

УДК 621.311.019.3

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЛЭП

Пригодский Д. А., магистрант гр. ЭПм-161, 1 курс
Научный руководитель: Скребнева Е. В., старший преподаватель
Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева,
г. Кемерово

Воздушные линии (ВЛ) электропередачи являются повреждаемыми элементами электрических сетей из-за территориальной протяженности и подверженности воздействию климатических факторов. Статистика отказов линий на порядок выше отказов трансформаторов и выключателей.

В настоящее время аварийность в электрических сетях довольно высока. Это приводит к нарушению электроснабжения промышленных и бытовых потребителей электроэнергии, а также к огромным непосредственным и косвенным материально-технологическим расходам, по этой причине следует уделять особый интерес проблемам увеличения прочности работы электрических сетей. Повышение энергетической эффективности в последние годы стало основным приоритетом как российской, так и международной экономической политики.

Это особенно важно для отечественных электросетей, так как они находятся в состоянии переработки согласно государственным стандартам [1]. В следствии имеющихся данных, известно, что, с 2015 года потери электроэнергии при передаче в сетях выросли в 1,5 раза, при этом эффективность использования капиталовложений снизилась в 2,5 раза [2]. По мере роста стоимости энергоресурсов, энергосбережение признано стратегической задачей, связанной с поддержанием технического состояния сетей на современном уровне. Как показано на диаграмме (рис. 1), в структуре технологического расхода электроэнергии около 60% всех потерь при передаче составляют потери в проводах ЛЭП [2].



Рисунок 1 – Структура технологического расхода электроэнергии в ЕНЭС по итогам 2015 г.

Решение указанных задач по энергоэффективности и энергосбережению возможно за счет:

- увеличения пропускной способности электросетей;
- снижения потерь электроэнергии при передаче;
- обеспечения бесперебойности энергоснабжения в сложных природных условиях, а также повышения надежности и долговечности ЛЭП.

Из рассмотренной диаграммы следует, при повышении надежности проводов существенно повысится надежность и самих сетей. Для страны с развивающейся экономикой совершенно естественен рост энергопотребления, при этом проблема надежности линий электропередачи усугубляется тем, что старение сетей и энергооборудования будет происходить интенсивнее. А значит, без полномасштабной модернизации эти проблемы могут перерасти в энергетический коллапс.

Проблему повышения пропускной способности электросетей также можно эффективно решать с помощью принимаемых сегодня технических решений по мере возрастания показателей «повышение пропускной способности/увеличение стоимости»:

- увеличение нагрузки;
- замена проводов;
- увеличение напряжения;
- преобразование в постоянное напряжение.

Среди путей повышения пропускной способности электросетей использование проводов нового поколения – это достаточно результативный и не самый дорогой путь. Эффективным решением проблем электросетевого комплекса стали провода нового поколения, провода с использованием новых конструкций и новых материалов. На сегодня провода AERO-Z из-

готовяемые компанией Nexans – это самая современная инновационная технология, быстро завоевавшая признание в мировой электроэнергетике.

Провод AERO-Z производится для высоковольтных линий электропередачи, представляя собой скрученные проволоки из алюминиевого сплава. В единичных случаях сердечники провода выполняются из стали. Благодаря повивки проволоки из Z-образного сечения, получается провод с гладкой наружной поверхностью, при этом нижняя часть одной проволоки располагается под верхом прилегающей проволоки. Их проводимость на 25-30 % выше, чем у традиционных проводов того же удельного веса, что позволяет сократить потери линии и связанные с ней выбросы в атмосферу на 20-30 %, а также повысить передаваемую мощность при меньших затратах на производство энергии[3]. В проводах АССС используется запатентованный композитный сердечник с низким коэффициентом теплового расширения, который обеспечивает более высокую прочность провода по сравнению с другими проводами и меньшие стрелы провеса при использовании режима передачи повышенной мощности. В табл. 1 приведены технические характеристики используемых проводов и их альтернатива.

Таблица 1. Технические характеристики сравниваемых проводов

Марка провода	A-120	AERO-Z AAAC Z 136 A3F
Сечение провода, мм ²	120	137,61
Наружный диаметр провода, мм	14	14,3
Удельная масса провода, кг/км	0,321	0,404
Разрывная нагрузка, кН	19,89	48,6
Удельное электрическое сопротивление при 20 °С, Ом/км	0,2459	0,1965
Максимально допустимая температура, °С	90	90
Максимальный ток, А	375	435

Для оценки экономии электрической энергии, получаемой при эксплуатации проводов производства компании «Nexans» в сравнении с проводом АС120 на двухцепной ВЛ 110 кВ длиной 4 км, при условии работы линии 8760 часов в год определим экономию электроэнергии за год и срок окупаемости линии при использовании проводов АССС, результаты расчетов представлены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты произведенных расчетов

Линия	Двухцепная Напряжение – 110 кВ, Протяженность – 4 км
Экономия ЭЭ при учете электрических потерь за год ΔW , МВт * ч	87,6
Экономия на потерях ЭЭ в год, млн. руб.	0,28
Экономия на электрических потерях ЭЭ за 45 лет, млн. руб.	12,6
Срок окупаемости линии с учетом затрат на проект и строительство, лет	9

Срок окупаемости линии не так велик, поэтому после 10 лет использования компактных проводов, окупится разница в стоимости, и с каждым последующим годом будет увеличиваться прибыль при применении современных проводов AERO-Z на существующих ВЛ.

Эффективность и экономичность решений с проводами с композитным сердечником подтверждена многократным использованием при модернизации старых и строительстве новых ВЛ в десятках стран мира, где на сегодняшний день с проводами АССС успешно работают ВЛ общей протяженностью более 11000 км. Мировая практика показывает, что замена проводов старых конструкций на новейшие и применение инновационных технологий в значительной степени снижают риски выхода ВЛ из строя из-за угрозы повреждений и воздействия экстремальных погодных условий, обеспечивают решение экологических проблем и способствуют в полной мере энергоэффективности и энергосбережению.

Список литературы:

1. ГОСТ 839-80. Провода неизолированные для воздушных линий электропередачи. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1980.
2. Из публикации НТЦ ФСК в журнале «Энергия единой сети», №5, с. 37
3. Olivary D., Hauchart J.-L. – Etude en soufflerie aerodynamique de cables electriques a faible rugosite de surface – Institut von Karman de Dynamique des Fluides – chaussee de Waterloo, 72 B-1640 Rhode-Saint-Genese – Belgique Ref.^ EAR 8710/DO-JLM/nt.
4. Алексеев Б.А. Повышение пропускной способности воздушных линий электропередачи и применение проводов новых марок // ЭЛЕКТРО, 2009, №3. С.45 - 50.
5. Gaudry M., Chore F., Hardy C., Ghannoum E. – Increasing the ampacity of overhead lines using homogeneous compact conductors. – CIGRE 1998 – 22-201.