

ИНДИКАТОР НАВЕДЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ УВН-Н-2 «ВОЛЬТ-НН»

Ввиду изменений ряда требований в Правилах по охране труда при эксплуатации электроустановок, претерпело изменение само определение наведенного напряжения. По новым правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок изменилось определение отключенной ВЛ под наведенным напряжением - наличие напряжения выше 25В при заземлении ее в РУ, без установки заземления на рабочем месте. Исходя из этого, измерения наведенного напряжения необходимо производить между проводом, заземленным в РУ, и заземленным измерительным зондом, отнесенным от ВЛ на 25м. Такой метод измерения входит в противоположность действующей методике измерения

напряжения на отключенных воздушных линиях, находящихся вблизи действующих ВЛ» (рис.1). Согласно рекомендациям данного нормативного документа, необходимо заземлить фазные провода на электрод или опору. На расстоянии 25м установить в грунт зонд. Измерение необходимо проводить между точкой заземления и зондом. При внимательном рассмотрении выявляется, что при такой методике измеряется не величина наведенного напряжения, а некоторый остаточный потенциал после заземления. Это и было выявлено во время практических замеров по методике указанного СТО и, сравнении полученных результатов, при измерении с использованием предлагаемого ниже изделия. Сравнительные замеры проводились весной 2017г. в Выборгском РЭС ПАО «ЛЕНЭНЕРГО» на двух цепной ВЛ110кВ лРощинская-4/ лРощинская-6 в коридоре с четырьмя ВЛ330кВ.

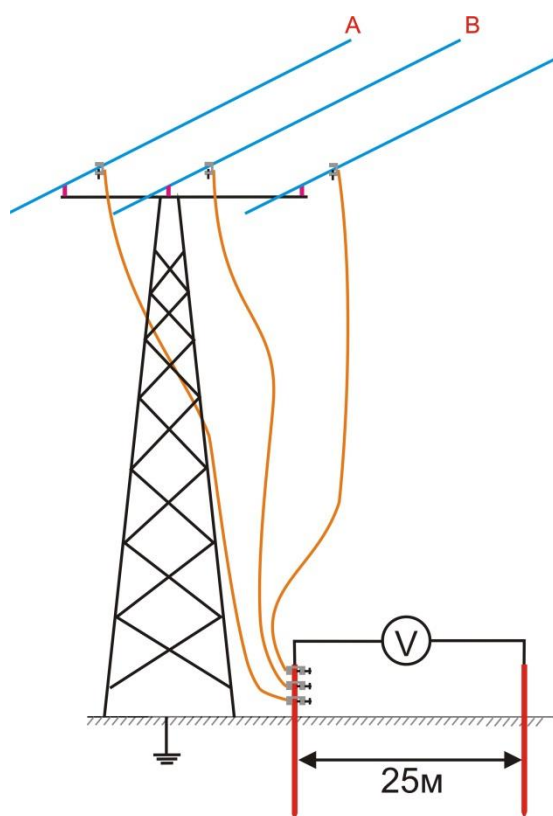


РИС. 1

По новой трактовке правил, для измерения уровня наведенного напряжения необходимо будет использование вышки, а это почти невозможно, в случае прохождения трассы ВЛ по труднодоступной местности. Ввиду имеющейся нестыковки новых по охране труда с действующим СТО, заставляет производить замеры по следующей схеме (рис.2, рис 3).

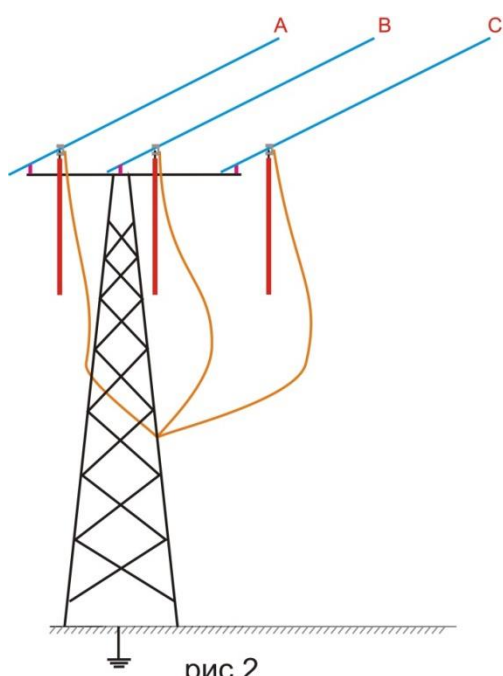


рис.2

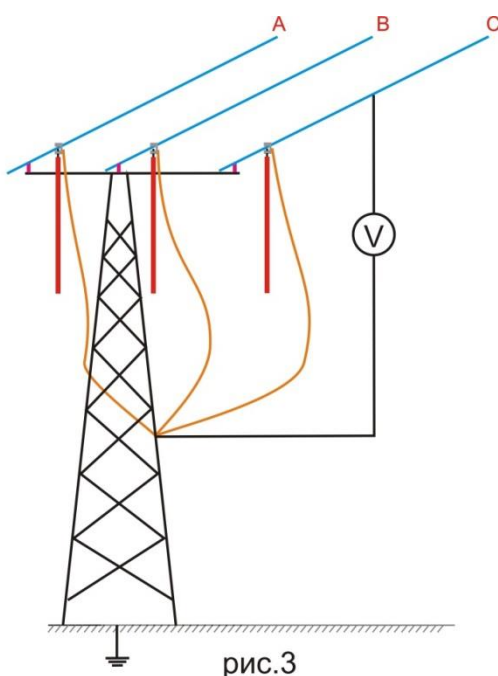
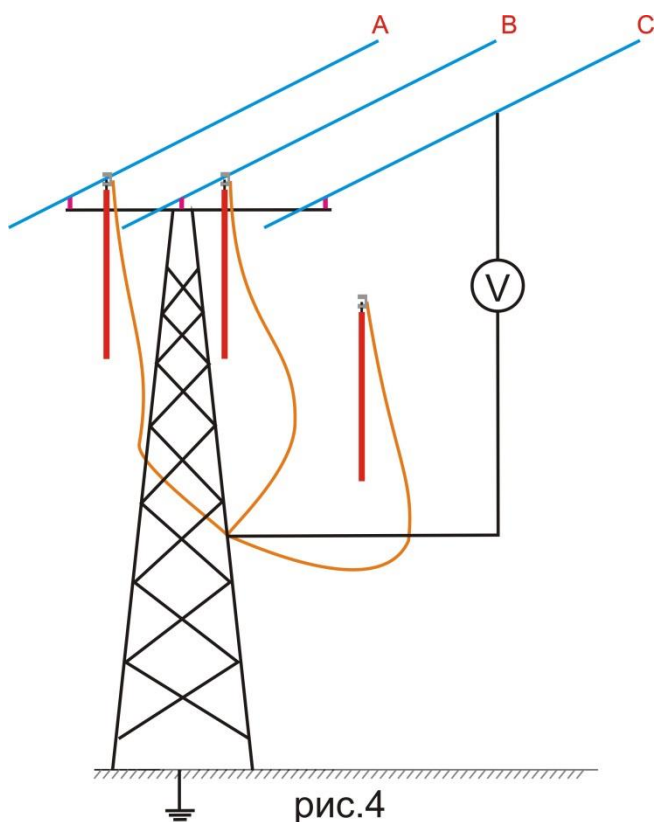


рис.3

Рисунки приведены для металлической опоры. Устанавливается переносное заземление на все фазные провода. Подключается измерительный прибор между точкой заземления одним из проводов ВЛ. Кратковременно снимается заземление на данном проводе (рис.4) и производится замер. Относительно того, насколько будут верны измерения, при таком подключении измерительного прибора, мы рассмотрим ниже. Коснемся пока требований по охране труда.



Линия с наведенным напряжением считается линией под напряжением. Держать измерительный прибор в руках, к которому подключен один из не заземленных проводов ВЛ исключается, ввиду нарушения всех основных требований по охране труда. На линиях с наведенным напряжением, для обеспечения безопасного расстояния необходимо оперировать изолирующими штангами соответствующей длины. То есть измерительный прибор должен быть установлен на конце изолирующей штанги соответствующей длины и иметь контактный электрод, второй же вход прибора, как правило, подсоединяется к опоре в точке заземления ПЗ. О практичности такой конструкции говорить излишне. При замерах на ВЛ-110 или 220 длина штанги имеет длину не менее 2м.

Рассмотреть показания стрелочного прибора на таком расстоянии довольно сложно. То же самое можно сказать и о цифровых измерителях, особенно в случае солнечной погоды. Надо указать, что замеры уровня наведенного напряжения производятся, как правило, летом.

Кроме того, измерение относительно точки заземления двух других фаз на опоре может привести к дополнительной ошибке из-за наличия стекающих токов от заземленных линий, что приводит к уменьшению показаний.

Чтобы как-то обойти указанные проблемы, необходимо проводить замеры уровня наведенного напряжения по следующей методике (рис.5 и 6).

Провода ВЛ заземляются либо на опору или на электрод. К одному из проводов подключается вольтметр, второй вход которого подсоединяется к нулевому зонду, установленный на глубину 1м на расстоянии 25м от опоры. При замере производится кратковременное снятие ПЗ с провода. Несмотря на отсутствие погрешности при такой методике измерения, все-таки имеют место указанные выше проблемы. Если вольтметр устанавливается близко к проводу, для рассмотрения результатов необходимо применение изолированной вышки. Рассмотреть показания при работе на ВЛ-110кВ или 220кВ с опоры, на расстоянии 2м довольно сложно.

Если вольтметр расположить близко к нулевому зонду, то возникает необходимость сделать отвод от провода ВЛ вниз к земле, с последующим снятием ПЗ с данного провода

для проведения замера. Случайные совпадения иногда имеют место. Необходимо такую методику исключить, так как возможна ситуация, когда во время замера, произойдет случайное включения основного напряжения на ВЛ, а замер в данном случае производится на не заземленном проводе.

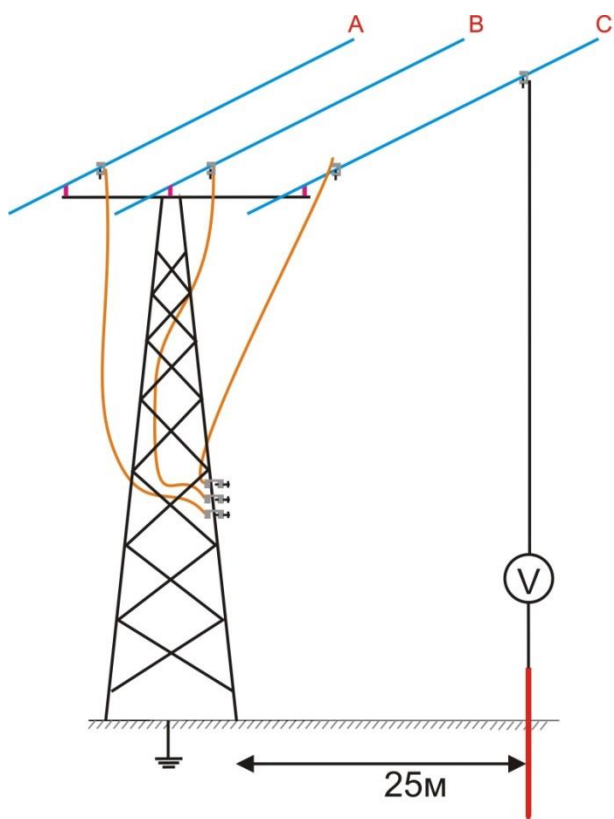


рис.5

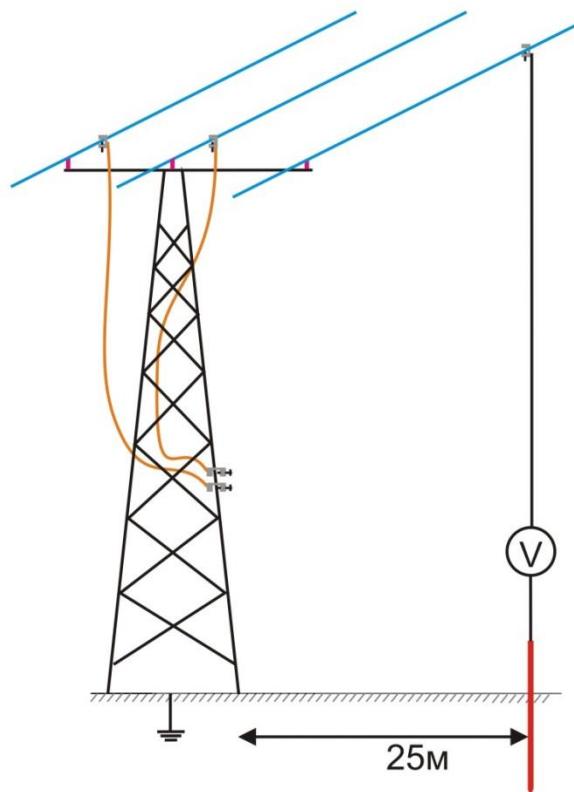
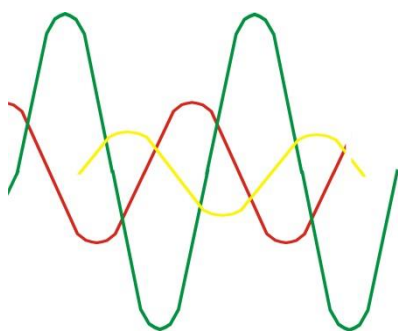


рис.6

Необходимо указать еще на один фактор, приводящий к неправильным и довольно существенным погрешностям во время измерений. Практически основной парк серийно выпускаемых вольтметров являются измерителями средневыпрямленного значения. Калибруются вольтметры при входном сигнале синусоидальной формы частотой 50Гц с коэффициентом гармонических составляющих менее 2%.

Показания таких вольтметров сильно зависят от формы измеряемого сигнала. Незначительный уход формы сигнала от синусоиды приводит к изменению показаний. Если форма сигнала известна, то можно рассчитать и применить поправочные коэффициенты. На практике, как правило, форма сигнала неизвестна. Если влияющая линия трехфазная, то измеряемое наведенное напряжение, а точнее говоря, ее форма, существенно отличается от синусоиды. На обесточенную линию наводится напряжение от всех фазных проводов влияющей линии. Форма сигнала имеет вид трех наложенных друг на друга синусоид смещенных по фазе на 120° (рис.7) с разными амплитудами.



Чтобы устранить данную проблему, при измерениях необходимо использовать вольтметры со среднеквадратичным преобразователем или вольтметры, измеряющие среднее значение пиковых значений при большом количестве выборок. При проведении замеров наведенного напряжения на ВЛ10кВ ф.404-02 при влияющей ей ВЛ - ВЛ110кВ лРощинская-4 (Лейпясую- Первомайская) были использованы два вольтметра – вольтметр пиковых значений с усреднением и с измерителем средневыпрямленного значения. Показания отличались более чем в 2 раза.

С учетом выше сказанных проблем, для проведения правильных замеров уровня наведенного напряжения, с одновременным соблюдением требований по охране труда, ООО «НЭО» (г. Нижний Новгород) разработало, сертифицировало и внедрило в серийное производство измерительный комплект УВН-Н-2 «ВОЛЬТ-НН». Комплект предназначен для дистанционного измерения уровня наведенного напряжения на линиях от 10 до 220кВ. Комплект состоит из двух частей – измерительной и индикаторной. Информация о величине напряжения, измеренная измерительной частью, передается по радиоканалу на индикаторную часть. Именно эта особенность конструкции позволила организовать безопасное измерение уровня наведенного с учетом всех действующих правил по охране труда.

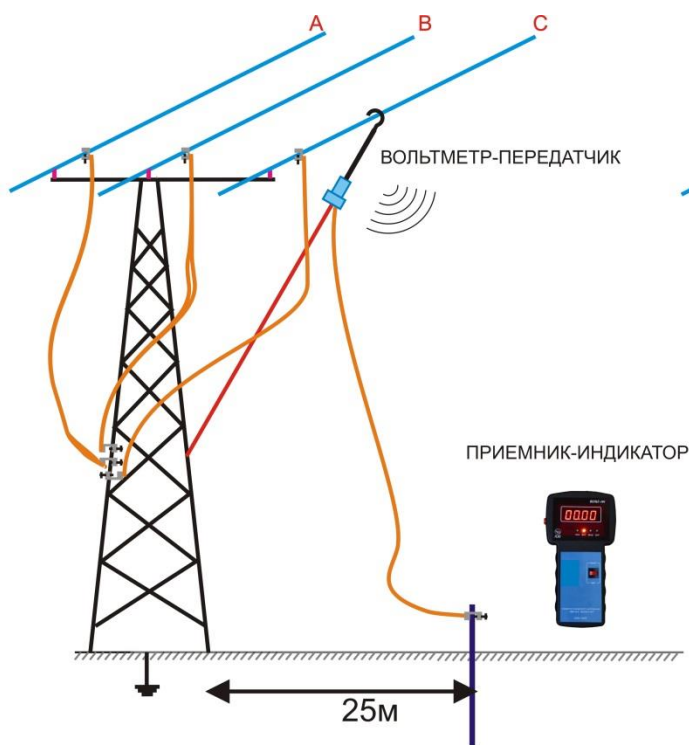


рис.7

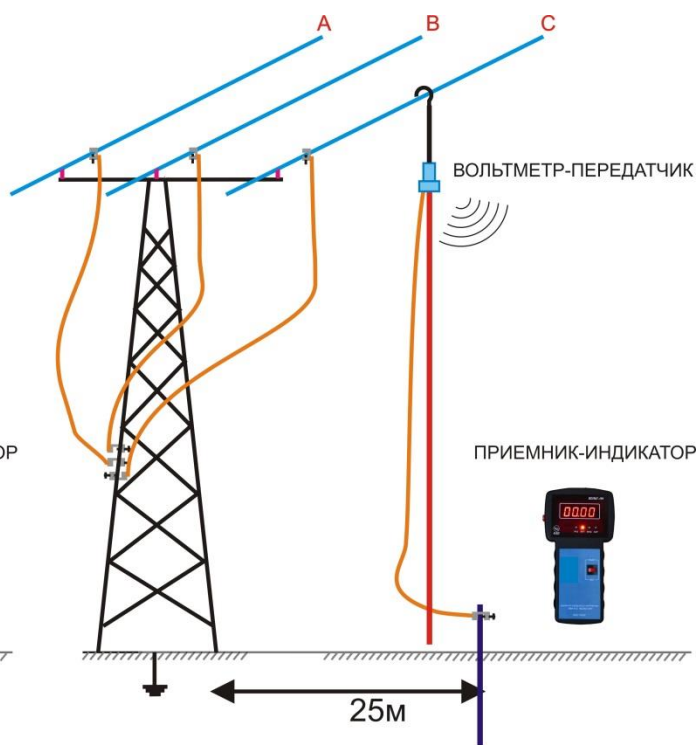


рис.8

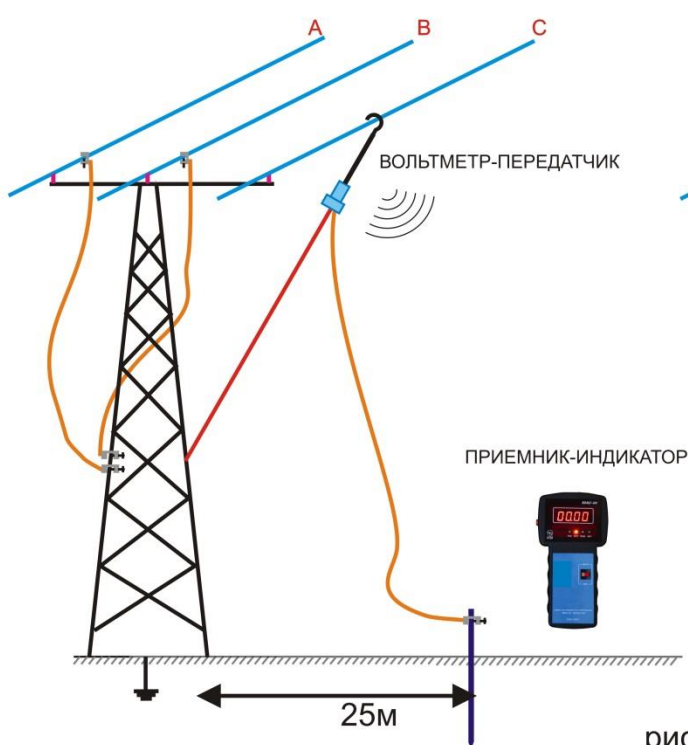
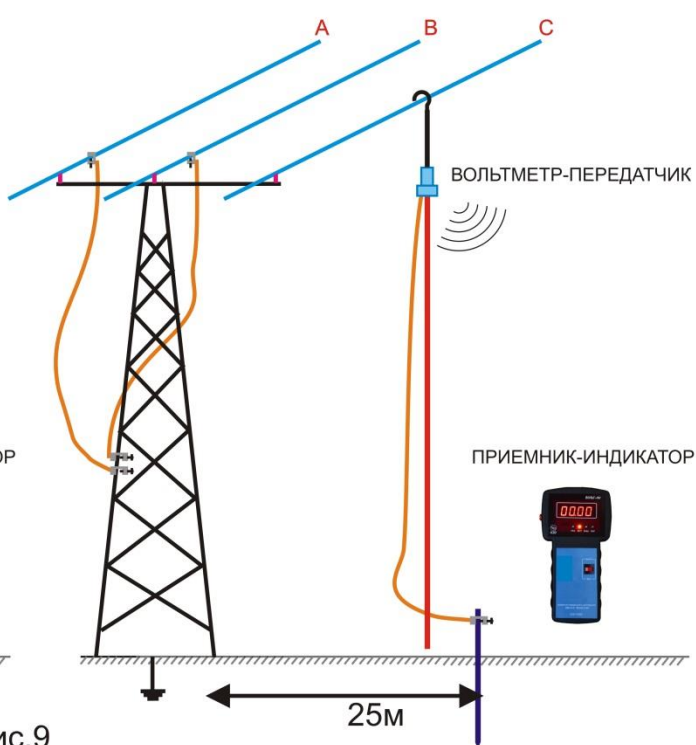


рис.9



Технология проведения замера следующая (рис. 7,8,9). Предварительно, соответствующим указателем напряжения производится проверка наличия напряжения на проводах ВЛ. При отсутствии напряжения, на линиях ВЛ-35кВ и выше, дополнительно проверяется наличие напряжения указателем напряжения, имеющий значение напряжения индикации не более 1500В, то есть указателем на 6-10кВ. Причем рабочую часть данного указателя необходимо установить на изолирующую, длина которой соответствует требованиям предъявляемые при работе на данной линии ВЛ, на которой предполагается проведение замера уровня наведенного напряжения. Отсутствие напряжения, однозначно указывает, что уровень наведенного напряжения меньше 1500В и можно приступить к проведению замера.

На линии ВЛ устанавливается переносное заземление. Измерительная часть, с помощью универсальных штанг типа ШЭУ или ШИУК, с резьбовым адаптером М14, навешивается с опоры на провод ВЛ (рис7) . Второй вход измерительной части заземляется на нулевой зонд, установленный на глубину 1м на расстоянии 25м от опоры . При проведении замеров на ВЛ10кВ, возможно установить измерительную часть на провод, без подъема на опору, с поверхности земли (рис.8). При замере величины наведенного напряжения ПЗ с данного провода удаляется (рис.9). Измеренное значение передается по радиоканалу на индикаторную часть со светодиодным цифровым дисплеем. Применение светодиодного индикатора позволяет проводить замеры и при минусовых температурах. Дальность передачи составляет на открытой местности не менее 50м. Канал радиопередачи шифрованный, помехоустойчивый с фазовой модуляцией. Имеется возможность предварительной самопроверки комплекта. На измерительной части имеется кнопка самоконтроля, при нажатии на которую производится передача значения уровня зарядки встроенного аккумулятора измерительной части, что и высвечивается на индикаторной части.



Основой измерительной части является программный вольтметр, который измеряет среднее значение выборок максимальных пиковых значений за 250мс. В состав комплектов входит кабель подсоединения к измерительному зонду (на фото не приведено) длиной 35м с силиконовой изоляцией. Обе части питаются от встроенных аккумуляторов. Соответственно в состав комплектов входят зарядные устройства. Необходимость подзарядки встроенных источников питания индицируется на обеих частях соответствующими индикаторами разрядки аккумуляторов. При использовании второй штанги типа ШЭУ, с помощью которой можно установить на провод струбцину на конце провода заземления, комплект можно использовать для измерений величины напряжения на ВЛ-04кВ с поверхности земли.

Испытания изделия были проведены в Филиале ПАО «Ленэнерго» «Выборгские электрические сети». Замеры проводились на двух цепной ВЛ110кВ лРощинская-4/лРощинская-6 (вторая цепь была под нагрузкой) в коридоре с четырьмя ВЛ330кВ. При измерении по методике, приведенной в СТО-56947007-29.240.55.018-2009, значение напряжения составило порядка 2В, по результатам измерений УВН-Н-2 СТО-56947007-29.240.55.018-2009 40В. Измерения также проводились на ВЛ10кВ ф.404-02 при влияющей ВЛ ВЛ110кВ лРощинская-4. Ток нагрузки влияющей линии был порядка 20-25% от максимума, соответственно значения получились ниже: по методике СТО-56947007-29.240.55.018-2009 значения были в интервале 1,2В-1,8В, при измерении с помощью УВН-Н-2 6,5В-8В. По результатам опытной эксплуатации, изделие получило высокую положительную оценку сотрудников Филиала ПАО «Ленэнерго» «Выборгские электрические сети».

Однако вопрос разногласия методик остается висеть в воздухе. Необходимо поднять вопрос о корректировке МУ «Россети», в связи с выходом очередных изменений ПОТЭЭ в редакции приказа №74н Мин. Труда.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ИЗДЕЛИЯ

1. Диапазон измеряемого напряжения, В	0- 2000
2. Диапазоны измерения , В	0-20,00 20,0-200.0 200-2000
3. Выбор диапазона измерения	автоматический
4. Погрешность измерения от 0 до 750В, 50Гц	$\pm(0,03*U_{изм}+0,002U_k)$
от 750В до 2000В	не нормируется
5. Входное сопротивление по постоянному току, МОм	1
6. Частота несущей радиоканала, МГц	868
7. Вид модуляции	фазовая
8. Дальность передачи на открытом пространстве, м, не менее	50
9. Габаритные размеры измерительной части, мм	70x70x350
10. Габаритные размеры индикаторной части, мм	210x105x50
11. Длина провода заземления, м	35
12. Напряжение изоляции провода заземления , кВ не менее	20
13. Масса измерительного части, кг, не более	0,35
14. Масса индикаторной части, кг, не более	0,4
15. Масса комплекта в потребительской таре, кг, не более	3
16. Средний срок службы, лет, не менее	5
17. Условия эксплуатации:	-
температура окружающей среды, °С	от -30 до +45
относительная влажность при 25 °С ,%	до 98

ООО «НЭО» благодарит и выражает глубокую признательность сотрудникам ПАО «ЛЕНЭНЕРГО», оказавшие громадную и неоценимую помощь в организации и в проведении испытаний изделия на реальных ВЛ:

Аксенова С.А. – Начальника департамента производственной безопасности и охраны труда ПАО «ЛЕНЭНЕРГО».

Сорокина А.Д. - Главного инженера филиала ВЭС ПАО " Ленэнерго"

Грушина В.В. - Заместителя главного инженера-начальник ОПБиПК Филиала ПАО "Ленэнерго" "ВЭС"

Башкатова Д. А. - Главного инженер Выборгского РЭС

Чудиловского А. В. - Начальника Выборгского РЭС

Срибного Е.В. - Ведущего инженера СЭ ЛЭП 35-110кВ Филиала ВЭС ОАО

Кулиева А.А. - инженера Службы изоляции и защиты от перенапряжений (СИЗПИ)

Морозова С.А. – старшего мастера Выборгского РЭС

Харитоновна С. В. - мастера участка Выборгского РЭС

Блохина Г. П. - старшего мастера Зеленогорского линейного участка

Особая благодарность Чижкову Льву Александровичу за многолетнюю дружбу, ценные советы и уточнения, которые оказали неоценимую помощь в разработке конструкции данного изделия.



Гл. Инженер ООО «НЭО»

Мнацаканян Т.А.

24.04.2017г.