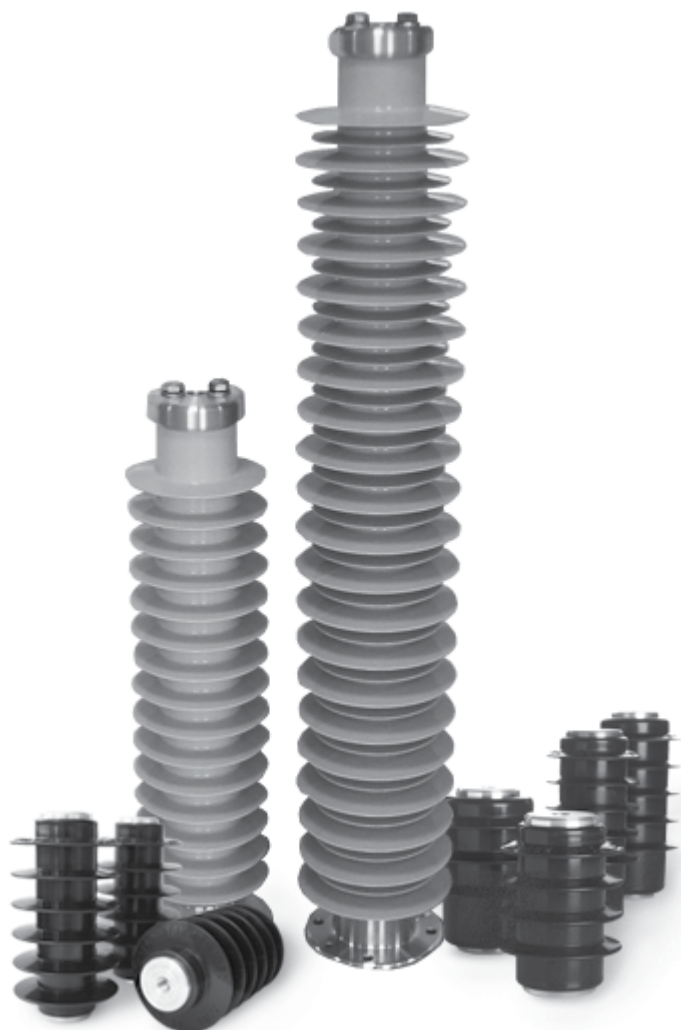


ОПН

ОГРАНИЧИТЕЛИ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ
НЕЛИНЕЙНЫЕ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



TER_CBdoc_UG_12
Версия 2.1

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ	3
2. ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ	4
3. ОПИСАНИЕ И РАБОТА	5
3.1. Состав продукта и структура условных обозначений	5
3.2. Комплектность поставки	6
3.3. Технические характеристики	6
3.4. Конструкция и принцип действия	14
3.5. Маркировка и пломбирования.....	16
4. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	17
5. ПРОВЕРКА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ	18
5.1. Распаковка.....	18
5.2. Проверка	18
6. МОНТАЖ	19
6.1. Перечень рекомендуемого инструмента, оборудования и техники.....	19
6.2. Подготовительные операции.....	19
6.3. Монтаж ОПН-КР/TEL, ОПН-РТ/TEL, ОПН-РВ	20
6.4. Монтаж ОПН-РК.....	23
7. ПУСКОНАЛАДКА	26
7.1. Перечень рекомендуемого оборудования.....	26
7.2. Общие положения	26
8. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	28
9. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА И ЗАМЕНА ОТКАЗАВШЕГО ОБОРУДОВАНИЯ	29
9.1. Гарантийные обязательства	29
9.2. Замена отказавшего оборудования	29
10. УТИЛИЗАЦИЯ	30

1. ВВЕДЕНИЕ

В руководстве по эксплуатации описаны ограничители перенапряжений нелинейные серий ОПН-КР/TEL, ОПН-РТ/ TEL, ОПН-РВ и ОПН-РК.

Руководство по эксплуатации предназначено для персонала эксплуатационных организаций, содержит сведения по устройству, принципу действия ограничителей, правилам монтажа, использования по назначению.

В состав документации по ОПН входит также техническая информация **TER_CBdoc_PG_9**, которая предназначена для персонала проектных организаций, сетевых компаний.

При монтаже и эксплуатации ОПН персонал должен соблюдать требования настоящего руководства по эксплуатации, «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» и других нормативных документов, принятых в эксплуатирующей организации.

2. ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

ВЛ – воздушная линия электропередачи;

ИО – изолирующее основание для установки ОПН-РК;

ОПН – ограничитель перенапряжений нелинейный;

ПУЭ – правила устройства электроустановок. Издание 7;

РВО – разрядник вентильный облегченный.

3. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

3.1. Состав продукта и структура условных обозначений

Выбор исполнения ОПН определяется кодом продукта с тремя параметрами TER_RecUnit_SA **Type1_Type2(Par1)**. Описание параметров приведено в **таблицах 3.1- 3.2**

Таблица 3.1. Перечень параметров, определяющих поставку ОПН

Параметр	Описание параметра	Допустимое состояние		Код
		Type1	Type2	
Type1	Класс напряжения сети, кВ	-	-	3
				6
				10
				35
				110
Type2	Наименование серии ОПН	3	-	RT
		6; 10	-	RT
				KR
				RV
		35; 110	-	RK
Par1	Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение, кВ	3	RT	4.0
		6		6.9
				7.2
		10		10.5
			11.5	
		6	KR	6.0
				6.9
		10		10.5
				11.5
		6	RV	12.0
		10		7.6
				12.6
		35	RK	40.5
				42.0
				56
110	73			
	77			
	83			
		88		

Таблица 3.2. Таблица соответствия маркетинговых обозначений ОПН и обозначений по коду продукта

Тип ОПН	Обозначение в соответствии с кодом продукта	Маркетинговое обозначение
ОПН-РВ	TER_RecUnit_SA6_RV(7.6)	ОПН-РВ-6/7.6/5/250 УХЛ1
	TER_RecUnit_SA10_RV(12.6)	ОПН-РВ-10/12.6/5/250 УХЛ1
ОПН-КР/ТЕЛ	TER_CBunit_SA6_KR(6.0)	ОПН-КР/ТЕЛ-6/6.0 УХЛ2
	TER_CBunit_SA6_KR(6.9)	ОПН-КР/ТЕЛ-6/6.9 УХЛ2
	TER_CBunit_SA10_KR(10.5)	ОПН-КР/ТЕЛ-10/10.5 УХЛ2

Тип ОПН	Обозначение в соответствии с кодом продукта	Маркетинговое обозначение
	TER_CBunit_SA10_KR(11.5)	ОПН-КР/TEL-10/11.5 УХЛ2
	TER_CBunit_SA10_KR(12.0)	ОПН-КР/TEL-10/12.0 УХЛ2
ОПН-РТ/TEL	TER_CBunit_SA3_RT(4.0)	ОПН-РТ/TEL-3/4.0 УХЛ2
	TER_CBunit_SA6_RT(6.9)	ОПН-РТ/TEL-6/6.9 УХЛ2
	TER_CBunit_SA6_RT(7.2)	ОПН-РТ/TEL-6/7.2 УХЛ2
	TER_CBunit_SA10_RT(10.5)	ОПН-РТ/TEL-10/10.5 УХЛ2
	TER_CBunit_SA10_RT(11.5)	ОПН-РТ/TEL-10/11.5 УХЛ2
ОПН-РК	TER_RecUnit_SA35_RK(40.5)	ОПН-РК-35/40.5-10-760 УХЛ1
	TER_RecUnit_SA35_RK(42.0)	ОПН-РК-35/42.0-10-760 УХЛ1
	TER_RecUnit_SA110_RK(56)	ОПН-РК-110/56-10-760 УХЛ1
	TER_RecUnit_SA110_RK(73)	ОПН-РК-110/73-10-760 УХЛ1
	TER_RecUnit_SA110_RK(77)	ОПН-РК-110/77-10-760 УХЛ1
	TER_RecUnit_SA110_RK(83)	ОПН-РК-110/83-10-760 УХЛ1
	TER_RecUnit_SA110_RK(88)	ОПН-РК-110/88-10-760 УХЛ1
ИО для ОПН-РК	TER_RecUnit_Holder_30	ИО-ОПН-РК-35/110 УХЛ1

3.2. Комплектность поставки

3.2.1. Комплект поставки ОПН-КР/TEL, ОПН-РТ/TEL, ОПН-РВ

Таблица 3.3. Комплект поставки ОПН-КР/TEL, ОПН-РТ/TEL и ОПН-РВ

Наименование	Кол-во, шт.
Ограничитель перенапряжений нелинейный	3
Паспорт	1
Руководство по эксплуатации	1 на каждую партию

Комплект поставки ОПН-КР/TEL, ОПН-РТ/TEL, ОПН-РВ в составе комплексных продуктов «Таврида Электрик» определяется в документации на данные комплексные продукты.

3.2.2. Комплект поставки ОПН-РК

Таблица 3.4. Комплект поставки ОПН -РК

Наименование	Кол-во, шт.
Ограничитель перенапряжений нелинейный	1
Паспорт	1
Руководство по эксплуатации	1 на каждую партию

Комплект поставки ОПН-РК в составе комплексных продуктов «Таврида Электрик» определяется в документации на данные комплексные продукты.

3.3. Технические характеристики

3.3.1. Технические характеристики ОПН-КР/TEL

Таблица 3.5. Характеристики ОПН-КР/TEL

Основные характеристики	ОПН-КР/TEL				
	6/6.0	6/6.9	10/10.5	10/11.5	10/12.0
Основные характеристики					
Класс напряжения сети, кВ	6		10		
Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение, кВ, действующее значение	6.0	6.9	10.5	11.5	12.0

Основные характеристики	ОПН-КР/TEL				
	6/6.0	6/6.9	10/10.5	10/11.5	10/12.0
Классификационное напряжение промышленной частоты, кВ, не менее, действующее значение, при амплитуде классификационного тока 2.0 мА.	7.4	8.5	12.9	14.1	14.8
Номинальное напряжение, кВ, действующее значение	7.5	8.6	13.1	14.4	15.0
Класс разряда линии	I				
Номинальный разрядный ток 8/20 мкс, кА	10				
Пропускная способность, А	300				
Остающееся напряжение, кВ, не более:					
- при коммутационном импульсе тока					
125 А, 30/60 мкс	14.8	15.9	24.2	26.2	28.9
250 А, 30/60 мкс	15.2	16.3	24.8	26.9	29.7
500 А, 30/60 мкс	15.7	16.9	25.7	27.8	30.7
- при грозовом импульсе тока					
5000 А, 8/20 мкс	19.0	20.4	31.1	33.7	37.3
10000 А, 8/20 мкс	20.5	22.0	33.5	36.3	40.1
20000 А, 8/20 мкс	23.2	24.9	38.0	41.1	45.5
- при крутом импульсе тока					
10000 А, 1/10 мкс	21.3	22.9	34.9	37.8	41.7
Ток утечки, мА, не более, действующее значение	1.0				
Максимальная амплитуда импульса большого тока 4/10 мкс, кА	100				
Ток взрывобезопасности, кА	20				
Удельная энергия, кДж/кВ	1.6				
Рассеиваемая энергия ОПН (2 импульса), кДж, не менее	19.1	22.0	33.4	36.6	38.2
Условия эксплуатации					
Климатическое исполнение	УХЛ				
Категория размещения	2				
Верхнее значение относительной влажности воздуха при температуре 25 °С	100%				
Наибольшая высота эксплуатации над уровнем моря, м	1000				
Стойкость к механическим внешним воздействующим факторам по ГОСТ 17516.1	М6				
Выдерживаемая горизонтальная нагрузка от тяжения, Н	300				
Сейсмостойкость, баллов по шкале MSK-64	9				
Массогабаритные показатели					
Длина пути утеки, не менее, мм	175		250		
Масса, не более, кг	0.55		0.8		
Высота, не более, мм	95		130		
Внешний диаметр, не более, мм	70				

Характеристика «напряжение – время» ОПН-КР/TEL в относительных единицах по отношению к наибольшему длительно допустимому рабочему напряжению $U_{н.р.}$, приведена в **таблице 3.6.**

Таблица 3.6. Характеристика «напряжение – время» ограничителей ОПН-КР/TEL

Параметр	Без нагружения									
$U/U_{н.р.}$	1.48	1.43	1.39	1.38	1.37	1.34	1.28	1.26	1.25	1.23
t, c	0.1	1	8	10	20	60	1200	3000	7200	21600
Параметр	С нагружением									
$U/U_{н.р.}$	1.43	1.38	1.33	1.33	1.32	1.29	1.23	1.21	1.19	1.17
t, c	0.1	1	8	10	20	60	1200	3000	7200	21600

Значения с предварительным нагружением соответствуют испытанию ограничителя после предварительного нагрева до температуры 60 °С и воздействию одного импульса большого тока 4/10 мкс с амплитудой 100 кА. Характеристика «напряжение – время» ОПН-КР/TEL в графическом виде представлена на **рис. 3.1.**

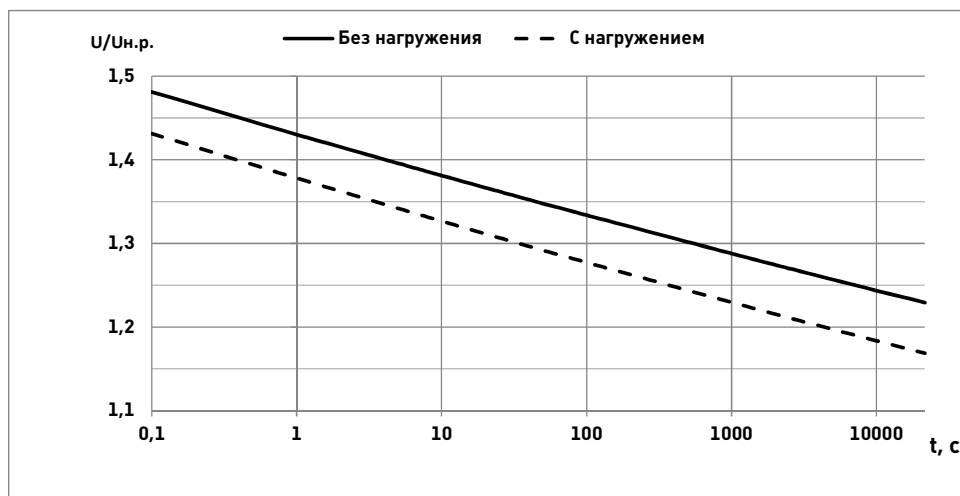


Рис.3.1. Характеристика «напряжение – время» ограничителей ОПН-КР/TEL

3.3.2. Технические характеристики ОПН-РТ/TEL

Таблица 3.7. Характеристики ОПН-РТ/TEL

Наименование параметра	ОПН-РТ/TEL				
	3/4.0	6/6.9	6/7.2	10/10.5	10/11.5
Основные характеристики					
Класс напряжения сети, кВ	3	6		10	
Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение, кВ, действующее значение	4.0	6.9	7.2	10.5	11.5
Классификационное напряжение промышленной частоты, кВ, не менее, действующее значение, при амплитуде классификационного тока 2.0 мА.	4.9	8.5	8.9	12.9	14.1
Номинальное напряжение, кВ, действующее значение	5.0	8.6	9.0	13.1	14.4
Класс разряда линии	III				
Номинальный разрядный ток 8/20 мкс, кА	10				
Пропускная способность, А	760				
Остающееся напряжение, кВ, не более:					
- при коммутационном импульсе тока					
500 А, 30/60 мкс	10.3	17.5	17.7	26.6	28.3
1000 А, 30/60 мкс	10.6	18.1	18.3	27.5	29.2
2000 А, 30/60 мкс	11.1	19.0	19.1	28.8	30.6
- при грозовом импульсе тока					

Наименование параметра	ОПН-РТ/TEL				
	3/4.0	6/6.9	6/7.2	10/10.5	10/11.5
5000 А, 8/20 мкс	12.2	20.9	21.1	31.7	33.7
10000 А, 8/20 мкс	13.0	22.2	22.4	33.7	35.8
20000 А, 8/20 мкс	14.6	24.8	25.0	37.7	40.1
- при крутом импульсе тока 10000 А, 1/10 мкс	13.7	23.4	23.6	35.6	37.8
Ток утечки, мА, не более, действующее значение	1.0				
Максимальная амплитуда импульса большого тока 4/10 мкс, кА	100				
Ток взрывобезопасности, кА	20				
Удельная энергия, кДж/кВ	4.6				
Рассеиваемая энергия ОПН (2 импульса), кДж, не менее	36.8	63.5	66.2	96.6	105.8
Условия эксплуатации					
Климатическое исполнение	УХЛ				
Категория размещения	2				
Верхнее значение относительной влажности воздуха при температуре 25 °С	100%				
Наибольшая высота эксплуатации над уровнем моря, м	1000				
Стойкость к механическим внешним воздействующим факторам по ГОСТ 17516.1	М6				
Выдерживаемая горизонтальная нагрузка от тяжения, Н	300				
Сейсмостойкость, баллов по шкале MSK-64	9				
Массогабаритные показатели					
Длина пути утеки, не менее, мм	145	215			
Масса, не более, кг	0.8	1.3			
Высота, не более, мм	100	140			
Внешний диаметр, не более, мм	75				

Характеристика «напряжение – время» ОПН-РТ/TEL в относительных единицах по отношению к наибольшему длительному допустимому рабочему напряжению $U_{н.р.}$, приведена в **таблице 3.8**.

Таблица 3.8. Характеристика «напряжение – время» ограничителей ОПН-РТ/TEL

Параметр	Без нагружения									
	$U/U_{н.р.}$	1.58	1.52	1.47	1.45	1.44	1.41	1.33	1.31	1.29
t, c	0.1	1	8	10	20	60	1200	3000	7200	21600
Параметр	С нагружением									
	$U/U_{н.р.}$	1.51	1.45	1.41	1.39	1.37	1.34	1.27	1.25	1.22
t, c	0.1	1	8	10	20	60	1200	3000	7200	21600

Значения с предварительным нагружением соответствуют испытанию ограничителя после предварительного нагрева до температуры 60°C и нагружения двумя прямоугольными импульсами тока длительностью 2000 мкс и амплитудой 760А. Характеристика «напряжение – время» ОПН-РТ/TEL в графическом виде представлена на **рис. 3.2**.

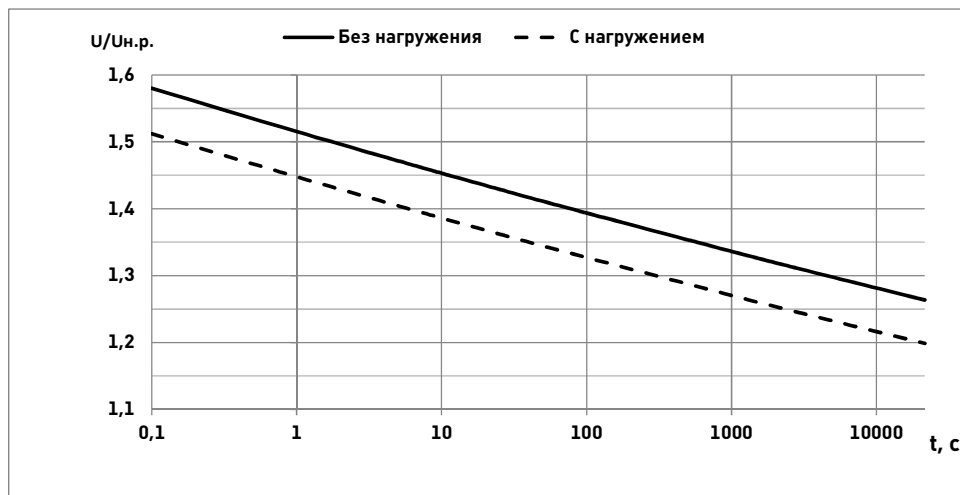


Рис.3.2. Характеристика «напряжение – время» ограничителей ОПН-РТ/TEL

3.3.3. Технические характеристики ОПН-РВ

Таблица 3.9. Характеристики ОПН-РВ

Наименование параметра	ОПН-РВ	
	6/7.6	10/12.6
Основные характеристики		
Класс напряжения сети, кВ	6	10
Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение, кВ, действующее значение	7.6	12.6
Классификационное напряжение промышленной частоты, кВ, не менее, действующее значение, при амплитуде классификационного тока 1.0 мА.	9.3	15.4
Номинальное напряжение, кВ, действующее значение	9.5	15.8
Класс разряда линии	I	
Номинальный разрядный ток 8/20 мкс, кА	5	
Пропускная способность, А	250	
Остающееся напряжение, кВ, не более:		
- при коммутационном импульсе тока		
125 А, 30/60 мкс	19.5	32.5
250 А, 30/60 мкс	20.3	33.8
500 А, 30/60 мкс	21.0	35.0
- при грозовом импульсе тока		
2500 А, 8/20 мкс	24.1	40.2
5000 А, 8/20 мкс	25.8	43.0
10000 А, 8/20 мкс	29.2	48.7
- при крутом импульсе тока		
10000 А, 1/10 мкс	26.5	44.2
Ток утечки, мА, не более, действующее значение	1.0	
Максимальная амплитуда импульса большого тока 4/10 мкс, кА	65	
Ток взрывобезопасности, кА	20	
Удельная энергия, кДж/кВ	1.3	
Рассеиваемая энергия ОПН (2 импульса), кДж, не менее	20.3	33.6
Условия эксплуатации		
Климатическое исполнение	УХЛ	
Категория размещения	1	

Наименование параметра	ОПН-РВ	
	6/7.6	10/12.6
Верхнее значение относительной влажности воздуха при температуре 25 °С	100%	
Допустимое значение скорости ветра в условиях отсутствия гололёда, м/с, не более	40	
Допустимое значение скорости ветра в условиях гололёда (толщина корки льда до 20 мм), м/с, не более	15	
Наибольшая высота эксплуатации над уровнем моря, м	1000	
Стойкость к механическим внешним воздействующим факторам по ГОСТ 17516.1	М6	
Выдерживаемая горизонтальная нагрузка от тяжения, Н	300	
Сейсмостойкость, баллов по шкале MSK-64	9	
Массогабаритные показатели		
Длина пути утеки, не менее, мм	205	310
Масса, не более, кг	0.45	0.75
Высота, не более, мм	100	140
Внешний диаметр, не более, мм	75	

Характеристика «напряжение – время» ОПН-РВ в относительных единицах по отношению к наибольшему длительно допустимому рабочему напряжению $U_{н.р}$, приведена в **таблице 3.10**.

Таблица 3.10. Характеристика «напряжение – время» ограничителей ОПН-РВ

Параметр	Без нагружения									
$U/U_{н.р.}$	1.48	1.43	1.39	1.38	1.37	1.34	1.28	1.26	1.25	1.23
t, c	0.1	1	8	10	20	60	1200	3000	7200	21600
Параметр	С нагружением									
$U/U_{н.р.}$	1.43	1.38	1.33	1.33	1.32	1.29	1.23	1.21	1.19	1.17
t, c	0.1	1	8	10	20	60	1200	3000	7200	21600

Значения с предварительным нагружением соответствуют испытанию ограничителя после предварительного нагрева до температуры 60 °С и воздействию одного импульса большого тока 4/10 мкс с амплитудой 65 кВ. Характеристика «напряжение – время» ОПН-РВ в графическом виде представлена на **рис. 3.3**.

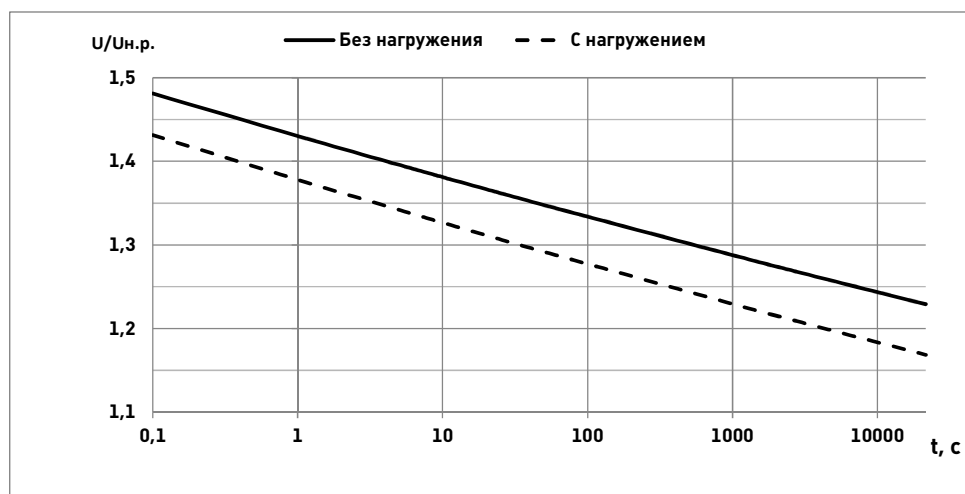


Рис.3.3. Характеристика «напряжение – время» ограничителей ОПН-РВ

3.3.4. Технические характеристики ОПН-РК

Таблица 3.11. Характеристики ОПН-РК

Наименование параметра	ОПН-РК						
	35/40.5	35/42.0	110/56	110/73	110/77	110/83	110/88
Класс напряжения сети, кВ	35		110				
Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение, кВ, действующее значение	40.5	42.0	56	73	77	83	88
Классификационное напряжение промышленной частоты, кВ, не менее, действующее значение, при амплитуде классификационного тока 2.0 мА	48.6	50.4	67.2	87.6	92.4	99.6	105.6
Номинальное напряжение, кВ, действующее значение	50.6	52.5	70.0	91.3	96.3	103.8	110.0
Класс разряда линии	III						
Номинальный разрядный ток 8/20 мкс, кА	10						
Пропускная способность, А	751						
Остающееся напряжение, кВ, не более:							
- при коммутационном импульсе тока							
500 А, 30/60 мкс	99.0	102.2	144.4	188.2	198.0	217.4	222.3
1000 А, 30/60 мкс	101.4	104.7	147.9	192.8	202.8	222.7	227.7
2000 А, 30/60 мкс	105.9	109.4	154.6	201.5	211.9	232.7	237.9
- при грозовом импульсе тока							
5000 А, 8/20 мкс	116.2	120.0	169.6	221.0	232.4	255.3	261.0
10000 А, 8/20 мкс	122.0	126.0	178.0	232.0	244.0	268.0	274.0
20000 А, 8/20 мкс	136.8	141.3	199.6	260.1	273.6	300.5	307.2
- при крутом импульсе тока							
10000 А, 1/10 мкс	135.8	140.3	198.2	258.3	271.7	298.4	305.1
Ток утечки, мА, не более, действующее значение	1.0						
Максимальная амплитуда импульса большого тока 4/10 мкс, кА	100						
Ток взрывобезопасности, кА	40						
Удельная энергия, кДж/кВ	4.4						
Рассеиваемая энергия ОПН (2 импульса), кДж, не менее	356.4	369.6	492.8	642.4	677.6	730.4	774.4
Условия эксплуатации							
Климатическое исполнение	УХЛ						
Категория размещения	1						
Верхнее значение относительной влажности воздуха при температуре 25 °С	100%						
Допустимое значение скорости ветра в условиях отсутствия гололёда, м/с, не	40						

Наименование параметра	ОПН-РК					
	35/40.5	35/42.0	110/56	110/73	110/77	110/83
более						
Допустимое значение скорости ветра в условиях гололёда (толщина корки льда до 20 мм), м/с, не более	15					
Наибольшая высота эксплуатации над уровнем моря, м	1000					
Стойкость к механическим внешним воздействующим факторам по ГОСТ 17516.1	M6		M1			
Выдерживаемая горизонтальная нагрузка от тяжения, Н	300		500			
Сейсмостойкость, баллов по шкале MSK-64	9					
Массогабаритные показатели						
Длина пути утеки, не менее, мм	1235		3150			
Масса, не более, кг	9.0		15.0			
Высота, не более, мм	605		960			
Внешний диаметр, не более, мм	138		161			

Характеристика «напряжение – время» ОПН-РК приведена в относительных единицах по отношению к наибольшему длительно допустимому рабочему напряжению $U_{н.р.}$ в **таблице 3.12.**

Таблица 3.12. Характеристика «напряжение – время» ОПН-РК

Параметр	Без нагружения									
	$U/U_{н.р.}$	1,58	1,51	1,45	1,44	1,42	1,39	1,30	1,27	1,26
t, c	0,1	1	8	10	20	60	1200	3000	7200	21600
Параметр	С нагружением									
	$U/U_{н.р.}$	1,40	1,34	1,28	1,275	1,26	1,23	1,15	1,13	1,11
t, c	0,1	1	8	10	20	60	1200	3000	7200	21600

Значения с предварительным нагружением соответствуют испытанию ограничителя после предварительного нагрева до температуры 60°C и нагружения двумя прямоугольными импульсами тока длительностью 2000 мкс и амплитудой 751 А.

Характеристика «напряжение – время» ОПН-РК в графическом виде представлена на **рис. 3.4.**

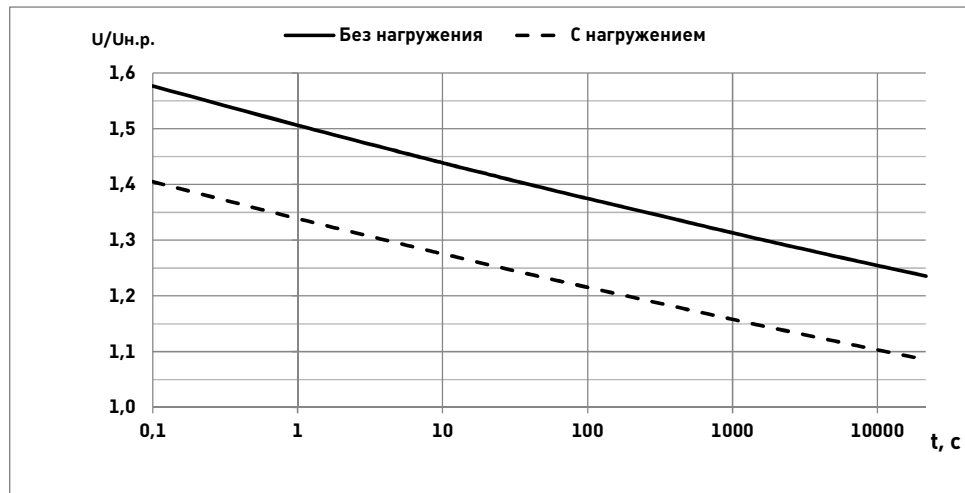


Рис.3.4. Характеристика «напряжение – время» ОПН-РК

3.4. Конструкция и принцип действия

3.4.1. Конструкция ОПН-КР/TEL, ОПН-РТ/TEL, ОПН-РВ

Данные ОПН состоят из последовательно соединенных варисторов, размещенных внутри изоляционного корпуса. При сборке ОПН колонка варисторов заключается между металлическими электродами и опрессовывается в оболочку из специального атмосферостойкого полимера, который обеспечивает требуемые механические и изоляционные свойства.

Технология сборки нелинейных варисторов в трекингостойкий корпус методом литья под давлением твердого полимера уникальна. Она позволяет получить монолитный и абсолютно герметичный аппарат с отличными массогабаритными показателями. Конструкция ОПН представлена на **рис. 3.5**.

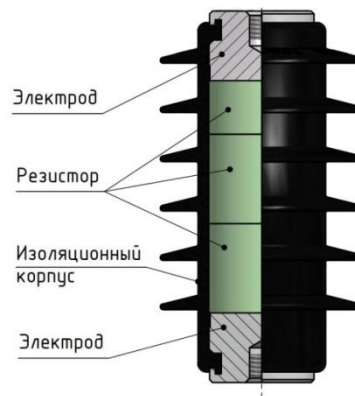


Рис.3.5. Конструкция ОПН-КР/TEL, ОПН-РТ/TEL, ОПН-РВ

3.4.2. Конструкция ОПН-РК

Данные ОПН состоят из последовательно соединенных блоков варисторов, размещенных внутри герметичного корпуса, см. **рис.3.6**. Корпус состоит из стеклопластикового цилиндра с взрывозащитными отверстиями и внешней оребренной целлюлозной оболочки из жидкой кремнийорганической резины. Конструкция блоков варисторов аналогична ОПН-КР/TEL, ОПН-РТ/TEL, ОПН-РВ.

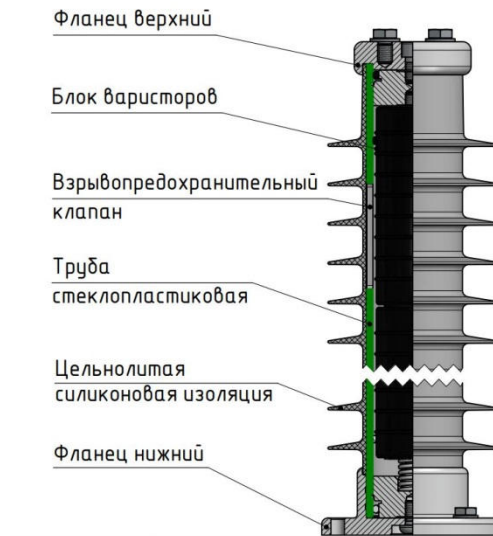


Рис.3.6. Конструкция ОПН-РК

Изолирующие основания, на которое могут быть установлены ОПН-РК, представляют собой монолитную стеклотекстолитовую пластину с присоединительными отверстиями.

3.4.3. Принцип действия

Защитные свойства ОПН обусловлены высоконелинейной вольт-амперной характеристикой варисторов. Микроструктура варисторов включает в себя кристаллы оксида цинка ZnO (полупроводник n-типа) и междукристаллическую прослойку (полупроводник p-типа). Таким образом, варисторы представляют собой систему p-n переходов. Эти p-n переходы и определяют нелинейную зависимость величины тока, протекающего через варистор, от приложенного к нему напряжения.

В нормальном рабочем режиме ток через ОПН носит емкостной характер, и его значение составляет до 1мА. При возникновении в сети перенапряжений, сопротивление ОПН резко падает до единиц Ом, варисторы ОПН переходят в проводящее состояние и ограничивают дальнейшее нарастание перенапряжения до уровня, безопасного для изоляции защищаемого электрооборудования, поглощая энергию импульса перенапряжения, которая преобразуется в тепловую энергию и затем рассеивается в окружающую среду. Если выделяемая энергия окажется больше максимальной задекларированной рассеиваемой энергии ОПН, то ОПН может выйти из строя. Когда волна перенапряжения проходит, ОПН вновь возвращается в непроводящее состояние. Время перехода ОПН в проводящее состояние составляет единицы наносекунд, что позволяет ОПН эффективно ограничивать высокочастотные напряжения.

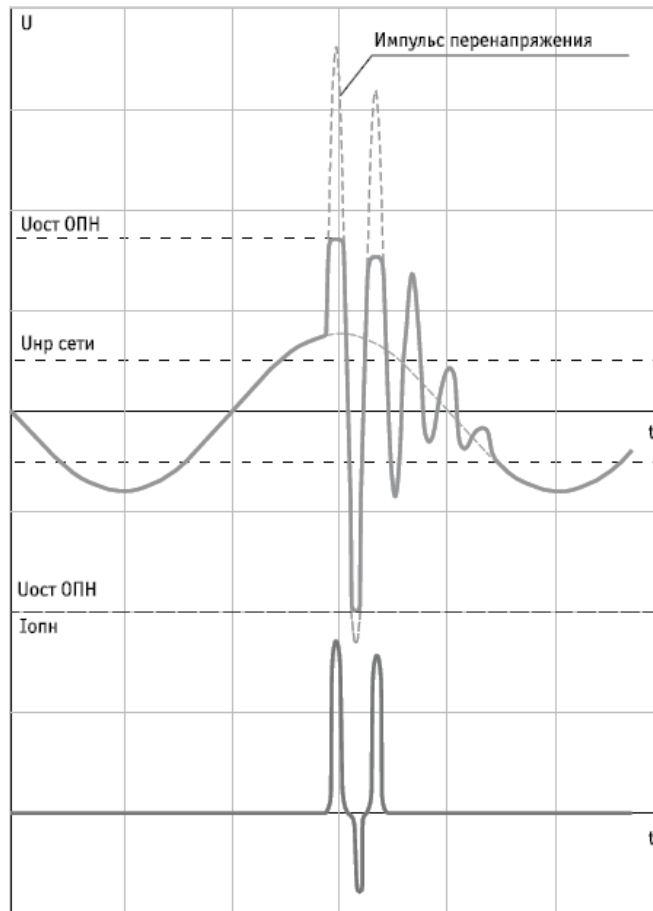


Рис.3.7. Графики изменения напряжения на оборудовании и тока через ОПН при воздействии перенапряжений

3.5. Маркировка и пломбирования

ОПН не требуют пломбирования. Все ОПН имеют лазерную маркировку на верхнем терминале. ОПН 10(6)кВ имеют дополнительную маркировку на верхней юбке бушинга.

4. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Условия транспортирования ограничителей в части воздействия механических факторов соответствуют группе Ж по ГОСТ 23216.

Условия транспортирования и хранения на допустимый срок сохраняемости в части воздействия климатических факторов внешней среды – по условиям хранения 2(С) ГОСТ 15159.

5. ПРОВЕРКА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ

5.1. Распаковка

ОПН поставляются в картонных коробках. При вскрытии коробки режущий инструмент не должен проникать внутрь, глубже, чем на 10 мм во избежание порезов и повреждений внешней изоляции ОПН.

После извлечения ОПН из коробки, необходимо удалить транспортировочные вкладыши.

При снятии чехла с ОПН-РК необходимо проявлять особую осторожность при перекусывании пластиковых хомутов, стягивающих целлофан, с целью исключения случайных повреждений внешней силиконовой изоляции.

5.2. Проверка

После распаковки ОПН необходимо:

- проверить комплектность поставки в соответствии с **п.3.2**;
- сравнить маркировку на ОПН, располагающуюся на верхнем фланце, с параметрами, указанными в паспорте и с данными сети потребителя;
- провести внешний осмотр, убедиться в отсутствии видимых повреждений корпуса ОПН.

6. МОНТАЖ

6.1. Перечень рекомендуемого инструмента, оборудования и техники

6.1.1. Инструмент

Таблица 6.1. Перечень инструмента (минимальный набор)


№	Наименование	Кол-во, шт.
1	Гаечный ключ комбинированный (рожковый – накидной) на 17	2
2	Гаечный ключ комбинированный (рожковый – накидной) на 19	2
3	Бокорезы средние	1
4	Нож слесарный	1
5	Набор торцевых головок с трещоткой на 17, 19	1
6	Ножницы для резки провода или кабеля	1
7	Набор свёрл по металлу 10-14 мм	1
8	Щётка металлическая	1
9	Уровень строительный 500-1000 мм	1
10	Рулетка строительная 5 м	1

6.1.2. Техника и оборудование

Таблица 6.2. Перечень техники и оборудования (минимальный набор)

№	Наименование	Кол-во, шт.
1	Манипулятор бортовой	1
2	Пресс гидравлический для прессовки аппаратных зажимов	1
3	Шуруповёрт с двумя аккумуляторами или дрель	1
4	Сварочный агрегат	1

6.2. Подготовительные операции




Ограничители перенапряжений – сложное дорогостоящее электрооборудование. Перед началом монтажа на объекте ознакомьтесь с настоящим Руководством по эксплуатации во избежание неправильного обращения и механических повреждений.

При сборке не допускать механических повреждений изоляции, используйте метизы, указанные в настоящем документе.

Последовательность, места установки ОПН и допустимые отклонения определяются проектом.

Перед монтажом ОПН следует удалить пыль и загрязнения на его поверхности. Очистку от пыли следует производить чистой сухой ветошью, не оставляющей волокон. Загрязнения необходимо удалять мыльным раствором с последующим смыванием чистой водой, после чего ОПН необходимо просушить. Места особо сильного загрязнения очищать тампоном, смоченным спиртом.



Применение масел, бензина, бензола, ацетона, любой наждачной бумаги и металлических щеток для очистки ОПН не допускается.

6.3. Монтаж ОПН-КР/ТЕЛ, ОПН-РТ/ТЕЛ, ОПН-РВ

6.3.1. Рекомендации по монтажу

Рабочее положение ОПН-КР/ТЕЛ и ОПН-РТ/ТЕЛ указано на **рис. 6.1.**



Рис.6.1. Рабочее положение ОПН-КР/ТЕЛ, ОПН-РТ/ТЕЛ в пространстве

Рабочее положение ОПН-РВ указано на **рис. 6.2.** Горизонтальная установка ОПН-РВ возможна, при условии согласования решения специалистом регионального представительства «Таврида Электрик».

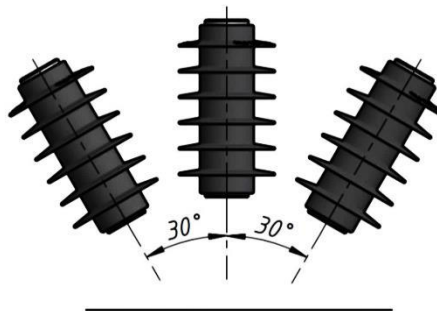


Рис.6.2. Рабочее положение ОПН-РВ в пространстве

Длина фазного проводника ОПН-РВ (ОПН-КР/ТЕЛ, ОПН-РТ/ТЕЛ) должна быть выбрана так, чтобы исключить внешний подогрев ограничителя со стороны токоведущих шин выше 55 °С, и находиться в диапазоне от 50 до 400 мм, см. **рис.6.3.** Во всех случаях необходимо стремиться к минимизации расстояния между ОПН и защищаемым оборудованием.

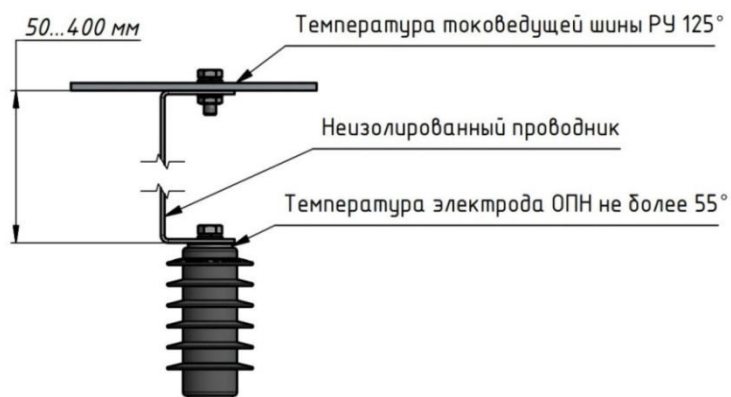


Рис.6.3. Присоединение ОПН к токоведущим шинам

Для исключения, неучтенных тяжёлых линейных (фазных) проводников, вызываемых их температурным расширением и сжатием, а также электродинамическими воздействиями, непосредственное подключение линейного вывода ОПН к токоведущим шинам не допускается. Присоединение линейного вывода ОПН-РВ (ОПН-КР/TEL, ОПН-РТ/TEL) к токоведущим частям рекомендуется выполнять оконцованным алюминиевым (медным) проводником сечением 10мм², обеспечивая при этом необходимую слабицу провода. Подключение провода осуществлять с помощью типового аппаратного зажима (не входит в комплект поставки).

Подключение ОПН-РВ (ОПН-КР/TEL, ОПН-РТ/TEL) к контуру заземления рекомендуется выполнять оконцованным алюминиевым (медным) проводником, стальной оцинкованной шиной или путём установки ОПН на конструктивные элементы ячейки, обеспечив необходимые изоляционные расстояния. Сечение выбирается по критерию механической прочности и в соответствии с рекомендациями ПУЭ. ОПН-РВ, в случае установки на опоре ВЛ, должен быть присоединен к заземлителю отдельным спуском.

ОПН устанавливаются с помощью болтов (шпилек) М10, которые должны быть выполнены из металла, стойкого к коррозии, и не должны иметь поверхностной окраски. Вокруг болта (шпильки) должна быть контактная площадка для присоединения проводника (шины). Площадка должна быть защищена от коррозии и также не иметь поверхностной окраски. Допускается обеспечивать требуемую поверхность соприкосновения в соединении при помощи шайб. Момент затяжки болтов при соединении фазного и заземляющего проводников ОПН должен составлять 30 Н·м, см. **рис.6.4.**

При монтаже должен быть обеспечен надёжный электрический контакт между болтом заземления ограничителя и заземлённым основанием.

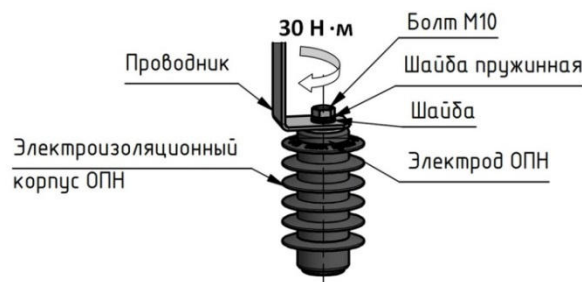


Рис.6.4. Присоединение фазного проводника к ОПН и момент затяжки болтов

6.3.2. Примеры установки

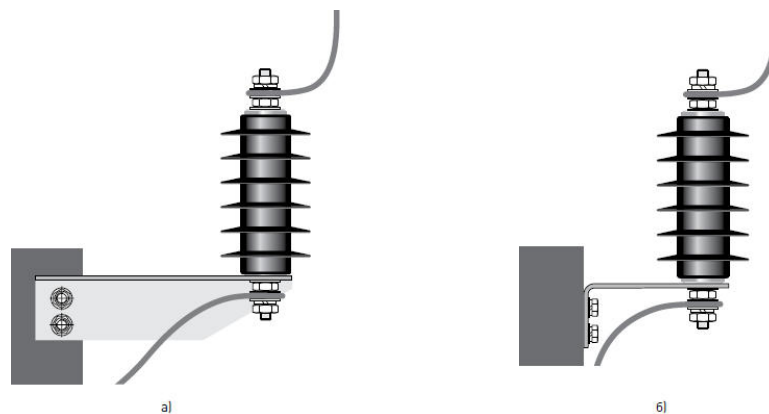


Рис.6.5. Пример установки ОПН-РВ: а) на уголке; б) на шине при замене РВО

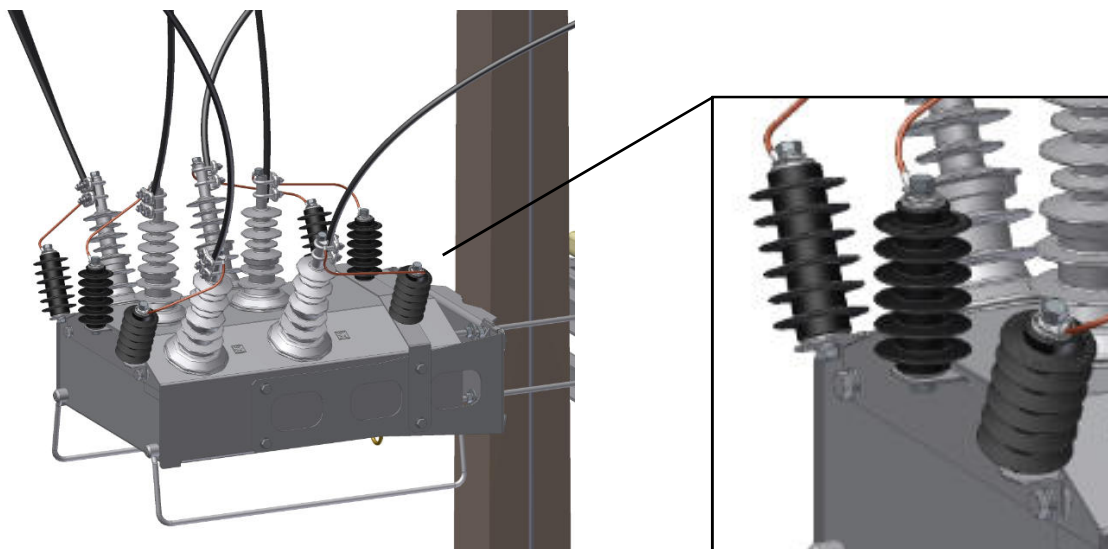


Рис.6.6. Пример установки ОПН-РВ совместно с реклоузером TER_Rec15_A11_L5

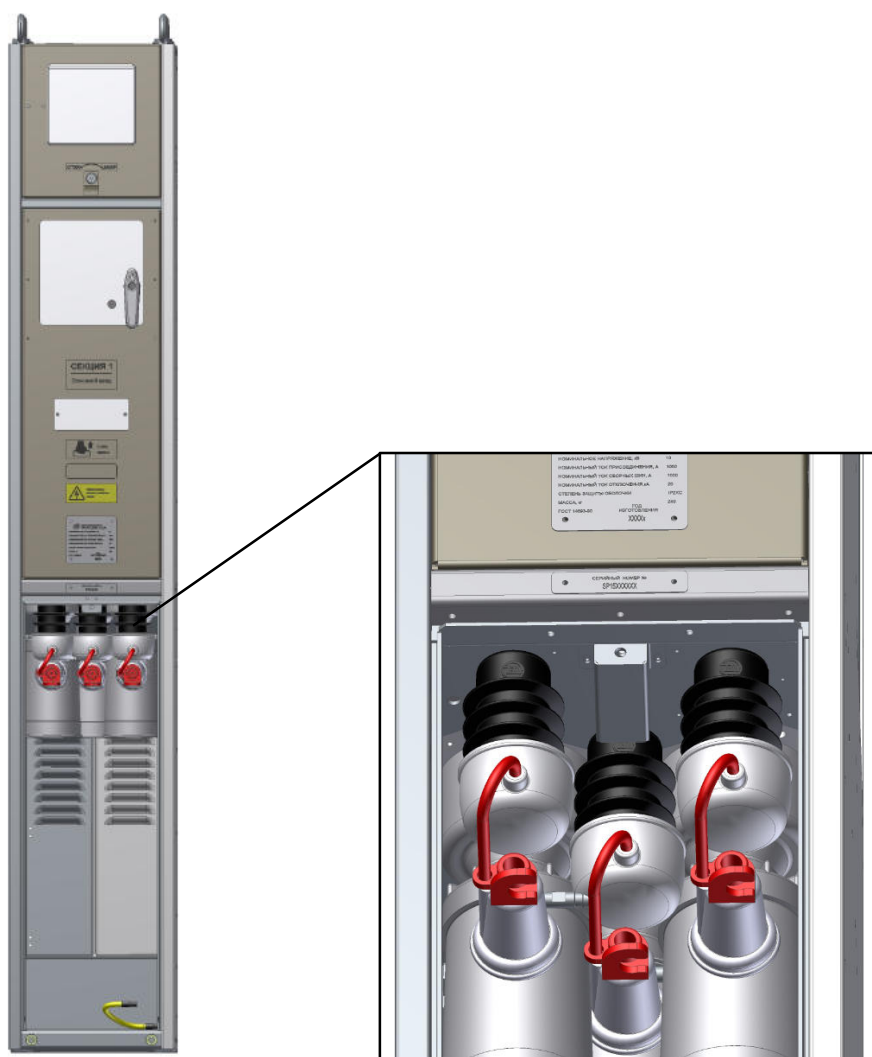


Рис.6.7. Пример установки ОПН-РТ/TEL в ячейке TER_SP15_Etalon

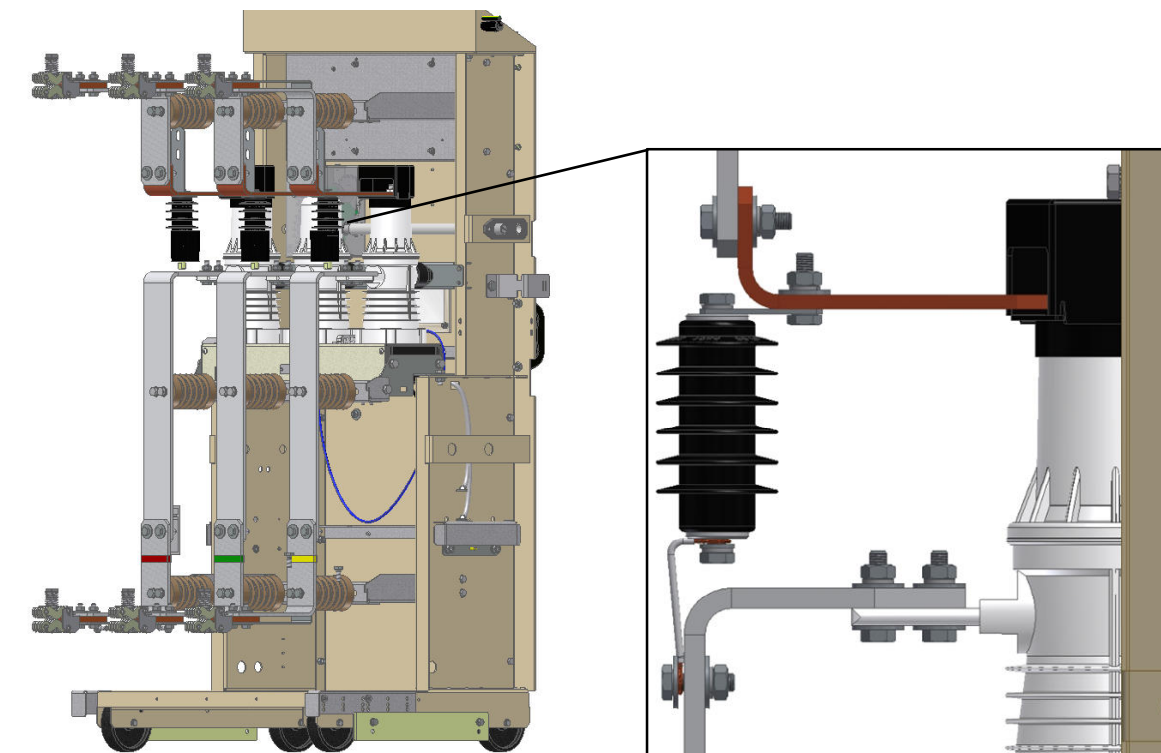


Рис.6.8. Пример установки ОПН-КР/TEL параллельно контактам выключателя

6.4. Монтаж ОПН-РК

6.4.1. Рекомендации по монтажу

Рабочее положение ОПН-РК указано на **рис.6.9**. Горизонтальная установка ОПН-РК возможна, при условии согласования решения специалистом регионального представительства «Таврида Электрик».

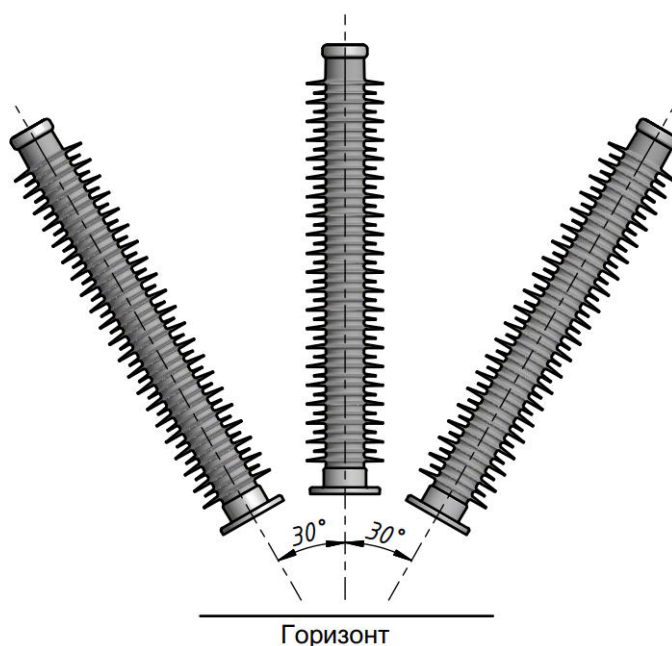


Рис.6.9. Рабочее положение ОПН-РК в пространстве

Для исключения, неучтенных тяжёлых линейных (фазных) проводников, вызываемых их температурным расширением и сжатием, а также электродинамическими воздействиями, непосредственное подключение линейного вывода ОПН к токоведущим шинам не допускается. Присоединение линейного вывода ОПН-РК к токоведущим частям рекомендуется выполнять стандартным гибким алюминиевым проводом марок АС-70 ÷ АС-120 по ГОСТ 838-80, обеспечивая при этом необходимую слабины провода. Подключение провода осуществлять с помощью типового аппаратного зажима (не входит в комплект поставки).

Подключение ОПН-РК к контуру заземления рекомендуется выполнять оконцованным алюминиевым проводником, стальной оцинкованной шиной, обеспечив необходимыми изоляционными расстояниями. Сечение выбирается по критерию механической прочности и в соответствии с рекомендациями ПУЭ. ОПН-РК, в случае установки на опоре ВЛ, должен быть присоединен к заземлителю отдельным спуском.

Для крепления типового аппаратного зажима к верхнему фланцу ОПН предусмотрены два болта М12х20 (входят в комплект поставки), момент затяжки которых должен быть 30 Н·м. Для присоединения заземляющего проводника на нижнем фланце предусмотрены два резьбовых отверстия М10. Использовать необходимо одно из них, наиболее удобное для конкретных условий монтажа. Болт заземления М10х16 (входит в комплект поставки) должен быть затянут с моментом 30 Н·м.

При монтаже должен быть обеспечен надёжный электрический контакт между болтом заземления ограничителя и заземлённым основанием.

При установке ОПН-РК на изолирующее основание монтаж счётчиков импульсов выполняется в соответствии с требованиями, изложенными в прилагаемых к нему документах. Крепление ОПН к изолирующему основанию выполняется с помощью четырёх болтов М10х30, которые входят в комплект поставки изолирующего основания. Момент затяжки крепежа должен составлять 30 Н·м. Установка ограничителя с изолирующим основанием на фундамент производится четырьмя болтами М12. Момент затяжки болтов должен быть 40 Н·м.

6.4.2. Примеры установки

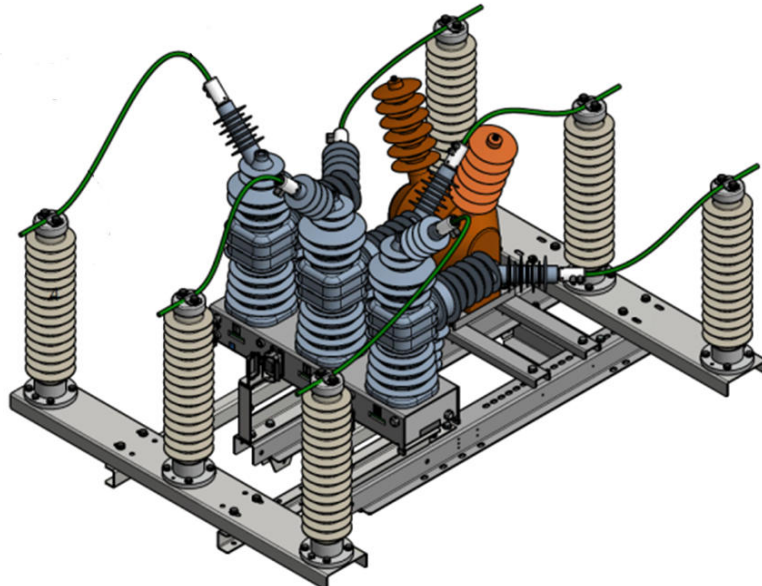


Рис.6.10. Пример установки ОПН-РК совместно с реклоузером TER_Rec35_Smart1_Sub7

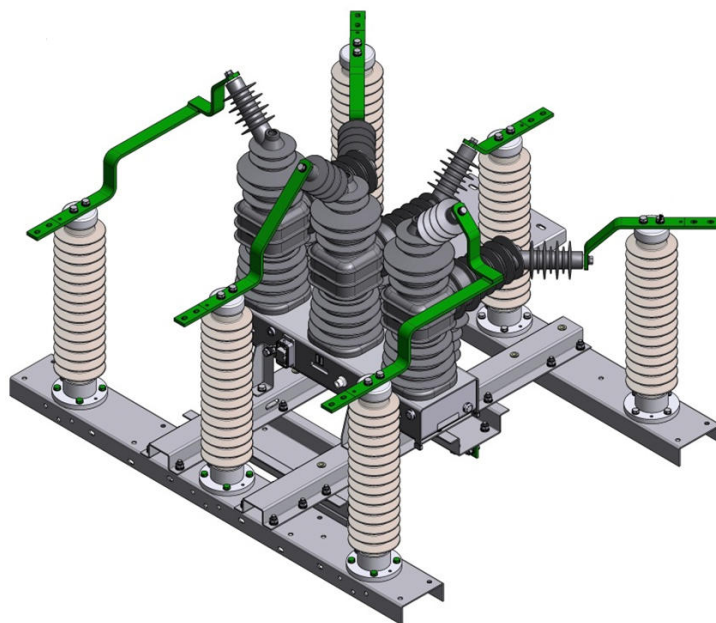


Рис.6.11. Пример установки ОПН-ПК совместно с реклоузером TER_Rec35_Smart1_Tie7

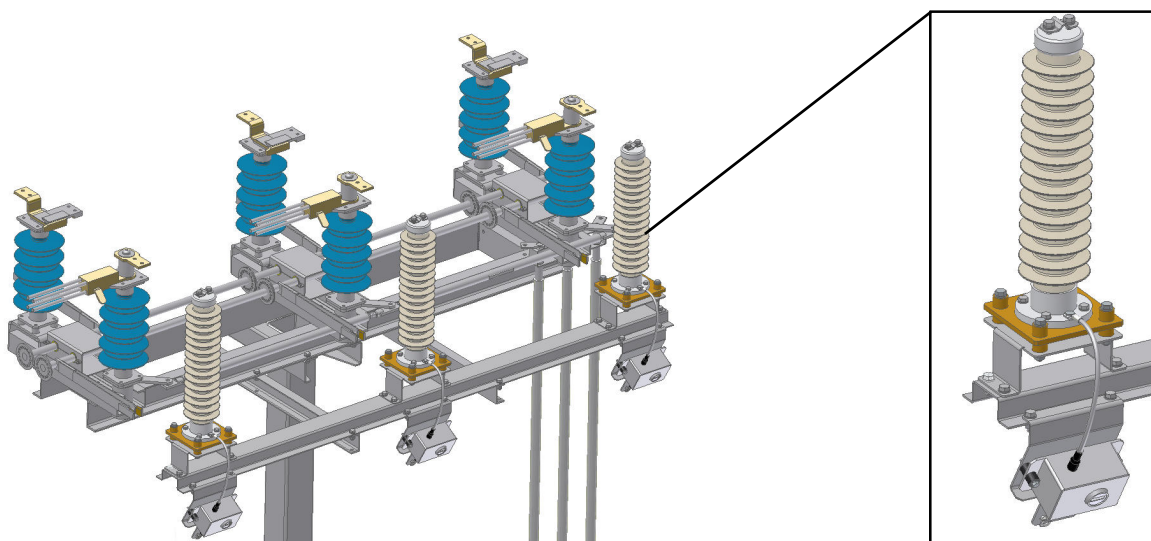


Рис.6.12. Пример установки ОПН-ПК на ИО совместно со счётчиками импульсов

7. ПУСКОНАЛАДКА

7.1. Перечень рекомендуемого оборудования

Таблица 7.1. Перечень оборудования

№	Наименование	Кол-во, шт.
1	Установка испытательная типа АИД-70 или аналогичная	1
2	Миллиамперметр переменного тока класса точности не ниже 4.0 типа Ц4313, Ц4360 или аналогичные	1
3	Мегомметр типа М4100/5М; ЭСО202/2-Г или аналогичный	1

7.2. Общие положения

ОПН, производимые компанией «Таврида Электрик», не требуют проведения приемосдаточных испытаний до и после монтажа, а также периодических операций обслуживания в процессе эксплуатации. По требованию эксплуатирующей организации могут быть выполнены следующие виды работ:

- наружный осмотр ОПН на предмет выявления механических повреждений и признаков повреждения изоляции; проверка затяжки болтовых и контактных соединений;
- очистка внешней поверхности изоляции ОПН, см. **п.п. 6.2**;
- проведение измерения сопротивления изоляции ОПН;
- измерение тока утечки ОПН.



Проверки должны выполняться в соответствие с объёмами и нормами **гл. 1.8 ПУЭ, РД 34.45-51.300-97**.

На время проведения периодических испытаний изоляции стороннего электрооборудования распределительных устройств, ОПН должны отключаться из электрической цепи (с принятием мер, исключающих пробой).

7.2.1. Измерение сопротивления изоляции

Измерение сопротивления изоляции производить на чистых и сухих ОПН мегаомметром на напряжение 2,5 кВ.

Минимальные значения сопротивлений, измеренных между выводами ОПН, указаны в **таблице 7.2**.

Таблица 7.2. Перечень оборудования

Класс напряжения сети, кВ	Тип ОПН	Минимальное значение сопротивления изоляции, МОм
3	ОПН-РТ/TEL	1 000
6	ОПН-КР/TEL;	2 000
10	ОПН-РТ/TEL; ОПН-РВ	5 000
35; 110	ОПН-РК	3 000

7.2.2. Измерение тока утечки

Ток утечки ОПН измеряют в высоковольтной лаборатории с применением регулируемого источника напряжения промышленной частоты и миллиамперметра переменного тока с принятием мер по изолированию нижнего фланца ОПН от заземленных конструкций.

Измерение действующего значения тока утечки производить по схеме, приведенной на **рис. 7.1**.

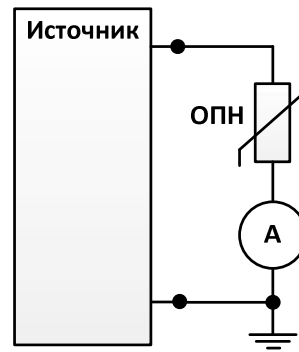


Рис.7.1. Схема измерения тока утечки

Испытательное напряжение переменного тока (действующее значение) должно быть равно наибольшему длительно допустимому рабочему напряжению ОПН. Указанное испытание должно проводиться на чистых и сухих ОПН, отсоединенных от сети, при температуре окружающей среды плюс 20 ± 15 °С.

Действующее значение тока утечки, измеренного с точностью не хуже 3%, для всех типов ОПН должно быть **не более 1,0 мА**. Если полученное по результатам серии последовательных измерений значение тока превышает нормированный уровень, необходимо вывести ОПН из эксплуатации и связаться с региональным отделением «Таврида Электрик» для анализа возможных причин повышения тока утечки и принятия решения о дальнейшей эксплуатации ОПН.

Измерение тока утечки ОПН-РК, установленного на изолирующем основании ИО-ОПН-РК-35/110 УХЛ1, может производиться без отключения от сети с использованием специальных диагностических устройств (например, токоизмерительные клещи KEW 2342, устройство контроля тока проводимости УКТ-02 с датчиками тока ДТУ-03 и другие).

7.2.3. Тепловизионный контроль

Данный пункт распространяется только на ОПН-РК на классы напряжения 35; 110кВ.

При тепловизионном контроле ОПН-РК необходимо оценивать максимальные значения избыточной температуры его отдельных частей и элементов. Под избыточной температурой понимается превышение измеренной температуры контролируемого узла ОПН над температурой аналогичных узлов других фаз, находящихся в одинаковых условиях.

Оценка состояния элементов ОПН осуществляется путем пофазного сравнения измеренных температур. Нормальной считается избыточная температура элемента не более 5 °С. При избыточной температуре более 5 °С следует произвести осмотр ОПН-РК на наличие видимых повреждений, провести измерение тока утечки и при отсутствии отклонений ввести периодический тепловизионный контроль.

При наличии устойчивой тенденции к увеличению избыточной температуры ОПН или достижении избыточной температуры более 10 °С или превышении нормированного значения тока утечки, необходимо временно вывести ОПН из эксплуатации и связаться с региональным отделением «Таврида Электрик» для консультаций и принятия решения о возможности дальнейшей эксплуатации ОПН.

Также следует иметь ввиду, что временный нагрев одной или нескольких фаз может быть вызван прохождением через ОПН-РК импульсного тока в результате воздействия перенапряжений грозового или коммутационного характера, что является нормальным эксплуатационным процессом. Поэтому, при получении аномальных результатов измерений, в первую очередь необходимо проанализировать характер работы сети в предизмерительный период на предмет возможных коммутаций и переключений или присутствия грозовой активности или наличия режимов, способных вызвать кратковременное или длительное повышение рабочего напряжения сети (однофазные замыкания, феррорезонансные явления, неполнофазные режимы работы сети и т.п.).

8. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

ОПН не содержат компонентов, требующих периодического ремонта в течение срока службы.

9. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА И ЗАМЕНА ОТКАЗАВШЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

9.1. Гарантийные обязательства

9.1.1. Гарантийный срок

Гарантийный срок хранения и эксплуатации указан в паспорте, который поставляется вместе с изделием.

9.1.2. Гарантийные условия

Гарантийные обязательства прекращаются в следующих случаях:

- истечение гарантийного срока хранения и эксплуатации;
- нарушение условий или правил хранения, транспортирования, монтажа или эксплуатации.

9.1.3. Территория действия гарантии

Гарантия распространяется на территории России, Белоруссии, Казахстана, Таджикистана, Кыргызстана.

9.1.4. Косвенный ущерб

Изготовитель не несет ответственности за косвенный ущерб, связанный с приобретением и использованием изделия.

9.1.5. Рекламации

Рекламации и предложения по улучшению качества продукции и услуг следует направлять в ближайшее региональное представительство «Таврида Электрик», реквизиты которого можно узнать на сайте www.tavrida.com в разделе «Контакты», или в центральную службу СГО.

9.2. Замена отказавшего оборудования



При выходе ОПН из строя необходимо обратиться в ближайшее региональное подразделение «Таврида Электрик» для подтверждения отказа.

Замена ОПН, вследствие выхода из строя, должна производиться в присутствии инженера сервисно-гарантийного отдела (СГО) регионального представительства «Таврида Электрик» или представителем эксплуатирующей организации при согласовании порядка производства работ с инженером СГО «Таврида Электрик».

Условия предоставления новых ОПН определяются действующими на момент выхода из строя гарантийными обязательствами.

Замена ОПН должна производиться с соблюдением техники безопасности, выполнением организационных и технических мероприятий по производству работ.

10. УТИЛИЗАЦИЯ

ОПН не требует никаких специальных мер по утилизации после окончания срока службы.

ОПН не содержат компонентов вредных или опасных для здоровья человека и окружающей среды. Нарушение целостности внешней изоляции корпуса ОПН, которое может иметь место при эксплуатации или утилизации, не опасно и не требует проведения специальных мероприятий.

