраты перевода городских распределительных сетей на повышенное напряжение, т.к. исключит одно из самых дорогостоящих мероприятий – замену трансформаторов на питающих подстанциях. Отечественными производителями освоено производство трансформаторов 35/0,4 кВ, что безусловно даст толчок к применению напряжения 35 кВ в городских электрических сетях.

Для увеличения пропускной способности линий необходима модернизация сетей. Модернизация кабельных линий включает в себя замену проводников с бумажно-масляной изоляцией (марки ААШв) на современные кабели из сшитого полиэтилена (марки АПвЭГПу). Преимуществами таких кабелей являются: повышенная пропускная способность (в 1,3 раза), благодаря большей нагревостойкости изоляции, более высокая термическая стойкость, меньшая стоимость монтажа, большой срок службы (более 50 лет). Замена кабельных линий позволит повысить надежность, а, следовательно, и уменьшить недоотпуск электроэнергии потребителям и снизить суммарное время аварийных отключений. Срок окупаемости мероприятий по модернизации кабельных линий составляет более 20 лет, что говорит о нерентабельности работы таких линий на напряжении 10 кВ.

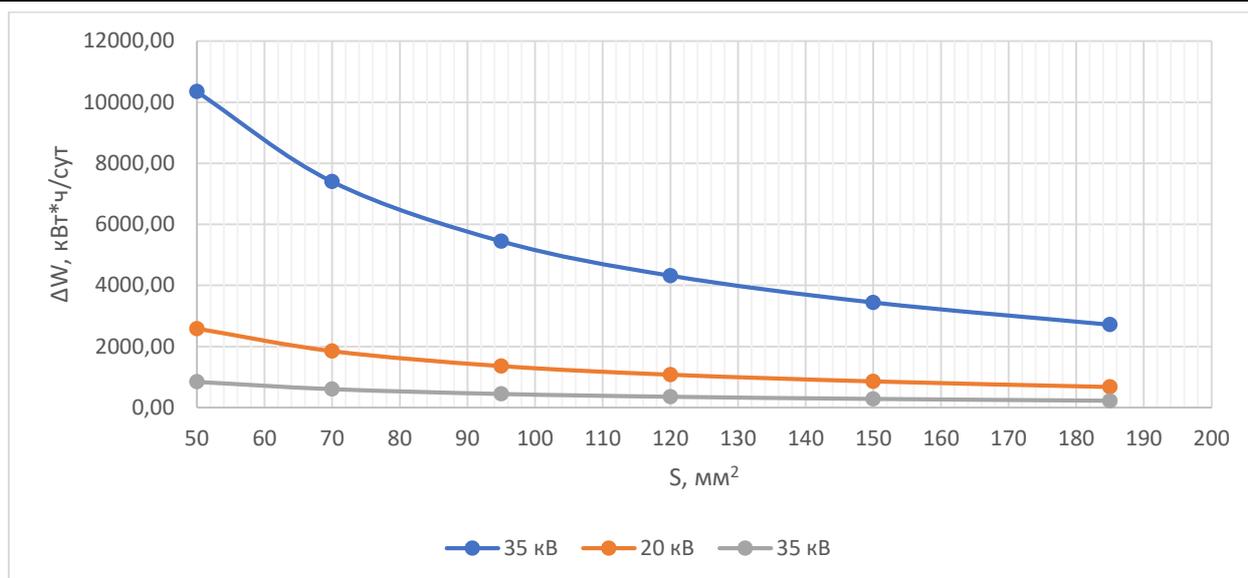


Рисунок 1. График нагрузочных потерь электроэнергии

Для одного из микрорайона города Кемерово был произведен сравнительный анализ потерь электроэнергии в зависимости от уровня напряжения распределительной городской сети. (табл. 1). Источником питания потребителей данного микрорайона является подстанция 110/35/10. На стороне 35 кВ имеется возможность подключения новых потребителей без добавления ячеек. Для распределительной сети используются кабели марки ААШВ. Мощность нагрузки составляет 6325 кВА.

Таблица 1. Нагрузочные потери в кабелях на разные классы напряжения

Сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Нагрузочные потери, кВт · ч/сут		
	10 кВ	20 кВ	35 кВ
Кабель АПВЭГПу			
50	18295,89	4573,97	1493,54
70	12670,02	3167,51	1034,29
95	9124,31	2281,08	744,84
120	7138,71	1784,68	582,75
150	5862,25	1465,56	478,55
185	4685,07	1171,27	382,45
Кабель ААШВ			
50	10348,01	2587,00	844,74
70	7400,90	1850,22	604,15
95	5447,19	1361,80	444,67
120	4321,33	1080,33	352,76
150	3443,82	860,95	281,13
185	2715,32	678,83	221,66

Общая сумма инвестиционных вложений составит почти 28 млн. рублей (27918341), и включает в себя замену трансформаторов, кабельных линий, установку оборудования на 35 кВ (шкафы комплектных РУ-35).

Разница стоимости потерь электроэнергии до реализации мероприятия и после составит более 2,5 млн. руб. в год (2640800,38). Таким образом, срок окупаемости предложенного мероприятия составит около 10 лет, что говорит о выгодности модернизации распределительной городской сети с переходом на напряжение 35 кВ.

#### **Список литературы:**

1. Стратегия развития энергетики на период до 2035 года. Утверждена распоряжением Правительства РФ №1715-р от 13.11.2009.
2. Стратегия развития электросетевого комплекса Российской Федерации. Утверждена распоряжением правительства Российской Федерации № 511-р от 03.11.2013.