

несоответствию характеристик действительному состоянию оборудования и, в конечном счете, отражается на экономичности работы электрической станции.

При измерении состояния котлоагрегата и турбины будет измеряться и расходная характеристика блока. В условиях эксплуатации на одной КЭС состояние однотипных агрегатов неодинаково, а, следовательно, неодинаковы и их характеристики. В зависимости от режимного состояния и величины нагрузки блоков расходная характеристика станций будет иметь различный вид.

Для расчета расходной характеристики блока использовался метод полного дифференциала функции многих переменных в приближенных вычислениях, позволяющий учитывать режимные параметры, соответствующие эксплуатационному состоянию.

В зависимости от режимного состояния и величины нагрузки расходные характеристики блоков имеют различный вид.

При покрытии суточного графика нагрузки, заданного станции энергосистемой, возможны три варианта распределения нагрузки между блоками станций: пропорциональное, произвольное и оптимальное.

Решение задачи по оптимальному распределению заданного графика нагрузки между блоками производилось на основе метода динамического программирования при условии, что расходные характеристики блоков  $B_i(N_i)$  известны.

Критерий оптимальности

$$\min \sum_{i=1}^n B_i(N_i)$$

при заданных ограничениях

$$\sum_{i=1}^n N_i = N_{cm}; \quad (1)$$

$$N_i^{\min} \leq N_i \leq N_i^{\max}.$$

Условие (1) соответствует балансу мощностей, а неравенство отражает ограничения по условиям работы силового оборудования.

Минимум целевой функции определенлся по рекуррентному соотношению

$$h_k(N_{cm}) = \min[h_{k-1}(N_{cm} - N_k) + B_k(N_k)].$$

По данному алгоритму была составлена программа расчета расходной характеристики станции. Предметная методика позволяет рассчитать расходные характеристики блочных электростанций в ходе эксплуатации по режимным параметрам блоков без проведения специальных испытаний и решить вопрос оптимальной загрузки блоков.

УДК 621.316.1.064.2

## ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГОУСТАНОВОК ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

*Ткачева В.В., Урбан В.В., Прудинник Д.Л., Крюк А.В., Балмаков С.Н.*

**Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор СТЕПАНЧУК К.Ф.**

Линии 330, 500, 750 кВ – внушительные и своеобразно красивые сооружения. Глядя на них издали, испытываешь чувство гордости за огромные технические достижения современности. Однако когда подходишь к линии ближе, к этому чувству примешивается внутреннее беспокойство. Линия шумит и потрескивает, коронируя. Непосредственно под линией сверхвысокого напряжения акустический шум достигает 60–80 дБ. На некотором расстоянии от линии шум заметно ослабевает.

Коронирующая линия интенсивно излучает электромагнитные волны в широком диапазоне частот от 1 кГц до 100 МГц и более. При этом в зоне линии нарушается работа приемников, телевизоров и высокочастотная связь. Радиопомехи сильно возрастают во время дождя и туманов.

Линии электропередач проходят по полям и лесам, пересекают дороги и реки. Территории, расположенные под воздушными линиями и вблизи них, очень большие – десятки тысяч квадратных километров. Неужели вся эта земля будет потеряна для хозяйственной деятельности людей? Безусловно, нет! Ходить и работать под линиями все-таки необходимо. Пусть не очень долго и не везде – время и место можно сознательно ограничить, однако находиться под линиями приходится.

Исследования и наблюдения, проведенные в последнее время, выявили следующее. Человек может без вреда для здоровья работать под линией при напряженностях электрического поля порядка 1–5 кВ/м. более высокие напряженности, например, 20 кВ/м, приводят к появлению и накоплению в организме физиологических нарушений и расстройств. Кратковременное однократное или периодическое появление в зоне сравнительно высоких напряженностей возможно, но время пребывания должно быть ограничено: при напряженности 15 кВ/м допустимая продолжительность пребывания человека в электрическом поле составляет 1,5 ч, при напряженностях 20–25 кВ/м это время сокращается до нескольких минут.

В общем, воздушные высоковольтные линии – безусловное нарушение естественной окружающей среды, стесняющее и осложняющее жизнь людей и животных. Упругие в тоннели, под землю или в трубы, поля могут иметь любые напряженности и плотности потока энергии. Люди, животные и растения – сложнейшие и весьма уязвимые организмы, и желательнее было бы оградить их от разного рода непривычных для них напряженностей. Стремление приспособиться, потерпеть «во имя дела», в угоду кажущейся сиюминутной выгоде ни к чему хорошему в конечном итоге не приводит.

В последние десятилетия конструкции, опоры и провода воздушных линий (ВЛ) стали восприниматься как «естественные проявления» окружающей среды, и поэтому птицы и животные вынуждены не только мириться с их повсеместным присутствием, но и активно вовлекать в циклы своей жизнедеятельности. Часто на опоры птицы садятся отдохнуть и погибают. Также повсеместно наблюдаются случаи гнездовья птиц на металлических конструкциях опор ВЛ. По сведениям различных авторов, грачиные гнезда, расположенные на опорах ВЛ (до 50 гнезд на одной опоре), вызывали аварийные отключения (до 15 отключений ВЛ за сезон гнездовья). В некоторых районах России на каждые 30 км линий электропередач насчитывали до 70 погибших крупных птиц, главным образом орлов и аистов.

Аисты погибают чаще всего в конце лета. Место гибели – луг, поле, окраина леса. Только черные аисты, пораженные электрическим током, были найдены в лесу. В Гродненских сетях отмечен случай, когда в течение одной ночи в 1986 году ВЛ 110 кВ отключалась 5 раз с успешным АПВ. При обходе в двух смежных пролетах было обнаружено 10 аистов, пораженных электрическим током.

В настоящее время все сетевые районы Беларуси проводят мероприятия по защите ВЛ от птиц. На опорах ВЛ 110–330 кВ устанавливаются защитные устройства типа вертушки или ерша из расплетенного троса. По полученным данным, процент защиты ВЛ колеблется от 45 до 85–90 %.

Вопросы защиты птиц на ВЛ 35 кВ и выше должны рассматриваться в комплексе с общими требованиями защиты окружающей среды и экологической безопасности. При проектировании опор ВЛ и конструкции подстанций необходимо предусматривать меры, практически исключающие размещение крупных птиц (аистов, орлов) в опасных местах.

Наиболее эффективными защитными решениями для промежуточных опор 110 кВ и выше является установка на траверсах над гирляндами конусов из изолирующего материала. Определены оптимальная конструкция и размеры защиты.

Применяемые в настоящее время в РБ вертушки и метелки недостаточно эффективны и должны быть модернизированы. Размеры вертушек конструкции РУП «Белэнергосетьпроект» должны быть увеличены в 2–2,5 раза. При наличии на ВЛ защитных метелок из троса необходимо расплетать трос на длину до 40 см и проволоки развести по всему пространству (по полусфере).

### Литература

1. Гераскин О.Т. Защита птиц на воздушных линиях электропередачи высокого напряжения // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 1999. – № 6. – С. 46–50.
2. Степанчук К.Ф. От 1000 до 1500000 вольт. – Мн., 1985.
3. Энергетика за рубежом / Под ред. Ю.П. Шкарина – М.: Энергоатомиздат, 1989.

УДК 621.316.925

## РЕКЛОУЗЕР КАК СРЕДСТВО ДЕЦЕНТРАЛИЗАЦИИ АВТОМАТИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ 6–10 КВ

*Парков А.Н., Лазарев О.Е.*

**Научный руководитель – КЛИМКОВИЧ П.И.**

Традиционно сети 6–10 кВ отличаются слабой оснащенностью коммутационными аппаратами. Если в основных сетях высокого и сверхвысокого напряжения практически любой узел нагрузки так оснащен коммутационными аппаратами, что, оперируя ими, можно отделять этот узел от основного питания и переключать на резервное питание, то на линии 10 кВ чаще всего установлено лишь несколько разъединителей. Поэтому при повреждении любого участка линии будут длительно отключены все присоединенные к линии потребители.

Важной особенностью ВЛ 10 кВ является также слабая автоматизация послеаварийных переключений. Они, как правило, выполняются вручную, в основном, силами оперативно-выездной бригады, которая преодолевает значительные расстояния для осуществления операций территориально распределенными коммутационными аппаратами. Поэтому длительность аварийных отключений достаточно велика.

Решить эту проблему возможно различными путями, но они весьма дорогостоящие и трудоемкие, поэтому предлагается решить эту проблему при помощи реклоузера. Реклоузер – это надежное и довольно простое в эксплуатации устройство, позволяющее отключать токи короткого замыкания за минимальное время, при этом за такое же время восстанавливать электроснабжение на не поврежденных участках.

Реклоузер – пункт автоматического секционирования воздушных распределительных сетей столбового исполнения, объединивший:

- вакуумный выключатель;
- систему первичных преобразователей тока и напряжения;
- автономную систему оперативного питания;
- микропроцессорную систему релейной защиты и автоматики;
- систему портов для подключения устройств телемеханики;
- комплекс программного обеспечения.

Это комплекс устройств позволит:

- определения возникновения повреждения – микропроцессорная релейная защита, действие которой направлено на выявление конкретного повреждения и выдачу управляющего сигнала на коммутационную аппаратуру;