МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ СИГНАЛИЗАТОРОВ ГОЛОЛЕДА И ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ГОЛОЛЕДООПАСНОЙ ОБСТАНОВКИ

РД34.20.510-82

СОЮЗТЕХЭНЕРГО
Москва 1982

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ СИГНАЛИЗАТОРОВ ГОЛОЛЕДА И ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ГОЛОЛЕДООПАСНОЙ ОБСТАНОВКИ

РД34.20.510-82

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА И ИНФОРМАЦИИ СОЮЗТЕХЭНЕРГО
Москва 1982

Р А З Р А Б О Т А Н О Всесоюзным научно-исследовательским институтом электроэнергетики РЭУ Башкирэнерго Уфимским авиационным институтом

И С П О Л Н И Т Е Л И Е.П.НИКИФОРОВ, Т.Н.ГОЛИКОВА, Л.Г.НИКИТИНА (ВНИИЭ) А.Л.ЛИВШИЦ, Р.М.РУДАКОВА

У Т В Е Р Ж Д Е Н О Главным техническим управлением по эксплуатации энергосистем Заместитель начальника К.М. АНТИПОВ

Настоящие Методические указания предназначены для использования информации о гололеде с целью своевременной организации борьбы с ним.

СПО Союзтехэнерго, 1982.

УДК 621.31

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ СИГНАЛИЗАТОРОВ ГОЛОЛЕДА И ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ГОЛОЛЕДООПАСНОЙ ОБСТАНОВКИ

МУ 34-70-012-82

Срок действия установлен

с 01.07.82г. до 01.07.90г.

ВВЕДЕНИЕ

Образование гололеда* на проводах и тросах линий электропередачи (ВЛ) может явиться причиной тяжелых аварий, связанных с короткими замыканиями, обрывами проводов и тросов и даже поломкой траверс и опор. Восстановление линий, поврежденных гололедом, требует больших затрат средств и времени. Повышение механической прочности линии не всегда оправдано ввиду сравнительно малой вероятности опасных гололедных явлений. Эффективным способом обеспечения надежной работы ВЛ в гололедных районах является плавка гололеда электрическим током, которая позволяет в течение короткого времени (0,5-1 ч) удалить гололед с десятков километров линий.

Решающим условием успешного проведения плавки гололеда является надежное прогнозирование гололедоопасной обстановки, а также достоверная информация о наличии, размере и весе гололеда на проводах и тросах ВЛ.

В настоящих Методических указаниях даются рекомендации по использованию данных Гидрометслужбы СССР для нужд энергосистем, в частности, для оценки размеров и массы гололеда на проводах и тросах ВЛ и развития процесса гололедообразования.

---

* Под гололедом подразумеваются все виды обледенения проводов.

1. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ГОЛОЛЕДНЫХ НАГРУЗОК НА ВЛ И ГОЛОЛЕДООПАСНОЙ ОБСТАНОВКИ

1.1.Основным источником метеорологической информации о неблагоприятных для энергетики явлениях природы (образование гололедно-изморозевых отложения) являются данные наблюдений сети гидрометеорологических станций (ГМС), расположенных по всей территории Советского Союза.

1.2.Климатическое прогнозирование возможных гололедных нагрузок осуществляется путем разработки региональных карт нормативных районов по гололеду. Нормативные значения гололедных нагрузок определяются на основании статистической обработки данных инструментальных наблюдений за гололедом на ГМС с учетом физико-географических условий, влияющих на процесс гололедообразования.

На территории СССР выделено пять районов.

Разработка региональных карт осуществляется подразделениями Госкомгидромета СССР и научно-исследовательскими учреждениями Минэнерго СССР.

1.3. Гидрометобеспечение организаций Минэнерго СССР на территории союзных и автономных республик, краев, областей и автономных областей (округов) осуществляется органами республиканских и территориальных управлений Госкомгидромета СССР (бюро погоды, гидрометобсерваториями, гидрометбюро) по планам, согласованным с районными управлениями энергосистем.

1.3.1. Основными видами оперативных прогнозов, передаваемых учреждениями Госкомгидромета СССР предприятиям Минэнерго СССР являются:

Регулярная информация:

- долгосрочные (месячные) прогнозы погоды;
- прогнозы погоды на сутки и последующие двое суток;
- данные о текущем состоянии погоды.

Экстренная информация

Штормовые предупреждения об опасных и особо опасных для энергетики явлениях.

Прогнозирование гололедоопасной обстановки осуществляется в соответствии с Наставлением по службе прогнозов разд.2 ч. III, IV, V (Гидрометиздат. М.: 1978).

В табл. 1.1 приведена классификация гололедно-изморозевых явлений по видам и интенсивности, принятая в Наставлении по службе прогнозов.

Таблица 1.1

Классификация гололедно-изморозевых явлений по видам и интенсивности

Явление погоды	**Категория явления**		
	Слабое	**Умеренное (опасное явление ОЯ)**	**Сильное (особо опасное явление ООЯ)**
Гололед и сложное отложение	Толщина отложения* 5 мм и менее	Толщина отложения 6-19 мм	Толщина отложения 20 мм и более
изморозь	Толщина отложения до 50 мм	Толщина отложения более 50 мм	
Налипание мокрого снега	Толщина отложения до 10 мм	Толщина отложения 11-34 мм	Толщина отложения 35 мм и более

* Большой диаметр на проводе гололедного станка без учета диаметра провода.

Согласно ПУЭ в качестве гололедно-изморозевых нагрузок на провода ВЛ принимается эквивалентная толщина стенки гололеда цилиндрической формы, приведенная к плотности 0,9 г/см3.

Соответствующая указанным в табл. 11 размерам толщина стенки гололеда для провода ВЛ диаметром 10 мм на высоте 10 м над поверхностью земля приведена в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Толщина стенки гололеда на проводе ВЛ, мм, соответствующая терминологии прогнозов опасных и особо опасных явлений

Явление погоды	Категория явления		
	Слабое	Умеренное (ОЯ)	Сильное (ООЯ)
Гололед и сложное отложение	<1	1-8	>8
Изморозь	<8	>8	-
Налипание мокрого снега	<1	1-8	>8

Эквивалентная толщина стенки гололеда на ВЛ с проводом диаметром 10 мм, на уровне подвеса 10 м, соответствующая размерам гололедно-изморозевых отложений на проводе гололедного станка гидрометстанции приведена в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Толщина стенки гололеда на проводе ВЛ, в мм, соответствующая размерам гололедно-изморозевых отложений на проводе гололедного станка ГМС

Явление погоды	Толщина стенки гололеда на проводе ВЛ, мм, соответствующая размерам гололедно-изморозевых отложений на проводе гололедного станка ГМС, мм											
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	150	200
Гололед и сложное	8	14	18	21	27	30	34	-	-	-	-	-
Изморозь	-	-	-	8	10	12	15	17	19	22	28	38
Налипание мокрого снега		8	10	12	15	20	22	-	25	30	40	-

2. НАЗНАЧЕНИЕ СИГНАЛИЗАТОРОВ ГОЛОЛЕДА (СИСТЕМ РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ И ОПОВЕЩЕНИЯ О ГОЛОЛЕДООПАСНОЙ ОБСТАНОВКЕ)

2.1. Сигнализаторы гололеда (СГ) предназначены для обнаружения гололеда на проводах воздушных линий электропередачи (ВЛ) в контролируемых пунктах (КП) и передачи на диспетчерский пункт (ДП) сигнала о наличии, весе (размере) гололеда на проводах или тросах ВЛ с целью своевременного проведения плавки гололеда, а также передачи сигнала о возможности появления гололеда с целью предотвращения его образования методом профилактического обогрева проводов.

Сигнализаторы гололеда могут передавать информацию об интенсивности нарастания гололеда, температуре воздуха, скорости и направлении ветра, влажности воздуха, а также могут быть использованы для контроля окончания плавки гололеда.

2.2. Сигнализаторы гололеда могут выдавать информацию следующих типов:

I - о возможности появления гололеда (по характерному сочетанию температуры воздуха, скорости ветра и влажности);

II - о наличии гололеда без указания его размеров и веса;

III - о весе гололеда на проводах и интенсивности его нарастания.

Информация III типа может поступать в дискретном виде с выдачей одного или нескольких сигналов или с непрерывной выдачей данных.

В приложении 1 указаны основные характеристики разрабатываемых СГ.

2.3. Использование различных типов СГ зависит от принятой системы организации борьбы с гололедом. Если методом борьбы является плавка, то желательно иметь информацию III типа. Если на линии предусмотрен предупредительный подогрев проводов, то достаточно информации II типа или I типа, подтвержденной прогнозом Гидромет-службы о развитии процесса гололедообразования.

3. РАЗМЕЩЕНИЕ СИГНАЛИЗАТОРОВ И ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ВЫБОРА КП

3.1. В целях проведения своевременной плавки гололеда или профилактического нагрева проводов и контроля окончания плавки СГ должны быть установлены на каждой ВЛ, где предусмотрены плавки гололеда или профилактический нагрев.

3.2. При проектировании ВЛ, на которых предполагается плавка гололеда, должны предусматриваться СГ.

~~3.5.~~3.3. При выборе мест размещения КП необходимо руководствоваться картами районирования территории по гололеду и учитывать опыт эксплуатации действующих ВЛ в данном районе.

~~3.6.~~3.4. Контролируемые пункты размещаются в местах наибольших гололедных нагрузок на трассе ВЛ, которые наблюдаются, как правило, на возвышенных участках, а также на отдаленных участках ВЛ, где затруднен визуальный осмотр линии.

4. ВЫБОР УСТАВОК СИГНАЛОВ СГ

4.1. Уставки сигналов СГ должны соответствовать заданному весу гололеда на проводе ВЛ (Н/м), вычисленному по формуле:

$$P=2,83в\ (в+d)*10^{-2}$$

где в - толщина стенки гололеда (приведена к плотности 0,9 г/см^3), мм;

d- диаметр провода, мм.

Одна из уставок сигналов СГ обязательно должна соответствовать толщине стенки, при которой необходимо начинать плавку гололеда.

4.2. Уставки сигналов СГ на взаимосвязанных по режиму плавки ВЛ выбираются, исходя из условия обеспечения своевременной правки на этих линиях в соответствии с местными инструкциями. При этом учитывается число линий, требующих плавки категория линии, ее конструктивные особенности и ориентация относительно гололедонесущего потока. Порядок установления очередности плавок на ВЛ и выбора уставок сигналов СГ приведен в приложении 2.

5. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СЛУЖБ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ПО УСТАНОВКЕ И ОБСЛУЖИВАНИЮ СИГНАЛИЗАТОРОВ ГОЛОЛЕДА

5.1. Служба линий электропередачи

5.1.1.Производит выбор КП для сигнализаторов гололеда;

5.1.2.Выполняет установку сигнализаторов гололеда, устройств питания и элементов в.ч. обработки на линии электропередачи и их эксплуатационно-ремонтное обслуживание;

5.1.3.Выполняет расчет уставки срабатывания сигнализаторов гололеда и тарировку СГ на КП;

5.1.4.Ведет учет и анализ информации о работе сигнализаторов гололеда (согласовано с оперативно-диспетчерской службой и службой СДТУ).

5.2. Служба подстанций

Осуществляет установку и эксплуатационно-ремонтное обслуживание элементов ВЧ -обработки на подстанциях, а также подачу питания для подстанционной части сигнализаторов гололеда.

5.3. Служба СДТУ

5.3.1.Согласовывает с МС РЗАИ выбор частот, используемых для ВЧ каналов сигнализаторов гололеда;

5.3.2.Выполняет настройку элементов в.ч. обработки;

5.3.3.Выполняет установку, наладку к эксплуатационно-ремонтное обслуживание ВЧ, радио и других приемо-передатчиков (в том числе их подсоединение к устройствам центральной сигнализации или телемеханики на подстанциях);

5.3.4.Ведет учет и анализ информации о работе сигнализаторов гололеда (согласовано со службой линий электропередачи и оперативно-диспетчерской службой).

4. Оперативно-диспетчерская служба

5.4.1.использует информацию от сигнализаторов гололеда для оперативного решения вопросов организации борьбы с гололедом в соответствий с местными инструкциями.

5.4.2.Организует ведение учета и анализа информации о работе сигнализаторов гололеда в соответствии с п.5.1.4 и 5.3.4.

5.4.3.Осуществляет связь с республиканскими и территориальными управлениями Госкомгидромета.

6. УЧЕТ И АНАЛИЗ РАБОТЫ СИГНАЛИЗАТОРОВ ГОЛОЛЕДА

6.1.Учет и анализ работы сигнализаторов гололеда организуется в каждом предприятии электросетей с целью определения работоспособности сигнализаторов и их элементов и уточнения целесообразной области применения сигнализаторов различных типов конструкции.

6.2.Информация о работе сигнализаторов записывается в журнал по форме приложения 3.

6.3.Записи в журнал производятся при каждом поступлении сигнала о срабатывании сигнализатора или о неисправности его элементов (датчик, источник питания, передающее и приемное устройства), а также при каждом осмотре ВЛ в период гололедообразования.

6.4.По окончании гололедного сезона информация анализируется оперативно- диспетчерской службой совместно со службой линий и службой СДТУ. При этом необходимо по каждому типу сигнализатора определить удельное количество отказов (ложных срабатываний, отсутствия сигнала из-за повреждения СГ).

6.5.Результаты анализа информации о работе сигнализаторов гололеда ежегодно не позднее I июня направляются для обобщения в районное энергетическое управление (ПЭО) по подчиненности и во ВНИИЭ.

Приложение 1

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИГНАЛИЗАТОРОВ ГОЛОЛЕДА

Наименование сигнализатора, системы сигнализации	Разработчик	Тип информации	Область применения	Датчик гололеда	Система передачи сигнала	Источник питания КП	Количество датчиков гололеда в комплекте СГ
Система непрерывного телекотроля гололедной и ветровой нагрузок проводов ВЛ 110-330 кВ (СТГН)	ЭСП, ВНИИЭ	I, II, III	ВЛ 110-330 кВ	БДГ-2 ВДГ-6	ВЧ-канал связи	Устройство отбора мощности	4
Сигнализатор "ИГГА"	ВНИИЭ	II, III	ВЛ. ПО кВ и выше •	Динамометрического типа	ВЧ-канал связи	Не требуется	7
Система телесигнализации о гололедообразованйи на ~~н~~промышленной частоте	100 ЭСП	III	ВЛ 35-330 кВ с тросами	БДГ-2 ВДГ-6	Грозозащитный трос (для передачи сигнала частотой 50 Гц)	Не требуется 1	
Сигнализатор СПГ-1, СПГ-2	МИИСП	I, II	ВЛ 6-35 кВ	Гигристор	Устройство телесигнализации УТС-2	Устройство отбора мощности	I
Сигнализатор УТС-10	МИИСП	III	ВЛ 6-10 кВ .	ДГР-1	Земля (передача токов нулевой последовательности)	Устройство отбора мощности	16

Приложение 2

ПРИМЕР ВЫБОРА УСТАВОК СИГНАЛОВ СГ

Требуется выбрать уставки для СГ, реагирующих на массу отложения гололеда, для его плавки на шести взаимосвязанных линиях 35, 110, 220 кВ. Характеристика линий приведена в табл.П2.1.

Таблица П2.1

Параметры взаимосвязанных линий

Номер линий	Напряжение ВЛ, кВ	Марка провода	Средняя длина пролета, м	Нормативная толщина стенки гололеда, мм, (вес гололеда мН/м)	Место линии по важности	Особые условия
Л-1	220	АС-400/5I	300	20 (2685)	I	-
Л-2	НО	АС-I85/43	200	20 (2238)	2	-
Л-3	НО	АС-I85/43	200	20 (2238)	2	-
Л-4	35	АС-70/II	100	15 (II9)	4	-
Л-5	НО	АС-185/43	200	20 (2238)	2	Направление гололедо-несущего потока под углом к линии
Л-6	НО	АС-I20/I9	150	20 (1990)	3	-

Провода ВЛ могут обогреваться только поочередно. Средняя длительность вывода линии на плавку составляет 2-2,5 ч. Интенсивность обледенения (λ) определяется по опыту эксплуатации. Для Л-1 - Л-4 и Л-6 ориентированных поперек гололедонесущего потока составляет 100 мН/ч, а для Л-5 ориентированной под углом к гололедонесущему потоку - 70 мН/ч. Максимальная длительность нарастания отложения -3 сут.

Время (ч) начала плавки на линии определяется исходя из нормативной нагрузки (P_2 норм) и интенсивности обледенения по формуле:

$$t = \frac{P_{2\ норм}}{\lambda_{..}} \qquad (2)$$

Плавка гололеда в первую очередь должна начинаться на Л-4, в соответствии с ее особенностями (меньший коэффициент запаса прочности по сравнению с другими ВЛ) через II ч после начала процесса гололедообразования по достижении на ней нормативной нагрузки III района по гололеду.

Нагрузки от гололеда достигают нормативного значения через 17 ч на Л-2; 19,5 ч - на Л-6; 22 ч - на Л-3; 25 ч - на Л-1 и 32 ч - на Л-5. В соответствии с этим устанавливается очередность проведения плавки гололеда на ВЛ.

При продолжающемся гололедообразовании необходимо проверить циклы плавок и внести коррективы во времена начала плавок. Для этого составляется таблица начала плавок на всех линиях за весь период нарастания гололеда. Например, в условиях непрекращающегося процесса гололедообразования через 11-12 ч появится нормативная нагрузка на проводах Л-4 и потребуется повторная плавка. Начало плавок на отдельных линиях должно быть сдвинуто не менее, чем на 2 ч. С учетом этого составляется таблица П2.2.

Исходя из приведенной организации плавок уставки сигналов СГ составляют значения, приведенные в табл. П2.3.

Таблица П2.2

Время начала плавок на линиях

Номер линии	Номер цикла						Номер линии	Номер цикла					
	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6
Л-4	12	24	36	48	60	72	Л-3	22	44	66	-	-	-
Л-2	17	37	57	68	-	-	Л-1	27	54	-	-	-	-
							Л-5	32	64	-	-	-	-
Л-6	19	38	57	-	-	-							

Таблица П2.3

Уставки СГ на взаимосвязанных линиях

Номер линии	Время между плавками, ч	Вес гололеда. мН/м (даН/м), соответствующий этому времени	Уставка на СГ при указанных в табл.П2.1 длинах пролета, даП/км	Толщина стенки отложения, соответствующая уставке, мм
Л-1	27	2700(2,7)	310	20,1
Л-2	17	1700(1,7)	340	16,6
Л-3	22	2200(2,2) .	440	19,8
Л-4	12	1200(1,2)	120	15,7
Л-5	32	2240(2,24)	450	20,0
Л-6	19	1900(1,9)	285	19,5

Приложение 3

ЖУРНАЛ
УЧЕТА РАБОТЫ СИГНАЛИЗАТОРОВ ГОЛОЛЕДА

Дата время	Место установки сигнализатора, длина весового пролета, марка провода	Тип, № сигнализатора, уставка срабатывания (Н)	Гололедные отложения													Физическая нагрузка на сигнализатор (Н)	Исправность канала связи	Поступление сигнала, правильность работы сигнализатора	Причина отказа, ложного срабатывания	Отказавший или ложно сработавший элемент (датчик, устройство питания, канал передачи
			На ВЛ									На ГМС								
			Наименование ВЛ	Номер пролета	Дата, время	Размеры отложения (мм)	Температура воздуха (С)	Скорость ветра (м/с)	Удельный вес отложения (мН/см³)	Вес отложения (Н/м)	Способ определения размеров, плотности	Наименование ГМС	Дата, время	Размеры отложения (мм)	Вес отложения (Н/м)					

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Прогнозирование гололедных нагрузок на ВЛ и гололедоопасной обстановки	4
2. Назначение сигнализаторов гололеда	7
3. Размещение сигнализаторов и основные принципы выбора КП	8
4. Выбор уставок сигналов СГ	8
5. Взаимодействие служб электрических сетей по установке и обслуживанию сигнализаторов гололеда	9
6. Учет и анализ работы сигнализаторов гололед	10
Приложение 1 Основные характеристики сигнализаторов гололеда	11
Приложение 2 Пример выбора уставок сигналов СГ	12
Приложение 3 Журнал учета работы сигнализаторов гололеда	15

Ответственный редактор Л.Ф. Тафипольский
Литературный редактор Н.А. Тихоновская
Технический редактор К.И. Мировнова

Л 83698 Подписано к печати 05.05.82 Формат 60x84 1/16
Печ.л. 1,0 (усл.печ.л. 0,93) Уч.-изд.л. 0,9 Тираж 700 экз.
Заказ № 170/82 Издат. № 132/82 Цена 14 коп.

Производственная служба передового опыта и информации Союзтехэнерго
105023, Москва, Семеновский пер., д.15

Участок оперативной полиграфии СПО Союзтехэнерго
117292, Москва, ул. Ивана Бабушкина, д. 23, корп.2

gost.e-ecolog.ru