ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

407-03-557.90

ОТКРЫТЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА 500 кВ ПО СХЕМЕ N 500-15

АЛЬБОМ 1

ПЗ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА СТР. 5...15
ЗП1 СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ СТР. 16...72

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

407-03-557.90

ОТКРЫТЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА 500 кВ ПО СХЕМЕ N 500-15

АЛЬБОМ 1

ПЕРЕЧЕНЬ АЛЬБОМОВ

АЛЬБОМ 1	ПЗ	ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
	ЭП1	СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
АЛЬБОМ 2	ЭП2	ПЛАНЫ ОРУ. ЯЧЕЙКИ И УЗЛЫ
АЛЬБОМ 3	ЭП3	УСТАНОВОЧНЫЕ ЧЕРТЕЖИ
АЛЬБОМ 4	КС	СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ
	КСИ	СТАЛЬНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

(ИЗ ТМП 407-03-556.90)

РАЗРАБОТАНЫ
СЕВЕРО-ЗАПАДНЫМ ОТДЕЛЕНИЕМ
ИНСТИТУТА „ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ"
ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР Е.И. БАРАНОВ
ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА Г.Д. ФОМИН

УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ
В ДЕЙСТВИЕ МИНЭНЕРГО СССР
ПРОТОКОЛОМ ОТ 13.08.90 №46

Альбом I

407-03-557.90

Содержание Альбома I

NN листов	Наименование и обозначение документов. Наименование листа	Стр.
	407-03-557.90-ПЗ	
1...11	Пояснительная записка	5...15
	407-03-557.90-ЭП1	
	Справочные материалы	
1	Компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд. Схемы заполнения принципиальные последовательного развития ОРУ.	16
2	Компоновка с расположением оборудования в два ряда. Схемы заполнения принципиальные последовательного развития ОРУ	17
3	Компоновка с продольным расположением оборудования в три ряда. Схемы заполнения принципиальные последовательного развития ОРУ.	18
4	Компоновка с трехрядным расположением оборудования. Схемы заполнения принципиальные последовательного развития ОРУ.	19
5	Определение высоты порталов.	20
6	Определение ширины ячейкового и шинного порталов	21
7	Определение расстояний от ячейкового портала до сборных шин и разъединителя	22
8	Узел обработки грозозащитного троса.	23
9	Определение взаимного расположения портала, разъединителя и реактивного выключателя. План.	24
10	Определение взаимного расположения реакторного выключателя, разрядника и дороги. План	25
11	Определение взаимного расположения аппаратуры реакторного присоединения с выключателем-ВНВ-500. Вид А.	26
12	Определение взаимного расположения аппаратуры реакторного присоединения с выключателем ВВ-500Б-31.5/2000У1. Вид А.	27
13	Установка разрядников РВМК-500ПУ1 на присоединении ВЛ.	28
14	Компоновки с продольным расположением оборудования. Определение расстояния между аппаратами линейного присоединения. План.	29
15.	Компоновка с продольным расположением оборудования в два и три ряда. Определение расстояния между крайними фазами линейных присоединений.	30
16	Компоновки с продольным расположением оборудования. Определение расстояния между аппаратами линейного присоединения. Вид А.	31
17	Компоновки с продольным расположением оборудования. Определение расположения оборудования узла ВЧ связи и трансформатора напряжения НДЕ. План.	32
18	Компоновки с продольным расположением оборудования в два и три ряда. Расположение оборудования крайних фаз соседних ВЛ в узле ВЧ связи с НДЕ. План.	33
19	Компоновки с продольным расположением оборудования. Определение расположения оборудования узла ВЧ связи и трансформатора напряжения НДЕ. Вид А	34
20	Компоновки с продольным расположением оборудования. Определение взаимного расположения линейных аппаратов, ячейкового портала, и сборных шин К2С. План.	35
21	Компоновки с продольным расположением оборудования. Определение взаимного расположения линейных аппаратов, ячейкового портала и сборных шин К2С. Вид А	36
22	Компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд. Определение расстояния от выключателей ВВ-500Б--31.5/2000У1 и ВНВ-500 до дороги.	37

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

Альбом 1

4.07-03-557.90

Продолжение

N листов	Наименование и обозначение документов Наименование листа	Стр.
23	Компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд. Определение расстояния от разъединителя РНДЗ-500/ /3150 У1 и трансформатора тока ТФРМ-500Б-У1 до дороги.	38
24	Компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд. Определение расстояния от трансформатора тока ТФЗМ-500Б-1У1 до дороги.	39
25	Компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд. Определение расстояния от трансформаторов тока ТФРМ-500Б У1 и ТФЗМ-500Б-1У1 до разъединителя	40
26	Компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд. Определение расстояния от линейной перемычки до трансформатора тока и выключателя ВНВ-500	41
27	Компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд. Определение расстояния от линейной перемычки до выключателя ВНВ-500	42
28	Компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд. Определение расстояния от линейной перемычки до трансформатора тока и выключателя ВВ-500Б-31.5/2000 У1	43
29	Компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд. Определение расстояния от линейной перемычки до выключателя ВВ-500Б-31.5/2000 У1.	44
30	Компоновка с продольным расположением оборудования в ряд ряд. Определение высоты подвески биозащитного экрана.	45
31	Компоновки с продольным расположением оборудования в два и три ряда и трехрядная. Определение расстояния между выключателями ВВ-500Б-31.5/2000 У1, ВНВ-500 и порталом	46
32	Компоновки с продольным расположением оборудования в два и три ряда и трехрядная. Определение расстояния от трансформаторов тока ТФРМ-500Б У1 и ТФЗМ-500Б-1У1 до разъединителя	47
33	Компоновки с продольным расположением оборудования в два и три ряда и трехрядная. Определение расположения оборудования узла „выключатель ВНБ-500-трансформатор тока ТФЗМ-500Б-1У1	48
34	Компоновка с продольным расположением оборудования в два и три ряда и трехрядная. Определение расположения оборудования узла „выключатель ВНВ-500-трансформатор тока ТФРМ-500Б-У1"	49
35	Компоновки с продольным расположением оборудования в два и три ряда и трехрядная. Определение расположения оборудования узла. выключатель ВВ-500Б-трансформатор тока ТФРМ-500Б-У1"	50
36	Компоновки с продольным расположением оборудования в два и три ряда и трехрядная. Определение расположения оборудования узла. выключатель ВВ-500Б-трансформатор тока ТФЗМ-500Б-ТУ1	51
37	Компоновки с расположением оборудования в два и три ряда. Определение расстояний между стойками опор при выводе 31 из соседних ячеек.	52
38	Компоновки с продольным расположением оборудования в два и три ряда. Расположение шинных опор в перемычке с выключателями.	53
39	Компоновка с продольным расположением оборудования в два и три ряда. Определение высоты подвеса биозащитного экрана	54
40	Компоновка с трехрядным расположением оборудования. Определение расположения оборудования узла ВЧ связи и трансформатора напряжения НДЕ. ПАФИ.	55

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

Альбом 1

407-03-357.90

Окончание

N N листов	Наименование и обозначение документов. Наименование листа	Стр.
41	Компоновка с трехрядным расположением оборудования.	
	Определение расположения оборудования узла ВЧ связи и	
	трансформатора напряжения НДЕ. Вид Д.	56
42	Компоновка с трехрядным расположением оборудования.	
	Определение взаимного расположения линейных аппаратов	
	и ячейкового портала. План.	57
43	Компоновка с трехрядным расположением оборудования. Опре-	
	деление взаимного расположения линейных аппаратов и ячей-	
	кового портала. Вид Б.	58
44	Компоновка с трехрядным расположением оборудования.	
	Определение междуфазного расстояния при установке	
	трансформатора НДЕ. Вид Б.	59
45	Компоновка с трехрядным расположением оборудования.	
	Определение расстояния между аппаратами линейного	
	присоединения. План.	60
46	Компоновка с трехрядным расположением оборудования.	
	Определение расстояния между аппаратами линейного	
	присоединения. Вид А.	61
47	Компоновка с расположением оборудования в один ряд.	
	Пример расстановки механизмов при обслуживании воз-	
	душных выключателей. План.	62
48	Компоновка с расположением оборудования в один ряд.	
	Пример расстановки механизмов при обслуживании	
	воздушных выключателей. Вид А.	63
49	Компоновки с продольным расположением оборудования в	
	два и три ряда и трехрядная. Пример расстановки меха-	
	низмов при обслуживании воздушных выключателей. План	64
50	Компоновка с расположением оборудования в один ряд.	
	Молниезащита ОРУ.	65
51	Компоновка с расположением оборудования в два ряда.	
	Молниезащита ОРУ.	66
52	Компоновка с расположением оборудования в три ряда.	
	Молниезащита ОРУ.	67
53	Компоновка с трехрядным расположением оборудования	
	Молниезащита ОРУ.	68
54	Монтажные таблицы стрел провеса проводов. Шинный	
	пролет L=75м	69
55	Монтажные таблицы стрел провеса проводов. Шинные	
	пролеты L=45м, 60м, 30м	70
56	Монтажные таблицы стрел провеса проводов. Ячейковые	
	пролеты L=61м; 52м; 44м	71
57	Монтажные таблицы стрел провеса проводов. Ячейковые	
	пролеты L=36м; 31 м	72

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

Альбом 1

I. Введение

Типовые материалы для проектирования „ОРУ 500кВ по схеме № 500-15 разработаны Северо-Западным отделением института „Энергосетьпроект" по плану типового проектирования Госстроя СССР на 1990г., поз. ТФ 3.1.168

В работе приведены чертежи открытых распределительных устройств 500 кВ, содержащих высоковольтное оборудование, соединенное по схеме „трансформаторы-шины с присоединением линий через два выключателя" (№ 500-15 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 полевыми загрязнениями (I и II степени загрязненности атмосферы), расположенных не выше 1000м 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=20мм (IV район по гололеду), максимальном скоростном напоре ветра F=550Н/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 сзя следует пользоваться рекомендациями типовых материалов для проектирования 407-03-531.89, ору 35-500кВ для районов с загрязненной атмосферой."

Работа выполнена применительно к оборудованию напряжением 500кВ, выпускаемому отечественной промышленностью по действующим на 1990г. 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 3.407.9-161.4 "Унифицированные конструкции порталов ору 500кВ."

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

Удостоверяю, что проект соответствует действующим нормам и правилам.

Главный инженер проекта Г.Д. Фомин

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

				407-03-557.90-ПЗ	
Гл.электр.	Рельдман		08.90		
Нач.отд.	Гоменский		08.90		
ГИП	Фомин		08.90	Пояснительная записка	Стадия: РП; Лист: 1; Листов: 11
Гл.спец.	Королев		08.90		ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград

Сд 1000-01

Копировал: Формат: А3

Взаимное расположение оборудования и строительных конструкций ОРУ в пределах каждого из вариантов компоновок сохранено одинаковым независимо от материала порталов и перспективной схемы 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.

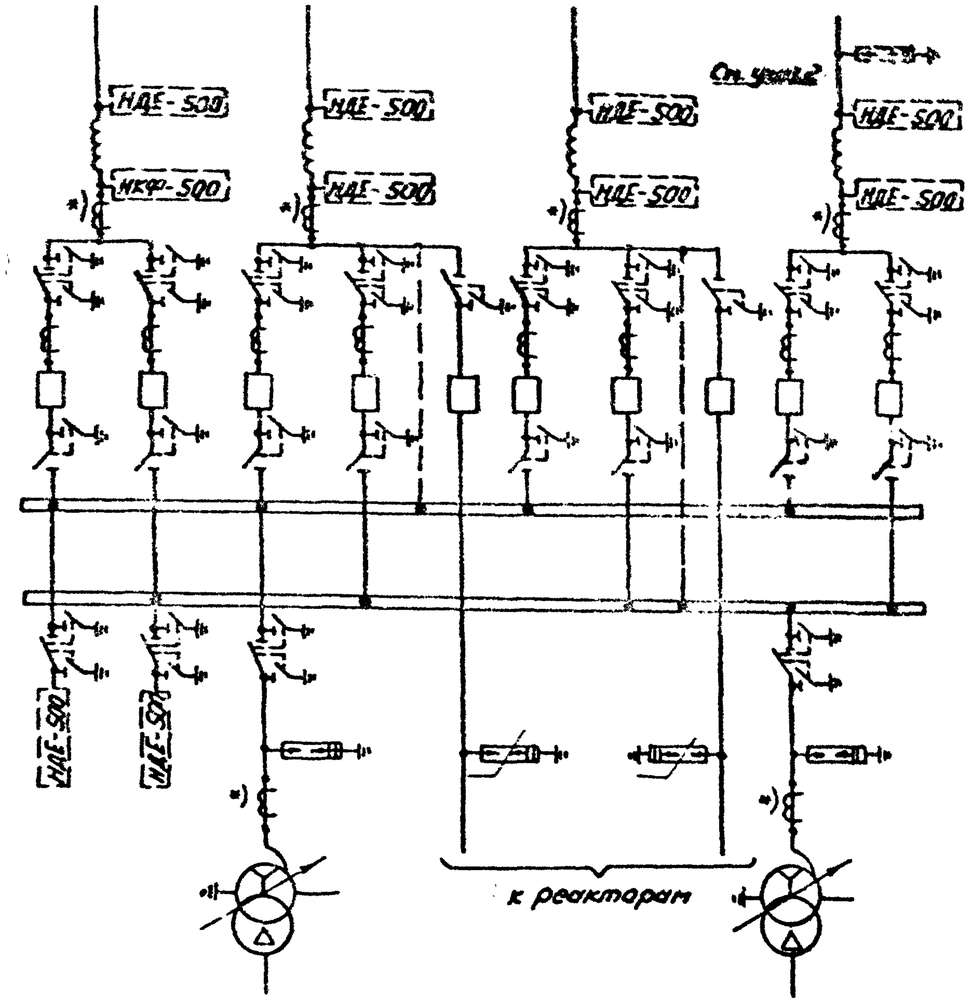
В работе не рассмотрены вопросы заземления и освещения, так как они решаются в комплексе по подстанции в целом.

Компоновочные решения, приведенные в работе, защищены авторскими свидетельствами: N 271608 (компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд, заявитель - ОДП института „Энергосетьпроект"), N 377933 (компоновка с продольным расположением оборудования в три ряда, заявитель-СЗО института „Энергосетьпроект").

2. Схема электрических соединений

Соединение оборудования осуществлено по схеме N 500-15 „трансформаторы-шины с присоединением линий через два выключателя," рекомендуемой для ОРУ 500кВ альбомом типовых схем N 407-03-456.87 (см. рис.2.1)

Рассмотренные в проекте компоновочные решения (за исключением продольной однорядной компоновки) предусматривают возможность развития ОРУ с переходом к одной из следующих по сложности схем см. листы ЭП1-1,2,3,4, при этом присоединения и оборудование, соору-



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

Рис. 2.1. Схема N 500-15 „трансформаторы-шины с присоединением линий через два выключателя."

Инв. N подл. | Подпись и д. по | Взам. инв. N
Копировал: [illegible] Формат А3 сф 1000-01

женные в предыдущей схеме в пределах своего варианта компоновки, сохраняются на прежних местах.

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

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 марками 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. лист ЭП2-39,41,42,43,46,47).

II - Обработка каждой из трех фаз двумя заградителями типа ВЗ-2000-0,5, соединенными последовательно (см. лист ЭП2-39,41,42,43,46,47).

III - Обработка каждой из трех фаз одним заградителем типа ВЗ-2000-1,0 (см. лист ЭП2-40,44,45).

IV - Обработка каждой из трех фаз одним заградителем типа ВЗ-2000-0,5 (см. лист ЭП2-40,44,45).

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

Установка ВЧ заградителей рассмотренных 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 располо-

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№
Копировал: [illegible]
СФ1000-01
Формат А3

нием 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.

4. Ошиновка

Ошиновка ОРУ принята гибкими сталеалюминиевыми и полыми проводами, изготавливаемыми отечественной промышленностью.

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

2×ПА-640; 3×ПА-500; 4×АС-300

Применявшиеся в предыдущих типовых проектах конструкции фаз 2×ПА-500 и 3×АС-500 имеют расчетные значения напряженности поля на 5%, а 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 портальные конструкции и гирлянды изоляторов.

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

Подвеска проводов осуществляется с помощью стеклянных гирлянд изоляторов типа ПС 70-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 31-6 одноцепных и 2×31-6 двухцепных гирляндах.

Для районов со II степенью загрязнения атмосферы количество изоляторов увеличивается на 2-6 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 - 1750кГ на фазу;
- при двухцепных гирляндах - 3500кГ на фазу.

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

Копировал Формат А3

Альбом 1

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

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" Минэнерго 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 500кВ с соединением оборудования по схеме N 500-15:

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

Все компоновки, кроме однорядной, предусматривают возможность развития с переходом к одной из следующих схем, рекомендуемых для ОРУ 500кВ в работе N 407-03-456.87.

Основной отличительной особенностью приведенных в работе компоновок является отсутствие ошиновки над выключателями и применение пониженных порталовых 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 одной из последующих 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 ЭП1-5... ЭП1-43. 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 возмож-ность

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

Альбом I

вывода парных ВЛ из соседних ячеек.

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

5.1. Компоновка с расположением оборудования в один ряд

Отличительной особенностью этой компоновки является установка всех выключателей, а также примыкающих к ним разъединителей и трансформаторов тока*), предусматриваемых 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 фазами 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 6 т может выполняться с низшим типом покрытия.

Расстояние от основных дорог обслуживания до коммутационного оборудования выбрано с учетом установки на унифицированных опорах высотой ≥ 2,5 м 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 - 45 м.

5.2. Компоновка с продольным расположением оборудования в два ряда

Отличительной особенностью данной компоновки является размещение 3х фазного 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 17,5 м с траверсой длиной 23 м.

Гибкие сборные шины расположены параллельно рядам с коммутационным оборудованием с их внешних сторон и подвешены на П-образных шинных порталах высотой 11,5 м с траверсой длиной 23 м.

*) Далее называются коммутационным оборудованием

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

Альбом 1

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 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 36.0 м 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 подъемно-транспортных 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 17,5м (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 17,5м 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 соотно-

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

Копировал Лаш- Формат А3 ср1000-01

Альбом I

шении высоты подвески ошиновки присоединений и сборных шин.

Компоновка имеет хорошую наглядность и без осложнений разбивается с переходом к более сложным схемам, где и становится собственно, трехрядной, для чего в ору предусмотрены свободные места. При отсутствии перспективы перехода ширина ОРУ может быть сокращена на 44м.

6. Защита от перенапряжений и заземление.

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

Высота молниеотводов вместе со стойкой составляет 29,5м. С учетом принятой высоты молниеотводов и расстояний между рядами порталов, молниеотводы устанавливаются по фронту ОРУ максимум через 70м в компоновках с расположением оборудования в один ряд, 84м - в компоновках с расположением оборудования в два и три ряда, 60м - 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-500 ПУ1 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 30х4мм, 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 бо́льшими токами замыкания на землю, сечение полосы заземления принимается из расчета 6мм² на каждый километр 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 лотках и наличии соответствующих технико-эконо-

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

мических обоснований, не исключается использование на этих участках кабельных каналов.

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 коммуникаций 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, расположенных 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 ЭП1-30,39) 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 „Энергосетьпроект", Стационарные средства биозащиты в ОРУ 500 кВ (инв. №12915-тм-т2). 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.№

г. 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 подчейковые 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 переключается 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. 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.

3. 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 ЭП2-59.

10. Указания по применению строительных чертежей.

Строительная часть ОРУ 500кв разработана для следующих условий применения:

- расчетная температура наружного воздуха по наиболее холодной пятидневке - минус 40 °С;
- нормативный скоростной напор ветра для III ветро-

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

Копировал

Формат А3

ср1060-01

вого района при повторяемости один раз в пятнадцать лет – 0,55 кПа (55 кгс/м²);
– максимальная нормативная толщина гололеда принята равной С=20 мм, 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 и 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.

Вспомогательным вариантом являются опоры, выполненные из стоек СОН, установленных в фундаменты Ф 8.8. Последний вариант применяется при грунтовых условиях не позволяющих выполнять сверленые 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 407-03-557.90 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 407-03-557.90	абсолютн.	%
1	Стойки под оборудование (460 шт.)				
	а) бетон, м³	281,6	202,4	79,2	28,1
	б) арматура, т	47,5	28,4	19,1	40,2
	в) цемент, т	77,7	55,9	21,8	28,1
2	Стоимость строительных материалов, тыс. руб.	49,6	33,6	16,0	32,3
3	Трудозатраты, чел.-дн.	314,9	209,8	105,1	33,4

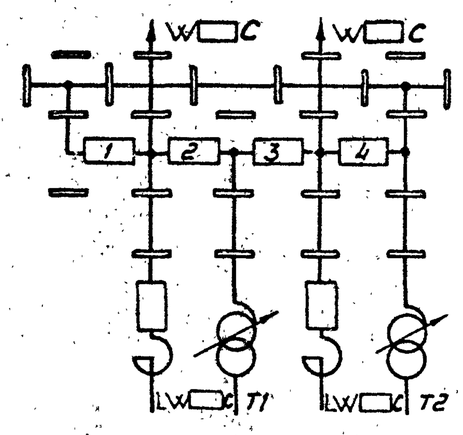
Принятые в работе строительные решения и оборудование соответствуют новейшим достижениям науки и техники.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №
Копировал: Мальц
Формат А3

Альбом 1

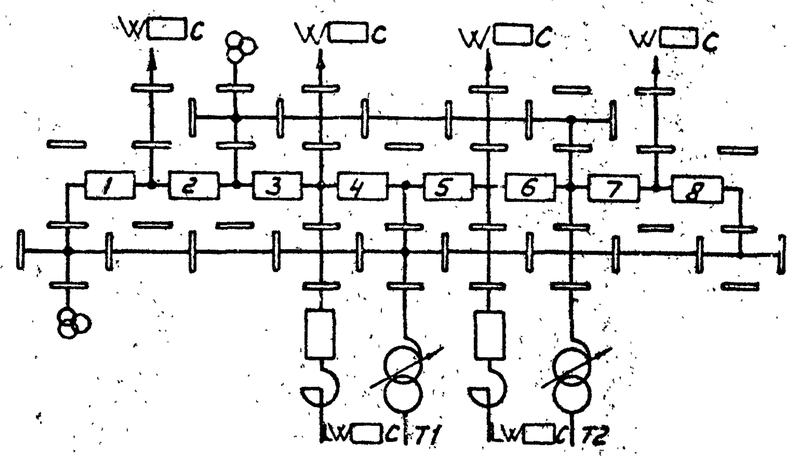
ОРУ по схеме N 500-7.

„Четырехугольник"



ОРУ по схеме N 500-15

Трансформаторы-шины с присоединением линий через два выключателя



Условные обозначения

— - порталы ошиновки

⊕ - трансформатор напряжения

На схемах условно изображены только выключатели и ошиновка.

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

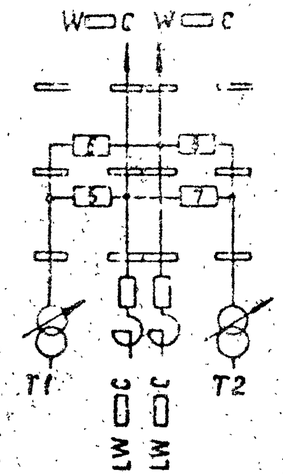
				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме №500-15			
Нач. отд.	Ратенский		08.90	Компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд.	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Ломоносов		08.90		РП	1	57
ГИП	Фомин		08.90				
Нач. гр.	Карлов		08.90	Схемы заполнения принципиальные последовательного развития ОРУ.	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. II кат.	Семачкина		08.90				

Копировал: Ломц-

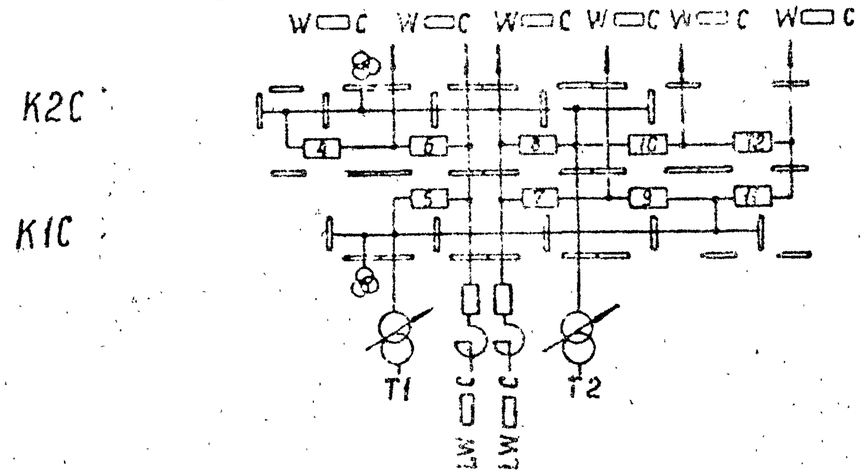
Формат А3
сф 1000-01

Альбом I

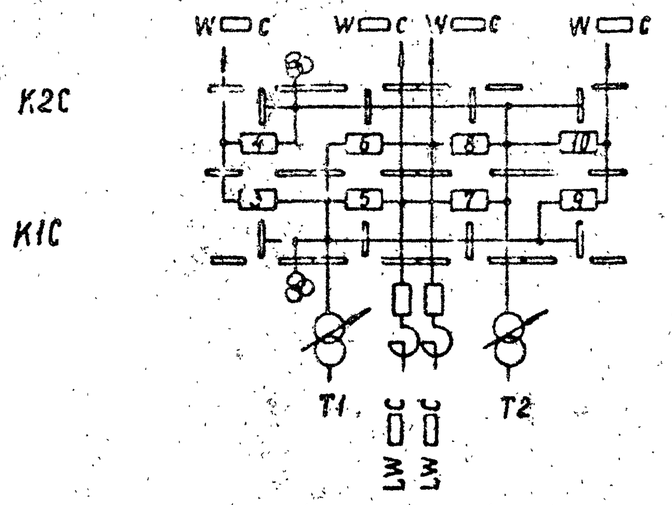
ОРУ по схеме №500-7
„Четырехугольник"



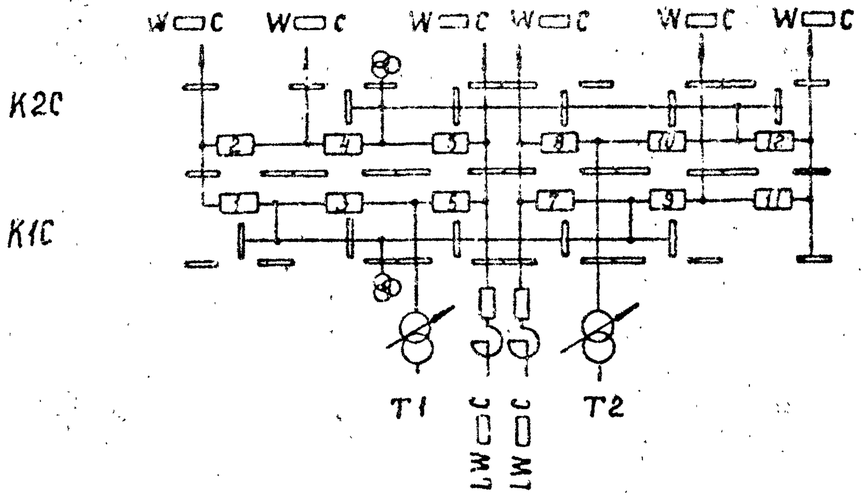
ОРУ по схеме №500-16
„Трансформаторы-шины с полуторным присоединением линии"



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



ОРУ по схеме №500-17
„Полуторная"



Условные обозначения

— порталы ошиновки

— трансформатор напряжения

На схемах условно изображены только выключатели и ошиновка

				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме №500-15			
Нач.отд.	Роменский		08.90	Компоновка с расположением оборудования в два ряда	Стадия	Лист	Листов
Н.кон.пр.	Ломоносова		08.90		РП	2	
ГИК	Фомин		08.90				
Нач.гр.	Карпов		08.90	Схемы заполнения принципиальные последовательного развития ОРУ	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж.кат.	Лыкасова		08.90				

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

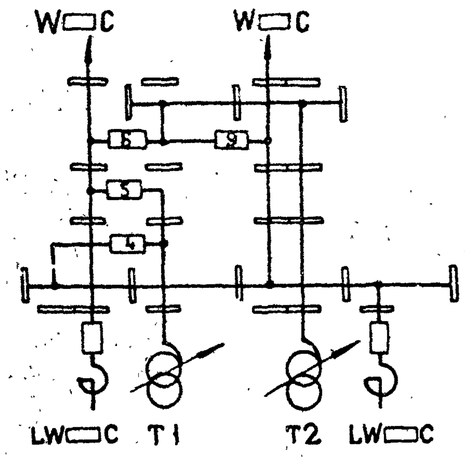
Копир. Сорк

Формат А3 ср1000-01

Альбом 1

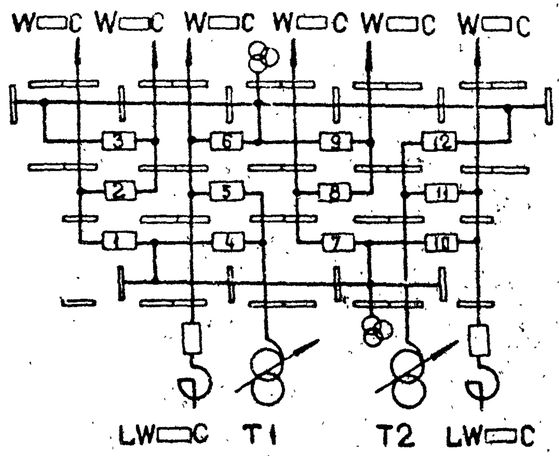
ОРУ по схеме N 500-7

"Четырехугольник"



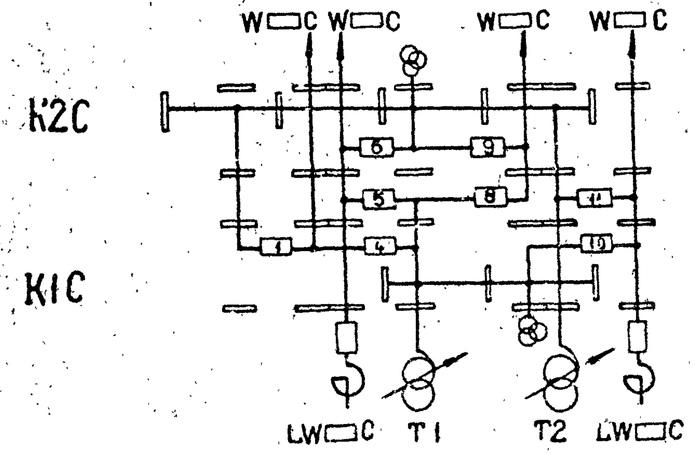
ОРУ по схеме N 500-17

"Полуторная"



ОРУ по схеме N 500-15

"Трансформаторы-шины с присоединением линий через два выключателя"



Условные обозначения

— портал ошиновки

— трансформатор напряжения

На схеме условно изображены только выключатели и ошиновка.

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

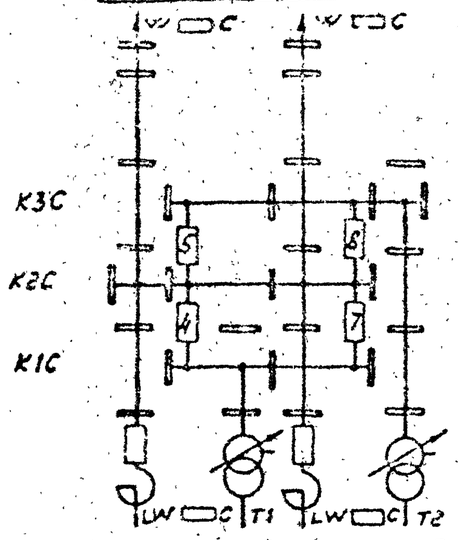
				407-03-557.90-ЭП1			
				СРУ 500 кВ по схеме N 500-15			
Нач. отд.	Ременский		08.90	Компоновка с продольным расположением оборудования в три ряда.	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Ломоносова		08.90		РП	3	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач. гр.	Карлов		08.90	Схемы заполнения принципиальные последовательного развития ОРУ	"Энергосетьпроект" Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж.	Лыкасова		08.90				

Копир. Я.Г.

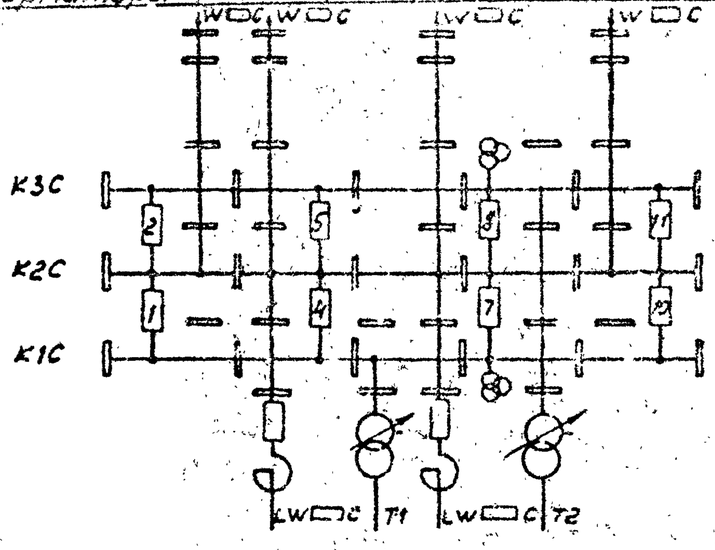
Формат А3

Альбом I

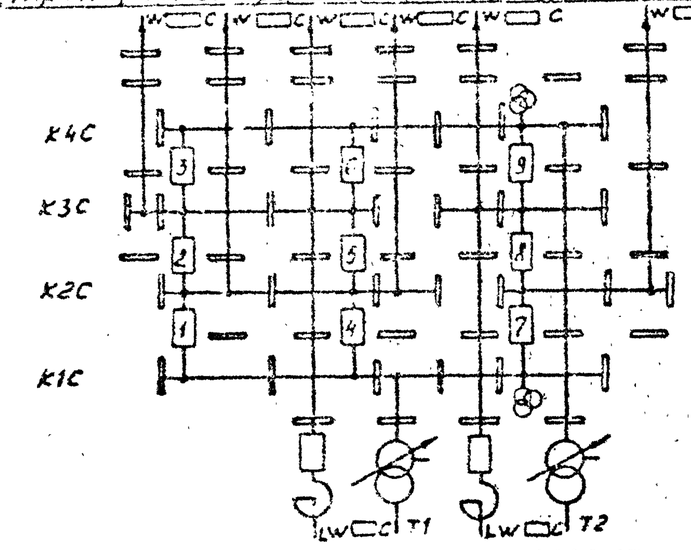
ОРУ по схеме N 500-7
"Четырехугольник"



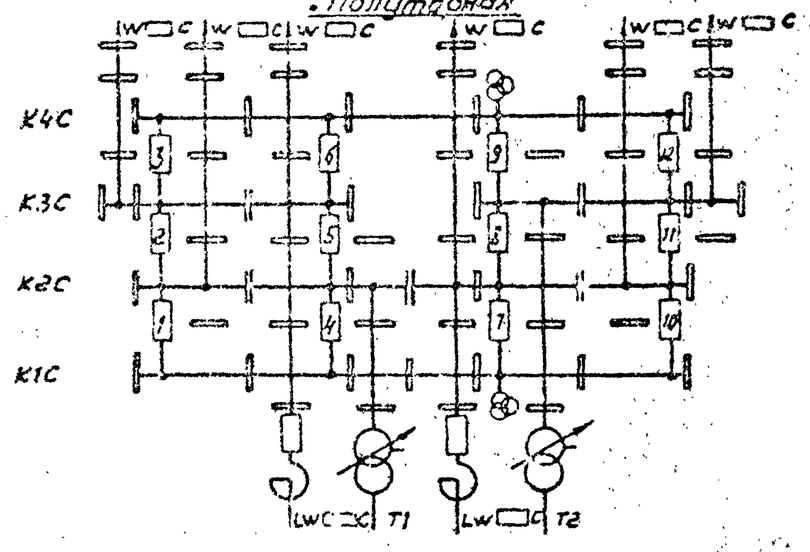
ОРУ по схеме N 500-15
"Трансформаторы-шины с присоединением линий через два выключателя"



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



ОРУ по схеме N 500-17
"Полуторная"



Условные обозначения

- — порталы ошиновки
- — трансформатор напряжения

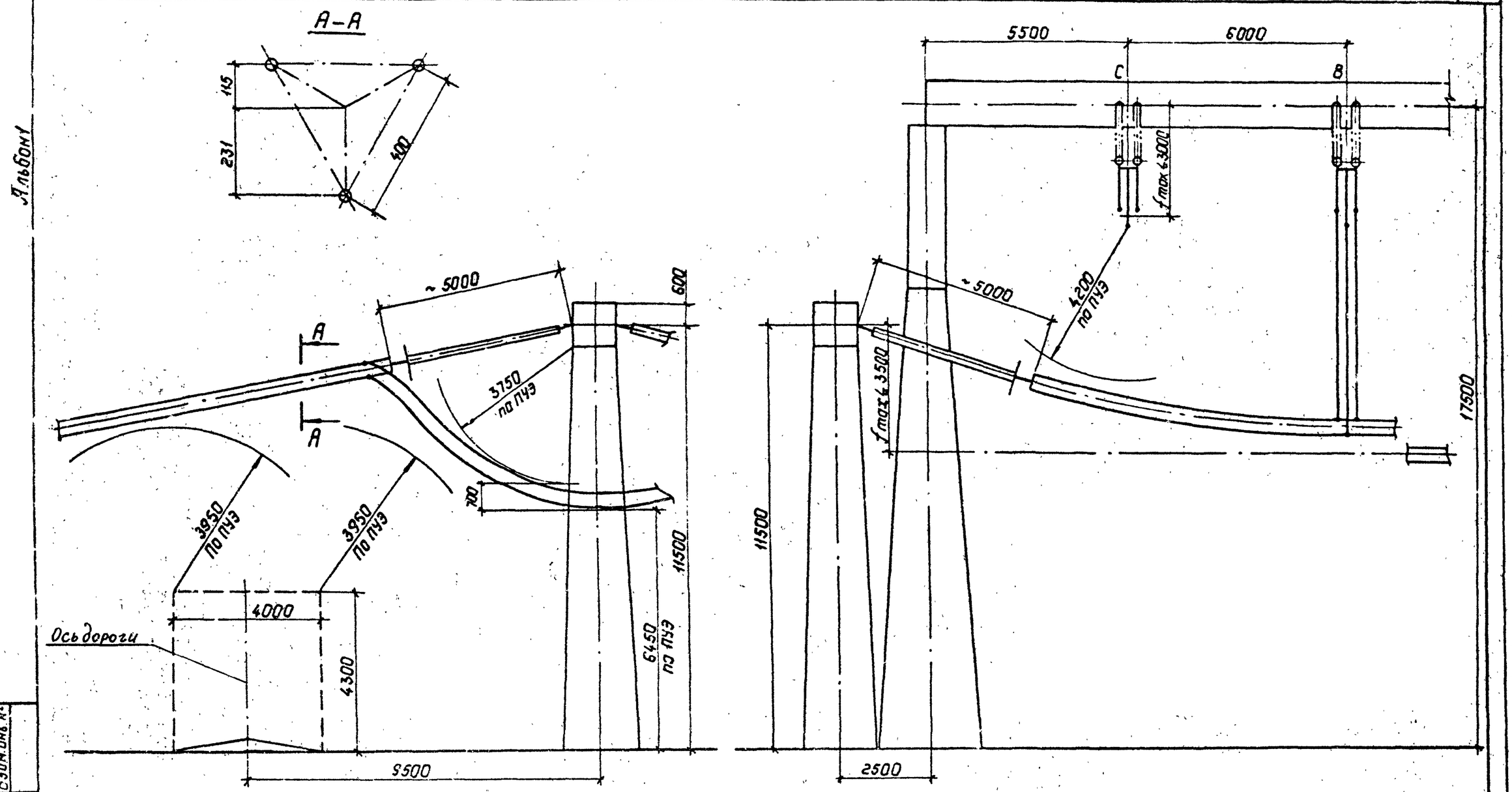
1. В схеме N 500-7 расстановка шинных порталов приведена без учета дальнейшего развития ОРУ.
2. На схемах условно изображены только выключатели и ошиновка.

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

					407-03-557.90-ЭП1		
					ОРУ 500 кВ по схеме N 500-15		
Нач. отд.	Роменский		03.90	Компоновка с трехрядным расположением оборудования	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Романова		03.90		РП	4	
ГИП	Фомин		03.90				
Нач. гр.	Карпов		01.90	Схемы заполнения принципиальная и последовательного развития ОРУ	"ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ" Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж.	Семячкина		01.90				

Копировал: Маш

Формат А3



				407-03-557.90-ЭП1		
				ОРУ 500кВ по схеме N 500-15		
Нач.отд.	Роменский		08.90		Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносова		08.90		РП	5	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач.гр.	Карпов		08.90	Определение высоты порталов	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж.Т.кат.	Семянкина		08.90				

Копир. Польс

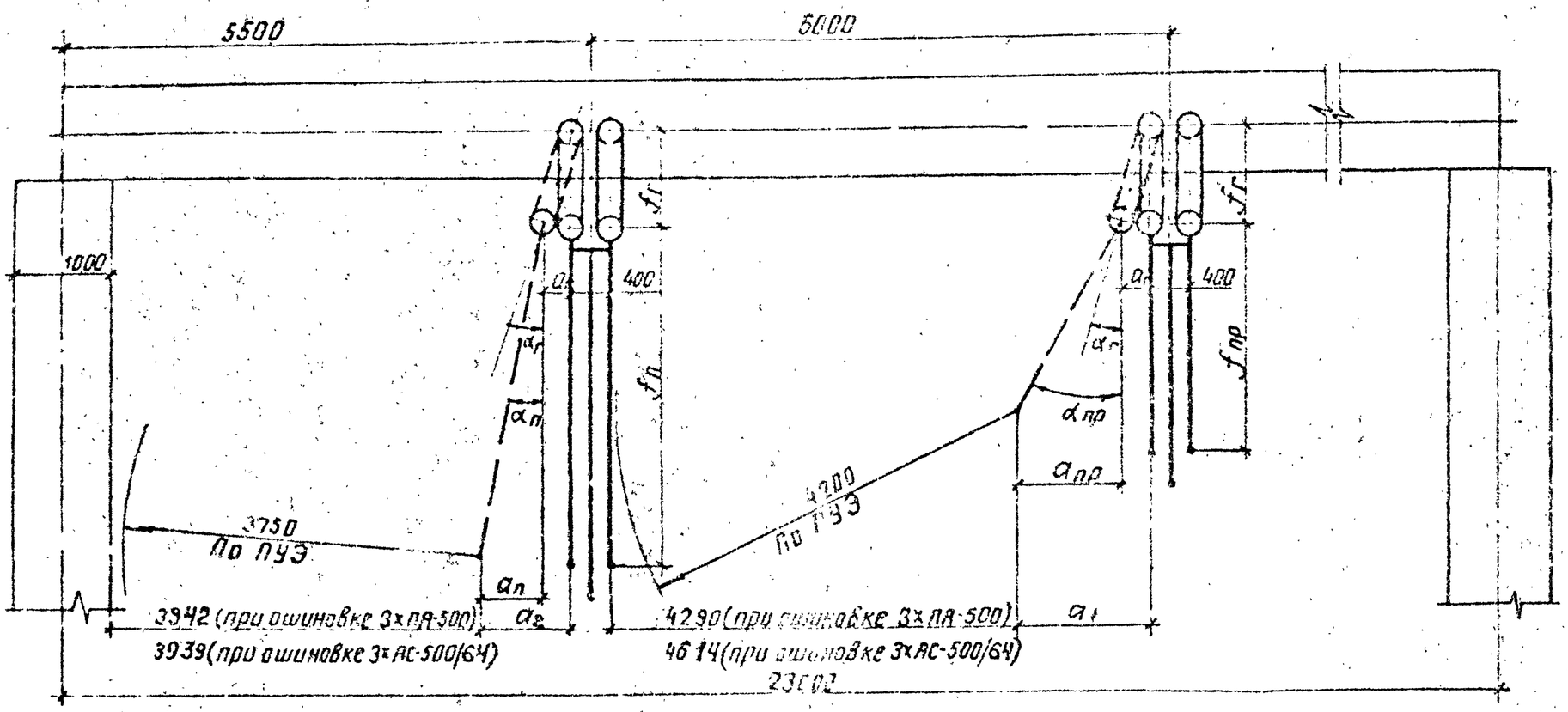
Формат: А3

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

Альбом 1

СФ 1000-01

Альбом I



Расчет отклонения провода в пролете под действием ветра

$\alpha_{пр} = arctg\frac{P_{пр}}{Q_{пр}}$; $Q_{пр}$ – масса провода на 1м длины $\left(\frac{кГ}{м}\right)$; $P_{пр}$ – давление ветра на провод $\left(\frac{кГ}{м}\right)$;

$\alpha_{пр} = arctg\frac{19.8\cdot3\cdot0.03}{3\cdot1.852} = 17°47'$ (при ошиновке 3×АС-500/64);

$\alpha_{пр} = arctg\frac{19.8\cdot3\cdot0.045}{3\cdot1.425} = 32°$ (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).

$\alpha_г = arctg\frac{58.8+0.5\cdot50}{18.3+0.5\cdot273} = 14°40'$ (при ошиновке 3×АС-500/64);

$\alpha_г = arctg\frac{58.8+0.5\cdot50}{14.7+0.5\cdot278} = 14°29'$ (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 ЭП1-5);

$a_1 = 1\cdot\sin14°40' + 2{,}4\sin17°47' = 0{,}986$ м (при ошиновке 3×АС-500/64);

$a_1 = 1\cdot\sin14°30' + 2\sin32° = 1{,}31$ 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 ЭП1-5);

$a_2 = 1\cdot\sin14°40' + 3.5\sin10° = 0.86$ (при ошиновке 3×АС-500/64);

$a_2 = 1\cdot\sin14°30' + 3.5\sin10° = 0.858$ (при ошиновке 3×ПА-500).

Нач. отд.	Роменский		08.90	407-03-557.90-ЭП1
Н. контр.	Ломоносова		08.90	ОРУ 500кВ по схеме N 500-15
ГИП	Фомин		08.90	Стадия: РП; Лист: 6; Листов:
Нач. гр.	Карпов		08.90	Определение ширины ячейкового и шинного порталов
Инж. II к.	Хействер		08.90	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград

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

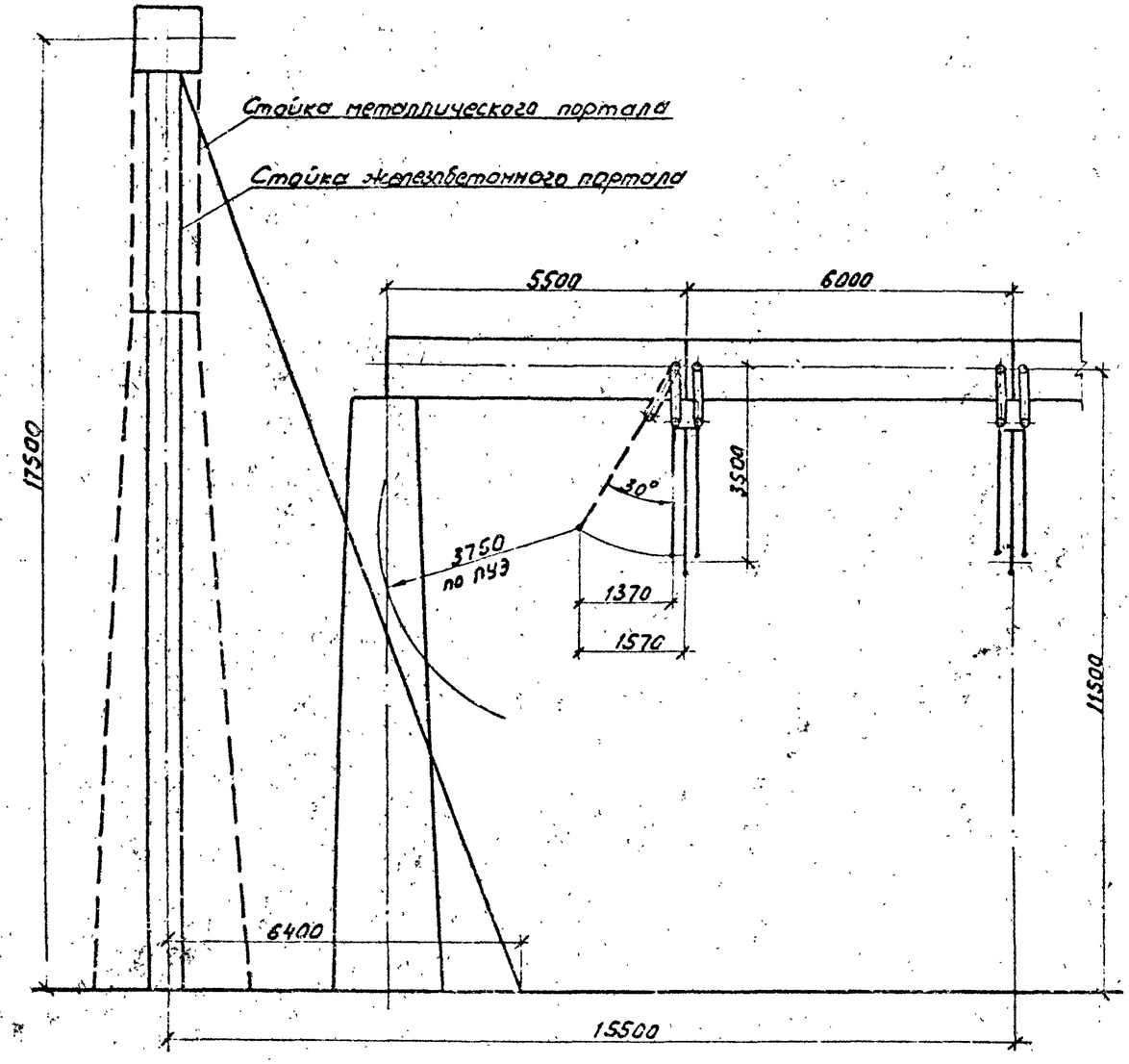
копир. Анисей

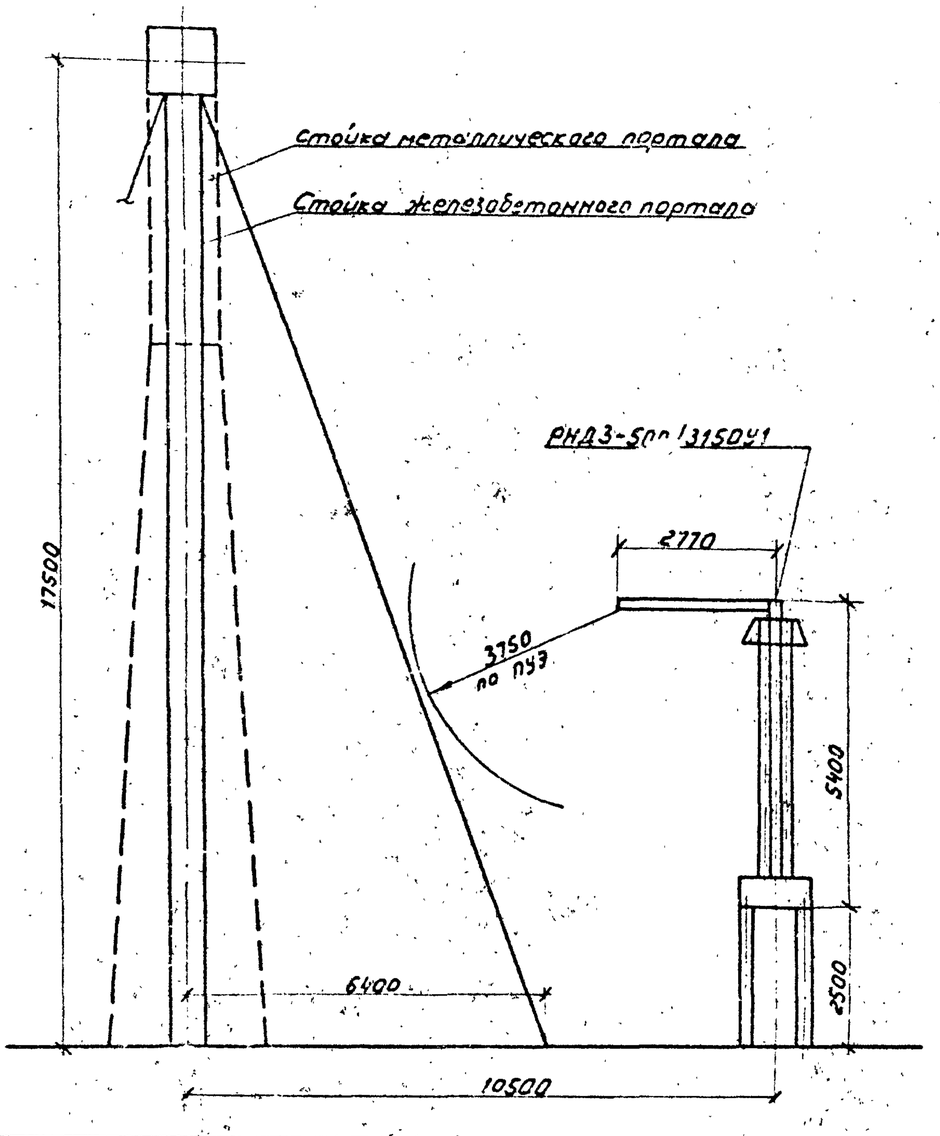
формат А3

сф 1000-01

Альбом I

Компоновка с расположением оборудования в три ряда





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

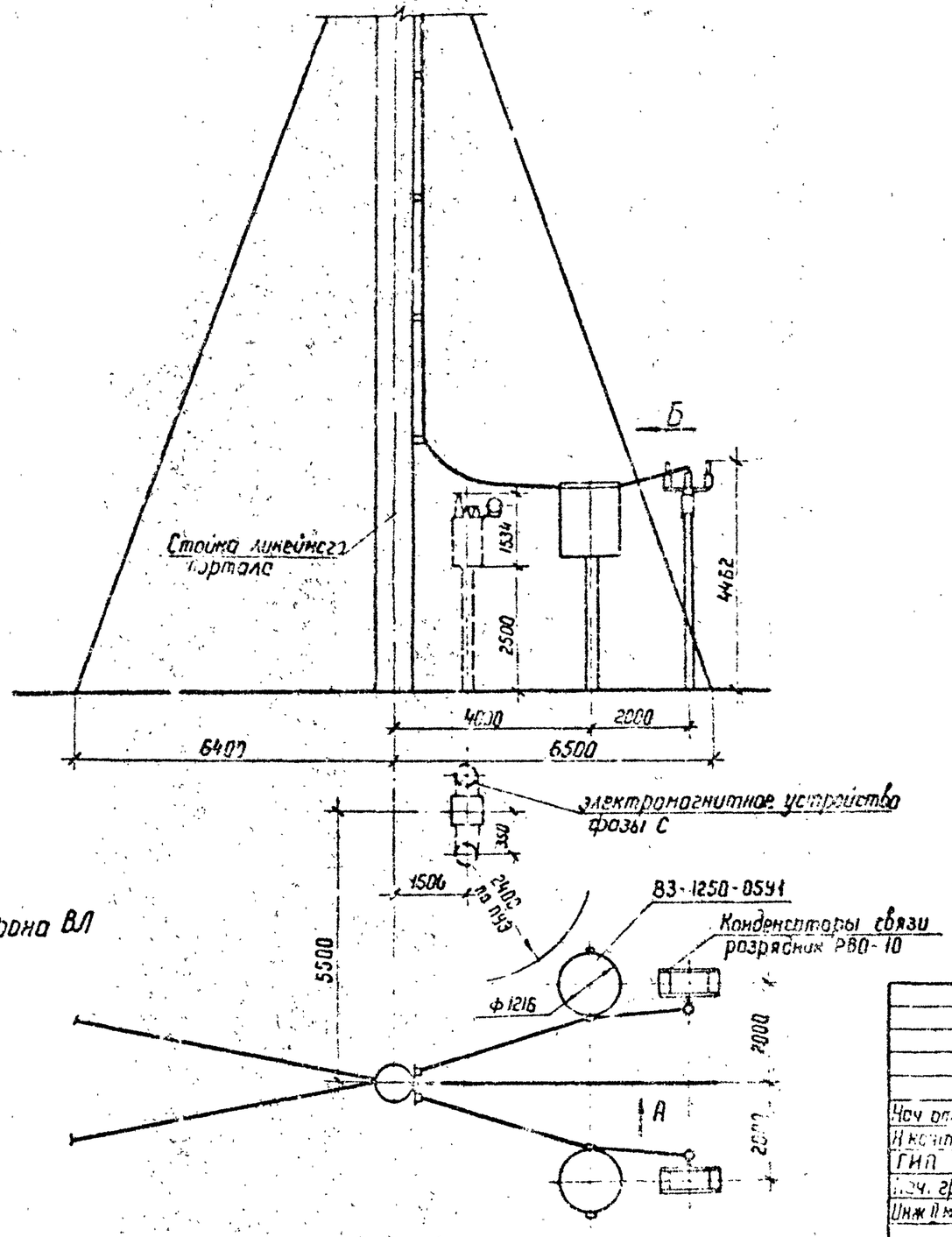
				407-03-557.90-ЭП1		
				ОРУ 500кВ по схеме № 500-15		
Нач.отд.	Ритвинский		08.90		Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломачесова		08.90		РП	7	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач.гр.	Коплов		08.90	Определение расстояний от ячейкового портала до сборных шин и разъединителя	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ" Северо-Западное отделение Ленинград	
Инж.конт.	Семочкина		08.90			

Копир: Соловьева

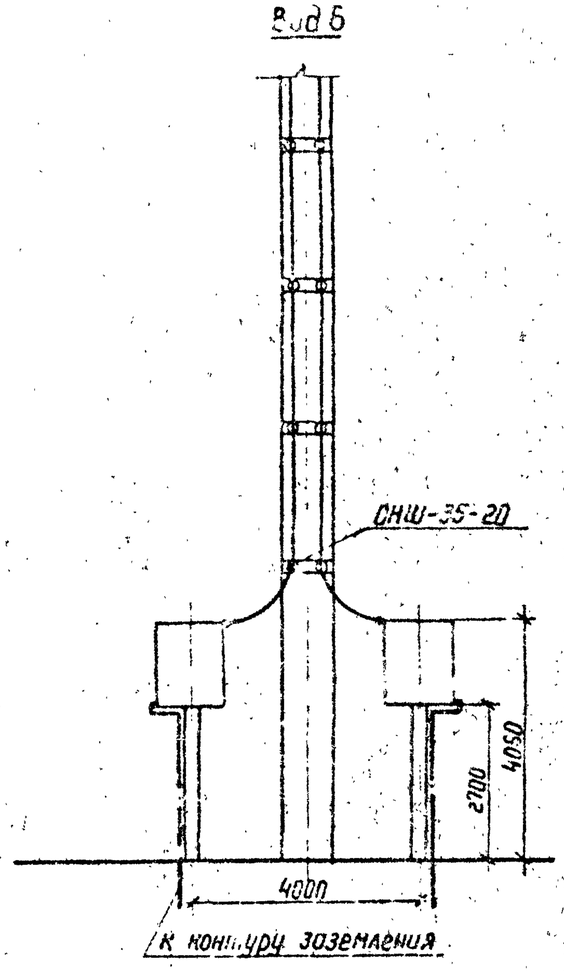
Формат А3

Альбом 1

Вид 9



Вид Б



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

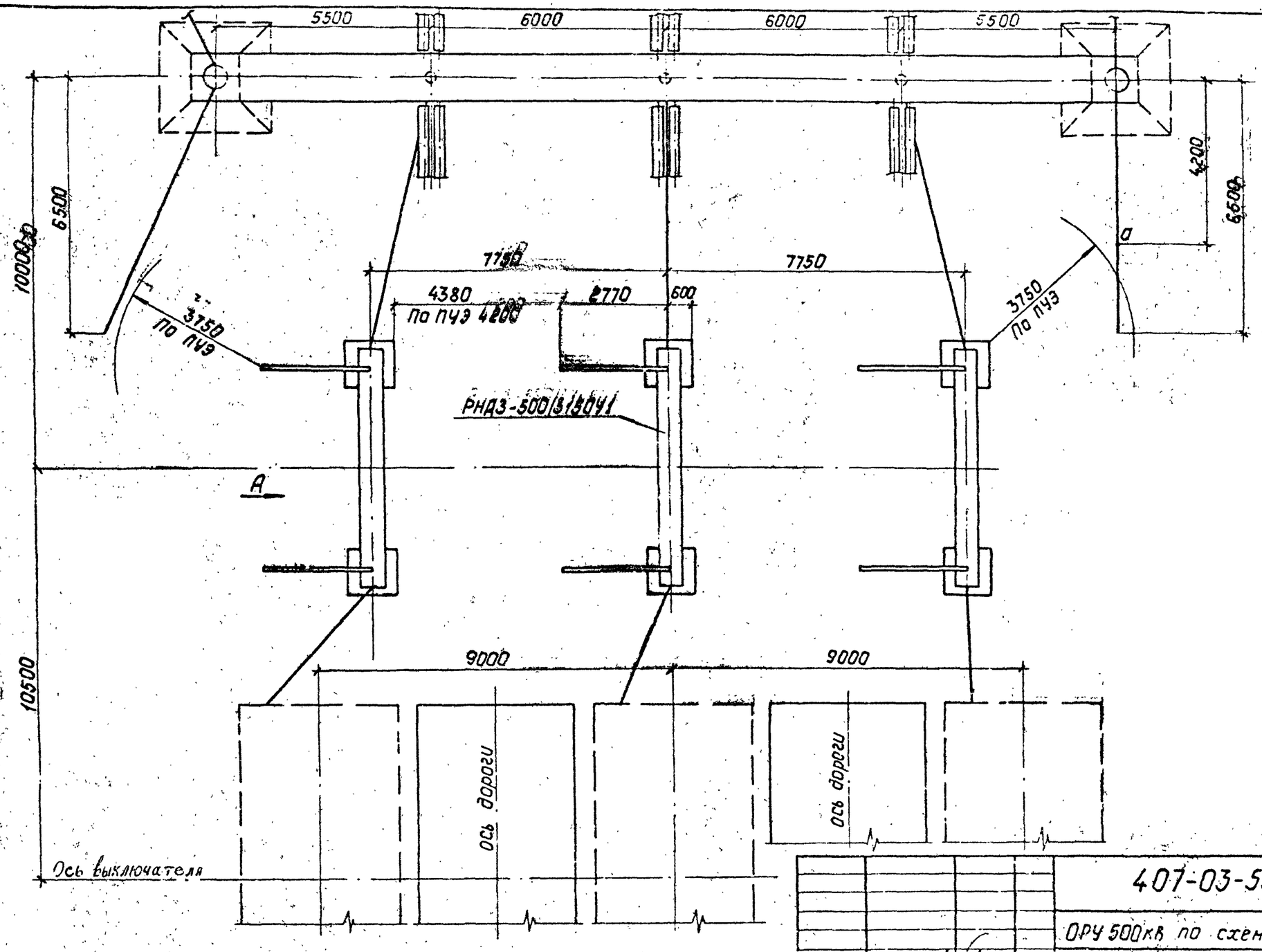
				407-03-557.90-ЭП-1	
				ОРУ 500 кВ по схеме № 500-15	
Нач. отд	Романский		08.90		Стадия: РП; Лист: 8; Листов: 5
Н. контр.	Ломоносова		08.90		
ГИП	Фомин		08.90		
Нач. гр.	Карпов		08.90	Узел обработки грозозащитного троса	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград
Инж. II кат.	Семячкина		08.90		

Копир. Ната

Формат А3

ОР 1000-01

Альбом 1



См. вместе с листами ЭП1-10,11,12.

Нач.отд.	Роменский		08.90
Н.контр.	Ломаносова		08.90
ГИП	Фомин		08.90
Нач.гр.	Ка..пов		08.90
Инж. Кк	Хействер		08.90

407-03-557.90-ЭП1

ОРУ 500кВ по схеме N500-15

Стадия	Лист	Листов
РП	9	

Определение взаимного расположения портала, разъединителя и реакторного выключателя. План.

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград

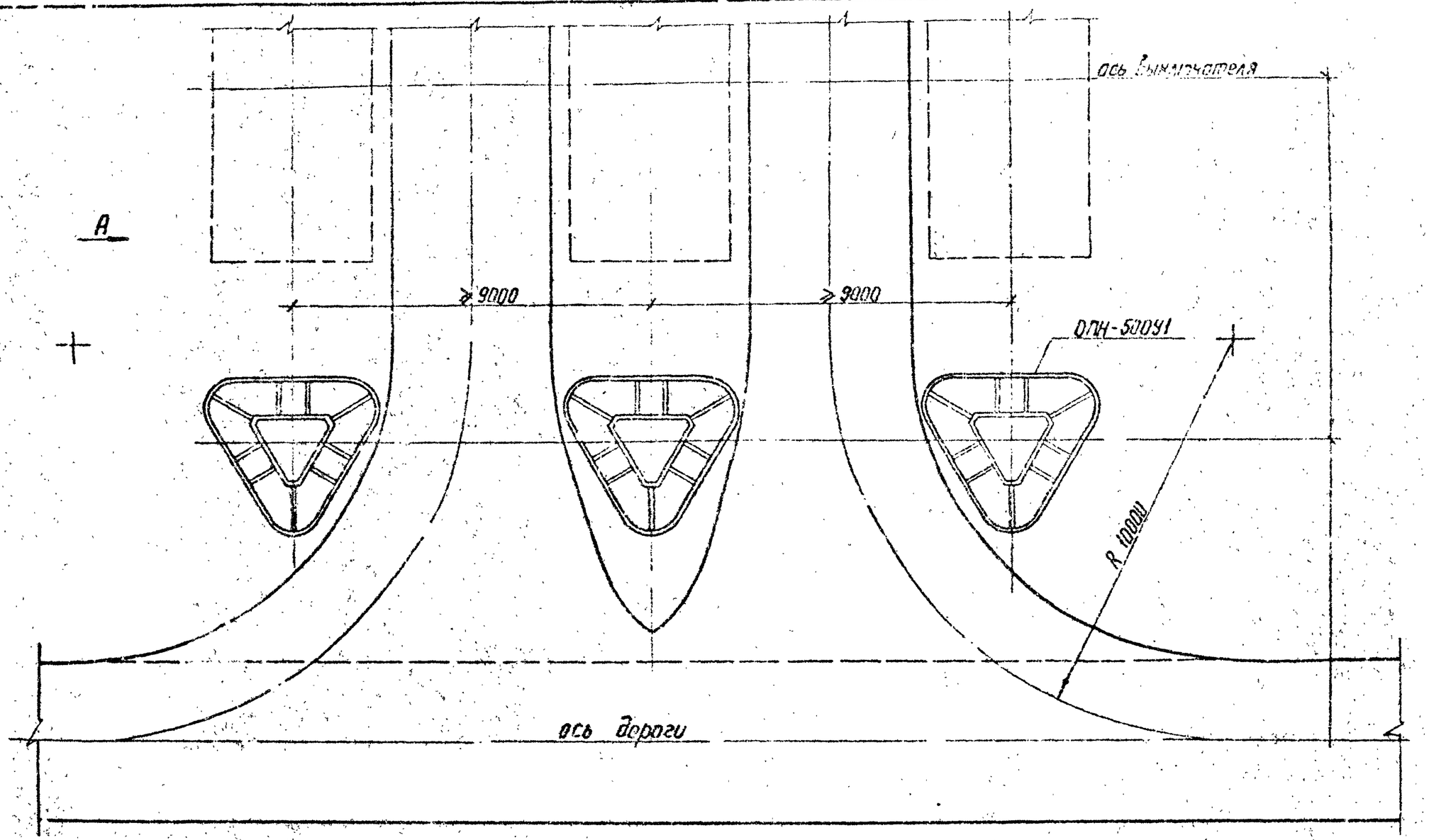
Копир. Польс

Формат: А3

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

ср1000-01

Альбом 1



См. вместе с листами ЭП1-9,11,12.

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

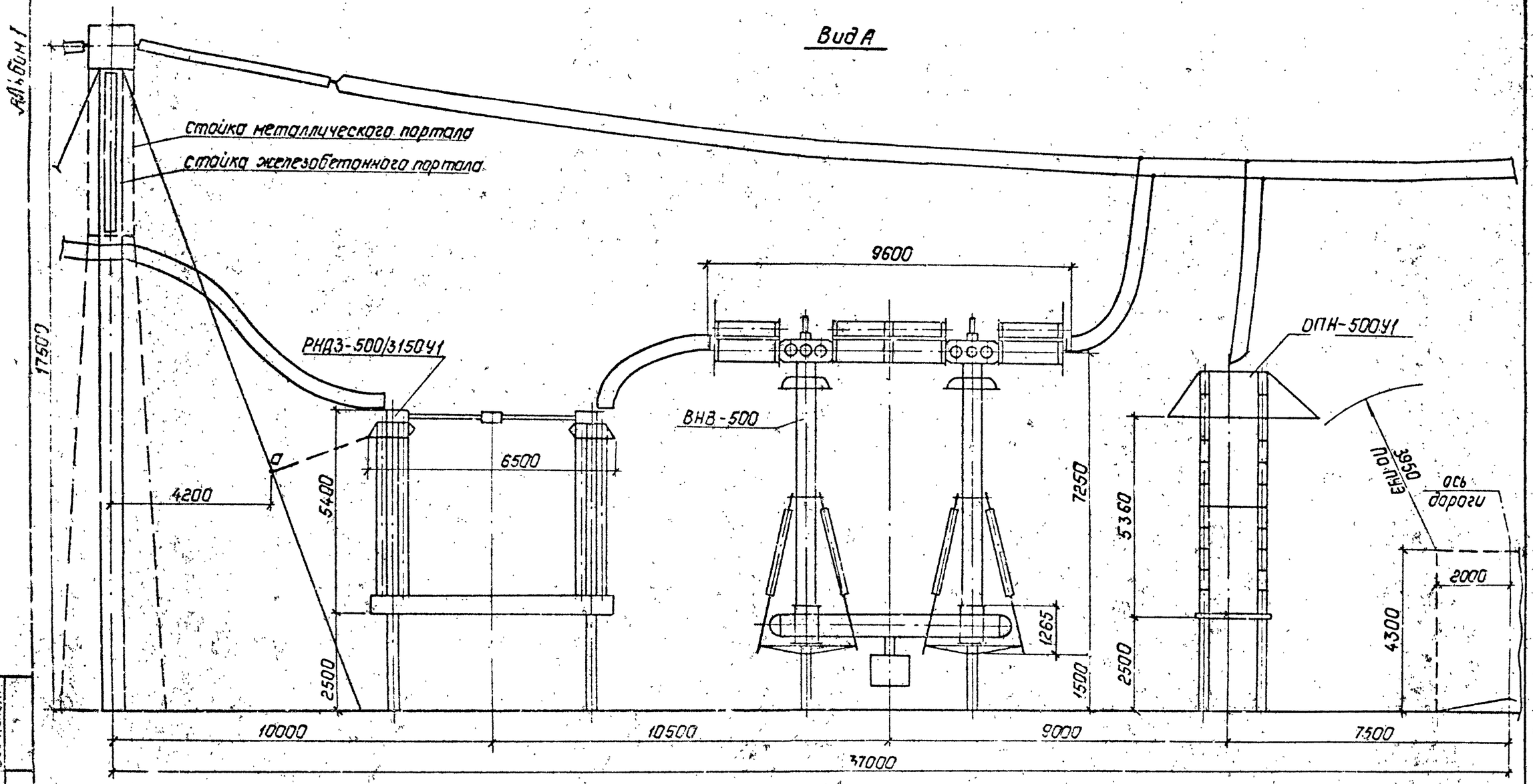
				407-03-557.90-ЭП1		
				ОРУ 500 кВ по схеме № 500-15		
Нач. отд	Роменский		08.90		Стадия	Лист	Листов
Н. контр	Ломоносова		08.90		РП	10	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач. гр.	Карпов		08.90	Определение взаимного расположения реакторного, выключателя разрядника и дороги. ПДК.	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград	
Инж. II к.	Хейстер		08.90			

Копир. Дата

Формат А3

сф 1000-11

Вид А



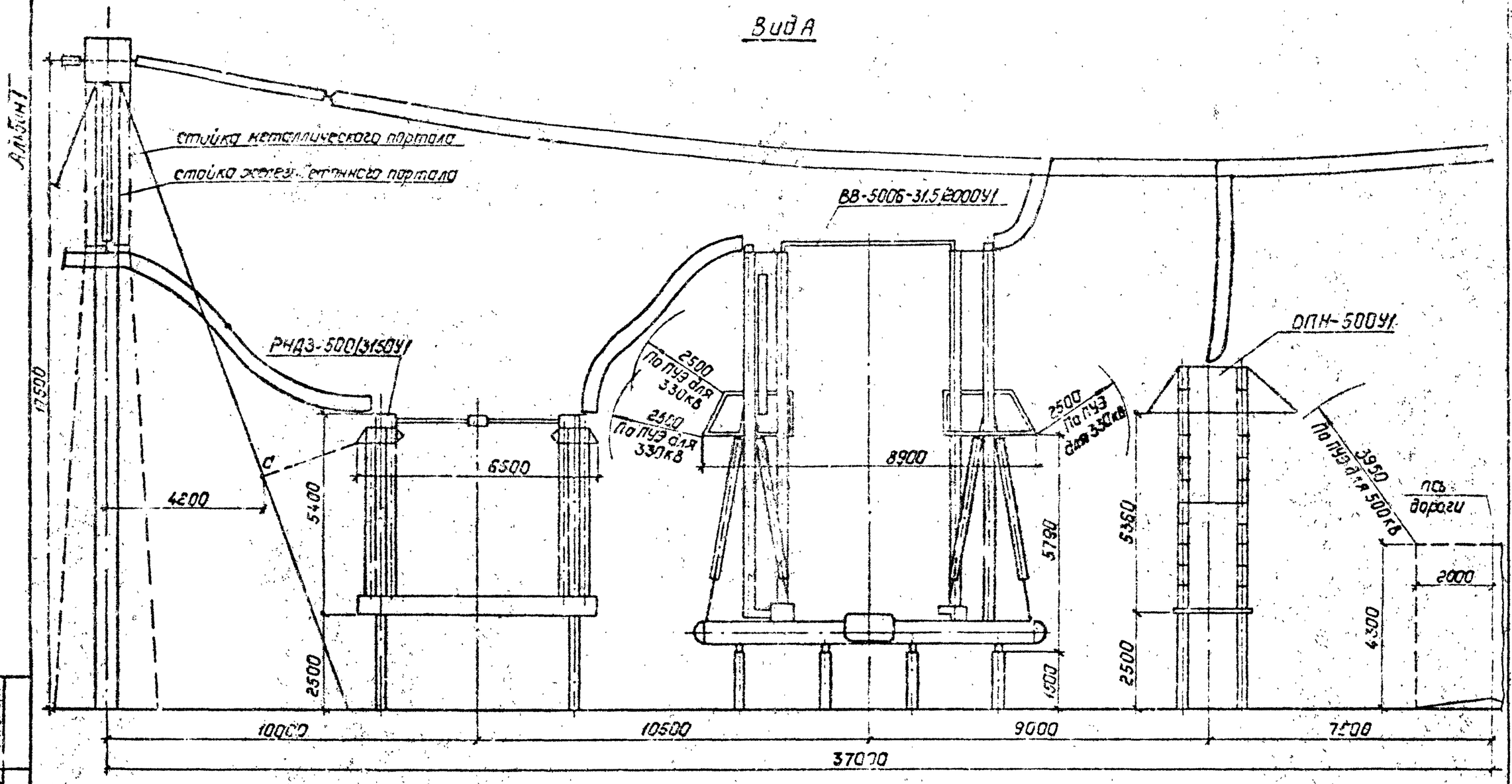
Расстояние между разъединителем, выключателем и разрядником принято по установке выключателя ВВ-500Б-31.5/2000У1.

См. вместе с листами ЭП1-9,10.

				407-03-557.90-ЭП1
				ОРУ 500кВ по схеме №500-15
Нач.отд.	Роменский		08.90	Стадия: РП; Лист: 11; Листов:
Н.контр.	Ломоносова		08.90	
ГИП	Фалин		08.90	
Нач.гр.	Кор[illegible]		08.90	Определение взаимного расположения аппаратуры реакторного присоединения с выключателем ВНВ-500. Вид А
Инж.	Хрестовер		08.90	Энергосетьпроект, Северо-Западное отделение, Ленинград
				Копир. Польс
				Формат: А3

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

сф1000-01



См. вместе с листами ЭП1-9,10

				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500 кВ по схеме Н500-15			
Нач.отд.	Роменский		08.90		Стадия	Лист	Листов
Ч.контр.	Ломоносова		08.90		РП	12	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач.гр.	Карпов		08.90	Определение взаимного расположения аппаратуры реакторного присоединения с выключателем ВВ-500Б-31.5/2000У1 Вид А.	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. II к.	Хействер		08.90				

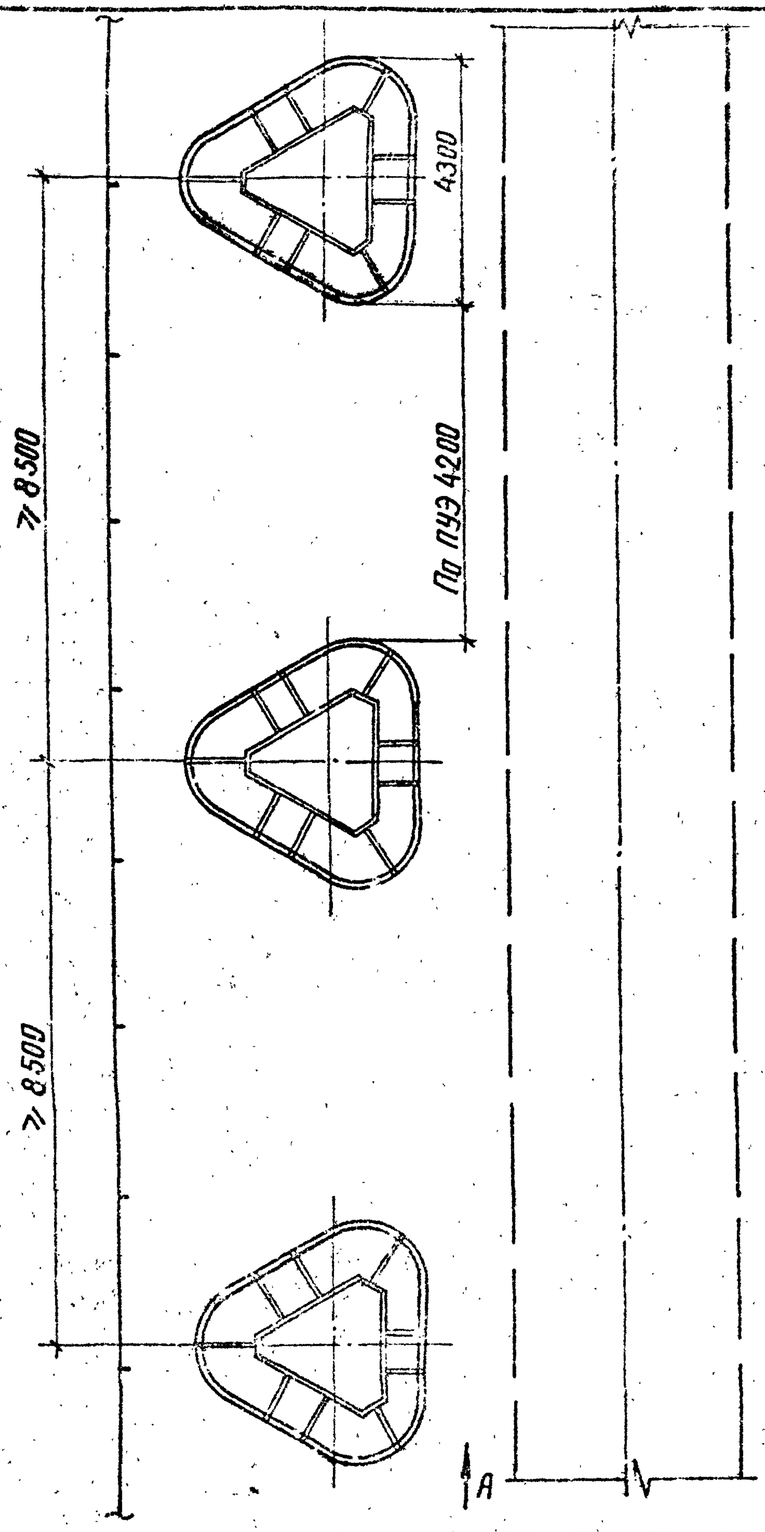
Копир. Польс

Формат А3

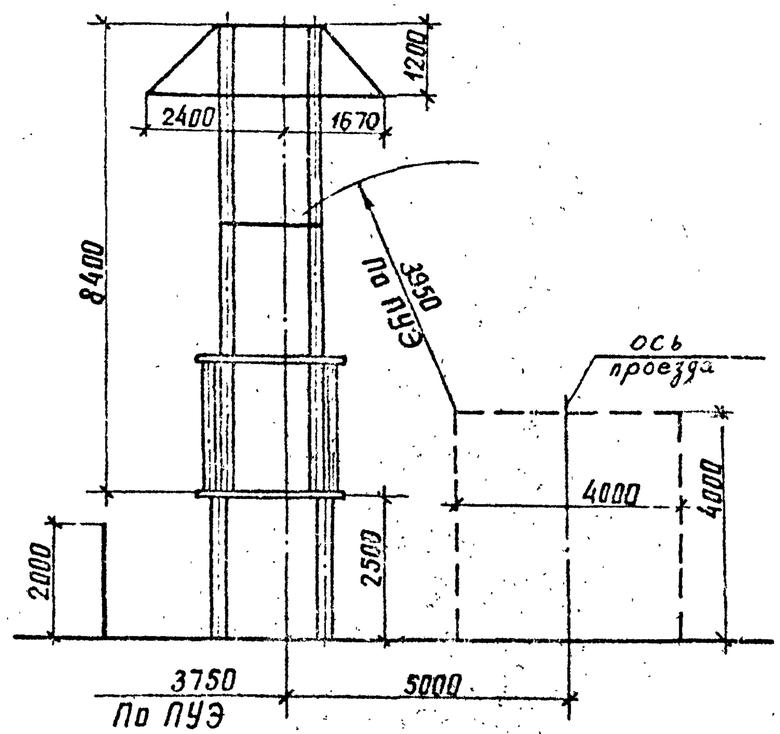
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

СФ 1000-01

Альбом



Вид А

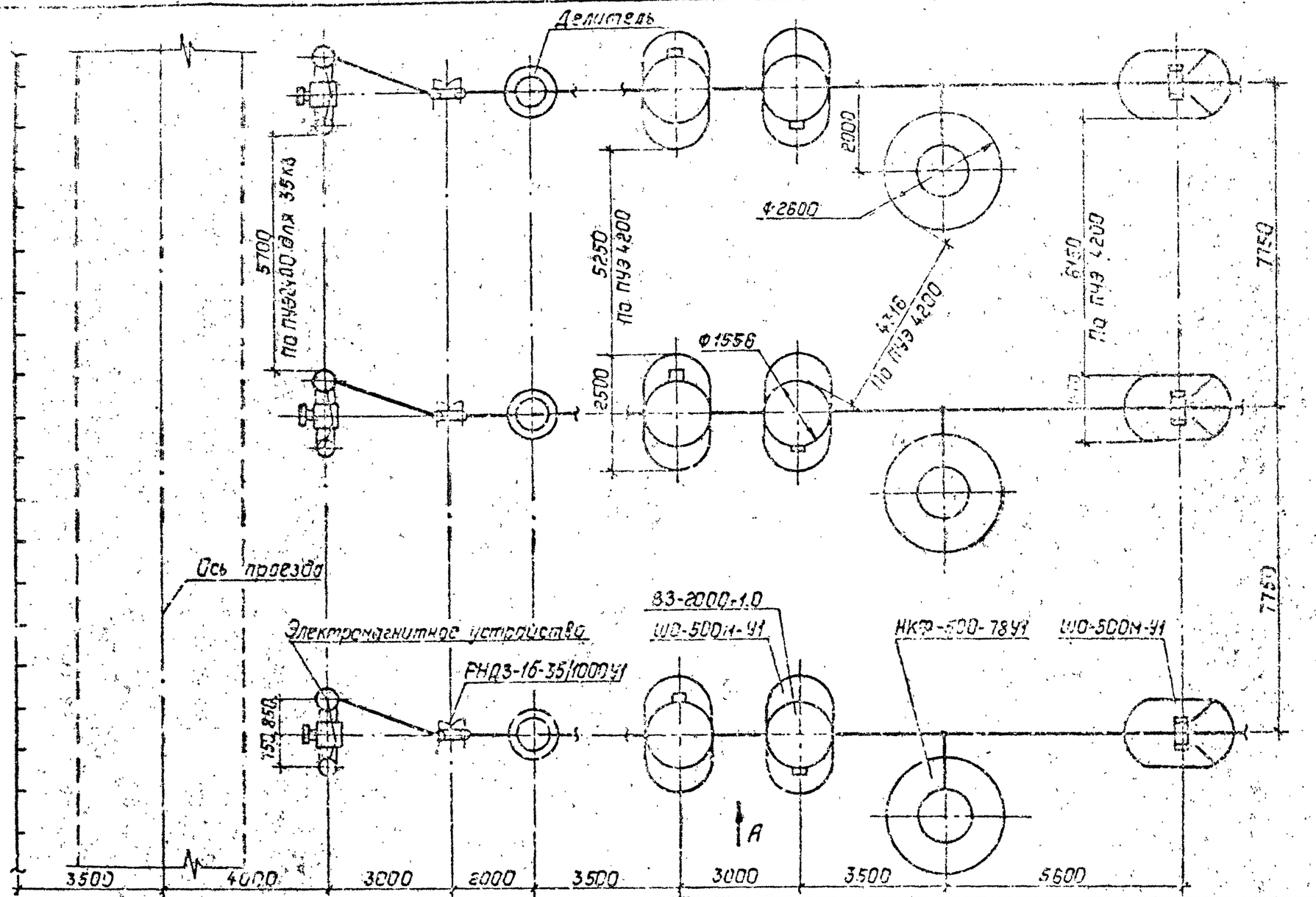


Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

				407-03-557.90-ЭП1	
				ОРУ 500кВ по схеме №500-15	
Нач. сект.	Роменский		03.90		Стадия / Лист / Листов
Н. контр.	Ломоносов		03.90		РП / 13 /
ГИП	Фомин		03.90		
Нач. гр.	Карлов		03.90	Установка разрядников РВМК-330ЛУ1 на присоединении ВЛ	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград
Техник	Костка		03.90		

Копир. Анюша

Формат А3



См. Вместе с листом ЭП1-16.

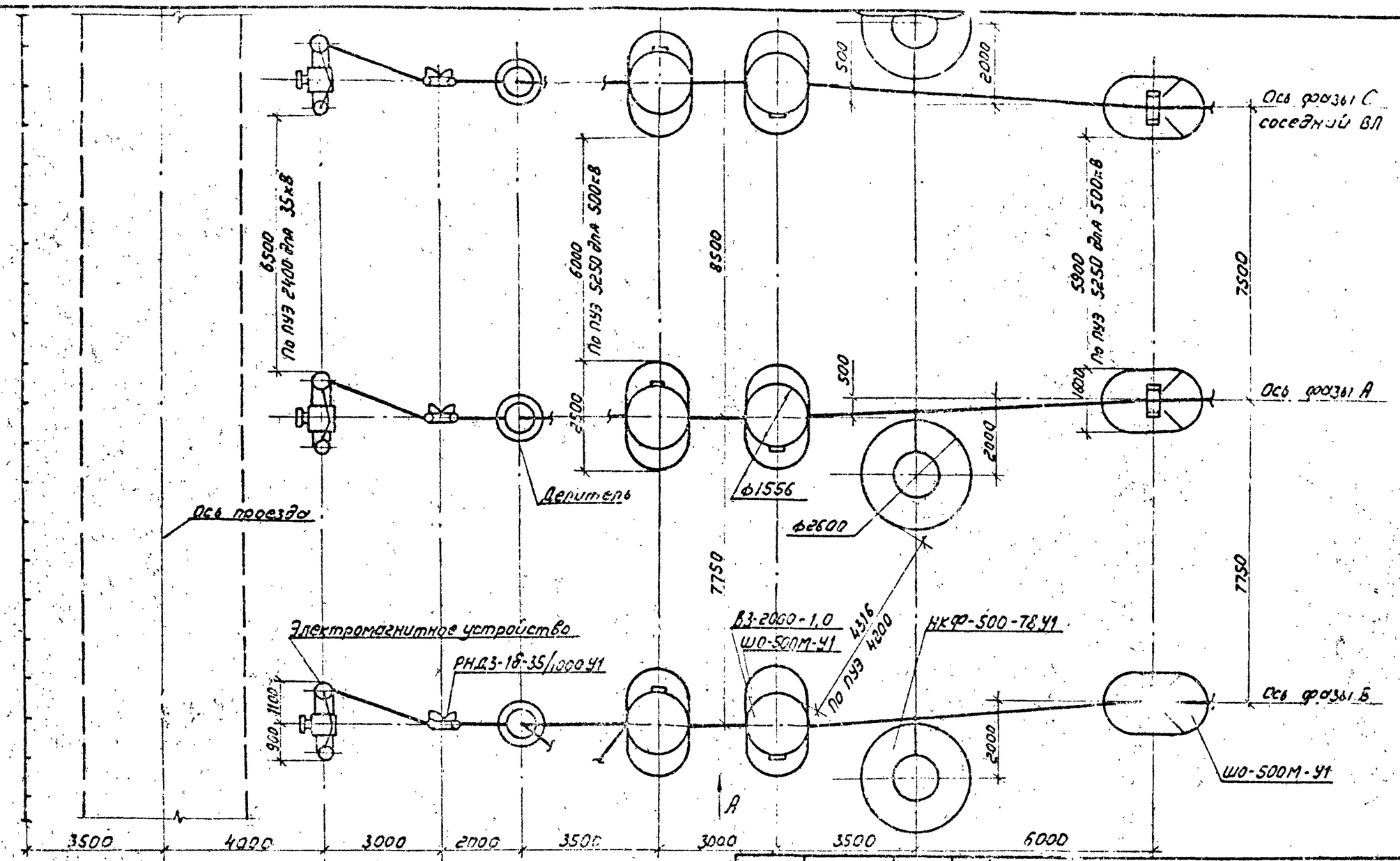
				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500 кВ по схеме N500-15			
Нач.отд.	Роменский		08.90	Компоновки с продольным расположением оборудования	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносова		08.90		РП	14	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач.гр.	Карпов		08.90	Определение расстояния между аппаратами линейного присоединения. План.	„ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ" Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. II кат.	Хействер		08.90				

Копировал: Польс

Формат: А3

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

Альбом I



				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме N 500-15			
Нач.отд.	Роженский		08.90	Компановка с продольным расположением оборудования в два и три ряда	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносова		08.90		РП	15	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач.гр.	Карпов		08.90	Определение расстояния между крайними фазами соседних линейных присоединений.	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж.II кат.	Хейстер		08.90				

См. вместе с листом ЭП1-16

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

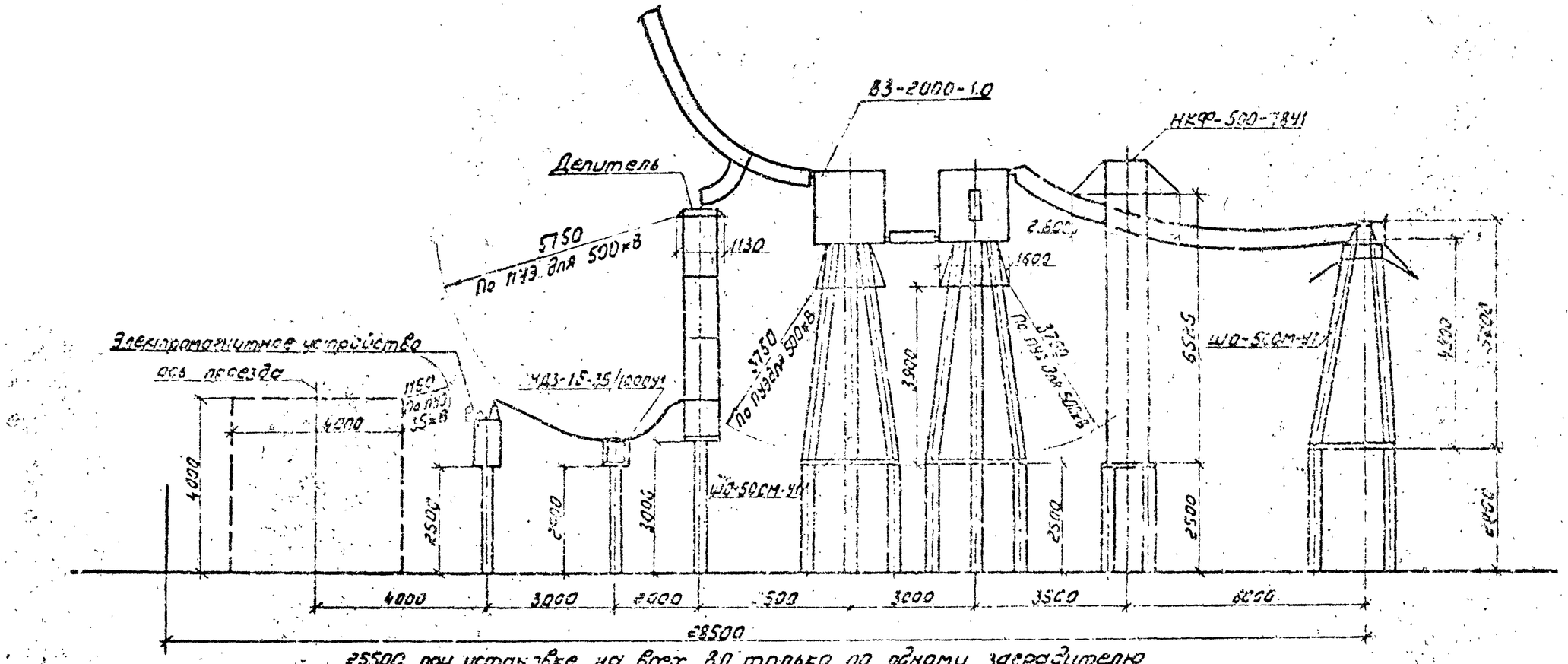
ЭП1000-01

Копировал: [illegible]

Формат А3

Альбом I

Вид А



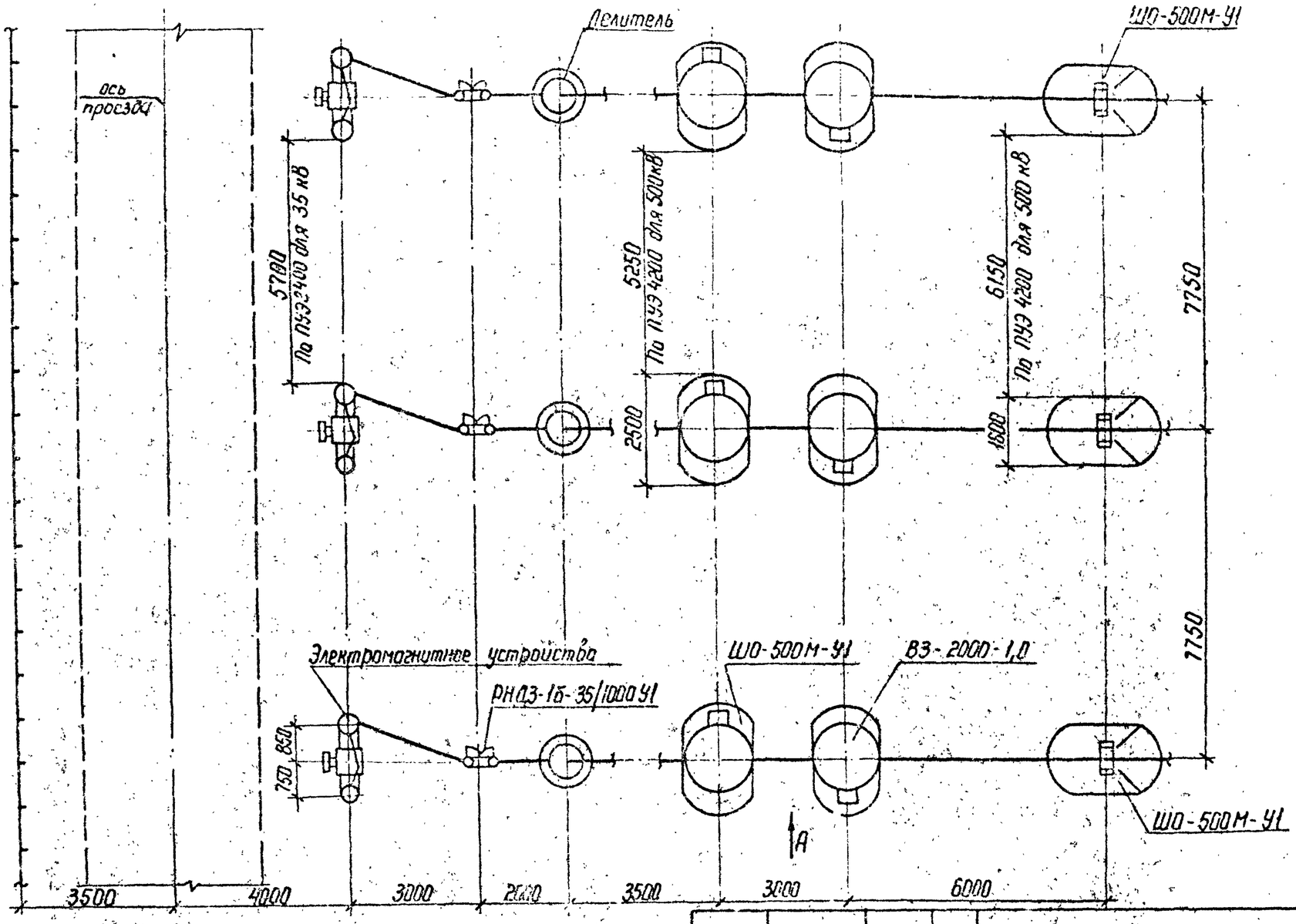
См. вместе с листами ЭП1 - 14,15

				407-03-557 90 - ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме № 500-15			
Нач. отд.	Роменский		08.90	Компоновки с продольным расположением оборудования	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносова		08.90		РП	16	
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.	Хействер		08.90				

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

Копировал: [illegible] Формат А3 СТ1000-21

Альбом 1



См. вместе с листом ЭП1-19.

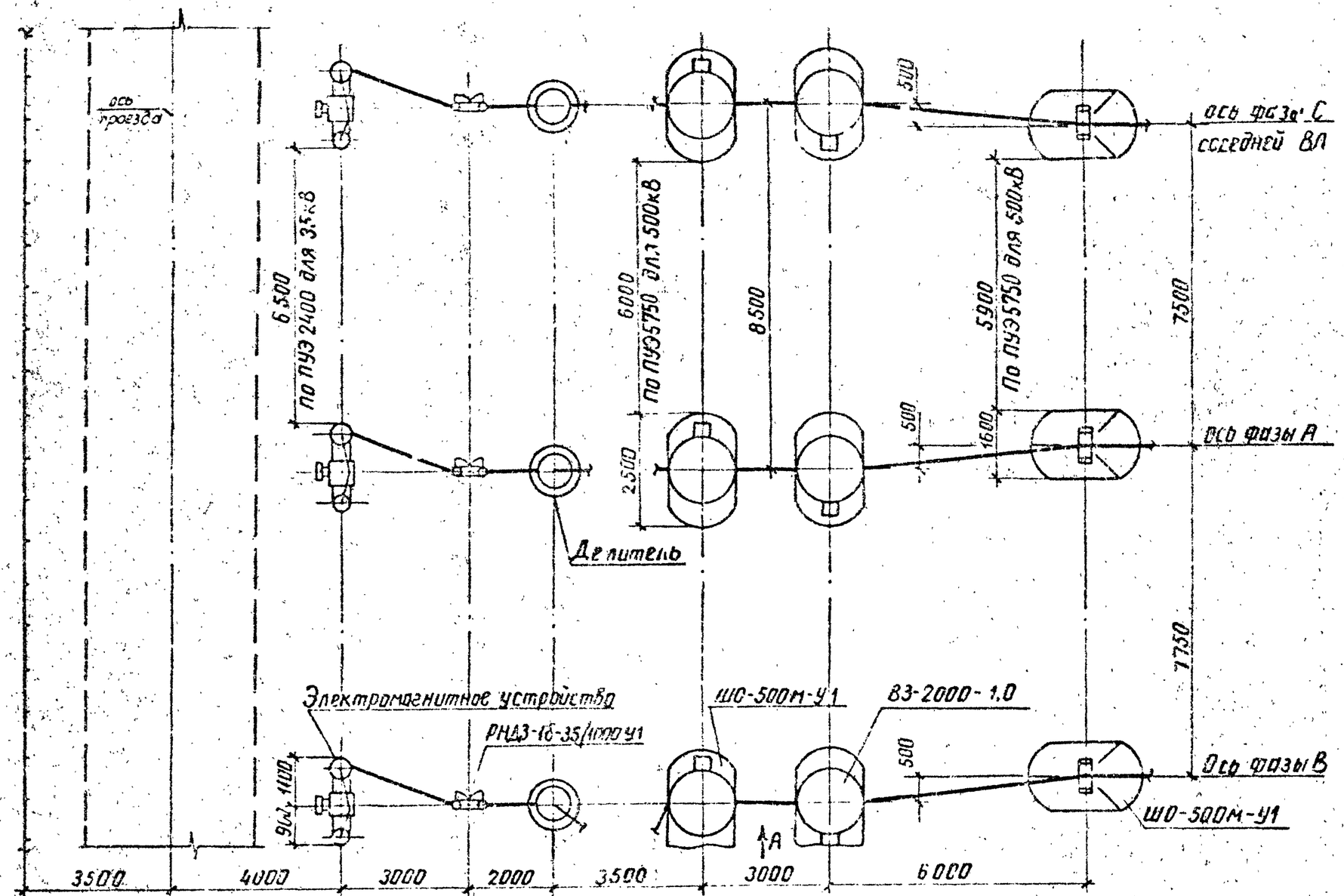
				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500 кВ по схеме N 500-15			
Нач. отд.	Роменский		08.90	Компановки с продольным расположением оборудования	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Ломоносова		08.90		РП	17	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач. гр.	Карпов		08.90	Определение расположения оборудования узла ВЧ связи и трансформатора напряжения НДЕ. План.	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. II к.	Хействерг		08.90				

Копир. Мата

Формат А3

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

Альбом 1



См. вместе с листом ЭП1-19.

				407-03-557.90-ЭП1		
				ОРУ 500кВ по схеме № 500-15		
Нач.отд	Романский		08.90	Компоновки с продольным расположением оборудования в два и три ряда	Стадия: РП	Лист: 18	Листов: 5
Н.контр	Романова		08.90				
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	
Инж.II кат	Христофер		08.90			

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

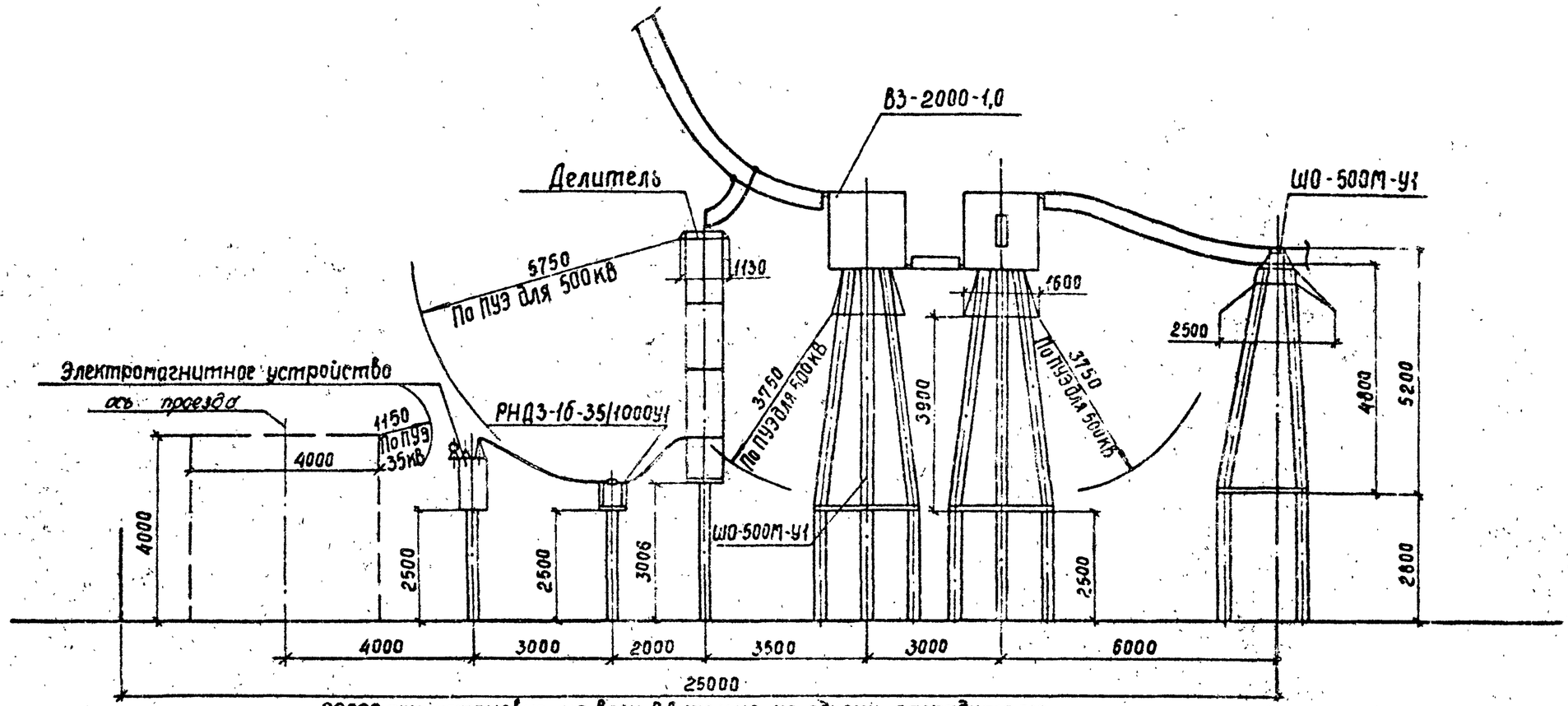
ср1000-01

Копир. Анисд

Формат А3

Альбом 1

Вид А



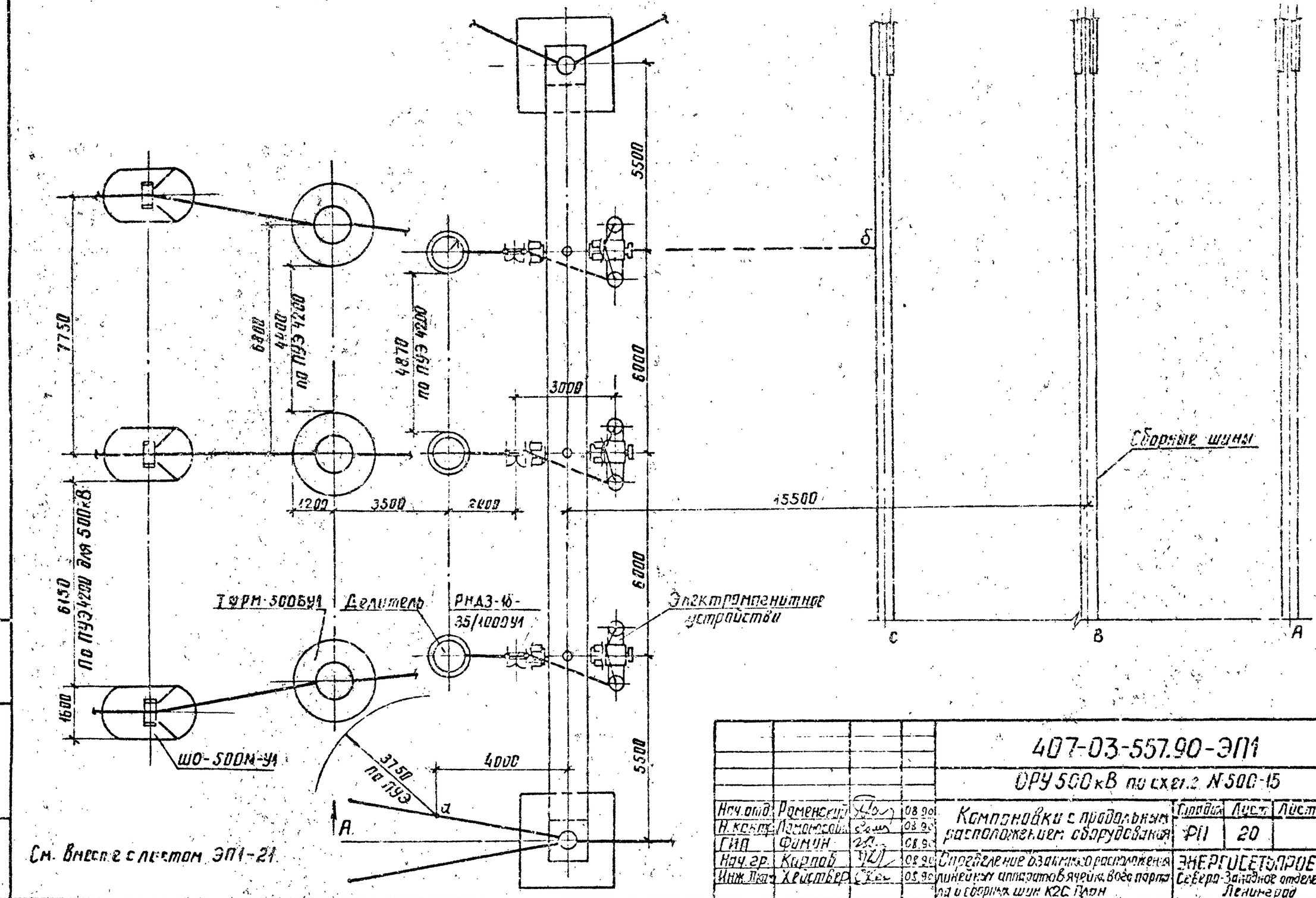
См. вместе с листами ЭП1-17,18.

				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме N 500-15			
Нач. отд.	Роменский		08.90	Компоновки с продольным расположением оборудования	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Ломоносова		08.90		РП	19	
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. Окат	Хействер		08.90				

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

Копир. Сопл

Формат А3 ф1000-01



См. вместе с листом ЭП1-21.

				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500 кВ по схеме N 500-15			
Нач. отд.	Раменский		08.90	Компоновки с продольным расположением оборудования	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Ломоносова		08.90		РП	20	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач. гр.	Карпов		08.90	Определение взаимного расположения линейных аппаратов ячейки всего портала и сборных шин К2С План	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. Пкт.	Хействер		08.90				

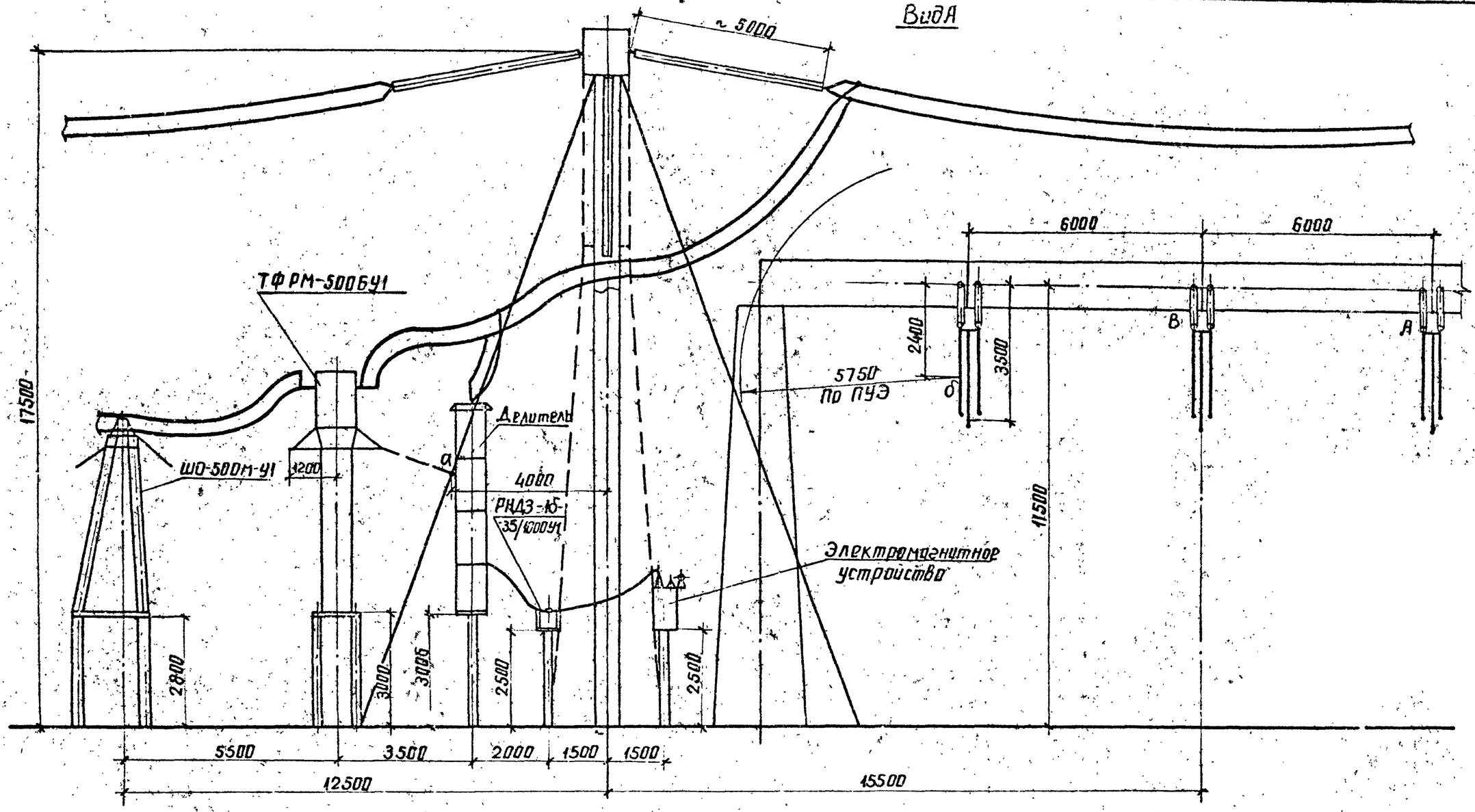
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

копир. Анисий

формат А3

ОФ 1000-01

Альбом 1



1. См. вместе с листом ЭП1-20.
2. Расстояние между ячейковым и шинным порталами с учетом оттяжек определено на листе ЭП1-7.

				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме N 500-15			
Нач. отд.	Роменский		08.90	Компоновки с продольным расположением оборудования	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Ломоносова		08.90		РП	21	
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.	Хействер		08.90				

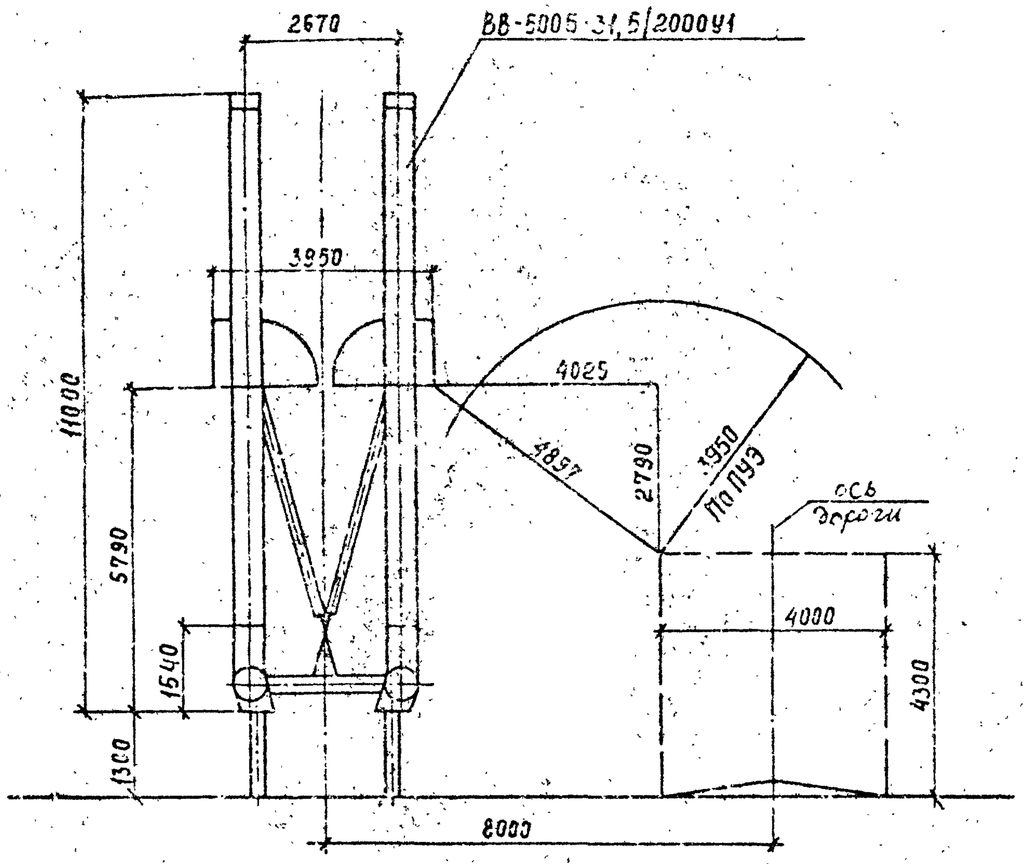
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

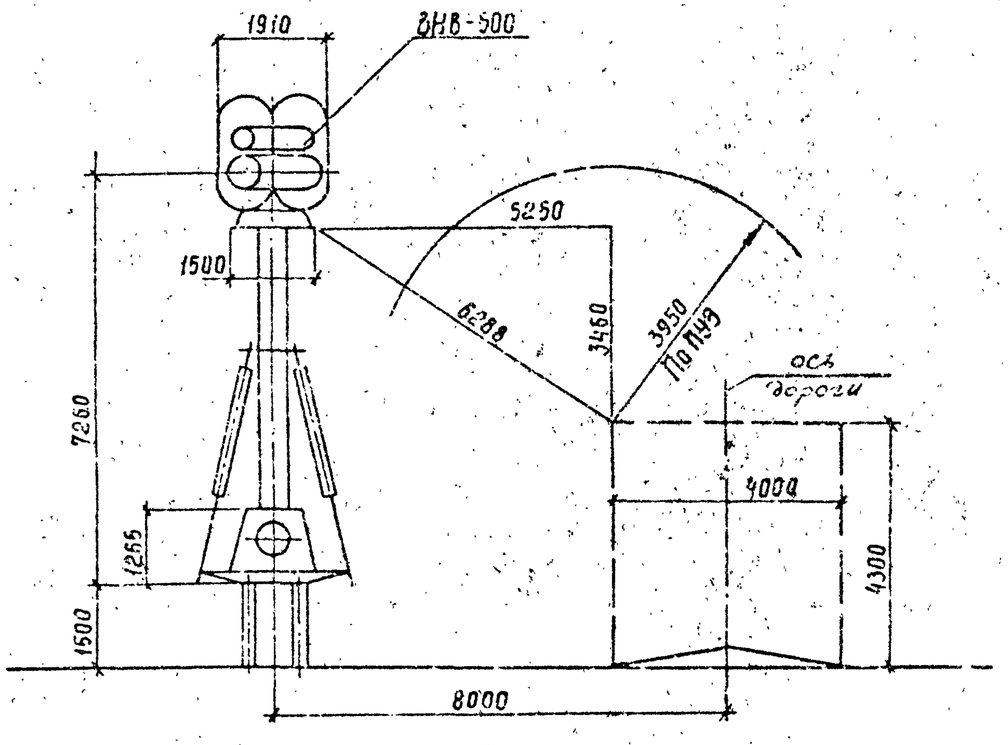
копир. Анисий

формат А3

ЭФ 1000-01

Альбом 1





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

				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500 кВ по схеме N500-15			
Нач. отд.	Роменский		08.90	Компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Ломоносова		08.90		РП	22	
ГИП	Фомич		08.90				
Нач. гр.	Карпов		08.90	Определение расстояния от выключателей ВВ-500Б-31,5/2000У1 и ВНВ-500 до дороги	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. II кат.	Хгиствер		08.90				

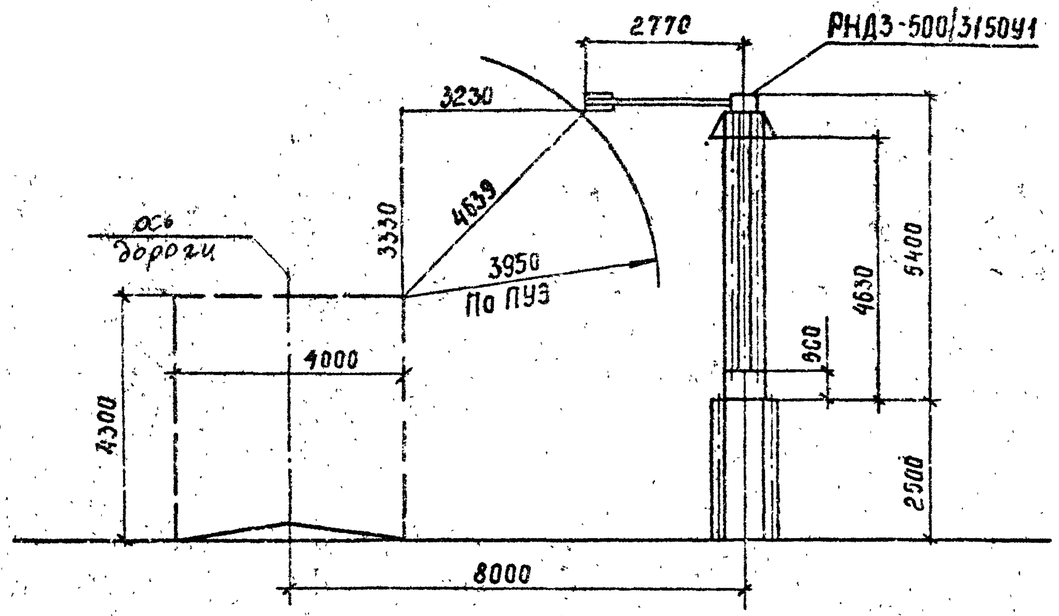
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

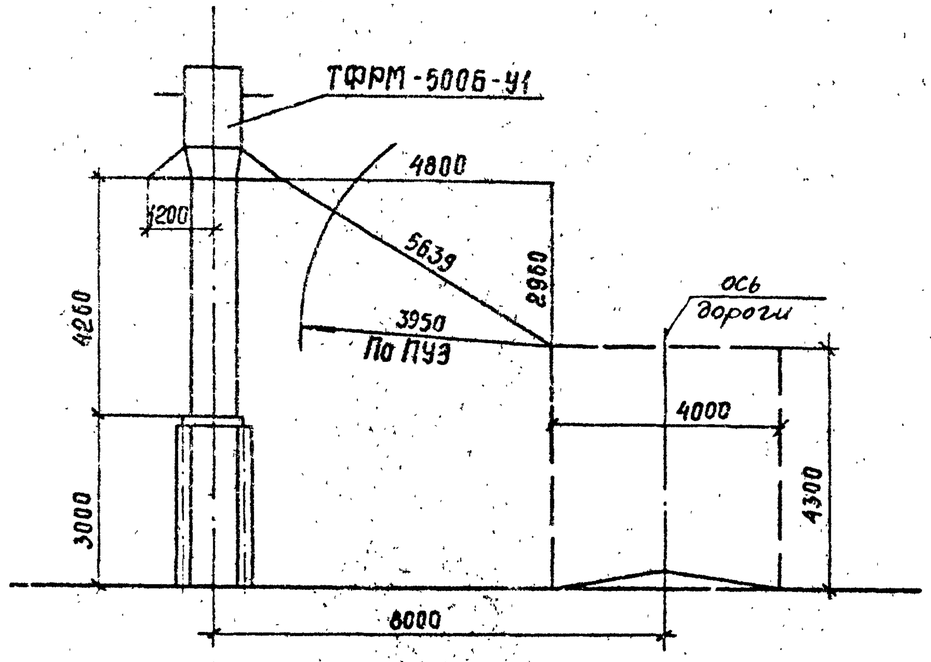
Копир. Сол.

Формат А3

ф1200-01

Альбом 1





				407-03-557.90-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	23	
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.II кат	Хействер		08.90				

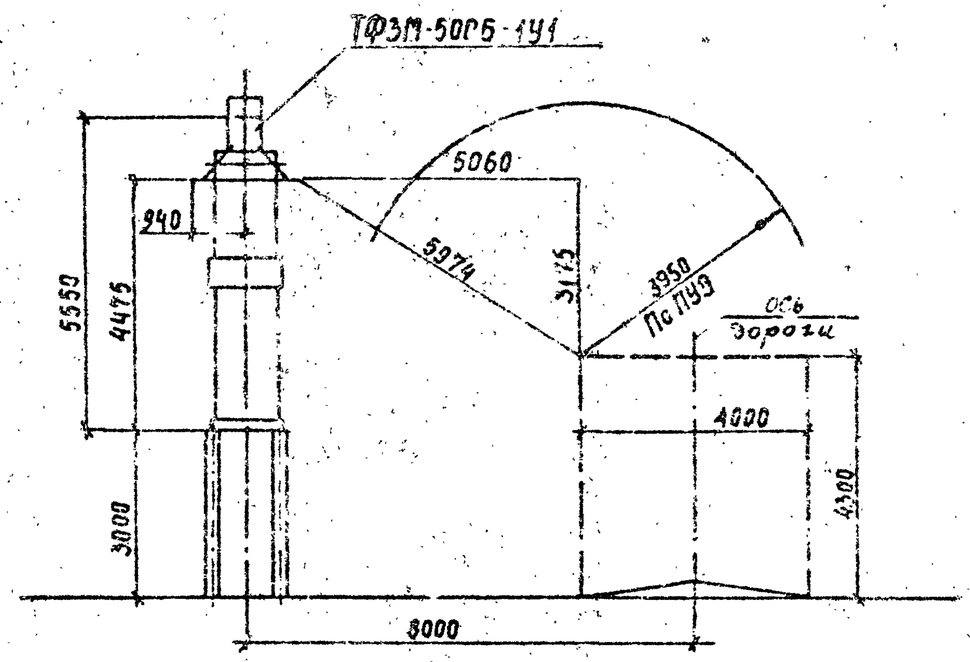
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

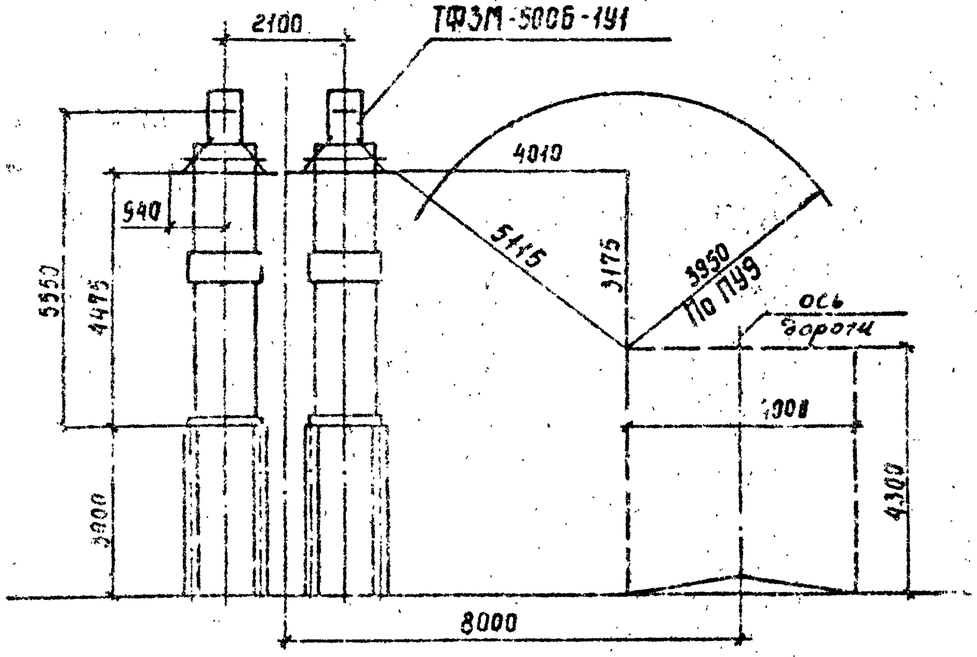
Копир. Сорк.

Формат А3

СФ1000-01

Альбом 1





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

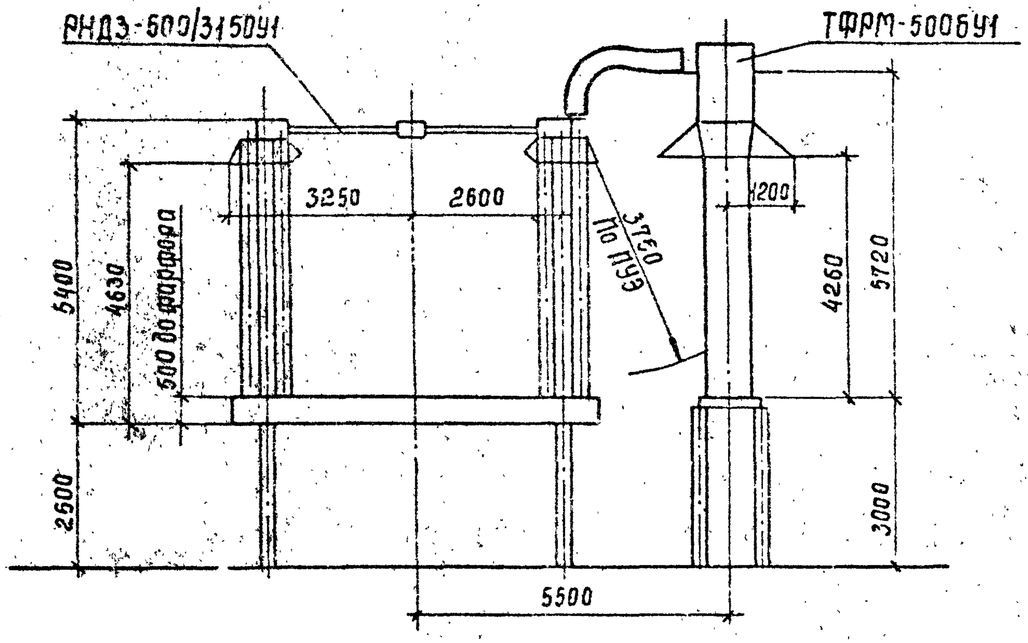
				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500 кВ по схеме №500-15			
Нач. отд.	Роменский		08.90	Компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносова		08.90		РП	24	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач. ер.	Карпов		08.90	Определение расстояния от трансформатора тока ТФЗМ-500Б-1У1 до дороги	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. Дкат.	Хейстбер		08.90				

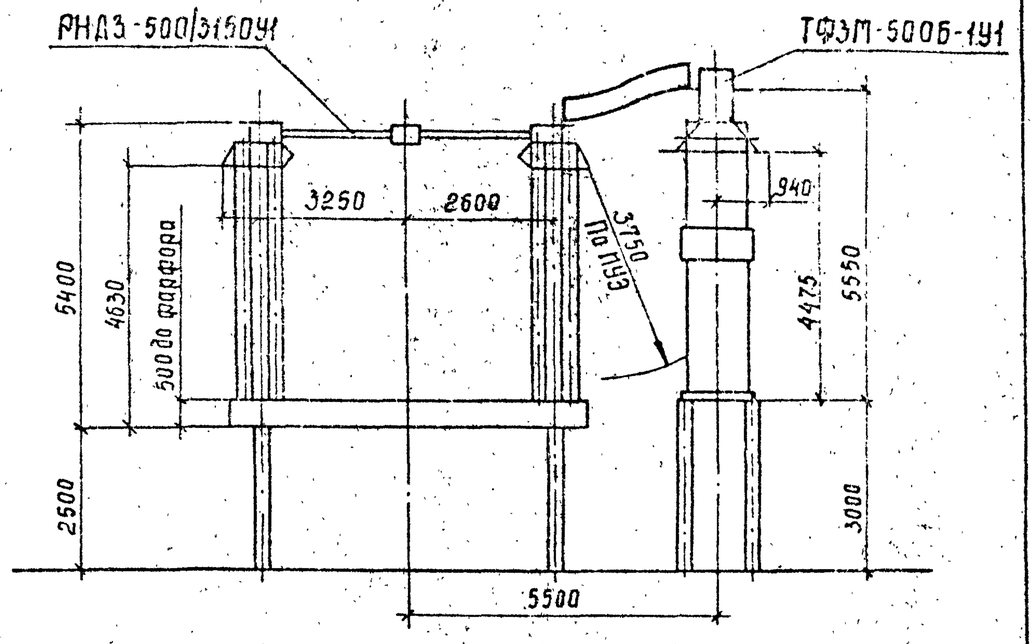
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Копир. Сок.

Формат А3 ср 1000-01

Альбом 1



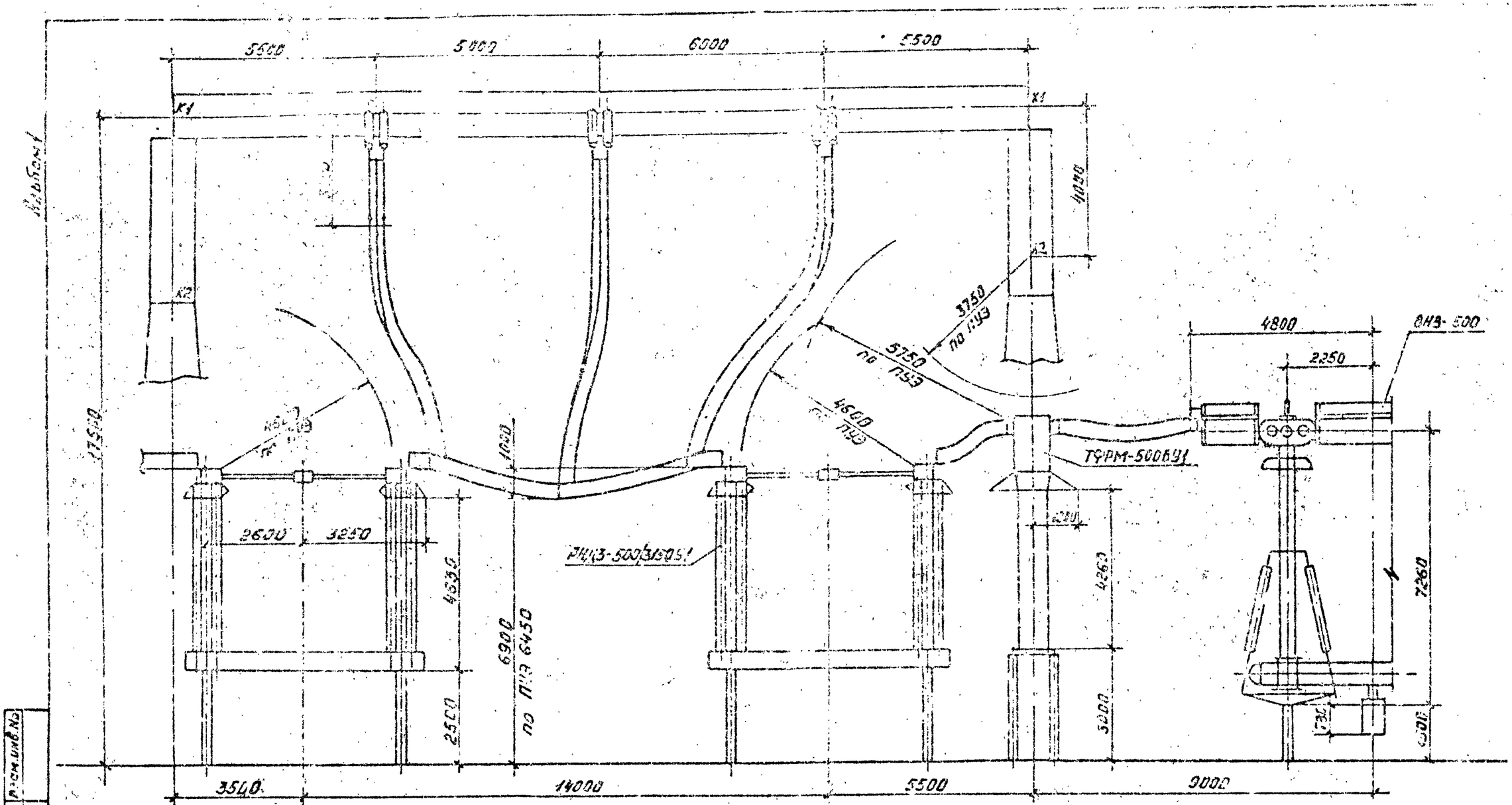


				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме N 500-15			
Нач отд.	Роменский		08.90	Компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Ломоносова		08.90		РП	25	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач гр.	Карпов		08.90	Определение расстояния от трансформаторов тока ТФРМ-500БУ1 и ТФЗМ-500-1У1 до разъединителя	Энергосетьпроект Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. Кат.	Хейстбер		08.90				

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

Копир. Cor.

Формат А3 ср1000-01



См. вместе с листом ЭП1-30

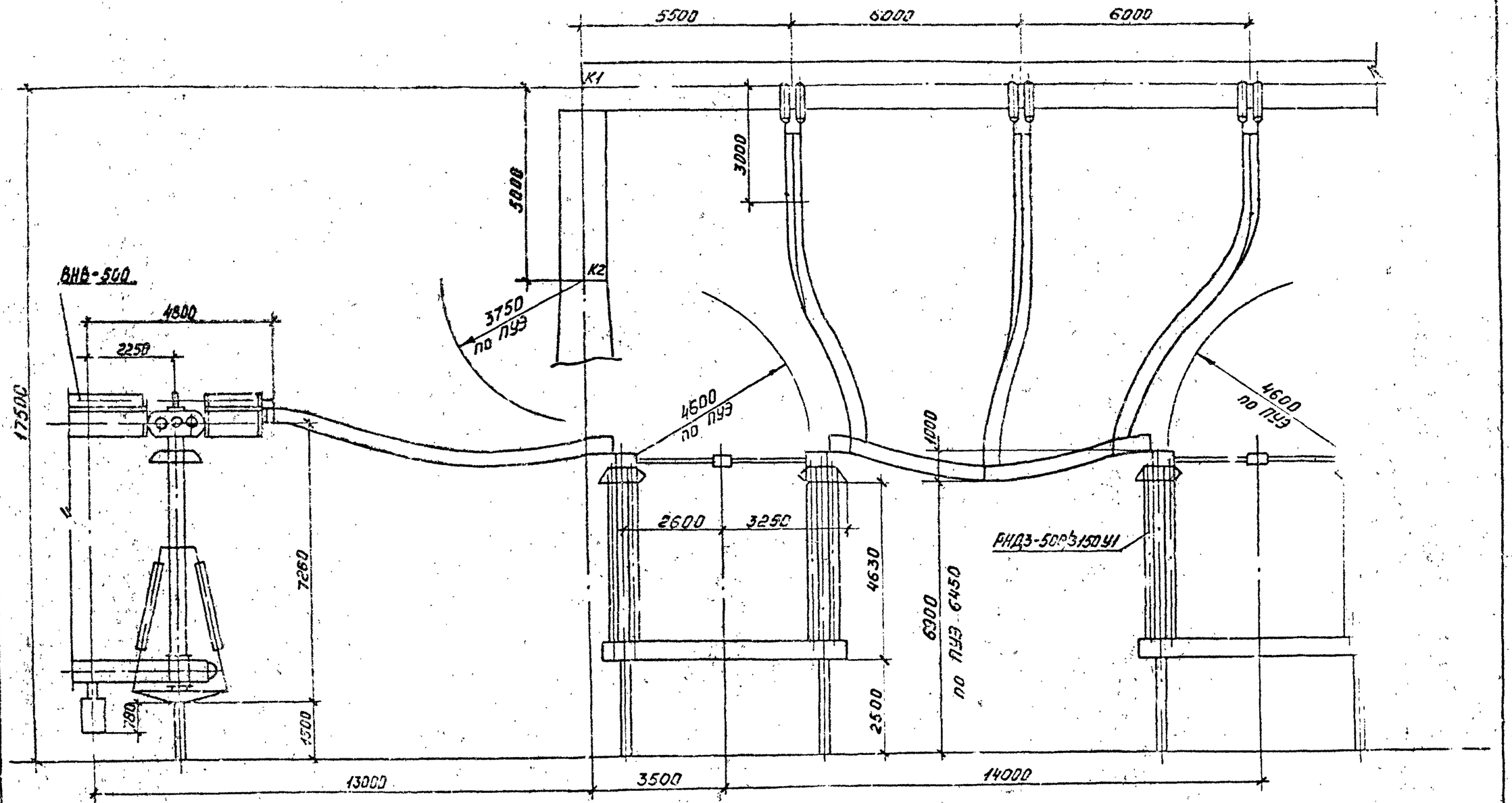
				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме N500-15			
Нач.отд.	Роменский		08.90	Компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносова		08.90		РП	26	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач.гр.	Карпов		08.90	Определение расстояния от линейной перемычки до трансформатора тока и выключателя ВНЗ-500	«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж.I кат.	Кействер		08.90				

Копировал: [signature]

Формат А3

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

эф1000-01



См. вместе с листом ЭП1-30.

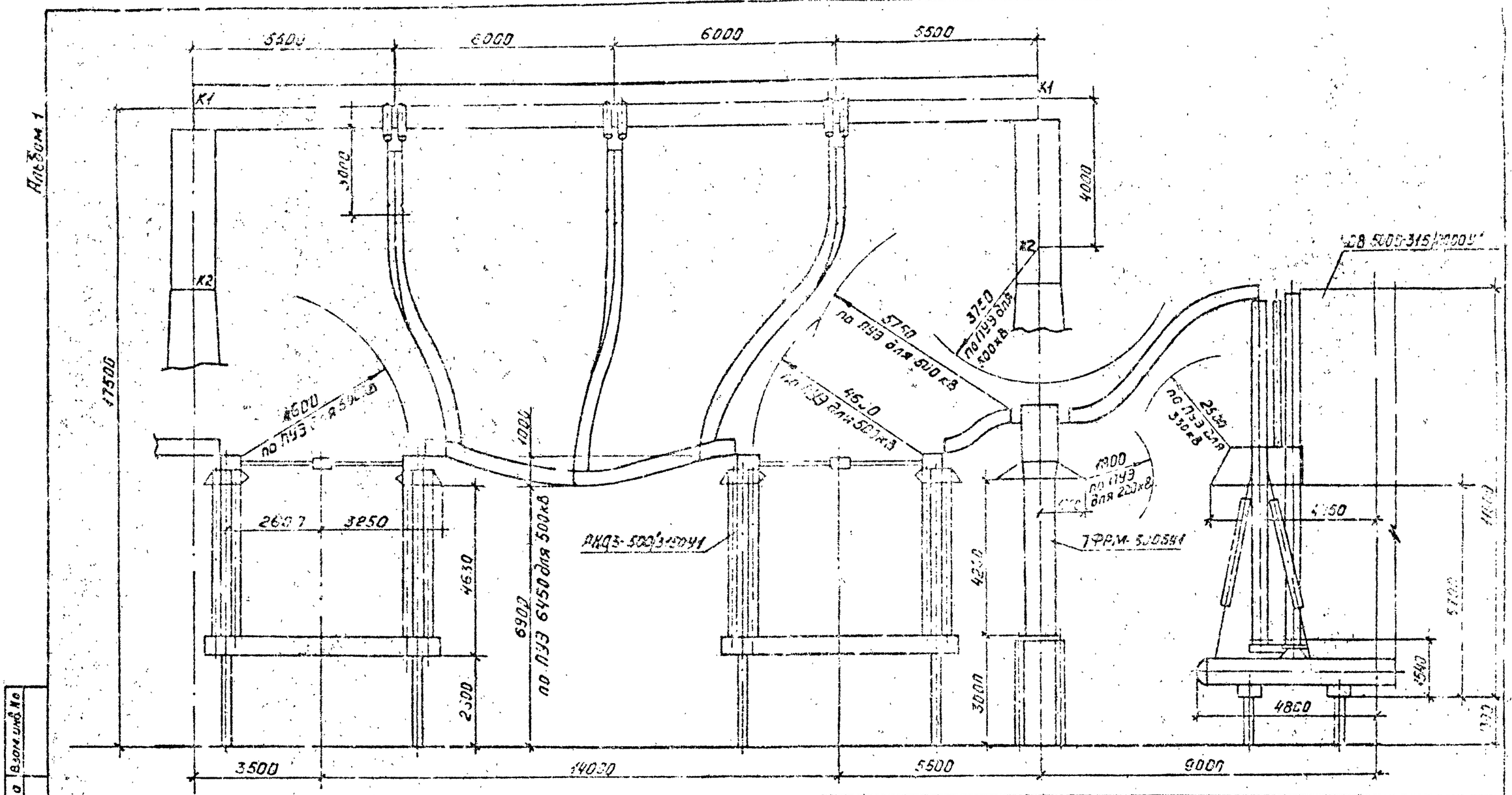
				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме N 500-15.			
Нач.отд.	Роменский		08.90	Компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносова		08.90		РП	27	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач.гр.	Карпов		08.90	Определение расстояния от линейной перемычки до выключателя ВНВ-500	«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж.кат.	Хейстбер		08.90				

Копировал: Кремл-

Формат А3

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

СФ1000-01



Альбом 1

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

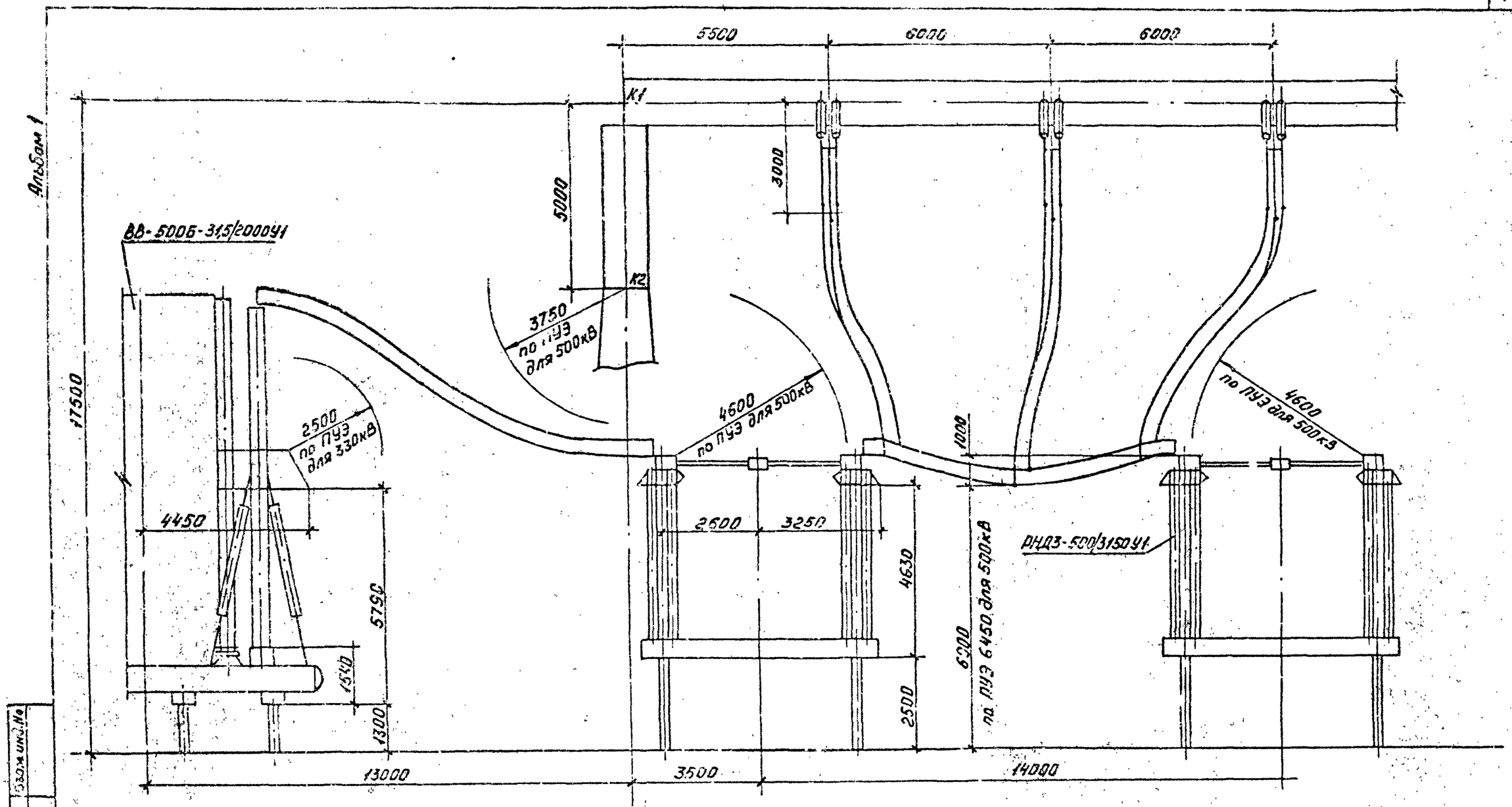
См. вместе с листом ЭП1-30.

				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500 кВ по схеме Н500-15			
Изм. 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.	Карпов		08.90	Определение расстояния от линейной перемычки до трансформатора тока и выключателя ВВ-500Б-31,5/2000У1	«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. Дост.	Хействер		08.90				

Копировал: Нрем-

Формат А2

ЭР1000-41



См. вместе с листом ЭП1-30.

				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме N500-15			
Нач.отд.	Роменский		08.90	Компановка с продольным расположением оборудования в один ряд	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносов		08.90		РП	29	
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.пост.	Хействер		08.90				

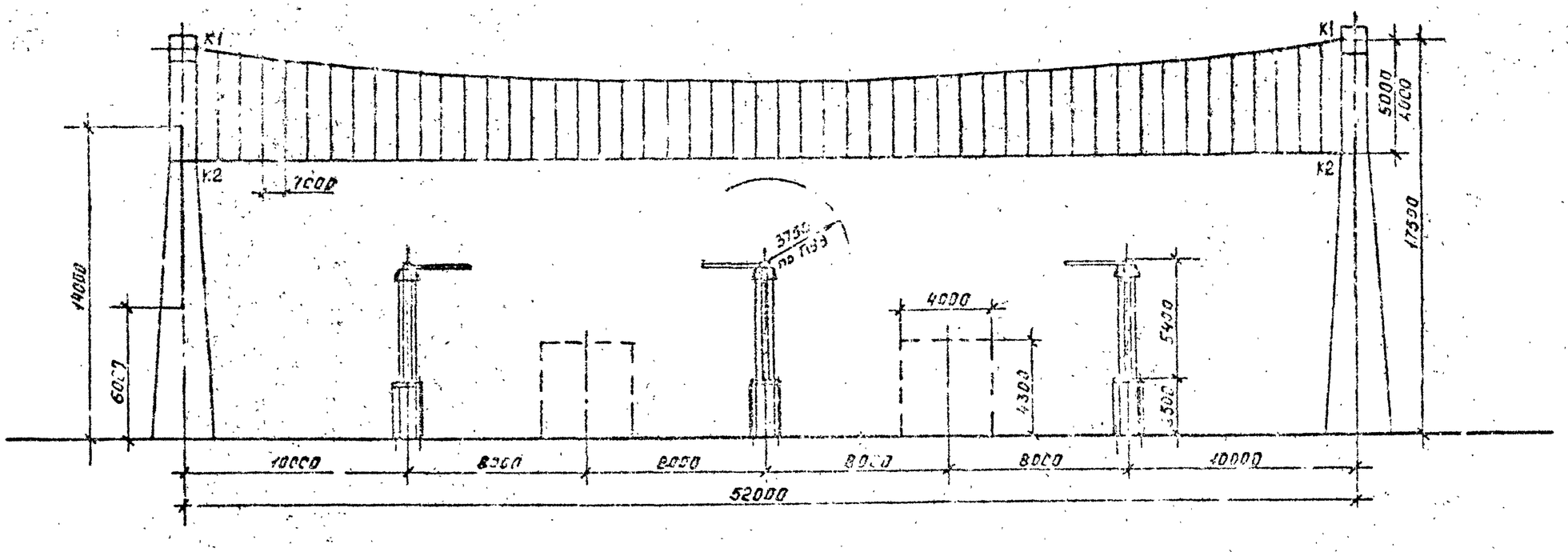
Копировал: Нфем/-

Формат А3

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

ОФ 1000-01

Альбом 1



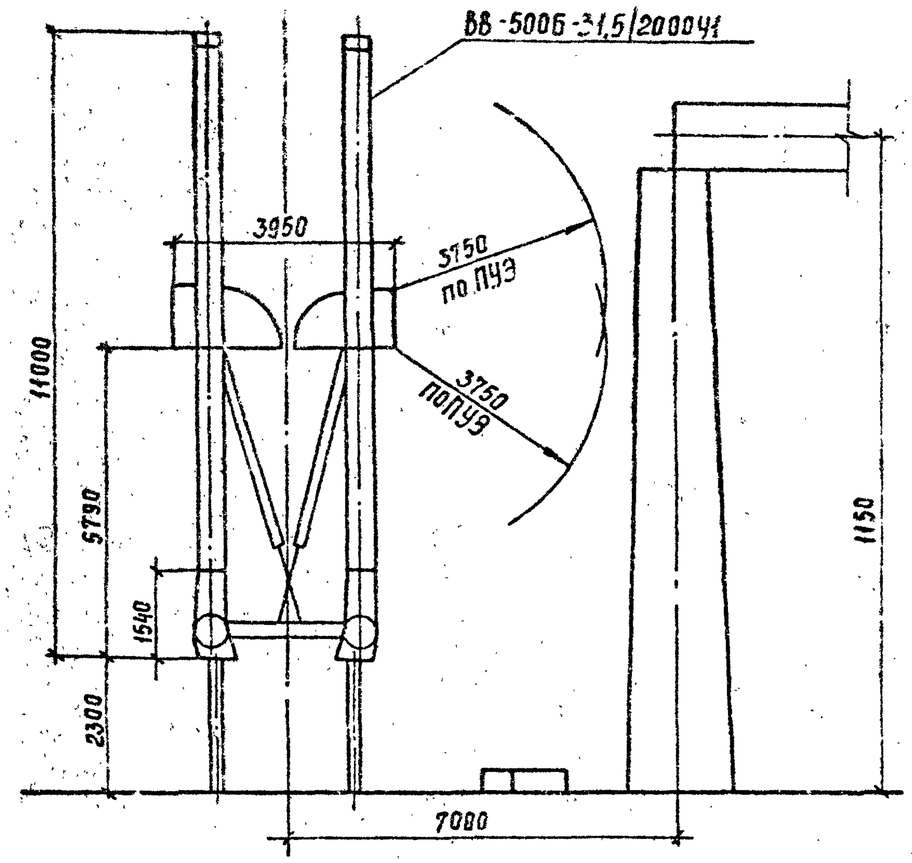
				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500 кВ по схеме N500-15			
Нач.отд.	Роменский		08.90	Компоновка с продольным расположением оборудования в один ряд	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносова		08.90		РП	30	
ГИП	[illegible]		08.9				
Нач.гр.	[illegible]		08.90	Определение высоты подвески биозащитного экрана	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное Деление Ленинград		
Инж.Укр.	[illegible]		08.90				

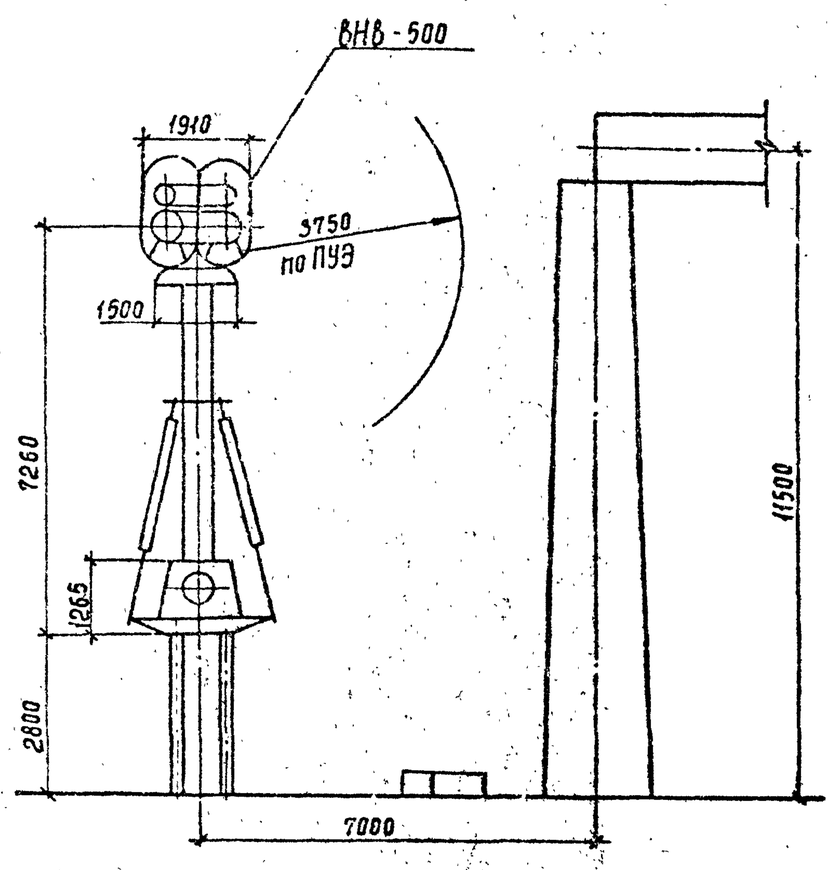
Копировал: [illegible]

Формат А3

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

Альбом 1





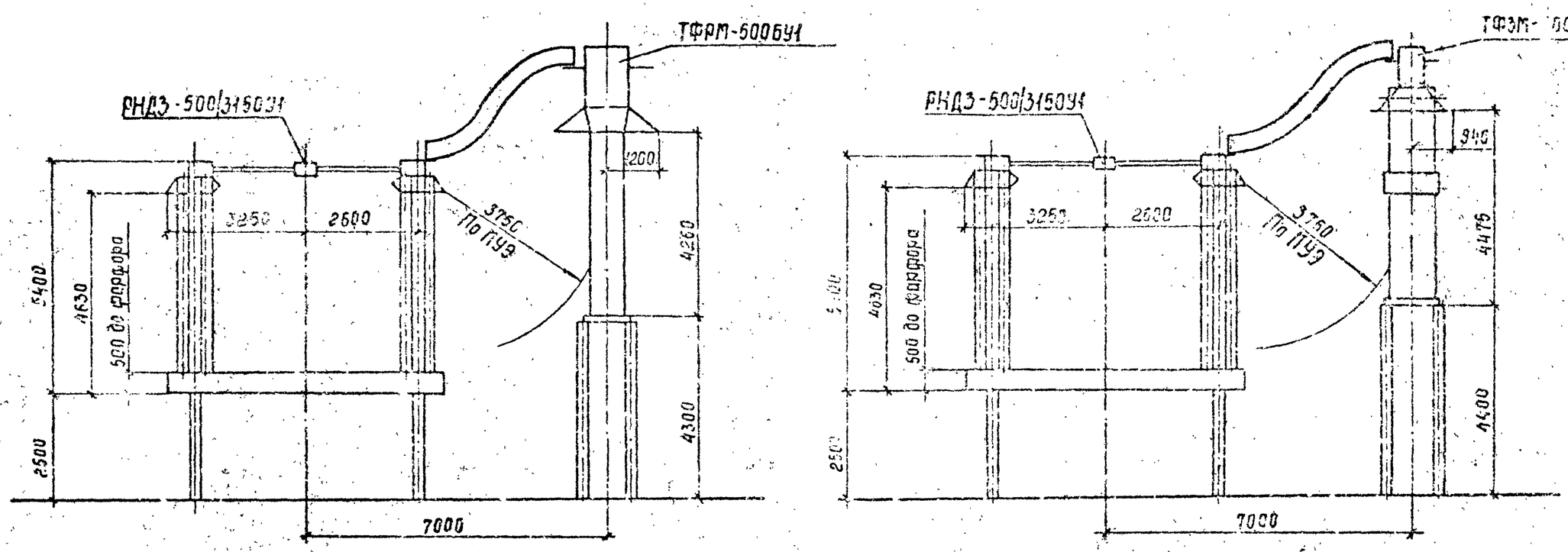
				407-03-557-90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме N500-15			
Нач отд.	Роменский		08.90	Компоновки с продольным расположением оборудования в два и три ряда и трехрядная	Стадия	Лист	Листов
Н контр	Ломон. сова		08.9		РП	31	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач. гр.	Карпов		08.90	Определение расстояния между выключателями ВВ-500Б-31,5/2000У1, ВНВ-500 и порталом	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж II кат	Семячкина		08.90				

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

Копир. Сов.

Формат А3 сф1000-01

Альбом 1

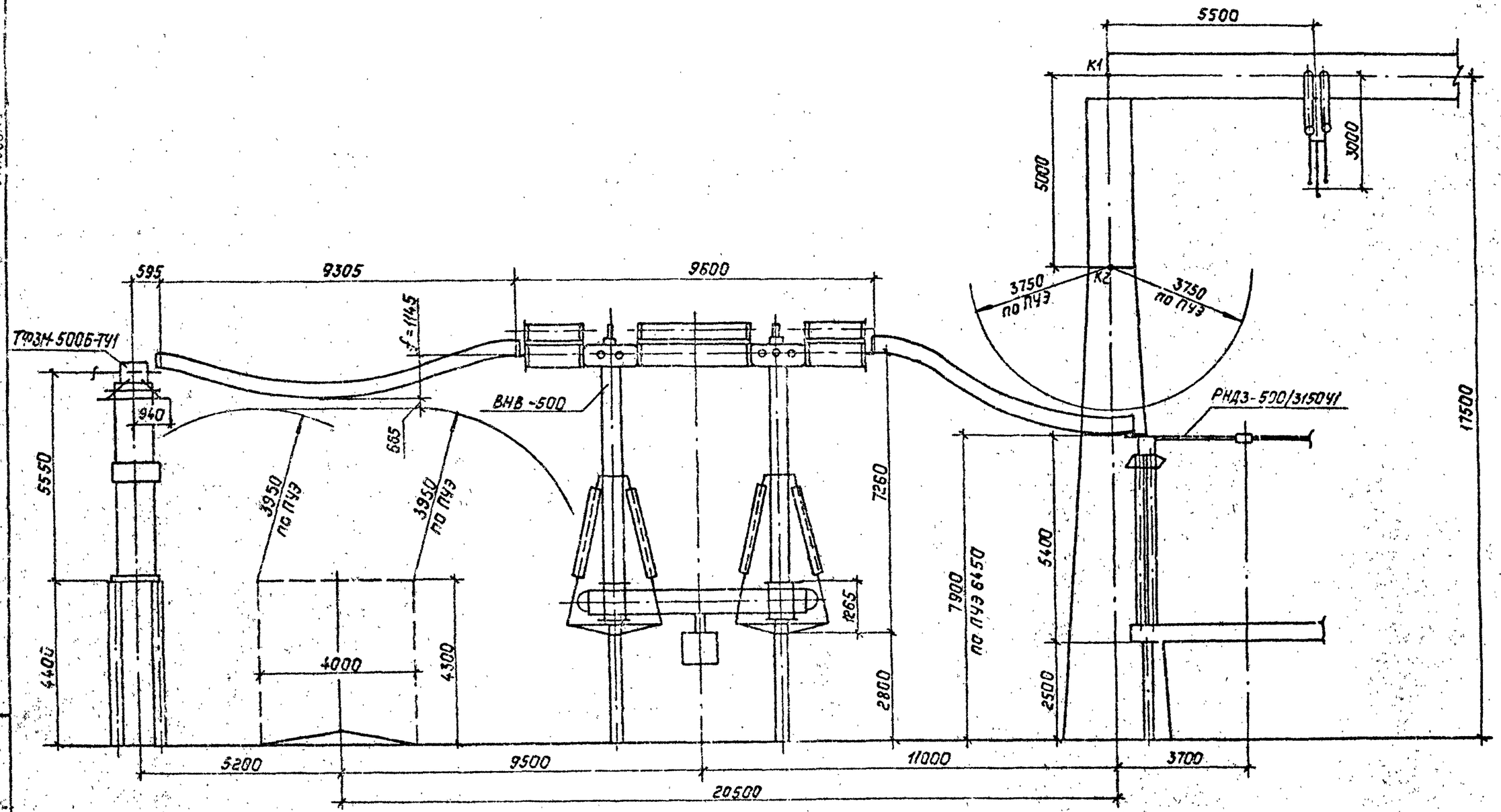


				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500 кВ по схеме № 500-16			
Нач. отд.	Роменский		08.90	Компоновки с продольным расположением оборудования в два и три ряда и трехрядная	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Романовский		08.90		РП	32	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач. гр.	Карпов		08.90	Определение расстояния от трансформаторов тока ТФРМ-500БУ1 и ТФЭМ-500Б-1У1 до разъединителя	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. Дкт.	Хейстбер		08.90				

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

Копир. Сосл.

Формат А3



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

$g = 148$ н/м

$l = 9.305$ м

$H = 1470$ м

$h = 0.11$ м

См. вместе с листом ЭП1-39.

$$f = \frac{g l^2}{8H} + \frac{Hh^2}{2 g l^2} + \frac{h}{2} = \frac{148 \cdot 9.305^2}{8 \cdot 1470} + \frac{1470 \cdot 0.11^2}{2 \cdot 148 \cdot 9.305^2} + \frac{0.11}{2} =$$

$$= 1.09 + 0.0007 + 0.055 = 1.145 \text{ м}$$

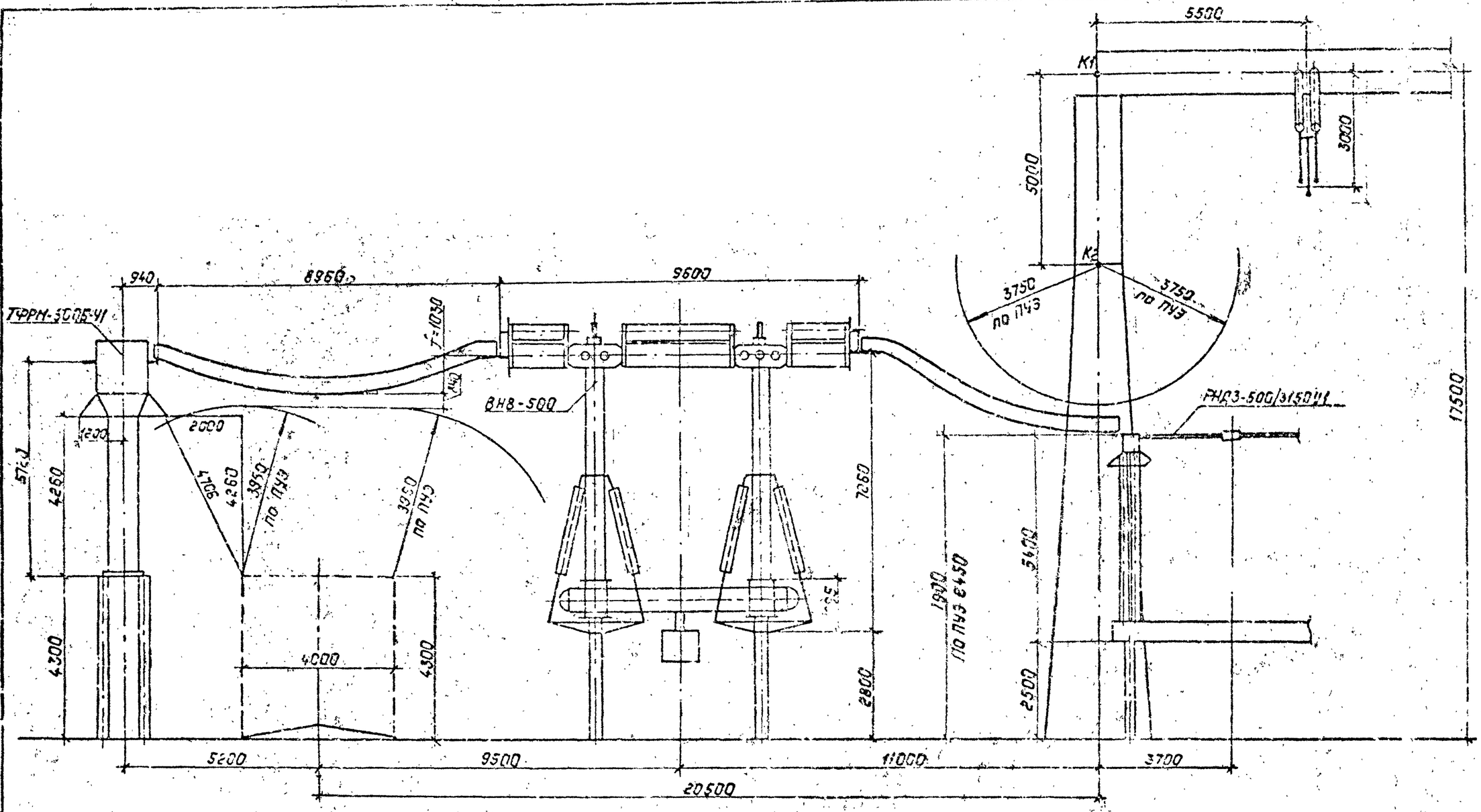
				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500 кВ по схеме N 500-15			
Нач.отд.	Роменский		08.90	Компоновки с продольным расположением оборудования в два и три ряда и трехрядная	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносова		08.90		РП	33	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач.гр.	Карпов		08.90	Определение расположения оборудования узла, выключатель ВНВ-500 - трансформатор тока ТФЗМ-500Б-ТУ1	„Энергосетьпроект" Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж.I кат.	Семячкина		08.90				

Копировал: Польс

Формат: А3

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

ОФ1000-01



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

$q = 148$ Н/м

$l = 8{,}960$ м

$H = 1470$ Н

$h = 0.004$ м

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

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

См. вместе с листом ЭП1-39.

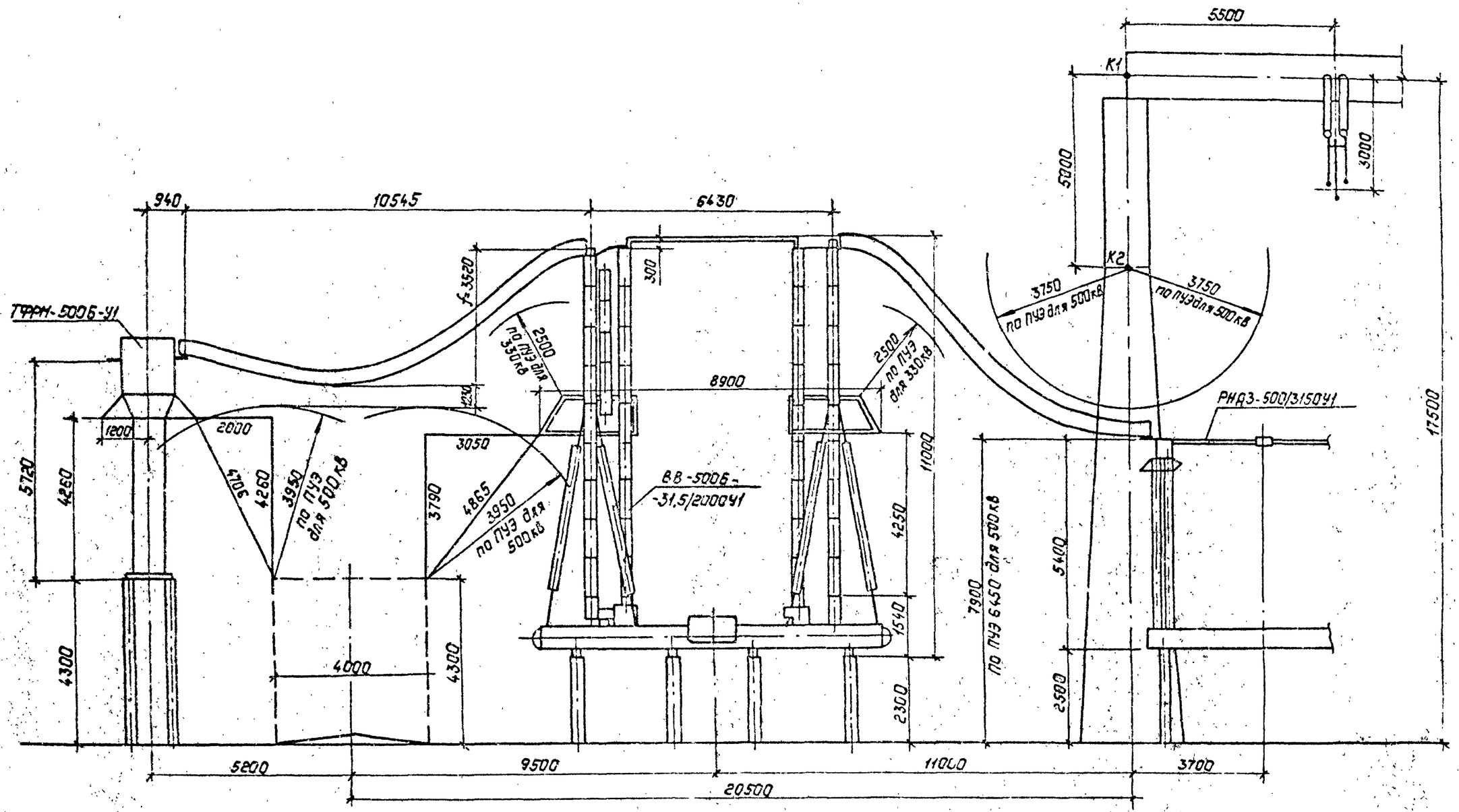
				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме N500-15			
Нач.отд.	Рыменский		08.90	Компоновки с продольным расположением оборудования 3 ф. в три ряда и трехрядная	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Романова		08.90		РП	34	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач.гр.	Карпов		08.90	Определение расположения оборудования узла „Выключатель ВН8-500 - трансформатор тока ТФРМ-500Б-У1"	„ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ" Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж.I кат.	Семячкина		08.90				

Копировал: Польс

Формат 43

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

Альбом 1



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

$q = 148$ Н/м
$l = 10{,}545$ м
$H = 1470$ Н
$h = 3{,}28$ м

$$f = \frac{ql^2}{8H} + \frac{Hh^2}{2ql^2} + \frac{h}{2} = \frac{148 \cdot 10{,}545^2}{8 \cdot 1470} + \frac{1470 \cdot 3{,}28^2}{2 \cdot 148 \cdot 10{,}545^2} + \frac{3{,}28}{2} =$$

$$= 1{,}40 + 0{,}48 + 1{,}64 = 3{,}52 \text{ м}$$

См. вместе с листом ЭП1-39.

				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме Ч500-15			
Нач. отд.	Роменский		08.90	Компановки с продольным расположением оборудования в два и три ряда и трехрядная	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Ломоносова		08.90		РП	35	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач. гр.	Карпов		08.90	Определение расположения оборудования узла „Выключатель ВВ-500Б-трансформатор тока ТФРН-500Б-У1."	„Энергосетьпроект" Северо-Западное отделение Ленинград		
Техн. Ткат	Костко		08.90				

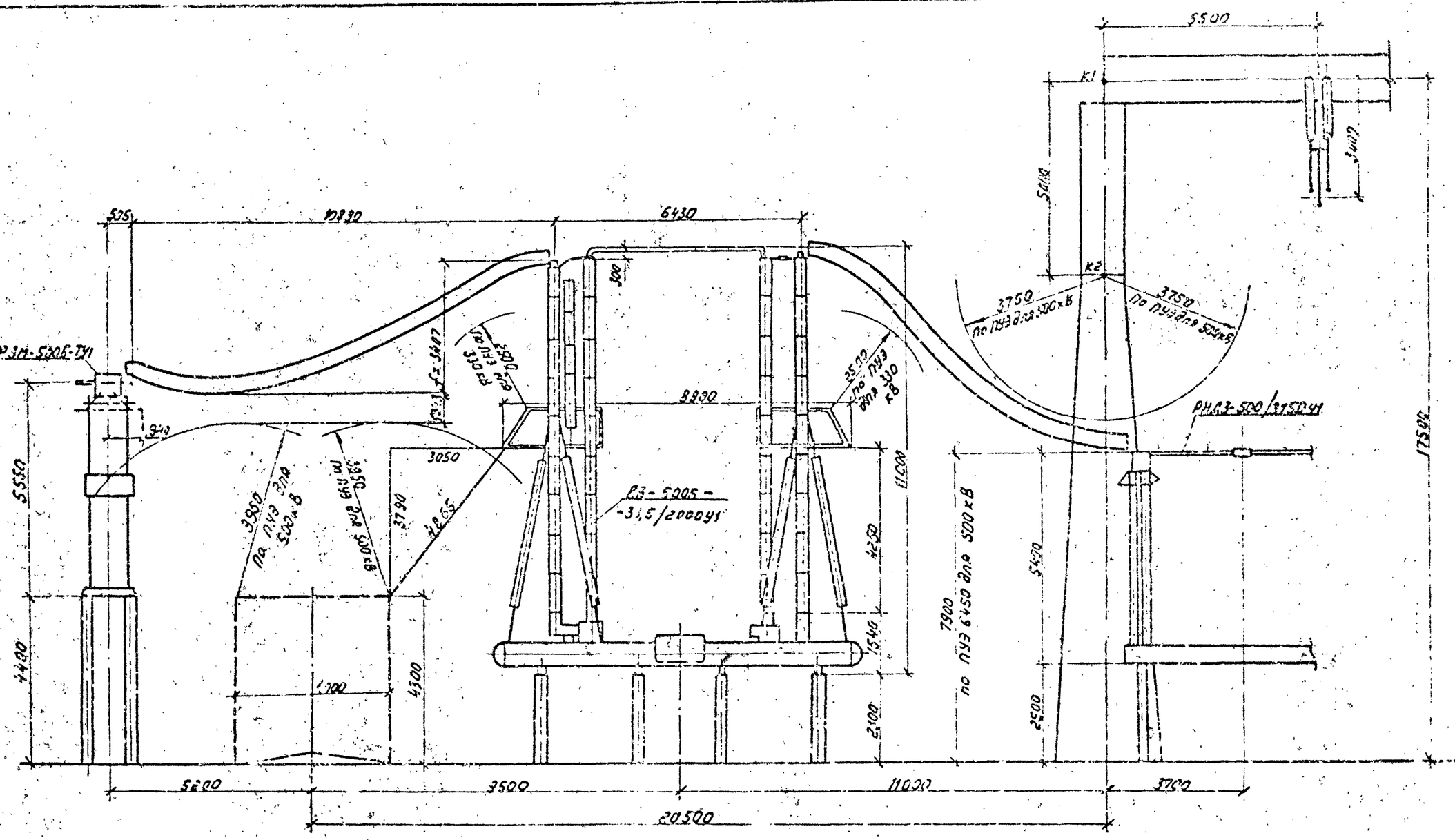
Копировал: Полье

Формат: А3

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

ОФ 1000-01

Альбом I



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

$q = 148\ \frac{Н}{м}$

$l = 10.89м$

$H = 1470н$

$h = 3.05м$

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

$$= 1,492 + 0,389 + 1,525 = 3,407м$$

См. вместе с листом ЭП1-39.

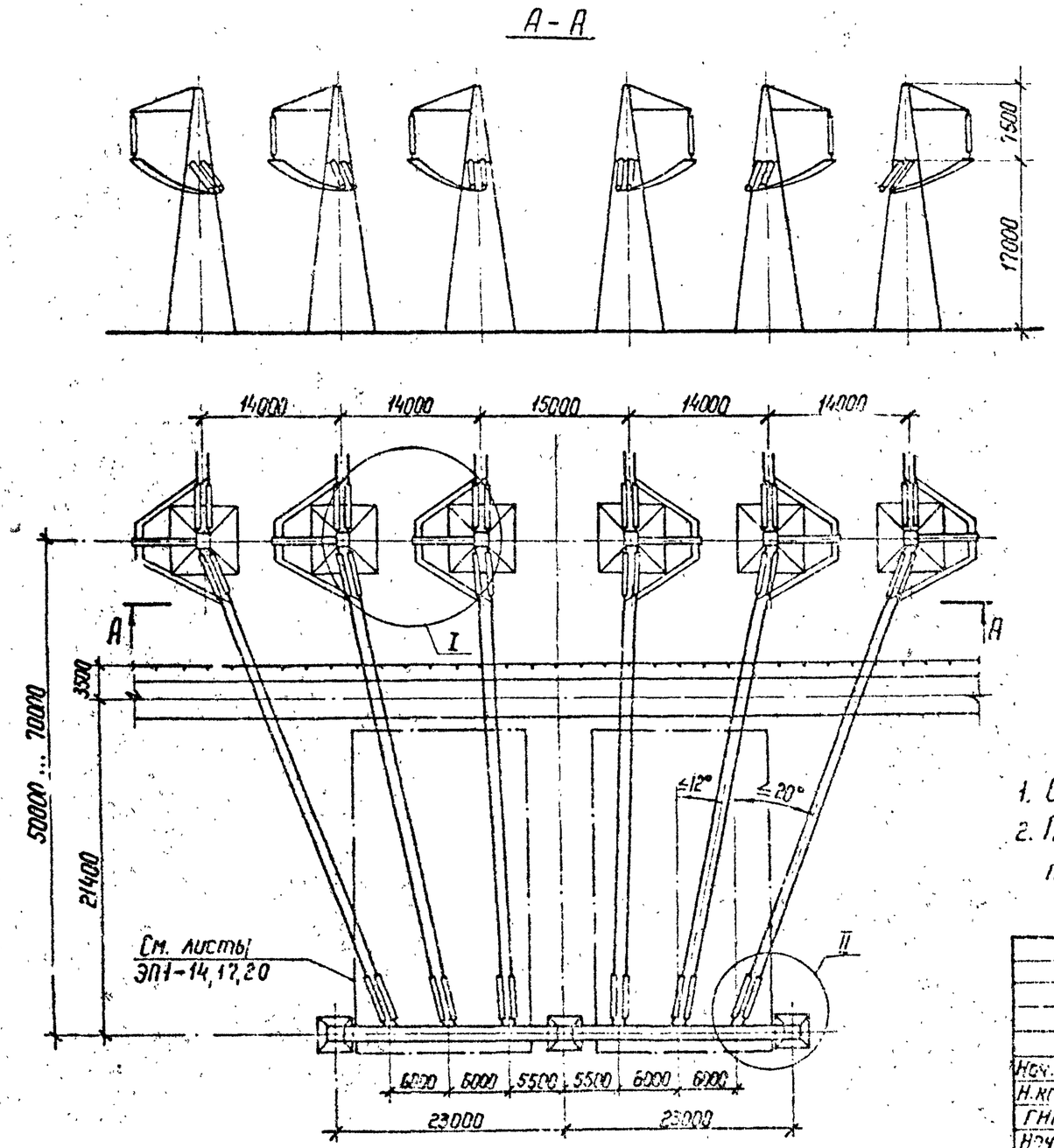
				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме № 500			
Нач.отд.	Роменский		03.90	Компоновки с продольным расположением оборудования в два и три ряда и трехрядная	Стадия	Лист	Лист
Н.контр.	Ломоносова		03.90		РП	38	
ГИП	Фомин		03.90				
Нач.гр.	Корнов		03.90	Определение расположения оборудования узла, выключатель ВВ 5005-трансформатор тока ТФЗМ-5006-ТУ1	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж.II кат.	Семенкина		03.90				

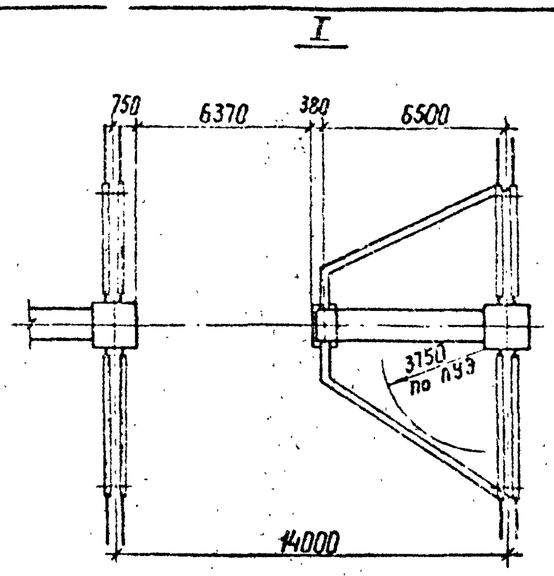
Копир: Соловьева

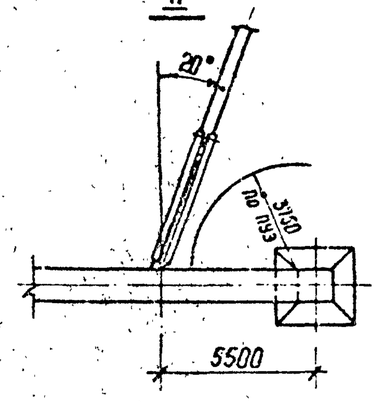
Формат

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

Альбом 1







1. См. вместе с листами ЭП1-14,15,17,18,20.
2. При необходимости, по соображениям заходов ВЛ, допускается применение повышенных концевых линейных опор (с подставками).

				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500 кВ по схеме N 500-15			
Нач. отд.	Роменский		08.90	Компоновки с расположением оборудования в два и три ряда	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Ломоносова		08.90		РП	37	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач. гр.	Карпов		08.90	Определение расстояний между стойками опор при выводе ВЛ из соседних ячеек	„ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ" Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. II кат.	Хейстер		08.90				

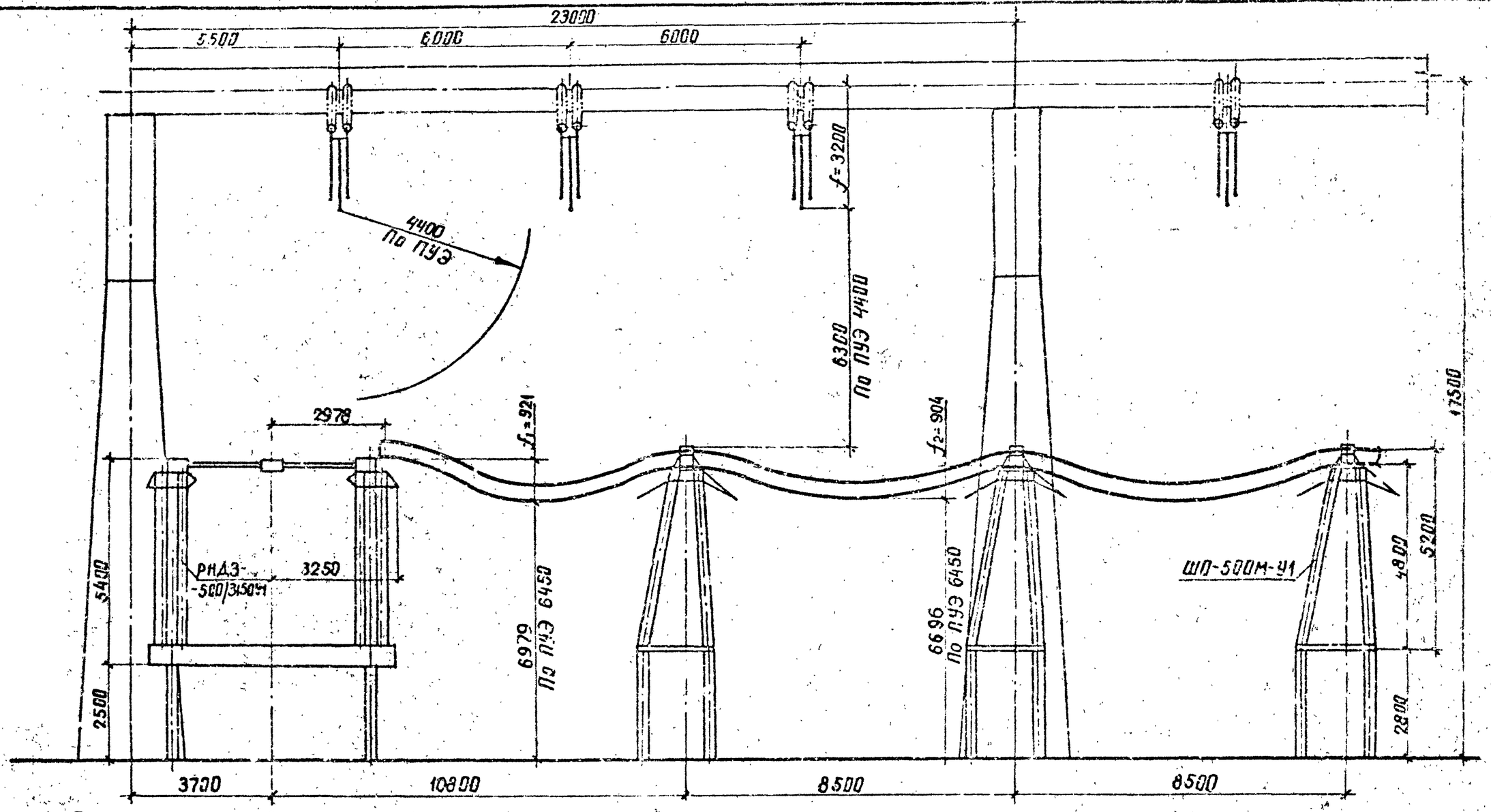
Копир. [illegible]

Формат А3

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

СФ 1000-01

Альбом 1



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

$q = 148\,\frac{н}{м}$

$l_1 = 7.82\,м$

$l_2 = 8.5\,м$

$H = 1480\,н$

$h = 0.3\,м$

$$f_1 = \frac{q l_1^2}{8H} + \frac{Hh^2}{2ql_1^2} + \frac{h}{2} = \frac{148 \cdot 7.82^2}{8 \cdot 1480} + \frac{1480 \cdot 0.3^2}{2 \cdot 148 \cdot 7.82^2} + \frac{0.3}{2} =$$

$$= 0.764 + 0.007 + 0.15 = 0.921\,м$$

$$f_2 = \frac{q l_2^2}{8H} = \frac{148 \cdot 8.5^2}{8 \cdot 1480} = 0.904\,м$$

				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме № 500-15			
Нач.отд.	Роменский		08.90	Компоновки с продольным расположением оборудования в два и три ряда	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносов		08.90		РП	38	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач.гр.	Карпов		08.90	Расположение шинных опор в перемычке с выключателями	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж.II кат.	Хейстбер		08.90				

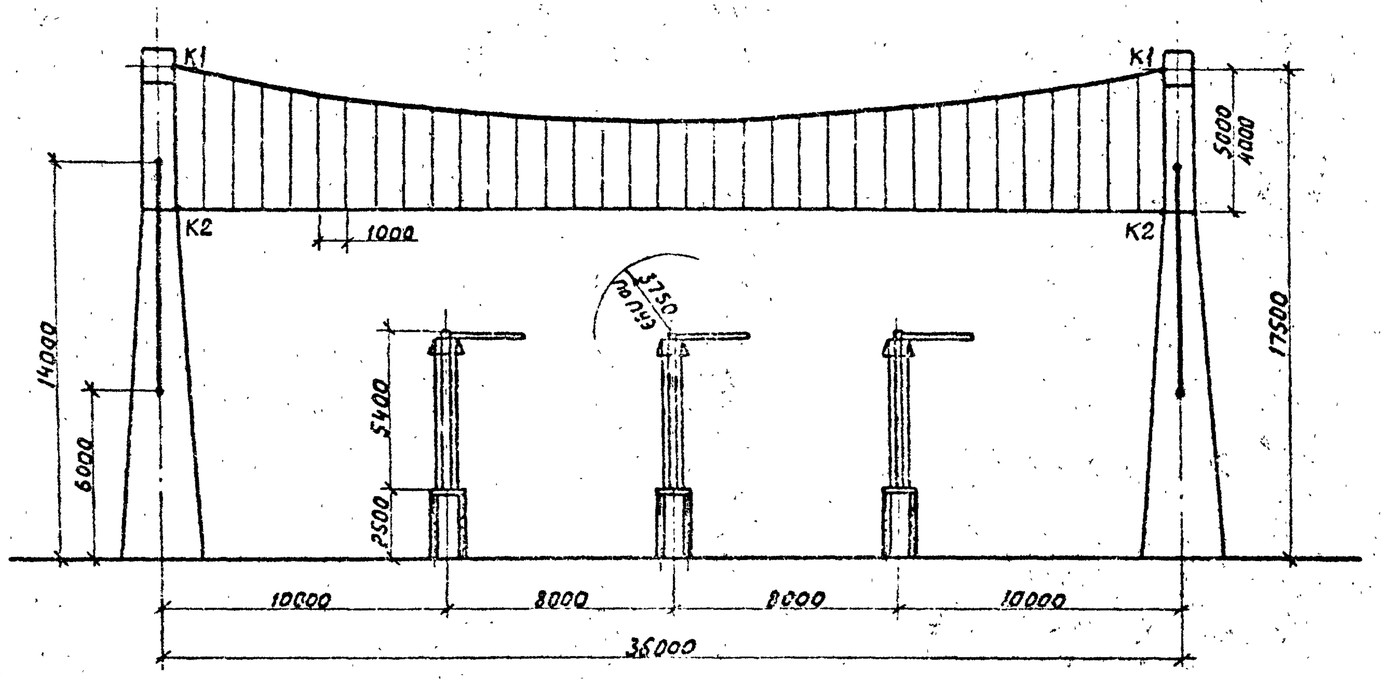
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

копир. Анисов

формат А3

4Э1000-01

Альбом 1



				407-03-557.90 ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме №500-15			
Нач.отд	Гуменский		08.90	Компоновка с продольным расположением оборудования в два и три ряда.	Стадия	Лист	Листов
Н.контр	Колоколова		08.90		РП	39	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач.гр.	Карпов		08.90	Определение высоты подвески биозащитного экрана	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Техн.контр.	Костко		03.90				

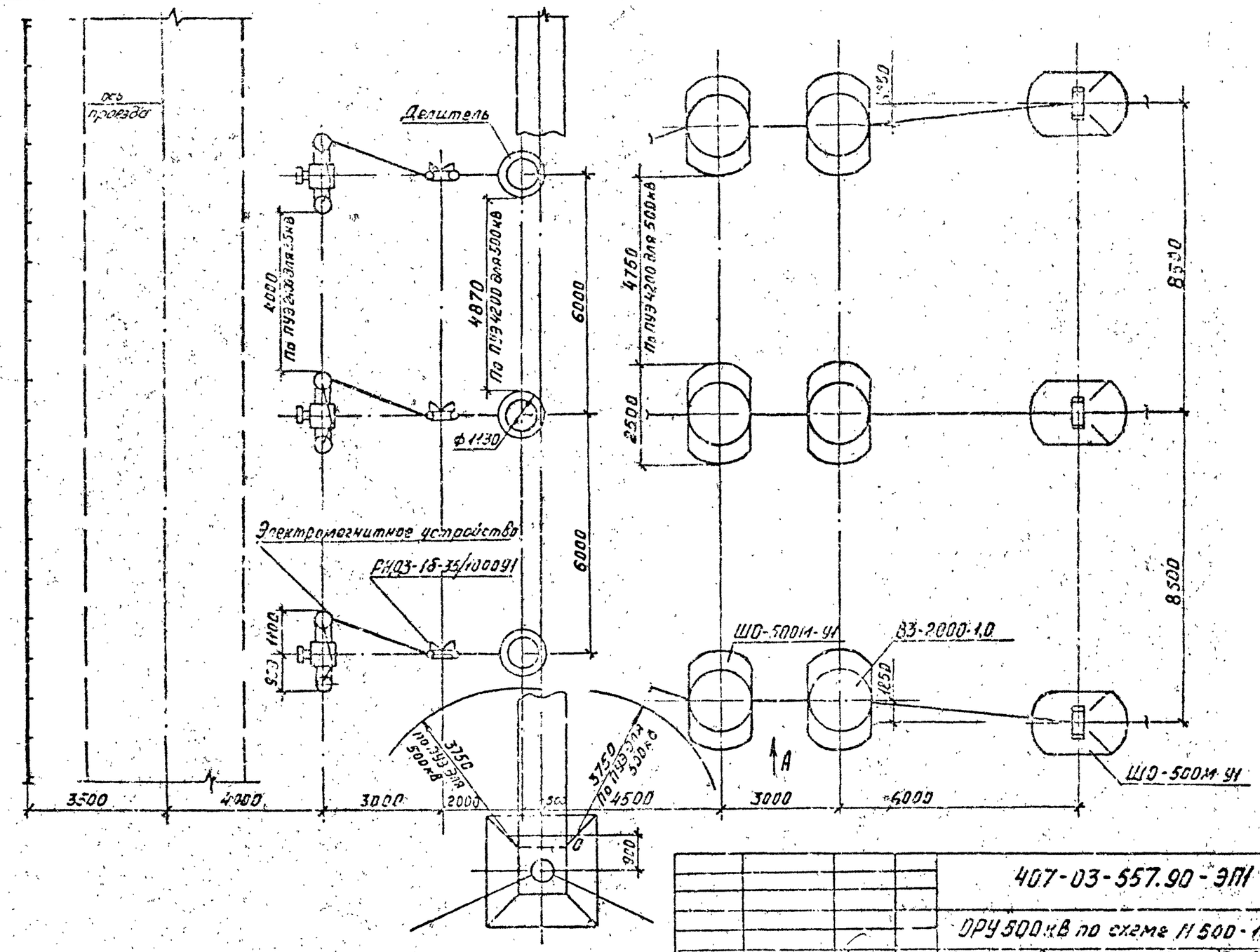
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Копировал

Формат А3

ОРУ500-01

Альбом 1



Ст. вместе с листом ЭП1-41

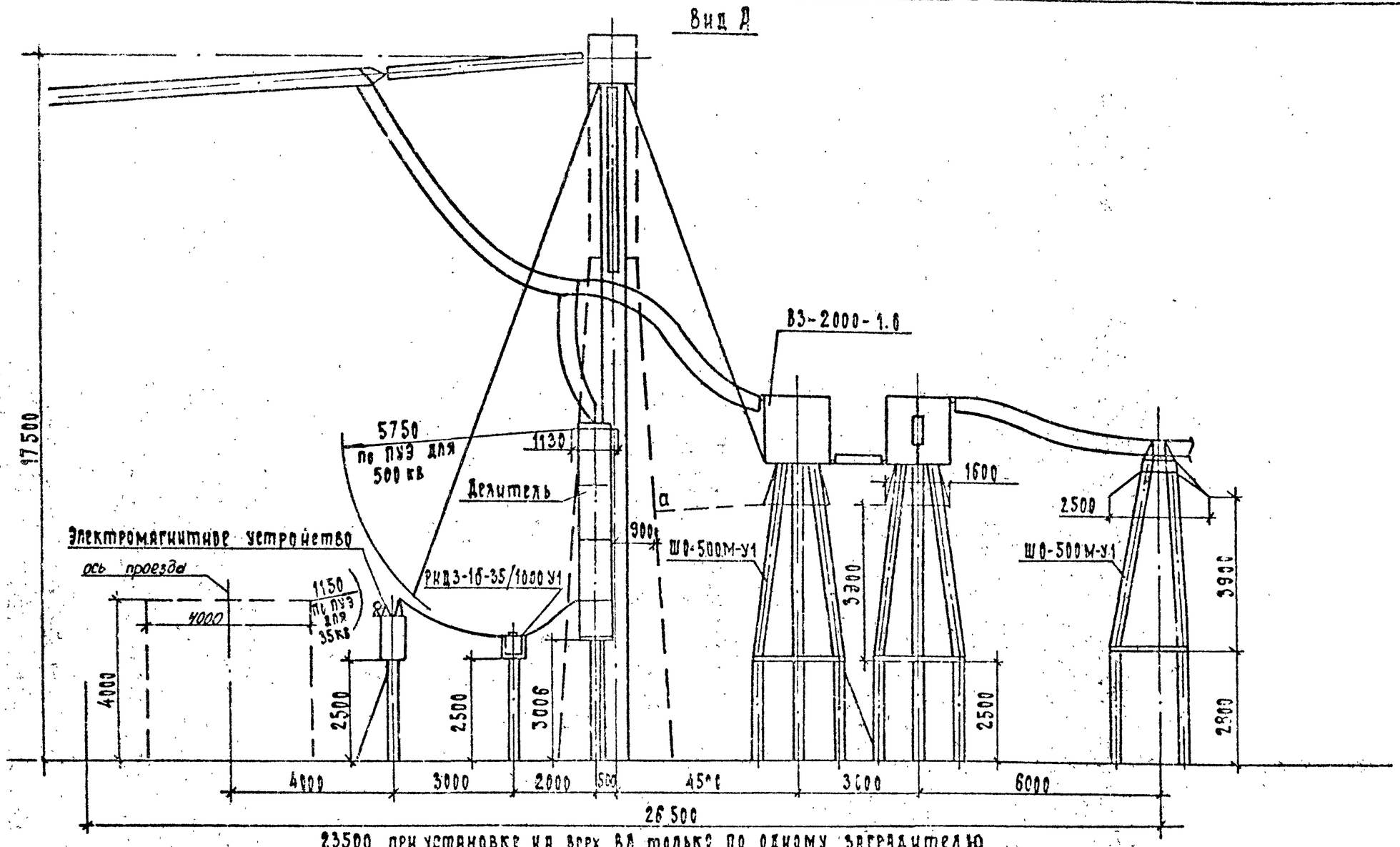
				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме Н 500-15			
Нач.отд.	Роменский		08.90	Компоновка с трехрядным расположением оборудования	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносов		08.90		РП	40	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач.гр.	Карпов		08.90	Определение расположения оборудования узла ВЧ связи и трансформатора напряжения НДЕ. План	«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж.II к.	Хействер		08.90				

Копировал: Кременецкая

Формат А3

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

Альбом I



См. вместе с листом ЭП1-40.

				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500 кВ по схеме N 500-15			
НАЧ ОТД	ГЕРМЕНСКИЙ		08.90	Компоновка с трехрядным расположением оборудования	Стадия	Лист	Листов
Н. КОНТР.	ЛЕМЕШЕВА		08.90		РП	41	
ГИП	ФОМИН		08.90				
НАЧ ГР.	КАРПОВ		08.90	Определение расположения оборудования узла вл с вязи и трансформатора напряжения НДЕ. Вид А.	«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» Северо-Западное отделение Ленинград		
ИНЖ. ПРОЕКТ.	ХОМЯКОВ		08.90				

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

Формат А3

Альбом 1

8500

8500

Б

4400

по ПУЗ 4200 для 500кВ

6300

6800

ф2400

4400

по ПУЗ 4200 для 500кВ

1500

6000

6000

ТФРМ-500БУ1

ШО-500М-У1

ШО-500М-У1

А

8500

6500

5500

4500

Делитель

РНДЗ-1Б-35/1000У1

Электромагнитное устройство

ф50 750

См. вместе с листами ЭП1-43, 44

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

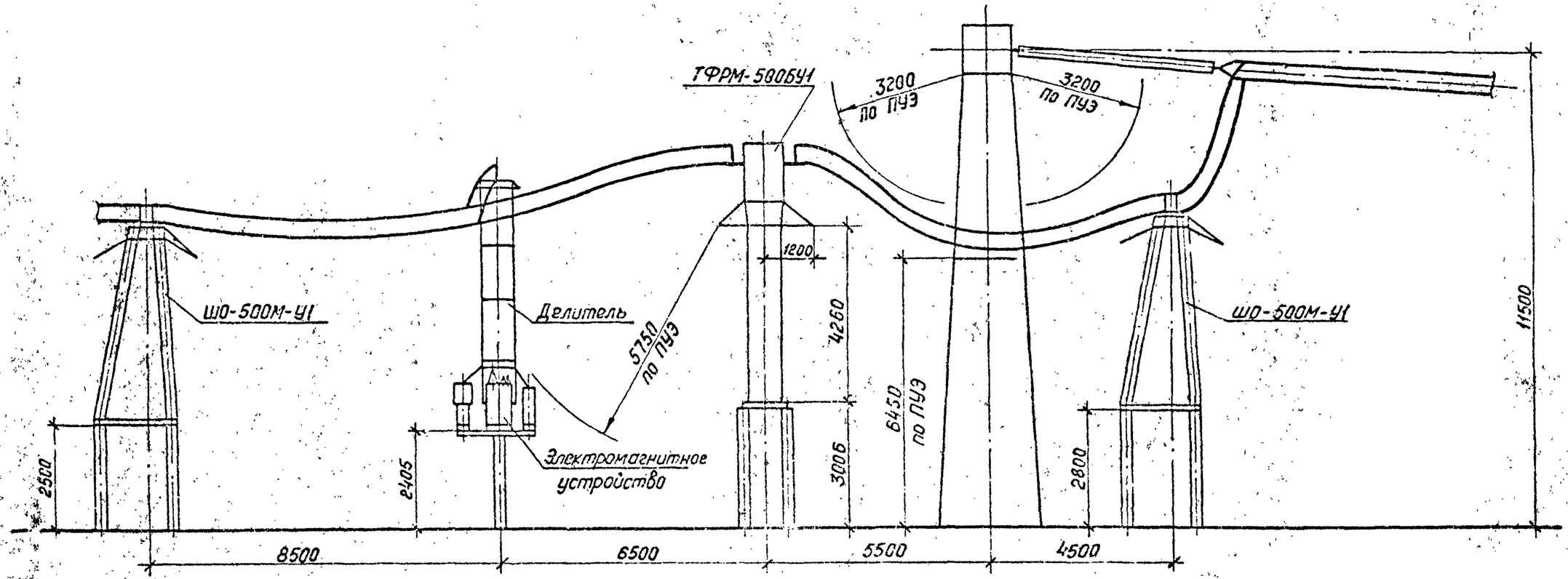
Нач. отд.	Роменский		08.90	407-03-557.90-ЭП1	
				ОРУ 500кВ по схеме №500-15	
Н. контр.	Ломоносова		08.90	Компоновка с прехрядным расположением оборудования	Стадия: РП; Лист: 42; Листов:
ГИП	Фомин		08.90		
Нач. гр.	Коллов		08.90	Определение взаимного расположения линейных аппаратов и ячейкового портала. План.	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград
Инж. пкат	Хейстбер		08.90		

Копировал:

Формат А3

Альбом 1

Вид А



См. вместе с листом ЭП1-42

				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме N500-15			
Нач отд	Роменский		08.90	Компоновка с трехрядным расположением оборудования	Стадия	Лист	Листов
Н контр	Ломоносова		08.90		РП	43	
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. Гл.	Хействер		08.90				

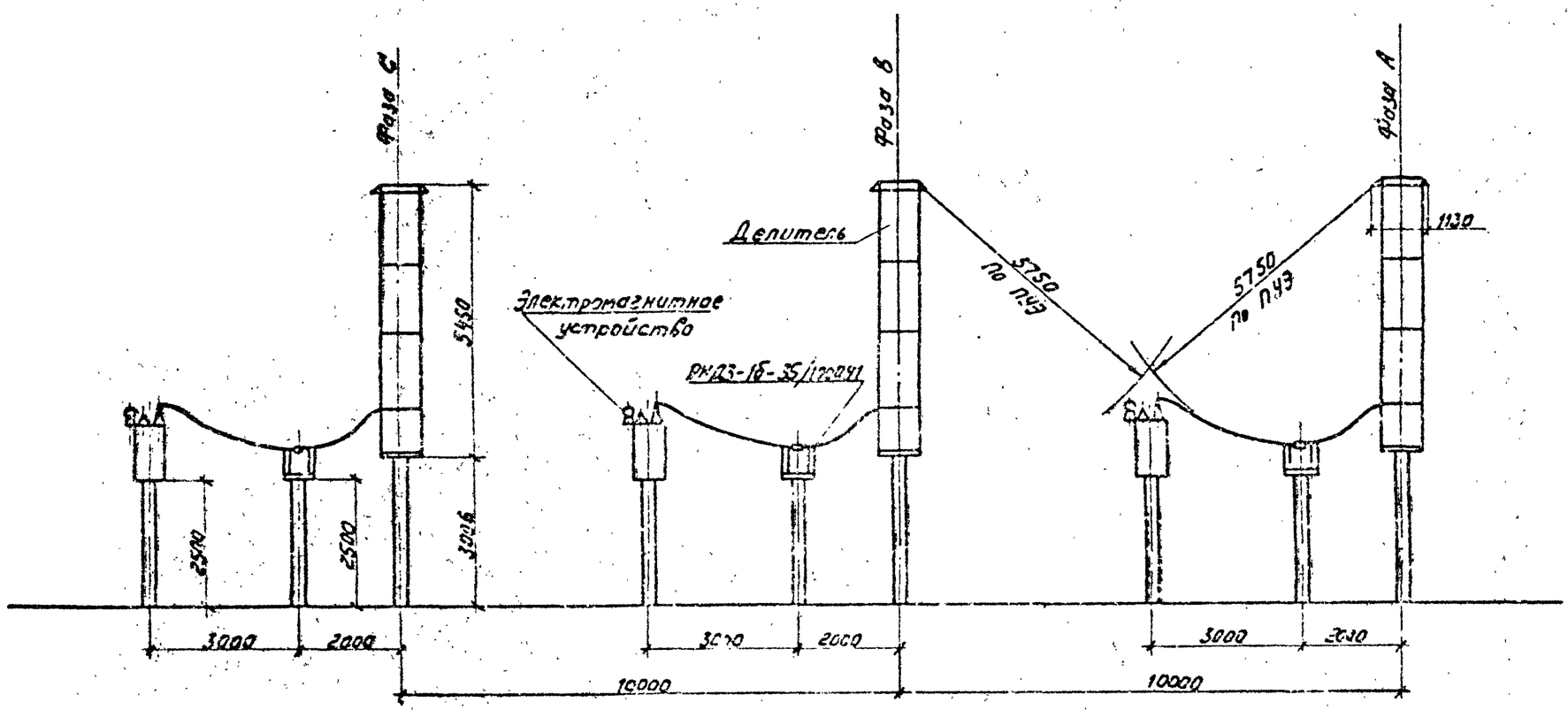
Копировал: [illegible]

Формат А3

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

Альбом I

Вид Б



См. вместе с листом 371-42

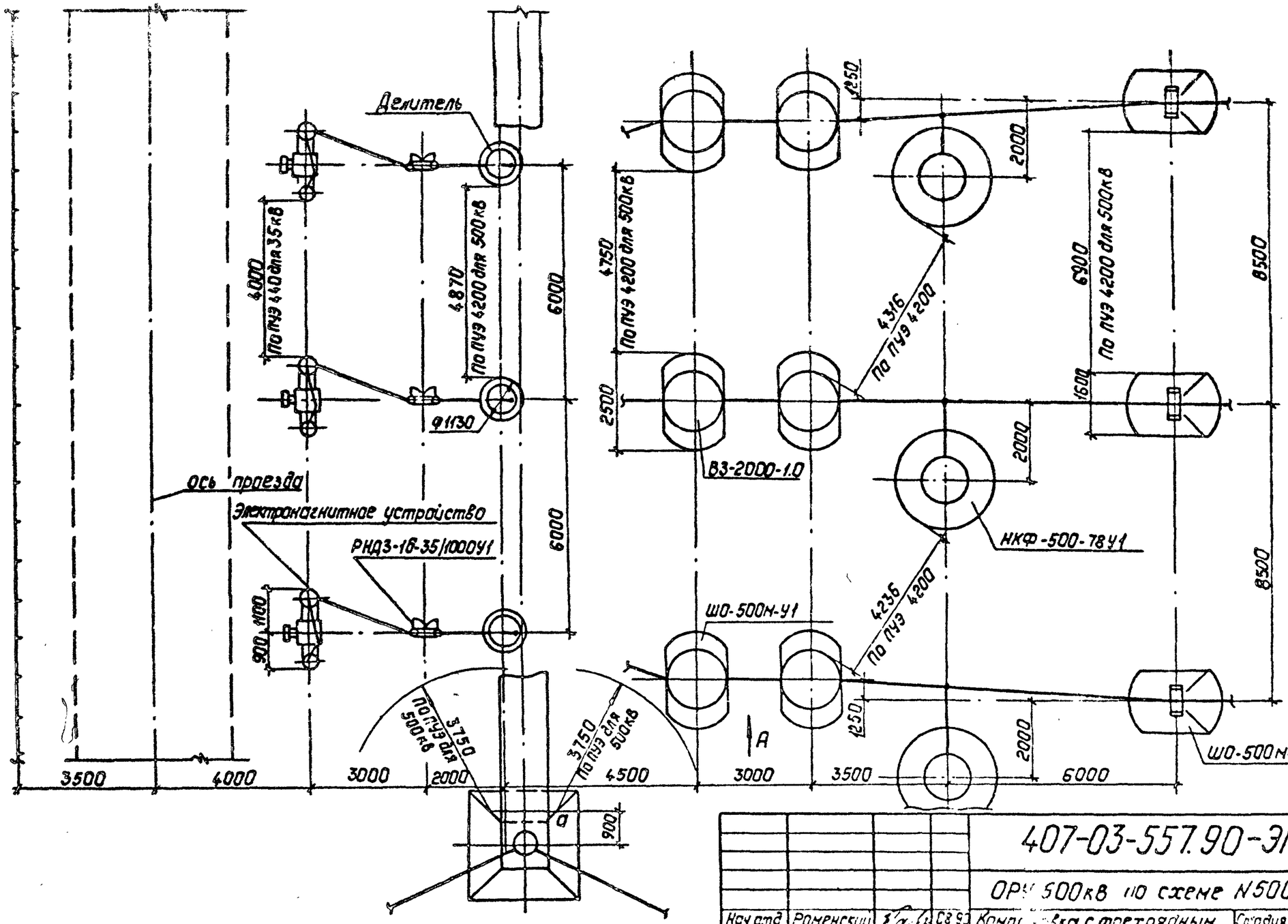
					407-03-557.90 - 371			
					ОРУ 500кВ по схеме №500-15			
Нач. отд.	Семенстин			08.90	Компоновка с трехрядным расположением оборудования	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Гончарова			08.90		РП	44	
ГИП	Фомин			08.90				
Нач. гр.	Карпов			08.90	Определение междуфазного расстояния при установке трансформатора КДЕ вид Б	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Инженер	Хейстеро			08.90				

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

Копир: Соловьева

Формат А1

Альбом 1



См. вместе с листом ЭП1-46.

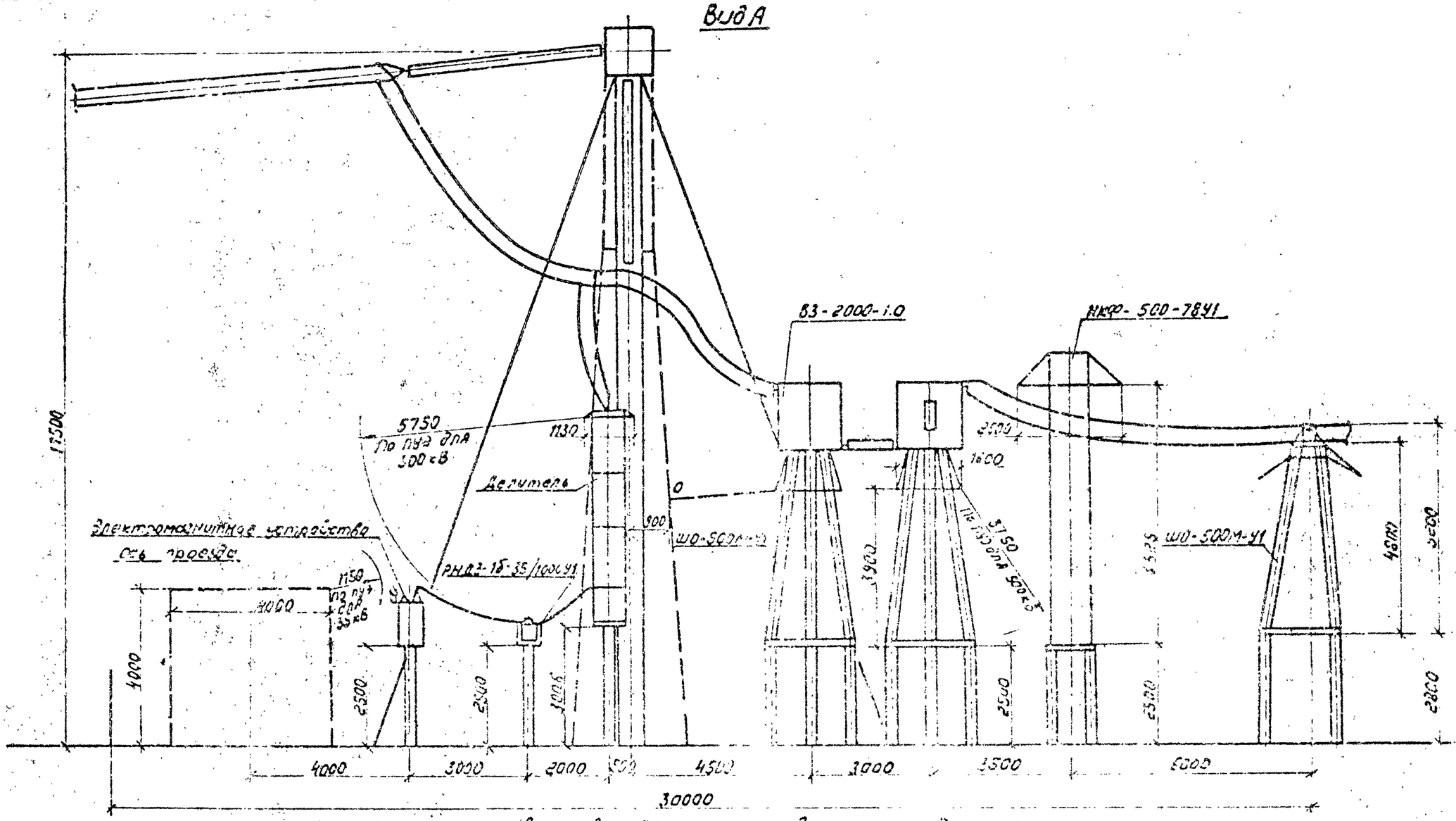
				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме N500-15			
Нач отд	Роменский		08.90	Компоновка с трехрядным расположением оборудования.	Стадия	Лист	Листов
Н контр	Ломоносова		08.90		РП	45	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач гр.	Карлов		08.90	Определение расстояния между аппаратами линейного присоединения. План.	„Энергосетьпроект" Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. II кат	Хействер		08.90				

Копировал: Польс

Формат: А3

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

Альбом 1



См. вместе с листом ЭП1-45

				407-03-557.90-ЭП1		
				ОРУ 500кВ по схеме № 500-15		
Нач.отд.	Роменский		08.90	Компоновка с трехрядным расположением оборудования	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносов		08.90		РП	46	
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.	Хейстер		08.90				

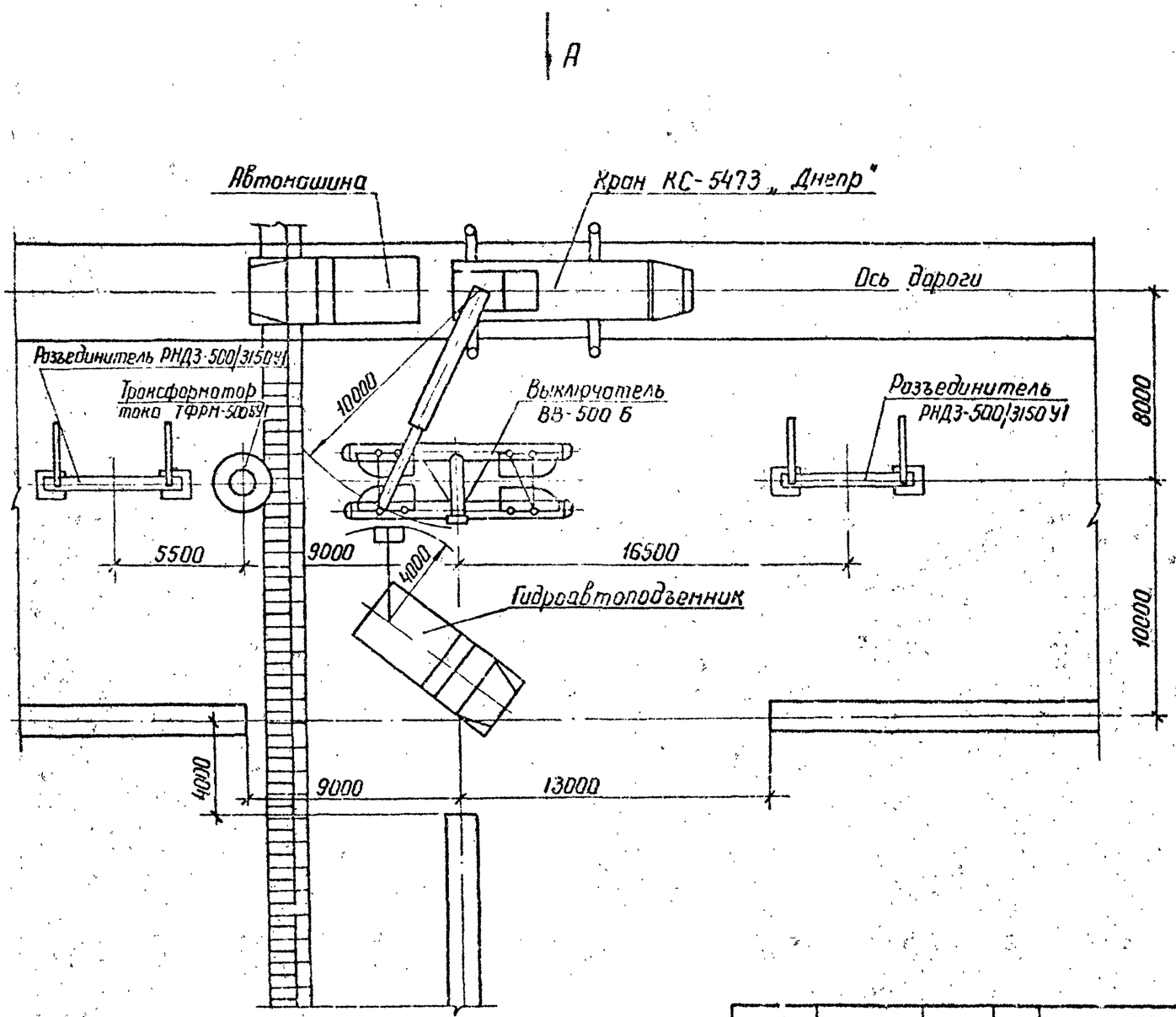
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

ЕФ1000-01

Копировал: [illegible]

Формат А3

Альбом 1



1. При обслуживании выключателя ВНВ-500 расстановка механизмов сохраняется.
2. Вид А см. на листе ЭП1-48

				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500 кВ по схеме N 500-15			
Нач. отд.	Раменский		08.90	Компоновка с расположением оборудования в один ряд	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Ломоносова		08.90		РП	47	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач. гр.	Карпов		08.90	Пример расстановки механизмов при обслуживании воздушных выключателей. План.	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. I к.	Карпова		08.90				

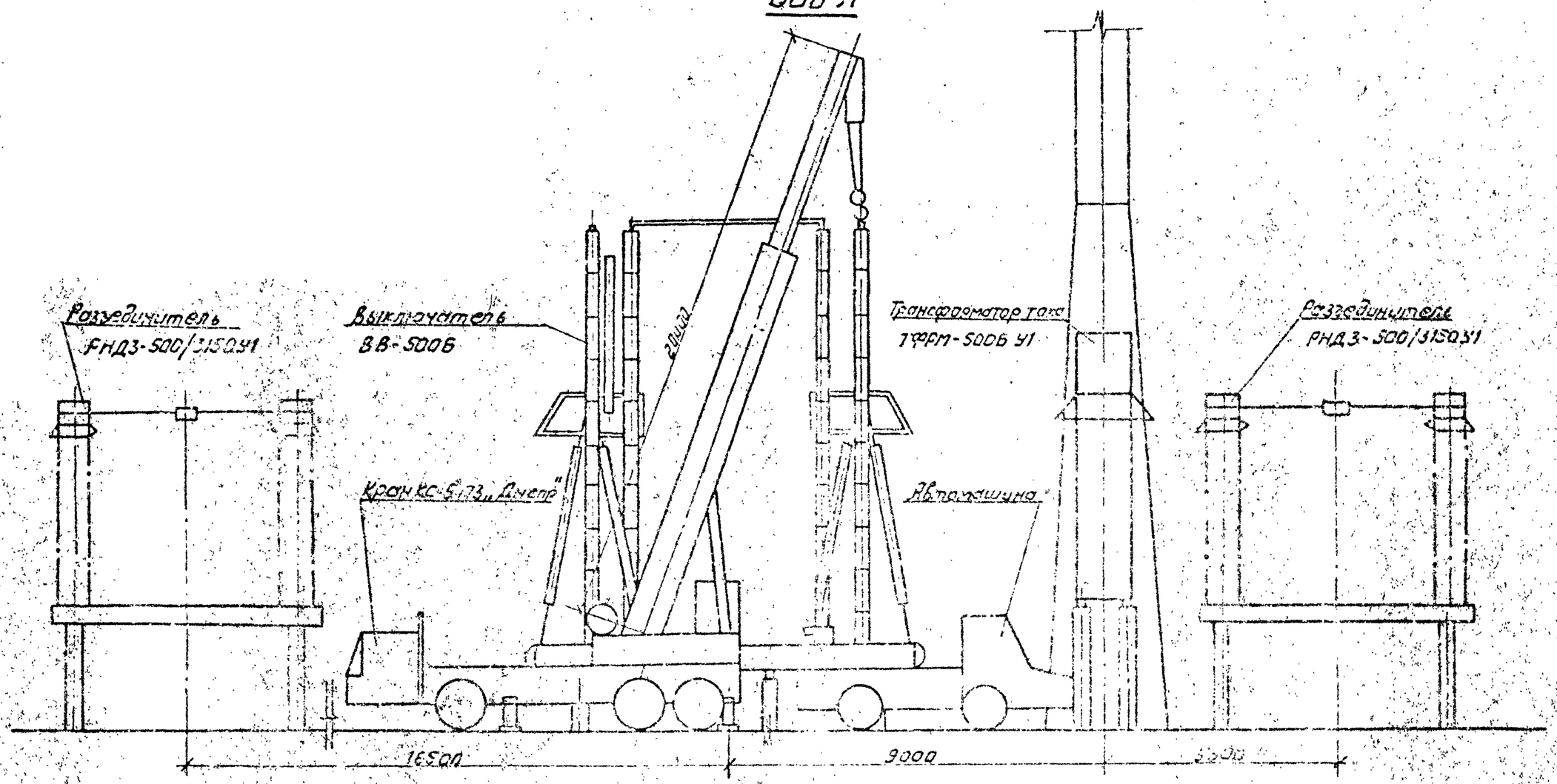
Копир. Нота

Формат А3

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

СР 1000-01

Альбом 1



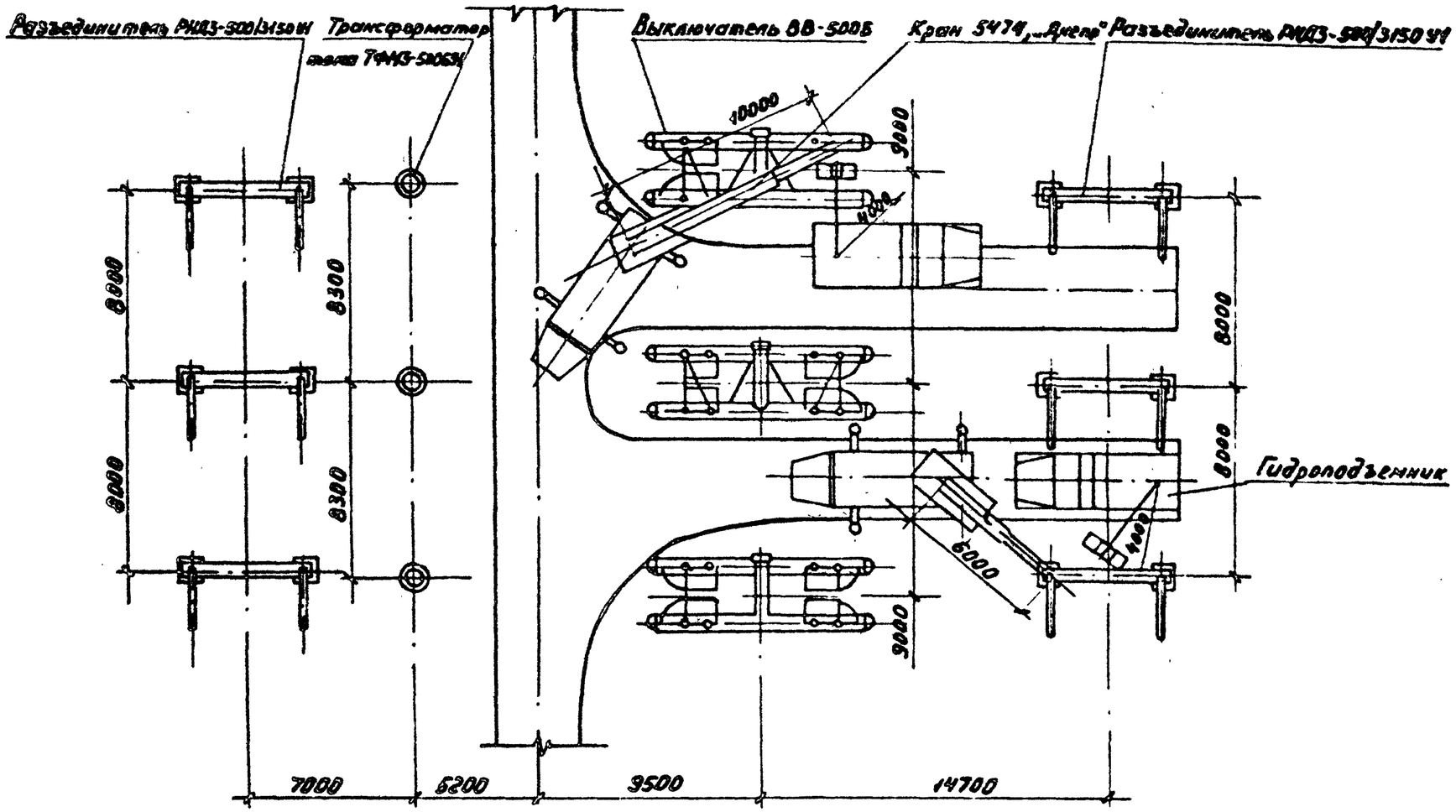
См. вместе с листом ЭП1-47

				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме № 500-15			
Нач.отд.	Романский		08.90	Компоновка с расположением оборудования в один ряд	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Романский		08.90		РП	48	
Гип	Фомин		03.90				
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				

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

Копировал [illegible] Формат А3

Альбом 1



При обслуживании выключателя ВНВ-500 расстановка механизмов сохраняется.

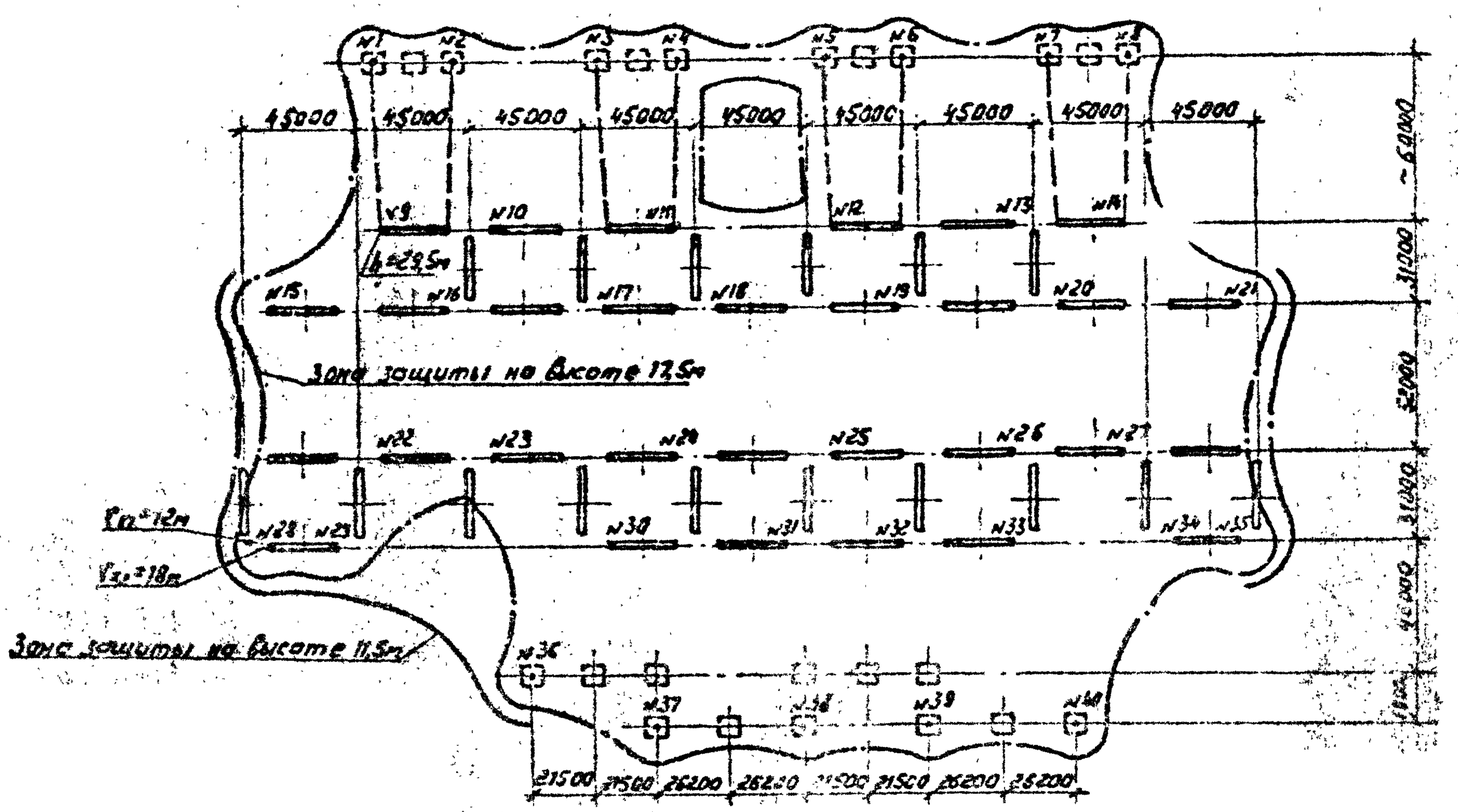
				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500 кВ по схеме N500-15			
Нач. отд.	Роменский		08.90	Компоновки с продольным расположением оборудования в два и три ряда и трехрядная	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Ломоносова		08.90		РП	49	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач. гр.	Карпов		08.90	Пример расстановки механизмов при обслуживании воздушных выключателей. План.	„ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ" Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. I кат.	Карпова		08.90				

Копировал: [illegible]

Формат А3

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

NN ячеек	1	2	3	4	5	6	7	8	9



1. План ОРУ см. лист 2П2-1.
2. Зоны молниезащиты определены с учетом установки молниеотводов только 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.

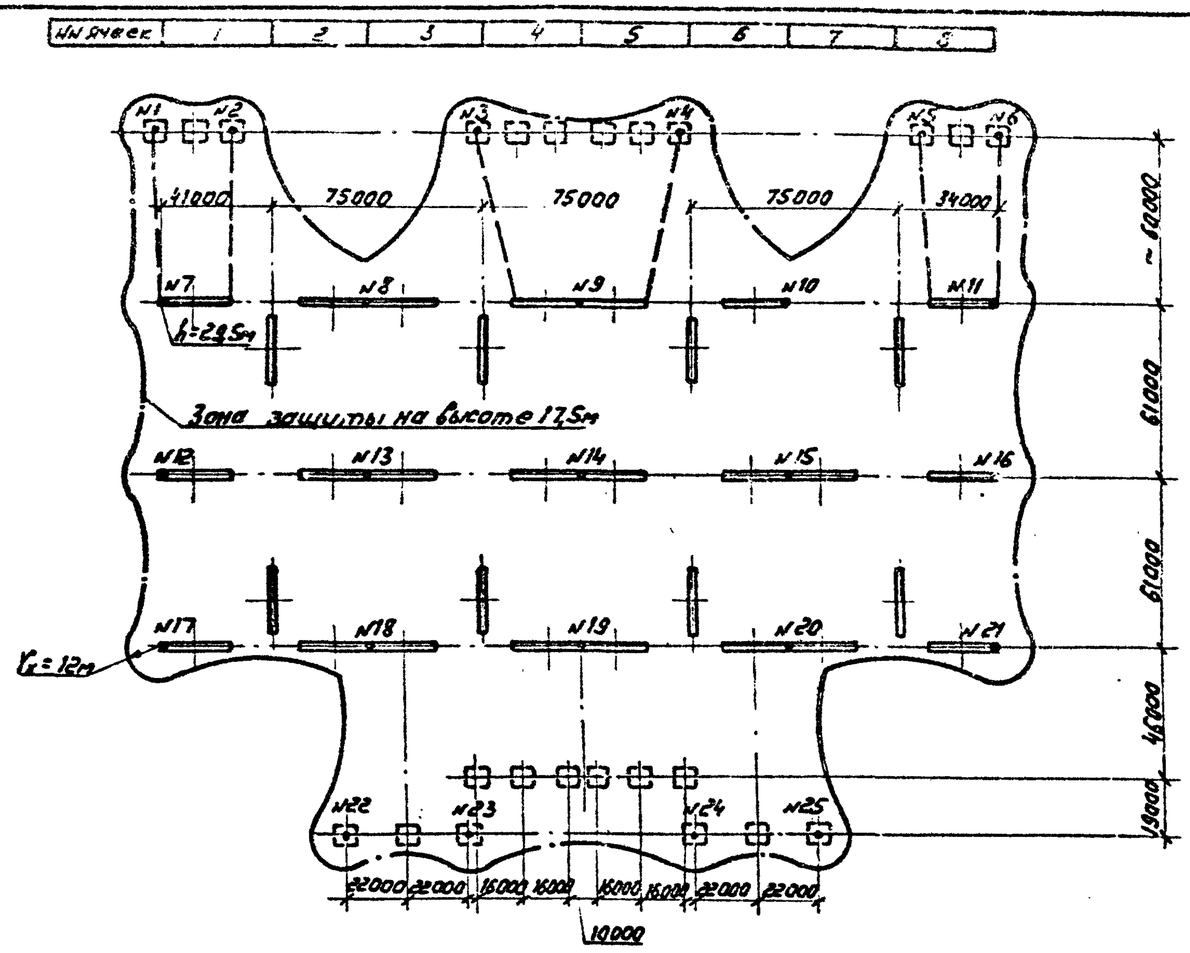
				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме N 500-15			
Нач. отд.	Роменский		08.90	Компоновка с расположением оборудования в один ряд	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносова		08.90		РП	50	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач. гр.	Карпов		08.90	Молниезащита ОРУ	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. II кат.	Хействер		08.90				

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

Копировал: [illegible]

Формат А3

Альбом 1



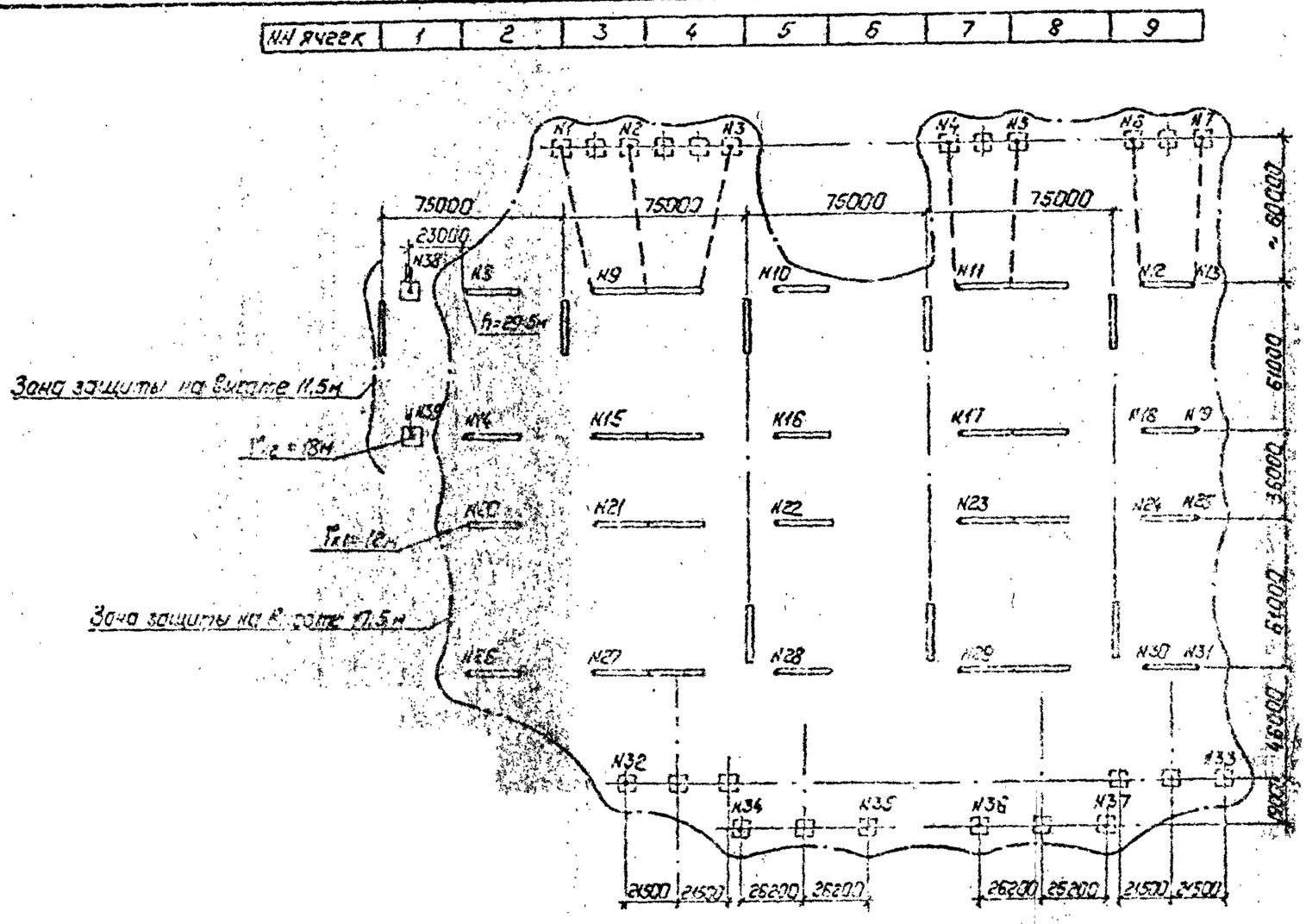
1. План ОРУ см. лист ЭП2-9.
2. Зоны молниезащиты определены с учетом установки молниеотводов только на порталах и концевых линейных опорах и при заводке троса на ПС.
3. В случаях, когда часть ОРУ оказывается в зоне защиты соседних сооружений подстанции, количество и расстановка молниеотводов подлежат уточнению.

				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме N 500-15			
Нач. отд.	Роменский	[signature]	08.90	Компоновка с расположением оборудования в два ряда	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Ломоносова	[signature]	08.90		РП	51	
ГИП	Фомин	[signature]	08.90				
Нач. гр.	Карпов	[signature]	08.90	Молниезащита ОРУ	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. II кат.	Хействер	[signature]	08.90				

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

Копировал: [signature] Формат А3 сф 1000-91

Альбом I



1. План ОРУ см. лист ЭП2-18.
2. Зоны молниезащиты определены с учетом установки молниеотводов на порталах и концевых линейных опорах и при заводке троса на ПС. В ОРУ без учета расширения устанавливаются два отдельно стоящих молниеотвода.
3. В случаях, когда часть ОРУ оказывается в зоне защиты соседних сооружений подстанции, количество и расстановка молниеотводов подлежат уточнению.

				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500 кВ по схеме №500-15			
Нач. отд.	Раменский		08.90	Компоновка с расположением оборудования в три ряда	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Ломоносова		08.90		РП	52	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач.гр.	Карпов		08.90	Молниезащита ОРУ	„Энергосетьпроект" Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж.Бал.	Кействер		08.90				

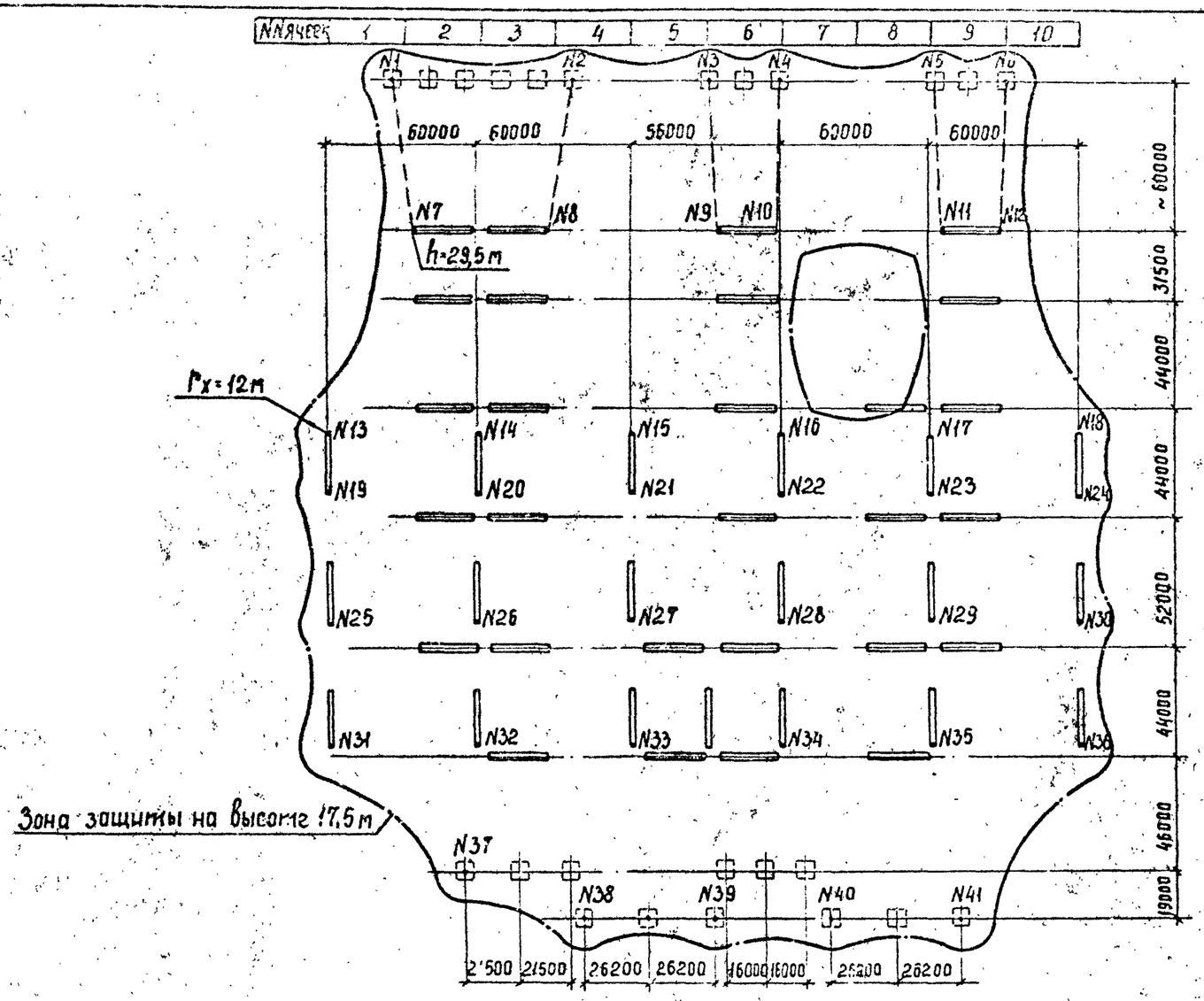
Копировал: Польс

Формат: А3

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

ОФ1-00-01

Альбом 1



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 троса на ПС.
3. В случаях, когда часть ОРУ оказывается в зоне защиты соседних сооружений подстанции, количество и расстановка молниеотводов подлежат уточнению.

				407-03-557.90-ЭП1		
				ОРУ 500 кВ по схеме №500-15		
Нач отд.	Роменский		08.90	Компоновка с трехрядным расположением оборудования	Стадия	Лист	Листов
Н контр	Ломоносова		08.90		РП	53	
Гип	Фомич		08.90				
Нач гр	Карпов		08.90	Молниезащита ОРУ	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ" Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж II кат	Хействер		08.90				

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

Копир. Сокл. Формат А3 сф 1000-01

Альбом I

Наименование			Условные обозначения	Шинный пролет L = 75м					
Исходные данные	Провод			3АС-500		3ПА-500		2ПА-640	
	Район по гололеду		—	II	III	II	III	II	IV
	Фактическое сечение провода, мм²		S	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
	Напряжение провода, кг/мм²		Gг	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	3.53
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

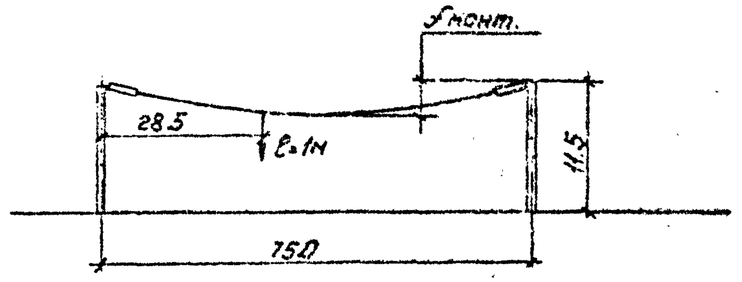


Таблица расчетной массы элементов ошиновки

Провод	Масса провода ошиновки, q, кг/м	Масса провода с гололедом: I р-н	Масса провода с гололедом: II р-н	Масса гирлянды с арматурой без гололеда, кг	Масса гирлянды с арматурой и гололедом: I р-н	Масса гирлянды с арматурой и гололедом: II р-н	Длина гирлянды с арматурой, ℓг, м
		qг, кг/м		Gг, кг			
3АС-500	6.0	9.78	14.85	161,76	210,28	242,64	5481
				286,01	371,81	423,02	5890
3ПА-500	4.47	9.66	16.05	165,58	215,25	248,37	5501
				291,98	379,57	437,97	5676
2ПА-640	3.88	8.16	13.22	153,57	193,64	230,36	5250
				266,87	346,93	400,31	5062

1. См. вместе с листами ЭП1-55, 56, 57
2. В числителе указаны параметры одноцепной гирлянды изоляторов, в знаменателе – двухцепной.
3. Тяжение ошиновки 3×АС-500/64 и 3×ПА-500 шинных пролетов 75м и 60м и ячейкового 61м в IV районе по гололеду превышает допустимое (см. краткие пояснения).

Краткие пояснения

1. Таблицы составлены применительно к компоновкам по всем типовым схемам с учетом:
   - крепления провода к порталам гирляндами из стеклянных изоляторов типа ПС70-А;
   - максимально допустимых тяжений на порталы ошиновки ≤ 3000кгс на фазу и 1750кгс 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 III районов по гололеду. Для I и II районов следует пользоваться данными II и III районов соответственно.
3. Ошиновка подвешивается по стрелам, приведенным в настоящей таблице в разделе „данные для монтажа".

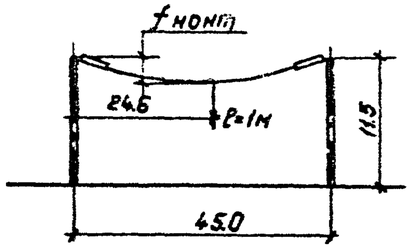
				407-03-557.90-ЭП1			
				ОРУ 500кВ по схеме №500-15.			
Нач. отд.	Роменский		08.90		Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Гончарова		08.90		РП	54	
ГИП	Фомин		08.90				
Нач. гр.	Карлов		08.90	Монтажные таблицы стрел провеса проводов. Шинный пролет L = 75м	„Энергосетьпроект" Северо-Западное отделение Ленинград		
Инж. I кат.	Хейстер		08.90				

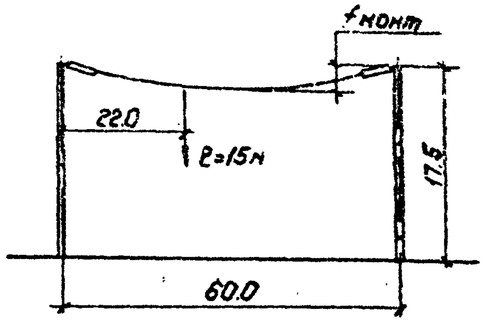
Копировал: Польс Формат: А3

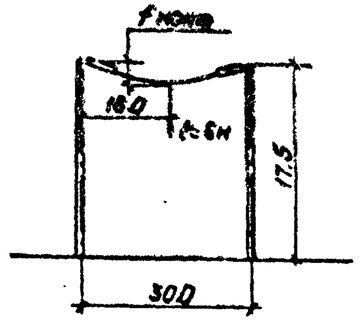
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

ер 10800-01

Альбом I







Наименование			Условные обозначения	Шинный пролет L=45м						Шинный пролет L=60м						Шинный пролет L=30м					
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	3х553,5		3х494		2х655		3х553.5		3х494		2х655		3х553,5		3х494		2х655	
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		Gr	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		fr	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		fмонт.	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		Hмонт.	1149	507	982	433	1024	701	1949	1610	1830	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 ЭП1-54

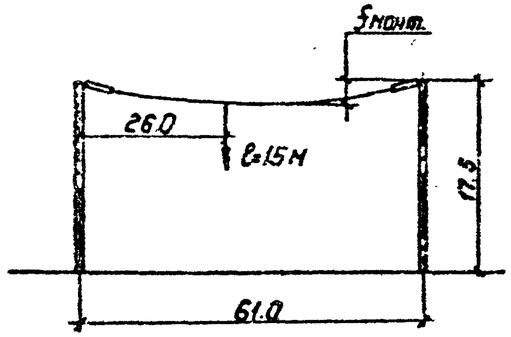
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

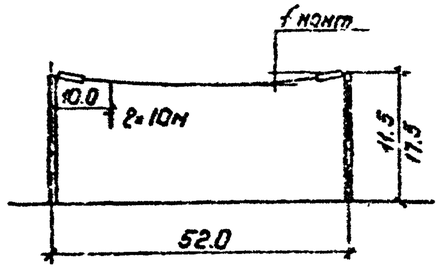
				407-03-557-90-ЭП1	
				ОРУ 500 В по схеме N 500-15	
Нач.отд.	Роменский		08.90		Стадия: РП; Лист: 55; Листов:
Н.контр.	Пономарева		08.90		
ГИП	Фомин		08.90		
Нач.гр.	Карпов		08.90	Монтажные таблицы стрел провеса проводов. Шинные пролеты L=45м, 60м, 30м	Энергосетьпроект Северо-Западное отделение Ленинград
Инж.Тст.	Гейстер		08.90		

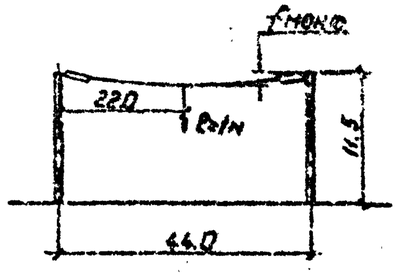
Копировал: Польс Формат: А3

сер 1000-01

Альбом I







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		3×553.4		3×494		2×655		3×553.5		3×494		2×655	
Результаты расчетов	Тяжение провода на фазу, кГ	При t=-5°C, 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		σг	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°C, 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		Sмонт	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	2.65	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 ЭП1-54

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.	Действер	[signature]	08.90

407-03-557.90-ЭП1

ОРУ 500 кВ по схеме N500-15

Стадия	Лист	Листов
РП	56	

Монтажные таблицы стрел провеса проводов. Ячейковые пролеты L=61м, 52м, 44м

„ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ" Северо-Западное отделение Ленинград

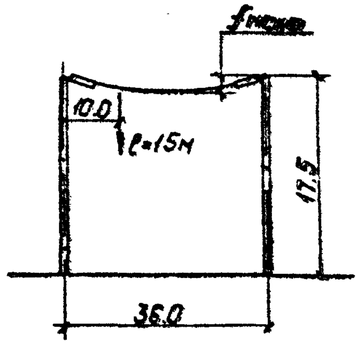
Копировал: Польс

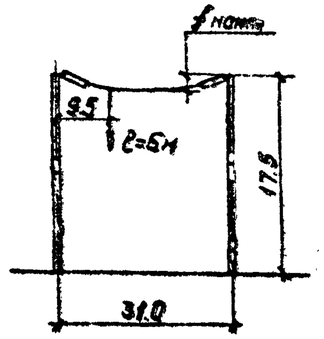
Формат: А3

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

ср 1000-01

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°C, гололеда и ветра	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°C, м		S+70°	1.79	2.47	1.80	2.64	1.53	2.29	1.25	1.56	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 ЭП1-54

Нач.отд.	Роменский	[signature]	08.90
Н.контр.	Ломоносова	[signature]	08.90
ГИП	Фанин	[signature]	08.90
Нач.гр.	Карпов	[signature]	08.90
Инж. II кат.	Действер	[signature]	08.90

407-03-557.90-ЭП1

ОРУ 500кВ по схеме N 500-15.

Стадия	Лист	Листов
РП	57	

Монтажные таблицы стрел провеса проводов. Ячейковые пролеты L=36м, 31м.

„ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ" Северо-Западное отделение Ленинград

Копировал: Польс

Формат: А3

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

сф 1000-01