МИНИСТЕРСТВО
ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНИИПРОЕКТ
ВСЕСОЮЗНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

Унифицированные стальные опоры ВЛ 35 - 330 кв

/Расширение области применения/

Рабочие чертежи
том 1
Пояснительная записка

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ИНСТИТУТА /С. Рокотян/

НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА ИНСТИТУТА /А. Зеличенко/

ГЛАВНЫЙ СТРОИТЕЛЬ ИНСТИТУТА /Л. Левин/

ГЛАВНЫЙ СПЕЦИАЛИСТ ИНСТИТУТА ПО ВЛ /В. Хотинский/

МОСКВА - 1973 г

gost.e-ecolog.ru

№ 5736 тм-т1 Инв. № 12

МИНИСТЕРСТВО
ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНИИПРОЕКТ
ВСЕСОЮЗНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»
Северо - Западное отделение

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

Унифицированные стальные опоры ВЛ 35 - 330 кв
/Расширение области применения/

Рабочие чертежи
том 1
Пояснительная записка

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР /К.Крюков/

НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА /В.Гальперин/

НАЧ. ОТДЕЛА ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ /С.Штин/

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА /Б.Новгородцев/

Ленинград - 1973 г.

А Н Н О Т А Ц И Я

Настоящий проект (корректировка 1973 г.) выпускаемый по плану Госстроя СССР на 1973 г. содержит рабочие чертежи выпуска 1971 г. с некоторыми изменениями и уточнениями. Эти изменения учитывают опыт, накопленный в процессе применения опор новой унификации и их изготовления на заводах, а также изменения ГОСТов и норм проектирования по состоянию на 1 января 1974 г.

Настоящий проект содержит указания по расширению области применения унифицированных стальных нормальных и специальных опор ВЛ 35-150 и 220-330 кВ, а также рабочие чертежи дополнительных элементов, необходимых для использования унифицированных опор в расширенной области их применения.

В объем проекта входят:

1. Указания по применению унифицированных опор для подвески проводов большего сечения (АСО-300 на ВЛ 110 и 150 кВ, АСО-500 на ВЛ 220 кВ и 2хАСО-500 на ВЛ 330 кВ).

2. Указания по использованию промежуточных опор в качестве промежуточных угловых и анкерно-угловых при подвеске проводов малого сечения.

3. Указания по применению анкерно-угловых опор на углах поворота линии 61-90°.

4. Схема двухярусного крепления проводов на опоре УIIО-2 для пересечений и траверса для такого крепления.

5. Схема вертикального крепления проводов на опоре УIIО-2 для перехода на горизонтальное расположение проводов без пересечений в пролете.

6. Тросостойки для крепления молниеотводов высотой 5 и 8 м на анкерно-угловых опорах 35 и 110-150 кВ.

7. Схемы скрутки двух фаз.

8. Схемы захода двухцепной линии.

9. Предельные углы поворота на анкерно-угловых опорах УIIО-1 и УIIО-2 при подвеске двух тросов.

По сравнению с выпуском 1971 г. в проект добавлены схемы захода двухцепной линии и предельные углы поворота на опорах УIIО-1 и УIIО-2 при подвеске двух тросов, а также уточнены рекомендации по применению опор в районах с частотой и интенсивной пляской проводов.

Из проекта исключен том - "Нагрузки на фундаменты концевых опор", которые включены в тома нагрузок на фундаменты опор остальных типов.

СОСТАВ ПРОЕКТА

		Инвентарный номер
Том I	Пояснительная записка	5736тм-тI
Том 2	Расчеты опор	5736тм-т2
Том 3	Рабочие чертежи опор	5736тм-т3
Том 4	Патентный формуляр (хранится в СЗО ин-та "Энергосетьпроект")	5736тм-т4

СОДЕРЖАНИЕ ТОМА I

		№№ страниц
Глава I	Основные исходные положения проекта	8
Глава 2	Применение опор для подвески проводов большего сечения	9
Глава 3	Применение анкерно-угловых опор на углах поворота 5I-90°	I0
Глава 4	Применение промежуточных опор в качестве промежуточных угловых	II
Глава 5	Применение промежуточных опор в качестве анкерно-угловых	I3
Глава 6	Особые случаи	I6
6.I.	Схема опоры УII0-2П для пересечений	I6
6.2.	Схема опоры УII0-2В для перехода на горизонтальное расположение проводов	I7
6.3.	Просеки для крепления молниеотводов на анкерно-угловых опорах 35 и II0 и I50 кВ	I7
6.4.	Схемы скрутки двух фаз	I8
6.5.	Схемы захода двухцепной линии	I8
6.6.	Подставки для установки уклобавых опор в слабых грунтах	I9
6.7.	Применение опор в районах с частой и интенсивной пляской	I9

ПРИЛОЖЕНИЯ:

I. Обзорный лист	№ 5736тм-тI-I (листы I,2)
2. Предельные углы поворота на анкерно-угловых опорах	№ 5736тм-тI-2 (листы I-5)
3. Предельные углы поворота при использовании промежуточных опор I50 кВ в качестве промежуточных угловых II0 кВ	№ 5736тм-тI-3
4. Воздушные изоляционные расстояния на анкерно-угловых опорах	№ 5736тм-тI-4 (листы I-I4)

5. Воздушные изоляционные расстояния на промежуточных угловых опорах ..... № 5736тм-тI-5

6. Габаритные, ветровые и весовые пролеты при подвеске проводов большего сечения ..... № 5736тм-тI-6

7. Патентная чистота и патентоспособность ..... стр. 20

Глава I

ОСНОВНЫЕ ИСХОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕКТА

§ I. Рабочие чертежи унифицированных стальных опор ВЛ 35-330 кВ, обеспечивающие возможность расширения области применения ранее разработанных типов опор (по проектам №№ 3078тм, 3079тм, 3080тм и 3081тм) разработаны Северо-Западным отделением института "Энергосетьпроект" в соответствии с планом типовых работ Отделения на 1971 г. и техническим заданием, утвержденным ин-том "Энергосетьпроект".

§ 2. При разработке унифицированных опор, входящих в объем вышеуказанных проектов, для уменьшения количества типов приходилось объединять типы опор, рассчитываемые на более легкие и более тяжелые нагрузки. Вследствие такого объединения унифицированные опоры, применяемые в более легких условиях, имеют известные запасы несущей способности, которые следует выявить и рационально использовать.

В некоторых случаях эти запасы могут быть использованы без каких-либо изменений конструкций опор, как, например, установка анкерно-угловых опор 35 и 110 кВ на углах поворота линии 61-90°.

В других случаях для использования запаса необходимо добавить к конструкции простые дополнительные детали и высверлить в унифицированных элементах отверстия для установки этих деталей. К числу таких случаев относится использование промежуточных опор в качестве анкерно-угловых с добавлением фасонок для натяжных гирлянд.

§ 3. Сокращение количества типов новых унифицированных опор заставило также исключить из области их применения линии с проводами больших сечений, которые применяются сравнительно редко (например, провода АСО-300 на ВЛ 110 кВ).
В настоящей работе даются указания по использованию унифицированных опор на таких линиях (с сокращением пролета и ослаблением тяжения в случаях необходимости).

§ 4. Опыт проектирования с использованием новых унифицированных опор выявил целесообразность расширения области их применения на некоторые особые случаи – для пересечений, для установки молниеотводов и т.п.; соответствующие схемы и рабочие чертежи дополнительных деталей также включены в объем настоящего проекта.

§ 5. Все исходные нормативные, расчетные и конструктивные положения сохранены без изменений по сравнению с проектами унифицированных опор 3078тм-тI, 3081 тм (см.3078тм-тI, § 2, 4-6, 8-13, 3080тм-тI, § 2, 4-6, 8-13) за исключением случаев, оговоренных настоящей пояснительной записке.

Глава 2

ПРИМЕНЕНИЕ ОПОР ДЛЯ ПОДВЕСКИ ПРОВОДОВ БОЛЬШЕГО СЕЧЕНИЯ

6. Технико-экономические расчеты, произведенные при разработке проектного задания унифицированных стальных опор, показали, что линии 110 и 150 кВ с проводами АСО-300, 220 кВ – с АСО-500, а 330 кВ – с 2хАСО-500, как правило, неэкономичны. Поэтому унифицированные опоры были рассчитаны на подвеску проводов ближайших меньших сечений.

Однако в некоторых случаях, например, при передаче значительной мощности на небольшие расстояния, приходится сооружать ВЛ 110 кВ с проводами АСО-300 и т.п.

В объеме настоящей работы для расширения области применения унифицированных опор были выполнены расчеты, определяющие условия применения опор 110-150 кВ с проводами АСО-300, 220 кВ – с проводами АСО-500 и 330 кВ с проводами 2хАСО-500. Допускаемые напряжения в проводах, габаритные, ветровые и весовые пролеты приведены в приложении 6 к настоящему тому, соответствующие расчеты включены в объем тома 2.

Условия подвески проводов марок АС-185 и выше на стальных опорах 35 кВ в настоящей работе не рассматривались, так как для этой цели можно использовать опоры 110 кВ.

Глава 2

ПРИМЕНЕНИЕ АНКЕРНО-УГЛОВЫХ ОПОР НА УГЛАХ ПОВОРОТА 61-90°

§ 10. В пояснительных записках 3078тм-тI, § 30 и 3080тм-тI, § 30 указано, что анкерно-угловые опоры можно применять на углах поворота более 60°, проверяя опоры по прочности и ослабляя тяжение в случае необходимости.

В приложении 2 к настоящему тому указаны предельные углы, допустимые на нормальных анкерно-угловых опорах при их использовании в проектных условиях, т.е. в II ветровом районе, I-IУ районах гололедности, для подвески проводов разных марок с нормальным тяжением (при напряжениях по табл. П-5-5 ПУЭ-66). Предельные углы ограничены значением 90°.

Для анкерно-угловых опор 35 кВ предельные углы указаны для линий с тросом и для линий без троса.

§ 11. Если фактические углы поворота трассы превышают предельные углы поворота, допустимые по условиям прочности опоры при подвеске проводов с нормальным, а тросов с принятым тяжением, то необходимо снизить тяжение или уменьшить ветровой пролет.

Напряжения, допускаемые в проводах и тросах по условиям прочности опоры при углах поворота 90°, даны в таблицах, расположенных в нижней части листов приложения № 2. Напряжения округлены до целых значений кг/мм2.

В таблицах опор 35 кВ допускаемые напряжения в проводах вычислены для тросовых и бестросовых участков линий (в первом случае при напряжении в тросе 30 кгс/мм2)

Для опор 110 кВ допускаемые напряжения в проводах АС-70 и АС-150 вычислены при наибольших напряжениях в тросе, в проводах АС-185 и АСО-240 в I-IУ РГ — при напряжении в тросе 50 кгс/мм2 (см.5736тм-тI-2, лист 2/4).

Для опор ВЛ 220 и 330 кВ напряжения в проводах вычислены при напряжениях в тросе, указанных в соответствующих таблицах (см.5736тм-тI-2, листы 3/4 и 4/4). Очевидно, что предельная несущая способность анкерно- угловых опор может быть использована при различных отношениях напряжений в проводах и тросе, при которых нагрузки от проводов и тросов дают предельный изгибающий момент.

Таблицы естественно не могут охватить всего многообразия случаев, встречающихся на практике. Однако приводимые значения углов поворота и допускаемых напряжений при необходимости ослаблять тяжение могут служить отправными точками, на основании которых можно делать заключения о применении опор с нормальным или ослабленным тяжением в большей части встречающихся случаев без выполнения поверочных расчетов.

Напряжения в тросах, обозначенные на монтажных схемах промежуточных и анкерно- угловых опор как максимальные, являются нормативными значениями напряжений, принятых в расчетах соответствующих опор. В случае необходимости эти напряжения могут быть повышены до значений, определяемых расчетом из условий прочности тросостойки и ствола опоры.

Соответствующие проверки следует производить по схемам II и IV.

§ 12. Воздушные изоляционные расстояния на анкерно- угловых опорах ВЛ 110-330 кВ при углах поворота более 60° указаны в приложении 4 к настоящему тому. В примечаниях на соответствующих листах даны указания об установке дополнительных балок для подвески поддерживающих гирлянд и о применении натяжных гирлянд большей длины (в случаях необходимости).

Воздушные изоляционные расстояния на анкерно- угловых опорах ВЛ 35 кВ при углах поворота до 90° показаны на листе 33/66 проекта 2078 тм-тI и в настоящем томе не приводятся.

Глава 4

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОПОР В КАЧЕСТВЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ УГЛОВЫХ

§ 13. Возможность использования промежуточных угловых опор определяется двумя факторами:

а) воздушными изоляционными расстояниями до тела опоры;
б) прочностью опоры.

Вследствие воздействия равнодействующей тяжения углы отклонения поддерживающих гирлянд на промежуточных угловых опорах всегда будут больше, чем на промежуточных опорах в таких же условиях. Так как вылеты траверс промежуточных опор приняты без излишних запасов, то промежуточные опоры могут быть использованы на линиях того же напряжения в качестве промежуточных угловых лишь при очень малых углах поворота (порядка I°). Поэтому предлагается применять в качестве промежуточных угловых опор для линий II0 кВ (а в случае необходимости и для линий 35 кВ - промежуточные опоры ВЛ I50 кВ типа ПI50-I и ПI50-2, у которых вылеты траверс на 0,5 м больше, чем на опорах II0 кВ.

§ I4. Воздушные изоляционные расстояния на промежуточных угловых опорах II0 кВ, представляющих собой промежуточные опоры I50 кВ, показаны в приложении 5. Как следует из эскиза, предельный угол отклонения гирлянды, допустимый по условиям подъема на опору под напряжением, при гирлянде длиной I,6 м равен I9°. Воздушные изоляционные расстояния по другим критериям при принятом соотношении не являются решающими.

Максимальные углы поворота линии, соответствующие этому углу отклонения гирлянды и допустимые по условиям прочности опоры, указаны в приложении № 3.

Способ определения предельных углов отклонения при гирляндах другой длины ($\lambda_г$) показан на листе I приложения 5, а способ определения допустимого угла поворота линии (α) по условиям прочности опоры - в расчетах опор ПI50-I и ПI50-2 в томе 2 настоящего проекта.

§ I5. Благоприятное соотношение $\ell_{ветр.} = \ell_{вес} = \ell_{габ}$ принято с целью обеспечить расширение области применения унифицированных опор на те случаи, когда это возможно. На одноцепных опорах ПI50-I при вышеуказанном соотношении пролетов получаются углы поворота линии в пределах 2° - I3°, которые могут быть использованы.

На двухцепных опорах ПI50-2 подобные углы поворота линии могут быть обеспечены только при значениях $\ell_{ветр.} < \ell_{габ.}$

Соответствующие значения углов и пролетов приведены в приложении № 3. Чтобы обеспечить единое построение таблицы, ветровые пролеты указаны также и для одноцепной опоры.

При других соотношениях пролетов следует производить расчет отклонений гирлянд, принимая фактические значения ветрового и весового пролетов проверяемой опоры, и в случае недостаточных расстояний применять опоры ПУС110-I и П/С 110-2.

Глава 5

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОПОР В КАЧЕСТВЕ АНКЕРНО-УГЛОВЫХ

§ I6. Вследствие ограничения количества типов унифицированных опор, количество анкерно-угловых опор было снижено до минимального. Естественно, что для проводов малых сечений АС-70 и АС-95, часто применяемых на ВЛ 110 кВ и в особенности на ВЛ 35 кВ, анкерно-угловые унифицированные опоры, рассчитанные на значительно более тяжелые нагрузки от проводов большего сечения, не экономичны.

Чтобы обеспечить более экономичные решения для линий с проводами малых сечений без увеличения количества типов изготовляемых опор, в настоящем проекте предусмотрено использование промежуточных опор линий такого же или высшего напряжения в качестве облегченных или нормальных анкерно-угловых опор.

§ I7. Анкерно-угловые опоры для проводов малых сечений, получаемые из промежуточных путем добавления деталей для подвески натяжных гирлянд и натяжного крепления троса, показаны на обзорном листе (см.приложение I к настоящему тому), а воздушные изоляционные расстояния и углы грозозащиты – в приложении 4.

Как следует из обзорного листа, на линиях 35 и 110 кВ с проводами малых сечений можно применять более легкие анкерно-угловые опоры восьми типов:

I. П35-IУ весом I587 кг (вместо У35-I весом 3080 кг)
2. П35-2У весом I990 кг (вместо У35-2 весом 3020 кг)
3. ПII0-3У весом 2634 кг (вместо УII0-I весом 5235 кг)

4. ПIIО-4У весом 3424 кг (вместо УIIО-2 весом 8002 кг)
5. ПС220-2IУ 35 весом 50IO кг (вместо УIIО-I+9 весом 8544 кг)
6. ПС220-2У 35 весом 5540 кг (вместо УIIО-2+9 весом II834 кг)
7. ПС220-2IУIIО весом 5232 (вместо УIIО-I+9 весом 8544 кг)
8. ПС220-2У IIО весом 5760 (вместо УIIО-2+9 весом II834 кг)

В анкерно-угловых опорах, разработанных на базе промежуточных опор ПС 220, последние цифры шифра (35 или IIО) обозначают напряжение линии, на которых данная опора применяется в качестве анкерно-угловой.

Область применения схемы нагрузок и спецификации дополнительных деталей даны на черт. №№ 3078тм-IOIа, I02а, II3а, II4а, 3080тм-т6-2а.

§ I8. Как правило, промежуточные опоры применяются в качестве анкерно-угловых облегченных опор, рассчитываемых на обрыв одного провода (нормальные анкерно-угловые опоры на линиях с проводами до АС-I50 включительно рассчитываются на обрыв двух проводов см.3078тм-тI § 5).

Исключением являются опоры ПС 220-2IУ-35, ПС 220-2У35, ПС220-2IУIIО и ПС220-2У IIО, которые могут применяться в качестве нормальных анкерно-угловых опор на линиях с проводами АС-70 и АС-95 и в качестве облегченных, т.е. рассчитываемых на обрыв одного провода, на линиях с проводами АС-I20.

Опоры ПС220-2IУ35 и ПС220-2У35 предназначены для применения на бестросовых участках ВЛ 35 кВ и выполнены без тросостоек. Опоры ПС220-2IУIIО и ПС220-2УIIО предназначены для ВЛ 35 и IIО кВ с грозозащитными тросами и выполнены с тросостойками.

§ I9. Предельные углы поворота, допустимые на анкерно-угловых опорах, определяются двумя условиями:

а) Прочностью опор соответствующих типов;

б) Воздушными изоляционными расстояниями от проводов до тела опоры.

На чертежах опор и эскизах воздушных изоляционных расстояний указаны предельные углы, при которых удовлетворяются оба вышеуказанных требования.

В схемах нагрузок, приведенных на черт. №№ 3078тм-IOIа, I02а, II3а, II4а, 3080тм-т6-2а, указаны предельные расчетные нагрузки от проводов и тросов, допустимые по условиям прочности соответствующих

опор при скоростных напорах, принятых в расчетах соответствующих промежуточных опор.

Если предельные углы поворота на анкерно-угловых опорах ограничены из условий изоляционных расстояний, то фактические нагрузки от проводов (и троса) в этих условиях будут меньше приведенных на схемах.

Однако представляется целесообразным указать в схемах нагрузок наибольшие значения

$$P_n = P_{4,5}\, \ell_{ветр.} \cos\frac{\alpha}{2} + 2\sigma_{I,II} F \sin\frac{\alpha}{2}$$

допустимые по условиям прочности опоры. На базе этих значений можно производить пересчеты в случаях необходимости.

Значения ветровых пролетов, в таблицах " Расчетные данные" указаны условно такие же, как в расчетах соответствующих промежуточных опор. Очевидно, что при уменьшении угла значение $\ell_{ветр.}$ может быть увеличено так, чтобы суммарные нагрузки не превышали значений, приведенных в схемах нагрузок.

§ 20. Опоры П35-1У и П35-2У могут применяться только с одноцепными гирляндами на беструосовых участках линий ; поэтому углы грозозащиты на эскизах этих опор в приложении 4 не показаны.

На опорах ПП10-3У и ПП10-4У обеспечены углы грозозащиты, не превышающие 30°, что соответствует требованиям ПУЭ.

На опорах П220-2ГУП10 и П220-2УП10, выполняемых на базе двухцепной пониженной опоры П220-2 , угол грозозащиты составляет 32°. Поэтому опоры этого типа не следует устанавливать на расстояниях менее 2 км от подстанций. Для улучшения условий грозозащиты эти опоры выполнены на базе двухцепной пониженной промежуточной опоры П 220-2, на которой имеется более высокая тросостойка, чем на одноцепной опоре.

В соответствии с этим принята шифровка анкерно-угловых опор ; двухцепной П 220-2УП10 и одноцепной П220-2ГУП10 ; последний шифр

показывает, что опора выполняется на базе опоры ПС220-2, но является одноцепной (2I нечетное число).

Очевидно, что с учетом ограниченной области применения опор этого типа их количество на линии будет невелико и небольшое превышение угла защиты практически не отразится на показателях грозоупорности линии.

Глава 6
ОСОБЫЕ СЛУЧАИ

6.I. Схема опоры УПО-2П для пересечений

§ 22. На пересечениях двухцепных линий ПО кВ с железными дорогами, автодорогами и т.п. в ряде случаев можно увеличить высоту проводов над пересекаемым сооружением на 4 м, перевесив провода в пролете пересечения с нижней траверсы на среднюю (см. черт.№ 5736-тI-I лист 2/2).

Для подвески четырех проводов на отметке средней траверсы, т.е. по два провода на каждой траверсе, траверса с вылетом 5,0 м передельвается по черт. № 5736-тЭ-I0, а опора с такой траверсой получает индекс УПО-2П (для пересечений). Общий вес опоры УПО-2П составляет 9I32 кг(см. черт.№ 3078тм-I26а, 3078тм-тI0).

Опора УПО-2П, отличающаяся от опоры УПО-2 только средней траверсой, может устанавливаться на подставках высотой 5 ; 8 ; I4 м, что обеспечивает высоту подвески нижних проводов в пролете пересечения I9,5 ; 22,5 и 28,5 м

§ 23. В некоторых случаях при пересечениях линий электропередачи провода двухцепной линии ПО кВ проходят под проводами другой линии такого же или более высокого напряжения. В таких случаях целесообразно выполнить пролет пересечения без грозозащитного троса и перевешивать в этом пролете провода с верхней траверсы на среднюю, как показано на черт. № 5736тм-тЭ-8. При этом применяется та же опора УПО-2П, описанная выше в § 22.

В случаях необходимости вышеприведенные опоры можно применять также на линиях 35 кВ.

6.2. Схема опоры УПО-2В для перехода на горизонтальное расположение переводов

§ 24. В пролетах между концевыми двухцепными опорами и порталами подстанций, а также в некоторых других случаях требуется осуществить переход со смешанного расположения проводов на опоре (в виде шестиугольника) на горизонтальное расположение с определенной последовательностью фаз. В некоторых случаях требуемая последовательность фаз при их горизонтальном расположении позволяет осуществить этот переход без затруднений (т.е. без сближений фаз в пролете), в других случаях происходит нежелательное сближение фаз в пролете. Возможность такого сближения исключается при расположении фаз на опоре в двух вертикальных плоскостях.
Опора УПО-2 с видоизменением средней траверсы для подвески проводов без горизонтального смещения присвоен шифр УПО-2В (с вертикальным расположением проводов) ; средняя траверса опоры выполняется по черт. 5736тм-т3-23, вес опоры составляет 3[illegible]8кг, монтажная схема опоры дана на черт. 3078тм-126а, 3078тм-т10.

На двухцепной опоре У35-2 дополнительный узел для подвески проводов без горизонтального смещения не разрабатывался ; в случаях необходимости исключить сближение проводов в концевых пролетах двухцепных линий 35 кВ следует применять опору УПО-2В.

6.3. Тросостойки для крепления молниеотводов на анкерно-угловых опор 35 и 110-150 кВ

§ 25. Для грозозащиты комплектных подстанций, а также для защиты пролета между концевой опорой и подстанционным порталом, на который не заводится грозозащитный трос, применяются молниеотводы, устанавливаемые на тросостойках опор У35-1, У35-2, УПО-1, УПО-2, УС-110-5 и УСПО-6, используемых в качестве концевых. Эти же молниеотводы могут применяться для защиты отдельных пролетов, в которых не подвешивается грозозащитный трос (например, при прохождении линии под проводами другой линии).

Тросостойка для опор У35-1 и У35-2, приспособленная для установки молниеотвода, изображена на черт. № 5736тм-т3-5, для опор УПО-1, УПО-2, УСПО-5 и УСПО-6 на черт. № 5736тм-т3-6,

молниеотводы

высотой 5 и 8 м для всех вышеперечисленных опор- на черт.№ 5736тм-тЭ-7.

Необходимые пояснения даны в примечаниях на чертежах.

6.4. Схема скрутки двух фаз

§ 26. Для перехода с концевых опор линии на подстанционные порталы, т.е. со смешанного расположения проводов на горизонтальное, на двухцепных анкерно- угловых опорах предусмотрены дополнительные узлы подвески на средних траверсах. На опорах 220 и 330 кВ эти узлы предусмотрены в объеме основного проекта 3080тм, на опорах II0-I50 кВ- в объеме настоящего проекта (см.выше § 24).

На одноцепных опорах с треугольным расположением проводов (У II0-I, УСII0-5, У220-I, У330-I и др.) фазы, расположенные на верхней и нижней траверсе, как правило, могут быть перекрещены без затруднений. Однако при необходимости скрутки фаз, подвешенных на нижней траверсе, т.е. в одной горизонтальной плоскости, точка их пересечения располагается недалеко от середины пролета, и расстояние между фазами оказывается недостаточным.

В объем тома 3 настоящего проекта включены схемы скрутки двух крайних фаз на опорах:

УII0-I, УС II0-5	- черт. 5736тм-тЭ- 24
У220-I, УС220-5	- черт. № 5736тм-тЭ-25
У220-3	- черт. № 5736тм-тЭ-26
У330-I	- черт. № 5736тм-тЭ-27
У330-3	- черт. № 5736тм-тЭ-28

Все необходимые пояснения даны на вышеперечисленных чертежах.

В том 3 входят также схемы крепления проводов на анкерно-угловых опорах ВЛ 35 и II0 кВ с указанием длины петель- черт.№ 5736тм-тЭ-I9÷ 22.

6.5. Схема захода на подстанцию от двухцепной линии.

В объем тома 3 включена схема захода на подстанцию от дальней цепи двухцепной линии II0 кВ, выполняемая на опоре УСII0-3- черт.№ 5736 тм-тЭ-37.

Заход от ближней цепи может выполняться на анкерно- угловой опоре любого типа и не требует особых пояснений.

6.6. Подставки для установки унифицированных опор в слабых грунтах

Нагрузки на фундаменты двухцепных опор ПСII0-I0 и ПС220-6, выполненных с узкими базами для облегчения их использования на горных линиях, превышают нагрузки на фундаменты промежуточных опор других типов. При хороших грунтах, обычно встречающихся на горных линиях, опоры указанных типов могут быть установлены на унифицированные фундаменты. В слабых грунтах база опор должна быть увеличена путем их установки на подставки. Подставка Р5 для опоры ПСII0-I0 изображена на черт. № 5786тм-ТЗ-29[8], подставка Р6 для опоры ПС220-6 - на черт. 5736тм-тЗ-30[8].

6.7. Применение опор в районах с частой и интенсивной пляской проводов

Для установки опор на участках с частой и интенсивной пляской, если расстояния между проводами на опорах удовлетворяют требованиям табл.8-II "Руководящих указаний для выбора расстояний между проводами и между проводами и тросами на опорах ВВ-35-500 кВ по условиям пляски проводов" ограничений пролетов не требуется.

Если расстояния между проводами на унифицированных опорах менее требуемых "Руководящими указаниями", то габаритная стрела провеса должна быть уменьшена до значения, при котором горизонтальное смещение проводов соседних ярусов удовлетворяет требованиям соответствующей таблицы "Руководящих указаний. При этом габаритный пролет принимается исходя из уменьшенной величины габаритной стрелы провеса провода.

Например, у одноцепной стальной промежуточной опоры П35-I для II-IУ районов гололедности габаритная стрела провеса равна 7,2 м (см. 3078тм-тI, табл.3), а горизонтальное смещение I,5 м при вертикальном расстоянии 4 м. По табл.8 "Руководящих указаний" в районах с частотой и интенсивной пляской смещение I,5 м при вертикальном расстоянии 4м соответствует стреле провеса 6,8 м. Поэтому стрела провеса должна быть уменьшена в отношении $\frac{6,8}{7,2} = 0,95$, а пролет в отношении $0,95 = 0,97$

т.е. на 3%

В связи с указанным рекомендацию о сокращении величин средних пролетов, приведенные в §6 инв. № 3078тм-тI и в § 6 инв. № 3080тм-тI, аннулируются.

Приложение

Форма № 3

Экспертное заключение

о проверке на патентную чистоту типового проекта "Унифицированные стальные опоры ВЛ 35-330 кВ" (расширение области применения) 5736 тм

1. Краткая характеристика объекта

Генеральным проектировщиком объекта является Всесоюзный Государственный проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт "Энергосетьпроект" Северо-Западное отделение.

В состав проекта входят:

1. Опоры анкерно-угловые на базе промежуточных - ВЛ 35 - 110 кВ - П35-1У, П35-2У, П110-3У, П110-4У, П220-2ТУ, П220-2У.

2. Подставки для анкерно-угловых опор ВЛ 35-110 кВ (Р1,Р2,Р3,Р4).

3. Подставки для промежуточных опор, устанавливаемые на фундаменты в слабых грунтах (Р5, Р6)

Начало разработки проекта - январь 1971 г.
Окончание - октябрь 1971 г.

В настоящем проекте патентоспособных решений не разработано, изобретения других организаций не применены.

2. Просмотренная патентная документация и выводы о патентной чистоте объекта

Генеральным проектировщиком просмотрены:

а) перечень патентов, действующих в СССР по состоянию на январь 1970 года (издание ЦНИИПИ) по № 265026 включительно;

б) бюллетени "Открытия изобретения, промышленные образцы, товарные знаки", вышедшие после издания указанного перечня с № 10 по № 36 за 1970 год включительно (патенты и авторские свидетельства с № 265027 по № 288734 включительно) и с № 1 по

№ 27 за 1971 год включительно (патенты и авторские свидетельства с № 268735 по № 314472).

Действующих патентов на схемы и конструктивные решения не обнаружено.

Главный инженер проекта (Б.НОВГОРОДЦЕВ)

Руководитель патентного подразделения - (А.ФИЛИМОНОВ)

4 октября 1971 г.

5736тм-т1-22

Обзорный лист

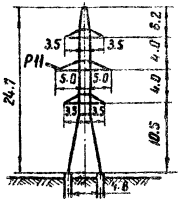
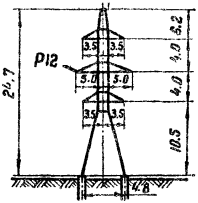
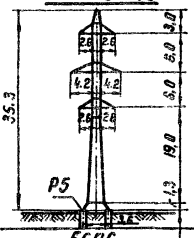
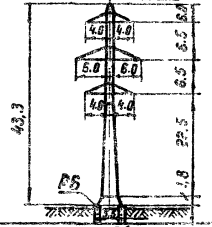
области применения промежуточных опор в качестве анкерно-угловых, промежуточных угловых и опор с молниеотводами.

Напряжение	35 кВ				110 кВ					
Цепность	одноцепные		двухцепные		одноцепные		двухцепные		одноцепные	двухцепные
Марка проводов	АС-70	АС-70 ÷ АС-120	АС-70	АС-70 ÷ АС-120	АС-70	АС-95	АС-70	АС-95	АС-70 ÷ АС-120	
Район по гололеду	I-IV				I-IV	I-II	I-IV	I-II	I-IV	
Анкерно-угловые опоры на базе промежуточных Углы поворота см. N 3078тм-101а, 102а, 113а, 114а, 3080тм-т6-2а	П35-1У	ПС220-21У35	П35-2У	ПС220-2У35	П110-3У		П110-4У		ПС220-21У110	ПС220-2У110
Вес опоры, т	1587	5010	1990	5540	2834		3424		5232	5760
Марка проводов					АС-70 ÷ АСО-240					
Район по гололеду					I-IV					
Промежуточные угловые опоры на базе промежуточных Углы поворота см. N 5736тм-т1-3					П150-1		П150-2			
Вес опоры, т					2720		4009			
Марка проводов	АС-70 ÷ АС-150				АС-70 ÷ АСО-240					
Район по гололеду	I-IV				I-IV					
Опоры с молниеотводами 1. Для молниеотводов Р9: а = 8м Р10: а = 5м 2. Вес опоры указан с молниеотводом Р9	У35-1		У35-2		У110-1		У110-2		УС110-5	УС110-6
Вес опоры, т	3186		5126		5341		8108		7109	10961

Примечание: На ВЛ 35 кВ можно также применять все опоры, рекомендуемые для ВЛ 110 кВ.

N5736тм-т1-1 Лист 1 2

Обзорный лист
области применения опор для изменения расположения проводов и подставок для слабых грунтов

Напряжение	110 кВ		220 кВ
Цепность	двухцепные		двухцепные
Марка проводов	АС-70 ÷ АСО-240		
Район по гололеду	I – IV		
Опоры для пересечений и перехода на горизонтальное расположение проводов:	У110-2П 	У110-2В 	
Вес опоры, т	8152	8168	
Марка провода		АС-95 ÷ АСО-240	АСО-300 ÷ АСО-400
Район по гололеду		III – IV	III – IV
Подставки для слабых грунтов		ПС 110-10 	ПС 220-6 
Вес опоры, т		5646	10.240

Расширение области применения опор ВЛ 35 кВ

Предельные углы поворота при нормальном тяжении

Марка провода	АС-70 с тросом				АС-95 с тросом				АС-120 без троса				АС-120 с тросом				АС-150 без троса				АС-150 с тросом			
Район гололеда	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
У35-1	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	78°	78°	90°	90°	90°	90°	82°	74°	65°	62°
У35-2	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	73°	73°	90°	81°	71°	71°	80°	67°	60°	60°

Допускаемые напряжения в проводах при углах поворота 90°

Марка провода	АС-70 с тросом				АС-95 с тросом				АС-120 без троса				АС-120 с тросом				АС-150 без троса				АС-150 с тросом			
Район гололеда	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
У35-1	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	10,0	10,0	12,2	12,2	12,2	12,2	11,0	10,0	9,0	9,0
У35-2	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	10,0	10,0	12,2	11,0	10,0	10,0	11,0	9,0	9,0	9,0

Примечание

1. Предельные углы поворота указаны для III ветрового района, а для опор с тросом при тяжении в тросе 30 кг/мм^2

Расширение области применения опор ВЛ 110кВ.
Предельные углы поворота при нормальном гололеде

Марка провода		АС-70				АС-95				АС-120				АС-150				АС-185				АСО-240			
Район гололеда		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
У110-1	Угол поворота	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	74°	60°	60°
	$б_т$	45,0																						30,0	
У110-2	Угол поворота	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	85°	72°	72°	71°	66°	63°	62°	60°	58°	59°	58°
	$б_т$	40,0																		30,0		40,0		30,0	

Допускаемые напряжения в проводах при углах поворота 90°

Марка провода		АС-70				АС-95				АС-120				АС-150				АС-185				АСО 240			
Район гололеда		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
У110-1	$б_п$	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	11,3	10,0	8,0	8,0
	$б_т$	45,0																						40,0	
У110-2	$б_п$	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	11,0	10,0	10,0	10,0	9,0	8,0	8,0	8,0	7,0	6,0	6,0
	$б_т$	40,0																		30,0		40,0		30,0	

Расширение области применения опор ВЛ 220 кВ

Предельные углы поворота при нормальном тяжении провода и $\sigma_т = 40\ кг/мм^2$

Марка провода, троса		АСО-300, С-70				АСО-400, С-70			
Район гололеда		I	II	III	IV	I	II	III	IV
Шифр опоры	У 220-1	90°	90°	90°	90°	90°	90°	70°	6.°
	У 220-3	90°	90°	90°	90°	90°	90°	79°	76°
	У 220-2	90°	90°	90°	88°	78°	76°	67°	65°

Допускаемые напряжения в проводах и тросах при углах поворота 90°

Марка провода, троса		АСО-300, С-70				АСО-400, С-70			
Район гололеда		I	II	III	IV	I	II	III	IV
Шифр опоры	У 220-1	11.3/40	11.3/40	11.3/40	11.3/40	11.3/40	11.3/40	10/30	10/30
	У 220-3	11.3/40	11.3/40	11.3/40	11.3/40	11.3/40	11.3/40	10/30	10/30
	У 220-2	11.3/40	11.3/40	11.3/40	11.0/40	10/30	10/30	8/40	8/40

Примечания

1. В числителе даны наибольшие напряжения в проводе, в знаменателе – наибольшие напряжения в тросе
2. Предельные углы поворота указаны для III ветрового района

Расширение области применения опор ВЛ 330кВ

Предельные углы поворота при нормальном тяжении провода и $\sigma_т = 40$ кг/мм²

Марка провода, троса		2×АСО-300, С-70				2×АСО-400, С-70			
Район гололеда		I	II	III	IV	I	II	III	IV
Шифр опоры	У330-1	90°	90°	90°	90°	86°	84°	70°	68°
	У330-3	90°	90°	82°	80°	77°	74°	64°	60°
	У330-2	90°	90°	80°	75°	80°	70°	60°	60°

Допускаемые напряжения в проводах и тросах при углах поворота 90°

Марка провода троса		2×АСО-300, С-70				2×АСО-400, С-70			
Район гололеда		I	II	III	IV	I	II	III	IV
Шифр опоры	У330-1	11,3 / 40	11,3 / 40	11,3 / 40	11,3 / 40	11,3 / 30	11,3 / 30	9 / 30	9 / 30
	У330-3	11,3 / 40	11,3 / 40	11,3 / 30	11,3 / 30	10 / 30	10 / 30	8 / 30	8 / 30
	У330-2	11,3 / 40	11,3 / 40	10 / 40	10 / 30	9 / 30	9 / 30	8 / 25	8 / 25

Примечания:

1. В числителе даны наибольшие напряжения в проводе, в знаменателе — наибольшие напряжения в тросе.
2. Предельные углы поворота указаны для III ветрового района.

Предельные углы поворота на анкерно-угловых опорах У110-1 и У110-2 при подвеске двух тросов.

Расчетные данные

Нормативы	ПУЭ-65, СНиП II-И.9-62								
Расчетные климатические условия	Район по гололеду	I	II	III	IV	I	II	III	IV
	Район по ветру	III							
Провод	Марка					АС-150		АСО-240	
	Допускаемые напряжения по проводу в целом кг/мм²	$\sigma_г$				12,2		11,3	
		σ_-				10,7		10,0	
		$\sigma_э$				7,25		6,75	
Трос	Марка					ТК-9,1 (ГОСТ 3063-66)			
	Максимальное напряжение кг/мм²					35		30	

У110-1

Наибольший угол поворота трассы	Угловой опоры	60°	60°	60°	60°	60°	60°	53°	50°
	Концевой опоры *)	60°	45°	30°	30°	30°	10°	0°	0°

У110-2

Наибольший угол поворота трассы	Угловой опоры	60°	60°	60°	60°	58°	55°	50°	50°
	Концевой опоры *)	60°	50°	45°	40°	30°	5°	0°	0°

*) Углы поворота концевой опоры даны при $\sigma_{троса} = 30$ кг/мм²

Приложение № 3

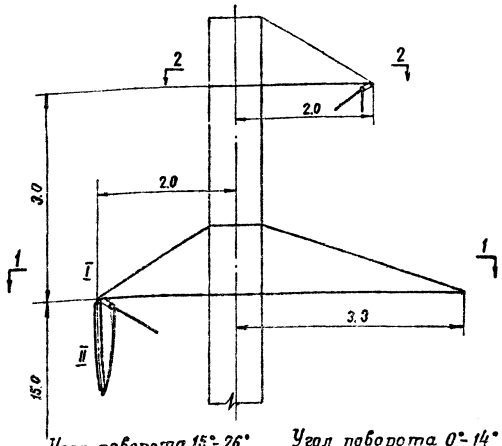
Максимальные углы поворота линии при использовании промежуточных опор 150кВ в качестве промежуточно-угловых 110кВ

Район гололеда	Марка провода					
	АС-70	АС-95	АС-120	АС-150	АС-185	АСО-240
П 150-1						
I	5° / 355	4° / 375	4° / 405	4° / 405	4° / 405	3° / 395
II	7° / 280	6° / 305	5° / 345	4° / 365	4° / 380	4° / 380
III	10° / 225	8° / 250	6° / 290	5° / 310	4° / 325	3° / 330
IV	13° / 190	10° / 210	8° / 245	5° / 265	3° / 280	2° / 290
П 150-2						
I	5° / 355	4° / 375	4° / 330	4° / 290	4° / 240	3° / 260
II	7° / 280	6° / 305	5° / 300	4° / 280	4° / 260	3° / 260
III	10° / 225	8° / 250	7° / 290	5° / 310	5° / 240	5° / 220
IV	13° / 190	10° / 210	8° / 245	7° / 200	5° / 220	4° / 220

Примечание

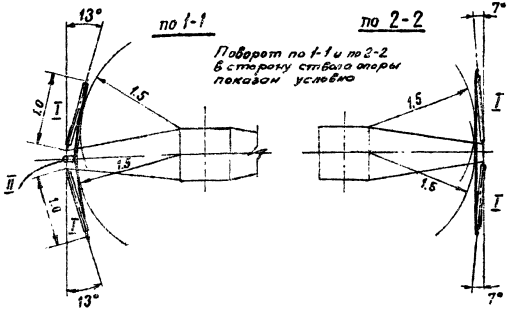
В знаменателе указаны наибольшие ветровые пролёты, при которых допускаются углы поворота, указанные в числителе.

Опора П35-1У



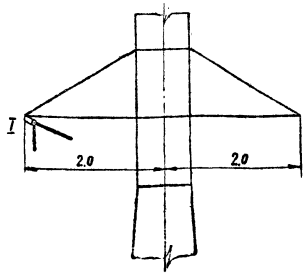
Угол поворота 15°-26°

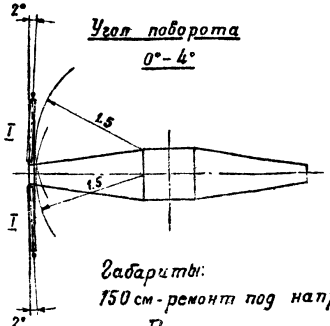
Угол поворота 0°-14°



3. Опору применять только с одноцепными гирляндами на беструсовых участках линий.

Опора П35-2У



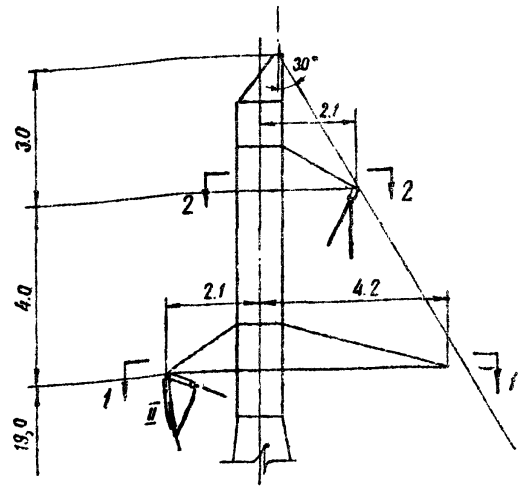


Габариты:
150 см - ремонт под напряжением.

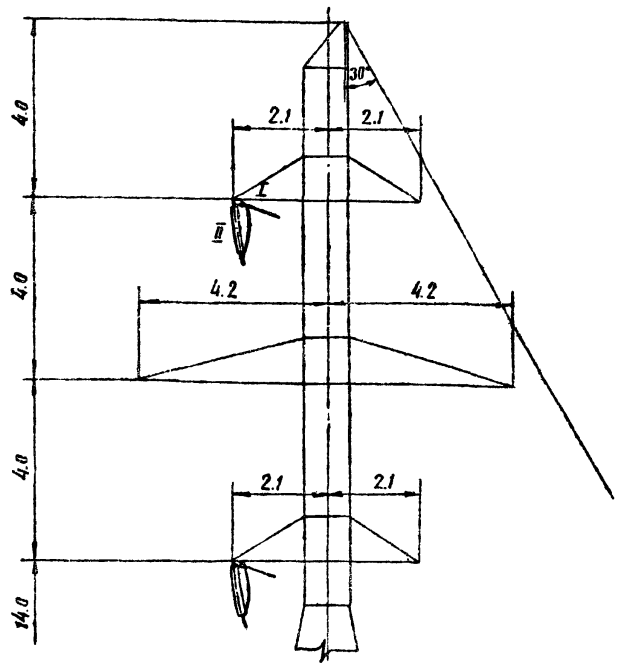
Примечания.

1. При углах поворота линии более 14° обводка шлейфа производится с подвеской одной поддерживающей гирлянды на траверсе $\ell = 2.0$ м с наружной стороны угла поворота линии.
2. I - натяжная гирлянда.
   II - поддерживающая гирлянда.

Опора П110-3У



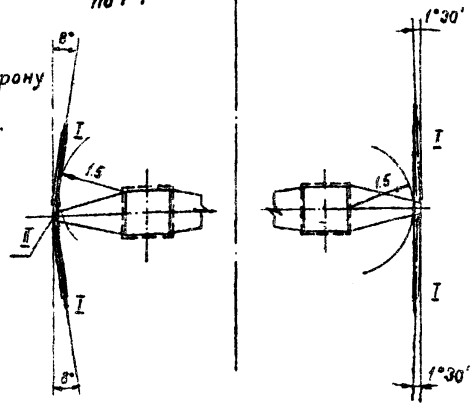
Опора П110-4У



Угол поворота 4°-16° по 1-1

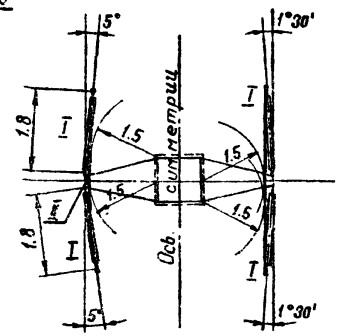
Угол поворота 0°-3° по 2-2

Поворот по 1-1 и по 2-2 в сторону ствола опоры показан условно.



Угол поворота 4-10°

Угол поворота 0°-3°

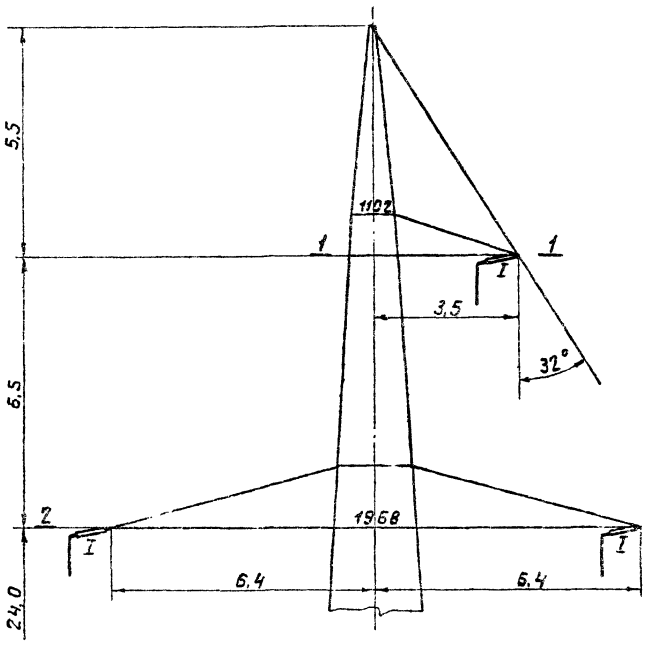


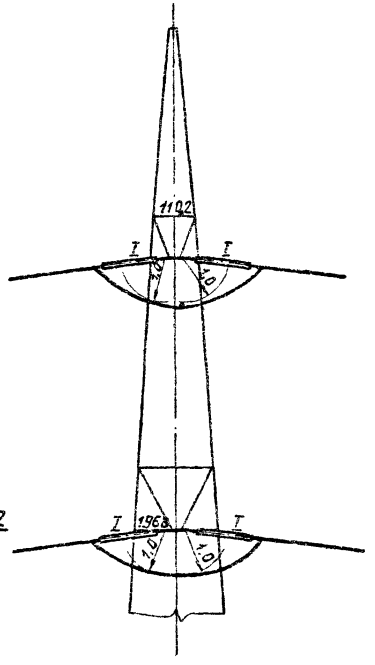
Габариты.
150 см-ремонт под напряжением.

Примечания:

1. При углах поворота линии более 3° обводка шлейфа производится с подвеской одной поддерживающей гирлянды на траверсе $e = 2,1$ м с наружной стороны угла поворота линии опоры П110-3У и двух поддерживающих гирлянд на траверсах опоры П110-4У.
2. I - натяжная гирлянда, II - поддерживающая гирлянда.
3. Угол поворота на опоре П110-4У ограничен из условия прочности опоры.

ПС 220-21У





Габариты:

r_a = 100 см – по атмосферным перенапряжениям

r = 150 см – ремонт под напряжением.

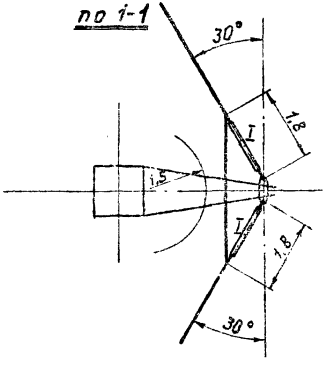
Условные обозначения:

I – нормальная натяжная гирлянда.

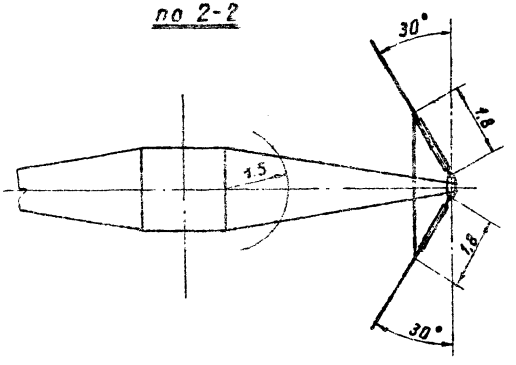
Примечание.

1. Опору устанавливать на расстоянии не менее 2 км от подстанции.

по 1-1

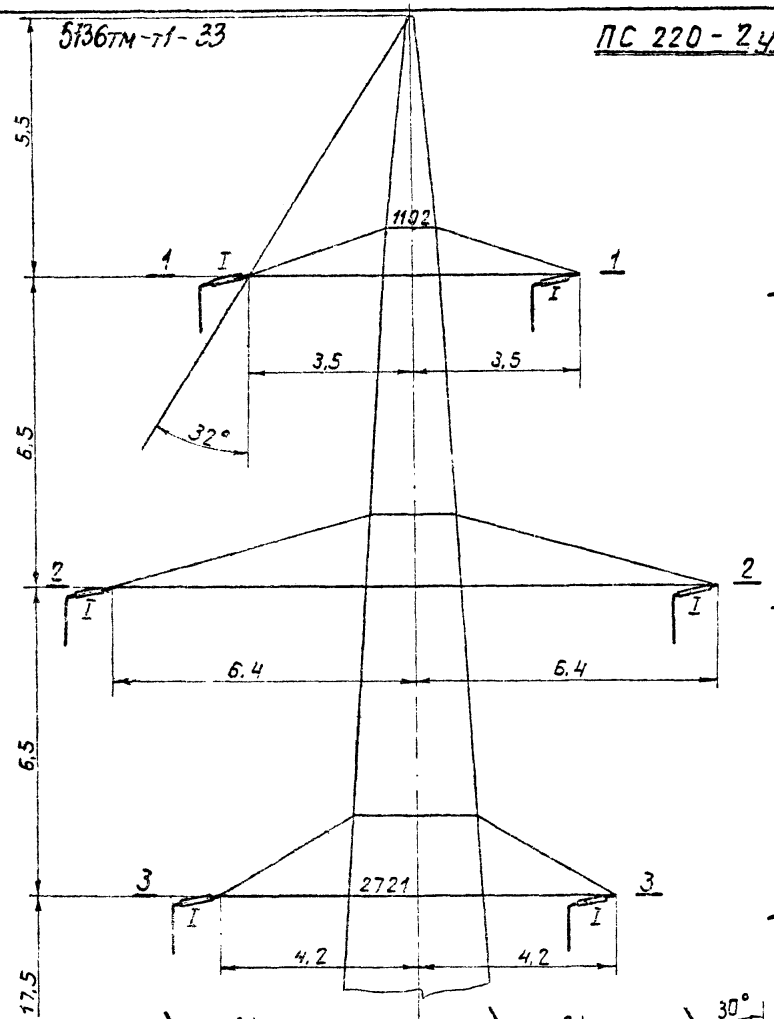


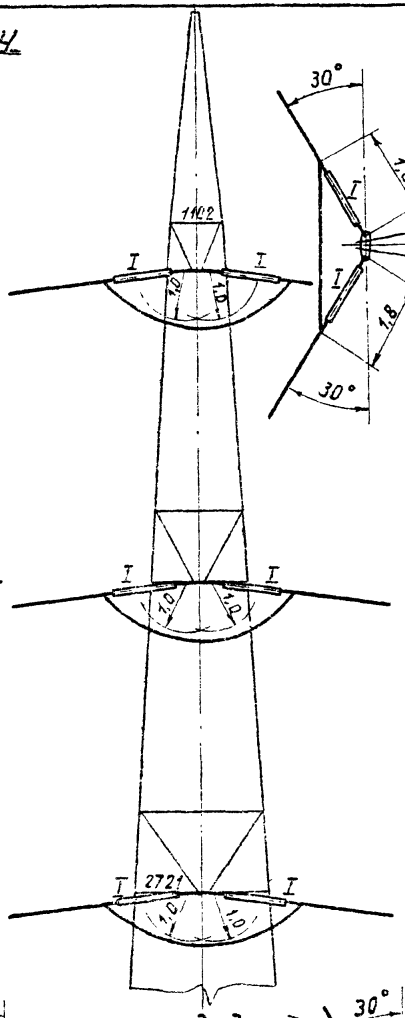
по 2-2



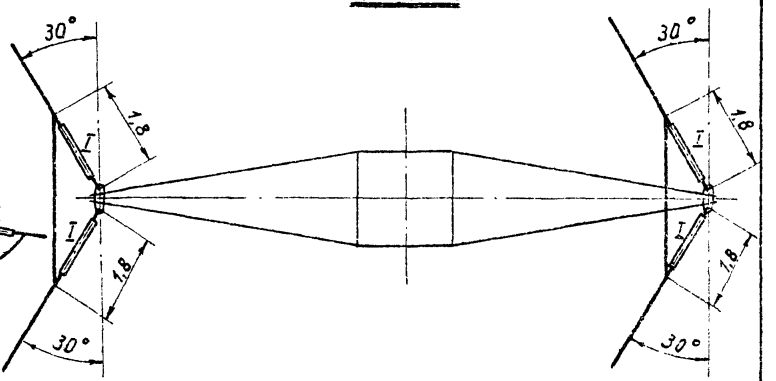
5736тм-т1-33

ПС 220-2у





по 2-2



Габариты:

r_a = 100 см – по атмосферным перенапряжениям;

r = 150 см – ремонт под напряжением.

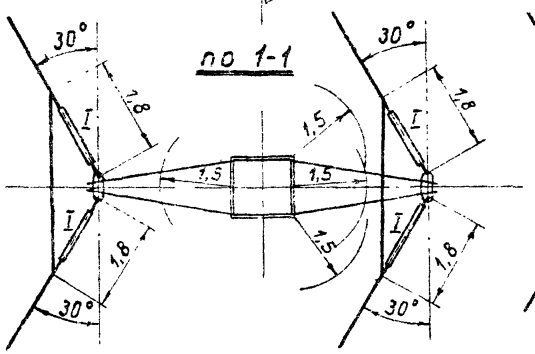
Условные обозначения:

I – нормальная натяжная гирлянда.

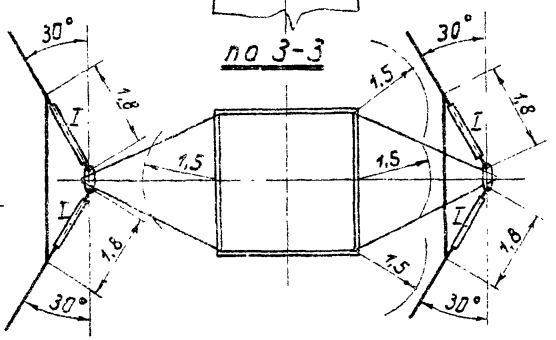
Примечание:

1. Опору устанавливать на расстоянии не менее 2 км от подстанции.

по 1-1



по 3-3

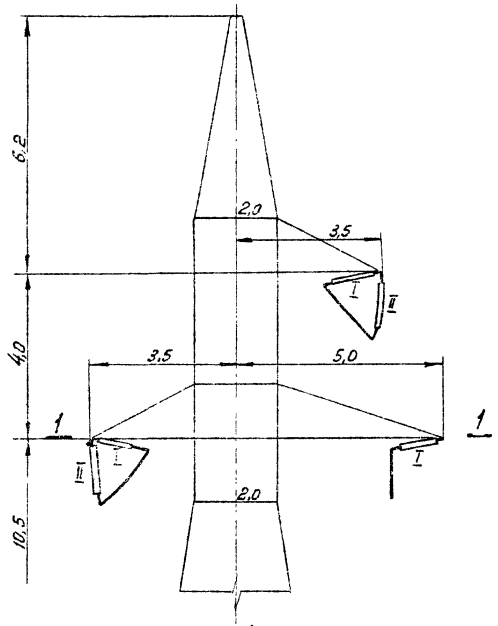


5736тм-т1

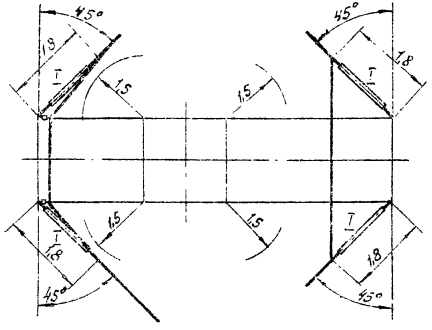
ЭСП	Габариты анкерно-угловой опоры ПС 220-2у В.Л. 110 кв с одноцепными гирляндами; 0-60°	N5736тм-т1-4	лист 4 / 14

5736тм-т1-34

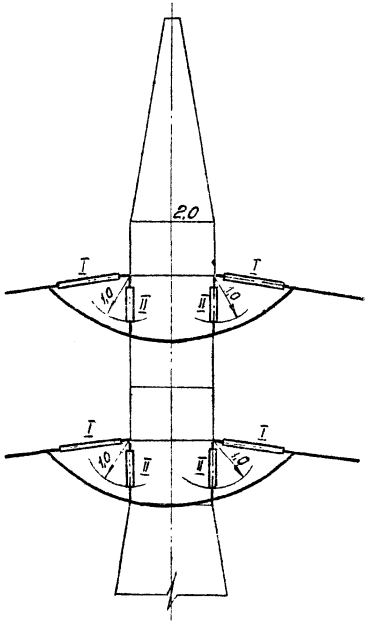
У 110-1



по 1-1



Поворот в сторону ствола опоры показан условно.



Габариты:

100 см – по атмосферным перенапряжениям
150 см – ремонт под напряжением.

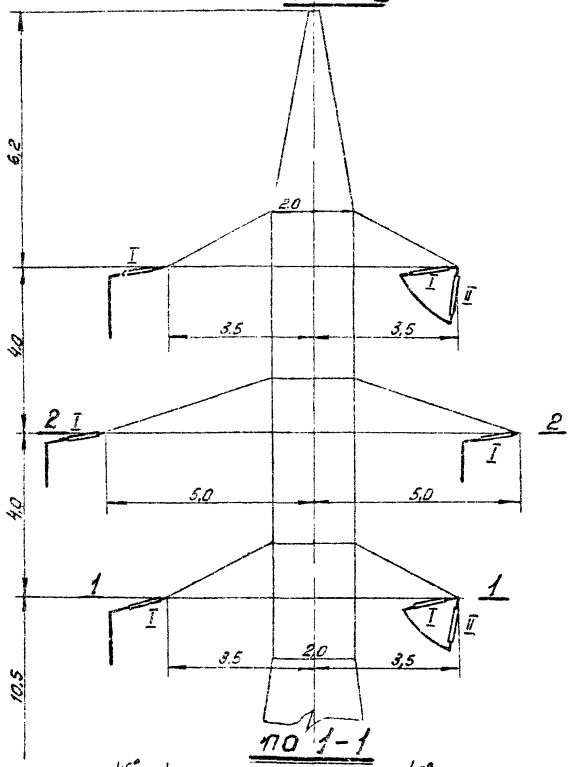
Условные обозначения.

I – нормальная натяжная гирлянда

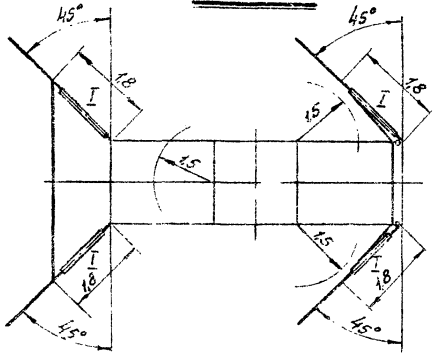
II – поддерживающая гирлянда

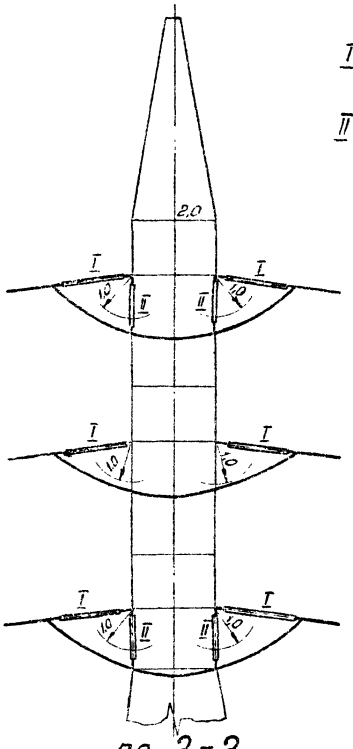
ЭСП	Габариты анкерно-угловой опоры УНО-1 ВЛ 110кВ с одноцепными гирляндами, 61°-90°	5736тм-т1-4	Лист 5 / 14

У 110-2

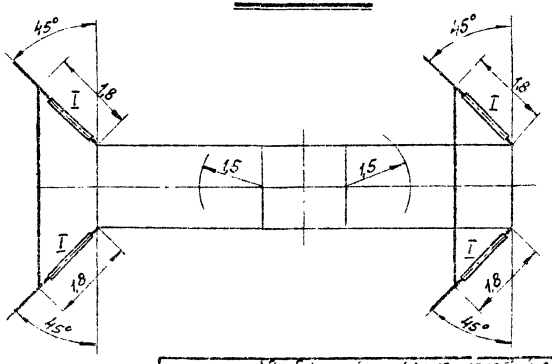


по 1-1





по 2-2



Условные обозначения:

I - нормальная натяжная гирлянда;

II - поддерживающая гирлянда.

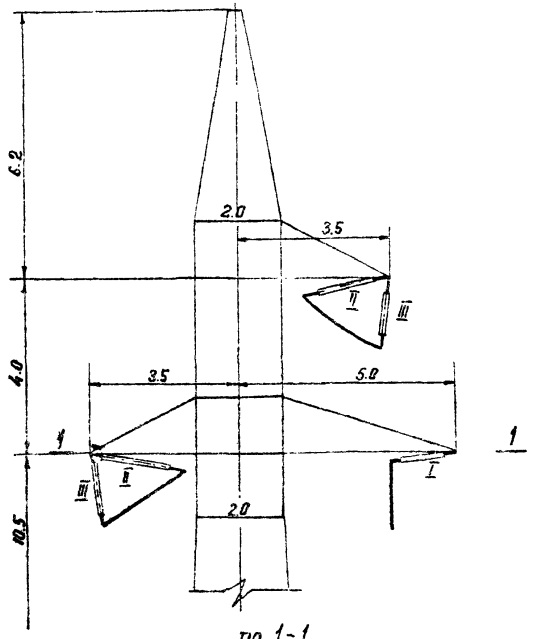
Габариты:

100 см - по атмосферным перенапряжениям.

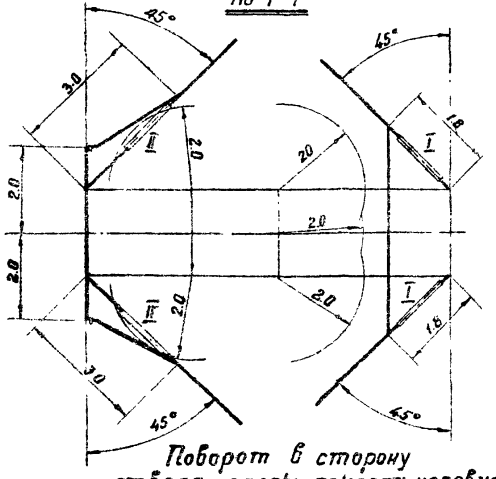
150 см - ремонт под напряжением

5736тм-т1-36

У 110-1



по 1-1



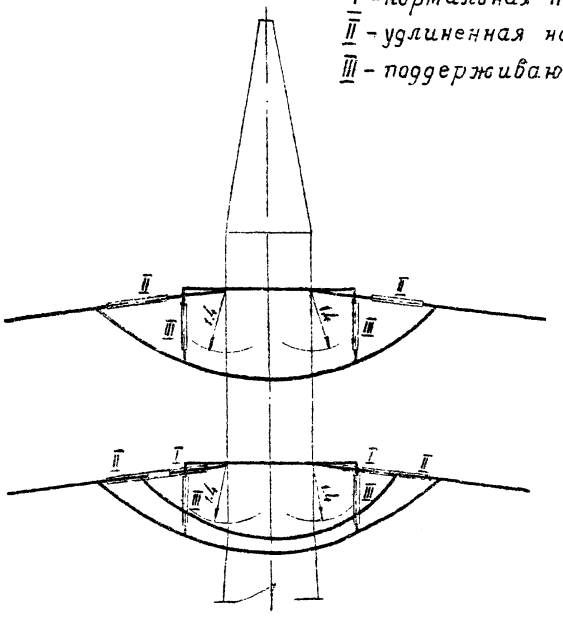
Поворот в сторону ствола опоры показан условно.

Условные обозначения:

I - нормальная натяжная гирлянда.

II - удлиненная натяжная гирлянда.

III - поддерживающая гирлянда.



Габариты:

140см — по атмосферным перенапряжениям;

200см — ремонт под напряжением

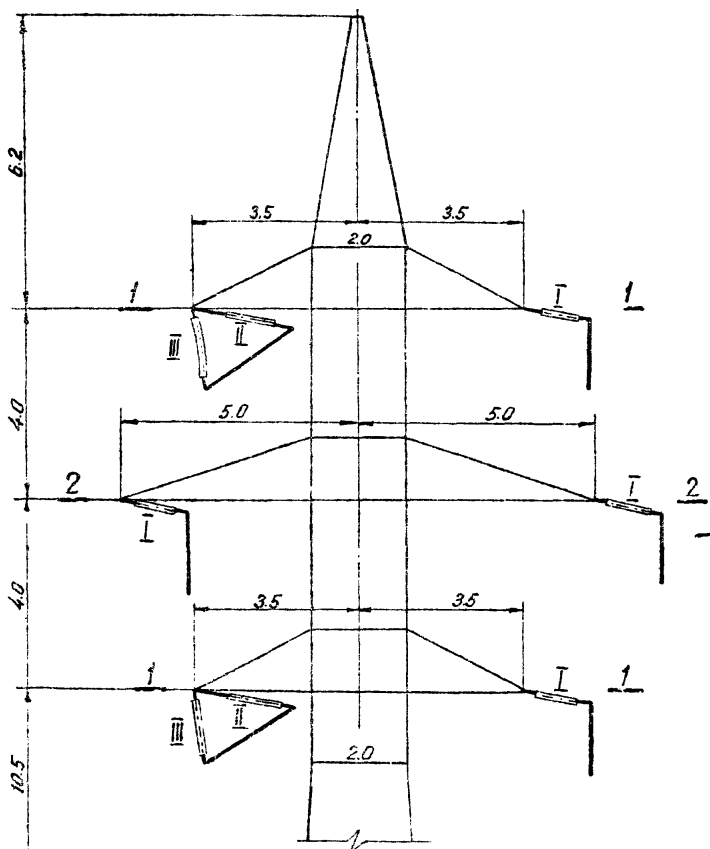
Примечания.

1. При углах поворота ВЛ > 60° с наружной стороны угла поворота на верхней или нижней каретной траверсе устанавливаются балки по черт № 5736тм-т3-31 и подвешиваются удлиненные натяжные гирлянды. Остальные натяжные гирлянды нормальной длины.

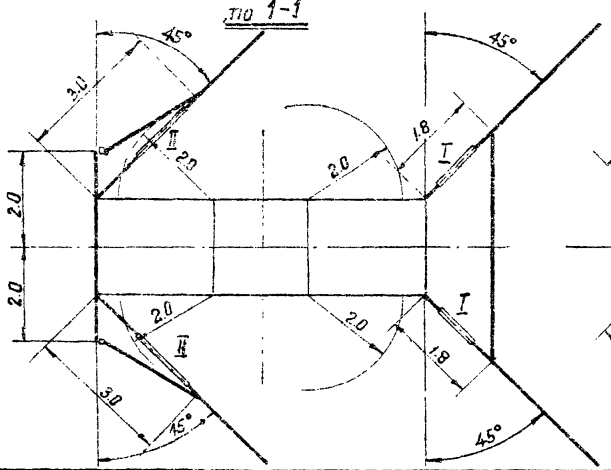
ЭСП	Габариты анкерно-угловой опоры У110-1 ВЛ 150 кВ с одноцепными гирляндами (61°-90°)	N 5736тм-т1-4	Лист 7 / 14

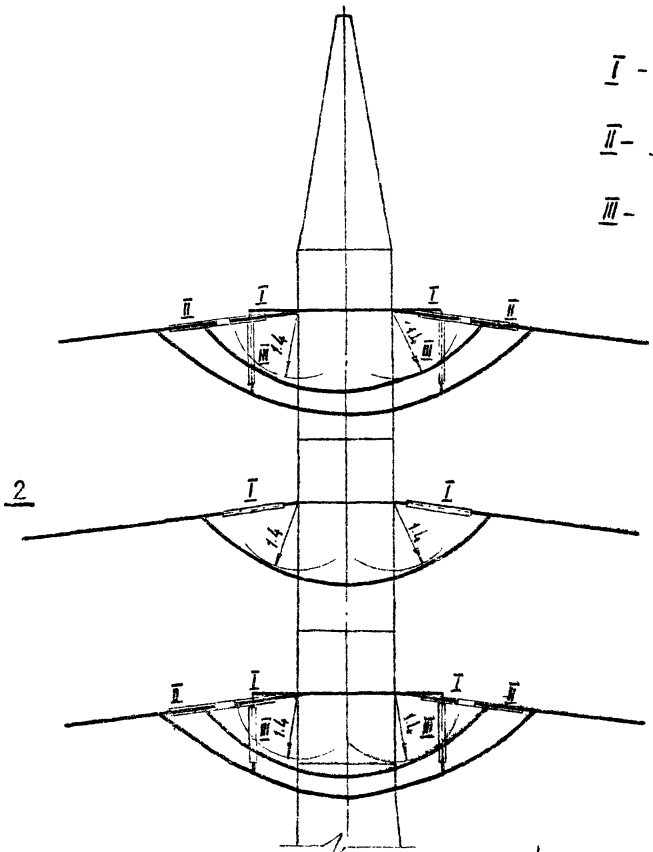
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

У 110-2

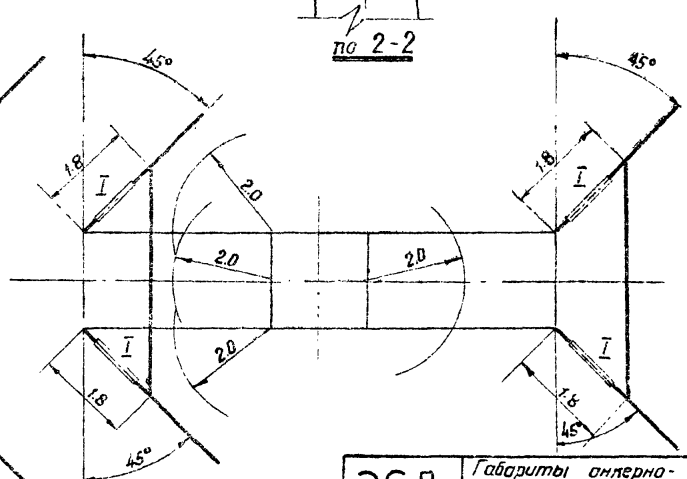


по 1-1





по 2-2



Условные обозначения:

I - нормальная натяжная гирлянда;

II - удлиненная натяжная гирлянда;

III - поддерживающая гирлянда.

Габариты:

140 см - по атмосферным перенапряжениям;

200 см - ремонт под напряжением.

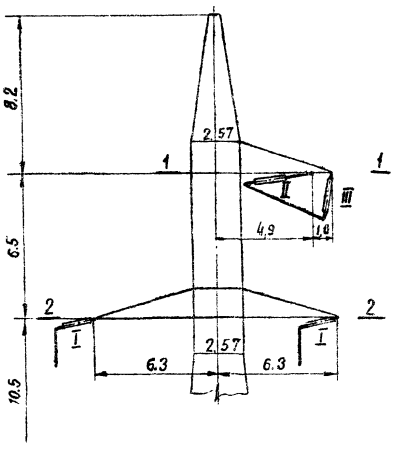
Примечания.

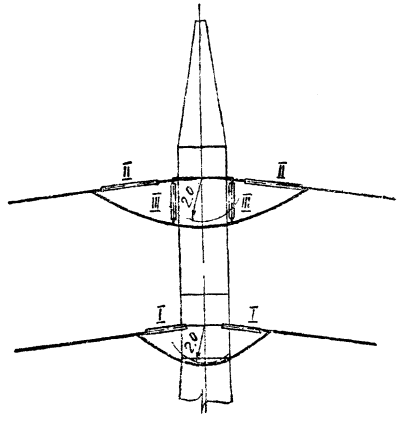
1. При угла поворота ВЛ > 60° с наружной стороны угла поворота на верхней и нижней траверсе устанавливаются балки по черт. № 5736 тм-т3-31.
2. На верхней и нижней траверсах с внутренней стороны угла поворота подвешиваются натяжные гирлянды нормальной длины, с наружной стороны угла поворота удлиненные.
   На средней траверсе с обеих сторон угла поворота подвешиваются натяжные гирлянды нормальной длины.

ЭСП	Габариты анкерно-угловой опоры У110-2 ВЛ 150кВ с одноцепными гирляндами; 61°-90°	№ 5736 тм-т1-4	Лист 8 / 14

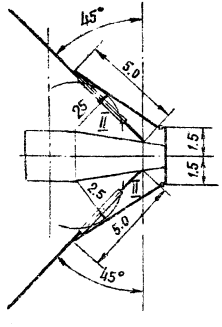
5736тм-т1

У220-1

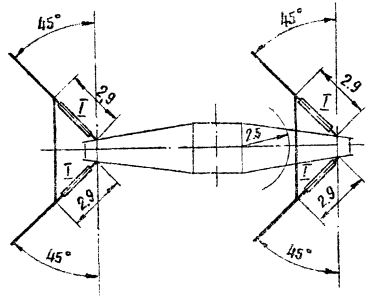




по 1-1



по 2-2



Условные обозначения:

I - нормальная натяжная гирлянда;

II - удлиненная натяжная гирлянда;

III - поддерживающая гирлянда.

Примечания.

1. При углах поворота ВЛ > 60° с наружной стороны угла поворота на верхней траверсе устанавливается балка по черт. №5736тм-т3-32.

2. На верхней траверсе с внутренней стороны угла поворота подвешиваются натяжные гирлянды нормальной длины, с наружной стороны угла поворота-удлиненные. На нижней траверсе с обеих сторон угла поворота подвешиваются натяжные гирлянды нормальной длины.

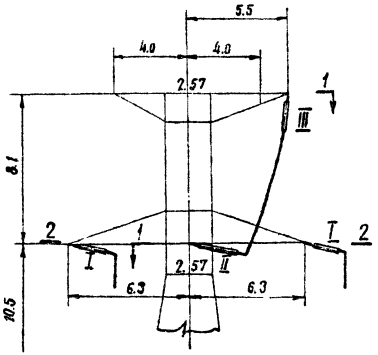
Габариты:

200 см - по атмосферным перенапряжениям

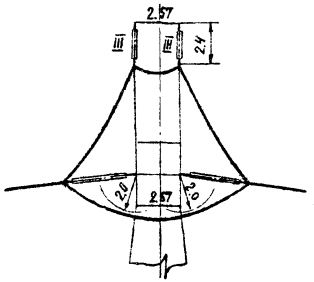
250 см - ремонт под напряжением.

5736тм-т1-39

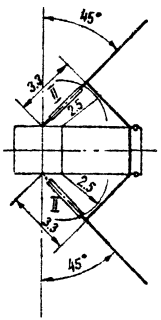
У220-3

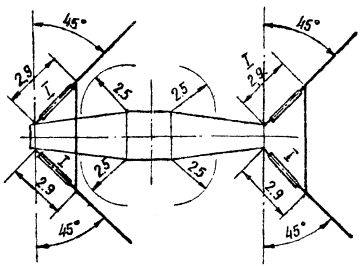


по 1-1



по 2-2





Условные обозначения:

I - нормальная натяжная гирлянда;

II - удлиненная натяжная гирлянда;

III - поддерживающая гирлянда.

Примечание:

1. Крайние фазы проводов подвешиваются на натяжных гирляндах, нормальной длины, средняя фаза-на удлиненных гирляндах.

Габариты:

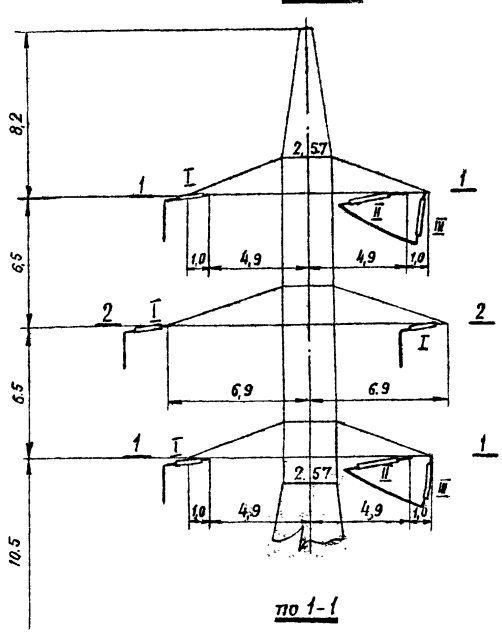
200 см - по атмосферным перенапряжениям

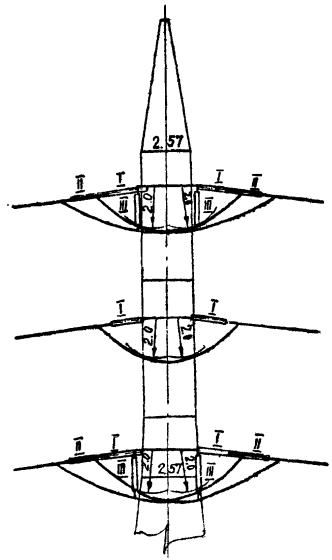
250 см - ремонт под напряжением.

5736тм-т1

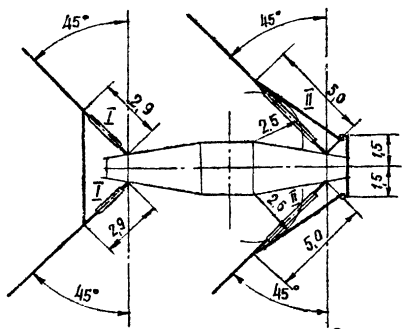
ЭСП	Габариты анкерно-угловой опоры У220-3, ВЛ220кв с одноцепными гирляндами 61°90	N5736тм-т1.4	Лист 10	14

У220-2

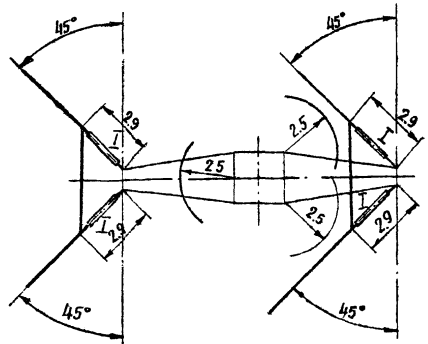




по 1-1



по 2-2



Габариты:

200 см-по атмосферным перенапряжениям;

250 см-ремонт под напряжением.

Условные обозначения:

I - нормальная натяжная гирлянда;

II - удлиненная натяжная гирлянда;

III - поддерживающая гирлянда.

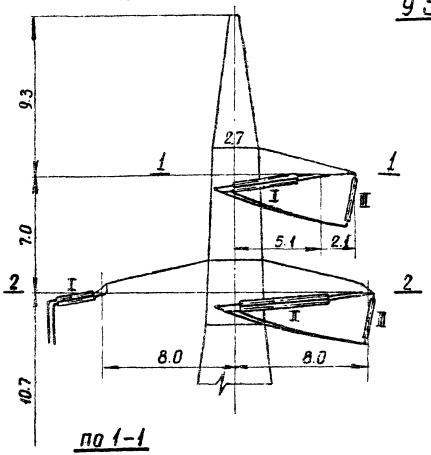
Примечания.

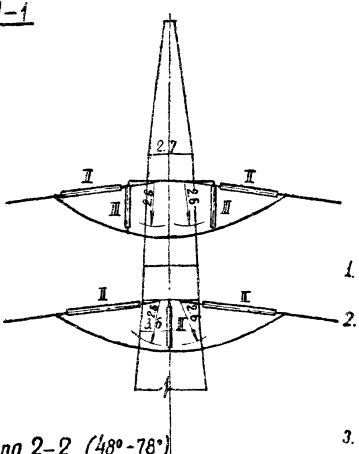
1. При углах поворота ВЛ > 60° с наружной стороны угла поворота на верхней и нижней траверсе устанавливаются балки по черт. № 5736 тм-т3-32

2. На верхней и нижней траверсах с внутренней стороны угла поворота подвешиваются натяжные гирлянды нормальной длины, с наружной стороны угла поворота - удлиненные. На средней траверсе с обеих сторон угла поворота подвешиваются натяжные гирлянды нормальной длины.

ЭСП	Габариты анкерно-угловой опоры У220-2 ВЛ 220 кВ с одноцепными гирляндами, 61°-90°	№ 5736тм-т1	Лист 14 / 14

У 330-1





Условные обозначения

I – Нормальная натяжная гирлянда
II – Удлиненная натяжная гирлянда
III – Поддерживающая гирлянда

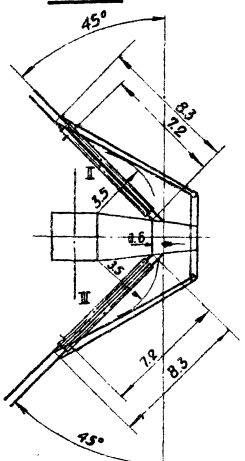
Габариты

260см – по атмосферным перенапряжениям
350см – ремонт под напряжением

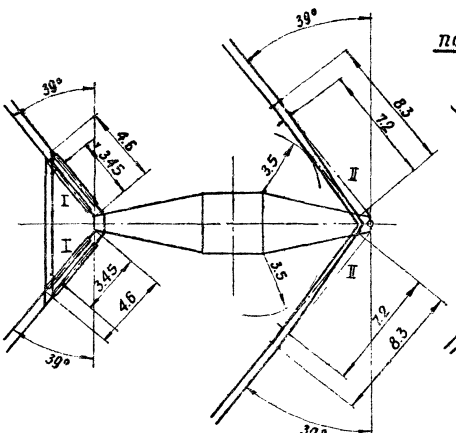
Примечания

1. При углах поворота ВЛ > 60° с наружной стороны угла поворота на верхней траверсе устанавливается балка по черт. №5736тм-т3-33.
2. При углах поворота 48°–78° с наружной стороны угла поворота на нижней траверсе на марке У776 подвешивается одна поддерживающая гирлянда.
   При углах поворота 79°–90° поддерживающая гирлянда подвешивается на балке по чертежу №5736тм-т3-40.
3. Данные о гирляндах с наружной стороны угла поворота на нижней траверсе см. №5736тм-т1-4, лист 13/14.

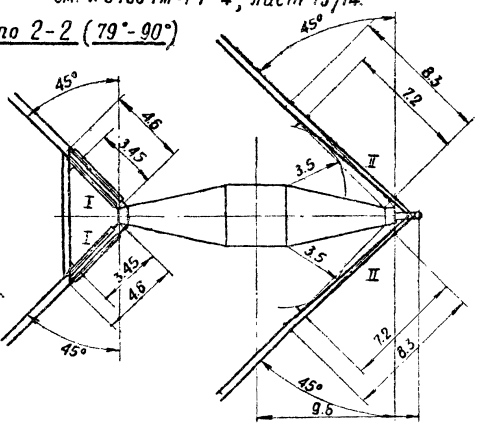
по 1-1



по 2-2 (48°-78°)

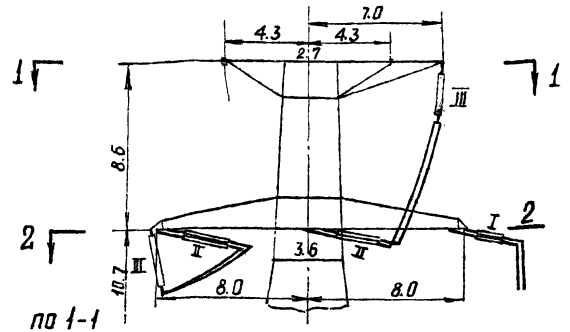


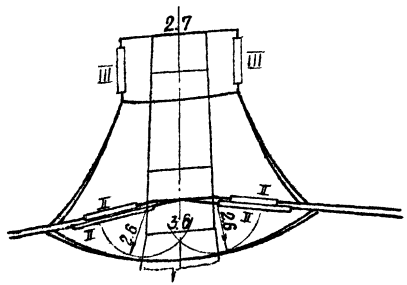
по 2-2 (79°-90°)



5Т36ТМ-Т1-42

У330-3





Условные обозначения

I – Нормальная натяжная гирлянда ЭС-1717 (Н=5,2м)
II – Удлиненная натяжная гирлянда
III – Поддерживающая гирлянда ЭС-1503

Габариты

260см – по атмосферным перенапряжениям
350см – ремонт под напряжением

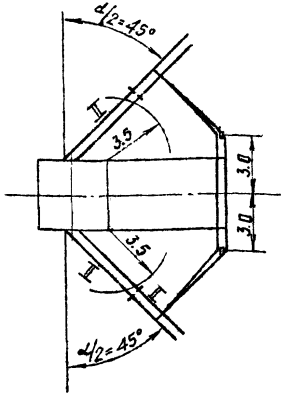
Примечания

1. При углах поворота 48°-78° с наружной стороны угла поворота на нижней траверсе на марке У77б подвешивается одна поддерживающая гирлянда.
При углах поворота 79°-90° поддерживающая гирлянда подвешивается на балке по черт. №5736тм3-40.

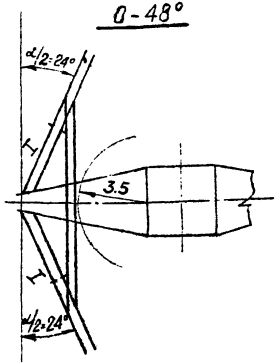
2. Расстояния до кольца показаны при полных длинах промежуточных звеньев ПРР-12. Рекомендуется регулировать длину промежуточных звеньев наружной цепи так, чтобы смещение колец было минимальным.

по 1-1 (средняя фаза)

49°-90°

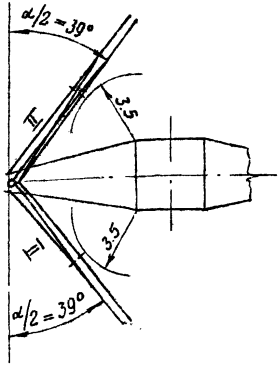


0-48°

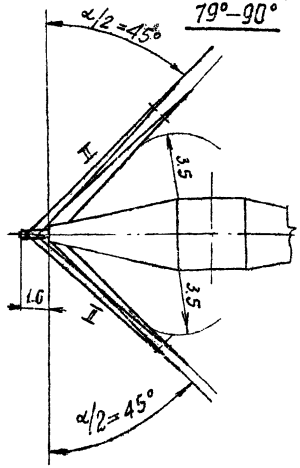


по 2-2 (крайние фазы)

48°-78°



79°-90°



Гирлянды средней фазы

α	Количество дополнительных ПРР-12		Расстояние до конца (м)	
	внутр. цепь	наружн. цепь	внутр. цепь	наружн. цепь
0-48°	1	1	4.0	4.0
49°-90°	2	3	4.55	5.10

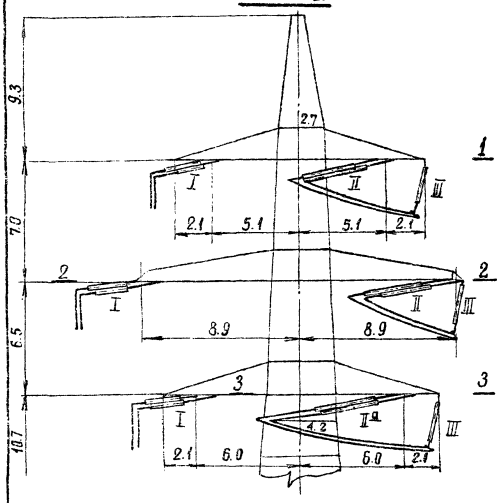
Гирлянды крайней фазы

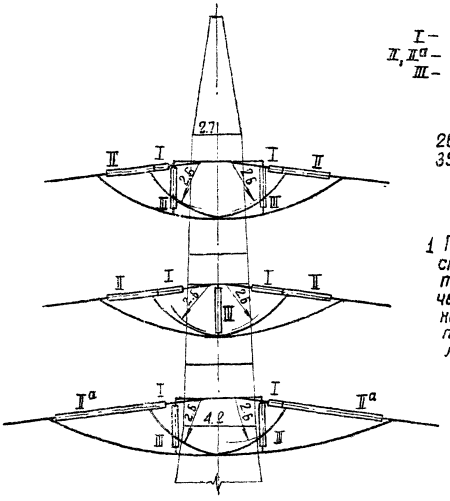
α	Количество дополнительных ПРР-12		Расстояние до кольца (м)	
	внутрен. цепь	наружн. цепь	внутрен. цепь	наружн. цепь
0-48°	—	—	3.45	3.45
49°-62°	1	2	4.00	4.55
63°-78°	2	3	4.55	5.10
79°-80°	3	4	5.10	5.65
81°-82°	4	5	5.65	6.20
83°-86°	6	7	6.75	7.30
86°-90°	7	8	7.30	7.85

ЭСП	Габариты анкерно-угловой опоры	№5736тм-т1-4	Лист 12 14

5736тм-т1-т43

У330-2





Условные обозначения

I – Кормальная натяжная гирлянда
II, IIа – удлиненные натяжные гирлянды
III – Поддерживающая гирлянда.

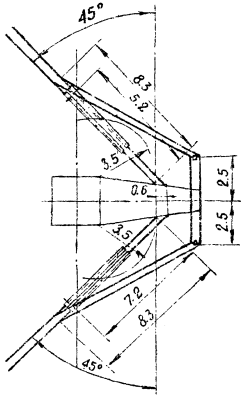
Габариты

260 см – по атмосферным перенапряжениям
350 см – ремонт под напряжением

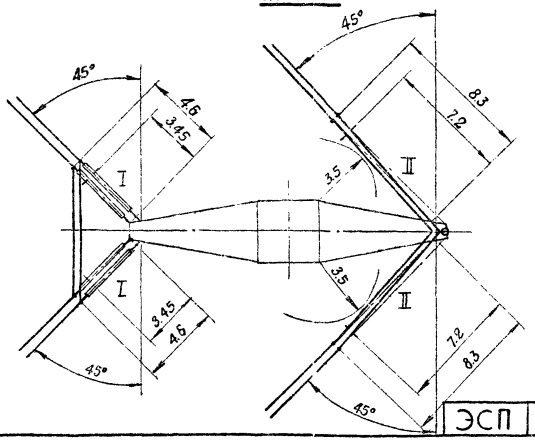
Примечания

1 При углах поворота ВЛ > 60° с наружной стороны угла поворота на верхней и нижней траверсах устанавливаются балки по черт. №5736тм-т3-33 и №5736тм-т3-34; на средней траверсе на марке У1040 подвешивается одна поддерживающая гирлянда.

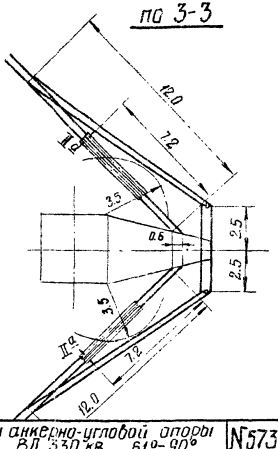
по 1-1



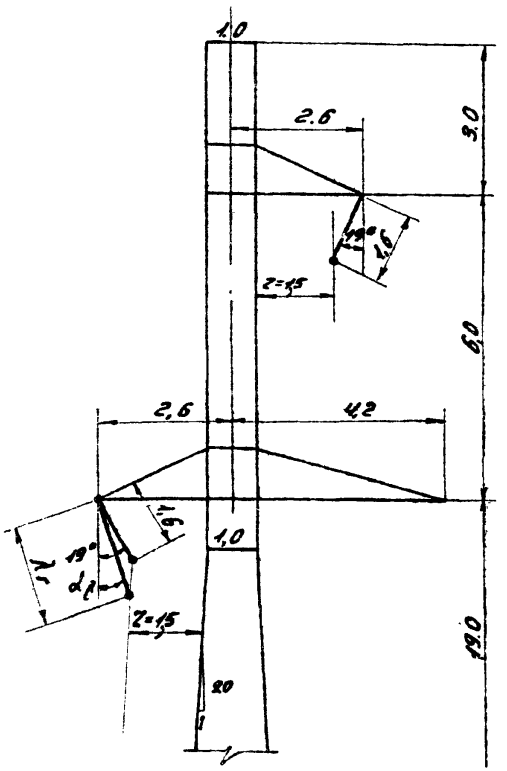
по 2-2



по 3-3



ЭСП	Габариты анкерно-угловой опоры У330-2 ВЛ 330 кВ 61°-90°	№5736тм-т1-4	Лист 14 | 14



Примечания.

1. Максимальный угол поворота трассы определяется предельным углом отклонения гирлянды, допустимым по условиям ремонта под напряжением (v=0, c=0, t=-15°C).
2. Отклонение обеих гирлянд в сторону ствола опоры показано условно. Предельный угол отклонения гирлянды α при длине гирлянды $l_г$ = 1,6 м равен 19°. Этот угол определён при повороте ВЛ вправо. При повороте ВЛ влево угол α_2 практически такой же.

   На двухцепной опоре предельный угол отклонения гирлянды не зависит от направления поворота ВЛ.

5736тм-т1

Габаритные ветровые и весовые пролеты при подвеске проводов большего сечения

Напряжение (кВ)	Шифр опор	Высота нижней траверсы (м)	Стрела провеса (м)	Пролеты (м). Напряжен. при наибольшей нагрузке (кг/мм²)	Марки проводов: АСО-300, Районы гололедности I	II	III	IV	АСО-500 I	II	III	IV	2×АСО-500 I	II	III	IV
110	П110-3 (У110-1) П110-4 (У110-2)**	19.0	11.8	$l_{габ}$	400	380	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				$l_{ветр.}$	400	400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				$l_{вес}$	500	450	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				$\delta_г$	9,65		—		—				—			
	П110-5 (У110-1) П110-6 (У110-2)**	19.0	11.8	$l_{габ.}$	—	—	320	280	—	—	—	—	—	—	—	—
				$l_{ветр.}$	—	—	320	320	—	—	—	—	—	—	—	—
				$l_{вес.}$	—	—	400	350	—	—	—	—	—	—	—	—
				$\delta_г$	—		9,65		—				—			
150	П150-1 (У110-1) П150-2 (У110-2)**	19.0	10.9	$l_{габ.}$	380	345	305	270	—	—	—	—	—	—	—	—
				$l_{ветр.}$	350	350	350	350	—	—	—	—	—	—	—	—
				$l_{вес}$	475	430	380	340	—	—	—	—	—	—	—	—
				$\delta_г$	9.65				—				—			
220	П220-3 (У220-3)	25,5	16,1	$l_{габ.}$	—	—	—	—	475	445	400	365	—	—	—	—
				$l_{ветр.}$	—	—	—	—	475	475	475	475	—	—	—	—
				$l_{вес}$	—	—	—	—	595	555	500	455	—	—	—	—
				$\delta_г$	—	—	—	—	9,23				—			
	П220-2 (У220-2)	22,5	13,1	$l_{габ}$	—	—	—	—	425	400	350	325	—	—	—	—
				$l_{ветр.}$	—	—	—	—	375*)	375*)	375	375	—	—	—	—
				$l_{вес.}$	—	—	—	—	430*)	430*)	430	405	—	—	—	—
				$\delta_г$	—	—	—	—	9,23				—			
330	П330-3 (У330-1)	25,5	14,5	$l_{габ.}$	—	—	—	—	—	—	—	—	450	415	—	—
				$l_{ветр.}$	—	—	—	—	—	—	—	—	405*	405*	—	—
				$l_{вес}$	—	—	—	—	—	—	—	—	505*	455*	—	—
				$\delta_г$	—	—	—	—	—				8,9		—	
	П330-2 (У330-2)	22,5	14,5	$l_{габ.}$	—	—	—	—	—	—	—	—	395	370	340	305
				$l_{ветр.}$	—	—	—	—	—	—	—	—	395	395	395	395
				$l_{вес}$	—	—	—	—	—	—	—	—	495	465	425	380
				$\delta_г$	—	—	—	—	—				9,23			

*) При определении нагрузки на провода и тросы по формуле $P=\alpha c q f \sin^2\varphi$ ветровые пролеты равны габаритным $l_{габ}$, а весовые 1,25 $l_{габ}$.

**) Угол поворота на опоре У110-2 допускается не более 50°.

5736тм-т1

gost.e-ecolog.ru