ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

407-03-558.90

ОТКРЫТЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА 500 кВ ПО СХЕМЕ N 500-16.

АЛЬБОМ 1

ПЗ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА СТР. 5...15

ЭП 1 СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ СТР. 16...74

1001-01

Уралтипроект, 620062, г.Свердловск, ул.Чебышева, 4

Зак. 3065 Инв. СУ-1001-01 Тираж 80

Сдано в печать 8.07. 1990 г. Цена 5-70

gost.e-ecolog.ru

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

407-03-558.90

ОТКРЫТЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА 500 кВ ПО СХЕМЕ N 500-16

АЛЬБОМ 1

ПЕРЕЧЕНЬ АЛЬБОМОВ

АЛЬБОМ 1	ПЗ	ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	
	ЗП1	СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	
АЛЬБОМ 2	ЗП2	ПЛАНЫ ОРУ, ЯЧЕЙКИ И УЗЛЫ	
АЛЬБОМ 3	ЗП3	УСТАНОВОЧНЫЕ ЧЕРТЕЖИ	/ИЗ ТМП 407-03-556.90/
АЛЬБОМ 4	КС	СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ	
	КСИ	СТАЛЬНЫЕ ИЗДЕЛИЯ	

РАЗРАБОТАНЫ
СЕВЕРО-ЗАПАДНЫМ ОТДЕЛЕНИЕМ
ИНСТИТУТА "ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ"

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР Е.И. БАРАНОВ
ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА Г.Д. ФОМИН

1001-01

УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ
В ДЕЙСТВИЕ МИНЭНЕРГО СССР
ПРОТОКОЛОМ ОТ 13.08.90 N46

Альбом 1

407-03-558.90

Содержание альбома 1

N N листов	Наименование и обозначение документов. Наименование листа.	Стр.
	407-03-558.90-ПЗ	
1...11	Пояснительная записка	5...15
	407-03-558.90-ЭП1	
	Справочные материалы	
1	Компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд. Схемы заполнения принципиальные последовательного развития ОРУ. Вариант 1.	16
2	Компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд. Схемы заполнения принципиальные последовательного развития ОРУ. Вариант 2.	17
3	Компоновка с расположением оборудования в два ряда. Схемы заполнения принципиальные последовательного развития ОРУ	18
4	Компоновка с продольным расположением оборудования в три ряда. Схемы расположения принципиальные последовательного развития ОРУ.	19
5	Компоновка с трехрядным расположением оборудования. Схемы заполнения принципиальные последовательного развития ОРУ.	20
6	Определение высоты порталов.	21
7	Определение ширины ячейкового и шинного порталов.	22
8	Определение расстояний от ячейкового портала до сборных шин и разъединителя.	23
9	Узел обработки грозозащитного троса	24
10	Определение взаимного расположения портала, разъединителя и реакторного выключателя. План.	26
11	Определение взаимного расположения реакторного выключателя разрядника и дороги. План.	27
12	Определение взаимного расположения аппаратуры реакторного присоединения с выключателем ВНВ-500. Вид А	28
13	Определение взаимного расположения аппаратуры реакторного присоединения с выключателем ВВ-500Б-31.5/2000У1. Вид В	29
14	Установка разрядников РВМК-500ПУ1 на присоединении ВЛ	30
15	Компоновки с продольным расположением оборудования. Определение расстояния между аппаратами линейного присоединения. План.	31
16	Компоновки с продольным расположением оборудования в два и три ряда. Определение расстояния между крайними фазами соседних линейных присоединений.	32
17	Компоновки с продольным расположением оборудования. Определение расстояния между аппаратами линейного присоединения. Вид А.	33
18	Компоновки с продольным расположением оборудования. Определение расположения оборудования узла ВЧ связи и трансформатора напряжения НДЕ. План.	34
19	Компоновки с продольным расположением оборудования в два и три ряда. Расположение оборудования крайних фаз соседних ВЛ в узле ВЧ связи с НДЕ. План.	35
20	Компоновки с продольным расположением оборудования. Определение расположения оборудования узла ВЧ связи и трансформатора напряжения НДЕ. Вид А.	36
21	Компоновки с продольным расположением оборудования. Определение взаимного расположения линейных аппаратов, ячейкового	

Инв. N подл. | Подп. и дата | Взам. инв. N

N N листов	Наименование и обозначение документов Наименование листа	Стр.
	портала и сборных шин К2с. План.	36
22	Компоновки с продольным расположением оборудования.	
	Определение взаимного расположения линейных аппаратов,	
	ячейкового портала и сборных шин К2с. Вид А.	37
23	Компоновка с продольным расположением оборудования в	
	один ряд. Определение расстояния от выключателя ВБ-500Б-31.	
	-31.5/2000 У1 и ВНВ-500 до дороги.	38
24	Компоновка с продольным расположением оборудования в один	
	ряд. Определение расстояния от разъединителя РНДЗ-500/	
	/3150 У1 и трансформатор тока ТФРМ-500Б-У1 до дороги.	39
25	Компоновка с продольным расположением оборудования в	
	один ряд. Определение расстояния от трансформатора тока	
	ТФЗМ-500Б-1У1 до дороги.	40
26	Компоновка с продольным расположением оборудования в	
	один ряд. Определение расстояния от трансформаторов тока	
	ТФРМ-500Б У1 и ТФЗМ-500Б-1У1 до разъединителя.	41
27	Компоновка с продольным расположением оборудования в	
	один ряд. Определение расстояния от линейной перемычки	
	до трансформатора тока и выключателя ВНВ-500	42
28	Компоновка с продольным расположением оборудования в	
	один ряд. Определение расстояния от линейной перемычки	
	до выключателя ВНВ-500	43
29	Компоновка с продольным расположением оборудования в	
	один ряд. Определение расстояния от линейной перемычки	
	до трансформатора тока и выключателя ВБ-500Б-31.5/2000У1	44
30	Компоновка с продольным расположением оборудования в один	

Продолжение

N N листов	Наименование и обозначение документов Наименование листа.	Стр.
	ряд. Определение расстояния от линейной перемычки до вык-	
	лючателя ВВ-500Б-31.5/2000 У1.	45
31	Компоновка с продольным расположением оборудования в один	
	ряд. Определение высоты подвески биозащитного экрана.	46
32	Компоновки с продольным расположением оборудования в два и	
	три ряда и трехрядная. Определение расстояния между выклю-	
	чателями ВБ-500Б-31.5/2000 У1, ВНБ-500 и порталом	47
33	Компоновки с продольным расположением оборудования в два и	
	три ряда и трехрядная. Определение расстояния от трансформа-	
	торов тока ТФРМ-500Б У1 и ТФЗМ-500Б-1У1 до разъединителя	48
34	Компоновки с продольным расположением оборудования в два и	
	три ряда и трехрядная. Определение расположения оборудования	
	узла „выключатель ВНВ-500-трансформатор тока ТФЗМ-500Б-1У1"	49
35	Компоновки с продольным расположением оборудования в два и	
	три ряда и трехрядная. Определение расположения оборудования	
	узла „выключатель ВНВ-500-трансформатор тока ТФРМ-500Б-У1"	50
36	Компоновки с продольным расположением оборудования в два и	
	три ряда и трехрядная. Определение расположения оборудования	
	узла „выключатель ВБ-500Б-трансформатор тока ТФРМ-500Б-У1"	51
37	Компоновки с продольным расположением оборудования в два и	
	три ряда и трехрядная. Определение расположения оборудования	
	узла „выключатель ВБ-500Б-трансформатор тока ТФЗМ-500Б-1У1	52
38	Компоновки с расположением оборудования в два и три ряда:	
	Определение расстояний между стойками опор при выводе	
	ВЛ из соседних ячеек.	53
39	Компоновки с продольным расположением оборудования в два и	

Окончание

N N листов	Наименование и обозначение документов. Наименование листа.	стр.
	три ряда. Расположение шинных опор в перемычке с выключателями	54
40	Компоновка с продольным расположением оборудования в два и три ряда. Определение высоты подвеса блока щитного экрана.	55
41	Компоновка с трехрядным расположением оборудования. Определение расположения оборудования узла ВЧ связи и трансформатора напряжения НДЕ. План	56
42	Компоновка с трехрядным расположением оборудования. Определение расположения оборудования узла ВЧ связи и трансформатора напряжения НДЕ. Вид Д.	57
43	Компоновка с трехрядным расположением оборудования. Определение расстояния между аппаратами линейного присоединения. План.	58
44	Компоновка с трехрядным расположением оборудования. Определение расстояния между аппаратами линейного присоединения. Вид А.	59
45	Компоновка с трехрядным расположением оборудования. Определение взаимного расположения линейных аппаратов и ячейкового портала. План.	60
46	Компоновка с трехрядным расположением оборудования. Определение взаимного расположения линейных аппаратов и ячейкового портала. Вид А.	61
47	Компоновка с трехрядным расположением оборудования. Определение междуфазного расстояния при установке трансформатора НДЕ. Вид Б.	62
48	Компоновка с расположением оборудования в один ряд.	
	Пример расстановки механизмов при обслуживании воздушных выключателей. План.	63
49	Компоновка с расположением оборудования в один ряд. Пример расстановки механизмов при обслуживании воздушных выключателей. Вид А.	64
50	Компоновки с продольным расположением оборудования в два и три ряда и трехрядная. Пример расстановки механизмов при обслуживании воздушных выключателей. План.	65
51	Компоновка с расположением оборудования в один ряд. Молниезащита ОРУ. Вариант 1.	66
52	Компоновка с расположением оборудования в один ряд. Молниезащита ОРУ. Вариант 2.	67
53	Компоновка с расположением оборудования в два ряда. Молниезащита ОРУ.	68
54	Компоновка с расположением оборудования в три ряда. Молниезащита ОРУ.	69
55	Компоновка с трехрядным расположением оборудования. Молниезащита ОРУ.	70
56	Монтажные таблицы стрел провеса проводов. Шинный пролет $L=75$ м	71
57	Монтажные таблицы стрел провеса проводов. Шинные пролеты $L=45$ м, 60 м, 30 м	72
58	Монтажные таблицы стрел провеса проводов. Ячейковые пролеты $L=61$ м, 52 м, 44 м	73
59	Монтажные таблицы стрел провеса проводов. Ячейковые пролеты $L=36$ м, 31 м	74

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Альбом I

I Введение

Типовые материалы для проектирования „ОРУ 500 кВ по схеме № 500-16 разработаны Северо-Западным отделением института „Энергосетьпроект" по плану типового проектирования Госстроя СССР на 1990 г., поз. ТП 3.1.168.

В работе приведены чертежи открытых распределительных устройств 500 кВ, содержащих высоковольтное оборудование, соединенное по схеме „трансформаторы-шины с полуторным присоединением линий" № 500-16 по типовой работе 407-03-456.87), и скомпонованных по четырем вариантам: в один, два или три продольных ряда и с трехрядным расположением оборудования в ячейках.

Выбор при конкретном проектировании того или иного варианта из перечисленных компоновок осуществляется на основе их сравнения с учетом реальных условий (конфигурации площадки, расположения присоединений, перспективы расширения и др.)

По территориальному признаку ОРУ предназначаются для сооружения в районах с обычными и полевыми загрязнениями (I и II степени загрязненности атмосферы), расположенных не выше 1000 м над уровнем моря и с расчетной минимальной наружной температурой воздуха до минус 45°С включительно (средняя из ежегодных абсолютных минимумов), при максимальной толщине гололеда С=20 мм (IV район по гололеду), максимальном скоростном напоре ветра F=550 Н/м² (из расчета повторяемости 1 раз в 15 лет; III ветровой район) и сейсмичности до 6 баллов включительно (ПУЭ, глава 2.5; СНиП II-7-81, часть II, гл. 7).

Для сооружения ОРУ в районах с более высокой СЗА следует пользоваться рекомендациями типовых материалов для проектирования 407-03-531.89 „ОРУ 35-500 кВ для районов с загрязненной атмосферой".

Работа выполнена применительно к оборудованию напряжением 500 кВ, выпускаемому отечественной промышленностью по действующим на 1990 г. номенклатурам. Установка оборудования осуществляется на опорах из унифицированных железобетонных элементов (свай и, вариантно, из стоек) с металлическими конструкциями наверху.

Для всех компоновок приняты портальные конструкции двух типоразмеров по высоте - 17,5 и 11,5 м - разработанные в типовом проекте 3.407.9-161 „Унифицированные конструкции порталов ОРУ 500 кВ".

При этом учитывается использование для подвески ошиновки как металлических (из стали углового профиля), так и железобетонных (стойки из центрифугированных железобетонных элементов) порталов. В обоих вариантах порталов сохранены однотипные взаимозаменяемые металлические траверсы.

Взаимное расположение оборудования и строительных конструкций ОРУ в пределах каждого из вариантов

Удостоверяю, что проект соответствует действующим нормам и правилам.
Главный инженер проекта Г.Д. Фонин

				407-03-558.90-ПЗ			
Гл.элект.	Фельдман		08.90		Стадия	Лист	Листов
Нач.отд.	Раненский		08.90	Пояснительная записка	РП	1	11
ГИП	Фонин		08.90		„Энергосетьпроект" Северо-Западное отделение Ленинград		
ГИПстр.ч.	Каралев		08.90				

Копировал: Польс Формат: А3

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

компоновок сохранена одинаковым независимо от материала порталов и перспектив развития ОРУ.

Такое решение принято с целью однотипности, а также с учетом возможной неопределенности в части материала портальных конструкций на стадиях выбора площадки, проектных работ и последующего развития ОРУ.

В работе не рассмотрены вопросы заземления и освещения, так как они решаются в комплексе по подстанции в целом.

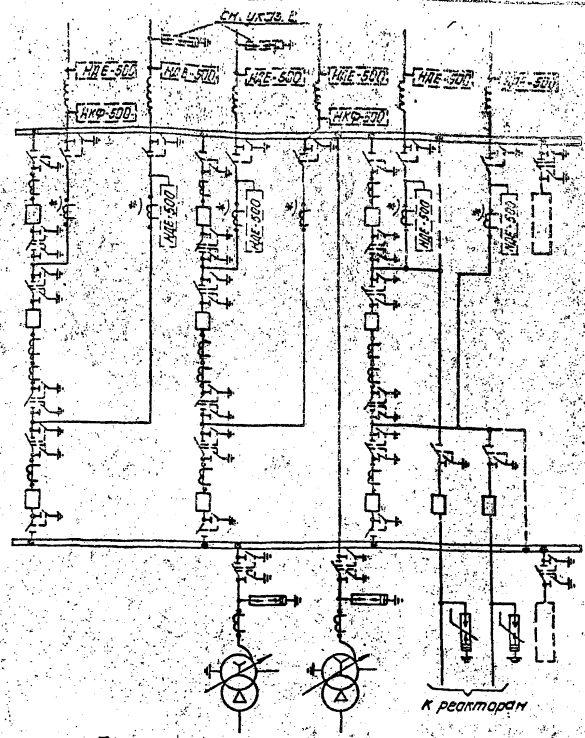
Компоновочные решения, приведенные в работе, защищены авторскими свидетельствами: № 271608 (компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд, заявитель - ОДП института „Энергосетьпроект"), № 377933 (компоновка с продольным расположением оборудования в три ряда, заявитель - СЗО института „Энергосетьпроект").

2. Схема электрических соединений.

Соединение оборудования осуществлено по схеме № 500-16 „трансформаторы-шины с полуторным присоединением," рекомендуемой для ОРУ 500 кВ альбомом типовых схем № 407-03-456.87 (см. рис. 2.1)

Рассмотренные в проекте компоновочные решения предусматривают возможность развития ОРУ с переходом от одной из предыдущих схем (см. листы ЭЛ1-1,2,3,4,5), при этом присоединения и оборудование в пределах своего варианта компоновки сохраняются на прежних местах. При переходе к последующей схеме № 500-17 одна из ВЛ подлежит перезавязке, что вызвано особенностями этих схем.

К ОРУ присоединяются два трансформатора и две группы шунтирующих реакторов, причем компоновки позволяют осуществить присоединение реактора к любой ВЛ.



1. Трансформаторы тока, отмеченные *), устанавливаются при соответствующем обосновании.
2. Необходимость установки на линиях разрядников, подлежит уточнению при конкретном проектировании.

Рис. 2.1. Трансформаторы - шины с полуторным присоединением линий.

Альбом I

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

На ВЛ, содержащих коммутационные разрядники либо ограничители перенапряжений на присоединенных шунтирующих реакторах следует устанавливать два комплекта трансформаторов напряжения типа НДЕ-500-72У1. При отсутствии разрядников и реакторов — один комплект НДЕ-500-72У1 и один комплект НКФ-500-78У1.

При конкретном проектировании не исключается изменение принятого в работе взаимного расположения присоединений с учетом реальных условий и разработанных в проекте элементов и узлов.

3. Оборудование

Конструктивно-компоновочные решения ОРУ разработаны применительно к высоковольтному оборудованию, устанавливаемому на опорной изоляции и изготавливаемому отечественной промышленностью для районов, расположенных не выше 1000м над уровнем моря, с чистой атмосферой и обычными полевыми загрязнениями (оборудование климатического исполнения „У", категории I по ГОСТ 15150-69).

Установочные чертежи электрооборудования, а также чертежи комплектации гирлянд изоляторов для подвески ошиновки приведены в альбоме 3 типовой работы 407-03-556.90.

Установка оборудования принята на унифицированных опорах из железобетонных стоек или свай с металлическими каркаси наверху для крепления аппаратов.

Оборудование, применяемое в проекте для ВЧ связи, выбрано с учетом встречающихся в проектной практике разновидностей вариантов обработки фаз, к которым относятся:

I – Обработка каждой из трех фаз двумя заградителями типа ВЗ-2000-1.0, соединенными последовательно (см. листы ЭП2-47,49...51,54,55),

II – Обработка каждой из трех фаз двумя заградителями типа ВЗ-2000-0,5, соединенными последовательно (см. листы ЭП2-47,49...51,54,55);

III – Обработка каждой из трех фаз одним заградителем типа ВЗ-2000-1.0 (см. листы ЭП2-48,52,53);

IV – Обработка каждой из трех фаз одним заградителем типа ВЗ-2000-0.5 (см. листы ЭП2-48,52,53),

Каждый из вариантов включает в себя установку трансформатора напряжения типа НКФ-500-78У1 либо НДЕ-500-72У1.

Установка ВЧ заградителей рассматренных типов принята на шинных опорах типа ШО-500МУ1 (по одному на опоре). Крепление заградителей осуществлено посредством металлических промежуточных элементов.

При необходимости ВЧ связь может осуществляться по тросам молниезащиты, которые заводятся на ОРУ и крепятся к тросостойкам линейных порталов.

Высота установки высоковольтного оборудования выбрана с соблюдением требований ПУЭ по воздушным промежуткам до фарфора и ошиновки с учетом принятых в проекте стрел провеса проводов и возможности прокладки наземных кабельных лотков вблизи любого из аппаратов. Кроме того, для компоновок с расположением оборудования в два и три ряда высотой установки выключателей и трансформаторов тока (расположенных у дороги обслуживания) учитывается соблюдение расстояния „Б" до габаритов транспортируемого оборудования без снятия напряжения с аппаратов.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Копировал: Польс Формат: А3

4. Ошиновка

Ошиновка ОРУ принята гибкими сталеалюминиевыми полыми проводами, изготовляемыми отечественной промышленностью.

Минимальное сечение и количество проводов в фазе по условиям отсутствия короны с учетом влияния схлестывающихся участков ошиновки составляют:

2×ПА-540; 3×ПА-500; 4×АС-300

Применявшиеся в предыдущих типовых проектах конструкции фаз 2×ПА-360 и 3×АС-500 имеют расчетные значения напряженности поля на 5% и 1×ПА-640 – на 10% выше допустимого. Поэтому в качестве окончательных вариантов в проекте приняты следующие конструкции фазы:

Марка ошиновки	Допускаемая токовая нагрузка, А
2×ПА-640	3360
3×ПА-500	4020
3×АС-500	2880

(последняя принята вынужденно из-за отсутствия контактной арматуры на 4 провода в фазе).

Рекомендуемые проектом разновидности ошиновки ОРУ (с учетом принятых расстояний между фазами, стрел провеса и тяжений) удовлетворяют требованиям ПУЭ в части опасного сближения фаз при динамическом действии тока короткого замыкания в пределах номинальных токов отключения применяемых выключателей.

При необходимости применить в конкретном случае ошиновку, отличающуюся от рекомендуемых сочетаний, надлежит произвести соответствующие поверочные расчеты стрел провеса с учетом климатических условий района строительства и допускаемых нагрузок на аппаратные конструкции и гирлянды изоляторов.

Во избежание схлестывания проводов в расщепленных фазах, через каждые 8-10 м ошиновки устанавливаются соответствующие дистанционные распорки с фиксированным расстоянием 400 мм.

Подвеска проводов осуществляется с помощью стеклянных гирлянд изоляторов типа ПС70-Д. На основании рекомендаций „Инструкции по проектированию изоляции в районах с чистой и загрязненной атмосферой" (ИПИ-83) количество изоляторов в гирлянде для районов с I степенью загрязненности атмосферы составляет 31 – в одноцепных и 2×31 – в двухцепных гирляндах.

Для районов со II степенью загрязнения атмосферы количество изоляторов увеличивается на 2 в каждой цепи гирлянды.

Натяжные гирлянды укомплектованы со стороны ошиновки стандартными защитными кольцами. Поддерживающие гирлянды укомплектованы без колец.

Допускаемые тяжения ошиновки по изоляции с учетом требований ПУЭ составляют:

– при одноцепных гирляндах – 1760 кГ на фазу;

– при двухцепных гирляндах – 3500 кГ на фазу.

Поддерживающие гирлянды приняты для всех проводов независимо от района сооружения ОРУ одноцепными.

В качестве арматуры для крепления и соединения между собой проводов, а также их присоединения к оборудованию проектом предусмотрено использование соответствующих стандартных прессуемых зажимов, изготавливаемых предприятиями ВПО „Союзэлектросетьизоляция" Мин-

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

энерго СССР в соответствии с номенклатурами изделий на 1990г.

Учитывая применение на ВЛ в ряде случаев сцепной арматуры и проводов, отличных от подстанционных, ошиновка от концевых опор ВЛ до линейных порталов включена в объем ОРУ. Соединение ошиновки ОРУ и ВЛ предусматривается в петле концевой линейной опоры при помощи переходных зажимов. Тип соединения определяется при конкретном проектировании в зависимости от марки и количества соединяемых проводов.

5. Конструктивно-компоновочные решения

В работе приведена документация по четырем вариантам компоновки ОРУ 500 кв с соединением оборудования по схеме № 500-16

- продольная, однорядная;
- продольная двухрядная;
- продольная трехрядная;
- „традиционная" трехрядная с расположением оборудования в ячейках.

Все компоновки предусматривают возможность развития с переходом к следующей схеме, рекомендуемой для ОРУ 500 кв в работе № 407-03-456.87.

Основной отличительной особенностью приведенных в работе компоновок является отсутствие ошиновки над выключателями и применение пониженных портальных конструкций. В остальном сохранены традиционные конструктивно-компоновочные решения, к которым относятся:

- Распластанное расположение (на одном уровне) аппаратуры;
- Применение для ошиновки только гибких проводов;
- Размещение оборудования и дорог, обеспечивающее подъезд механизмов и передвижных лабораторий к необходимым местам при ремонтных работах;
- Максимальная унификация решений в части взаимного расположения оборудования и конструкций независимо от варианта компоновки ОРУ и типа высоковольтного оборудования;
- Обеспечение возможности расширения ОРУ при переходе от данной схемы к последующей без существенных работ по реконструкции первоначально сооруженной строительной части.

Расстояние между различными аппаратами, а также между аппаратами и строительными конструкциями выбраны с учетом соблюдения требуемых ПУЭ воздушных промежутков и допусков на сооружение строительных конструкций. Определение взаимных расстояний между отдельными элементами ОРУ встречающихся сочетаний приведено на соответствующих чертежах, см. листы ЭП1-6...ЭП1-44. Эти расстояния определены с учетом защиты оборудования ОРУ от перенапряжений разрядниками типа РВМГ и РВМК.

Разработанные в проекте компоновочные решения позволяют выводить ВЛ как в сторону трансформаторов, так и в противоположную им почти без ограничений.

Линейные порталы ОРУ учитывают подход ВЛ под углом до 15° (по средней фазе), что обеспечивает возможность вывода парных ВЛ из соседних ячеек.

Расположение концевых опор ВЛ всех линейных присоединений принято в одном ряду за пределами ограждения.

Альбом 1

5.1 Компановка с расположением оборудования в один ряд.

Отличительной особенностью этой компоновки является установка всех выключателей, а также примыкающих к ним разъединителей и трансформаторов тока *), предусматриваемый соответствующими схемами, в одном ряду килем (друг за другом). Исключение составляет линейная и трансформаторная аппаратура, располагаемая в своей ячейке перпендикулярно к ряду с коммутационным оборудованием.

Сборные шины при такой компоновке размещаются параллельно ряду с коммутационным оборудованием с внешних его сторон.

Основные дороги обслуживания (две) сооружаются между рядами коммутационного оборудования. Для обеспечения подъезда к линейной аппаратуре (ВЧ оборудование, линейные разъединители, измерительные трансформаторы) предусмотрена дополнительная дорога, расположенная у внешнего ограждения ОРУ. Эта дорога с учетом максимального веса обслуживаемых аппаратов менее 6т может выполняться с низшим типом покрытия.

Расстояние от основных дорог обслуживания до коммутационного оборудования выбрано с учетом установки на унифицированных опорах высотой ≈2,5м до фарфора. Последнее позволяет унифицировать высоту установки однотипных аппаратов независимо от места их установки и исключить необходимость сооружения специальных подставок (или конструкций) для обслуживания проводов и шкафов управления.

Шаг ячейки (расстояние между поперечными осями выключателей в ряду) принят в данной компоновке в связи с требованиями по биозащите обслуживающего персонала – 45м.

5.2 Компоновка с продольным расположением оборудования в два ряда.

Отличительной особенностью данной компоновки является размещение 3-х рядного коммутационного оборудования в два ряда с расположением продольных осей выключателей и разъединителей параллельно направлению возможного расширения ОРУ при его развитии.

Основные дороги обслуживания проходят между трансформаторами тока и выключателями вдоль фронта их установки.

Аппаратура линейных и трансформаторных ячеек, а также оборудование реакторных присоединений расположены перпендикулярно рядам с основным оборудованием, при этом провода гибкой ошиновки подвешиваются на П-образных одно- и двухпролетных порталах высотой 17,5м с траверсой длиной 23м.

5.3 Компоновка с расположением оборудования в три ряда.

Отличительной особенностью этой компоновки является расположение коммутационного оборудования в три ряда. Соединения осуществляются перемычками, располагаемыми перпендикулярно рядам с коммутационным оборудованием. Ошиновка этого оборудования подвешивается на

*) Далее называются коммутационным оборудованием

Инв.№подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Копировал: Польс Формат: А3

ячейковых порталах, которые в ряде случаев одновременно являются выходными для ВЛ и трансформаторов.

Сборные шины при данной компоновке располагаются параллельными рядами с внешних сторон рядов коммутационного оборудования.

Расстояние между рядами коммутационного оборудования принято 36,0м из расчета установки железобетонных порталов с оттяжками. При металлических порталах, стесненной площадке и специальных обоснованиях это расстояние может быть сокращено.

В продольных рядах выключатели отдельных цепочек установлены с шагом 75м. С таким же шагом установлены и порталы сборных шин.

Основные дороги обслуживания размещены между выключателями и трансформаторами тока вдоль фронта их установки. При этом высота установки выключателей и трансформаторов тока принята повышенной с учетом обеспечения проезда подъемнотранспортных механизмов без снятия напряжения с аппаратов. Установка всех остальных высоковольтных аппаратов также выполнена на унифицированных опорах с обеспечением габарита 2.5м от земли до фарфора.

Со стороны трансформаторов основные дороги примыкают к подъездной трансформаторной дороге, а с противоположной стороны они замыкаются объездной дорогой, расположенной вдоль внешнего ограждения ОРУ. Объездная дорога одновременно обеспечивает возможность подъезда к линейной аппаратуре. Эта дорога, с учетом относительно малого веса обслуживаемых с нее аппаратов, может выполняться с низшим типом покрытия.

Для ОРУ по указанной компоновке портальные конструкции определились следующих размеров:
— шинные порталы – П-образной конструкции высотой 11.5м (однопролетные), расстояние между стойками 23м;
— ячейковые порталы – П-образной конструкции высотой 17.5 м (одно- и двухпролетные), расстояние между стойками 23м.

5.4. Компоновка с трехрядным расположением оборудования.

В работе выполнена компоновка ОРУ с так называемым „традиционным" трехрядным расположением выключателей в ячейках.

Для приведения компоновки к равным условиям с продольными, ошиновка верхнего яруса проходит не над выключателями, а в соседних ячейках, свободных от оборудования.

С целью унификации строительных конструкций и основных узлов расположения оборудования с продольными компоновками подвеска гибких сборных шин выполняется на П-образных порталах высотой 17,5 м с траверсой длиной 23м, а ошиновка ячеек крепится на более низких П-образных порталах высотой 11,5м с траверсой длиной 23м.

Такое решение не противоречит „Правилам техники безопасности" и позволяет получить более компактную компоновку ОРУ, чем при обычном соотношении высоты подвески ошиновки присоединений и сборных шин.

Компоновка имеет хорошую наглядность и без осложнений развивается с переходом к более сложной

Копировал: Польс Формат: А3

схеме без существенной реконструкции сооружений строительной части ОРУ, а также в пределах данной схемы при увеличении числа присоединений.

6. Защита от перенапряжений и заземление.

Защита от грозовых перенапряжений (прямых ударов молний), разработанная в проекте ОРУ, предусмотрена посредством стержневых молниеотводов, устанавливаемых на стойках ячейковых порталов.

Высота молниеотводов вместе со стойкой составляет 29,5 м. С учетом принятой высоты молниеотводов и расстояний между рядами порталов, молниеотводы устанавливаются по фронту ОРУ максимум через 70 м в компоновках с расположением оборудования в один ряд, 84 м – в компоновках с расположением оборудования в два и три ряда, 60 м – в трехрядной компоновке.

Защита концевых пролетов ВЛ (между концевой линейной опорой и концевым порталом ОРУ) осуществляется молниезащитными тросами, которые заводятся на ОРУ.

В случаях, когда часть ОРУ охватывается зоной защиты других сооружений, необходимо при конкретном проектировании внести соответствующие уточнения в рекомендуемую расстановку молниеотводов.

Защита оборудования ОРУ от грозовых перенапряжений принята (в соответствии с рекомендациями ПУЭ) вентильными разрядниками типа РВМГ-500 У1, установленными на каждом из трансформаторных присоединений, и ограничителями перенапряжений типа ОПН-500 У1, установленными вблизи присоединений к ВЛ шунтирующих реакторов. При отсутствии присоединения реакторов необходимость установки на ВЛ комбинированных разрядников обосновывается при конкретном проектировании, в связи с чем на основных чертежах разрядники типа РВМК-500ПУ1 не показаны.

Заземление ОРУ выполняется при конкретном проектировании в составе ПС в целом с учетом требований главы 1-7. ПУЭ. При этом в качестве заземляющих проводников в ОРУ используется стальная полоса сечением 30х4 мм, присоединяемая к общему контуру заземления. Указанное сечение полосы заземления является минимальным и рассчитано только на ПС с током однофазного замыкания на землю 20 кА и менее. Для ПС с большими токами замыкания на землю, сечение полосы заземления принимается из расчета 6 мм² на каждый килоампер тока короткого замыкания.

Конструкция заземлителей контура заземления ПС принимается в зависимости от конкретных условий.

7. Прокладка кабельных коммуникаций и трубопроводов сжатого воздуха.

Проектной документацией предусматривается прокладка магистральных силовых и контрольных кабелей в пределах ОРУ в кабельных лотках.

При большом количестве кабелей в магистральных потоках и наличии соответствующих технико-экономических обоснований, не исключается использование на этих участках кабельных каналов.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Копировал: Польс Формат: А3

Одиночные кабели (числом до 5) к аппаратам, находящимся в стороне от магистральных трасс, прокладываются непосредственно в земле в траншеях. В этих случаях на пересечении с дорогами кабели прокладываются в асбестоцементных трубах.

Магистральные трубопроводы сжатого воздуха прокладываются в лотках либо каналах (аналогично решениям по прокладке кабелей), а также открыто в соответствии с типовыми рекомендациями по данному вопросу. Прокладка кабельных перемычек и воздуховодов от распределительных шкафов к элементам выключателей осуществляется во всех случаях в кабельных лотках. Исключение составляют только участки пересечения этих коммутаций с дорогами между фазами коммутационного оборудования (в компоновке с расположением оборудования в один ряд).

На этих участках (под дорогами) кабели и трубопроводы прокладываются в железобетонных блоках БДП 40.5 или асбестоцементных трубах, располагаемых над нулевой отметкой планировки ОРУ.

В проектной документации показаны только трассы кабелей и воздуховодов вдоль фронта выключателей, а также ответвления к их отдельным элементам. Места примыкания этих коммуникаций к соответствующим основным магистралям зависят от взаимного расположения отдельных сооружений (ОРУ разных напряжений, ОПУ, компрессорной и др.) и подлежат определению в комплексе по ПС в целом при проектировании конкретного объекта.

8. Защита от воздействия электрического поля.

Проектом учитывается возможность размещения в ОРУ стационарных унифицированных средств защиты обслуживающего персонала от влияния электрического поля. Среди них — рекомендуемые ГОСТ 12.4.154-85 экраны — навесы над пешеходными дорожками и у разъединителей, экраны — козырьки над шкафами и приводами.

Кроме того, в работе приведены габаритные чертежи (см. листы ЭП1-31,40) тросовых биозащитных экранов, выполненных по предварительным рекомендациям ПО „Союзтехэнерго," и окружающих выключатели со всех сторон.

Конструктивные чертежи стационарных экранирующих устройств, а также указания по их установке следует принимать на основании разработок и расчетов, выполненных в 1986г. в типовой работе по плану „Энергосетьпроекта", Стационарные средства биозащиты в ОРУ 500кВ" (инв. №12915-нт-2)Для обеспечения санитарных норм напряженности поля при проведении ремонтных работ на модулях выключателей следует также применять инвентарные средства биозащиты (экранирующие костюмы, экраны на подъемных механизмах и т.п.).

9. Указания по применению электротехнических чертежей

Материалы, приведенные в работе, могут быть разделены на четыре группы:

1. Чертежи, предназначенные для применения в конкретных проектах без каких-либо изменений и дополнений. К этой группе относятся чертежи установки оборудования и комплектации гирлянд изоляторов.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Копировал: Польс Формат: А3

2. Чертежи, требующие уточнения либо дополнения некоторых параметров и типов оборудования применительно к конкретным условиям. К этой группе относятся чертежи планов ОРУ, чертежи ячеек, сборных шин и поячейковые спецификации, а также чертежи узлов „Выключатель – трансформатор тока" и аппаратуры ВЧ связи.

3. Чертежи, используемые в качестве аппликаций. К ним относятся чертежи планов ОРУ со сборными шинами в случаях несовпадения количества и направления вывода части присоединений с принятыми в проекте. В этом случае совпадающая часть переклеивается на новый лист, дополняемый чертежным путем до необходимого объема с последующим его размножением любым из имеющихся способов.

В случаях, когда из-за больших отличий чертежи этой группы не могут служить аппликационным материалом, они используются в качестве образцов при разработке соответствующих чертежей.

4. Документация, используемая в качестве вспомогательной либо как справочный материал. К ней относятся габаритки выбора взаимного расположения оборудования и строительных конструкций, таблицы стрел провеса проводов, чертежи молниезащиты и пояснительная записка.

При привязке типовых чертежей проекта к конкретным условиям необходимо также учитывать следующее:

1. Приведенные в работе компоновки ОРУ являются рекомендуемыми примерами взаимного расположения и количества различных присоединений и узлов с учетом последовательного развития ОРУ. В конкретном проекте (при обоснованной необходимости) указанный набор и взаимное расположение могут быть изменены.

2. Компоновка ОРУ при расположении оборудования в один ряд разработана в двух вариантах. Вариант компоновки ОРУ по этой схеме выбирается в зависимости от наличия перспективы дальнейшего расширения.

3. В работе не показана расстановка шкафов собственных нужд и ящиков зажимов (за исключением указанных на установочных чертежах выключателей и измерительных трансформаторов), так как она определяется в комплексе по ПС в целом с учетом решений других разделов конкретного проекта.

При разработке чертежа расстановки дополнительных шкафов различного назначения необходимо учитывать, что в соответствии с требованиями НТП, местное управление разъединителями 500кв должно осуществляться из шкафов, расположенных на безопасном расстоянии от разъединителей.

Таким местом могут служить, в частности, стойки ближайшей опоры выключателя или шинного портала.

4. В проекте на компоновочных чертежах не показаны разрядники на ВЛ для защиты от коммутационных перенапряжений (см. раздел 6 пояснительной записки). При необходимости установить такие разрядники на некоторых из ВЛ, в чертежи вносятся соответствующие уточнения с учетом рекомендаций, приведенных на листе ЭП2-67.

10. Указания по применению строительных чертежей.

Строительная часть ОРУ 500кв разработана для

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Копировал: Польс Формат: А3

следующих условий применения:

– расчетная температура наружного воздуха по наиболее холодной пятидневке – минус 40°С;

– нормативный скоростной напор ветра для III ветрового района при повторяемости один раз в пятнадцать лет – 0.55 кПа (55 кгс/м²);

– максимальная нормативная толщина гололеда принята равной С= 20мм, что соответствует IV гололедному району;

– грунты в основаниях приняты условно не пучинистые в соответствии с классификацией СНиП 2.02.01-83;

– грунтовые воды отсутствуют;

– сейсмичность района строительства не выше 6 баллов по шкале ГОСТ 6249-52.

Применение проекта не предусматривается в районах вечной мерзлоты, с макропористыми грунтами II типа просадочности, а также на площадках, подверженным оползням и карстам.

Порталы ОРУ – типовые, приняты по серии 3.407.9-161. Порталы предназначены для подвески ошиновки и тросов биозащиты.

Основным вариантом являются порталы в железобетоне, которые предназначены для применения в обычных условиях. Вариант стальных порталов может применяться в особых районах при соответствующем обосновании.

Опоры под оборудование разработаны в настоящем проекте из железобетонных стоек типа СОН, свай типа СН по серии 3.407.1-157 вып. 1

Основными вариантами опор являются опоры из стоек типа СОН, устанавливаемые в сверленые котлованы с последующей обетонировкой пазух или из свай типа СН.

Основным вариантом являются опоры, выполненные из стоек СОН, установленных в фундаменты ф 8.8. Последний вариант применяется при грунтовых условиях, не позволяющих выполнять сверленные котлованы.

Изготовление, транспортировку, хранение и монтаж конструкций опор под оборудование и порталов следует производить в соответствии с указаниями, приведенными в соответствующих сериях и технических условиях.

При несоответствии исходных положений, принятых в настоящем проекте, конкретным условиям строительства необходимо произвести поверочные расчеты конструкций.

11. Технико-экономические показатели.

Сопоставление технико-экономических показателей ОРУ 500кв по типовым материалам для проектирования 407-03-558.90 с типовыми проектными решениями 407-03-383.86 выпуска 1986г (по изменяющимся элементам):

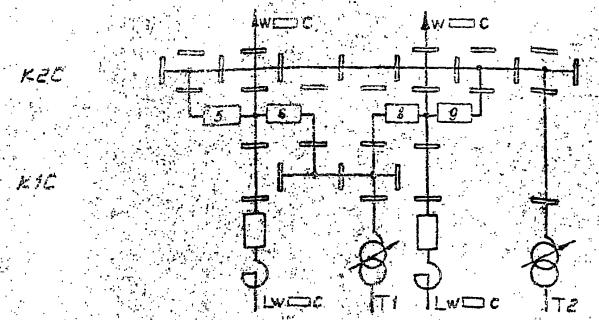
№№ п.п.	Наименование показателей	Количество		Экономия	
		по проекту 407-03-383.86	по проекту 407-03-558.90	абсолютн.	%
1	Стойки под оборудование (460шт)				
	а) бетон, м³	352.0	253.0	99.0	28.1
	б) арматура, т	59.62	35.5	24.12	40.5
	в) цемент, т	97.2	70.0	27.2	27.9
2	Стоимость строительных материалов, тысруб	62.1	42.0	20.1	32.4
3	Трудозатраты, чел-дн.	394.3	262.3	132.0	33.5

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

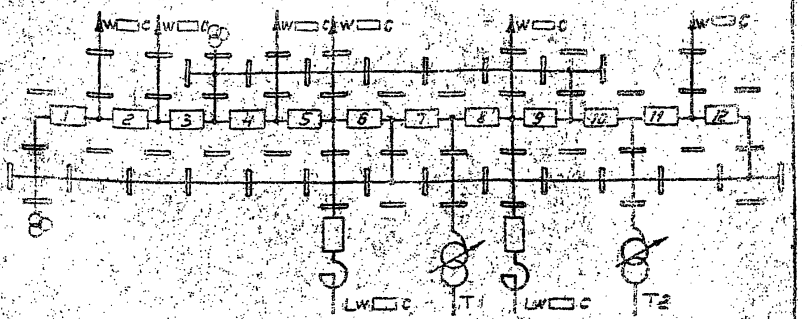
Копировал: Польс Формат: А3

Альбом 1

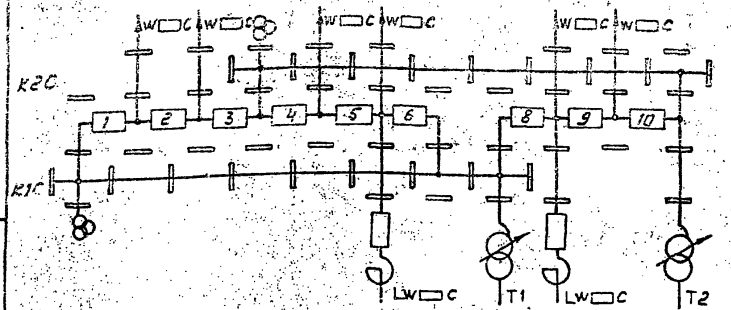
ОРУ по схеме N 500-7 "Четырехугольник"



ОРУ по схеме N 500-17 "Полуторная"



ОРУ по схеме N 500-16 "Трансформаторы-шины с полуторным присоединением линий"



Условные обозначения

- порталы ошиновки
- трансформатор напряжения

На схеме условно изображены только выключатели и ошиновка.

				407-03-558.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме N 500-16			
Нач. отд.	Раменский		03.91	Компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Романосова		03.91		РП	1	59
ГИП	Фомин		03.91				
Нач. гр.	Карпов		03.91	Схемы заполнения принципиальные послеэвакуационного развития ОРУ. Вариант 1.	"ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ" Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. техн.	Лыкасова		03.91				

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N

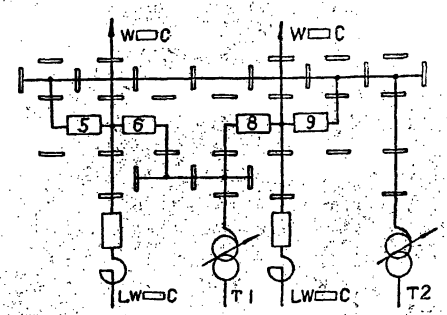
Копировал: [illegible]

Формат А3 1001-01

Альбом 1

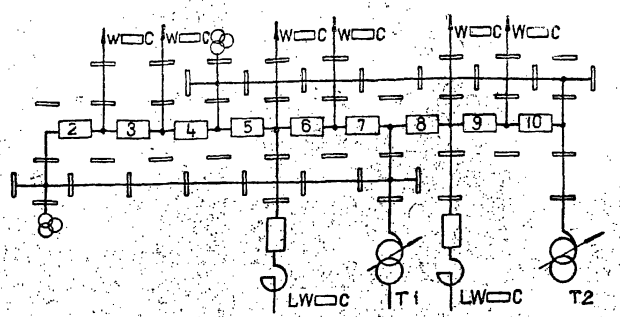
ОРУ по схеме №500-7

„Четырехугольник"



ОРУ по схеме №500-16

„Трансформаторы-шины с полутарным присоединением линий"



Условные обозначения

— порталы ошиновки

— трансформатор напряжения

На схеме условно изображены только выключатели и ошиновка.

				407-03-558.90-ЭП1			
				ОРУ 500 кВ по схеме №500-16			
Нач. отд.	Роменский		08.90	Компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Ломоносова		08.90		РП	2	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач. гр.	Карпов		08.90	Схемы заполнения принципиальные последовательного развития ОРУ. Вариант 2.	„Энергосетьпроект" Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. II кат.	Лыкасова		08.90				

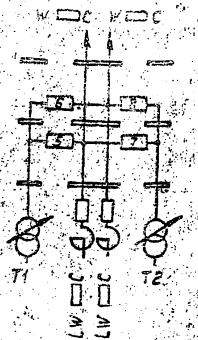
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Копир Э.Г.

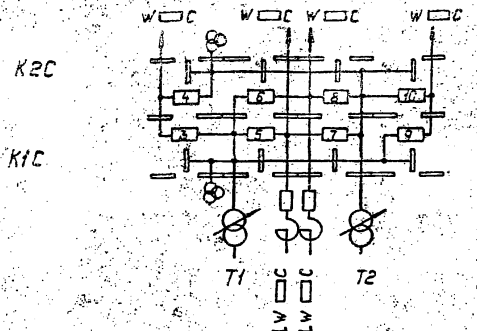
Формат А3

Альбом 1

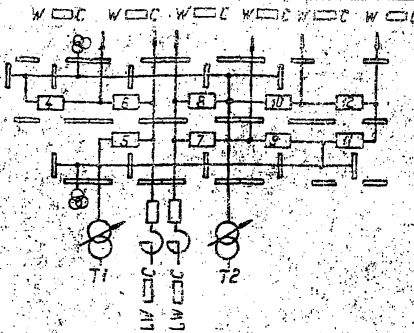
ОРУ по схеме N500-7
"Четырехугольник"



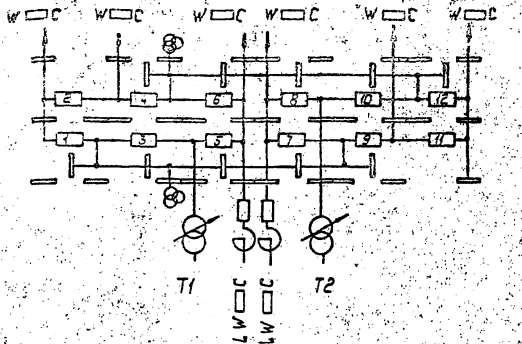
ОРУ по схеме N500-15
"Трансформаторы-шины с присоединением линий через два выключателя"



ОРУ по схеме N500-15
"Трансформаторы-шины" с полуторным присоединением линий"



ОРУ по схеме N500-17
"Полуторная"



Условные обозначения

— порталы ошиновки

— трансформатор напряжения

На схемах условно изображены только выключатели и ошиновка

					407-03-558.90-ЭП1		
					ОРУ 500 кВ по схеме N500-16		
Нач.отд.	Роменский		08.90	Компоновка с расположением оборудования в два ряда	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Лонанасова		08.90		РП	3	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач.гр.	Корпов		08.90	Схемы заполнения принципиальные последовательного развития ОРУ	"Энергосетьпроект" Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж.Пол.	Лыкасова		08.90				

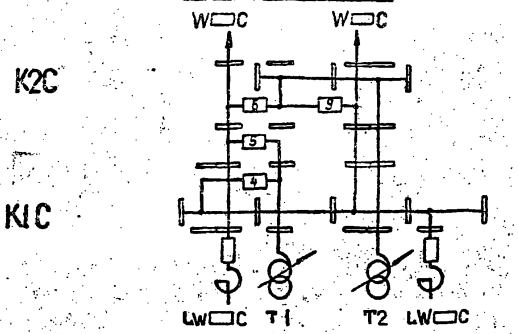
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Копировал: Полис

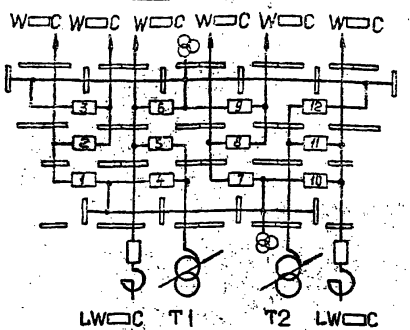
Формат: А3

1001-01

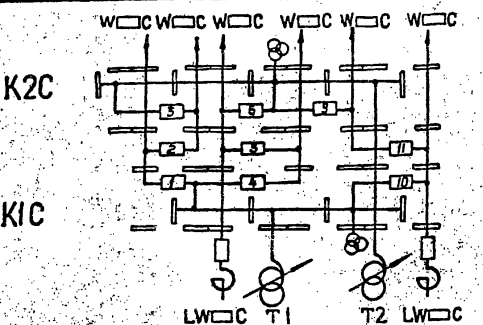
ОРУ по схеме N500-7
„Четырехугольник"



ОРУ по схеме N500-17
„Полуторная"



ОРУ по схеме N500-16
„Трансформаторы-шины с полуторным присоединением линий"



Условные обозначения

— порталы ошиновки

— трансформатор напряжения

На схеме условно изображены только выключатели и ошиновка.

					407-03-558.90-ЭП1		
					ОРУ 500 кВ по схеме N500-16		
Нач. отд.	Романский		08.90	Компоновка с продольным расположением оборудования в три ряда.	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Ломоносова		08.90		РП	4	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач. гр.	Карпов		08.90	Схемы расположения принципиальные последовательного развития ОРУ	„ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ" Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. Пост.	Лыкасова		08.90				

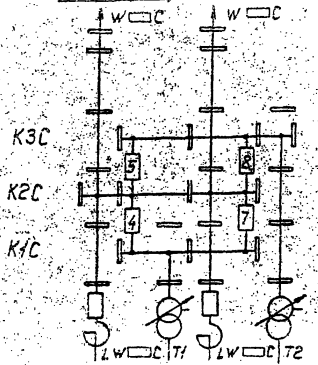
Копир. 9.1.

Формат А3

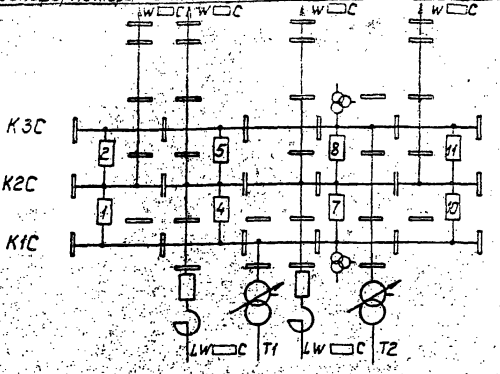
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Альбом 1

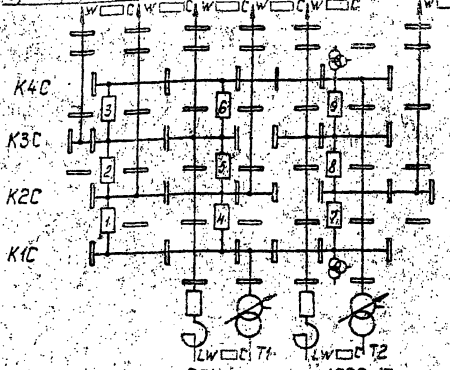
ОРУ по схеме №500-7
„Четырехугольник"



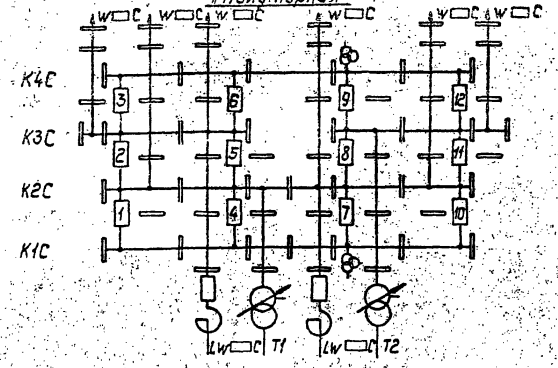
ОРУ по схеме №500-15
„Трансформаторы-шины с присоединением линий через два выключателя"



ОРУ по схеме №500-15
„Трансформаторы-шины с полуторным присоединением линий"



ОРУ по схеме №500-17
„Полуторная"



Условные обозначения

— порталы ошиновки

— трансформатор напряжения

1. В схеме №500-7 расстановка шинных порталов приведена без учета дальнейшего развития ору.
2. На схемах условно изображены только выключатели и ошиновка

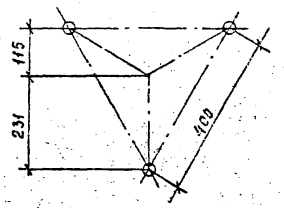
				407-03-558.90-ЭП1			
				ОРУ 500 кВ по схеме N 500-16.			
Начатд	Роменский		08.90	Компоновка с трехрядным расположением оборудования	Стадия	Лист	Листов
Н.контр	Ломонасова		08.90		РП	5	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач.гр.	Козлов		08.90	Схемы заполнения принципиальные последовательного развития ору	„Энергосеть проект" Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж.Ткат	Семячкина		08.90				

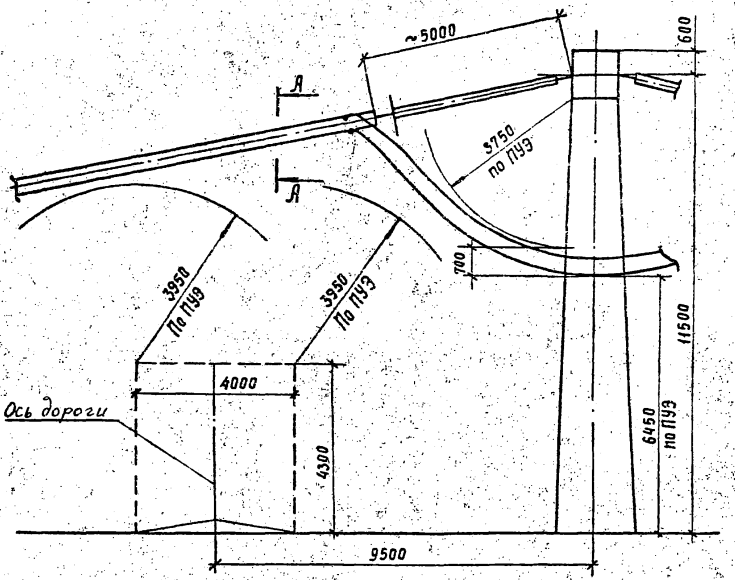
Копировал: Польс

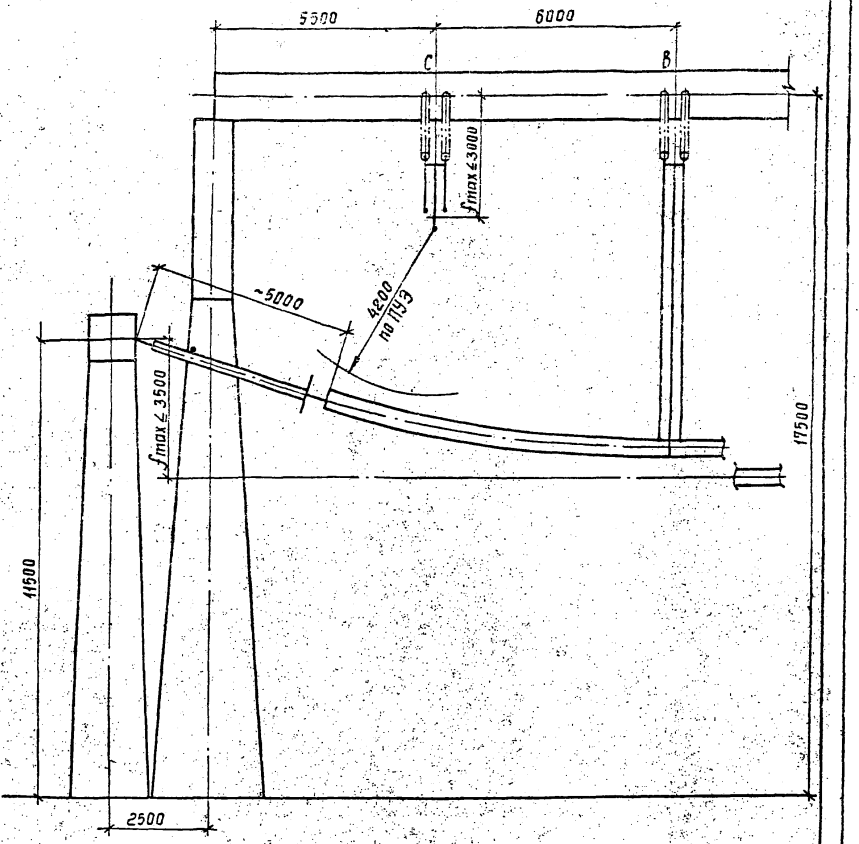
Формат: А3

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Альбом 1

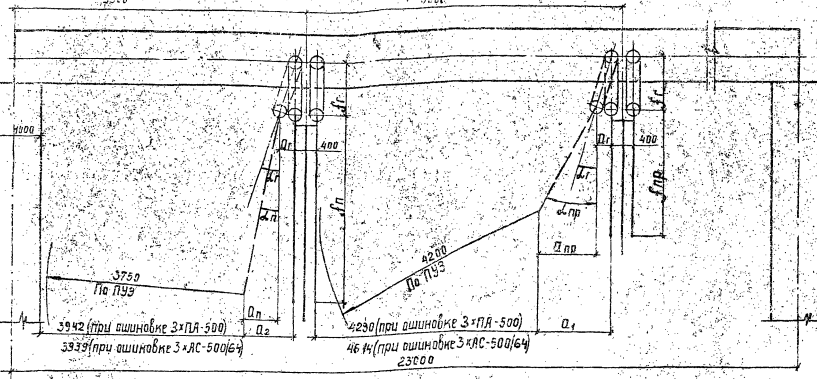






				407-03-558.90-ЭП1	
				ОРУ 500 кВ по схеме №500-16	
Нач. отд.	Роменский		08.90		
Н. контр.	Латаносова		08.90	Стадия: РП; Лист: 6; Листов:	
ГИП	Фомин		08.90		
Нач. гр.	Карпов		08.90		
Инж. ПК	Семячкина		08.90	Определение высоты порталов	Энергосетьпроект Северо-Западное отделение Ленинград

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №



Расчет отклонения провода в пролете под действием ветра

$\alpha_{пр} = arctg \frac{P_{пр}}{Q_{пр}}$; $Q_{пр}$ - масса провода на 1м длины,(кг/м); $P_{пр}$ - давление ветра на провод,(кг/м).

$\alpha_{пр} = arctg \frac{19,8 \cdot 3 \cdot 0,03}{1,852} = 17°47'$ (при ошиновке 3×АС-500/64);

$\alpha_{пр} = arctg \frac{19,8 \cdot 3 \cdot 0,045}{3 \cdot 1,425} = 32°$ (при ошиновке 3×ПА-500);

$\alpha_г = arctg \frac{P_{пр} + 0,5P_г}{Q_{пр} + 0,5Q_г}$; $Q_{пр}$ - масса полпролета провода,(кг), $Q_г$ - масса гирлянды,(кг),

$P_{пр}$ - давление ветра на полпролета провода,(кг);

$P_г$ - давление ветра на гирлянду,(кг).

$\alpha_г = arctg \frac{58,8 + 0,5 \cdot 50}{183 + 0,5 \cdot 213} = 14°40'$ (при ошиновке 3×АС-500/64);

$\alpha_г = arctg \frac{58,8 + 0,5 \cdot 50}{147 + 0,5 \cdot 278} = 14°30'$ (при ошиновке 3×ПА-500);

$a_1 = a_г + a_{пр} = f_г \sin\alpha_г + f_{пр} \sin\alpha_{пр}$ ($f_г$ и $f_{пр}$ принимаются по листу ЭП1-6);

$a_1 = 1 \cdot \sin 14°40' + 2,4 \sin 17°47' = 0,986$м (при ошиновке 3×АС-500/64);

$a_1 = 1 \cdot \sin 14°30' + 2 \sin 32° = 1,31$ м (при ошиновке 3×ПА-500).

Расчет отклонения петли провода под действием ветра

$\alpha_п = 10°$ - принято на основании опыта

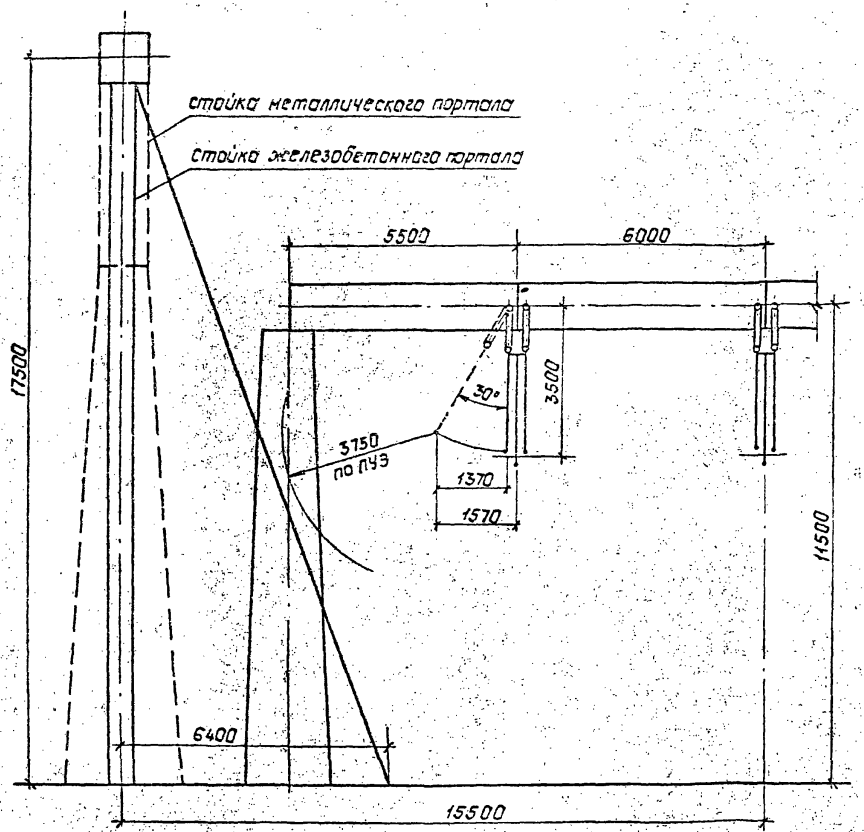
$a_2 = a_г + a_п = f_г \sin\alpha_г + f_п \sin\alpha_п$ ($f_г$ и $f_п$ принимаются по листу ЭП1-6);

$a_2 = 1 \cdot \sin 14°40' + 3,5 \sin 10° = 0,861$(при ошиновке 3×АС-500/64);

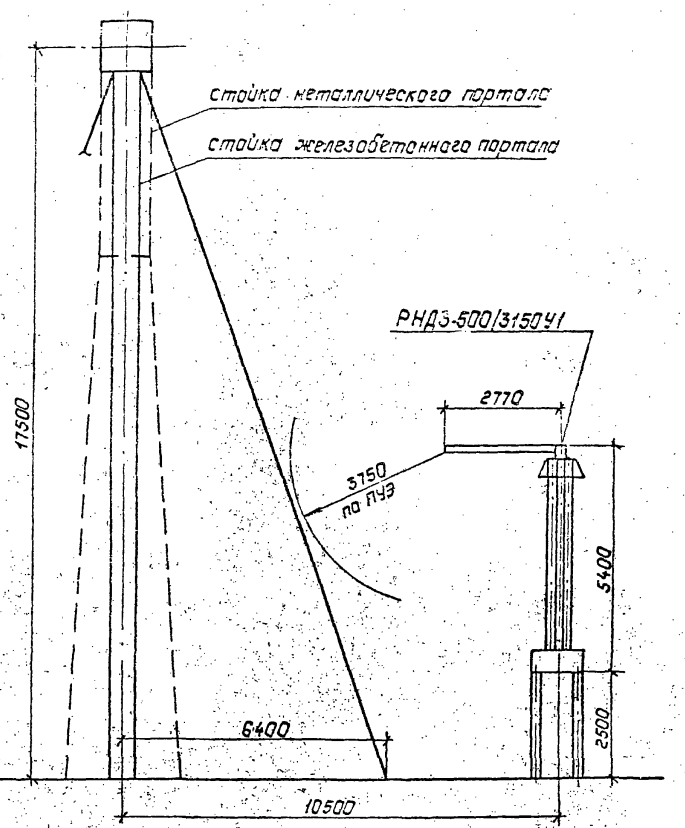
$a_2 = 1 \cdot \sin 14°30' + 3,5 \sin 10° = 0,858$(при ошиновке 3×ПА-500).

				407-03-558.90-ЭП1	
				ОРУ 500 кВ по схеме N 500-16	
Нач. отд.	Ротенский		08.90	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Колчанова		08.90	РП	7	
ГИП	Фомин		08.90			
Нач. гр.	Карпов		08.90	Определение ширины ячейкового и шинного порталов	Энергосетьпроект Северо-Западное отделение Ленинград	
Инж. ук.	Хейстбер		08.90			

Альбом I



Компоновка с расположением оборудования в три ряда

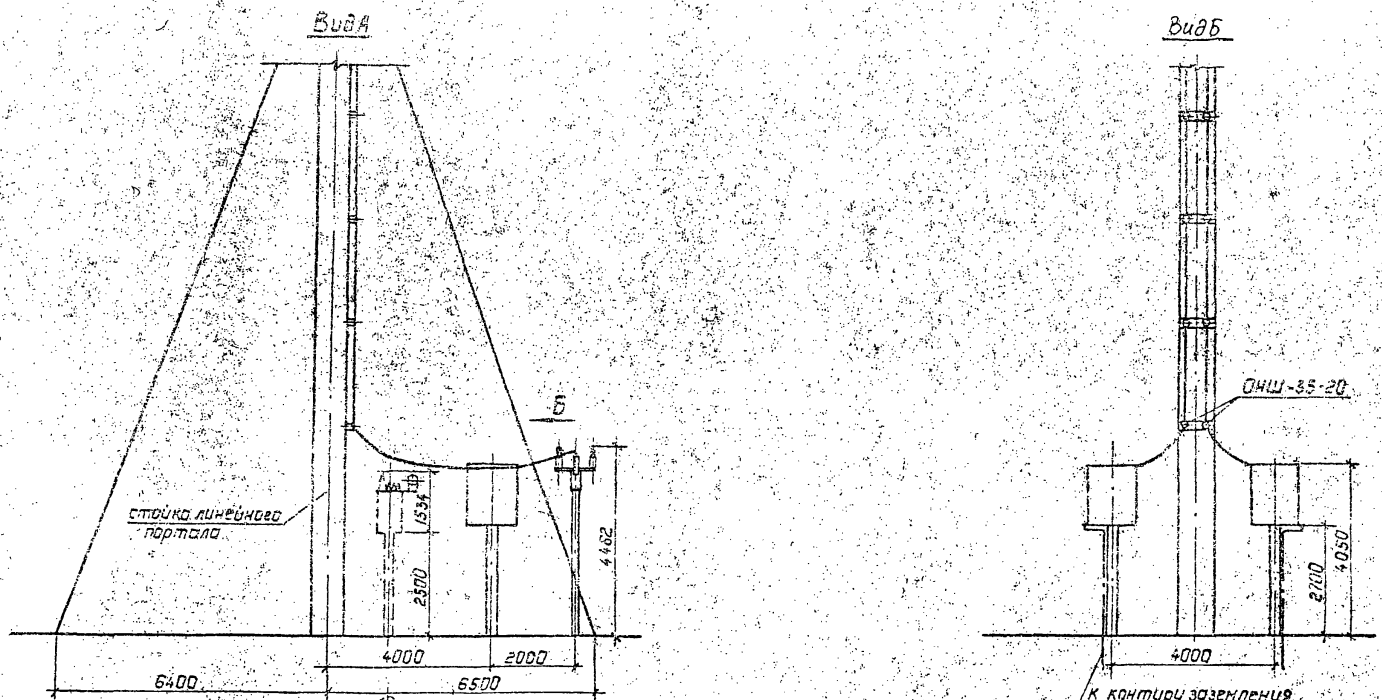


Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

				407-03-558.90-ЭП1		
				ОРУ 500кВ по схеме N500-16		
Нач.отд	Роменский		08.90		Стадия	Лист	Листов
Н.контр	Лонщакова		08.90		РП	8	
ГИП	Фонин		08.90				
Нач.гр	Карпов		08.90	Определение расстояний от ячейкового портала до сборных шин и разъединителя.	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград	
Инж. пр.	Семячкина		08.90			

Копир. Полье

Альбом I



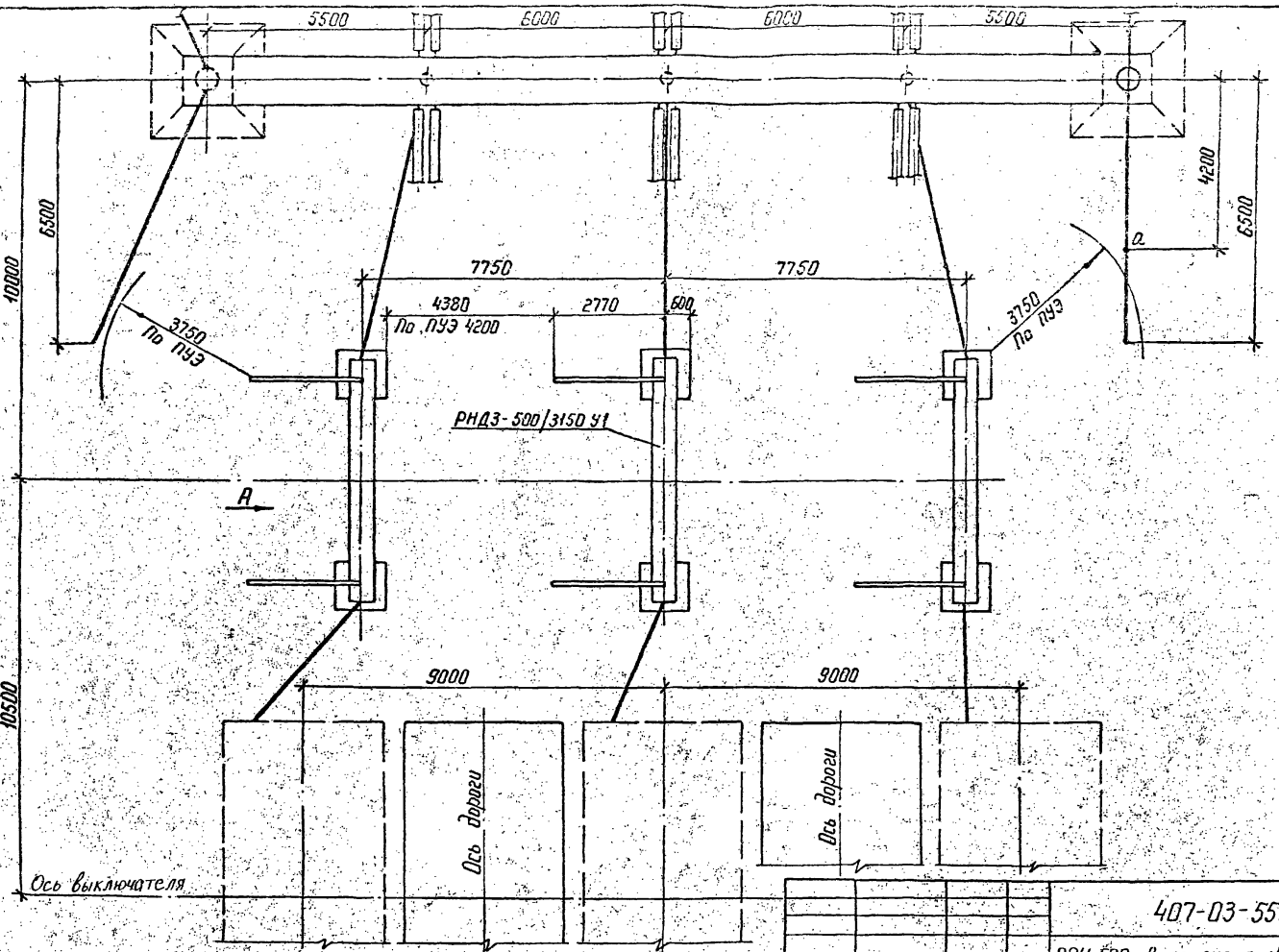
				407-03-558.90-ЭП1	
				ОРУ 500кВ по схеме №500-16	
Нач. отд.	Романский		08.90		Стадия: РП; Лист: 9; Листов:
Н. контр.	Ломоносова		08.90		
ГИП	Фомин		08.90		
Нач. гр.	Карпов		08.90	Узел обработки грозозащитного троса	"Энергосетьпроект" Северо-Западное отделение Ленинград
Инж. 1 кат.	Семячкина		08.90		

Копир. Польс

Формат: А3

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Альбом 1



См. Вместе с листами ЭП1-11, 12, 13

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Нач. отд	Роменский		08.90	
Н. контр	Ломоносова		08.90	
ГИП	Фомин		08.90	
Нач. гр	Карпов		08.90	
Инж. II к.	Хейстер		08.90	

407-03-558.90-ЭП1

ОРУ 500 кВ по схеме N 500-16

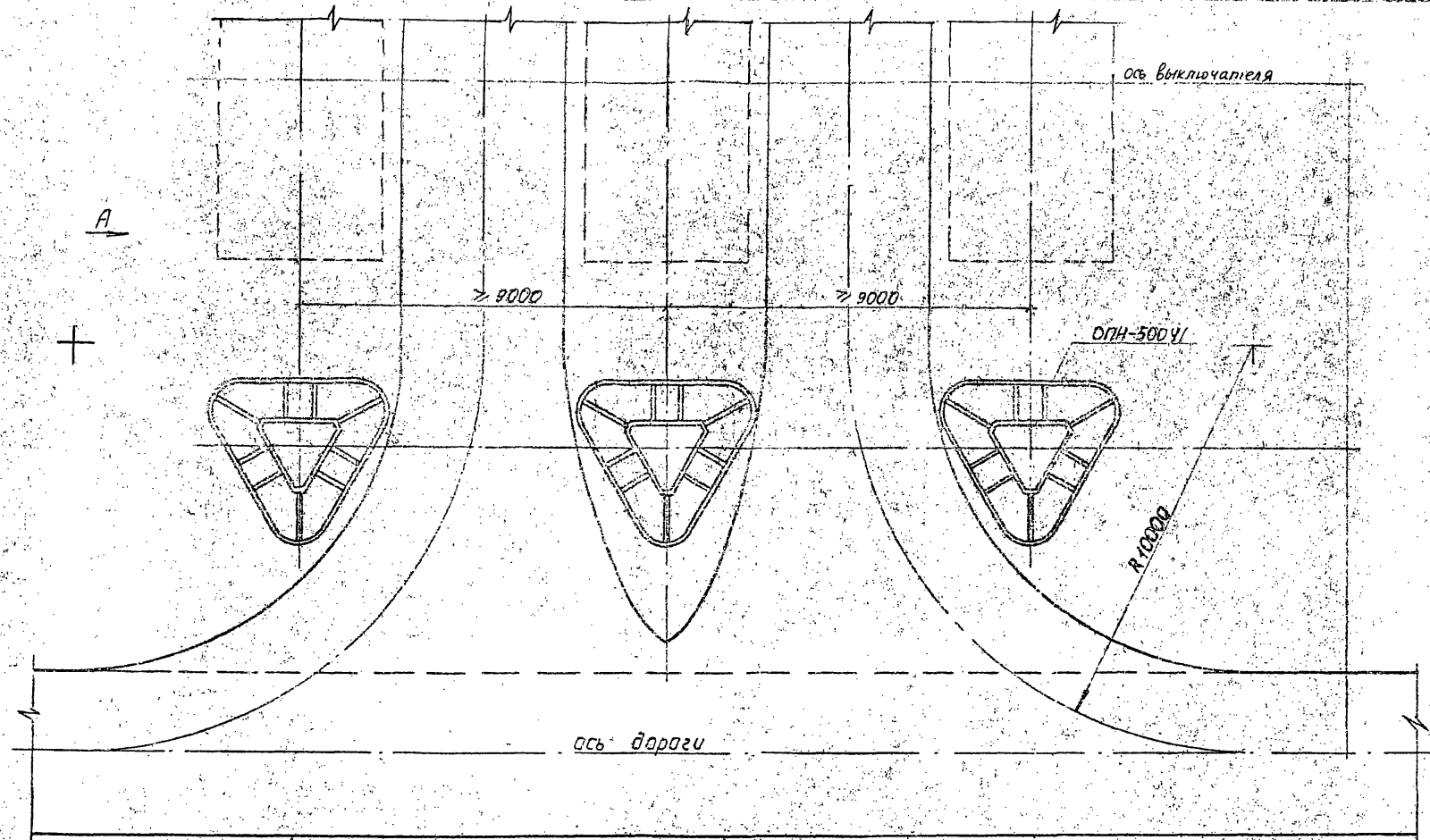
Стадия	Лист	Листов
РП	10	

Определение взаимного расположения порталов, разъединителя и ректорного выключателя. План.

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград

Копир. Нат.

Формат А3



Сн. вместе с листами ЭП1-10,12,13.

				407-03-558.90-ЭП1			
				ОРУ 500 кВ по схеме N 500-16			
Нач.отд.	Роменский		08.90		Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносова		08.90		РП	11	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач.гр.	Карпов		08.90	Определение взаимного расположения реакторного выключателя, разрядника и дороги. План	„ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ" Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж.II кат.	Хействер		08.90				

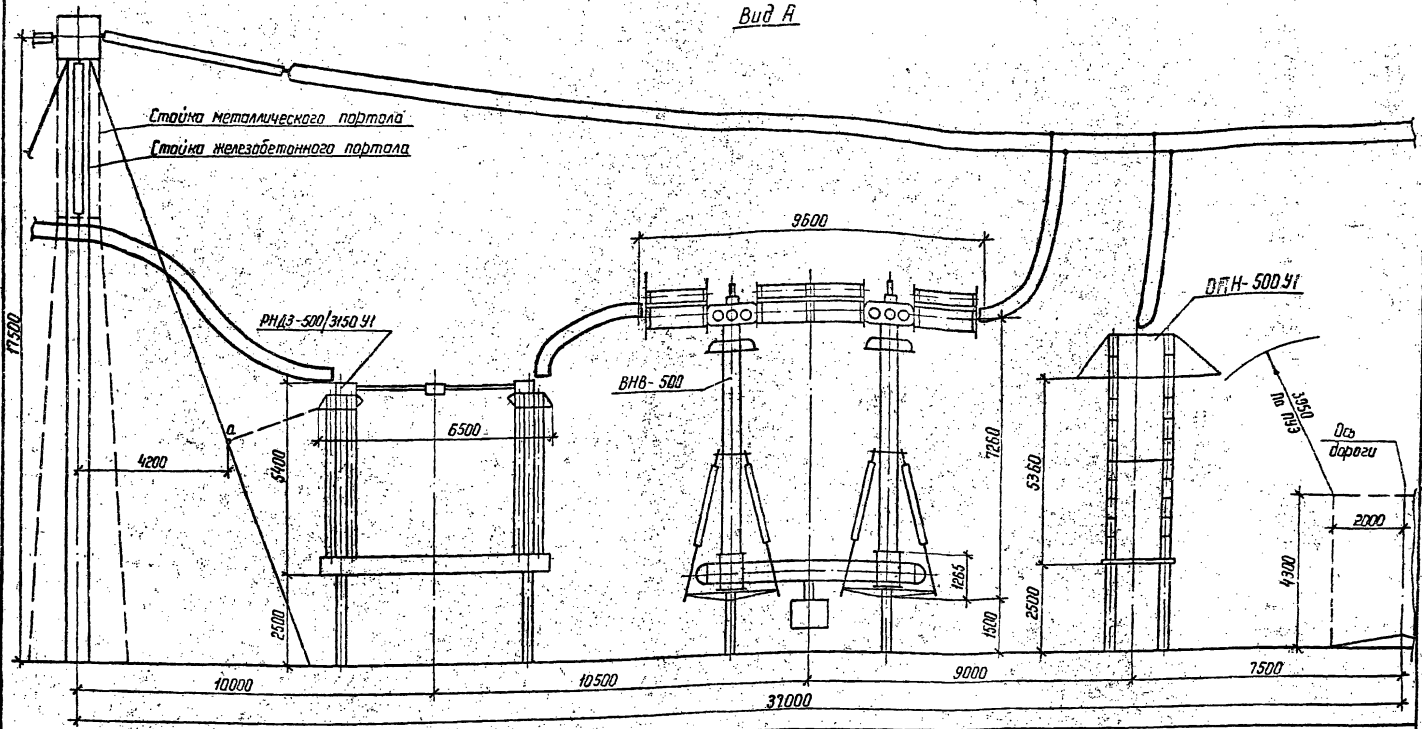
Копир. Польс

Формат: А3

1001-01

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№

Альбом I



Расстояние между разъединителем, выключателем и разрядником принято по установке выключателя ВВ-500Б-31,5/2000 У1.

				407-03-558.90-ЭП1	
				ОРУ 500 кВ по схеме № 500-16	
Нач. отд	Роменский		08.90	Стадия: РП	Лист: 12	Листов:
Н. контр	Ломоносова		08.90			
ГИП	Фомин		08.90			
Нач. гр.	Карпов		08.90	Определение взаимного расположения аппаратуры реакторного присоединения с выключателем ВНВ-500. Вид А	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград	
Инж. II к.	Хействер		08.90			

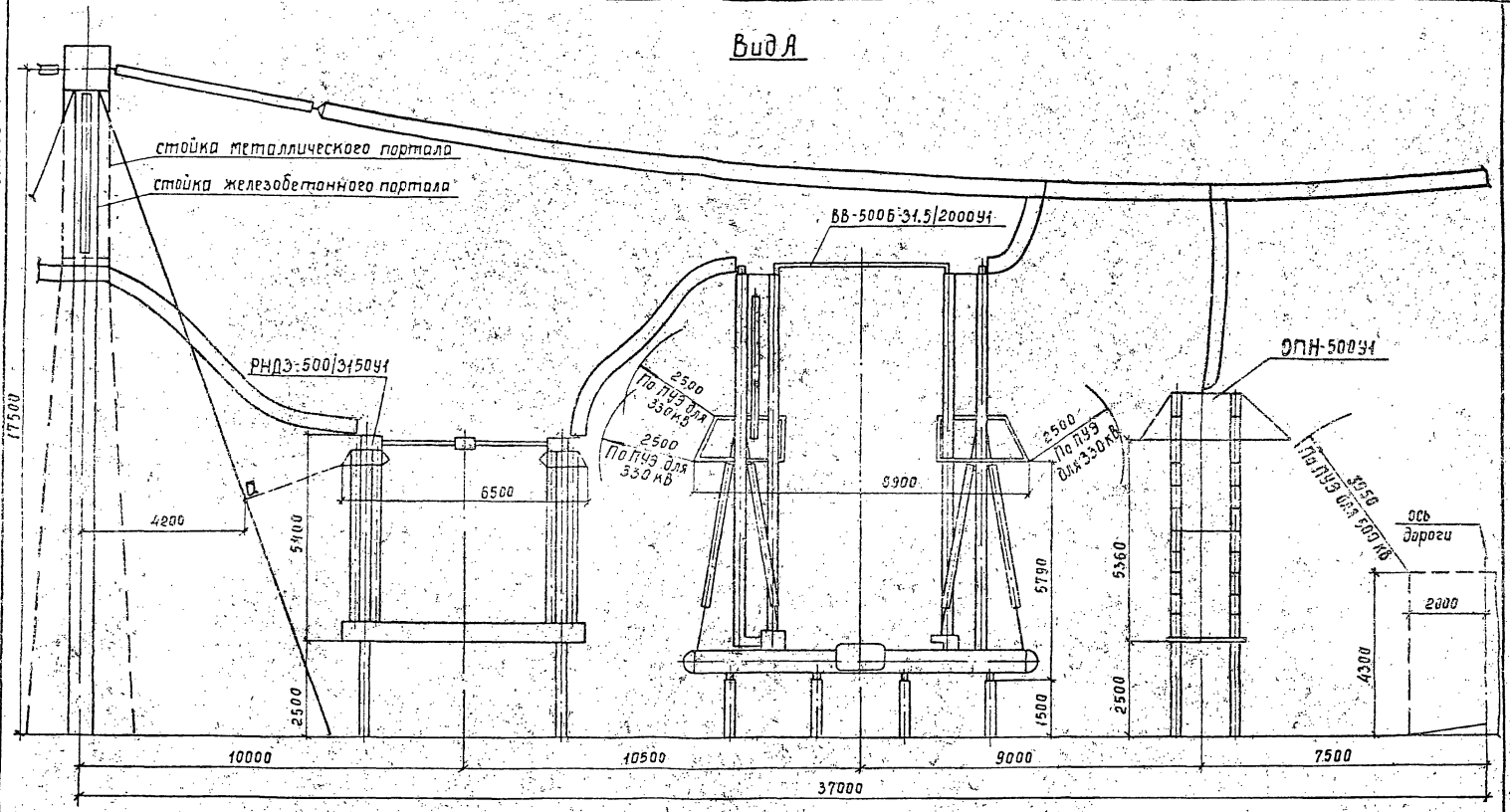
Копир. Мата

Формат А3

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Альбом 1

Вид А



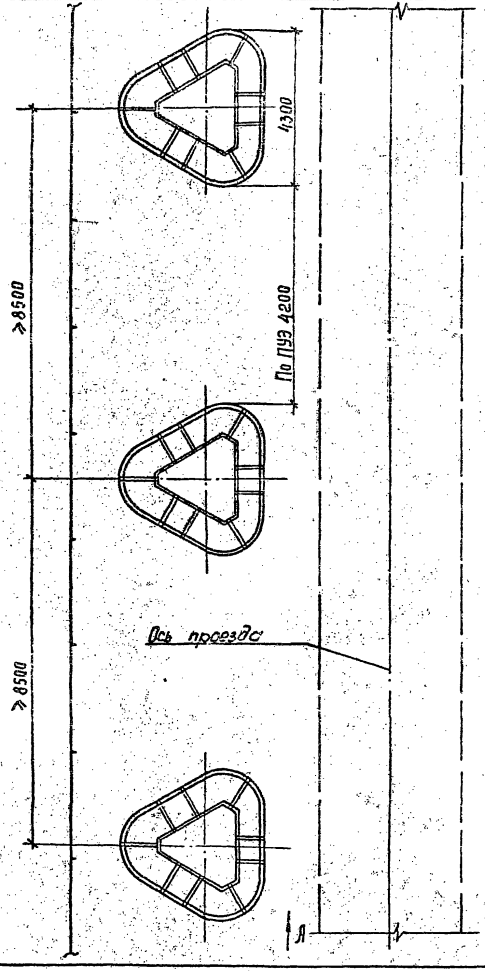
				407-03-558.90-ЭП1		
				ОРУ 500 кВ по схеме N 500-16		
Нач. отд.	Роменский		02.90		Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Ломоносова		02.90		РП	13	
ГИП	Фатин		02.90				
Нач. гр.	Карпов		02.90	Определение взаимного расположения опор конструкции реакторного присоединения с выключателем ВВ-500Б-31.5/2000У1. Вид А	Энергосетьпроект Северо-Западное отделение Ленинград	
Инж. пр.	Хейстбер		02.90			

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

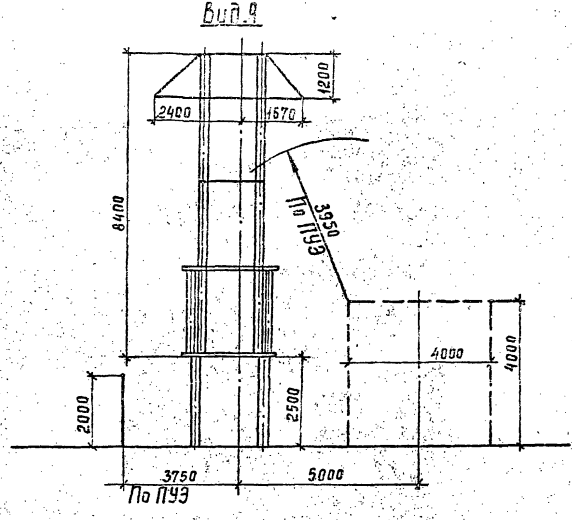
Копир. Cor2

Формат А3

Альбом 1



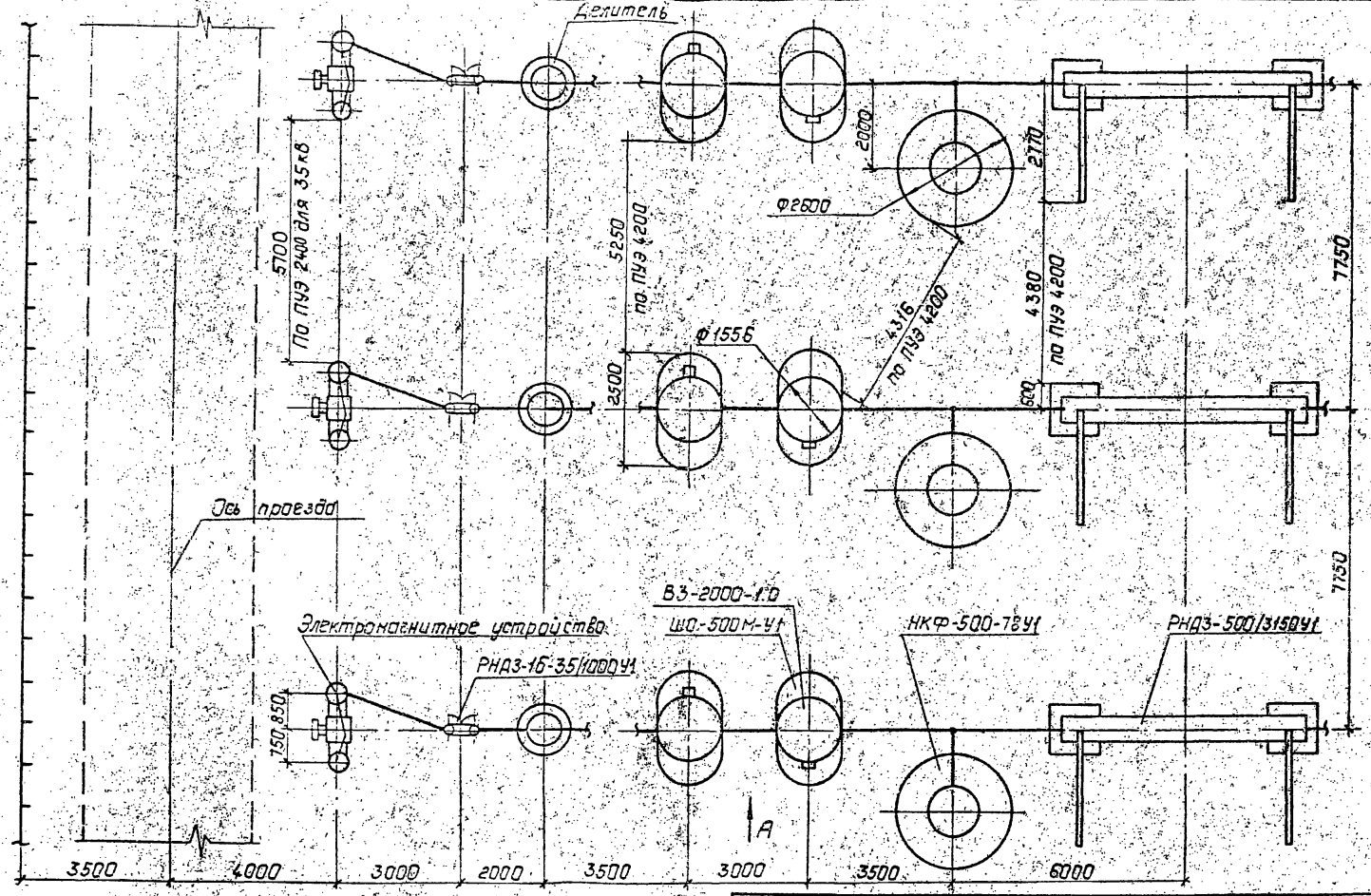
Вид Я



Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

				407-03-558.90-ЭП1	
				ОРУ 500 кВ по схеме №500-16	
Нач. отд	Роменский		08.90		Стадия: РП; Лист: 14; Листов:
Н. контр	Антоносова		08.90		
ГИП	Ромин		08.90		
Нач. гр.	Карпов		08.90	Установка разрядников РВМК-500ЛУ1 на присоединении ВЛ	Энергосетьпроект Северо-Западное отделение Ленинград
Техн. Ткат	Костка		08.90		

Альбом 1



См. вместе с листом ЭП1-17

					407-03-558.90-ЭП1		
					ОРУ 500кВ по схеме №500-16		
Нач.отд.	Роменский			06.90	Компоновки с продольным расположением оборудования.	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломанцева			06.90		РП	15	
ГИП	Фонин			06.90				
Нач.гр.	Картов			06.90	Определение расстояния между аппаратами линейного присоединения. План.	"Энергосетьпроект" Сев.-Зап. отделение Ленинград		
Инж.Ткст.	Хействер			06.90				

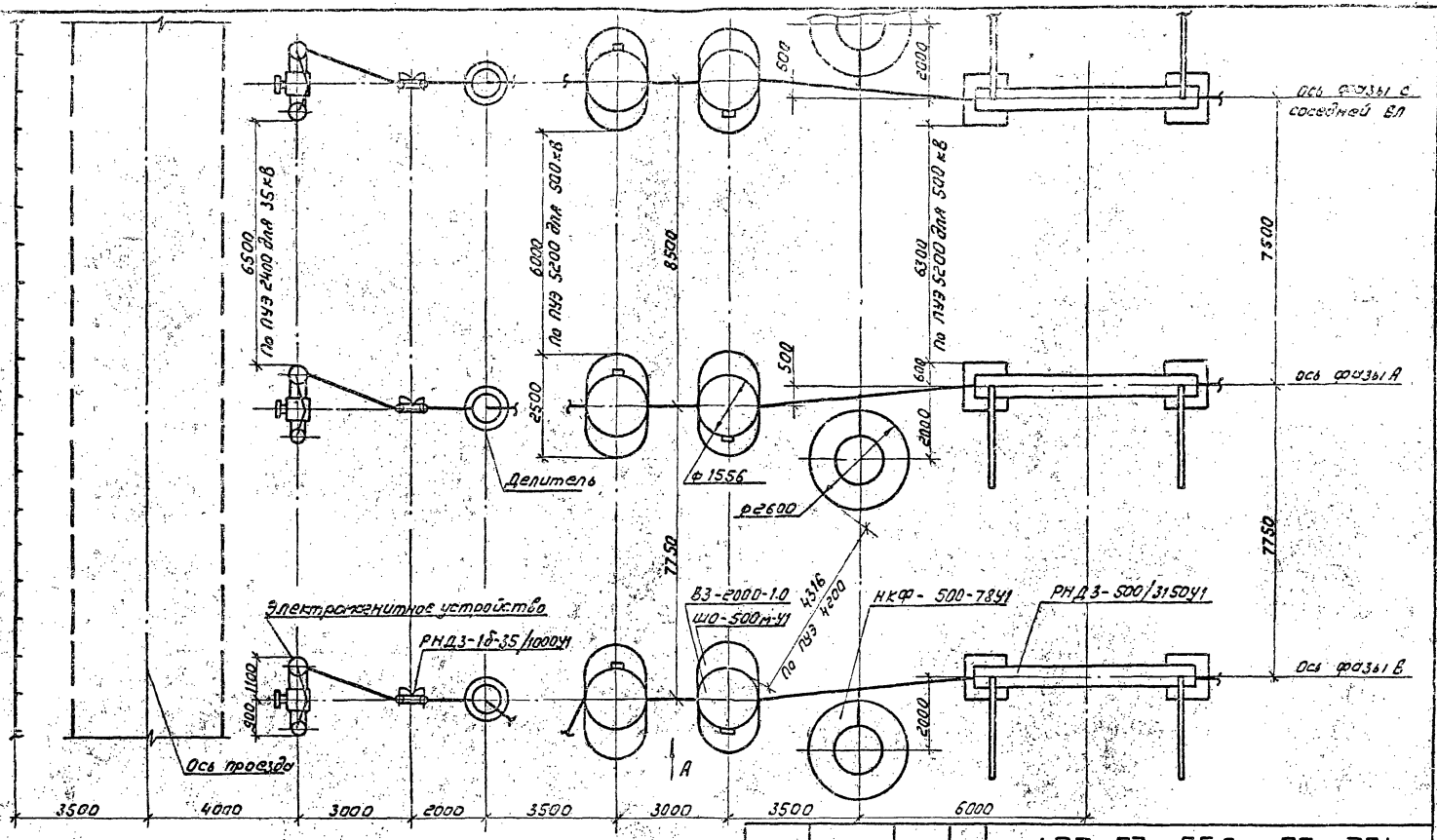
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

1001-01

Копировал: Полье

Формат: А3

Альбом I

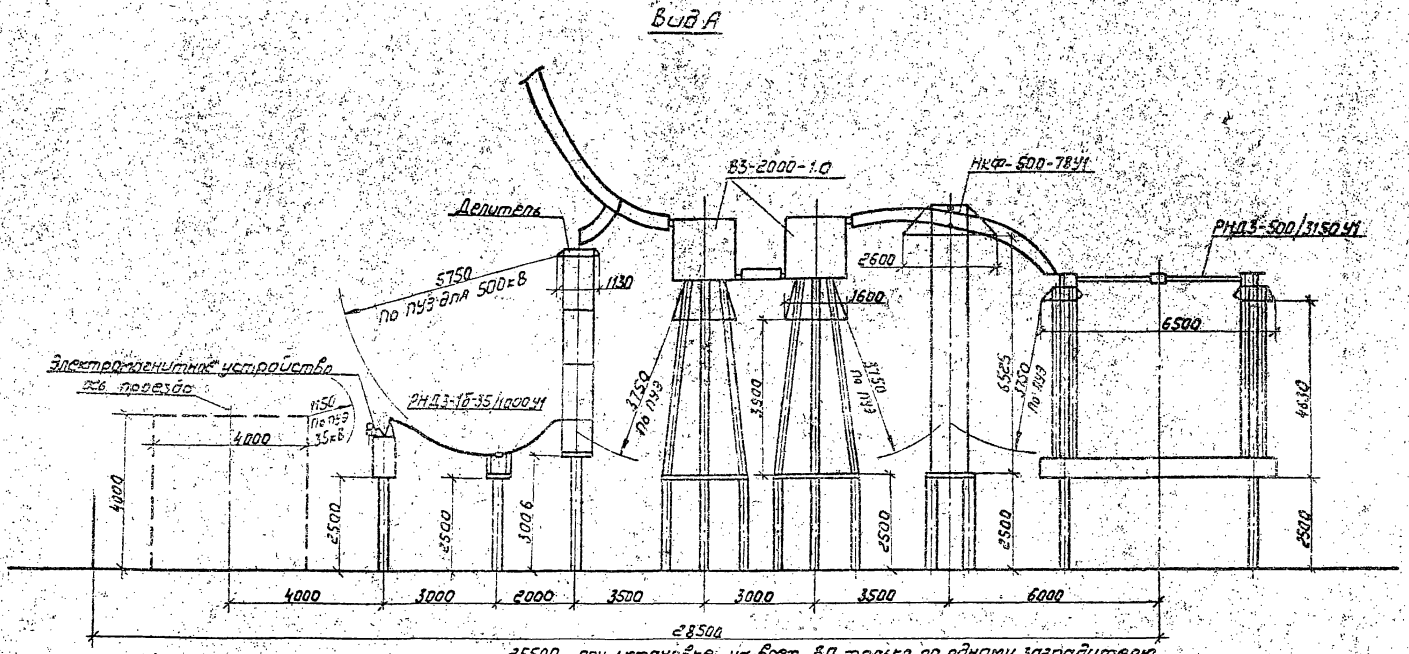


См. вместе с листом ЭП1-20.

				407-03-558.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме N 500-16.			
Нач.отд.	Роменский	[signature]	08.90	Компоновка с продольным расположением оборудования в два и три ряда.	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносова	[signature]	08.90		РП	16	
Гип	Фомин	[signature]	08.90				
Нач.гр.	Карпов	[signature]	08.90	Определение расстояния между крайними фазами соседних релейных присоединений.	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж.I кат.	Хейстер	[signature]	08.90				

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N

Альбом I

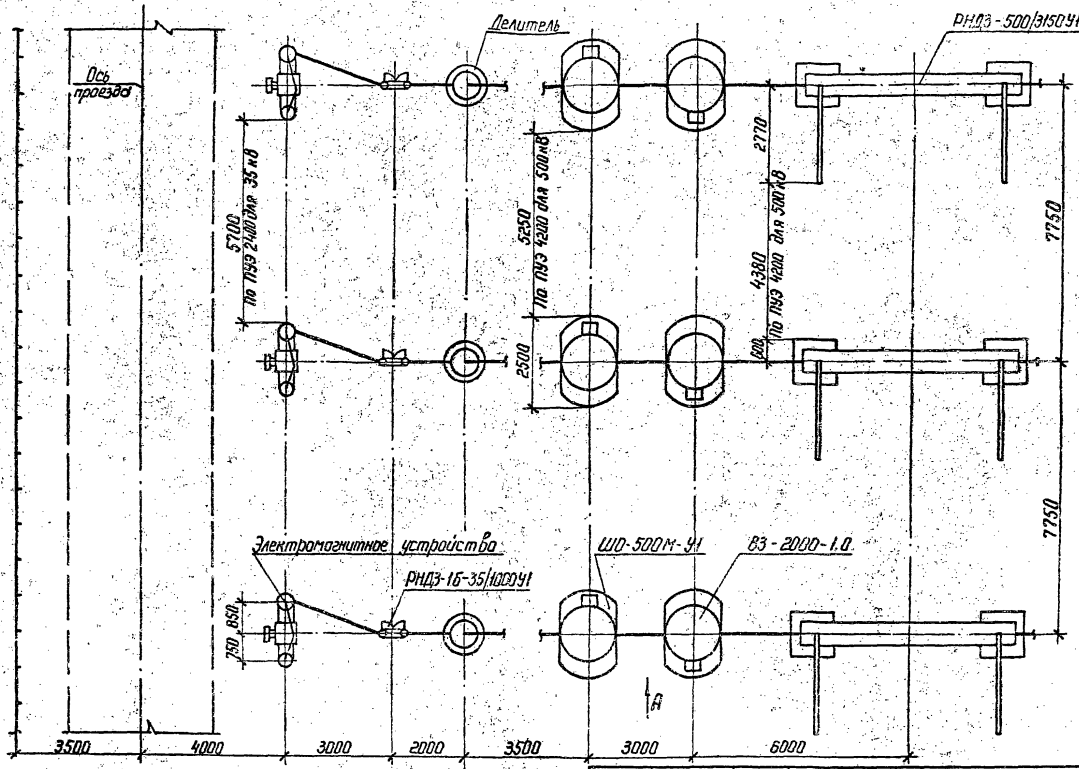


См. вместе с листами ЭП1-15

				407-03-558.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме №500-16			
Нач.отд.	Романский		08.90	Компоновки с продольным расположением оборудования	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Лапаносов		08.90		РП	17	
Гип	Фомин		08.90				
Нач.гр.	Карпов		08.90	Определение расстояния между аппаратами линейного присоединения. Вид А.	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж.пост.	Хейстер		08.90				

Инв.№подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Копировал: Соловьева Формат А3 1001-01



См. вместе с листом ЭП1-20

					407-03-558.90-ЭП1		
					ОРУ 500 кВ по схеме N 500-16		
Нач. отд	Роменский		08.90	Компановки с продольным расположением оборудования	Стадия	Лист	Листов
Н. контр	Ломоносова		08.90		РП	18	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач. гр	Корпов		08.90	Определение расположения оборудования узла ВЧ связи и трансформатора напряжения НДЕ. План	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. II кат	Хейстер		08.90				

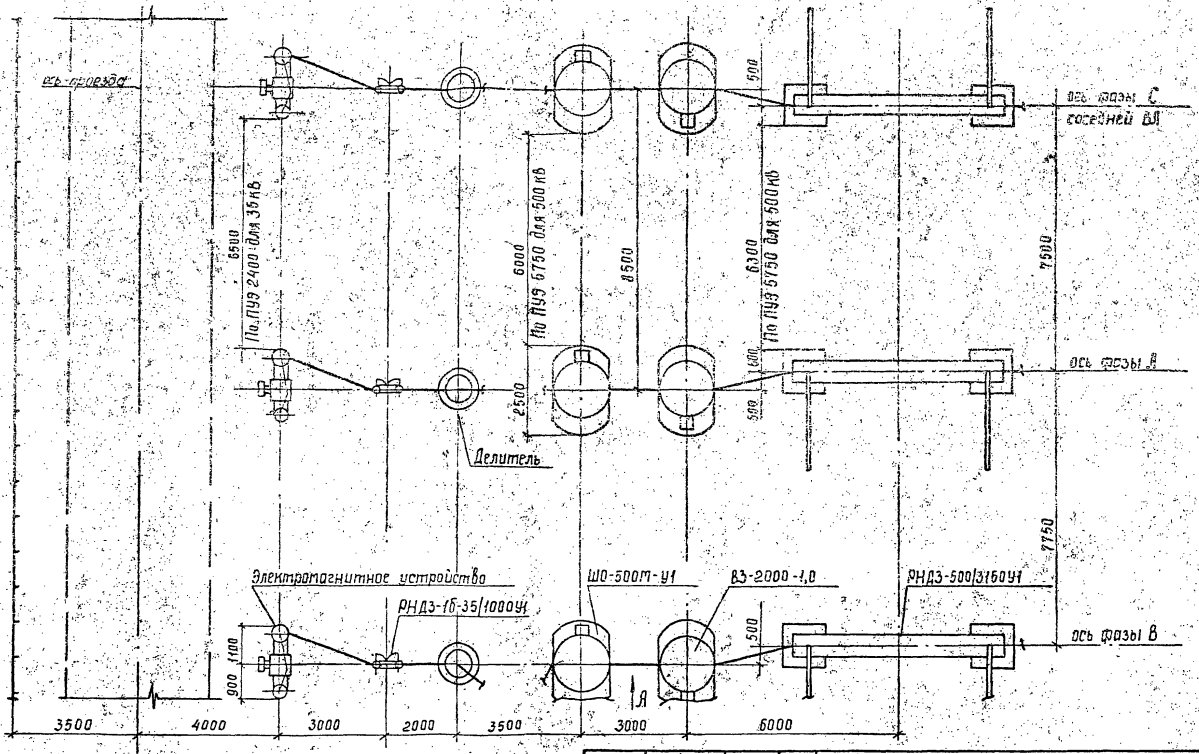
Копир. Наза

Формат А3

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N

1804-01

Альбом 1



См. вместе с листом ЭП1-20

					407-03-558.90-ЭП1		
					ОРУ 500 кВ по схеме №500-16		
Нач.отд.	Ротенский		08.90	Компоновки с продольным расположением оборудования в два и три ряда	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносова		08.90		РП	19	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач.гр.	Карпов		08.90	Расположение оборудования крайних фаз соседних ВЛ в узле ВЧ связи с НДЕ. План	Энергосетьпроект Северо-Западное отделение Ленинград		
Инженер	Хейстбер		08.90				

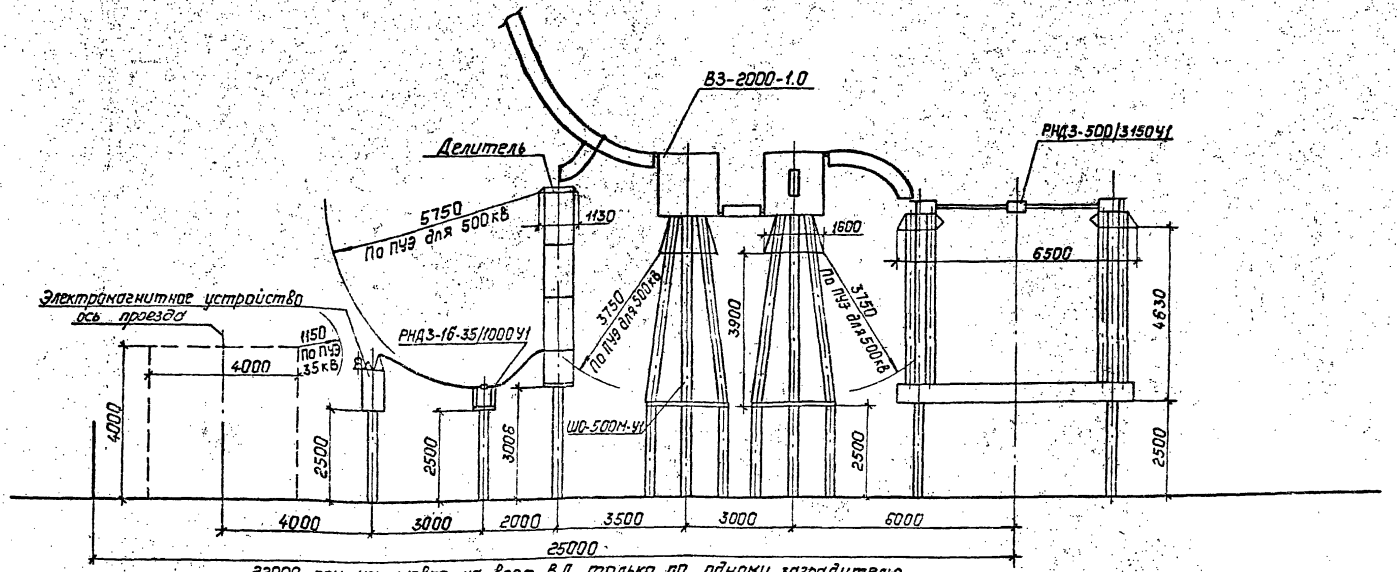
Инв.№подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Копир.Corel

Формат А3 1001-01

Альбом 1

Вид А



См. вместе с листом ЭП1-18

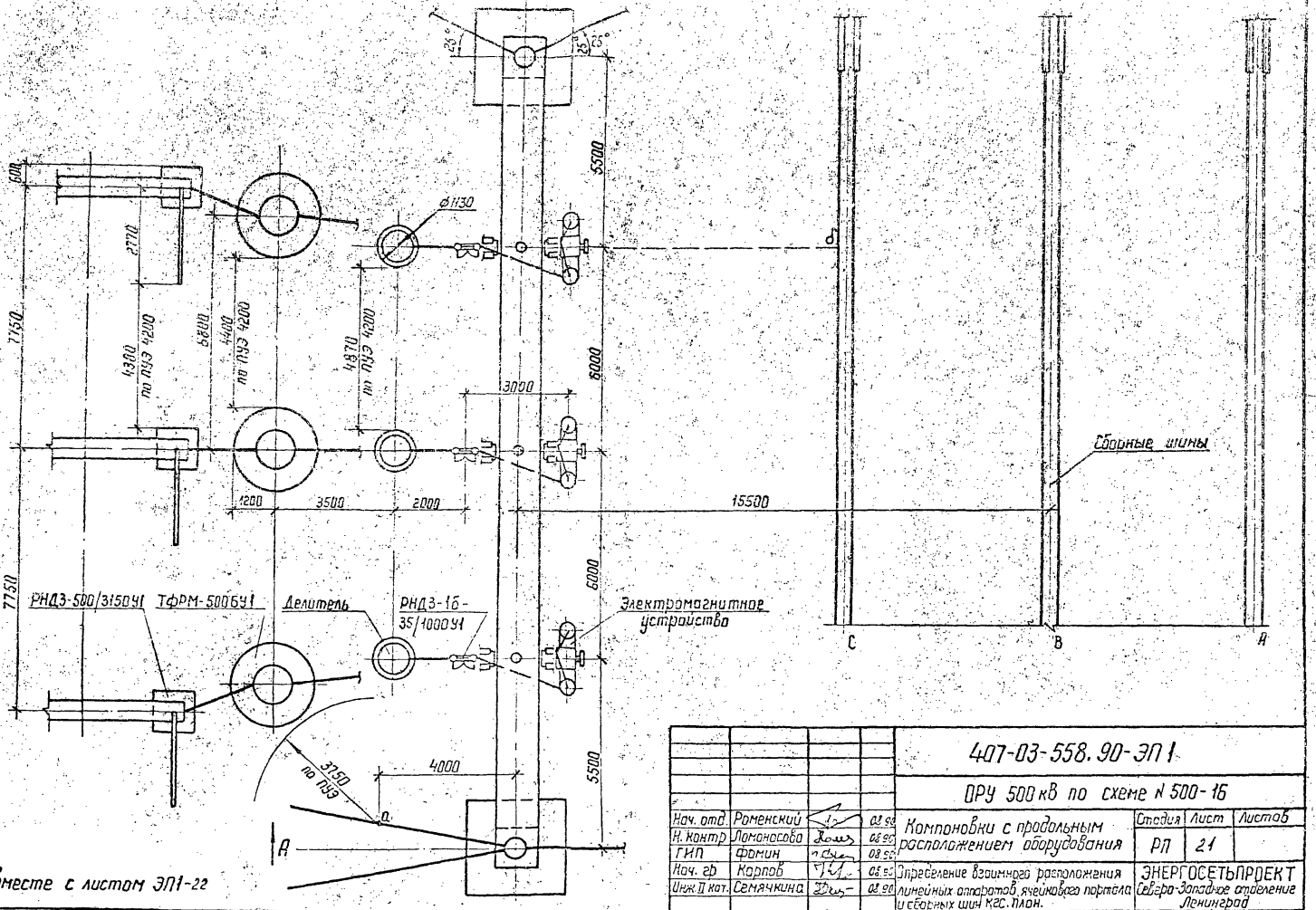
				407-03-558.90-ЭП1		
				ОРУ 500 кВ по схеме №500-16		
Начотд.	Ратенский		08.90	Компоновки с продольным расположением оборудования	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносова		08.90		РП	20	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач.гр.	Коропов		08.90	Определение расположения сооружения узла 6кВ связи и трансформатора напряжения на Б. Вид А.	"Энергосетьпроект" Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж.-Пкс.	Хейстер		08.90				

Копир. Польс

Формат: А3

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Альбом I



См. вместе с листом ЭП1-22

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

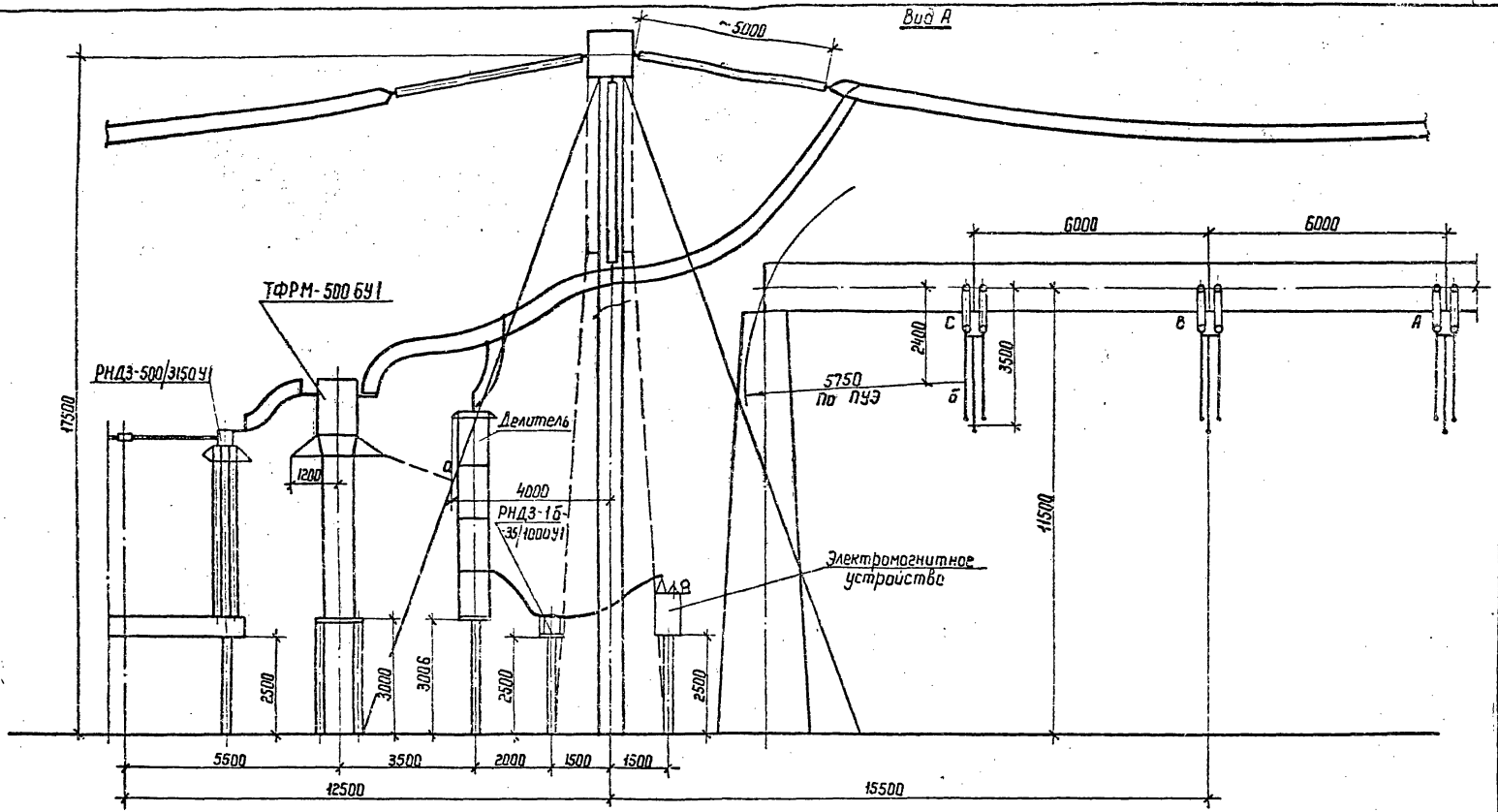
				407-03-558.90-ЭП1	
				ОРУ 500кВ по схеме №500-16	
Нач. отд.	Роменский		03.90	Компоновки с продольным расположением оборудования	Стадия: РП; Лист: 21; Листов:
Н. контр.	Ломоносова		03.90		
ГИП	Фомин		03.90		
Нач. гр.	Карпов		03.90	Определение взаимного расположения линейных аппаратов ячейкового портала и сборных шин КРУ. План.	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград
Инж. II кат.	Семячкина		03.90		

Копир. Хата

Формат А3

1001-01

Альбом 1



1. См. вместе с листом ЭП1-21
2. Расстояние между ячейковым и шинным порталами с учетом оттяжек определено на листе ЭП1-8.

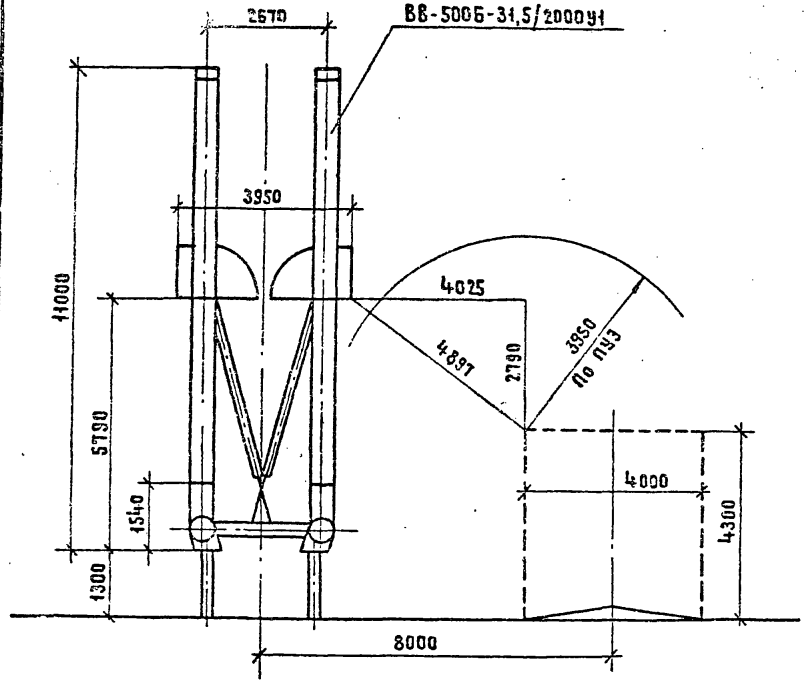
				407-03-558.90-ЭП1	
				ОРУ 500 кВ по схеме N 500-16	
Нач. отд	Романский		08.90	Компоновки с продольным расположением оборудования	Стадия: РП; Лист: 22; Листов:
Н. контр.	Ломоносова		08.90		
ГИП	Фомин		08.90		
Нач. гр.	Карпов		08.90	Определение взаимного расположения линейных аппаратов ячейкового портала и сборных шин К2с. Вид А.	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград
Инж. II кат	Семячкина		08.90		

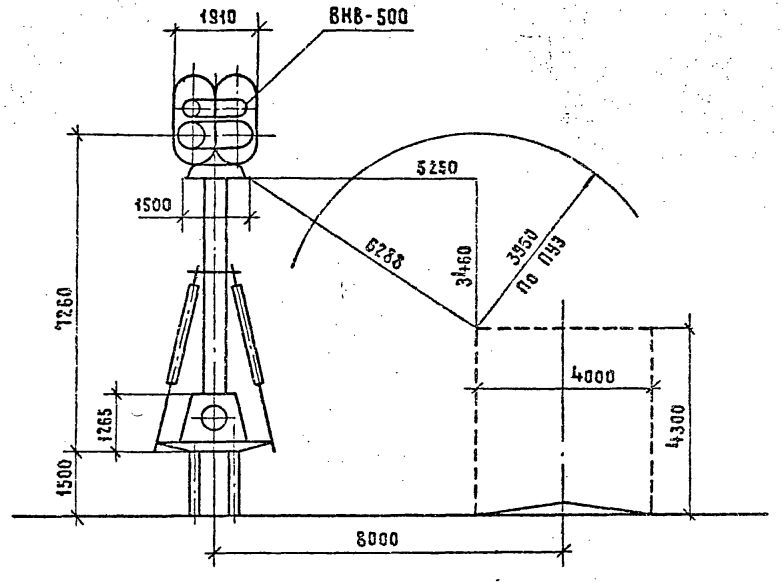
Копир. Ната

Формат А3

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N

— Альбом 4





Расстояние от оси оборудования до дороги принято по установке разъединителя РНДЗ-500/3150 У1

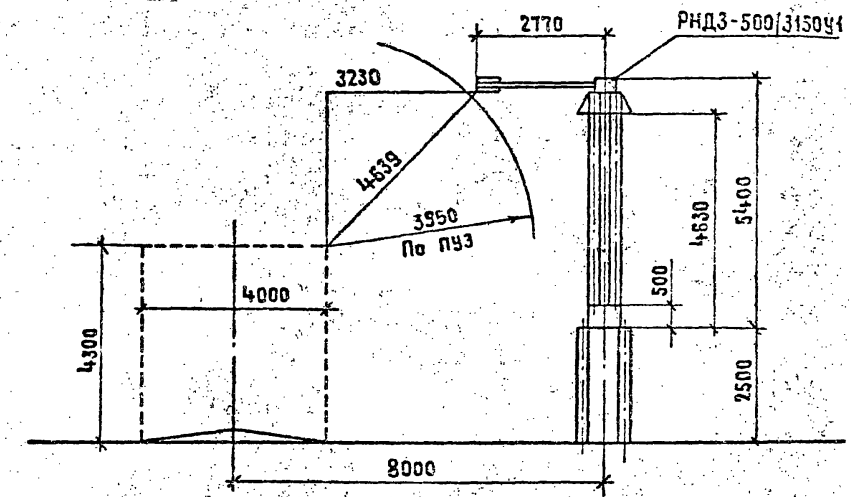
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

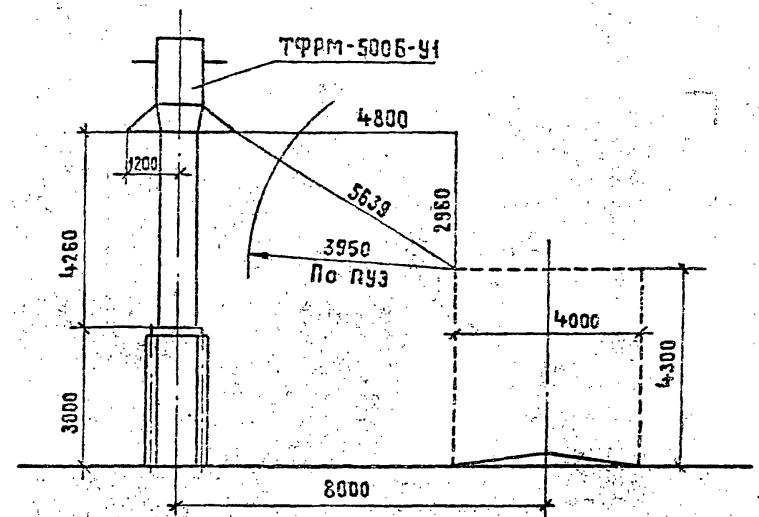
				407-03-558.90-ЭП			
				ОРУ 500 кВ по схеме №500-16			
Нач.отд.	Романский		03.90	Компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломакосова		03.90		РП	23	
ГИП	Фомин		03.90				
Нач.гр.	Карпов		03.90	Определение расстояния от выключателей ВБ-500Б-31,5/2000У1 и ВНВ-500 до дороги	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западское отделение Ленинград		
Инж.II к.	Хейстовер		03.90				

Копировал С.Жукова Формат А3

1001-01

Альбом 1





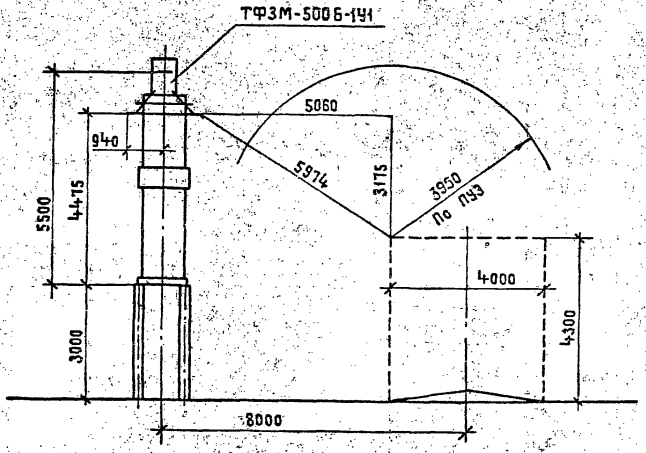
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

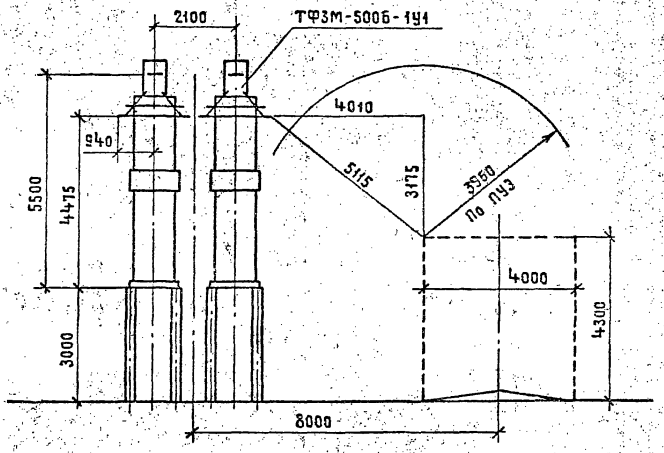
				407-03-558.90-ЭП1	
				ОРУ 500кВ по схеме №500-16	
Нач.отд	Романский		08.90	Компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд	Стадия: РП; Лист: 24; Листов:
Н.контр	Пономарёв		08.90		
ГИП	Фомин		08.90		
Нач.гр.	Карпов		08.90	Определение расстояния от разъединителя РНДЗ-500/3150У1 и трансформатора тока ТФРМ-500Б-У1 до дороги	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград
Инж.ВК	Хейстовер		08.90		

Копировал Жсукова

Формат А3

Альбом 1





Расстояние от оси оборудования до дороги принято по установке разъединителя РНДЗ-500/3150У1

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

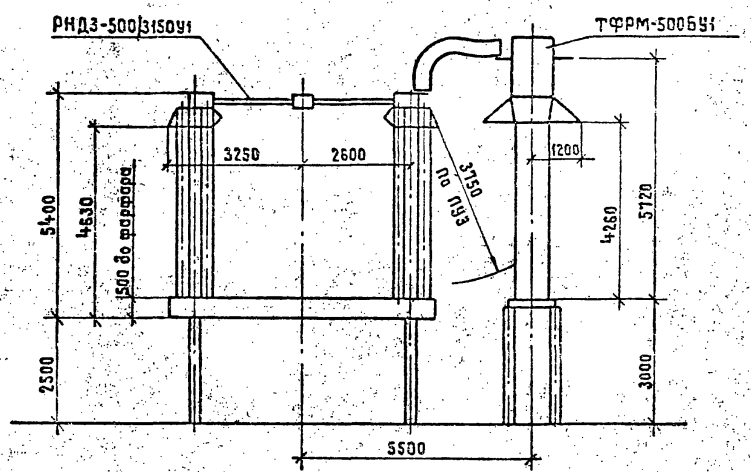
				407-03-558.90-ЭП1			
				ОРУ 500 кВ по схеме N 500-16			
Нач. отд.	Ротенский		08.90	Компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Ломоносова		08.90		РП	25	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач. гр.	Карпов		08.90	Определение расстояния от трансформатора тока ТФЗМ-500Б-1У1 до дороги	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. Пк.	Хейстбер		08.90				

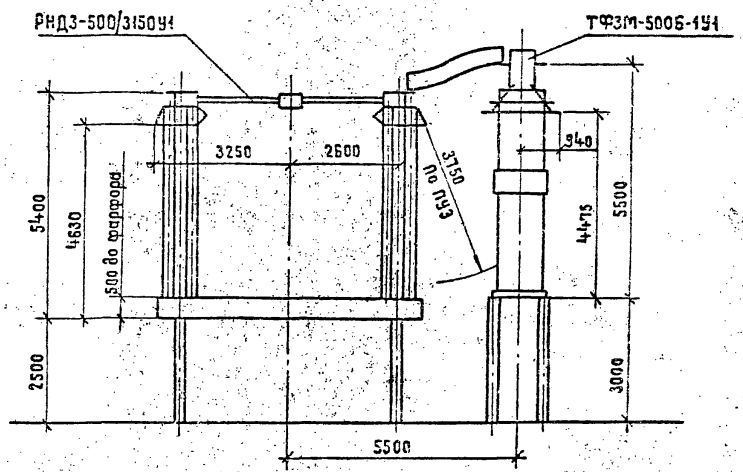
Копировал Жукова

Формат А3

1001-07

Альбом 1



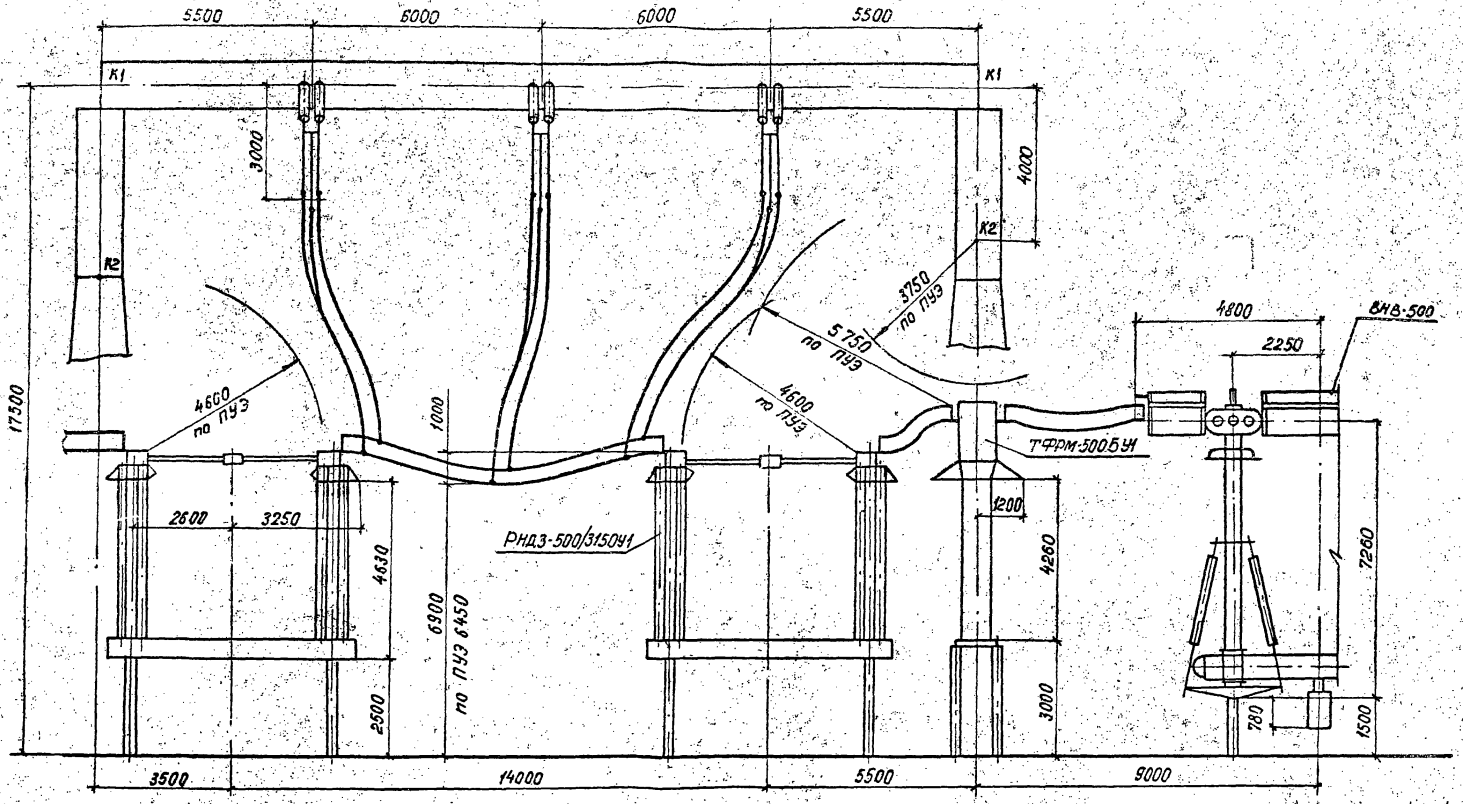


Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

				407-03-558.90-ЭП1		
				ОРУ 500 кВ по схеме № 500-16		
Нач. отд.	Ратенский		02.90	Компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Ломоносова		02.90		РП	26	
ГИП	Фомин		02.90				
Нач. гр.	Карпов		02.90	Определение расстояния от трансформаторов тока ТФРМ-500БУ1 и ТФЗМ-500Б-1У1 до разъединителя	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж.-пк.	Хейстер		02.90				

Копировал Жукова Формат А3

Альбом 1



См. вместе с листом ЭП1-31.

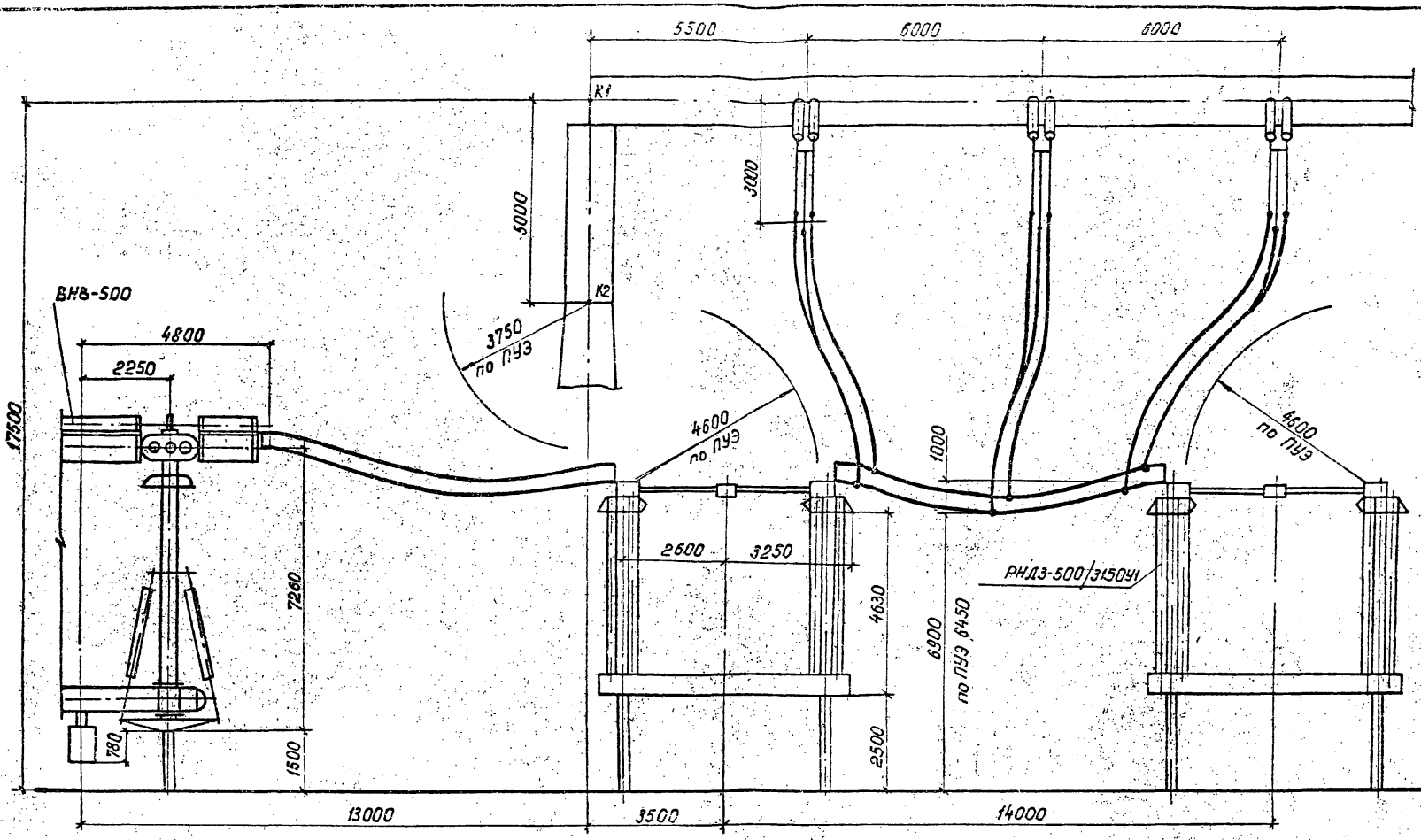
				407-03-558.90-ЭП1			
				ОРУ 500 кВ по схеме № 500-16.			
Нач. отд.	Роменский		08.90	Компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Ломоносова		08.90		РП	27	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач. гр.	Карпов		08.90	Определение расстояния от линейной перемычки до трансформатора тока и выключателя ВНВ-500	«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. I кат.	Хействер		08.90				

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Копир. Я.Г.

формат А3

Альбом 1



См. вместе с листом ЭП1-31.

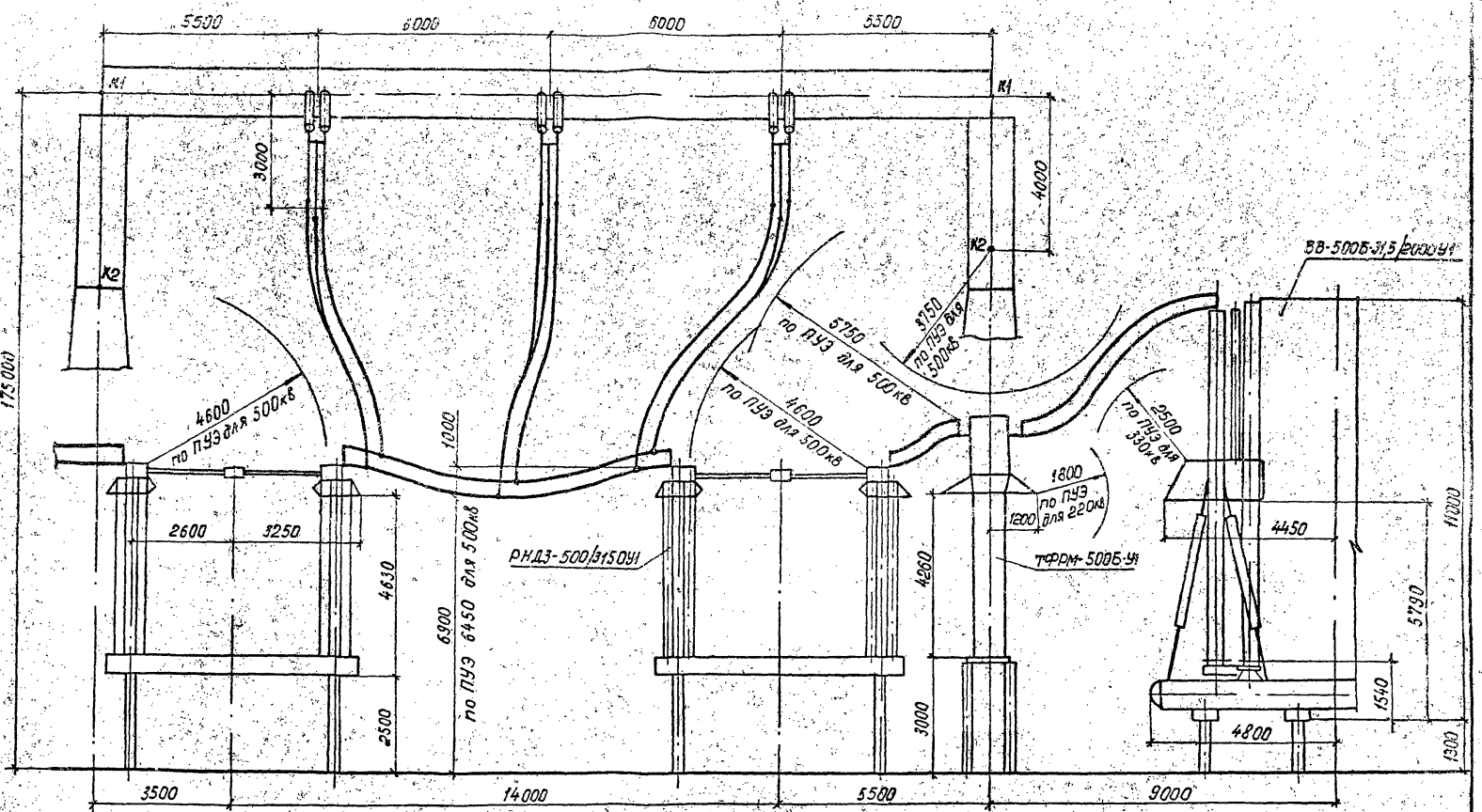
					407-03-558.90-ЭП1		
					ОРУ 500 кВ по схеме № 500-16.		
Нач. отд.	Роменский		08.90	Компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносова		08.90		РП	28	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач. гр.	Карлов		08.90	Определение расстояния от линейной перемычки до выключателя ВНВ-500	«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. II кат.	Действер		08.90				

Копир. Я.Г.

Формат А3

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Альбом 1



См. вместе с листом ЭП1-31.

				407-03-558.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме № 500-16.			
Нач. отд.	Роменский		08.90	Компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд.	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Ломоносова		08.90		РП	29	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач. гр.	Карпов		08.90	Определение расстояния от линейной перемычки до трансформатора тока и выключателя ВВ-500Б-31,5/2000У1	«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» Северо-западное отделение Ленинград		
Инж. II кат.	Хействер		08.90				

Копир. Я.Г.

Формат А3

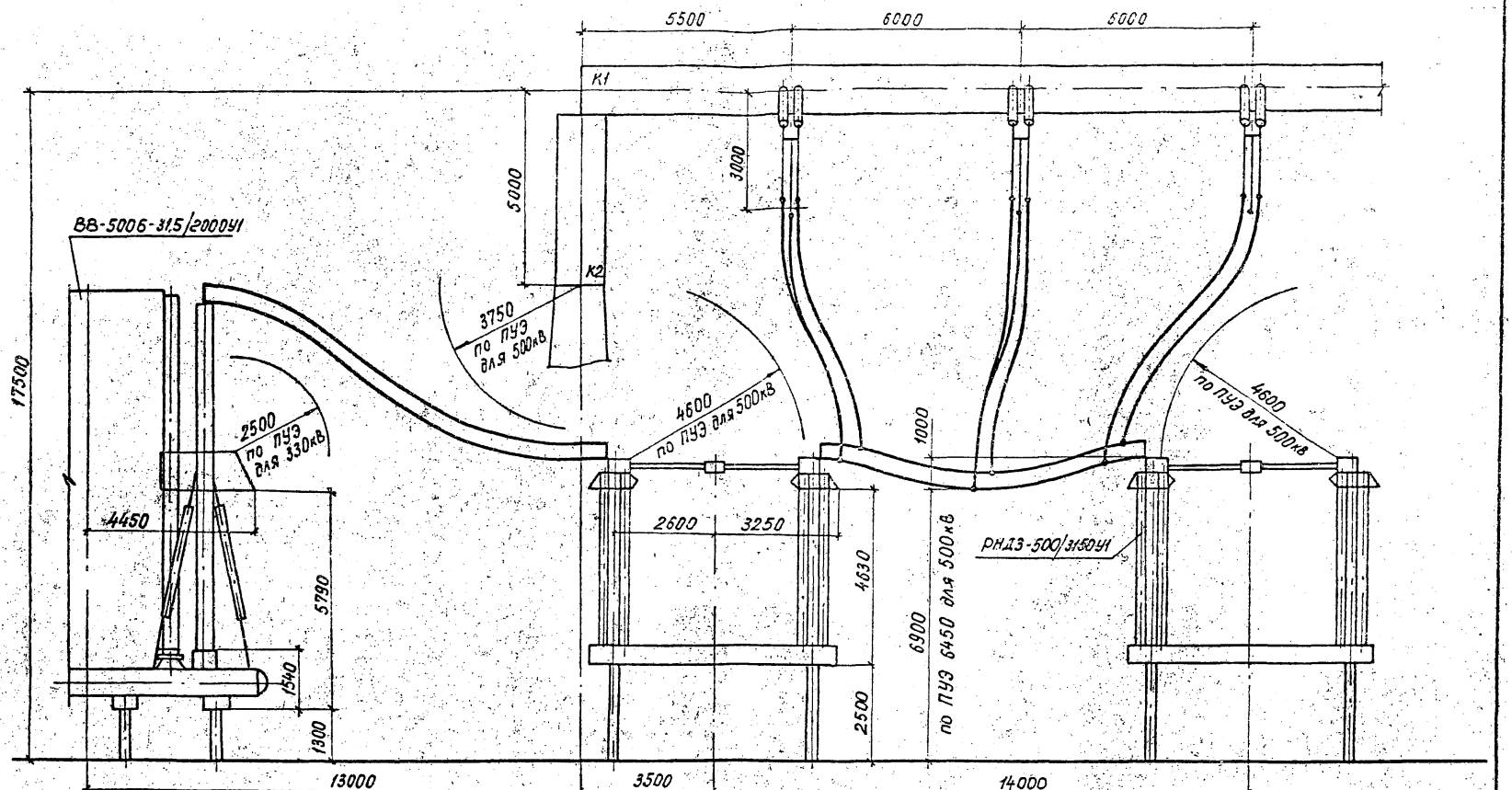
Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

1001-01

Альбом 1



См. вместе с листом ЭП1-31.

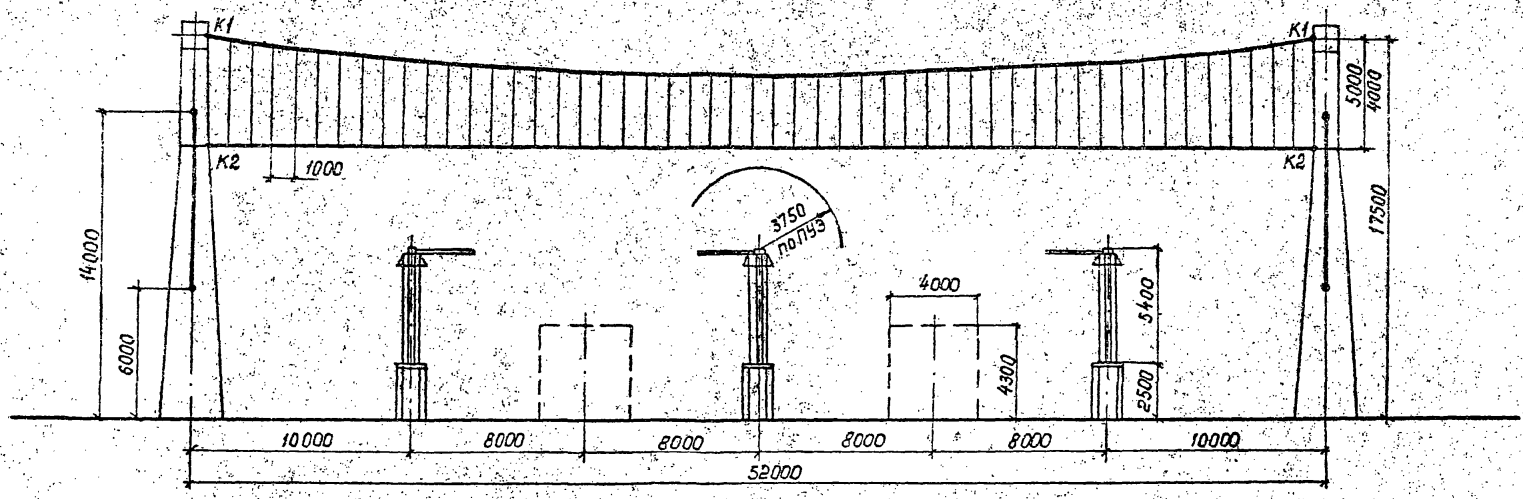
				407-03-558.90-ЭП1			
				ОРУ-500кВ по схеме №500-16.			
Нач. отд	Роменский		08.90	Компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд.	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Ломоносова		08.90		РП	30	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач. гр.	Карпов		08.90	Определение расстояния от линейной перемычки до выключателя ВВ-500Б-31.5/2000У1	«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. Пит.	Хейстбер		08.90				

Копир. Я.Г.

Формат А3

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Альбом I



				407-03-558.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме № 500-16.			
Нач.отд.	Роменский		08.90	Компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносова		08.90		РП	31	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач.гр.	Карпов		08.90	Определение высоты подвески биозащитного экрана.	Энергосетьпроект "Северо-Западное отделение Ленинград"		
Инж.техн.	Семячкина		08.90				

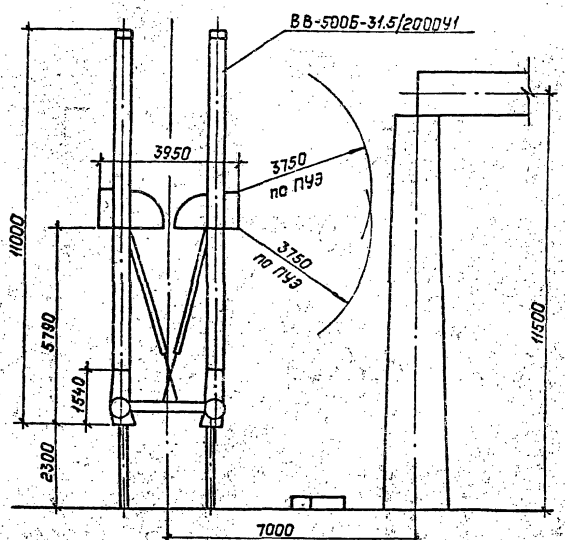
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

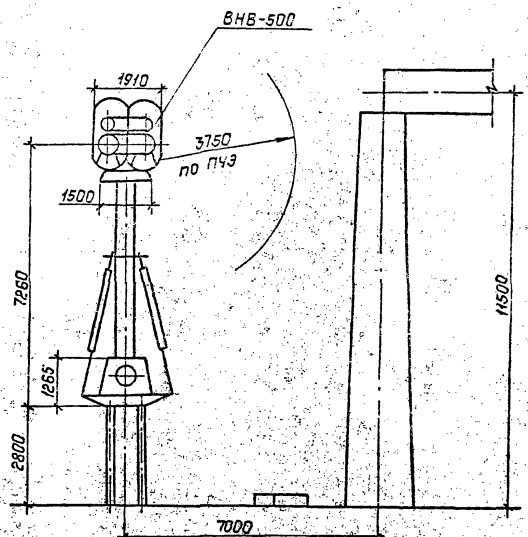
Копир. Э.Г.

Формат А3

1001-01

Альбом I





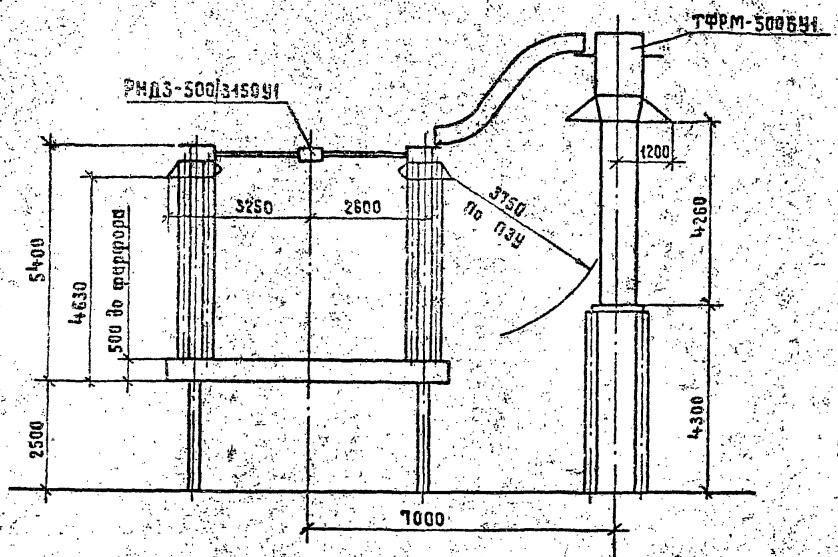
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

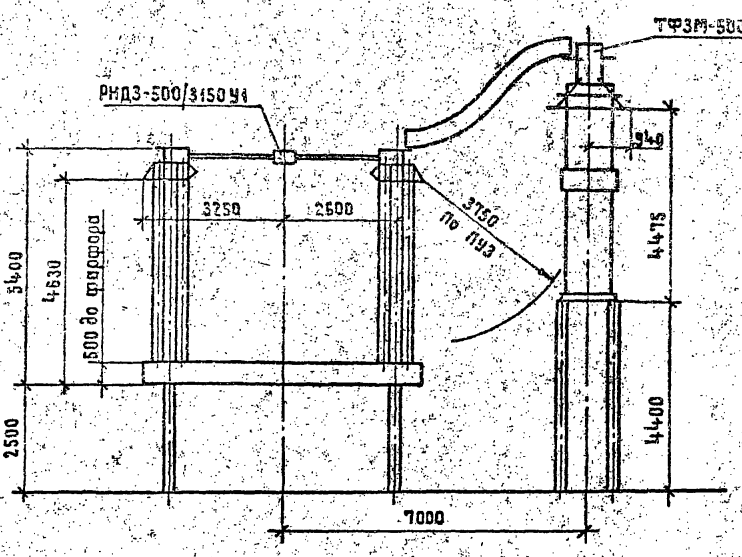
				407-03-558.90-ЭП1		
				ОРУ 500кВ по схеме N500-16		
Нач.отд.	Раменский		08.90	Компоновки с продольным расположением оборудования в два и три ряда и трехрядная. Определение расстояния между выключателями ВВ-500Б-31.5/2000У1 и ВНВ-500 и порталом.	Стадия: РП	Лист: 32	Листов:
Н.контр.	Ламансова		08.90				
ГИП	Фомин		08.90				
Нач.гр.	Карпов		08.90				
Инж.II кат.	Семячкина		08.90				
					„Энергосетьпроект" Северо-Западное отделение Ленинград		

Копир: Польс

Формат: А3

Альбом I





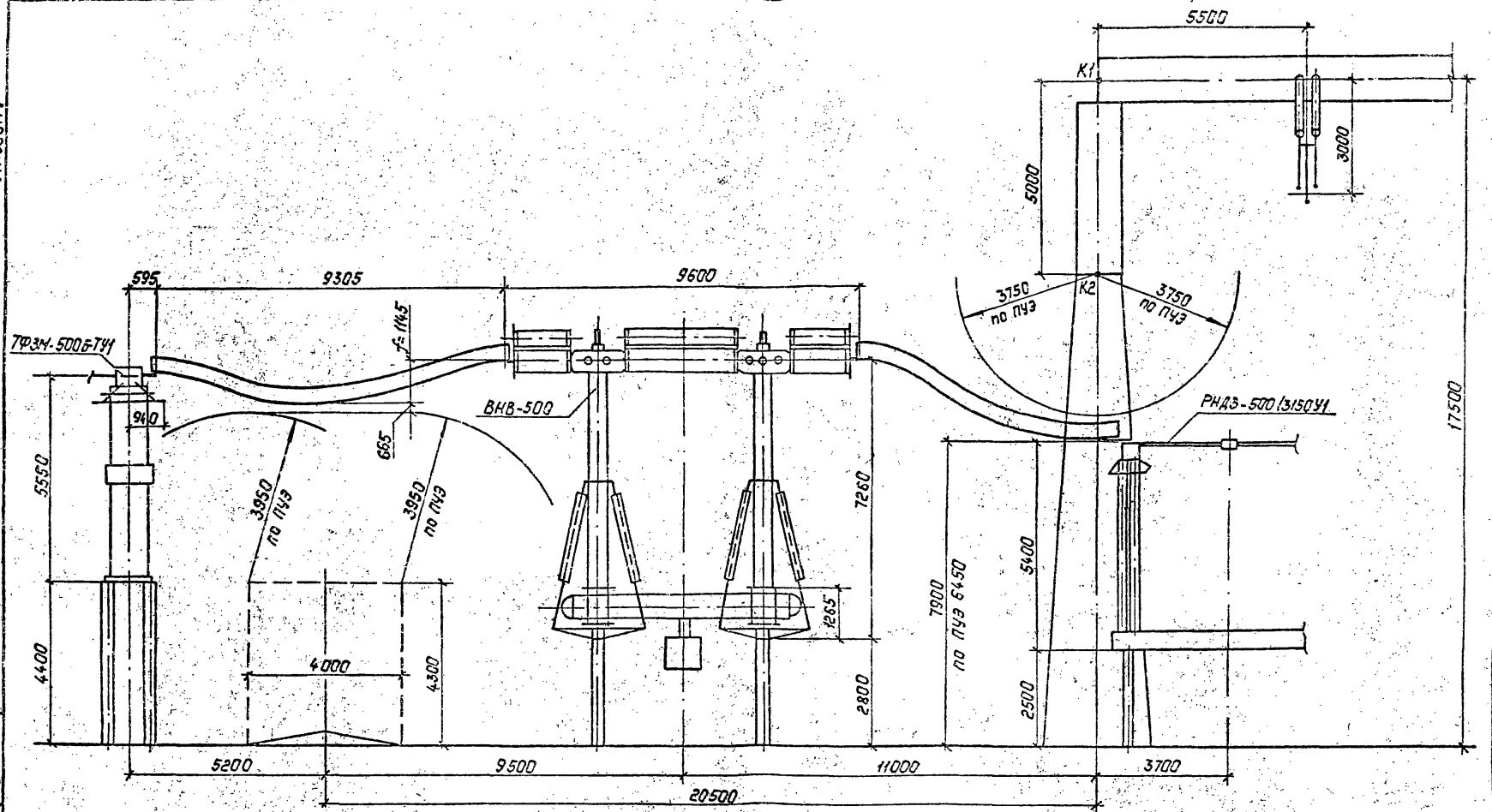
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

				407-03-558.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме №500-16			
Нач.отд.	Роменский		08.90	Компоновки с продольным расположением оборудования в два и три ряда и трехрядная	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносова		08.90		РП	33	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач. гр.	Карпов		08.90	Определение расстояния от трансформаторов тока ТФРМ-500БУ1 и ТФЗМ-500Б-1У1 до разъединителя	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж.-в к.	Хейстбер		08.90				

Копировал Жукова

Формат А3

Альбом 1



Расчет стрелы провеса ошиновки 3×АС-500/64 в IV районе по гололеду

$q = 1.48$ н/м

$\ell = 9,305$ м

$H = 1470$ н

$h = 0.11$ м

$$f = \frac{q\ell^2}{8H} + \frac{Hh^2}{2q\ell^2} + \frac{h}{2} = \frac{1.48 \cdot 9.305^2}{8 \cdot 1470} + \frac{1470 \cdot 0.11^2}{2 \cdot 1.48 \cdot 9.305^2} + \frac{0.11}{2} =$$

$$= 1.09 + 0.0007 + 0.055 = 1,145 \text{ м}$$

См. вместе с листом ЭП1-40.

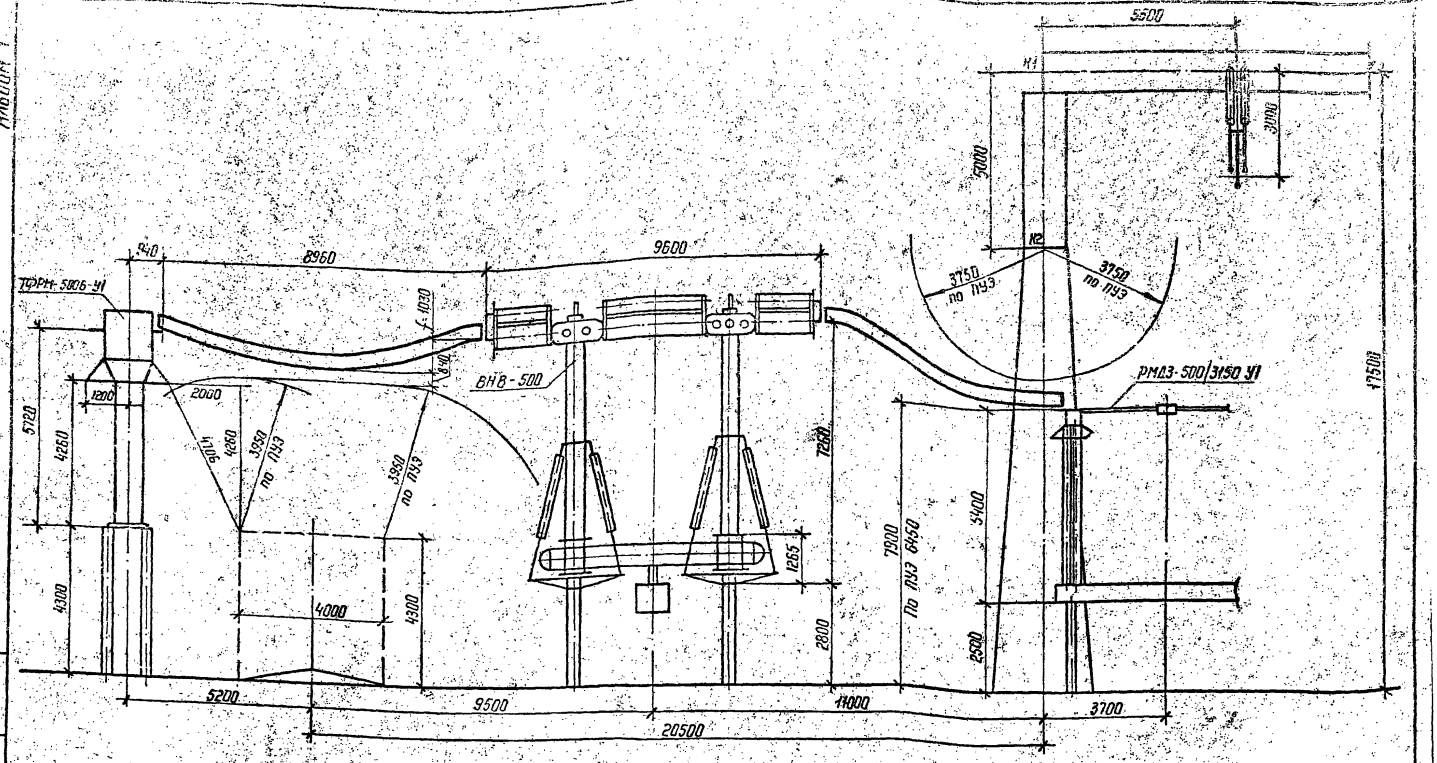
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

				407-03-558.90-ЭП1			
				ОРУ 500 кВ по схеме 4 500-16			
Нач.отд.	Роменский		08.90	Компоновки с продольным расположением оборудования в 2ва и трехряда и трехрядная	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносова		08.90		РП	34	
ГИП	Фонин		08.90				
Нач.гр.	Карлов		08.90	Определение расположения оборудования узла, выключатель ВНВ-500 трансформатор тока ТФЗМ-500Б-ТУ1	"Энергосетьпроект" Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. Ткат	Семячкина		08.90				

Копировал: Польс

Формат: А3

Альбом 1



Расчет стрелы провеса ошиновки 3×АС-500/64 в IV районе по гололеду

$q = 148$ Н/м

$l = 8{,}960$ м

$H = 1470$ м

$h = 0{,}04$ м

$$f = \frac{ql^2}{8H} + \frac{Hh^2}{2ql^2} + \frac{h}{2} = \frac{148 \cdot 8{,}960^2}{8 \cdot 1470} + \frac{1470 \cdot 0{,}04^2}{2 \cdot 148 \cdot 8{,}960^2} + \frac{0{,}04}{2} =$$

$$= 1{,}01 + 0{,}0001 + 0{,}02 = 1{,}03 \text{ м}$$

См. вместе с листом ЭП1-40.

Нач. отд.	Роменский		08.90	407-03-558.90-ЭП1
Н. контр.	Ломоносова		08.90	ОРУ 500 кВ по схеме № 500-16
ГИП	Фомин		08.90	Компоновки с продольным расположением оборудования в два и три ряда и трехрядная
Нач. гр.	Карпов		08.90	Определение расположения оборудования узла „Выключатель ВНВ-500 – трансформатор тока ТФРМ-5006-У1
Инж. II кат.	Семячкина		08.90	

Стадия	Лист	Листов
РП	35	

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград

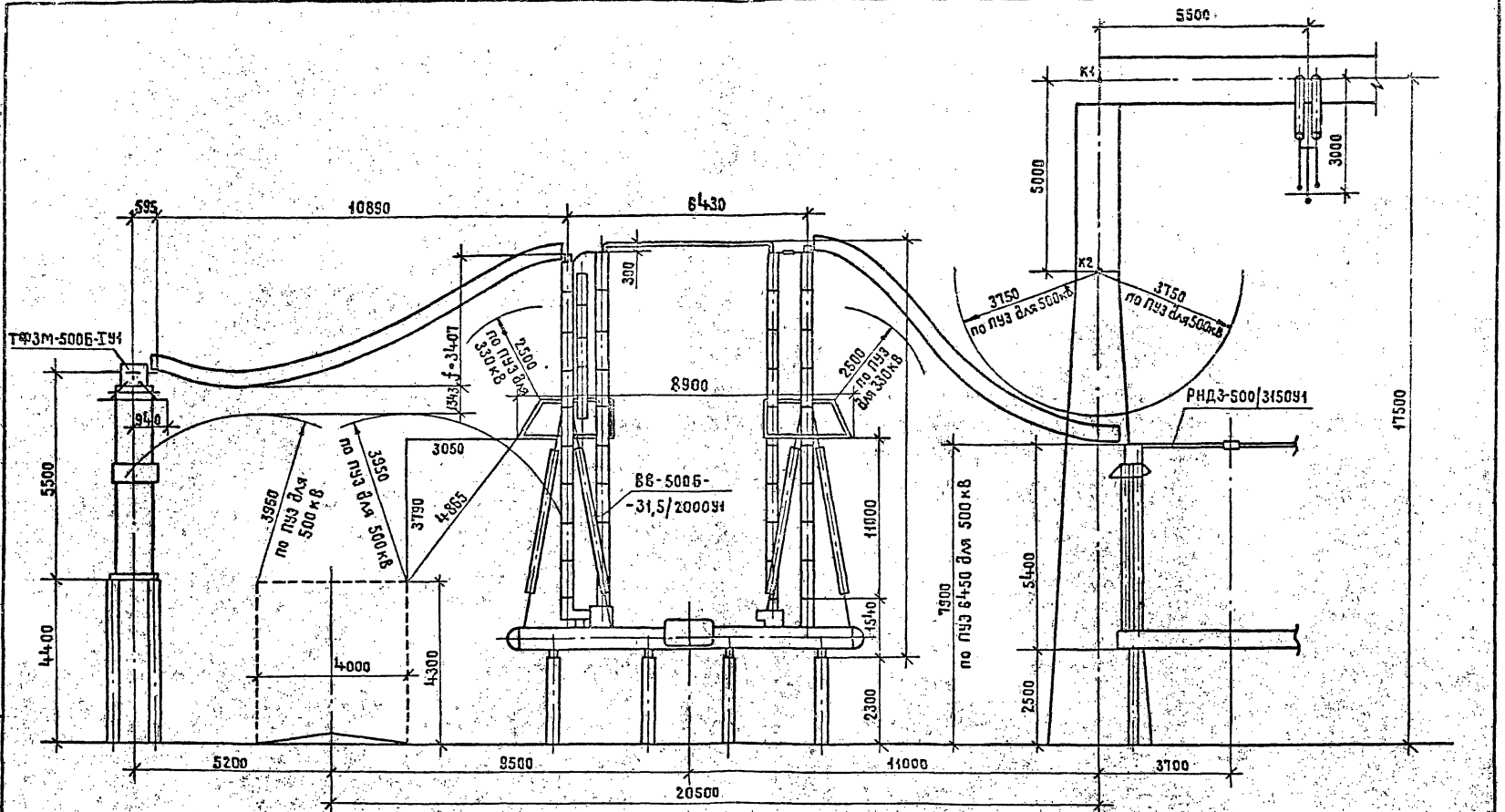
Копир. Ната

Формат А3

1001-01

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Альбом 1



Расчет стрелы провеса ошиновки, 3×АС-500/64 в IV по гололеду

$q = 148\,\frac{н}{м}$
$\ell = 10{,}89$ м
$H = 1470$ н
$h = 3{,}05$ м

$$f = \frac{q\ell^2}{8H} + \frac{Hh^2}{2q\ell^2} + \frac{h}{2} = \frac{148\cdot 10{,}89^2}{8\cdot 1470} + \frac{1470\cdot 3{,}05^2}{2\cdot 148\cdot 10{,}89^2} + \frac{3{,}05}{2} =$$

$$= 1{,}492 + 0{,}389 + 1{,}525 + 3{,}407\ м$$

См. вместе с листом ЭП1-40.

Нач.отд.	Ротенский			407-03-559.90-ЭП1
Н.контр.	Ломоносова			ОРУ 500 кВ по схеме N 500-16
ГИП	Фомин			Компоновки с продольным расположением оборудования в два и три ряда и трехрядная
Нач.гр.	Карпов			Определение расположения оборудования узла „выключатель ВВ-500 – трансформатор тока ТФЗМ-500Б-ТУ1"
Инж.II кат.	Семячкина			

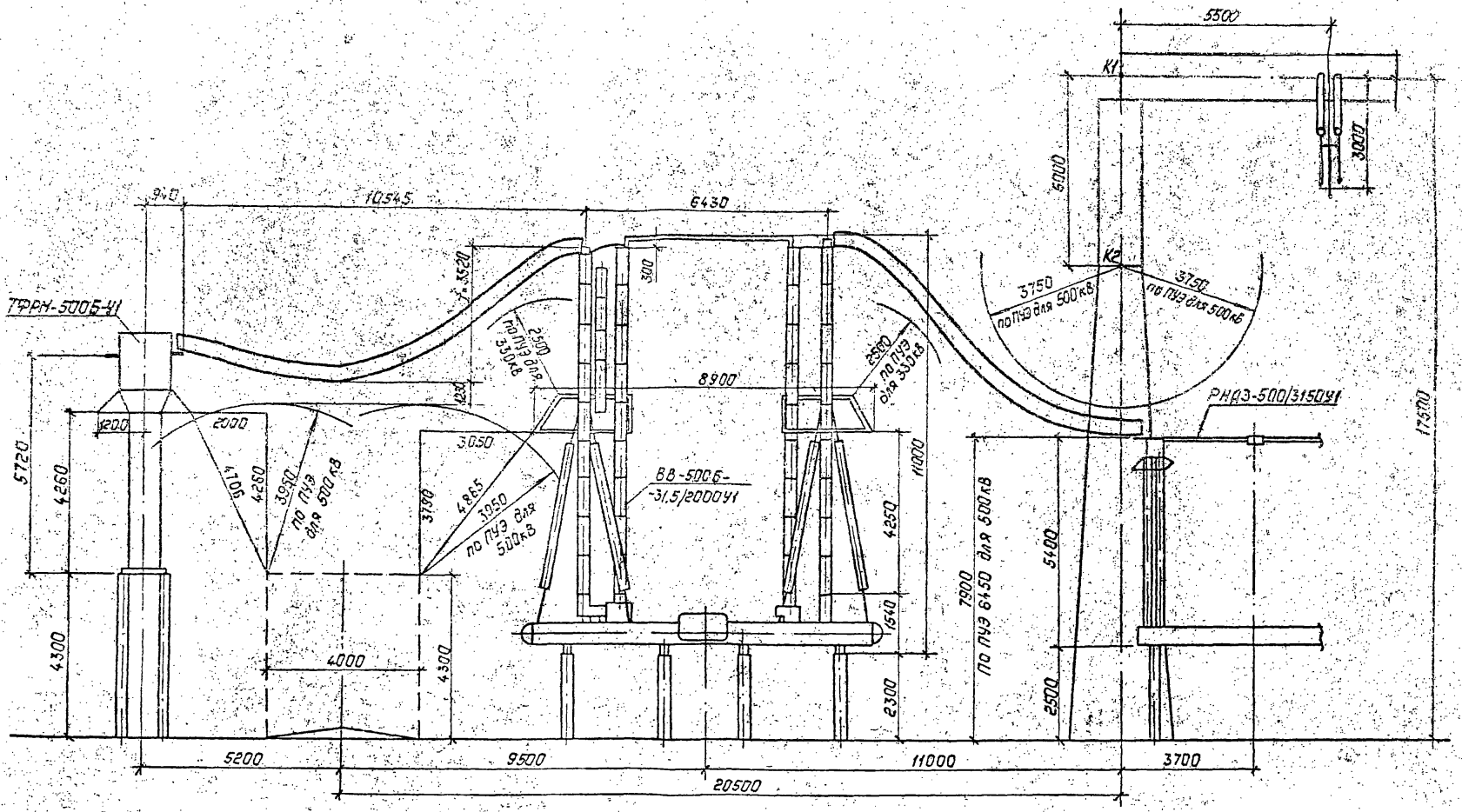
Стадия	Лист	Листов
РП	36	

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград

Копировал Жукова

Формат А3

Инв.N подл. | Подпись и дата | Взам.инв.N



Расчет стрелы провеса ошиновки 3×АС-500/64 в IV районе по гололеду

$q = 14.8$ Н/м
$\ell = 10.545$ м
$H = 1470$ Н
$h = 3.28$ м

$$f = \frac{q\ell^2}{8H} + \frac{Hh^2}{2q\ell^2} + \frac{h}{2} = \frac{14.8 \cdot 10.545^2}{8 \cdot 1470} + \frac{1470 \cdot 3.28^2}{2 \cdot 14.8 \cdot 10.545^2} + \frac{3.28}{2} =$$

$$= 1.40 + 0.48 + 1.64 = 3.52 \text{ м}$$

См. вместе с листом ЭП1-40

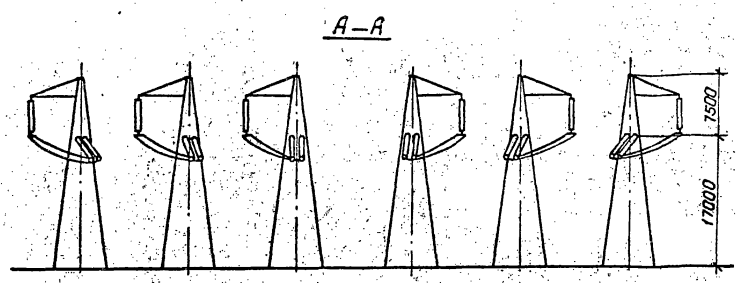
Нач. гр.	Раненский		08.90	407-03-558.90-ЭП1	
Н. контр.	Лононосова		08.90	ОРУ 500 кВ по схеме №500-16	
ГИП	Фонин		08.90	Компоновки с продольным расположением оборудования в два и три ряда и трехрядная	Стадия: РП; Лист: 37; Листов:
Нач. гр.	Карпов		08.90	Определение расположения оборудования, узла, выключатель ВВ-500Б-31,5/2000У1, трансформатор тока ТФРМ-500Б-У1	Энергосетьпроект, Северо-Западное отделение, Ленинград
Техн. Контр.	Костко		08.90		

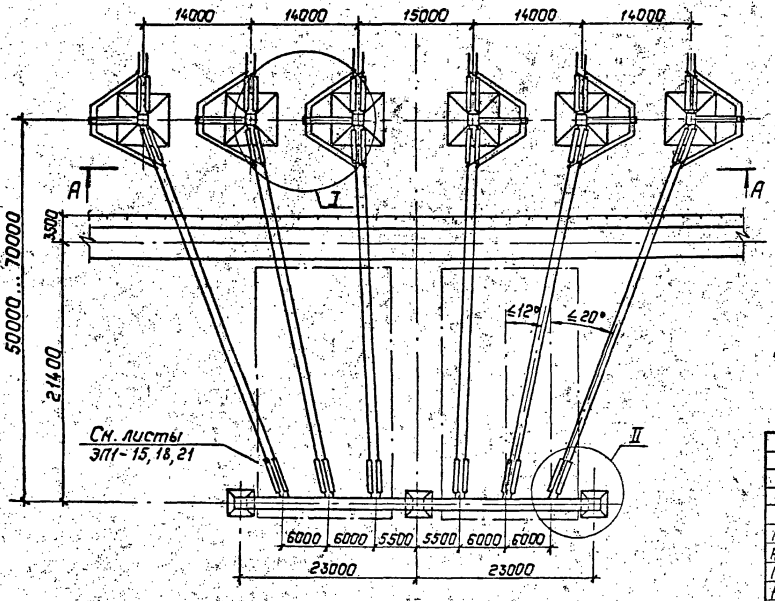
Копировал: Полье

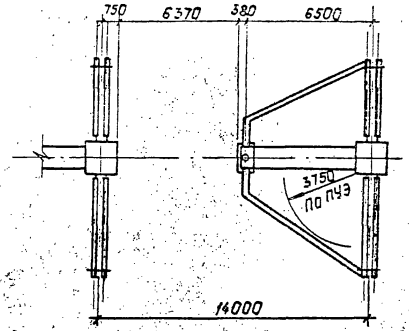
Формат: А3

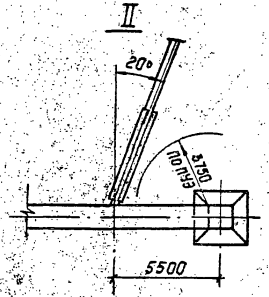
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Альбом I









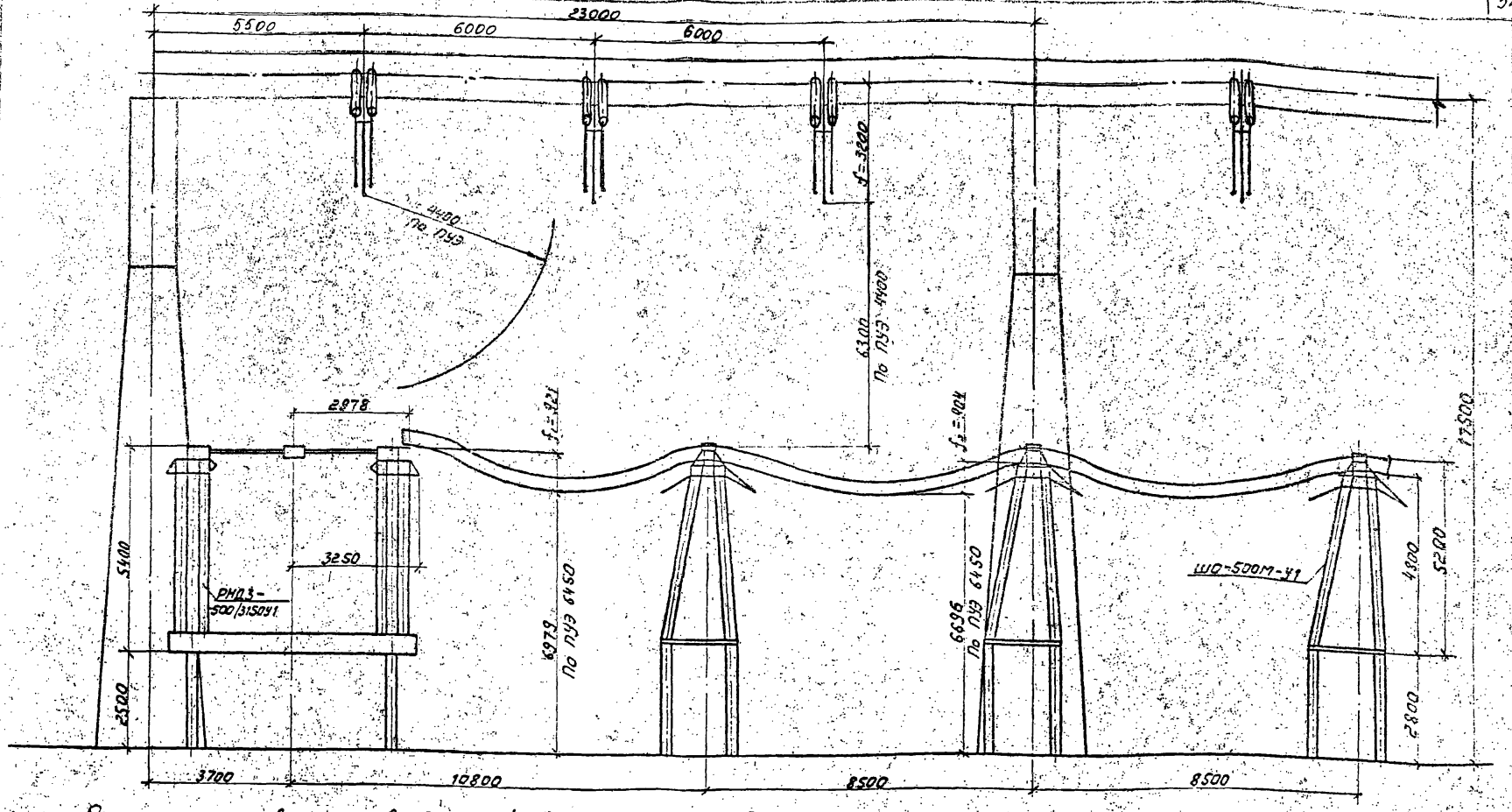
1. См. вместе с листами ЭП1- 15,16,18,19,21.
2. При необходимости, по соображениям заходов ВЛ, допускается применение повышенных концов линейных опор (с подставками).

				407-03-558.90-ЭП1			
				ОРУ 500 кВ по схеме 4 500-16			
Нач. отд.	Роженский		03.90	Компоновки с расположением оборудования в два и три ряда. Определение расстояний между стойками опор при выводе ВЛ из соседних ячеек	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Ломоносова		03.90		РП	38	
ГИП	Фомин		03.90		"Энергосетьпроект" Северо-Западное отделение Ленинград		
Нач. гр.	Карпов		03.90				
Инж. II к.	Хействерр		03.90				

Копир. Польс

Формат: А3

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №



Расчет стрел провеса вшиновки 3×АС-500/64 в IV районе по гололеду

$q = 148\ \frac{Н}{м}$

$c_1 = 7,82\ м$

$c_2 = 8,5\ м$

$H = 1480\ Н$

$h = 0,3\ м$

$$f_1 = \frac{qc_1^2}{8H} + \frac{Hh^2}{2qc_1^2} + \frac{h}{2} = \frac{148 \cdot 7,82^2}{8 \cdot 1480} + \frac{1480 \cdot 0,3^2}{2 \cdot 148 \cdot 7,82^2} + \frac{0,3}{2} =$$

$$= 0,764 + 0,007 + 0,15 = 0,921\ м$$

$$f_2 = \frac{qc_2^2}{8H} = \frac{148 \cdot 8,5^2}{8 \cdot 1480} = 0,904\ м$$

Нач.отд.	Романский		08.90	407-03-558.90 – ЭП1	
Н.контр.	Ломоносов		08.90	ОРУ 500 кВ по схеме N 500-16.	
ГИП	Фомин		08.90	Компоновки с продольным расположением оборудования в два и три ряда.	Стадия: РП; Лист: 39; Листов:
Нач.гр.	Карпов		08.90	Расположение вшинных опор в перемычке с выключателями	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград
Инж.-техн.	Крейтберг		08.90		

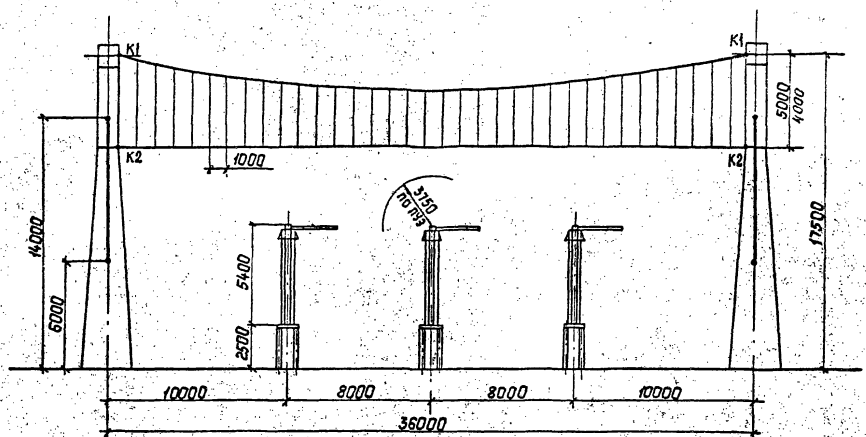
Копир: Сотникова

Формат:

1001-01

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Альбом I



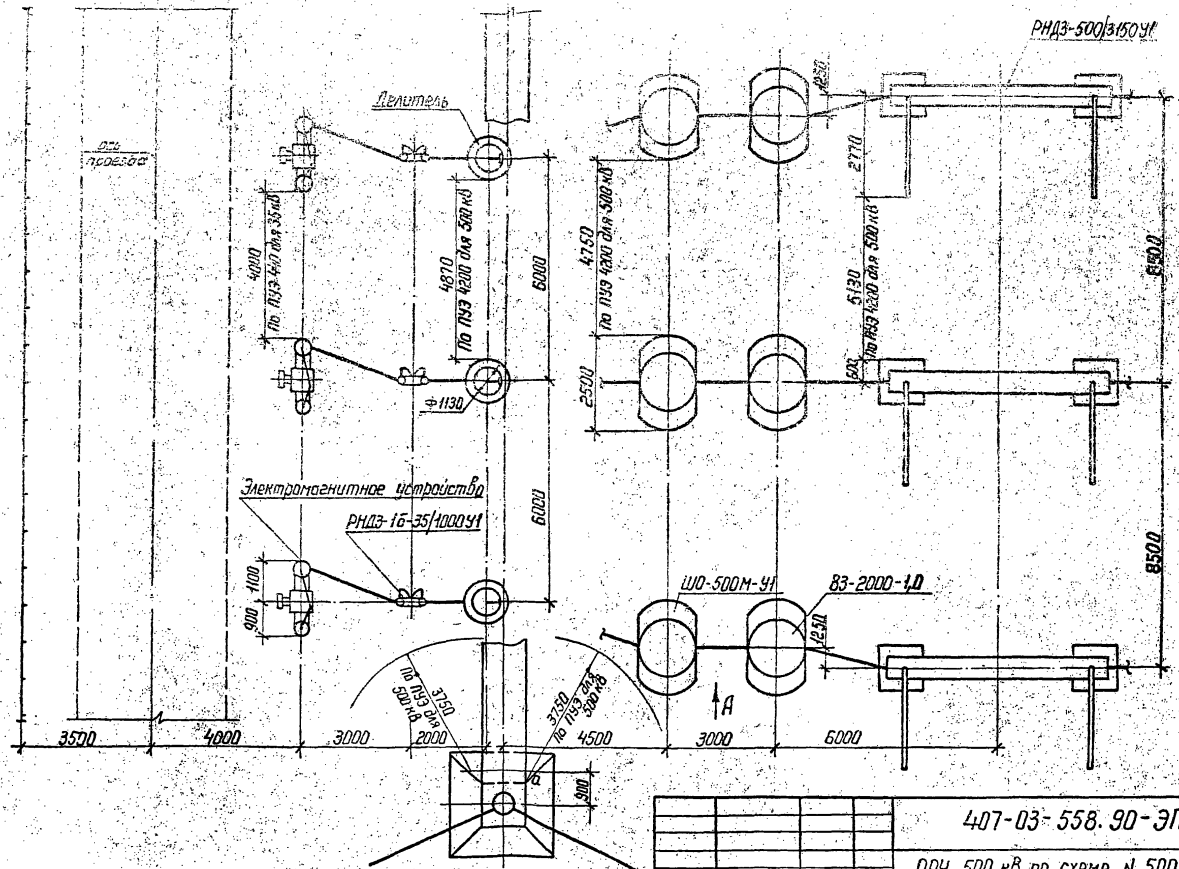
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

				407-03-558.90-ЭП1		
				ОРУ 500кВ по схеме 4 500-16		
Нач.отд	Роменский		08.90	Компоновка с продольным расположением оборудования в два и три ряда. Определение высоты подвески биозащитного экрана	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Лапшасова		08.90		РП	40	
ГИП	Фонин		08.90				
Нач.гр.	Карпов		08.90		"Энергосетьпроект" Северо-Западное отделение Ленинград		
Техн.1кат.	Костко		08.90				

Копировал: Польс

Формат: А3

Альбом 1



См. вместе с листом ЭП1-42.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

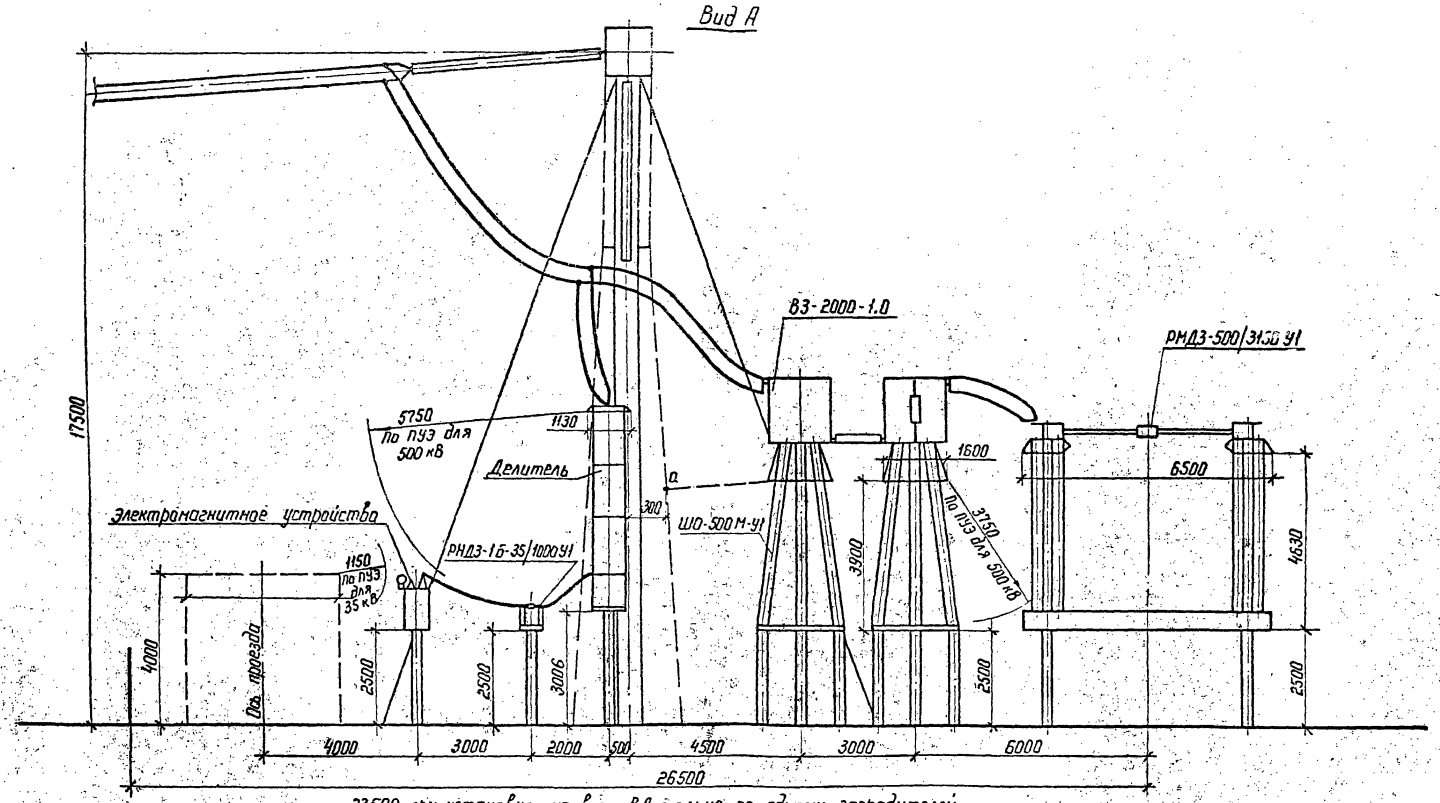
					407-03-558.90-ЭП1		
					ОРУ 500 кВ по схеме № 500-16		
Нач. отд	Роменский			03.90	Компоновка с трехрядным расположением оборудования	Стадия	Лист	Листов
Н. контр	Ломоносова			03.90		РП	41	
ГИП	Фомин			03.90				
Нач. гр.	Карпов			03.90	Определение расположения оборудования узла ВЧ связи и трансформатора напряжения НДЕ. План.	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград	
Инж. II к.	Хейстбер			03.90			

Копир. Нага

Формат А3

1001-01

Альбом I



23500 при установке на всех ВЛ только по одному заградителей

См. вместе с листом ЭП1-41.

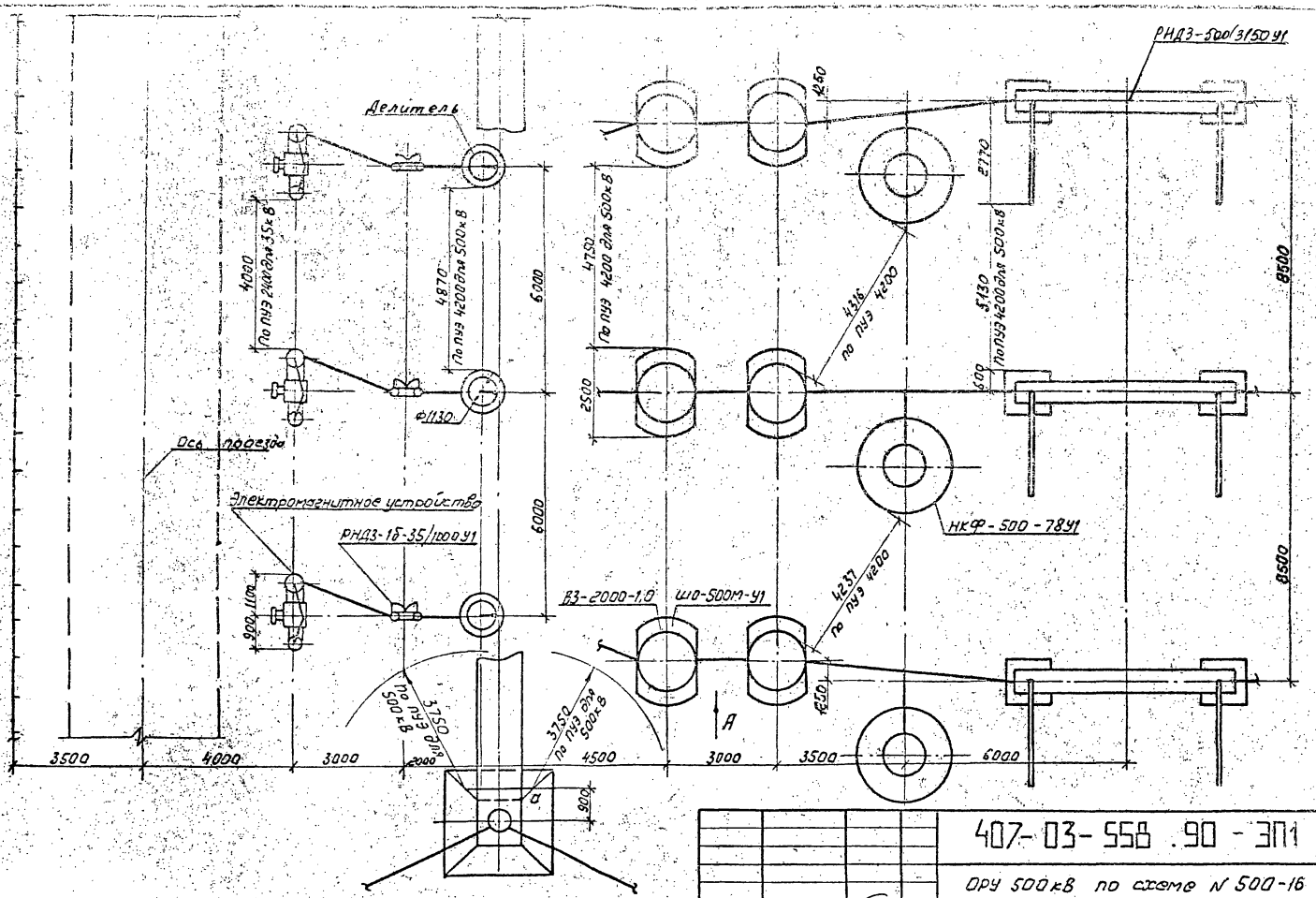
				407-03-558.90-ЭП1			
				ОРУ 500 кВ по схеме N 500-16			
Нач. отд.	Роменский		08.90	Компоновка с трехрядным расположением оборудования	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Ломоносова		08.90		РП	42	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач. гр.	Карпов		08.90	Определение расположения оборудования узла ВЧ связи и трансформатора напряжения НДЕ. Вид А	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. пр.	Хейстер		08.90				

Копир. Нога

Формат А3

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N

Альбом I



См. вместе с листом ЭП1-44

					407-03-558.90-ЭП1		
					ОРУ 500кВ по схеме N 500-16		
Нач.отд.	Романский		08.90	Компоновка с трехрядным расположением оборудования	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносова		08.90		РП	43	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач.гр.	Карлов		08.90	Определение расстояния между аппаратами линейного присоединения. План.	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж.пров.	Хейстбер		08.90				

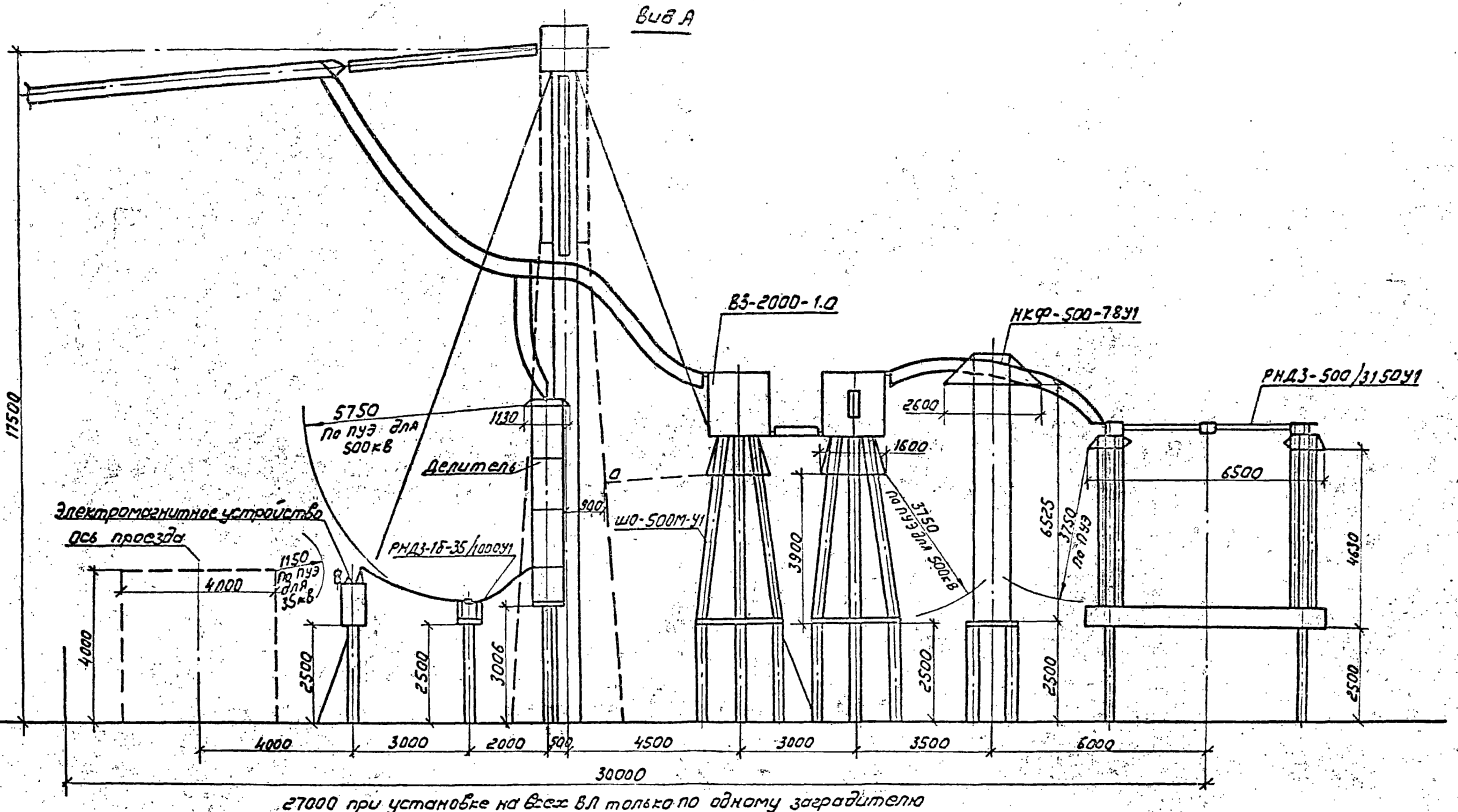
Инв.N подл. | Подпись и дата | Взам.инв.N

1001-01

Копировал: ЛФомина

Формат А3

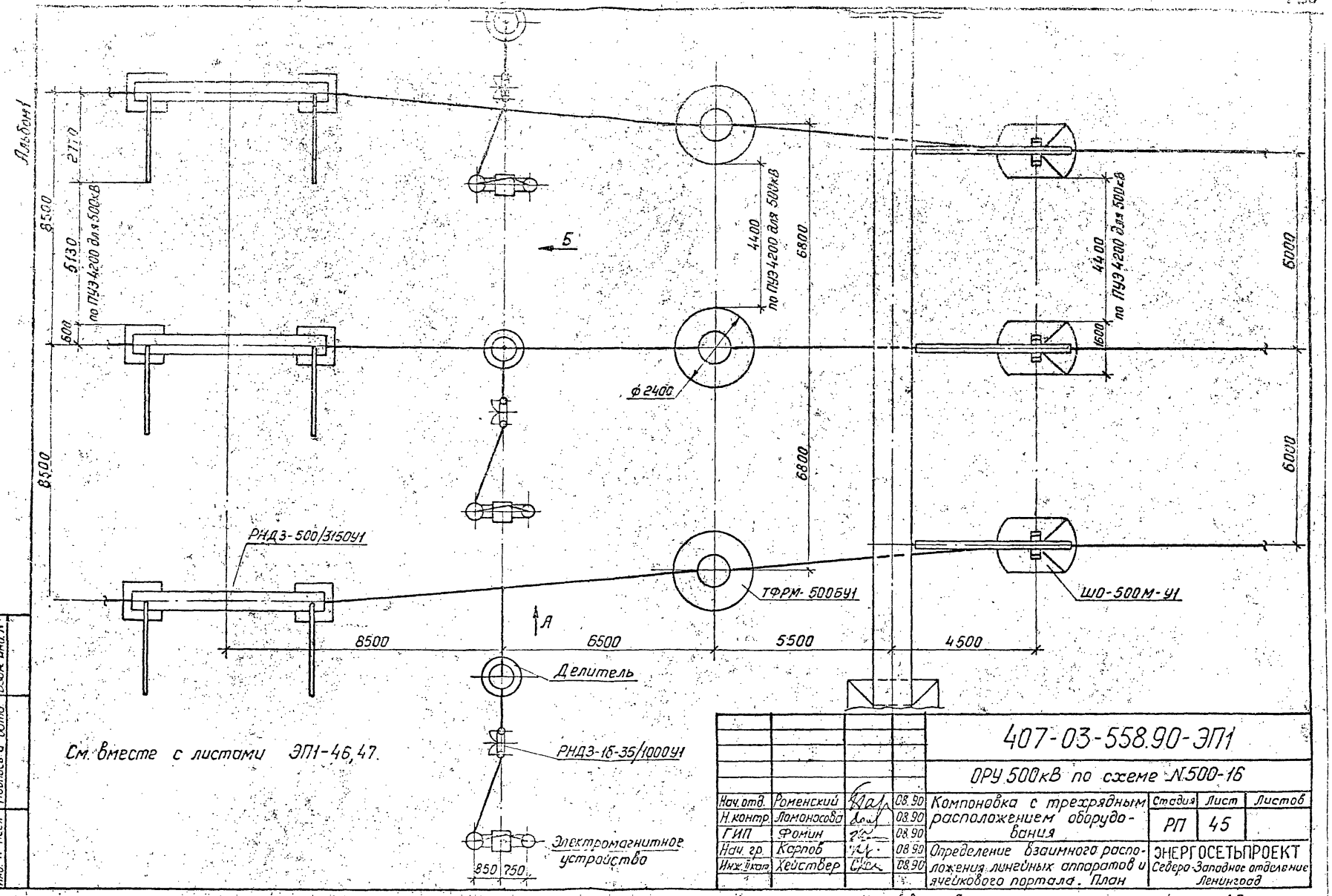
Альбом I



См. вместе с листом ЭП1-43

				407-03-558.90 ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме N 500-16			
Нач.отд.	Роменский		08.90	Компоновка с трехрядным расположением оборудования	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносова		08.90		РП	44	
Гип	Фомин		08.90				
Нач.гр.	Карпов		08.90	Определение расстояния между аппаратами линейного присоединения. Вид А.	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж.II кат.	Хрейстер		08.90				

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N



См. вместе с листами ЭП1-46, 47.

					407-03-558.90-ЭП1		
					ОРУ 500кВ по схеме №500-16		
Нач.отд.	Роменский		08.90	Компоновка с трехрядным расположением оборудования	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносова		08.90		РП	45	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач.гр.	Карпов		08.90	Определение взаимного расположения линейных аппаратов и ячейкового портала. План	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж.1кат.	Хействер		08.90				

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

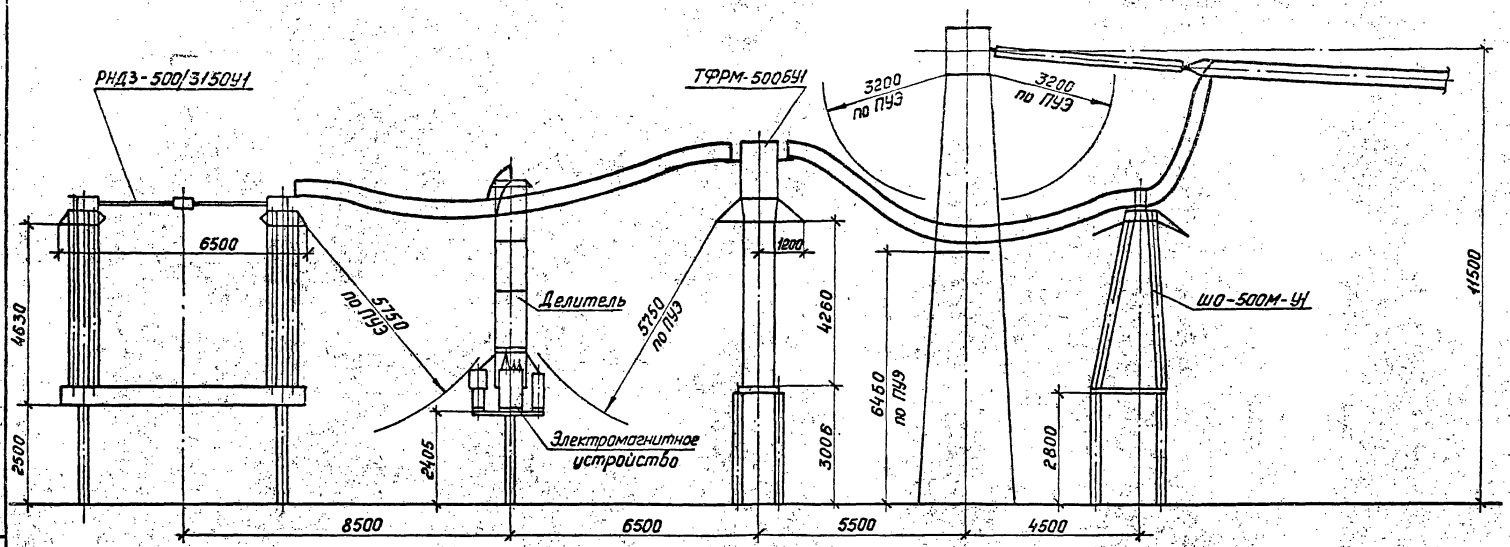
Копировал:

Формат А3

1001-01

Альбом I

Вид А



См. вместе с листом ЭП1-45.

				407-03-558.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме №500-16			
Нач. отд.	Роменский		08.90	Компоновка с трехрядным расположением оборудования	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Ломоносова		08.90		РП	46	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач. гр.	Карпов		08.90	Определение взаимного расположения линейных аппаратов и ячейкового портала. Вид А	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. II кат.	Хейстбер		08.90				

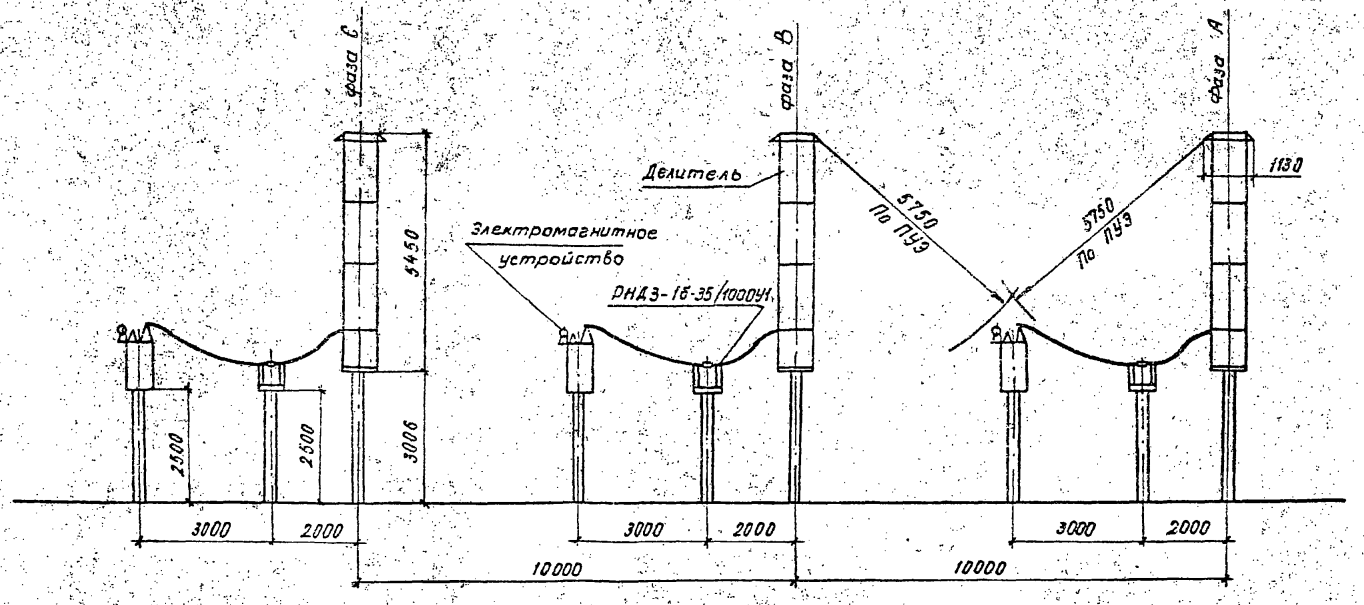
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Копировал: Лощ

Формат А3

Альбом 1

Вид Б



				407-03-558.90- ЭП1			
				ОРУ 500 кв по схеме № 500-16.			
Нач. отд.	Роменский		08.90	Компоновка с трехрядным расположением оборудования	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Ломоносова		08.90		РП	47	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач. гр.	Карпов		08.90	Определение междуфазного расстояния при установке трансформатора НДЕ. Вид Б.	«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. II кат.	Хействер		08.90				

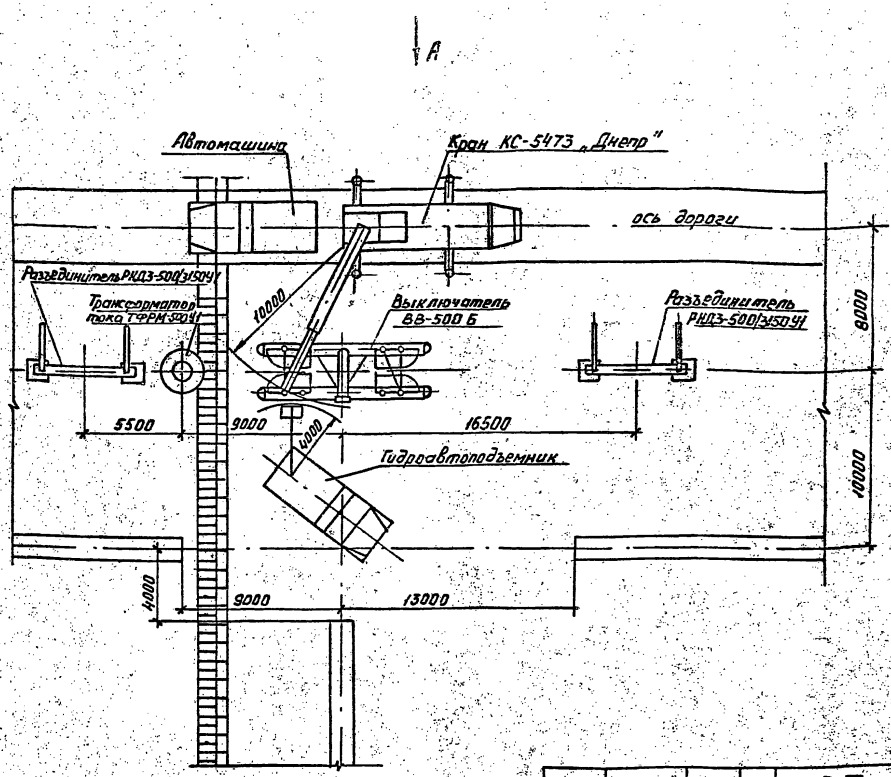
Копировал: Я.Г.

Формат А3

1001-01

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Альбом 1



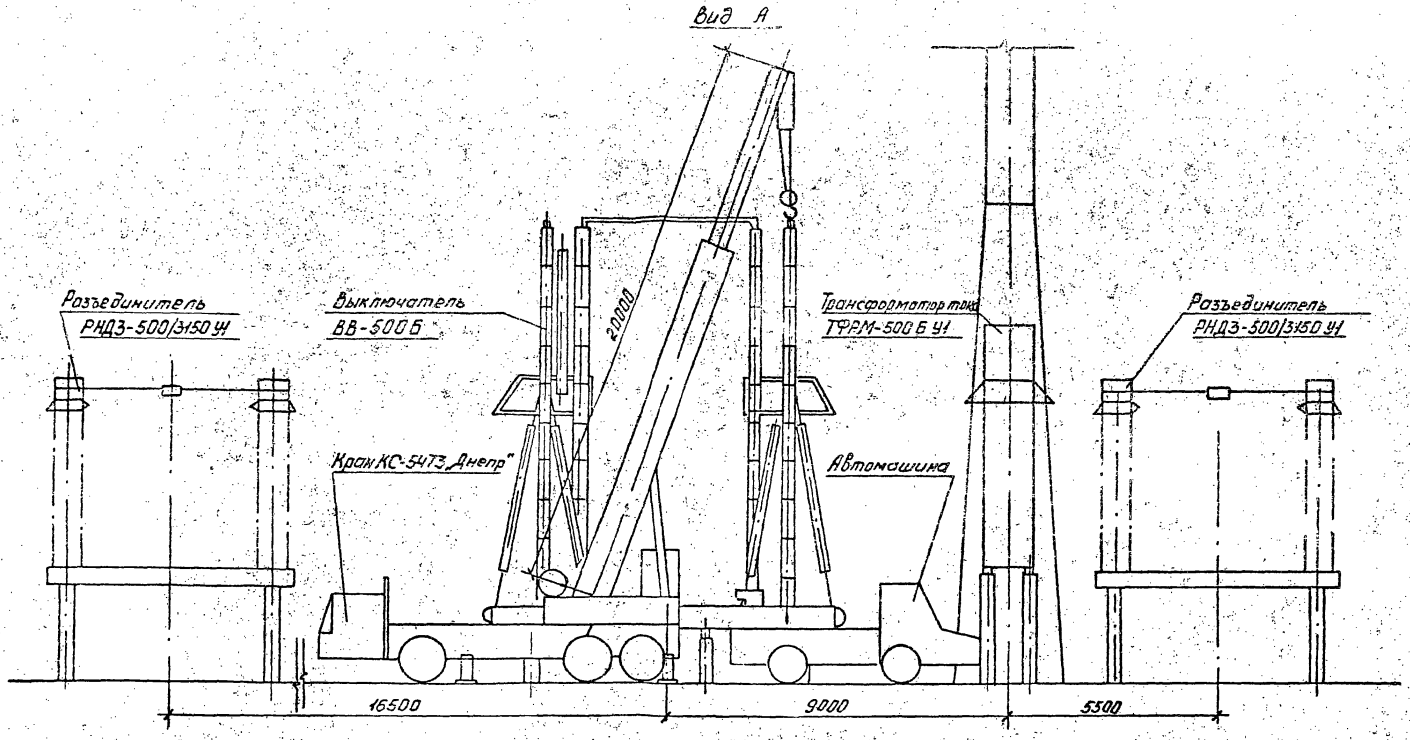
1. При обслуживании выключателя ВНВ-500 расстановка механизмов сохраняется.
2. Вид А см. на листе ЭП1-49

				407-03-558.90-ЭП1			
				ОРУ 500 кВ по схеме N500-16			
Нач.отд.	Роменский		08.90	Компоновка с расположением оборудования в один ряд	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносова		08.90		РП	48	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач.гр.	Карпов		08.90	Пример расстановки механизмов при обслуживании воздушных выключателей. План.	«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж.I кат.	Карпова		08.90				

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Копировал: Крем. Формат А3

Альбом 1



				407-03-558.90-ЭП1			
				ОРУ 500 кВ по схеме N500-16			
Нач.отд.	Роменский		08.90	Компоновка с расположением оборудования в один ряд	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносова		08.90		РП	49	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач. гр.	Карпов		08.90	Пример расстановки механизмов при обслуживании воздушных выключателей. Вид А	«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж.I кат.	Карпова		08.90				

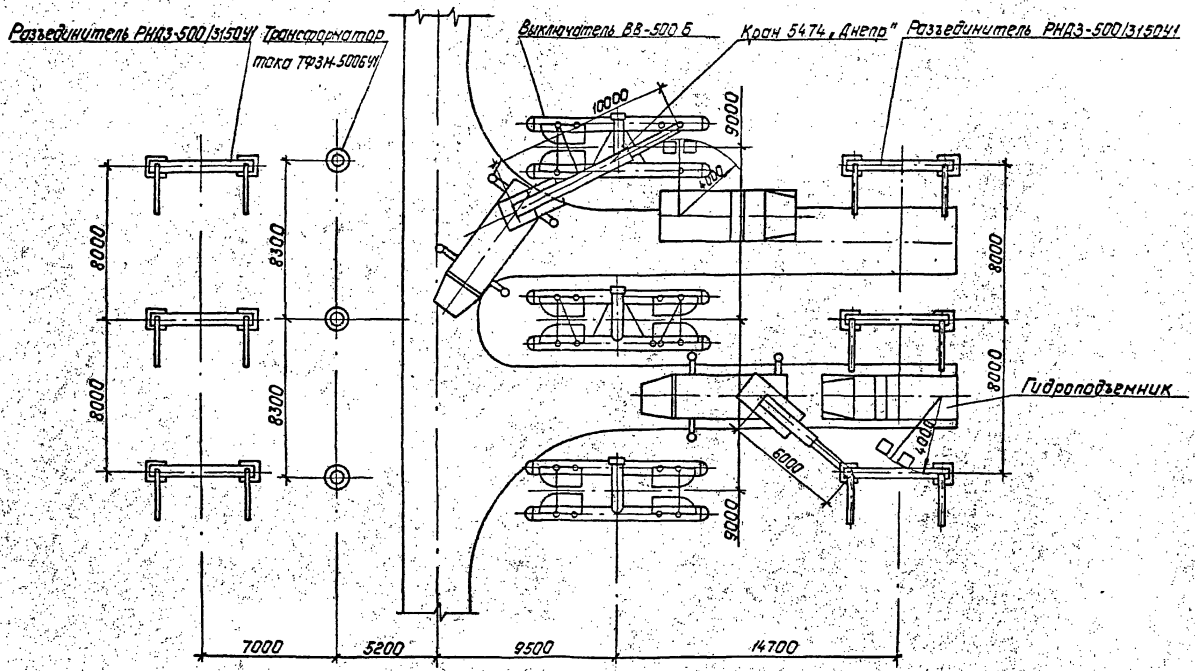
Копировал: [illegible]

Формат А3

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

1001-01

Альбом I



1. При обслуживании выключателя ВКВ-500 расстановка механизмов сохраняется.

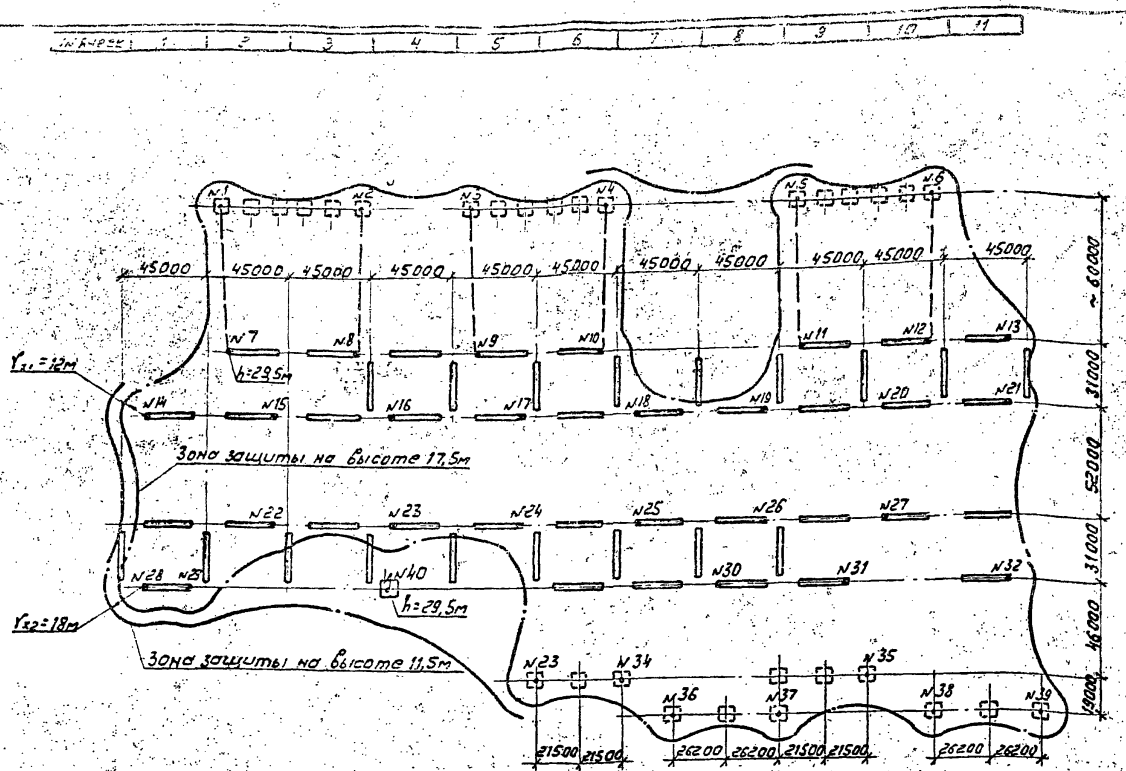
				407-03-558.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме N 500-16			
Нач.отд.	Роменский		08.90	Компоновки с продольным располо-	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносова		08.90	жением оборудования в два и	РП	50	
ГИП	Фомин		08.90	три ряда трехфазная.			
Нач.гр.	Карпов		08.90	Пример расстановки механизмов	„ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ" Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж.Ткач.	Карпова		08.90	при обслуживании воздушных выключателей. План.			

Копировал: Польс

Формат: А3

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Альбом Т



1. План ОРУ см. лист ЭП2-1.
2. Зоны молниезащиты определены с учетом установки молниеотводов на порталах и концевых линейных опорах и при заводке троса на ПС.
3. В случае, когда часть ОРУ оказывается в зоне защиты соседних сооружений подстанции, количество и расстановка молниеотводов подлежат уничтожению.

				407-03-558.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме № 500-16			
Нач.отд.	Роменский		08.90	Компоновка с расположением оборудования в один ряд	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносов		08.90		РП	51	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач. гр.	Карпов		08.90	Молниезащита ОРУ. Вариант 1.	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. II кат.	Хействер		08.90				

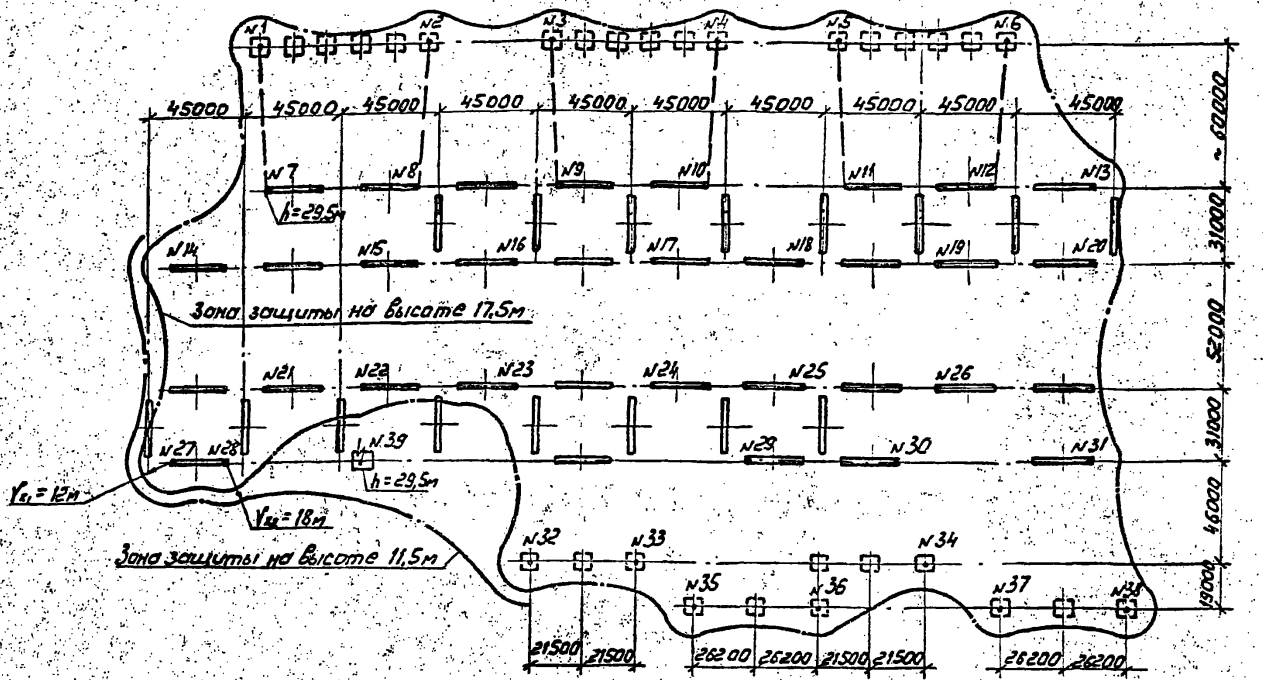
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

1001-01

Копировал: Ломов

Формат А3

N Ячеек	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



1. План ОРУ см. лист ЭП2-7.
2. Зоны молниезащиты определены с учетом установки молниеотводов на порталах и концевых линейных опорах и при заводке троса на ПС.
3. В случае, когда часть ОРУ оказывается в зоне защиты соседних сооружений подстанции, количество и расстановка молниеотводов подлежат уточнению.

				407-03-558.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме N 500-16			
Нач.отд.	Роменский		08.90	Компоновка с расположением оборудования в один ряд	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносов		08.90		РП	52	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач. гр.	Карпов		08.90	Молниезащита ОРУ вариант 2	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж.II кат.	Хействер		08.90				

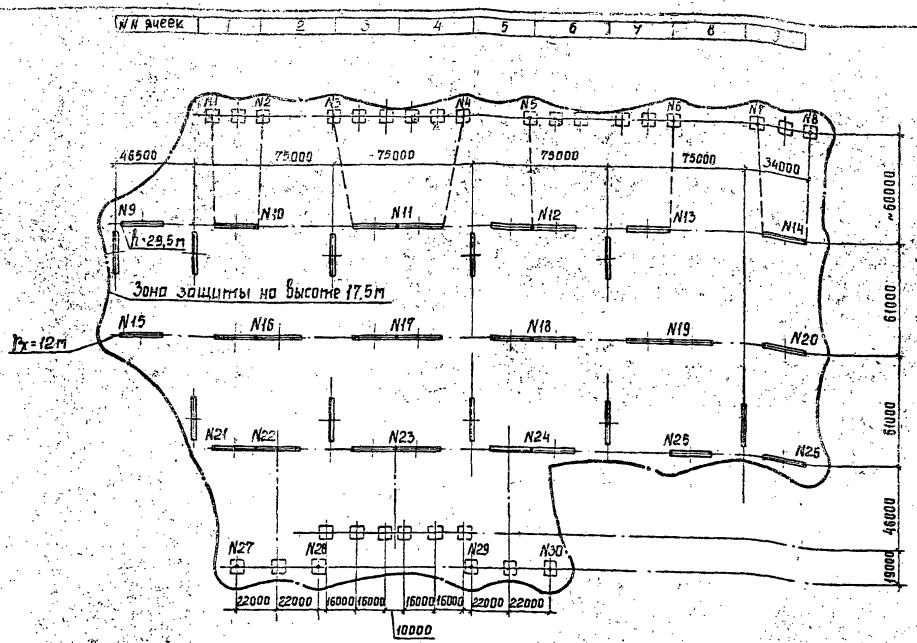
Альбом 1

Инв.N подл. | Подпись и дата | Взам. инв.N

Копировал: Ломов-

Формат А3

Альбом I



1. План ОРУ см. лист ЭП2-16.
2. Зоны молниезащиты определены с учетом установки молниеотводов только на портalах и концевых линейных опорах и при заводке троса на ПС.
3. В случаях, когда часть ОРУ оказывается в зоне защиты соседних сооружений подстанции, количество и расстановка молниеотводов подлежат уточнению.

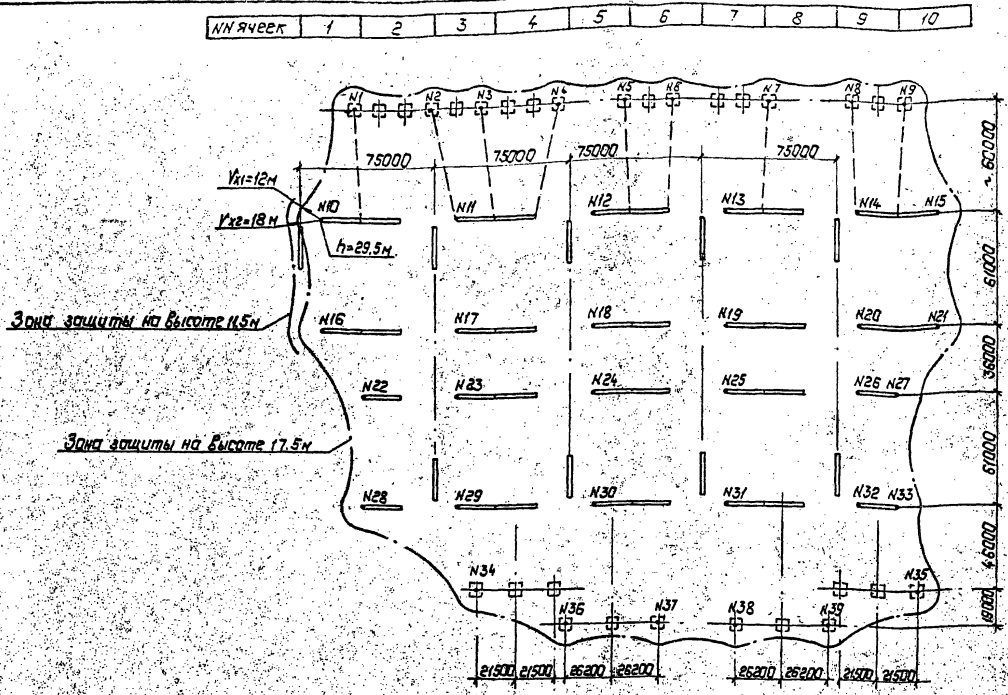
				407-03-558.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме №500-16			
Нач. отд.	Раменский		05.90	Компановка с расположением оборудования в два ряда	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Ломоносова		05.90		РП	53	
ГИП	Фомин		05.90		Энергосетьпроект Северо-Западное отделение Ленинград		
Нач. гр.	Карпов		05.90	Молниезащита ОРУ			
Инж. проект.	Хейстбер		05.90				

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Копир. Corel

Формат А3 1001-01

Альбом I



1. План ОРУ см. лист ЭП2-26.
2. Зоны молниезащиты определены с учетом установки молниеотводов только на порталах и концевых линейных опорах и при заводке трасса на ПС.
3. В случаях, когда часть ОРУ оказывается в зоне защиты соседних сооружений подстанции, количество и расстановка молниеотводов подлежат уточнению.

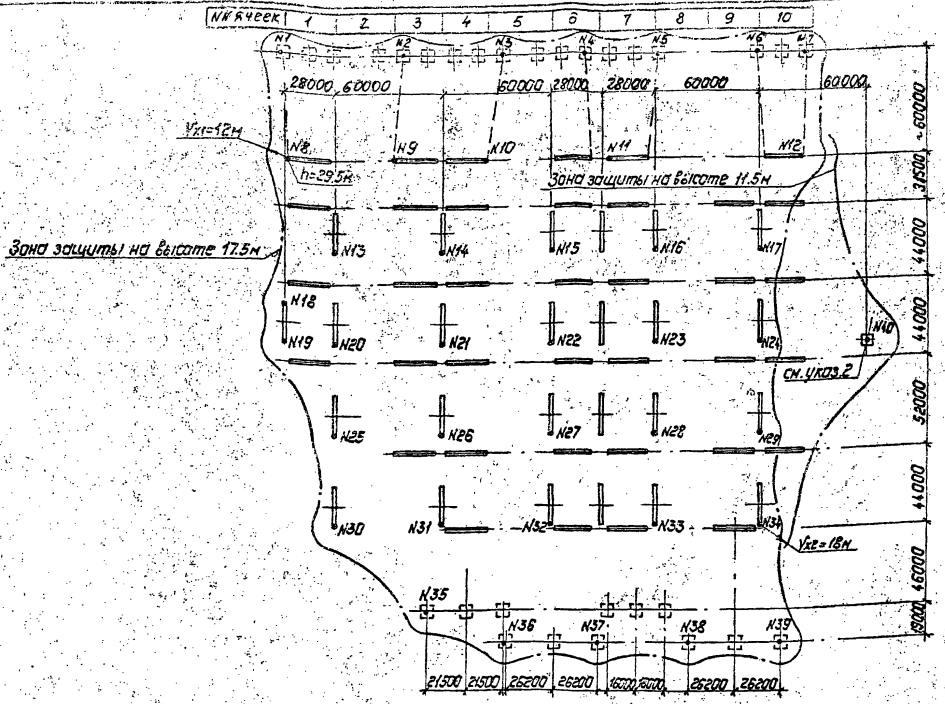
				407-03-558.90-ЭП1	
				ОРУ 500кВ по схеме №500-16	
Нач. отд.	Романский		08.90	Компоновка с расположением оборудования в три ряда	Стадия: РП; Лист: 54; Листов:
Н. контр.	Лапоносова		08.90		
ГИП	Фонин		08.90		
Нач. гр.	Карпов		08.90	Молниезащита. ОРУ	Энергосетьпроект" Северо-Западное отделение Ленинград
Инж. I кат.	Хейстер		08.90		

Копировал: Пальс

Формат: А3

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Альбом 7



1. План ОРУ см. лист ЭП2-35.
2. Зоны молниезащиты определены с учетом установки молниеотводов на порталах и концевых линейных опорах и при заводке троса на ПС. На ОРУ без учета расширения устанавливается отдельно стоящий молниеотвод.
3. В случаях, когда часть ОРУ оказывается в зоне защиты соседних сооружений подстанции количество и расстановка молниеотводов подлежат уточнению.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

				407-03-558.90-ЭП1		
				ОРУ 500 кВ по схеме №500-16		
Нач. отд.	Ромянский		08.90	Компоновка с трехрядным расположением оборудования	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Лемонасова		08.90		РП	55	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач. гр.	Карпов		08.90	Молниезащита ОРУ	„Энергосетьпроект" Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. Пров.	Хействерр		08.90				

Копировал: Полье Формат: А3

1001-01

Альбом I

Наименование			Условн. обозначения	Шинный пролет L = 75м					
Исходные данные	Провод			3АС-500		3ПА-500		2ПА-640	
	Районы по гололеду		–	II	III	II	III	II	IV
	Фактическое сечение провода, мм²		S	3х553,5		3х494		2х655	
Результаты расчетов	Тяжение провода на фазу, кг	при t=5°C гололеде и ветре	Hг	3000	3000	3000	3000	3000	3000
	Напряжение провода, кг/мм²		Gr	1,81	1,81	2,02	2,02	2,29	2,29
	Стрела провеса м		fг	2,57	3,15	2,61	3,28	2,29	3,49
	Стрела провеса при t+70°, м		f+70°	2,90	3,37	2,91	3,45	2,66	3,63
Данные для монтажа	Монтажная стрела провеса, м		fмонт.	2,54	3,08	2,52	3,13	2,22	3,33
	Тяжение провода при монтаже на фазу, кг		Hмонт.	1945	1604	1622	1308	1687	1126
Тип натяжной гирлянды; кол. цепей				2	2	2	2	2	2

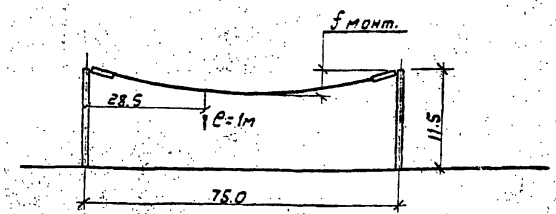


Таблица расчетной массы элементов ошиновки

Провод	Масса провода ошиновки, G, кг/м	Масса провода с гололедом II р-н Gr, кг/м	Масса провода с гололедом IV р-н Gr, кг/м	Масса гирлянды арматурой без гололеда, кг	Масса гирлянды с арматурой и гололедом II р-н Gr кг	Масса гирлянды с арматурой и гололедом IV р-н Gr кг	Длина гирлянды с арматурой Co, м
3АС-500	6.0	9,78	14,85	161,76	210,28	242,64	5481
				286,01	371,81	429,02	5890
3ПА-500	4,47	9,66	14,05	165,58	215,25	248,37	5501
				291,98	379,57	439,97	5676
2ПА-640	3.88	8,16	13,22	153,57	199,64	230,36	5250
				266,87	346,93	400,31	5062

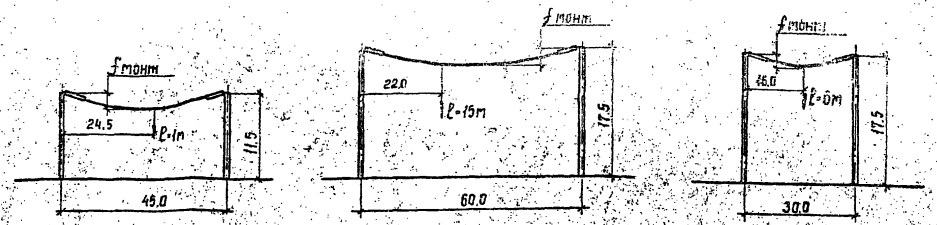
Краткие пояснения

1. Таблицы составлены применительно к компоновкам по всем типовым схемам с учетом:
   - крепления провода к порталам гирляндами из стеклянных изоляторов типа ПС 70-Д;
   - максимально допустимых тяжений на порталы ошиновки ≤ 3000 кгс на фазу и 1750 кгс, на одноцепную гирлянду;
   - максимально допустимая стрела провеса проводов по электрическим габаритам 3,5м в шинном пролете и 3,0м в ячейковом.
2. Расчет произведен для II и IV районов по гололеду. Для I и III районов следует пользоваться данными II и IV районов соответственно.
3. Ошиновка подвешивается по стрелам, приведенным в настоящей таблице в разделе „данные для монтажа".

1. См. вместе с листами ЭП1-57, 58, 59.
2. В числителе указаны параметры одноцепной гирлянды изоляторов, в знаменателе - двухцепной.
3. Тяжение ошиновки 3х АС-500/64 и 3х ПА-500 шинных пролетов 75м и 60м и ячейкового 61м в IV районе по гололеду превышает допустимое (см. краткие пояснения).

				407-03-558.90-ЭП1	
				ОРУ 500 кВ по схеме N 500-16	
Нач. отд.	Романский		08.90		
Н. контр.	Ломоносова		08.90		Стадия: РП; Лист: 56; Листов:
ГИП	Фомин		08.90		
Нач. гр.	Корпав		08.90	Монтажные таблицы стрел провеса проводов. Шинный пролет L = 75м.	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград
Инж. II кат.	Хейтвар		08.90		

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N



Наименование			Условные обозначения	Шинный пролет L=45 м						Шинный пролет L=60 м						Шинный пролет L=30 м					
Исходные данные	Провод			3АС-500		3ПА-500		2ПА-640		3АС-500		3ПА-500		2ПА-640		3АС-500		3ПА-500		2ПА-640	
	Район по гололеду		—	II	IV	II	IV	II	IV	II	III	II	III	II	IV	II	IV	II	IV	II	IV
	Фактическое сечение провода, мм²		S	3×553,5		3×494		2×655		3×553,5		3×494		2×655		3×553,5		3×494		2×655	
Результаты расчетов	Тяжение провода на фазу, кГ	При t=5°С, гололеде и ветре	Hг	1750	1750	1750	1750	1750	1750	3000	3000	3000	3000	3000	3000	1750	1750	1750	1750	1750	1750
	Напряжение в проводе, кг/мм²		σг	1,05	1,05	1,18	1,18	1,34	1,34	1,81	1,81	2,02	2,02	2,29	2,29	1,05	1,05	1,18	1,18	1,34	1,34
	Стрела провеса, м		fг	1,83	2,84	1,89	2,93	1,69	2,51	2,39	2,93	2,42	3,04	2,12	3,25	1,25	1,75	1,28	1,92	1,12	2,05
	Стрела провеса при t=+70°С, м		f+70°	1,97	2,82	2,02	2,89	1,87	2,56	2,61	3,06	2,61	3,10	2,36	3,25	1,28	1,71	1,31	1,83	1,18	1,92
Данные для монтажа	Монтажная стрела провеса, м		f монт.	1,79	2,70	1,82	2,75	1,64	2,4	2,34	2,84	2,31	2,86	2,03	3,03	1,18	1,64	1,20	1,75	1,05	1,85
	Тяжение провода при монтаже на фазу, кГ		H монт.	1149	507	982	433	1024	701	1949	1610	1630	1317	1695	1134	1174	844	1021	696	1062	599
Тип натяжной гирлянды, кол. цепей				1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1

См. вместе с листом ЭП1-56

Альбом 1

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Нач. отд.	Роменский	[signature]	08.90
Н. контр.	Ломоносова	[signature]	08.90
Гип	Фомин	[signature]	08.90
Нач. гр.	Карпов	[signature]	08.90
Инж. II кат.	Хейстбер	[signature]	08.90

407-03-558.90-ЭП1

ОРУ 500 кВ по схеме N 500-16

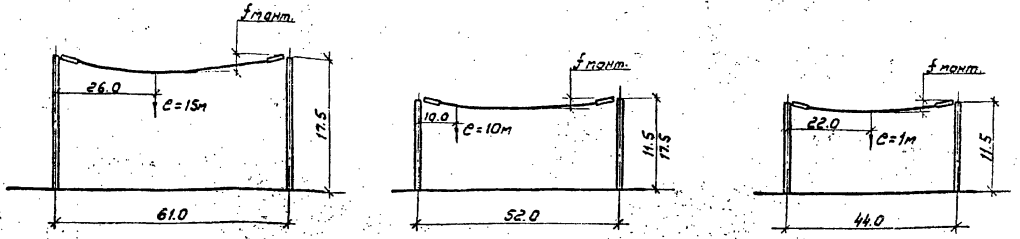
Стадия	Лист	Листов
РП	57	

Монтажные таблицы стрел провеса проводов: Шинные пролеты L=45 м, 60 м, 30 м

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград

Копир Сок[signature] Формат А3 1001-01

Альбом 1



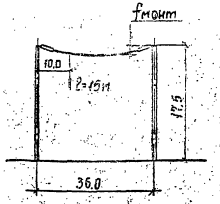
Наименование		Условные обозначения	Ячейковый пролет L=61м						Ячейковый пролет L=52м						Ячейковый пролет L=44м					
Исходные данные	Провод		3АС-500		3ПА-500		2ПА-640		3АС-500		3ПА-500		2ПА-640		3АС-500		3ПА-500		2ПА-640	
	Район по гололеду	–	II	III	II	III	II	IV	II	IV	II	IV	II	IV	II	IV	II	IV	II	IV
	Фактическое сечение провода, мм²	S	3×553,5		3×494		2×655		3×553,5		3×494		2×655		3×553.5		3×494		2×655	
Результаты расчетов	Тяжение провода на фазу, кг при t=5°С, гололеде и ветре	Hг	3000	3000	3000	3000	3000	3000	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750
	Напряжение в проводе, кг/мм²	Gг	1,81	1,81	2,02	2,02	2,29	2,29	1,05	1,05	1,18	1,18	1,34	1,34	1,05	1,05	1,18	1,18	1,34	1,34
	Стрела провеса, м	fг	2,56	3,03	2,59	3,12	2,27	3,47	1,98	2,87	2,02	2,88	1,78	2,65	1,78	2,58	1,84	2,84	1,64	2,44
	Стрела провеса при t+70°С, м	f+70°	2,78	3,14	2,77	3,18	2,50	3,46	2,19	3,17	2,23	3,18	2,01	2,75	1,91	2,58	1,95	2,78	1,80	2,46
Данные для монтажа	Монтажная стрела провеса, м	fмонт.	2.50	2,94	2,46	2,96	2,16	3,23	2,04	2,96	2,06	2,94	1,82	2,66	1,23	2,16	1,26	2,55	1,58	2,31
	Тяжение провода при монтаже на фазу, кг	Hмонт.	1946	1607	1624	1311	1689	1128	1128	795	934	620	972	668	1151	811	986	654	1028	706
Тип натяжной гирлянды, кол. цепей			2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

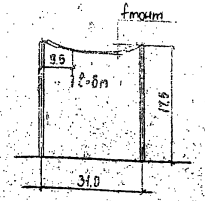
См. вместе с листом ЭП1-56

				407-03-558.90-ЭП1
				ОРУ 500кВ по схеме N 500-16
Нач.отд.	Роменский		08.90	Стадия: РП; Лист: 58; Листов:
Н.контр.	Ломоносова		08.90	
ГИП	Фомин		08.90	
Нач.гр.	Карпов		08.90	Монтажные таблицы стрел провеса проводов. Ячейковые пролеты L=61м, 52м, 44м
Инж.пром.	Хейстер		08.90	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Альбом 1





Наименование			Условные обозначения	Ячейковый пролет L=36м						Ячейковый пролет L=31м					
Исходные данные	Провод			3АС-500		3ПА-500		2ПА-640		3АС-500		3ПА-500		2ПА-640	
	Район по гололеду		—	II	IV	II	IV	II	IV	II	IV	II	IV	II	IV
	Фактическое сечение провода, мм²		S	3×553,5		3×494		2×655		3×553,5		3×494		2×655	
Результаты расчетов	Тяжение провода на фазу, кГ	При t=-5°С, гололеда и ветре	Hг	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750
	Напряжение в проводе, кг/мм²		σг	1,05	1,05	1,18	1,18	1,34	1,34	1,05	1,05	1,18	1,18	1,34	1,34
	Стрела провеса, м		fг	1,59	2,45	1,72	2,67	1,52	2,28	1,14	1,52	1,18	1,78	1,06	1,54
	Стрела провеса при t=+70°С, м		f+70°	1,79	2,47	1,80	2,64	1,53	2,29	1,25	1,66	1,27	1,78	1,18	1,58
Данные для монтажа	Монтажная стрела провеса, м		fмонт	1,38	2,39	1,68	2,56	1,49	2,19	1,14	1,59	1,16	1,70	1,05	1,49
	Тяжение провода при монтаже на фазу, кГ		Hмонт	1145	802	970	638	1010	686	1173	843	1028	700	1067	751
Тип натяжной гирлянды, кол. цепей				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

См. вместе с листом ЭП1-56

Нач. отд.	Роменский	[signature]	08.90	407-03-558.90-ЭП1
Н. контр.	Ломоносова	[signature]	08.90	ОРУ 500 кв по схеме №500-16
Гип	Фомин	[signature]	08.90	
Нач. гр.	Корнов	[signature]	08.90	Монтажные таблицы стрел провеса проводов. Ячейковые пролеты L=36 м, 31 м
Инж. II кат.	Хейстбер	[signature]	08.90	

Стадия	Лист	Листов
РП	59	

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

gost.e-ecolog.ru

Копир. Сол. | Формат А3 | 1001-01