

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ СССР

МОСКОВСКИЙ ордена ЛЕНИНА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ



# ДОКЛАДЫ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
ПО ИТОГАМ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ  
РАБОТ

за 1968—1969 гг.

(апрель 1970 г.)

*СЕКЦИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКАЯ*

*ПОДСЕКЦИЯ ОХРАНЫ ТРУДА*

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
С С С Р

МОСКОВСКИЙ ордена ЛЕНИНА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Д О К Л А Д Ы

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ПО ИТОГАМ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ  
за 1968-1969 годы  
(апрель 1970г.)

Секция Электромеханическая  
Подсекция Охраны труда

Редактор: докт. техн. наук проф. А. А. ТРУХАНОВ.

Москва, 1969г.



## ВЫВОДЫ

1. За последние годы было предложено несколько принципов построения схем защиты от однофазных замыканий на землю, однако до сих пор еще нет полной ясности по вопросу о наиболее целесообразных принципах ее выполнения с учетом различных условий эксплуатации.

2. Исследование широко применяемой защиты на токе нулевой последовательности показало, что в режиме незначительной перекомпенсации при правильном выборе уставки эффективности работы защиты может быть резко увеличена.

3. Предлагаемая методика настройки защиты не требует дополнительных средств и может быть выполнена обслуживающим персоналом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Основы электротехники, под ред. Круга К.А. ГЭИ, 1952.
2. Правила устройства электроустановок (ПУЭ), Энергия, 1966.
3. Решение Совещания по вопросам защит от замыканий на землю в системах с изолированной или заземленной через компенсирующие катушки нейтралью (19-20 мая 1959 г.), МОНТОЭП, 1959.

## БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ РАБОТАХ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ НА ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Канд. техн. наук., доц. Долин П. А.

Разработанный в Советском Союзе метод ремонта воздушных линий без снятия напряжения, т.е. с непосредственным прикосновением голыми руками к проводу, находящемуся под напряжением, получил всеобщее признание.

В настоящее время этот метод применяется во всех энергосистемах СССР, а также во многих странах мира — США, Англии, Японии, Канаде и др. При этом ремонт под напряжением проводится на линиях практически любого напряжения — от I до 500 кв включительно.

Ремонт линий под напряжением предотвращает недоотпуск энергии потребителям и снижает потери энергии, неизбежные при ремонте с отключением линий; сохраняет не только непрерывность, но и существующую надежность питания потребителей; требует меньшего количества ремонтного персонала, так как работы на различных участках линии могут производиться последовательно, т.е. в разное время, а не одновременно, что имеет место при ремонтах с отключением линии.

Принцип метода работы под напряжением основан на изоляции человека от земли. При этом человек размещается на металлической площадке, которая изолирована от земли и соединена шунтирующим проводником с проводом линии. В качестве такой изоляции применяются специальные устройства в виде раздвижных лестниц, поворотных и подвесных площадок, подвесных люлек и т.п., изготовленных из изоляционных материалов (древесно-слоистый пластик, стеклотекстолит и др.). Шунтирующий проводник необходим для того, чтобы исключить протекание токов проводимости и емкости изолирующего устройства через человека при касании к проводу, которые могут достигать опасных значений.

Таким образом при работе на проводе человек не подвергается воздействию разности потенциалов, т.к. потенциалы провода, которого он касается, и площадки, на которой он



находится, одинаковы. Тем не менее через человека протекает ток, обусловленный емкостью между его телом и землей.

Возникает вопрос: какова величина этого тока, т.е. не опасен ли он для человека и как устранить эту опасность, если она существует.

Ток емкости человек - земля, можно рассматривать как ток в цепи, содержащей активное сопротивление тела человека ( $R_h$ ) и емкость человек-земля ( $C_h$ ) (см. рис. I).

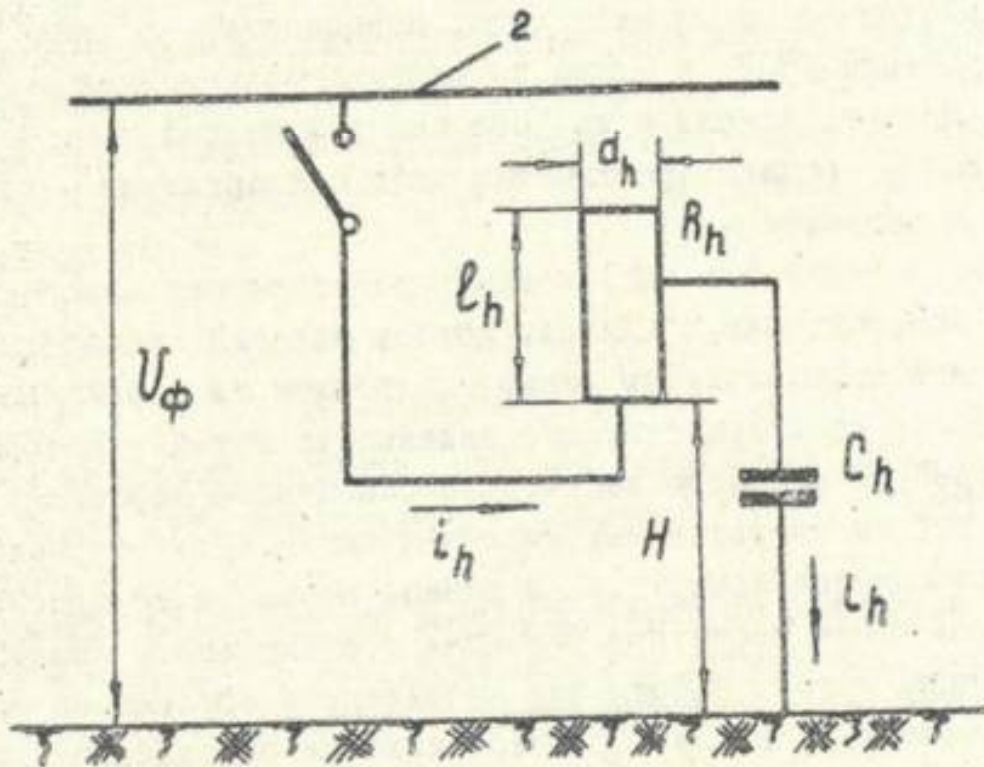


Рис. I. Схема работы под напряжением:

1 - провод, находящийся под напряжением; 2 - изолирующее устройство; 3 - металлический лист; 4 - провод, шунтирующий человека;  $R$  - сопротивление изолирующего устройства;  $R_h$  - сопротивление тела человека;  $C$  - емкость изолирующее устройство - земля;  $C_h$  - емкость человек - земля;  $I$  - ток, протекающий по шунтирующему проводнику;  $I_d$  - ток проводимости изолирующего устройства;  $I_h$  - ток емкости человек - земля;  $I_c$  - ток емкости изолирующее устройство - земля.

При наложении шунтирующего проводника на провод линии, т.е. при включении указанной цепи на синусоидальное напряжение возникает переходной процесс и ток в произвольный момент времени будет равен:

или 
$$i_h = i_{уст} + i_{св}$$

$$i_h = \frac{U_m}{Z} \sin(\omega t + \psi - \varphi) + \frac{U_m}{R_h} \sin \varphi \cos(\psi - \varphi) e^{-\frac{t}{R_h C_h}}$$

где  $Z = \sqrt{R_h^2 + \left(\frac{1}{\omega C_h}\right)^2}$  - полное сопротивление цепи, ом  
Наибольшее значение тока будет в момент включения цепи под напряжение, т.е. при  $t = 0$  и при условии, что напряжение в этот момент равно амплитуде ( $U_m$ ):

$$i_{h\max} = \frac{U_m}{R_h}, \text{ а}$$

Учитывая наличие обуви и одежды на теле человека принимаем  $R_h = 200$  ком. Тогда окончательное выражение для наибольшего емкостного тока, протекающего через человека в момент переноса на него потенциала, будет:

$$i_{h\max} = 4,2 U, \text{ ма}$$

где  $U$  - линейное напряжение, кв.

Ток  $i_{h\max}$  составляет 25-2100 ма на линиях 6-500 кв соответственно. Однако, как показывает опыт, он ощущается лишь на линиях выше 110 кв, т.е. когда превышает 0,5-0,6 а, в виде характерных покалываний и пощипываний.

Для ограничения емкостного тока в момент переноса потенциала провода на рабочую площадку на линиях 330-500 кв применяется также дополнительное сопротивление 5-10 мом, которое включается последовательно с шунтирующим проводником.

Установившийся емкостный ток (эффективное значение) будет:

$$I_h = \frac{U_m}{Z\sqrt{2}} = \frac{U \varphi}{\sqrt{R_h^2 + \left(\frac{1}{\omega C_h}\right)^2}}, \text{ а} \quad (2)$$



Приближенное значение неизвестной в этом выражении  $C_h$  можно определить, заменив тело человека цилиндром, эквивалентным по высоте и объему телу человека среднего роста (Л 4 табл. 263), т.е. высотой  $h = 1,7$  м и диаметром основания  $d = 0,226$  м.

По известной формуле

$$C_h = \frac{4\pi\epsilon h}{\rho_n \frac{4h^2(h+4H)}{d^2(3h+4H)}} = \frac{4\pi 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 1,7}{\rho_n \frac{4 \cdot 1,7^2 (1,7 + 4 \cdot 6)}{0,226^2 (3 \cdot 1,7 + 4 \cdot 6)}} = 36 \cdot 10^{-12} \text{ ф}$$

Здесь мы приняли высоту размещения изолятора над землей  $H = 6$  м (см. рис.). Подставив в (2) значения  $R_h$ ,  $\omega$  и  $C_h$ , получим:

$$I_h = 6,5 \cdot 10^{-3} U, \text{ ма}$$

где  $U$  - линейное напряжение, кв.

Этот ток протекает через человека длительно. Воздействие его человек начинает ощущать на линиях 154 кв и выше, когда  $I_h > 1$  ма. Для ограничения этого тока работа должна выполняться в экранирующем костюме, изготовленном из металлизированной ткани и соединенном проводником с металлической площадкой, на которой находится человек.

Причинами поражения человека током при работе с изолирующих устройств могут быть недостаточная электрическая прочность изолирующих устройств или изоляции провода линии на месте работы, которые могут быть перекрыты, а также приближение человека к телу опоры на расстояние, при котором произойдет пробой воздушного промежутка между ним и опорой.

Напряжение провода линии относительно земли на месте работы людей, которое и вызывает рассмотренные случаи перекрытия изоляции и пробоя воздушных промежутков, может значительно превышать фазное напряжение линии за счет внутренних и атмосферных перенапряжений.

Значения внутренних перенапряжений ( $U_{вн}$ ) не превышают обычно  $(2,5-3) U_{ф}$ , а в отдельных редких случаях достигают  $4 U_{ф}$ .



Исходя из условий безопасности работ на неотключаемых линиях наибольшие возможные значения  $U_{6H}$  принимаем равными  $4U_{\phi}$  на линиях напряжением 35-220 кв и  $3U_{\phi}$  на линиях 330-500 кв, т.е.:

80 кв	на линиях	35 кв
250 "	" "	110 "
350 "	" "	150 "
510 "	" "	220 "
570 "	" "	330 "
870 "	" "	500 "

Значения атмосферных перенапряжений в месте разрядов молнии в линию могут достигать нескольких миллионов вольт, т.е. во много раз превышать электрическую прочность изоляции линии. Возникшая при этом волна перенапряжения, распространяясь по линии в обе стороны, вызовет перекрытие изоляции на соседних с местом поражения опорах, в результате чего амплитуда ее после пробега небольшого расстояния (нескольких пролетов) будет снижена до значения, определяемого разрядным напряжением изоляции проводов линии относительно земли.

Эту амплитуду и можно принять за амплитуду волны на месте ее возникновения ( $U_0$ , кв). При этом импульсную прочность изоляции проводов относительно земли определяем как 50% разрядное напряжение изоляции при полной волне (1,5/40 мксек) отрицательной полярности.

Сведения о разрядных напряжениях гирлянд изоляторов берем из справочной литературы; импульсное разрядное напряжение дерева принимаем равным 300 кв/м. Полученные значения  $U_0$  сводим в табл. I (колонка 5).

Дальнейшее распространение волны по проводам линии будет также сопровождаться понижением (затуханием) ее амплитуды, но в значительно меньшей степени. Это затухание будет происходить под влиянием импульсной короны на проводах и тросах, сопротивления земли и проводов и др. факторов.

Для лиц, работающих на линии, опасными являются не



Таблица I

Наибольшие возможные значения амплитуд блуждающих волн атмосферного перенапряжения на линии на месте их возникновения и на месте работы людей

Номинальное напряжение линии, кв	Материал опор и наличие тросов	Изоляция провода относительно земли		Амплитуда волны, кв	
		Число изоляторов типа П-4,5 в поддерживающей гирлянде, шт	Длина дерева, м	На месте возникновения	На месте работы людей
I	2	3	4	5	6
85	Металл	8	-	360	260
	Дерево с тросами	2	1,5	950	500
	Дерево без тросов	2	14	2850	700
110	Металл	7	-	780	450
	Дерево с тросами	6	2,0	1500	600
	Дерево без тросов	6	14	2800	750
150	Металл	9	-	980	500
220	-"-	13	-	1380	580
330	-"-	17	-	1780	650
500	-"-	22	-	2500	720

Примечание: На линиях 500 кв применяются изоляторы типов П-7 (22 шт) и П-8,5 (20 шт.). В данном случае приняты изоляторы П-7.



только близкие, но и далекие разряды молнии непосредственно в линию или вблизи линии, поскольку возникающие при этом волны перенапряжения, пробежав по проводам многие километры, могут достичь места работ, сохранив при этом высокую амплитуду.

Поэтому правила техники безопасности запрещают производство каких-бы то ни было работ на линиях и требуют при приближении грозы к месту работ, т.е. при возникновении хотя бы отдаленных молний и грома, прекращения работ, снятия людей с линии и удаления их за край трассы.

Однако, атмосферное перенапряжение в линии на месте работы людей может появиться и при отсутствии признаков грозы за счет разряда молнии в линию (или вблизи нее) за пределами видимости грозы или слышимости грома с места работы.

Дальность слышимости грома обычно равна 20 км, но в некоторых случаях она может уменьшаться вплоть до 10 км, а в других - возрастать до 30 и даже 50 км. Слышимость грома зависит от интенсивности грозового разряда, состояния погоды, места наблюдения, направления ветра, рельефа местности и ряда других причин.

Основываясь на меньшей из приведенных цифр, можно считать, что первый гром, который услышат работающие на линии и, который является сигналом к прекращению работ, сопровождается разрядами, происходящие не ближе 10 км от места работы.

Иначе говоря наименьшее расстояние ( $\ell$ , км), которое должна пройти волна перенапряжения от места ее возникновения до места работы людей составляет 10 км.

Амплитуда блуждающей волны, достигшей места работы людей, может быть определена по приближенной формуле Фауста и Менжера для учета затухания волны:

$$V_{\ell} = \frac{V_0}{V_0 \ell^k + 1}, \text{ кв}$$

где:  $V_0$  - первоначальная амплитуда волны, кв;  
 $\ell$  - длина пробега волны, км;  
 $k$  - коэффициент затухания, среднее значение которого для длинной волны может быть принято равным  $10^{-4}$ .



Подставляя в эту формулу значение  $U_0$  из табл. Г и  $\ell = 10$  км - наименьшую длину пробега волны, а также  $K = 10^{-4}$ , получим наибольшие значения амплитуд блуждающих волн на месте работы людей.

Результаты подсчета сводим в табл. I (графа 6).

Необходимые уровни изоляции устройств и проводов линии на месте работы, а также длины воздушных промежутков между человеком и опорой с учетом коэффициентов запаса в пределах от 1,8 до 2 определяем по полученным значениям внутренних и атмосферных перенапряжений.

Результаты сводим в табл. 2.

Таблица 2

Требуемые уровни изоляции при работах под напряжением

Номинальное напряжение линии, кв	35	110	154	220	330	500
Наименьшая длина по изоляции изолирующих устройств, см:						
а) лестниц, площадок и т.п.	200	200	200	300	350	550
б) тяг, захватов и т.п.	50	80	130	200	230	350
Наименьшее число исправных изоляторов типа П-4,5 (для линии 500 кв - типа П-7) в гирлянде, шт	2	4	5	8	10	18
Наименьшая длина воздушного промежутка, см	60	100	150	200	250	350

ЛИТЕРАТУРА

1. ДОЛИН П.А. Основные условия безопасности при работах на линиях высокого напряжения без снятия напряжения. Автореферат диссертации. МЭИ, 1953.
2. ДОЛИН П.А. Правила безопасности при работах на линиях электропередачи без снятия напряжения (с пояснениями), Госэнергоиздат, 1954.
3. ДОЛИН П.А. Работы под напряжением на воздушных линиях электропередачи. Издание 2-ое, Госэнергоиздат, 1962.
4. ДОЛИН П.А. Справочник по технике безопасности. Издание 3-е. "Энергия". 1964.
5. ДОЛИН П.А. Электротехнические защитные средства и предохранительные приспособления. "Энергия", 1966.
6. АСТАХОВ Н.П., ДОЛИН П.А. и др. Правила безопасности при работах на линиях без снятия напряжения. Госэнергоиздат, 1951.
7. Инструкции по работам на линиях электропередачи 35-220 и 6-10 кв, находящихся под напряжением, "Энергия", 1964.



## МЕРЫ ЗАЩИТЫ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ 110-750 кВ

Канд. техн. наук., доц. П. А. Долин  
Асп. И. А. Серебренников

Влияние электрического поля на здоровье людей. В процессе эксплуатации электроэнергетических установок сверхвысокого напряжения - 330 кВ и выше было замечено ухудшение состояния здоровья персонала, обслуживающего эти установки. Субъективно это выражалось в ухудшении самочувствия работающих, которые жаловались на повышенную утомляемость, вялость, плохой сон, головные боли, боли в сердце и т.п.

Исследования показали, что основным фактором, вызывающим эти отрицательные моменты, является электромагнитное поле, возникающее вокруг токоведущих частей действующих электроустановок, а точнее - одна из его составляющих - электрическое поле. Другая составляющая - магнитное поле оказывает незначительное влияние на живой организм и поэтому не учитывается.

Установлено, что электрическое поле промышленной частоты вызывает у работающих нарушение функционального состояния центральной нервной системы, сердечно-сосудистой системы и периферической крови. При этом наблюдаются повышенная утомляемость, снижение точности рабочих движений, изменение кровяного давления и пульса, возникновение болей в сердце, сопровождающихся сердцебиением и аритмией и др.

Механизм биологического действия электрического поля на живой организм изучен недостаточно. В этом отношении сделаны лишь первые шаги. Однако бесспорно установлено, что отрицательное действие электрического поля тем сильнее, чем выше его потенциал и, следовательно, чем больше значение имеет протекающий через человека ток, обусловленный влиянием электрического поля, и чем длительнее человек находится в поле.



Наряду с биологическим действием электрическое поле обуславливает возникновение разрядов между человеком и металлическим предметом, имеющим иной чем человек потенциал.

Эти разряды вызывают неприятные, болезненные ощущения и могут явиться как прямой, так и косвенной причиной несчастного случая.

Допустимые значения токов, протекающих через человека. В результате исследований установлено, что электрическое поле, которое вызывает протекание через тело человека тока до 50 мка, не оказывает существенного влияния на здоровье человека, даже если ток протекает через него длительно.

Эти обстоятельства позволили рекомендовать в качестве допустимой для человека нормы тока, длительно протекающего через него в землю, в 50 мка.

Если же на рабочем месте ток через человека превышает 50 мка, необходимо при длительной работе принимать меры, снижающие этот ток. С этой целью применяются специальные экранирующие костюмы, а также стационарные и переносные экранирующие устройства (экраны).

Кроме того имеются основания полагать, что если в момент прикосновения человека, имеющего хороший контакт с землей, к металлическому предмету, изолированному от земли, установившийся ток не превышает 300 мка и в то же время потенциал предмета не выше 200 в, то человек, как правило, не испытывает болевых ощущений.

Потенциал электрического поля, обусловленного наличием напряжения на токоведущей части электроустановки, зависит от номинального напряжения установки, от расстояния между точкой, в которой определяется потенциал, и токоведущей частью, а также от положения токоведущей части и интересующей нас точки над поверхностью земли.

Потенциал электрического поля, создаваемого 3-х фазной линией с горизонтальным расположением проводов можно определить расчетным путем.



Имея в виду, что потенциал произвольной точки электрического поля, обусловленного системой заряженных тел, расположенных вблизи проводящей плоскости, равен сумме потенциалов, создаваемых зарядом каждого из этих тел и его зеркальным изображением, найдем потенциал точки  $P$ , создаваемый фазой (проводом)  $A$  и ее зеркальным изображением (рис. I):

$$\varphi_A = \frac{\tau_A}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{\rho'_A}{\rho_A}, \text{ в}$$

и аналогично - потенциалы, создаваемые другими фазами.

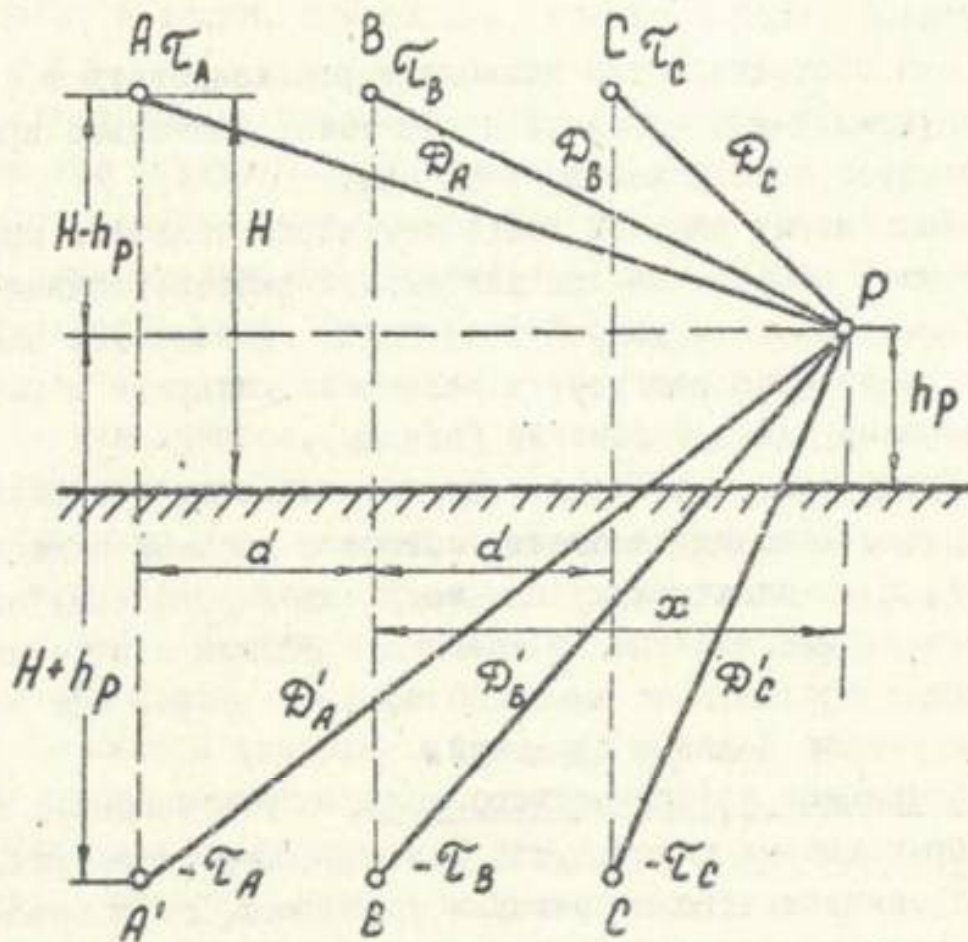


Рис. I. К вычислению потенциала в точке  $P$ .

Поскольку  $\tau = C_A V_A$ , и учтя, что для линий с горизонтальным расположением проводов  $C_A = C_B = C_C = C$ , а для симметричной системы  $\dot{V}_A = V_\phi$ ,  $\dot{V}_B = a^2 V_\phi$  и  $\dot{V}_C = a V_\phi$ , где  $a$  - фазовый оператор, получим после соответствующих преобразований выражение потенциала в точке  $P$ :

$$\psi = \frac{C U_{\Phi}}{2\pi\epsilon_0} \left( \ln \frac{D'_A}{D_A} \sqrt{\frac{D_B \cdot D_C}{D'_B \cdot D'_C}} - j 0,866 \ln \frac{D'_B D'_C}{D_B D_C} \right), \text{В}$$

Вычисленный по этому выражению потенциал поля на высоте роста человека (1,7 м) на разных расстояниях от оси линии 500 кв (в середине пролета) показан кривой  $\psi_{рас}$  на рис. 2. Там же приведена кривая  $\psi_{изм}$ , построенная по результатам измерений на линии 500 кв в точках, лежащих на прямой, перпендикулярной оси линии и проходящей через середину пролета на высоте 1,6 м от земли.

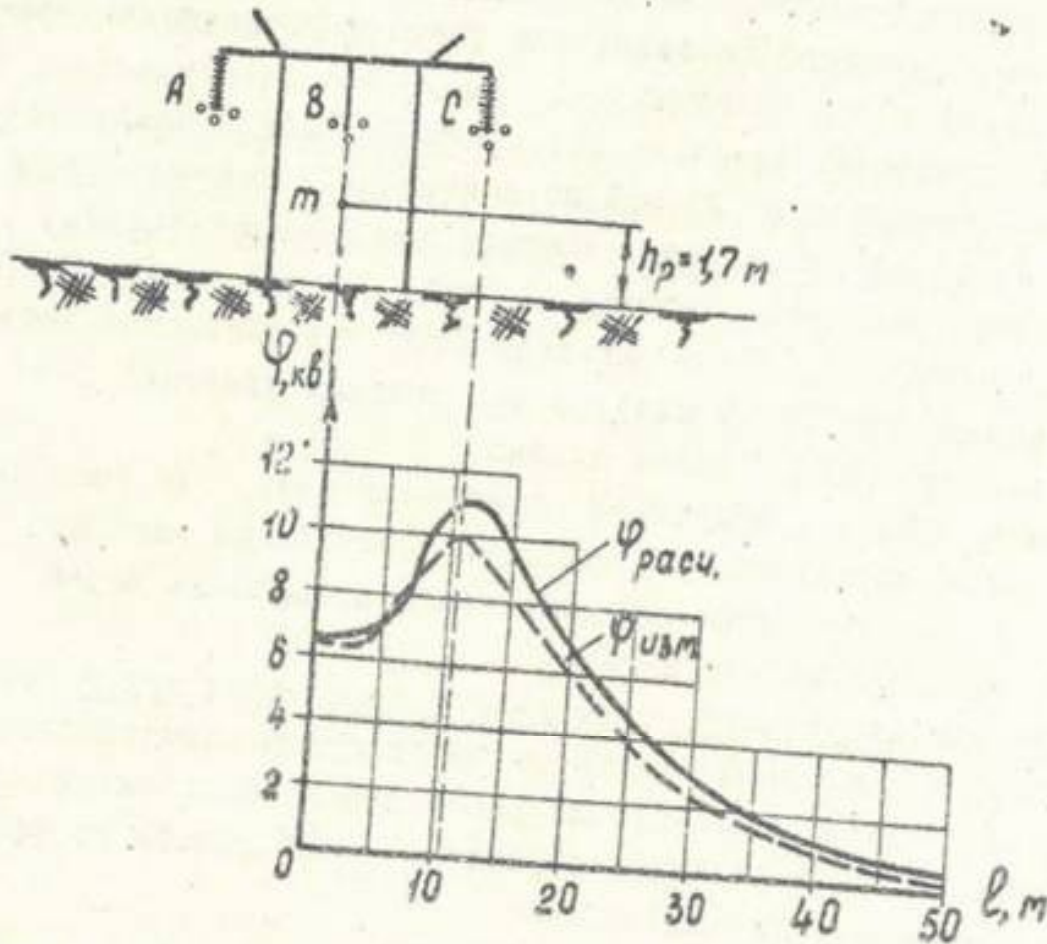


Рис. 2. К вычислению потенциала на разных расстояниях от оси ВЛ 500 кв (на высоте человека среднего роста).

Ток, протекающий через человека в землю и обусловленный влиянием электрического поля, пропорционален потенциалу поля в месте нахождения человека. Замеры этого тока, вы-



полненные вблизи действующих воздушных линий (ВЛ) 110-750 кв, показали, что характер изменения тока в зависимости от расстояния аналогичен характеру изменения потенциала, показанного на рис. 2. Так, согласно измерений, ток, протекающий через человека, имеет наибольшее значение при нахождении человека в середине промежуточного пролета ВЛ на расстоянии 1-3 м от проекции крайней фазы на землю и составляет, например, для ВЛ 500 кв и 750 кв соответственно 113 и 200 мка.

По мере перемещения человека под крайней фазой от середины пролета к опоре, ток уменьшается до 10-60 мка, что объясняется экранирующим действием опоры и увеличением расстояния от проводов до земли.

При нахождении человека под средней фазой и между фазами токи снижаются на 25-50% по сравнению с токами, протекающими через человека, находящегося под крайней фазой.

По мере удаления человека от линии на расстояние 300 м от крайней фазы ВЛ 110-750 кв величина тока снижается весьма интенсивно (до 30-40 мка), а при большем удалении снижение тока происходит более плавно.

Таким образом, вблизи ВЛ существует зона, где токи через человека достигают или превышают допустимые значения - 50 мка. В пределах этих зон длительное пребывание людей требует специальных мер защиты.

Граница допустимого длительного пребывания людей без применения специальной защиты от воздействия электрического поля находится на следующих расстояниях от проекции на землю крайней фазы линии электропередачи (с учетом коэффициента запаса порядка 1,5):

5 м	-	для	линии	110 кв
10 "	-	"	"	220 "
30 "	-	"	"	500 "
50 "	-	"	"	750 "

Следовательно места массового скопления и длительного пребывания людей, в том числе - тротуары, дороги, рабочие места вне зданий, стадионы, пляжи и т.п. должны быть отнесены от ВЛ на расстояния не меньше указанных.

Потенциалы, наводимые на машинах и механизмах, находящихся вблизи ВЛ достигают больших значений.

Так, измерения, проведенные на автомашине ГАЗ-63"А" с установленным в кузове металлическим коробом и имеющей габариты 6х2,2х2,6 м показали, что при размещении машины в середине пролета под крайней фазой ВЛ 500 кв, потенциал ее составил 1370 в, а ток, стекающий в землю (т.е. через человека, прикоснувшегося к машине), - 1080 мка.

В аналогичных условиях на ВЛ 750 кв потенциал и ток равны 3100 в и 1150 мка.

С учетом приведенных выше допустимых значений потенциала и тока, при которых человек не испытывает болевых ощущений (200 в и 300 мка), а также коэффициента запаса 1,5 рекомендуются следующие расстояния от ВЛ до остановок общественного транспорта, площадок отдыха водителей машин на шоссежных дорогах, мест безгаражного хранения автомобилей, сельскохозяйственных машин и механизмов и т.п.:

80 м для ВЛ 500 кв и 100 м для ВЛ 750 кв.



Для изменяющихся по режиму функций:

$$J_h = a_1^{-1} [\ln(T + \exp \ln b_1) - \ln c_1] \quad (13)$$

Для пороговых значений функций:

$$J_h = b_2 \exp(c_2 T - a_2 T^2) \quad (14)$$

Здесь можно считать, что

$J_h$  -- величина тока, протекающего через человека;

$T$  -- время;

$a_1, a_2; b_1, b_2; c_1, c_2$  -- коэффициенты, отражающие характеристику тока и характер его воздействия.

Тогда данные уравнения опишут диаграмму физиологического воздействия тока на организм человека.

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

	<u>стр.</u>
ТРУХАНОВ А.А. Из области научных основ охраны труда...	3
ГУКОВ В.И. О систематизации вопросов охраны труда..	19
МАЗУР Г.А. Советское трудовое законодательство и НОТ на предприятиях .....	33
ПАНОВ Б.П., РЕВЯКИН А.И., ШИПУНОВ Н.В. Необходимые условия реализации систем с самоконтролем и критерий самоконтроля...	41
МАРУСОВА Т.П., ШИПУНОВ Н.В., ПЕТРИ Л.О., БАЙКОВА Р.Д. Исследование возможностей повышения чувствительности ТНП с подмагничиванием в устройствах защитного отключения.....	48
ШИПУНОВ Н.В., МАРУСОВА Т.П., РЕВЯКИН А.И., О повышении селективности защиты от однофазных замыканий на землю в компенсированных сетях 6-10 кв .....	57
ДОЛИН П.А. Безопасность при работе под напряжением на воздушных линиях электропередачи.....	65
ДОЛИН П.А., СЕРЕБРЕННИКОВ И.А. Меры защиты от воздействия электрических полей воздушных линий электропередачи 110-750 кв .....	74
ТРУХАНОВ А.А. Новая аппаратура для исследования видимости и различимости .....	80
ЧЕРЕМИСОВ В.М. Исследование коэффициентов пропускания и отражения алюминиевых пластинок на стекле для применения их как светофильтров ....	93
БАХУСОВ В.Н. Некоторые вопросы надежности и аварийности .....	97.



Л-108651 II/УП-69г. Объем 5 п.л. Заказ 1946 Тираж 600 экз. Цена 35ко  
Ротапринт МЭИ, Красноказарменная, 14.