Типовые решения

407-0-145

ОРУ 330кВ

на унифицированных металлических и железобетонных конструкциях

Состав проектных материалов

Альбом I Пояснительная записка и указания по применению.

Альбом II Электротехническая часть. Планы ОРУ, ячейки, узлы.

Альбом III Электротехническая часть. Установочные чертежи борудования и гирлянды изоляторов.

Альбом IV Строительная часть. Планы строительных конструкций (Вариант с железобетонными порталами.)

Альбом V Строительная часть. Планы строительных конструкций (Вариант с металлическими порталами).

СФ 167-01

Альбом I

Разработаны
Северо-Западным отделением
института „Энергосетьпроект"
Минэнерго СССР

Утверждены Минэнерго СССР
Введены в действие с 1.III-1975г.
Решение № 278 от 27.XII-1974г.

Наименование листа	Номер листа	Страница
1	2	3
Титульный лист		1
Перечень листов	1÷2	2÷3
Пояснительная записка	3÷10	4÷11
Схемы заполнения ОРУ при однорядном расположении выключателей.	ЭП-I-1	12
Схемы заполнения ОРУ при трехрядном расположении выключателей	ЭП-I-2	13
Монтажные таблицы стрел провеса проводов. Шинный и ячейковые пролеты	ЭП-I-3	14
Вариант расстановки вспомогательных механизмов для ведения монтажа и ремонта выключателя ВВБ-330Б-20	ЭП-I-4	15
Грозозащита ОРУ по схемам „блок (линия-трансформатор) с выключателем" и „четырехугольник" с использованием молниеотводов, установленных на стойках ячейковых и шинных порталов	ЭП-I-5	16
Грозозащита ОРУ по схеме „трансформаторы-шины с присоединением линий через 2 выключателя" с использованием молниеотводов, установленных на стойках ячейковых и шинных порталов	ЭП-I-6	17
Грозозащита ОРУ по схеме „трансформаторы-шины с полуторным присоединением линии" (при однорядном расположении выключателей) с использованием молниеотводов, установленных на стойках ячейковых и шинных порталов	ЭП-I-7	18
Грозозащита ОРУ по „полуторной" схеме (при однорядном расположении выключателей) с использованием молниеотводов установленных на стойках ячейковых и шинных порталов	ЭП-I-8	19
Грозозащита ОРУ по схеме „трансформаторы-шины с полуторным присоединением линий" (при трехрядном расположении выключателей) с использованием молниеотводов, установленных на стойках ячейковых и шинных порталов	ЭП-I-9	20
Грозозащита ОРУ по „полуторной" схеме (при трехрядном расположении выключателей) с использованием молниеотводов установленных на стойках ячейковых и шинных порталов	ЭП-I-10	21
Определение высоты установки выключателей ВВ-330Б, трансформаторов тока ТФКН-330, ТРН-330У1 и разъединителей РНДЗ-330/3200 У1	ЭП-I-11	22
Определение высоты установки выключателей ВВБ-330Б-20 ВВД-330Б-40/3200, трансформаторов тока ТФКН-330, ТРН-330У1 и разъединителей РНДЗ-330/3200У1	ЭП-I-12	23
Определение высоты установки выключателей ВНВ-330, трансформаторов тока ТФКН-330, ТРН-330У1 и разъединителей РНДЗ-330/3200У1	ЭП-I-13	24
Определение расстояния от РНДЗ-330/3200У1 до металлического и железобетонного ячейкового портала	ЭП-I-14	25
Определение расстояния от разъединителя и шинной опоры до железобетонного ячейкового портала	ЭП-I-15	26
Определение расстояния от разъединителя и шинной опоры до шинного портала	ЭП-I-16	27

Типовые решения разработаны в соответствии с действующими нормами и правилами и предусматривает мероприятия, обеспечивающими взрывобезопасность и пожаробезопасность при эксплуатации.

Главный инженер проекта И. Пивень

г. Ленинград

Нач. отд. Коробов

1974г	ОРУ 330 кВ (на унифицированных конструкциях)	Перечень листов	Типовые решения 407-0-145	Альбом I	Лист 1

Наименование листа	Номер листа	Страница
1	2	3
Определение расстояния от разрядника до разъединителя в ячейке трансформатора и от разъединителя до трансформатора тока	ЭП-I-17	28
Определение расстояния от разрядника РВМК-330П и конденсатора связи до шинного портала и высоты подвески гирлянды для двух проводов в средней фазе при железобетонных порталах	ЭП-I-18	29
Определение расстояния между разрядником РВМК-330П, конденсатором связи и линейным железобетонным порталом	ЭП-I-19	30
Определение расстояния от трансформатора напряжения до металлического шинного портала	ЭП-I-20	31
Проверка габаритов при подвеске заградителя ВЗ-2000-1,2 на железобетонных и металлических порталах	ЭП-I-21	32
Проверка габаритов при подвеске двух в.ч. заградителей ВЗ-1000-0,6 в крайних фазах	ЭП-I-22	33
Габаритка узла подвески проводов к траверсе ячейковых порталов в III и IV районах по гололеду	ЭП-I-23	34
Определение расстояния от сборных шин до разрядников РВМК-330П	ЭП-I-24	35

Пояснительная записка

I. Введение

В работе приведены типовые решения по открытым распределительным устройствам (ОРУ) 330 кВ, разработанные Северо-Западным отделением института "Энергосетьпроект" по плану типовых работ Госстроя СССР на 1974 г.

Работа является корректировкой одноименного проекта выпуска 1969 г. N 407-3-145 (Инв. N 3093 тм) с учетом новых директивных материалов, изменения сетки схем электрических соединений и применяемого оборудования, а также унификации всех строительных конструкций (в соответствии с решением Минэнерго за N 78 от 27 марта 1972 г. по работе „Унификация элементов и деталей конструкций ОРУ, зданий и сооружений подстанций 35 ÷ 500 кВ.")

Кроме того, в данном издании учтен ряд рекомендаций и пожеланий отделений института "Энергосетьпроект", а также монтажных и эксплуатационных организаций, выявленных на основании пятилетнего опыта проектирования, монтажа и эксплуатации ОРУ по действующему до настоящего времени типовому проекту. При этом кроме однорядной компоновки по всем схемам в проекте сохранена вариантно и трехрядная компоновка, но для полуторных схем.

ОРУ рассчитаны на применение в районах с обычными полевыми загрязнениями и при высоте установки не выше 1000 м над уровнем моря.

Портальные конструкции для подвески ошиновки приняты в двух вариантах - металлические (из стали углового профиля) и из сборного железобетона.

В обоих вариантах порталов траверсы металлические, однотипные. Высота ячейковых порталов 20,00 м, шинных - 12,80 м.

Взаимное расположение оборудования и строительных конструкций ОРУ сохранено одинаковым независимо от типа порталов и учитывает возможность расширения ОРУ как в пределах первоначально принятой схемы, так и при переходе к более сложным схемам.

Опоры под оборудование разработаны из унифицированных железобетонных элементов.

В работе не рассмотрены вопросы заземления и освещения ОРУ, так как они должны решаться в комплексе на всю подстанцию в целом.

Учитывая, что данная работа является корректировкой ранее выпущенного проекта, по которому был проведен детальный патентный поиск в 1969 г., а так же то, что в переработанном издании отсутствуют какие-либо новые патенто-способные решения, дополнительно по этой работе проверка на патентную чистоту не проводилось и патентный формуляр не составлялся.

С выпуском данного издания аннулируется типовой проект „Открытые распределительные устройства 330 кВ - ячейки и узлы" выпуска 1969 г. № 407-3-145 (Инв. N 3093 тм)

Инж. группы Земель

II. Схемы электрических соединений

На листе ЭП-I-1 приведены схемы электрических соединений ОРУ 330 кв, для которых в проекте разработаны компоновки ОРУ с однорядным расположением выключателей, а на листе ЭП-I-2 - с трехрядным расположением.

Эти схемы приняты по работе N 407-0-96, утвержденной Решением научно-технического Совета Минэнерго СССР N 76 от 26 июля 1973 г.

На листах ЭП-I-1,2 схемы изображены в виде схем заполнения, а оси всех аппаратов на схемах соответствуют действительному взаимному расположению данных аппаратов на компоновочных чертежах. Это в какой-то мере иллюстрирует возможность расширения ОРУ при переходе от схемы к схеме. Непосредственно под каждой схемой указаны номера чертежей компоновки ОРУ по соответствующей схеме, которые помещены в альбоме II данной работы.

III. Оборудование

Работа выполнена применительно к оборудованию 330 кв с изоляцией категории "А", выпускаемому отечественной промышленностью на год разработки проекта.

Установочные чертежи всех применяемых в проекте аппаратов, а также чертежи комплектации гирлянд изоляторов для подвески ошиновки приведены в альбоме III данной работы. Установка оборудования принята на унифицированных опорах из железобетонных стоек и свай с металлическими марками наверху для крепления аппаратов.

Высота установки оборудования выбрана с соблюдением требуемых ПУЭ-66 электрических габаритов до фарфора и ошиновки, с учетом принятых в проекте стрел провеса проводов и возможности прокладки наземных кабельных лотков вблизи любого из аппаратов.

Высота установки выключателей, трансформаторов тока и изоляторов, установленных вдоль дороги обслуживания, учитывает проезд ремонтных механизмов под ошиновкой без снятия напряжения.

IV. Ошиновка

Ошиновка ОРУ предусмотрена сталеалюминиевыми проводами марки АСО*) сечением до 2АСО-500 включительно. Портальные конструкции рассчитаны на подвеску указанной ошиновки с учетом применения ОРУ как на стороне ВН, так и на стороне СН подстанции.

Минимально-допустимое сечение ошиновки для данной конструкции ОРУ по условиям „короны" = 2АСО-300, либо 1АП-500.

В исключительных случаях, при необходимости применения проводов большего сечения, надлежит произвести проверочные расчеты строительных конструкций, а также тяжений на контактные выводы аппаратов с учетом климатических и грунтовых условий района строительства конкретного объекта.

Во избежании схлестывания спаренных проводов в фазе через каждые 8-10 м ошиновки устанавливаются дистанционные распорки с фиксированным расстоянием 400 мм.

Подвеска проводов к порталам предусмотрена с помощью сдвоенных**) натяжных гирлянд из стеклянных изоляторов типа ПС-6Б. Поддерживающие гирлянды за редким исключением, оговоренным на чертежах, приняты одноцепными.

Вместе с тем, принятые в проекте решения не лишают возможности использовать в конкретных случаях гирлянд из фарфоровых изоляторов типа ПФ-6Б, либо стеклянных - типа ПС-6А.

Соединение проводов (в ответвлениях) предусмотрено при помощи ответвительных прессуемых зажимов. Однако, при освоении монтажными организациями сварки проводов, рекомендуется приварка ответвлений, как более прогрессивный способ соединения.

Присоединение проводов к аппаратам осуществлено с использованием соответствующих прессуемых аппаратных зажимов.

Натяжные зажимы для крепления ошиновки к изоляторам включены в чертежи комплектации гирлянд в соответствии с номенклатурой СКТБ треста „Электросетьизоляция" приняты также только прессуемого типа.

Стрелы провеса проводов ячейковых и шинных пролетов подсчитаны из расчета допускаемых нагрузок на двухцепные гирлянды 3000кг***) (с учетом коэффициента запаса прочности 3 по отношению к испытательной нагрузке; см IV-2-54, ПУЭ-66), а также с учетом допускаемых тяжений на портальные конструкции с соблюдением необходимых электрических габаритов по ПУЭ-66.

При этом максимальные стрелы во всех режимах работы не превышают половины расстояния между соседними фазами ошиновки, что в какой-то мере исключает схлестывание проводов.

В таблице на листе ЭП-I-3 приведены рекомендуемые проектом стрелы провеса проводов разных сечений для II и IV районов по гололеду, подсчитанные на ЭВМ по программе СО „Энергосетьпроекта".

Для условий I и III районов по гололеду следует пользоваться соответственно данными по II и IV районам.

*) Начиная с 1975г. на провода вводится в действие новый ГОСТ 839-74, в соответствии с которым АСО-500 маркируется АС-500/27, а АСО-300 - АС-300/39.

**) Для провода 1АП-500 применяются одиночные гирлянды.

Указанные в графе „монтажная стрела провеса" таблицы (лист ЭП-I-3) стрелы проводов определены с учетом подвески проводов при температуре наружного воздуха во время монтажа в пределах -20 ÷ +25°С.

V. Конструктивные решения

В данном издании проекта ОРУ 330кв сохранены без изменения все основные принципы компоновки, заложенные в проекте выпуска 1969г. к которым в основном относятся:

1. Распластанное расположение (на одном уровне) всей аппаратуры.

2. Применение для ошиновки только гибких проводов.

3. Размещение дорог и оборудования, обеспечивающее свободный подъезд механизмов и передвижных лабораторий при ремонтных работах.

4. Максимальная унификация конструктивных элементов ОРУ в отношении расстояний между аппаратами и строительными конструкциями независимо от типа высоковольтного оборудования и порталов ошиновки.

5. Возможность расширения ОРУ в пределах принятой компоновки (однорядной, либо трехрядной) при переходе к другим схемам с однотипным оборудованием.

Компоновки по всем схемам выполнены таким образом, что при расширении ОРУ работы по реконструкции сводятся, в основном, к сооружению дополнительных конструкций,

***) При одноцепных гирляндах для провода АП-500 допускаемое тяжение 1500кг. Для этого провода, учитывая его редкое применение из-за дефицитности и ограниченной токовой нагрузки, в работе приняты только гирлянды изоляторов.

монтажу дополнительного оборудования и частичному перемонтажу ошиновки.

Шаг ячейки во всех компоновках сохранен 24м. Эскизные проработки уточнения шага ячейки, а также взаимного расположения оборудования и строительных конструкций с учетом соблюдения требований ПУЭ-66 приведены на листе ЭП-I-14.

При этом расстояние между аппаратами одинакового назначения в схемах, а также аппаратами и строительными конструкциями унифицированы для компоновок по всем схемам.

Высота ячейковых порталов (20м до точки крепления ошиновки) принята из расчета допустимости ведения работ по ремонту выключателей с использованием ремонтных механизмов при сохранении под напряжением верхнего яруса ошиновки. Вариант расстановки оборудования при ведении таких работ приведен на листе ЭП-I-4.

Из этих же соображений (ремонта) принято расстояние между полюсами выключателей (7,5 м) а также от выключателя до разъединителя шин 2ф.

Вместе с тем, учитывая повышенную опасность при ведении таких работ, при конкретном проектировании следует сводить до минимума количество примененных ячеек с ошиновкой над выключателями, которую нельзя отключить на время ведения работ.

Линейные порталы ОРУ рассчитаны на подход ВЛ под углом до 20°, что позволит в любом случае выводить парные линии, расположенные даже через две ячейки, на двухцепные концевые опоры при их расположении на расстоянии ~ 80м от линейных порталов (см. лист ЭП-I-24).

С целью уменьшения объема проектной документации, а также учитывая, что в ряде случаев возникает необходимость в установке двух комплектов трансформаторов тока, на всех планах ОРУ и отдельных ячейках вместо выключателей и трансформаторов тока изображен условный квадрат, называемый „узел выключатель-трансформатор тока. Детальная разработка этого узла для различных сочетаний выключателей и трансформаторов тока приведена на отдельных листах (ЭП-II-10, 11, 12), которые в зависимости от принятого в конкретном случае оборудования являются дополнением к основным чертежам.

Аналогично узлам выключателей в проекте разработаны и узлы различных сочетаний в.ч. аппаратуры (ЭП-II-13), которые также являются приложением к основным чертежам в зависимости от принятого сочетания этой аппаратуры в конкретном случае.

Защита от перенапряжений оборудования ОРУ, в том числе трансформаторов, предусмотрена проектом при помощи разрядников типа РВМГ и РВМК.

При этом на чертежах в цепях трансформаторов показаны

однозначно разрядники РВМГ-330м, а на ВЛ условно РВМК-330П.

В связи с этим при привязке типовых чертежей планов и отдельных ячеек подлежит дополнительному уточнению необходимость установки и тип разрядников с учетом конкретных условий и требований последних директивных указаний по данному вопросу.

Защита оборудования и ошиновки ОРУ от прямых ударов молнии предусмотрена проектом при помощи молниеотводов, установленных непосредственно на стойках ячейковых и шинных порталов.*

Высота молниеотводов $h = 33{,}5$ м и $h = 21{,}8$ м соответственно.

На листах ЭП-I-5÷10 приведена расстановка этих молниеотводов на ОРУ по всем схемам и указаны расчетные зоны защиты. Эта же расстановка молниеотводов принята на всех планах ОРУ, приведенных в альбоме II проекта.

Однако, учитывая, что в конкретных случаях часть ОРУ может оказаться в зоне защиты соседних сооружений (ОРУ других напряжений, прожекторных мачт и др.), указанная расстановка молниеотводов и зоны защиты подлежат уточнению при привязке проекта с учетом этих факторов, а также иных конкретных условий.

VI. Указания по применению электрической части проекта

При привязке типовых чертежей необходимо иметь ввиду:

1. Приведенные в проекте компоновки всех ОРУ (кроме блока и четырехугольника) являются примером возможного набора ОРУ по той либо иной схеме из типовых ячеек.

При этом в работе содержатся отдельные ячейки всех возможных вариантов компоновок применительно к типовым схемам.

2. В случае принятия с учетом конкретных условий иного количества, либо типа и взаимного размещения ячеек, все шинные разъединители в последних должны быть установлены так, чтобы главные ножи открывались только в сторону, противоположную ближайшему шинному порталу.

3. В работе не приведена компоновка блока „ВЛ-трансформатор" с одним разъединителем (схема 330-1) с учетом того, что при конкретном проектировании эта компоновка должна приниматься, как элемент типовой компоновки ОРУ по намечаемой в дальнейшем схеме.

4. В работе не приведена расстановка шкафов собственных нужд и зажимов (за исключением показанных непосредственно на установочных чертежах выключателей и измерительных трансформаторов), так как она зависит от конкретных условий и должна решаться в комплексе на подстанцию в целом. Поэтому при составлении такого чертежа необходимо учитывать, что все разъединители 330 кВ в соответствии с указанием п.8.3 НТПП, 1973г. должны обеспечиваться дистанционным управлением с безопасного места, откуда виден аппарат. Таким местом могут служить стойки ближайшей опоры выключателя (узлы

* Конструкция всех железобетонных порталов предусматривает использование арматуры стоек для заземления.

1974г.	ОРУ 330 кВ (на унифицированных конструкциях)	Пояснительная записка	Типовые решения 407-0-145	Альбом I	Лист 7

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Инв. № подл. | 92/K1 | Зел. 8-1 | Земель | Подпись и дата | Инв. № подл. | Подпись и дата | Инв. № подл. | Ленинград

установки таких элементов управления показаны на листе ЭП-III-28).

5. Во всех чертежах планов и ячеек на ВЛ показана в.ч. аппаратура в трех фазах. При привязке этих чертежей ненужная в.ч. аппаратура наравне с другими ненужными элементами перечеркивается.

По объему использования чертежей все 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 в большинстве случаев чертежи установки оборудования, узлов выключателей и частично ячеек при совпадении аппаратуры в.ч. связи. Чертежи из этой группы, отобранные для конкретного проекта, включаются в состав проектных материалов под своим номером без каких-либо привязочных штампов.

2. Чертежи, требующие уточнения либо дополнения некоторых параметров и типа оборудования применительно к конкретному проекту. К этой группе относятся чертежи планов ОРУ по схемам блока и четырехугольника, а так же со сборными шинами при совпадении количества ячеек, чертежи большинства ячеек и сборных шин, чертежи комплектации гирлянд. После внесения в эти чертежи уточнений с учетом конкретного оборудования, количества в.ч. аппаратуры, устанавливаемых разрядников и ошиновки, им присваивается объектный номер и ставится штамп применения.

3. Чертежи, используемые в качестве аппликаций. К ним можно отнести в ряде случаев чертежи планов ОРУ со сборными шинами и поячейковые спецификации.

При несовпадении в конкретном проекте количества и направления части присоединений, принятых на соответствующих типовых чертежах, совпадающая часть переклеивается на новый лист, дополняемый чертежным путем до нужного количества ячеек с присвоением ему объектного номера. Последующее размножение таких чертежей производится любым из имеющихся способов.

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

4. Материалы, используемые в качестве вспомогательных, либо как справочные.

К ним относятся поячейковые спецификации, габариты выбора взаимного расположения оборудования и строительных конструкций, таблицы стрел провеса проводов и пояснительные записки.

VII. Строительные конструкции

Строительная часть ОРУ 220 кВ разработана с учетом использования следующих основных типовых конструкций:

1. Унифицированные опоры под оборудование для ОРУ 35-500 кВ. Серия 3.407-93 инв. N 5800 тм.

2. Унифицированные железобетонные порталы ОРУ 220-330 кВ. Серия 3.407-105 инв. N 7092 тм.

3. Унифицированные стальные порталы ОРУ 220-330-500 кВ. Серия 3.407-104 инв. N 7091 тм.

Указанные конструкции разработаны применительно к настоящей работе и предназначены для использования в районах со следующими характеристиками:

1. Расчетная минимальная наружная температура воздуха до минус 40° С включительно.

2. Максимальный нормативный вес гололеда на ошиновке и проводах ВЛ, а также на высоковольтном оборудовании принят при толщине стенки льда С=20 мм, что соответствует IV району по гололеду при повторяемости один раз в 10 лет.

3. Максимальный скоростной напор ветра $q = 50$ кг/м² соответствует III ветровому району при повторяемости 1 раз в 10 лет.

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

Указания по применению строительных конструкций, приведены в пояснительных записках соответствующих вышеупомянутых типовых работ.

Строительная часть проекта разработана с учетом применения как железобетонных, так и стальных порталов ошиновки.

В работе приведены планы строительных конструкций с маркировкой порталов и опор под оборудование для ОРУ с однорядной компоновкой по схемам:

а) блок,

б) четырехугольник;

в) шины трансформаторов с присоединением линий через 2 выключателя;

г) шины трансформаторов с полуторным присоединением линий;

для ОРУ с трехрядным расположением выключателей по схеме: шины трансформаторов с полуторным присоединением линий.

В качестве примера для использования в конкретном проектировании, в работе приведена „полуторная" схема для ОРУ с трехрядным расположением выключателей.

Разработаны следующие конструктивные варианты:

1. Порталы железобетонные.

Стойки порталов и опор под оборудование устанавливаются в сверленые котлованы.

3. Порталы стальные.

Фундаменты под порталы и опоры под оборудование выполнены из свай.

Подбор фундаментов и закреплений стоек порталов и опор под оборудование выполнен для нагрузок IV гололедного района со следующими грунтовыми условиями:

а) грунты площадки ОРУ – пески мелкие с расчетными характеристиками $\varphi = 30°$, $\gamma = 1{,}8$ тс/м³, $C = 0$, что соответствует условному номеру грунта № 9 по классификации в инструкциях по применению типовых конструкций порталов и опор под оборудование;

б) грунтовые воды отсутствуют;

в) грунты однородные, ненасыпные, непучинистые.

VIII. Указания по применению строительной части проекта

Чертежи планов строительных конструкций при соответствии типовой компоновки конкретным условиям могут использоваться в качестве рабочих чертежей с внесением следующих дополнений и уточнений:

а) На основании данных инженерно-геологических изысканий и возможностей строительной организации выбрать фундаменты под стальные порталы и тип закрепления железобетонных стоек порталов и опор под оборудование. Выбор следует производить по рекомендациям, приведенным в пояснительных записках типовых конструкций порталов и опор под оборудование.

Принятые типы фундаментов и узлы закреплений следует изобразить и замаркировать на чертежах планов строительных конструкций;

б) Уточнить типы опор под оборудование в соответствии с электротехническим заданием;

в) Разработать заглавный лист со спецификациями на сборные железобетонные изделия и стальные конструкции по аналогии с приведенными в проекте образцами.

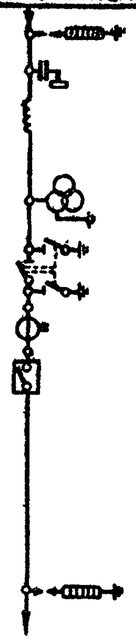
В примечании на заглавном листе указать характеристики материалов элементов конструкций, принятых для конкретной наружной температуры воздуха в районе строительства ОРУ.

При выборе типов фундаментов и закреплений стоек порталов в грунте рекомендуется принимать нагрузки, приведенные в типовых конструкциях порталов, определенные с учетом возможной перспективы расширения ОРУ.

Когда расширение ОРУ с заменой ошиновки исключено, выбор фундаментов может производиться с учетом действующих нагрузок в соответствии с принятой методикой.

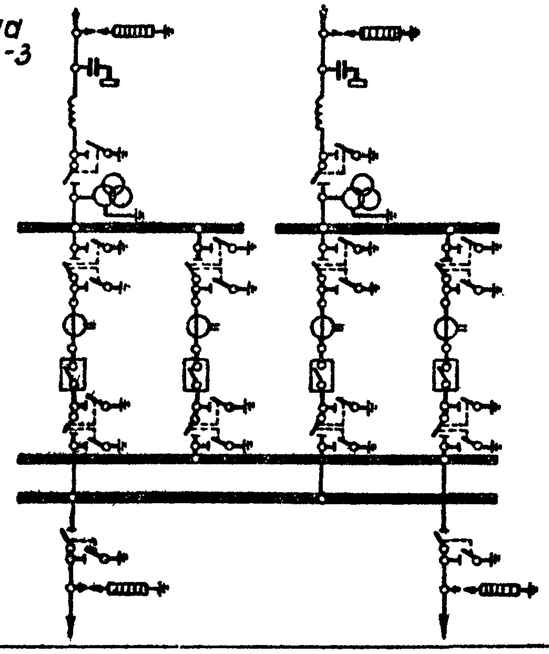
Блок (линия-трансформатор) с выключателем

Схема №330-2



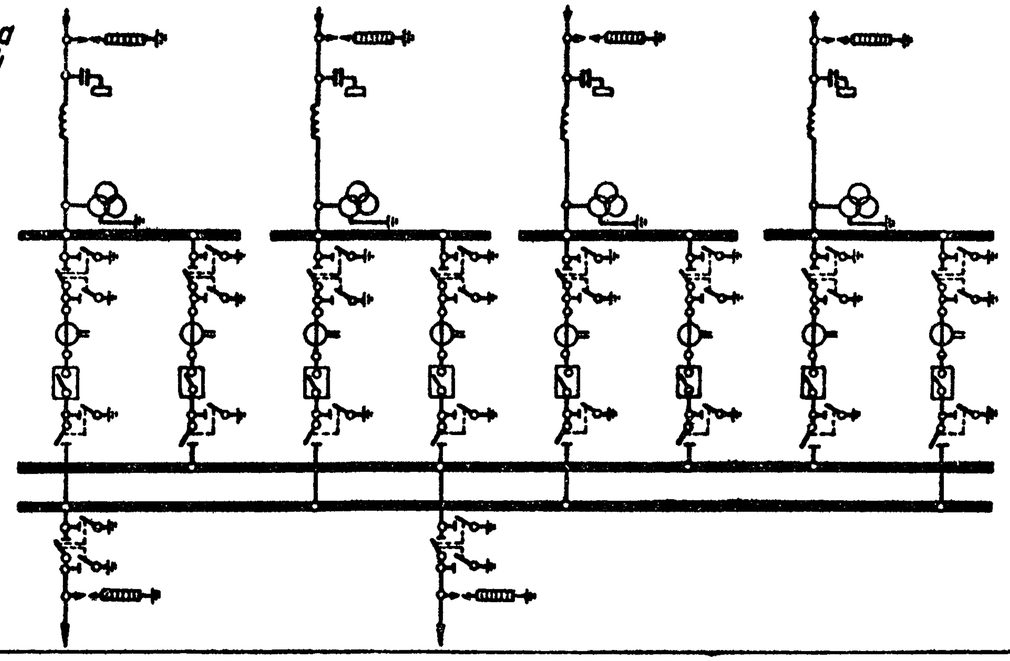
Четырехугольник

Схема №330-3



Трансформаторы-шины с присоединением линий через 2 выключателя

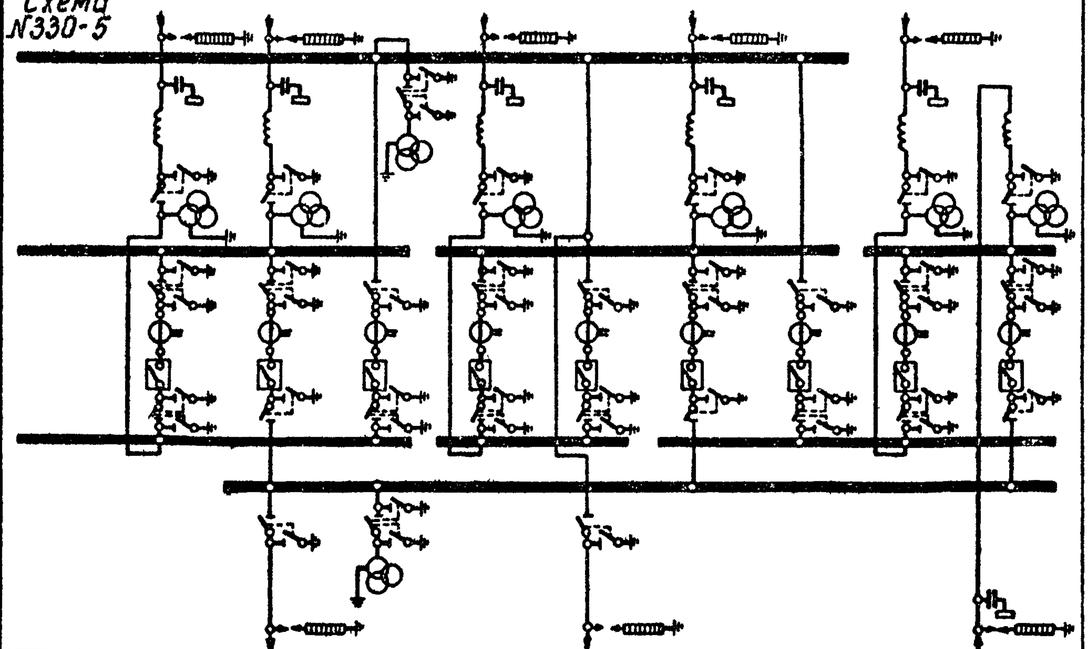
Схема №330-4



N листа плана ОРУ	ЭП-II-1	ЭП-II-2	ЭП-II-3

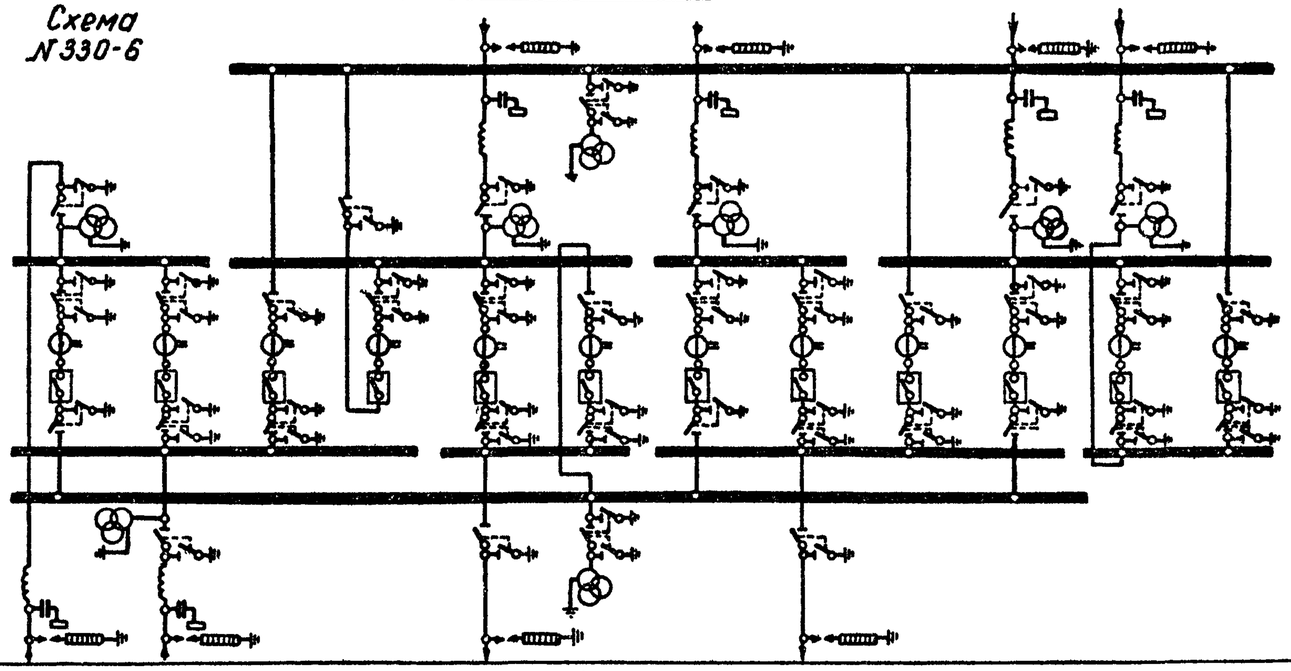
Трансформаторы-шины с полуторным присоединением линий

Схема №330-5



„Полуторная" схема

Схема №330-6



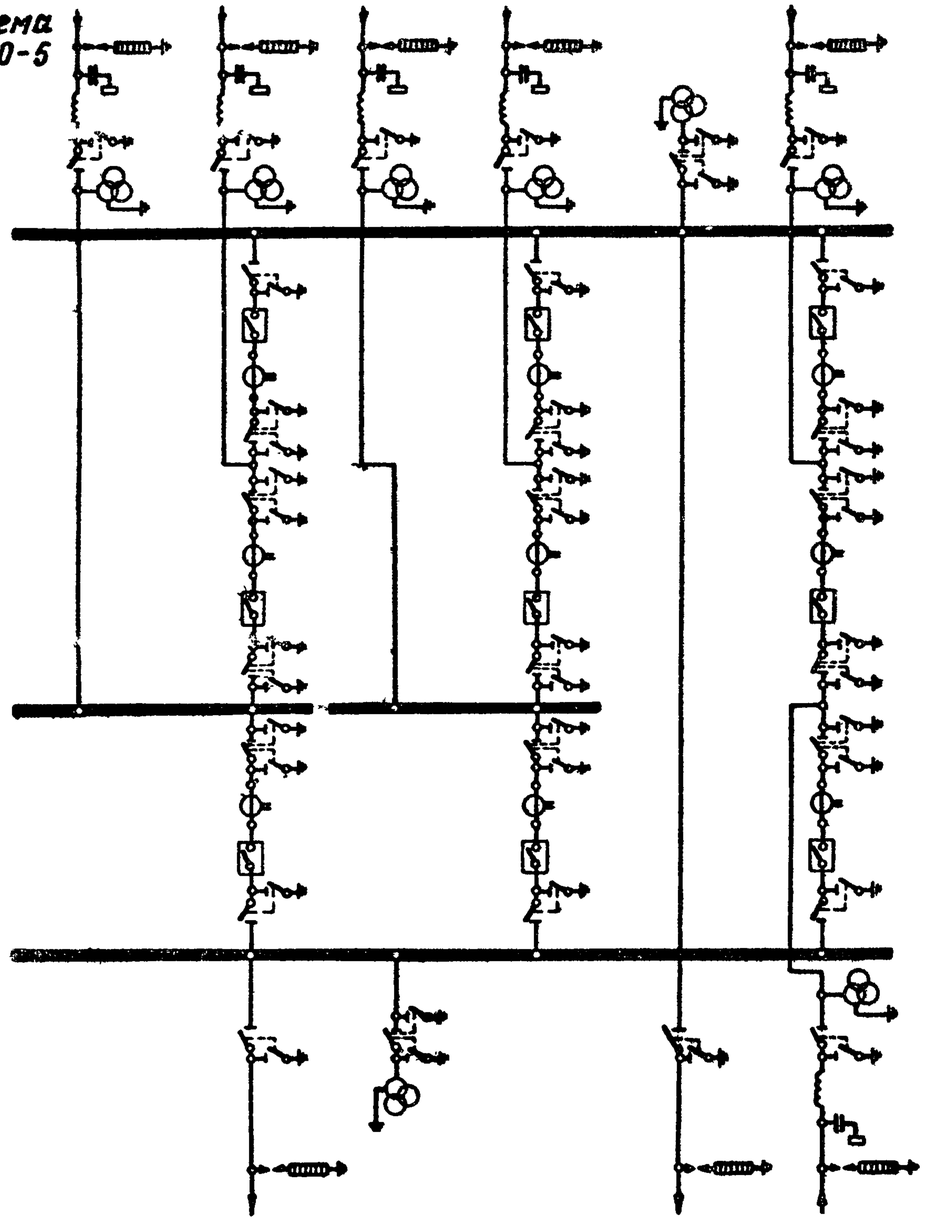
N листа плана ОРУ	ЭП-II-4	ЭП-II-5

Инв. № | Подп. и дата | Взам. инв. № | Земель | Рук. группы | г. Ленинград

1974 г.	ОРУ 330 кВ (на унифицированных конструкциях)	Схемы заполнения ОРУ при однорядном расположении выключателей.	Типовые решения 407-0-145	Альбом I	Лист ЭП-I-1

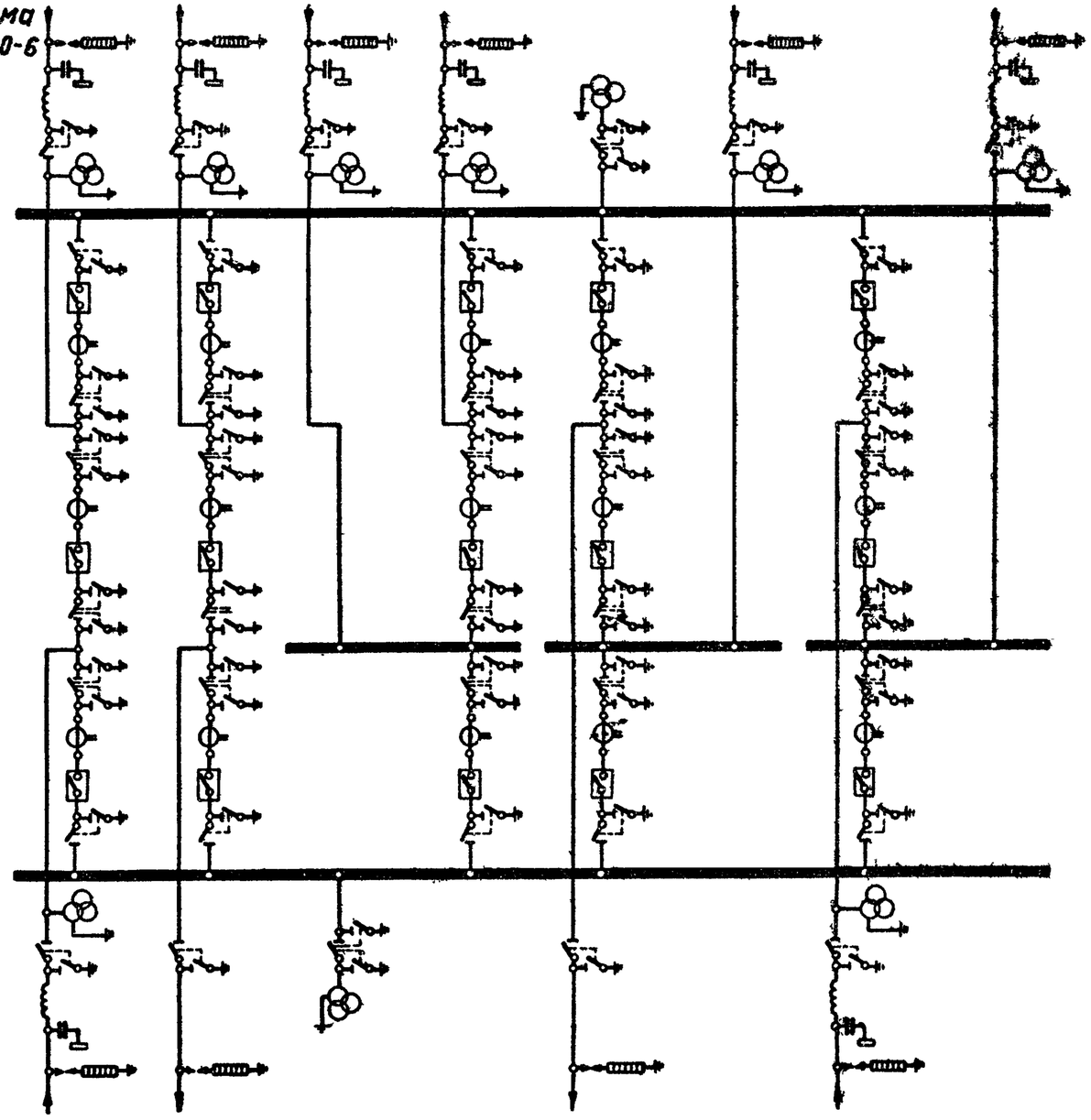
Трансформаторы-шины с полуторным присоединением линий

Схема №330-5



„Полуторная" схема

Схема №330-6



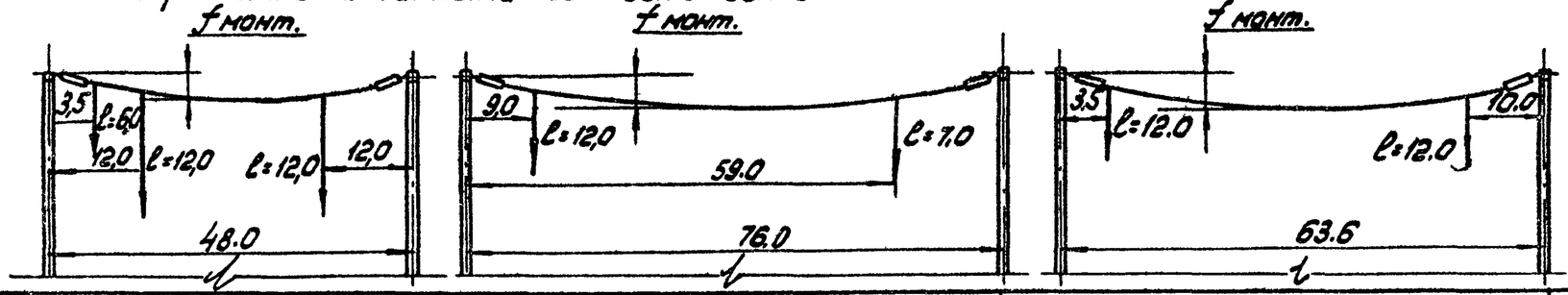
N листа плана ОРУ	ЭП-II-7	ЭП-II-8			
1974 г.	ОРУ 330 кВ (на унифицированных конструкциях)	Схемы заполнения ОРУ при трехрядном расположении выключателей	Типовые решения 407-0-145	Альбом I	Лист ЭП-I-2

Таблица расчетной массы элементов ошиновки

Провод	Масса провода ошиновки q, кг/м	Максимальная масса провода с гололедом q_г кг/м: II р-н	Максимальная масса провода с гололедом q_г кг/м: IV р-н	Масса гирлянды 22ПФ-6Б с арматурой и гололедом q_гкг: II р-н	Масса гирлянды 22ПФ-6Б с арматурой и гололедом q_гкг: IV р-н	Длина гирлянды 22ПФ-6Б с арматурой l_0, м
2АСО-300	2,4	4,7	7,9	275	358	412	3.5
2АСО-400	3,2	5,7	9,2	277	360	416	3.5
2АСО-500	3,9	6,5	10,1	278	361	417	3,5

Краткие пояснения

1. Таблицы составлены применительно к компоновкам по всем типовым схемам с учетом максимально-допустимых тяжений на ячейковые порталы 3000 кг и шинные порталы 2500 кг на фазу.
Максимально допустимые стрелы провеса по электрическим габаритам приняты 3.3м.
2. Расчет произведен для II и IV районов по гололеду. Для I и III районов следует пользоваться расчетными данными соответственно II и IV районов.
3. Ошиновка подвешивается по стрелам, приведенным в настоящей таблице в разделе „данные для монтажа"
4. Расчеты выполнены применительно к более тяжелым гирлянам из изоляторов ПФ-6Б.
5. При наклоне площадки ОРУ >3% необходимо производить поверочные расчеты стрел провеса ячейковых пролетов.

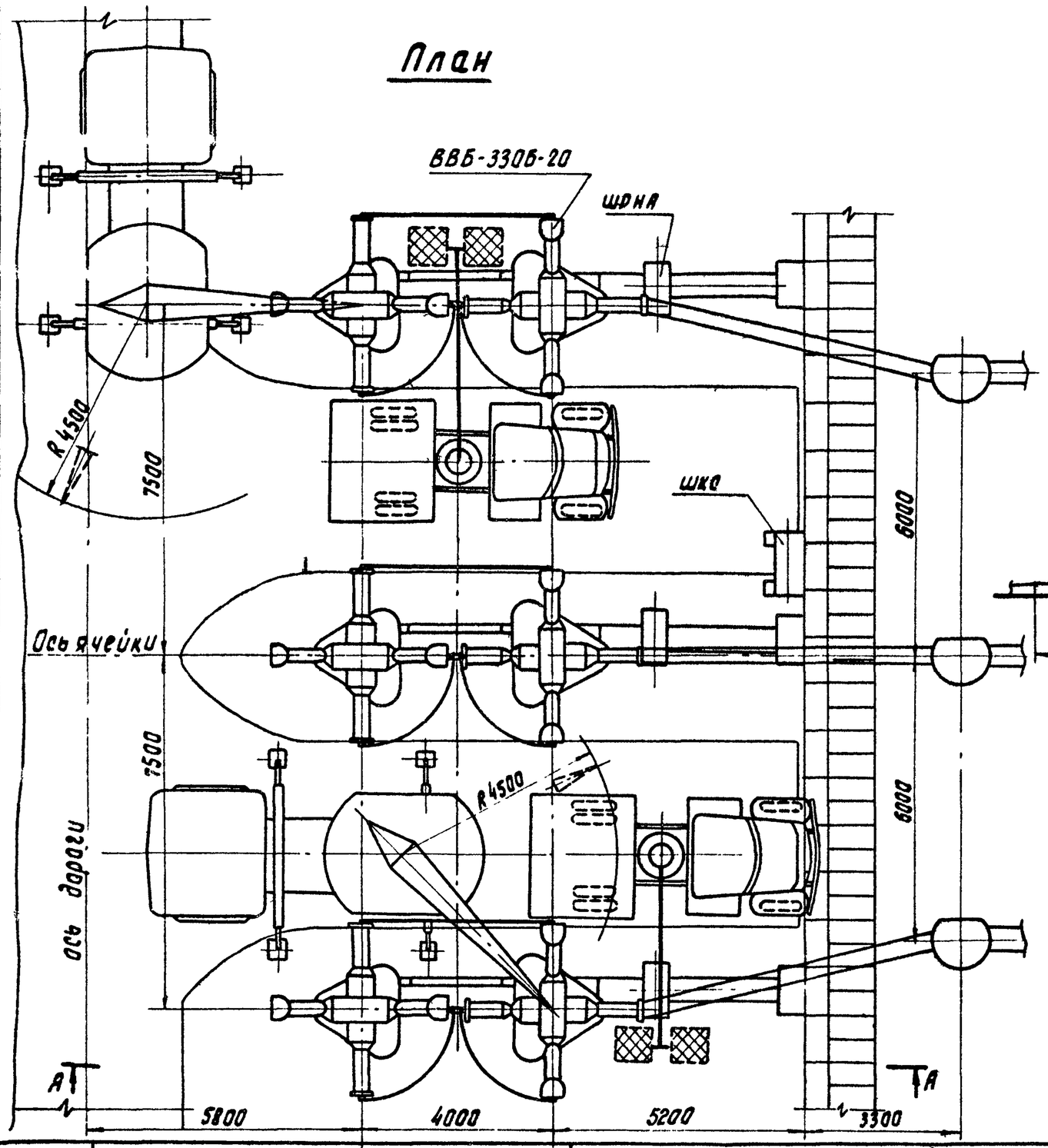


Наименование		Условные обозначен.	Шинный пролет L=48,0м						Ячейковый пролет L=76,0м						Ячейковый пролет L=63,6м						
Исходные данные	Провод	—	2АСО-300		2АСО-400		2АСО-500		2АСО-300		2АСО-400		2АСО-500		2АСО-300		2АСО-400		2АСО-500		—
	Район по гололеду	—	II	IV	II	IV	II	IV	II	IV	II	IV	II	IV	II	IV	II	IV	II	IV	—
	Фактическое сечение провода, мм²	S	2×328,2		2×441,5		2×541,7		2×328,2		2×441,5		2×541,7		2×328,2		2×441,5		2×541.7		S
Результаты расчетов	Тяжение провода на фазу, кг (При t°-5°С, гололеде и ветре)	Hг	1380	2154	1705	2458	1970	2760	1780	2342	1906	2820	2206	2955	1231	1453	1511	2068	1602	2135	Hг
	Напряжение в проводе, кг/мм²	σг	2,1	3,3	1,9	2,78	1,8	2,55	2,72	3,56	2,16	3,2	2,0	2,7	1,88	2,2	1,7	2,3	1,48	1,97	σг
	Стрела провеса, м	fг	2,0	2,0	1,9	2,0	1,87	2,0	2,5	3,0	2,8	2,9	2,74	3,0	2,8	2,77	2,7	3,0	2,88	3,2	fг
	Стрела провеса при t°+70°С м	f+70	2,0	1,9	2,0	2,0	2,0	2,0	2,8	3,0	3,0	3,0	3,0	3,2	2,8	2,8	2,8	3,0	3,0	3,2	f+70
Данные для монтажа	Монтажная стрела провеса, м	fмонт	1,8	1,7	1,8	1,77	1,78	1,78	2,3	2,7	2,67	2,66	2,65	2,9	2,6	2,6	2,6	2,7	2,77	3,0	fмонт.
	Тяжение провода при монтаже на фазу, кг	Hмонт	931	1007	1170	1188	1370	1370	1050	979	1250	1249	1476	1362	802	802	1008	948	1086	1012	Hмонт.

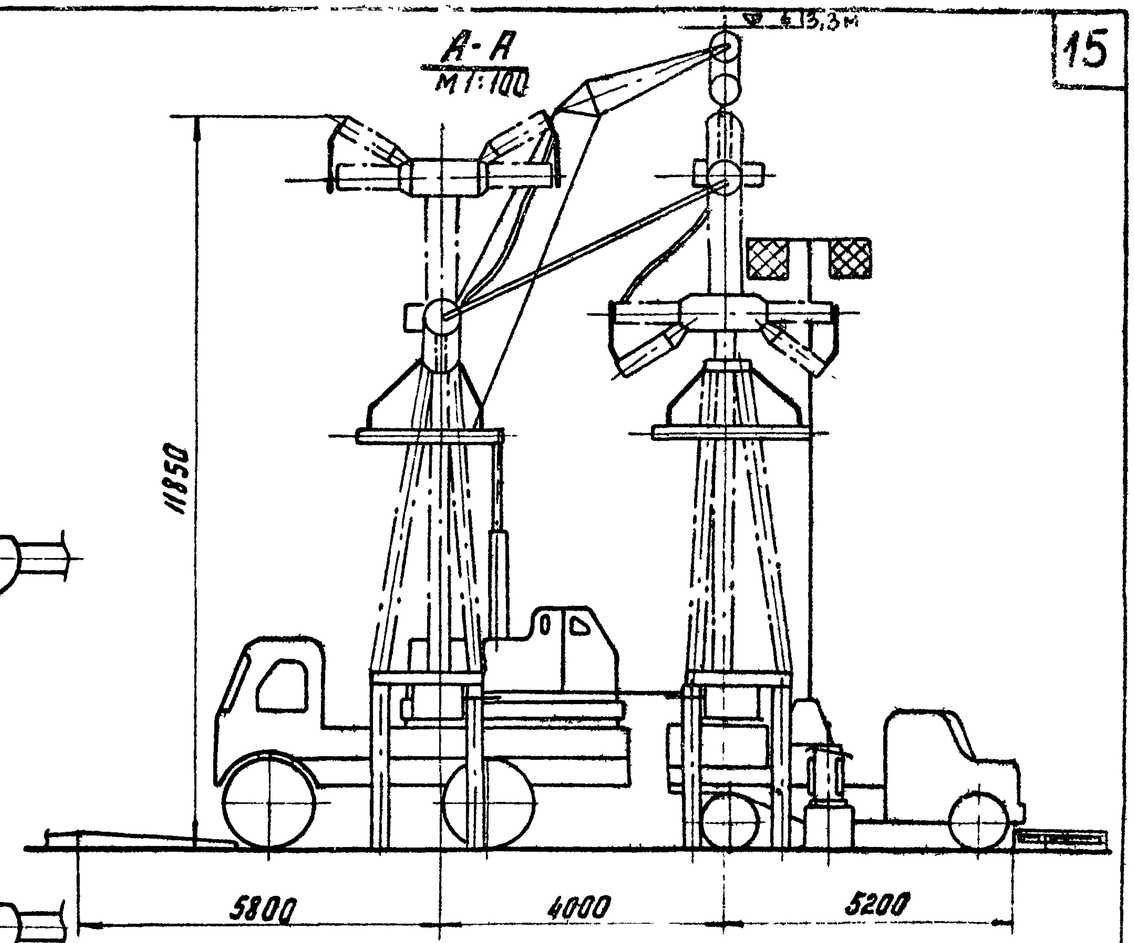
1974г.	ОРУ 330 кв (на унифицированных конструкциях)	Монтажные таблицы стрел провеса проводов Шинный и ячейковые пролеты	Типовые решения 407-0-145	Альбом I	Лист ЭП-I-3

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

План



А-А
М1:100



Лист разработан с учетом применения механизмов по типу:

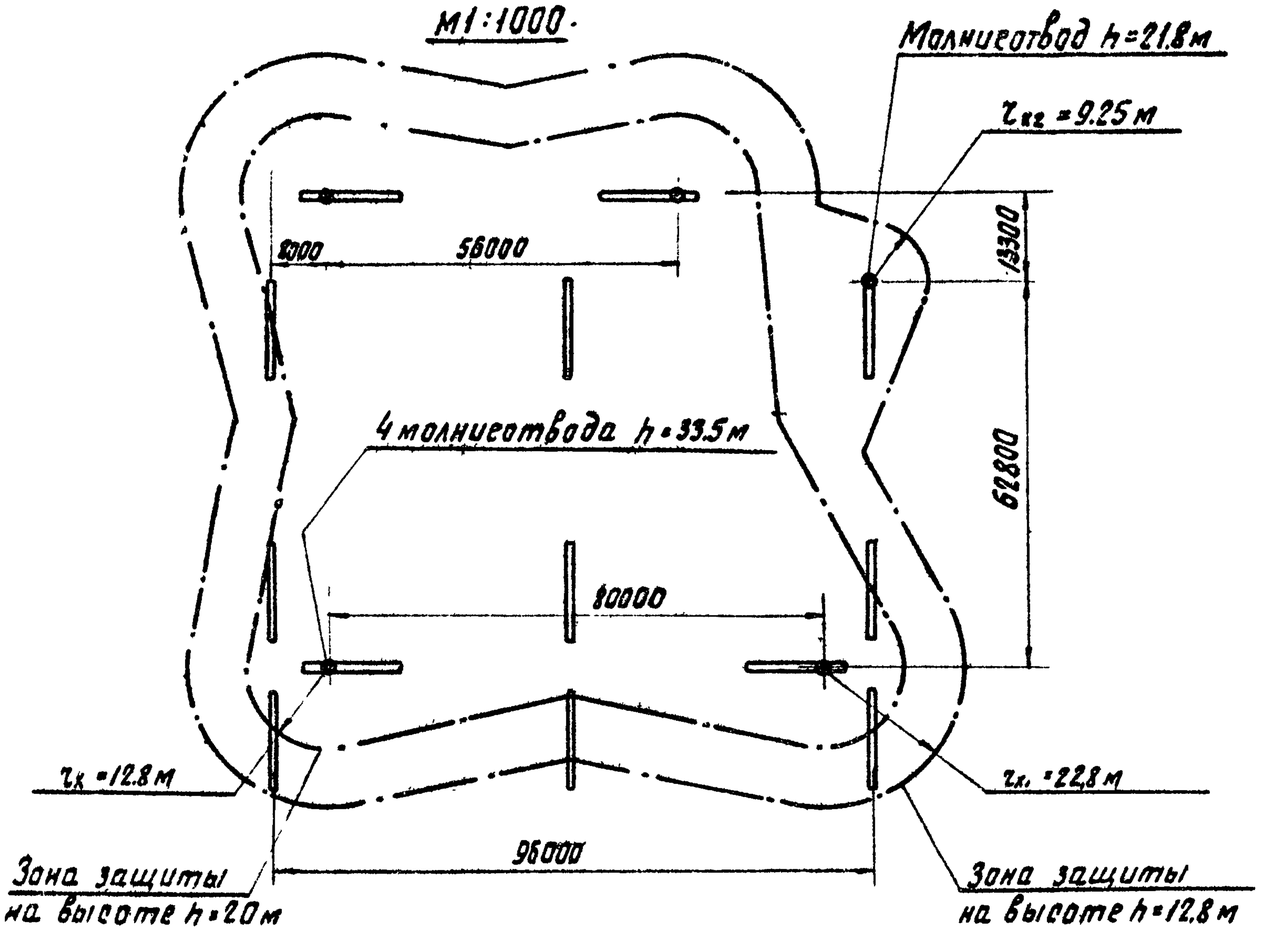
1 монтажного гидроподъемника АГП-12А,

2 специального телескопического крана, разработанного Оргэнергостроем, грузоподъемностью 5,0т, высотой подъема стрелы 13,25м, на базе автомобиля МАЗ-500

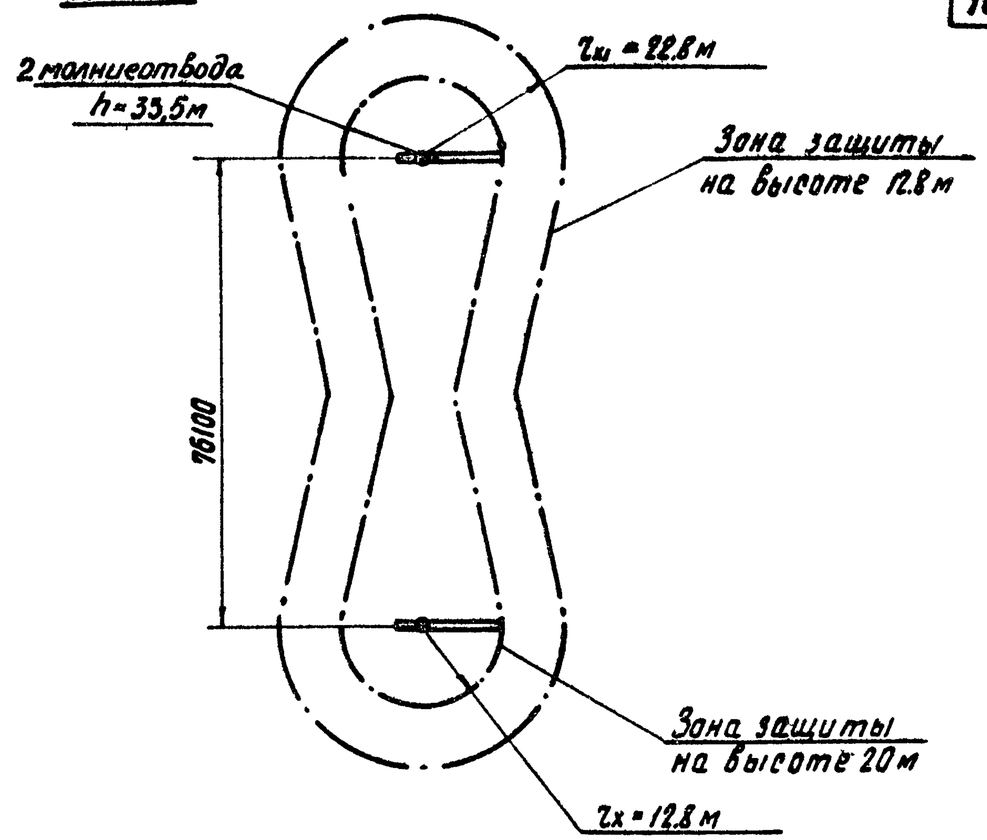
3 Высота ячейковых порталов принята 20м с учетом 13,3 ($h_{крана}$) + 3,25м (габарит „Б") + + 3,2м (f_{max}) ≤ 20м

1974г.	ОРУ330кВ (на унифицированных конструкциях)	Вариант расстановки вспомогательных механизмов для ведения монтажа и ремонта выключателя ВВБ-330Б-20	Типовые решения 407-0-145	Альбом I	Лист ЭП-I-4

М1:1000



М1:1000



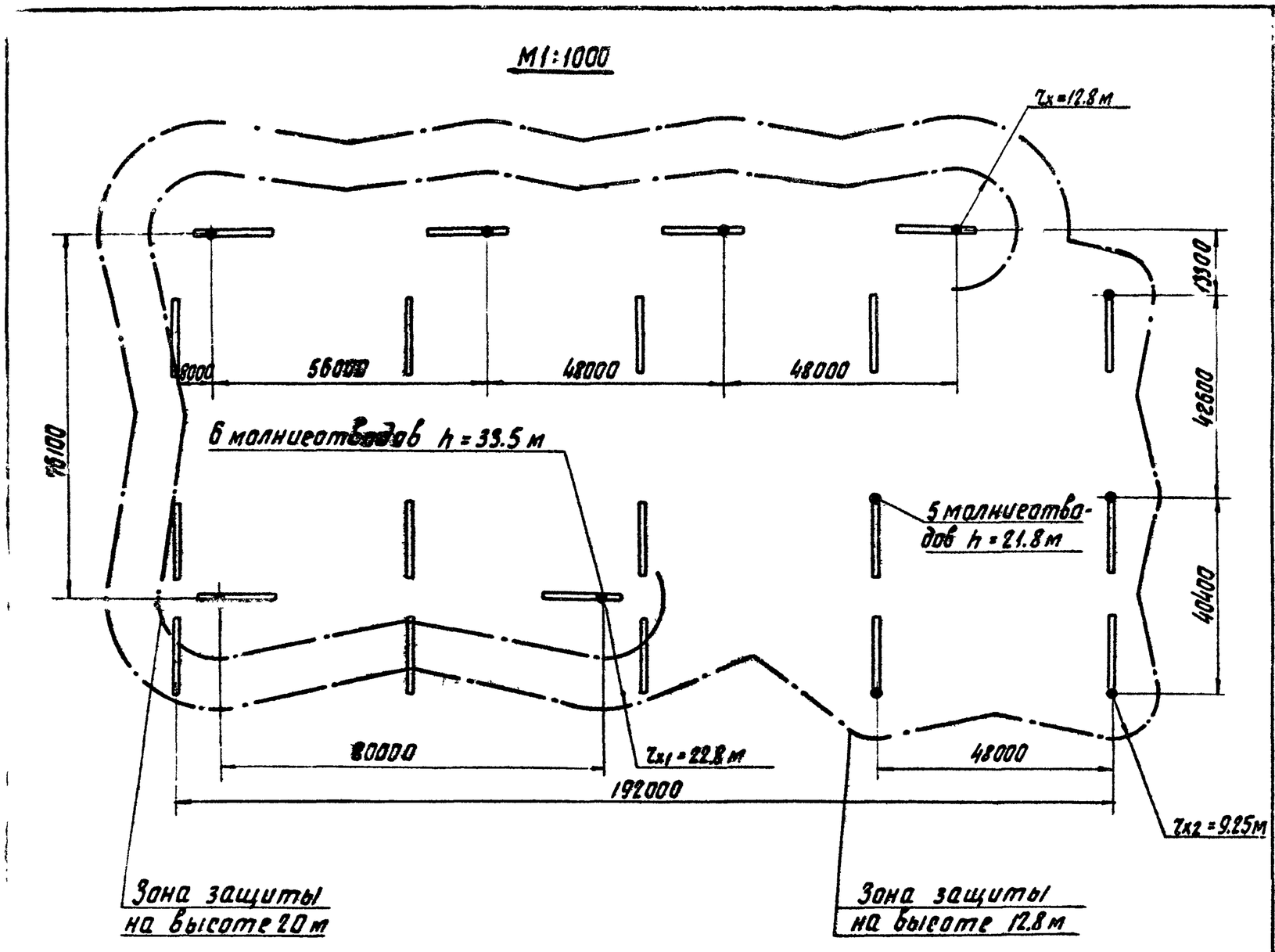
Наименование схемы	Четырехугольник	Блок (линия - трансформатор) с выключателем
N листа плана ОРУ	ЭП-II-2	ЭП-II-1

Примечание

Зоны грозозащиты определены с учетом защиты ОРУ только молниеотводами, установленными непосредственно на стойках порталов.
В случаях, когда часть ОРУ оказывается в зоне защиты соседних сооружений подстанции, количество и расстановка молниеотводов подлежит уточнению.

1974 г.	ОРУ 330 кВ (на унифицированных конструкциях)	Грозозащита ОРУ по схемам "блок (линия - трансформатор) с выключателем" и "четырехугольник" с использованием молниеотводов, установленных на стойках ячейковых и шинных порталов	Типовые решения 407-0-145	Альбом I	Лист ЭП-I-5

Инж. группы Земель
Инженер

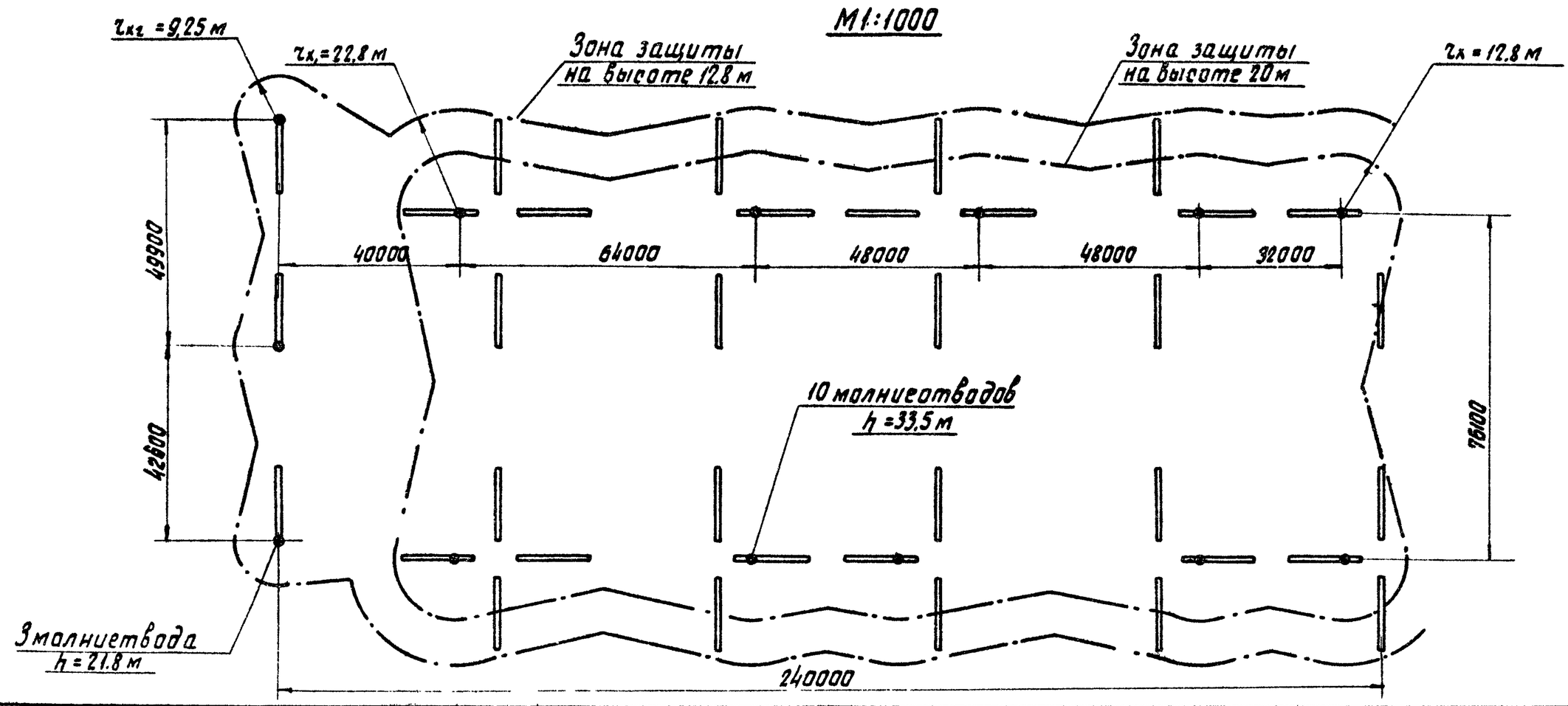


Наименование схемы	Трансформаторы – шины с присоединением линий через 2 выключателя
Лист плана ОРУ	ЭП-II-3

Примечание

Зоны грозозащиты определены с учетом защиты ОРУ только молниеотводами, установленными непосредственно на стойках портал-лов. В случаях, когда часть ОРУ оказывается в зоне защиты соседних сооружений подстанции, количество и расстановка молниеотводов подлежит уточнению.

1974 г.	ОРУ 330 кВ (на унифицированных конструкциях)	Грозозащита ОРУ по схеме „трансформаторы-шины с присоединением линий через 2 выключателя" с использованием молниеотводов, установленных на стойках ячейковых и шинных порталов	Типовые решения 407-0-145	Альбом I	Лист ЭП-I-6

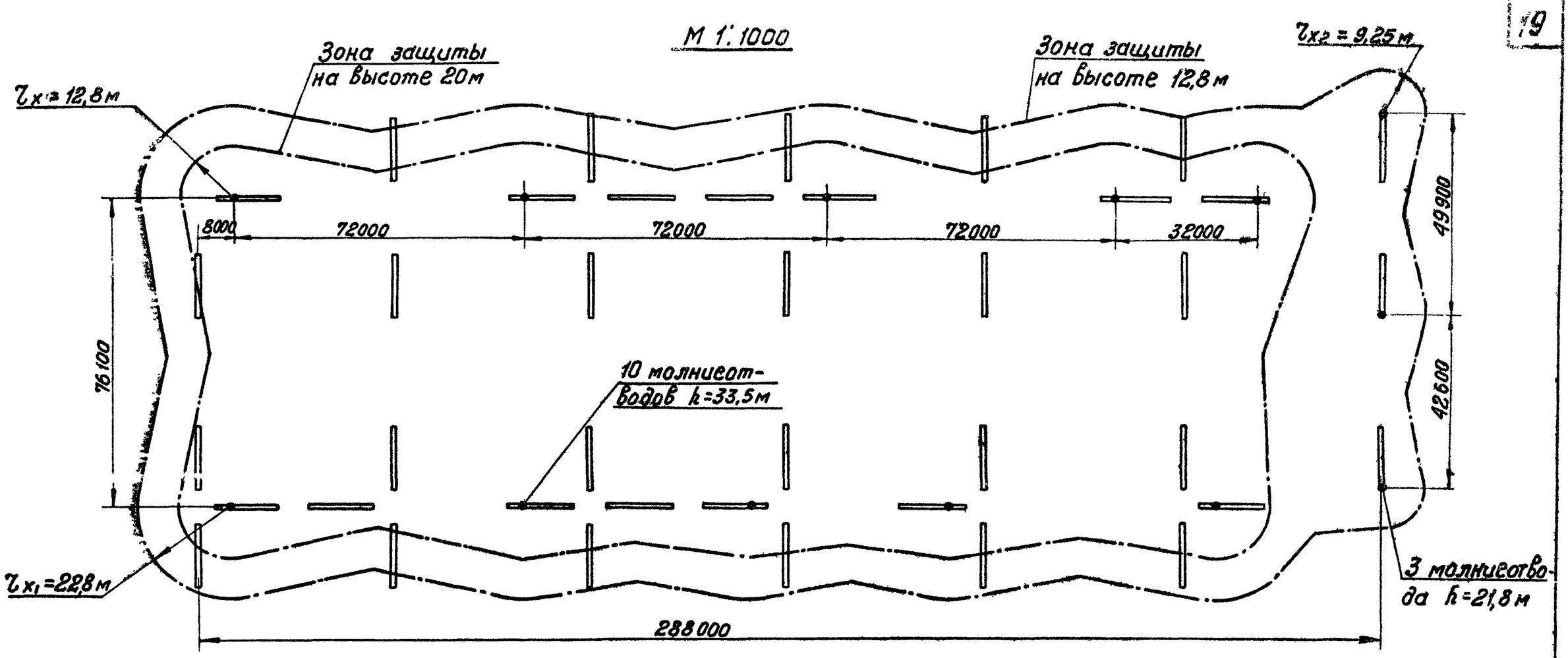


Наименование схемы	Трансформаторы-шины с полуторным присоединением линий (однорядное расположение выключателей)
N листа плана ОРУ	ЭП-II-4

Примечание

Зоны грозозащиты определены с учетом защиты ОРУ только молниеотводами, установленными непосредственно на стойках порталов. В случаях, когда часть ОРУ оказывается в зоне защиты соседних сооружений подстанции, количество и расстановка молниеотводов подлежит уточнению.

1974 г.	ОРУ 330 кВ (на унифицированных конструкциях)	Грозозащита ОРУ по схеме „трансформаторы-шины с полуторным присоединением линий" (при однорядном расположении выключателей) с использованием молниеотводов, установленных на стойках ячейковых и шинных порталов	Типовые решения 407-0-145	Альбом I	Лист ЭП-I-7

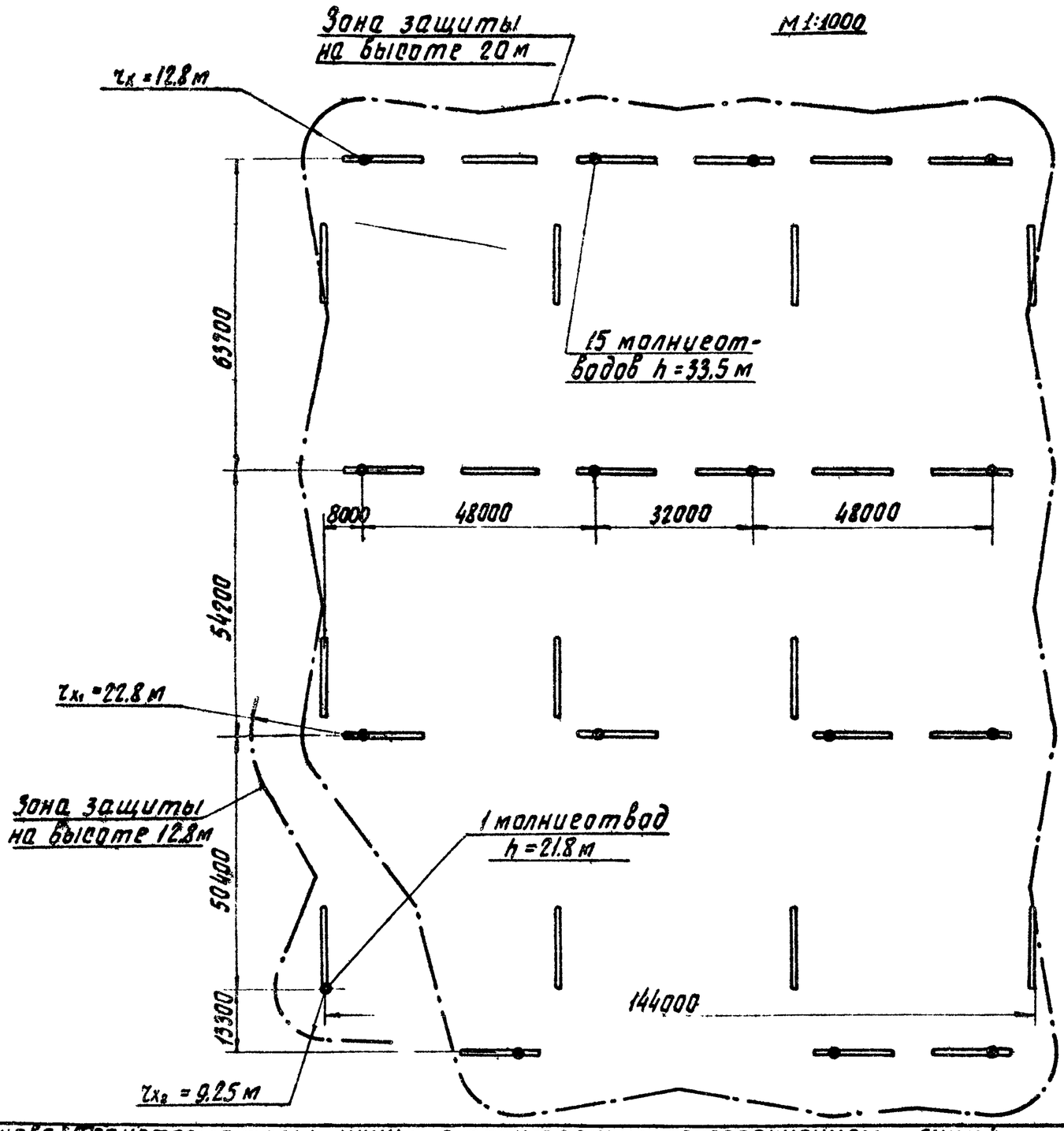


Наименование схемы	„Полуторная" схема (однорядное расположение выключателей)
№ листа плана ОРУ	ЭП-II-5

Примечание

Зоны грозозащиты определены с учетом защиты ОРУ только молниеотводами, установленными непосредственно на стойках порталов.
В случаях, когда часть ОРУ оказывается в зоне защиты соседних сооружений подстанции, количество и расстановка молниеотводов подлежит уточнению.

1974 г.	ОРУ 330 кВ (на унифицированных конструкциях)	Грозозащита ОРУ по „полуторной" схеме (при однорядном расположении выключателей) с использованием молниеотводов, установленных на стойках ячейковых и шинных порталов	Типовые решения 407-0-145	Альбом I	Лист ЭП-I-8

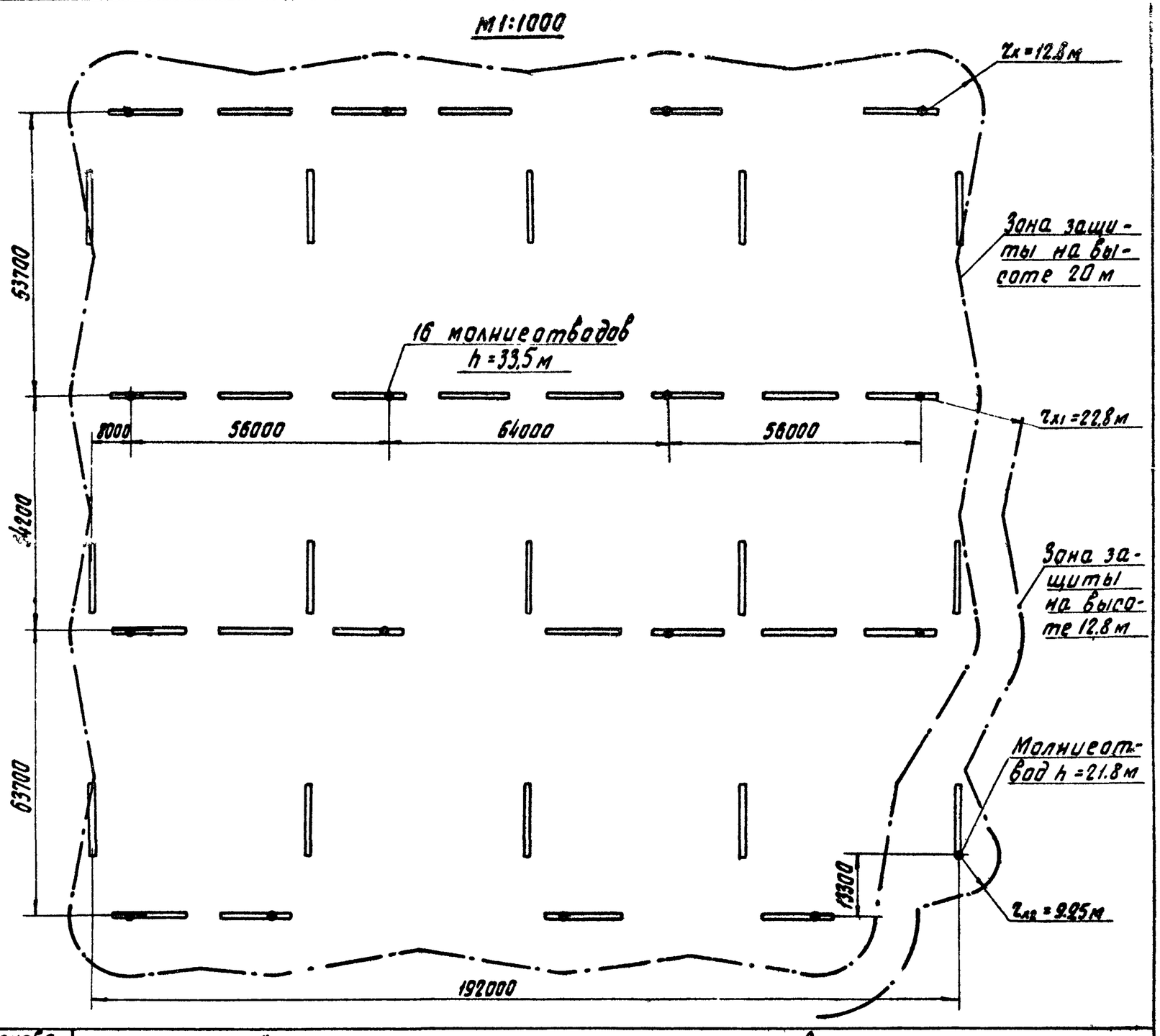


Примечание

Зоны грозозащиты определены с учетом защиты ОРУ только молниеотводами, установленными непосредственно на стойках порталов. В случаях, когда часть ОРУ оказывается в зоне защиты соседних сооружений подстанции, количество и расстановка молниеотводов подлежит уточнению.

Наименование схемы	Трансформаторы-шины с полуторным присоединением линий (трехрядное расположение выключателей)
N листа плана ОРУ	ЭП-II-7

1974г.	ОРУ 330 кВ (на унифицированных конструкциях)	Грозозащита ОРУ по схеме, трансформаторы-шины с полуторным присоединением линий (при трехрядном расположении выключателей) с использованием молниеотводов, установленных на стойках ячейковых и шинных порталов	Типовые решения 407-0-145	Альбом I	Лист ЭП-I-9



Примечание

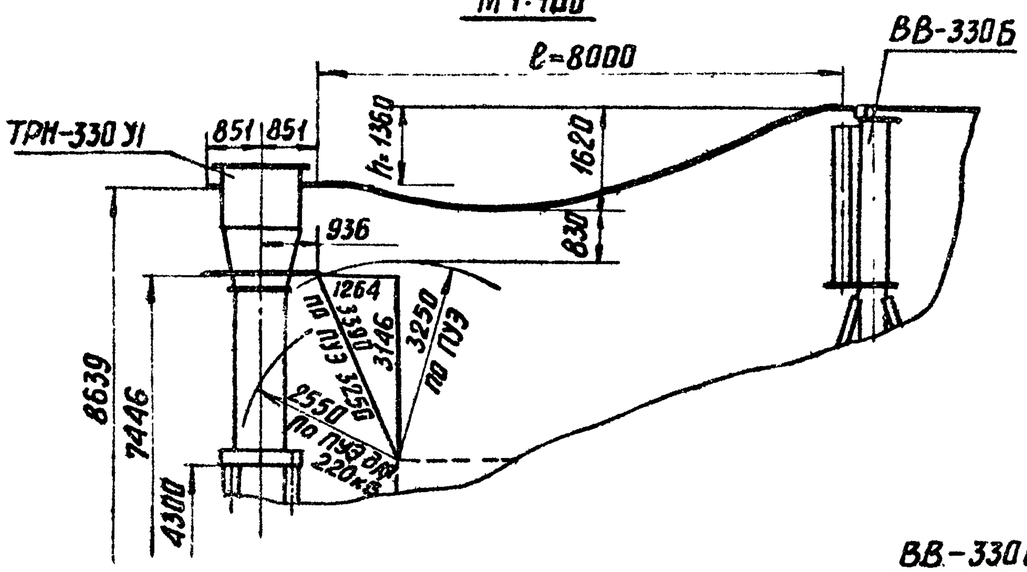
Зоны грозозащиты определены с учетом защиты ОРУ только молниеотводами, установленными непосредственно на стойках порталов.
В случаях, когда часть ОРУ оказывается в зоне защиты соседних сооружений подстанции, количество и расстановка молниеотводов подлежит уточнению.

Наименование схемы	„Полуторная" схема (трехрядное расположение выключателей)
N листа плана ОРУ	ЭП-II-8

1974г.	ОРУ 330 кВ (на унифицированных конструкциях)	Грозозащита ОРУ по „полуторной" схеме (при трехрядном расположении выключателей) с использованием молниеотводов, установленных на стойках ячейковых и шинных порталов.	Типовые решения 407-0-145	Альбом I	Лист ЭП-I-10

Рук. Гуппы Земсель

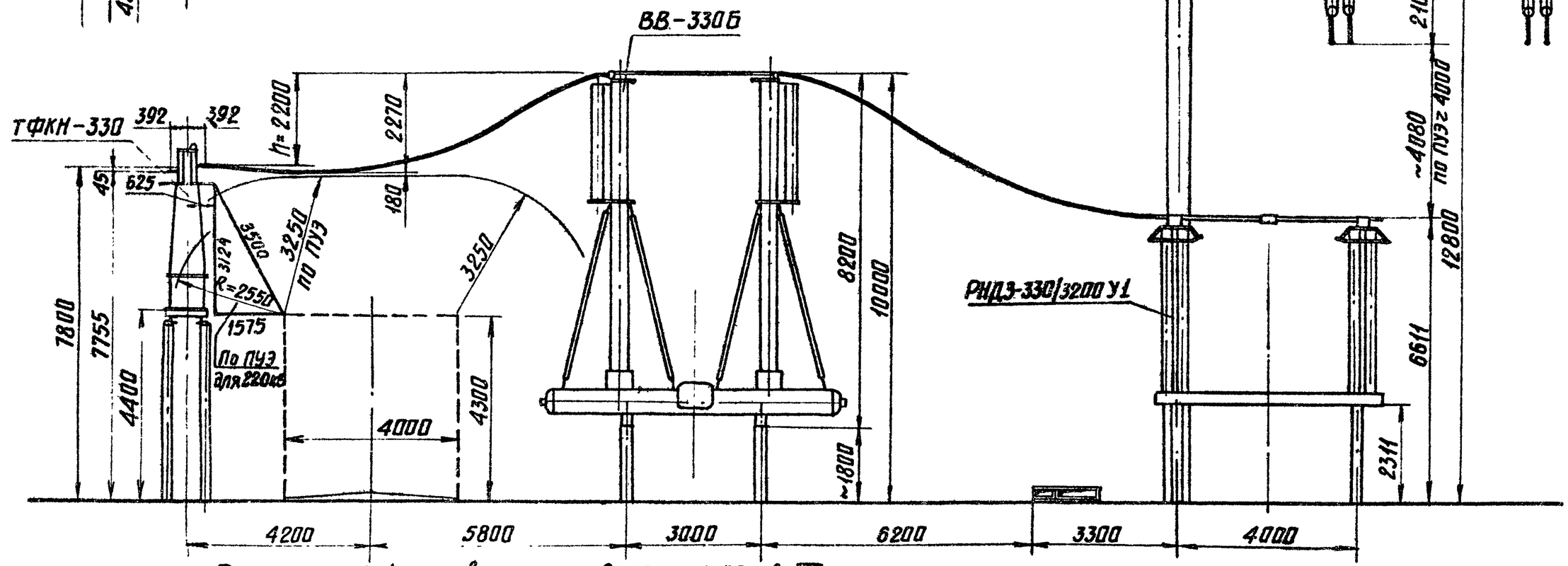
М 1:100



$q = 9{,}9$ кг
$\ell = 8$ м
$H = 100$ кгс
$h = 1{,}36$ м

Расчет стрелы провеса при 2хАСО-500 в IV районе по гололеду с трансформаторами тока ТРН-330У1

$$f' = \frac{q\ell^2}{8H} + \frac{Hh^2}{2q\ell^2} + \frac{h}{2} = \frac{9{,}9\cdot 8^2}{8\cdot 100} + \frac{100\cdot 1{,}36^2}{2\cdot 9{,}9\cdot 8^2} + \frac{1{,}36}{2} =$$
$$= 0{,}79 + 0{,}15 + 0{,}68 = 1{,}62\text{ м}$$



$q = 9{,}9$ кг
$\ell \approx 8$ м
$H = 100$ кгс
$h = 2{,}2$ м

Расчет стрелы провеса при 2хАСО-500 в IV районе по гололеду с трансформаторами тока ТФКН-330

$$f' = \frac{q\cdot\ell^2}{8H} + \frac{Hh^2}{2q\ell^2} + \frac{h}{2} = \frac{9{,}9\cdot 8^2}{8\cdot 100} + \frac{100\cdot 2{,}2^2}{2\cdot 9{,}9\cdot 8^2} + \frac{2{,}2}{2} = 0{,}79 + 0{,}38 + 1{,}1 = 2{,}27\text{ м}$$

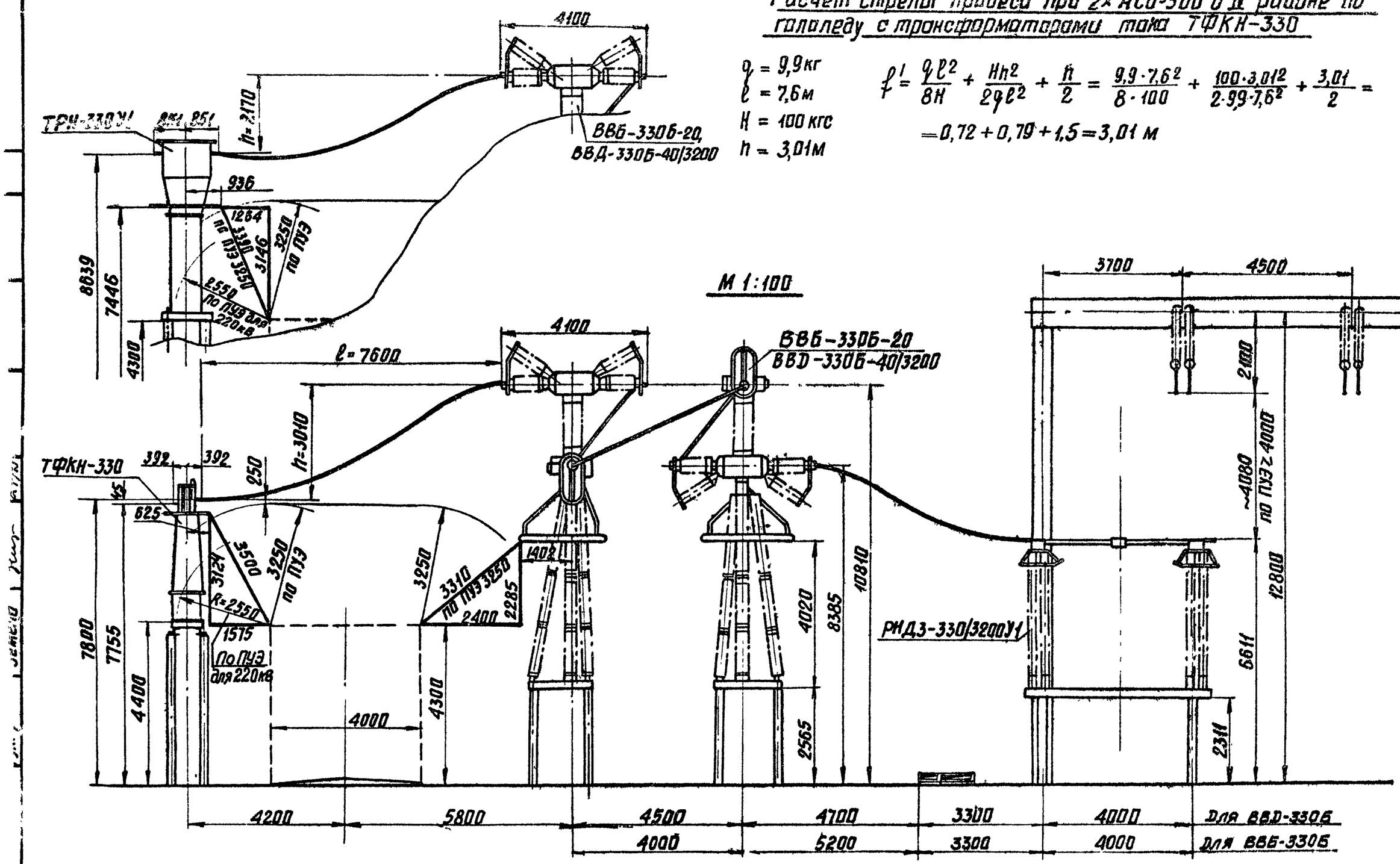
1974г	ОРУ 330кВ (на унифицированных конструкциях)	Определение высоты установки выключателей ВВ-330Б, трансформаторов тока ТФКН-330, ТРН-330У1 и разъединителей РНДЗ-330/3200 У1	Типовые решения 407-0-145	Альбом I	Лист ЭП-I-11

г. Ленинград

Расчет стрелы провеса при 2×АСО-500 в IV районе по гололеду с трансформаторами тока ТФКН-330

$q = 9{,}9$ кг
$\ell = 7{,}6$ м
$H = 100$ кгс
$h = 3{,}01$ м

$$f' = \frac{q\ell^2}{8H} + \frac{Hh^2}{2q\ell^2} + \frac{h}{2} = \frac{9{,}9\cdot 7{,}6^2}{8\cdot 100} + \frac{100\cdot 3{,}01^2}{2\cdot 9{,}9\cdot 7{,}6^2} + \frac{3{,}01}{2} =$$
$$= 0{,}72 + 0{,}79 + 1{,}5 = 3{,}01 \text{ м}$$

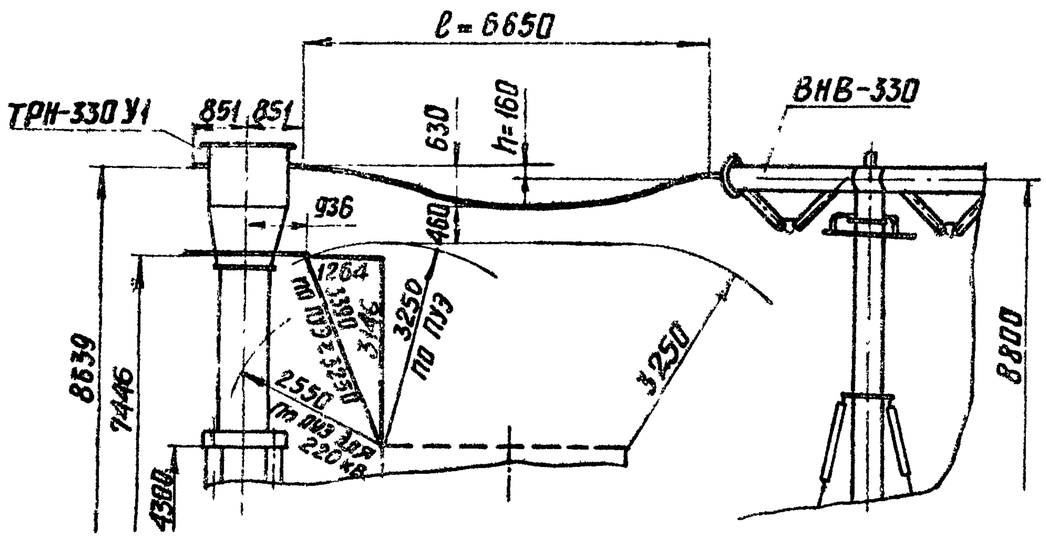


1974г.	ОРУ 330 кВ (на унифицированных конструкциях)	Определение высоты установки выключателей ВВБ-330Б-20 ВВД-330Б-40/3200, трансформаторов тока ТФКН-330, ТРН-330У1 и разъединителей РНДЗ-330/3200У1	Типовые решения 407-0-145	Альбом I	Лист ЭП-I-12

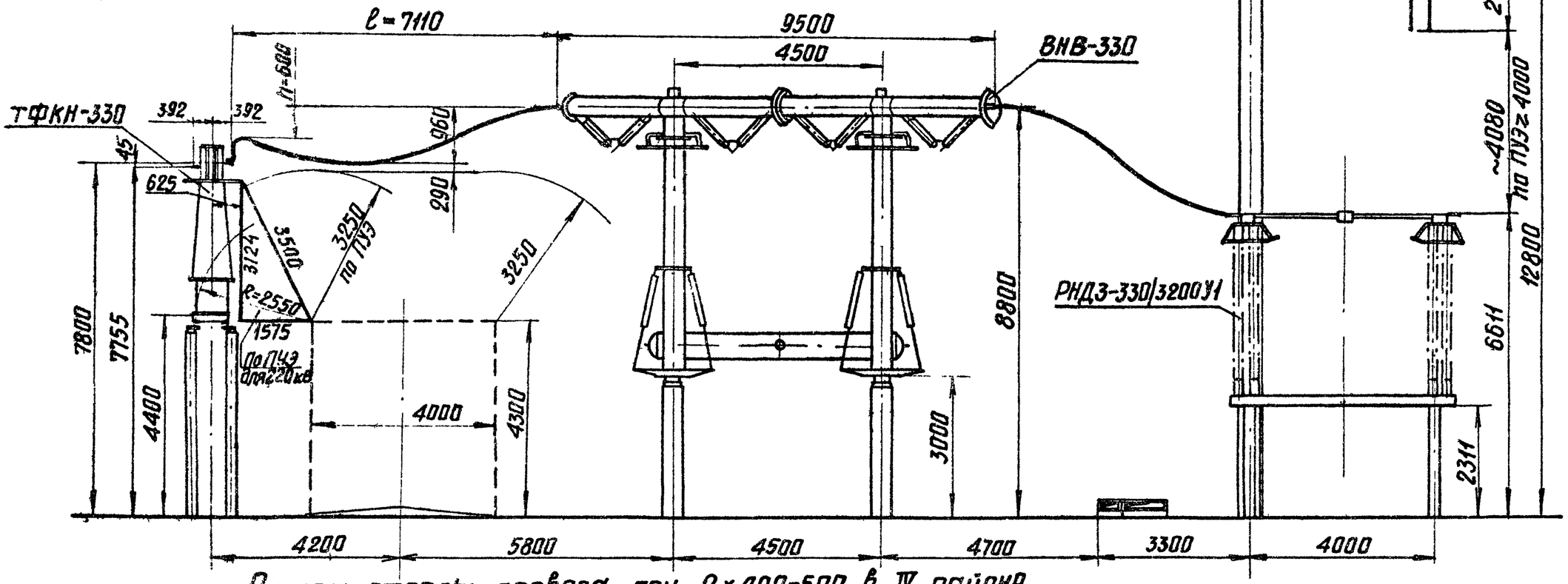
Расчет стрелы провеса при 2×АСО-500 в IV районе по гололеду с трансформаторами тока ТРН-330У1

$q = 9{,}9$ кг
$\ell = 6{,}65$ м
$H = 100$ кгс
$h = 0{,}16$ м

$$f' = \frac{q\ell^2}{8H} + \frac{Hh^2}{2q\ell^2} + \frac{h}{2} = \frac{9{,}9\cdot 6{,}65^2}{8\cdot 100} + \frac{100\cdot 0{,}16^2}{2\cdot 9{,}9\cdot 6{,}65^2} + \frac{0{,}16}{2} =$$
$$= 0{,}52 + 0{,}029 + 0{,}08 = 0{,}63\text{ м}$$



М1:100



Расчет стрелы провеса при 2×АСО-500 в IV районе по гололеду с трансформаторами тока ТФКН-330

$q = 9{,}9$ кг
$\ell = 7{,}11$ м
$H = 100$ кгс
$h = 0{,}6$ м

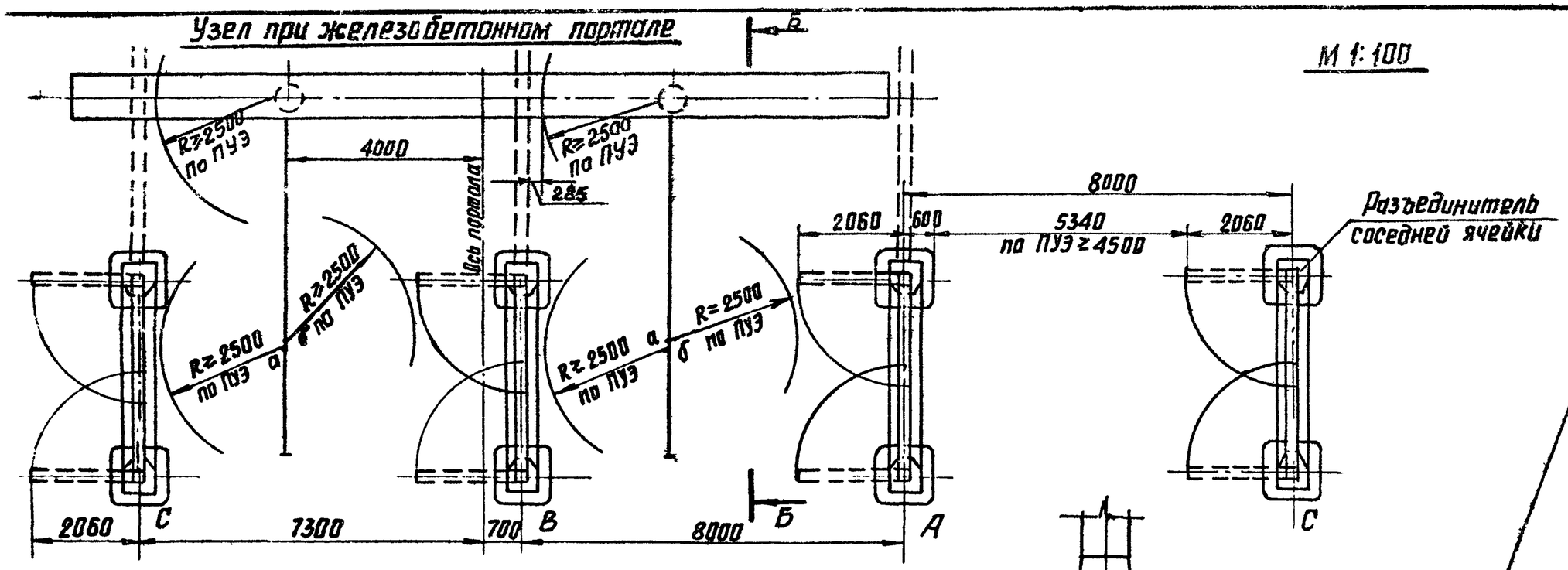
$$f' = \frac{q\ell^2}{8H} + \frac{Hh^2}{2q\ell^2} + \frac{h}{2} = \frac{9{,}9\cdot 7{,}11^2}{8\cdot 100} + \frac{100\cdot 0{,}6^2}{2\cdot 9{,}9\cdot 7{,}11^2} + \frac{1{,}0}{2} = 0{,}624 + 0{,}036 + 0{,}3 \approx 0{,}96\text{ м}$$

1974 г.	ОРУ 330 кВ (на унифицированных конструкциях)	Определение высоты установки выключателей ВНВ-330, трансформаторов тока ТФКН-330, ТРН-330У1 и разъединителей РНДЗ-330/3200У1	Типовые решения 407-0-145	Альбом I	Лист ЭП-I-13

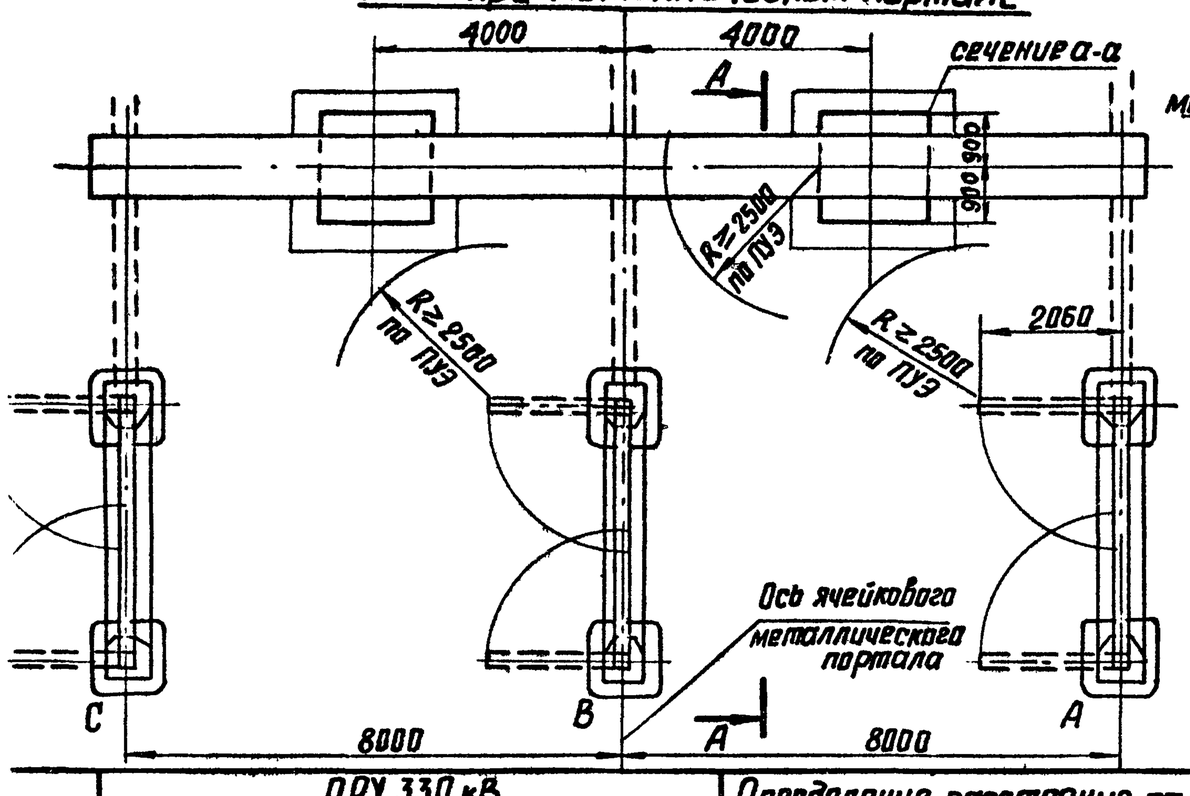
Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № группы | Земель | Ф.Ж.Ц. | Ленгипроэнергосетьпроект

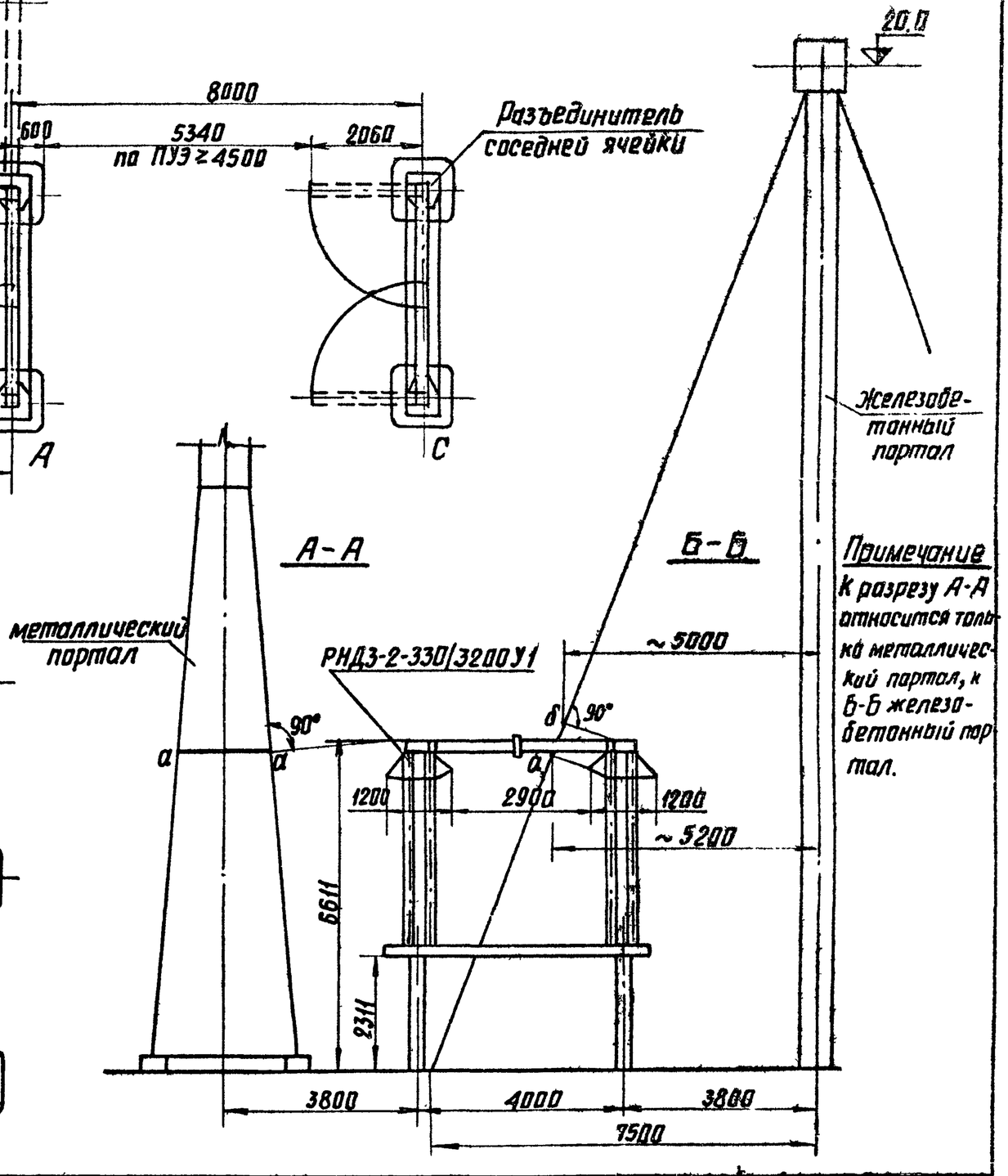
Узел при железобетонном портале

М 1:100



Узел при металлическом портале

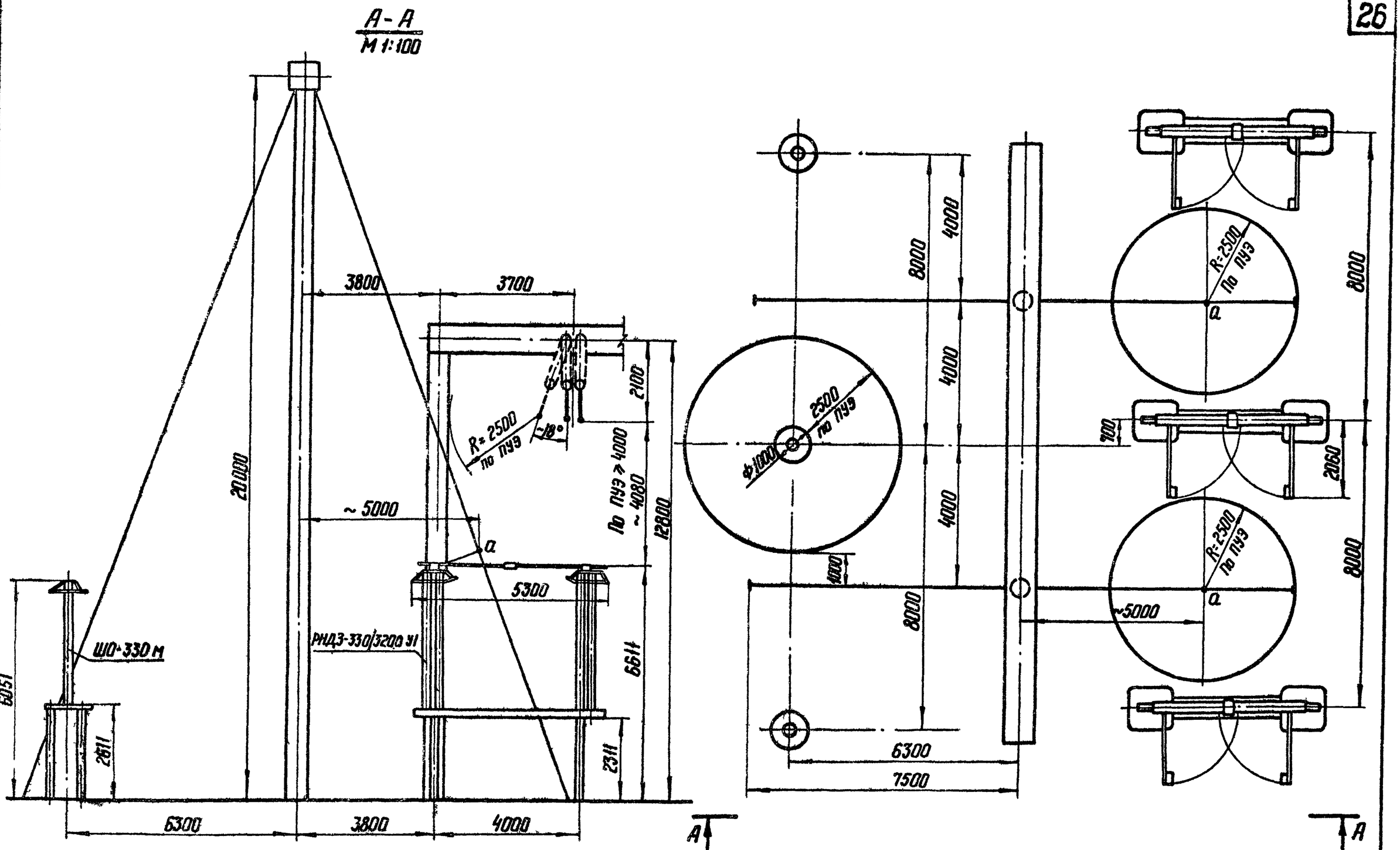




Примечание

К разрезу А-А относится только металлический портал, к Б-Б железобетонный портал.

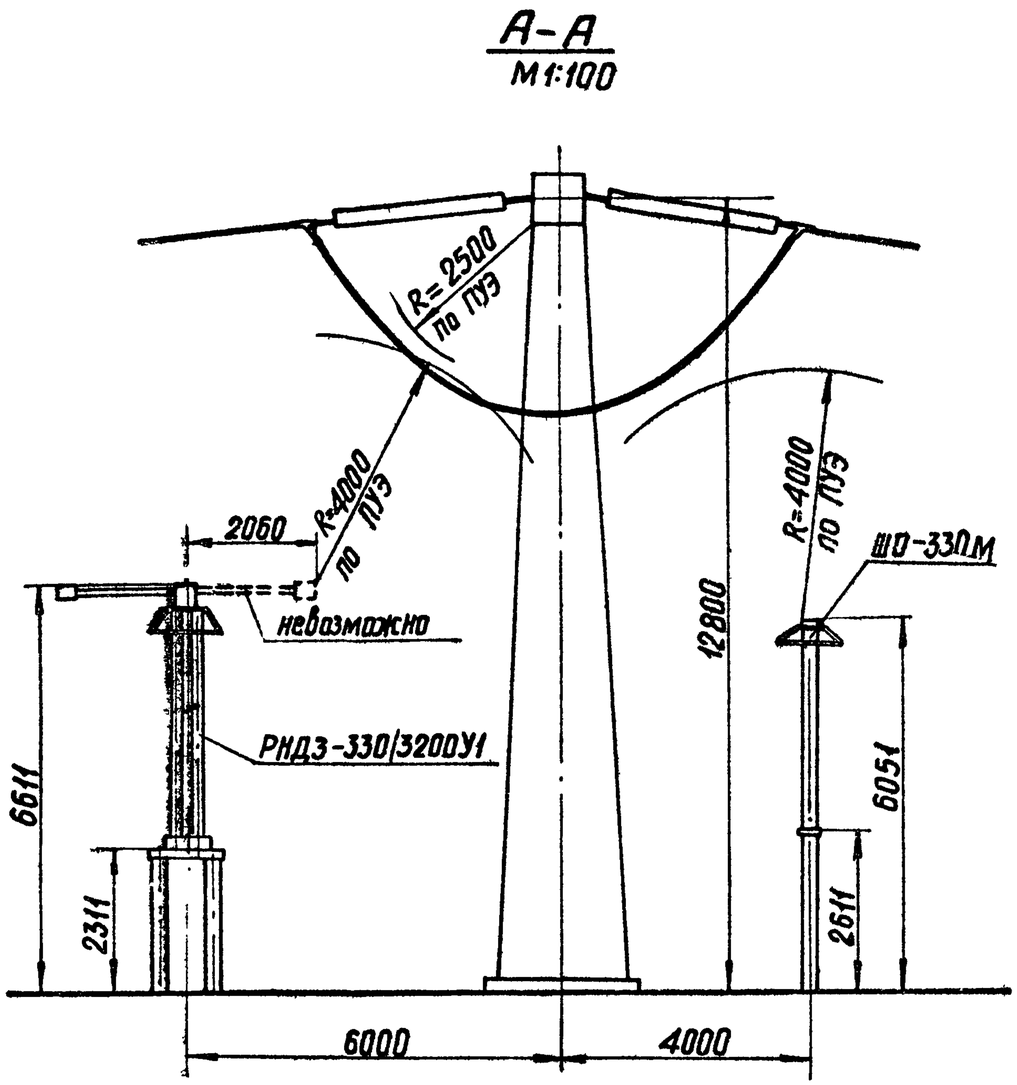
374	ОРУ 330 кВ (на унифицированных конструкциях)	Определение расстояния от РНД3-330/3200У1 до металлического и железобетонного ячейкового портала.	Типовые решения 407-0-145	Альбом I	Лист ЭП-I-14

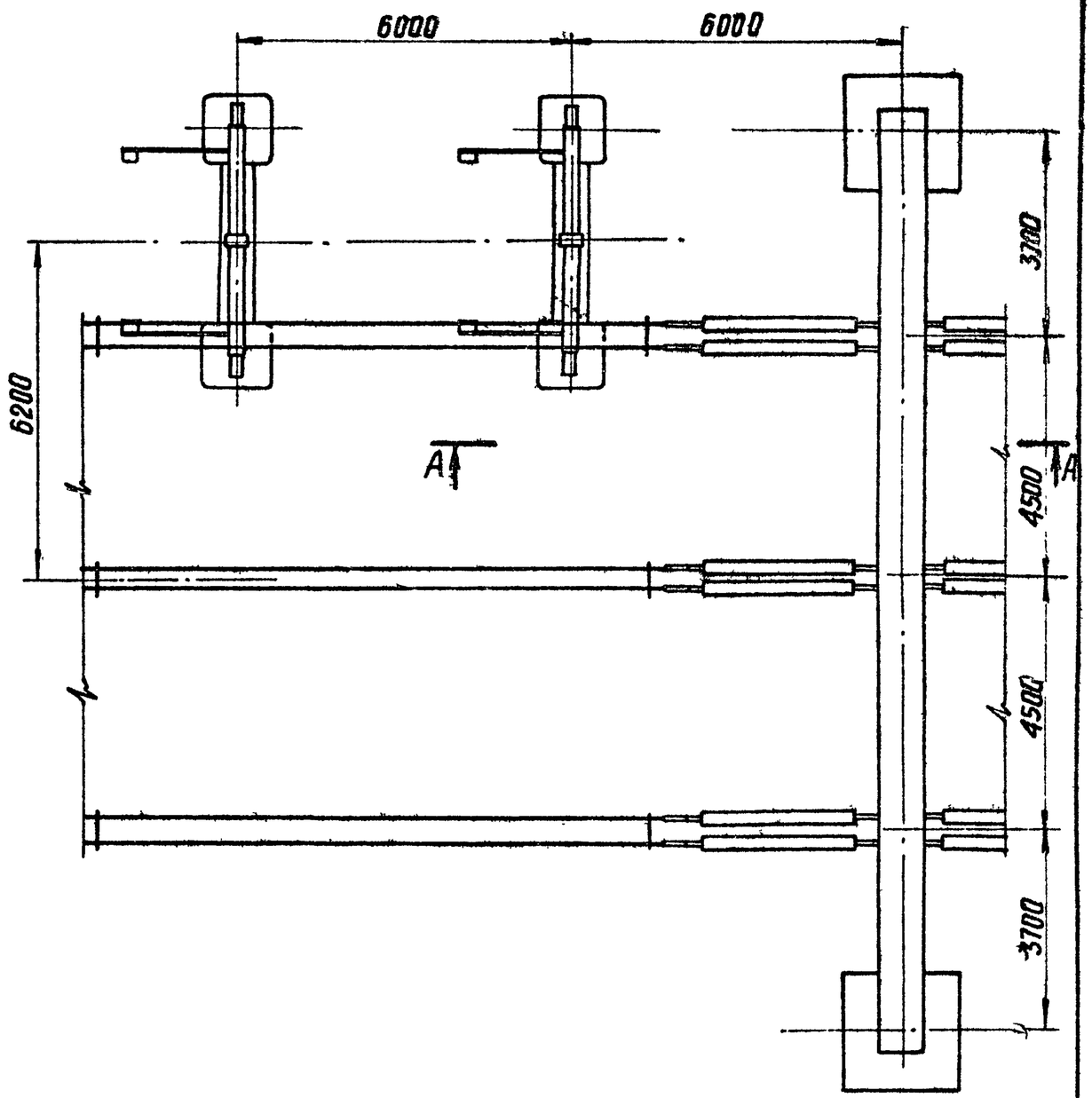


1974г.	ОРУ 330 кВ (на унифицированных конструкциях)	Определение расстояния от разъединителя и шинной опоры до железобетонного ячейкового портала	Типовые решения 407-0-145	Альбом I	Лист ЭП-I-15

г. Ленинград

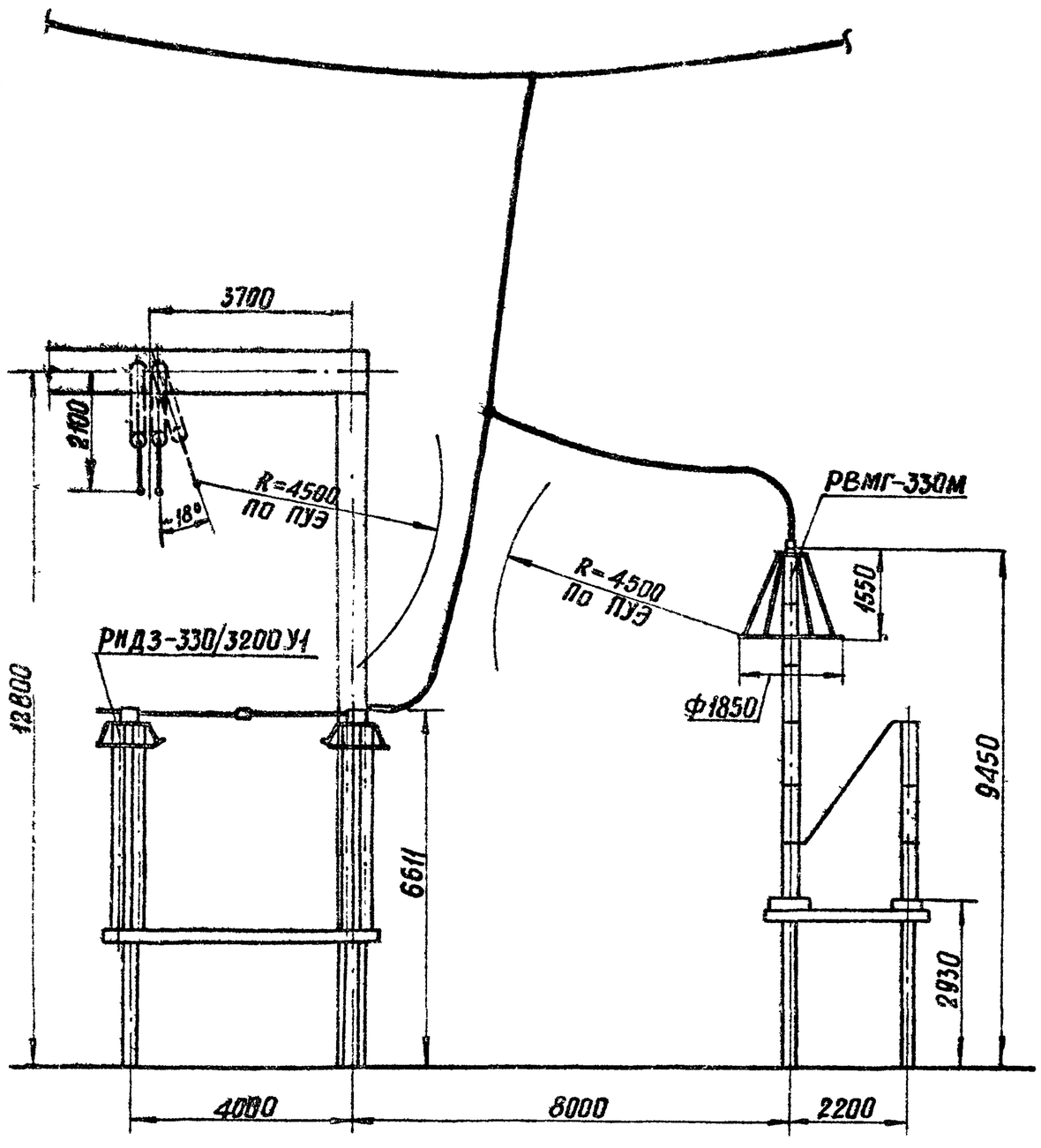
Гл. инж. пр-та Шишкина
Рук. группы Зернов



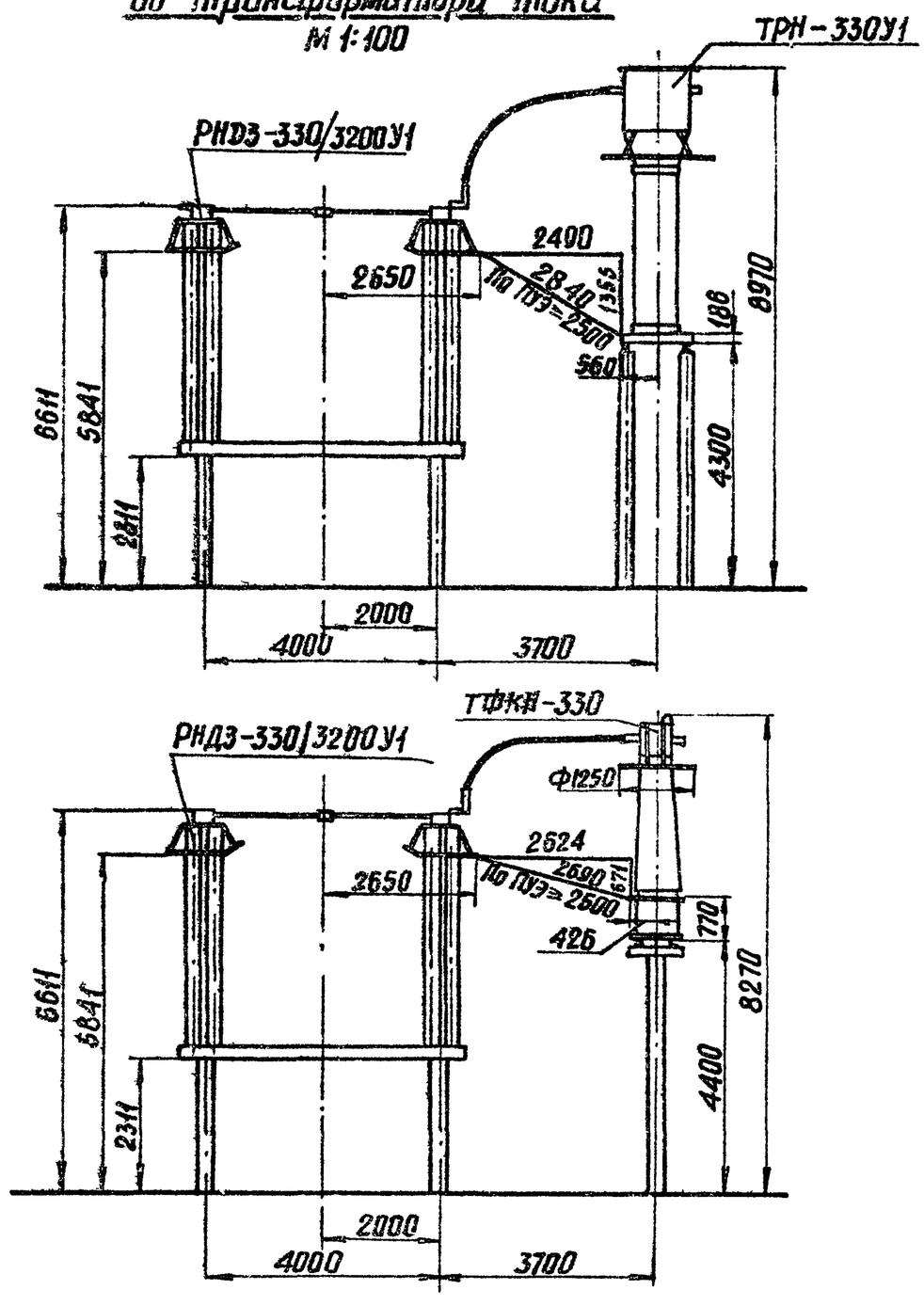


1974г.	ОРУ 330 кВ (на унифицированных конструкциях)	Определение расстояния от разъединителя и шинной опоры до шинного портала.	Типовые решения 407-0-145	Альбом I	Лист ЭП-I-16

Определение расстояния от разрядника до разъединителя
М 1:100

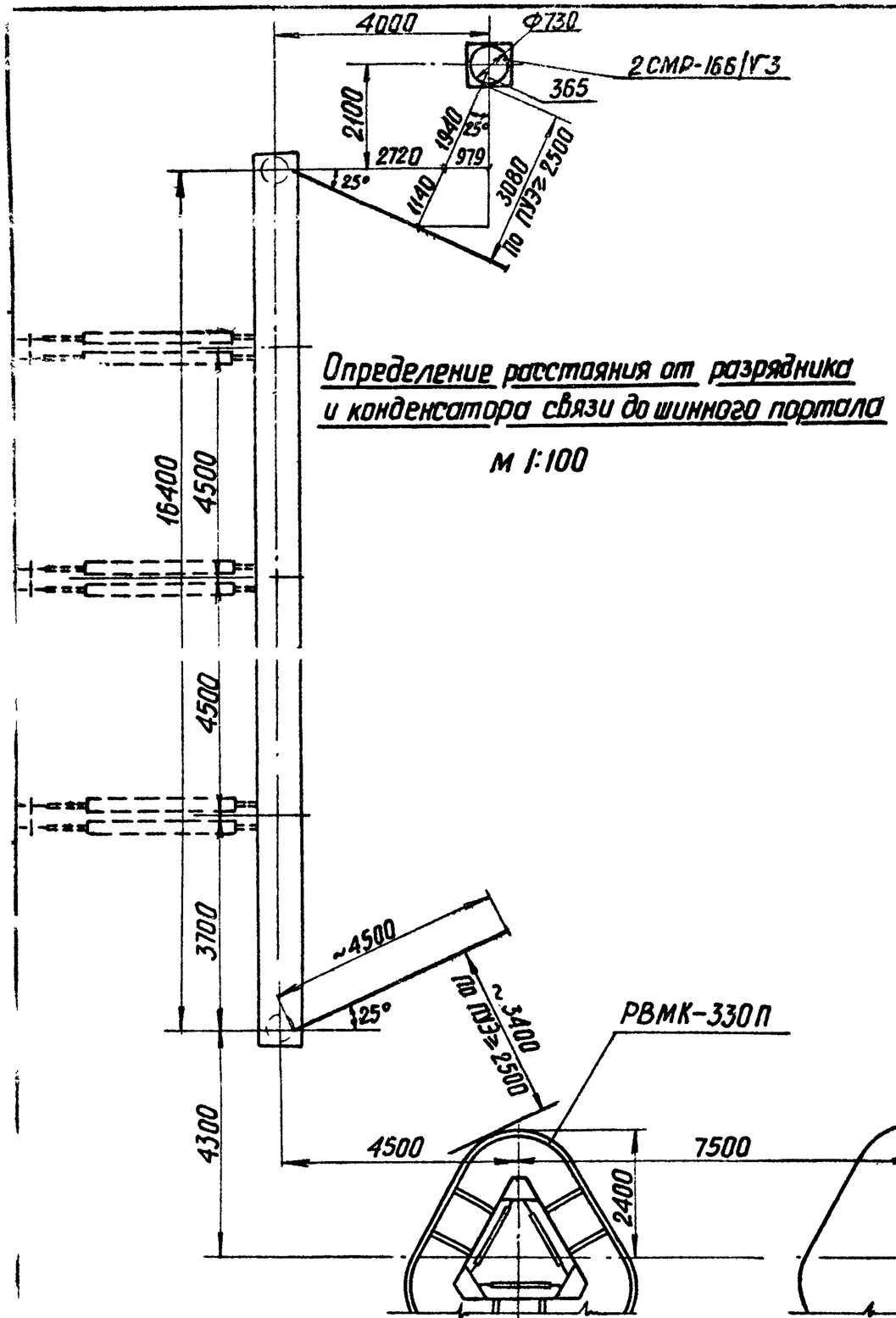


Определение расстояния от разъединителя до трансформатора тока
М 1:100



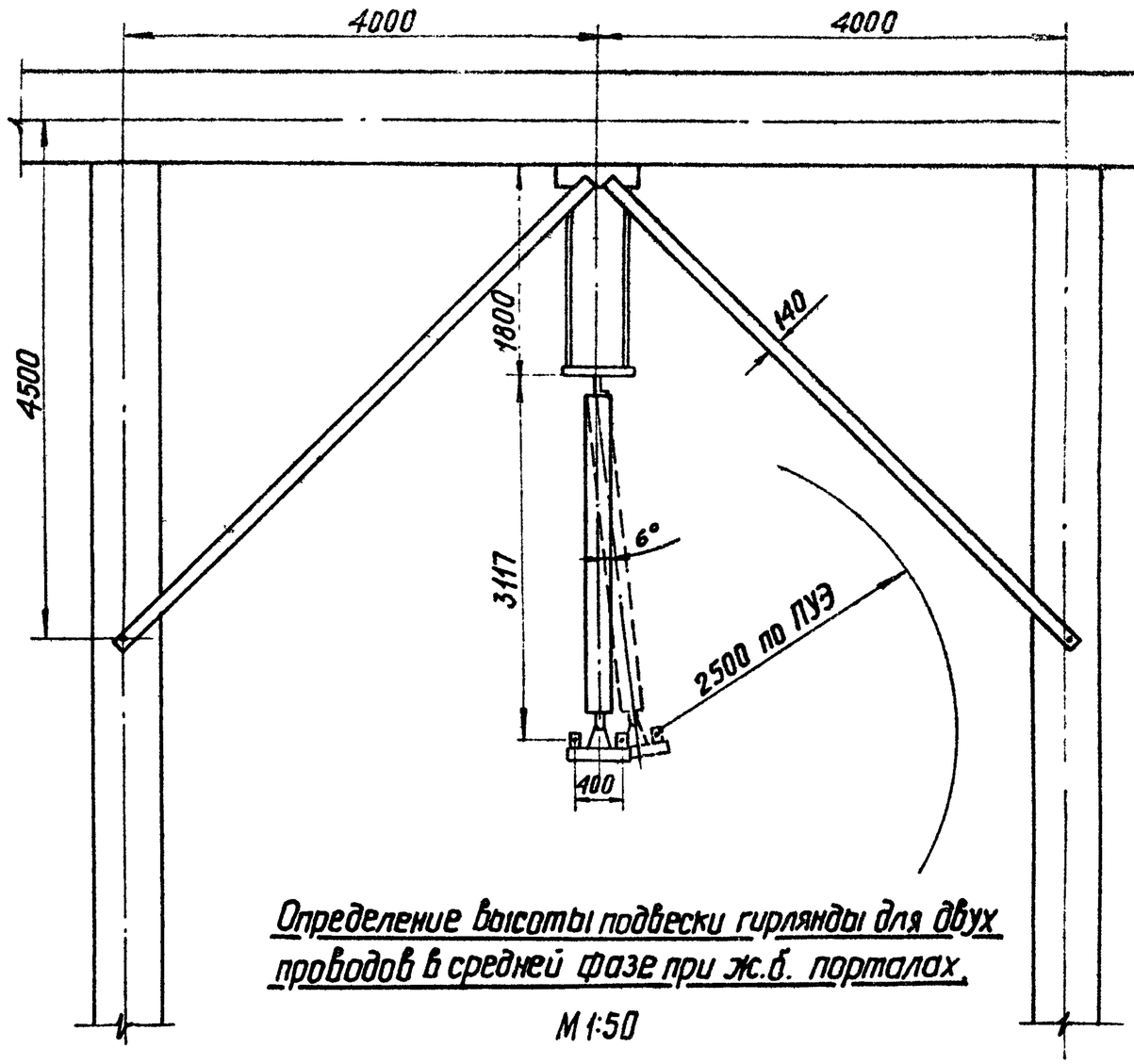
1974г.	ОРУ 330 кВ (на унифицированных конструкциях)	Определение расстояния от разрядника до разъединителя в ячейке трансформатора и от разъединителя до трансформатора тока	Типовые решения 407-0-145	Альбом I	Лист ЭП-I-17

г. Ленинград | Рук. группы | Земель | Зам.1- | 22.11



Определение расстояния от разрядника и конденсатора связи до шинного портала

М 1:100

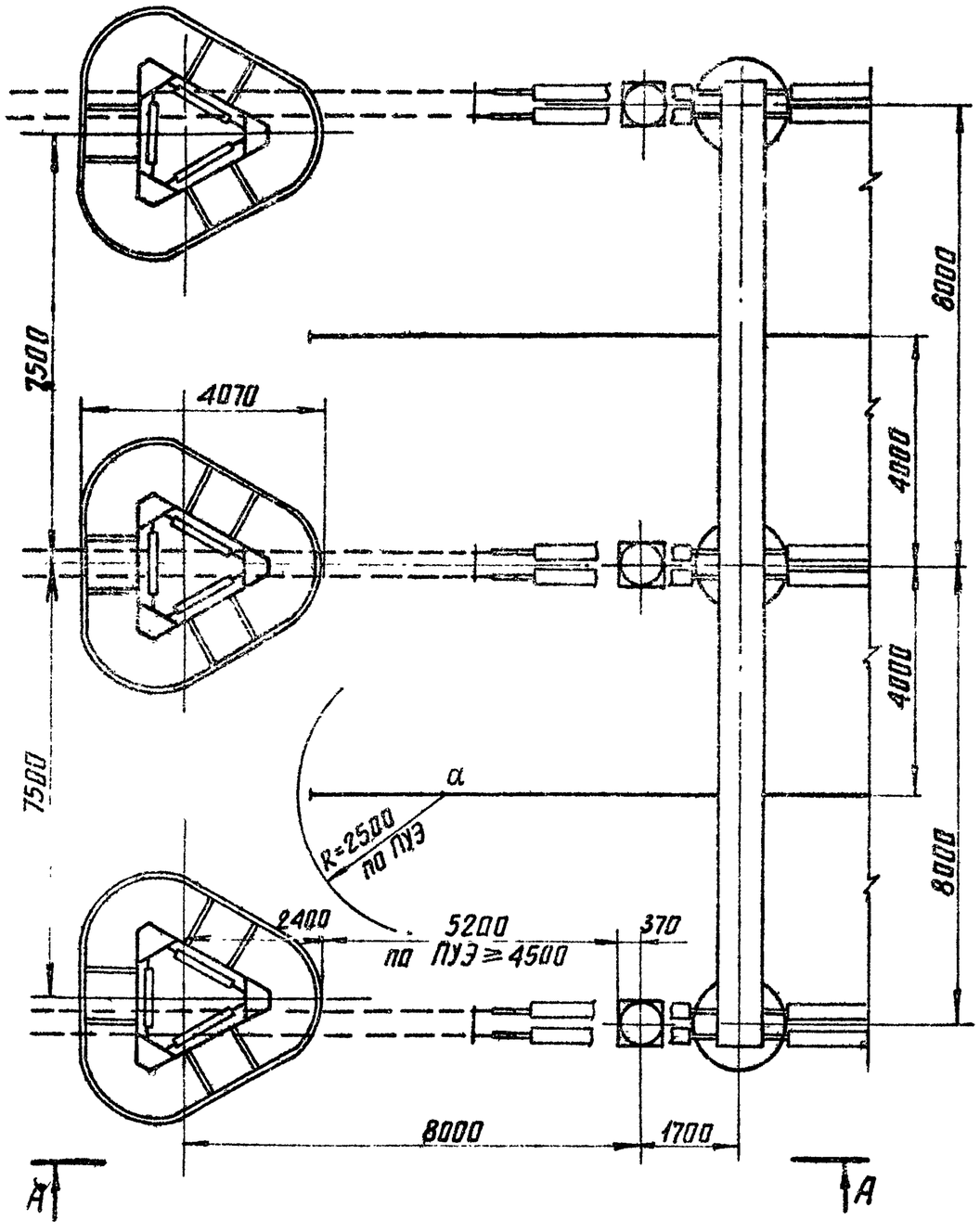


Определение высоты подвески гирлянды для двух проводов в средней фазе при ж.б. порталах.

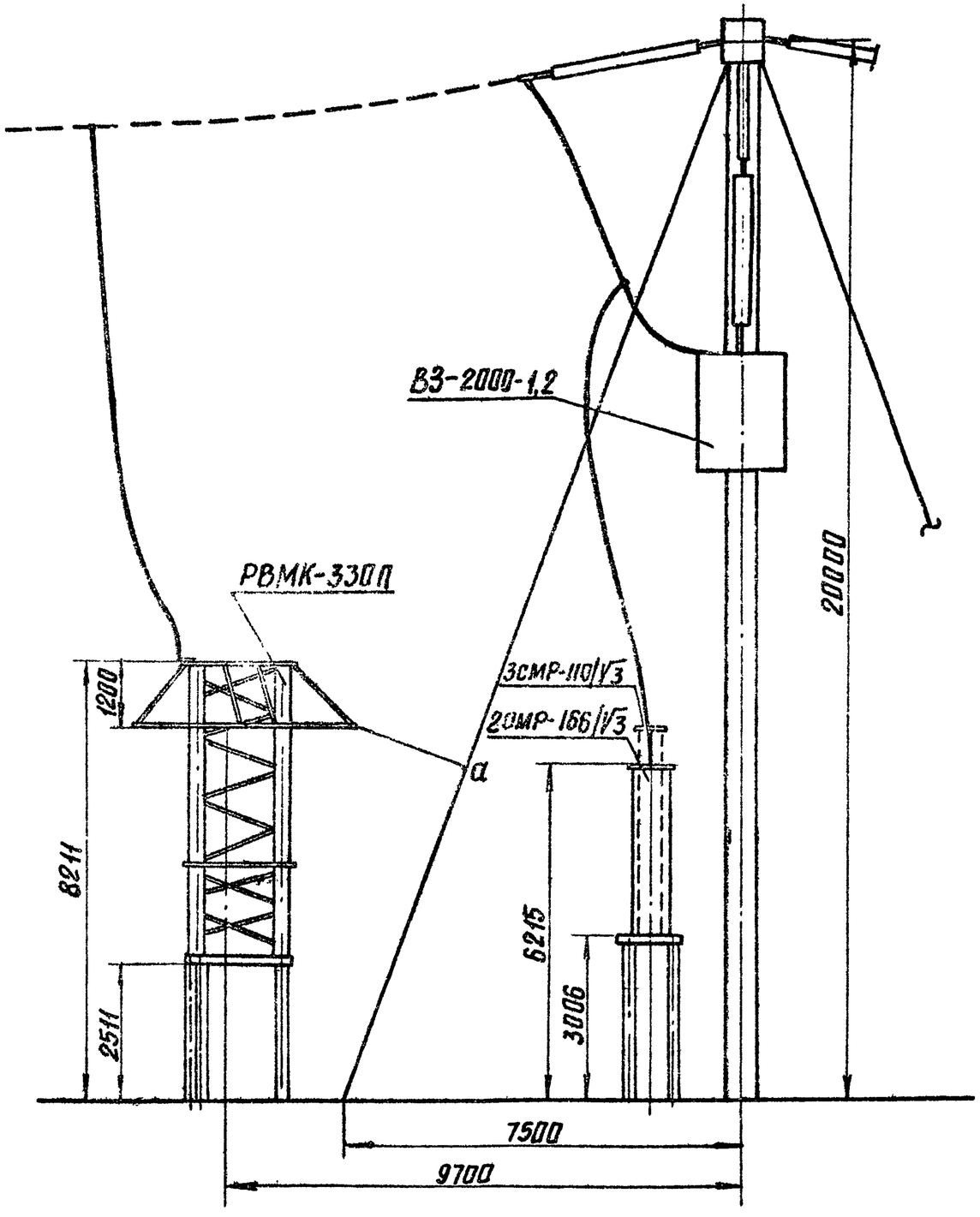
М 1:50

1974г.	ОРУ 330 кВ (на унифицированных конструкциях)	Определение расстояния от разрядника РВМК-330П и конденсатора связи до шинного портала и высоты подвески гирлянды для двух проводов в средней фазе при железобетонных порталах	Типовые решения 407-0-145	Альбом I	Лист ЭП-I-1В

М 1:100

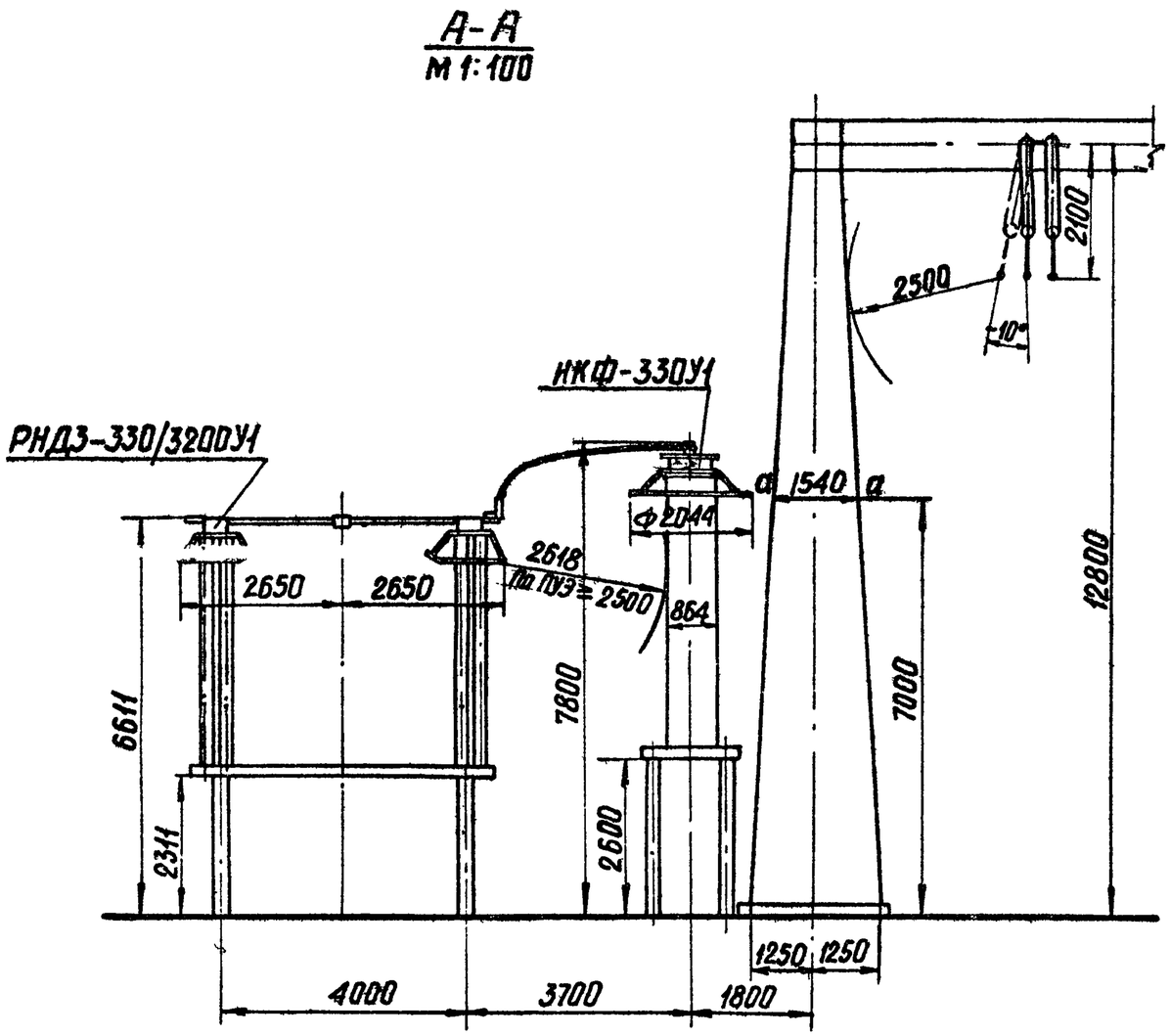


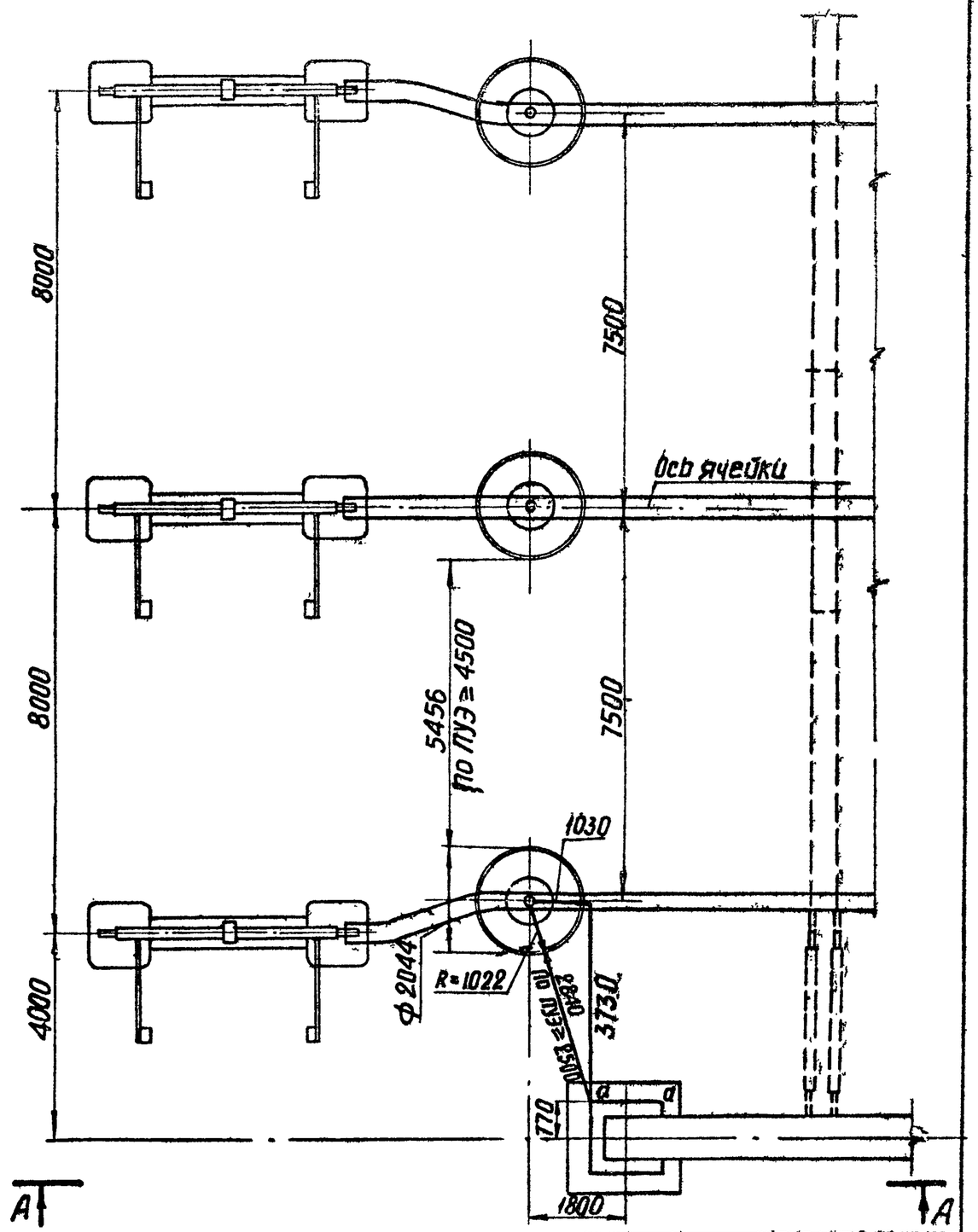
А-А



1974 г.	ОРУ 330 кВ (на унифицированных конструкциях)	Определение расстояния между разрядником РВМК-330П, конденсатором связи и линейным железобетонным порталом.	Типовые решения 407-0-145	Альбом I	Лист ЭП-I-19

г. Ленинград

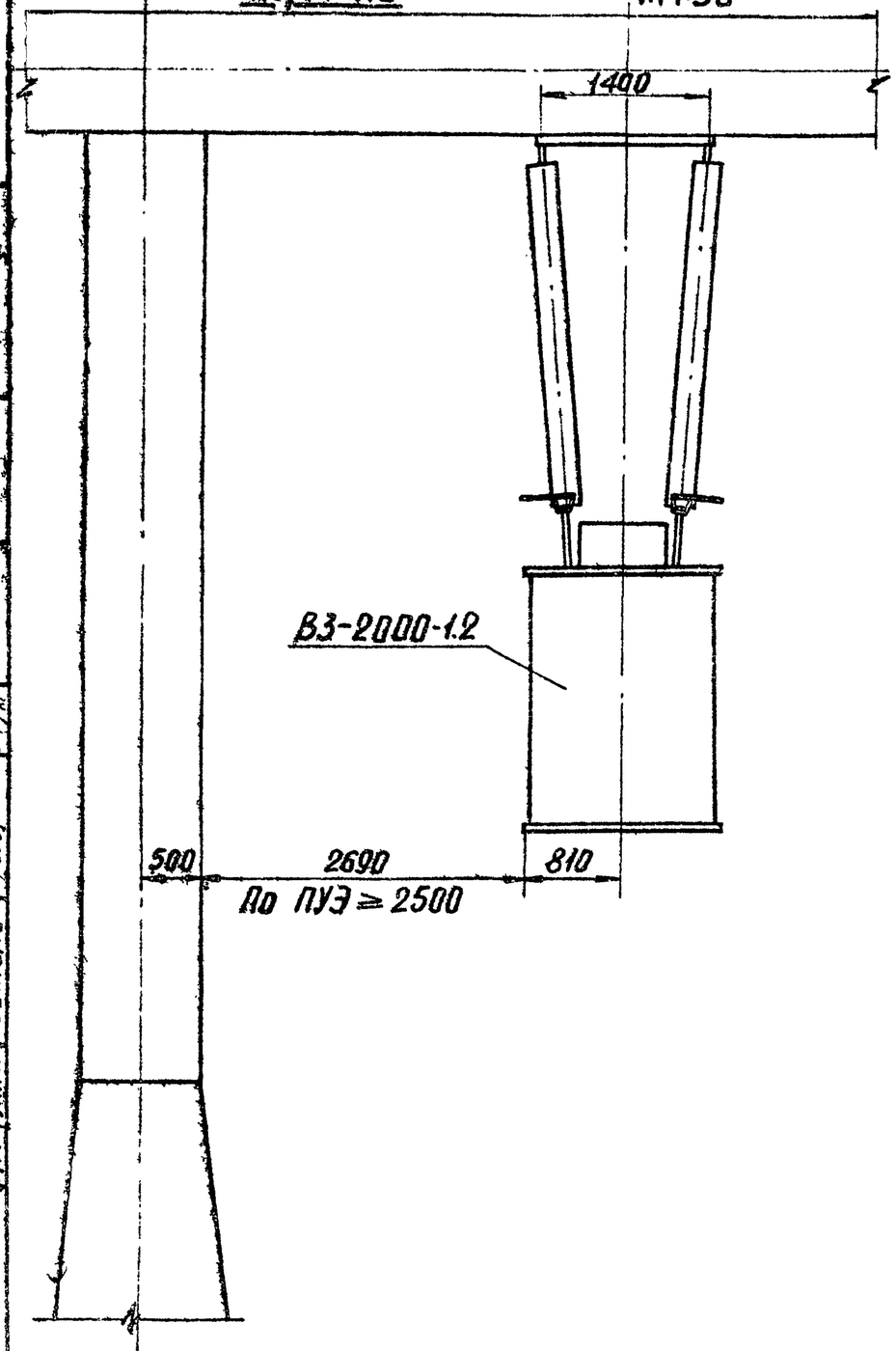




1974г.	ОРУ 330 кВ (на унифицированных конструкциях)	Определение расстояния от трансформатора напряжения до металлического шинного портала	Типовые решения 407-0-145	Альбом I	Лист ЭП-I-20

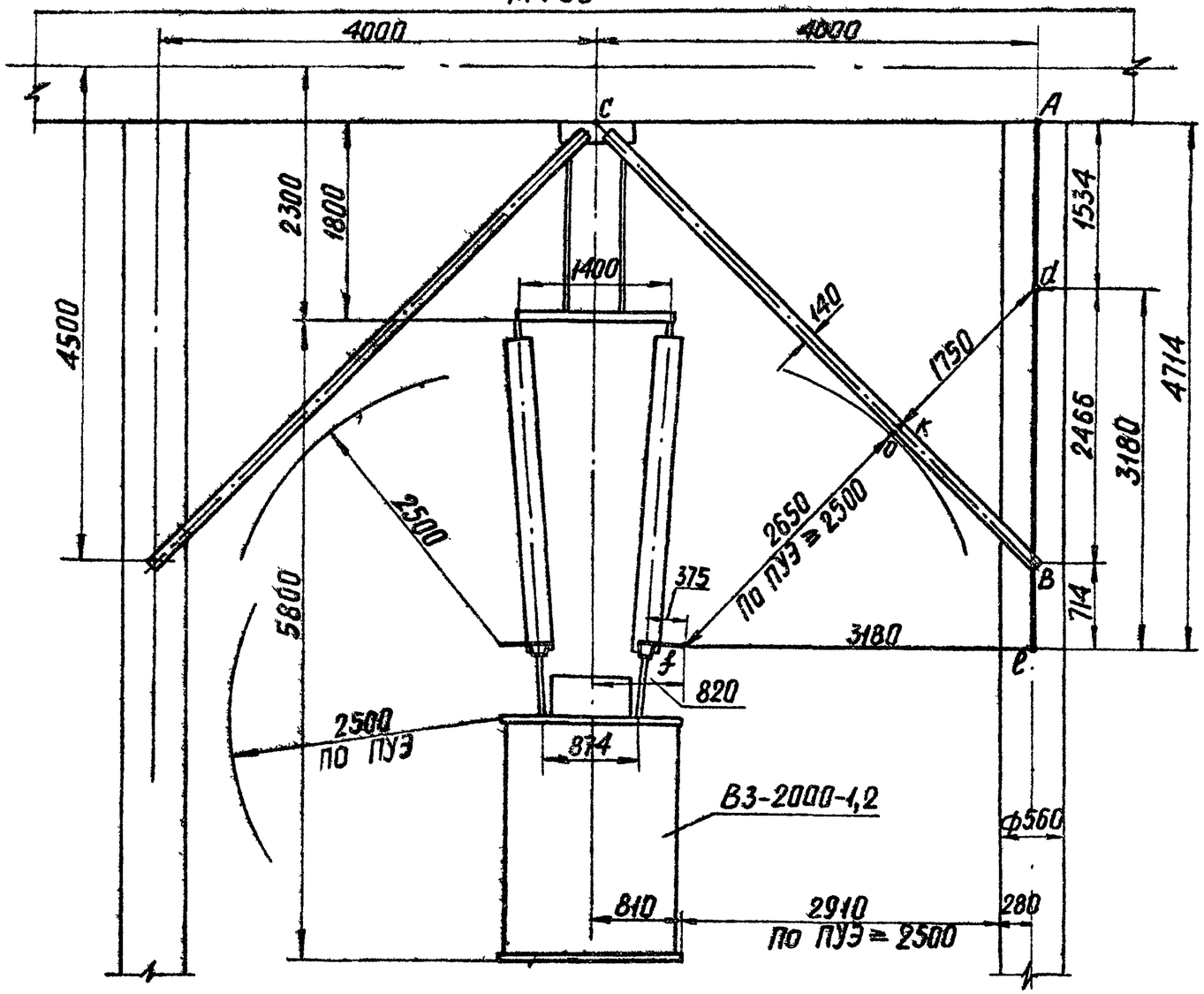
Подвеска заградителя во всех фазах на металлическом портале

М 1:50



Подвеска заградителя в средней фазе на железобетонном портале

М 1:50

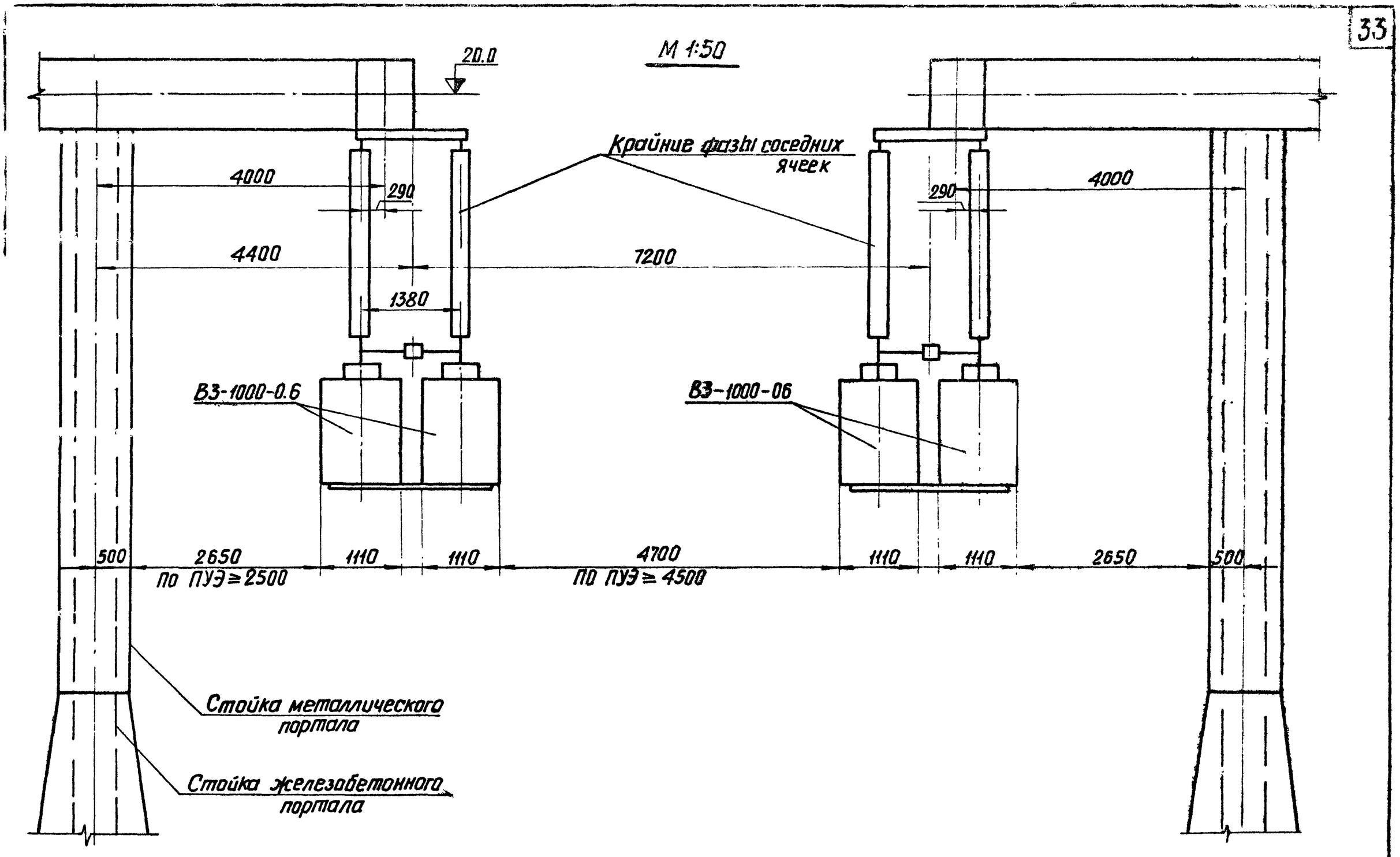


1) $\triangle ABC$; $AB = AC = 4000$
2) $ef = ed = 3180$
3) $Ae = 4714$
4) $Ad = Ae - ed = 4714 - 3180 = 1534$
5) $Bd = AB - Ad = 4000 - 1534 = 2466$
6) $dk = \frac{Bd}{\sqrt{2}} = \frac{2466}{\sqrt{2}} = 1750$, 7) $ko = 80$
8) $do = 1750 + 80 = 1830$
9) $fd = fe \cdot \sqrt{2} = 3180\sqrt{2} = 4480$
10) $fo = 4480 - 1830 = 2650$

1974г.	ОРУ 330кВ (на унифицированных конструкциях)	Проверка габаритов при подвеске заградителя ВЗ-2000-1,2 на железобетонных и металлических порталах	Типовые решения 407-0-145	Альбом I	Лист ЭП-I-21

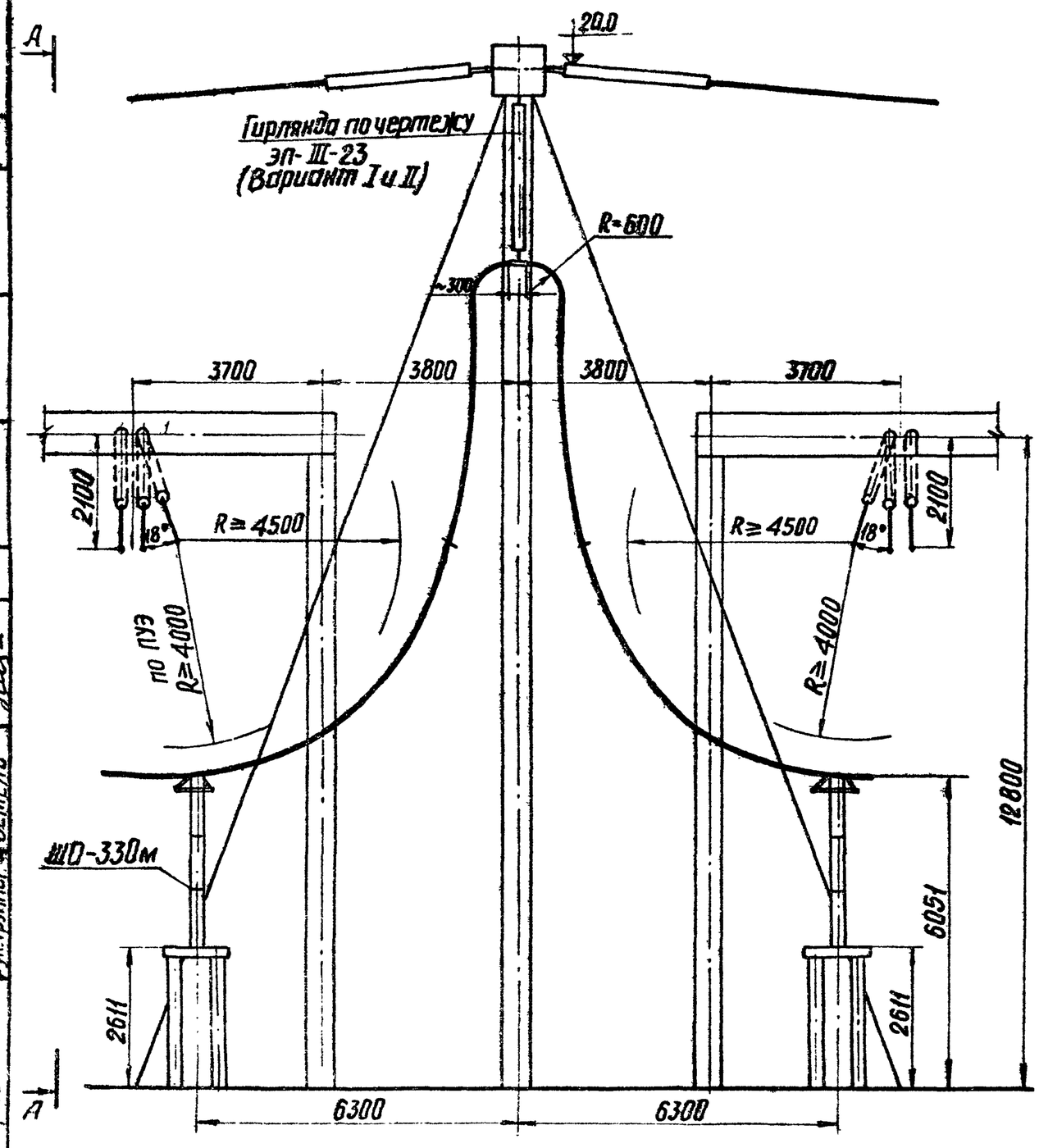
г. Ленинград

Гл. инж. пр-та | Пивоенко
Рук. группы | Земелло
Инженер | Дмитриева
Проверил | Кондратьева
Нач. отд. | Дмитриев

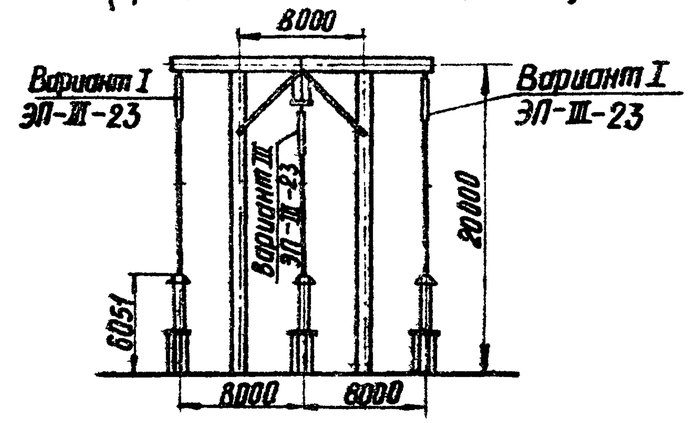


1974г.	ОРУ 330 кВ (на унифицированных конструкциях)	Проверка габаритов при подвеске двух в.ч. заградителей ВЗ-1000-0,6 в крайних фазах	Типовые решения 407-0-145	Альбом I	Лист ЭП-I-22

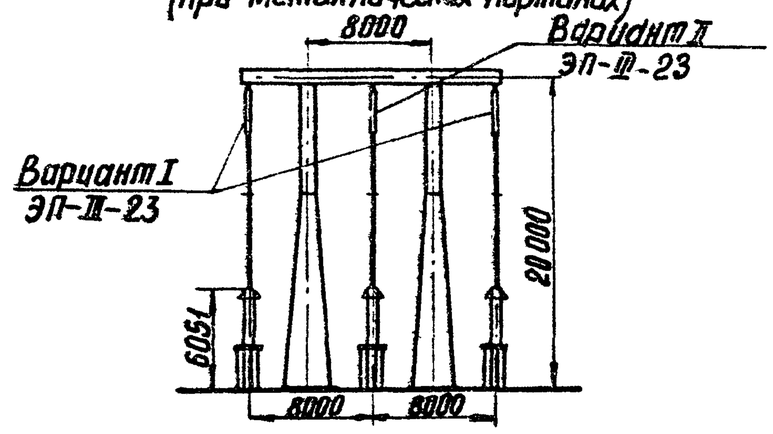
М 1:100



А-А
М 1:400
(при железобетонных порталах)

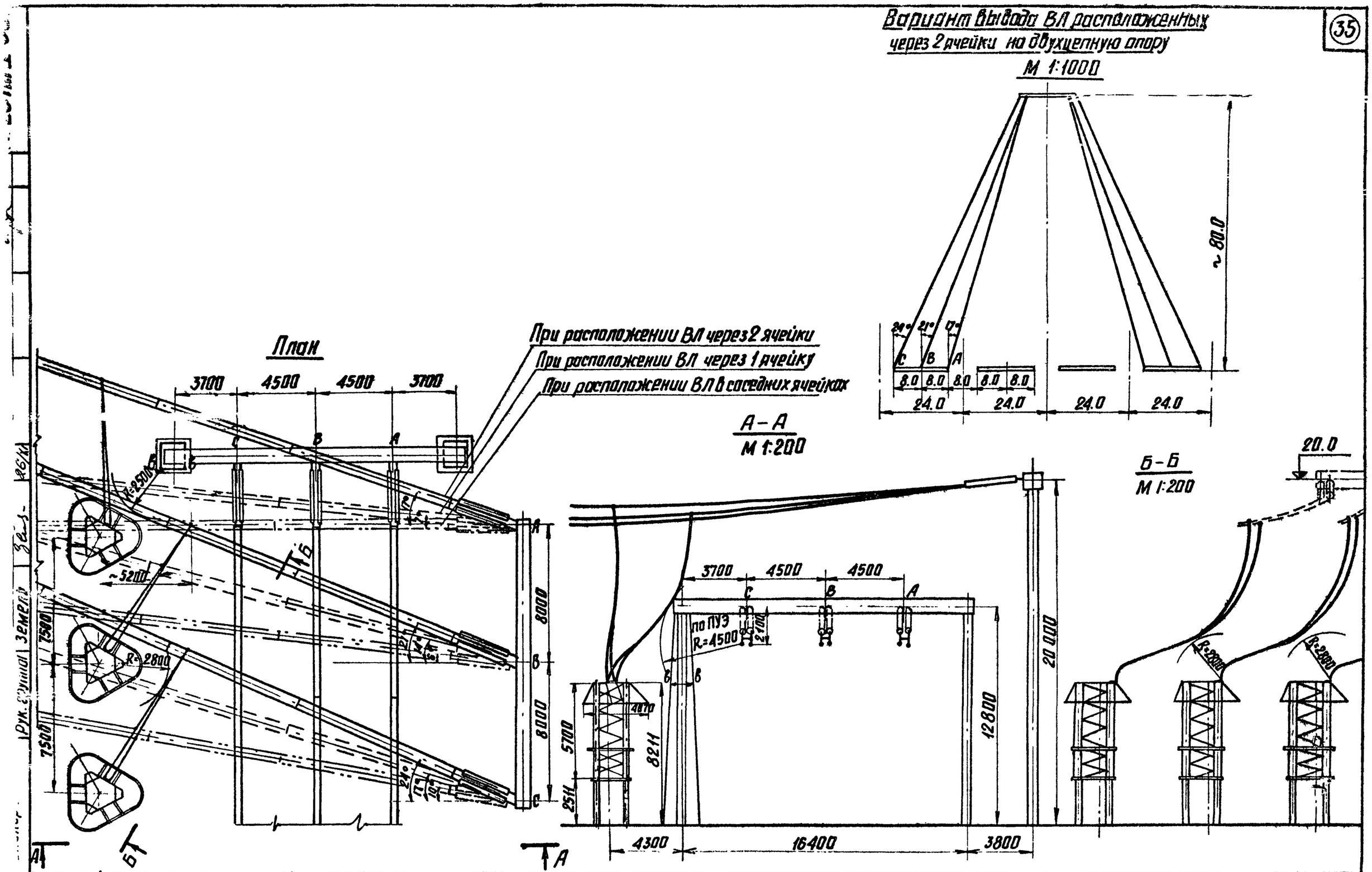


А-А
М 1:400
(при металлических порталах)



1974г.	ОРУ 330 кВ (на унифицированных порталах)	Габаритка узла подвески проводов к траверсе ячейковых порталов в III и IV районах по гололеду.	Типовые решения 407-0-145	Альбом I	Лист ЭП-I-23

г. Ленинград



1974 г.	ОРУ 330 кВ (на унифицированных конструкциях)	Определение расстояния от сборных шин до разрядников РВМК-330П.	Типовые решения 407-0-145	Альбом I	Лист ЭП-I-24

Отпечатано Свердловским Филиалом ЦНТИ

620062 г. Свердловск-62 ул.Генеральская,3-А

Заказ 3493 Тираж 20 Цена 1-08

Инв. № ер-167-01 1976 г.