

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

407-03-531.89

ОТКРЫТЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА 35-500КВ  
ДЛЯ РАЙОНОВ С ЗАГРЯЗНЕННОЙ АТМОСФЕРОЙ

Альбом 1

2681/1

ПЗ	ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
СМ	СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

# ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ 407-03-531.89

## ОТКРЫТЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА 35-500КВ ДЛЯ РАЙОНОВ С ЗАГРЯЗНЕННОЙ АТМОСФЕРОЙ Альбом 1

### ПЕРЕЧЕНЬ АЛЬБОМОВ

52057	Альбом 1	ПЗ	Пояснительная записка
		СМ	Справочные материалы
52058	Альбом 2	ЭП 1	ОРЧ 35 кВ. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ЧЕРТЕЖИ
		КС 1	ОРЧ 35 кВ. СТРОИТЕЛЬНЫЕ ЧЕРТЕЖИ
52059	Альбом 3	ЭП 2	ОРЧ 110 кВ. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ЧЕРТЕЖИ
		КС 2	ОРЧ 110 кВ. СТРОИТЕЛЬНЫЕ ЧЕРТЕЖИ
52060	Альбом 4	ЭП 3	ОРЧ 150 кВ. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ЧЕРТЕЖИ
		КС 3	ОРЧ 150 кВ. СТРОИТЕЛЬНЫЕ ЧЕРТЕЖИ
52061	Альбом 5	ЭП 4	ОРЧ 220 кВ. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ЧЕРТЕЖИ
		КС 4	ОРЧ 220 кВ. СТРОИТЕЛЬНЫЕ ЧЕРТЕЖИ
2681/1 52062	Альбом 6	ЭП 5	ОРЧ 330 кВ. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ЧЕРТЕЖИ
		КС 5	ОРЧ 330 кВ. СТРОИТЕЛЬНЫЕ ЧЕРТЕЖИ
	Альбом 7	ЭП 6	ОРЧ 500 кВ. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ЧЕРТЕЖИ

РАЗРАБОТАНЫ  
СЕВЕРО-ЗАПАДНЫМ ОТДЕЛЕНИЕМ  
ИНСТИТУТА „ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ“

УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ  
ИНСТИТУТОМ „ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ“  
ПРОТОКОЛОМ ОТ 05.10.89 №37

ЗАМ. ГЛАВНОГО ИНЖЕНЕРА *В. А. ОДИНЦОВ*  
ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА *Г. Д. ФОМИН*

© Архив Госсетпроект 1989

# Содержание альбома 1

Альбом 1

Числ и порядк Подписи и даты вкл. инж. и

№№ листов	Наименование и обозначение документов Наименование листов	Стр.
	407-03-531.89-ПЗ	
1...11	Пояснительная записка	3
	407-03-531.89-СМ. Чертежи.	
1	ОРУ 35кВ. Определение взаимного расположения сборных шин, РДЗ-35Б, ВМУЗ-35Б-25/1250 УХЛ1 и 2х ТФЗМ-35Б.	15
2	ОРУ 35кВ. Определение взаимного расположения сборных шин, РДЗ-110, ВМТ-110Б, 2хТФЗМ-110Б.	16
3	ОРУ 35кВ. Определение расстояния между секционным разъединителем и порталом.	17
4	ОРУ 110кВ. Определение высоты установки РДЗ-110Б и ШО-110Б под сборными шинами.	18
5	ОРУ 110кВ. Определение расстояний и места установки выключателя ВМТ-220Б, трансформаторов тока ТФЗМ 150Б и разъединителя РДЗ-220	19
6	ОРУ 220кВ. Определение высоты установки шинной аппар. ШО-220Б под сборными шинами.	20
7	ОРУ 220кВ. Определение взаимного расположения оборудования в узле установки выключателя ВВ-330Б.	21

№№ листов	Наименование и обозначение документов Наименование листов	Стр.
8	ОРУ 220кВ. Определение взаимного расположения оборудования в узле установки выключателя ВВ-330Б.	22
9	ОРУ 220кВ. Определение расстояния между сборными шинами, РДЗ-330Б, ШО-330М, НКФ-220	23
10	ОРУ 220кВ. Определение расстояния между РДЗ-330Б, НКФ-220, РВС-220М.	24
11	ОРУ 220кВ. Определение расстояния между сборными шинами и линейным порталом.	25
12	ОРУ 220кВ. Определение расстояния между РДЗ-330Б, ШО-330М и шинными порталами.	26
13	ОРУ 330кВ с применением оборудования 500кВ. Определение расположения оборудования узла выключатель ВВ-500Б-31.5/2000У1-трансформатор тока ТФРН-500Б-У1.	27
14	ОРУ 330кВ с применением оборудования 500кВ. Определение межэлектродного расстояния.	28

Альбом I

Работа выполнена для вновь сооружаемых, реконструируемых и подлежащих расширению ОРУ 35... 500 кВ, расположенных в районах с III... VII степенями загрязненности атмосферы (СЗА), и служит дополнением к действующим типовым проектам ОРУ 35... 500 кВ, предназначенным для сооружения в районах с I-II СЗА:

407-03-438.87; 407-03-166.85; 407-03-497.88; 407-03-498.88;  
407-03-491.88; 407-03-383.86.

Инд. № подл. Подпись и дата. Взам инд. №

При этом рассматривалась только аппаратура категории Б по ГОСТ 9920-75, т.к. отечественная промышленность не выпускает высоковольтные опоры с изоляцией категории В.

Удостоверяю, что проект соответствует действующим нормам и правилам

Главный инженер проекта

Г. Л. Фомин

Возможность размещения высоковольтного оборудования с усиленной изоляцией в пределах типовых жеек ОРУ подтверждается приведенными в альбоме 1 оборотными чертежами с указанием предусмотренных воздушных изоляционных промежутков и имеющихся в действительности.

В соответствии с утвержденным заданием на проектирование были рассмотрены вопросы подбора оборудования для размещения в III, V СЗА по классам напряжения 35..500 кВ на основании требований ИПИ-83 и проекта главы 1.9 седьмого издания ЛЭС.

Результаты проделанной работы сведены в таблицы 1...6 (в зависимости от классов напряжения), где даны геометрические длины пути утечки оборудования по имеющимся заводским данным, и требуемые эффективные длины пути утечки, полученные как произведение величины напряжения на нормированные удельные эффективные длины пути утечки оборудования по таблице 3 НИИ-83 и по коэффициентом эффективности его изоляции, принятым или рассчитанным по рекомендациям НИИ-83.

В процессе выполнения проекта выяснилось, что оборудование кате-

407-03-531.89-03

						407-03-531.89-ПЗ	
Я. звание	Сельдон	М.А.Ф.	1908	Статус	Лист	Листов	Энергосетьтрэлект Энергосетьтрэлект Энергосетьтрэлект
Лич. оп.	Яковлев	М.А.Ф.	1908	РН	1	11	
Гип	Фотин	М.А.Ф.	1908	Пояснительная записка			
П. спец.	Лурье	М.А.Ф.	1908				

Халлоу Хейс

Формат 83

горю Б, разработанное именно для требований, соответствующих IV СЗА, этим требованиям в настоящее время не удовлетворяет

Такое положение создано в результате несогласованности нормативных документов, которыми руководствуются заводы-изготовители оборудования (ГОСТ 9920-75) и его потребители (ИПН-83), поскольку ГОСТ 9920-75 исходит из геометрических длин пути утечки изоляции, а ИПН-83 - из эффективных, которые могут оказаться меньше геометрических на 10...20%.

Кроме того, ГОСТ 9920-75 содержит только три категории изоляции, а ИПН-83 делит все реальные условия использования оборудования на семь степеней загрязнения атмосферы.

Именно поэтому в ИПН-83 содержатся многочисленные оговорки и отступления от четкого выполнения нормативных требований.

Переход электропромышленности на выпуск оборудования с изоляцией, нормированной на эффективные длины пути утечки или прямые испытания, в ближайшее время не предвидится.

В то же время, коэффициенты эффективности определены в ИПН-83 весьма условно и, как правило, не подтверждены испытаниями. Поэтому выход из создавшегося положения может быть найден путем создания директивного документа, содержащего следующие предложения:

1.1. Оборудование с изоляцией категории А по ГОСТ 9920-75 применять в районах с I...III СЗА, объединенных в общую группу.

Оборудование с изоляцией категории Б по ГОСТ 9920-75 применять в районах с IV СЗА, а категории В (по мере освоения его выпуска) - в районах с V и VI СЗА.

При этом следует учитывать опыт работы изоляции оборудования соответствующей категории в условиях, близких к рассматриваемому случаю.

1.2. При невозможности обеспечить работоспособность изоляции категории Б рекомендовать применение ОРУ следующего более высокого класса напряжения (следует считать неприемлемым применение ОРУ на два класса выше, за исключением специально обоснованных случаев).

1.3. В остальных случаях применять оборудование с изоляцией категории Б своего класса напряжения с применением профилактических эксплуатационных мероприятий (обнов, гидрофобные покрытия), рекомендуемых п. 2.3.10 ИПН-83.

Данные предложения основаны на опыте проектирования, на требуют экспериментального подтверждения.

## 2. Открытые распределительные устройства 35 кВ

Перечень высоковольтного оборудования, рекомендуемого для применения в ОРУ 35 кВ для различных СЗА приведен в таблице 1.

Компоновочные решения ОРУ расцепленного типа для районов с III СЗА сохраняются без изменений в полном соответствии с типовыми работами 407-03-438-87 с применением оборудования с изоляцией категории Б.

В ОРУ, сооружаемых в районах с IV...VI СЗА, оборудование и порталы конструкции принимаются на класс выше - для напряжения 110 кВ. При этом шаг ячеек с оборудованием вместо 6 м становится 9 м, а расстояние между ячейками для проезда грузоподъемных механизмов сохраняется 6 м.

Проверка габаритов от оборудования с усиленной изоляцией до ошинок сборных шин приведена в альбоме 1 на листе СМ-1, от оборудования более высокого класса напряжения - на листах СМ-2,3.

### 3. Открытые распределительные устройства 110 кВ

Перечень высоковольтного оборудования, рекомендуемого для применения в ОРУ 110 кВ в районах с различными СЗА, приведен в таблице 2.

Для районов с III СЗА компоновочные решения ОРУ сохраняются без изменений в соответствии с типовым решением 407-0-166.85 с применением оборудования с изоляцией категории Б.

Следует иметь ввиду, что взамен ступенчато-килевого разъединителя устанавливаются три однофазных разъединителя с изоляцией категории Б и попарным управлением. Это вызвано отсутствием производства ступенчато-килевых разъединителей 110 кВ с категорией Б.

В районах с IV...V СЗА при сооружении ОРУ 110 кВ используются типовые компоновки ОРУ 150 кВ по проекту 407-03-497.88 со следующими изменениями:

1) высота установки трансформатора тока ТФЗМ-150Б уменьшена до 5,0 м;

2) ввиду отсутствия разъединителей и отделителей 150 кВ категории Б, применены соответствующие аппараты напряжением 220 кВ.

Чертеж разреза ячеек ОРУ 150 кВ для использования в ОРУ 110 кВ приведен в альбоме на листах ЭП2-39.. 41

Габаритные чертежи, подтверждающие возможность установки оборудования с усиленной изоляцией в типовых ОРУ, приводятся в альбоме 1 на листе СМ-4, оборудования более высокого класса напряжения — на листе СМ-5.

Однако, при наличии специального технико-экономического обоснования, в зависимости от конкретных условий, можно допустить использование в ОРУ 110 кВ оборудования и строительных конструкций 220 кВ.

В районах с VI СЗА требуется применение оборудования 220 кВ категории Б, т.е. выше на 2 класса, что в ряде случаев нецелесообразно по технико-экономическим показателям. Более оптимальным решением является применение ОРУ 110 кВ в соответствии с рекомендациями ИПН-83.

### 4. Открытые распределительные устройства 150 кВ

Перечень высоковольтного оборудования, рекомендуемого для применения в ОРУ 150 кВ в районах с различными СЗА, приведен в таблице 3.

В районах с III СЗА возникает необходимость сооружения ОРУ по типовым компоновкам 220 кВ (407-03-498.88) в связи с отсутствием разъединителей и отделителей 150 кВ с изоляцией категории Б и заменой их соответствующими аппаратами на напряжение 220 кВ с изоляцией категории А.

В районах с IV...V СЗА при сооружении ОРУ 150 кВ также используются типовые компоновки 220 кВ по вышеуказанному проекту. При этом следует применять оборудование 220 кВ категории Б.

В районах с VI СЗА требуется применение оборудования 330 кВ с изоляцией категории Б, что неприемлемо по технико-экономическим показателям. В этих случаях следует предусматривать строительство ОРУ в соответствии с рекомендациями ИПН-83.

5. Открытые распределительные устройства 220 кВ  
Перечень высоковольтного оборудования, рекомендуемого для применения в ОРУ 220 кВ для различных СЗА приведен в таблице 4.

Для районов с III СЗА компоновочные решения сохраняются без изменений в соответствии с типовой работой 407-03-498.88 с применением оборудования с изоляцией категории Б.

При сооружении ОРУ 220 кВ в районах с IV...V СЗА требуется применение оборудования напряжением 330 кВ категории Б. При этом используются типовые порталы 330 кВ.

Однако компоновочные решения ОРУ 330 кВ в этом случае не пригодны, т.к. схемы 220 кВ не позволяют компоновать ОРУ с продольным расположением оборудования.

В связи с этим, шаг ячеек ОРУ составляет 22 м, что определяется применением ячейковых порталов П-образной формы с длиной траверсы 16 м.

Проверка габаритных размеров различных узлов приведена в альбоме 1 на листах СМ-Б... 12.

Ссылки на чертежи строительных опорных конструкций приводятся на установочных чертежах оборудования.

В районах с VI СЗА требуется применение оборудования 500 кВ категории Б, т.е. на 2 класса выше, что неприемлемо по технико-экономическим показателям. В этих случаях следует предусматривать строительство ЗРУ в соответствии с рекомендациями ИПН-83.

5. Открытые распределительные устройства 330 кВ  
Перечень высоковольтного оборудования, рекомендуемого для применения в ОРУ 330 кВ для различных СЗА приведен в таблице 5.

Для районов с III СЗА компоновочные решения сохраняются без изменений в соответствии с типовой работой ОРУ 330 кВ 407-03-491.88 с применением оборудования с изоляцией категории Б.

В районах с III СЗА рекомендуется применение строительных конструкций и оборудования по типовой работе 407-03-383.86, ОРУ 500 кВ с продольным расположением выключателей. При этом имеется возможность сокращения взаимных расстояний в соответствии с изоляционными промежутками для 330 кВ. Габаритные чертежи, подтверждающие уменьшенные размеры, приведены в альбоме 1. Имеется возможность уменьшения габаритов порталов, однако при этом нарушается унификация строительных конструкций, и подобное решение может быть принято только при наличии согласия завода на изготовление новых порталов.

В тех случаях, когда некоторые типы оборудования не удовлетворяют требованиям по длине пути утечки для размещения в районах с III...IV СЗА, рекомендуется применение периодического обхода изоляции и нанесение гидрофобных покрытий (п. 2.3.10 ИПН-83).

Возможность применить в ОРУ 330 кВ в районах с V...VI СЗА существующее оборудование отсутствует. В этих случаях следует рекомендовать профилактические эксплуатационные мероприятия либо разработать ЗРУ 330 кВ с применением автотрансформаторов перенапряжений и сокращенными воздушными изоляционными промежутками или с установкой КРУЭ.

Альбом

7. Открытые распределительные устройства 500 кВ  
„Инструкция по проектированию изоляции в районах с  
чистой и загрязненной атмосферой“ выпуска 1984 года запрещает  
располагать ОРУ 500 кВ в районах с V...VII СЗА (п. 2.3.7).

Для районов с III СЗА сохраняются все компоновочные  
решения, разработанные в типовом проекте 407-03-383.86  
для ОРУ 500 кВ, с применением периодического обмыва изоля-  
ции, т.к. использование отдельных типов оборудования 750 кВ  
необходимо из-за их принципиального конструктивного  
отличия.

Перечень оборудования, рекомендуемого для применения в ОРУ  
500 кВ с III СЗА, приведен в таблице 6

Возможность применить оборудование 500 кВ для районов с  
IV СЗА отсутствует. В этих случаях следует рекомендовать  
применение оборудования и компоновок 750 кВ по индивидуальным  
проектам ввиду отсутствия в настоящее время типовых реше-  
ний по ОРУ 750 кВ.

### 8. Подвесная изоляция.

Чертежи комплектации гирлянд изоляторов для различных  
классов напряжения приведены в соответствующих альбомах.

Гирлянды комплектуются из изоляторов двух типов: ПС-70Д  
и ПСД-70Е. Количество изоляторов рассчитано по эффектив-  
ной длине пути утечки в соответствии с рекомендациями  
ИПН-83.

Гирлянды из изоляторов ПС-70Д предназначены для при-  
менения в районах с III...IV СЗА, из изоляторов ПСД-70Е  
- в районах с V...VII СЗА.

### 9. Выбобы.

На основании проведенной работы можно сделать сле-  
дующие основные выводы:

9.1. Оборудование категории Б для своего класса напряжения  
удовлетворяет требованиям ИПН-83 в целом только для III СЗА и  
лишь отдельные виды оборудования (в частности, разрядники  
серии РВМР) - для IV СЗА.

9.2. Применение оборудования следующего более высокого  
класса напряжения необходимо в следующих случаях;

- 9.2.1. 110 кВ кот. Б - для 35 кВ в районах IV...VI СЗА;
- 9.2.2. 150 кВ кот. Б - для 110 кВ в районах с IV СЗА;
- 9.2.3. 220 кВ кот. Б - для 150 кВ в районах с IV и V СЗА;
- 9.2.4. 330 кВ кот. Б - для 220 кВ в районах с IV и V СЗА;
- 9.2.5. 500 кВ кот. Б - для 330 кВ в районах с IV СЗА.

9.3. Применение оборудования на 2 класса напряжения выше  
необходимо в следующих случаях:

- 9.3.1. 220 кВ кот. А и Б - для 110 кВ в районах с V и VI СЗА;
- 9.3.2. 330 кВ кот. Б - для 150 кВ в районах с VI СЗА;
- 9.3.3. 500 кВ кот. Б - для 220 кВ в районах с VI СЗА.

Данная замена допускается только по п. 9.3.1.  
В остальных случаях рекомендуется применение закрытых  
распределительных устройств.

Униформ. 1984. Издательство и дата издания альб. 41



9.4. Отечественной промышленностью не выпускается оборудование для применения в ОРУ 330 кВ для районов с V и VI и в ОРУ 500 кВ для районов с IV ЭЗЯ.

9.5. Применение данной работы в конкретном проектировании возможно в обязательном сочетании с типовыми разработками ОРУ с учетом рекомендаций, содержащихся в главах 2... 8 настоящей пояснительной записки.

10. Сопоставление технико-экономических показателей ОРУ 35... 500 кВ по типовым материалам для проектирования 407-03-531.89 с отраслевыми типовыми решениями "ОРУ 35... 500 кВ с усиленной изоляцией" 1748 тн (по изменяющимся элементам)

ЛЛ п/п	Наименование показателей	Количество		Экономия	
		по проекту 407-03- 531.89	по проекту 1748 тн	абсолют- ная	%
	Опоры под оборудование				
1	Сталь, т	0,13	0,22	0,09	41
2	Цемент, т	0,39	0,54	0,15	28
3	Стоимость строительных материалов, тыс. руб	0,279	0,400	0,121	30
4	Трудазатраты чел.-ч.	29,7	42,6	12,9	30

При среднем количестве опор- 80 на одно ОРУ и применении проекта 10 раз в год, экономический эффект составит примерно 96 тыс. руб., а экономия трудозатрат примерно 10000 чел.-ч.

Принятые в работе строительные решения и оборудование соответствуют новейшим достижениям науки и техники.

## Перечень высоковольтного оборудования, рекомендуемого в п.ру 35кВ

№ п/п	Наименование оборудования	Тип оборудования	Длина пути утечки (забросные данные) L (см)	Коэффициент эффективности K <sub>у</sub>	Эффективная длина пути утечки λз·U·K <sub>у</sub> (см)				N установочного чертежа	Примечание
					III сЗА	IV сЗА	V сЗА	VI сЗА		
1	Выключатель маломасляный	ВМУЗ-35Б-25/1250 УХЛ1	105	1,2	108	126	150	170	407-03-438.87 ЭПЗ-19	III сЗА
2	Выключатель маломасляный	ВМУ-110Б-25/1250 УХЛ1	285	1,2	108	126	150	170	407-03-531.89 ЭП1-1	III...V сЗА
3	Выключатель масляный	С-35М-630-110Б У1	105	1,1	98	115	138	156	407-03-438.87 ЭПЗ-8	III сЗА
4	Трансформатор тока	ТФЗМ-35Б-У1	105	1,2	108	126	150	170	407-03-438.87 ЭПЗ-32,33	III сЗА
5	Трансформатор тока	ТФЗМ-110Б-У1	280	1,1	98	115	138	156	407-03-531.89 ЭП1-6,7	III...V сЗА
6	Трансформатор напряжения	НОМ-35-66У1	79	1,0	90	105	125	142	407-03-438.87 ЭПЗ-34,35	с периодическим обновлением
7	Трансформатор напряжения	ЗНОМ-35-66У1	79	1,0	90	105	125	142	407-03-438.87 ЭПЗ-37,38,39	с периодическим обновлением
8	Разъединитель	РДЗ-35Б/1000-2000 УХЛ1	105	1,1	98	115	138	156	407-03-531.89 ЭП1-2	III сЗА
9	Разъединитель	РДЗ-110/1000-2000 УХЛ1	190	1,1	98	115	138	156	407-03-531.89 ЭП1-4	III...V сЗА
10	Разрядник	РВС-35	105	1,0	90	105	125	142	407-03-438.87 ЭПЗ-40	III...IV сЗА
11	Разрядник	РВМ-35	110	1,0	90	105	125	142	407-03-438.87 ЭПЗ-41	III...IV сЗА
12	Шинная опора	ШО-35Б-УХЛ1	105	1,1	98	115	138	156	407-03-531.89 ЭП1-8	III сЗА
13	Изолятор опорный	2х ОИШ-35	162	1,0	90	105	125	142	407-03-531.89 ЭП1-9	III...V сЗА
14	Конденсатор связи	СМП-66/√3-4,491	191	1,1	98	115	138	156	407-03-438.87 ЭПЗ-44,45,46,47	III...V сЗА

407-03-531.89-ПЗ

Лист  
6

Перечень высоковольтного оборудования, рекомендуемое в ОРУ 110 кВ

Таблица 2

Алюминий

№ п/п	Наименование оборудования	Тип оборудования	Длина пути утечки забросные данные L (см)	Коэффициент эффективности Ки	Эффективная длина пути утечки Lэ У Ки (см)				№ установочного чертежа	Примечание
					III СЗА	IV СЗА	V СЗА	VI СЗА		
1	выключатель маломасляный	ВМТ-110Б-25/1250 УХЛ1	285	1,2	272	340	393	469	407-03-457.87 ЭП-5.6.7.8	III СЗА
2	выключатель маломасляный	ВМТ-220Б-25/1250 УХЛ1	570	1,2	272	340	393	469	407-03-497.88 ЭПЗ-1,2	III...VI СЗА
3	выключатель маломасляный	ВМТ-220Б-40/2000 УХЛ1	570	1,2	272	340	393	469	407-03-497.88 ЭПЗ-1,2	III...VI СЗА
4	выключатель воздушный	ВВД-220Б-40/2000 УХЛ1	570	1,2	272	340	393	469	407-03-497-88 ЭПЗ-3,4	III...VI СЗА
5 <sup>*)</sup>	Короткозамыкатель	КЗ-110Б-У1	280	1,1	249	311	360	429	407-03-531.89 ЭПЗ-3	III СЗА
6 <sup>*)</sup>	Короткозамыкатель	КЗ-150Б У1	390	1,1	249	311	360	429	407-03-531.89 ЭПЗ-1	III...V СЗА
7 <sup>*)</sup>	Отделитель	ОД-110Б/1000 У1	280	1,1	249	311	360	429	407-03-531.89 ЭПЗ-1	III СЗА
8 <sup>*)</sup>	Отделитель	ОД-220/1000 У1	380	1,1	249	311	360	429	407-03-498.88 ЭПЗ-5	III...V СЗА
9	Трансформатор тока	ТФЗМ-110Б-У1	280	1,1	249	311	360	469	407-03-457.88 ЭП-18,19,20,21,22,23	III СЗА
10	Трансформатор тока	ТФЗМ-150Б У1	390	1,1	249	311	360	469	407-03-531.89 ЭПЗ-11,13	III...V СЗА
11	Трансформатор напряжения	НКФ-110-83 У1	280	1,1	249	311	360	469	407-0-166.85 ЭПЗ-32,33	III СЗА
12	Разъединитель	РДЗ-110Б/1000-2000 УХЛ1	280	1,1	249	311	360	469	407-03-531.89 ЭПЗ-5,7,9	III СЗА
13	Разъединитель	РДЗ-220/1000-2000 УХЛ1	380	1,1	249	311	360	469	407-03-498.88 ЭПЗ-7,8	III...V СЗА
14	Шинная опора	ШО-110Б-УХЛ1	280	1,1	249	311	360	469	407-03-531.89 ЭПЗ-15,16,17	III СЗА
15	Шинная опора	ШО-150Б У1	390	1,1	249	311	360	469	407-03-531.89 ЭПЗ-4	III...V СЗА
16	Конденсатор связи	СМЛБВ-110/√3-6,4 У1	346	1,1	249	311	360	469	407-03-531.89 ЭПЗ-18,20,21	III, IV СЗА
17	Конденсатор связи	СМЛБ-110/√3-6,4 У1 + СМЛБВ-110/√3-6,4 У1	646	1,1	249	311	360	469	407-03-531.89 ЭПЗ-6,8,40	III...VI СЗА
18	Разрядник	РВМГ-110 м	378	1,1	249	311	360	469	407-0-166.85 ЭПЗ-35,37	III...V СЗА
19	Разрядник	РВС-110 м	288	1,1	249	311	360	469	407-0-166.85 ЭПЗ-34,36	III СЗА

<sup>\*)</sup> Отделители и короткозамыкатели в соответствии с техническими условиями применять для доработки и ремонта не нужно.

407-03-531.89-ПЗ

Лист  
7

Перечень высоковольтного оборудования, рекомендуемого Б ОРУ 150 кВ

Таблица 2

Алгоритм 1

№ п/п	Наименование оборудования	Тип оборудования	Длина пути утечки (запасные данные) L (см)	Коэффициент эффективности К <sub>и</sub>	Эффективная длина пути утечки $L_{\text{э}} = U \cdot K_{\text{и}}$ (см)				Габаритного чертежа	Примечание
					III СЭА	IV СЭА	V СЭА	VI СЭА		
1	выключатель воздушный	ВВД-220Д-40/2000УХЛ1	570	1,2	370	470	536	640	407-03-498.88 ЭПЗ-2	III...V СЭА
2	выключатель маломасляный	ВМТ-220Б-25/1250УХЛ1	570	1,2	370	470	536	640	407-03-498.88 ЭПЗ-4	III...V СЭА
3	выключатель маломасляный	ВМТ-220Б-40/2000УХЛ1	570	1,2	370	470	536	640	407-03-498.88 ЭПЗ-4	III...V СЭА
4 <sup>а)</sup>	Короткозамыкатель	КЗ-150Б-У1	390	1,1	340	429	490	586	407-03-531.89 ЭПЗ-1	III СЭА
5 <sup>а)</sup>	Отделитель	ОД-220/1000У1	380	1,1	340	429	490	586	407-03-498.88 ЭПЗ-5	III СЭА
6	Трансформатор тока	ТФЗМ-150БУ1	390	1,1	340	429	490	586	407-03-497.88 ЭПЗ-15,16,17,18,19,20	III СЭА
7	Трансформатор тока	ТФЗМ-220Б-У1	570	1,1	340	429	490	586	407-03-498.88 ЭПЗ-13,14	III...V СЭА
8	Трансформатор напряжения	НKF-220-58У1	570	1,1	340	429	490	586	407-03-497.88 ЭПЗ-21	III...V СЭА
9	Разъединитель	РДЗ-220/1000-2000-3150УХЛ1	380	1,1	340	429	490	586	407-03-498.88 ЭПЗ-7,8	III СЭА
10	Разъединитель	РДЗ-220/2000-3150УХЛ1	570	1,1	340	429	490	586	407-03-498.88 ЭПЗ-9,10	III...V СЭА
11	Шинная опора	ШО-150Б-УХЛ1	570	1,1	340	429	490	586	407-03-531.89 ЭПЗ-4	III...V СЭА
12	Шинная опора	ШО-220Б-УХЛ1	570	1,1	340	429	490	586	407-03-531.89 ЭПЗ-4	III...V СЭА
13	Конденсатор связи	СМП-110/√3-6,4У1+ СМБ-110/√3-6,4У1	486	1,1	340	429	490	586	407-03-497.88 ЭПЗ-29,30,31,32,33,34	III, IV СЭА
14	Конденсатор связи	СМПБ-110/√3-6,4У1+ СМББ-110/√3-6,4У1	646	1,1	340	429	490	586	407-03-531.89 ЭПЗ-6...11	III...V СЭА
15	Разрядник	РВМГ-150МУ1	490	1,1	340	429	490	586	407-03-497.88 ЭПЗ-25	III...V СЭА
16	Разрядник	РДС-150М	390	1,1	340	429	490	586	407-03-497.88 ЭПЗ-26	III СЭА

<sup>а)</sup> Отделители и короткозамыкатели в соответствии с техническими условиями применять для востройки и ремонтных нужд.

407-03-531.89-ПЗ

8

Всего 16 позиций. Проверка и утверждение:

Пасечный выкабелытннго оборудованнн, рекнмендуемого в ОРУ 220кВ

Таблица 4

ЭЛ п/п	Наименование оборудования	Тип оборудования	Длина пути утечки запасные данные L (см)	Коэффициент эффективности	Эффективная длина пути утечки Лэ · U · Ки (см)				Установочного чертежа	Примечание
					III СЭА	IV СЭА	V СЭА	VI СЭА		
1	Выключатель воздушный	ВВ5К-220Б-56/3150У1	570	1,2	543	684	786	937	407-03-498.88 9п5-1	III СЭА
2	Выключатель маломасляный	ВМТ-220Б-25/1250УХЛ1	570	1,2	543	684	786	937	407-03-498.88 9п3-4	III СЭА
3	Выключатель маломасляный	ВМТ-220Б-40/2000УХЛ1	570	1,2	543	684	786	937	407-03-498.88 9п3-4	III СЭА
4	Выключатель воздушный	ВВДМ-330Б-50/3150У1	800	1,2	543	684	786	937	407-03-491-88 9п5-1,2,3,4	III...V СЭА
5	Выключатель воздушный	ВВ-330Б-31,5/2000У1	800	1,1	499	624	720	859	407-03-491.88 9п5-5,6,7	III...V СЭА
6	Выключатель воздушный	ВНВ-330Б	800	1,1	499	624	720	859	407-03-531.89 9п4-1,2,3	III...V СЭА
7	Трансформатор тока	ТФЗМ-220Б-У1	570	1,1	499	624	720	859	407-03-498-88 9п3-15	III СЭА
8	Трансформатор тока	ТФРМ-330Б-У1	800	1,1	499	624	720	859	407-03-491.88 9п5-11	III...V СЭА
9	Трансформатор напряжения	НКУ-220-58У1	570	1,1	499	624	720	859	407-03-498.88 9п3-15	III СЭА
10	Разъединитель	РДЗ-220Б/2000-3150УХЛ1	570	1,1	499	624	720	859	407-03-498.88 9п3-9	III СЭА
11	Разъединитель	РДЗ-330Б/3150	800	1,1	499	624	720	859	407-03-531.89 9п5-1,2	III...V СЭА
12	Шинная опора	ШО-220Б-УХЛ1	570	1,1	499	624	720	859	407-03-531.89 9п4-4	III СЭА
13	Шинная опора	ШО-330М-УХЛ1	800	1,1	499	624	720	859	407-03-531.89 9п4-5	III...V СЭА
14	Разрядник	РВМГ-220МУ1	780	1,1	499	624	720	859	407-03-498.88 9п3-18,19	III...V СЭА
15	Разрядник	РВС-220МУ1	570	1,1	499	624	720	859	407-03-498.88 9п3-20,21	III СЭА
16	Конденсатор связи	СМПБ-110/√3-6,4У1 + СМББ-110/√3-6,4У1	546	1,1	499	624	720	859	407-03-498.88 9п4-6...11	III, IV СЭА
17	Конденсатор связи	СМПБ-165/√3-14У1 + СМББ-165/√3-14У1	874	1,1	499	624	720	859	407-03-531.89 9п5-3...6	III...VI СЭА
18	Конденсатор связи	СМПБ-110/√3-6,4У1 + СМБ-110/√3-6,4У1 + СМББ-110/√3-6,4У1	946	1,1	499	624	720	859	407-03-531.89 9п5-9...14	III...VI СЭА

407-03-531.89-ПЗ

Лист

9

## Перечень высоковольтного оборудования, рекомендуемого в ОРУ 330 кВ

Таблица Б

№ п/п	Наименование оборудования	Тип оборудования	Длина пути утечки влагозащитные L (см)	Коэффициент эффективности Ки	Эффективная длина пути утечки $L_{\text{эф}} = 0 \cdot K_{\text{и}} \text{ (см)}$				Установочная чертежа	Примечание
					III СЗА	IV СЗА	V СЗА	VI СЗА		
1	выключатель воздушный	ВВДМ-330Б-50/3150У1	800	1,2	784	980	1132	1350	407-03-491.88 ЭП5-1,2,3,4	III СЗА
2	выключатель воздушный	ВНВ-330Б-3150	800	1,1	718	898	1038	1237	407-03-491.88 ЭП5-8,8,10	III СЗА
3	выключатель воздушный	ВВ-330Б-31,5/2000У1	800	1,1	718	898	1038	1237	407-03-491.88 ЭП5-5,6,7	III СЗА
4	Трансформатор тока	ТФРМ-330Б-У1	800	1,1	718	898	1038	1237	407-03-491.88 ЭП5-11	III СЗА
5	Трансформатор напряжения	НКФ-330-73У1	540	1,1	718	898	1038	1237	407-03-491.88 ЭП5-16	с периодическим обмывом
6	Разъединитель	РДЗ-1,2-330Б/3150У1	800	1,1	718	898	1038	1237	407-03-531.89 ЭП5-1,2	III СЗА
7	Шинная опора	ШО-330М-УХЛ1	800	1,1	718	898	1038	1237	407-03-491.88 ЭП5-19	III СЗА
8	Разрядник	РВМК-330 пУ1	822	1,1	718	898	1038	1237	407-03-491.88 ЭП5-18	с периодическим обмывом
9	Разрядник	РВМК-330М У1	885	1,1	718	898	1038	1237	407-03-491.88 ЭП5-17	III СЗА
10	Конденсатор связи	СМБ-166/У3-14У1+ СМБ-166/У3-14У1	828	1,1	718	898	1038	1237	407-03-531.89 ЭП5-3...8	III СЗА
11	Конденсатор связи	СМБ-110/У3-6,4У1+ СМБ-110/У3-6,4У1 СМБ-110/У3-6,4У1	800	1,1	718	898	1038	1237	407-03-531.89 ЭП5-9...14	III СЗА

407-03-531.89ПЗ

10

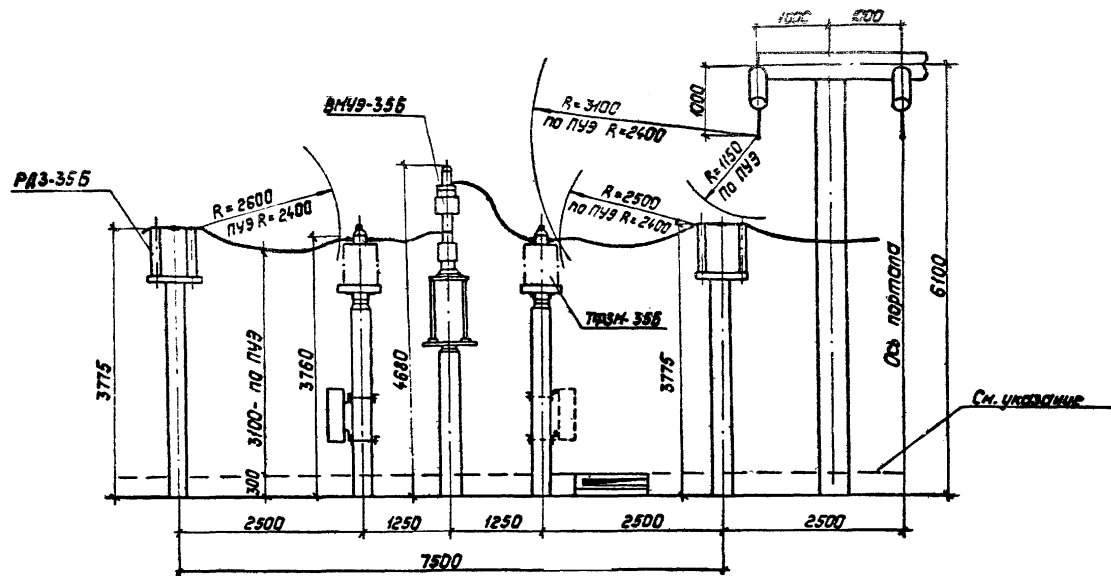
Таблица 9

Перечень высоковольтного оборудования рекомендуемого в ОРУ 500кВ

№ п/п	Наименование оборудования	Тип оборудования	Длина пути утечки заводские данные L (см)	Коэффициент эффективности	Эффективная длина пути утечки $L_{\text{эф}} \cdot \sigma \cdot \mu$ (см)				Установочного чертежа	Примечание
					III СЗА	IV СЗА				
1	Выключатель воздушный	ВВ-500Б-31,5/2000У1	1180	1,1	1039	1300			407-03-383.86 ЗП4-4,5,6,7	III СЗА
2	Трансформатор тока	ТФРМ-500Б-У1	1180	1,1	1039	1300			407-03-383.86 ЗП4-14	III СЗА
3	Трансформатор тока	ТФЗМ-500-Т У1	1180	1,1	1039	1300			407-03-383.86 ЗП4-15,16	III СЗА
4	Трансформатор напряжения	НKF-500-78У1	800	1,1	1039	1300			407-03-383.86 ЗП4-17	с периодическим обмывом
5	Трансформатор напряжения	НДЕ-500-72У1	800	1,1	1039	1300			407-03-383.86 ЗП4-26,27,28	с периодическим обмывом
6	Разъединитель	РНДЗ-1,2-500/3200 У1	800	1,1	1039	1300			407-03-383.86 ЗП4-18	с периодическим обмывом
7	Разрядник	РВМГ-500У1	1520	1,1	1039	1300			407-03-383.86 ЗП4-19	IV СЗА
8	Разрядник	РВМК-500У1	1260	1,1	1039	1300			407-03-383.86 ЗП4-20	III СЗА
9	Шинная опора	ШО-500	800	1,1	1039	1300			407-03-383.86 ЗП4-21	с периодическим обмывом
10	Конденсатор связи	СМББ-166/У3-14У1+ СМБ-166/У3-14У1+ СМББ-166/У3-14У1	1180	1,1	1039	1300			407-03-531.89 ЗП6-1...5	III СЗА

407-03-531.89 -ПЗ

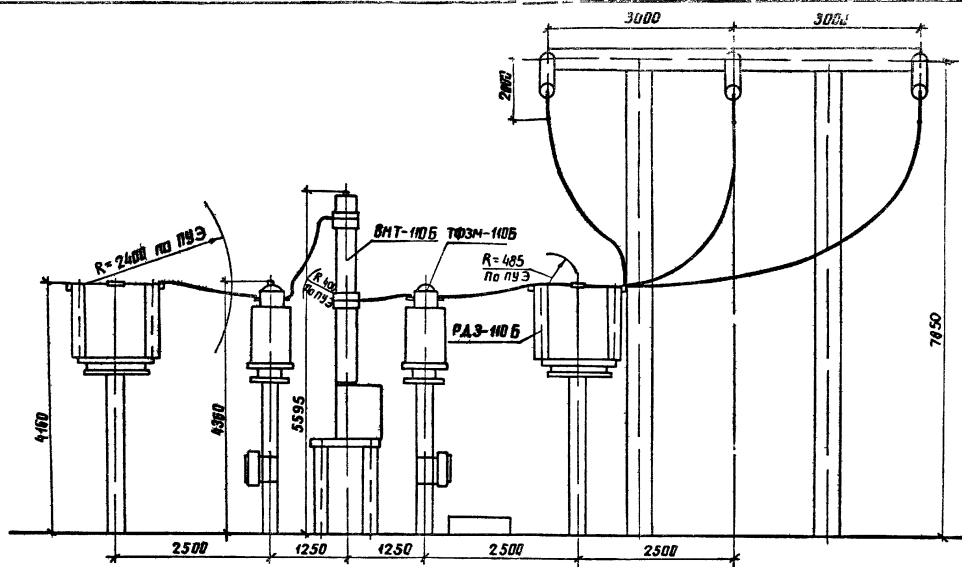
Лист  
11



Высота установки аппаратов определена  
с учетом возможности прожаривания  
наземных кабельных лотков высотой 300мм  
вблизи любого аппарата.

				407-03-531.89-СМ					
МОН.СМ.А.	РОМ.СМ.С.	МОН.СМ.С.	МОН.СМ.С.	ОРУ 35...500кВ для районов с загрязненной атмосферой					
Н.Контр.	М.Контр.	М.Контр.	М.Контр.	ОРУ 35кВ	Лист 1				
Г.П.	Г.П.	Г.П.	Г.П.		РП	1	14		
Г.П. спец.	Г.П. спец.	Г.П. спец.	Г.П. спец.						
Р.К.С.	Р.К.С.	Р.К.С.	Р.К.С.						
Определение базисного расстояния				ЭНЕРГООБЪЕКТ					
на основании ПЗ-355 ВМЗ-355				Образование отделе					
25.05.2014				Ленинград					



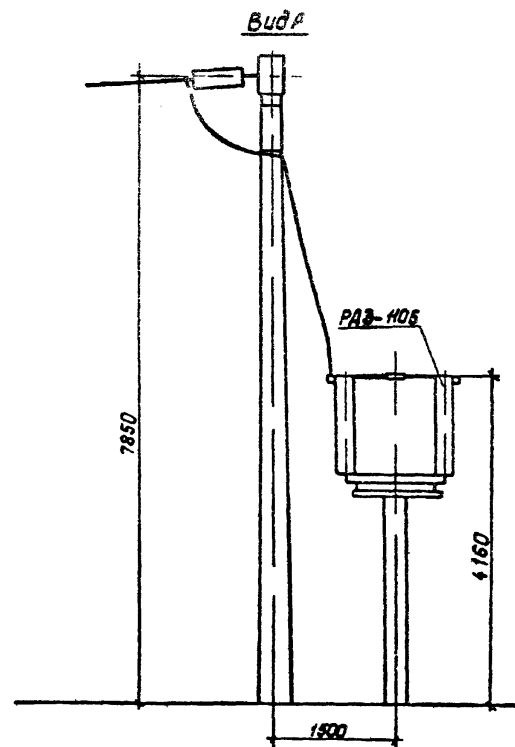
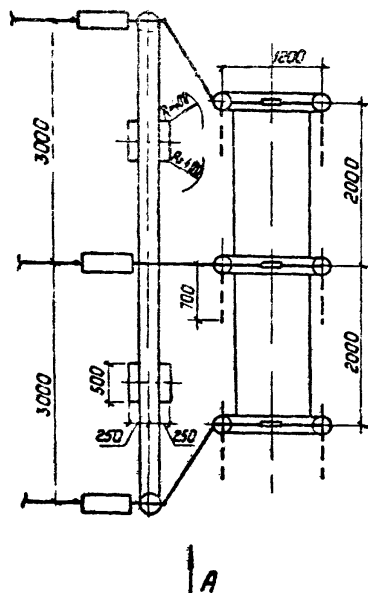


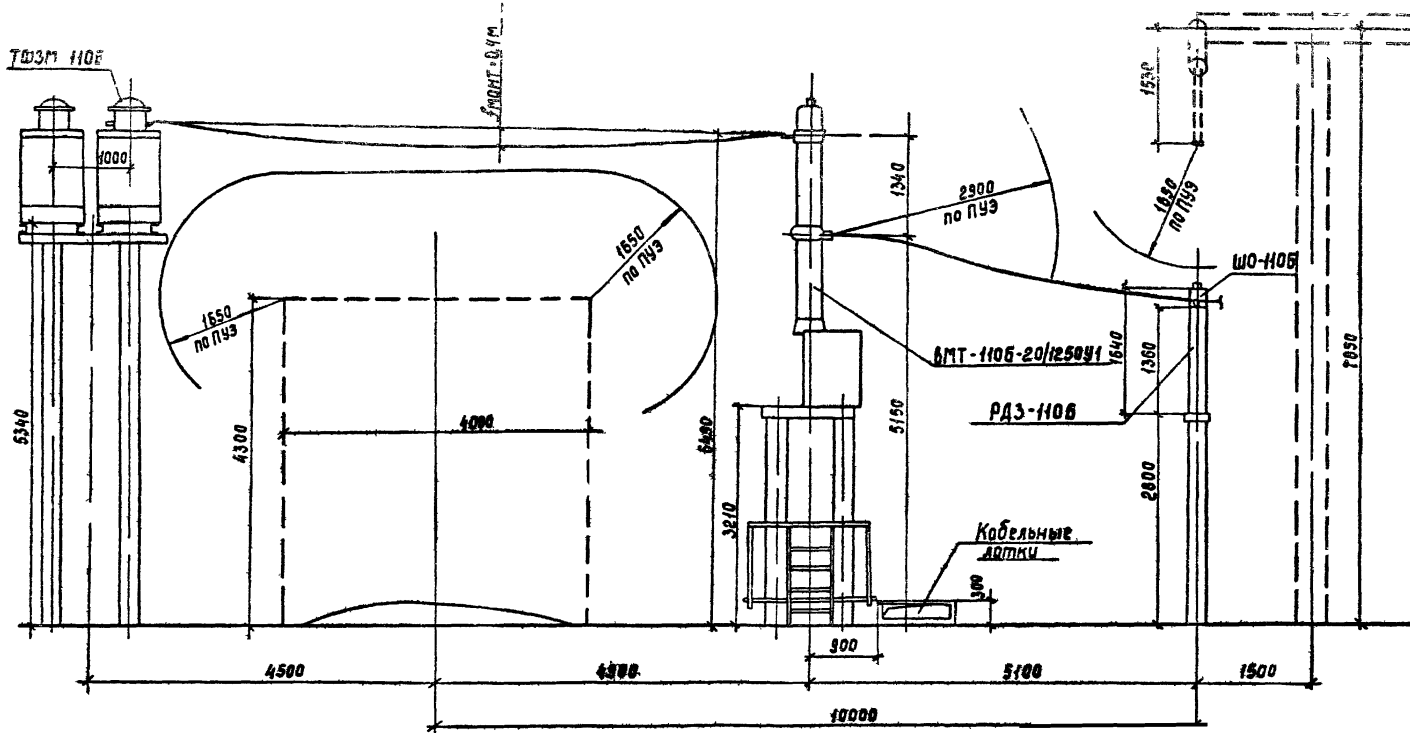
Лист № 1 из 1  
Исполнитель: [blank]  
Дата: [blank]

407-03-531 89-СМ			
Исполн. Раченский	Исполн. [blank]	Исполн. [blank]	Исполн. [blank]
Н. контр. Ломоносов	Н. контр. [blank]	Н. контр. [blank]	Н. контр. [blank]
ГИП Форман	ГИП [blank]	ГИП [blank]	ГИП [blank]
Т.А. Спец. Чуров	Т.А. Спец. [blank]	Т.А. Спец. [blank]	Т.А. Спец. [blank]
Р.К. З.Р. Карлов	Р.К. З.Р. [blank]	Р.К. З.Р. [blank]	Р.К. З.Р. [blank]
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОКОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ СБОРНЫХ ШИН РАЗ-НО ВМТ-НОБ, 2 x ТФЗМ-НОБ			
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОКОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ СБОРНЫХ ШИН РАЗ-НО ВМТ-НОБ, 2 x ТФЗМ-НОБ		ЭНЕРГОСЕТЬ ПРОЕКТА	
С.С. З.Р. Карлов		С.С. З.Р. Карлов	

копир АИИ

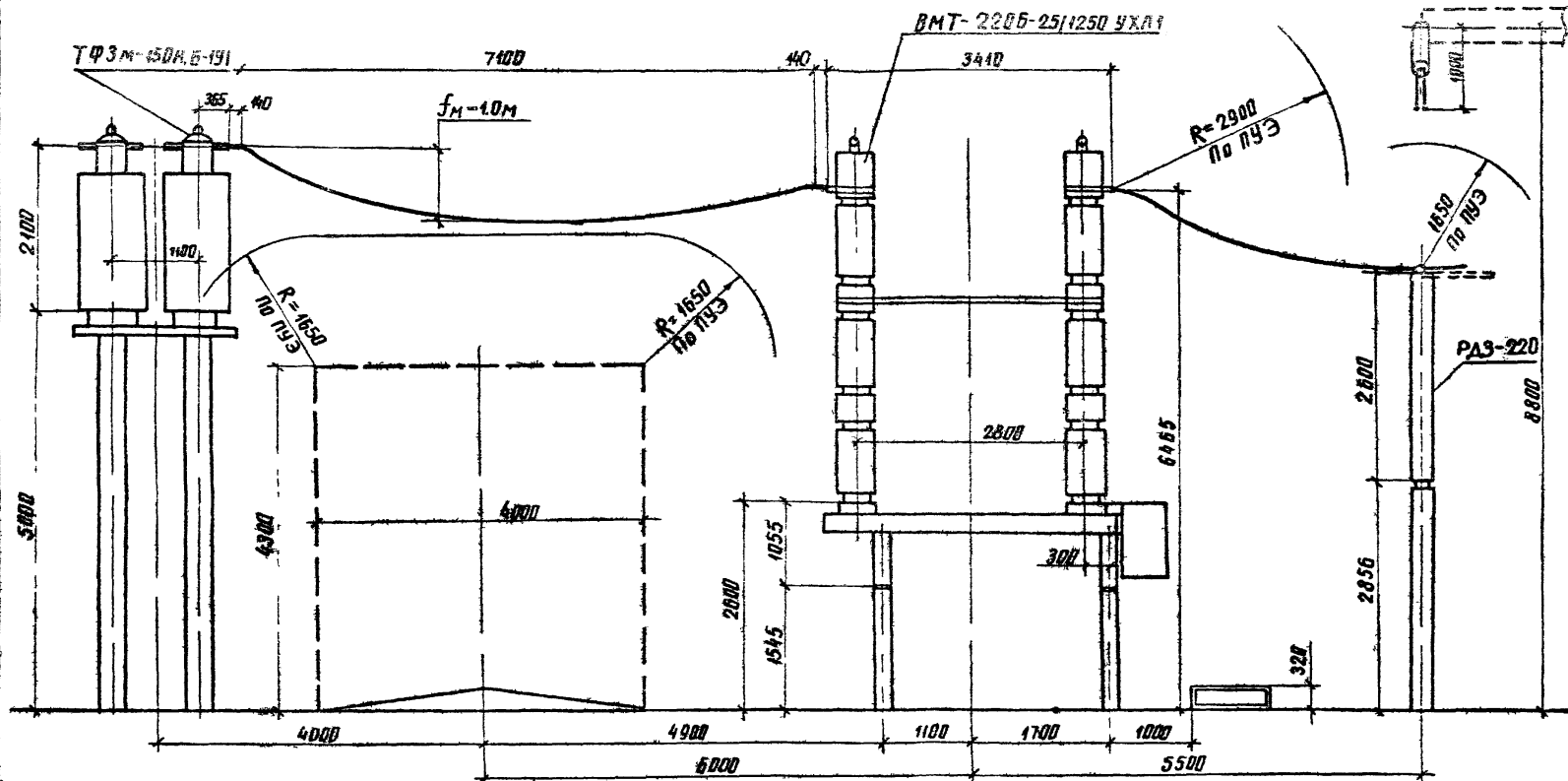
Формат А3

[illegible]



407-03-531.89-СМ			
Нач. ОКП-1	Роменский	И.И.	И.И.
Н. контр.	Логаносова	И.И.	И.И.
Г.И.П.	Шоткин	И.И.	И.И.
И.л. спец.	Лурье	И.И.	И.И.
Рук. гр.	Карпов	И.И.	И.И.
ОРУ 35,500кВ для равнов с загравненной атмосферы		Стация Лист Листов	
ОРУ 110кВ		рп	4
Определение высоты установки рдз-110В и шо-110В над сборными шинами		ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Гидро-Электронное отделение Ленинград	

Навтом 1



Расчет стрелы провеса ошиновки 2хАС-500/64 в районе по гололеду

$q = 100 \text{ н/м}$   
 $L = 7.1 \text{ м}$   
 $H = 1000 \text{ м}$   
 $\Delta h = 0.635 \text{ м}$

$$f = \frac{qL^2}{8H} + \frac{H\Delta h^2}{2qL^2} + \frac{\Delta h}{2}$$

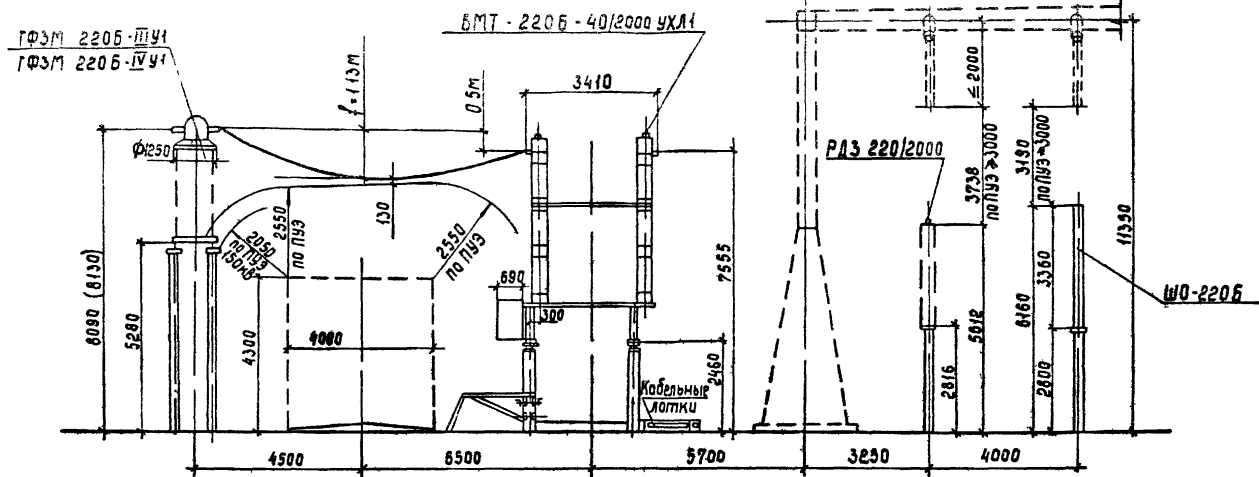
$$f = \frac{100 \cdot 7.1^2}{8 \cdot 1000} + \frac{1000 \cdot 0.635^2}{2 \cdot 75 \cdot 7.1^2} + \frac{0.635}{2} = 1.00 \text{ м}$$

407-03-531 89-СМ

Нач. ОКВ	Романский	Ген. инж.	В.В.В.	ОРУЗС... 500кВ для районов с загрязненной атмосферой	Лист 1	Лист 2
Н. конст.	Ломоносов	Инж.	В.В.В.	ОРУЗС... 500кВ для районов с загрязненной атмосферой	Лист 1	Лист 2
Г.И.П.	Фомин	Инж.	В.В.В.	ОРУЗС... 500кВ для районов с загрязненной атмосферой	Лист 1	Лист 2
Гл. спец.	Лыров	Инж.	В.В.В.	ОРУЗС... 500кВ для районов с загрязненной атмосферой	Лист 1	Лист 2
Рук. пр.	Королев	Инж.	В.В.В.	ОРУЗС... 500кВ для районов с загрязненной атмосферой	Лист 1	Лист 2

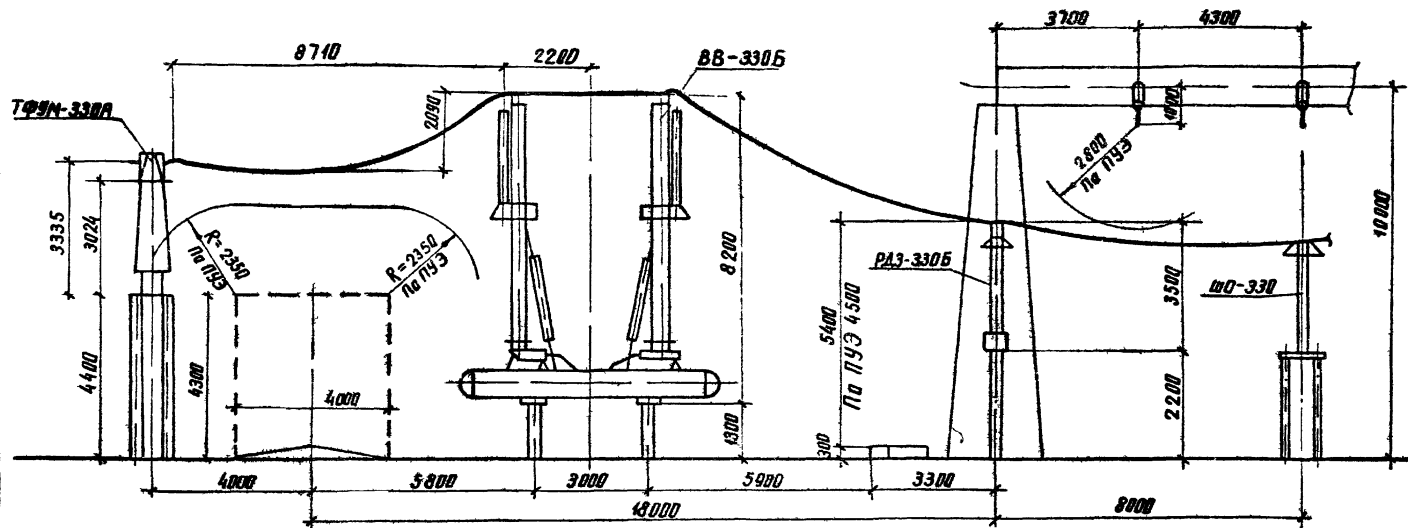
\* автор Яков

проект АЗ



В скобках указаны размеры при компоновке с трансформаторами тока ТФЗМ 220 Б - IV У1.

				407-03-531.89-СМ			
				ОРУ 35...500кВ для районов с загрязненной атмосферой			
				ОРУ 220кВ		Стадия Лист Листов	
						рп 6	
				Определение высоты установок шинных опоры ш 220В под сберными шинами.			
				ЗНАКОСТЕПРОЕКТ Северо-западное отделение Ленинград			



Расчет стрелы провеса ошиновки 2хАС-500/64 в IV районе по гололеду

$$q = 108 \text{ Н}$$

$$l = 8.71 \text{ м}$$

$$H = 1000 \text{ Н}$$

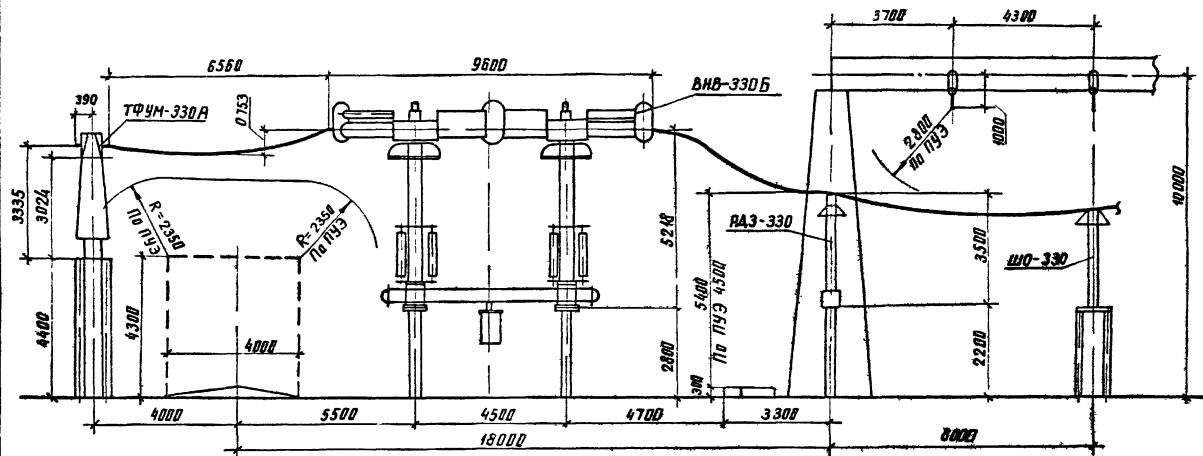
$$h = 1.176 \text{ м}$$

$$f = \frac{q l^2}{8H} + \frac{H h^2}{2q l^2} + \frac{h}{2} = \frac{108 \cdot 8.71^2}{8 \cdot 1000} + \frac{1000 \cdot 1.176^2}{2 \cdot 108 \cdot 8.71^2} + \frac{1.176}{2} = 2.09 \text{ м}$$

407-03-531.89-СМ			
Нач. ДЛЛ	Ротенский	4.1	10.5.85
Н. контр.	Ломанский	4.2	10.5.85
ГПП	Фотин	4.3	10.5.85
Гл. спец.	Лурье	4.4	10.5.85
Вч. экр.	Карлов	4.5	10.5.85
ОРУ 35.. 500кВ для районов с загрязненной атмосферой		Уточн. Лист	
ОРУ 220кВ		РП	7
Определение базисного расстояния оборудования в узле установки		ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ	
включателя БВ-330Б		Север-Западный филиал	
		Ленинград	

кап. Р. И. И.

ф. И. И. И.



Расчет стрелы провеса ошинежки 2хАС-500/64 в IX районе  
по голланду

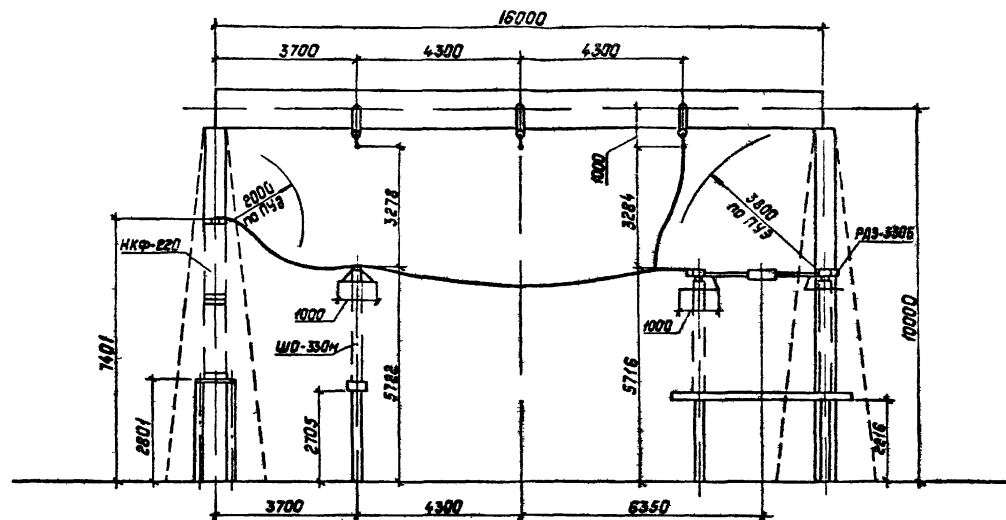
$$\begin{aligned} Q &= 108 \text{ H} \\ L &= 6.56 \text{ M} \\ H &= 1000 \text{ H} \\ h &= 0.283 \text{ M} \end{aligned}$$

$$f = \frac{2\ell^2}{8H} + \frac{Hh^2}{2g\ell^2} + \frac{h}{2} = \frac{108 \cdot 6.56^2}{8 \cdot 1000} + \frac{1000 \cdot 0.283}{2 \cdot 108 \cdot 6.56} = 0.753$$

				407-03-531.89-СМ	
Имя отч		Ромченко	21.08.89	ОРУ 35...500кВ для районных и заградительных атмосферой	
И. фамилия		Литоненко	21.08.89		
Групп		Фоткин	21.08.89	ОРУ 220 кВ	
Л.С.С.С.С.		Литаре	21.08.89	ЭП 8	
Р.С.С.С.С.		Карлаев	21.08.89	ЭНЕРГОСПЕЦИАЛИСТ	
				Сектор заградительных атмосферой	
				Литоненко	

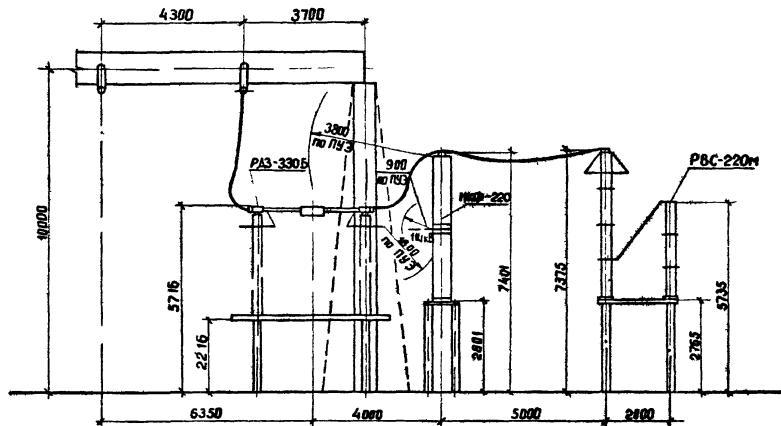
копир Анис

**ВЕРИМ**



407-03-531.89-СМ			
Нач. отд.	Раменский	И.о. зам.	И.о. зам.
Н.контр.	Промосов	И.о. зам.	И.о. зам.
Гип.	Фомин	И.о. зам.	И.о. зам.
Ин. спец.	Лурье	И.о. зам.	И.о. зам.
Рук. гр.	Короб	И.о. зам.	И.о. зам.
И.о. зам.	Промосов	И.о. зам.	И.о. зам.
ОРУ 35...500 кВ для районов с загрязненной атмосферой			
ОРУ 220 кВ		Страница	Лист
		РП	9
Определение расстояния между сборными шинами PA3-330Б, WU-330W, HKF-220		ЭНЕРГОСТРОЙПРОЕКТ Сектор Западного отделения Ленинград	





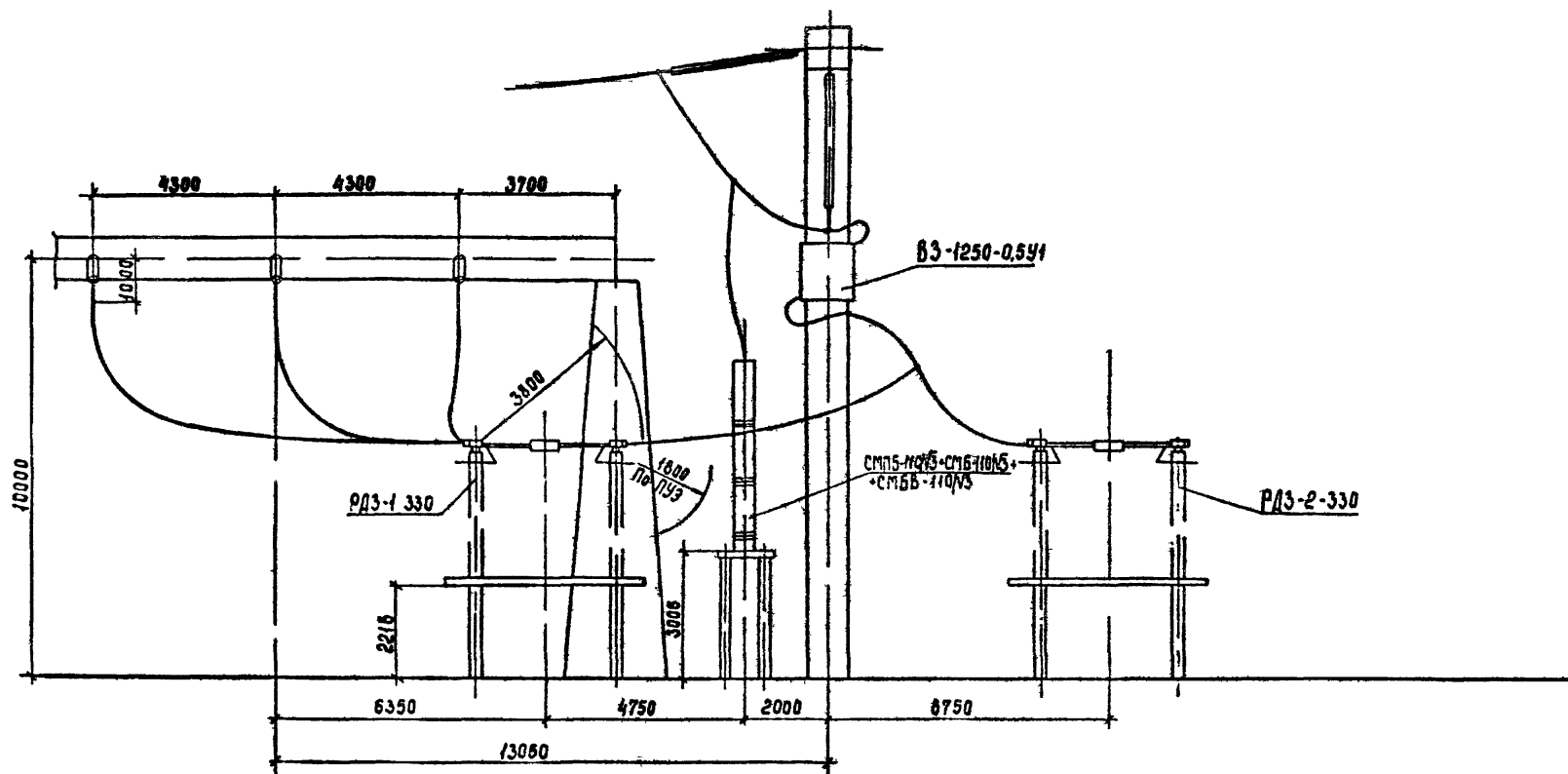
				407-03-531.89-СМ			
Нач. отд.	Американский	Мин.	И.И.И.	ОРУ 35...500кВ для районов с загрязненной атмосферой			
Н. контр.	Ломоносов	Б.И.И.	И.И.И.				
СНП	Фомин	С.И.И.	И.И.И.	ОРУ 220кВ		Станд.	Ауст.
С. спец.	Лурье	С.И.И.	И.И.И.	РП		10	Аустов
Рук. эк.	Карлов	И.И.И.	И.И.И.				
Инженер	Ломоносов	С.И.И.	И.И.И.	Определение расстояния между ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ			
				РДЗ-330В, НКФ-220, РВС-220В			
				Совхоз. Золотые отголоски			
				1981.04.08			

котора Анна

25/1/16

**ФОРМАТ А3**

ЛЛ600П 1

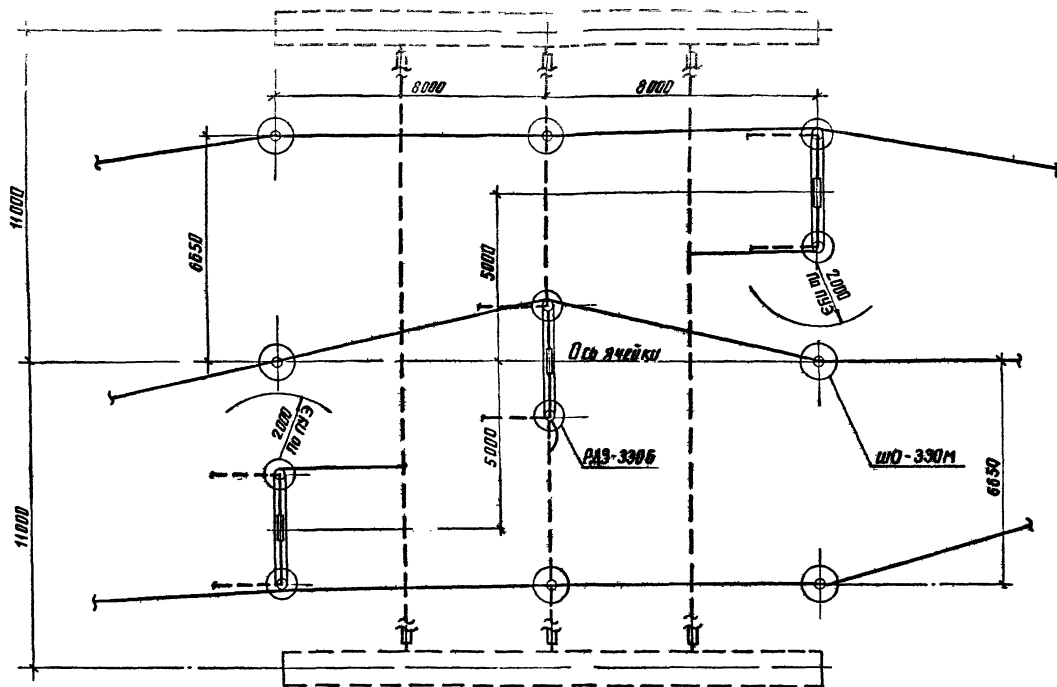


407 03 531 89 см			
ОРУ 35...500кВ для районов с загрязненной атмосферой			
Исполн	Романский	Вед	РД3
Нач. отд	Замансобо	Вед	РД3
Гип	Фомин	Вед	РД3
Исп. спец	Лурье	Вед	РД3
Рис. эр.	Корлов	Вед	РД3
Изм. инж.	Зиццеба	Вед	РД3
Определение расстояния между сборными шинами и 10-метров порталом			ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград

Лопид. С.С.Л.

Формат А3

Ανδρέας, 11



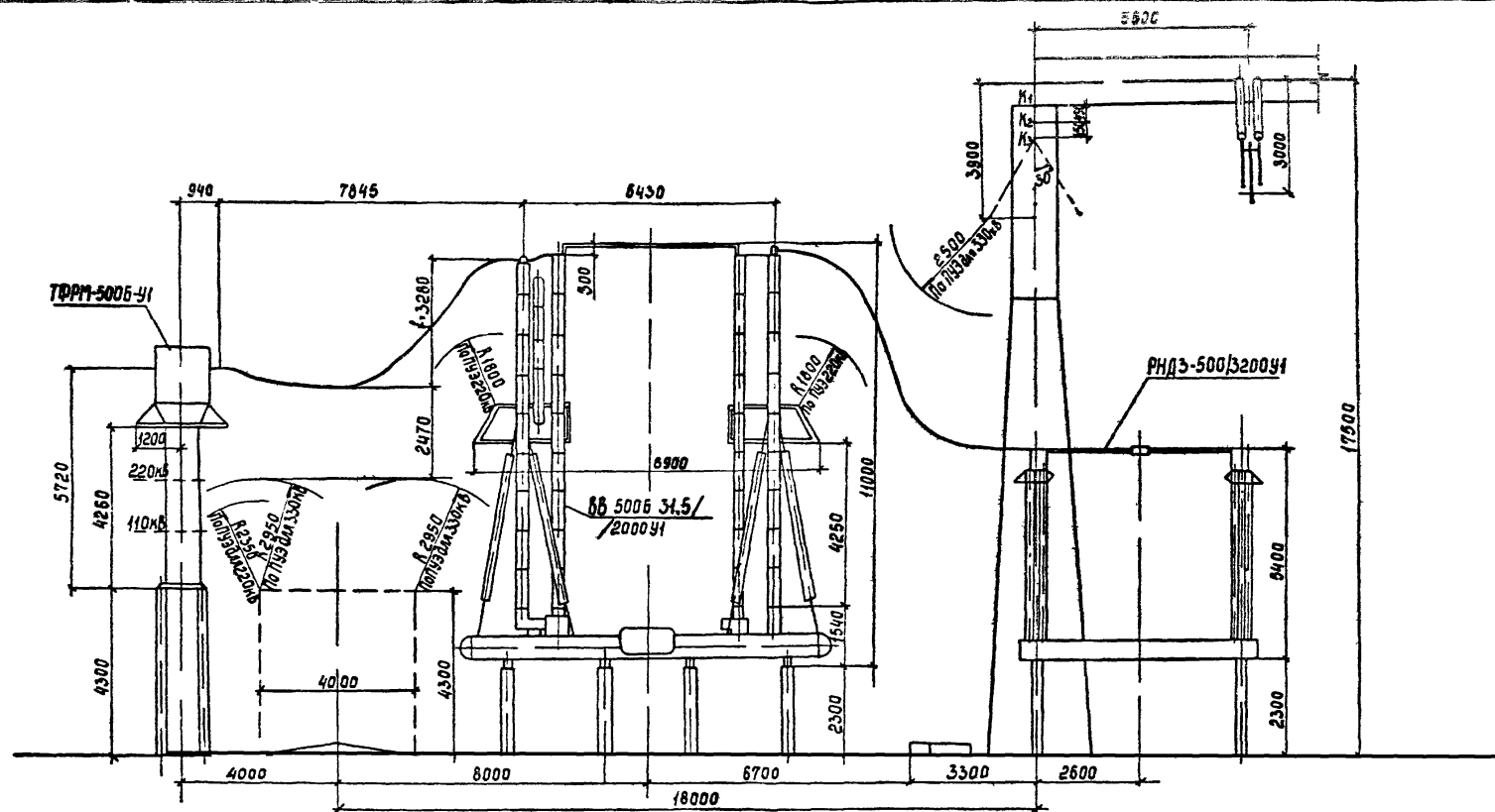
				407-03-531.89-СМ	
Нач. от	Ромненский	Иван	0.08.85	ОРУ 35...500кВ для районов с загрязненной атмосферой	
и контр.	Ломоносов	Зоя	0.08.85	ОРУ 220кВ	Станд.
гип	Фомин	Иван	0.08.85		АП
Гл. инж.	Лурье	Иван	0.08.85		12
Рук. эк.	Карпов	Иван	0.08.85	Определение расстояния между	
Инженер	Зайцева	Зоя	0.08.85	ПД-3305, шов 330М и шинными	
				подразлами	
				ЭНЕРГОСПРОЕКТ Северное отделение Ленинград	

**КОЛУМ АНУЋ**

**ФОРМАТ А3**

2681/1

Ллсбм-1



Расчет стрелы провеса ошиновки ЗЛС 500/64 в районе по галаледу

$q = 148 \text{ Н/м}$   
 $l = 7,845 \text{ м}$   
 $h = 1470 \text{ м}$   
 $h = 3,28 \text{ м}$

$$f \cdot \frac{q \cdot l^2}{8H} + \frac{Hh^2}{2ql^2} + \frac{h}{2} = \frac{148 \cdot 7,845^2}{8 \cdot 1470} + \frac{1470 \cdot 3,28^2}{2 \cdot 148 \cdot 7,845^2} + \frac{3,28}{2} =$$

$$-0,775 + 0,868 + 1,54 = 3,28 \text{ м}$$

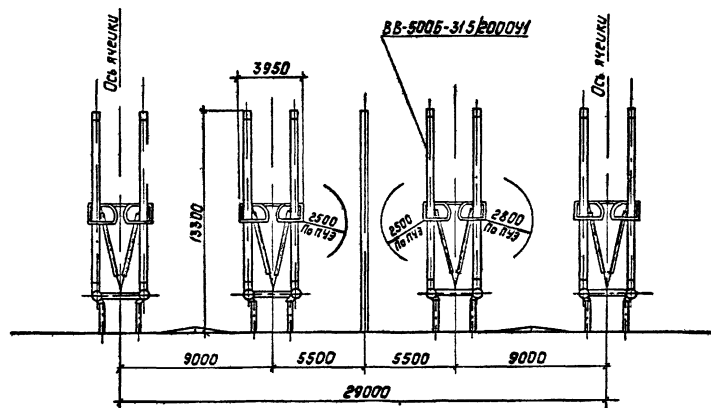
407-03-531.89-СМ			
Нач. отд.	Ленинградский	Тех.	40889
Н. контр.	Этаносова	Дом	40889
ГП	Затин	Дом	40889
Гл. спец.	Усов	Дом	40889
Рис. гр.	Горюхов	Дом	40889
Инженер	Зайцева	Дом	40889
ОРУ 500 кВ для района с загрязненной атмосферой			
ОРУ 500 кВ с применением			
оборудования 500 кВ			
РГ		Лист	13
Определение расположения оборудования		ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ	
для бытовых сетей 66-5005 У1 52000 У1		Генеральный отдел	
трансформатора ТРПМ-5005-У1		Ленинград	

Фаза В

Фаза А (С)

Фаза С (А)

Фаза В



				407-03-531.89-СМ		
Наим. подл.	Раменский	И0883	ОРУ 35...500кВ для районов с загрязненной атмосферой			
И. комп.	И. комп.	И0883	ОРУ 330кВ с применением		Страницы	
Г.П.	Фомин	И0883	оборудования 500кВ		Лист	
Гл. спец.	Лурье	И0883			Листа 2	
Р.к. гр.	Карпов	И0883	Определение межъячеек		РП 14	
Инженер	Защита	И0883	до расстояния		Энергосетьпроект	
					Сектор Западные отделения	
					Ленинград	