

Авторский

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ



1958

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

4

Адрес редакции: Москва, Б. Чернявский пер., д. 2.
Телефоны: редакции К 5-21-22, главного редактора Б 3-18-48 и комм. К 0-32-80, доб. 1-40

Прием в редакции: от 12 до 16 час.
по понедельникам и пятницам от 14 до 18 час.
членами редколлегии: по пятницам от 18 до 20 час.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ

1958

Орган Министерства электростанций СССР

АПРЕЛЬ

29-й ГОД ИЗДАНИЯ

4

СОДЕРЖАНИЕ

Б. М. Гришин и В. С. Смирнов—Компоновка генерального плана строительной площадки мощной ГРЭС	2
С. Г. Маркин, В. П. Попов и В. Е. Шефан — Работа прямо- точного котла на антрацитовом штыбе с жидким шлако- удалением	7
И. К. Наймарк — Горелки для сжигания природного газа	12
П. В. Фролов — Автоматический регулятор рециркуляции кон- денсата	16
Г. И. Павловский — Ускоренный прогрев фланцевого соедине- ния турбины	19
С. Б. Стопский — Шумы гидротурбин	22
Л. Ф. Янкев — Индустриальная теплоизоляция трубопроводов	26
Л. Д. Гинзбург-Шик, Н. И. Демченко и С. С. Якобсон — О трещи- нах в сварных стыках трубопроводов	28
В. А. Козлов — О конструктивном выполнении трансформатор- ных пунктов	32
М. И. Сыроежкин — О размещении главных повышающих транс- форматоров на гидростанциях	35
М. Л. Гальперн—О расчете на выдергивание фундаментов шар- нирно закрепленных опор линий электропередачи	39
Г. Т. Илюшин — О снижении стоимости и значительном уско- рении строительства линий электропередачи	42
Г. Т. Тер-Арутюнян и Л. М. Хуршудян — Об автоматическом вводе резерва на гидростанциях	44
А. К. Герцик и А. В. Корсунцев — Технические возможности повышения номинального напряжения действующих сетей	47
<u>П. А. Долин — Влияние высоты подвески проводов на величину гололедных отложений</u>	<u>52</u>
Г. С. Дегиль — Отыскание витковых замыканий в обмотках воз- буждения синхронных машин	54
С. С. Лазарев — Щитовой блок опорной подстанции	59
Н. В. Муравлева — Повышение напряжения относительно земли при срезе волны трубчатым разрядником или при перекры- тии изоляции	63
М. В. Титаренко — Некоторые возможности применения схем с полупроводниками для релейной защиты	68
А. А. Кудрявцев — Особенности наладки дистанционной защиты типа НЗ-157	70

ДИСКУССИЯ

О целесообразности сокращения вузовских специальностей и специализаций на частном примере теплоэнергетики	73
---	----

ОБМЕН СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫМ ОПЫТОМ

И. Ф. Евдокимов — Монтаж торцового котла типа 67-2-СП	75
---	----

ОБМЕН ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМ ОПЫТОМ

С. И. Зусин — Опыт эксплуатации мокрых золоуловителей типа МП-ВТИ	79
М. А. Вернер — О контроле за металлом паропроводов высокого давления	81
А. Ф. Боев Л. В. Лещинский — Опыт перевода электростанции с антрацитового штыба на природный газ	82
П. В. Терников — Передвижные мастерские по ремонту элек- трооборудования	87
В. Д. Вабель и В. В. Шуть — Селективное отключение линий, включенных через общий выключатель	87
Б. А. Ростенко — Схема АВР питания устройств телемеханики	89

ОТЛИКИ И ПИСЬМА

И. Т. Шульженко — К вопросу о рационализации схемы пита- тельных трубопроводов	90
С. А. Кудряшов, Ф. П. Левин — Распределительное устройство с нижним расположением сборных шин	90
Л. Л. Перельман — Об определении центра электрических нагрузок	92

ХРОНИКА

Научно-техническое совещание по обобщению и обмену опытом эксплуатации тепловых электростанций высокого давления	93
Д. А. Савиновский—Уральское совещание по вопросам качест- ва топлива	94
О выходе сборника «Внутрикотловые физико-химические про- цессы, водоподготовка и водные режимы на электростан- циях высоких и сверхвысоких параметров»	94
<u>Т. Е. Григорьев</u> — Некролог	95

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Б. Э. Вайштейн — Рецензия на книгу П. В. Кузнецова Мон- таж распределительных устройств высокого напряжения*	95
--	----

На обложке — Усть-Каменогорская ГЭС



корону. При сохранении верхнего предела среднегодовых потерь величиной порядка 5 квт/км сколь-нибудь существенное повышение номинального напряжения (до 300 кв) допустимо только при проводах марки АС или АСУ-400.

Поэтому оценка оптимального предела повышения напряжения на линиях 220 кв должна в каждом конкретном случае определяться технико-экономическим расчетом, учитывающим потери на корону.

3. Повышение номинального напряжения линий путем замены основных трансформаторов связано с необходимостью замены оборудования распределительных устройств и усиления изоляции линий. Сохранение существующей изоляции

линии допустимо только в том случае, если будут применены выключатели с соответствующими шунтирующими сопротивлениями.

4. При повышении номинального напряжения при помощи автотрансформаторов, установленных по концам линии в отдельных случаях может оказаться целесообразным не ограничивать предела допустимого повышения напряжения ближайшим стандартным классом номинального напряжения.

Повышение номинального напряжения в этих случаях может проводиться до предельно возможных значений, определяемых характеристиками изоляции или технико-экономически приемлемыми потерями на корону.



Влияние высоты подвески проводов на величину гололедных отложений

Канд. техн. наук П. А. Долин

Как известно, условия обледенения проводов, расположенных на разных высотах, различны; провода, расположенные на большей высоте, подвержены большему обледенению.

Объясняется это тем, что с увеличением высоты возрастает скорость ветра за счет уменьшения трения о поверхность земли.

На больших высотах повышение интенсивности обледенения возможно также за счет некоторого повышения содержания переохлажденной влаги в воздухе.

Указанная зависимость имеет большое практическое значение, обуславливая повышенные требования к механической прочности воздушных линий с проводами, расположенными на больших высотах.

Особый интерес этот вопрос приобрел в связи с широкой программой строительства в нашей стране линий электропередачи на напряжение более 220 кв, провода которых подвешиваются значительно выше, чем на линиях меньшего напряжения.

Зависимость величины гололедных отложений на проводах от высоты их подвески над уровнем земли подтверждена рядом инструментальных исследований, проведенных в основном гидрометеорологическими станциями на жестко закрепленных отрезках проводов диаметром 5 мм, а также результатами полевых наблюдений¹.

На основании имеющихся данных, а также в результате наблюдений, проводимых ЦНИЭЛ, была построена кривая поправочных коэффици-

ентов для учета влияния высоты подвески провода на толщину стенки гололеда и изморози².

Однако количество таких наблюдений было относительно невелико и они ограничивались небольшой высотой — 12 м.

В связи с этим на опытном гололедном стенде ЦНИЭЛ в районе Пятигорска, отличающимся частыми и мощными гололедными отложениями, в период 1953—1955 гг. были проведены наблюдения за отложениями гололеда на отрезках стальных проводов Ж-6, расположенных на высотах 2; 7,5; 15 и 23 м над уровнем земли.

Отрезки проводов длиной 1,5—2,5 м были укреплены на металлических опорах опытного участка линии 400 кв в плоскости нормальной к преимущественному направлению гололедо-несущего потока. Отрезки имели жесткое крепление, не позволяющее им проворачиваться под влиянием веса осадка. В силу этого гололедные и изморозевые отложения образовывались преимущественно на наветренной стороне проводов в виде гребешков, растущих навстречу ветру. Такая форма отложения и направление продольной оси гребешка, обусловленные направлением ветра, сохранялись в течение всего гололедного периода.

На этих отрезках периодически измерялись отложения — большой и малый диаметры (D и d) и объемные веса (γ_0), а также фиксировались метеорологические условия, сопутствующие гололедообразованию.

Примерно в половине случаев производились измерения веса осадка (P), приходящегося на 1 м длины провода.

Всего было произведено более 100 измерений. Однако некоторые данные не могли быть исполь-

¹ В. В. Бургсдорф, Сооружение и эксплуатация линий электропередачи в сильно гололедных районах, Госэнергоиздат, 1947; Н. С. Муретов, Гололедные образования на воздушных линиях связи и электропередачи, Гидрометеоздат, 1945 и А. И. Шкодин, Влияние высоты подвески, направления и диаметра проводов на отложение гололеда, «Вестник связи—Техника связи», 1949, № 9.

² В. В. Бургсдорф и Н. С. Муретов, Расчетные районы гололедности в СССР, Труды ЦНИЭЛ, вып. III, Госэнергоиздат, 1955.

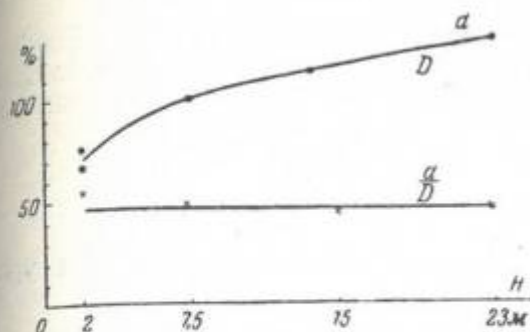


Рис. 1. Зависимость размеров гололедно-изморозевого осадка на жестко укрепленном отрезке провода Ж-6 от высоты над уровнем земли.
D — большой диаметр осадка; d — малый диаметр осадка.

зованы для изучения динамики нарастания гололеда, так как они соответствовали случаям осыпания осадков с отрезков (под действием ветра и по другим причинам). Поэтому для рассмотрения были отобраны данные лишь 68 измерений, которые выполнялись в течение 14 периодов гололеда и изморози продолжительностью от 8 ч до 14 суток.

В течение 6 периодов общей продолжительностью 20 суток имело место отложение на проводах чистого льда с объемным весом от 0,5 до 0,9 г/см³ и погонной нагрузкой, достигавшей 7240 г/м; отложение изморози наблюдалось в течение 6 периодов продолжительностью 11 суток; объемный вес находился в пределах 0,04—0,22 г/см³, а погонная нагрузка — 45—456 г/м; в течение двух периодов продолжительностью 87 ч отложения на проводах имели вид смеси гололеда с изморозью объемным весом 0,33 и 0,1 г/см³; нагрузка при этом достигала 200 и 120 г/м соответственно. В последнем случае провода были покрыты плотным снегом.

В результате обработки данных наблюдений были получены среднеарифметические относительные значения больших и малых диаметров, весов отложений, а также толщины стенок концентрического гололеда, приведенного к объемному весу 0,9. Во всех этих случаях за единицу было принято значение соответствующей величины на высоте 7,5 м.

Эта высота принята за исходную потому, что она соответствует средней высоте подвеса проводов на воздушных электрических линиях, для которых «Правилами устройства электротехнических установок» нормированы значения гололедных нагрузок на проводах.

Вместе с тем были получены также среднеарифметические значения отношений малых диаметров к соответствующим большим диаметрам. Результаты подсчета приведены в таблице.

Величина	Относительное значение на высоте, м			
	2	7,5	15	23
Большой диаметр D . . .	0,67	1,00	1,16	1,28
Малый диаметр d	0,74	1,00	1,14	1,28
Вес P	0,49	1,00	1,24	1,47
Толщина стенки гололеда, приведенного к объемному весу 0,9, b	0,61	1,00	1,14	1,28
Малый диаметр по отношению к большому d/D	0,53	0,47	0,44	0,46

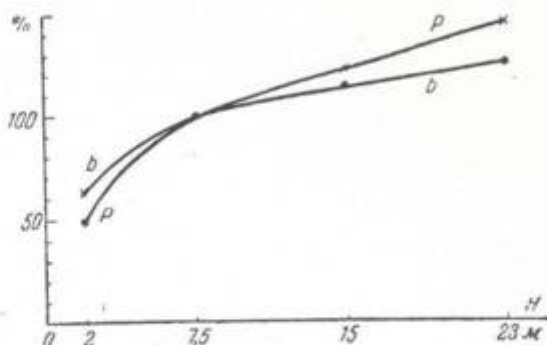


Рис. 2. Зависимость веса и толщины стенки гололеда на жестко укрепленном отрезке провода Ж-6 от высоты над уровнем земли.
P — вес осадка; b — толщина стенки концентрического гололеда, приведенного к объемному весу 0,9.

Определение толщин стенок концентрического гололеда с объемным весом 0,9, эквивалентного по весу действительному осадку, производилось по выражению

$$b = \sqrt{\frac{d_{np}^2}{4} + \frac{P}{\pi\gamma}} - \frac{d_{np}}{2} \text{ [м.м.]},$$

где d_{np} — диаметр провода (6 м.м.);

P — вес осадка, г/м;

γ — объемный вес чистого гололеда (0,9 г/см³).

Часть данных о весах отложений, как указывалось выше, получена непосредственными измерениями; недостающие веса определялись расчетом по размерам отложений и их объемным весам. При этом условно принималось, что сечение отложения, включая сечение провода, имеет форму эллипса с осями, соответствующими большому и малому диаметрам отложения. Вычисление производилось по выражению

$$P = \frac{\pi}{4} (D \cdot d - d_{np}^2) \gamma_0 \text{ [г/м]},$$

где D и d — большой и малый диаметры отложения, м.м.;

d_{np} — диаметр провода;

γ_0 — объемный вес отложения, г/см³.

По данным приведенной таблицы построены кривые, представленные на рис. 1 и 2.

Отклонения значений, полученных непосредственными измерениями от этих кривых, лежат в пределах 15—20%, за исключением отдельных точек, выходящих за эти пределы.

Как видно из таблицы, среднеарифметические относительные значения больших диаметров отложения близко совпадают с такими же значениями малых диаметров на одинаковых высотах. Поэтому зависимость этих диаметров от высоты изображена на рис. 1 одной кривой.

Эта кривая показывает, что с увеличением высоты увеличиваются диаметры отложений, причем до 7,5 м увеличение диаметров происходит более интенсивно, чем при больших высотах.

Зависимость, изображенная этой кривой, выражается степенной функцией. В пределах, наиболее интересных для практики, от 7,5 до 23 м эта зависимость может быть выражена следующими приближенными линейными уравнениями:

$$D_n = D_{7,5}(0,85 + 0,02 \cdot H)$$

и

$$d_n = d_{7,5}(0,85 + 0,02H),$$

где H — высота подвески провода над землей, м.

Нижняя кривая на рис. 1 показывает, что соотношения между малым и большим диаметрами практически остаются одинаковыми на разных высотах и могут быть приняты с достаточной для практики точностью равными 0,47.

На рис. 2 кривые показывают зависимости веса осадка и толщины стенки концентрического гололеда при объемном весе 0,9 от высоты расположения провода над землей.

Как и в рассматриваемом выше случае, ход этих кривых свидетельствует о том, что интенсивность роста веса осадка и толщины стенки гололеда больше при малых высотах. Это может быть объяснено более значительным возрастанием скорости ветра при небольшом удалении от земли, чем это имеет место на больших высотах. С дальнейшим увеличением высоты преимущественное значение для обледенения проводов имеет, очевидно, повышение содержания переохлажденной влаги в воздухе.

Интересно отметить, что на высотах от 7,5 до 23 м кривая, характеризующая изменение толщины стенки гололеда с удельным весом 0,9, точно совпадает с кривой, характеризующей из-

менение диаметров осадка (показанной на рис. 1).

Изменение толщины стенки гололеда в этих пределах может быть с некоторым приближением выражено следующей линейной зависимостью:

$$b_n = b_{7,5}(0,85 + 0,02H)$$

или

$$b_n = b_{7,5}(1 + 0,02h),$$

где h — высота подвеса провода над уровнем 7,5 м.

Аналогичной зависимостью может быть выражено и изменение веса осадка:

$$P_n = P_{7,5}(1 + 0,03h).$$

Иначе говоря, на каждый метр высоты сверх 7,5 м толщина стенки гололеда увеличивается приблизительно на 2, а вес осадка — на 3%.

Имеющиеся в небольшом количестве данные об обледенении проводов М-50, М-70, АС-120 и АСУ-400 позволяют предполагать, что приведенная выше зависимость изменения веса осадка от высоты справедлива для проводов всех диаметров.

Эти зависимости свидетельствуют о необходимости учитывать при проектировании линий влияние высоты подвески проводов на степень их обледенения.



Отыскание витковых замыканий в обмотках возбуждения синхронных машин

Инж. Г. С. Дегиль

Наличие витковых замыканий в обмотке возбуждения влечет за собой искажение магнитного поля синхронной машины, увеличение тока возбуждения и появление местных нагревов. Искажение магнитного поля, особенно у явнополюсных синхронных машин, может вызвать также значительную вибрацию.

Сопутствующий витковым замыканиям увеличенный местный нагрев способствует прогрессирующим повреждениям витковой изоляции в расположенных рядом витках обмотки. Односторонние местные нагревы ротора значительной величины могут вызвать неуравновешенность тела ротора, что приведет к возрастанию вибрации даже при токе ротора, меньшем номинального. Поэтому своевременное выявление и устранение витковых замыканий является одним из важных факторов безаварийной работы электрических машин.

Обнаружение места устойчивых витковых замыканий в обмотке возбуждения неявнополюсной синхронной машины проще всего производить методом, предложенным инж. Б. А. Хомутовым¹.

¹ Б. А. Хомутов, Обнаружение витковых замыканий в роторах турбогенераторов, «Электрические станции», 1953, № 6.

К кольцам вынутаго ротора подается неизменной величины напряжение переменного тока. В стали ротора и вокруг него наводится магнитное поле, при этом вокруг катушки с витковыми замыканиями поле будет ослабленным. Если замкнуть по наружной поверхности бочки ротора магнитный контур двух соседних зубьев (вокруг испытуемой катушки) при помощи «магнитной скобы», то через нее пройдет поток «рассеяния». Получается как бы составной трансформатор с воздушным зазором.

Величина потока «рассеяния» вокруг катушки фиксируется высокоомным вольтметром, подключенным к катушке «магнитной скобы». Это вторичное напряжение или же величина потока «рассеяния» измеряются в трех точках (по обоим концам и по центру) бочки ротора. При отсутствии витковых замыканий характер распределения напряжения по катушкам будет практически равномерным с небольшим подъемом от большого зуба и спадом на последней катушке. На катушках с замкнутыми витками напряжение уменьшается за счет ослабления магнитного потока охватывающего эту катушку.

В Донбассэнерго указанный метод применяется в течение пяти лет и показал свои преимуще-

разрядников (РВР). Табл. 2-8 справочных данных о проходных изоляторах также надо было расширить, дополнив ее сведениями о диаметрах стержней изоляторов, так как в процессе монтажа иногда требуется произвести замену стержней или просто удостовериться в соответствии их нагрузкам по проекту.

Глава третья посвящена описанию организации монтажа распределительных устройств.

К сожалению, чрезмерная краткость приведенного материала (в объеме всего 10 стр.) не может дать должного представления малоквалифицированному работнику о порядке организации монтажа, а тем более организации скоростного монтажа, описанию которого отведено всего 2 стр. На стр. 50 приведена интересная таблица сравнения трудозатрат по ошиновке распределительных устройств при различной организации работ, однако не разъяснено, за счет каких организационных и технических мероприятий достигнуто такое сокращение времени.

Эта важная глава должна была бы быть значительно расширена и дополнена конкретными примерами и детальным разбором технологических карт на монтаж отдельных узлов распределительного устройства.

Глава четвертая содержит описание подготовки к монтажу. Изложение материала достаточно подробное. Приведены необходимые измерительные схемы и даны конкретные практические указания, которые весьма полезны начинающему монтажнику уже с самого начала его практической деятельности.

Содержание главы можно было бы дополнить описанием схемы для определения диэлектрических потерь вводов.

Раздел ревизии вентиляльных разрядников изложен очень сжато. Его следовало бы расширить, дополнив одновременно описанием схемы для определения тока утечки.

Раздел подготовки трансформаторного масла также можно было расширить и изложить практические рекомендации, имея в виду значительный объем работ по масляному хозяйству при монтаже распределительных устройств электростанций и электроподстанций.

Глава пятая рассматривает вопросы, непосредственно связанные с монтажом электрооборудования распределительных устройств.

Во всех разделах этой главы приведены необходимые справочные таблицы, эскизы и схемы, которые окажутся весьма полезными в практической деятельности не только для начинающих монтажников, но и для квалифицированных работников. В этой же главе подробно рассматриваются вопросы технологии монтажа шинных заземляющих устройств.

При изложении технологии монтажа статических конденсаторов следовало бы упомянуть о возможности монтажа конденсаторов в металлических шкафах для ускорения и индустриализации монтажных работ.

В разделе монтажа шинных устройств следовало бы поместить справочную таблицу с основными данными по

алюминиевым и медным шинам, применяемым при монтаже распределительных устройств.

Материал, касающийся ошиновки открытых распределительных устройств, изложен сжато. Его следовало бы расширить, дополнив справочными данными голых проводов, употребляемых при монтаже, а также эскизами и основными данными по зажимам (аппаратным, петлевым, переходным медноалюминиевым, плашечным и др.), применяемым при монтаже аппаратуры и оборудовании открытых распределительных устройств.

В этом же разделе надо было привести необходимые практические указания по монтажу штыревых изоляторов (типов ШН, ШТ и др.), а также по рецептуре цементующих составов для армировки этих изоляторов.

В разделе монтажа заземляющих устройств было бы полезно рассказать о порядке измерения сопротивления заземления (при помощи амперметра-вольтметра или прибором МС-07), а также привести справочные данные по основным сортаментам стали, применяемым для устройства заземления в закрытых распределительных устройствах.

Глава седьмая посвящена рассмотрению основных положений по технике безопасности при монтаже распределительных устройств. Изложение вопросов, по нашему мнению, чрезмерно сокращено, что вряд ли можно признать целесообразным.

Обращает на себя внимание отсутствие в рецензируемой книге описания работ по монтажу высоковольтных кабелей, хотя эти работы занимают значительный объем в общем комплексе работ по монтажу высоковольтных распределительных устройств.

Представляется крайне целесообразным при переиздании книги (а она этого заслуживает) дополнить ее указанными выше недостающими данными, а также расширить за счет включения описания работ по монтажу кабельных муфт, составов кабельных масс, разделки и оконцевания кабелей как с медными, так и с алюминиевыми жилами, технологии сварки проводов с алюминиевыми жилами и ряда других специфических работ по монтажу кабелей.

Кроме того, в книге следовало бы также выделить две самостоятельные главы: одну, содержащую изложение вопросов механизации тяжелых и трудоемких работ при монтаже высоковольтных распределительных устройств, и вторую, посвященную индустриализации и рационализации методов выполнения электромонтажных работ.

В настоящее время, когда сокращение длительности монтажных работ, а следовательно, и максимального внедрения индустриальных методов производства электромонтажных работ является важнейшим резервом производства, крайне недостаточное освещение методов индустриализации является заметным недостатком учебного пособия.

Отдельные упущения и недоработки должны быть учтены автором при подготовке следующего издания этой крайне нужной для электромонтажников книги.

Инж. Б. З. Вайнштейн



РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Н. М. Бондарев, П. Н. Владимиров, П. Г. Грудинский, К. Д. Лаврененко, С. И. Молоканов, С. Г. Мхитарян, А. М. Некрасов, Б. М. Соколов, И. А. Сыромятников, И. И. Угорец.

Главный редактор А. М. Некрасов

Сдано в набор 18/II 1968 г.

Т-03554.

Бумага 60x92¹/₈

Объем 12 печ. л. Уч.-изд. л. 16,5

Тираж 11 630 экз.

Подписано к печати 5/IV 19 68 г.

Заказ 1066.