

КОМПЛЕКС МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ БОРЬБЫ С ГОЛОЛЁДОМ

Решетников М.О.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Фролов В.А

Сибирский федеральный университет

С каждым годом требования по качеству и бесперебойности электроснабжения увеличиваются тем самым накладывая ограничения на режимы работы уже существующего электроэнергетического оборудование. Воздушные линии электропередачи, охватывающие огромные территории, являются наименее надежными элементами современной энергосистемы.

Основная часть повреждений воздушных линий – это короткие замыкания и обрывы проводов из-за атмосферных воздействий. При этом определение места повреждения и восстановление поврежденных участков линий электропередачи являются сложными, длительными и дорогостоящими технологическими операциями.

Гололедные аварии на воздушных линиях являются одними из самых тяжелых и трудноустраняемых из-за зимнего бездорожья, мерзлого грунта и разбросанности по линии одновременно пораженных участков. Гололедные аварии на воздушных линиях, как правило, имеют массовый характер и приносят большой экономический ущерб. Раннее обнаружение гололеда на проводах электролиний и своевременное его устранение путем плавки являются насущными задачами энергоснабжающих организаций.

Прошедшие в центре России осенью 2010 гололедные дожди только подчеркнули актуальность решения данной проблемы. Гололед упоминается в целом ряде базовых нормативных документах: Правилах устройства электроустановок, технологических нормах проектирования линий электропередач и т.д.

ПУЭ седьмого издания, пересмотр карт районирования по гололеду и силе ветра ужесточили требования к конструкциям ВЛ, поэтому сегодня при реконструкции и новом строительстве стоимость ВЛ, способных противостоять гололедно-ветровым воздействиям за счет усиления механических свойств, реально возрастет на гораздо большую величину. Повышение ответственности энергетиков за качество предоставляемой услуги по передаче электроэнергии потребителю со временем вернет их к высоко затратному методу решения этой проблемы, но реальность сегодняшнего дня в условиях экономии финансовых средств вынуждает искать другие способы.

Тем не менее, остается еще ряд проблем, требующих развития их решения и доработок

Например:

Уточнение зоны действия различных метеостанций для предсказания, прогнозирования начала гололедных явлений на проводах ЛЭП, особенно проектируемых во вновь осваиваемых огромных сибирских территориях.

Уточнение фактических нагрузок на провода и троса линий электропередач и троса

Повышение эффективности использования установленных технических средств в период отсутствия гололеда

По первой проблеме.

Температура, °С		Месяцы											
от	до		I	II	V		I	II	III	X		I	II
		,5	,5	,1	2,4	,4	,2			,2	1,9	,6	,3
0,1	5	,02	,1	,7	,5	2,4	,9	,1	,2	2,4	,5		,02
5,1	10			,02	,4	,8	1,1	,9	1	1,4	,8		

Примечание. Точка (•) в таблице означает, что абсолютный минимум ниже, чем минимальные температуры за рассматриваемый период

Таблица 2 – Число дней с максимальной температурой воздуха в различных пределах

Температура, °С		Месяцы											
от	до		I	II	V		I	II	III	X		I	II
4,9	0	,2	,5	,5	,2	,2				,05			,3
0,1	5	,5	,7	,8	,4	,8				,1	,8	,5	,8
5,1	10	,1	,3	,1	,2	,4	,3		,3	,8	,6		,2

По второй проблеме.

Хотя имеется целый ряд документов – СНиП, Правил и т.д, но практически во всех из них дается отдельное значение климатических параметров для расчета ветро-гололедных нагрузок. Между тем имеется климатический показатель - жесткость климата, который объединяет значения температуры воздуха и его скорость в одно численное значения.

Формула Сивинчи

$$S = (0,2 \cdot t + 0,17 \cdot v^{0,62})(98 - t),$$

где t – температура, °С ;

v – скорость ветра, м/с.

Формула Бадмана

$$C = (1 - 0,04 \cdot t)(1 + 272 \cdot v)$$

Жесткость климата физически является более комплексной, интегральной оценкой состояния климата в целом и, что очень важно в данном случае, оценкой наличия и влияния гололеда на проводах и тросах воздушных линиях передачи.

Крайне необходимо выполнить работы в данном направлении по оценке повышения оперативности управления плавкой гололеда

По третьей проблеме

В литературе приводится один из вариантов использования установок выработки реактивной энергии применяемой не только для плавки гололеда, но и для оптимизации режимов работы системных ЛЭП по реактивной мощности

Но возможно привести еще один вариант комплексного использования одного из средств, участвующих в решении данной проблемы:

На каждой подстанции, прямо или косвенно имеющих отношение к плавке гололеда целесообразно установить небольшую автоматизированную метеостанцию, контролирующую направление и скорость ветра и наличие гололеда.

В нормальных режимах по ее показаниям возможно определять максимально допустимые нагрузки на провода линий электропередачи, по этим данным вести оптимальный режим по перетокам энергии в энергосистеме.

При наличии гололеда по данным с этой подстанции можно будет определять допустимые токи плавки гололеда и прогнозировать необходимость начала плавки

Таким образом, можно выделить граф целей повышения надёжности эксплуатации ЛЭП при стихийных бедствиях связанных с гололёдообразованием для обеспечения бесперебойного электроснабжения потребителей:

1 Анализ данных:

1.1 Провести анализ районов по критерию высокой вероятности гололёдообразования;

1.2 Проверка достоверности исходных данных;

1.3 Проанализировать структуру работы с гололёдов МЭС-юга и МЭС-центра.

2 Экспериментальные исследования:

2.1 Создать полигон для опытов эффективной борьбы с гололёдом;

2.2 НИР по выбору места оптимальной установки средств выявления гололёдных отложений;

2.3 Создать комплекс мобильных метеостанций для более детального ведения критических участков.

3 Проектирование:

3.1 Выявление участков ЛЭП на которые необходимо установить средства предотвращения гололёда;

3.2 Разработать организационных мероприятий обеспечивающих мониторинг и защиту от гололёдообразования;

3.3 Создание комплекса программно-технических средств:

3.3.1 Создать техническую базу по обеспечению сигнала о появлении гололёда и комплекс средств для её предотвращения;

3.3.2 Статический датчик гололёда;

3.3.3 Многоуровневая цифровая информационно-вычислительная система, обеспечивающая непрерывный контроль гололедной нагрузки и температуры воздуха в пунктах контроля;

3.3.4 Совмещение компенсации реактивной мощности со схемой плавки гололёда.

4 Внедрение:

4.1 Внедрение автоматизированной информационной системы мониторинга за гололедом;

4.2 Организация работ по готовности персонала разных подразделений к слаженным совместным действиям при мониторинге и выявления гололедообразования.

Выводы. В данной работе было проанализированы проблемные моменты в уже существующих системах борьбы с гололёдом. Выполнение всех норм и требований и комплексное использование существующих технических средств позволит создать универсальный комплекс программно-технических средств, позволяющий

1. Оперативно и точно обнаруживать гололёд на ЛЭП
2. Эффективно на ранней стадии обледенения не допускать критического провисания и обрыва провода.
3. Использовать имеющиеся технические средства как в аварийных режимах (плавки гололеда), так в текущих нормальных режимах работы энергосистем (оперативный контроль пропускной способности ЛЭП, компенсации реактивной мощности и т.д).