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

ПОРТАЛЬНЫЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ОПОРЫ С ВНУТРЕННИМИ ПЕРЕКРЕСТНЫМИ СВЯЗЯМИ

ОПОРЫ ПБ500-5н И ПБ500-7н

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ

ТОМ 3

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА И РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ОПОР

Зам.главного инженера к.т.н. Ю.А.ГАБЛИЯ

Начальник строительного сектора Л.Э.ЛЕВИН

Главный специалист Н.В.ПЛОХИХ

№ 7073тм-тз л1/44

Москва
1979

gost.e-ecolog.ru

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

ПОРТАЛЬНЫЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ОПОРЫ С ВНУТРЕННИМИ ПЕРЕКРЕСТНЫМИ СВЯЗЯМИ

ОПОРЫ ПБ500-5н И ПБ500-7н

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ

ТОМ 3

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА И РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ОПОР

Директор А.М.АСТАФЕЕВ
Зав. НИЛКЭС, к.т.н. А.И.КУРНОСОВ
Главный инженер проекта С.А.ШТИН

№ 7073тм-т3 12/77

Ленинград
1979 г.

СОСТАВ ПРОЕКТА

I.	Пояснительная записка и рабочие чертежи опор 500 кВ	7073тм-т3
2.	Задание на составление рабочей программы испытаний опоры ПБ500-5н	9602тм-т4
3.	Задание на составление рабочей программы испытаний опоры ПБ500-7н	9602тм-т5
4.	Патентный формуляр (хранится в ПК СЗО ЗСП)	7073тм-т30

7073тм/3 л.3/77

АННОТАЦИЯ

Настоящая работа выполнена с целью дальнейшего снижения материалоёмкости 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 применений 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 тросостойками. 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 м³
- 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 "Энергосетьпроект".

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-32 к.т.н. ЗЕВИНЫМ А.А.

Все остальные расчёты выполнены по программам для настольной ЭВМ "Электроника Т3-16м", разработанным в секторе МК № 3 НИЛКЭС.

7073тм/3 л.4/44

СОДЕРЖАНИЕ ТОМА

Стр.

А. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

I. Введение 7
2. Назначение и область применения опор..... 8
3. Конструкции 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
I0. Выписка из патентного формуляра 19
II. Выписка из заключения по экспертизе на новизну и патентоспособность 20

I2. Приложения:

I. Обзорный лист опор 22
II. Таблица расчётных пролётов 23
III. Габариты приближения 24
IУ. Таблица нагрузок на опоры от проводов и тросов 25
У. Решение строительной секции НТС Энергосетьпроекта . 26

7073 тм/3 л 5/44

Б. РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ

	№ №
I. Монтажная схема опоры ПБ500-5н	7073тм-т3-5
2. Тросостойка	7073тм-т3-6
3. Консольная часть траверсы	7073тм-т3-I7
4. Средняя часть траверсы	7073тм-т3-3
5. Внутренние связи	7073тм-т3-4
6. Лестницы	7073тм-т3-8
7. Стойка СК-I5	7073тм-т3-I9
8. Стойка СК-I5-I	7073тм-т3-20
9. Спец-болты	7073тм-т3-I4
I0. Подпятник	3082тм-т2-2I
II. Узел установки подпятника	3082тм-т2-22
I2. Общие примечания	3082тм-т2, л.7-9
I3. Монтажная схема опоры ПБ500-7н	7073тм-т3-I
I4. Тросостойка	7073тм-т3-2
I5. Лестницы	7073тм-т3-7

7073тм/3.л.6/44

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

I. ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа "Портальные промежуточные железобетонные опоры с внутренними перекрестными связями. Опоры ПБ500-5и и ПБ500-7и" выполнена с целью дальнейшего снижения материало - ёмкости ЛЭП и внедрения экономичных железобетонных опор на основе проекта "Внедрение портальных опор для районов с повышенной гололедной и ветровой нагрузками", выполненной 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 I2-тонных изоляторов общей длиной 4,5 м. При применении опор в районах со II степенью загрязненности предполагалось использовать грязестойкие изоляторы, которые не увеличивают длины гирлянды. Однако, в процессе проектирования были высказаны сомнения в возможности получения в необходимом количестве грязестойких изоляторов. Для применения опор в районах со II степенью загрязненности в связи с тем, что при использовании гирлянды из обычных изоля - торов длиной 4,8 м не обеспечивался габарит приближения к внутренним перекрестным связям, была разработана специальная модификация средней части траверсы для подвески У-образной гирлянды.

В настоящем проекте решение о подвеской У-образной гирлянды и применением специальной траверсы не используется. Обеспечение габарита приближения средней фазы достигнуто за счёт выбора расстояния между стойками, которое определилось равным I3 метрам (вместо I2 проекту темы 923) с соответству - ющей корректировкой размеров элементов средней части траверсы.

Разработанные в настоящем проекте опоры имеют преимущества, вытекающие из большей простоты их применения и конструктивного решения траверс. Опоры данного проекта отличаются тросостойка - ми и разными высотами до траверсы.

7073.ТМ/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 ПБ500-5н и ПБ500-7н в установленном порядке могут заменить типовые опоры ПВС500 и ПВС500-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, соответствующие II, III и IУ районам гололедности.

На опорах подвешиваются провода марок 3хАС330/43 и 3хАС400/51 по ГОСТ 839-74 и грозозащитные тросы марок С-70 (ТК-70) по ГОСТ 3063-66 или АС 70/72 по ГОСТ 839-74.

Провода подвешиваются с допускаемыми напряжениями при наибольшей нагрузке и наинизшей температуре $\sigma_г > \sigma_н$ =12,2 кг/мм^2, при среднегодовой температуре $\sigma_г$ = 8,1 кг/мм2.

Опоры рассчитаны на подвеску проводов в глухих зажимах.

Максимальное напряжение в грозозащитном тросе марки С-70 40 кг/мм2, в тросе марки АС 70/72 - 25 кг/мм2. Эти напряжения подсчитаны для IУ района гололедности и проводов марки 3хАС 400/51, для районов с меньшей толщиной стенки гололёда или с другой маркой проводов напряжения в тросе указаны на монтажной схеме. Для условий отличающихся от указанных на

монтажных схемах опор напряжения в тросе определяются расчётом.

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

В Приложении П 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 стоит прочерк, то применение опоры в данных условиях нецелесообразно.

Если пролёты указаны в скобках, то применение 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 портальных опор с внутренними связями (с использованием изобретения СЗО ЭСП по а.с. I92387). В конструкции траверс использовано изобретение СЗО по а.с. 696140.

В опорах применены железобетонные конические стойки СК-I5 (СК-I5-I) длиной 26 м, с диаметрами 650 мм в нижнем и 4I0 мм в верхнем концах, изготавливаемые в унифицированных опалубках.

Стойки разработаны специально для опор типа ПВС на основании проведенного исследования выполненного в работе "Определение рациональной области применения конических и цилиндрических стоек в портальных опорах с внутренними связями для ВЛ 330 и 500 кВ" инв. № 9488тм. Конструкции этих стоек лучше отвечают условиям работы этих опор.

Стойка СК-I5 с продольной арматурой класса А-IУ имеет 20 напрягаемых и I2 ненапрягаемых стержней ⌀ I2 мм. Общее

предварительное натяжение 122 т.

Стойка СК 15-1 - вариант с арматурой класса А-У - также имеет 20 напрягаемых стержней ∅ 12мм. Ненапрягаемые стержни 10 ∅ 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 траверс выполняются в виде плоских сварных ферм, поддерживаемых тягами из круглой стали.

Средние части траверс обеих опор имеют одинаковую конструкцию и представляют собой плоскую сварную решетчатую ферму с параллельными поясами из швеллеров, шарнирно опирающуюся на тросостойки и поддержанную 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 отметок дна котлованов.

Для восприятия гололедных нагрузок II и IУ районов, особенно в случаях неравномерного загружения, например, сброс гололеда,

поочередний 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 загружения.

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

Конструкция траверс 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-IУ и А-У по ГОСТ 5781-75.

7073тм/3 л.11/VV

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.5781-75.

Материал металлических траверс тросостоек, перекрестных связей и закладных деталей стоек - углеродистая сталь класса С 38/23 по ГОСТ 380-71 следующих марок:

В Ст 3 пс2	- при толщине проката	4 мм
В Ст 3 пс 6	-"-	5-I0 мм
В Ст 3 сп 5	-"-	II-25 мм
В Ст 3 Гпс 5	-"-	II-30 мм

Материал сквозных болтов ϕ 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[x], сталь круглую по ГОСТ 5781-75.

При применении в районах с расчётной температурой ниже минус 40^0 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[x], класса 4.6, изготовленные по технологии I или 3 приложения ГОСТ I759-70. [x] 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-I8-75.

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 опоры 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 3хАС 330/43 и 0,85 для проводов 3хАС 400/5I. При меньших отношениях начинает нарушаться габарит по грозовым перенапряжениям от нижнего провода средней фазы до перекрестных связей и поэтому необходима подвеска грузов.

ТАБЛИЦА I

Ограничения по условиям приближения проводов и длина гирлянды

Длина гирлянды в м	Отношение весовых и ветровых пролётов.	Скоростной напор ветра, кг/м²					
		55		68		76	
		Провода марок 3хАС					
		330/43	400/51	330/43	400/51	330/43	400/51
4,5	$m=\frac{\ell_{вес.}}{\ell_{ветр.}}$	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
4,8	$m=\frac{\ell_{вес.}}{\ell_{ветр.}}$	0,75	0,75	0,75	0,75	0,9	0,85

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

7073 тм/3 л.14/44

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 I кВ" на ЭВМ "Электроника Т3-16м", 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 портальных 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	I,84677
m_2	3,94428	2,28596
m_3	-0,01188	-0,0II75
m_4	-0,04113	-0,04084
q_1	2,50500	2,556
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	3,267	3,I720

7073 тм/3 П.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 трудозатрат (в изготовлении и строительстве).

Технико-экономические расчёты выполнены в соответствии с "Инструкцией по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительстве, СН 423-7I" 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 ПВС-500.

Экономия от применения опор ПБ500-5н во II районе гололедности при объёме внедрения 350 км или 2,3I·350 =8I0 опор в год по данным табл.4 составляет:

Стали (металлоконструкций, арматуры и закладных деталей) – 923 т

Капиталовложений – 391 тыс.руб.

Приведенных затрат – 486 тыс.руб.

Трудозатрат – 6,2 тыс. чел. дней

ТАБЛИЦА 4

Исходные данные, принятые для расчёта эффективности применения 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 IУ районе гололедности при годовом объёме внедрения 150 км (500 опор) и данным табл. 5 составляет:

7073-ТМ/3-л.17/44

Стали (металлоконструкций, арматуры и закладных деталей)	- 234 т
Бетона	- I485 м^3
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	Количество на I опору	Аналог ПБ500-К	Предлагаемая опора ПБ500--7н
I	2	3	4
Стойки СЦ-4	шт	3	-
То же СК-I5	"	-	2
Объём бетона марки 500, всего	м^3	5,I3	5,034
а) стойка	"	5,I3	5,0
б) подпятник	"	-	0,034
Арматура	кг	I6I7	I584
Закладные детали	"	48	68
Навесной металл	"	2577	2266
в т.ч. траверсы	"	2326	2266
канат оттяжек	"	25I	
Фундаменты: - АI-I	шт	4	-
вес (анк.болты)	кг	I60	-
- ПА2-2	шт	2	-
Объём бетона марки 300	м^3	I,72	-
Арматура	кг	I84	
- ФК-3-05	м^3	I,98	
Арматура	кг	I54	-

7073 тм/3 л.18/44

10. ВЫПИСКА

из патентного формуляра инв. № 7073тм-т30
Типового проекта "Портальные промежуточные железобетонные опоры с внутренними и перекрестными 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 Югославии.

В разработанном проекте все составные элементы проекта обладают патентной чистотой.

Комплектующих 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.Курносов и С.А. Штин, Заявитель - СЗО Энергосетьпроект.

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

Патентный формуляр составлен 21 февр. 1980 года.

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

Выписку составил
/ст.инженер Масля. Е.К.СТРЕЖНЕВА

21 февр. 1980 года

7073тм/3 л.19/44

II. ВЫПИСКА

из заключения по экспертизе на новизну и патентоспособность типового проекта

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

а) СССР - перечень патентов, действующих в СССР по состоянию на I января 1977г. и бюллетени "Открытия, изобретения промышленные образцы, товарные знаки" с I января 1977 года по 5 июня 1979г. по классам: Е04с 3/30, 3/34, Е04н 12/00 -12/12, 12/24; Н02 7/20.

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

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

г) ГДР - библиографические сборники действующих патентов по состоянию на I января 1966г. и библиографические патентные бюллетени за 1966-1977 г.г. и бюллетени с № I по № 48 за 1978г., классы те же, что по СССР;

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

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

7073 тм/3 л 20/44

к) Чехословакия - библиографические сборники действующих патентов по состоянию на I января I966г. и библиографические патентные бюллетени за I966г., I968 г., I969г., I97I-I977 г.г. и бюллетени с № I по № 4 за I978 г., классы те же, что по СССР;

з) Югославия - библиографические сборники действующих патентов по состоянию на I января I966г. и библиографические патентные бюллетени за I966г., I968-I977г.г. и бюллетени с № I по № 5 за I978г., 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 I962г. по 5 июля I979г.

В работе использованы следующие изобретения:
I. Авт.овид. № I92387.
2. Авт.свид.№ 696140.

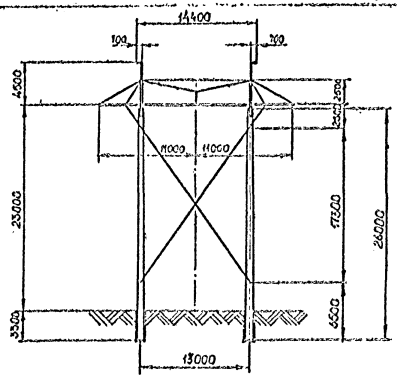
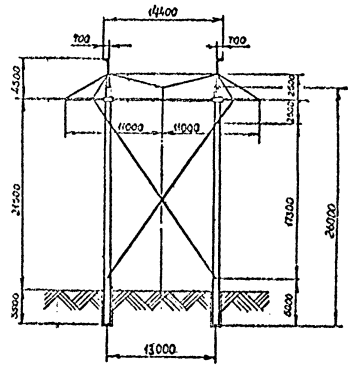
Общие выводы: типовой проект "Портальные промежуточные железобетонные опоры с внутренними перекрестными связями. Опоры ПБ 500-5н и ПБ500-7н" инв. № 7073тм-тз обладает патентной чистотой в отношении СССР, Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Румынии, Чехословакии и Югославии.

Выписку составил
/ст.инженер Е.К.Стрежнева

2I февраля I980г.

7073тм/3 л 21/44

Железобетонные опоры ВЛ 500 кв
Обзорный лист

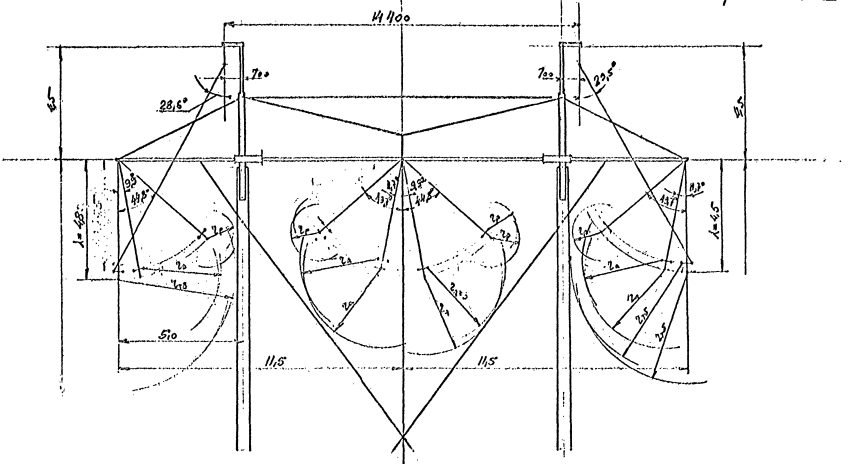
Цепность	Одноцепные	
Тип опоры	Промежуточные	
Район по гололеду	II–III	IV
Марка провода	3×АС 330/43 ÷ 3×АС 400/51	
Марка троса	АС 70/72. или С-70	
Эскиз		
Шифр опоры	ПБ 500-5н	ПБ 500-7н
№ чертежа монтажной схемы	7073 тм-ТЗ-5	7073 тм-ТЗ-1
Объем железобетона (м³)	5,03	5,03
Масса металлоконструкций (кг)	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 траверсы, м	Стрела провеса, м	Пролет	Скоростной напор ветра, кг/м²																	
				Q=55						Q=68						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	II	III	IV	II	III	IV	II	III	IV	II	III	IV	II	III	IV
ПБ 500-5н	23.0	10.5	$l_{габ.}$	395	355	—	410	365	—	(390)	350	—	—	(360)	—	—	(350)	—	—	—	—
			$l_{свет.}$	440	440	—	410	410	—	(365)	365	—	—	(335)	—	—	(330)	—	—	—	—
			$l_{вес.}$	495	440	—	495	410	—	(495)	440	—	—	(410)	—	—	(440)	—	—	—	—
ПБ 500-7н	21.5	9.0	$l_{габ.}$	—	—	290	—	—	300	365	—	290	370	335	300	360	325	285	370	335	300
			$l_{свет.}$	—	—	310	—	—	300	365	—	250	335	340	245	330	330	225	305	305	215
			$l_{вес.}$	—	—	340	—	—	340	545	—	340	495	410	340	545	440	340	495	410	340

Примечания:

1. Габаритные пролеты определены при допускаемых напряжениях в проводах $\sigma_г = \sigma_в = 12.2$ кг/мм²; $\sigma_э = 8.1$ кг/мм²
2. Прочерк обозначает нецелесообразность использования опоры в данных условиях.
3. Применение опор с пролетами, указанными в скобках, допустимо при соответствующем обосновании, например, при сильно-пересеченной местности, препятствиях и т.п., когда не хватает высоты опоры.



Габариты приближения опор ПБ500-5м, ПБ500-7м

1. r_p=1,15м – по рабочему напряжению
2. r_a=3,2м – по грозовым перенапряжениям
3. $r_{тб}$=4,5 – по технике безопасности при подъёме на опору.
4. Отклонения гирлянд построены:
   для λ=4,8м при Q=76 кг/м², проводах 3×АС330/42, и m=0,9°, $g_г$=175 кг, $l_{гир}$=395м
   для λ=4,5м при Q=76 кг/м², проводах 3×АС330/43, и m=0,75°, $g_г$=187 кг, $l_{гир}$=395м.

Нагрузки на опоры от проводов и тросов

N схемы	Расчетные схемы	Вид нагрузок		ПБ 500-5н (Q = 55 кг/м) II р.г. 3×АС 400/51			II р.г. АС 70/72			III р.г. 3×АС 400/51			III р.г. АС 70/72			ПБ 500-7 (Q = 55 кг/м) IУ р.г. 3×АС 400/51			IУ р.г. АС 70/11		
			$l_{габ}$	410						370						300					
			$l_{ветр}$	410						410						300					
			$l_{вес}$	1195						410						340					
				Норм.	n	Расч.	Норм.	n	Расч.	Норм.	n	Расч.	Норм.	n	Расч.	Норм.	n	Расч.	Норм.	n	Расч.
I	Провода и тросы не оборваны и свободны от гололеда, ветер направлен вдоль траверсы. V=Vmax C=0	Давление ветра на пролет провода, троса	P_n / P_r	1535	1,2	1842	375	1,2	450	1535	1,2	1842	375	1,2	450	1123	1,2	1348	259	1,2	310
		Вес пролета провода, троса	q_n / q_r	2213	1,1	2434	374	1,1	411	1833	1,1	2016	310	1,1	341	1520	1,1	1672	257	1,1	282
		Вес гирлянд изоляторов	q_r	175	1,1	193	10	1,1	11	175	1,1	193	10	1,1	11	175	1,1	193	10	1,1	11
		Суммарная вертикальная нагрузка	q_n+q_r / q_r	2388	-	2627	384	-	422	2008	-	2209	320	-	352	1696	-	1866	267	-	293
II	Провода и тросы не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль траверсы. V=0,5Vmax C=10мм	Давление ветра на пролет провода, троса	P_n / P_r	964	1,4	1350	301	1,4	421	1183	1,4	1663	385	1,4	540	1021	1,4	1429	319	1,4	447
		Вес пролета провода, троса	q_n / q_r	2213 / 1574	1,1 / 2,0	2434 / 3148	374 / 355	1,1 / 2,0	411 / 711	1833 / 2214	1,1 / 2	2016 / 4428	310 / 821	1,1 / 2	341 / 1642	1520 / 2140	1,1 / 2,0	1672 / 5478	257 / 937	1,1 / 2,0	282 / 1875
		Вес гирлянд изоляторов	q_r	175	1,1	193	10	1,1	11	175	1,1	193	10	1,1	11	175	1,1	193	10	1,1	11
		Суммарная вертикальная нагрузка	q_n+q_r / q_r	3962	-	5775	739	-	1133	4222	-	6637	1141	-	1934	4436	-	7345	1204	-	2168
III	Провода и тросы не покрыты гололедом. Оборвано одна фаза V=0 C=0	Вес пролета провода, троса	q_n / q_r	2213	1,1	2434	374	1,1	411	1833	1,1	2016	310	1,1	341	1520	1,1	1672	257	1,1	282
		Вес гирлянд изоляторов	q_r	175	1,1	193	10	1,1	11	175	1,1	193	10	1,1	11	175	1,1	193	10	1,1	11
		Тяжение по фазе при обрыве	$S_{обр}$	2444	1,04	2541	--	--	--	2444	1,04	2541	--	--	--	2444	1,04	2541	--	--	--
			q_n+q_r	2388	-	2627	384	-	422	2008	-	2209	320	-	352	1696	-	1866	267	-	293
			q_n+q_r	1232	-	1110	--	--	--	1092	-	1201	--	--	--	936	-	1030	--	--	--
IУ	Провода и тросы не покрыты гололедом. Оборван трос V=0 C=0	Вес пролета провода, троса	q_n / q_r	2213	1,1	2434	374	1,1	411	1833	1,1	2016	310	1,1	341	1520	1,1	1672	257	1,1	282
		Вес гирлянд изоляторов	q_r	175	1,1	193	10	1,1	11	175	1,1	193	10	1,1	11	175	1,1	193	10	1,1	11
		Тяжение по тросу при обрыве	S_r	--	--	--	970	1,04	1009	--	--	--	970	1,04	1009	--	--	--	846	1,04	880
			q_n+q_r	2388	-	2627	384	-	422	2008	-	2209	320	-	352	1696	-	1866	257	-	293
			q_n+q_r	--	--	--	181	-	203	--	--	--	165	-	182	--	--	--	133,5	-	132

ПРИЛОЖЕНИЕ У
Копия

У т в е р ж д а ю

Председатель НТС Энергосетьпроекта
к.т.н,
Г.А.ИЛЛАРИОНОВ

Р Е Ш Е Н И Е

Строительной секции НТС Энергосетьпроекта, принятое на заседании 21.II.78г.

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

В сообщении приведены результаты анализа определения рациональной области применения конических и цилиндрических стоек в портальных 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 строительство.

Результаты анализа, выполненного численным методом с помощью ЭВМ в виде целенаправленного опытного проектирования с числом варьируемых параметров, обеспечивающим 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 длиной 26 м СК-I5.

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

Опоры имеют расширенную область применения. Так опора ПБ500-5 с проводами 3хАС330/43 и 3хАС 400/51 может применяться

7073 тм/3 л.26/44

во II и III районах гололедности. Опора ПБ500-7 с теми же провода рассчитана на применение в IУ районе гололедности.

Предложенный комплекс конструктивных решений позволил получить новые экономичные конструкции опор.

Экономия по опоре ПБ500-5 по сравнению с унифицированной ПВС500 при годовом объёме внедрения 810 опор (350 км) составит:

- бетона 260 м^3
- стали 1050 т
- капиталовложений 430 тыс.руб.
- трудозатрат 7300 чел.дней

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

- бетона 1860 м^3
- стали 450 т
- капиталовложений 480 тыс.руб.
- трудозатрат 5500 чел.дней

Обсудив работу СЗО ЭСП 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 работы 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.

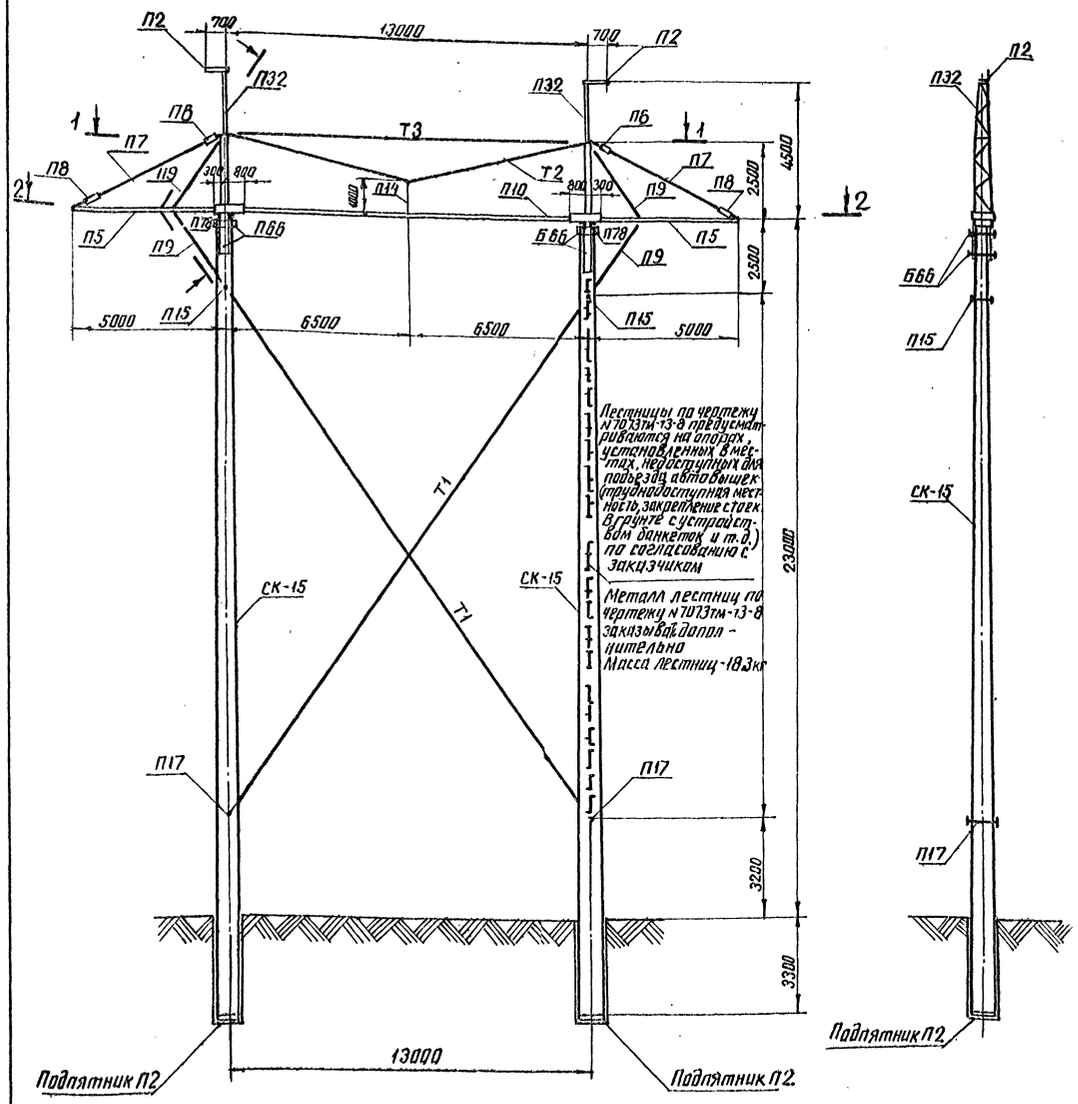
Председатель строительной секции НТС института Л.ЛЕВИН

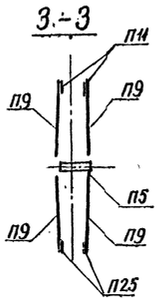
Учёный секретарь НТС к.т.н. К.КАФИЕВА

7073тм/3 л.27/44

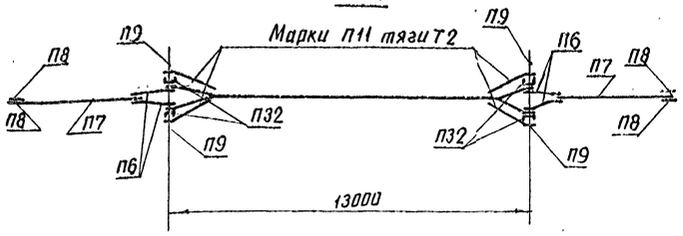
7073тм-т3-28

Опора ПБ500-5н

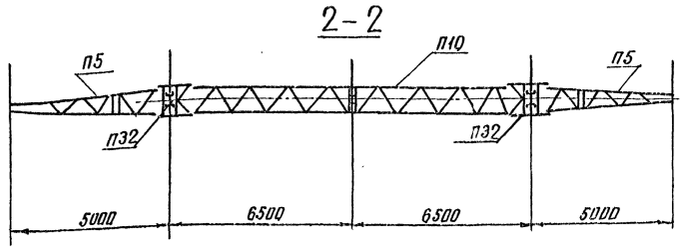




1-1



2-2



Опора разработана с использованием изобретений по авторским свидетельствам N192387 и 696140

Таблица отправочных марок

N чертежа	Наименов. элемента	Марка	К-во (шт)	Объем бетона (м³) 1шт	Объем бетона (м³) Всех	Масса металла (кг) 1шт Арматура	1шт Мет дет.	1шт Всего	Всех Арматура	Всех Мет дет.	Всех Всего	Масса элемента (т) 1шт	Масса элемента (т) Всех
7073тм-т3-19	Стойка	СК15	2	2,5	5.0	789	33	819	1578	86	1644	7.070	14,140
3082тм-т2-21	Подпятник	П2	2	0,017	0,034	3.1	0,8	3,9	6,2	1.6	8.	0,041	0.082
7073тм-т3-6	Тросостойка	П32	2				445	445		890	890	0,445	0,890
		П2	2				22	22		44	44	0,022	0,044
		П78	4				10	10		40	40	0,010	0,040
7073тм-т3-17	Консольная часть траверсы	П5	2				162	162		324	324	0.162	0.324
		П6	4				5.	5		20	20	0.005	0.020
		П7	2				27	27		54	54	0.027	0.054
		П8	4				2	2		8	8	0.002	0.008
		П9	8				9	9		72	72	0.009	0.072
7073тм-т3-3	Средняя часть траверсы	П10	1				348	348		348	348	0.348	0.348
		Т2 П11	4				5	5		20	20	0.005	0.020
		Т2 П12	2				28	28		56	56	0.028	0.056
		Т2 П13	1				7	7		7	7	0.007	0.007
		Т2 П16	4				1	1		4	4	0.001	0.004
		Т2 П26	2				14	14		28	28	0.014	0.028
		Т2 П31	4				2	2		8	8	0.002	0.008
		П14	2				5	5		10	10	0.010	0.020
7073тм-т3-4	Внутренние связи	Т3 П13	4				3	3		12	12	0.003	0.012
		Т3 П19	1				6	6		6	6	0.006	0.006
		Т3 П20	2				1	1		2	2	0.001	0.002
		Т3 П21	2				19	19		38	38	0.019	0.033
		Т3 П22	4				1	1		4	4	0.001	0.004
		Т3 П23	2				1	1		2	2	0.001	0.002
		Т3 П24	2				0,2						
		Т1 П25	8				6	6		48	48	0.006	0.048
		Т1 П26	2				14	14		28	28	0.014	0.028
		Т1 П27	2				7	7		14	14	0.007	0.014
		Т1 П28	4				4	4		16	16	0.004	0.016
		Т1 П29	4				51	51		204	204	0.051	0.204
		Т1 П30	4				1	1		4	4	0.001	0.004
		Т1 П31	8				2	2		16	16	0.002	0.016
7073тм-т3-14	Спец-болты	П15	2				3	3		6	6	0.003	0.006
		П17	2				4	4		8	8	0.004	0.008
		Б66	4				7	7		28	28	0.007	0.028
Итого					5.0				1584	2437	4021		
Метизы					—				—	89	89		
Всего					5.0				1584	2526	4110		

Расчетные данные и область применения опоры

Напряжение ВЛ		500кВ			
Расчетные климатич. условия	Район по гололеду	II	III	II	III
	Район по ветру	III (q_{15} = 55 кг/м²)			
Провод	Марка	3 × АС 330/43		3 × АС 400/51	
	допускаемое напряжение по проводу в целом (кг/мм²)	$\sigma_г = \sigma_- = 12.2$		$\sigma_э = 8.1$	
Трос	Марка и макс. напряжение (кг/мм²) АС 70/72	23			24
	С 70	36			38
Пролеты	Габаритный (м)	395	355	410	365
	Ветровой (м)	440	440	410	410
	Весовой (м)	495	440	495	410

Перечень чертежей

NN п/п	Наименование	Архивный N чертежа	К-во шт	NN п/п	Наименование	Архивный N чертежа	Кол-во шт.
1	Монтажная схема	7073тм-т3-5	1	6	Стойка СК-15	7073тм-т3-19	1
2	Тросостойка	7073тм-т3-6	1	7	Спец-болты	7073тм-т3-14	1
3	Консольная часть траверсы	7073тм-т3-17	1	8	Подпятник	3082тм-т2-21	1
4	средняя часть траверсы	7073тм-т3-3	1	9	узел установки подпятника П1 и П2	3082тм-т2-22	1
5	Внутренние связи	7073тм-т3-4	1				

Примечания

1. Промежуточная одноцепная железобетонная опора ПБ500-5н (нецинкуемый вариант) разработана с целью дальнейшего снижения материалоемкости ЛЭП.
2. Область применения опоры см. табл. Расчетные данные"
3. Общие примечания и указания о материалах, болтах, сварке, изготовлении и т.п. соответствуют требованиям, предъявляемым к унифицированным железобетонным опорам, см N3082тм-т2, см лист 7-9.
4. Стойки опор устанавливаются раздельно, как правило в сверленые котлованы. Выбор закреплений производить в соответствии с Рекомендациями "инв N5385тм-т4 на нагрузки а) наветренная стойка-расчетный момент и перерезывающая сила на уровне земли

   M_0 = 13,8 тм , Q_0 = 8.0т

   б) подветренная стойка-расчетная сжимающая и „max" силы

   N_p = 22,7т N_{max} = 30,0т

   Для опор, ограничивающих пролеты, пересекающие инженерные сооружения, закрепление стоек должно быть проверено по деформациям на продольную нагрузку 1,7 тонны, приложенную к стойке на отметке траверсы, ($\beta \leq 0{,}02$).
5. Во избежание перегрузки опоры монтаж всех фаз проводов (подъем и перекладку) производить с помощью дополнительных отводных роликов, закрепляемых около стоек.
6. Порядок монтажа фаз „крайняя - крайняя - средняя" Подъем средней фазы до подвески обеих крайних фаз не разрешается.
7. В разрезах 1-1 и 3-3 условно показано расположение марок в узлах.
8. Места установки болтов указаны на чертежах, причем буквами с индексом обозначены болты по ОСТ 34-13-021-77
9. Опора может быть укомплектована стойками СК15-1 (вариант с арматурой кл. А-V), черт N7073тм-т3-20.

Выборка металла на опору (кг)

NN п/п	Сечение	металл стоек	металл детали	Сталь Марка	Сталь ГОСТ	NN п/п	Сечение	металл стоек	металл детали	Сталь Марка	Сталь ГОСТ
1	С 24	—	622	В Ст.3	380-71*	13	Толреп ПТР-25п-1 (4шт) *)	—	56	В Ст.3	380-71*
2	С 12	—	558			14	Толреп ПТР-12п-1 (1шт)	—	6		
3	L 160×10	—	44			15	Наплавлен. металл	—	14		
4	L 50×5	53.4	—			16	Болт М42×530	—	28		
5	L 36×4	8.4	182			17	Болт М30×700	—	8		
6	— δ16	—	70			18	Болт М30×520	—	6		
7	— δ10	—	75			19	Метизы	—	89		
8	— δ8	—	202			20	Ф12А IV	1412	—	20Х Г2Ц	5781-75
9	— δ6	—	90			21	Ф12А I	5.6	—	В Ст.3	380-71*
10	• Ф30	—	290			22	Ф8А I	56,2	—		
11	• Ф24	—	58			23	Ф4В I	116	—	ХГ Г1Ц	6727-53
12	• Ф20	—	60				Итого:	1652	2456		

*) Изделие треста „Электросетьизоляция" ГОСТ 13276-72

Ведомость стандартных метизов для III р.г.

NN п/п	Обозначение	Диаметр мм	Длина мм	Количество, шт болтов	Количество, шт гаек	Количество, шт шайб	Масса, кг болтов	Масса, кг гаек	Масса, кг шайб	ГОСТ
1	М42×120	42	120	8	12	24	15.9	7.5	3.8	Болты ГОСТ 7798-70*
2	М30×220	30	220	4	44	88	5.9	9.8	5.9	
3	Е5	30	80	10			5.1			
4	Е7	30	90	24			16.1			
5	М27×240	27	240	2	2	4	2,5	0.3	0.1	Болты ОСТ 3413-021-77
6	М24×120	24	120	8	30	60	4.4	3.2	1.9	Гайки ГОСТ 5915-70*
7	Г3	24	60	10			2.9			
8	Г5	24	70	8			2.6			
9	А3	16	50	2	2	4	0.2	0,1	—	Шайбы ГОСТ 11371-63*
		Итого		76	90	180	56.6	20.9	11.7	
Всего метизов									~89	

7073тм/3л.28/44

изм	лист	№ докум	Подпись	Дата
Исполн		Касаткина		
Провер		Головин		
Ст. инж.		Головин		
ГИП		Штин		
Зав.лаб		Куликов		

7073тм-т 3-5

Портальные промежуточные железобетонные опоры с внутренними перекрестными связями

Опора ПБ500-5н

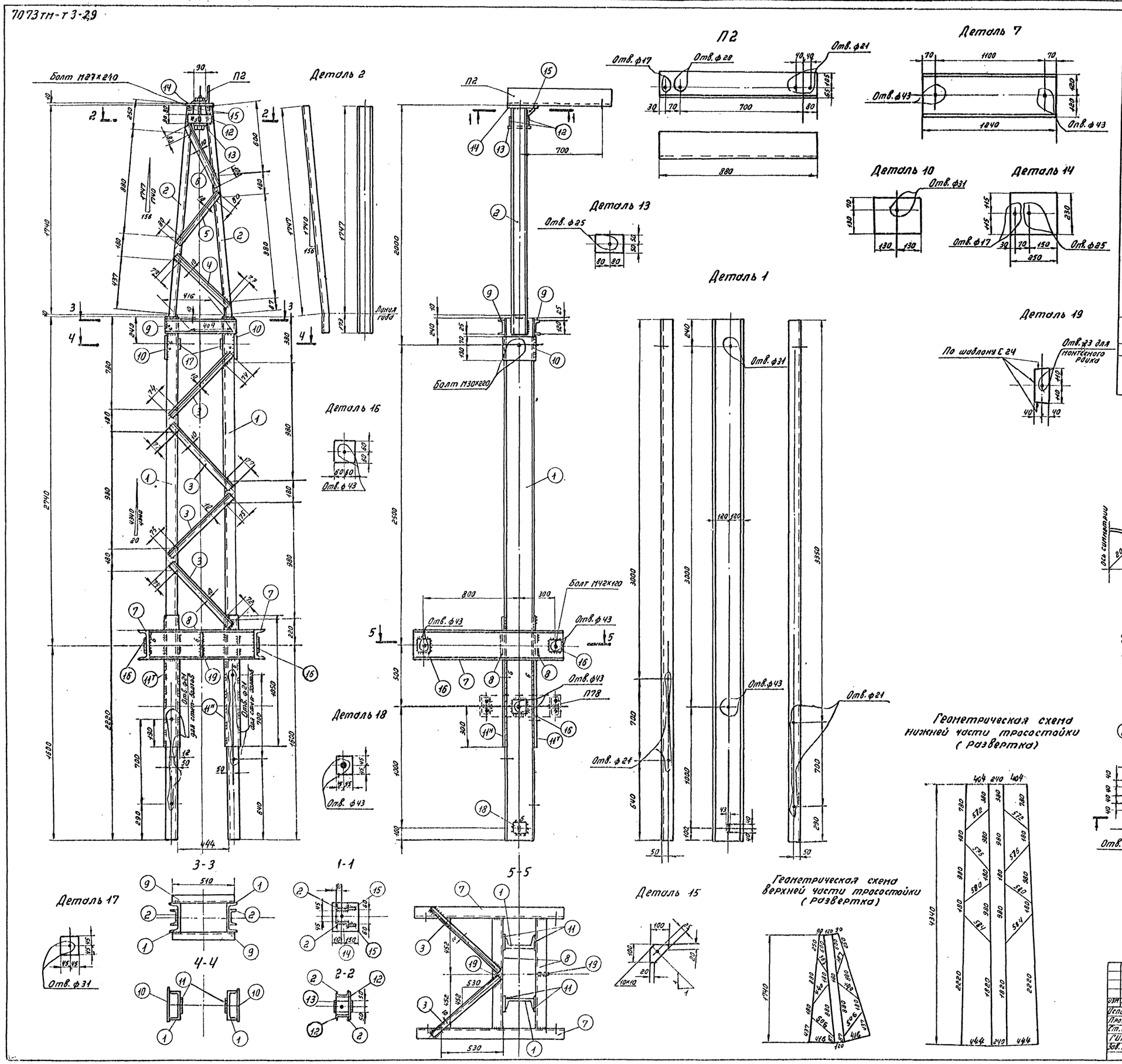
Лит	Лист	Листов
Р		

Монтажная схема

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград

л. 28

7073тм-т3-29

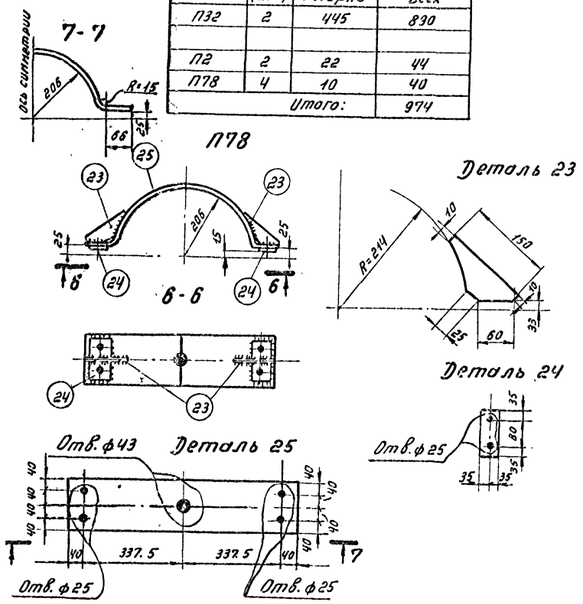


Спецификация

Марка	№№ дет.	Сечение	Длина (мм)	К-во (шт.)	Масса (кг) 1 дет.	Масса (кг) Всех	Масса (кг) Марки	Примечания
П32	1	[24	4340	2	104.2	208	445	
	2	[12	1920	2	20.0	40		
	3	L 36×4	730	12	1.6	19		
	4	L 36×4	660	2	1.4	3		
	5	L 36×4	600	2	1.3	3		
	6	L 36×4	570	2	1.2	2		
	7	[24	1240	2	29.8	60		
	8	[24	904	2	21.6	43		
	9	[12	600	2	6.2	12		
	10	— 200×10	260	2	4.1	8		
	11	— 110×6	1050	2+2	5.4	22		
	12	— 80×10	180	2	1.1	2		
	13	— 100×16	160	1	2.0	2		
	14	— 230×10	250	1	4.5	5		
	15	— 100×6	100	2	0.3	1		
	16	— 120×8	120	6	0.9	5		
	17	— 90×6	90	2	0.4	1		
	18	— 90×10	90	2	0.6	1		
	19	— 80×16	220	2	2.2	4		
		Наплавленный металл				4		
П2		L 160×10	880	1	21.7	22	22	
П78	23	— 50×8	150	2	0.1	—	10	
	24	— 70×10	150	2	0.8	2		
	25	— 160×8	755	1	7.6	8		

Изготовить на опору

Марка	К-во (шт.)	Масса (кг) 1 марки	Масса (кг) Всех
П32	2	445	830
П2	2	22	44
П78	4	10	40
		Итого:	974



Геометрическая схема нижней части трасостойки (развертка)

Геометрическая схема верхней части трасостойки (развертка)

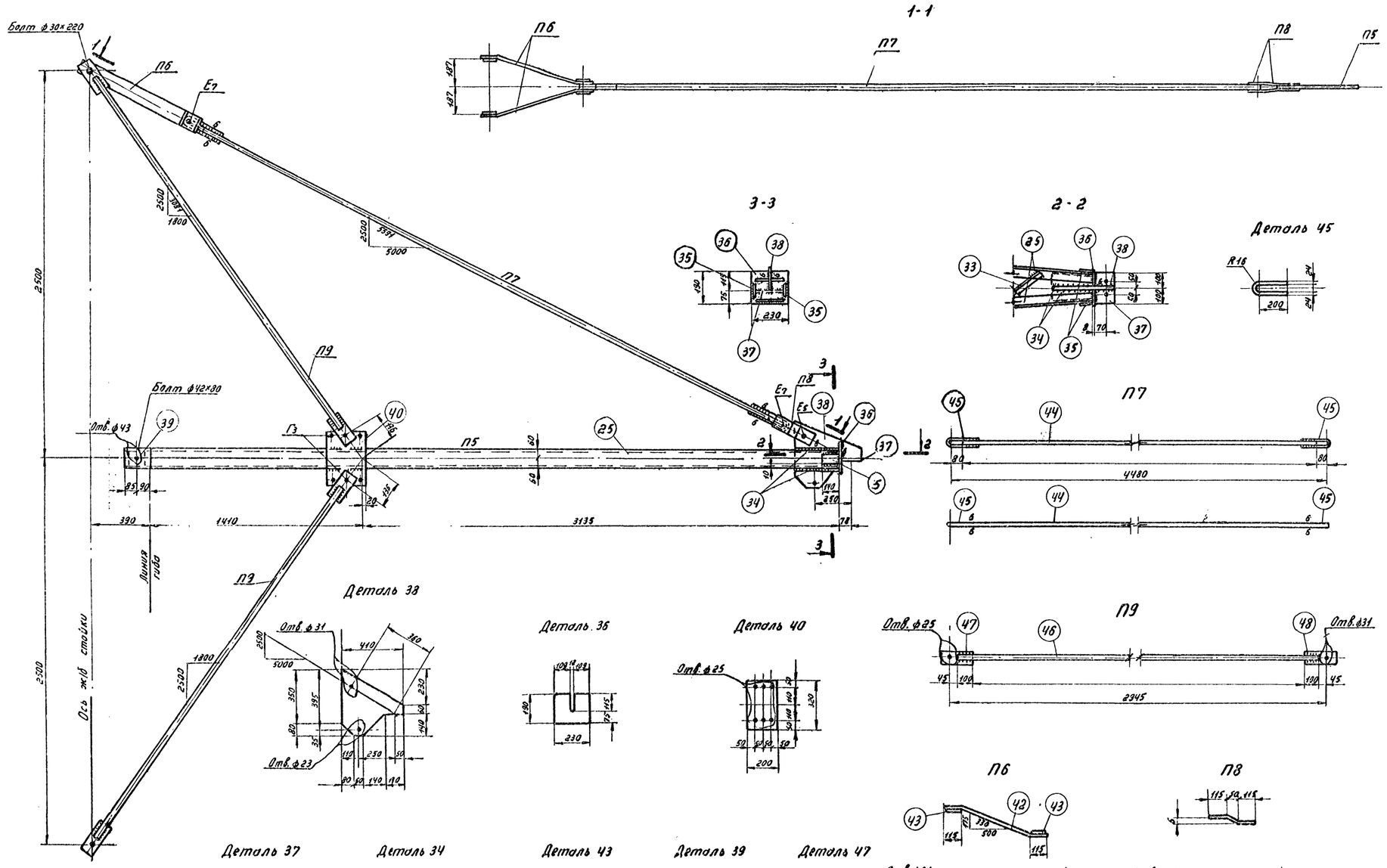
Примечания:

1. Все сварные швы h=4мм, кроме оговор.
2. Электроды типа 342А.

7073тм/3л29/44

изм	лист	№ докум.	подпись	дата	7073тм-т3-6
Исполн.	Яковлева				Портальные промежуточные железобетонные опоры с внутренними перекрестными связями.
Провер.	Головин				Опора ПБ 500-5н.
Ст. инж.	Головин				Лит. Р / Лист / Листов
ГИП	Штин			17.9.78	Трасостойка
Зав. лаб.	Курносов				Энергосетьпроект Северо-Западное отделение Ленинград

1. 29



Спецификация

Марка	Поз.	Сечение	Длина (мм)	К-во (шт.)	Масса (кг) 1 дет.	Масса (кг) Всех	Масса (кг) Марки	Примечания
П5	25	⊏ 12	4720	2	49.1	98	162	
	26	∟ 36×4	1000	2	2.2	4		
	27	∟ 36×4	910	2	2.0	4		
	28	∟ 36×4	690	2	1.5	3		
	29	∟ 36×4	660	2	1.4	3		
	30	∟ 36×4	860	2	1.9	4		
	31	∟ 36×4	780	2	1.7	3		
	32	∟ 36×4	700	2	1.5	3		
	33	∟ 36×4	630	2	1.4	3		
	34	— 105×8	290	4	1.4	6		
	35	— 100×8	140	2	0.7	1		
	36	— 190×8	230	1	2.7	3		
	37	— 120×16	200	1	3.0	3		
	38	— 410×16	430	1	13.1	13		
	39	— 100×10	100	2	0.8	2		
	40	— 200×8	320	2	4.0	8		
		Наплавленный металл				1		
П6	42	— 90×8	764	1	4.3	4	5	
	43	— 90×6	90	2	0.4	1		
П7	44	• ф 30	4320	1	24.0	24	27	
	45	• ф 24	490	2	1.7	3		
П8		— 90×8	280	1	1.6	2	2	
П9	46	• ф 20	2855	1	7.0	7	9	
	47	— 70×8	195	1	0.9	1		
	48	— 90×8	210	1	1.2	1		

Изготовить на опору

Марка	К-во (шт.)	Масса (кг) 1 марки	Масса (кг) Всех
П5	2	162	324
П6	4	5	20
П7	2	27	54
П8	4	2	8
П9	8	9	72
Итого:			478

Примечания:

1. Все швы $h=4$ мм, кроме оговоренных.
2. Электроды типа Э42А.
3. Для чинкуйного варианта опоры в марке П6 деталь Ч3 к детали Ч2 не приваривать.

7073 тн/3130/44

						7073 тн-т 3-17	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Портальные промежуточные железобетонные опоры с внутренними перекрестными связями.		
Исполн.		Яковлева			Опора ПБ 500-7н. Консольная часть траверсы.	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Головин				Р		
Ст. инж.		Головин						
РНП		Штин		1978г.		ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград	
Зав. лаб.		Курносов					

Спецификация

Марка	№№ дет	Сечение	Длина (мм)	К-во (шт.)	Масса (кг) 1 дет.	Масса (кг) Всех	Масса (кг) Марки	Примечания
П10	50	[12	11560	2	120,2	240	348	
	51	∟ 36×4	1070	32	2,3	74		
	52	[12	890	2	9,2	18		
	53	— 200×16	200	1	5,0	5		
	54	— 45×6	200	2	0,4	1		
	55	— 60×8	60	2	0,2			
	56	— 100×10	100	4	0,8	3		
		Наплавленный металл				4		
	70	— 80×6	200	4	0,8	3		
П11	60	— 90×8	900	1	5,1	5	5	
	61	— 90×6	90	1	0,4			
П12	64	• ф 30	4530	1	25,1	25	28	
	65	• ф 24	490	2	1,7	3		
П13		—200×16	340	1	6,7	7	7	
П14		— 70×8	1155	1	5,1	5	5	
П31		— 90×10	250	1	1,8	2	2	
П16		— 90×10	230	1	1,3	1	1	
П26		Талреп ПТР-25П-1		1	13,8	14	14	ГОСТ 13276-72

Изготовить на опору

Марка	Кол-во (шт)	Масса (кг) 1 марки	Масса (кг) 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:		481

Примечания:

1. Все швы h=4 мм, кроме оговоренных
2. Электроды типа Э42А.
3. При изготовлении обеспечить соосность отверстий деталей 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.

Т2

П10

П11

П12

П13

П14

П16

П31

Деталь 52

Деталь 56

Деталь 53

Деталь 65

Деталь 61

Деталь 55

Геометрическая схема (развертка)

1-1

2-2

3-3

4-4

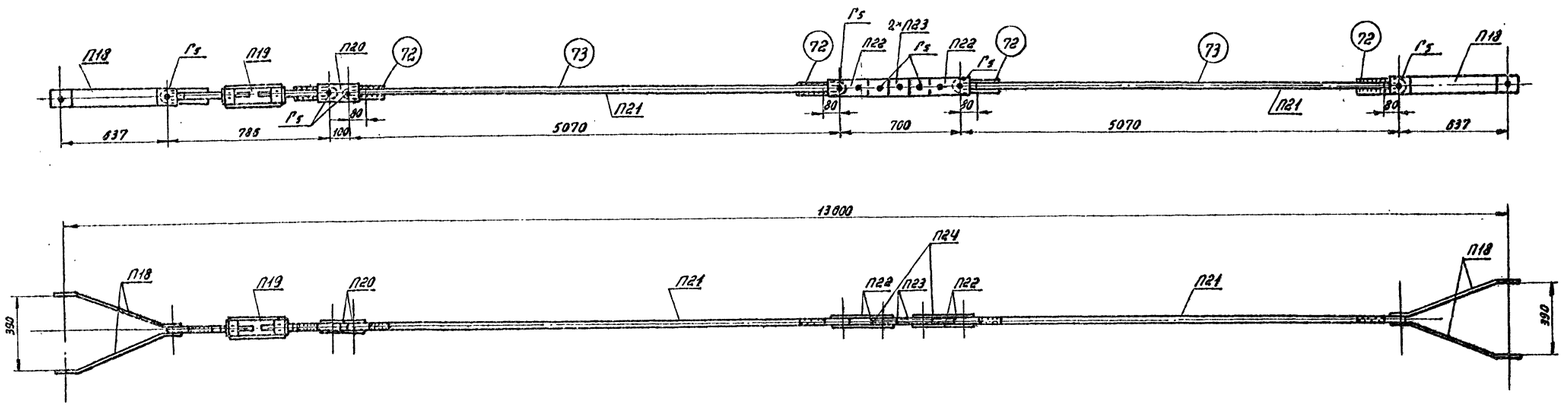
7073тм/3.1.31/44

					7073тм-Т3-3	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Портальные промежуточные железобетонные опоры с внутренними перекрестными связями	
Испол.		Яковлева			Опоры ПБ 500-5н, ПБ 500-7н	Лит. Р; Лист; Листов
Провер.		Головин				
Ст.инж.		Головин			Средняя часть траверсы	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград
ГИП		Шпичн				
Зав.лаб.		Куриков				

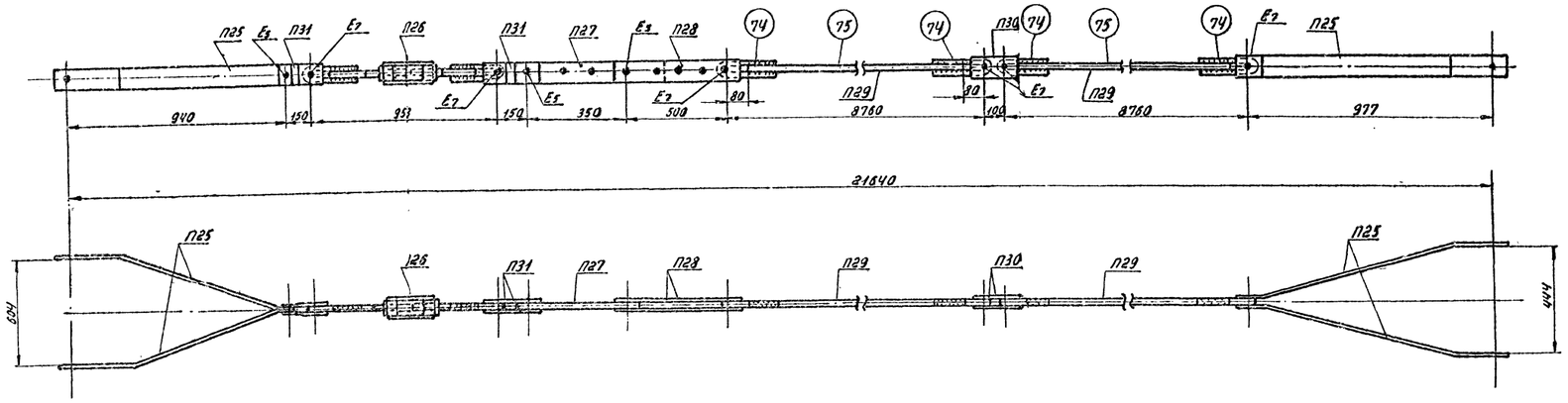
Копировал: Формат А1.31

7073тм - т 3 - 32

Затяжка Т3



Наклонная связь Т1



Спецификация

Марка	№№ дет.	Сечение	Длина (мм)	К-во (шт.)	Масса (кг) 1 дет.	Всех	Марки	Примечания
П18		— 80×6	760	1	2.9	3	3	
П19		Талреп ПТР-12П-1		1	5.6	6	6	ГОСТ 13276-72
П20		— 70×6	180	1	0.7	1	1	
П21	72	• ф20	435	2	1.1	2	19	
	73	• ф24	4910	1	17.4	17		
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		— Талреп ПТР-25П-1		1	13.8	14	14	ГОСТ 13276-72
П27		— 90×16	630	1	7.1	7	7	
П28		— 90×8	630	1	3.6	4	4	
П29	74	• ф24	490	2	1.78	3	51	
	75	• ф30	8600	1	47.7	48		
П30		— 90×8	230	1	1.3	1	1	
П31		— 90×10	250	1	1.8	2	2	

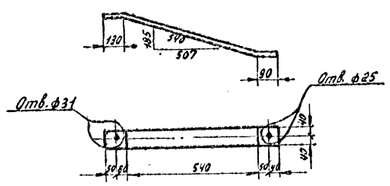
Изготовить на опору

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:			384

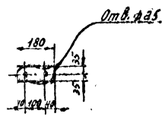
Примечания:

1. Все швы h=8мм.
2. Все электроды типа 342А.

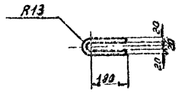
П18



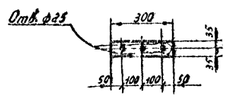
П20



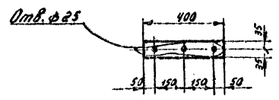
Деталь 72



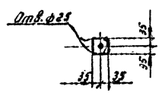
П22



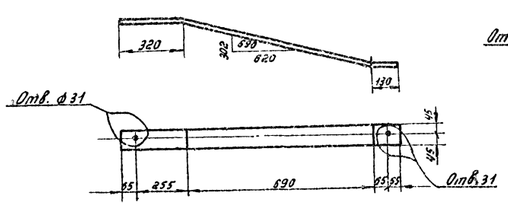
П23



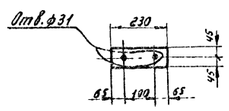
П24



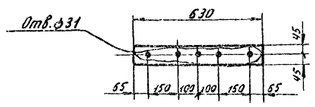
П25



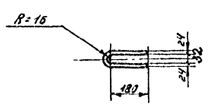
П30



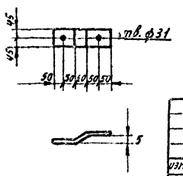
П28, П27



Деталь 74



П31



7073тм/3 л.32/44

изм.	лист	№ докум.	подпись	дата
Исполн.		Яковлева		
Провер.		Головин		
Ст.инж.		Головин		
ГИП		Штин		17.07.70
Зав. лаб.		Курносов		

7073тм - т3 - 4

Портальные промежуточные железобетонные опоры с внутренними перекрестными связями.

Опоры ПБ 500 - 5н, ПБ 500 - 7н

Лит.	Лист	Листов
Р		

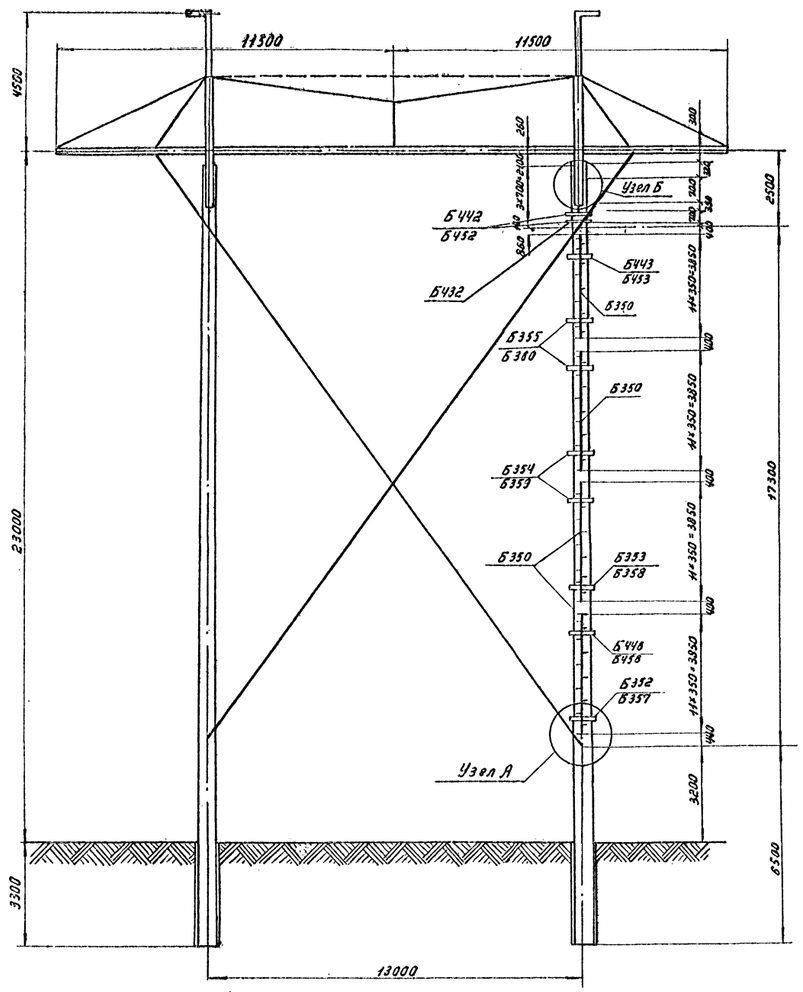
Внутренние связи.

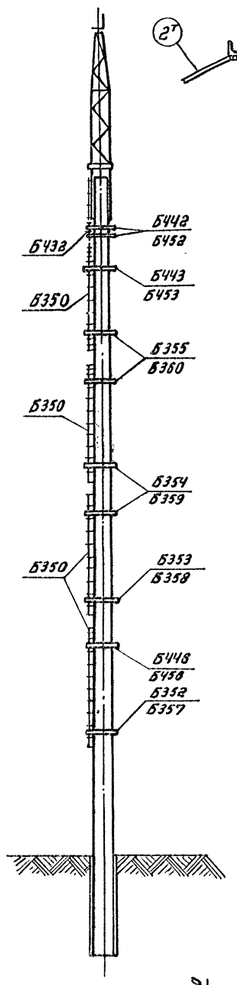
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград

л. 32

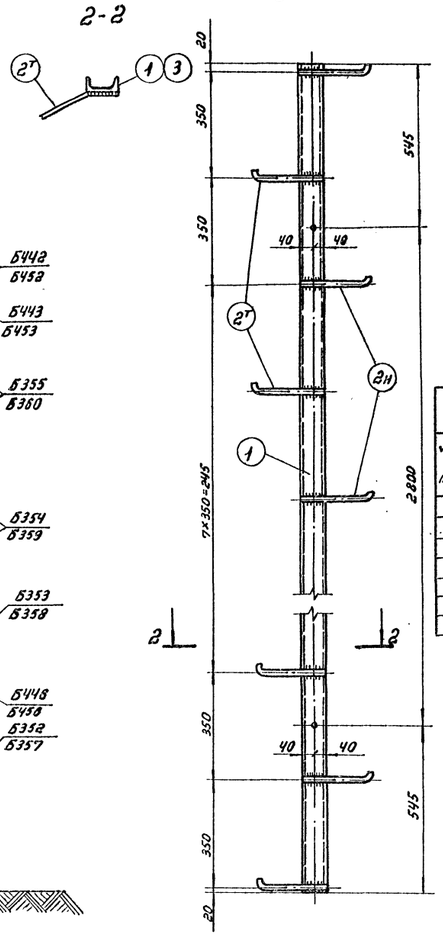
7073 тм-т3-33

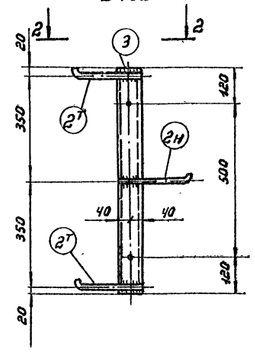
Лестницы для опоры ПБ-500-5н





2-2





Спецификация

Марка	№№ п/п	Сечение	Длина мм	Кол-во Т	Кол-во Н	Масса (кг) 1дет.	Масса (кг) Всех	Масса (кг) Марки	Примечание
Б350	1	⊏ N18	3890	1		27.4	27	32	
	2т/н	• ф16	245	6	6	0.4	5		
Б432	3	⊏ N8	740	1	—	5.2	5	6	
	2т/н	• ф16	245	2	1	0.4	1		
Б352	4	— 60×4	990	1		1.8	2	2	
	5	— 35×4	90	2	—	0.1	—		
Б353	6	— 60×4	935	1		1.8	2	2	
	5	— 35×4	90	2		0.1	—		
Б354	7	— 60×4	875	1		1.7	2	2	
	5	— 35×4	90	2		0.1	—		
Б355	8	— 60×4	810	1		1.5	2	2	
	5	— 35×4	90	2		0.1	—		
Б357	10	— 60×4	1035	1		2.0	2	2	
	5	— 35×4	90	2		0.1	—		
Б358	11	— 60×4	980	1		1.9	2	2	
	5	— 35×4	90	2		0.1	—		
Б359	12	— 60×4	920	1		1.7	2	2	
	5	— 35×4	90	2		0.1	—		
Б360	13	— 60×4	860	1		1.6	2	2	
	5	— 35×4	90	2		0.1	—		
Б446	14	— 60×4	960	1		1.8	2	2	
	5	— 35×4	90	2		0.1	—		
Б456	15	— 60×4	1000	1		1.9	2	2	
	5	— 35×4	90	2		0.1	—		
Б443	16	— 60×4	780	1		1.5	2	2	
	5	— 35×4	90	2		0.1	—		
Б453	17	— 60×4	825	1		1.6	2	2	
	5	— 35×4	90	2		0.1	—		
Б442	18	— 60×4	750	1		1.4	1	1	
	5	— 35×4	90	2		0.1	—		
Б452	19	— 60×4	800	1		1.5	2	2	
	5	— 35×4	90	2		0.1	—		

Выборка металла на опору.

№№ п/п	Сечение	Масса (кг)	Сталь Марка	Сталь ГОСТ	Примечание
1	⊏ N8	113	В Ст. 3	380-71	
2	• ф16	21	—"—	—"—	
3	— б4	38	—"—	—"—	
	Итого:	172			
4	Метизы	9			
5.	Наплавл. мет.	2			
	Всего:	183			

Таблица размеров

Марки	R	L	H	L_1
Б352 Б357	291	990	330	1035
Б353 Б358	272	935	310	980
Б354 Б350	252	875	290	920
Б355 Б360	233	810	270	860
Б446 Б456	280	960	320	1000
Б443 Б453	222	780	260	825
Б442 Б452	213	750	250	800

Ведомость металлических деталей

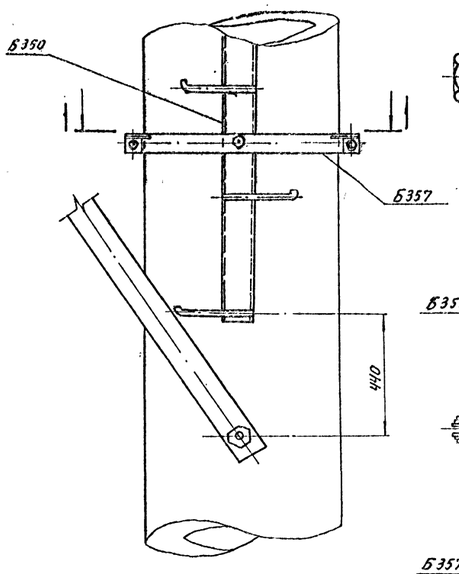
№№ п/п	Наименование	Марка	Кол-во шт. Т	Кол-во шт. Н	Масса (кг) 1шт.	Масса (кг) Всех	Примечания
1	Лестницы	Б350	4		32	128	
2		Б432	1		6	6	
3.	Хомуты	Б352	1		2	2	
4		Б357	1		2	2	
5		Б446	1		2	2	
6		Б456	1		2	2	
7		Б353	1		2	2	
8		Б358	1		2	2	
9		Б354	2		2	4	
10		Б359	2		2	4	
11		Б355	2		2	4	
12		Б360	2		2	4	
13		Б443	1		2	2	
14		Б453	1		2	2	
15		Б442	2		1	2	
16		Б452	2		2	4	
		Итого:				172	

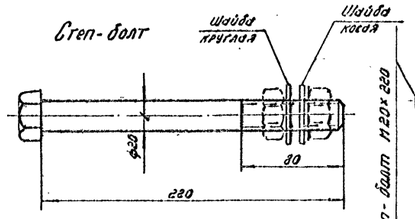
Ведомость метизов

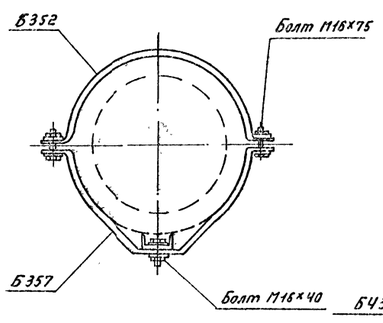
№ п/п	Наименован.	Кол. шт. Болтов	Кол. шт. Гаек	Кол. шт. Шайб кругл	Кол. шт. Шайб косых	Масса, кг Болтов	Масса, кг Гаек	Масса, кг Шайб кругл	Масса, кг Шайб косых	ГОСТ
1	Болт М16×75	20	30	60	—	30	1.0	0.7		7798-70* (Болты)
2	Болт М16×40	10			—	1.0				5915-70 (Гайки)
3	Болт М 20×220	4	8	4	4	2.5	0.5	0.1	0.2	10906-65* (Шайбы косые)
	Итого:					6.5	1.5	0.8	0.2	11371-68* (Шайбы круглые)
	Всего:						9.0			

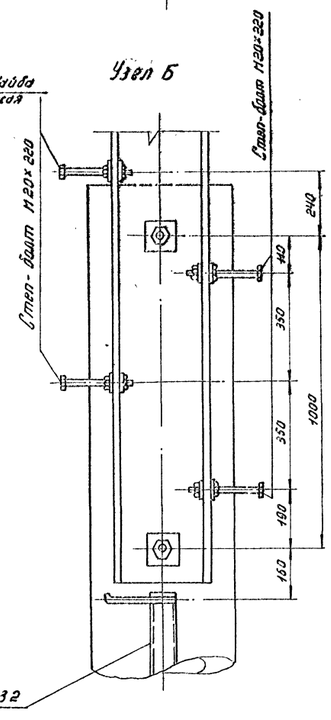
Примечания:

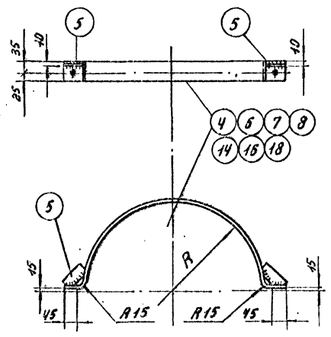
1. Все отв. ф 17 мм.
2. Все швы h= 4мм.
3. Электроды типа Э42А.
4. Степ-болт М20×220 отличается от болта по ГОСТ 7798-70 длиной резьбы нарезки.

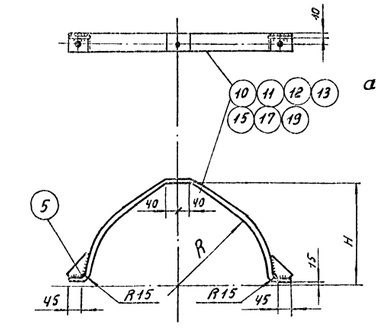


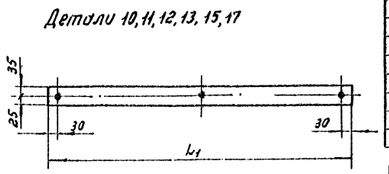


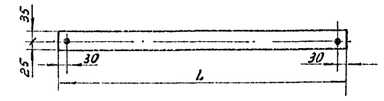


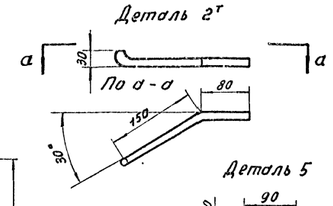


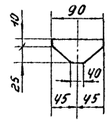












7073 тм/3 л.33/44

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Исполн		Иванова		
Провер		Головин		
Ст.инж.		Головин		
ГИП		Штин		1970
Зав.лаб.		Курносов		

7073 тм-т3-8

Портальные промежуточные железобетонные опоры с внутренними перекрёстными связями.

Опора ПБ 500-5н.

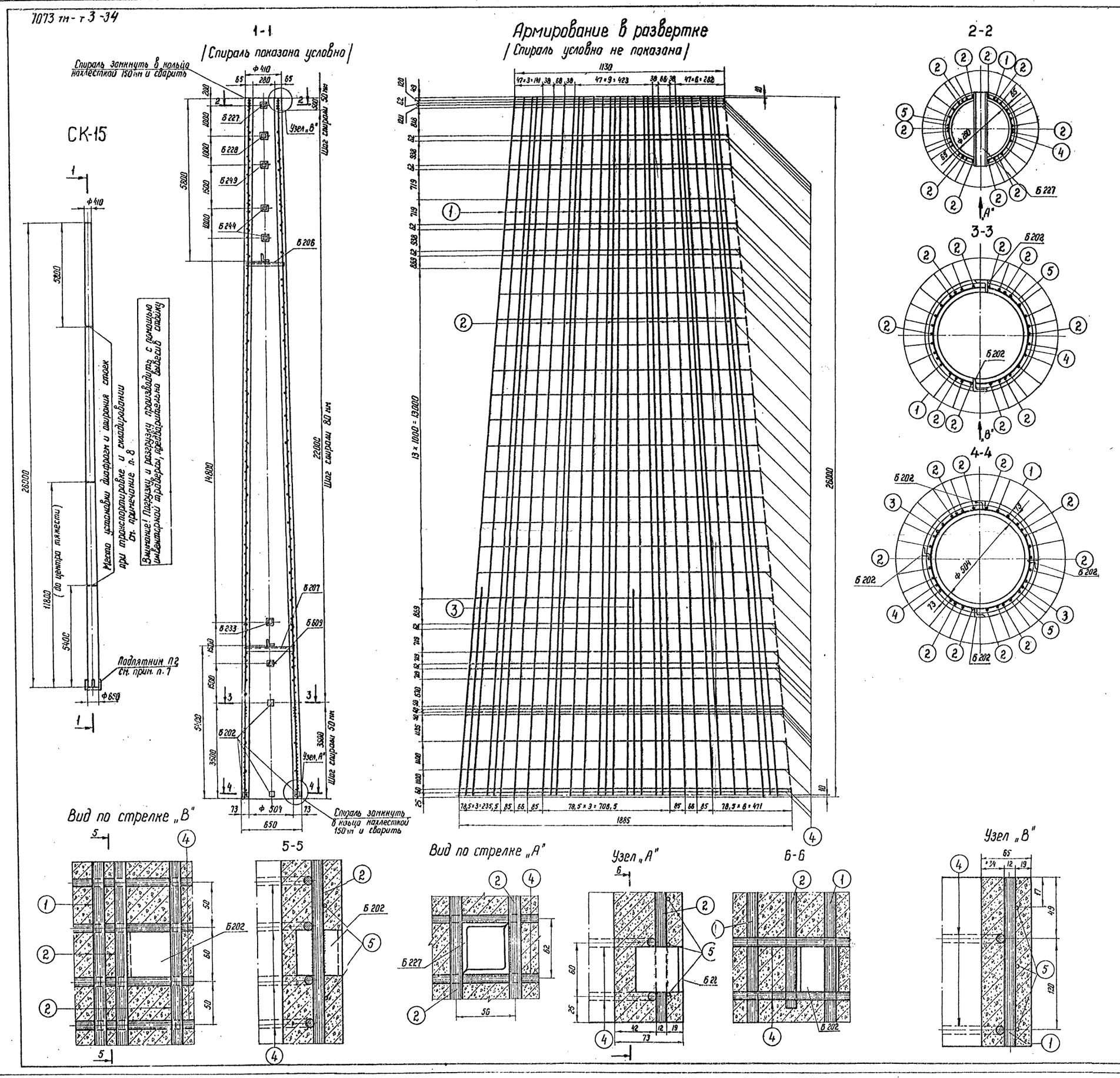
Лит.	Лист	Листов
Р		

Лестницы.

Энергосетьпроект Северо-Западное отделение Ленинград

л. 33

7073 тм-т 3-34



Спецификация арматуры на 1 стойку

Наимен. эл-та	Эскиз	№№ позиций	Диаметр (мм)	Длина (мм)	Кол-во (шт)	Общая длина (м)	Всего на элемент: Сечение	Общ. дл. (м)	Вес (кг)
СК-15	26000	1	12А IV	26000	20	520,0	•Ф12А IV	794,8	706
	25980	2	12А IV	25980	10	259,8	•Ф8А I	63,3	25
	7500	3	12А IV	7500	2	15,0	•Ф4В I	590,0	58
	От 332 до 572 Д ср=452	4	8А I	1550	40	62,4		Итого:	789
	Спираль, шаг см. черт.	5	4В I	—	—	590,0			

Ведомость закладных деталей на стойку

Марка	К-во (шт)	Масса (кг) 1 шт.	Масса (кг) Всех	№№ чертежей
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	

Выборка металла на стойку

Наименов. элемента	Арматура (кг): Сталь класса А IV	Арматура (кг): Обыкновенная проволока	Арматура (кг): В Ст 3	Арматура (кг): В Ст 3	Закладные детали	Общий вес (кг)
	Ф12А IV	Ф4В I		Ф8А I	В Ст.3	
СК-15	706	58		25	32,9	822

Расход материала на стойку

Наимен. эл-та	Бетон: Марка	Бетон: К-во (м³)	Металл (кг): Арматура: Сталь класса А IV	Арматура: Обыкновенная проволока	Арматура: В Ст.3	Закладные детали: В Ст.3	Содержан. стали на 1 м³ бетона (кг)	Вес эл-та (кг)
СК-15	500	2,5	706	58	25	32,9	329	7070

Примечания:

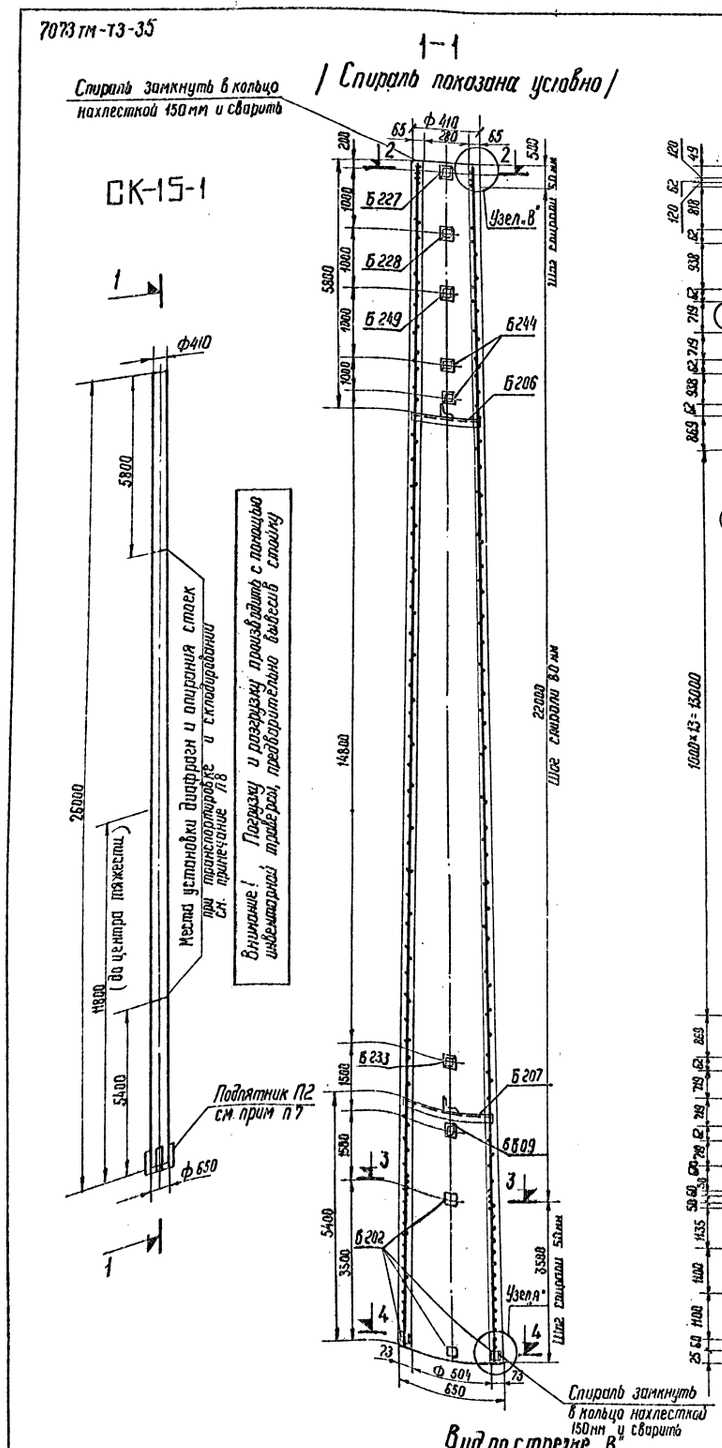
1. Материал стойки - центрифугированный железобетон. Марка бетона по прочности на сжатие „500" по морозостойкости Мрз-150, по водонепроницаемости В-6. Продольная арматура класса А-IV, марки 20ХГ2Ц по ГОСТ 5781-75. Спираль из обыкновенной арматурной проволоки класса В-I по ГОСТ 6727-53*. Монтажные кольца - из арматурной стали класса А-I 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 винтовой линии.
7. На готовой стойке в нижнем конце установить подпятник П2 (черт. N 3082 тм-т 2-21) по черт. N 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 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 длине, равной 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 II-28-73. „Защита строительных конструкций от коррозий" Вид защитного покрытия указывается в заказах-спецификациях.
10. Одну закладную деталь Б 244 для стойки изготовить только с минусовым допуском.

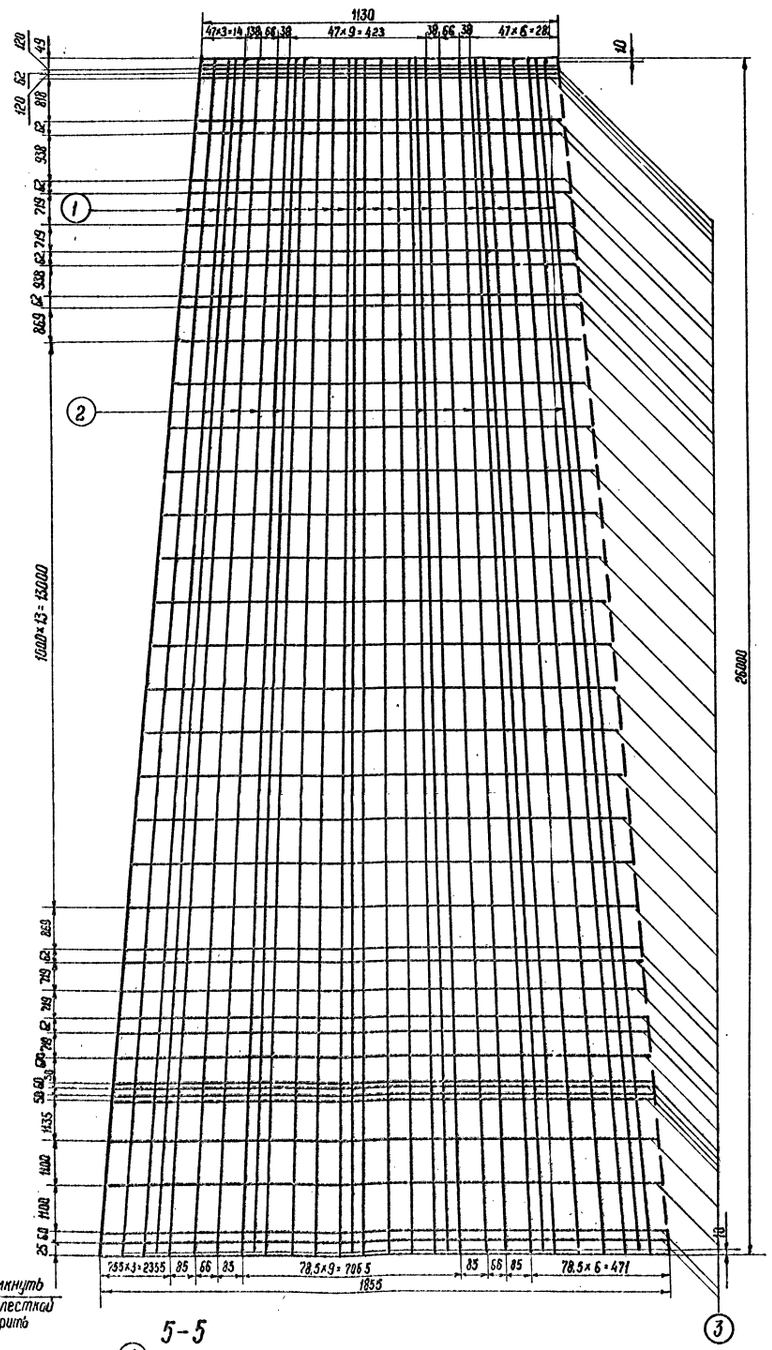
7073 тм/3 л 34/44

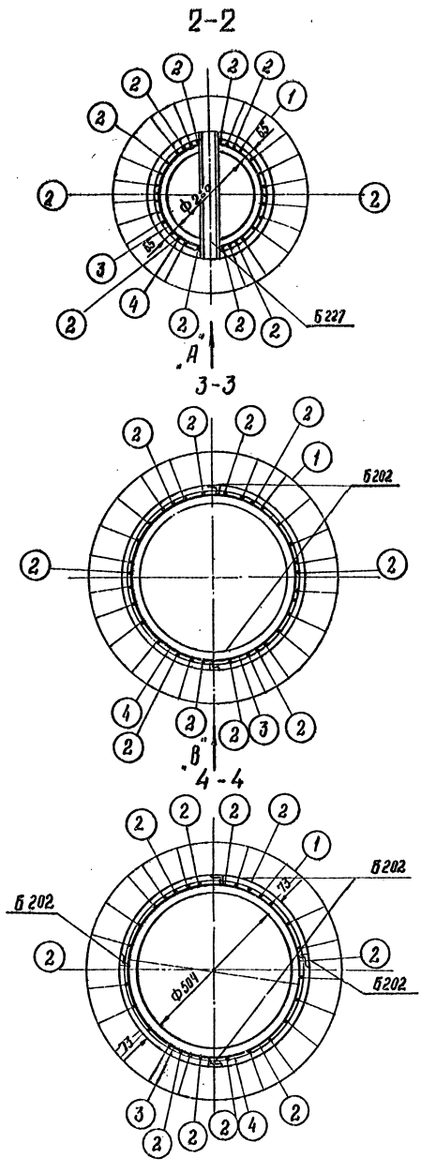
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	N 7073 тм-т 3-19			
Исполн.	Яковлева				Портальные промежуточные железобетонные опоры с внутренними перекрестными связями			
Провер.	Головин				Опоры ПБ 500-5н ПБ 500-7н	Лит. Р	Лист	Листов
Ст. инж.	Головин							
Гл. инж. пр.	Штин				Стойка СК-15	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград		
Зав. лаб.	Курносов							

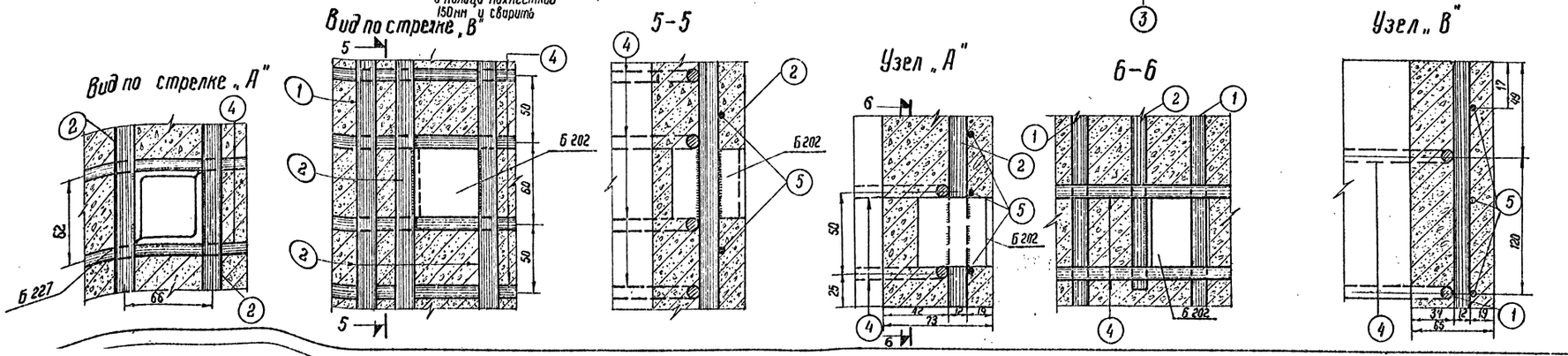
л.34

7073 тм-т3-35









Спецификация арматуры на 1 стойку

Наим. эл-та	Эскиз	№ позиций	Арм. (мм)	Длина позиций L (мм)	Кол-во n	Общая длина (м)	Всего на элемент: Сечение	≤ Еп (м)	Вес (кг)
СК-15-1	26000	1	12АV	26000	20	520.0	Ф12АV	779.8	692.3
	25980	2	12АV	25980	10	259.8	Ф8АI	63,3	25
	От 332 до 572 Дср=452	3	8АI	1550	4.1	63,3	Ф4ВI	590.0	58
							Итого:		775
	Спираль шаг см. черт.	4	4ВI	—	—	590.0			

Ведомость закладных деталей на стойку

Марка	К-во шт	Масса (кг) 1шт.	Масса (кг) Всех	№№ чертежей
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	

Выборка металла на стойку

Наименов элемента	Арматура (кг): Сталь класса А-V	Обыкнов. проволока	В ст 3		Закладные детали	Общий вес (кг)
	Ф 12 А V	Ф 4ВI		Ф 8 А I	В Ст. 3	
СК-15-1	692	58		25	32.9	808

Расход периала на стойку

Наимен. элем-та	Бетон: Марка	К-во (м³)	Металл (кг): Арматура: Сталь класса А-V	Обыкнов. проволока	В. Ст. 3	Закладные детали: В Ст. 3	Содержан стали на 1м³ бетона (кг)	Вес элемента (кг)
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-V, марки 23×2Т2Т по ГОСТ 5781-75 Спираль из обыкновенной арматурной проволоки класса В-I по ГОСТ 6727-53* Монтажные кольца - из арматурной стали класса А-I ГОСТ 5781-75.
2. До бетонирования стойки стержни поз. 1 натянуть с общей силой 127т.
3. Прочность бетона стойки к моменту передачи на него предварительного напряжения должна быть не менее 75% от проектной.
4. Закладные детали Б202 приварить к стержням поз. 2, детали Б227, 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 приварить к монтажным кольцам. поз.4 (каждый стержень к одному ближайшему кольцу). 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. № 3082 тм-т2-21) по чертежу № 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 краской по всей окружности шириной 50 и 60 мм.
9. Если стойки предназначены для эксплуатации в агрессивной среде, то после установки подпятника на неё на длине, ровной 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 СН и П II-28-73 „Защита строительных конструкций от коррозий Вид защитного покрытия указывается в заказах - спецификациях
10. Одну закладную деталь Б244 для стойки изготовить только с минусовым допуском

7073тм/3 л.35/44

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Исполн.		Китова		
Провер.		Головин		
Ст. инж.		Головин		
Гл. инж. пр.		Штин		
Зав. лаб.		Курносов		

№ 7073тм-т 3-20

Портальные промежуточные железобетонные опоры с внутренними перекрестными связями

Опоры ПБ 500-5н, ПБ 500-7н

Стойка СК 15-1

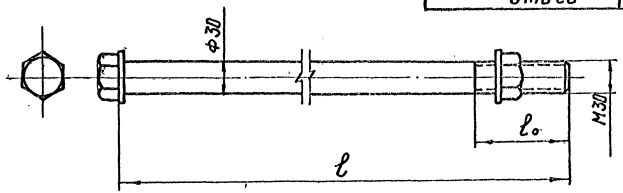
Лит.	Лист	Листов
Р		

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Севера-Западное отделение Ленинград

7073тм - т3 - 36

Изготовить

Марка	К-во	Масса, кг марки	Масса, кг всех
Б 66	4	7	28
П 17	2	4	8
П 15	2	3	6
Итого			42



Спецификация

Марка	N дет.	Наименован.	Длина	Кол. шт.	Масса, кг 1 дет.	Масса, кг всех	Масса, кг марки	Примечания
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)	l_0 (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 ГОСТ'а 7798-62* только длиной болта l и длиной нарезной части l_0. Резьба по ГОСТ 9150-59 с крупным шагом.
3. Гайки по ГОСТ 5915-62, шайбы по ГОСТ 11371-68.

7073тм/3л.36/44 31

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Исполн.		Набель	[signature]	
Провер.		Элькинд	[signature]	
Рук. гр.		Элькинд	[signature]	
Гл. инж. пр.		Штин	[signature]	17.07.[illegible]
[illegible]		[illegible]	[signature]	

N 7073 тм - т 3 - 14

Портальные промежуточные железобетонные опоры с внутренними перекрестными связями

Опоры ПБ 500-5Н, ПБ 500-7Н

Лит.	Лист.	Листов
Р		

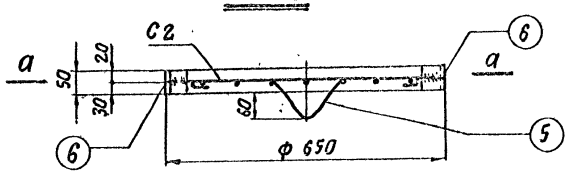
Спец - болты

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград

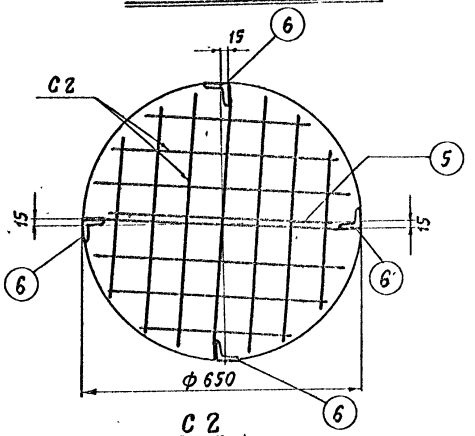
л. 36

7073 тм-п.3-37

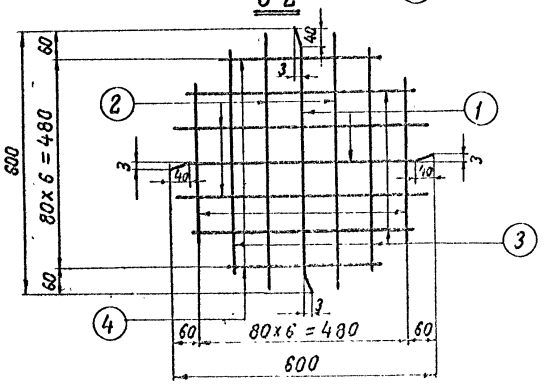
П2



Сечение по а-а



С2



Спецификация арматуры на 1 элемент

Наименован. элемента	Наименован. марки	Эскиз марки или стержня	N поз.	ф мм.	Длина „е" мм.	К-во „п" шт.	Общая длина м.	Всего на элемент: Сечение мм.	Σеh м.	Вес кг.
П2	С2 1 шт.	См. чертеж	1	8AI	600	2	1,2	ф8AI	7,9	3,1
			2	8AI	580	4	2,3	L 50×5		0,8
			3	8AI	520	4	2,1	Итого:		3,9
			4	8AI	380	4	1,5			
	Отдельные стержни	200; 150; 125; 125; 150; R=20; R=6	5	8AI	800	1	0,8			
		L 50×5	6	—	50	4	0,2			

Выборка металла на 1 элемент

Наименование элемента	ВМСт3 ф8AI	ВМСт3 L 50×5	Общий вес кг.
П2	3,1	0,8	3,9

Расход материалов

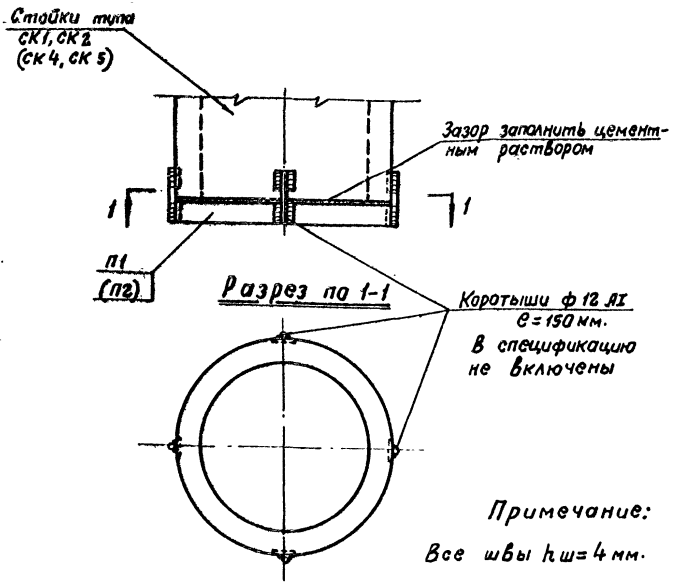
Наименование элемента	Бетон: Марка	Бетон: К-во м³	Вес стали, кг.: Арматура ф8AI	Вес стали, кг.: Закладные детали	Содержание стали на 1м³ бетона кг.	Вес элемента кг.
П2	200	0,017	3,1	0,8	229	41

Примечания:

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

7073 тм/3 л.37/44

ЭСП	Энергосетьпроект Северо-Западное отделение	Унифицированные железобетонные нормальные опоры ВЛ 110-330 кв.	Рабочие чертежи
	Начальник отд. — Синелобов		Лист N
	Главный специалист — Курносов	Подпятник П2.	
Ленинград 1959 г.	Гл. инж. проекта — Штин		
	Руководит. группы — Соловаров	М 1:10	N 3082 тм-т2-21
	Техник —	Разм. 2 ф.	Литера



Примечание:

Все швы hш = 4 мм.

7073 тм-т 3-38

7073 тм/3 л. 38/44

ЭСП	Энергосетьпроект Северо-Западное отделение	Унифицированные железобетонные нормальные опоры ВЛ 110÷330 кв.	Рабочие чертежи	
			Лист	N
Ленинград 1969 г.	Начальник ОТП	Гинелибов	Узел установки подпятника П1 и П2	
	Главный специалист	Курносов		
	Гл. инж. проекта	Штин		
	Рук. груп.	Соловаров	М –	N 3082 тм-т2-22
	Техник	Завадская	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-п.3-39

7073тм | 3 л.39 | 44

N3082ТМ-т2					Лист	
Литера					7	9

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 $t \geq 30°$	Расчетная температура воздуха $31° \geq t \geq 40°$
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 II-А. 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 3 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 7798-70* 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 ТУ34-004-73 и главы 5, части III

7073тм-т.3-40

7073тм/3 л.40/44

N3082тм-т2	Лист
Литера	8 9

раздела ВСН и П „Металлические конструкции, правила изготовления, монтажа и приемки" и главы 6 части III раздел И.СН 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 прокалыванием 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 1-68)

14. Все стойки поставляются на пикет с установленными на заводе подпятниками П1(П2) Требовования 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 Инв. № 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 №Э-25/71 от 25/X-71 г.

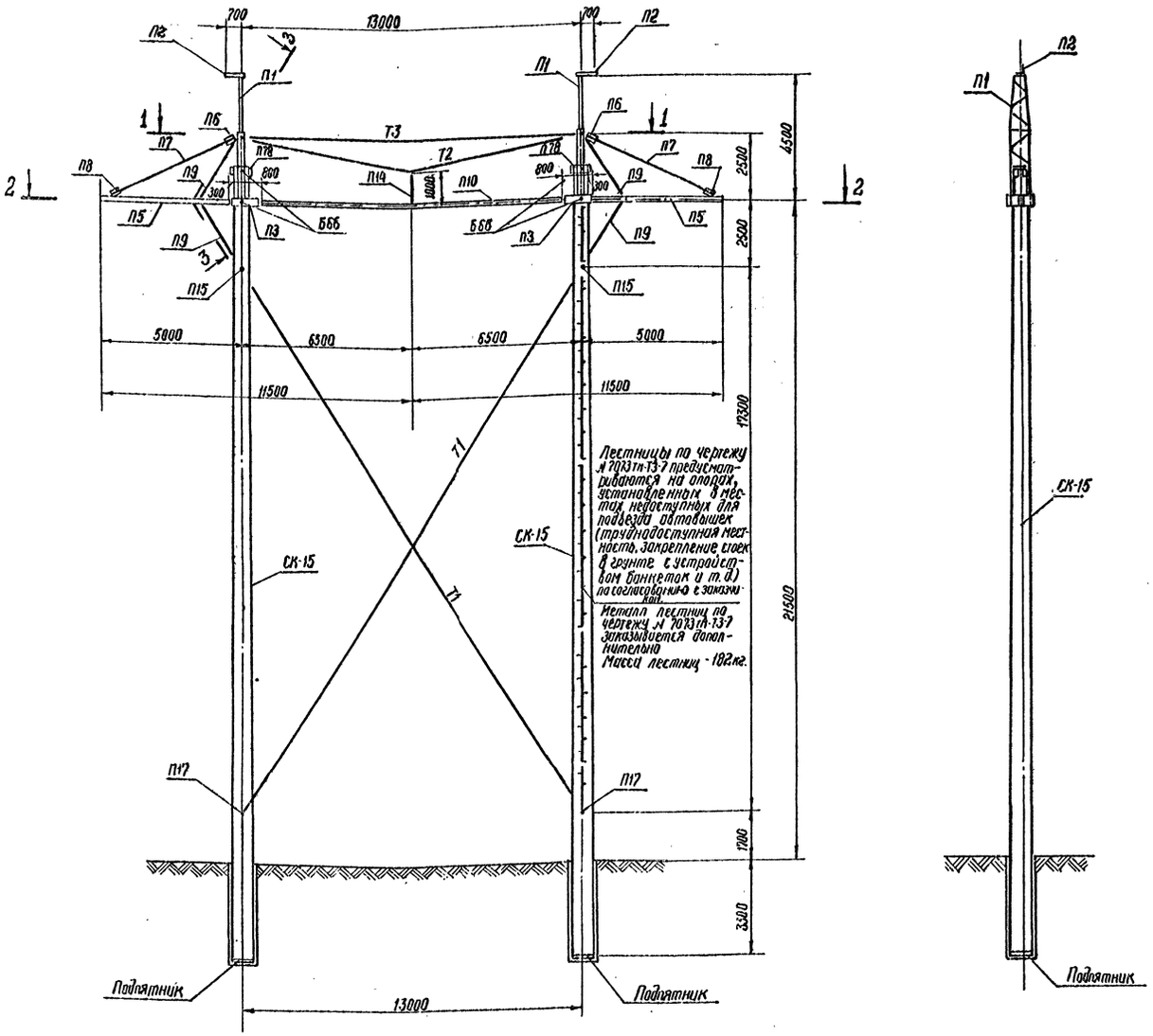
7073тм-т.3-41

3082тм/2 л.9

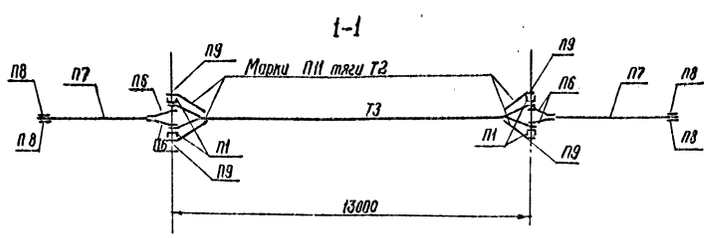
7073тм/3 л.41/44

N3082тм-т2	Лист
Литера	9 9

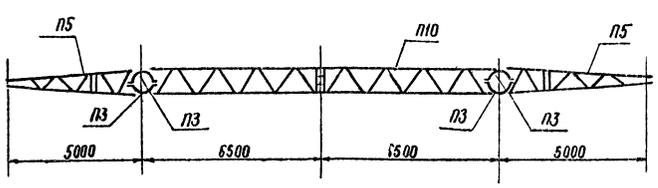
Опора ПБ 500-7н



1-1



2-2



3-3

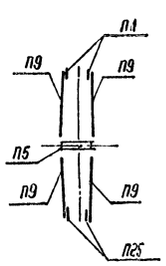


Таблица отправочных марок

№№ черт.	Наименов. элемента	Марка	Кол-во (шт.)	Объем бетона (м³) 1шт.	Объем бетона (м³) всех	Вес металла (кг) 1шт. Конструкции	1шт. Детали	1шт. Всего	Вес металла (кг) всех Конструкции	Всех Детали	Всех Всего	Вес элемента (т) 1шт.	Вес элемента (т) всех
7073тм-Т3.1; 3082тм-Т2.21	Стойка	СК15	2	2.5	5.0	289	33	819	1578	66	1644	2.020	10.100
	Подпятник	П2	2	0.017	0.034	3.1	0.8	3.9	6.2	1.6	7.8	0.041	0.082
2023тм-Т3.2	Трассостойка	П1	2					221			442	0.221	0.442
		П2	2					22			44	0.022	0.044
		П3	4					63			252	0.063	0.252
		П4	4					1			4	0.001	0.004
		П7а	4					10			40	0.010	0.040
2023тм-Т3-10	Консольная часть траверсы	П5	2					162			324	0.162	0.324
		П6	4					5			20	0.005	0.020
		П7	2					27			54	0.027	0.054
		П8	4					2			8	0.002	0.008
		П9	8					9			72	0.009	0.072
		П10	1					318			318	0.318	0.318
2023 тм - Т3 - 3	Средняя часть траверсы	П11	4					5			20	0.005	0.020
		П12	2					28			56	0.028	0.056
		П13	1					7			7	0.007	0.007
		П16	4					1			4	0.001	0.004
		П26	2					14			28	0.014	0.028
		П31	4					2			8	0.002	0.008
		П14	2					5			10	0.019	0.020
7073тм-Т3-4	Внутренние связи	П18	4					3			12	0.003	0.012
		П19	1					6			6	0.006	0.006
		П20	2					1			2	0.001	0.002
		П21	2					19			38	0.019	0.038
		П22	4					1			4	0.001	0.004
		П23	2					1			2	0.001	0.002
		П24	2					0.2			-	-	
		П25	8					6			48	0.006	0.048
		П28	2					14			28	0.014	0.028
		П27	2					7			14	0.014	0.014
		П28	4					4			16	0.016	0.016
		П29	4					51			204	0.051	0.204
		П30	4					1			4	0.001	0.004
		П31	8					2			16	0.002	0.016
7073тм-Т3-14	Спец-болты	П15	2					3			6	0.003	0.006
		П17	2					4			8	0.004	0.008
		Б66	4					7			28	0.007	0.028
Итого									1589	2249	3829		15.518
Метизы										89	89		
Всего на опору					5.0				1584	2339	3918		

Выборка металла на опору (кг)

№№ п/п	Сечение	Длина стоек	Длина деталей	Сталь Марка	Сталь ГОСТ	№№ п/п	Сечение	Длина стоек	Длина деталей	Сталь Марка	Сталь ГОСТ
1	∟ 24	—	390	ВСт3	380-71*	14	Гайка пр- 25п-1 *)	—	56	ВСт3	380-71*
2	∟ 12	—	554			15	Гайка пр- 12п-1 **)	—	6		
3	∟ 160×10	—	44			16	Наплавл. металл	—	14		
4	∟ 50×5	53.4	—			17	Болт М42×530	—	28		
5	∟ 36×4	8.9	168			18	Болт М30×780	—	8		
6	— δ16	—	62			19	Болт М30×520	—	6		
7	— δ12	—	—			20	Метизы	—	9		
8	— δ10	—	89			21	● Ф12А IV	14.12	—	Эмаль ЭП-51	ТУ6-10-1710-79
9	— δ8	—	204			22	● Ф12А I	5.6	—	ВСт3	380-71
10	— δ6	—	140			23	● Ф8А I	56.2	—		
11	○ Ф30	—	290	09Г2С-2	19281-73	24	● Ф48 I	116	—	Ат. прокат	8732-78
12	○ Ф24	—	58	ВСт3	380-71*						
13	○ Ф20	—	60				Итого:	1652	2268		

*) 4 шт. } Изделие треста
**) 1 шт } Электросетьизоляция" ГОСТ 13276-72

Ведомость стандартных метизов

№№ п/п	Обозначение	Диаметр мм	Длина мм	Количество шт. болтов	гаек	шайб	Масса, кг болтов	гаек	шайб	ГОСТ
1	М42×120	42	120	8	12	24	15.9	2.5	3.8	Болты ГОСТ 7798-70*
2	М30×220	30	220	4	—	—	5.9	—	—	
3	М27×240	27	240	2	2	4	2.5	0.3	0.1	
4	М24×120	24	120	8	—	—	8.4	—	—	
5	Е5	30	80	10	44	88	61	9.8	5.9	Болты ЦСТ 39-К-021-77 Гайки ГОСТ 5915-70 Шайбы ЦСТ 1371-68*
6	Е7	30	90	24			161			
7	Г3	24	60	10	30	60	29	3.2	1.9	
8	Г5	24	70	8			26			
9	А3	16	50	2	2	4	0.2	0.1	—	
Итого				76	90	180	56.5	20.9	11.7	
Всего метизов							~89			

Опора разработана с использованием изобретений по авторским свидетельствам 192387 и 636140

Расчетные данные и область применения опоры

Напряжение ВЛ		500кВ
Расчетные климатич. условия	Район по гололеду	IV (c=20мм)
	Район по ветру	III (q_{15} = 55кг/м²)
Провод	Марка	3×АС 330/43 / 3×АС 400/51
	Допустимое напряжение по проводу в целом (кг/мм²)	$б_г$ = $б_-$ = 12,2; $б_о$ = 8,1
Трос	Марка	АС 70/72 $б_{max}$ = 25
	Макс. напряжение (кг/мм²)	С-70 $б_{max}$ = 40
Траверсы	Габаритный (м)	290 / 300
	Весовой (м)	340 / 340
	Ветровой (м)	310 / 300

Перечень чертежей

№№ п/п	Наименование	Архивный № чертежа	Кол-во листов	№№ п/п	Наименование	Архивный № чертежа	Кол-во листов
1	Монтажная схема	7073тм-Т3-1	1	5	Внутренние связи	7073тм-Т3-4	1
2	Трассостойка	7073тм-Т3-2	1	6	Стойка СК-15	7073тм-Т3-15	1
3	Консольная часть траверсы	7073тм-Т3-17	1	7	Спец-болты	7073тм-Т3-14	1
4	Средняя часть траверсы	7073тм-Т3-3	1	8	Подпятник	3082тм-Т2.21.2	2

Примечания:

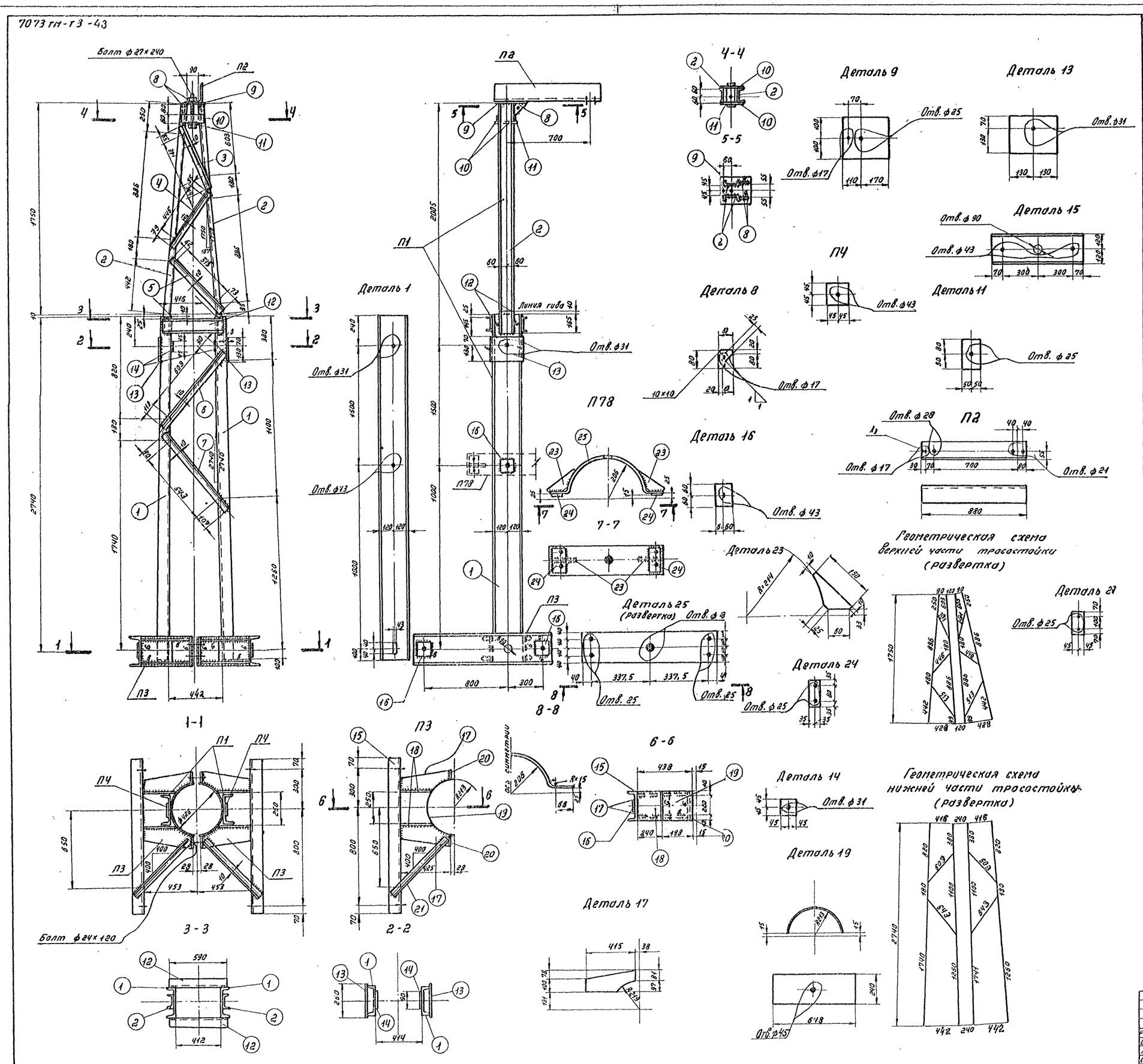
1. Промежуточная одноцепная железобетонная опора ПБ 500-7н (неинкунемый вариант) разработана с целью дальнейшего снижения материалоемкости ЛЭП
2. Область применения опоры см табл. „Расчетные данные"
3. Общие примечания и указания о материалах, болтах, сварке, изготовлении и т.п. соответствуют требованиям, предъявляемым к унифицированным железобетонным опорам см. N3082 тм-Т2 лист 7-9
4. Стойки опор устанавливаются раздельно, как правило в сверленые котлованы. Выбор закреплений производить в соответствии с рекомендациями инв. N5385 тм-тн на нагрузки.
   а) наветренная стойка - расчетный момент и перерезывающая сила на уровне земли.
   M_o = 5,3 тм Q = 6,1т
   б) подветренная стойка - расчетная сжимающая и „max" силы
   N_p = 22,5т N_{max} = 30,1т
   Для опор, ограничивающих пролеты, пересекающие инженерные сооружения, закрепление стоек должно быть проверено на продольную нагрузку 1,7 т, приложенную к стойке на отметке траверсы, ($\beta \le 0,02$).
5. Во избежание перегрузки опоры монтаж всех фаз проводов (подъем и перекладку) производить с помощью дополнительных отводных роликов закрепляемых около стоек
6. Порядок монтажа фаз: „крайняя - крайняя - средняя" Подъем средней фазы до подвески обеих крайних фаз не разрешается.
7. В разрезах 1-1 и 3-3 условно показана расположение марок в узлах.
8. Места установки болтов указаны на чертежах, причем буквами с индексом обозначены болты по ОСТ 34-13-0477
9. Опора может быть укомплектована стойками СК15-1 (вариант с арматурой кл. А-II) черт. N 7073 тм-Т3-20
10. 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 IV р-г

7073 тм/Э.Л 42/44

Изм. Лист	N докум.	Подпись	Дата	7073 тм-Т3-1	
Исполн.	Яковлева			Портальные промежуточные железобетонные опоры с внутренними перекрестными связями.	
Провер.	Соловин				Лит. Р / Лист / Листов
Гл. инж.	Соловин			Опора ПБ 500-7н	
ГИП	Шуин			Монтажная схема	Энергосетьпроект Северо-Западное отделение Ленинград
Зав. лаб.	Курносов				

А 42

7073 тм-т3-43



Спецификация

Марка	№№ дет.	Сечение	Длина (мм)	Кол. (шт.)	Масса (кг) 1 дет.	Масса (кг) Всех	Масса (кг) Марки	Примечания
П1	1	⊏ 24	2840	2	68.1	135	221	
	2	⊏ 12	1930	2	20.1	40		
	3	∟ 36×4	570	2	1.1	2		
	4	∟ 36×4	580	2	1.2	2		
	5	∟ 36×4	650	2	1.3	3		
	6	∟ 36×4	810	2	1.7	3		
	7	∟ 36×4	830	2	1.8	4		
	8	— 100×10	100	2	0.3	1		
	9	— 200×10	280	1	4.4	4		
	10	— 80×10	180	2	1.1	2		
	11	— 100×16	160	1	2.0	2		
	12	⊏ 12	580	2	4.8	10		
	13	— 200×10	260	2	4.1	8		
	14	— 90×6	90	2	0.4	1		
		Наплавленный металл				2		
	16	— 120×8	120	2	0.9	2		
П2		∟ 160×10	880	1	21.7	22	22	
П3	15	⊏ 24	1240	1	29.8	30	63	
	16	— 120×8	120	2	0.9	2		
	17	— 178×6	415	4	2.4	10		
	18	— 240×6	245	2	2.8	6		
	19	— 240×6	648	1	7.8	8		
	20	— 90×10	240	2	1.7	3		
		Наплавленный металл				1		
	21	∟ 36×4	650	2	1.4	3		
П4		— 90×10	70	1	0.6	1	1	
П78	25	— 160×8	755	1	7.6	8	10	
	23	— 50×8	150	2	0.1	—		
	24	— 70×10	150	2	0.8	2		

Изготовить на опору

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

Примечания

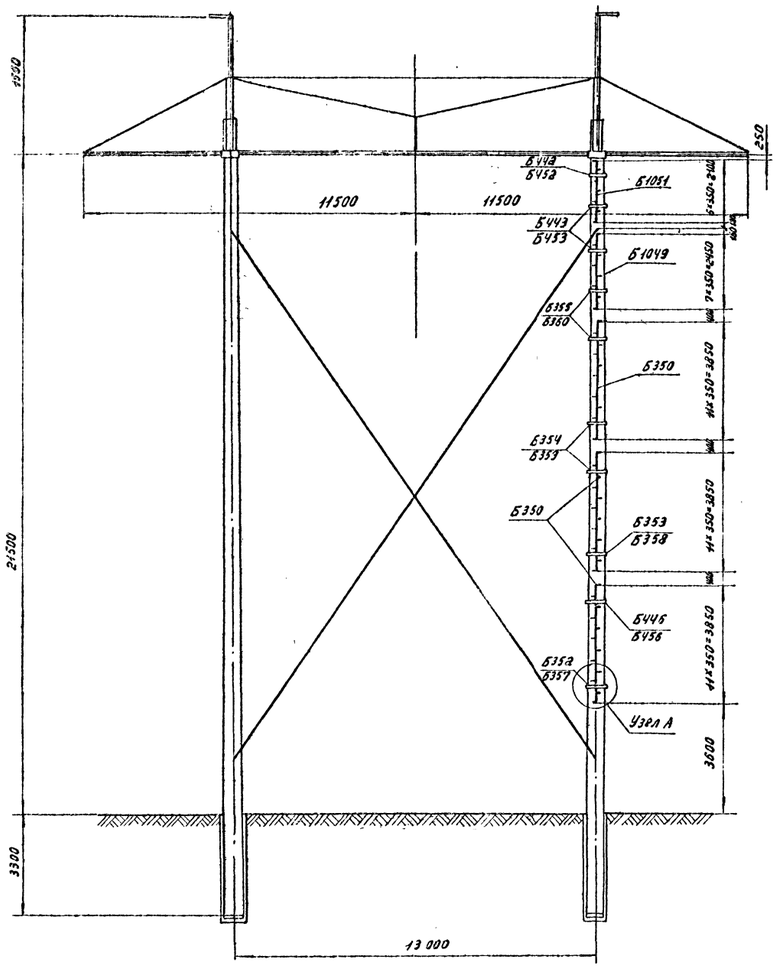
1. Все швы h=4мм, кроме оговоренных.
2. Электроды типа Э42А.
3. Марку П4 при перевозке прикрепить к марке П1, а после сборки опоры приварить монтажной сваркой к детали № 1
4. При изготовлении обеспечить соосность отверстий в деталях 1 и 16; 1, 13 и 14; 9 и 11; 15 и 16.

7073тм/3 л. 43/44

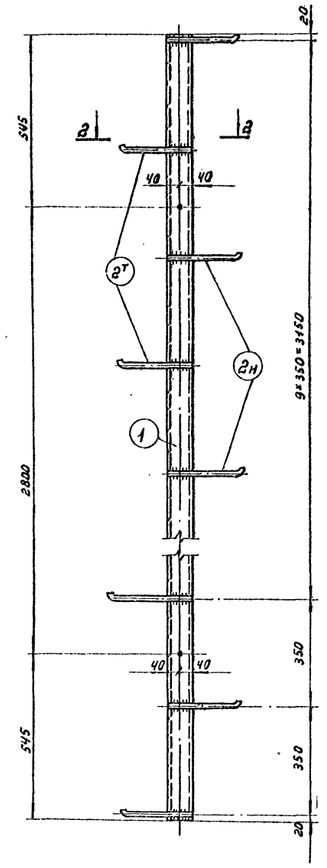
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	7073тм-Т3-2
Исполн.	Яковлева				Портальные промежуточные железобетонные опоры с внутренними перекрестными связями.
Провер.	Головин				Опора ПБ 500-7н.
Ст. инж.	Головин				Лит. Р. / Лист / Листов
ГИП	Штин				Тросостойка.
Зав. жел.-бет.	Курносов				ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение

л. 43

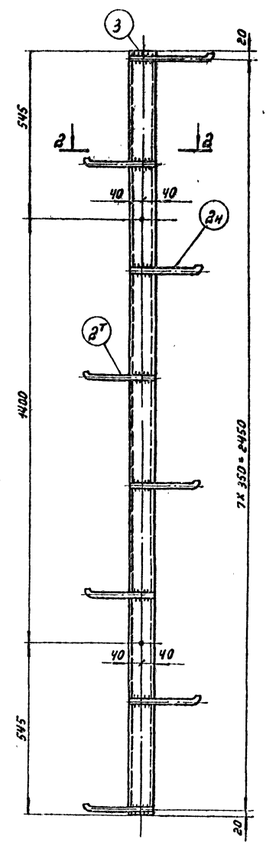
Лестницы для опор ПБ500-7н



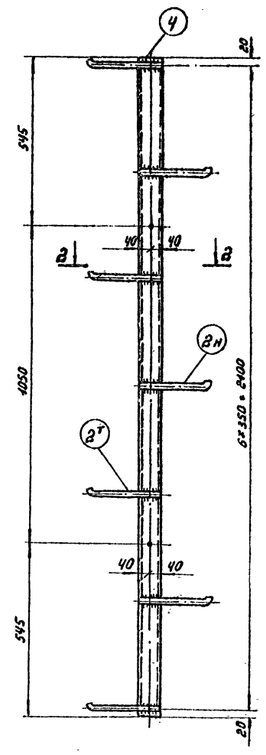
Б350



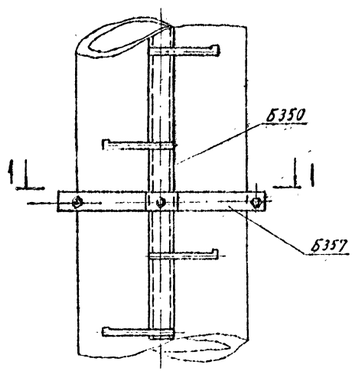
Б1049



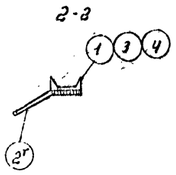
Б1051

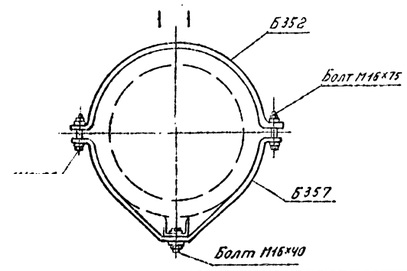


Узел А

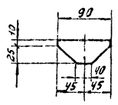


2-2

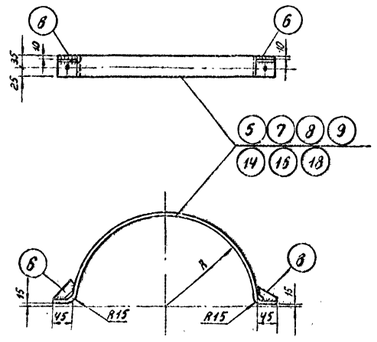




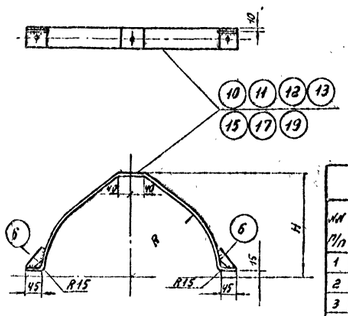
Деталь 6



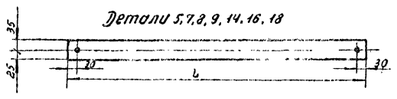
Б352, Б353, Б354, Б355, Б442, Б443, Б446



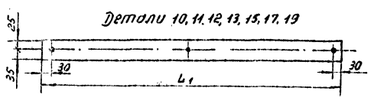
Б357, Б359, Б359, Б360, Б452, Б453, Б456



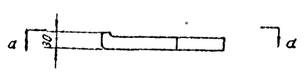
Детали 5,7,8,9,14,16,18



Детали 10,11,12,13,15,17,19



Деталь 2т



По а-а

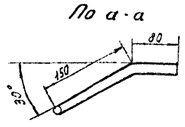


Таблица размеров

Марки	R	L	H	L1
Б352 Б357	294	990	330	1035
Б353 Б358	272	935	310	980
Б354 Б359	252	875	290	920
Б355 Б360	233	810	270	860
Б442 Б452	213	750	253	800
Б443 Б453	222	780	262	825
Б446 Б456	280	960	320	1000

Выборка металла на опору

№№ п/п	Сечение	Масса в кг	Сталь: Марка	Сталь: ГОСТ	Примечание
1	⊏ №8	114	Вст3	8240-72	
2	• ф16	21	—"—	2590-71	
3	– 84.	39	—"—	103-57*	
4	Монт. болты	6	—"—		
5	Напл. мет.	2			
	Итого:	182			

Спецификация

Марка	№№ п/п	Сечение	Длина мм	Кол-во Т	Кол-во Н	Масса в кг 1 дет.	Масса в кг Всех	Масса в кг Марки	Примеч.
Б350	1	⊏ №8	3890	1		27.4	27	32	
	2н	• ф18	245	6	6	0.4	5		
Б1049	3	⊏ №8	2490	1		17.6	18	21	
	2т	• ф16	245	4	4	0.4	3		
Б1051	4	⊏ №8	2140	1		15.1	15	18	
	2т	• ф16	245	4	3	0.4	3		
Б352	5	– 60×4	990	1		1.8	2	2	
	6	– 35×4	90	2	–	0.1	—		
Б353	7	– 60×4	935	1		1.8	2	2	
	6	– 35×4	90	2	–	0.1	—		
Б354	8	– 60×4	875	1		1.7	2	2	
	6	– 35×4	90	2	–	0.1	—		
Б355	9	– 60×4	810	1		1.5	2	2	
	6	– 35×4	90	2	–	0.1	—		
Б357	10	– 60×4	1035	1		2.1	2	2	
	6	– 35×4	90	2	–	0.1	—		
Б358	11	– 60×4	980	1		1.9	2	2	
	6	– 35×4	90	2	–	0.1	—		
Б359	12	– 60×4	920	1		1.7	2	2	
	6	– 35×4	90	2	–	0.1	—		
Б360	13	– 60×4	860	1		1.6	2	2	
	6	– 35×4	90	2	–	0.1	—		
Б442	14	– 60×4	750	1		1.4	1	1	
	6	– 35×4	90	2	–	0.1	—		
Б443	15	– 60×4	780	1		1.5	2	2	
	6	– 35×4	90	2	–	0.1	—		
Б446	16	– 60×4	960	1		1.8	2	2	
	6	– 35×4	90	2		0.1	—		
Б452	17	– 60×4	800	1		1.5	2	2	
	6	– 35×4	90	2		0.1	—		
Б453	18	– 60×4	825	1		1.6	2	2	
	6	– 35×4	90	2		0.1	—		
Б456	19	– 60×4	1000	1		1.9	2	2	
	6	– 35×4	90	2		0.1	—		

Ведомость металлических деталей

№№ п/п	Наименование	Марка	Кол-во Т	Кол-во Н	Масса в кг 1 шт.	Масса в кг Всех	№² чертежей
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	
		Накладной металл				2	
		Итого				178	

Ведомость монтажных болтов

№№ п/п	Наименование	Кол-во болтов	Кол-во гаек	Кол-во шайб	Масса в кг болтов	Масса в кг гаек	Масса в кг шайб	ГОСТ
1	Болт М16×75	20	30	60	3.0	1.0	0.8	7798-62* (болты)
2	Болт М16×40	10			1.0			5915-62 (гайки)
								11371-68 (шайбы)
	Итого по лестнице				4.0	1.0	0.8	~ 6.0 кг

Примечания

1. Все отверстия ф 17 мм
2. Все швы h=4 мм.
3. Электроды типа Э42А

7073тм/ЭЛ 44/44

				7073тм-т3-7	
Изм.	Кол.уч.	№ докум.	Подпись	Дата	Портальные промежуточные железобетонные опоры с внутренними перекрестными связями.
Исполн.	Щетинникова				Лит. / Лист / Листов
Провер.	Константинова				Опора ПБ 500-7н. — Р
Ст. инж.	Голавин				
ГИП	Штин				Лестницы. — Энергосетьпроект Северо-Западное отделение Ленинград
Зав. лаб.	Куренков				

gost.e-ecolog.ru