

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНИИПРОЕКТ
Ордена Октябрьской Революции
Всесоюзный Государственный проектно-исследовательский
и научно-исследовательский институт энергетических
систем и электрических сетей
"ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ"

ПОРТАЛЬНЫЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ЖЕЛЕ-
ЗОБЕТОННЫЕ ОПОРЫ С ВНУТРЕННИМИ
ПЕРЕКРЕСТНЫМИ СВЯЗЯМИ

ОПОРЫ ПБ500-5н И ПБ500-7н

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ

ТМЗ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА И
РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ОПОР

Зам. главного инженера
к.т.н.

Начальник строительного
сектора

Главный специалист

Д.А. ГАБЛЯ

Л.Э. ЛЕВИН

Н.В. ПЛОХИХ

№ 7073тм-тЗ л/44

Москва
1979

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНИИПРОЕКТ
Ордена Октябрьской Революции
Всесоюзный Государственный проектно-исследовательский
и научно-исследовательский институт энергетических
систем и электрических сетей
"ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ"
Северо-Западное Отделение

ПОРТАЛЬНЫЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ЖЕЛЕЗ-
БЕТОННЫЕ ОПОРЫ С ВНУТРЕННИМИ
ПЕРЕКРЕСТНЫМИ СВЯЗЯМИ

ОПОРЫ ПБ500-5н и ПБ500-7н

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ

ТМ 3

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА И
РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ОПОР

Директор



А.М. АСТАШЕВ

Зав. НИЛНЭС, к.т.н.



А.И. КУРНОСОВ

Главный инженер
проекта



С.А. ШИН

№ 7073ТМ-ТЗ 112/44

Ленинград
1979 г.

СОСТАВ ПРОЕКТА

1. Дополнительная записка и рабочие чертежи
опор 500 кВ 7073тм-т8
2. Задание на составление рабочей программы
испытаний опоры ПБ500-5и 9602тм-т4
3. Задание на составление рабочей программы
испытаний опоры ПБ500-7и 9602тм-т5
4. Патентный формуляр 7073тм-т80
(хранится в ЦК ССО ВСП)

7073тм/3 л.3/44

АННОТАЦИЯ

Настоящая работа выполнена с целью дальнейшего снижения материалоемкости ЛЭП и внедрения экономичных железобетонных опор 500 кВ. Данные опоры отличаются от опор разработанных по плану новой техники (тема 923, проект 9602тм) расстоянием между стойками, которое увеличено до 13 метров (вместо 12). Это позволило расширить область применения опор на повышенные ветровые нагрузки, и одновременно применять их в районах со II степенью загрязненности атмосферы без использования У-образных гирлянд.

В опорах настоящего проекта оказалось возможным применить одни и те же конструкции траверс, они отличаются только тросо-стойками. Однако эти изменения, упростившие вопросы применения и монтажа, потребовали дополнительных (по сравнению с проектом 9602тм) затрат материала.

Годовая экономия от внедрения новых опор, с учётом изменения их показателей, составит:

- стали	1157 т
- бетона	1485 м ³
- капиталовложений	786 тыс.руб.
- приведенных затрат	978 тыс.руб.
- трудозатрат	11,7 тыс.чел.дней

Работа выполнена в лаборатории конструкций электросетевого строительства Северо-Западного отделения института "Энергосеть-проект".

В работе принимали участие:

Зав. НИЛКЭС, к.т.н.	КУРНОСОВ А.И.
Сектор металлоконструкций № 3, главный инженер проекта	ШТИН С.А.
Сектор экономики, зав.сектором, к.э.н.	РОДИОНОВ В.П.

Статические расчёты опор выполнены по программе ШПРНГ, составленной для ЭВМ Минск-92: к.т.н. ЗЕВИНЦА А.А.

Все остальные расчёты выполнены по программам для настольной ЭВМ "Электроника ТЭ-16м", разработанным в секторе МК № 3 НИЛКЭС.

7073тм/3 л. 4/88

СОДЕРЖАНИЕ ТОМА

	Стр.
А. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.	
I. Введение	7
2. Назначение и область применения опор.....	8
3. Конструкция опор	9
4. Материалы, изготовление, монтаж, защита от коррозии	11
5. Габариты приближения	13
6. Нагрузки от проводов и тросов.....	15
7. Закрепление опор в грунте	15
8. Испытание опытных образцов опор	16
9. Экономическая эффективность	16
10. Выписка из патентного формуляра	19
11. Выписка из заключения по экспертизе на новизну и патентоспособность .	20
12. Приложения:	
I. Обзорный лист опор	22
II. Таблица расчётных пролётов	23
III. Габариты приближения	24
IV. Таблица нагрузок на опоры от проводов и тросов	25
V. Решение строительной секции НТС Энергосеть-проекта .	26

7073 тм/3 л 5/44

Б. РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ

	№ №
1. Монтажная схема опоры ПБ500-5н	7073гм-т3-5
2. Тросостойка	7073гм-т3-6
3. Консольная часть траверсы	7073гм-т3-17
4. Средняя часть траверсы	7073гм-т3-3
5. Внутренние связи	7073гм-т3-4
6. Лестницы	7073гм-т3-8
7. Стойка СК-15	7073гм-т3-19
8. Стойка СК-15-1	7073гм-т3-20
9. Спец-болты	7073гм-т3-14
10. Подпятник	3082гм-т2-21
11. Узел установки подпятника	3082гм-т2-22
12. Общие примечания	3082гм-т2, л.7-9
13. Монтажная схема опоры ПБ500-7н	7073гм-т3-1
14. Тросостойка	7073гм-т3-2
15. Лестницы	7073гм-т3-7

7073гм/3. л. 6/44

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа "Портальные промежуточные железобетонные опоры с внутренними перекрестными связями. Опоры ПБ500-5н и ПБ500-7н" выполнена с целью дальнейшего снижения материалоемкости ЛЭП и внедрения экономичных железобетонных опор на основе проекта "Внедрение порталных опор для районов с повышенной гололедной и ветровой нагрузками", выпущенной по плану новой техники (тема 923).

Разработанные по теме 923 опоры первоначально предполагалось применять в районах с I степенью загрязненности атмосферы с нормальными поддерживающими гирляндами из 12-тонных изоляторов общей длиной 4,5 м. При применении опор в районах со II степенью загрязненности предполагалось использовать грязеустойкие изоляторы, которые не увеличивают длины гирлянды. Однако, в процессе проектирования были высказаны сомнения в возможности получения в необходимом количестве грязеустойких изоляторов. Для применения опор в районах со II степенью загрязненности в связи с тем, что при использовании гирлянды из обычных изоляторов длиной 4,8 м не обеспечивался габарит приближения к внутренним перекрестным связям, была разработана специальная модификация средней части тавролон для подвески У-образной гирлянды.

В настоящем проекте решение о подвеске У-образной гирлянды и применении специальной тавролоны не используется. Обеспечение габарита приближения средней фазы достигнуто за счёт выбора расстояния между стойками, которое определено равным 13 метрам (вместо 12 проекту темы 923) с соответствующей корректировкой размеров элементов средней части тавролона.

Разработанные в настоящем проекте опоры имеют преимущества, вытекающие из большей простоты их применения и конструктивного решения тавролона. Опоры данного проекта отличаются тросостойкими и разными выботами до тавролона.

7073ТМ/3 л. 7/44

Принятое решение конструкций опор привело к некоторому увеличению навесного металла, при этом экономия от применения опор стала несколько ниже, чем в варианте по теме 923).

Для того, чтобы не увеличивать количество типов опор, конструкции запроектированы таким образом, что могут применяться в условиях нормальных ветровых нагрузок взамен соответствующих типов действующих, менее экономичных унифицированных опор. Так опоры ПБ500-5и и ПБ500-7и в установленном порядке могут заменить типовые опоры ПБС500 и ПБС500-Ц-2.

2. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОПОР

Разработанные в настоящем проекте опоры предназначены для установки на линиях электропередачи, сооружаемых в Советском Союзе в районах со следующими климатическими условиями:

1. Скоростные напоры ветра 55,68 и 76 кг/м^2 , соответствующие скоростям 30, 33 и 35 м/сек.

2. Толщины стенок гололеда 10, 15 и 20 мм, соответственно II, III и IV районам гололедности.

На опорах подвешиваются провода марок ЗХАС330/43 и ЗХАС400/51 по ГОСТ 839-74 и грозозащитные тросы марок С-70 (ТХ-70) по ГОСТ 3063-66 или АС 70/72 по ГОСТ 839-74.

Провода подвешиваются с допустимыми напряжениями при наибольшей нагрузке и наиминшей температуре $\sigma_1 > \sigma_2 = 12,2 \text{ кг/мм}^2$, при среднегодовой температуре $\sigma_1 = 8,1 \text{ кг/мм}^2$.

Опоры рассчитаны на подвеску проводов в глухих зажимах. Максимальное напряжение в грозозащитном тросе марки С-70 40 кг/мм^2 , в тросе марки АС 70/72 - 25 кг/мм^2 . Эти напряжения подсчитаны для IV района гололедности и проводов марки ЗХАС 400/51, для районов с меньшей толщиной стенки гололеда или с другой маркой проводов напряжения в тросе указаны на монтажной схеме. Для уловий отличающихся от указанных на

7073тм/3 п. 8/44

монтажных схемах опор напряжения в тросе определяются расчётом.

Область применения, указанная на монтажных схемах опор, соответствует условиям применения унифицированных опор.

В Приложении II настоящей записки приведены расчётные пролёты, отвечающие расширенной области применения опор, полученные путём определения оптимальных условий применения разработанных конструкций для различных сочетаний повышенных гололедной и ветровой нагрузок.

Если для каких-то условий вместо значения пролётов (стойки) прочерки, то применение опоры в данных условиях нецелесообразно.

Если пролёты указаны в скобках, то применению опоры с указанными пролётами возможно при соответствующем обосновании, например, при сильно пересеченной местности, препятствиях и т.п., когда не хватает высоты опоры.

Габариты приближений см. раздел 5.

3. КОНСТРУКЦИИ ОПОР

Конструкции выполнены по схеме свободностоящих порталных опор с внутренними связями (с использованием изобретения СЗО ВСП по а.с. 192387). В конструкциях траверс использовано изобретение СЗО по а.с. 696140.

В опорах применены железобетонные конические стойки СК-15 (СК-15-1) длиной 26 м, с диаметрами 650 мм в нижнем и 410 мм в верхнем концах, изготавливаемые в унифицированных опалубках.

Стойки разработаны специально для опор типа ПЭС на основе ванили проведенного исследования выполненного в работе "Определение рациональной области применения конических и цилиндрических стоек в порталных опорах с внутренними связями для ВЛ 880 и 500 кВ" инв. № 9488тм. Конструкции этих стоек лучше отвечают условиям работы этих опор.

Стойка СК-15 с продольной арматурой класса А-IV имеет 20 напрягаемых и 12 ненапрягаемых стержней ϕ 12 мм. Общее

7073тм/3 л.9/44

предварительное натяжение 122 т.

Стойка СК 15-1 - вариант с арматурой класса А-У -- также имеет 20 напрягаемых стержней ϕ 12мм. Ненапрягаемые стержни 10 ϕ 12. Общее предварительное натяжение 127 тонн.

Обе стойки имеют по 7 сквозных отверстий для крепления траверс и внутренних связей. Стойки выпускаются с завода вместе с унифицированными подпятниками П2, привариваемыми к нижнему торцу через закладные детали с помощью коротышей.

Внутренние перекрестные связи представляют собой гибкие стальные тяги из круглой стали с элементами, позволяющими регулировать их длину. Связи крепятся к стойкам сквозными болтами.

К верхним концам железобетонных стоек прикрепляются металлические плоские сварные тросостойки из швеллеров, к которым присоединяются траверсы. Консольные части траверсы выполняются в виде плоских сварных ферм, поддерживаемых тягами из круглой стали.

Средние части траверсы обеих опор имеют одинаковую конструкцию и представляют собой плоскую сварную решетчатую ферму с параллельными поясами из швеллеров, шарнирно опирающуюся на тросостойки и поддерживаемую в середине вертикальной подвеской длиной 1,0 м, которая, в свою очередь, крепится к наклонным регулируемым тягам, примыкающим к тросостойкам. Контур траверсы "повторяет" эпюру изгибающих моментов от вертикальной нагрузки, что и определило название конструкции: "траверса равного сопротивления".

Такая конструкция позволила оптимально решить две противоположные задачи: разгрузить ригель траверсы от веса средней фазы и обеспечить невосприимчивость опоры к изменениям ее формы, возникающим от возможной разности осадок стоек или отложений дна котлодана.

Для восприятия гололедных нагрузок III и IV районов, особенно в случаях неравномерного загрождения, например, сброс гололеда,

7073тм/3 л. 10/44.

поочередный подъём фаз проводов, необходима выравнивающая горизонтальная затяжка. "Качающаяся" вертикальная подвеска обеспечивает в ветровых режимах равномерное натяжение наклонных тяг средней части. Таким образом принятая конструкция средней части траверсы более рационально, чем применявшаяся до этого воспринимает нагрузки всех режимов загрузки.

В отличие от прежних конструкций опор типа ПЭС (ПЭС 500, ПЭС 500 Ц-2 и т.д.) в новых опорах 500 кВ добавлены также шпунгельные элементы, обеспечивающие более благоприятную работу стоек и тросостоек на участках около узлов примыкания траверсы при несимметричных загрузках вертикальными нагрузками.

Конструкция траверсы всех опор обеспечивает возможность раздельной установки стоек краном при монтаже опоры.

Порядок монтажа проводов указан на монтажных схемах опор.

4. МАТЕРИАЛЫ, ИЗГОТОВЛЕНИЕ, МОНТАЖ, ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ

Материал стоек - центрифугированный железобетон. Бетон должен удовлетворять требованиям гл. СНиП П-21-75, ГОСТ 7473-61 и ГОСТ 8424-72. Марка бетона по прочности на сжатие М500. Марка бетона по морозостойкости Мрз 150, по водонепроницаемости В6.

Подпятники выполняются из вибрированного бетона марки по прочности на сжатие М300, по морозостойкости Мрз 150, по водонепроницаемости В4.

При применении опор в районах с температурой минус 40°С и ниже марка бетона по морозостойкости должна быть не ниже Мрз 200, по водонепроницаемости В8.

Для напрягаемой продольной арматуры стоек применяется стержневая горячекатанная арматурная сталь классов А-IV и А-V по ГОСТ 5781-75.

7073тм/3 л. II/IV

Спираль стоек выполняется из обыкновенной арматурной проволоки класса В-I по ГОСТ 6727-53.

Остальная арматура стоек, а также арматура подпятников из горячекатанной гладкой стали класса А-I по ГОСТ.578I-75.

Материал металлических траверс тросостоек, перекрестных связей и закладных деталей стоек - углеродистая сталь класса С 38/23 по ГОСТ 380-7I следующих марок:

В Ст 3 по2	- при толщине проката 4 мм	
В Ст 3 по 6	--	5-10 мм
В Ст 3 сп 5	--	II-25 мм
В Ст 3 Пс 5	--	II-30 мм

Материал сквозных болтов δ 42 мм сталь марки В Ст 3 сп 2.

По сортаменту следует применять: сталь прокатную угловую равнополочную по ГОСТ 8509-72, швеллеры по ГОСТ 8240-56^х, сталь круглую по ГОСТ 578I-75.

При применении в районах с расчётной температурой ниже минус 40° для металлоконструкций должны применяться марки сталей, устанавливаемые гл.СНИП П-В.3-72 для соответствующих условий.

После включения стоек СК-I5 и СК I5-I в ГОСТ 22687-77 на них будут распространены все требования указанного ГОСТ,а.

В болтовых соединениях применяются болты нормальной точности по ГОСТ 7798-70 или ГОСТ 7796-70 и грубой точности по ГОСТ I5584-70 или ГОСТ I559I-70, изготовленные из кипящей и спокойной углеродистой стали в соответствии с табл. I ГОСТ I759-70^х, класса 4.6, изготовленные по технологии I или 3 приложения ГОСТ I759-70.^х Гайки класса прочности 4, нормальной или грубой точности по ГОСТ 59I5-70 и по ГОСТ I552I-70.

Болты и гайки должны применяться с крупным шагом резьбы.

7073 тм / 3 л 12 / 44

Для сварных швов должны применяться электроды типа Э42А по ГОСТ 9467-60.

Изготовление, приёмка и поставка металлоконструкций должны выполняться в соответствии с техническими условиями предъявляемыми к унифицированным стальным опорам линий электропередачи (ТУ 34-004-73).

Изготовление железобетонных стоек и защита их от коррозии в соответствии с требованиями ГОСТ 22687-77.

Монтаж конструкций - в соответствии с требованиями гл. СНиП Ш-18-75.

Защита от коррозии металлоконструкций производится окрашиванием или напылением алюминия, а также горячей оцинковкой (для элементов, допускающих горячую оцинковку).

5. ГАБАРИТЫ ПРИБЛИЖЕНИЯ

Отклонения гирлянд изоляторов для проверки габаритов приближения токоведущих частей к элементам опор определены в соответствии с 5-м изданием гл. П-5 ПУЭ-76.

Отклонения гирлянд и габариты приближения приведены в Приложении Ш.

В таблице I приведены ограничения по условиям приближения проводов к телу опоры, которые нужно учитывать при расстановке опор. Как видно из таблицы I, отношение весового пролета к ветровому, как правило, выдерживается равным 0,75, что характерно для нормальных условий применения унифицированных железобетонных опор. Ограничения появляются только при длине гирлянды 4,8 м и скоростном напоре 76 кг/м².

В этом случае отношение весового к ветровому пролету должно быть не менее 0,9 для проводов ЭхАС 330/43 и 0,85 для проводов ЭхАС 400/51. При меньших отношениях начинает нарушаться габарит по грозovým перенапряжениям от нижнего провода средней фазы до перекрестных связей и поэтому необходима подвеска грозоз.

7073 тм/3 л. 13/44

ТАБЛИЦА I

Ограничения по условиям приближения
проводов и длина гирлянды

Длина Гирлянды в м	Отношение весовых и ветровых пролётов.	Скоростной напор ветра, кг/м ²					
		55		68		76	
		Провода марок ЗХАС					
		330/43	400/5I	330/43	400/5I	330/43	400/5I
4,5	$m = \frac{Q_{\text{вес.}}}{Q_{\text{ветр.}}}$	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
4,8	$m = \frac{Q_{\text{вес.}}}{Q_{\text{ветр.}}}$	0,75	0,75	0,75	0,75	0,9	0,85

ПРИМЕЧАНИЕ: Ограничения $m=0,9$ и $m=0,85$ при $Q=76$ определены приближением нижнего провода средней фазы к перекрестным связям по грозovým перенапряжениям.

7073ТМ/ЗЛН/44

6. НАГРУЗКИ ОТ ПРОВОДОВ И ТРОСОВ

Нагрузки на опоры от проводов и тросов подсчитаны в соответствии с действующими ПУЭ-76 и "Руководством по проектированию опор линий электропередачи и распределительных устройств подстанций напряжением выше 1 кВ" на ЭВМ "Электроника ТЗ-16м", при расчётных пролетах и условиях, указанных на монтажных схемах опор. Таблица нагрузок приведена в приложении IУ.

7. ЗАКРЕПЛЕНИЕ ОПОР В ГРУНТЕ

Проектирование закреплений стоек опор в грунте должно производиться в соответствии с "Рекомендациями по проектированию закреплений в грунте железобетонных порталных опор с внутренними перекрестными связями" (Рекомендации), инв. № 5385тм-т4, корректировка и дополнения. 1978г.

Нагрузки и закрепления указаны на монтажных схемах опор. В случаях, отличающихся от условий, приведенных на монтажных схемах, нагрузки могут быть подсчитаны по формулам, приведенных в "Рекомендациях", с учетом "коэффициентов влияния, данных в табл. 2.

ТАБЛИЦА 2

"Коэффициенты влияния", зависящие от конструкции опоры, для определения нагрузок на закрепления.

Коэффициенты влияния:	ПБ500-5н	ПБ500-7н
m_1	3,54077	1,84677
m_2	3,94428	2,28598
m_3	-0,01188	-0,01173
m_4	-0,04113	-0,04084
q_1	2,50500	2,558
q_2	2,197	2,227
q_3	-0,001	-0,002
q_4	-0,004	-0,005
n_1	4,107	4,021
n_2	8,267	8,1720

7073 тм / 3 л. 15 / 44

ПРИМЕЧАНИЕ: Нагрузочные члены приведенных в "Рекомендациях" формул для определения нагрузок на закрепления, должны соответствовать расчётным условиям.

8. ИСПЫТАНИЯ ОПЫТНЫХ ОБРАЗЦОВ ОПОР

Задание на составление рабочей программы испытаний опоры ПБ500-5н представлено в томе 4, инв. № 9602тм-т4. То же для опоры ПБ500-7н - в томе 5, инв. № 9602тм-т5. Рабочие программы испытаний согласовываются с СЗО ЭСП. По результатам испытаний подтверждается или уточняется расширенная область применения опор, приведенная в настоящем проекте.

9. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ОПОР

ПБ500-5н и ПБ500-7н

Для оценки эффективности опор приняты следующие показатели: экономия приведенных затрат, экономия капиталовложений у потребителя (снижение сметной стоимости строительства), экономия металла, экономия бетона и экономия трудовых затрат (в изготовлении и строительстве).

Технико-экономические расчёты выполнены в соответствии с "Инструкцией по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительстве, СН 423-71" и "Методикой анализа и рекомендуемыми показателями экономической эффективности при использовании в проектах новых технических решений, конструкций, материалов для электросетевого строительства", инв. № 7294тм.

При расчёте экономической эффективности опоры ПБ 500-5н в качестве аналога для сравнения принята опора ПБС-500.

Экономия от применения опор ПБ500-5н во II районе гололедности при объёме внедрения 350 км или $2,8Г \cdot 350 = 810$ опор в год по данным табл.4 составляет:

7073тм/3 л.16/44

Стали (металлоконструкций, арматуры и закладных деталей)	- 923 т
Капиталовложений	- 391 тис.руб.
Приведенных затрат	- 486 тис.руб.
Трудозатрат	- 6,2 тис. чел. дней

ТАБЛИЦА 4

Исходные данные, принятые для расчёта эффективности применений опоры ПБ500-5н

Наименование показателей	Количество на опору	Аналог ПБС500	Предлагаемая опора ПБ500-5н
Стойка СК-4А	шт	2	-
То же СК-15	"	-	2
Объём бетона марки 500, всего	м ³	5,034	5,034
а) стойка	"	5,00	5,00
б) подпятник	"	0,034	0,034
Арматура	кг	1536	1584
Закладные детали	"	101	68
Навесной металл	"	3574	2458

При расчёте экономической эффективности опоры ПБ500-7н в качестве аналога использовалась опора ПБ500-1.

Экономия от применения опор ПБ500-7н вместо ПБ500-1 в IY районе гололедности при годовом объёме внедрения 150 км (500 опор) и данным табл. 5 составляет:

7073тм/3-л.17/44

Стали (металлоконструкций, арматуры
и закладных деталей)

- 234 т

Бетона

- 1485 м³

Капиталовложений

- 895 тыс.руб.

Приведенных затрат

- 492 тыс.руб.

Трудозатрат

- 5,5 тыс.чел.дн.

Исходные данные, принятые для расчёта эффективности
применения опоры ПБ 500-7н

ТАБЛИЦА 5

Наименование показателей	Коли- чество на 1 опору	Аналог ПБ500-Г	Предлагаемая опора ПБ500- -7н
1	2	3	4
Стойки СЦ-4	шт	3	-
То же СК-15	"	-	2
Объём бетона марки 500, всего	м ³	5,13	5,034
а) стойка	"	5,13	5,0
б) подпятник	"	-	0,034
Арматура	кг	1617	1584
Закладные детали	"	48	68
Навесной металл	"	2577	2266
в т.ч. траверсы	"	2326	2266
канат оттяжек	"	251	
Фундаменты:			
- А1-Г	шт	4	-
вес (анк.болты)	кг	160	-
- ПА2-2	шт	2	-
Объём бетона марки 300	м ³	1,72	-
Арматура	кг	184	
- ОК-3-05	м ³	1,98	
Арматура	кг	154	-

7073 TM/3 л. 18/44

10. ВЫПИСКА

из патентного формуляра инв. № 7073тм-т30
 Типового проекта "Портальные промежуточные
 железобетонные опоры с внутренними и пере-
 крестными связями" Опоры ПБ500-5н и ПБ500-7н"
 инв. № 7073тм-т3

Данный проект обладает патентной чистотой в отношении СССР, Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Румынии, Чехословакии и Юго-славии.

В разработанном проекте все составные элементы проекта обладают патентной чистотой.

Комплектуемых изделий не обладающих патентной чистотой не имеется.

В данном проекте использованы следующие изобретения:

1. Авт.свид. № 192387 "Портальная опора для высоковольтных линий электропередачи" Авторы: К.П.Крюков, А.И.Курносков и С.А.Штин, Заявитель - СЗО Энергосетьпроект.

2. Авт.свид. № 696140 "Портальная опора" Авторы: А.А.Зевин, А.И.Курносков и С.А.Штин.

Патентный формуляр составлен 21 февраля 1980 года.

Проверка патентной чистоты проводится в связи с новой разработкой проекта и возможностью применения его в социалистических странах.

Выписку составил
 /ст.инженер

Мас-9. Е.К.СТРЕМЬЕВА

21 февраля 1980 года

7073тм/3 л.19/44

II. ВЫПИСКА

из заключения по экспертизе на новизну и патентно-способность типового проекта

При разработке типового проекта "Портальные промежуточные железобетонные опоры с внутренними перекрестными связями. Опоры ПБ500-5и и ПБ500-7и инв. № 7073тм-т3 были просмотрены следующие патентные материалы:

а) СССР - перечень патентов, действующих в СССР по состоянию на 1 января 1977г. и бюллетени "Открытия, изобретения промышленные образцы, товарные знаки" с 1 января 1977 года по 5 июня 1979г. по классам: Б04с 3/30, 3/34, Б04н 12/00 -12/12, 12/24; Н02 7/20.

б) Болгария - библиографический сборник действующих патентов по состоянию на 1 июня 1965г. и библиографические патентные бюллетени за 1966г., 1968 - 1977 г.г. и бюллетени с № 1 по № 8 за 1978г., классы те же, что по СССР;

в) Венгрия - библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966г. и библиографические патентные бюллетени за 1966 г., 1968-1977 г.г., и бюллетени с № 1 по № 5 за 1978г. классы те же, что по СССР;

г) ГДР - библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966г. и библиографические патентные бюллетени за 1966-1977 г.г. и бюллетени с № 1 по № 43 за 1978г., классы те же, что по СССР;

д) Польша - библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966г. и библиографические патентные бюллетени за 1966г., 1968+1977 г.г. и бюллетени с № 1 по № 11 за 1978г., классы те же, что по СССР;

е) Румыния - библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966г. и библиографические патентные бюллетени за 1966г., 1968+1974 г.г. и бюллетени с № 1 по № 2 за 1975г., классы те же, что по СССР;

7073 тм/3 л.20/44

ж) Чехословакия - библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966г. и библиографические патентные бюллетени за 1966г., 1968 г., 1969г., 1971-1977 г.г. и бюллетени о № 1 по № 4 за 1978 г., классы те же, что по СССР;

з) Югославия - библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966г. и библиографические патентные бюллетени за 1966г., 1968-1977г.г. и бюллетени о № 1 по № 5 за 1978г., классы те же, что по СССР.

Патентные материалы просмотрены по патентным фондам СЗО института "Энергосетьпроект" и библиотеки Ленинградского центрального бюро технической информации.

Кроме того просмотрены книги и реферативные журналы по данной теме с 1962г. по 5 июля 1979г.

В работе использованы следующие изобретения:

1. Авт.свид. № 192387.

2. Авт.свид. № 696140.

Общие выводы: типовой проект "Портальные промежуточные железобетонные опоры с внутренними перекрестными связями. Опоры ПБ 500-5н и ПБ500-7н" инв. № 7073гм-т3 обладает патентной чистотой в отношении СССР, Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Румынии, Чехословакии и Югославии.

Выписку составил
/от.инженер

Мася Е.К.Стрежнева

2 февраля 1980г.

7073гм/3 л 21/44

Железобетонные опоры ВЛ 500 кв
Обзорный лист

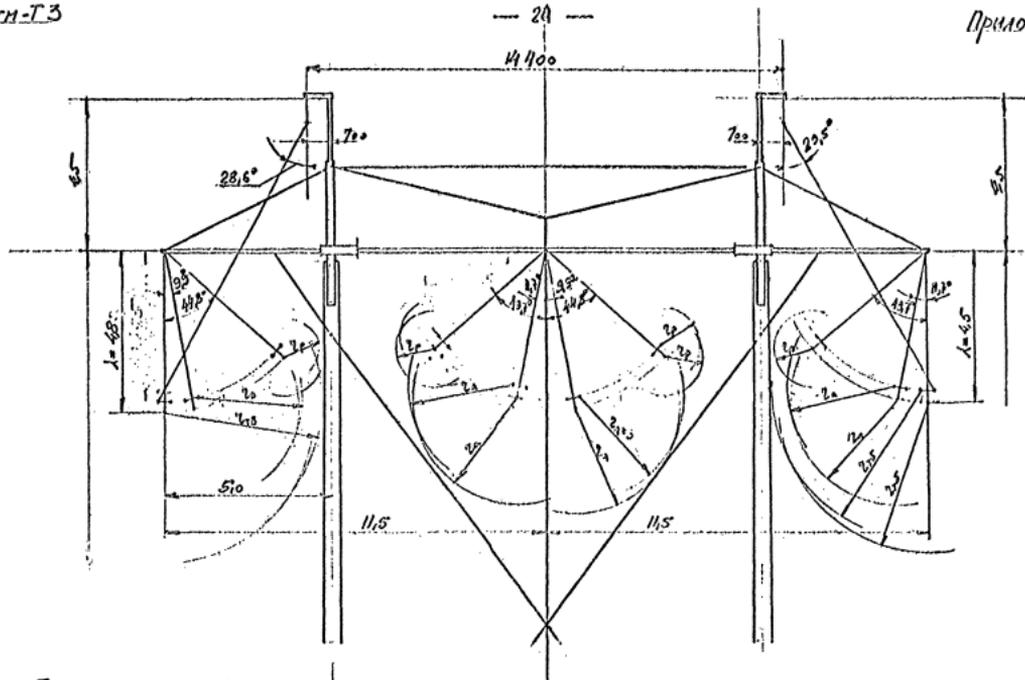
Целность	Одноцепные	
Тип опоры	Промежуточные	
Район по гололеду	II-III	IV
Марка провода	3*AC 330/43 + 3*AC 400/61	
Марка троса	AC 70/72 или C-70	
Эскиз		
Шифр опоры	ПБ 500-5н	ПБ 500-7н
№ чертежа монтажной схемы	7073ТМ-ТЗ-5	7073ТМ-ТЗ-1
Объем железобетона (м³)	5,03	5,03
Масса металлоконструкций (кг)	2458	2266
Дополнительные данные		При повышенных скоростях ветра рациональна применение во II и III р.г., см. табл. Приложение I

Расчётные пролёты железобетонных промежуточных опор ВЛ 500 кВ.

Шифр опоры	Высота стержня, м	Стрела пролёта, м	Пролёт	Скоростной напор ветра, кг/м ²																	
				Q=55					Q=66					Q=76							
				Марки проводов																	
				3·АС 330/43			3·АС 400/51			3·АС 330/43			3·АС 400/51			3·АС 330/43			3·АС 400/51		
				Район гололедности																	
II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII					
ЛБ 500-5н	23.0	10.5	в.рас.	395	355	—	410	365	—	(320)	350	—	—	(360)	—	—	(350)	—	—	—	
			в.вет.	440	440	—	410	410	—	(365)	365	—	—	(335)	—	—	(330)	—	—	—	
			в.вес.	495	440	—	495	410	—	(495)	440	—	—	(410)	—	—	(440)	—	—	—	
ЛБ 500-7н	21.5	9.0	в.рас.	—	—	290	—	—	300	365	—	290	370	335	300	360	325	285	370	335	300
			в.вет.	—	—	310	—	—	300	365	—	250	335	340	245	330	330	225	305	305	215
			в.вес.	—	—	340	—	—	340	545	—	340	495	410	340	545	440	340	495	410	340

Примечания:

1. Габаритные пролёты определены при допустимых напряжениях в проводах $\sigma_1 = \sigma_2 = 12,2 \text{ кг/мм}^2$; $\sigma_3 = 8,1 \text{ кг/мм}^2$
2. Подчерк обозначает нецелесообразность использования опоры в данных условиях.
3. Применение опор с пролётами, указанными в скобках, допустимо при соответствующем обосновании, например, при сильно-пересеченной местности, предгорьях и т.п., когда не хватает высоты опоры.



Габариты приближения опор ПБ 500-5 и ПБ 500-7 и

1. $L_p = 1,15$ м — во рабочем направлении
2. $L_a = 3,2$ м — по грозозыму перенапряжению
3. $L_b = 4,5$ м — по технике безопасности при подьёме на опору.

д. Отклонения гирлянд построены:

- для $\lambda = 4,8$ м при $Q = 76$ кг/м², проводок ЗЛС 330/42, $m = 99$, $g_1 = 175$ кг, $L_{вир} = 395$ м
- для $\lambda = 4,5$ м при $Q = 76$ кг/м², проводок ЗЛС 330/43, $m = 97,5$, $g_1 = 187$ кг, $L_{вир} = 395$ м.

Нагрузки на опоры от проводов и тросов

N Схемы	Расчетные схемы	Вид нагрузок	ПБ 500-5Н (Q = 55 кг/м)												ПБ 500-7 (Q = 55 кг/м)										
			II P.G.						III P.G.						IV P.G.										
			3*AC 400/51			AC 10/12			3*AC 400/51			AC 10/12			3*AC 400/51			AC 10/11							
			410						370						300										
			410						410						300										
495						410						310													
		L ₂₀₀		L _{ветр}		L _{вес}		Норм.		п		Расч.		Норм.		п		Расч.		Норм.		п		Расч.	
I	Провода и тросы не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль тросов.	Давление ветра на пролет проводов, тросов	R _п	1535	1,2	1842	375	1,2	450	1535	1,2	1842	375	1,2	450	1123	1,2	1348	259	1,2	310				
			R _г	2213	1,1	2434	374	1,1	411	1833	1,1	2016	310	1,1	341	1520	1,1	1672	257	1,1	232				
			q _г	175	1,1	193	10	1,1	11	175	1,1	193	10	1,1	11	175	1,1	193	10	1,1	11				
			q _в	2333	-	2627	334	-	422	2008	-	2209	320	-	352	1696	-	1866	267	-	293				
II	Провода и тросы не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль тросов.	Давление ветра на пролет проводов, тросов	R _п	964	1,4	1350	301	1,4	421	1188	1,4	1663	385	1,4	510	1021	1,4	1429	319	1,4	447				
			R _г	2213	1,1	2434	374	1,1	411	1833	1,1	2016	310	1,1	341	1520	1,1	1672	257	1,1	232				
			q _г	1574	2,0	3148	355	2,0	711	2214	2,0	4423	821	2,0	1642	2740	2,0	5473	937	2,0	1875				
			q _в	175	1,1	193	10	1,1	11	175	1,1	193	10	1,1	11	175	1,1	193	10	1,1	11				
III	Провода и тросы не покрыты гололедом. Оборвано одно фазо	Вес пролета проводов, тросов	q _п	2213	1,1	2434	374	1,1	411	1833	1,1	2016	310	1,1	341	1520	1,1	1672	257	1,1	232				
			q _г	175	1,1	193	10	1,1	11	175	1,1	193	10	1,1	11	175	1,1	193	10	1,1	11				
			S _п	2444	1,04	2541	-	-	-	2444	1,04	2541	-	-	-	2444	1,04	2541	-	-	-				
			S _г	2333	-	2627	334	-	421	2008	-	2209	320	-	352	1696	-	1866	267	-	293				
IV	Провода и тросы не покрыты гололедом. Оборван трос	Вес пролета проводов, тросов	q _п	2213	1,1	2434	374	1,1	411	1833	1,1	2016	310	1,1	341	1520	1,1	1672	257	1,1	232				
			q _г	175	1,1	193	10	1,1	11	175	1,1	193	10	1,1	11	175	1,1	193	10	1,1	11				
			S _п	-	-	-	970	1,04	1009	-	-	-	970	1,04	1009	-	-	846	1,04	880					
			S _г	2333	-	2627	334	-	422	2008	-	2209	320	-	352	1696	-	1866	267	-	293				
		L ₂₀₀		L _{ветр}		L _{вес}		Норм.		п		Расч.		Норм.		п		Расч.		Норм.		п		Расч.	
		L ₂₀₀		L _{ветр}		L _{вес}		Норм.		п		Расч.		Норм.		п		Расч.		Норм.		п		Расч.	
		L ₂₀₀		L _{ветр}		L _{вес}		Норм.		п		Расч.		Норм.		п		Расч.		Норм.		п		Расч.	

ПРИЛОЖЕНИЕ У

Копия

У т в е р ж д а ю

Председатель НТС Энергосеть-
проекта

К.Т.Н.,

Г.А.ИЛЛАРИОНОВ

Р Е Ш Е Н И Е

Строительной секции НТС Энергосетьпроекта, принятое
на заседании 21.11.78г.

Секция заслушала сообщение главного специалиста НИЛКЭС
СЗО ЭСП ШТИНА С.А. "Новые конструкции железобетонных свободно-
стоящих порталных опор с внутренними связями для ВЛ 500 кВ"
с применением "траверсы равного сопротивления".

В сообщении приведены результаты анализа определения ра-
циональной области применения конических и цилиндрических стоек
в порталных опорах типа ПВС.

До настоящего времени в опорах данного типа применялись
конические и цилиндрические стойки, что создавало определенные
трудности в изготовлении на заводах и поставке их на строи-
тельство.

Результаты анализа, выполненного численным методом с
помощью ЭВМ в виде целенаправленного опытного проектирования
с числом варьируемых параметров, обеспечивавшим надежность
выводов, показали, что рациональной формой стоек для опор типа
ПВС является коническая.

В соответствии с этим в представленных к рассмотрению
опорах типа ПБ500-5 и ПБ500-7 применена коническая стойка дли-
ной 26 м СК-15.

Кроме того в опорах применена новая конструкция траверсы --
"траверса равного сопротивления"

Опоры имеют расширенную область применения. Так опора
ПБ500-5 с проводами ЭхАС330/43 и ЭхАС 400/51 может применяться

7073 ТМ / 3 л. 26 / 44

зо II и III районах гололедности. Опора ПБ500-7 с теми же провозными данными рассчитана на применение в IV районе гололедности.

Предложенный комплекс конструктивных решений позволил получить новые экономичные конструкции опор.

Экономия по опоре ПБ500-5 по сравнению с унифицированной ПБ500 при годовом объеме внедрения 810 опор (350 км) составит:

- бетона 260 м³
- стали 1050 т
- капиталовложений 430 тыс.руб.
- трудозатрат 7300 чел.дней

Экономия по опоре ПБ500-5 по сравнению с унифицированной ПБ500-I при годовом объеме внедрения 500 опор (150 км) составит

- бетона 1860 м³
- стали 450 т
- капиталовложений 480 тыс.руб.
- трудозатрат 5500 чел.дней

Обсудив работу СЗО ЭСН секция постановляет:

1. Одобрить представленные к рассмотрению опоры
2. Рекомендовать СЗО продолжить работу по проектированию свободностоящих опор для районов с особыми климатическими условиями.
3. Проверить конструкции опор с учетом работ основания (заделки) по устойчивости и деформативности при опрокидывании и выдергивании.
4. Предоставить в институт предложения по замене действующих опор и стоек вновь разработанными.
5. Направить рабочие чертежи опор в институт "Оргэнергострой" для разработки технологических карт.

Председатель строительной
секции НТС института

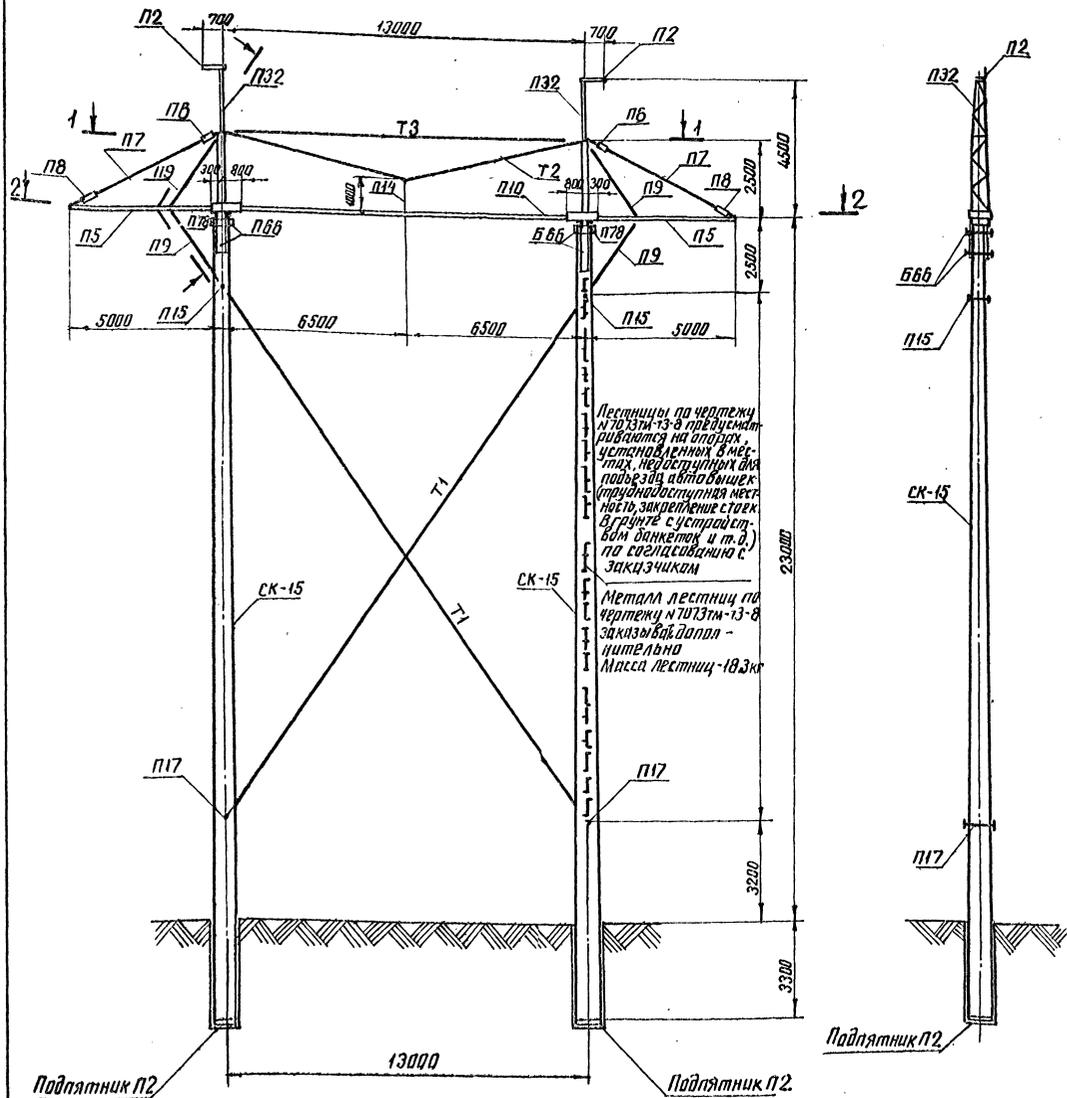
Л.ЛЕВИН

Учёный секретарь НТС к.т.н.

К.КАФИЯВА

7073тм/3 л.27/44

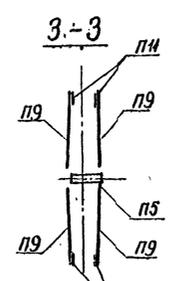
Опора ПБ 500-5н



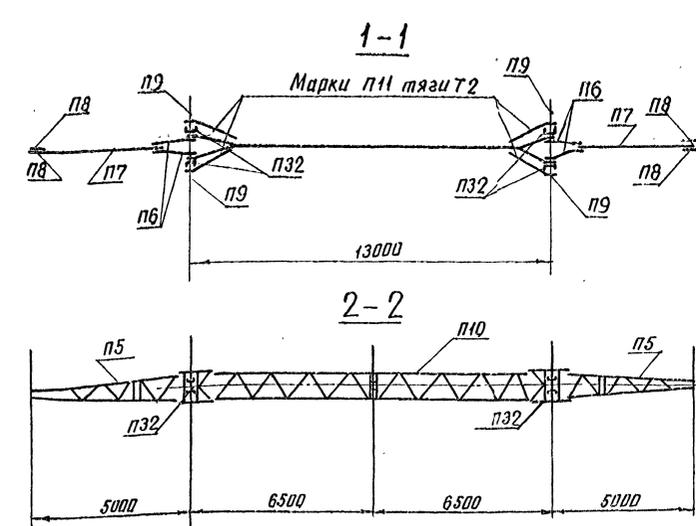
Лестницы по чертежу № 7073тм-т3-8 предусматриваются на опорных частях стоек в местах, недоступных для подъезда, а также в труднодоступных местах, для закрепления стоек в фундаменте с использованием анкеров и т.д.) по согласованию с заказчиком

Металл лестниц по чертежу № 7073тм-т3-8 заказывается по отдельности

Масса лестниц - 183 кг



Подпятник П2



Опора разработана с использованием изобретений по авторским свидетельствам № 492387 и 696140

Таблица отправочных марок

№ чертежа	Наименов. элемента	Марка	К-во (шт)	Объем бетона (м³)	Масса металла (кг)		Масса элементов (ст)						
					1 шт	Всех	1 шт	Всех					
7073тм-т3-19	Стойка	СК15	2	2,5	5,0	789	33	819	1378	86	184	2,070	14,140
	Подпятник	П2	2	0,000	3,1	443	443	890	890	0,445	0,890	0,23	0,460
	Тросостойка	П32	2	0,000	0,0	162	162	324	324	0,162	0,324	0,020	0,040
7073тм-т3-17	Консольная часть траверсы	П6	4	0,000	0,0	5	5	20	20	0,005	0,020	0,001	0,004
		П7	4	0,000	0,0	27	27	34	34	0,027	0,108	0,002	0,008
		П8	4	0,000	0,0	2	2	8	8	0,002	0,008	0,001	0,004
		П9	8	0,000	0,0	9	9	72	72	0,009	0,072	0,001	0,008
7073тм-т3-3	Средняя часть траверсы	П10	4	0,000	0,0	348	348	348	348	0,348	0,348	0,020	0,080
		П11	4	0,000	0,0	5	5	20	20	0,005	0,020	0,001	0,004
		П12	2	0,000	0,0	28	28	56	56	0,028	0,056	0,001	0,002
		П13	1	0,000	0,0	7	7	7	7	0,007	0,007	0,001	0,001
7073тм-т3-4	Внутренние связи	П14	2	0,000	0,0	5	5	10	10	0,010	0,020	0,001	0,002
		П13	4	0,000	0,0	3	3	12	12	0,003	0,012	0,001	0,004
		П19	1	0,000	0,0	6	6	6	6	0,006	0,006	0,001	0,001
		П20	2	0,000	0,0	1	1	2	2	0,001	0,002	0,001	0,001
		П21	2	0,000	0,0	19	19	38	38	0,019	0,038	0,001	0,002
		П22	4	0,000	0,0	1	1	4	4	0,001	0,004	0,001	0,001
		П23	2	0,000	0,0	1	1	2	2	0,001	0,002	0,001	0,001
		П24	2	0,000	0,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,002	0,002	0,001	0,001
		П25	8	0,000	0,0	6	6	48	48	0,006	0,048	0,001	0,008
		П26	2	0,000	0,0	14	14	28	28	0,014	0,028	0,001	0,002
7073тм-т3-14	Спец-болты	П15	2	0,000	0,0	3	3	6	6	0,003	0,006	0,001	0,001
		П17	2	0,000	0,0	4	4	8	8	0,004	0,008	0,001	0,001
		Б66	4	0,000	0,0	7	7	28	28	0,007	0,028	0,001	0,004
		Итого	5,0	0,000	0,0	1584	2437	1021	1021	0,1584	2,437	0,020	0,080
Метизы	-	0,000	0,0	-	-	89	89	-	-	-	-	-	
Всего	5,0	0,000	0,0	1584	2526	1110	1110	0,1584	2,526	0,020	0,080	0,080	

Выборки металла на опору (кг)

№ п/п	Сечение	Длина, мм	Марка	Гост	№ п/п	Сечение	Длина, мм	Марка	Гост	Итого	
										Металл	Метизы
1	С 24	622	Сталь	13	Толщина 4 шт	56	Сталь	13	Толщина 4 шт	56	380-71*
2	С 12	358	Сталь	14	Толщина 4 шт	6	Сталь	14	Толщина 4 шт	6	380-71*
3	Л 160x10	44	Сталь	15	Направляющая	14	Сталь	15	Направляющая	14	380-71*
4	Л 50x5	53,4	Сталь	16	Болт М42x530	28	Сталь	16	Болт М42x530	28	380-71*
5	Л 36x4	8,4	Сталь	17	Болт М30x700	8	Сталь	17	Болт М30x700	8	380-71*
6	— Ø16	70	Сталь	18	Болт М30x520	6	Сталь	18	Болт М30x520	6	380-71*
7	— Ø10	75	Сталь	19	Метизы	89	Сталь	19	Метизы	89	380-71*
8	— Ø8	202	Сталь	20	Ø12А 19	1412	Сталь	20	Ø12А 19	1412	380-71*
9	— Ø6	30	Сталь	21	Ø12А 1	5,6	Сталь	21	Ø12А 1	5,6	380-71*
10	• Ø30	280	Сталь	22	Ø8 А 1	35,2	Сталь	22	Ø8 А 1	35,2	380-71*
11	• Ø24	58	Сталь	23	Ø4 В 1	116	Сталь	23	Ø4 В 1	116	380-71*
12	• Ø20	60	Сталь	Итого:	1652	2436	Сталь	Итого:	1652	2436	380-71*

* Изделие треста „Электросетьизоляция“ ГОСТ 13276-72

Ведомость стандартных метизов для ПР-2

№ п/п	Обозначение	Диаметр, мм	Длина, мм	Количество, шт	Масса, кг		ГОСТ			
					болтов	гаек				
1	М 42x120	42	120	8	12	24	15,9	7,5	3,8	Болты ГОСТ 7798-70
2	М 30x220	30	220	4	12	24	5,9	2,9	1,4	Болты ГОСТ 7798-70
3	Е7	30	90	10	44	88	4,1	9,8	5,9	Болты ГОСТ 7798-70
4	Е7	30	90	24	16	16	1,6	1,6	1,6	Болты ГОСТ 7798-70
5	М 24x240	24	240	2	2	4	2,5	0,3	0,1	Болты ГОСТ 7798-70
6	М 24x120	24	120	8	30	60	4,4	2,9	1,9	Болты ГОСТ 7798-70
7	Г3	24	60	10	30	60	3,2	1,9	1,9	Болты ГОСТ 7798-70
8	Г5	24	70	8	2,6	2,6	0,1	0,1	0,1	Болты ГОСТ 7798-70
9	А3	16	30	2	2	4	0,2	0,1	0,1	Болты ГОСТ 7798-70
	Итого:			76	90	180	56,6	20,9	11,7	Болты ГОСТ 7798-70
	Всего метизов									89

Расчетные данные и область применения опоры

Расчетные условия	Напряжения ВЛ		
	II	III	III
Расчетные климатич. условия	500 кВ		
Район по гололеду	III (Σ _г = 55 кг/м²)		
Район по ветру	III (Σ _в = 8,1)		
Марка	3 × АС 330/143		
Марка и класс, напряжение	3 × АС 400/51		
Масса (кг) мм²	23		
Гидроэнтальпия (м)	395		
Ветроудов (м)	440		
Весовой (м)	495		

Перечень чертежей

№ п/п	Наименование	Архивный № чертежа	№ п/п	Наименование	Архивный № чертежа
1	Монтажная схема	7073тм-т3-5	6	Стойка СК-15	7073тм-т3-15
2	Тросостойка	7073тм-т3-6	7	Спец-болты	7073тм-т3-11
3	Консольная часть траверсы	7073тм-т3-17	8	Подпятник	3082тм-т2-1
4	Средняя часть траверсы	7073тм-т3-3	9	Внутренние связи	3082тм-т2-1

Примечания

- Промежуточная одноцепная железобетонная опора ПБ 500-5н (нецикловый вариант) разработана с целью дальнейшего снижения материалоемкости ЛЭП.
- Область применения опоры см. табл. Расчетные данные.
- Общие примечания и указания о материалах, болтах, сварке изготовления и т.п. соответствуют требованиям, предъявляемым к унифицированным железобетонным опорам, см. ГОСТ 27-72, см. лист 7-9.
- Стойки опор устанавливаются отдельно, как правило в сверленные котлованы. Выбор закрепленный производится в соответствии с Рекомендациями "инв. № 5385тм-т4 на нагрузки а) наветренная стойка-расчетный момент и перегрузывающая сила на уровне земли Q₀ = 13,8 тм Q₀ = 8,0 т
- Для опор, ограничивающих пролеты, пересечения инженерные сооружения, закрепления. Стоек должно быть произведено в соответствии с нагрузкой 1,7 т/м, приложенной к стойке на отметке траверсы, (β = 0,02).
- Возвращение перегрузки опоры монтаж всех фаз производится (подъем и перекладку) производится с помощью дополнительных отводных роликов, закрепляемых около стоек.
- Порядок монтажа фаз „крайняя-крайняя-средняя“ подъем средней фазы до подвески обеих крайних фаз не разрешается.
- В разрезах 1-1 и 3-3 условно показано расположение марок в узлах.
- Места установки болтов указаны на чертежах, причем буквами синего цвета обозначены болты по ГОСТ 34-13-021-77
- Опора может быть укомплектована стойками СК 15-1 (вариант с арматурой кл. А-3), черт. № 7073тм-т3-20.

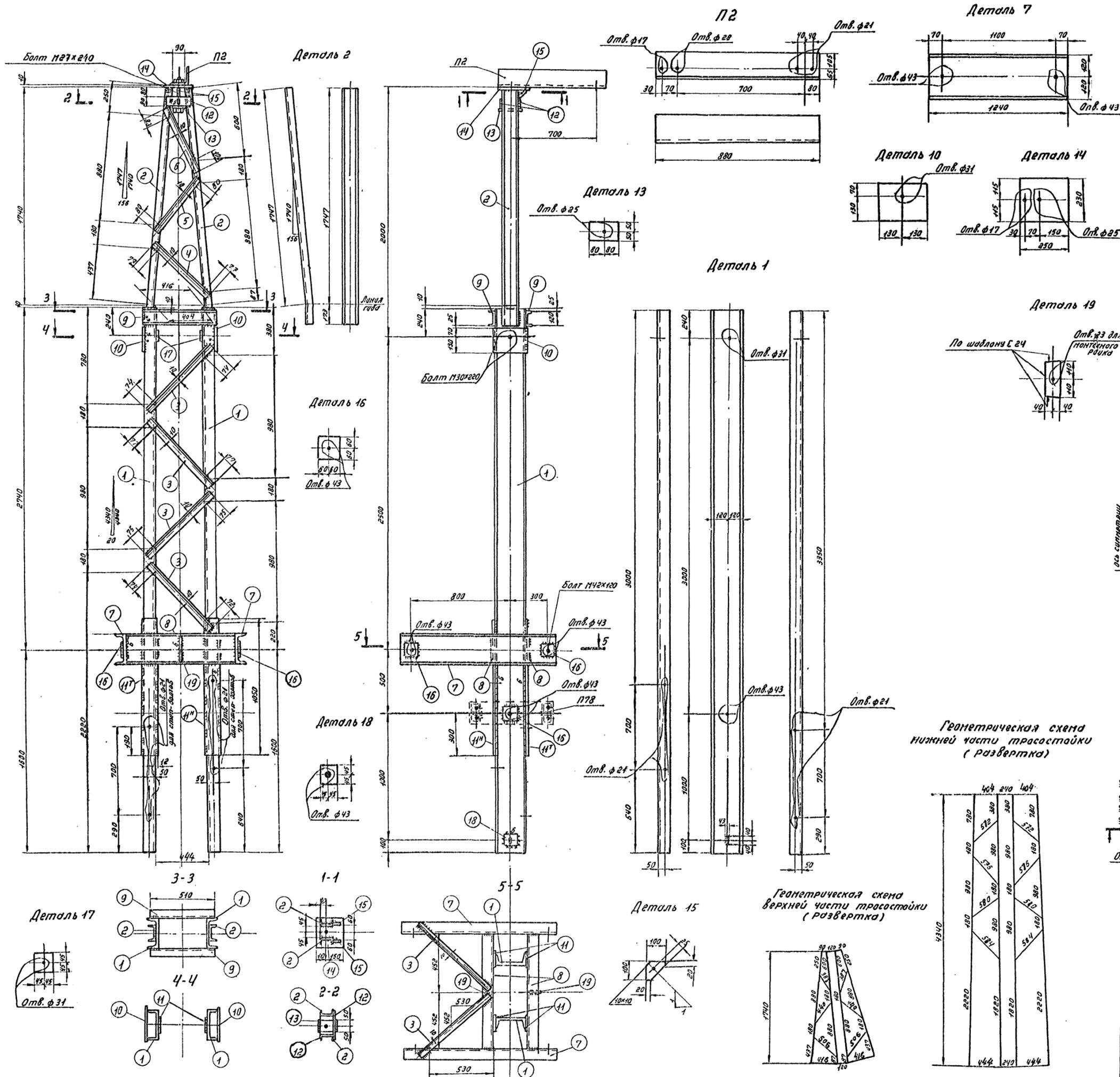
7073тм-т3-5

Полные промежуточные железобетонные опоры с промежуточными перекрестными связями

Опора ПБ 500-5н

Монтажная схема

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТИРОВАНИЕ

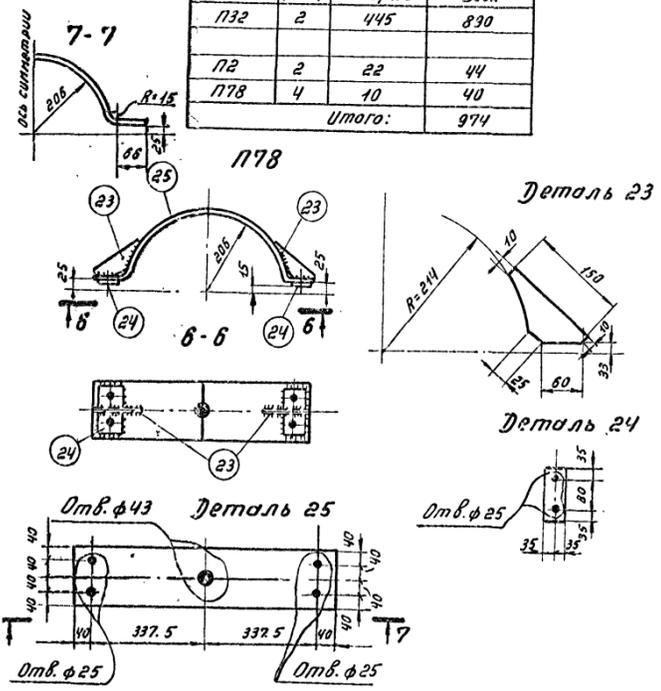


Спецификация

Марка	№ дет.	Сечение	Длина (мм)	К-во (шт.)	Масса (кг)		Примечания	
					1 шт.	Всех		
ПЗ2	1	С 24	4340	2	104.2	208		
	2	С 12	1920	2	20.0	40		
	3	С 38x4	730	12	1.6	19		
	4	С 38x4	650	2	1.4	3		
	5	С 38x4	600	2	1.3	3		
	6	С 38x4	570	2	1.2	2		
	7	С 24	1240	2	29.8	60		
	8	С 24	904	2	21.6	43		
	9	С 12	600	2	6.2	12		
	10	-	200x10	260	2	4.1	8	
	11	-	110x6	1050	2x2	5.4	22	445
	12	-	80x10	180	2	1.1	2	
	13	-	100x16	180	1	2.0	2	
	14	-	230x10	250	1	4.5	5	
	15	-	100x6	100	2	0.3	1	
	16	-	120x8	120	6	0.9	5	
	17	-	70x8	90	2	0.4	1	
	18	-	70x10	90	2	0.6	1	
	19	-	70x16	220	2	2.2	4	
Направленный металл					4			
ПЗ	С 180x10	880	1	21.7	22	22		
П78	-	50x8	150	2	0.1	-		
	-	70x10	150	2	0.8	2	10	
	-	180x8	755	1	7.6	8		

Изготовить на опору

Марка	К-во (шт.)	Масса (кг)	
		1 марки	Всех
ПЗ2	2	445	890
П72	2	22	44
П78	4	10	40
Итого:		477	974



ПРИМЕЧАНИЯ:
 1. Все сварные швы 4 мм, кромки оговар.
 2. Электроды типа 312А.

7073ТМ-ТЗ-6

Опора ПБ 500-5 м

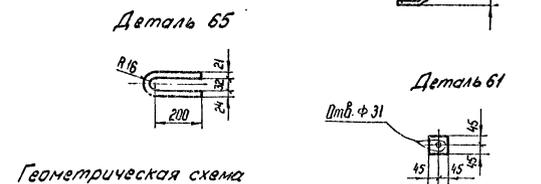
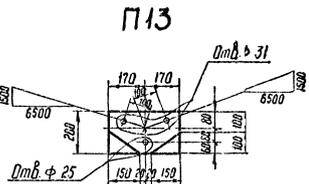
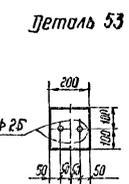
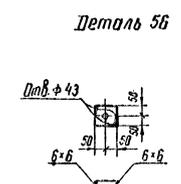
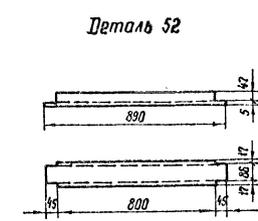
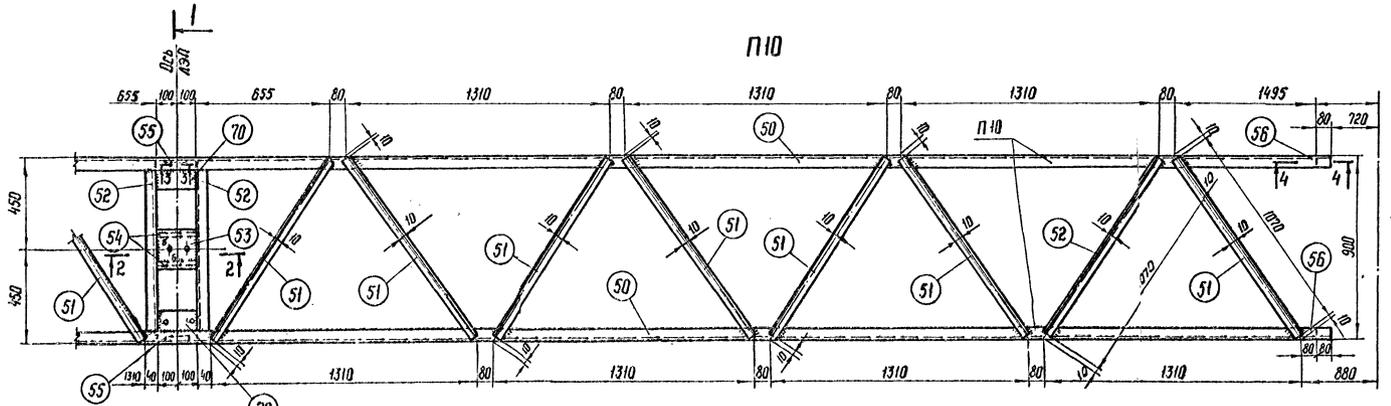
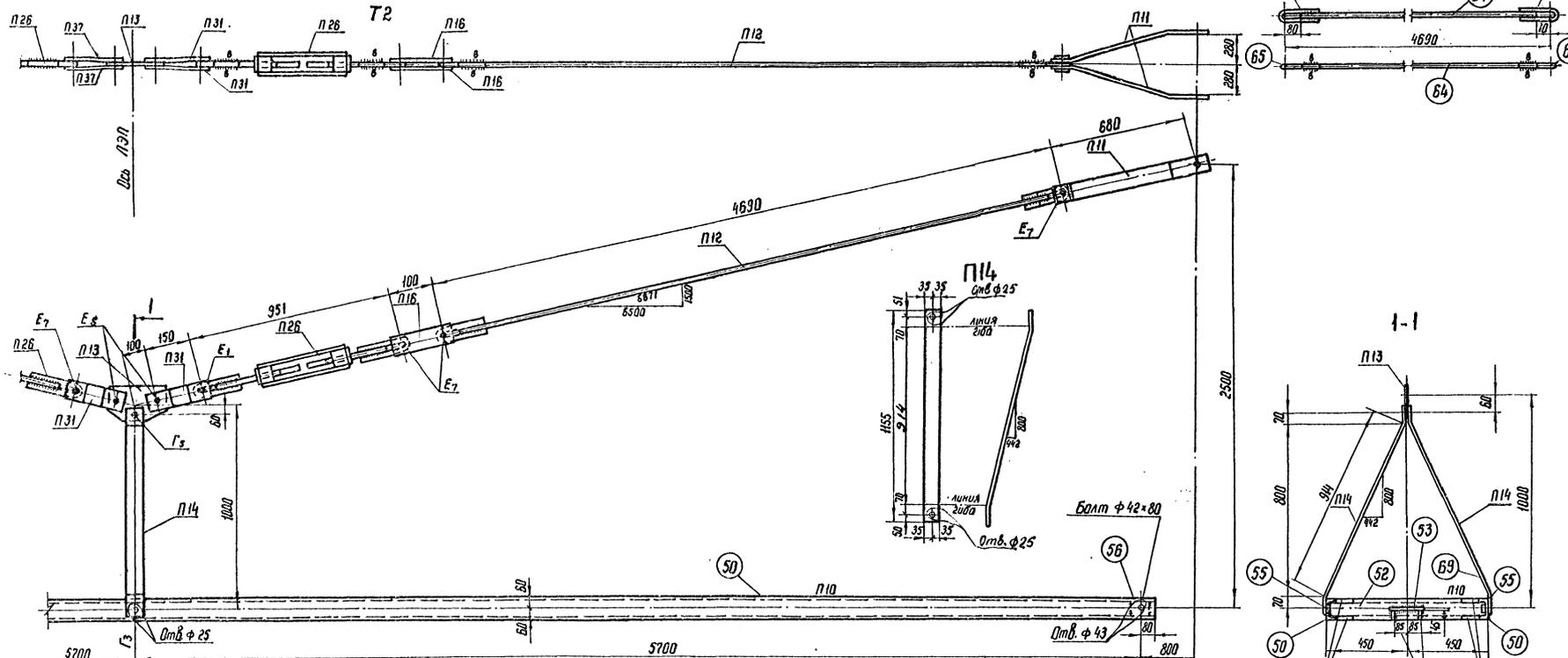
Тросостойка

Энергосетьпроект

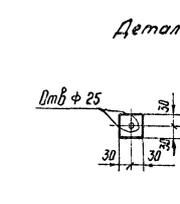
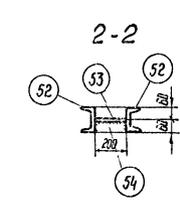
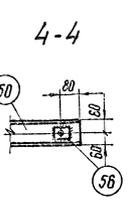
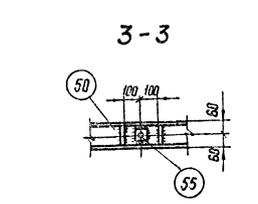
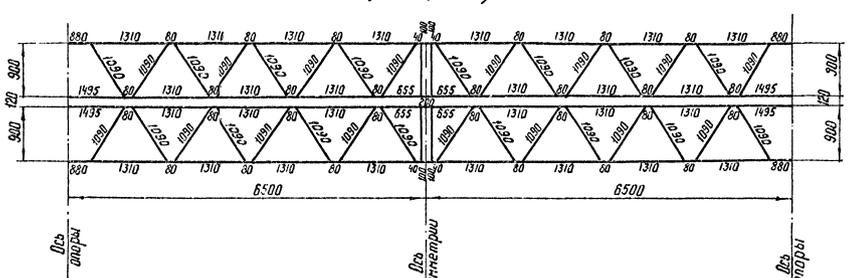
Ленинград

Лит. Лист Листов

1 23



Геометрическая схема (развертка)



Спецификация

Марка	№ дет	Сечения	Длина (мм)	к-во (шт)	Масса (кг)		Примечания
					1 дет	Всех	
П10	50	□ 12	11560	2	1202	240	348
	51	L 36x4	1070	32	23	74	
	52	□ 12	890	2	32	18	
	53	— 200x16	200	1	50	5	
	54	— 43x6	200	2	24	1	
	55	— 60x8	60	2	22	3	
	56	— 100x10	100	4	28	3	
70	Наплавленный металл			4	28	3	
П11	60	— 30x8	300	1	51	5	5
	61	— 30x6	30	1	24	3	
П12	64	• φ 30	4530	1	251	25	28
	65	• φ 24	490	2	17	3	
П13		— 200x18	340	1	67	7	7
П14		— 70x8	1155	1	51	5	5
П31		— 30x10	250	1	13	2	2
П16		— 90x10	230	1	13	1	1
П26		Талреп ПТА-25П-1		1	13,8	14	14 ГОСТ 13276-72

Изготовить на опору

Марка	Кол-во (шт)	Масса (кг)	
		1 марки	Всех
П10	1	348	348
П11	4	5	20
П12	2	28	56
П13	1	7	7
П14	2	5	10
П31	4	2	8
П16	4	1	4
П26	2	14	28
Итого:		431	

- Примечания:
1. Все швы h: 4 мм, кроме оговоренных
 2. Электроды типа Э42А.
 3. При изготовлении обеспечить совпадение отверстий детали 50 и 55, 50 и 56.
 4. Для цинкуемого варианта. деталь 61 к детали 60 не приваривать
 5. Для удобства сборки и комплектации марки П11, П12, П13, П16, П26 и П31 объединены в марку Т2, см. монтажную схему.

7073 ТМ-ТЗ-31

Портальные промежуточные железобетонные опоры с внутренними перекрестными связями

Опоры ПБ 500-5н

ПБ 500-Тн

Средняя часть траверсы

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ

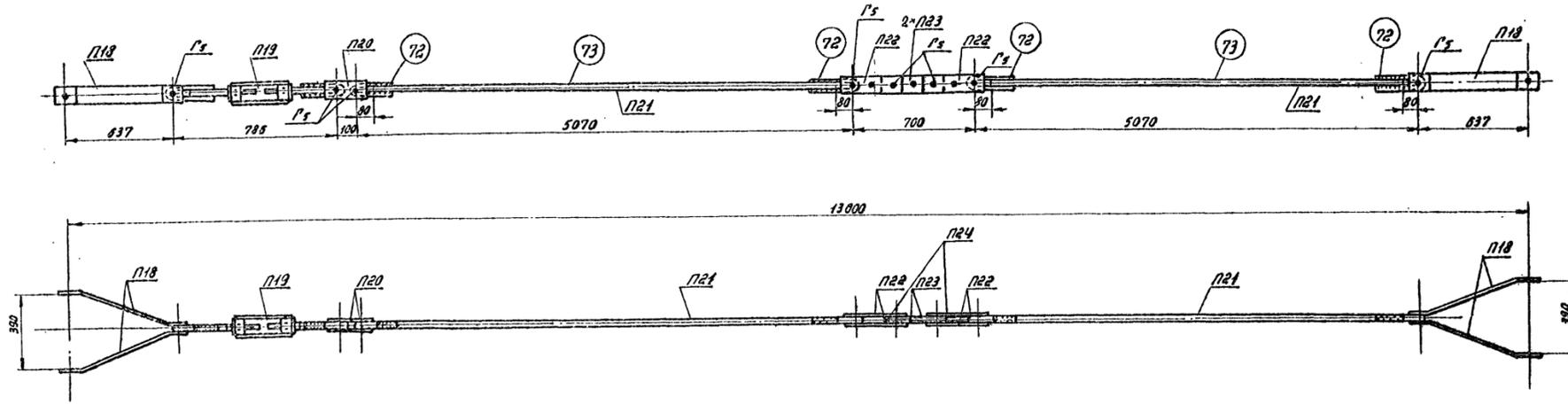
Северо-Западное отделение

Ленинград

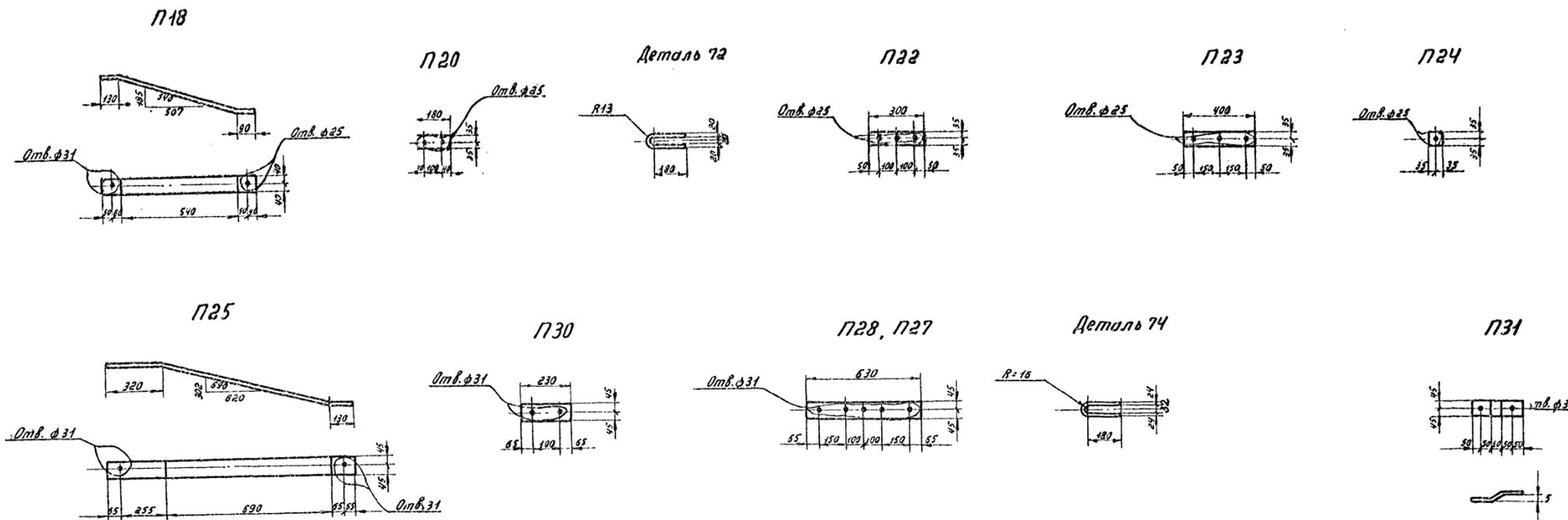
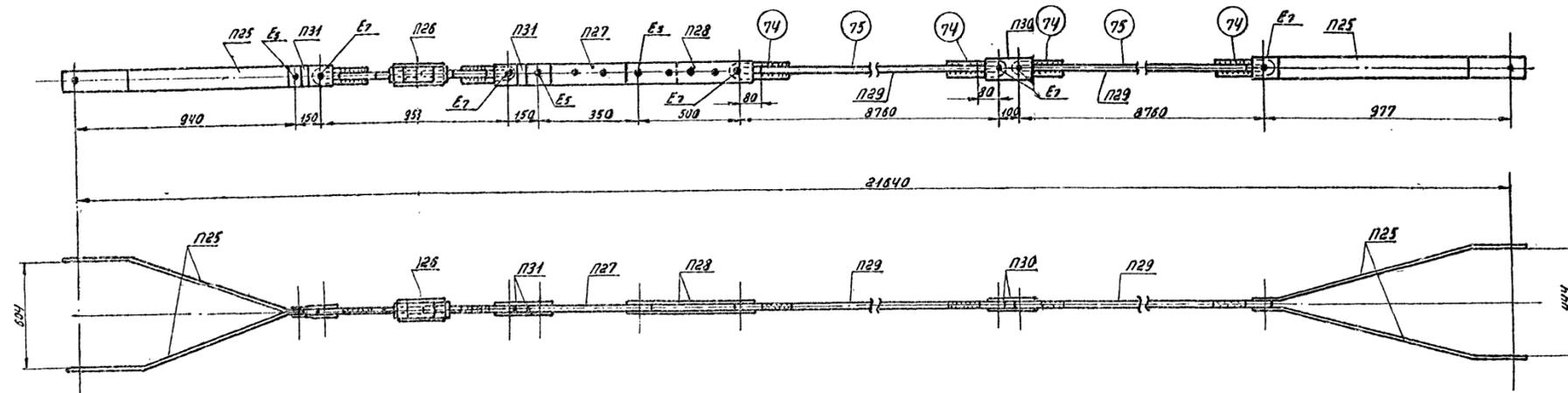
7073 ТМ-ТЗ-31/14

Копировать: Наименование, форма

Затяжка ТЗ



Наклонная связь Т1



Спецификация

Марка	мм дет.	Сечение	Длина (мм)	к-во (шт.)	Масса (кг)		Примечания
					Идет.	Всех	
П18		— 80×8	760	1	2,9	3	3
П19		Толрел ПТР-12П-1		1	5,6	6	ГОСТ 13276-72
П20		— 70×6	180	1	0,7	1	1
П21	72	• ф20	435	2	1,1	2	
	73	• ф24	4910	1	17,4	17	19
П22		— 70×6	300	1	1,0	1	1
П23		— 70×6	400	1	1,3	1	1
П24		— 70×6	70	1	0,2	—	—
П25		— 90×8	1140	1	6,3	6	6
П26		Толрел ПТР-25П-1		1	13,8	14	ГОСТ 13276-72
П27		— 90×10	630	1	7,1	7	7
П28		— 90×8	630	1	3,6	4	4
П29	74	• ф24	490	2	1,78	3	
	75	• ф30	8600	1	47,7	48	51
П30		— 90×8	230	1	1,3	1	1
П31		— 90×10	250	1	1,8	2	2

Изготовить на опору

Марка	Кол-во (шт.)	Масса (кг)	
		1 марки	Всех
П18	4	3	12
П19	1	6	6
П20	2	1	2
П21	2	19	38
П22	4	1	4
П23	2	1	2
П24	2	—	—
П25	8	8	48
П26	2	14	28
П27	2	7	14
П28	4	4	16
П29	4	51	204
П30	4	1	4
П31	8	2	16
Итого:			334

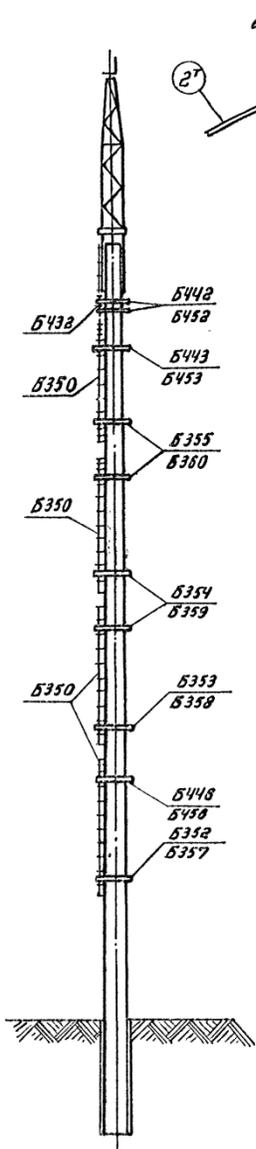
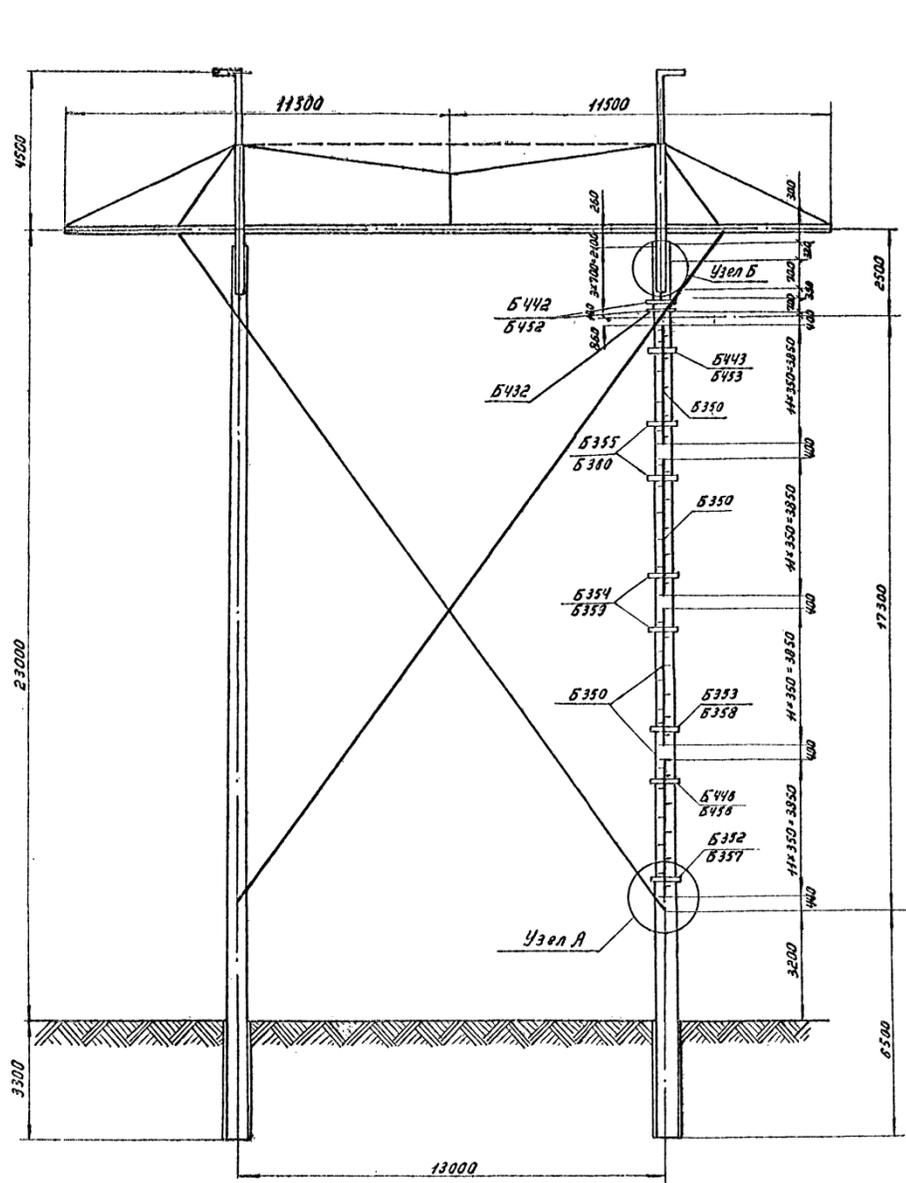
Примечания:

- Все швы п=8мм.
- Все электроды типа Э42А.

7073тн/3 л.32/44

7073тн-г3-4			
Исполн.	№ докум.	подпись	дата
Склад	Акавеев	И.И.	11/11
Пробир.	Головин	И.И.	
Ст. инж.	Головин	И.И.	
Инж.	Штун	И.И.	
Зам. под.	Пучков	И.И.	
Лист 5		Лист 5	
Опоры ПБ 500-5Н ПБ 500-7Н		Лист	Лист
Внутренние связи.		р	Листов
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ		Северо-Западное отделение	
		Ленинград	

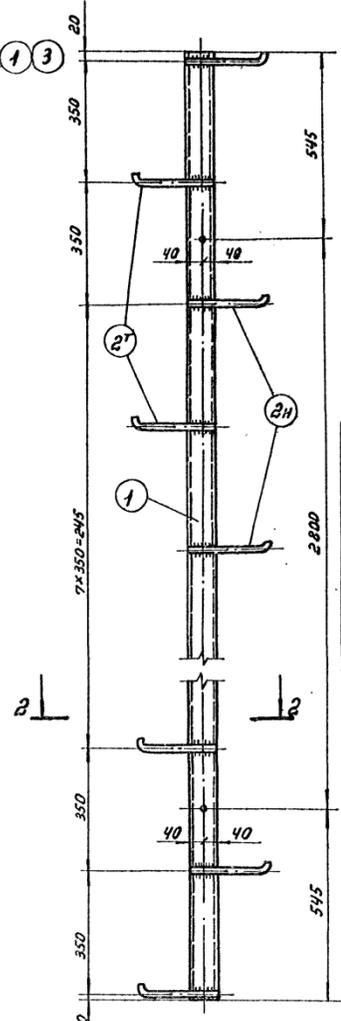
Лестницы для опоры ЛБ-500-5Н



2-2

Б350

Б432



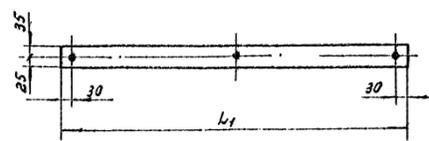
Выборка металла на опору.

№ п/п	Сечение	Масса (кг)	Сталь		Примечание
			Марка	ГОСТ	
1	С. №8	113	В Ст. 3	380-74	
2	φ18	21	—	—	
3	— БЧ	38	—	—	
Итого:		172			
4	Метизы	9			
5	Наливн. мет.	2			
Всего:		183			

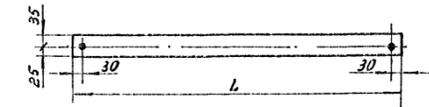
Таблица размеров

Марки	R	L	H	L ₁
Б352	291	990	330	1035
Б357	272	935	310	980
Б353	252	875	290	920
Б355	233	810	270	860
Б448	280	960	320	1000
Б458	222	780	260	825
Б442	243	750	250	800

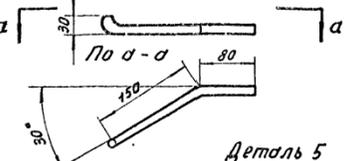
Детали 10, 11, 12, 13, 15, 17



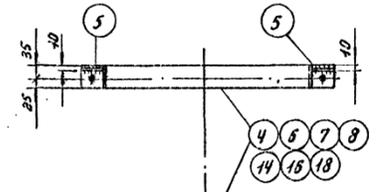
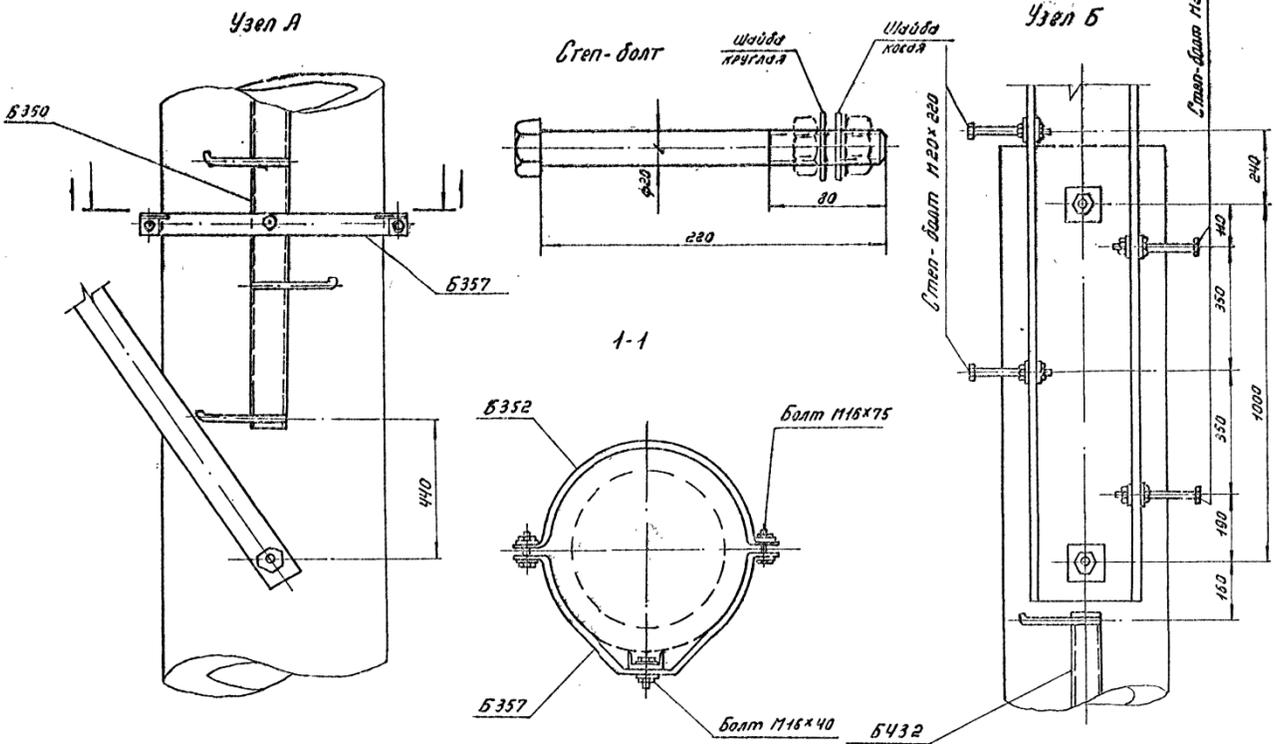
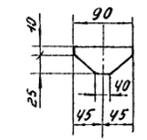
Детали 4, 6, 7, 8, 14, 16, 18



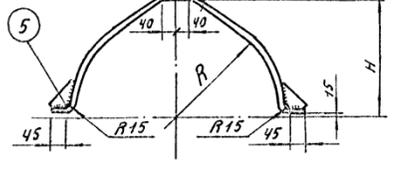
Деталь 2



Деталь 5



Б357, Б358, Б359, Б360, Б458, Б453, Б452



Спецификация

Марка	№ п/п	Сечение	Длина мм	Кол-во		Масса (кг)		Примечание
				Г	Н	Идет.	Всех	
Б350	1	С. №8	3990	1	1	27.4	27	32
	2	φ18	245	6	6	0.4	5	
Б432	3	С. №8	740	1	1	5.2	5	6
	2	φ18	245	2	2	0.4	1	
Б352	4	— 60x4	990	1	1	1.8	2	2
	5	— 35x4	90	2	2	0.1	—	
Б353	6	— 60x4	995	1	1	1.8	2	2
	5	— 35x4	90	2	2	0.1	—	
Б354	7	— 60x4	875	1	1	1.7	2	2
	5	— 35x4	90	2	2	0.1	—	
Б355	8	— 60x4	810	1	1	1.5	2	2
	5	— 35x4	90	2	2	0.1	—	
Б357	10	— 60x4	1035	1	1	2.0	2	2
	5	— 35x4	90	2	2	0.1	—	
Б358	11	— 60x4	980	1	1	1.9	2	2
	5	— 35x4	90	2	2	0.1	—	
Б359	12	— 60x4	920	1	1	1.7	2	2
	5	— 35x4	90	2	2	0.1	—	
Б360	13	— 60x4	860	1	1	1.5	2	2
	5	— 35x4	90	2	2	0.1	—	
Б448	14	— 60x4	960	1	1	1.8	2	2
	5	— 35x4	90	2	2	0.1	—	
Б458	15	— 60x4	1000	1	1	1.9	2	2
	5	— 35x4	90	2	2	0.1	—	
Б442	16	— 60x4	780	1	1	1.5	2	1
	5	— 35x4	90	2	2	0.1	—	
Б452	17	— 60x4	825	1	1	1.6	2	2
	5	— 35x4	90	2	2	0.1	—	
Б442	18	— 60x4	750	1	1	1.4	1	1
	5	— 35x4	90	2	2	0.1	—	
Б452	19	— 60x4	800	1	1	1.5	2	2
	5	— 35x4	90	2	2	0.1	—	

Ведомость металлических деталей

№ п/п	Наименование	Марка	Кол-во шт.		Масса (кг)		Примечания
			Г	Н	шт.	Всех	
1	Лестницы	Б350	4	4	32	128	
2	Хомуты	Б432	1	1	6	6	
3		Б352	1	1	2	2	
4		Б357	1	1	2	2	
5		Б448	1	1	2	2	
6		Б458	1	1	2	2	
7		Б353	1	1	2	2	
8		Б358	1	1	2	2	
9		Б354	2	2	4	4	
10		Б359	2	2	4	4	
11		Б355	2	2	4	4	
12		Б360	2	2	4	4	
13		Б442	1	1	2	2	
14		Б452	1	1	2	2	
15		Б442	2	2	4	4	
16		Б452	2	2	4	4	
Итого:						172	

Ведомость метизов

№ п/п	Наименование	Кол. шт.		Масса, кг				ГОСТ		
		Болт	Гайка	Шайба круглая	Шайба конусная	Болт	Гайка		Шайба круглая	Шайба конусная
1	Болт М16x75	20	30	60	—	30	10	0.7	7798-70 (болты)	
2	Болт М16x40	10	—	—	—	1.0	—	—	5915-70 (гайки)	
3	Болт М 20x220	4	8	4	4	2.5	0.5	0.1	10908-68* (шайбы)	
Итого:						6.5	15	0.8	0.2	1171-68* (шайбы)
Всего:										9.0

Примечания:
 1. Все отв. φ 17 мм.
 2. Все швы № 4 мм.
 3. Электроды типа Э42А.
 4. Ступ-болт № 20x220 отличается от болта по ГОСТ 7798-70 длиной резьбы нарезки.

7073 ТМ-ТЗ-8

Портальные промежуточные железобетонные опоры с внутренними перекрестными связями.

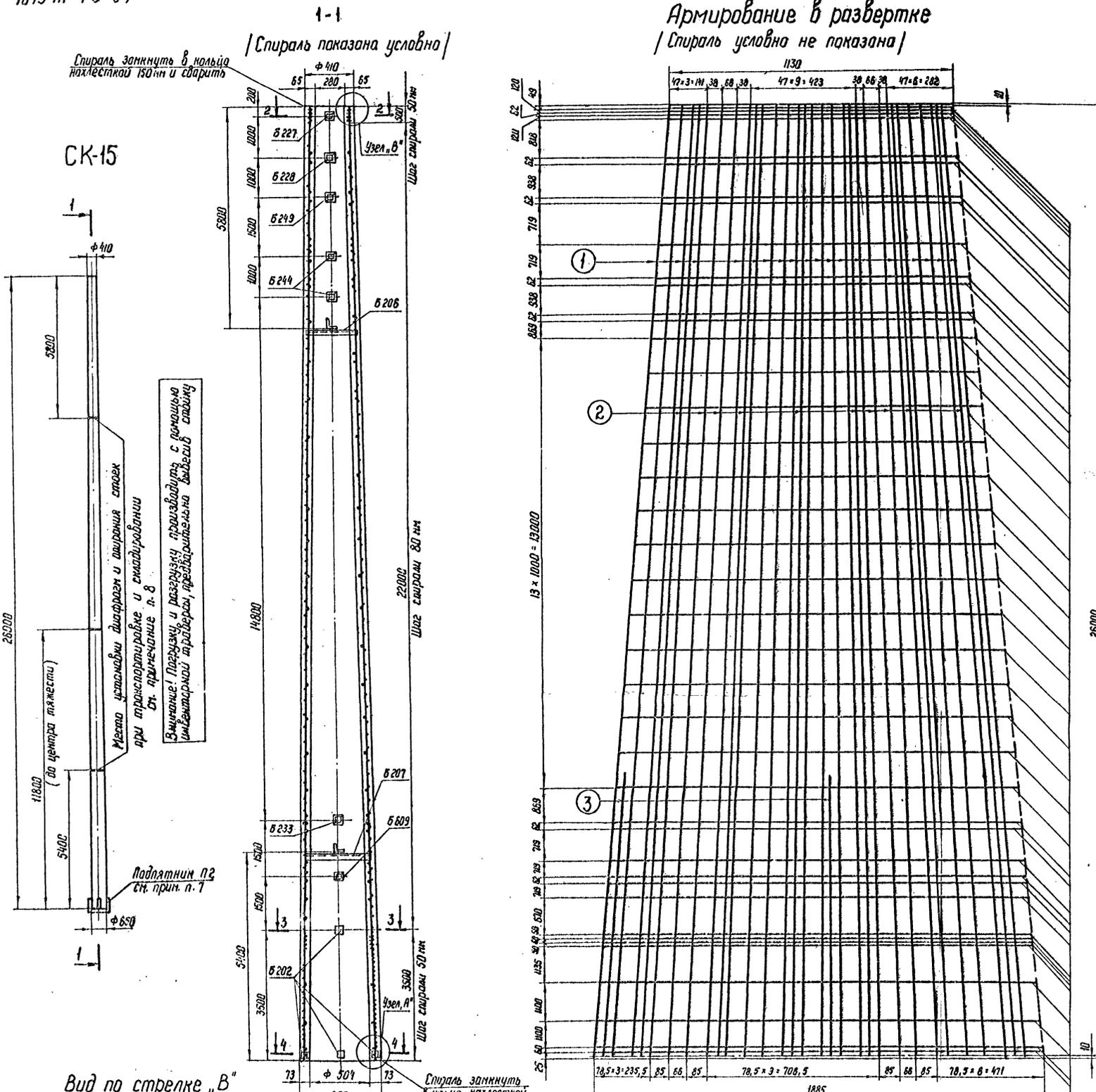
Лестницы.

Опора ЛБ 500-5Н.

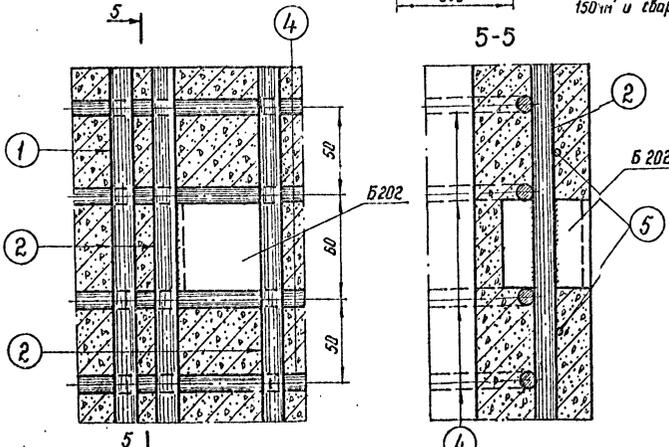
Энергосеть проект

Л. 33

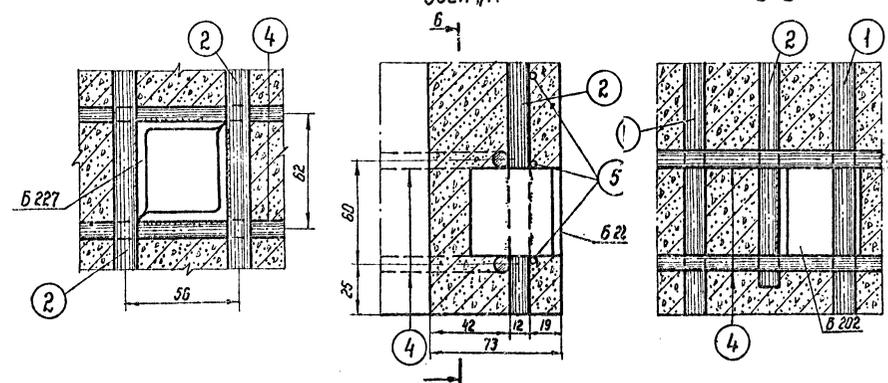
Армирование в развертке
[Спираль условно не показана]



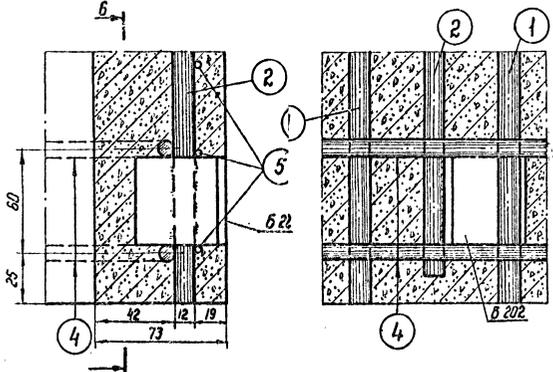
Вид по стрелке „В“



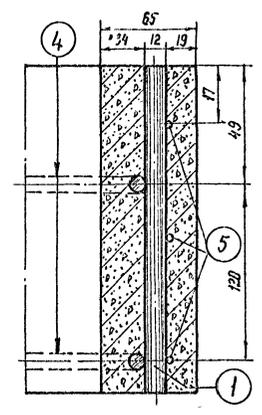
Вид по стрелке „А“



Узел „А“



Узел „В“



Наимен. эл.-та	Эскиз	№ поз.	Диаметр (мм)	Длина (мм)	Шаг (мм)	Объем (м³)	Всего на элемент		
							Сече-ние	Общ. дл. (м)	Вес (кг)
СК-15		1	12A IV	26000	20	520,0	φ12A IV	794,8	706
		2	12A IV	25300	10	253,8	φ8A I	63,3	25
		3	12A IV	1500	2	15,0	φ4B I	590,0	58
		4	8A I	1550	40	62,4			
		5	4B I			590,0			
Итого:									789

Марка	№-во (шт)	Масса (кг)		Лит. чертежей
		1 шт.	всех	
Б 202	6	0,2	1,2	ГОСТ 22687-77
Б 206	1	3,0	3,0	—
Б 207	1	4,0	4,0	—
Б 244	2	3,2	6,4	—
Б 227	1	3,1	3,1	—
Б 228	1	3,2	3,2	—
Б 249	1	3,2	3,2	—
Б 233	1	4,4	4,4	—
Б 609	1	4,4	4,4	—
Итого:			32,9	

Наименов. элемента	Арматура (кг)		Закладные детали	Общий вес (кг)
	Сталь класса А-IV	В Ст 3		
СК-15	706	58	25	32,9

Наимен. эл.-та	Бетон (м³)	Металл (кг)		Содержан. стали на 1 м³ бетона (кг)	Вес эл.-та (кг)			
		Арматура	Закладные детали					
СК-15	500	2,5	706	58	25	32,9	329	7070

Примечания:

1. Материал стойки - центрифугированный железобетон. Марка бетона по прочности на сжатие - Б500 по морозостойкости Мрз-150, по водонепроницаемости В-5. Продольная арматура класса А-IV, марки 20ХГ2 по ГОСТ 5781-75. Спираль из обыкновенной арматурной проволоки класса В-1 по ГОСТ 6727-53*. Монтажные кольца - из арматурной стали класса А-1 ГОСТ 5781-75.
2. До бетонирования стойки стержни поз.1 натянуть с общей силой 122 т.
3. Прочность бетона стойки к моменту передачи на него предварительного напряжения должна быть не менее 75% от проектной.
4. Закладные детали Б 202 приварить к стержням поз.2-3, детали Б 227, 228, 233, 244, 249 и 609 приварить к стержням поз.2 и к монтажным кольцам поз.4 как показано на чертеже.
5. Концы стержней поз. 2-3 приварить к монтажным кольцам поз.4 (каждый стержень к одному ближайшему кольцу) в остальных местах пересечения с монтажными кольцами стержни поз.2-3 а также поз.1 привязать вязальной проволокой.
6. Спираль поз.5 привязать вязальной проволокой к продольной арматуре через 3 стержня в последовательном порядке по диаметру линии.
7. На готовой стойке в нижнем конце установить подпятник П2 (черт. №3082 тм-т 2-21) по черт. №3082 тм-т 2-22.
8. На готовой стойке сечения, в которых устанавливаются диафрагмы (т.е. на расстоянии 5,8 м от верхнего и 5,4 м от нижнего концов стойки), отметить полосами краски по всей окружности ширину 50 и 60 мм.
9. Если стойки предназначены для эксплуатации в агрессивной среде, то после установки подпятника на нее на длину, равной глубине заделки в грунт плюс 0,6 м должна быть нанесена защитное покрытие. Материалы для защитного покрытия следует назначать в зависимости от вида и степени агрессивности в соответствии с главой СНиП II-28-73, "Защита строительных конструкций от коррозии" вид защитного покрытия указывается в заказах-спецификациях.
10. Одну закладную деталь Б 244 для стойки изготовить только с минусовым допуском.

7073 тм/3 л 34/44

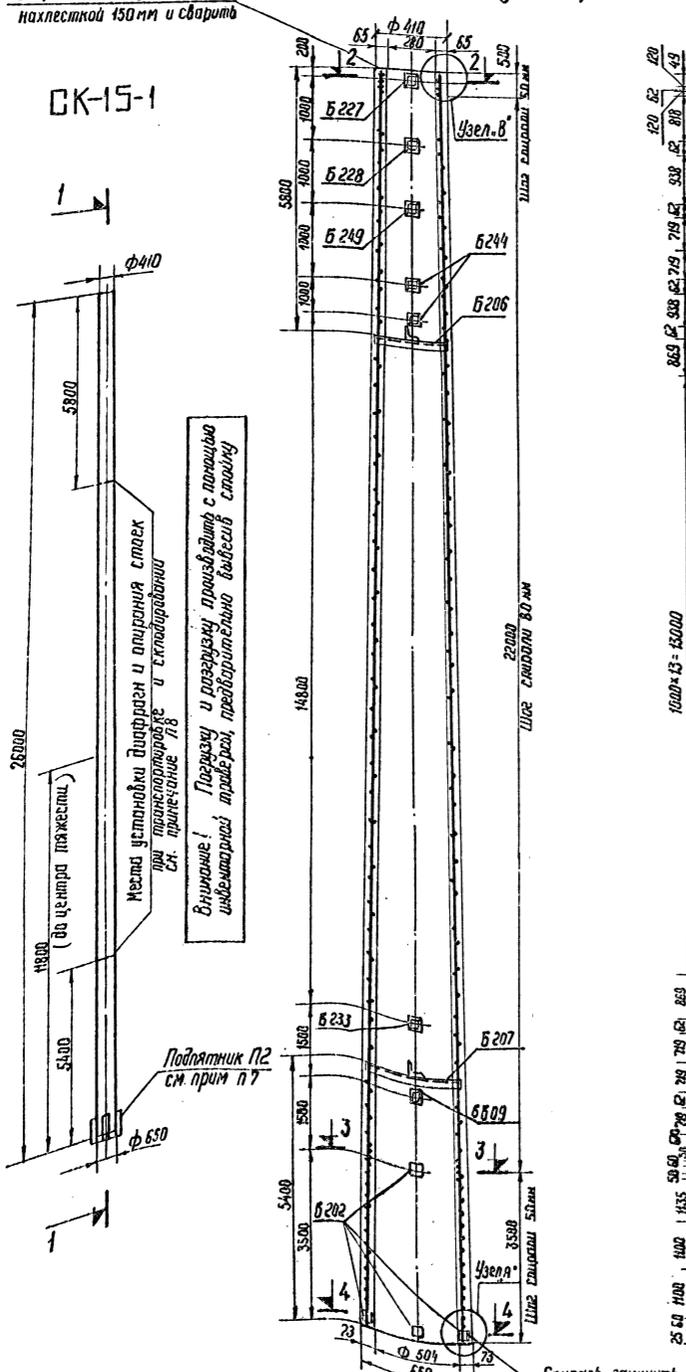
№ 7073 тм-т 3-19

Исполн.	№ док.	Подпись	Дата	Портальные промежуточные железобетонные опоры с внутренними перекрестными связями
Исполн.	№ док.	Подпись	Дата	Опоры ПБ 500-5 м
Исполн.	№ док.	Подпись	Дата	Опоры ПБ 500-7 м
Исполн.	№ док.	Подпись	Дата	Стойка СК-15

Армирование в развертке
/Спираль условно не показана/

Спираль замкнуть в кольцо нахлесткой 150 мм и сварить

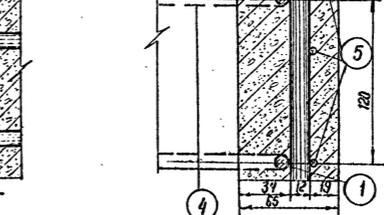
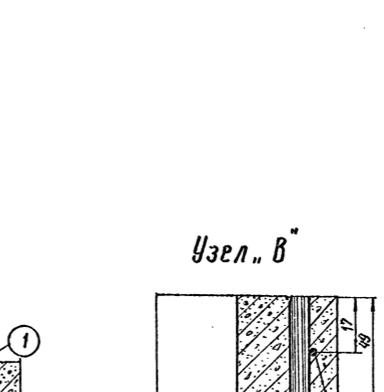
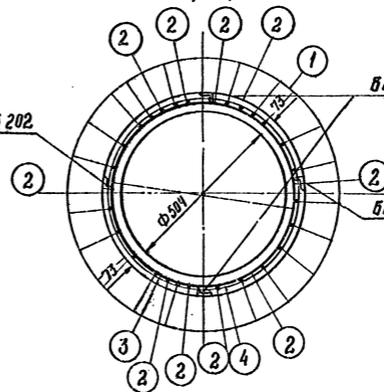
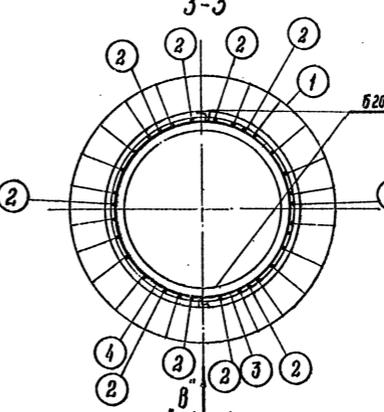
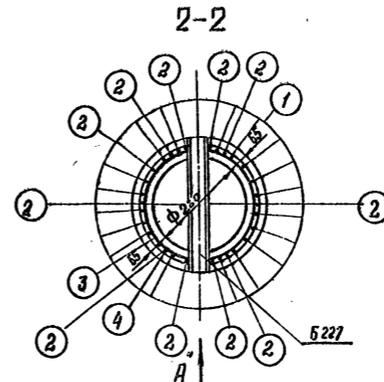
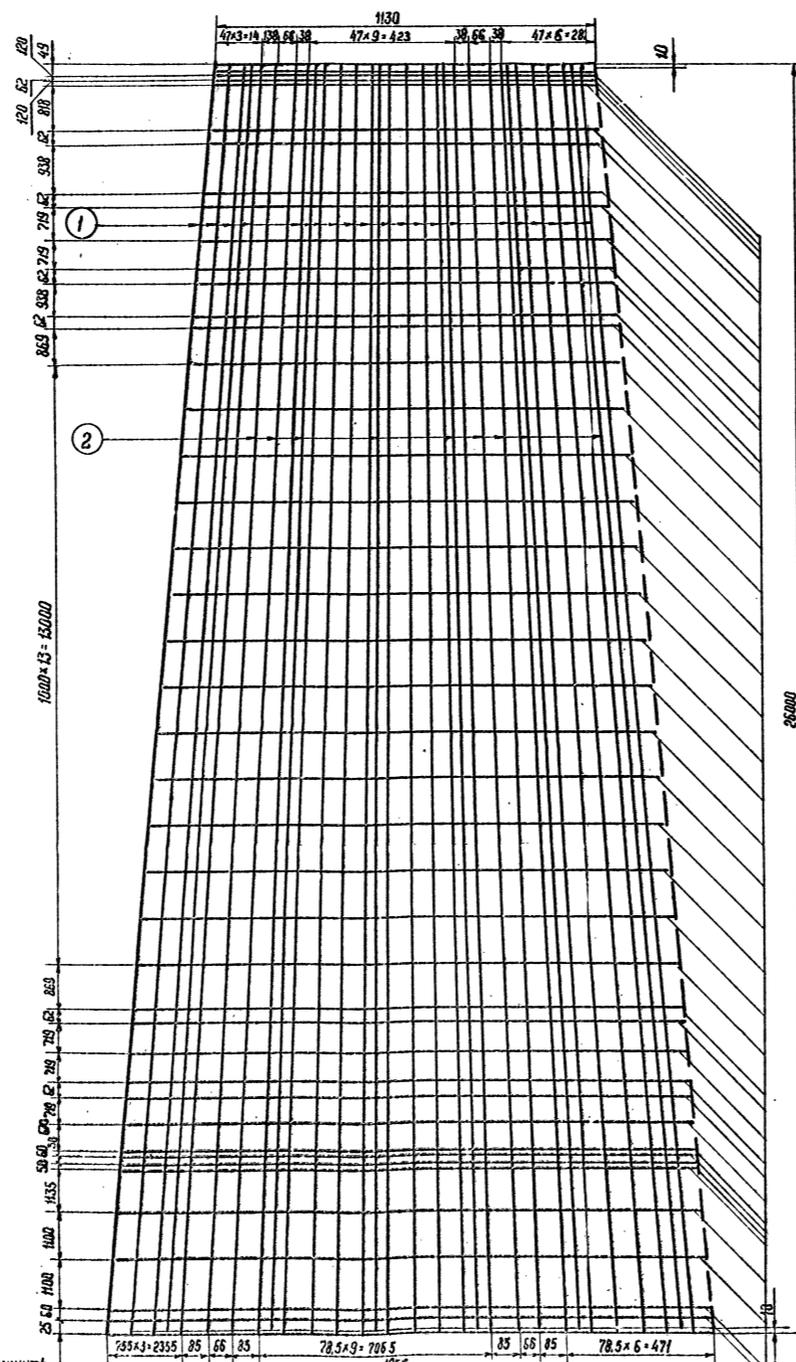
/ Спираль показана условно /



СК-15-1

Место установки дифрагмы и опоры стоек при транспортировке и складировании
Внимание! Перемычку приваривать с помощью инверсионной сварки, предварительно высушив стержни

Подпятник П2 см. прим П7



Спецификация арматуры на 1 стойку

Марка	Эквив.	№ стержня	Диаметр (мм)	Длина (мм)	Количество	Всего на элемент		
						Сечение (м ²)	Вес (кг)	
СК-15-1	А-У	1	12АУ	26000	20	φ12АУ	779.8	692.3
		2	12АУ	25980	10	φ8АУ	63.3	25
		3	8АУ	1550	4	φ48I	590.0	58
		4	48I	—	—	—	—	—
Итого:							775	

Ведомость закладных деталей на стойку

Марка	№ ст.	Масса (кг)	ММ чертежей
Б 202	6	0.2	1.2
Б 206	1	3.0	3.0
Б 207	1	4.0	4.0
Б 244	2	3.2	6.4
Б 227	1	3.1	3.1
Б 228	1	3.2	3.2
Б 249	1	3.2	3.2
Б 233	1	4.4	4.4
Б 209	1	4.4	4.4
Итого:		32.9	

Выборка металла на стойку

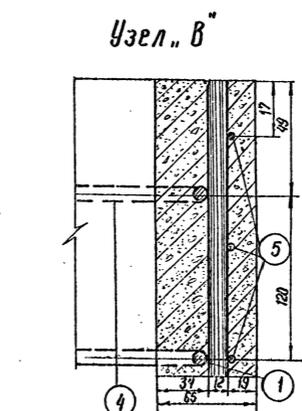
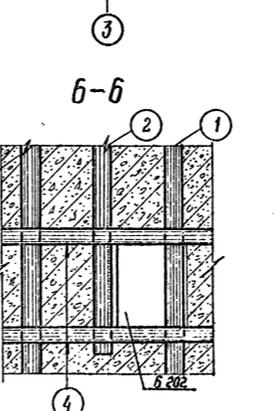
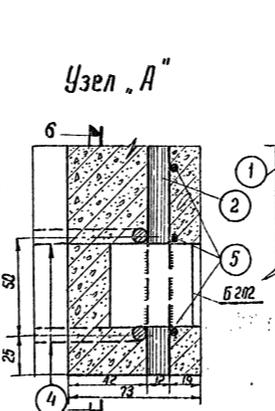
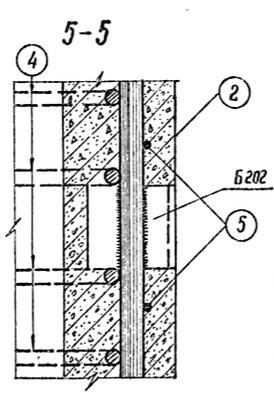
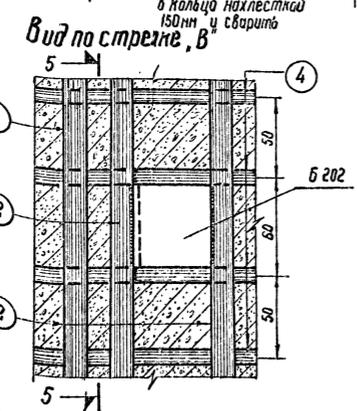
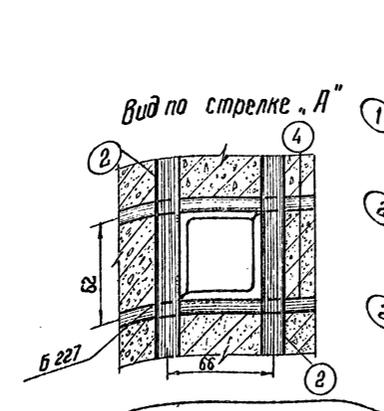
Наименов. элемента	Арматура (кг)			Закладные детали	Общий вес (кг)
	Сталь класса А-У	Обычн. проволока	В ст. 3		
СК-15-1	φ 12 А У	φ 8 А У	φ 8 А У	φ 8 А У	808
	692	58	25	32.9	

Расход бетона на стойку

Наимен. эле-та	Бетон	Металл (кг)			Содержан. стали на 1 м ³ бетона (кг)	Вес элемента (кг)		
		Арматура	Обычн. проволока	В ст. 3				
СК-15-1	500	2.5	692	58	25	32.9	323	7060

Примечания

1. Материал стойки - центрифугированный железобетон. Марка бетона по прочности на сжатие - 500 по морозостойкости Мрз-150, по водонепроницаемости В-6. Продольная арматура класса А-У, марки 23x2Г2 по ГОСТ 5781-75. Спираль из обыкновенной арматурной проволоки класса В-1, по ГОСТ 6727-53*. Монтажные кольца - из арматурной стали класса А-1 ГОСТ 5781-75.
2. До бетонирования стойки стержни поз. 1 натянуть с общей силой 127 т.
3. Прочность бетона стойки к моменту передачи на него предварительного напряжения должна быть не менее 75% от проектной.
4. Закладные детали Б 202 приварить к стержням поз. 2, детали Б 227, 228, 233, 244, 249 и 209 приварить к стержням поз. 2 и к монтажным кольцам поз. 4 как показано на чертеже.
5. Концы стержней поз. 2 приварить к монтажным кольцам. В остальных местах пересечения с монтажными кольцами стержни поз. 2, а также поз. 1 привязать вязальной проволокой.
6. Спираль поз. 4 привязать вязальной проволокой к продольной арматуре через 3 стержня в последовательном порядке по винтовой линии.
7. На готовой стойке в нижнем конце установить подпятник П2 (черт. № 3082ТМ-ТЗ-21) по чертежу № 3082ТМ-ТЗ-22.
8. На готовой стойке сечений, в которых устанавливаются дифрагмы (т.е. на расстоянии 3,8 м от верхнего и 5,4 м от нижнего концов стойки), отметить полосами краской по всей окружности шириной 50 и 60 мм.
9. Если стойки предназначены для эксплуатации в агрессивной среде, то после установки подпятника на нее на длину, равную глубине заделки в грунт плюс 0,6 м должно быть нанесено защитное покрытие. Материалы для защитного покрытия стоек следует назначить в зависимости от вида и степени агрессивности в соответствии с главой СНиП-1-28-73. Защита строительных конструкций от коррозии.
10. Одну закладную деталь Б 244 для стойки изготовить только с минусовым допуском.



7073ТМ/З.А.35/У

№ 7073ТМ-ТЗ-20

Исполн.	И. Волков	Подпись	Дата
Провер.	Соловьев		
Ст. инж.	Соловьев		
Инж.	Штан		
Зав. отд.	Курнос		

Портальные промежуточные железобетонные опоры с бициклическими перекрестными связями

Опоры ПБ 500-5Н ПБ 500-7Н

Лит. Лист Листов

Р

Станция СК-15-1

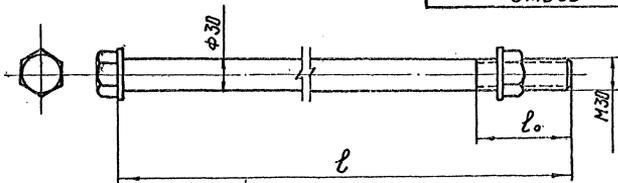
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СЕБЕР-ЗАПОЛНИТЕЛЬ

Изготовить

Марка	№ до	Масса, кг	
		марки	всех
Б 66	4	7	28
П 17	2	4	8
П 15	2	3	6
Итого			42

Спецификация

Марка	№ дет.	Наименован.	Длина	Масса, кг			Примечания
				кол. шт.	1 дет.	всех	
Б 66		Болт М 42	530	1	6,5	7	7
		Гайка М 42		1	0,2	—	
		Шайба		2	0,1	—	
П 17		Болт М 30	700	1	4,1	4	4
		Гайка М 30		1	0,2	—	
		Шайба		2	0,1	—	
П 15		Болт М 30	520	1	3,1	3	3
		Гайка М 30		1	0,2	—	
		Шайба		2	0,1	—	



Таблица

Марка	ℓ (мм)	ℓ₀ (мм)
Б 66	530	90
П 17	700	90
П 15	520	70

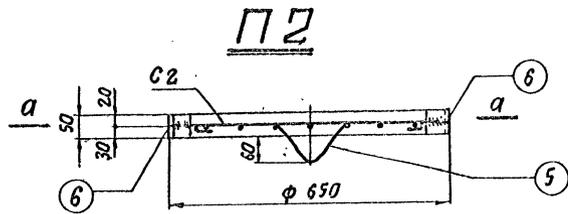
Примечания:

1. Покрытие болтов, гаек и шайб - цинковое (по группе 1) согласно ГОСТ 1759-62.
2. Болты отличаются от ГОСТа 7798-62* только длиной болта ℓ и длиной резьбовой части ℓ₀. Резьба по ГОСТ 9150-59 с крупным шагом.
3. Гайки по ГОСТ 5915-62, шайбы по ГОСТ 1371-68.

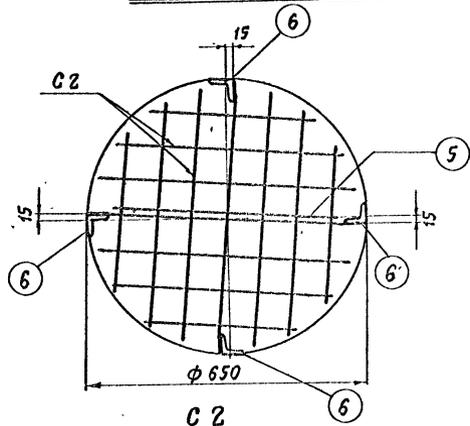
7073ТМ/ЗЛ.36/УЧ 36

№ 7073 ТМ - ГЗ - 14				Протекшие пропанитовые железобетонные опоры с внутренними перекрестными связями				
Исполн.	№ докум.	Изданы	Дата	Опоры	№ 500-5Н	Кол.	Лист.	Листов
Пробер.	Законч.	Дел.			№ 500-7Н	Р		
Рис. эд.	Исполн.	Дел.		Спец-болты		ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Генеральный отдел Лесенков		

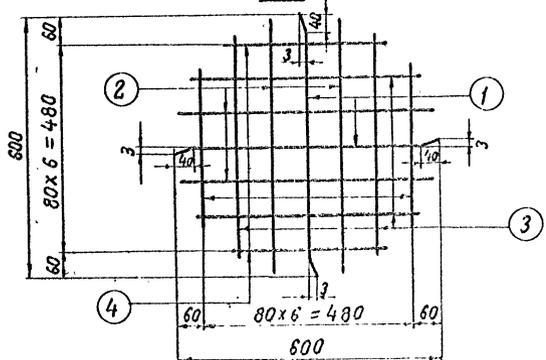
7073 тм-п.3 - 37



Сечение по а-а



С 2



Спецификация арматуры на 1 элемент

Наименование элемента	Наименование марки	Эскиз марки или стержня	№ поз.	Ф мм.	Длина "е" мм.	К-во "п" шт.	Общая длина м.	Всего на элемент		
								Сечение мм.	Σ об м.	Вес кг.
П2	С 2	См. чертеж	1	8Л1	600	2	1,2	φ8Л1	7,9	3,1
			2	8Л1	580	4	2,3	L 50x5		0,8
			3	8Л1	520	4	2,1	Итого:		3,9
			4	8Л1	380	4	1,5			
			5	8Л1	800	1	0,8			
			6	—	50	4	0,2			

Выборка металла на 1 элемент		
Наименование элемента	ВМСт 3	Общий вес кг.
П2	3,1 0,8	3,9

Расход материалов						
Наименование элемента	Бетон		Вес стали, кг.		Содержание стали на 1 м ³ бетона кг.	Вес элемента кг.
	Марка	К-во м ³	Арматура φ 8Л1	Закладные детали		
П2	200	0,017	3,1	0,8	229	41

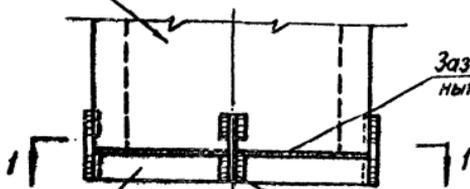
Примечания:

1. Арматурная сетка выполняется с помощью контактной сварки.
2. Уголок поз. 4 приварить швом hш = 4 мм.

7073 тм / 3 л. 31. / 44

ЭС П	энергосетьпроект	Унифицированные железобетонные нормальные опоры ВЛ 110-330 кв.	Рабочие чертежи
	Северо-Западное отделение		Лист №
Ленинград	начальник отп	инженер	Подпятник П2.
	инженер	инженер	
1959 г.	инженер	инженер	М 1:10
	инженер	инженер	Лист №

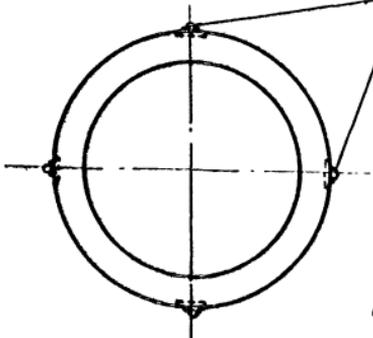
Стойки типа
СК1, СК2
(СК4, СК5)



Зазор заполнить цементным раствором

п1
(п2)

Разрез по 1-1



Коротыши ф 12 АІ
С = 150 мм.
В спецификацию
не включены

Примечание:
Все швы $h_{ш} = 4$ мм.

7073ТМ-Р3-38

7073ТМ/ЗЛ.38/44

ЭСП	Энергосетьпроект		Унифицированные железобетонные нормальные опоры ВЛ 110÷330 кв.		Рабочие чертежи	
	Северо-Западное отделение				Лист N	
	Начальник ОТП	С. Смирнов	Инженер	Узел установки подпятника п1 и п2		
	Главный специалист	О. В. М.	Курнос			
	Тех. инж. проекта	Штин	Штин			
Ленинград. 1969г.	Рис. групп.	В. Соловьев	М	N 3082ТМ-Т2-22		
	Техник	Лобу	Заводская	Разм. 1 ф.	литера	

Общие примечания и указания о материалах

1. Корректировка выполнена в соответствии с планом Госстроя СССР с целью приведения рабочих чертежей в соответствии с действующими на 1 января 1974 г. государственными стандартами, нормами и правилами проектирования, а также дальнейшей унификации элементов с учетом опыта изготовления, монтажа конструкций и строительства ВЛ.
2. Материалы: а) стойки СК-1п, СК-1пр, СК-2п, СК-2пр, СК-4, СК-4п, СК-4пр и СК-4А, выполняются из тяжелого бетона марки по прочности на сжатие „500“; стойки СК-1, СК-2 и СК-3 - из тяжелого бетона марки „400“; для всех стоек марка бетона по морозостойкости не ниже Мрз-150, по водонепроницаемости В-4; б) продольная арматура стоек СК-1, СК-2, СК-4, СК-4А и СК-3 - стержневая горячекатанная сталь периодического профиля класса А-IV марки 20ХГ2Ц (ГОСТ 5058-60*, ГОСТ 5781-61*); продольная арматура стоек СК-1п, СК-2п и СК-4п - высокопрочная арматурная проволока периодического профиля класса Вр-II (ГОСТ 8480-63); продольная арматура стоек СК-1пр, СК-2пр и СК-4пр - семипроволочные арматурные пряди класса П-7 по ЧМТУ/ЦНИИЧМ 426-61 диаметром 12 мм. в) спираль всех стоек выполняется из обыкновенной арматурной проволоки класса В-I (ГОСТ 6727-53*); г) остальная арматура стоек - из стали класса А-I (ГОСТ 5781-61; ГОСТ 380-71*).
3. Подпятники выполняются из тяжелого бетона марки по прочности на сжатие „300“, по морозостойкости Мрз-100.
4. Материал металлических конструкций траверс, тросостоек опор и закладных деталей железобетонных стоек - углеродистая сталь для сварных конструкций марки ВСт 3 по ГОСТ 380-71*, удовлетворяющая требованиям загиба в холодном состоянии в соответствии с ГОСТ 380-71*.

7073ТМ 3Л.39/44

ИЗ062ТМ-12	Лист
Литера	7 9

7073ТМ-П.3-39

3220 мм / 6 м

Марки стали принимаются в зависимости от толщины элементов и от расчетной температуры воздуха в соответствии с таблицей :

Толщина элемента - в мм	Марка стали по ГОСТ 380-71*	
	Расчетная температура воздуха $t \geq 30^\circ$	Расчетная температура воздуха $31^\circ \geq t \geq 40^\circ$
От 5 до 10	В Ст 3 пс 6	В Ст 3 пс 6
От 11 до 25		В Ст 3 Сп 5

За расчетную принимается средняя температура наиболее холодной пятидневки в соответствии с главой СНиП I-A. 6-62. Материал металлических конструкций опор должен быть указан в проекте конкретной линии и заказе стали для неё.

5. Болты применять из углеродистой стали класса 4,6 по технологии Э приложения I ГОСТ 1759-70* с дополнительными испытаниями по пунктам 1,4 и 7 табл 10 ГОСТ 1759-70*. По конструкции и размерам должны применяться болты нормальной точности испытания I с крупным шагом резьбы по ГОСТ 7796-70* или ГОСТ 7796-70*, а также болты грубой точности исполнения I по ГОСТ 15589-70* или ГОСТ 15591-70*.
6. Сварку элементов производить электродами Э42А (ГОСТ 9467-60). Допускается производить сварку под флюсом и в углекислом газе, согласно указаниям ТУ 34-004-73.
7. Резьба болтов не должна входить в пакет более чем на 2 мм. В случае недостачи резьбы ставить круглую шайбу под головку болта.
8. Закрепление гаек против отвертывания производить
 - а) на цинкуемых опорах с помощью пружинных шайб,
 - б) на нецинкуемых опорах - путем забивки резьбы.
 В этом случае пружинные шайбы заменяются таким же количеством круглых шайб.
9. Изготовление, упаковку и монтаж стальных конструкций производить в соответствии с требованиями технических условий ТУ 34-004-73 и главы 5, части III

70737М / 3 л. 40 / 44

№ 3082 М - Г 2	Лист
Литера	8 9

70737М - Г. 3-40

раздела ВСт и П „Металлические конструкции, правила изготовления, монтажа и приемки” и главы в части III раздел И.Ст и П „Электрические устройства. Правила организации и производства работ. Приемка в эксплуатацию”.

10. Все элементы опоры цинковать горячим способом. Расход цинка не менее 600г на 1м² цинкуемой поверхности. Толщина цинкового покрытия крепежных изделий, включая резьбу болтов - 42 мк. Резьба гаек не оцинковывается.
11. Места установки болтов указаны на сборочных чертежах траверс, спецболтов на монтажных схемах.
12. Образование отверстий прокалывается на полный диаметр допускается в элементах толщиной не более 12мм.
13. Изготовление железобетонных центрифугированных стоек должно производиться в строгом соответствии с требованиями проекта и „Технических правил изготовления предварительно-напряженных железобетонных стволов для опор линий электропередачи методом центрифугирования (ТП 1-88)
14. Все стойки поставляются на пикет с установленными на заводе подпятниками П1(П2) Требования по гидроизоляции оговариваются в заказе.
15. Закрепление свободностоящих опор в грунте, как правило производится в сверлёных котлованах с усилением в необходимых случаях ригелями. Тип закрепления свободностоящих опор, а также опор на оттяжках определяется в соответствии с типовыми решениями Улв. № 5385 тм-I.
16. При прохождении вл в районах массового гнездования птиц необходимо предусмотреть на верхнем конце центрифугированных стоек плоские сетки диаметром, соответствующим верхнему диаметру стойки, с размером ячеек в свету не более 20мм, сетка по ГОСТ 5336-67*.
17. В чертежи внесены указания о применении лестниц для подъема на опоры в соответствии с решением Главтехуправления №2-25/71 от 25/1-71г.

7073 тм / 3 л. 41 / 44

№3082 тм - 72	Лист
Литера	9 / 9

7073 тм - 7.3-41

3032 тм / 2 л. 9

Опора ПБ 500-7н

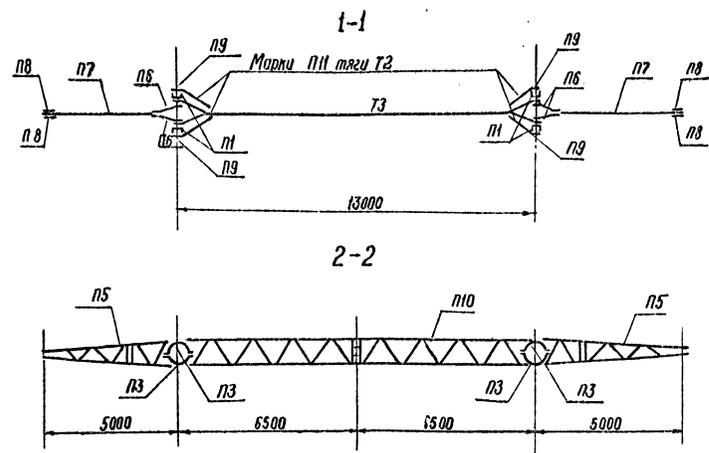
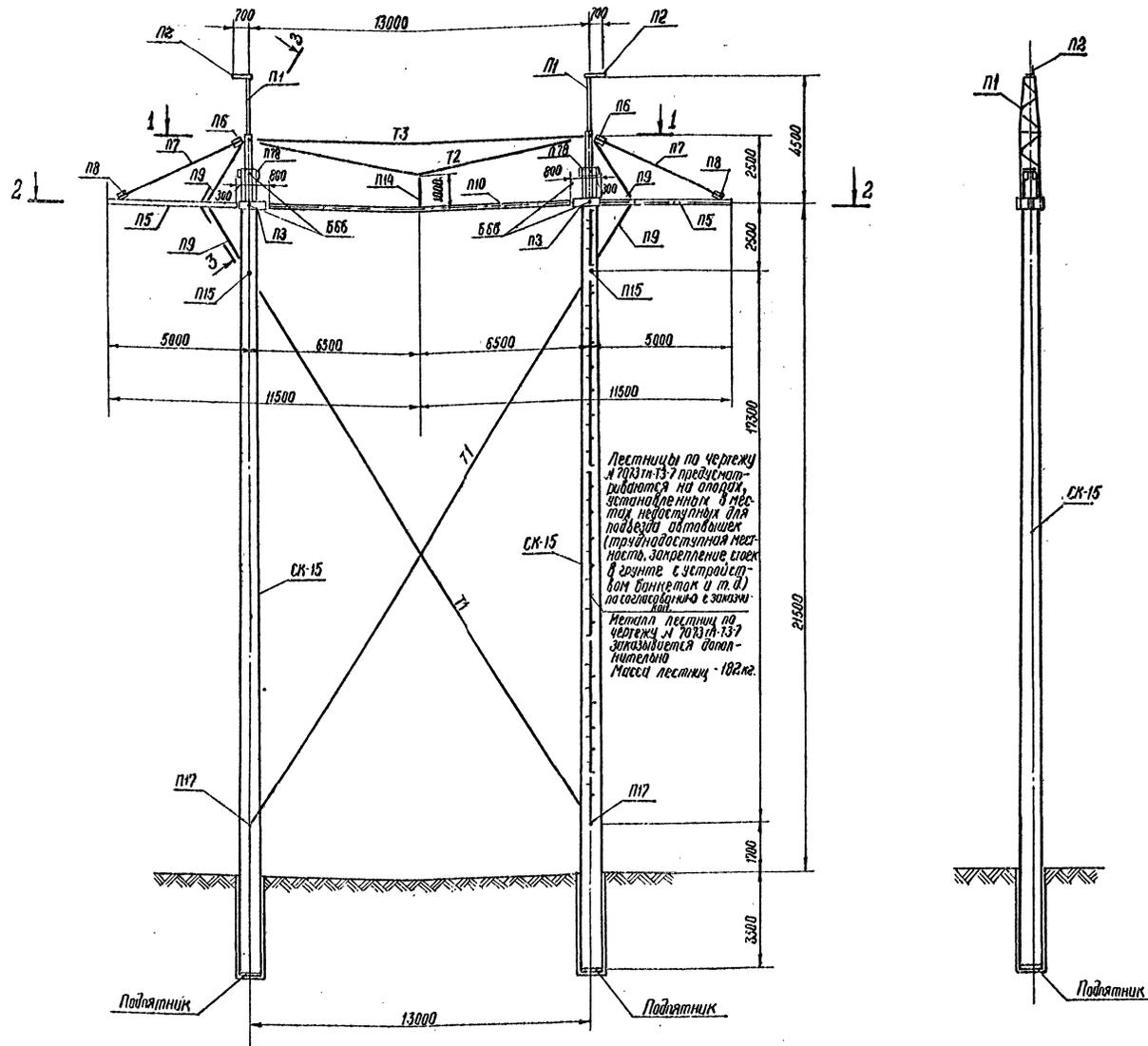


Таблица отработанных марок

№ п/п	Наименование элемента	Марка	Объем бетона (м³)		Вес металла (кг)		Вес элемента (кг)	
			шт.	всех	шт.	всех	шт.	всех
2023тн-73-2	Стойка	СК-15	2	2.5	3.0	289	33	819
	Подпятник	П2	2	0.017	0.034	3.1	0.8	3.9
2023тн-73-2	Тросовый край	П1	2	22	22	44	44	0.22
		П2	2	22	22	44	44	0.22
		П3	2	63	63	126	126	0.63
		П4	2	10	10	20	20	0.10
		П5	2	162	162	324	324	1.62
2023тн-73-2	Консольная часть траверсы	П6	4	5	5	20	20	0.05
		П7	4	27	27	54	54	0.27
		П8	4	2	2	8	8	0.02
		П9	8	9	9	36	36	0.09
		П10	1	318	318	318	318	0.318
2023тн-73-3	Средняя часть траверсы	П11	4	5	5	20	20	0.05
		П12	2	28	28	56	56	0.28
		П13	1	7	7	28	28	0.07
		П14	2	1	1	4	4	0.01
		П15	2	14	14	28	28	0.14
		П16	2	2	2	8	8	0.02
		П17	4	4	4	16	16	0.04
		П18	4	5	5	20	20	0.05
		П19	1	8	8	32	32	0.08
		П20	2	19	19	38	38	0.19
2023тн-73-4	Внутренние связи	П21	2	1	1	4	4	0.01
		П22	4	1	1	4	4	0.01
		П23	2	1	1	4	4	0.01
		П24	2	0.2	0.2	0.8	0.8	0.002
		П25	8	6	6	24	24	0.06
		П26	2	14	14	28	28	0.14
		П27	2	7	7	28	28	0.07
		П28	4	4	4	16	16	0.04
		П29	4	5	5	20	20	0.05
		П30	4	1	1	4	4	0.01
2023тн-73-14	Спец. болты	П31	8	2	2	8	8	0.02
		П32	2	3	3	12	12	0.03
Итого					1584	2339	15.318	
Метизы					89	89		
Всего на опору			5.0		1584	2339	15.318	

Выборка металла на опору (кг)

№ п/п	Сечение	Марка	Гост	№ п/п	Сечение	Марка	Гост	Итого	
								кг	шт.
1	С 24	Ст3	Гост 800-71*	14	С 24	Ст3	Гост 800-71*	56	2
2	С 12	Ст3	Гост 800-71*	15	С 12	Ст3	Гост 800-71*	6	2
3	Л 160x10	Ст3	Гост 800-71*	16	Л 160x10	Ст3	Гост 800-71*	14	2
4	Л 50x5	Ст3	Гост 800-71*	17	Л 50x5	Ст3	Гост 800-71*	28	2
5	Л 36x4	Ст3	Гост 800-71*	18	Л 36x4	Ст3	Гост 800-71*	8	2
6	Л 16	Ст3	Гост 800-71*	19	Л 16	Ст3	Гост 800-71*	6	2
7	Л 12	Ст3	Гост 800-71*	20	Л 12	Ст3	Гост 800-71*	9	2
8	Л 10	Ст3	Гост 800-71*	21	Л 10	Ст3	Гост 800-71*	14	2
9	Л 8	Ст3	Гост 800-71*	22	Л 8	Ст3	Гост 800-71*	5.8	2
10	Л 6	Ст3	Гост 800-71*	23	Л 6	Ст3	Гост 800-71*	5.8	2
11	Ф 30	Ст3	Гост 800-71*	24	Ф 30	Ст3	Гост 800-71*	116	2
12	Ф 24	Ст3	Гост 800-71*						
13	Ф 20	Ст3	Гост 800-71*						
Итого:								1652	2268

Ведомость стандартных метизов

№ п/п	Обозначение	Диаметр мм	Длина мм	Количество шт.		Масса, кг		Гост		
				болтов	шайб	болтов	шайб			
1	М42x120	42	120	8	12	15.9	7.5	3.8	Болты ГСТ	
2	М30x220	30	220	4	—	—	—	—	ГСТ	
3	М27x240	27	240	2	4	2.5	0.3	0.1	ГСТ 19281-73	
4	М24x120	24	120	2	—	—	—	—	ГСТ 19281-73	
5	Е5	30	80	10	44	8.8	3.8	5.9	Болты ГСТ	
6	Е7	30	90	24	—	—	—	—	ГСТ	
7	Г3	24	60	10	—	—	—	—	ГСТ 19281-73	
8	Г5	24	70	3	30	6.0	3.2	1.9	ГСТ 19281-73	
9	А3	16	50	2	2	4	0.2	—	ГСТ 19281-73	
Итого:				76	90	180	56.5	20.9	11.7	Итого
Всего метизов										~8.9

Опора разработана с использованием изобретений по авторским свидетельствам 192387 и 636140

Расчетные данные и область применения опоры

Напряжение ВЛ	500кВ
Расчетные климатические условия	Район по гололеду и (С-20мм) Район по ветру III (q ₅ = 55кг/м²)
Марка	3x AC 330/43
Аппроксимативное напряжение по проводу в цепи (кВ)	U _г = 6 - 12.2; U _с = 8.1
Марка	AC 70/72
Макс. напряжение (кВ/мм²)	С-70
Габаритный (м)	290
Весовый (м)	340
Плотность (м)	310

Перечень чертежей

№ п/п	Наименование	Архивный чертеж	№ п/п	Наименование	Архивный чертеж	
1	Монтажная схема	703тн-73-1	1	5	Внутренние связи	703тн-73-4
2	Тросовый край	703тн-73-2	1	6	Стойка	СК-15
3	Консольная часть траверсы	703тн-73-3	1	7	Спец. болты	703тн-73-14
4	Средняя часть траверсы	703тн-73-4	1	8	Подпятник	302тн-7282

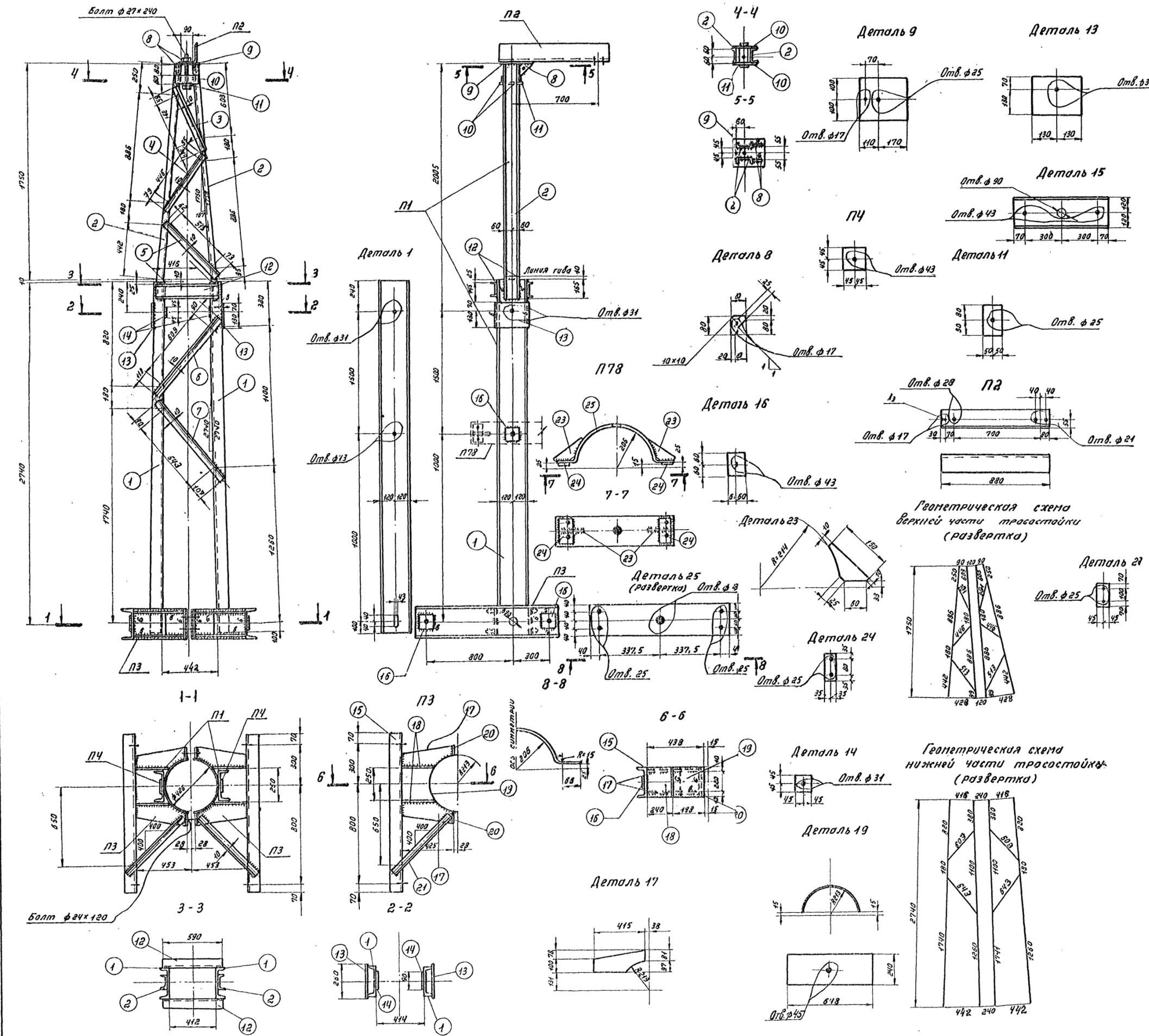
Примечания:

- Промежуточная одиночная железобетонная опора ПБ 500-7н (нециркуемый вариант) разработана с целью дальнейшего снижения материалоемкости ЛЭП.
- Область применения опоры см. табл. "Расчетные данные".
- Общие примечания и указания о материалах, болтах, сборке, изготовлении и т.п. соответствуют требованиям, предъявляемым к унифицированным железобетонным опорам см. М 3082 тн-72 лист 7-9.
- Стойки опор устанавливаются раздельно, как правило в сводные каткованы. Выбор закреплений производится в соответствии с рекомендациями инв. М 5385 тн-тн на нагрузку.
- Надземная стойка - расчетный момент и перегибы вращающая сила на уровне земли.
M = 5.9 тм Q = 6.1 т
M = 22.5 т M_{max} = 30.1 т
- Для опор, ограничивающих пролеты, пересекающие инженерные сооружения, закрепление стоек должно быть проверено на прочность на изгибную нагрузку 1.4 т, приложенную к стойке на ступеньке траверсы, (3x q₀₂).
- Во избежание перегрузки опоры монтаж всех фаз проводом подъем и перекладку производить с помощью дополнительных отводных роликов закрепленных около стоек.
- Порядок монтажа фаз "крайняя - крайняя - средняя".
Подъем средней фазы до подвески обеих крайних фаз не разрешается.
- В разрезах 1-1 и 3-3 условно показано расположение марок в узлах.
- Места установки болтов указаны на чертежах, причем буквами с индексом обозначены болты по ОСТ 34-13-0477.
- Опора может быть укомплектована стойками СК15-1 (вариант с арматурой кл. А-3) черт. М 7073 тн-73-20.
- При отсутствии крутой стали ф30 марки 09Г2С-2 ГОСТ 19281-73 в районах с расчетной температурой воздуха до минус 40°С допускается применение стали марки ВСт 3сп2 ГОСТ 380-71 диаметром 30мм при установке опоры во II-III районах гололедности и диаметром 36мм в V-г.

7073 тн-73 л. 42/44

7073 тн-73-1

Исполн.	М.В.С.	Провер.	В.В.	Лист	Лист	Лист
Исполн.	Соловьев	Провер.	Соловьев	Опора ПБ 500-7н	Р	Энергопроект
Исполн.	Соловьев	Провер.	Соловьев	Монтажная схема		Северное отделение
Исполн.	Соловьев	Провер.	Соловьев			



Спецификация

Марка	К-во шт.	Сечение	Длина (мм)	Масса (кг)		Примечания	
				1 шт.	Всех		
П1	1	24	2740	2	68.1	435	
	2	12	1930	2	20.1	40	
	3	36x4	370	2	1.1	2	
	4	36x4	380	2	1.2	2	
	5	36x4	650	2	1.3	3	
	6	36x4	810	2	1.7	3	
	7	36x4	830	2	1.8	4	
	8	100x10	100	2	0.3	1	
	9	200x10	280	1	4.4	4	
	10	80x10	180	2	1.1	2	
	11	100x15	150	1	2.0	2	
	12	12	380	2	4.8	10	
	13	200x10	260	2	4.1	8	
	14	90x6	90	2	0.4	1	
	Наплавленный металл				2		
	16	120x8	120	2	0.9	2	
П2	1	160x10	880	1	21.7	22	
	15	24	1240	1	29.8	30	
	18	120x8	120	2	0.9	2	
	17	173x8	415	4	2.4	10	
	18	240x6	245	2	2.8	6	
	19	240x6	848	1	7.8	8	
	20	90x10	240	2	1.7	3	
Наплавленный металл				1			
П3	1	36x4	850	2	1.4	3	
	15	24	1240	1	29.8	30	
	18	120x8	120	2	0.9	2	
	17	173x8	415	4	2.4	10	
	18	240x6	245	2	2.8	6	
П4	1	90x10	70	1	0.6	1	
	25	160x8	755	1	7.6	8	
	23	30x8	150	2	0.1	10	
	24	70x10	150	2	0.8	2	

Изготовить на опору

Марка	К-во шт.	Масса (кг)	
		1 шт.	Всех
П1	2	222	442
П2	2	22	44
П3	4	63	252
П4	4	1	4
П78	4	10	40
Итого:			782

Примечания:

- Все швы $h=4$ мм, кроме оговоренных.
- Электрады типа ЭИЭА.
- Марку П4 при переделке прикрепить к марке П1, а после сборки опоры приварить монтажной сваркой к детали №1.
- При изготовлении обеспечить совпадение отверстий в деталях 1 и 15; 1, 13 и 14; 9 и 11; 15 и 16.

7073 ГИ/З.Л.43/44

7073 ГИ-ТЗ-2

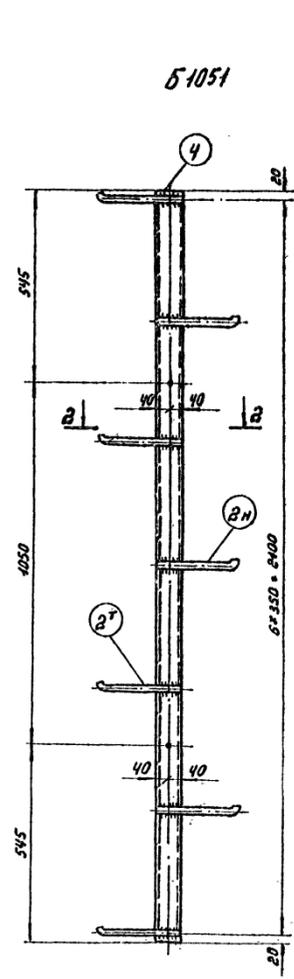
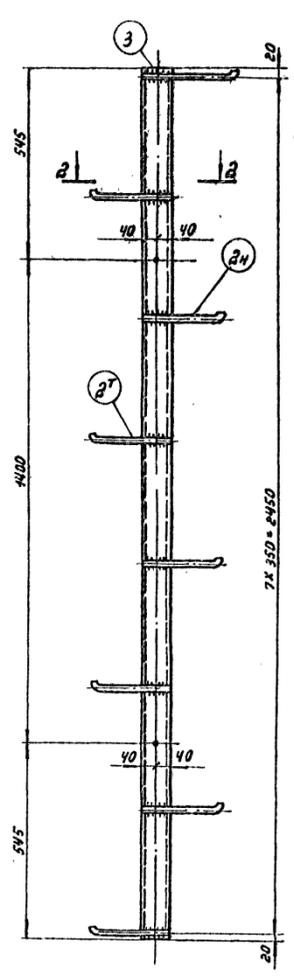
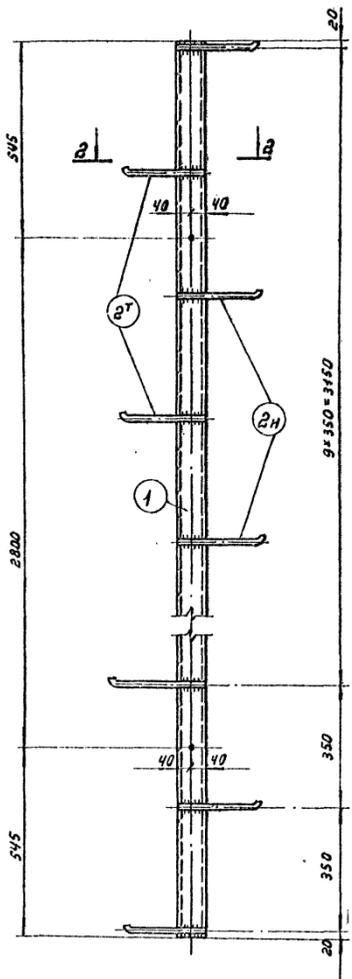
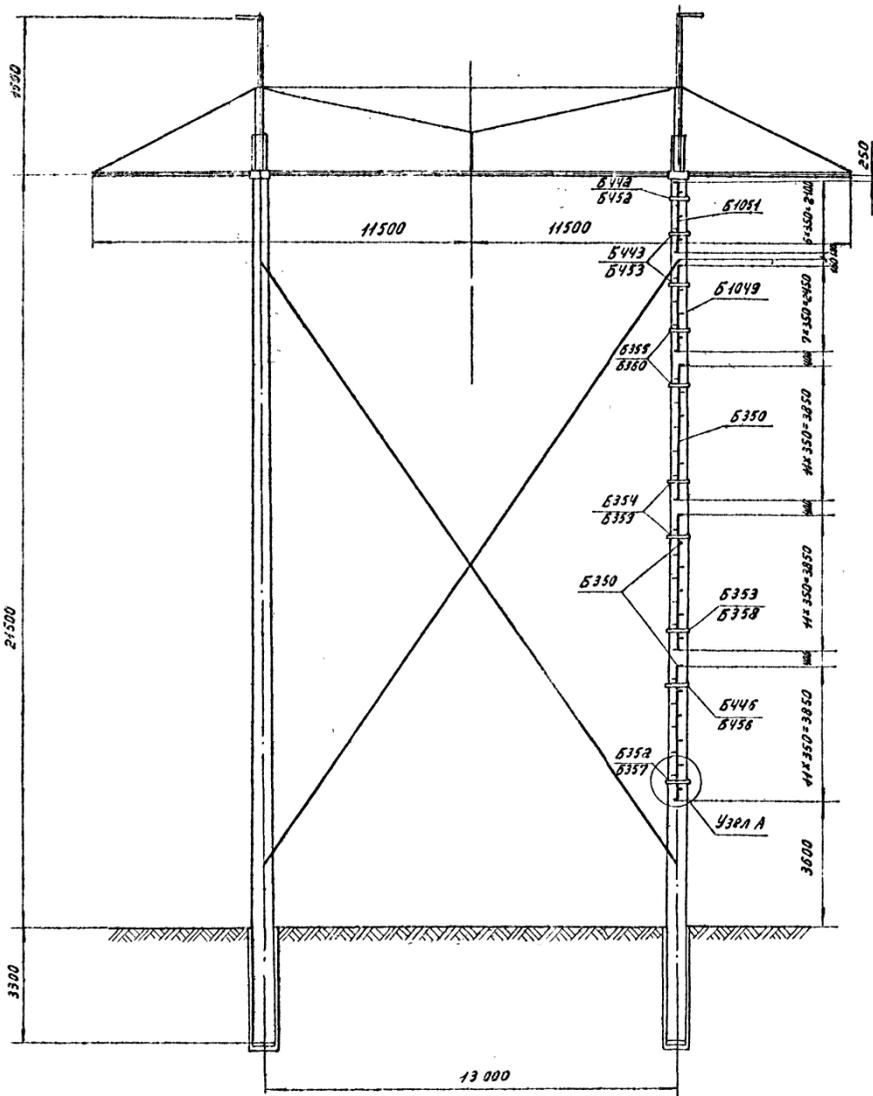
Исполн.	М.В. Давид	Подпись	Дата	Партийные организационные опоры с внутренними перекрестными связями.	Лист	Лист	Листов
Уполн.	В.А. Давид	Подпись	Дата		Опора ПБ 500-7н.	Р.	
Провер.	Г.А. Давид	Подпись	Дата				
Сп. инж.	Г.А. Давид	Подпись	Дата				
Инж.	М.В. Давид	Подпись	Дата	Тросостойка.	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Ленино-Заводское отделение		

Лестницы для опор ПБ 500-7Н

Б350

Б1049

Б1051



Марка	№п/п	Сечение	Длина мм	Кол-во		Масса в кг		Примеч.
				Т	Н	шт.	всех	
Б350	1	Е №2	3890	1	27.4	27		
	2	φ 18	245	6	0.4	5	32	
Б1049	3	Е №8	2490	1	17.6	18		
	2	φ 18	245	4	0.4	3	21	
Б1051	4	Е №8	2140	1	15.1	15		
	2	φ 18	245	4	0.4	3	18	
Б352	5	60x4	990	1	1.8	2		
	6	35x4	90	2	0.1	2		
Б353	7	60x4	935	1	1.8	2		
	8	35x4	90	2	0.1	2		
Б354	8	60x4	875	1	1.7	2		
	8	35x4	90	2	0.1	2		
Б355	9	60x4	810	1	1.5	2		
	6	35x4	90	2	0.1	2		
Б357	10	60x4	1035	1	2.1	2		
	6	35x4	90	2	0.1	2		
Б358	11	60x4	980	1	1.9	2		
	6	35x4	90	2	0.1	2		
Б359	12	60x4	920	1	1.7	2		
	6	35x4	90	2	0.1	2		
Б360	13	60x4	860	1	1.6	2		
	6	35x4	90	2	0.1	2		
Б442	14	60x4	750	1	1.4	1		
	6	35x4	90	2	0.1	2		
Б443	15	60x4	780	1	1.5	2		
	6	35x4	90	2	0.1	2		
Б446	16	60x4	960	1	1.8	2		
	6	35x4	90	2	0.1	2		
Б452	17	60x4	800	1	1.5	2		
	6	35x4	90	2	0.1	2		
Б453	18	60x4	825	1	1.6	2		
	6	35x4	90	2	0.1	2		
Б456	19	60x4	1000	1	1.9	2		
	6	35x4	90	2	0.1	2		

№п/п	Наименование	Марка	Кол-во		Масса в кг		№ чертежей
			Т	Н	шт.	всех	
1	Б350	3	32	96			
2	Б1049	1	21	21			
3	Б1051	1	18	18			
4	Б352	1	2	2			
5	Б353	1	2	2			
6	Б354	2	2	4			
7	Б355	2	2	4			
8	Б357	1	2	2			
9	Б358	1	2	2			
10	Б359	2	2	4			
11	Б360	2	2	4			
12	Б442	1	1	1			
13	Б443	2	2	4			
14	Б446	1	2	2			
15	Б452	1	2	2			
16	Б453	2	2	4			
17	Б456	1	2	2			
Итого					178		

Марка	Р	L	H	L1
Б352	291	990	330	1035
Б357	272	935	310	980
Б358	252	875	290	920
Б359	233	810	270	860
Б442	213	750	253	800
Б443	222	780	262	825
Б446	240	960	320	1000

№п/п	Сечение	Масса кг	Сталь		Примечания
			Марка	ГОСТ	
1	Е №8	114	В СтЗ	8240-72	
2	φ 18	21	—	2590-74	
3	φ 4	39	—	103-57*	
4	Монт. болты	6	—	—	
5	Напл. мот.	2	—	—	
Итого:		182			

№п/п	Наименование	Кол-во шт.			Масса в кг			ГОСТ
		болт	гаек	шайб	болт	гаек	шайб	
1	Болт М16x75	20	30	60	3.0	1.0	0.8	1798-62* (болты)
2	Болт М16x40	10	—	—	1.0	—	—	5915-62 (гайки)
Итого по лестнице		4.0	1.0	0.8				~ 6.0 кг

Примечания

1. Все отверстия φ 17 мм
2. Все швы п-4 мм.
3. Электрады типа ЗИЭА

7073ГМ/3.1 44/44

7073ГМ-ТЗ-7

Исполн.	Инж. С.С. Сидоров	Провер.	Инж. В.В. Волков	Утверд.	Инж. А.А. Андреев
Лист	Р	Лист	Р	Лист	Р
Опора ПБ 500-7Н			Лестницы.		
ЭНЕРГЭСБПРОЕКТ			СНПР-Западное отделение Ленинград		

