Типовые конструкции, изделия и узлы зданий и сооружений

СЕРИЯ 3.407.1-152

УНИФИЦИРОВАННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ДВУХСТОЕЧНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОПОР ВЛ 35-500 кВ

Выпуск 0

Материалы для проектирования

gost.e-ecolog.ru

...ФИРАЗ
...ЙЙ КАБИНЕТ

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 3.407.1-152

УНИФИЦИРОВАННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ДВУХСТОЕЧНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОПОР ВЛ 35-500 кВ

Выпуск 0

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Разработаны
Северо-Западным отделением
института Энергосетьпроект
Минэнерго СССР

© СФ ЦИТП Госстрой СССР, 1988 г.

2592/1

Утверждены и введены
в действие Минэнерго
СССР
Протокол №13 от 09.08.1988 г.

Главный инженер отделения Е.И. Баранов
Главный инженер проекта Б.М. Пинчук

Серия 3.407.I-I52

"Унифицированные конструкции промежуточных двухстоечных железобетонных опор ВЛ 35-500 кВ" выполнена в составе:

Выпуск 0 – Материалы для проектирования

Выпуск I – Схемы расположения элементов

Выпуск 2 – Металлоконструкции. Рабочие чертежи

Выпуск 3 – Железобетонные конструкции. Рабочие чертежи

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №		
И.о. зав.				
НИЛКЭС	Горелов		9.06.88	
ГИП	Пинчук		9.06.88	
Рук. гр.	Гальперин		9.06.88	
Н. контр.	Орлова		9.06.88	

3.407.I-I52.0-000

Содержание

Стадия	Лист	Листов
Р	I	2

«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»
Северо-Западное отделение
Ленинград

2592/1

Обозначение	Наименование	Стр.
3.407.I-I52.0-000ТО	Техническое описание	4
3.407.I-I52.0-001	Обзорные листы промежуточных двухстоечных железобетонных опор ВЛ 35-500 кВ	I6
3.407.I-I52.0-002	Область применения промежуточных двухстоечных железобетонных опор ВЛ 35-500 кВ	20
3.407.I-I52.0-003	Номенклатура железобетонных стоек, применяемых в опорах	22
3.407.I-I52.0-004	Рекомендации по применению сталей	24
3.407.I-I52.0-005	Габариты приближения промежуточных двухстоечных железобетонных опор ВЛ 35-500 кВ	25
3.407.I-I52.0-006	Расчетные нагрузки от проводов и тросов на промежуточные двухстоечные железобетонные опоры ВЛ 35-500 кВ	3I
3.407.I-I52.0-007	Нагрузки для расчета закрепления в грунте промежуточных двухстоечных железобетонных опор ВЛ 35-500 кВ	38

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

2592/1

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

I. ВВЕДЕНИЕ

Серия 3.407.I-I52 выполнена взамен серии 3.407-I07 и типовых проектов 407-4-20/75, 407-4-25/75, 407-4-3I и содержит рабочую документацию унифицированных конструкций промежуточных двухстоечных железобетонных опор ВЛ 35-500 кВ.

2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.I. Расчетные климатические условия

Разработанные в настоящей серии опоры в зависимости от напряжения ВЛ рассчитаны на установку в районах со следующими климатическими условиями:

Опоры ВЛ 35 - II0 кВ:

2 регион - У ветровой район, q = 80 даН/м^2,
особогололедные - "О" и горные (малоизученные) - "I" районы с толщиной стенки гололеда 25 и 35 мм соответственно

Опоры ВЛ 220 кВ:

I регион - Ш ветровой район, q = 50 даН/м^2,
I+IУ гололедные районы.

Опоры ВЛ 330 кВ:

I регион - Ш ветровой район, q = 50 даН/м^2,
I+IУ гололедные районы.

Опоры ВЛ 500 кВ:

I регион - Ш ветровой район, q = 55 даН/м^2,
I+IУ гололедные районы

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

			3.407.I-I52.0-000ТО
И.о.зав. ЦИЛКЭС	Горелов		
ГИП	Пинчук		Техническое описание
Рук.гр.	Гальперин		Стадия: Р; Лист: I; Листов: 12
Н.контр.	Орлова		«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» Северо-Западное отделение Ленинград

2592/1

Значения нормативных ветровых и гололедных нагрузок, с учетом которых разработаны опоры настоящей серии, приняты согласно ПУЭ шестого издания:
для ВЛ 35÷330 кВ соответствующими 10-летней повторяемости;
для ВЛ 500 кВ - 15-летней.
Опоры рассчитаны на применение в I и II районах по пляске проводов с I-III степенью загрязнения атмосферы.

2.2. Провода и тросы

При выборе номенклатуры опор учитывалась сокращенная (унифицированная) номенклатура сечений проводов.

Провода приняты по ГОСТ 839-80, марок:
- для ВЛ 35 кВ - АС 70/11 и АС 120/19;
- для ВЛ 110 кВ - АС 70/11, АС 120/19 и АС 240/32;
- для ВЛ 220 и 330 кВ - АС 240/32 и АС 400/51;
- для ВЛ 500 кВ - АС 330/43 и АС 400/51.

На опорах могут быть подвешены и другие марки проводов с соответствующей корректировкой пролетов.

Тросы приняты по ГОСТ 3063-80 марок:
- для ВЛ 35 кВ - ТК-8,1 (С 35);
- для ВЛ 110 кВ - ТК-9,1 (С 50);
- для ВЛ 220 и 330 кВ - ТК-11 (С 70);
- для ВЛ 500 кВ - ТК-11 (С 70)

Для ВЛ 500 кВ вместо троса ТК-11 может быть применен провод АС 70/72 по ГОСТ 839-80.

Максимальные напряжения в проводах и тросах приняты в соответствии с таблицей П-5-7 главы П-5 ПУЭ шестого издания и даны на схемах расположения элементов в выпуске I настоящей серии.

2.3. Пролеты

Номенклатура унифицированных опор получена методом математи-

ческого программирования, при использовании которого из большого количества условий применения (напряжение ВЛ, регион, марка провода, район гололедности) с учетом взаимозаменяемости выбирается ограниченное число основных условий, на которые рассчитываются опоры, исходы из минимума затрат на I км ВЛ.

При расчете опор на эти основные условия значения ветровых $l_{ветр.}$ и весовых $l_{вес.}$ пролетов в соотношении к габаритному $l_{габ.}$ пролету приняты равными:
$l_{ветр.} = l_{габ.}$, $l_{вес.} = 1{,}25\, l_{габ.}$, $l_{вес.} = 0{,}75\, l_{габ.}$
При этом, из двух значений весового пролета – максимального и минимального – в расчете принимается то значение, которое является наиболее неблагоприятным для рассматриваемого случая. Так, например, в расчетах элементов опор на прочность принимается максимальный, а в расчетах отклонения поддерживающих гирлянд – минимальный весовой пролет.

При установке опоры в других условиях соотношения ветровых и весовых пролетов с габаритными могут быть другими в зависимости от прочности элементов опоры.
Значения пролетов по всей области применения опор приведены на схемах расположения элементов в выпуске I настоящей серии, а также в таблицах расчетных нагрузок на опоры в разделе 006 настоящего выпуска.

2.4. Шифровка опор

Шифры опор имеют буквенно-цифровой состав, где принято следующее обозначение: первая цифра – порядковый номер региона, в котором применяется опора; последующее сочетание букв – тип опоры (ПБ – промежуточная бетонная, ПСБ – промежуточная специальная бетонная); последующая группа цифр – напряжение ВЛ в кВ, в габаритах которого выполнена опора; последующее после тире число – порядковый номер опоры, в унификации, при этом нечетные номера принадлежат одноцепным опорам, а четные

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

2592/1

– двухцепным.
Кроме того, на схемах расположения элементов (см.выпуск I настоящей серии) даны обозначения исполнения (модификации опоры.
Пример: 2 ПСБ 110-I – одноцепная промежуточная специальная железобетонная опора, применяемая во 2-м регионе, основного исполнения.
2 ПСБ 110-I исп.01 – то же первого исполнения.

2.5. Нормативные документы для проектирования.

При проектировании опор использовались следующие основные нормативные документы:
ПУЭ – "Правила устройства электроустановок" шестого издания, СНиП 2.03.01-84 – Бетонные и железобетонные конструкции, СНиП II-23-81* – Стальные конструкции, СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии.
ГОСТ 22687.0-85 ÷ ГОСТ 22687.3-85 – Стойки железобетонные центрифугированные для опор высоковольтных линий электропередачи.

3. ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

3.1. Номенклатура опор

Унифицированные конструкции промежуточных двухцепных железобетонных опор ВЛ 35-500 кВ по своему конструктивному решению подразделяются на три типа:
1) одноцепные свободностоящие опоры с горизонтальным расположением проводов;
2) двухцепная свободностоящая опора с двухярусным расположением проводов;
3) одноцепные свободностоящие опоры портального типа с перекрестными внутренними связями с горизонтальным расположением проводов.

Опоры первого типа предназначены для применения на ВЛ 35 кВ и 110 кВ, второго – на ВЛ 220 кВ и третьего – на ВЛ 330 и 500 кВ. Всего в настоящей серии разработано 5 типов опор,

25921

в том числе: - для ВЛ 35 кВ - 2 ПСБ 35-I в трех исполнениях: одном - безтросовом и двух, обеспечивающих подвеску грозозащитного троса, при этом последние отличаются друг от друга применением стоек с различной несущей способностью;

- для ВЛ 110 кВ - 2 ПСБ 110-I в двух исполнениях, отличающихся друг от друга применением стоек с различной несущей способностью;

- для ВЛ 220 кВ - I ПБ 220-2 в двух исполнениях, зависящих от высоты установки поясов нижней траверсы;

- для ВЛ 330 кВ - I ПБ 330-I в одном исполнении;

- для ВЛ 500 кВ - I ПБ 500-I в двух исполнениях, зависящих от высоты установки поясов нижней траверсы.

Номенклатура опор представлена на обзорных листах раздела 001 настоящего выпуска.

3.2. Конструкции опор

Разработанные в настоящей серии унифицированные железобетонные опоры представляют собой двухстоечные свободностоящие конструкции, выполненные для ВЛ 35-220 кВ по схеме сдвоенной одностоечной опоры, а для ВЛ 330 и 500 кВ - по схеме портальной опоры с внутренними перекрестными связями.

Основным элементом опор являются железобетонные центрифугированные предварительно напряженные стойки, имеющие закладные детали для пропуска болтов и крепления заземляющих устройств, а в комлевой части подпятники, изготовленные из вибрированного бетона.

В опорах применены конические стойки двух наружных типоразмеров:
- длиной 22,6 м с диаметрами 440 и 650 мм для ВЛ 35,110 кВ;

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

2591.

– длиной 26,0 м с диаметрами 410 и 650 мм для ВЛ 220-500кВ.

В зависимости от области применения опор разработано четыре типа стоек с различной несущей способностью, при этом стойки могут быть выполнены с тремя взаимозаменяемыми видами армирования. Номенклатура железобетонных стоек, примененных в опорах настоящей серии, а также их основные характеристики даны в разделе 003 настоящего выпуска. Рабочие чертежи вновь разработанных стоек даны в выпуске 3 настоящей серии. Маркировка новых стоек произведена в соответствии с ГОСТ 22687.0-85 "Стойки железобетонные центрифугированные для опор высоковольтных линий электропередачи. Технические условия.

Траверсы и тросостойки опор настоящей серии представляют собой решетчатые конструкции, соединенные при помощи тяг и болтов с железобетонными стойками опоры.
Для опор ВЛ 35-220 кВ пояса и распорки траверс и тросостоек выполняются из швеллеров.
Для опор ВЛ 330 и 500 кВ пояса траверс и тросостоек выполнены из швеллеров, а раскосы, располагаемые в плоскостях верхней и нижней полок швеллера – из уголков.
Гибкие металлические элементы опор (тяги, затяжки, крестовые связи) выполняются из круглого проката.
Соединительные элементы траверс (пластины, хомуты) из листового проката. Для регулировки длины гибких элементов опор применены талрепы. Для подвески проводов и тросов на траверсах и тросостойках предусмотрены отверстия для крепления узлов КГП в соответствии с таблицей I.
Для подъема на опору предусмотрены лестницы, элементы которых крепятся к стойке опоры с помощью хомутов.
Схемы расположения элементов лестниц на опорах даны в выпуске I, а рабочие чертежи их элементов в выпуске 2 настоящей серии.

Таблица I

Шифр опоры	Провод		Трос	
	Узел крепления	Диаметр отверстия, мм	Узел крепления	Диаметр отверстия, мм
2ПСБ 35-I	КП-7	I7	КП-7	I7
2ПСБ110-I				
ПБ 220-2	КП-I6	23		
ПБ 330-I				
ПБ 500-I			КП-I6	23

4. МАТЕРИАЛЫ КОНСТРУКЦИЙ ОПОР

4.I. Железобетонные стойки.

Стойки опор выполняются из тяжелого бетона класса по прочности на сжатие В40, марок: по морозостойкости F I50, по водонепроницаемости W 6 - для районов с расчетной температурой наружного воздуха наиболее холодной пятидневки - минус 40 °С и выше, и F 200 и W 8 - для районов с расчетной температурой - ниже минус 40 °С.

Подпятники выполняются из вибрированного бетона класса по прочности на сжатие В25, марок; по морозостойкости F I50 и водонепроницаемости W4.

В качестве напрягаемой продольной арматуры применяется стержневая горячекатаная сталь периодического профиля классов А-IУ и А-У по ГОСТ 5781-82* или арматурный канат класса К-7 по ГОСТ I3840-68, а в качестве ненапрягаемой продольной арматуры - стержневая горячекатаная сталь периодического профиля классов А-IУ и А-У.

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

Для изготовления монтажных колец применяется гладкая горячекатаная арматурная сталь класса А-I по ГОСТ 5781-82* и ГОСТ 380-71.

Поперечная арматура (спираль) выполняется из арматурной проволоки классов В-I и Вр-I по ГОСТ 6727-80*.

4.2. Металлические детали.

Траверсы, тросостойки, тяги, связи и закладные детали стоек, выполняются из углеродистых сталей марок В СтЗпс, В СтЗсп и низколегированной стали марки 09Г2С группы прочности I по ТУ I4-I-3028-80.

В конкретных случаях допускается применение углеродистой стали по ГОСТ 380-71 и низколегированной по ГОСТ19281-73 и ГОСТ I9282-73.

Рекомендуемые марки стали в зависимости от вида проката и расчетной температуры приведены в таблицах раздела 004 настоящего выпуска.

Для болтовых соединений применяются болты класса прочности 4.6 и гайки класса прочности 4 из углеродистой стали В СтЗ сп 3, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 7798-70 и ГОСТ 5915-70, соответственно.
Шайбы круглые - по ГОСТ II37I-78*, шайбы пружинные - по ГОСТ 6402-70*. Степ-болты - по ГОСТ 7798-70*.
Сварку металлических элементов конструкций опор производить электродами Э42А и Э50А по ГОСТ 9467-75.
Допускается производить сварку под флюсом в углекислом газе согласно указаниям МРТУ 34-004-67.

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

2592/1

5. ОБЩИЕ ПРИМЕЧАНИЯ К СХЕМАМ РАСПОЛОЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ

5.1. Железобетонные стойки

Изготовление железобетонных предварительно-напряженных центрифугированных стоек опор должно производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 22687.0-85 "Стойки железобетонные центрифугированные для опор высоковольтных линий электропередачи. Технические условия"

Стойки поставляются на пикет с установленными на заводе подпятниками.

Открытые поверхности закладных деталей стоек, предназначенных для эксплуатации в неагрессивной среде должны иметь лакокрасочное покрытие, а в условиях воздействия агрессивной среды - комбинированное лакокрасочное покрытие по металлическому подслою. Покрытие должно наноситься на поверхность, очищенную от ржавчины и наплывов бетона. Если стойка предназначена для эксплуатации в агрессивной среде, то после установки подпятника, на длине, равной глубине её заделки в грунт плюс 0,6 м должно быть нанесено защитное покрытие. Техническую характеристику лакокрасочного покрытия, толщину металлического подслоя в комбинированных покрытиях, материал для защитного покрытия стоек следует назначать в зависимости от вида и степени агрессивности в соответствии с главой СНиП 2.03.II-85 "Защита строительных конструкций от коррозии" и должны указываться в заказных спецификациях.

5.2. Металлические конструкции.

Изготовление металлических элементов опор, упаковка, хранение и монтаж должны осуществляться в соответствии с требованиями ТУ34-29-I0057-80 "Траверсы и тросостойки стальные для опор линий электропередачи (ВЛ) на железобетонных центрифугированных стойках напряжением 35 кВ и выше", главы СНиП Ш-I8-75 "Металлические конструкции. Правила производства и приемки работ", главы СНиП Ш-33-76 "Электротехни-

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

ческие устройства", главы СНиП III-4-80 "Техника безопасности в строительстве".
Образование отверстий продавливанием на полный диаметр допускается в элементах толщиной не выше 12 мм из углеродистых сталей при расчетной температуре в районах установки опор ниже минус 40 °С.

При расчетной температуре минус 40 °С и выше допускается образование отверстий продавливанием на полный диаметр в элементах толщиной не выше 20 мм из углеродистых сталей.

При проектном расстоянии от оси отверстия до края элемента, по направлению вдоль усилия менее 1,5 диаметра отверстия образование отверстий должно производиться только сверлением. Отклонения размеров диаметра отверстия допускаются в пределах от 0 до +0,6 мм.
Резьба болтов не должна выступать из шайбы.

Все металлические конструкции должны иметь лакокрасочное или комбинированное лакокрасочное покрытие в зависимости от вида и степени агрессивности среды в соответствии с главой СНиП 2.03.11-85 или полимерное покрытие, технология нанесения которого в настоящее время осваивается заводами ВПО "Союзэнергостройпром".

5.3. Указания по монтажу опор.

Монтаж опор, а также проводов и тросов на опорах производится в соответствии с технологическими картами, разработанными специализированными организациями.
При монтаже проводов и тросов тяговый механизм должен быть расположен в пролете, смежном с монтируемым на расстоянии не менее 2,5 Н , где Н – высота подвеса монтируемого на опоре провода.

6. УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ОПОР

6.I. Выбор опоры на конкретные условия

В настоящей серии разработаны конструкции промежуточных двухстоечных железобетонных опор ВЛ 35-500 кВ.

Номенклатура опор дана в разделе 3 п.3.I настоящего технического описания и на обзорных листах раздела 00I настоящего выпуска.

Всего разработано 5 типов опор, при этом для ВЛ 35, II0, 330 и 500 кВ опоры выполнены одноцепными, а для ВЛ 220 кВ-двухцепной. В свою очередь каждый тип опоры может иметь различные исполнения, характеризующиеся наличием или отсутствием тросостойки, высотой подвески нижней траверсы, применением железобетонных стоек с различным армированием.

Такой подход к конструктивному решению опор позволяет, в отличии от действующей унификации, более дифференцированно выбирать опоры в зависимости от условий применения (напряжение ВЛ, регион, марка провода, район гололедности и т.п.)
Выбор опоры на конкретные условия применения производится по таблице области применения опор, данной в разделе 002 настоящего выпуска, где все условия применения опоры имеют свой порядковый номер (всего 36 условий), а исполнение опоры обозначается: "-" (прочерк) обычное, первое - "Исп.0I", второе - "Исп.02".

Габаритные, ветровые и весовые пролеты даны в таблицах расчетных нагрузок от проводов и тросов в разделе 005 настоящего выпуска.

6.2. Воздушные изоляционные расстояния.
Для всех опор настоящей серии расстояния между проводами, а также проводами и тросами проверены по формулам раздела П-5-53 ПУЭ-76. Этим условиям соответствуют длины траверс и

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

25921/

их расположение по вертикали.
Отклонения поддерживающих гирлянд определены для наиболее неблагоприятных условий, соответствующих отношению весового пролета к ветровому равному 0,75.
Габариты приближений построены по рабочему напряжению при максимальном скоростном напоре в зависимости от региона применения опоры, по грозовым перенапряжениям при 0,1 q по условиям безопасного подъема на опору при $\alpha = 0$.
Наименьшие изоляционные расстояния по воздуху от токоведущих до заземленных частей опор даны в разделе 005 настоящего выпуска. При построении габаритов количество изоляторов в поддерживающих гирляндах определено, исходя из нормированной удельной эффективной длины пути утечки в соответствии с "Инструкцией по проектированию изоляции в районах с чистой и загрязненной атмосферой" (ИПИ-83).

6.3. Нагрузки от проводов и тросов.

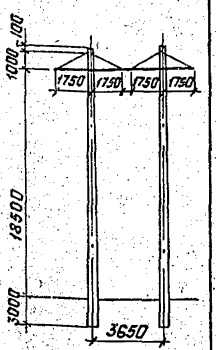
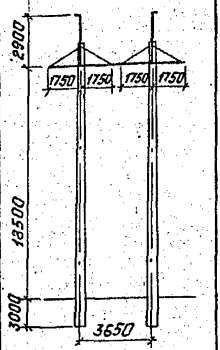
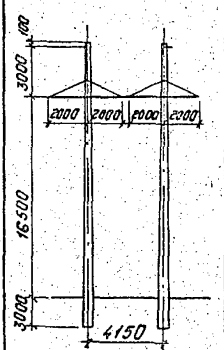
Расчетные нагрузки на опоры от проводов и тросов даны в разделе 006 настоящего выпуска.

6.4. Нагрузки для расчета закрепления опор в грунте.

Все опоры настоящей серии являются свободностоящими конструкциями, стойки которых, как правило, устанавливаются в сверленые котлованы.
Нагрузки для расчета закрепления опор в грунте даны в разделе 007 настоящей серии.
Материалы для проектирования закрепления приведены в выпуске 0 серии 3.407.I-I54 "Закрепление в грунтах железобетонных опор ВЛ 35-750 кВ".

2592/1

Обзорный лист двухстоечных опор ВЛ35, 110 кВ

Количество цепей		Одноцепные				
Тип опоры		Промежуточные				
Район	Ветровой	V (q_{max} = 80 дан/м²)				
	Гололедный	О, Г				
Марка	Провод	АС 70/11; АС 120/19			АС 70/11 ÷ АС 240/32	
	Трос	—	С35		С50	
						
Шифр опоры		2 ПСБ 35-1			2 ПСБ 110-1	
Исполнение		—	01	02	—	01
Номер монтажной схемы		3.407.1-152.1-001СБ			3.407.1-152.1-002СБ	
Объем железобетона, м3		3.65	3.65		3.65	
Масса металла конструкций, кг		127.7	264.5		180.9	
Шифр стойки		СК 22.4 -1.1	СК22.4 -1.1	СК22.4 -2.1	СК22.4 -1.1	СК22.4 -2.1

Зав. НИЛКЭС	Горелов		9.06.88
ГИП	Пинчук		9.06.88
Рук. гр.	Гольперин		9.06.88
Н. контр.	Орлова		9.06.88

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

3.407.1-152.0-001

Обзорные листы

Стадия	Лист	Листов
Р	1	4

„Энергосетьпроект"
Северо-Западное отделение
Ленинград

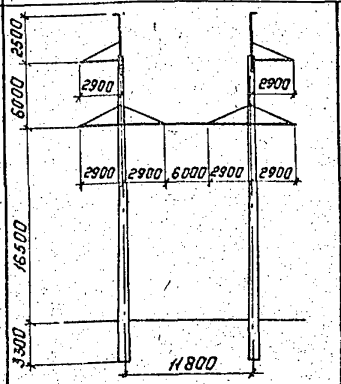
Копировал: Польс

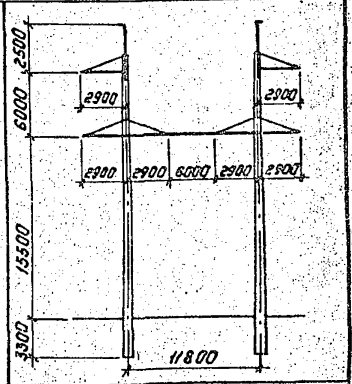
Формат: А4

2592/1

Обзорный лист двухстоечных опор ВЛ 220 кВ

Количество цепей		Двухцепные
Тип опоры		Промежуточные
Район	Ветровой	III ($q_{max.} = 50$ дан/м²)
	Гололедный	I ÷ IV
Марка	Провод	АС 240/32 ; АС 400/51
	Трос	С 70





Шифр опоры	1 ПБ 220-2	
Исполнение	—	01
Номер монтажной схемы	3.407.1-152.1-003СБ	
Объем железобетона, м³	4.33	
Масса металлоконструкций, кг	809.8	680.2
Шифр стойки	СК26.3-2.1	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

3.407.1-152.0-001

Лист 2

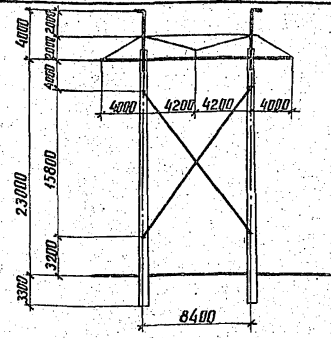
Копировал: Поль

Формат: А4

2583/1

Обзорный лист двухстоечных опор ВЛ 330кВ

Количество цепей		Одноцепные
Тип опоры		Промежуточные
Район	Ветровой	III (q_{max} = 50 даН/м²)
	Гололедный	I ÷ IV
Марка	Провод	2×АС 240/32; 2×АС 400/51
	Трос	С70

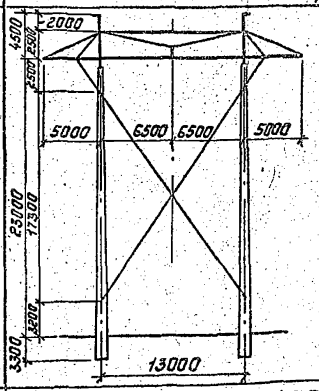


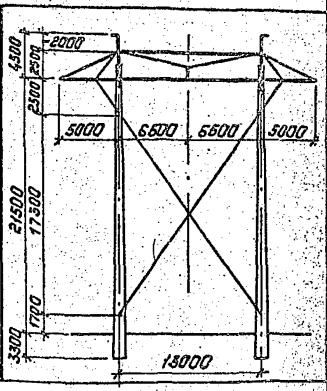
Шифр опоры	1ПБ 330-1
Номер монтажной схемы	3.407.1-152.1-004СБ
Объем железобетона, м³	5,03
Масса металлоконструкций, кг	1509,7
Шифр стойки	СК 26.2-1.1

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

Обзорный лист двухцепных опор ВЛ 500кВ

Количество цепей		Одноцепные	
Тип опоры		Промежуточные	
Район	Ветровой	III ($Q_{max.}$ = 55даН/м²)	
	Гололедный	II , III	IV
Марка	Провод	3×АС330/43 ; 3×АС400/51	
	Трос	АС70/72 , С70	





Шифр опоры	1ПБ 500 – 1	
Исполнение	—	01
Номер монтажной схемы	3.407.1 – 152.1 – 005 СБ	
Объем железобетона, м³	5,03	
Масса металлоконструкций, кг	2400.7	2216.0
Шифр стойки	СК 26.2 – 1.1	

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

3.407.1-152.0-001 Лист 4

Копировал: Пальс Формат: А4

2592/1

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

Область применения промежуточных двухстоечных опор ВЛ 35-220 кВ

Напряжение, кВ	35				110								220							
Регион	2												1							
Марка провода	АС70/11		АС120/19		АС70/11		АС120/19		АС70/11		АС120/19		АС240/32				АС240/32		АС400/51	
Марка троса	—				С35				С50				С70							
Район по ветру	V (q max. = 80 даН/м²)												III (q max. = 50 даН/м²)							
Район по гололеду	О	Г	О	Г	О	Г	О	Г	О	Г	О	Г	О	Г	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Номер условий применения опоры	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Шифр опоры: —	X	X	X	X																		
2ПС6 35-1 —					X																	
2ПС6 35-1 Исп.01						X	X	X														
2ПС6 35-1 Исп.02									X	X												
2ПС6 110-3 —											X	X	X	X								
2ПС6 110-3 Исп.01															X	X	X					
1ПБ 220-2 —																		X	X	X	X	X
1ПБ 220-2 Исп.01																						

Зав. КИПиЭС	Горелов		9.01.99
ГИП	Пинчук		9.01.99
Рук. гр.	Гальперин		9.01.99
Н. контр.	Орлова		9.01.99

3.407.1-152.0-002

Область применения

Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

«Энергосетьпроект»
Северо-Западное отделение
Ленинград

Копировал: Полье

Формат: А4

20

2562/1

Область применения промежуточных двухстоечных опор ВЛ 330-500 кВ

Напряжение, кВ		330							500					
Регион		1												
Марка провода		2×АС 240/32				2×АС 400/51			3×АС 330/43			3×АС 400/51		
Марка троса		С 70							АС 70/72 или С 70					
Район по ветру		III (q max = 55 да Н/м²)												
Район по гололеду		I	II	III	IV	I	II	III	IV	II	III	IV	II	III	IV
Номер условий применения опоры		23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Шифр опоры 1П6330-1		X	X	X	X	X	X	X	X						
1П6500-1	—									X	X		X	X	
	Исп.01											X			X

Копир.Сок 3592/1 Формат А4

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

Номенклатура железобетонных стоек, применяемых в опорах.

Тип стойки	Геометрические размеры стойки: Длина, м	D_2/D_1, мм	d_2/d_1, мм	Шифр опоры, в которой применена стойка	Исполнение опоры	Шифр стойки: СК22.4-1.0	СК22.4-1.1	СК22.4-2.0	СК22.4-2.1	СК22.4-2.3	СК26.2-1.0	СК26.2-1.1	СК26.3-2.0	СК26.3-2.1	СК26.3-2.3
Конические	22,6	650/540	440/340	2ПСБ35-1	—	X	X								
					01	X	X								
					02			X	X	X					
				2ПСБ110-1	—	X	X								
					01			X	X	X					
	26.0	650/520	410/310	1ПБ220-2	—								X	X	X
					01								X	X	X
		650/504	410/280	1ПБ330-1	—						X	X			
				1ПБ500-1	—						X	X			
					01						X	X			

Зав.нилкас	Горелов		9.06.88
ГИП	Пинчук		9.06.88
Рук.гр.	Гальперин		9.06.88
Н.контр.	Орлова		9.06.88

3.407.1-152.0-003

Номенклатура железобетонных стоек, применяемых в опорах

Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

„ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ"
Северо-Западное отделение
Ленинград

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

Копировал: Польс

Формат: А4

0592/1

Технические характеристики стоек

Шифр стоек	Объем бетона м³	Класс бетона	Предельный момент тс·м		Масса изделия, кг	Приме-чания
			по прочности	по трещино-образованию		
СК 22.4-1.0	1.81	В40	22.35	9.55	4861	
СК 22.4-1.1			22.22	11.48	4834	
СК 22.4-2.0			28.36	10.57	4941	
СК 22.4-2.1			28.72	12.82	4912	
СК 22.4-2.3			29.21	14.21	4853	
СК 26.2-1.0	2.50		46.37	15.21	7105	ГОСТ 22687.1-85
СК 26.2-1.1			46.12	19.24	6952	ГОСТ 22687.1-85
СК 26.3-2.0	2.15		47.73	13.52	6116	
СК 26.3-2.1			48.23	16.44	6075	
СК 26.3-2.3			46.24	18.05	5932	

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

Углеродистые стали

Толщина элемента мм	Марка стали по ГОСТ 380-71	
	Расчетная температура воздуха $t \geq -30°C$	Расчетная температура воздуха $-30°C > t \geq -40°C$
От 4 до 10	ВСт 3 пс6	ВСт 3 пс 6
От 11 до 25		ВСт 3 сп 5
От 30 до 40	ВСт 3 сп 3	

Низколегированные стали

Температура в градусах	Марка стали	Толщина элемента мм	Требования по ударной вязкости		
			$t=-40°C$	$t=-30°C$	после механического старения
$-40°C \geq t \geq -50°C$	09Г2-12	6 – 10	+	—	+
	09Г2С-12	6 – 80	+	—	+
	10Г2С-12	6 – 40	+	—	+
$-50°C \geq t \geq -65°C$	09Г2-12	6 – 10	+	—	+
	09Г2С-12	21 – 80	—	+	+
	10Г2С1-12	6 – 60	—	+	+

Зав. инж.	Горелов		
ГИП	Пинчук		
Рук. гр.	Гальперин		
Н. контр.	Орлова		

3.407.1-152.0-004

Рекомендации по применению сталей

Стадия	Лист	Листов
Р		

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград

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

копир. Анеф формат А4

2592/1

Воздушные изоляционные расстояния (габариты)

Расчетное условие		Габариты приближения при напряжении ВЛ, кВ				
		35	110	220	330	500
По грозовым перенапряжениям	α гр °	24	19.5	10.7	11.2	9,7
	Zгр, см	40	100	180	260	320
По внутренним перенапряжениям	α гр°	24	19.5	10.7	11.2	9.7
	Zвн, см	36*	96*	160	215	300
По рабочему напряжению	α р °	68.2	63.3	47.5	49	45.4
	Zр, см	12*	30*	55	80	115
По условию безопасного подъема на опору	α тб °	0	0	0	0	0
	Zтб, см	150	150	250	350	450

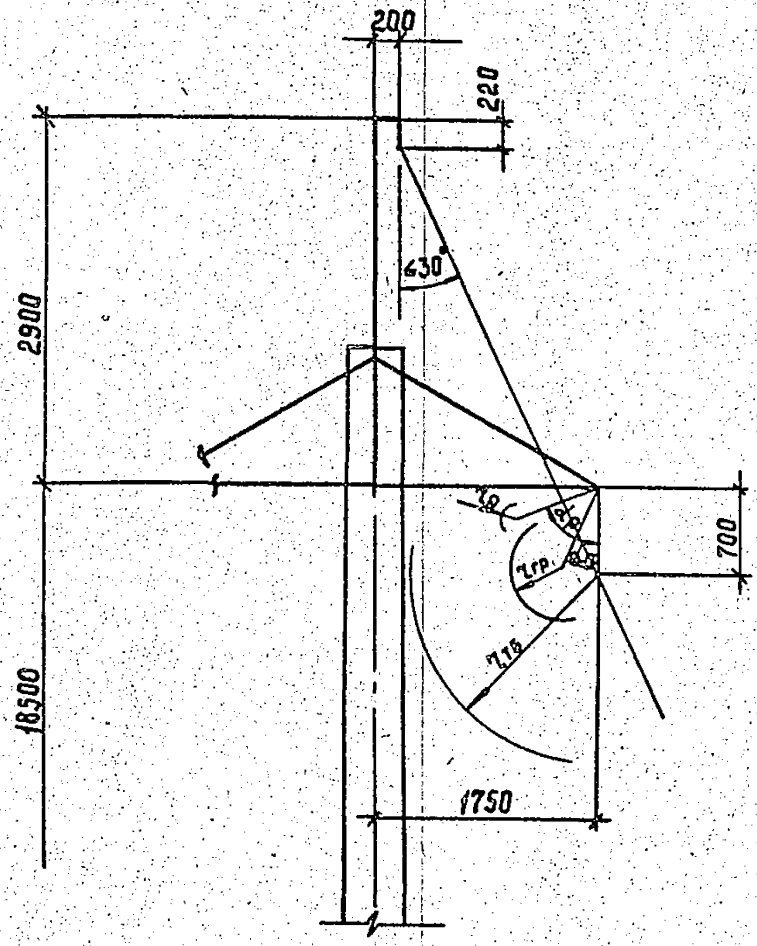
* изоляционные расстояния даны при прохождении ВЛ в районах до 3000 м над уровнем моря

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

Зав. лабор.	Горелов			3.407.1-152.0-005		
ГИП	Линчук			Габариты приближения	Стадия	Лист	Листов
Рук. гр.	Гольперин				Р	1	6
Н. контр.	Орлова				ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		

Копир. Анисф Формат А4

Опора 2 ПСБ 35-1



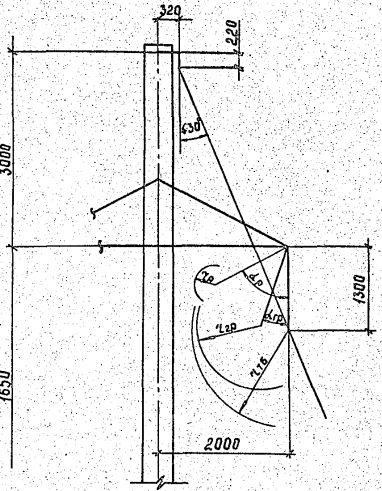
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

3.407.1 - 152.0 - 005

Лист 2

Копир. Сокр. 2592/1 Формат А4

Опора 2 ПСБ 110-1

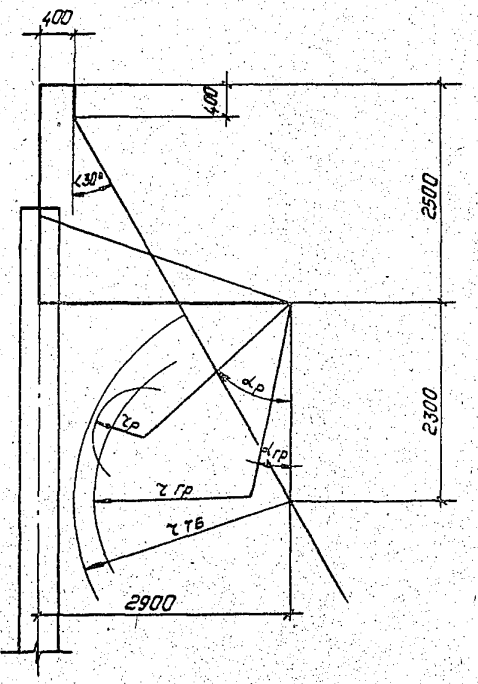


Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

3.407.1 - 152.0 - 005

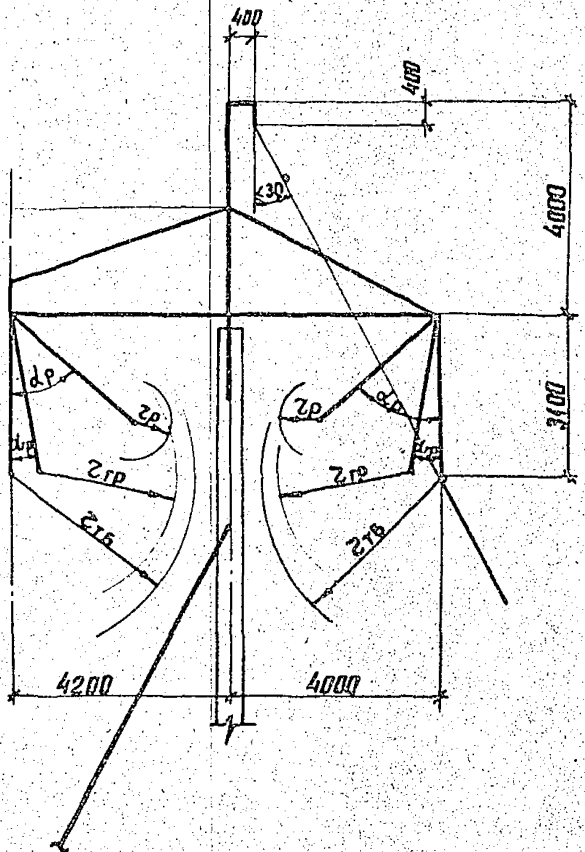
Лист 3

Опора 1ПБ 220-2

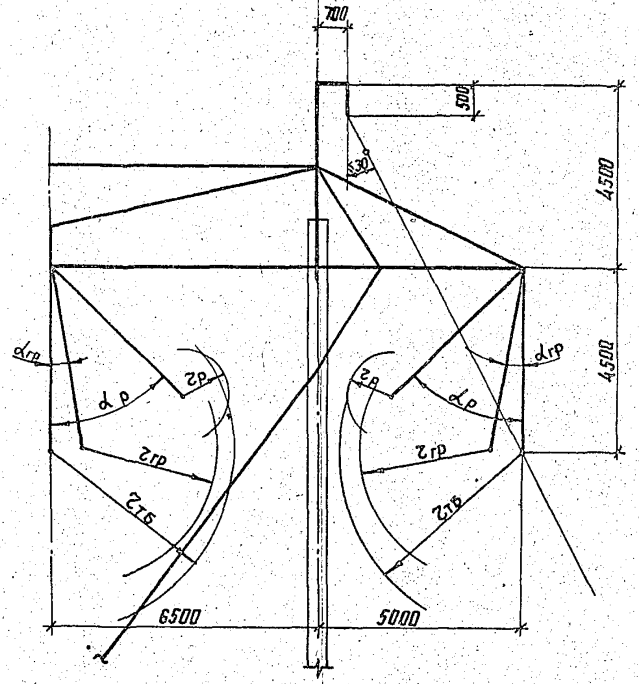


Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Опора 1ПБ 330-1

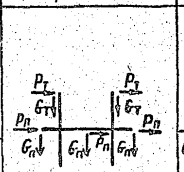
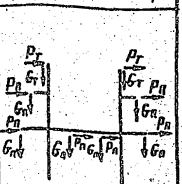
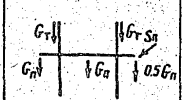
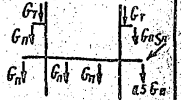
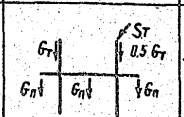
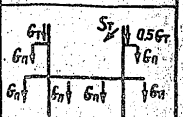


Опора 1ПБ 500-1



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

Схемы нагрузок на опоры от проводов и тросов

Номер схемы	Характеристика схемы	Схемы нагрузок: Одноцепная опора	Схемы нагрузок: Двухцепная опора
I	Провода и тросы не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль осей траверс. $q = q_{max}$; $c = 0$; $t = -5°C$.		
II	Провода и тросы не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль осей траверс. $q = 0.25 q_{max}$; $c = c_{max}$; $t = -5°C$.		
III	Оборван провод, дающий наибольший крутящий момент на опору, трос не оборван. $q = 0$; $c = 0$; $t = -5°C$.		
IV	Оборван трос, провода не оборваны. $q = 0$; $c = 0$; $t = -5°C$.		

Зав. НИЛЭП	Горелов		4.84.83
ГИП	Пинчук		4.84.83
Рук. гр.	Гальперин		4.84.83
Н. контр.	Орлова		4.84.83

3.407.1-152.0-006

Расчетные нагрузки от проводов и тросов

Стадия	Лист	Листов
Р	1	7

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград

Условные обозначения к схемам нагрузок на опоры.

Pп – давление ветра на пролет провода;
Pт – давление ветра на пролет троса;
Gп – суммарная масса пролета провода и поддерживающей гирлянды провода;
0,5Gп – суммарная масса половины пролета провода и всей поддерживающей гирлянды провода;
Gт – суммарная масса пролета троса и поддерживающей гирлянды троса;
0,5 Gт – суммарная масса половины пролета троса и всей поддерживающей гирлянды троса;
Sп – тяжение провода при обрыве;
Sт – тяжение троса при обрыве.

Нормативные значения массы гирлянд в кГ приняты по таблице.

Таблица

Напряжение, кВ	I регион		2 регион	
	провод	трос	провод	трос
35	17	10	17	10
110	33	10	33	10
220	73	10	73	10
330	121	10	121	10
500	175	15	175	15

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

Копировал: Полис Формат: А4

2592/1

Расчетные нагрузки на опору 2ПСБ35-1 от проводов и тросов

N условий применения			1	2	3	4	5	6	7	8
пролеты		ℓ габ.	165	130	215	170	165	130	215	170
		ℓ ветр.	200	170	230	170	200	170	230	170
		ℓ вес.	250	200	320	215	250	200	320	215
Расчетные нагрузки на опору, кг	Схема I	$P_п$	188	163	285	217	188	163	285	217
		$P_т$	—	—	—	—	132	114	150	114
		$G_п$	91	76	182	127	91	76	182	127
		$G_т$	—	—	—	—	102	84	127	89
	Схема II	$P_п$	423	484	509	506	423	484	509	506
		$P_т$	—	—	—	—	400	463	453	463
		$G_п$	1378	1913	2000	2264	1378	1913	2000	2264
		$G_т$	—	—	—	—	1268	1786	1620	1919
	Схема III	$S_п$	287	287	555	555	287	287	555	555
		$G_п$	91	76	182	127	91	76	182	127
		$0{,}5G_п$	55	47	100	73	55	47	100	73
		$G_т$	—	—	—	—	102	84	127	89
	Схема IV	$S_т$	—	—	—	—	455	455	791	791
		$G_п$					91	76	182	127
		$G_т$					102	84	127	89
		$0{,}5G_т$					57	48	69	50

Номера условий применения опоры даны в разделе 002 настоящего выпуска.

Расчетные нагрузки на опору 2ПС6 110-1 от проводов и тросов

N условий применения			9	10	11	12	13	14
Пролеты		$\ell_{габ.}$	145	115	190	150	235	190
		$\ell_{ветр.}$	180	140	240	190	245	190
		$\ell_{вес.}$	230	180	285	220	330	240
Расчетные нагрузки на опору, кг	Схема I	P_n	171	136	296	240	392	312
		$P_т$	137	109	177	144	180	144
		G_n	105	90	184	150	370	279
		$G_т$	117	94	142	112	163	121
	Схема II	P_n	384	406	528	560	591	602
		$P_т$	370	394	479	520	488	520
		G_n	1289	1743	1803	2336	2544	2968
		$G_т$	1225	1665	1516	2032	1753	2216
	Схема III	S_n	287	287	555	555	875	875
		G_n	105	90	184	150	370	279
		$0{,}5G_т$	71	63	110	93	203	158
		$G_т$	117	94	142	112	163	121
	Схема IV	$S_т$	481	481	784	809	1163	1214
		G_n	105	90	184	150	370	279
		$G_т$	117	94	142	112	163	121
		$0{,}5G_т$	64	53	77	62	87	66

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

Расчетные нагрузки на опору 1ПБ 220-2 от проводов и тросов

N условий применения			15	16	17	18	19	20	21	22
Пролеты	l габ		325	315	275	220	300		280	230
	l ветр		345		275	230	305		265	230
	l вес		435		345	295	385		320	295
Расчетные нагрузки на опору, кг	Схема I	$P_п$	385		307	259	434		377	330
		$P_т$	252		201	165	222		191	161
		$G_п$	510		419	368	700		593	553
		$G_т$	311		249	215	277		232	215
	Схема II	$P_п$	229	301	334	337	240	304	358	369
		$P_т$	192	283	333	341	169	250	319	330
		$G_п$	837	1287	1490	1756	1054	1516	1747	2137
		$G_т$	508	828	1010	1249	451	734	938	1249
	Схема III	$S_п$	875	875	875	875	1412	1412	1412	1412
		$G_п$	510		419	368	700		593	553
		$0{,}5G_т$	295		250	224	390		337	317
		$G_т$	311		249	215	277		232	215
	Схема IV	$S_т$	1252	1366	1328	1252	1214	1404	1517	1479
		$G_п$	510		419	368	700		593	553
		$G_т$	311		249	215	277		232	215
		$0{,}5G_т$	161		130	113	144		122	113

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

3.407.1-152.0-006

Лист 5

копир. Аниа

формат А4

2592/1

Расчетные нагрузки на опору 1ПБ330-1 от проводов и тросов

Условий применения			23	24	25	26	27	28	29	30
Пролеты		ℓгаб.	450	415	360	315	450	440	395	355
		ℓветр.	450	440	395	355	450	440	395	355
		ℓвес.	560	550	495	445	560	550	495	445
Расчетные нагрузки на опору, т	Схема I	$P_п$	1005	983	882	793	1280	1251	1123	1009
		$P_т$	316	304	270	242	316	309	273	242
		$G_п$	1250	1229	1118	1017	1951	1918	1738	1574
		$G_т$	397	391	353	318	397	391	353	318
	Схема II	$P_п$	597	769	959	1029	709	878	1068	1127
		$P_т$	238	339	444	497	238	344	447	497
		$G_п$	2092	3195	4191	5204	2980	4251	5307	6355
		$G_т$	651	1044	1444	1878	651	1044	1444	1878
	Схема III	$S_п$	1399	1399	1399	1399	2259	2259	2259	2259
		$G_п$	1250	1229	1118	1017	1951	1918	1738	1574
		$0{,}56G_п$	692	681	626	575	1042	1026	936	854
		$G_т$	397	391	353	318	397	391	353	318
	Схема IV	$S_т$	1138	1214	1252	1290	1138	1404	1479	1555
		$G_п$	1250	1229	1118	1017	1951	1918	1738	1574
		$G_т$	397	391	353	318	397	391	353	318
		$0{,}56G_т$	204	201	182	165	204	201	182	165

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

Расчетные нагрузки на опору 1П6500-1 от проводов и тросов

N условия применения			31	32	33	34	35	36
Пролеты		$\ell_{габ}$	395	355	290	410	365	300
		$\ell_{ветр}$	440	440	310	410	410	300
		$\ell_{вес}$	495	440	340	495	410	340
Расчетные нагрузки на опору, кг	Схема I	$P_п$	1811	1811	1276	1842	1842	1348
		$P_т^*$	483	483	332	450	450	322
		$G_п$	2242	2014	1600	2626	2208	1864
		$G_т^*$	422	376	293	422	352	293
	Схема II	$P_п$	1378	1714	1426	1350	1663	1429
		$P_т^*$	451	587	495	421	547	479
		$G_п$	5198	6515	6814	5775	6642	7343
		$G_т^*$	1133	1511	1655	1133	1409	1655
	Схема III	$S_п$	2142	2142	2142	2541	2541	2541
		$G_п$	2242	2014	1600	2626	2208	1864
		$0{,}5G_п$	1217	1103	896	1409	1200	1028
		$G_т^*$	422	376	293	422	352	293
	Схема IV	$S_т^*$	1535	1682	1682	1608	1755	1828
		$G_п$	2242	2014	1600	2626	2208	1864
		$G_т^*$	422	376	293	422	352	293
		$0{,}5G_т^*$	219	196	155	219	184	155

* Нагрузки даны для троса АС70/72

копир Анив формат А4

2592/1

Нагрузки для расчета закрепления в грунте промежуточных двухстоечных железобетонных опор ВЛ 35 - 220 кВ

Напряжение, кВ	Шифр опоры	Исполнение опоры	Номера условий применения опор	Нагрузки			
				M, тм	$M^н$, тм	Q, т	$Q^н$, т
35	2ПСБ 35-1	—	1	15,46	12,88	0,838	0,698
			2	14,75	12,31	0,842	0,667
			3	18,11	15,09	0,983	0,819
			4	16,26	13,55	0,882	0,735
		01	5	22,17	15,94	1,159	0,841
		02	6	25,04	17,89	1,314	0,939
			7	25,47	18,47	1,342	0,977
			8	25,51	18,22	1,347	0,962
110	2ПСБ 110-1	—	9	18,42	14,19	1,071	0,827
			10	19,30	13,79	1,128	0,806
		01	11	23,91	17,40	1,396	1,017
			12	25,33	18,09	1,485	1,061
			13	25,31	19,35	1,499	1,139
			14	26,09	18,64	1,548	1,106
220	1ПБ 220-2	—	15	46,40	38,67	1,968	1,640
			16	46,40	38,67	1,968	1,640
			17	47,70	34,07	1,683	1,403
		01	18	47,60	34,00	1,479	1,240
			19	46,61	38,84	2,070	1,725
			20	46,61	38,84	2,070	1,725
			21	47,57	34,20	1,868	1,557
			22	47,67	34,05	1,697	1,414

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Зав. НИЛКЭС	Горелов		9.06.82
ГИП	Линчук		9.06.82
Рук. гр.	Гальперин		9.06.82
Н. контр.	Орлова		9.06.82

3.407.1-152.0-007

Нагрузки для расчета закрепления в грунте

Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

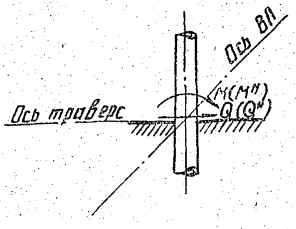
Энергосетьпроект
Северо-Западное отделение
Ленинград

Нагрузки для расчета закрепления в грунте промежуточных двухстоечных железобетонных опор ВЛ 330 и 500 кВ

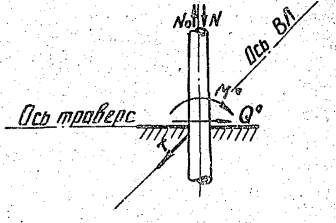
Напряжение, кВ	Шифр опоры	Исполнение опоры	Номер условий применения опоры	Нормальный режим					Аварийный режим
				Подветренная стойка		Подветренная стойка			
				M_0, тс·м	Q_0, тс	N_0, тс	N_p, тс	N_{max}, тс	T, тс
330	1ПБ 330-1		23	20.589	5.714	−1.496	16.003	24.512	1.399
			24	20.177	5.6	−1.294	16.134	24.730	1.399
			25	18.477	5.122	−0.547	18.534	25.730	1.399
			26	19.70	5.496	0.089	20.196	28.500	1.399
			27	24.35	6.725	−2.466	17.862	24.61	2.259
			28	23.90	6.61	−2.268	17.670	24.29	2.259
			29	21.81	6.035	−1.415	20.016	28.20	2.259
			30	21.09	5.86	−0.664	21.666	30.95	2.259
500	1ПБ 500-1		31	25.07	8.537	−0.523	18.912	26.06	2.142
			32	25.07	8.52	−0.910	21.648	30.62	2.142
		01	33	11.57	6.45	−0.535	20.692	29.09	2.142
			34	25.163	8.55	0.039	19.266	26.65	2.541
			35	25.17	8.57	−0.658	21.456	30.3	2.541
		01	36	12.00	6.63	1.830	21.142	29.84	2.541

Схемы нагрузок для опор

ВЛ 35–220 кВ



ВЛ 330 и 500 кВ



gost.e-ecolog.ru