

**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ОТКРЫТОГО ТИПА ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ
СЕТЕВЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ**

АО РОСЭП

**РУКОВОДЯЩИЕ
МАТЕРИАЛЫ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА**

Октябрь

Москва 1998

СОДЕРЖАНИЕ

Информационные и методические материалы по проектированию, строительству и эксплуатации сельских электрических сетей (ИММ)

стр.

2. Линии электропередачи

ИММ N 02.09-98 от 10.03.98

О линейной арматуре и изоляции ЛЭП Южноуральского
арматурно-изоляторного завода.....3

ИММ N 02.11-98 от 15.06.98

О проводах и кабелях АВВГ, ВВГ, ПУНП и др.
(Главгосэнергонадзора)9

ИММ N 02.12-98 от 15.06.98

Правила устройства ВЛ до 1 кВ с самонесущими
изолированными проводами11

ИММ N 02.13-98 от 15.06.98

Перечень нормативно-технической и справочной документации
для проектирования, строительства и эксплуатации ВЛИ до 1 кВ.....18

3. Подстанции

ИММ N 03.10-98 от 10.03.98

О сборнике технических решений ПС 110 кВ для
сейсмичности 7,8 и 9 баллов.....20

ИММ N 03.11-98 от 17.03.98

О столбовых трансформаторных подстанциях 10/0,4 кВ
мощностью 25-63 кВА производства ЗАО ВЗВА.....21

ИММ N 03.13-98 от 15.06.98

О проблемах ограничения от перенапряжений электрооборудования
низкого и высокого напряжения с.х. РФ27

7. Общие вопросы

ИММ N 07.07-98 от 17.03.98

О заказе книги "Сборник методических пособий
по контролю состояния электрооборудования43

**Акционерное общество открытого типа по проектированию
сетевых и энергетических объектов**

АО РОСЭП

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

**по проектированию, строительству и эксплуатации сельских электрических
сетей**

10.03.98

02.09-98

N

Москва

О линейной арматуре и изоляции
ЛЭП Южноуральского арматурно-
изоляторного завода

В дополнение к информации о линейной арматуре изоляторов, выпускаемых Южноуральским арматурно-изоляторным заводом, опубликованной в РУМ N 5 1997 г. публикуем доклад Головина В.М. ЮАИЗ “ Линейная арматура и изоляция для линий электропередачи” на IV симпозиуме “Электротехника 2010 год” (ВЭИ, ТРАВЭК, Москва, май 20-23, 1997 г.).

Приложение : упомянутое.

Зам. Генерального директора

А.С.Лисковец

Головин В.М.
ЮАИЗ, Россия

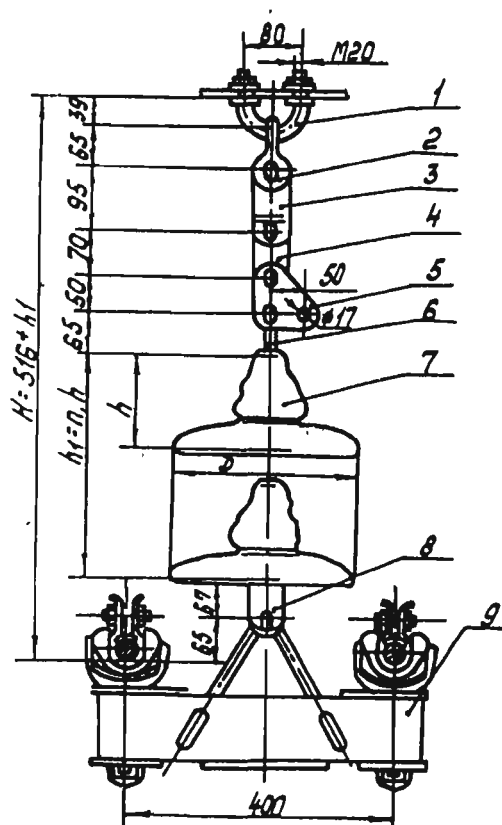
Южноуральский арматурно-изоляционный завод введен в эксплуатацию в 1957 году как предприятие, предназначенное для производства изоляции и арматуры для изолирующих подвесок линий электропередач.

17 июля 1992 года согласно плану приватизации завод преобразован в открытое акционерное общество.

Завод имеет металлургическое, кузнечно-прессовое, машиностроительное, фарфоровое и стеклянное производства, которые обеспечивают изготовление фарфоровых штыревых и опорных изоляторов, стеклянных подвесных изоляторов и линейной арматуры, в том числе и комплектующих к ним.

Так же комплекс вспомогательных производств - инструментальное, ремонтно-механическое, энергетическое, транспортное обеспечивают работоспособность всех производств завода.

Завод выпускает все виды линейной арматуры, предназначенной для крепления и защиты проводов и изоляторов на линиях электропередач. Скобы, узлы крепления, серьги, коромысла, звенья промежуточные, распорки, балласты, зажимы натяжные, клиновые и кулачковые, зажимы поддерживающие, все эти изделия изготавливаются в номенклатуре, обеспечивая полную комплектацию линий электропередач от 35 до 500 кв. (См. Приложение 1).



Поз	Обозначение	Наименование	Кол
1	КГП-16-3	Узел крепления	1
2	СК-12-1А	Скоба	1
3	ПРТ-12/7-2	Звено промежуточное переходное	1
4	ПР-7-16	Звено промежуточное прямое	1
5	ПТМ-7-3	Звено промежуточное монтажное	1
6	СР-7-16	Серьга	1
7		Изолятор	
8	УСК-7-16	Кулак специальный	1
9	ЗПН-5-13	Зажим поддерживающий	1
Масса арматуры, кг			
Масса изолирующей подвески, кг			

Изолирующая поддерживающая
одноцепная подвеска для
крепления двух проводов.



**Южноуральский
арматурно-изоляционный завод**
Открытое акционерное общество

Приложение 1

Номенклатура изделий

Код.	Наименование.	Код.	Наименование.
203	УЗ-7-16	614	СК-7-1а
204	УЗ-7-16	615	СК-4-1
6322	ПСВ40В 212В	627	СКД-10-1
6403	ПС70Е 212В	628	СКД-12-1
6404	ПС70Е 212В	629	СКД-16-1
6423	ПСД70Е 212В	630	СКД-21-1
6424	ПСД70Е 212В	641	СКТ-7-1
6501	ПС120Б 112В	643	СКТ-12-1
6502	ПС120Б 112В	644	СКТ-16-1
6521	ПСВ120Б 112В	701	Звезда промежуточные.
6601	ПС180Д 112В	702	ПР-7-6
6602	ПС180Д 212В	703	ПР-12-6
6703	ПС210В 212В	704	ПР-16-6
6704	ПС210В 212В	705	ПР-21-6
6728	ПСВ210А211В	706	ПР-35-6
6801	ПС300В 112В	708	ПР-45-6
Изоляторы штырьвые высоковольтные.		709	ПР-60-6
5801	ШФ-10Г	711	ПР-75-6
5804	ШФ-20Г	713	ПР-120-6
Изоляторы штырьвые низковольтные.		719	2ПР-7-1
5901	ТФ-20	720	2ПР-12-1
5901	ТФ-20	721	2ПР-16-1
Изоляторы штырьвые низковольтные.		735	ПРВ-7-1
5901	ТФ-20	736	ПРВ-12-1
5901	ТФ-20	737	ПРВ-16-1
5901	ТФ-20	743	ПРВ-60-1
5901	ТФ-20	745	ПРВ-90-1
5901	ТФ-20	750	ПРВ-120-1
5901	ТФ-20	755	ПРВ-7-1
5901	ТФ-20	756	ПРВ-12-1
5901	ТФ-20	757	ПРВ-16-1
5901	ТФ-20	765	ПРВ-120/60-1
5901	ТФ-20	768	ПРВ-1/16-2
5901	ТФ-20	769	ПРВ-1/12-2
5901	ТФ-20	770	ПРВ-1/27-2
5901	ТФ-20	771	ПРВ-1/21-2
5901	ТФ-20	772	ПРВ-1/21-2
5901	ТФ-20	773	ПРВ-1/21-2
5901	ТФ-20	774	ПРВ-1/21-2
5901	ТФ-20	775	ПРВ-1/21-2
5901	ТФ-20	776	ПРВ-30/12-2
5901	ТФ-20	777	ПРВ-25/12-2
5901	ТФ-20	778	ПРВ-12/45-2
5901	ТФ-20	779	ПРВ-21/12-2
5901	ТФ-20	780	ПРВ-45/12-2
5901	ТФ-20	789	ПРВ-21/16-2
5901	ТФ-20	790	ПРВ-16/25-2
5901	ТФ-20	791	ПРВ-25/16-2
5901	ТФ-20	792	ПРВ-16/21-2
5901	ТФ-20	793	ПРВ-16/45-2
5901	ТФ-20	794	ПРВ-8/30-2
5901	ТФ-20	795	ПРВ-8/30-2

Код.	Наименование.	Код.	Наименование.
825	2ПРР-12-2а	2148	СВС-100-3
827	2ПРР-16-2а	2149	СВС-120-3
829	2ПРР-7-1	2150	СВС-135-3
832	2ПРР-21-1	2151	СВС-150-3
833	2ПРР-12-1а	2152	СВС-200-3
834	2ПРР-16-1а	2153	СВС-300-3
835	2ПРР-30-1	2154	СВС-260-3
849	ПТМ-7-2	Защиты плашечные летательные.	
850	ПТМ-12-2	3107	4РС-3-925
851	ПТМ-16-2	3108	3РС-3-3
872	ПТМ-7-3а	3110	3РС-2-3
873	ПТМ-12-3а	3114	4РС-5-400
874	ПТМ-16-3а	3117	4РС-2-400г
Защиты подерживающие.		3118	5РС-5-1
1101	ПГ-1	3120	4РС-3-400
1114	ПГН-1-5	3134	РГФ-0-400г
1115	ПГН-2-6	3135	РГФ-0-600г
1116	ПГН-2-6а	3136	РГФ-1-400г
1117	ПГН-3-5	3137	РГФ-1-600г
1119	ПГН-5-А	3138	РГФ-2-400
1120	ПГН-5-Б	3139	РГФ-2-500
1132	ПГ-2-115	3140	РГФ-2-600
1135	ПГ-2-11Д	3142	РГФ-2-850
1144	2ПГН-5-7(х)Полу.	3143	РГФ-3-400
1145	ПГН-2-5а	3144	РГФ-3-500
1146	3ПГН2-5-А	3145	РГФ-3-600
1147	5ПГН4-5-А	3189	4РГ-5-400
1148	ПГН-8-А	3212	РГУ-2-400
Защиты нетканые клиновые		3214	РГУ-2-500
3040	РГ-5-600	3216	РГУ-2-600
3041	РГ-6-400	3222	РГУ-3-400
3042	РГ-2-300	3224	РГУ-3-600
3043	РГ-2-485	3227	РГУ-3-450
3044	РГ-3-850	3236	РГУ-4-500
3045	РГ-2-850	3238	РГУ-4-600
3046	РГ-3-850	Валасты.	
3051	4РГ-5-400	3801	БГ-100-1
3053	3РГ-3-400	3802	БГ-200-1
3054	3РГ-5-1	3803	БГ-400-1
Защиты соединительные.		3055	4РГ-3-400
2148	СВС-303	3057	5РГ-2-400
2147	СВС-70-3		

Изготавливаемые штыревые фарфоровые изоляторы типа ШФ10Г, ШФ20Г предназначены для линий электропередачи на 6, 10, 20 кв, типа НФ-18 и ТФ20 для линий до 0,4 кв

Изолятор ШФУ10 разработан и поставлен на производство с целью использования его на линиях 10 кв. в более жёстких условиях эксплуатации, где как правило использовались ШФ20Г. Изолятор ШФУ10 имеет большую длину утечки - 300 мм и электрические параметры по сравнению с ШФ10Г, в то же время он более технологичен и дешевле, чем изолятор ШФ20Г. Из опыта эксплуатации на линиях электропередач 6-10 кв. в Челябинэнерго он зарекомендовал себя надёжно. (См. Приложение 2).

Подвесные стеклянные изоляторы тарельчатого типа, выпускаемые заводом, являются основным видом изоляции высоковольтных линий электропередачи переменного и постоянного тока всех классов напряжения, начиная с 35 кв. Конфигурация, конструктивное исполнение и характеристики подвесных тарельчатых изоляторов варьируются в широком диапазоне и обеспечивают их применение на линиях от 35 до 1500 кв.

Все выпускаемые модификации изоляторов соответствуют требованиям МЭК 305 (1995-12) и МЭК 383-1 (1993-04). (См. Приложение 3).

Все выпускаемые заводом стеклянные подвесные изоляторы имеют сферическое шаровое соединение, соответствующее требованиям МЭК 120, по желанию заказчика замок изготавливается типа "W" или шплинт и на стержне может изготавливаться цинковая втулка.

Надо отметить, что за последние годы завод создал производство стеклянных изоляторов типа U40B, U40M (грязеустойкий), U160BSP (грязеустойкий), U160BLP (грязеустойкий). Эти изоляторы поставляются, в основном, для иностранного заказчика и объём поставок составляет примерно 400 тысяч штук в год.

В 1995 году организовано производство подвесных стержневых изоляторов из полимерных материалов. Основным несущим элементом является стеклопластиковый стержень, для его защиты от трещин и повышения разрядных характеристик на него армируются рёбра из кремнийорганической резины. Концы стеклопластикового стержня армируются металлическими оконцевателями.

Данный вид изоляторов по таким критериям как вероятность повреждения при транспортировке, монтаже, стрельбе, по удельной материалоемкости значительно превосходит гирлянды из стеклянных и фарфоровых изоляторов, а также стержневых фарфоровых изоляторов, уступая им в накопленном опыте эксплуатации.

Пока опыт эксплуатации полимерных изоляторов в России немногим более 20 лет, но зарекомендовали они себя надёжно.

АООТ "Энергия-21", учредителями которого является АО "ЮАИЗ", АО "Челябэнерго", а основными акционерами "Тюменьэнерго", "Пермьэнерго", "Башкирэнерго" выпускает полимерные изоляторы для линий 35, 110, 220, 330 и 500 кв. с механической нагрузкой 70, 120, 160 кН.

На заводе разработана и внедрена система качества для стеклянных и фарфоровых изоляторов и арматуры к ним в соответствии с требованиями МС ИСО 9001.

Система качества построена по принципу пирамиды, в верхней части которой - Политика предприятия в области качества и Руководство по качеству.

В средней части- процедуры деятельности подразделений предприятия, обеспечивающие выпуск продукции в соответствии с требованиями заказчика. И в нижней части пирамиды- рабочие инструкции, тех процессы, Госты, ТУ и другие нормативные документы.

ЛИНЕЙНЫЕ ШТЫРЕВЫЕ ФАРФОРОВЫЕ ИЗОЛЯТОРЫ (ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ)

Приложение 2

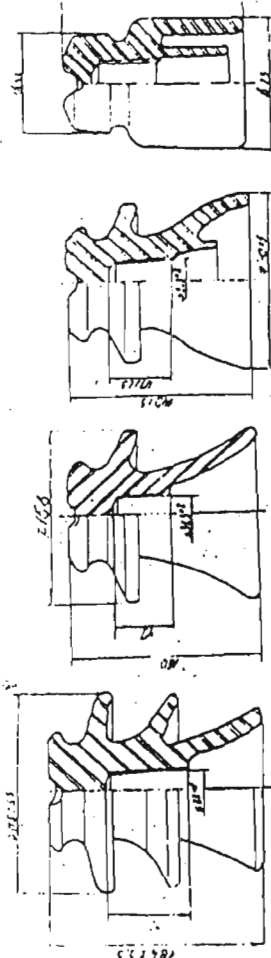


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

Рис. 4

Обозначение изолятора	ШФ20Г	ШФ10	ШФ10Г	ТФ20
Номинальное напряжение, кВ	20	10	10	
Пробивное напряжение в изоляционной среде, кВ	180	165	160	
Импульсное выдерживаемое напряжение, кВ	135	110	100	
Выдерживаемое напряжения частотой 50 Гц в сухом состоянии	85	70	65	
Выдерживаемое частотой 50 Гц под дождём	65	50	42	
Длина пути утечки, мм	400	300	265	
Механическая разрушающая сила при изгибе, кН	13	13	12,5	
Вес, кг	3,5	2,4	1,7	0,49
Мин. разрушающее усилие на срез головки, Н				8000
Электрическое сопротивление изоляции, Мом				50 000
Номер рисунка	1	2	3	4

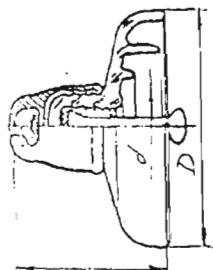


Рис. 1

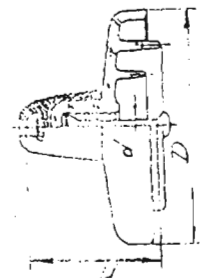


Рис. 2

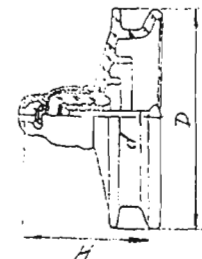


Рис. 3

Обозначение	МЭК 305	ГОСТ 27461	№ станд.	Механическая разрушающая сила при растяжении	Диаметр изоляционной детали, (D)	Строительная высота (H)	Мин. длина пути утечки	Сферическое соединение по МЭК 120, (d)	Пробивное напряжение в изоляционной среде	Механическая разрушающая сила остатка	Разрядное напряжение 50 Гц (сух.)	Разрядное напряжение 50 Гц (под дождем)	50% разрядное импульсное напряжение 1,2/50(+/-)	Выдерживаемое напряжение 50 Гц (сух.)	Выдерживаемое напряжение 50 Гц (под дождем)	Выдерживаемое импульсное напряжение 1,2/50 (+/-)	АДБ	кВ	Напряжение по уровню радиомолек.	Масса	Номер рисунка
П	ПС40А			40 175	100	190	11	100	32	60	35	100/100	65	30/70/70	65	30/70/70	65	25	1,7	1	
	ПС40Б			40 175	110	190	11	100	32	60	35	100/100	65	30/70/70	65	30/70/70	65	25	1,7	1	
	ПС40В			40 210	110	236	11														
	ПС840В	У40М		40 255	100	320	11	100	32	80	60	125/130	70	40/100/100	86	40/100/100	86	25	3,0	2	
	ПС840В	У40М		40 255	110	320	11	100	32	80	60	125/130	70	40/100/100	86	40/100/100	86	25	3,0	2	
	ПС70Е			70 255	127	303	16	130	56	80	60	125/130	70	40/100/100	86	40/100/100	86	25	3,4	1	
	ПС70Е			70 255	146	303	16	130	56	80	60	125/130	70	40/100/100	86	40/100/100	86	25	3,4	1	
	У70ВЛ			70 280	146	442	16														
	ПС470Е			70 270	127	411	16	130	56	85	65	135/129	75	45/110/110	86	45/110/110	86	25	4,6	3	
	ПС470Е			70 270	146	411	16	130	56	85	65	135/129	75	45/110/110	86	45/110/110	86	25	4,6	3	
	У100ВЛ			100 255	127	320	16														
	У100ВЛ			100 255	146	320	16														
	У100ВЛР			100 280	146	442	16														
	ПС120Б			120 255	127	320	16	130	56	80	60	125/130	70	40/100/100	86	40/100/100	86	25	3,9	1	
	ПС120Б			120 285	146	320	16	130	56	80	60	125/130	70	40/100/100	86	40/100/100	86	25	3,9	1	
	ПС8120Б			120 280	127	442	16	130	56	90	60	140/140	82	50/125/125	86	50/125/125	86	30	5,6	2	
ПС8120Б			120 280	146	442	16	130	56	90	60	140/140	82	50/125/125	86	50/125/125	86	30	5,6	2		
У160ВЛ			160 280	146	370	20	130	128	80	65	135/135	72	45/110/110	86	45/110/110	86	35	6,0	1		
У160ВЛ			160 280	170	370	20	130	128	80	65	135/135	72	45/110/110	86	45/110/110	86	35	6,0	1		
У160ВЛР			160 320	146	540	20	130	128	101	65	145/145	91,5	51/140/140	86	51/140/140	86	35	8,2	2		
У160ВЛР			160 320	170	540	20	130	128	101	65	145/145	91,5	51/140/140	86	51/140/140	86	35	8,2	2		
У210В			210 300	170	370	20	130	168	80	65	135/135	72	45/110/110	86	45/110/110	86	40	7,1	1		
У210В			210 300	195	370	20	130	168	80	65	135/135	72	45/110/110	86	45/110/110	86	40	7,1	1		
У210ВР			210 330	170	562	20	130	168	105,5	65	150/151	95	48,5/140/140	86	48,5/140/140	86	35	9,4	2		
У210ВР			210 330	195	562	20	130	168	105,5	65	150/151	95	48,5/140/140	86	48,5/140/140	86	35	9,4	2		
У300В			300 320	195	390	24	130	240	50	60	150/145	82	60/130/130	86	60/130/130	86	40	10,0	1		

Система качества АО "ЮАИЗ" предусматривает и обеспечивает действия всех подразделений завода по 18 элементам МС ИСО 9001.

Политика предприятия в области качества ставит перед работниками следующие основные задачи:

- Постоянное повышение качества выпускаемой продукции
- Удовлетворение всех требований заказчиков
- Постоянное снижение затрат на производство продукции и получение прибыли
- Забота о работниках завода. Люди - наши люди- источник нашей силы.

Система на основании проведённых аудиторских проверок сертифицирована на соответствие МС ИСО 9001 на национальном уровне Госстандартом, на международном - немецкой фирмой RW TÜV CERT и в январе 1997 года были вручены соответствующие сертификаты. (См. ниже).

Большой практический накопленный опыт изготовления изоляторов - почти 40 лет завод занимается этим производством, наличие высококвалифицированных кадров, высоко оснащённых технологических процессов, системы качества, разработанной в соответствии с требованиями МС ИСО 9001 позволяет заводу производить продукцию в соответствии с требованиями международных и Российских стандартов и выполнять все требования заказчика по качеству и срокам поставки.


ГОССТАНДАРТ РОССИИ
СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р
РЕГИСТР СИСТЕМ КАЧЕСТВА

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ СИСТЕМ КАЧЕСТВА
"ПРОПАИ"
N РОСС RU.0001.131002

СК № 00114

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

Выдан ОАО "Южноуральский
арматурно-изоляционный завод"
457040, Россия, г. Южноуральск
Челябинской обл., ул. Заводская, д.1

НАСТОЯЩИЙ СЕРТИФИКАТ УДОСТОВЕРЯЕТ -

система качества применительно
к изоляторам стеклянным и фарфоровым

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ
ГОСТ Р ИСО 9001-96

Действителен до 01 декабря 1999 г.

Руководитель Органа
по сертификации систем качества
"ПРОПАИ"

В.М. Шапкина В.М. Шапкина

Зарегистрирован Регистром систем качества
N РОСС RU.ИСО2.СК0018
19 декабря 1996 г.

В.И. Плеханов В.И. Плеханов




СЕРТИФИКАТ

Бюро сертификации TÜV CERT
технической инспекции
Rheinisch-Westfälischer TÜV e.V.
в соответствии с
методикой TÜV CERT удостоверяет, что предприятие
ОАО „Южноуральский арматурно-
изоляционный завод“
457040 Южноуральск
Российская Федерация

внедрило и применяет систему
качества в следующих областях

Производство стеклянных, фарфоровых
изоляторов и арматуры к ним

Проверочный аудит,
№ отчёта 878764
подтвердил, что требования
ISO 9001 / EN ISO 9001
выполнены.

Данный сертификат действителен до декабря 1999
Регистрационный номер сертификата 041006863



RWTÜV

В.И. Плеханов
Бюро сертификации TÜV CERT
технической инспекции
Rheinisch-Westfälischer TÜV e.V.

**Акционерное общество открытого типа по проектированию
сетевых и энергетических объектов**

АО РОСЭП

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

**по проектированию, строительству и эксплуатации сельских электрических
сетей**

15.06.98

02.11-98

N _____

Москва

**О проводах и кабелях АВВГ, ВВГ,
ПУНП и др. (Главгосэнергонадзор)**

Публикуем для сведения и руководства Письмо “Главгосэнергонадзора
России” N 32-6/7-ЭТ от 04.03.98 о низковольтных проводах и кабелях,
выпускаемых отечественной промышленностью.

Приложение : письмо “Главгосэнергонадзора России”
N 32-6/7-ЭТ от 04.03.98

Зам. Генерального директора
АО РОСЭП

А.С.Лисковец

Министерство топлива и энергетики
Российской Федерации

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО
НАДЗОРА
“ГЛАВГОСЭНЕРГОНАДЗОР РОССИИ”
103074, Москва, К-74, Китайский пр.7
Тел. 220-44-17
Факс. 220-56-74

Начальникам Региональных
управлений и Территориальных
органов Госэнергонадзора,
проектным и электромонтажным
организациям

от 04.03.98

N 32-6/7-ЭТ

По вопросу проводов, вы-
пускаемых промышленностью

В связи с обращением ряда проектных и электромонтажных организа-
ций по вопросу расцветки и марки проводов, выпускаемых отечественной про-
мышленностью Главгосэнергонадзор России сообщает.

По данным АО “ВНИИКП” кабельные заводы выпускают выпускают
провода и кабели, отвечающие требованиям действующих НД, ГОСТов Р
50571.15-97, 50462-92 и внесенных изменений в ПУЭ (изд.6) :

1. Кабели типа ВВГ, АВВГ по ГОС 16442-80 двух-и трехжильные,
круглые и плоские-практически все заводы.
2. Провода марок ПУНН, АПУНП, ПУГНП по ТУ 16.К13-020-93 с
изм. N1-практически все заводы.
3. Кабели ВВГ-У, ВВГнг-У по ТУ 16.К71-264-97-завод “Севкабель”.
4. Провод ПВС по ГОСТ 7399-97 (для монтажа участков, где возмож-
ны изгибы) – заводы Саранскабель, Подольскабель, Уфимкабель,
Псковкабель, Кавказкабель, Амуркабель, Уралкабель.
5. Провода марок ПМВП, ПАВП, ПМВПГ по ТУ 3553-17925966-01-95-
АОЗТ “Общество производства бытовых кабелей” г. Москва.
6. Провод марки ПБППЗ по ТУ 16.К11-66-96-завод Москабельмет.

Заместитель начальника

В.Н.Белоусов

Толиков
2205829

**Акционерное общество открытого типа по проектированию
сетевых и энергетических объектов**

АО РОСЭП

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

**по проектированию, строительству и эксплуатации сельских электрических
сетей**

15.06.98

02.12-98

N

Москва

**Правила устройства ВЛ до 1 кВ
с самонесущими изолированными
проводами**

Публикуем для сведения и руководства “Правила устройства воздушных линий электропередачи напряжением до 1 кВ с самонесущими изолированными проводами (ПУ ВЛИ до 1 кВ)”, согласованные с Главгосэнергонадзором России и утвержденные РАО ЕЭС России”. Срок действия правил с 01.01.98 г. по 01.01.2003 г.

С выходом настоящих ПУ ВЛИ до 1 кВ ранее опубликованный проект редакции ПУ ВЛИ до 1 кВ в РУМ-94 N 3, ИММ N 02.12-94 от 04.01.94 аннулируется.

Приложение : ПУ ВЛИ до 1 кВ.

Зам. Генерального директора
АО РОСЭП

А.С.Лисковец

Правила устройства воздушных линий электропередачи напряжением до 1 кВ с самонесущими изолированными проводами (ПУ ВЛИ до 1 кВ)

Правила устройства воздушных линий электропередачи напряжением до 1 кВ с самонесущими изолированными проводами содержат требования, предъявляемые к устройству воздушных линий электропередачи напряжением до 1 кВ с изолированными, скрученными в жгут проводами.

При подготовке Правил учтены требования действующих ГОСТ, СНиП, а также замечания и предложения энергосистем, проектных и строительных организаций, предприятий энергетического надзора.

Требования Правил являются обязательными для всех ведомств.

При разработке Правил в качестве основополагающего документа приняты Правила устройства электроустановок (ПУЭ), главы 1.3, 1.7, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 6.1 и 6.3.

Правила составлены с учетом «Правил устройства опытно-промышленных воздушных линий электропередачи напряжением до 1 кВ с самонесущими изолированными проводами», «Правил устройства опытно-промышленных воздушных линий электропередачи напряжением до 1 кВ с изолированными самонесущими проводами типа «Торсада», «Правил устройства опытно-промышленных воздушных линий электропередачи напряжением до 1 кВ с самонесущими изолированными проводами типа «АМКА» фирмы «Нокна».

Замечания и предложения по настоящим Правилам предлагается направлять в Департамент электрических сетей РАО «ЕЭС России» по адресу: 103074, Москва, Китайгородский проезд, 7.

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ. ОПРЕДЕЛЕНИЯ

1.1. Настоящие Правила распространяются на воздушные линии электропередачи переменного тока напряжением до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью, выполняемые с применением изолированных, скрученных в жгут проводов, а также на ответвления от этих линий к вводам, выполняемые изолированными проводами.

1.2. ВОЗДУШНОЙ ЛИНИЕЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1 кВ С САМОНЕСУЩИМИ ИЗОЛИРОВАННЫМИ ПРОВОДАМИ (ВЛИ) называется устройство, предназначенное для передачи электроэнергии по изолированным, скрученным в жгут проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным при помощи узлов крепления, крюков, кронштейнов и арматуры к опорам, стенам зданий и сооружений. Участок проводов от распределительного устройства трансформаторной подстанции до опоры относится к ВЛИ.

1.3. МАГИСТРАЛЬЮ ВЛИ называется участок линии с неизменным, начиная от питающей ТП, сечением фазных проводов, к которому могут быть присоединены линейные ответвления или ответвления к вводу.

1.4. ЛИНЕЙНЫМ ОТВЕТВЛЕНИЕМ ОТ ВЛИ называется участок линии, присоединенный к магистрали ВЛИ, по которому электрическая энергия передается одному или нескольким потребителям.

1.5. ОТВЕТВЛЕНИЕМ ОТ ВЛИ К ВВОДУ называется участок проводов от опоры ВЛИ до ввода.

1.6. ПРОКЛАДНОЙ СИП называется вид подвески изолированных, скрученных в жгут проводов с несущим проводом или без него, закрепленных на стенах зданий или сооружениях с помощью специальной арматуры.

1.7. НАТЯЖНОЙ СИП называется вид подвески по стенам зданий и сооружениям или между ними изолированных, скрученных в жгут проводов с несущим нулевым проводом, натянутым между анкерными зажимами.

1.8. НОРМАЛЬНЫМ РЕЖИМОМ ВЛИ называется состояние ВЛИ при необорванном несущем нулевом проводе и целости всех его элементов.

1.9. АВАРИЙНЫМ РЕЖИМОМ ВЛИ называется состояние ВЛИ при оборванном несущем нулевом проводе или при повреждении любого из его элементов.

2. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1. Устройство ВЛИ должно соответствовать требованиям настоящих Правил, а также нормативно-технических документов, указанных в Приложении, в той части, в которой они не противоречат настоящим Правилам.

2.2. При прохождении ВЛИ по лесным массивам и зеленым насаждениям вырубка просек не требуется. При этом расстояние от проводов до деревьев и кустов при наибольшей стреле провеса СИП или наибольшем отклонении должно быть не менее 0,3 м.

2.3. Кабельные вставки во ВЛИ, кабельные ответвления от ВЛИ должны выполняться в соответствии с требованиями гл. 2.3. ПУЭ.

2.4. Защиту ВЛИ следует выполнять в соответствии с требованиями гл. 3.1. ПУЭ. При этом должна быть предусмотрена защита от перегрузок.

2.5. Уличное освещение следует выполнять в соответствии с требованиями 2.4.5. ПУЭ.

3. КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Климатические условия для расчета ВЛИ должны приниматься в соответствии с 2.4.8. — 2.4.11. ПУЭ. При этом следует принимать высоту подвеса проводов до 10 м, а аэродинамический коэффициент лобового сопротивления C_x для СИП во всех режимах — равным 1,2.

4. ПРОВОДА, АРМАТУРА

4.1. На ВЛИ должны применяться изолированные фазные провода, скрученные в жгут относительно изолированного или неизолированного несущего нулевого провода. Ответвления к вводу допускается выполнять изолированными, скрученными в жгут проводами без несущего провода.

4.2. Изолированный провод должен относиться к категории защищенных, иметь изоляцию из трудноразрушаемого светостабилизированного синтетического материала, стойкого к ультрафиолетовому излучению и воздействию озона; СИП не должен распространять горения.

Изоляция СИП должна быть атмосферостойкой и обеспечивать работоспособность СИП при допустимом длительном токе и интенсивности солнечной радиации не менее 1200 Вт/м².

4.3. Все виды механических нагрузок и воздействий на СИП должен воспринимать несущий нулевой провод.

На ответвлениях к вводу, выполняемых изолированными проводами, скрученными в жгут без несущего провода, механические нагрузки и воздействия воспринимаются каждым проводом жгута.

4.4. По условиям механической прочности в зависимости от расчетной толщины стенки гололеда на магистралях ВЛИ, на ответвлениях к вводам, а также при натяжке по зданиям и сооружениям или между ними следует применять СИП с сечениями жил несущего нулевого провода не менее приведенных в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Минимально допустимое сечение жилы несущего нулевого провода
в зависимости от расчетной толщины стенки гололеда

Расчетная толщина стенки гололеда, мм	Сечение жилы несущего нулевого провода, мм ²	
	на ВЛИ	на ответвлениях от ВЛИ к вводам
до 10	25	16
15 и более	35	16

4.5. На ответвлениях от ВЛИ к вводам допускается применение скрученных в жгут изолированных проводов с изолированным или неизолированным нулевым проводом.

4.6. Длина пролета ответвления от магистрали до ввода должна определяться расчетом в зависимости от прочности опоры, на которой выполняется ответвление, габаритов подвески проводов ответвления на опоре и на вводе, количества и сечения жил проводов ответвления, а также климатических условий.

4.7. Магистраль ВЛИ, как правило, следует выполнять фазными проводами одного сечения. Сечение жил фазных проводов магистрали должно быть не менее 50 мм².

4.8. Механический расчет СИП должен производиться для следующих сочетаний климатических условий:

- наибольшая внешняя нагрузка;
- низшая температура и отсутствие внешних нагрузок;
- среднегодовая температура и отсутствие внешних нагрузок.

Допустимые механические напряжения в несущем нулевом проводе СИП при этих условиях приведены в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Допустимое механическое напряжение в несущем нулевом проводе СИП

Номинальное сечение несущего нулевого провода СИП, мм ²	Допустимое напряжение, % предела прочности при растяжении	
	при наибольшей внешней нагрузке и низшей температуре	при среднегодовой температуре
25—35	35	30
50—95	40	30

4.9. В механических расчетах следует исходить из физико-механических характеристик СИП конкретного типоразмера.

4.10. Выбор сечения токопроводящих жил СИП по длительному допустимому току следует выполнять с учетом требований 1.3.2. ПУЭ применительно к техническим характеристикам СИП конкретного типоразмера.

4.11. Сечение токопроводящих жил СИП должно проверяться по условию нагрева при коротких замыканиях и на термическую стойкость.

4.12. Расчетные параметры и характеристики СИП (электрические характеристики, допустимые длительные токи, допустимые токи короткого замыкания) следует принимать по нормативно-технической документации на СИП конкретного типоразмера.

4.13. Крепление, соединение СИП и присоединение к СИП следует производить при помощи специальной линейной арматуры.

4.13.1. Крепление несущего нулевого провода магистрали ВЛИ на промежуточных и угловых промежуточных опорах — с помощью поддерживающих зажимов.

4.13.2. Анкерное (концевое) крепление несущего нулевого провода магистрали ВЛИ на опорах анкерного типа, а также концевое крепление проводов ответвления на опоре ВЛИ и на вводе — с помощью натяжных анкерных зажимов.

Поддерживающие и натяжные зажимы должны иметь вкладыши или корпуса из изолирующих материалов, препятствующие истиранию изоляции проводов.

4.13.3. Соединение несущего нулевого провода ВЛИ в пролете — с помощью специальных соединительных зажимов; в петлях опор анкерного типа допускается соединение неизолированного несущего нулевого провода с помощью плашечного зажима. Зажим для соединения изолированного несущего нулевого провода должен иметь изолирующее покрытие или защитную изолирующую оболочку.

4.13.4. Соединение фазных проводов магистрали ВЛИ — с помощью специальных соединительных зажимов, имеющих изолирующее покрытие или защитную изолирующую оболочку.

4.13.5. Соединительные зажимы по п.4.13.3. настоящих Правил должны иметь механическую прочность не менее 90% прочности проводов (за исключением плашечного зажима).

4.13.6. Соединение проводов ВЛИ в пролете ответвления к вводу не допускается.

4.13.7. Соединение заземляющих проводников — с помощью плашечных зажимов.

4.13.8. Присоединение с помощью ответвительных зажимов следует производить для устройства:

— ответвления от фазных проводов магистрали ВЛИ;

— ответвления от несущего нулевого провода магистрали ВЛИ.

4.13.9. Присоединение с помощью ответвительных зажимов следует производить для устройства:

— заземляющих проводников к несущему нулевому проводу магистрали ВЛИ;

— нулевого провода светильника уличного освещения к несущему нулевому проводу магистрали ВЛИ и зануления корпуса светильника;

— фазного провода светильника уличного освещения к проводу уличного освещения ВЛИ;

— приборов контроля напряжения и переносного (инвентарного) заземляющего устройства.

4.14. Зажимы по пп. 4.13.8. и 4.13.9. настоящих Правил должны иметь корпуса, выполненные из изолирующего материала или материала с изолирующим покрытием, либо снабжены защитными изолирующими кожухами.

4.15. Крепление поддерживающих и натяжных анкерных зажимов к опорам ВЛИ, стенам зданий и сооружениям следует выполнять с помощью специальных узлов крепления, крюков или кронштейнов.

4.16. Коэффициент запаса прочности поддерживающих и натяжных зажимов, узлов крепления, крюков и кронштейнов в нормальном режиме должен быть не менее 2,0.

4.17. При монтаже СИП и линейной арматуры необходимо применять следующую гарнитуру:

4.17.1. Защитные накладки, предназначенные для защиты отдельных проводов СИП от повреждений. Они должны быть установлены на соединительных и ответвительных зажимах, не имеющих защитных кожухов.

4.17.2. Защитные самоусаживающиеся оболочки для изоляции соединительных зажимов, не имеющих изолирующего покрытия.

4.17.3. Бандажные ленты или хомуты из изолирующего материала — для бандажирования скрученных в жгут проводов, устанавливаемые на СИП с обеих сторон смонтированных на проводах одиночных зажимов или группы зажимов.

4.17.4. Защитные колпачки — для изоляции концов жил изолированных проводов.

5. ЗАЩИТА ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ. ЗАЗЕМЛЕНИЕ

5.1. На ВЛИ до 1 кВ должны быть выполнены заземляющие устройства, предназначенные для повторного заземления несущего нулевого провода, защиты от атмосферных перенапряжений, заземления электрооборудования, установленного на опорах ВЛИ, заземления разрядников и ограничителей перенапряжений.

5.2. Заземляющие устройства для повторного заземления несущего нулевого провода и грозозащиты должны выполняться в соответствии с требованиями гл. 1.7. и 2.4.25—2.4.26 ПУЭ.

5.3. На железобетонных опорах несущий нулевой провод следует присоединять к заземляющему выпуску арматуры железобетонных стоек (основных и подкосов).

5.4. На деревянных опорах, по которым продолжен неизолированный заземляющий проводник (заземляющий спуск) или кабель с металлической заземленной оболочкой, несущий нулевой провод следует присоединять к заземляющему проводнику (спуску) или оболочке кабеля.

5.5. Разрядники и ограничители перенапряжения, устанавливаемые на опорах ВЛИ до 1 кВ для защиты кабельных вставок от грозовых перенапряжений, должны быть присоединены к заземлителю отдельным спуском.

5.6. В качестве заземляющих проводников на опорах ВЛИ до 1 кВ следует применять оцинкованную круглую сталь диаметром не менее 6 мм. Допускается применять неоцинкованную круглую сталь диаметром не менее 6 мм, имеющую антикоррозионное покрытие.

5.7. Соединение заземляющих проводников между собой, присоединение их к верхним заземляющим выпускам стоек железобетонных опор, к крюкам и кронштейнам, а также к заземляемым металлоконструкциям и к заземляемому электрооборудованию, установленному на опорах ВЛИ до 1 кВ, в соответствии с требованиями ГОСТ 10434—82 «Соединения контактные электрические. Общие технические требования», должно выполняться сваркой или относящимися ко второму классу болтовыми соединениями.

Присоединение заземляющих проводников (спусков) к заземлителю в земле должно выполняться сваркой.

5.8. Заземлители опор ВЛИ до 1 кВ следует выполнять так же, как заземлители опор ВЛ до 1 кВ.

5.9. Зануление светильников уличного освещения, устанавливаемых на опорах ВЛИ до 1 кВ, следует выполнять в соответствии с требованиями гл. 6.1. ПУЭ.

5.10. В начале и конце каждой магистрали ВЛИ должны быть установлены на проводах зажимы для присоединения приборов контроля напряжения и переносного защитного заземления.

6. ОПОРЫ

6.1. Опоры, применяемые на ВЛИ до 1 кВ, должны соответствовать требованиям 2.4.27—2.4.35 ПУЭ.

6.2. Опоры ВЛИ до 1 кВ должны быть рассчитаны в соответствии 2.4.30 ПУЭ с учетом нагрузок самонесущих изолированных проводов, проводов линий связи (ЛС) и проводного вещания (ПВ).

7. ГАБАРИТЫ. ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И СБЛИЖЕНИЯ

7.1. Угол пересечения ВЛИ с различными сооружениями, а также с улицами и площадями населенных пунктов не нормируется.

7.2. Расстояние от СИП ВЛИ до поверхности земли и проезжей части улиц при наибольшей расчетной стреле провеса СИП должно быть не менее 5,5, а расстояние до поверхности непроезжей части улиц при наибольшей стреле провеса СИП — не менее 4,0 м.

Расстояние от СИП ВЛИ до поверхности земли при наибольшей стреле провеса в труднодоступной местности должно быть не менее 2,5 м и в недоступной местности (склоны гор, скалы, утесы и т.п.) — не менее 0,5 м.

7.3. Пересечения ВЛИ до 1 кВ с железными и автомобильными дорогами следует выполнять в соответствии с 2.4.60 ПУЭ.

7.4. При пересечении ВЛИ до 1 кВ с автодорогами расстояние по вертикали от СИП до поверхности проезжей части дороги при наибольшей стреле провеса проводов в нормальном режиме ВЛИ должно быть не менее:

7 м — для автодорог I и II категории;

6 м — для автодорог III и IV категории.

Крепление СИП на опорах, ограничивающих пролет пересечения ВЛИ до 1 кВ с автодорогами, должно быть:

анкерное — на пересечениях с автодорогами I и II категории;

поддерживающее или анкерное — на пересечениях с автодорогами III и IV категории.

К пересечениям ВЛИ до 1 кВ с автодорогами V категории должны предъявляться такие же требования, как к ВЛИ при их прохождении в населенной местности.

7.5. При сближении ВЛИ до 1 кВ с автомобильными дорогами расстояние от ВЛИ до дорожных знаков и несущих тросов должно быть не менее 0,5 м. Заземление тросов, несущих дорожные знаки, не требуется.

7.6. При пересечении ВЛИ до 1 кВ с несудоходными реками и другими водоемами наименьшее расстояние от СИП до наибольшего уровня высоких вод при наивысшей расчетной температуре воздуха должно быть не менее 2 м, а до уровня льда при температуре минус 5°С и расчетной стенке гололеда — не менее 4,5 м.

7.7. Расстояние от СИП ВЛИ до тротуаров и пешеходных дорожек при пересечении непроезжей части улиц ответвлениями от магистрали к вводам должно быть не менее 3,5 м.

7.8. Расстояние от поверхности земли до СИП перед вводом должно быть не менее 2,5 м.

7.9. Расстояние по горизонтали от СИП при наибольшем их отклонении до элементов зданий и сооружений должно быть не менее:

1,0 м — до балконов, террас и окон;

0,15 м — до глухих стен зданий, до сооружений.

Допускается прохождение ВЛИ над крышами промышленных зданий и сооружениями (кроме оговоренных в гл. 7.3. и 7.4. ПУЭ), при этом расстояние от них до СИП должно быть не менее 0,5 м.

7.10. СИП, натянутые по стенам зданий и сооружениям, должны крепиться к крюкам и кронштейнам с помощью анкерных зажимов, а между зажимами — с помощью специальных элементов, устанавливаемых на расстоянии не более 6 м между ними.

Расстояние в свету между СИП и стеной здания (сооружением) должно быть не менее 0,1 м.

7.11. Крепление СИП, проложенных по стенам зданий или сооружениям, должно осуществляться с помощью специальных крепежных элементов, устанавливаемых на расстоянии между ними не более 0,7 м при горизонтальной прокладке и 1,0 м — при вертикальной прокладке.

Расстояние в свету между СИП и стеной здания или сооружением должно быть не менее 0,06 м.

7.12. При натяжке или прокладке по стенам зданий и сооружениям минимальное расстояние от СИП должно быть:

при горизонтальной подвеске:

над окном, входной дверью — 0,3 м;

под балконом, окном, карнизом — 0,5 м;

до земли — 2,5 м;

при вертикальной подвеске:

до окна, входной двери — 0,5 м;

до балкона — 1,0 м.

7.13. Расстояния по горизонтали от подземных частей опор или заземляющих устройств ВЛИ до подземных кабелей, трубопроводов и наземных колонок различного назначения должны быть не менее приведенных в гл. 2.4. ПУЭ.

7.14. Совместная подвеска СИП ВЛИ до 1 кВ и проводов ВЛ 6-10(20) кВ на общих опорах допускается при соблюдении следующих условий:

7.14.1. ВЛИ должны выполняться по расчетным условиям ВЛ 6-10(20) кВ.

7.14.2. Провода ВЛ 10(20) кВ должны располагаться выше проводов ВЛИ до 1 кВ.

Расстояние по вертикали от ближайших неизолированных проводов ВЛ 6-10(20) кВ до изолированных проводов ВЛИ до 1 кВ на общей опоре, а также в пролете при температуре окружающего воздуха плюс 15°С без ветра должно быть не менее:

1,75 м — при подвеске СИП с неизолированным несущим нулевым проводом;

1,0 м — при подвеске СИП с изолированным несущим нулевым проводом.

7.14.3. При совместной подвеске на общих опорах неизолированных проводов ВЛ до 1 кВ и СИП ВЛИ до 1 кВ расстояние по вертикали между ними на опоре и в пролете при температуре окружающего воздуха плюс 15°С без ветра должно быть не менее 0,4 м.

7.14.4. При совместной подвеске на общих опорах двух или более ВЛИ до 1 кВ расстояние по вертикали между ними не нормируется. Расстояние по горизонтали должно быть не менее 0,3 м.

7.14.5. При применении на ВЛ 6-10(20) кВ изолированных проводов расстояние по вертикали от ближайшего из них до проводов ВЛИ до 1 кВ на общей опоре, а также в пролете при температуре окружающего воздуха плюс 15°С без ветра должно быть не менее 0,3 м.

7.15. При пересечении ВЛИ до 1 кВ с ВЛ напряжением выше 1 кВ расстояние от проводов пересекающей ВЛ до пересекаемой ВЛИ должно соответствовать требованиям, приведенным в гл. 2.5 ПУЭ.

7.16. Пересечение ВЛИ до 1 кВ между собой или с ВЛ напряжением до 1 кВ рекомендуется выполнять на перекрестных опорах; допускается также пересечение в пролете. Расстояние по вертикали на опоре между пересекающимися ВЛИ должно быть не менее 0,3 м.

7.17. В местах пересечения ВЛИ до 1 кВ между собой или с ВЛ до 1 кВ могут применяться промежуточные опоры и опоры анкерного типа.

При пересечении ВЛИ до 1 кВ между собой или с ВЛ до 1 кВ в пролете место пересечения следует выбирать возможно ближе к опоре верхней пересекающей ВЛИ (ВЛ), при этом расстояние по горизонтали от опор ВЛИ до проводов ВЛ при наибольшем их отклонении должно быть не менее 1,5 м.

7.18. При параллельном прохождении и сближении ВЛ выше 1 кВ и ВЛИ до 1 кВ расстояние между ними по горизонтали должно быть не менее указанных в 2.5.124 ПУЭ.

7.19. Соединения СИП в пролетах пересечений не допускаются.

7.20. Пересечение ВЛИ до 1 кВ с ЛС и ПВ может выполняться в пролете и на опоре.

7.21. Расстояние по вертикали от ВЛИ до 1 кВ до проводов или подвесных кабелей ЛС и ПВ в пролете пересечения при наибольшей стреле провеса СИП должно быть не менее 1 м.

7.22. При пересечении ВЛИ до 1 кВ с проводами или подвесным кабелем ЛС или ПВ на общей опоре расстояние между ними должно быть не менее 0,5 м.

7.23. Опоры ВЛИ до 1 кВ, ограничивающие пролет пересечения с ЛС или ПВ, должны отвечать требованиям 2.4.52 ПУЭ. Расположение на опорах проводов ВЛИ, ЛС и ПВ должно соответствовать требованиям 2.4.52 ПУЭ.

7.24. На опорах ВЛИ до 1 кВ, ограничивающих пролет пересечения с ЛС и ПВ, провода должны иметь анкерное крепление.

7.25. Расстояние по горизонтали между проводами ВЛИ до 1 кВ и ЛС или ПВ при параллельном прохождении или сближении должно быть не менее 1 м.

7.26. Расстояние по горизонтали между ВЛИ до 1 кВ и проводами ЛС и ПВ, телевизионными кабелями и спусками от радиоантенн на вводах должно быть не менее 0,5 м. При этом провода от опоры ВЛИ до ввода и провода ввода ВЛИ не должны пересекаться с проводами ответвлений от ЛС или ПВ к вводам и не должны располагаться ниже проводов ЛС и ПВ.

7.27. На общих опорах допускается совместная подвеска проводов ВЛИ до 1 кВ, неизолированных или изолированных проводов ЛС и ПВ. При этом должны соблюдаться следующие условия:

7.27.1. Номинальное электрическое напряжение ВЛИ должно быть не более 380 В.

7.27.2. Номинальное электрическое напряжение ПВ должно быть не более 360 В.

7.27.3. Расчетное механическое напряжение в изолированных проводах ПВ не должно превышать 160 МПа.

7.27.4. Номинальное электрическое напряжение ЛС, расчетное механическое напряжение в проводах ЛС, расстояния от нижних проводов ЛС и ПВ до земли, между цепями и их проводами должны соответствовать действующим Правилам строительства и ремонта воздушных линий связи и радиотрансляционных сетей Министерства связи Российской Федерации.

7.27.5. Провода ВЛИ до 1 кВ должны располагаться над проводами ЛС и ПВ, при этом расстояние по вертикали от СИП до верхнего провода ЛС и ПВ независимо от их взаимного расположения должно быть не менее 0,3 м на опоре и не менее 0,5 м в пролете. Провода ВЛИ и ЛС (ПВ) рекомендуется располагать по разным сторонам опоры.

7.28. Допускается совместная подвеска на общих опорах проводов ВЛИ до 1 кВ и проводов цепей телемеханики.

7.29. Дополнительно к изложенному в настоящем разделе следует руководствоваться требованиями 2.44.55 (пп. 3, 4 и 5); 2.4.62; 2.4.63 и 2.4.64 ПУЭ.

**Акционерное общество открытого типа по проектированию
сетевых и энергетических объектов**

АО РОСЭП

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

**по проектированию, строительству и эксплуатации сельских электрических
сетей**

15.06.98

02.13-98

N _____

Москва

Перечень нормативно-технической
и справочной документации для
проектирования, строительства и
эксплуатации ВЛИ до 1 кВ

Публикуем перечень основной нормативно-технической и справочной документации для проектирования, строительства и эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением до 1 кВ с самонесущими изолированными проводами, разработанной АО РОСЭП.

N п/п	Наименование	Номер РУМ	Примечание
1.	Правила устройства ВЛ до 1 кВ с самонесущими изолированными проводами	РУМ-98 N 10	
2.	Рекомендации по проектированию	РУМ-96 N 3	
3.	Руководство по строительству	РУМ-97 N 9	
4.	Электробезопасность при вводе в эксплуатацию, проведение приемо-сдаточных испытаний и эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением 0,38 кВ с самонесущими изолированными проводами	РУМ-97 N 9	

1	2	3	4
5.	Проект повторного применения “Железобетонные опоры ВЛ 0,38 кВ с самонесущими изолированными проводами”, арх. N 9.0914. Рабочая документация на базе существующих стоек.	РУМ-98 N 1 П.1.7	
6.	Типовая документация серии 5.407-156.94. Выпуск 1. “Узлы крепления самонесущих изолированных проводов на опорах ВЛИ 0,38 кВ и стенах зданий”.	РУМ-95 N 6	
7.	Образец формы выполнения пояснительной записки рабочего проекта на строительство воздушной линии электропередачи напряжением 0,38 кВ с самонесущими изолированными проводами (ВЛИ 0,38 кВ)	РУМ-95 N 7	
8.	Образец формы выполнения спецификаций на изделия и материалы для строительства воздушной линии электропередачи напряжением 0,38 кВ с самонесущими изолированными проводами (ВЛИ 0,38 кВ)	РУМ-96 N 3	
9.	Справочные материалы на изделия, оборудование и материалы для строительства ВЛИ 0,38 кВ	РУМ-93 N 9	
10.	Справочные материалы по самонесущим изолированным проводам и линейной арматуре для них для строительства ВЛИ 0,38 кВ	РУМ-96 N 3	
11.	Технологическая карта на строительство ВЛИ 0,38 кВ с самонесущими изолированными проводами	РУМ-95 N 7	

Зам. Генерального директора
АО РОСЭП

А.С.Лисковец

**Акционерное общество открытого типа по проектированию
сетевых и энергетических объектов**

АО РОСЭП

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

**по проектированию, строительству и эксплуатации сельских электрических
сетей**

10.03.98

03.10-98

N

Москва

**О сборнике технических решений ПС 110 кВ
для сейсмичности 7,8 и 9 баллов**

Институты “Энергосетьпроект” и “Дальэнергосетьпроект” сообщают, что ими выполнена работа “Сборник технических решений для проектирования электросетевых объектов с учетом повышения их сейсмичности”, инв. N 13522 ТМ-Т1-Т8.

Указанная работа содержит конструктивно-строительные решения элементов ПС 110 кВ для районов с сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов по шкале М К-64 (опорных конструкций под электрооборудование, ЗРУ, ОПУ, установки трансформаторов 110 кВ и прокладки инженерных сетей).

В работе даны эскизные отечественные и зарубежные технические решения по повышению сейсмостойкости электросетевых объектов, предназначенные для ознакомления и возможного их использования проектными институтами электроэнергетической отрасли применительно к реальным условиям эксплуатации.

Работа распространяется ОАО “институт “Энергосетьпроект” (105058, г. Москва, ул. Ткацкая, 1) и институтом “Дальэнергосетьпроект” (690600, г.Владивосток, Партизанский пр., 26)/

Основание : ИТМ института “Энергосетьпроект” N 22-1/97 от 24.11.97.

Зам. Генерального директора АО РОСЭП

А.С.Лисковец

**Акционерное общество открытого типа по проектированию
сетевых и энергетических объектов**

АО РОСЭП

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

**по проектированию, строительству и эксплуатации сельских электрических
сетей**

17.03.98

03.14-98

N

Москва

**О столбовых трансформаторных подстанциях
10/0,4 Кв мощностью 25-63 кВА производства
ЗАО ВЗВА**

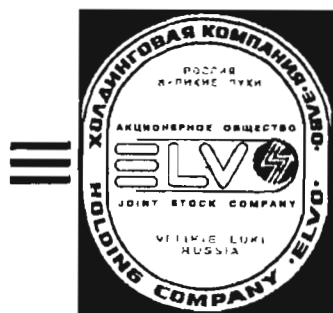
В дополнение к ИММ N 03.09-97 от 30.01.97 сообщаем для сведения, что в соответствии с ТУ3412-002-00468683-96 (ИВЕЖ.674811.010ТУ) ЗАО ВЗВА г.Великие Луки приступил к выпуску столбовых трансформаторных подстанций 10/0,4 кВ (в дополнение к уже освоенным столбовым трансформаторным подстанциям мощностью 25 кВА).

Основание : письмо ЗАО "ВЗВА" N 03-2-11.1-124,

Приложение : информационный лист на 3 л.

Зам. Генерального директора АО РОСЭП

А.С.Лисковец



ЭЛВО
Холдинговая компания

Holding Company
ELVO

ПОДСТАНЦИИ ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ СТОЛБОВЫЕ 12/0,4 кВ МОЩНОСТЬЮ 25, 40, 63 кВА

Подстанции трансформаторные столбовые типа ПТС-25-63/12/0,4-...-96У1 предназначены для приема электроэнергии трехфазного переменного тока частоты 50 Гц на наибольшее рабочее напряжение 12 кВ (номинальное напряжение сети 10 кВ), ее преобразования на напряжение 0,4 кВ и распределения среди потребителей.

СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ ПТСХ₁-Х₂/12II/0,4-Х₃Х₄Х₅-96У1

- П - подстанция;
Т - трансформаторная;
С - столбовая;
Х₁ - исполнение ПТС по расположению относительно ВЛ 10 кВ:
 1 - тупиковая;
 2 - в створе линии ВЛ 10 кВ;
Х₂ - мощность подстанции (силового трансформатора), кВА;
12 - наибольшее рабочее напряжение высшего напряжения, кВ;
II - индекс, обозначающий степень загрязнения изоляции по ГОСТ 9920 (при изоляции исполнения I индекс отсутствует);
0,4 - номинальное напряжение низшего напряжения, кВ;
Х₃ - исполнение подстанции по типу силового трансформатора:
 1 - с сухим марки ТСЗ;
 2 - с масляным герметичным марки ТМГ;
Х₄ - исполнение подстанции по соединению с потребителем:
 1 - изолированными проводами;
 2 - самонесущими проводами;
 3 - кабелем;
Х₅ - число отходящих линий:
 1 - одна линия;
 2 - две линии;
 3 - три линии;
96 - год разработки подстанции,
У1 - климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- | | |
|--|--------|
| 1. Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150 | У1 |
| 2. Тип атмосферы по ГОСТ 15150 | I и II |
| 3. Высота установки над уровнем моря, не более, м | 1000 |
| 4. Температура окружающего воздуха от минус 40°C до плюс 40°C | |
| 5. Скорость ветра без гололеда, не более, м/с | 36 |
| 6. Скорость ветра при гололеде, не более, м/с | 15 |
| 7. Работоспособность ПТС обеспечивается при гололеде с толщиной корки льда до 20 мм, автоматическое откидывание патронов ПРВТ-10 гарантируется без гололеда. | |
- Требования безопасности конструкции трансформаторной подстанции соответствуют ГОСТ 12.2.007.0 и ГОСТ 12.2.007.4.

Подстанция трансформаторная столбовая изготавливается для нужд народного хозяйства и соответствует требованиям ГОСТ 14695 и требованиям ТУ3412-002-00468683-96 (ИВЕЖ.674811 010 ТУ).



ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

1. Мощность силового трансформатора, кВА	25	40	63
2. Наибольшее рабочее напряжение на стороне В.Н., кВ	12	12	12
3. Номинальное напряжение на стороне Н.Н., кВ	0,4	0,4	0,4
4. Ток термической стойкости в течение 1 с на стороне В.Н., кА	6,3	6,3	6,3
5. Ток электродинамической стойкости на стороне В.Н., кА	16	16	16
6. Ток термической стойкости в течение 1 с на стороне Н.Н. и ответвлений, А	800	1280	2020
7. Ток электродинамической стойкости на стороне Н.Н. и ответвлений, А	2020	3200	5050
8. Уровень изоляции по ГОСТ 1516.1	нормальная изоляция	нормальная изоляция	нормальная изоляция
9. Длина пути утечки внешней изоляции электрооборудования ПТС на стороне высшего напряжения, не менее, мм:			
- вводные(приемные) изоляторы	300	300	300
- предохранитель-разъединитель	320	320	320
- силовой трансформатор			
степень загрязнения изоляции I по ГОСТ 9920	200	200	200
степень загрязнения изоляции II по ГОСТ 9920	300	300	300
- ограничитель перенапряжений	380	380	380
- опорный изолятор	300	300	300
10. Число отходящих линий Н.Н.	1 2	2	3
11. Ток отходящей линии, А	36 25;25	25;50	40;40;80
12. Срок службы подстанции, не менее, лет	25	25	25

Гарантийный срок эксплуатации 2 года со дня ввода в эксплуатацию.

КОНСТРУКЦИЯ

Подстанции трансформаторные столбовые - далее ПТС (см. рисунок) состоят из силового трансформатора, устройства высшего напряжения (УВН) и распределительного устройства низшего напряжения (РУНН), поставляемых комплектно, и монтируются на одностоечной железобетонной стойке 9 на месте эксплуатации. В комплект поставки входят также металлоконструкции для установки оборудования с соответствующим крепежом, соединительными проводниками между оборудованием.

В качестве силового трансформатора 6 применен сухой трансформатор марки ТСЗ или масляный герметичный трансформатор марки ТМГ. В подстанциях мощностью 63 кВА используется только трансформатор ТМГ.

УВН состоит из вводных (приемных) изоляторов 8, предохранителей-разъединителей 3 типа ПРВТ-10 и ограничителей перенапряжений 2.

В качестве вводных изоляторов применены стеклопластиковые изоляторы натяжного типа с полимерной изоляцией. Для защиты подстанции от грозových и коммутационных перенапряжений используются ограничители перенапряжений совместного производства фирмы "Райхем"(Германия) - ВЗВА типа НДА-12N с полимерной изоляцией. Предохранитель-разъединитель выхлопного типа ПРВТ-10У1 с автоматическим отключающим патроном при срабатывании выполняет функции предохранителя, обеспечивает видимую сигнализацию срабатывания при токах перегрузки и короткого замыкания, а также включенного и отключенного положений. Конструкция ПРВТ исключает самопроизвольные операции без оперативной штанги. Патроны ПРВТ-10 могут сниматься и убираться с подстанции.

ПРВТ-10 в режиме разъединителя управляется с земли оперативной штангой, поставляемой в комплекте, и отключает индуктивные, емкостные токи до 4,5 А и токи нагрузки до 10 А.

Для обеспечения безопасности при производстве ремонтных работ на силовом трансформаторе и другом оборудовании при отключенном ПРВТ-10 в случае наличия напряжения на подводящей линии подстанция снабжена защитным ограждением 4, которое выполнено из металлической сетки с поясом жесткости по контуру, расположено на траверсе крепления ПРВТ-10 и закреплено к стойке и траверсе.

В подстанциях мощностью 25 кВА с одной отходящей линией РУНН состоит из трехполюсного автоматического выключателя и ограничителей перенапряжений 0,4 кВ, помещаемых в шкаф 1.

В шкафу установлен электронный счетчик непосредственного включения с индикацией работоспособности для учета электроэнергии. Для снятия показаний счетчика в двери шкафа имеется смотровое окно, герметично закрытое оргстеклом. Шкаф закрывается на спецзамок и на висячий замок.

В подстанциях 25, 40, 63 кВА на две и три отходящие линии РУНН состоит из рубильника ввода, трехполюсных автоматических выключателей с электромагнитным и тепловым расцепителями тока, ограничителей перенапряжений 0,4 кВ и заземлителей на отходящих линиях, вал которых механически соединен с валом рубильника ввода, помещаемых в шкаф. При отключении рубильника заземлители закорачивают на землю отходящие линии.

Соединительные проводники между оборудованием подстанции имеют аппаратные зажимы или кабельные наконечники.

ПРВТ-10 соединяется с ВЛ 10 кВ и силовым трансформатором неизолированным проводом.

Соединение стороны Н.Н. силового трансформатора с РУНН выполняется изолированным проводом.

Для заземления оборудования ПТС поставляются заземляющие проводники с плашечными зажимами.

На конструкцию подстанции подана заявка на выдачу патента на изобретение и свидетельства на полезную модель.

Отходящие линии от РУНН к потребителю могут выполняться следующим образом:

- кабелем;
- изолированным проводом, соединенным с отходящей воздушной линией к потребителю, при этом ПТС поставляется с траверсой для крепления низковольтных изоляторов воздушной линии 5;
- изолированным самонесущим проводом, который крепится с выводами автоматического выключателя.

Для защиты проводов и кабелей от механических повреждений используется защитный кожух 7.

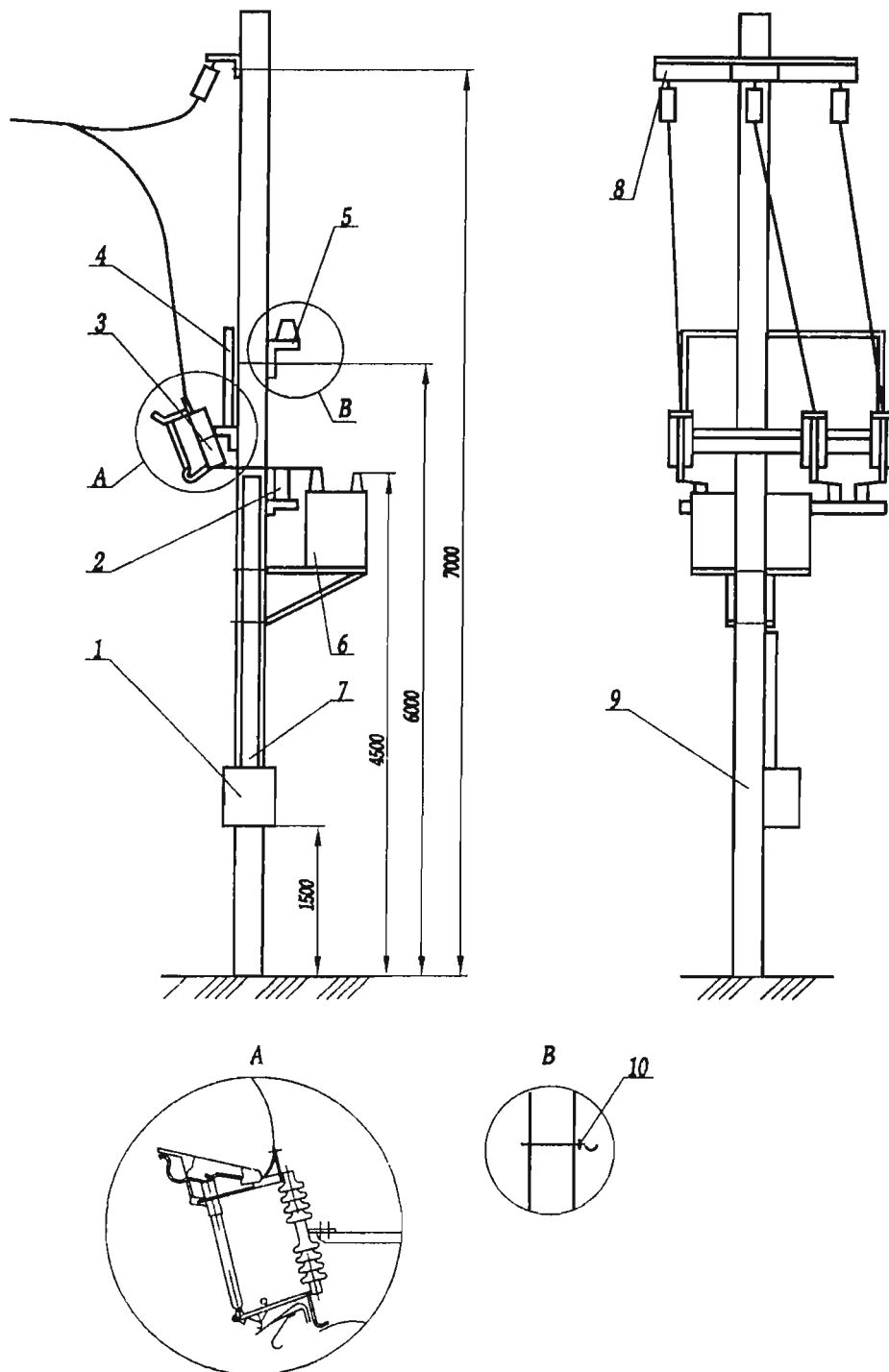
КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

В комплект поставки ПТС должны входить изделия и эксплуатационные документы, указанные ниже.

Наименование	Количество, шт.		
	25кВА	40кВА	63кВА
1. Силовой трансформатор	1	1	1
2. Траверса для крепления предохранителей-разъединителей ПРВТ-10	1	1	1
3. Предохранитель-разъединитель ПРВТ-10	3	3	3
4. Шкаф РУНН с вводными изолированными проводами	1	1	1
5. Кронштейн ограничителей перенапряжений	1	1	1
6. Ограничители перенапряжений типа HDA-12N	3	3	3
7. Опорный изолятор	1	1	1
8. Рама с площадкой для крепления трансформатора	1	1	1
9. Траверса для крепления изоляторов 0,4 кВ или крюк для самонесущего изолированного провода	1,2	2	3
10. Траверса вводных изоляторов (для ПТС 1)	1	1	1
11. Вводные изоляторы 10 кВ (для ПТС1)	3	3	3
12. Защитное ограждение	1	1	1
13. Комплект установочных металлоконструкций, включая крепеж для монтажа шкафа, рамы и траверс, заземляющие проводники	1	1	1
14. Комплект запасных частей ПРВТ-10	1	1	1
15. Комплект эксплуатационной документации	1	1	1

Особенности столбовой ТП:

- простота конструкции и монтажа;
- минимальная занимаемая площадь земли;
- высокая надежность работы, качественные защитные покрытия.



- 1 - шкаф РУНН;
- 2 - траверса с ограничителями перенапряжений 12 кВ;
- 3 - предохранитель-разъединитель 10 кВ;
- 4 - защитное ограждение;
- 5 - траверса;

- 6 - силовой трансформатор;
- 7 - кожух;
- 8 - траверса с вводными изоляторами;
- 9 - стойка;
- 10 - крюк

- По сравнению с аналогичными, подстанции производства ЗАО "ВЗВА" имеют следующие преимущества:
- использование ограничителей перенапряжений, имеющих значительно лучшие характеристики по сравнению с разрядниками;
 - полимерная изоляция вводных и опорного изоляторов и ограничителей перенапряжений обеспечивает высокую надежность и хорошо противостоит ударным воздействиям (при землетрясениях, от ударов камней, расстрелов из огнестрельного оружия);
 - надежное уплотнение и защита шкафа РУНН от атмосферных осадков;
 - высокая надежность контактных соединений;
 - комплектность поставки по желанию Заказчика.

ФОРМУЛИРОВАНИЕ ЗАКАЗА

В заказе необходимо указать полное наименование, номер технических условий.

Пример записи при заказе тупиковой ПТС с сухим трансформатором мощностью 25 кВА, соединение с потребителем изолированными проводами, с изоляцией степени загрязнения I с одной отходящей линией: ПТС1-25/12/0,4-111-96У1 ТУ3412-002-00468683-96 (ИВЕЖ.674811.010 ТУ).

СВЕДЕНИЯ О ПОСТАВЩИКЕ

Изготовитель: ЗАО "ВЗВА" 182100, г. Великие Луки Псковской области, пр. Октябрьский, 79

СВЕДЕНИЯ О РАЗРАБОТЧИКЕ

Разработчик: ЗАО "ВЗВА" совместно с АО "Мосэнерго"

**Акционерное общество открытого типа по проектированию
сетевых и энергетических объектов**

АО РОСЭП

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

**по проектированию, строительству и эксплуатации сельских электрических
сетей**

15.06.98

03.13-98

N

Москва

**О проблемах ограничения от перенапряжений
электрооборудования низкого и высокого
напряжения с.х. РФ**

Для сведения публикуем работу АОЗТ “Электрокерамика” г. Санкт-Петербург, целью которой является краткий анализ аварийности, исследование перенапряжений, разработка и внедрение средств глубокого ограничения перенапряжений, необходимых для защиты электроприемников сельского хозяйства от перенапряжений внутреннего и внешнего характера.

С вопросами и предложениями следует обращаться в АОЗТ “Электрокерамика” по адресу : 195197, г.Санкт-Петербург, Полюстровский пр. 59. (т. 540-69-82 зам. Генерального директора Ф.Х.Халимов)

Зам. Генерального директора АО РОСЭП

А.С.Лисковец



**Проблемы ограничения от перенапряжений
электрооборудования низкого и высокого напряжений
сельского хозяйства России**

Заместитель генерального
директора АОЗТ
«Электрокерамика»,
доктор технических наук,
профессор, академик
Международной
энергетической Академии

Ф.Х. Халилов

Ф.Х. Халилов

Санкт-Петербург

1996 год

О Г Л А В Л Е Н И Е

Введение	стр
Глава первая. Современное состояние защиты сетей сельского хозяйства от перенапряжений. Постановка задачи работы.	3
1.1 Аварийность в электрических сетях сельского хозяйства.	3
1.2 Современное состояние защиты электрических сетей 0,4+35 кВ сельского хозяйства от перенапряжений.	5
1.3 Выводы и постановка задачи исследований.	6
Глава вторая. Разработка системы повышения показателей надежности защиты от перенапряжений сетей 0,22+35 кВ сельского хозяйства.	6
2.1 Повышение показателей надежности грозозащиты.	6
2.2 Повышение показателей надежности защиты от внутренних перенапряжений.	7
Глава третья. Требования к ОПН и потребности отрасли в защитных аппаратах.	8
3.1 Предварительные технические требования к ОПН 0,22+35 кВ.	8
3.2 Потребность сельского хозяйства в ОПН.	9
3.3 Пути реализации проекта по внедрению ОПН в сельское хозяйство.	10
Заключение	10
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	11

ВВЕДЕНИЕ

Всесторонняя электрификация сельскохозяйственного производства и быта сельского населения вызвала интенсивное развитие соответствующих электрических сетей. В настоящее время об электрических сетях сельского хозяйства точную информацию найти в технической литературе затруднительно. Вместе с тем это хозяйство, несмотря на сильное ограничение собственного производства сельскохозяйственных продуктов в России, охватывает более 3 млн. км. линий 0,4+35 кВ и более 600 тысяч сетевых трансформаторных подстанций.

Широкое внедрение электрической энергии в технологические процессы сельскохозяйственного производства требует высокой надежности электроснабжения этого хозяйства качественной электроэнергией [1]. В ее обеспечении большое значение имеют правильное ведение и организация эксплуатации линий, подстанций и электрических машин, в том числе правильная организация защиты электрооборудования от перенапряжений.

В эксплуатации на изоляцию электрооборудования подстанций и линий, кроме длительного рабочего напряжения, воздействуют кратковременные перенапряжения. Последние при отсутствии соответствующей координации (при нарушении электромагнитной совместимости) приводят к аварийности, вызывающей серьезные ущербы сельскому хозяйству. В то же время в настоящий момент упомянутая отрасль не обладает средствами глубокого ограничения импульсных и коммутационных перенапряжений, а, следовательно, нет координации между характеристиками изоляций, средств защиты и воздействующими на нее перенапряжениями.

Целью настоящего отчета является краткий анализ аварийности, исследование перенапряжений, разработка и внедрение средств глубокого ограничения перенапряжений, необходимых для защиты электроприемников сельского хозяйства от перенапряжений внутреннего и внешнего характера.

Глава первая. Современное состояние защиты сетей сельского хозяйства от перенапряжений. Постановка задачи работы.

1.1 Аварийность в электрических сетях сельского хозяйства.

Для сельских сетей 0,4, 6, 10, 20 и 35 кВ важное значение имеют как грозовые воздействия, так и внутренние перенапряжения. В отличие от городских сетей, которые в большинстве случаев выполняются закрытого (кабельного) типа, сельские сети главным образом строятся открытого (воздушного) типа. Поэтому в этих сетях в основном повреждения изоляции электрооборудования и линий происходят при грозовых воздействиях. Они имеют место в виде повреждений изоляторов, расщепления деревянных опор, повреждения трансформаторов, разъединителей, выключателей и разрядников.

Для анализа защиты электрооборудования пользуются термином «удельная повреждаемость (Пуо)», представляющим собой количество повреждения единиц электрооборудования на 100 установленных в год, приведенных к 30 часам (20 дням) грозовой деятельности. Аналогично под термином «удельной повреждаемости линий (Пул)» понимается число отключений в год, приведенных к 100 км длины линий и 30 часам (20 дням) грозовой деятельности.

В сельских распределительных сетях повреждаемость трансформаторов достаточно высока ($\text{Пуо} \leq 4,4$) [1]. Наиболее повреждаемы трансформаторы мощностью до 63 кВА (70%), причем 80% из них являются следствием воздействия на них грозových перенапряжений. Приведенная выше информация охватывает повреждения витковой (продольной) и главной (поперечной) изоляции. Повреждения витковой изоляции обмоток 6-35 кВ трансформаторов составляют 75-85%, повреждения витковой изоляции 0,4 кВ-10%. Остальная часть повреждений (от 5 до 15%) приходится на долю главной изоляции трансформаторов. Эта информация наталкивает на мысль о том, что на трансформаторы при современных способах их защиты от грозových перенапряжений приходят достаточно крутые волны, вызывающие в обмотке градиентные перенапряжения (смотри §1.2).

По сравнению с силовыми трансформаторами повреждаемость других видов высоковольтного оборудования значительно ниже. Средняя величина Пуо разрядников составляет 0,2, разъединителей - 0,1, выключателей - 0,1. Разъединители в основном повреждаются в отключенном положении, выключатели - при к.з, разрядники - при дуговых замыканиях на землю, по механическим причинам (трещины в фарфоровых деталях и фланцах), при увлажнении внутренних деталей и естественном старении в эксплуатации.

Как показано в литературе, ежегодно в течении грозового сезона сгорает сравнительно большое количество предохранителей 6-35 кВ, из них 50-60% сгорают в одной фазе вследствие протекания емкостного тока замыкания на землю по пути импульсного перекрытия, 30-40%-в двух фазах, 10%-в трех фазах.

Повреждаемость воздушных линий 6-20 кВ при грозах составляет $\text{Пул}=1,5+2,2$. Причиной их являются расщепление древесины, повреждение изоляторов и т.д. На линиях 0,4 кВ с деревянными опорами наиболее распространенным видом грозových отключений является расщепление опор.

Достаточно высока также аварийность в сельских электрических сетях 0,4-35 кВ при внутренних перенапряжениях. Эти аварии имеют место при коммутациях трансформаторов, электродвигателей, линий, при дуговых замыканиях на землю в сетях 6-35 кВ, работающих в режиме с изолированной нейтралью, в цепях «кабель-трансформатор» при их неполнофазных (однофазных или двухфазных) режимах. Такие режимы возникают при перегорании предохранителей одной или двух фаз, при неодновременности (отказе) срабатывания разных полюсов выключателей.

Удельная повреждаемость при внутренних перенапряжениях составляет: для трансформаторов - $\text{Пу}=1,0$, электродвигателей - $\text{Пу}=4$, выключателей и разъединителей $\text{Пу}=0,1$, вентилярных разрядников - $\text{Пу}=0,2$.

Удельное число повреждений кабелей может быть определено по формуле, которая получена из анализа опыта эксплуатации сельских электрических сетей

$$\text{Пу} = n_1 \cdot \frac{l}{100} + n_2 \cdot n_d, \text{ где}$$

- n_1 - годовое число повреждений кабелей в зависимости от их протяженности;
 l - суммарная длина кабелей;
 n_2 - годовое число повреждений, зависящее от числа кабелей n_d

Специальный анализ показал, что $n_1^* \approx 3,6$; $n_1^* \approx 4,2$; $n_1 = 4,8$ и $n_1^* \approx 5,0$ в сетях 6, 10, 20 и 35 кВ соответственно. Аналогично для этих сетей по величине n_2^* получено $n_2^* = 0,18$; $n_2^* = 0,1$; $n_2^* = 0,1$ и $n_2^* = 0,15$. Несложные расчеты показывают, что даже в сравнительно непротяженных сельских сетях 6, 10, 20 и 35 кВ кабели могут выходить из строя очень часто. Требуется организация надежной защиты сельского электрооборудования и линий от грозových и внутренних перенапряжений.

1.2 Современное состояние защиты электрических сетей 0,4÷35 кВ сельского хозяйства от перенапряжений.

В сельских электрических сетях 0,4÷35 кВ до настоящего времени защита электрооборудования подстанций и «ослабленных» мест линий осуществляется с помощью искровых промежутков, трубчатых и вентильных разрядников. Специальный анализ для пригородных электрических сетей АО «Ленэнерго» показал, что на ряде подстанций практически никакой защиты нет (осуществлена только защита подхода линий к подстанциям с установкой искровых промежутков или трубчатых разрядников на I или II опоре от подстанции).

В то же время сельские электрические сети содержат ответственные собственные гидроэлектростанции, ОРУ 35 кВ, ЗРУ 6-10 кВ, потребительские понижающие подстанции 6/0,4 и 10/0,4 кВ, 10/2х 0,23 кВ, комплектные подстанции типа КР-10-V4 (Запорожье), РКН-10 (Запорожье), КРУН-10 завода «Электроптит», сборные подстанции типа СКТП-35/10 (ЗТЗ), 35/10 кВ типа КТП-1800, 35/10 кВ типа КТПФ-2х 1800, ветроэлектростанции 400/220 В, передвижные электростанции с номинальным напряжением 115-240 В [4].

Предварительный анализ показывает, что в сетях 35 кВ сельскохозяйственных потребителей в настоящее время находится в эксплуатации главным образом вентильные разрядники III группы (серии РВС), в сетях 6 и 10 кВ - разрядники IV группы (серии РВП и РВО), а в сетях 0,4 кВ - в ряде случаев газоразрядные разрядники, имеющие пробивное напряжение более 1,5 кВ. При этих разрядниках показатель надежности грозозащиты (число лет безаварийной работы одного объекта) имеет значения, значительно уступающие технико-экономически обоснованным величинам (таблица 1.1)

Таблица 1.1

Номинальное напряжение подстанции, кВ	Фактический показатель надежности грозозащиты, лет	Требуемый показатель надежности грозозащиты, лет
0,22	50	200
0,4	50	200
6	120	300
10	150	400
35	500	1000

Как видно из этой таблицы, при существующих средствах грозозащиты потребителей энергии сельского хозяйства грозозащита их практически не обеспечивается. Следует улучшать грозозащиту путем установки более совершенных аппаратов или разработки новых схем грозозащиты.

Что же касается защиты упомянутых сетей от внутренних перенапряжений, то такая защита сведена лишь к установке дугогасящих реакторов, если в сети ток замыкается на землю превосходит допустимую ПУЭ [5] норму. Практически полностью отсутствует защита от коммутационных перенапряжений. По этой причине показатель надежности

защиты от внутренних перенапряжений сетей 0,22+35 кВ сельского хозяйства России значительно ниже допустимого (таблица 1.2)

Таблица 1.2

Номинальное напряжение подстанций, кВ	Показатель надежности защиты от внутренних перенапряжений, лет	Требуемый показатель надежности, лет
0,22	15	150
0,4	15	150
6	30	200
10	30	250
35	40	800

1.3 Выводы и постановка задачи работы.

Краткий анализ аварийности и современного состояния защиты сетей низкого (0,22 и 0,4 кВ) и высокого (6, 10, 20 и 35 кВ) напряжений сельского хозяйства от грозových и внутренних перенапряжений позволяет сделать следующие выводы:

1. Потребители электроэнергии сельского хозяйства по роду тока, пикале номинальных напряжений и использованных видов электрооборудования ничем не отличаются от таковых «большой энергетики», так как они спроектированы, построены и эксплуатируются согласно основных директивных документов ПТЭ и ПУЭ.
2. В ряде районов страны до сих пор работают маломощные гидроэлектростанции и ветроагрегаты, производящие электроэнергию для нужд сельского хозяйства.
3. Практически все потребители низкого и высокого напряжений сельского хозяйства имеют грозозащиту, не отвечающую современным требованиям. Что же касается их защиты от внутренних перенапряжений, то она сведена к установке в нейтрали трансформаторов дугогасящего реактора, если токи замыкания на землю больше нормированной величины, регламентированной ПУЭ. В этих сетях аппаратные способы ограничения внутренних перенапряжений практически отсутствуют из-за наличия в них технически обоснованно выбранных защитных аппаратов.

В связи с изложенным укрупненными задачами данной работы являются:

1. Разработка мер защиты глубокого ограничения импульсных перенапряжений, возникающих на изоляции сетей низкого и высокого напряжений сельскохозяйственной отрасли.
2. Анализ внутренних перенапряжений в упомянутых сетях и выдача рекомендаций по их глубокому ограничению путем применения аппаратных способов.
3. Выбор оптимальных аппаратов, обеспечивающих координацию изоляции и перенапряжений, и повышающих показатель надежности защиты от импульсных и внутренних перенапряжений.
4. Разработка технических требований к основным средствам защиты - нелинейным ограничителям перенапряжений (ОПН).
5. Прогнозирование потребности отрасли в ОПН и определение путей реализации идеи внедрения этих защитных аппаратов в электрические сети низкого и высокого напряжений сельского хозяйства России.

Глава вторая. Разработка системы повышения показателей надежности от перенапряжений сетей 0,22+35 кВ сельского хозяйства.

2.1 Повышение показателей надежности грозозащиты.

Улучшение грозозащиты тех или иных элементов сетей может быть достигнуто двумя путями: разработкой новых схемных мероприятий и внедрением защитных аппаратов, обладающих лучшими электрическими характеристиками.

Здесь рассматривается лишь второй путь количественного и качественного улучшения грозозащиты. При этом он главным образом охватывает грозозащиту подстанций и высоковольтных электрических машин. В ряде случаев защитные аппараты с улучшенными характеристиками необходимы для защиты «ослабленных» точек (пересечения воздушных линий между собой, пересечения ЛЭП с линиями связи, линейные разъединители, переходы через реки и т.д.)

Защитные аппараты с улучшенными характеристиками в мировой литературе называются вентильными разрядниками без искровых промежутков или нелинейными ограничителями перенапряжений. Такие аппараты состоят из последовательно - параллельно соединенных варисторов, изготавливаемых на базе окиси цинка. Под рабочим напряжением через варисторы нелинейных ограничителей перенапряжений протекает ток, не превышающий долей миллиампера, с появлением напряжений проводимость варисторов возрастает в 10^6+10^7 раз, что позволяет отвести в землю (нейтраль) энергию, запасенную в импульсах перенапряжений,

По этой причине при прочих равных условиях замена на подстанциях и в присоединениях электрических машин вентильных разрядников на нелинейные ограничители перенапряжений улучшает их грозозащиту (показатель надежности грозозащиты) от 2,8 до 11 раз (таблица 2.1).

Таблица 2.1

$U_{\text{номинал.сети}}$ кВ	Относительное улучшение показателя надежности грозозащиты
0,22	8,5+11
0,40	8,5+11
6	2,8+3,2
10+20	2,8+3,2
35	2,9+3,1

2.2 Повышение показателей надежности защиты от внутренних перенапряжений.

Как было показано в главе первой, сети 0,22+35 кВ сельскохозяйственной отрасли не имеют аппаратных способов ограничения внутренних перенапряжений. Это связано с ограниченной способностью вентильных разрядников, рекомендуемых ПТЭ и ПУЭ для установки в соответствующих сетях.

При применении нелинейных ограничителей для ограничения импульсных перенапряжений, одновременно появляется возможность глубокого ограничения коммутационных, дуговых и феррорезонансных перенапряжений. Эти аппараты при обоснованном выборе технических характеристик и места установки аппаратов значительно снижают кратность коммутационных, а также переходной составляющей феррорезонансных и дуговых перенапряжений.

В сетях 6-35 кВ ОПН должны быть установлены на шинах (секциях) подстанций, а также в присоединениях силовых трансформаторов, электрических машин (генераторов, электродвигателей и синхронных компенсаторов), батарей статистических конденсаторов и т.д. Установка аппаратов снижает кратность перенапряжений до величины $K \approx 3,0$.

В сетях до 1 кВ (сильноточные объекты и цепи их управления) должны содержать защитные аппараты между фазными проводами и землей (нейтралью) и между фазами. Здесь кратность перенапряжений K без ОПН может достигать до 100 и более. Подключение к сети ОПН снижает перенапряжения до уровня $K=3,5+4,0$. Такие перенапряжения допустимы для безаварийной работы сильноточных агрегатов (электродвигателей, трансформаторов, освещения, отопления и т.д.) и элементов слаботочных цепей (сигнализации, собственных нужд, ЭВМ и др.).

В заключении этого параграфа приведем значения относительного улучшения показателей надежности защиты от внутренних перенапряжений (таблица 2.2).

Таблица 2.2

Номинальное напряжение подстанции, кВ	Относительное улучшение показателей надежности защиты от внутренних перенапряжений
до 1	7,0÷8,0
6	2,6÷2,7
10÷20	2,6÷2,7
35	2,7÷2,9

Глава третья. Требования к ОПН и потребности отрасли в защитных аппаратах.

3.1 Предварительные ТТ к ОПН 0,22÷35 кВ.

Приводимые ниже технические характеристики нелинейных ограничителей перенапряжений носят предварительный характер. Они должны быть в дальнейшем уточнены с участием специалистов - электроэнергетиков отраслевых институтов и соответствующих ВУЗов России.

Технические требования к нелинейным ограничителям перенапряжений низкого и высокого напряжений для установки в соответствующих сетях сельского хозяйства были определены исходя из величины расчетных грозовых и коммутационных токов, которые в эксплуатации могут иметь место с достаточно малой вероятностью. Эти токи обычно эквивалентизируются волнами соответственно 8/20 мкс и 1,5/2,5 мс. Кроме того, при выборе защитных аппаратов были учтены квазистационарные воздействия напряжений в точке их установки и условия эксплуатации ограничителей (температура окружающей среды, категория района загрязнения внешней изоляции и т.д.). Расчеты показали, что:

- импульсные токи через аппараты 0,22 и 0,38 кВ могут быть приняты равными 1,25 кА, через аппараты 6, 10 и 35 кВ - равными 5 кА;
- коммутационные токи через ОПН - 0,22 и ОПН - 0,38 не более 200 А, через ОПН - 6, ОПН - 10 и ОПН - 35 - не более 400 А;
- длительно допустимое максимальное напряжение с частотой 50 Гц, действующих на аппарате 0,22; 0,38; 6; 10; 20 и 35 кВ приняты в соответствии с формулой $U_{\text{дп}} = \alpha \cdot U_{\text{ном}}$, где $U_{\text{ном}}$ - номинальное напряжение сети, α - коэффициент, равный 1,15; 1,15; 1,2; 1,2; 1,2 и 1,15. В соответствии с формулой получим 260 В, 450 В, 7,2 кВ, 12 кВ, 24 кВ и 40,5 кВ для сетей 0,22; 0,38; 6; 10; 20 и 35 кВ.

Кроме того, аппараты 0,22 и 0,38 кВ, а в ряде случаев аппараты 6, 10 и 20 кВ должны быть установлены в помещениях без отопления, аппараты 35 кВ, а в ряде случаев аппараты 6, 10 и 20 кВ - на открытом воздухе.

- ОПН - 0,22 - 144 144 000 шт;
- ОПН - 0,38 - 144 144 000 шт.

Экспертная оценка также показывает, что из упомянутой выше протяженности ВЛ 0,4+35 кВ на сети 6, 10, 20 и 35 кВ приходится приблизительно 1 млн км. Допустим, эти линии по протяженности имеют долю 450 тысяч, 450 тысяч, 20 тысяч и 80 тысяч км. Опыт показывает, что на ВЛ 6 и 10 кВ через каждые 10 км, 20 и 35 кВ через каждые 20 км устанавливаются разъединители. Эти коммутационные аппараты должны быть защищены вентильными разрядниками или ОПН. Поскольку вентильные разрядники в настоящее время сняты с производства, для защиты разъединителей требуется установка ОПН:

- в сетях 6 кВ- $\frac{450 \cdot 10^3}{10} \cdot 3 = 135$ тысяч;
- в сетях 10 кВ- $\frac{450 \cdot 10^3}{10} \cdot 3 = 135$ тысяч;
- в сетях 20 кВ- $\frac{20 \cdot 10^3}{20} \cdot 3 = 3$ тысячи;
- в сетях 35 кВ- $\frac{80 \cdot 10^3}{20} \cdot 3 = 12$ тысяч.

Таким образом, потребность сельского хозяйства в ОПН составляет:

- в сетях 0,22 кВ - ~ 144 млн шт;
- в сетях 0,38 кВ - ~ 144 млн шт;
- в сетях 6 кВ - ~ 1,8 млн шт;
- в сетях 10 кВ - ~ 1,8 млн шт;
- в сетях 20 кВ - ~ 87 тысяч шт;
- в сетях 35 кВ - ~ 180 тысяч шт.

3.3 Пути реализации проекта внедрения ОПН в сельское хозяйство.

По самым пессимистическим оценкам для реализации проекта массового внедрения нелинейных ограничителей перенапряжений в сельско - хозяйственные сети низкого (220 и 380 В) и высокого (6, 10, 20 и 35 кВ) требуется не менее 5 триллионов рублей. В настоящее время министерство сельского хозяйства такими деньгами не обладает. По этой причине программа может быть реализована различными способами:

- использованием взаимозачетов;
- вложением «живых» денег;
- использованием ценных бумаг.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Сельское хозяйство России в настоящее время обладает мощными потребителями 0,22+35 кВ, которые в большинстве случаев являются потребителями первой категории.

2. В настоящее время грозозащита упомянутых сетей сельского хозяйства выполнена с помощью вентильных разрядников и менее совершенных аппаратов (трубчатых и газоразрядных разрядников, искровых промежутков). По этой причине она имеет показатель надежности значительно меньше, чем это требуется эксплуатацией. По этой причине имеет место достаточно высокая грозовая аварийность.

3. Сети низкого (220 и 380 В) и высокого напряжений (6, 10, 20 и 35 кВ) сельского хозяйства практически не имеют защиты от внутренних перенапряжений. В ряде случаев такая защита сведена к компенсации емкостных токов замыкания на землю с помощью

дугогасящих реакторов. В то же время эти реакторы ограничивают не величину (амплитуду), а количество перенапряжений, возникающих при дуговых замыканиях на землю. Вследствие перечисленных причин в сетях сельского хозяйства имеет место недопустимо большая аварийность электрооборудования и линий вследствие воздействия на их изоляцию внутренних перенапряжений.

4. Значительное снижение аварийности в сельских электрических сетях может быть осуществлено путем замены всех видов разрядников и искровых промежутков на нелинейные ограничители перенапряжений, разрабатываемые и выпускаемые АООТ «Корниловский Фарфоровый Завод» и АООТ «НИИ Электрокерамика».

5. Разработаны предварительные технические требования к нелинейным ограничителям перенапряжений 220 и 380 В, 6, 10, 20 и 35 кВ, необходимым для установки в соответствующих электрических сетях сельского хозяйства. Уточнение этих характеристик защитных аппаратов может быть выполнено с участием отраслевых институтов и эксплуатирующих организаций министерства сельского хозяйства.

6. Прогнозирована потребность министерства сельского хозяйства в нелинейных ограничителях перенапряжений ОПН - 0,22, ОПН - 0,38, ОПН - 6, ОПН - 10, ОПН - 20 и ОПН - 35.

Даны приемлемые пути реализации проекта внедрения упомянутых ОПН в электрические сети сельского хозяйства России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арайс Р.Ж. Сталтсманис И.О. Эксплуатация электрических сетей сельской местности. Москва, Энергия, 1977
2. Будзко И.А., Захарин А.Г., Эбин Л.Е. Сельские электрические сети, Госэнергоиздат, 1963
3. Будзко И.А., Бодин А.П., Зуль Н.М. и др. Расчет сельских электрических сетей с регулированием напряжения. Издат. Минсельхоз РСФСР, 1963
4. Под редакцией И.А. Будзко. Справочник по производству и распределению электрической энергии в сельском хозяйстве. Госиздат с/х-ной литературы, 1959
5. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Минэнерго СССР. 6-ое издание, перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1985

схема грозозащиты п/ст 20-35 кВ мощностью более 500 кВА.

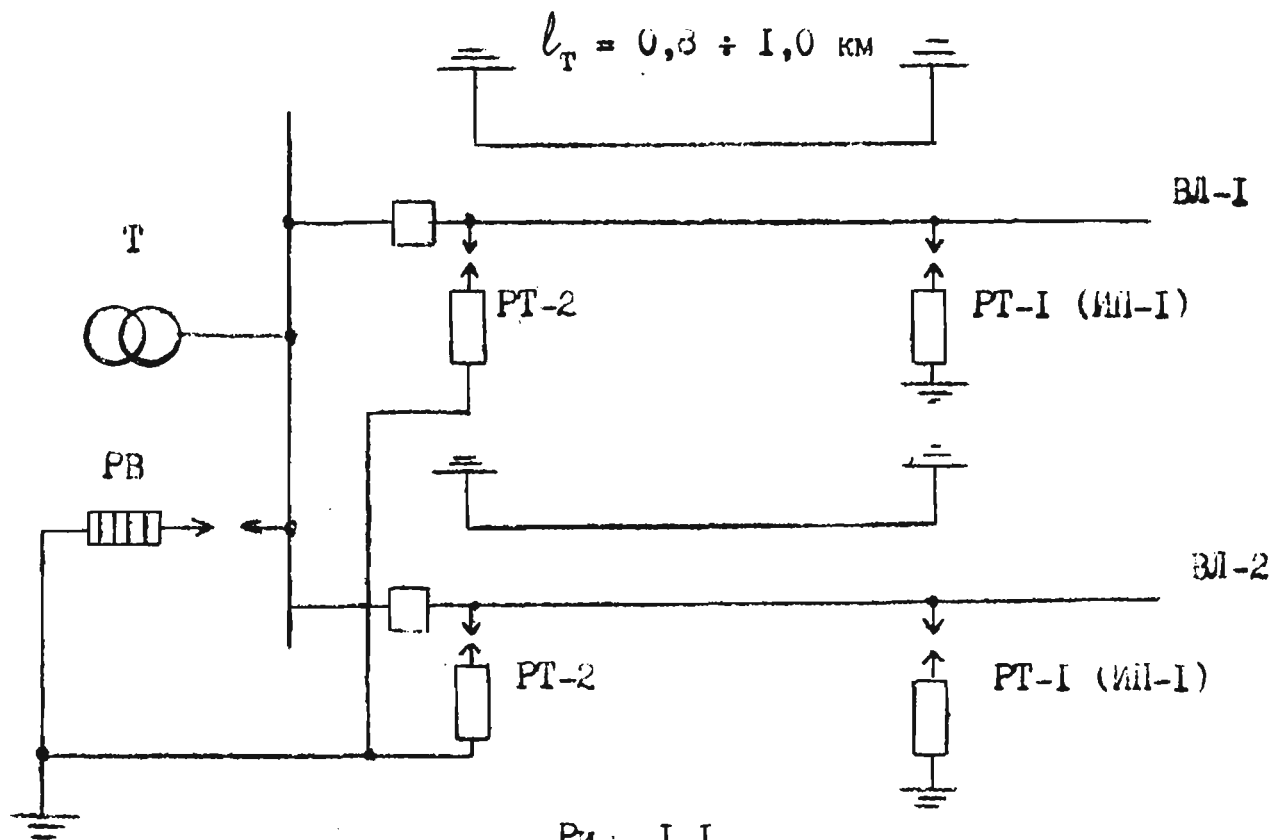


Рис. 1.1

Схема грозозащиты п/ст 20-35 кВ мощностью менее 500 кВА.

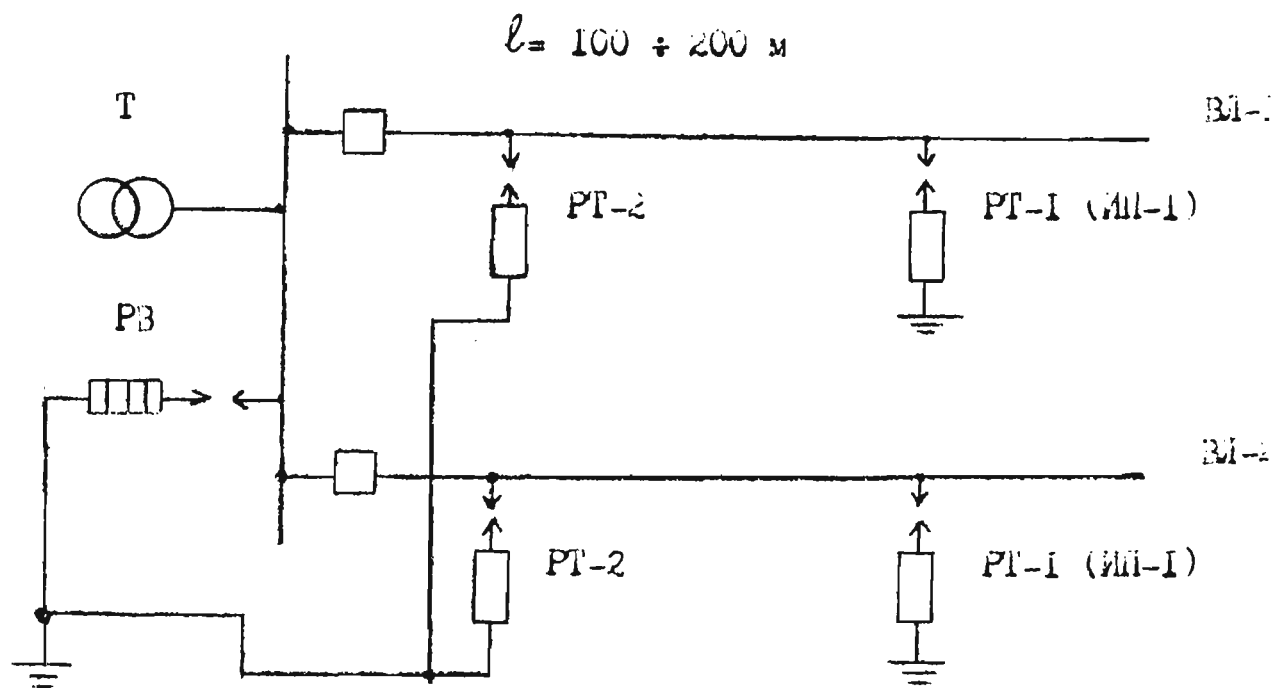


Рис. 1.2

Схема грозозащиты тупиковых п/ст 6-10/0,4 кВ.

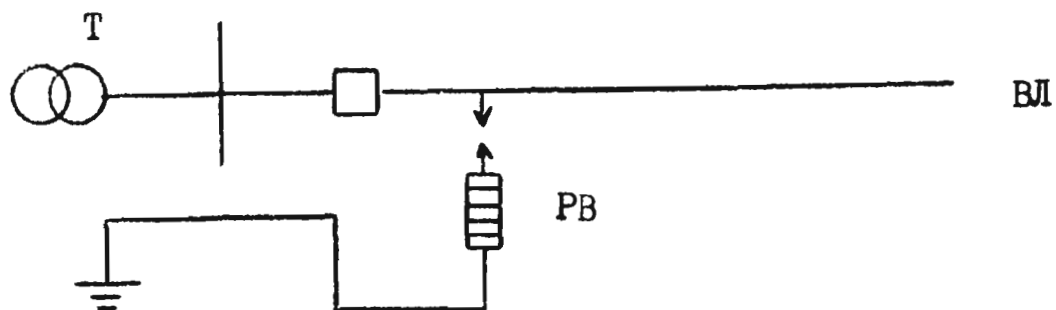


Рис. 1.3

Схема грозозащиты проходных п/ст 6-10/0,4 кВ.

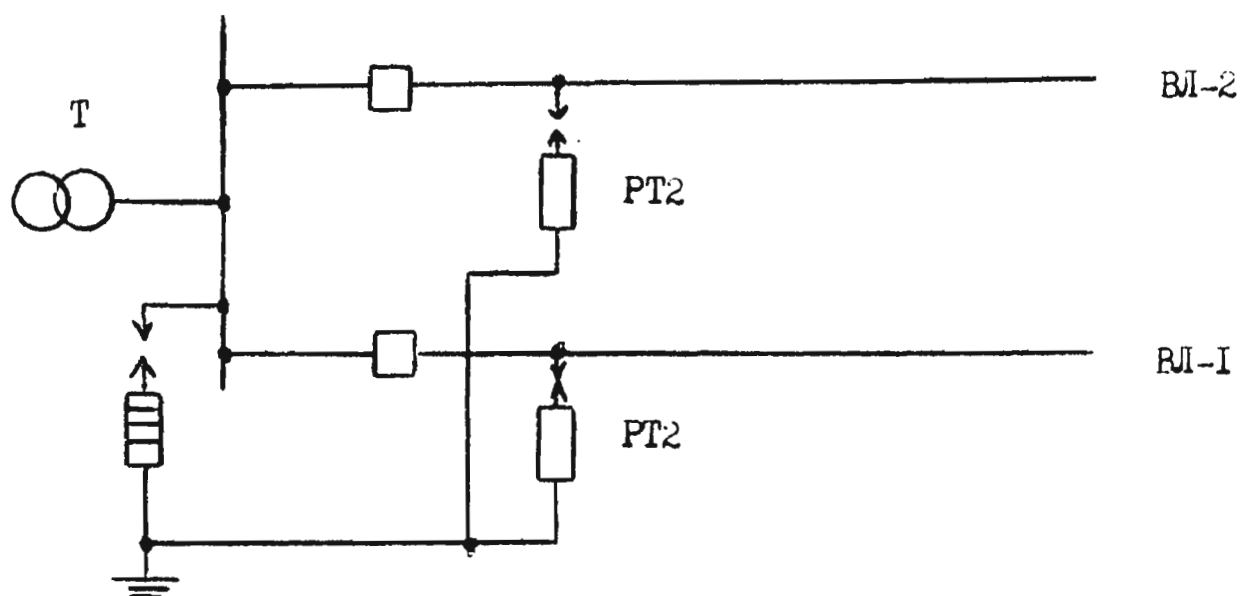


Рис. 1.4

Схема грозозащиты тупиковой п/ст 6-10/0,4 кВ при наличии кабельной вставки.

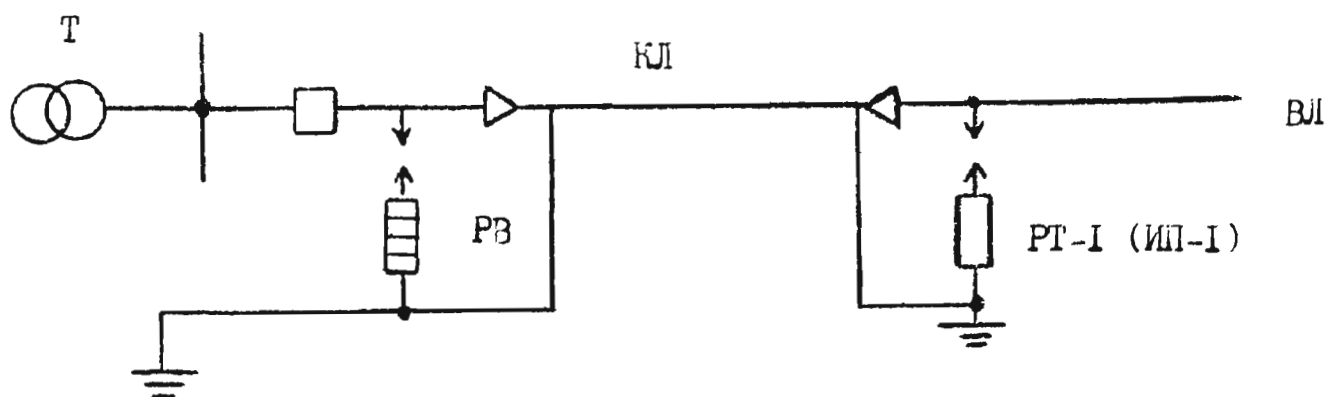


Рис. 1.5

Схема грозозащиты проходной п/ст 6-10/0,4 кВ при наличии кабельной вставки.

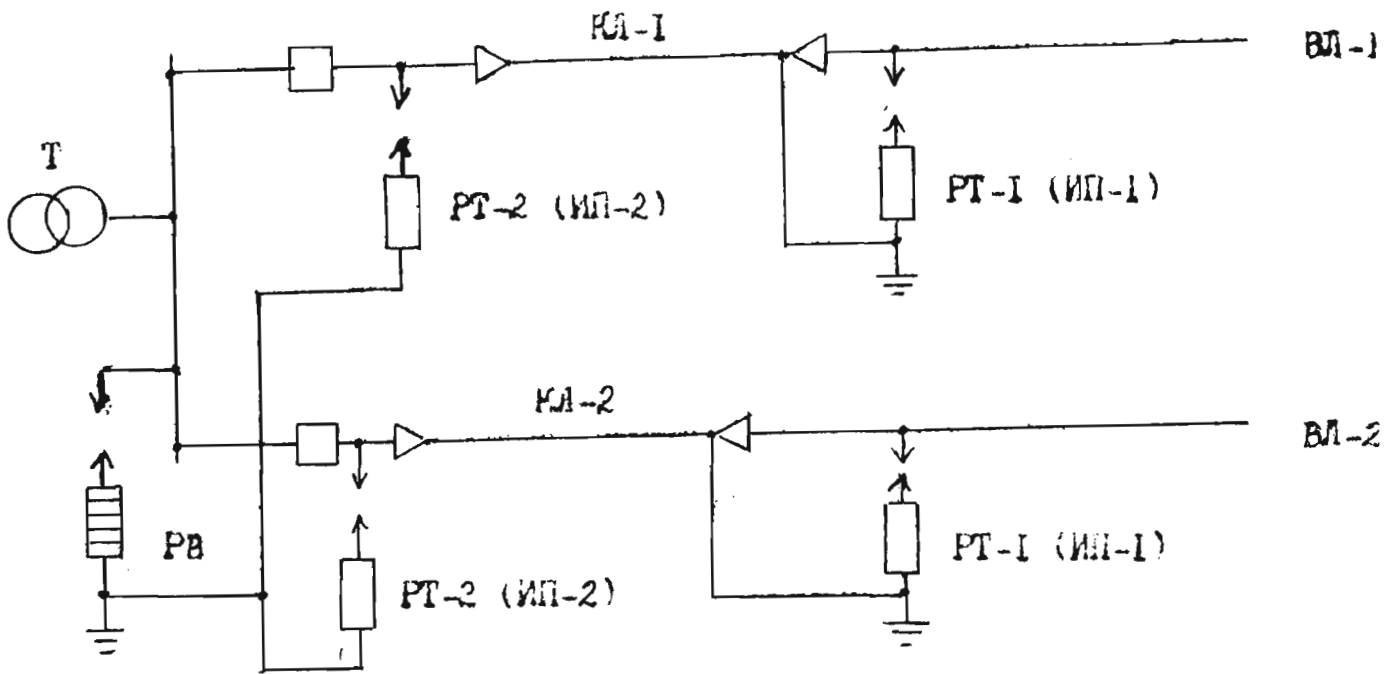


Рис. 1.6

Схемы грозозащиты электрических машин 6 и 10 кВ.

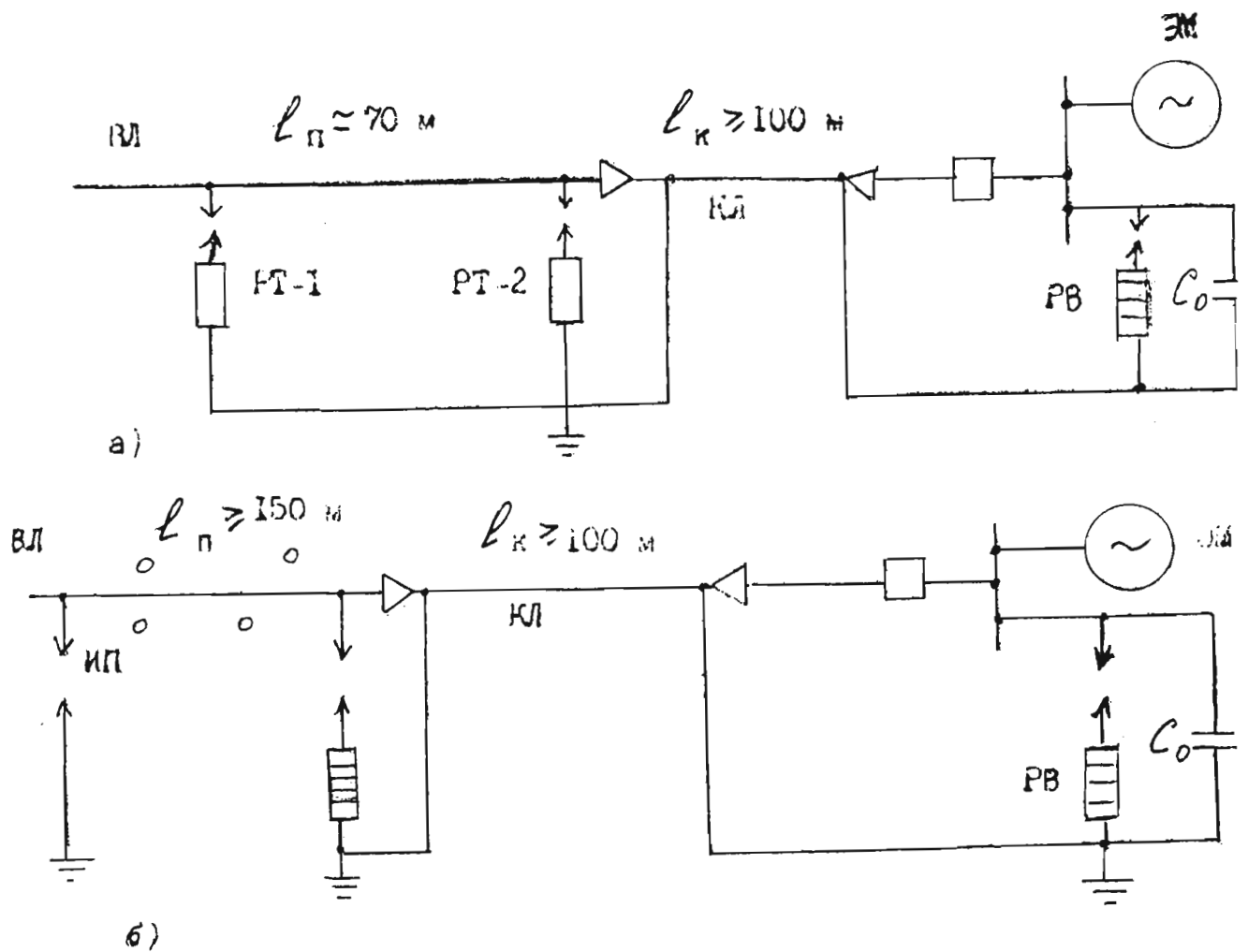


Рис. 1.7

Схема грозозащиты электрических машин с и 10 кВ.

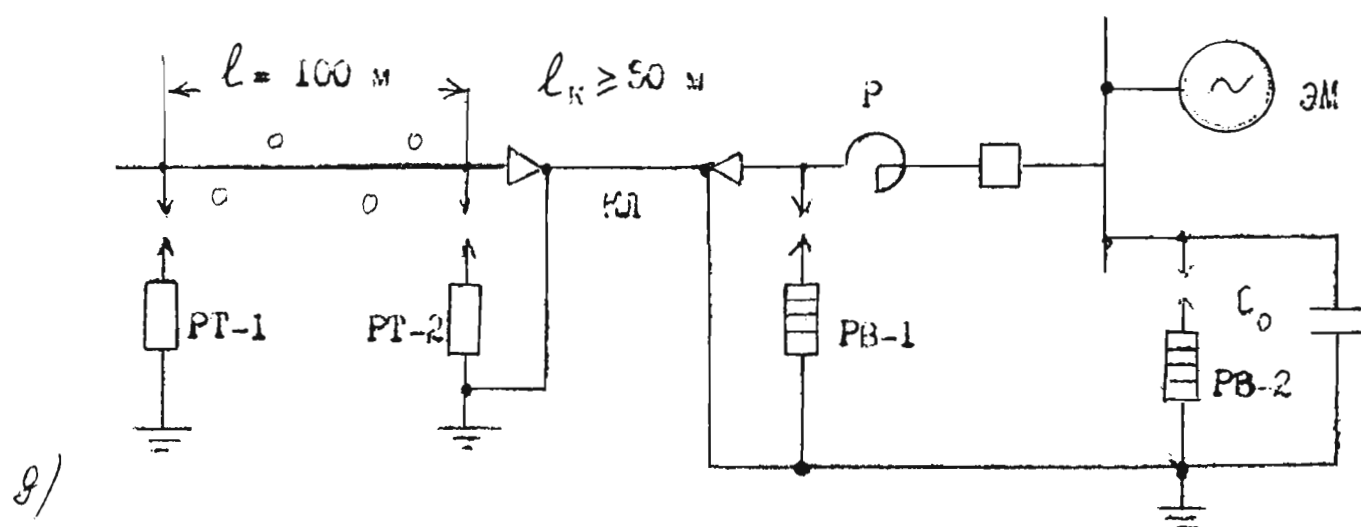
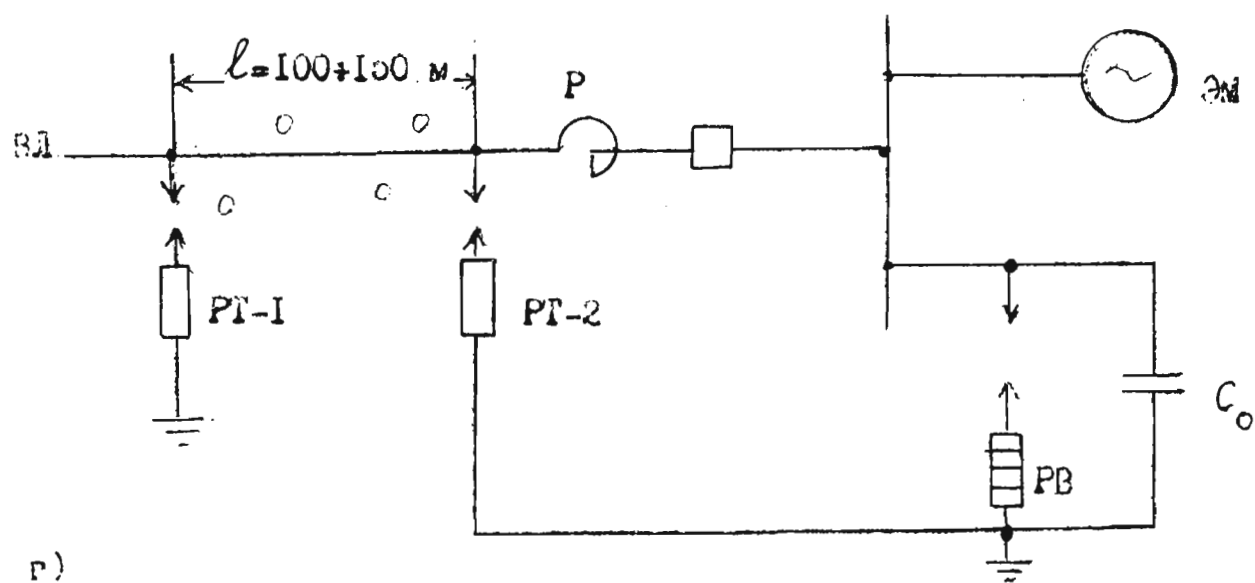
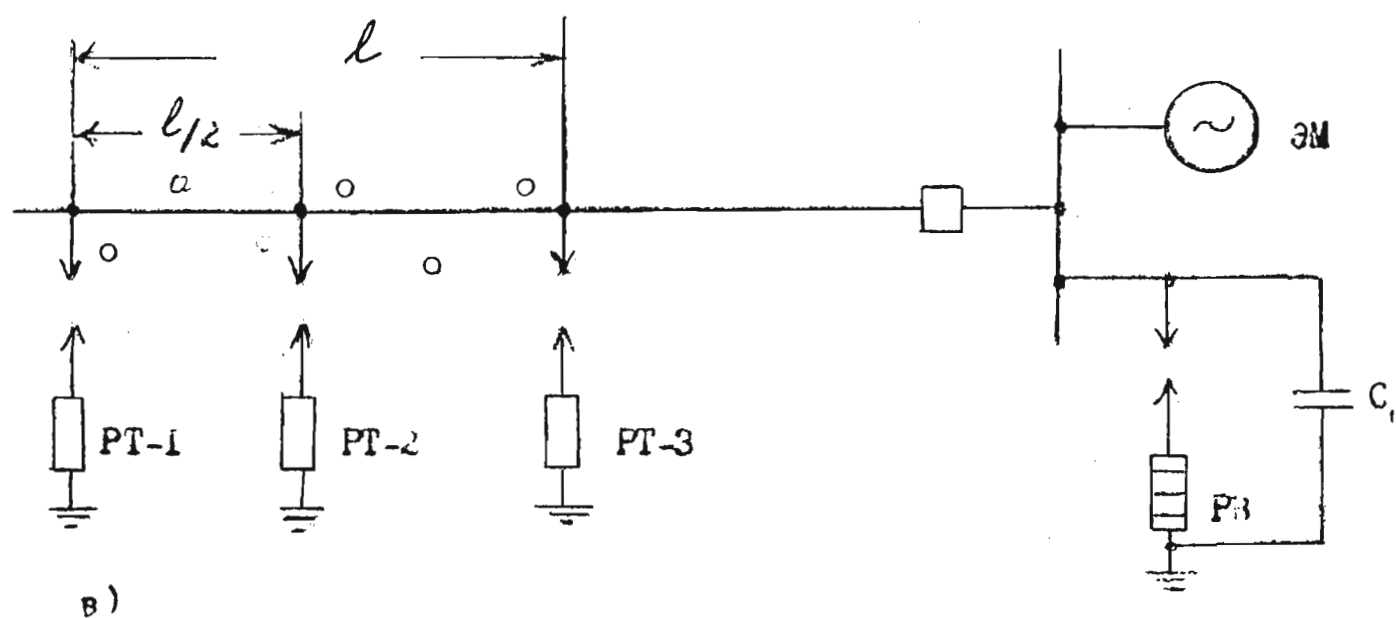


Рис. 1.7

**Акционерное общество открытого типа по проектированию
сетевых и энергетических объектов**

АО РОСЭП

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

**по проектированию, строительству и эксплуатации сельских электрических
сетей**

17.03.98

07.07-98

N

Москва

О заказе книги "Сборник методических пособий
по контролю состояния электрооборудования

Публикуем для сведения, что ЗАО "Энергосервис" в I квартале 1998 года готовит к изданию книгу "Сборник методических пособий по контролю электрооборудования" стоимостью 95 руб.

Сборник состоит из следующих разделов :

1. Испытания изоляции электрооборудования. Общие методы.
2. Методы контроля состояния силовых трансформаторов, автотрансформаторов, шунтирующих и дугогасящих реакторов.
3. Методы контроля состояния измерительных трансформаторов тока и напряжения.
4. Методы контроля состояния коммутационных аппаратов.
5. Методы контроля состояния токопроводов, сборных шин и ошиновок, опорных и подвесных изоляторов.
6. Методы контроля состояния конденсаторов.
7. Методы контроля состояния вентильных разрядников, ограничителей перенапряжений, трубчатых разрядников.
8. Методы контроля качества электроизоляционных жидкостей.
9. Методы контроля состояния стационарных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей.
10. Методы контроля состояния заземляющих устройств.
11. Методы контроля воздушных линий электропередачи.
12. Методы контроля состояния вводов, проходных изоляторов.
13. Методы контроля состояния кабельных линий.

По вопросу заказу следует обращаться в ЗАО "Энергосервис" по адресу : 109147, г.Москва, а/я N 3. Тел. 911-25-77.

Зам. Генерального директора АО РОСЭП

А.С.Лисковец

Подписано в печать 27.05. 98 г.
Усл. печ.л. 5,58
Тираж 260 экз.

Формат 60х84/8
Учетн.-изд.л. 4,9
Зак. N 109

АО РОСЭП
111395, Москва, Аллея Первой Маевки, 15
МСЛ - 004174