

УДК 621.311

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ 750 кВ С УЧЕТОМ МЕТЕОУСЛОВИЙ

Муха Е.В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент ПРОКОПЕНКО В.Г.

Развитие электроэнергетики характеризуется ростом электропотребления, концентрацией производства электроэнергии на электростанциях большой мощности и централизацией электроснабжения от единой энергетической системы. При этом возрастает расход электроэнергии, необходимый для осуществления её передачи и распределения. В таких условиях снижение потерь в электрических сетях становится одним из важнейших источников экономии топлива. Это особенно важно для Республики Беларусь, в топливно-энергетическом балансе которой всего около 30 % собственных топливно-энергетических ресурсов. В связи с этим проблемам учёта, планирования и снижения потерь мощности и энергии в электрических сетях в нашей стране в последние годы уделяется всё больше и больше внимания.

Одним из важнейших является вопрос о потерях на корону, который приобретает особую актуальность и важность при исследовании линий 330 кВ и выше. По режиму напряжений эти линии отличаются некоторыми особенностями. В частности, режим напряжений в значительной степени определяет потери активной мощности вследствие короны на проводах, которые в условиях плохой погоды соизмеримы с нагрузочными, а порою и превышают их. Поэтому в линиях сверхвысоких напряжений возникает задача регулирования напряжения не только в соответствии с режимом нагрузок, но и в зависимости от состояния погоды на трассах линий. Условием оптимальности режима при этом будет минимум суммарных потерь активной мощности.

В данной работе вопрос эффективности регулирования рабочего напряжения рассматривался на примере линии 750 кВ «Смоленская АЭС – ПС Белорусская».

На первоначальном этапе нами были рассчитаны удельные потери мощности на корону для ВЛ 750 кВ при разных погодных условиях и уровнях рабочего напряжения. При этом в качестве исходной информации использовались экспериментально полу-

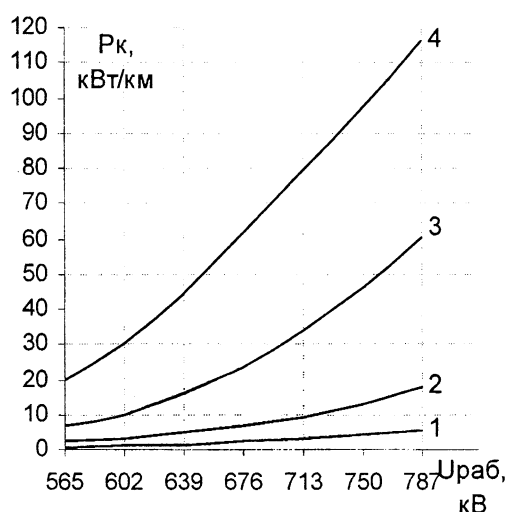


Рисунок 1. Зависимости удельных потерь мощности на корону от напряжения при разных погодных условиях: 1 – хорошая погода; 2 – снег; 3 – дождь; 4 – изморозь

ченные обобщённые характеристики удельных потерь мощности на корону для четырех видов погоды: хорошая, снег, дождь и изморозь [1], позволяющие учитывать конструктивные особенности линии.

По результатам расчета были построены графические зависимости, изображенные на рисунке 1.

Эти зависимости были положены в основу дальнейших расчетов потерь на корону для рассматриваемой линии.

Далее в широком диапазоне изменения рабочего напряжения (640–787 кВ) в начале линии были рассчитаны нагрузочные потери и потери мощности на корону для различных погодных условий. Расчеты были проведены для различных величин

передаваемой по данной линии мощности (1900 МВт, 900 МВт, 600 МВт и 300 МВт). В итоге были получены графические зависимости, представленные на рисунках 2–5.

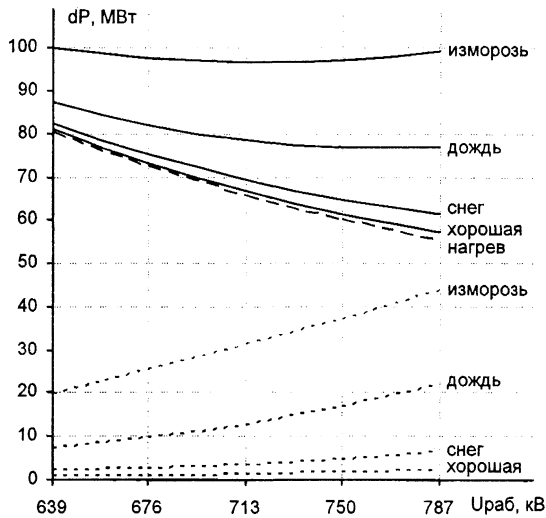


Рисунок 2. Потери мощности в линии 750 кВ при передаваемой по ней мощности 1900 МВт: - - - - - нагрузочные потери; ..... — потери на корону; — — — — — суммарные потери

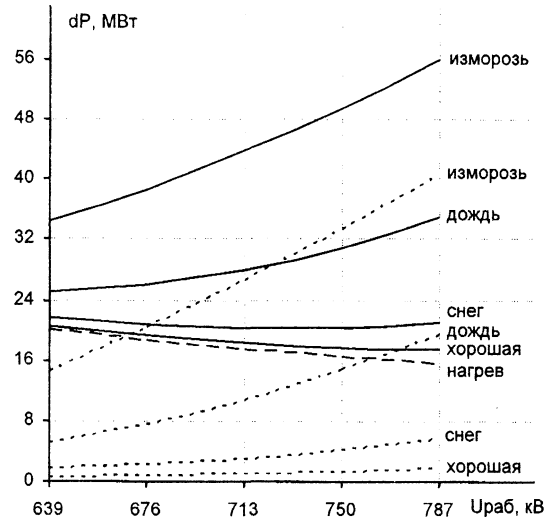


Рисунок 3. Потери мощности в линии 750 кВ при передаваемой по ней мощности 900 МВт: - - - - - нагрузочные потери; ..... — потери на корону; — — — — — суммарные потери

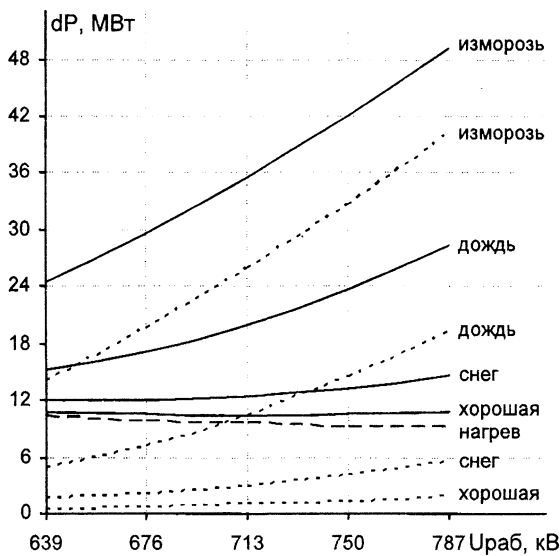


Рисунок 4. Потери мощности в линии 750 кВ при передаваемой по ней мощности 600 МВт: - - - - - нагрузочные потери; ..... — потери на корону; — — — — — суммарные потери

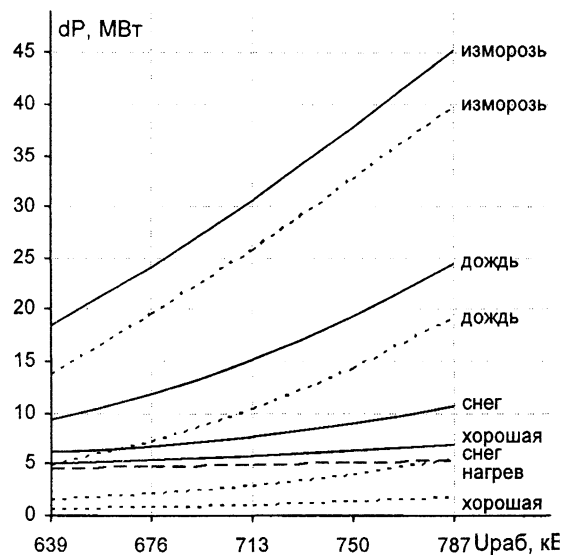


Рисунок 5. Потери мощности в линии 750 кВ при передаваемой по ней мощности 300 МВт: - - - - - нагрузочные потери; ..... — потери на корону; — — — — — суммарные потери

Анализ данных зависимостей показал, что при разных видах погоды и передаваемых мощностях наибольшее снижение суммарных потерь мощности в линии соответствует разным уровням рабочего напряжения. Это позволяет сделать вывод о целесообразности регулирования рабочего напряжения линии 750 кВ в широких пределах в соответствии с ее нагрузкой и погодными условиями на трассе.

Осуществлять такое регулирование в линиях 750 кВ можно с помощью средств регулирования напряжения, какими являются шунтирующие реакторы, синхронные компенсаторы и устройства регулирования напряжения на автотрансформаторах под нагрузкой.

Выполненные расчеты подтверждают технико-экономическую целесообразность регулирования напряжения с учетом метеоусловий. Годовой экономический эффект от снижения потерь мощности и энергии в линии при регулировании рабочего напряжения в соответствии с состоянием погоды составил 239 824 800 руб.

### Литература

1. Дальние электропередачи 750 кВ / Под общ. ред. А.М. Некрасова, С.С. Рокотяна. – М.: Энергия, 1974. – 224 с.

УДК 621.311

## СИСТЕМНАЯ АВАРИЯ В БЕЛОРУССКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЕ

*Зубель А.В.*

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент **Е.В. КАЛЕНТИОНОК**

В Белорусской энергосистеме 31 мая 1979 года произошла системная авария, вызвавшая погашение крупных электростанций и потребителей суммарной мощностью 1680 МВт. На рисунке 1 приведена упрощенная схема главной сети Белорусской энергосистемы. В плановом ремонте находились ВЛ 330 кВ «Гродно – Алитус» и «Лукомльская ГРЭС – Северная». Остальная основная сеть 110–220–330 кВ работала в нормальном режиме [1]. Из-за дефицита топлива частота в энергосистеме равна 49,52 Гц. Стоя ясная, солнечная погода и ничего не предвещало беды. Последовательность развития аварии приведена в таблице 1.

Таблица 1. Хронология развития и ликвидации системной аварии

Время	Действие релейной защиты и автоматики, оперативного персонала	Последствия
8 ч 46 мин	Отключились релейными защитами ВЛ 750 кВ «Ленинградская – Конаковская ГРЭС», ВЛ 330 кВ «Акуловка – Бологое», ВЛ 220 кВ «Дорогобуж»	⇒ В Белорусской энергосистеме увеличилась нагрузка на всех транзитных линиях электропередач 220–330 кВ. Частота в энергосистеме возросла до 50,1 Гц, возникли синхронные качения
8 ч 54 мин	ДФЗ с неуспешным АПВ отключила ВЛ 330 кВ «Лукомльская ГРЭС – Северная»	⇒ Сработали устройства САПАХ и отключили ВЛ 220 кВ «Осиповичи – Колядичи», «Солигорск – Барановичи»
9 ч 02 мин	По команде диспетчера ГДС включена ВЛ 330 кВ «Лукомльская ГРЭС – Восточная», а затем – отключенные устройства САПАХ ВЛ 220 кВ	⇒ Таким образом, параллельная работа энергосистемы была восстановлена
9 ч 24 мин	Защитой от повышения напряжения отключилась ВЛ 330 кВ «Гомель - Чернобыльская АЭС»	⇒ Нагрузка на ВЛ 330 кВ «Вильнюс – Северная» возросла до 600 МВт
9 ч 39 мин	Релейная защита с неуспешным АПВ отключила ВЛ 330 кВ «Вильнюс – Северная»	⇒ Белорусская энергосистема выделилась на изолированную работу, частота снизилась до 47,6 Гц
9 ч 48 мин	Повторно отключилась ВЛ 330 кВ «Лукомльская ГРЭС – Восточная»	⇒ Частота в энергосистеме снизилась до 48,6 Гц
9 ч 52 мин	Еще раз отключилась ВЛ 330 кВ «Лукомльская ГРЭС – Восточная»	⇒ Белорусская энергосистема разделилась на две изолированно работающие