

Общество с ограниченной ответственностью
Институт электроэнергетики Новосибирского
государственного технического университета



ГРСИ
67173-17



**КОМПЛЕКТ АППАРАТУРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ
ЗНАЧЕНИЙ НАВЕДЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

РЭ 4226-002-69866598-2016

Оглавление

Термины и определения	2
1 Описание и работа Комплекта аппаратуры.....	3
1.1 Назначение Комплекта аппаратуры	3
1.2 Технические характеристики Комплекта аппаратуры ..	4
1.3 Комплектность	7
1.4 Устройство и принцип работы Комплекта аппаратуры	7
1.5 Упаковка	14
2 Использование Комплекта аппаратуры по назначению.	15
2.1 Эксплуатационные ограничения	15
2.2 Подготовка Комплекта аппаратуры к использованию	15
2.3 Использование Комплекта аппаратуры	16
2.4 Действия в экстремальных условиях	23
3 Техническое обслуживание Комплекта аппаратуры	24
4 Транспортирование и хранение Комплекта аппаратуры	25
Приложение А. Испытания электрической прочности изоляции штанг-измерителей	27
Приложение Б. Пояснение символов и знаков, нанесенных на штанги-измерители	28

Настоящее руководство по эксплуатации (в дальнейшем – РЭ) распространяется на комплект аппаратуры для измерения значений наведенного напряжения (далее – Комплект аппаратуры), выполненный по ТУ 4226-002-69866598-2016. РЭ позволяет ознакомиться с устройством и принципом действия Комплекта аппаратуры и устанавливает правила его эксплуатации, соблюдение которых обеспечивает поддержание его в постоянной готовности к действию и электробезопасность электротехнического персонала. Проводить измерения с использованием Комплекта аппаратуры допускается электротехнический персонал с группой по электробезопасности III и выше.

Термины и определения

Наведенное напряжение – разность потенциалов между проводящей частью электроустановок и точкой нулевого потенциала, возникающая в результате воздействия электрического и магнитного полей, создаваемых расположенными вблизи действующими электроустановками.

Напряжение прикосновения – напряжение между двумя проводящими частями или между проводящей частью и землей при одновременном прикосновении к ним человека или животного.

Ожидаемое напряжение прикосновения – напряжение между одновременно доступными прикосновению проводящими частями, когда человек или животное их не касается.

Проводящая часть – часть, которая может проводить электрический ток.

1 Описание и работа Комплекта аппаратуры

1.1 Назначение Комплекта аппаратуры

Комплект аппаратуры для измерения значений наведенного напряжения предназначен для измерения контактным способом значений наведенного напряжения и напряжения прикосновения при выполнении работ на воздушных линиях электропередачи (далее – ВЛ), находящихся под наведенным напряжением.

Комплект аппаратуры состоит из двух независимых приборов:

- штанги-измерителя наведенного напряжения;
- штанги-измерителя напряжения прикосновения.

Штанга-измеритель наведенного напряжения (далее – ШИН-20) предназначена для измерения действующих значений напряжения переменного тока частотой 50 Гц, в частности, наведенного напряжения на грозозащитных тросах и отключенных проводах ВЛ напряжением 0,4-220 кВ, обусловленного электрическим и/или магнитным влиянием соседних цепей и/или воздушных линий. Измерения значений наведенного напряжения ШИН-20 выполняются с подъемом на высоту с помощью специализированных механизмов или по телу опоры.

Штанга-измеритель напряжения прикосновения (далее – ШИП-5) предназначена для измерения действующих значений напряжения переменного тока частотой 50 Гц, в частности, ожидаемого напряжения прикосновения к проводящим частям опор воздушных линий электропередачи 0,4-220 кВ, к заземляющим электродам и пр. Из-

мерения значений ожидаемого напряжения прикосновения ШИП-5 выполняются с поверхности земли.

Комплект аппаратуры для измерения значений наведенного напряжения по условиям эксплуатации относится к группе 5 ГОСТ по 22261.

Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха, °С, от минус 30 до плюс 50;
- относительная влажность воздуха при температуре плюс 30 °С, %, не более 90;
- атмосферное давление, мм рт. ст., 460-800.

1.2 Технические характеристики Комплекта аппаратуры

Таблица 1 – Основные технические характеристики

Технические характеристики	ШИН-20	ШИП-5
Длина в собранном виде, мм (изменяется в зависимости от числа используемых звеньев)	2150±100 3000±100	1000±50
Число звеньев, из которых состоит штанга-измеритель, шт	3	1
Длина изолирующей части штанги, мм, не менее	950	300
Длина рукоятки штанги, мм, не менее	600	300
Длина заземляющего проводника, м, не менее	2	25
Сечение заземляющего проводника, мм ² , не менее	10	6
Габаритные размеры штанги-измерителя, мм, не более		
– высота	230	230
– ширина	90	90
– длина	3100	1050

Продолжение таблицы 1

Технические характеристики	ШИН-20	ШИП-5
Масса в собранном виде без заземляющего проводника, кг, не более	3	1,5
Габаритные размеры Комплекта аппаратуры в транспортном ящике, мм, не более		
– высота	400	
– ширина	150	
– длина	1100	
Масса Комплекта аппаратуры в транспортном ящике, кг, не более	15	
Уровень защиты оболочки	IP53	IP53
Измеряемая величина	Действующее значение переменного напряжения промышленной частоты	
Наибольшее измеряемое напряжение U_{max} , В	20 000	5 000
Наименьшее измеряемое напряжение, U_{min} , В	2	2
Пределы измерений напряжения		
– 1 поддиапазон, В	2-199	2-199
– 2 поддиапазон, кВ	0,20-1,99	0,20-1,99
– 3 поддиапазон, кВ	2,0-20,0	2,0-5,0
Переключение пределов измерения напряжения	Автоматическое	
Время установления рабочего режима при температуре окружающего воздуха:		
– плюс 50 °С, мин., не более	0,5	
– минус 30 °С, мин., не более	1	
Время установление показаний, с, не более	10	10
Время автоотключения, мин.	10	10

Окончание таблицы 1

Технические характеристики	ШИН-20	ШИП-5
Время работы от аккумуляторной батареи при температуре окружающего воздуха: – в нормальных условиях применения, ч, не менее – минус 30 °С, мин., не менее	8 4	8 4
Входное сопротивление постоянному току, МОм	40,8±2,04	10,2±0,51
Средний срок службы, лет	10	
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	10000	
Допускаемая относительная основная погрешность, %	$\pm \left[5 + 0,5 \cdot \left(\frac{U_K^*}{U_{ИЗМ}^{**}} - 1 \right) \right]$	
Испытательное напряжение, выдерживаемое в течение 5 мин., кВ	40	11
Рабочие условия применения: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха при температуре 30 °С, %, не более – атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от минус 30 до плюс 50 90 60-106,7 (460-800)	
Тип аккумуляторной батареи	Li-ion аккумулятор 18650, 3,6 В, 2 шт	
Напряжение зарядного устройства, В	8,4	
Ток зарядного устройства, А	3	
Потребляемая мощность, В·А, не более	2,0	
Примечание: * U_K – верхний предел диапазона измерений, В; ** $U_{ИЗМ}$ – значение измеряемого напряжения, В.		

1.3 Комплектность

Таблица 2 – Комплектность поставки Комплекта аппаратуры для измерения значений наведенного напряжения

Наименование	Количество
ШИН-20:	
– Звено 1 с установленным измерительным модулем	1 шт
– Звено 2	1 шт
– Звено 3	1 шт
– Соединительный провод	1 шт
– Контактный крюк	1 шт
Заземляющий проводник для ШИН-20	2 м
Струбцина заземления	1 шт
ШИП-5:	
– Звено с установленным измерительным модулем	1 шт
– Соединительный провод	1 шт
– Измерительный электрод	1 шт
Заземляющий проводник для ШИП-5	25 м
Заземляющий электрод	1 шт
Зарядное устройство 8.4 В	1 шт
Винт барашковый М8	2 шт
Ящик транспортный	1 шт
Паспорт	1 экз
Руководство по эксплуатации	1 экз
Методика поверки	1 экз

1.4 Устройство и принцип работы Комплекта аппаратуры

ШИН-20 состоит из 3-х звеньев и съемного контактного крюка, собираемых в установленном порядке (см. рис. 1). На звено 1 ШИН-20 установлен измерительный модуль, подсоединенный с помощью соединительного провода к

низковольтному плечу делителя напряжения, размещенного в данном звене. Рукоятка ШИН-20 ограничена ограничительным кольцом. На данном звене расположено заземляющее кольцо, к которому присоединяется барашковым винтом заземляющий проводник со струбциной заземления. Звено 2 является изолирующей частью ШИН-20, внутри звена расположено высоковольтное плечо делителя напряжения. Звено 3 необходимо для обеспечения необходимой длины ШИН-20 в собранном виде. Съемный контактный крюк можно присоединить ко 2 или 3 звену.

Длина ШИН-20 зависит от числа использованных звеньев (см. рис. 1). При сборке в порядке:

– звено 1 → звено 2 → контактный крюк ШИН-20 имеет длину 2150 мм;

– звено 1 → звено 2 → звено 3 → контактный крюк ШИН-20 имеет длину 3000 мм.

Длина ШИН-20 выбирается исходя из класса напряжения ВЛ (расстояния между проводами и траверсами) и способа подъема на высоту (по телу опоры или с помощью автоподъемника).

ШИП-5 состоит из одного звена (см. рис. 2). На ШИП-5 установлен измерительный модуль, подсоединенный с помощью соединительного провода к низковольтному плечу делителя напряжения. Рукоятка ШИП-5 ограничена ограничительным кольцом, за которым расположено заземляющее кольцо, к которому присоединяется барашковым винтом заземляющий проводник с заземляющим электродом. Высоковольтное плечо делителя расположено в изо-

лирующей части ШИП-5, находящейся за защитным кольцом. На конце ШИП-5 установлен контактный электрод.

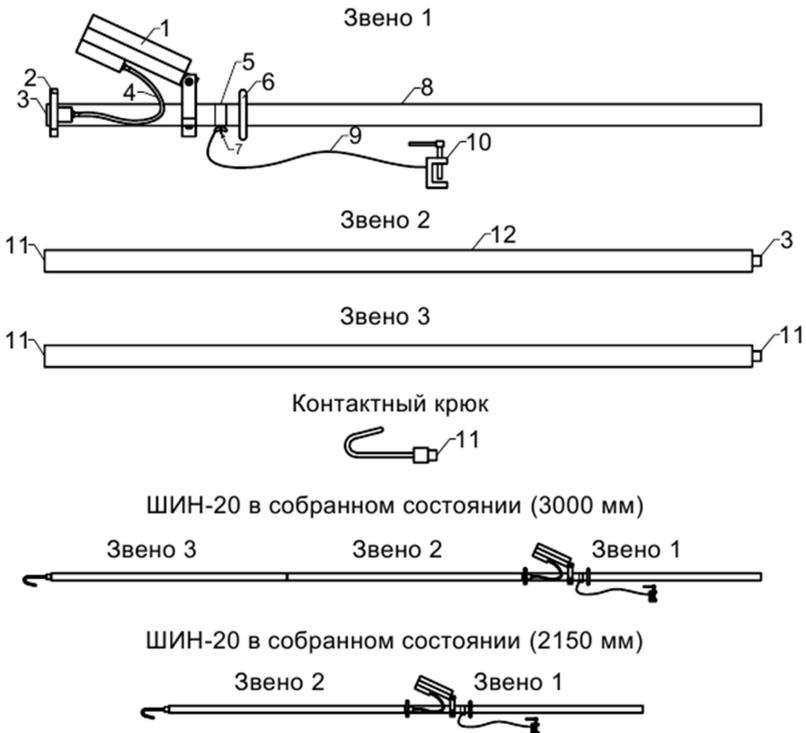


Рисунок 1 – Внешний вид штанги-измерителя наведенного напряжения ШИН-20:

- 1 – измерительный модуль; 2 – защитное кольцо; 3 – резьбовое соединение М14; 4 – соединительный провод; 5 – заземляющее кольцо; 6 – ограничительное кольцо; 7 – винт барашковый; 8 – рукоятка; 9 – заземляющий проводник; 10 – струбцина заземления; 11 – резьбовое соединение М12; 12 – изолирующая часть

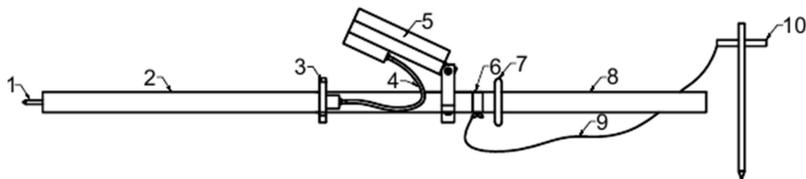


Рисунок 2 – Внешний вид штанги-измерителя напряжения прикосновения ШИП-5:

- 1 – контактный электрод; 2 – изолирующая часть;
- 3 – защитное кольцо; 4 – соединительный провод;
- 5 – измерительный модуль; 6 – заземляющее кольцо с барашковым винтом; 7 – ограничительное кольцо; 8 – рукоятка;
- 9 – заземляющий проводник; 10 – заземляющий электрод

Внешний вид измерительного модуля штанг-измерителей ШИН-20 и ШИП-5 приведен на рисунке 3. На передней панели измерительного модуля расположены: цифровой индикатор, показывающий измеренное значение напряжения; индикатор единицы измерения отображаемого значения «В» (светодиод зеленого цвета); индикатор единицы измерения отображаемого значения «кВ» (светодиод красного цвета); индикатор «Батарея разряжена» (светодиод красного цвета), кнопка включения питания (см. рис. 3а). С обратной стороны измерительного модуля находятся разъемы для подключения зарядного устройства и соединительного провода (см. рис. 3б). Измерительный модуль установлен на штангу с помощью крепления, позволяющего изменять угол наклона измерительного модуля относительно оси штанги от 0° до 90° (см. рис. 3в). На измерительном модуле установлен поворотный солнцезащитный козырек (см. рис. 3г).

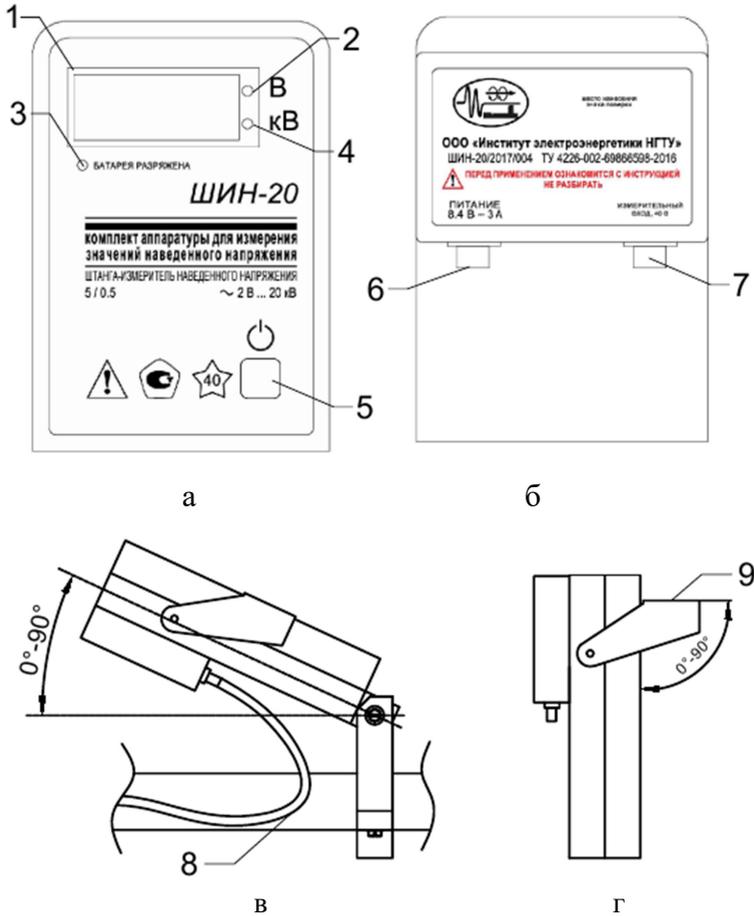


Рисунок 3 – Внешний вид лицевой панели измерительного модуля (а); внешний вид задней панели измерительного модуля (б); крепление измерительного модуля к штанге (в); устройство солнцезащитного козырька (г)

1 – цифровой индикатор; 2 – индикатор диапазона «В»;
 3 – индикатор «батарея разряжена»; 4 – индикатор диапазона «кВ»; 5 – кнопка включения питания; 6 – разъем подключения зарядного устройства; 7 – разъем подключения соединительного провода; 8 – соединительный провод;
 9 – солнцезащитный козырек

Штанги-измерители ШИН-20 и ШИП-5 представляют собой однополюсные средства измерения действующего значения переменного напряжения промышленной частоты.

ШИН-20 предназначена для определения значения напряжения между проводящей частью опоры, к которой присоединена трубка заземления, и проводом, на который наложен крюк ШИН-20 (см. рис. 4).

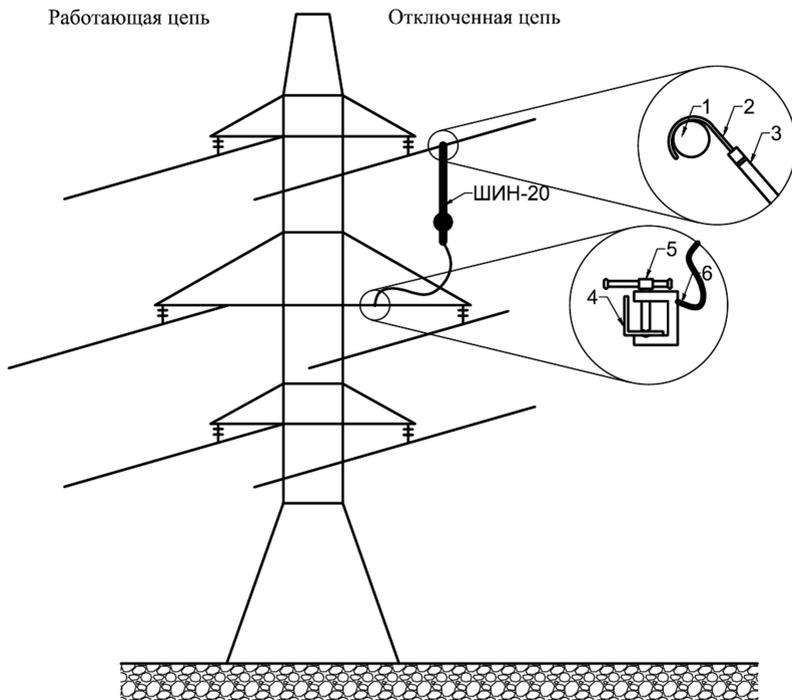


Рисунок 4 – Схема измерения значения наведенного напряжения:
1 – грозозащитный трос или провод отключенной ВЛ; 2 – контактный крюк ШИН-20; 3 – ШИН-20; 4 – заземленный элемент опоры ВЛ; 5 – трубка заземления; 6 – заземляющий проводник

ШИП-5 предназначена для определения значения напряжения между зоной нулевого потенциала, расположенной перпендикулярно оси ВЛ на расстоянии 25 м, и открытой токопроводящей частью опоры, которой касается контактный электрод ШИП-5 (см. рис. 5).

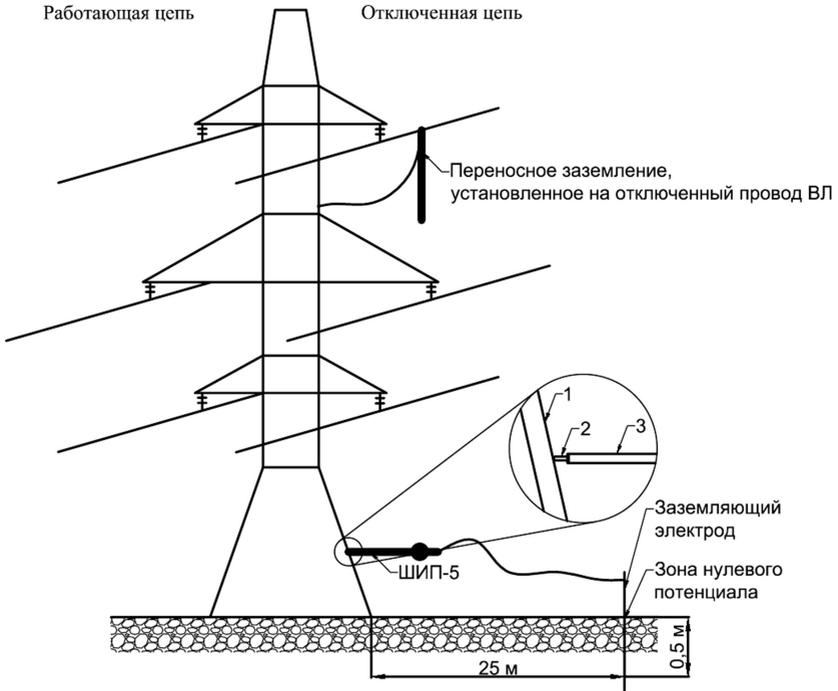


Рисунок 5 – Схема измерения значения ожидаемого напряжения прикосновения:

- 1 – проводящая часть опоры ВЛ; 2 – контактный электрод ШИП-5; 3 – ШИП-5

Штанги-измерители содержат в своей конструкции резистивные делители напряжения. Электрический ток, протекая по делителю напряжения, вызывает падение напря-

жения на низковольтном плече делителя пропорциональное приложенному напряжению. Напряжение на низковольтном плече делителя измеряется измерительным модулем и отображается на светодиодном индикаторе с учетом коэффициента деления. Отображение числовых значений на индикаторе происходит согласно таблице 3.

Таблица 3 – Отображение числовых значений напряжения на индикаторе

Измеряемое напряжение, В	Формат отображения на индикаторе	Светится индикатор	Цвет индикатора					
00,0-99,9	<table border="1"><tr><td></td><td>X</td><td>X</td><td>.</td><td>X</td></tr></table>		X	X	.	X	В	Зеленый
	X	X	.	X				
100,0-199,9	<table border="1"><tr><td>1</td><td>X</td><td>X</td><td>.</td><td>X</td></tr></table>	1	X	X	.	X	В	Зеленый
1	X	X	.	X				
200-999	<table border="1"><tr><td></td><td>X</td><td>X</td><td>X</td></tr></table>		X	X	X	В	Зеленый	
	X	X	X					
1000-1999	<table border="1"><tr><td>1</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td></tr></table>	1	X	X	X	В	Зеленый	
1	X	X	X					
2000-9990	<table border="1"><tr><td></td><td>X</td><td>.</td><td>X</td><td>X</td></tr></table>		X	.	X	X	кВ	Красный
	X	.	X	X				
10000-20000	<table border="1"><tr><td>1</td><td>X</td><td>.</td><td>X</td><td>X</td></tr></table>	1	X	.	X	X	кВ	Красный
1	X	.	X	X				
больше 20000	<table border="1"><tr><td>1</td><td></td><td>.</td><td></td><td></td></tr></table>	1		.			кВ	Красный
1		.						

1.5 Упаковка

Комплект аппаратуры для измерения значений наведенного напряжения поставляется в деревянном транспортном ящике. Внутри ящика располагается Комплект аппаратуры согласно п. 1.3. Схема размещения ШИН-20 и ШИП-5 в транспортном ящике приведена на внутренней стороне крышки ящика.

2 Использование Комплекта аппаратуры по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

Запрещается собирать ШИН-20 из звеньев, входящих в разные Комплекты аппаратуры. Серийные номера, нанесенные на каждом звене и измерительном модуле, должны совпадать.

Запрещается измерять значения наведенного напряжения на незаземленных проводах и грозозащитных тросах ВЛ напряжением 330 кВ и выше.

Запрещается с помощью ШИП-5 измерять значения наведенного напряжения на проводах и грозозащитных тросах отключенных ВЛ.

2.2 Подготовка Комплекта аппаратуры к использованию

Подготовка Комплекта аппаратуры для измерения значений наведенного напряжения для проведения измерений выполняется в установленном порядке, приведенном ниже.

1 Проверить комплектность. Извлечь Комплект аппаратуры для измерения значений наведенного напряжения из транспортной упаковки. Произвести внешний осмотр штанг-измерителей и заземляющих проводников на наличие дефектов, повреждений, при их наличии не начинать измерения. На штангах-измерителях должны отсутствовать загрязнения и конденсат.

2 Включить измерительные модули штанг-измерителей. Для включения (отключения) необходимо

нажать кнопку включения питания и удерживать ее в нажатом состоянии 2 секунды.

3 Если светится индикатор «батарея разряжена» выполнить зарядку батареи. Для этого необходимо открутить защитный колпачок с разъема зарядки и подключить зарядное устройство. Индикация процесса зарядки осуществляется на зарядном устройстве (если светится оранжевый индикатор – идет процесс зарядки, если зеленый – процесс зарядки завершен). После отключения зарядного устройства защитный колпачок установить на место.

4 Звенья ШИН-20 соединить вместе с помощью резьбовых соединений в следующем порядке: звено 1 → звено 2 → звено 3 → контактный крюк или звено 1 → звено 2 → контактный крюк (порядок сборки зависит от необходимой длины штанги-измерителя). К заземляющему кольцу болтом М8 присоединить заземляющий проводник со струбиной заземления (длина проводника 2 м).

5 К заземляющему кольцу ШИП-5 болтом М8 присоединить заземляющий проводник с заземляющим электродом (длина проводника 25 м).

2.3 Использование Комплекта аппаратуры

2.3.1 Общие правила

Измерения наведенного напряжения на проводах и грозозащитных тросах отключенной ВЛ и ожидаемого напряжения прикосновения к проводящим частям опоры ВЛ должны производиться в соответствии с требованиями Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок; Правил по охране труда при работе на высоте; Правил безопасности опасных производственных объектов, на кото-

рых используются подъемные механизмы (в случае использования автоподъемника).

Внимание! Работы по измерению ожидаемого напряжения прикосновения и наведенного напряжения выполняются с применением средств защиты. Персонал, непосредственно выполняющий измерение наведенного напряжения и ожидаемого напряжения прикосновения, должен работать в диэлектрических перчатках.

Внимание! Измерения с использованием ШИН-20 и ШИП-5 производятся в строго установленном порядке: вначале выполняется заземление штанги-измерителя, только после этого проводятся измерения. По завершении измерений штангу-измеритель вначале отсоединяют от измеряемого объекта (отключенный провод ВЛ, грозозащитный трос, тело опоры), а только после снимают струбцину заземления или извлекают заземляющий электрод.

Нарушение очередности действий может привести к электротравме персонала.

Внимание! При выполнении измерений на железобетонных опорах заземление отключенных проводов, подъемных механизмов и ШИН-20 необходимо выполнять только на искусственный заземлитель опоры.

Внимание! При выполнении измерений при отрицательных температурах окружающего воздуха штанги-измерители необходимо включать не позднее 1 минут до начала измерений.

Внимание! Время непрерывного нахождения ШИН-20 и ШИП-5 на открытом воздухе при температуре окружающей среды от минус 15 до минус 30 °С не должно превышать 2 часов. Допускается режим работы по следующе-

му графику: 2 часа работы при температуре ниже 15 °С, 1 час нахождения ШИН-20 и ШИП-5 в помещении (машине) при температуре выше минус 15 °С. Данное требование обусловлено сохранением работоспособности аккумуляторных батарей.

Внимание! Сборка и разборка ШИН-20 выполняется только на земле. Запрещено выполнять сборку ШИН-20 на опоре или в люльке автоподъемника.

2.3.2 Измерение значений ожидаемого напряжения прикосновения

Ожидаемое напряжение прикосновения к проводящим частям опоры воздушной линии измеряется с помощью штанги-измерителя напряжения прикосновения ШИП-5. Измерение ожидаемого напряжения прикосновения производятся на земле, без подъема на опору. Ожидаемое напряжение прикосновения измеряется до начала производства работ и после каждого изменения в схеме заземления отключенных проводов и грозозащитных тросов. Порядок операций при выполнении измерений приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Порядок выполнения операций при выполнении измерения ожидаемого значения напряжения прикосновения

№	Описание операции
1	Для измерения ожидаемого напряжения прикосновения на расстоянии 20-25 м от опоры (в точке нулевого потенциала) перпендикулярно оси ВЛ установить заземляющий электрод. Заземляющий электрод должен быть погружен в землю на менее чем на 0,5 м, для этого допускается использовать вспомогательный инструмент.

Окончание таблицы 4

№	Описание операции
2	Включить измерительный модуль штанги-измерителя напряжения прикосновения. Выдерживается время установления рабочего режима (0,5-1 мин. см. табл. 1). На дисплее ШИП-5 показания могут быть отличными от нуля из-за электромагнитных наводок – это не является дефектом и не влияет на точность измерений. Измерительный модуль ШИП-5 можно повернуть на угол до 90° для улучшения угла обзора дисплея, при необходимости поднять солнцезащитный козырек.
3	Контактный электрод ШИП-5 прижать к телу опоры, совершить несколько крутящих движений для обеспечения лучшего контакта. При проведении измерений запрещается прикасаться к рабочей и изолирующей части ШИП-5 за ограничительным кольцом. Провести измерение ожидаемого напряжения прикосновения.
4	Измерения ожидаемого напряжения прикосновения проводятся после каждого изменения схемы заземления отключенных проводов.
5	После проведения измерений ШИП-5 удаляется от опоры ВЛ и отключается. Заземляющий электрод извлекается из земли.

2.3.3 Измерение значений наведенного напряжения на проводах и грозозащитных тросах отключенной ВЛ

Наведенное напряжение на проводах и грозозащитных тросах отключенной воздушной линии измеряется с помощью штанги-измерителя наведенного напряжения ШИН-20. Измерение наведенного напряжения производится с подъемом на уровень отключенных проводов ВЛ. Подъем осуществляется с помощью автоподъемника (см. порядок операций в табл. 5) или по телу опоры или приставной лестнице (см. порядок операций в табл. 6).

Таблица 5 – Порядок выполнения операций, при выполнении измерения значений наведенного напряжения при подъеме на опору с помощью автоподъемника

№	Описание операции
1	Перед измерением автоподъемник заземляется специально предназначенным переносным заземлением на тело опоры, после выверки телескопа и заземления корзины автоподъемника электромонтер поднимается в корзину. Затем ему подается штанга-измеритель наведенного напряжения ШИН-20, указатель высокого напряжения и прочее необходимое оборудование. ШИН-20 заземляется на металлическую часть заземленной корзины автоподъемника (струбцина заземления должна быть прикручена с усилием).
2	Корзина автоподъемника поднимается на необходимую высоту. Указателем высокого напряжения проверяется отсутствие номинального напряжения на отключенных проводах.
3	Включается измерительный модуль штанги-измерителя наведенного напряжения. Выдерживается время установления рабочего режима (0,5-1 мин. см. табл. 1). На дисплее ШИН-20 показания могут быть отличными от нуля из-за электромагнитных наводок – это не является дефектом и не влияет на точность измерений. Измерительный модуль ШИН-20 можно повернуть на угол до 90° для улучшения угла обзора дисплея, при необходимости открыть солнцезащитный козырек.
4	Производится измерение наведенного напряжения на каждом проводе и (или) грозозащитном тросе. Для этого крюк ШИН-20 навешивается на каждый из отключенных проводов. При проведении измерений запрещается прикасаться к рабочей и изолирующей части ШИН-20 за ограничительным кольцом.
5	По завершению измерений ШИН-20 снимается с проводов. Корзина автоподъемника спускается на землю. Отсоединяется струбцина заземления ШИН-20.

Таблица 6 – Порядок выполнения операций, при выполнении измерения значений наведенного напряжения при подъеме на опору по телу опоры

№	Описание операции
1	Электромонтер поднимается по телу опоры до уровня, позволяющего производить измерения.
2	С помощью бесконечного каната поднимают указатель высокого напряжения. Указателем высокого напряжения проверяется отсутствие номинального напряжения на отключенных проводах.
3	С помощью бесконечного каната поднимают штангу-измеритель наведенного напряжения ШИН-20. ШИН-20 присоединяется к бесконечному канату карабином за контактный крюк.
4	Струбцину заземления ШИН-20 присоединяется на заземленный элемент опоры (струбцина заземления должна быть прикручена с усилием).
5	Включается измерительный модуль штанги-измерителя наведенного напряжения. Выдерживается время установления рабочего режима (0,5-1 мин. см. табл. 1). На дисплее ШИН-20 показания могут быть отличными от нуля из-за электромагнитных наводок – это не является дефектом и не влияет на точность измерений. Измерительный модуль ШИН-20 можно повернуть на угол до 90° для улучшения угла обзора дисплея, при необходимости открыть солнцезащитный козырек.
6	Производится измерение наведенного напряжения на каждом отключенном проводе. Для этого контактный крюк ШИН навешивается на каждый из проводов. Штанга удерживается за рукоятку. При проведении измерений запрещается прикасаться к рабочей и изолирующей части ШИН-20 за ограничительным кольцом. После проведения измерений крюк ШИН зацепляется за заземленный элемент опоры.

Окончание таблицы 6

№	Описание операции
7	По завершению измерений ШИН-20 снимается с провода отключенной ВЛ. Отсоединяется струбцина заземления ШИН-20. ШИН-20 спускают на землю с помощью бесконечного каната.

2.3.4 Возможные неисправности и способы их устранения

Перечень возможных неисправностей в процессе использования Комплекта аппаратуры по назначению и рекомендации по действиям при их возникновении приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Возможные неисправности и способы их устранения

Наименование неисправности, внешнее проявление	Вероятная причина	Способ устранения
Не включается измерительный модуль	Разряжены элементы питания	Зарядить элементы питания
Измерительный модуль отключается через 2 секунды после включения	Разряжены элементы питания	Зарядить элементы питания
Не удастся собрать ШИН-20	1. Выполняется соединение звеньев ШИН-20 в неверном порядке 2. В резьбовые соединения попала грязь	1. Выполнить сборку звеньев ШИН-20 в порядке согласно п.1.4 2. Прочистить резьбовые соединения

Окончание таблицы 7

Наименование неисправности, внешнее проявление	Вероятная причина	Способ устранения
Не изменяются показания прибора штанги-измерителя при прикосновении к объекту под потенциалом	1. Отсоединен соединительный провод 2. Поврежден соединительный провод	1. Присоединить соединительный провод, см. рис. 3г 2. Заменить соединительный провод
Во время измерения при отрицательных температурах показания прибора неустойчивы	Не установился рабочий режим	Подождать пока установится рабочий режим

2.4 Действия в экстремальных условиях

В случае возникновения нештатных ситуаций, при выполнении измерений ШИН-20 необходимо выполнить действия, указанные в таблице 8.

Таблица 8 – Порядок действий в экстремальных условиях при выполнении измерений ШИН-20

№	Экстремальные условия	Порядок действий
1	Отсоединился заземляющий проводник ШИН-20, штанга-измеритель еще не наложена на отключенный провод ВЛ	1. Прекратить измерение 2. Убрать штангу-измеритель на безопасное расстояние от токоведущих частей 3. Присоединить заземляющий проводник на исходное место 4. Продолжить измерения

Окончание таблицы 8

№	Экстремальные условия	Порядок действий
2	Отсоединился заземляющий проводник ШИН-20, штанга-измеритель наложена на отключенный провод ВЛ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Прекратить измерение 2. Запрещается пока штанга-измеритель наложена на отключенный провод прикасаться к заземляющему проводнику и измерительному модулю 3. За рукоятку снять штангу-измеритель с отключенного провода ВЛ 4. Убрать штангу-измеритель на безопасное расстояние от токоведущих частей 5. Присоединить заземляющий проводник на исходное место 6. Продолжить измерения

3 Техническое обслуживание Комплекта аппаратуры

3.1 После использования Комплекта аппаратуры поверхность штанг-измерителей должна быть очищена от загрязнений и вытерта насухо, допускается использовать ветошь, смоченную в растворителе минеральных масел, при удалении масляных загрязнений.

3.2 Зарядку аккумуляторных батарей измерительных модулей штанг-измерителей выполнять при температуре выше 10°C. Зарядное устройство не должно иметь повреждений корпуса, провода или разъема.

3.3 Во время проведения измерений зарядка аккумуляторных батарей запрещена.

3.4 Перед длительным хранением необходимо:

- зарядить аккумуляторные батареи измерительных модулей штанг-измерителей;
- очистить от загрязнений весь Комплект аппаратуры включая транспортный ящик и вытереть насухо, допускается использовать ветошь, смоченную в растворителе минеральных масел, при удалении масляных загрязнений.

3.5 Один раз в 12 месяцев Комплект аппаратуры должен проходить испытания электрической прочности изоляции при приложении переменного напряжения частотой 50 Гц в течении 5 мин. Методика испытаний приведена в приложении А.

3.6 Один раз в 24 месяца Комплект аппаратуры должен проходить поверку согласно методики поверки МП 4226-002-69866598-2017.

4 Транспортирование и хранение Комплекта аппаратуры

4.1 Комплект аппаратуры допускается транспортировать в штатном транспортном ящике в закрытых транспортных средствах любого типа на любые расстояния. Значения влияющих величин климатических воздействий на Комплект аппаратуры должны находиться в пределах указанных в таблице 9.

Таблица 9 – Предельные условия транспортирования

Влияющая величина	Значение влияющей величины
Температура окружающего воздуха, °С: нижнее значение верхнее значение	минус 15 плюс 55
Относительная влажность воздуха, %	95 при 25 °С
Атмосферное давление, мм рт. ст.	460-800

4.2 Комплекты аппаратуры для измерения значений наведенного напряжения до введения в эксплуатацию следует хранить на складах в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от 0 до плюс 40 °С и относительной влажности воздуха 80% при температуре плюс 35 °С.

Хранить Комплекты аппаратуры для измерения значений наведенного напряжения без упаковки следует при температуре окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35 °С и относительной влажности воздуха 80% при температуре 25 °С.

В помещениях для хранения Комплектов аппаратуры для измерения значений наведенного напряжения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150.

Приложение А. Испытания электрической прочности изоляции штанг-измерителей

1 Испытания электрической прочности внутренней изоляции следует проводить напряжением переменного тока промышленной частоты методом однократного приложения напряжения с выдержкой при нормированном значении в течение 5 мин.

2 В соответствии с ГОСТ 1516.2 скорость подъема напряжения до $1/3$ испытательного может быть произвольной, дальнейшее повышение должно быть плавным и быстрым, но позволяющим при напряжении более $3/4$ испытательного проводить отсчет показаний измерительного прибора. При достижении требуемого значения напряжение после выдержки нормированного времени должно быть быстро снижено до нуля либо при значении, равном $1/3$ или менее испытательного, отключено.

3 Измерительные модули штанг-измерителей должны быть выключены.

4 ШИН-20 должна быть в собранном состоянии, допускается проводить испытания без третьего звена.

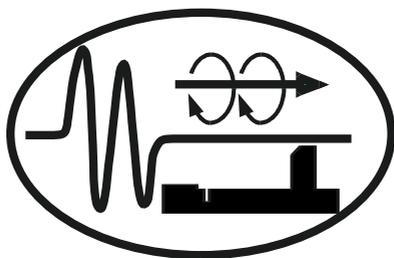
5 Испытательное напряжение следует прикладывать к измерительному электроду для ШИП-5 и к крюку для ШИН-20. Заземляющий проводник перед испытаниями следует заземлить.

6 Значения испытательных напряжений составляют для ШИН-20 – 40 кВ, для ШИП-5 – 11 кВ.

7 Штанги-измерители следует считать выдержавшими испытания при отсутствии пробоя, перекрытия по поверхности и поверхностных разрядов.

Приложение Б. Пояснение символов и знаков, нанесенных на штанги-измерители

V	обозначение единицы измеряемой величины
кВ	обозначение единицы измеряемой величины
5 / 0.5	допускаемая относительная основная погрешность с/d по ГОСТ 8.401, %
~ 2 В...20 кВ	диапазон измерения переменного напряжения
	Внимание! (см. эксплуатационные документы)
	знак утверждения типа средств измерений
	испытательное напряжение 40 кВ
	испытательное напряжение 11 кВ
	кнопка включения/отключения
	товарный знак изготовителя
	символ электрического напряжения данная часть прибора находится под напряжением



Общество с ограниченной ответственностью

**Институт электроэнергетики
Новосибирского государственного
технического университета**

Россия, г. Новосибирск, пр. К. Маркса 20 корп. 2, ком. 618

Почтовый адрес: 630073, г. Новосибирск, а/я 223

Тел./факс (383)-314-10-48

E-mail: ieengtu@gmail.com