

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНИИПРОЕКТ
Ордена Октябрьской Революции
Бессмертный 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. ЦЛОХИХ

№ 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 ЖЕЛЕЗО-
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. 4/84

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 ЗАПИСКАI. 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/З 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 ЭХСЭЗС/4Э и ЭХС400/5I 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 наиминимей 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 ЭХС 400/5I, 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 траверс всех опор обеспечивает возможность раздельной установки стоек краном при монтаже опор.

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.11/44

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/з л. 13/44

ТАБЛИЦА I

Ограничения по условиям приближения
проводов и длина гирлянды

Длина Гир- лянды в м	Отношение весовых и ветро- вых про- лётов.	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 про-
вода 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 закреплении 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 закреплении.

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	Колли- 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	-

7073ТМ/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 Югославии.

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-тЗ 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/З П 21/44

Железобетонные опоры ВЛ 500 кв
Обзорный лист

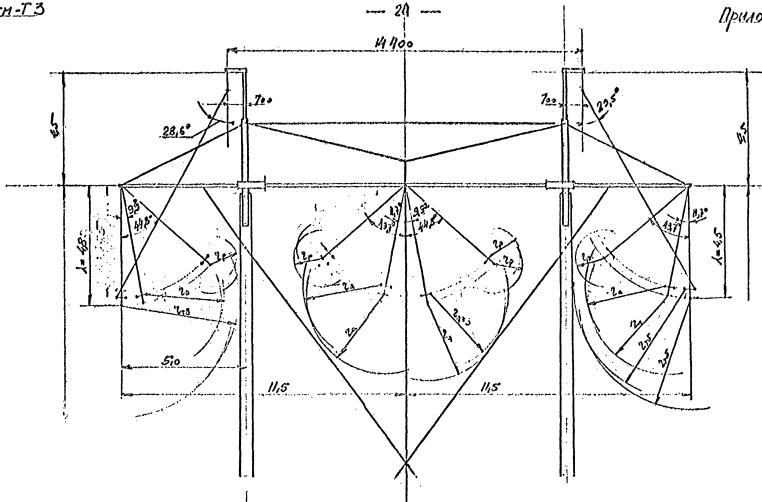
Целность	Одноцепные	
Тип опоры	Промежуточные	
Район по гололеду	II-III	IV
Марка провода	3*AC 330/43 + 3*AC 400/61	
Марка троса	AC 70/72 или С-70	
Эскиз		
Шифр опоры	ПБ 500-5н	ПБ 500-7н
№ чертежа монтажной схемы	7073ТМ-ТЗ-5	7073ТМ-ТЗ-1
Объем железобетона (м³)	5,03	5,03
Масса металлоконструкций (кг)	2458	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.грав.	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.грав.	—	—	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:

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



Габариты приближения опор ПБ500-5и ПБ500-7и

1. $L_{гп} = 1,15$ м. — во рабочем направлении
2. $L_{га} = 3,2$ м. — по грозозыму перенапряжению
3. $L_{тб} = 4,5$ 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, $m = 49$, $g_1 = 175$ кг, $L_{гир} = 395$ м.
- для $\lambda = 4,5$ м при $Q = 76$ кг/м², проводок ЗЛС 330/43, $m = 47,5$, $g_1 = 187$ кг, $L_{гир} = 395$ 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			
			L ₂₀₀			410			370			300			300						
			L _{всп}			410			410			300			300						
L _{всв}			495			410			310			310									
			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 тросов V = V _{max} C = 0	Давление ветра на пролет проводов, тросов	P _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
		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
		Вес гирлянд изоляторов	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
		Суммарная вертикальная нагрузка	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. V = 0,5 V _{max} C = 10 мм	Давление ветра на пролет проводов, тросов	P _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
		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
		Вес гирлянд изоляторов	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
		Суммарная вертикальная нагрузка	Q _в	3962	-	5775	730	-	1133	4222	-	6637	1141	-	1994	4436	-	7345	1204	-	2163
III	Провода и тросы не покрыты гололедом. Оборвано одно фазо V = 0 C = 0	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
		Вес гирлянд изоляторов	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
		Тяжение по фазе при обрыве	S _ф	2444	1,04	2541	-	-	-	2444	1,04	2541	-	-	-	2444	1,04	2541	-	-	-
		Суммарная вертикальная нагрузка	Q _в	2333	-	2627	334	-	422	2008	-	2209	320	-	352	1696	-	1866	267	-	293
IV	Провода и тросы не покрыты гололедом. Оборван трос. V = 0 C = 0	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
		Вес гирлянд изоляторов	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
		Тяжение по тросу при обрыве	S _т	-	-	-	970	1,04	1009	-	-	-	970	1,04	1009	-	-	846	1,04	880	
		Суммарная вертикальная нагрузка	Q _в	2333	-	2627	334	-	422	2008	-	2209	320	-	352	1696	-	1866	267	-	293
			1232	-	1410	-	-	1092	-	1201	-	-	-	936	-	1030	-	-	-		
			1232	-	1410	-	-	1092	-	1201	-	-	-	936	-	1030	-	-	-		

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.

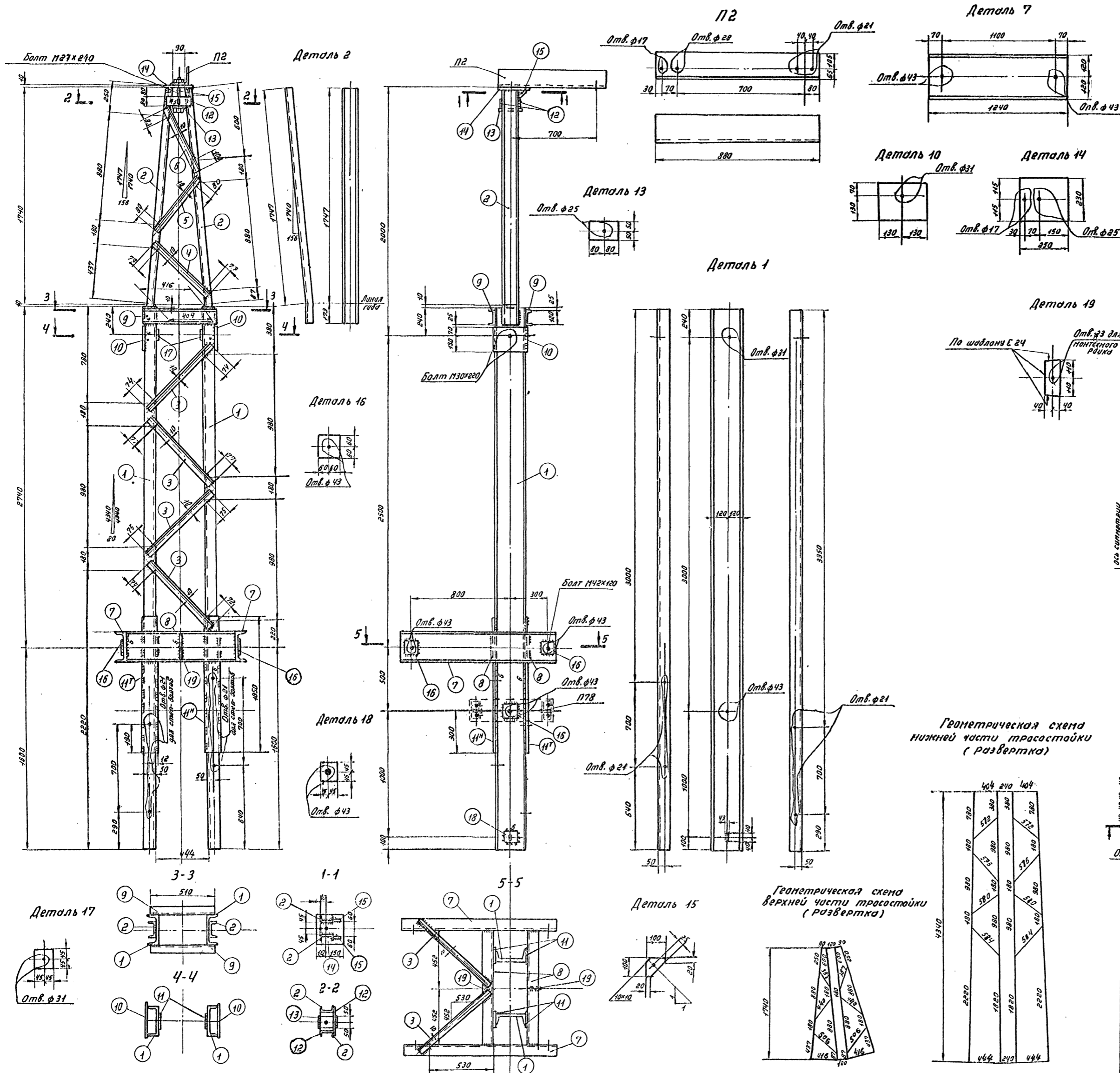
Председатель строительной
секции НТС института

Л.ЛЕВИН

Учёный секретарь НТС к.т.н.

К.КАФИЯВА

7073тм/3 л.27/44

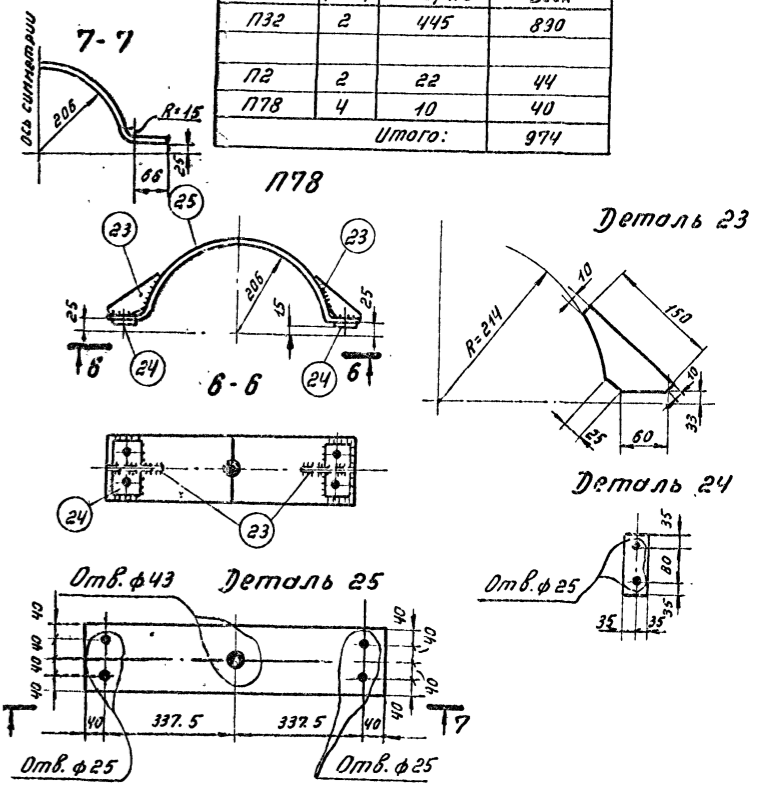


Спецификация

Марка	№ дет.	Сечение	Длина (мм)	К-во (шт.)	Масса (кг)		Примечания	
					1 дет.	Всех		
П32	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	28.8	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			
П2	С 180x10	880	1	21.7	22	22		
П78	С 50x8	150	2	0.1	-	-		
	С 70x10	150	2	0.8	2	10		
	С 180x8	755	1	7.6	8	-		

Изготовить на опору

Марка	К-во (шт.)	Масса (кг)	
		1 марки	Всех
П32	2	445	890
П2	2	22	44
П78	4	10	40
Итого:		477	974



ПРИМЕЧАНИЯ:
 1. Все сварные швы 1-4 мм, кромки оговор.
 2. Электроды типа Э42А.

7073ТМ-Т3-6

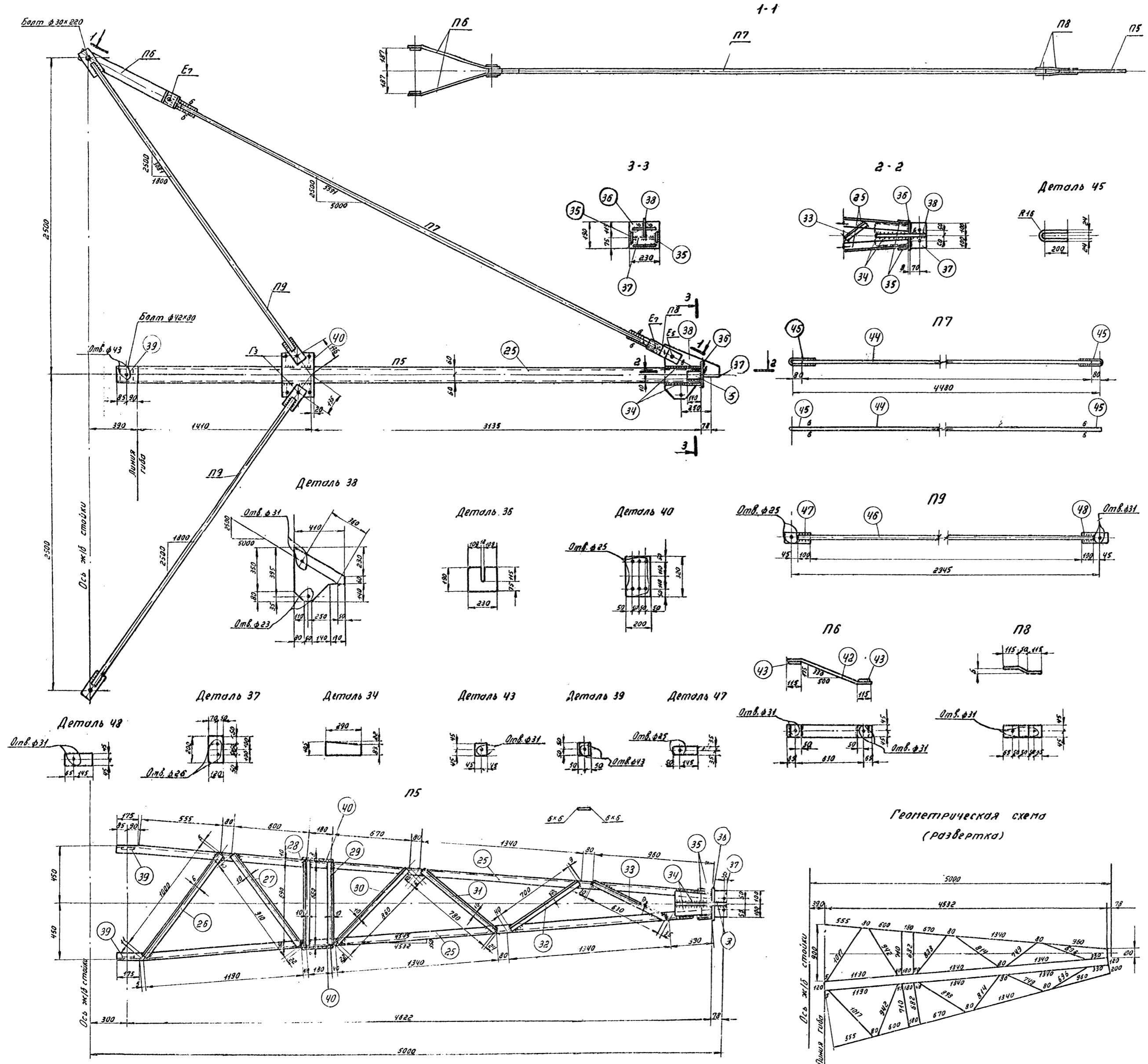
Опора ПБ 500-5 м.

Тросостойка

Энергосетьпроект
 Северо-западное отделение
 Ленинград

Лит. Лист Листов

1 23



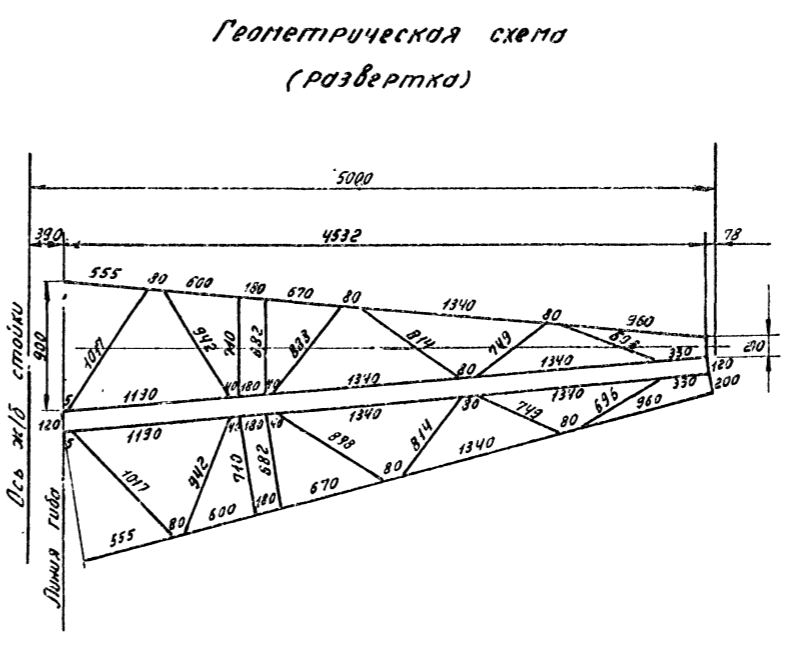
Блицификация

Марка	№ дет.	Сечение	Длина (мм)	К-во шт.	Масса (кг)		Примечания
					1 дет.	Всех	
П5	25	12	4720	2	49.1	98	162
	26	36x4	1000	2	2.2	4	
	27	36x4	910	2	2.0	4	
	28	36x4	690	2	1.5	3	
	29	36x4	660	2	1.4	3	
	30	36x4	860	2	1.9	4	
	31	36x4	780	2	1.7	3	
	32	36x4	700	2	1.5	3	
	33	36x4	630	2	1.4	3	
	34	105x8	290	4	1.4	6	
	35	100x8	140	2	0.7	1	
	36	190x8	230	1	2.7	3	
	37	120x18	200	1	3.0	3	
	38	410x18	430	1	13.1	13	
	39	100x10	100	2	0.8	2	
	40	200x8	320	2	4.0	8	
Направляющий металл						1	
П6	42	90x8	764	1	4.3	4	5
	43	90x6	90	2	0.4	1	
П7	44	φ 30	4320	1	24.0	24	27
	45	φ 24	490	2	1.7	3	
П8	46	90x8	280	1	1.6	2	2
П9	47	70x8	195	1	0.9	1	9
	48	90x8	210	1	1.2	1	

Изготовить на опоре

Марка	К-во (шт.)	Масса (кг)	
		1 марки	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=4мм, кроме оговоренных.
 2. Электроды, типа Э42А.
 3. Для цинкуемого варианта опоры в марке П6 деталь 43 к детали 42 не приваривать.



7073 гн-т 3-17

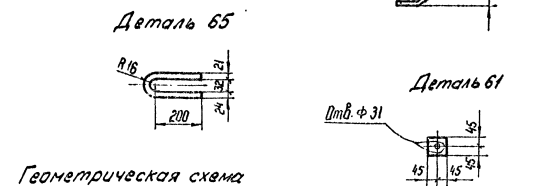
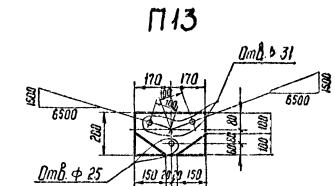
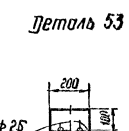
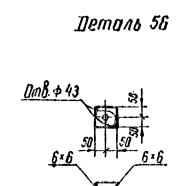
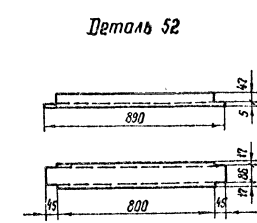
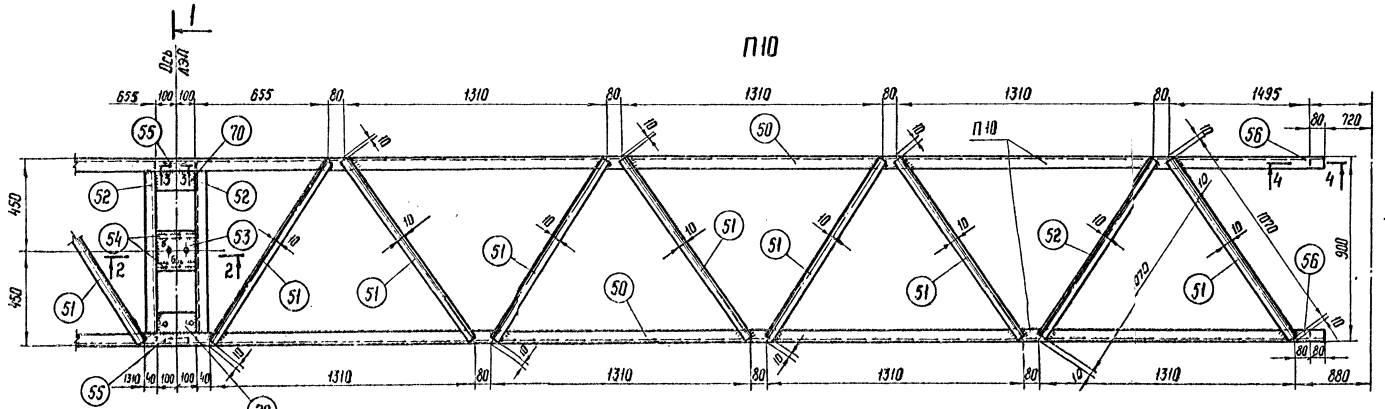
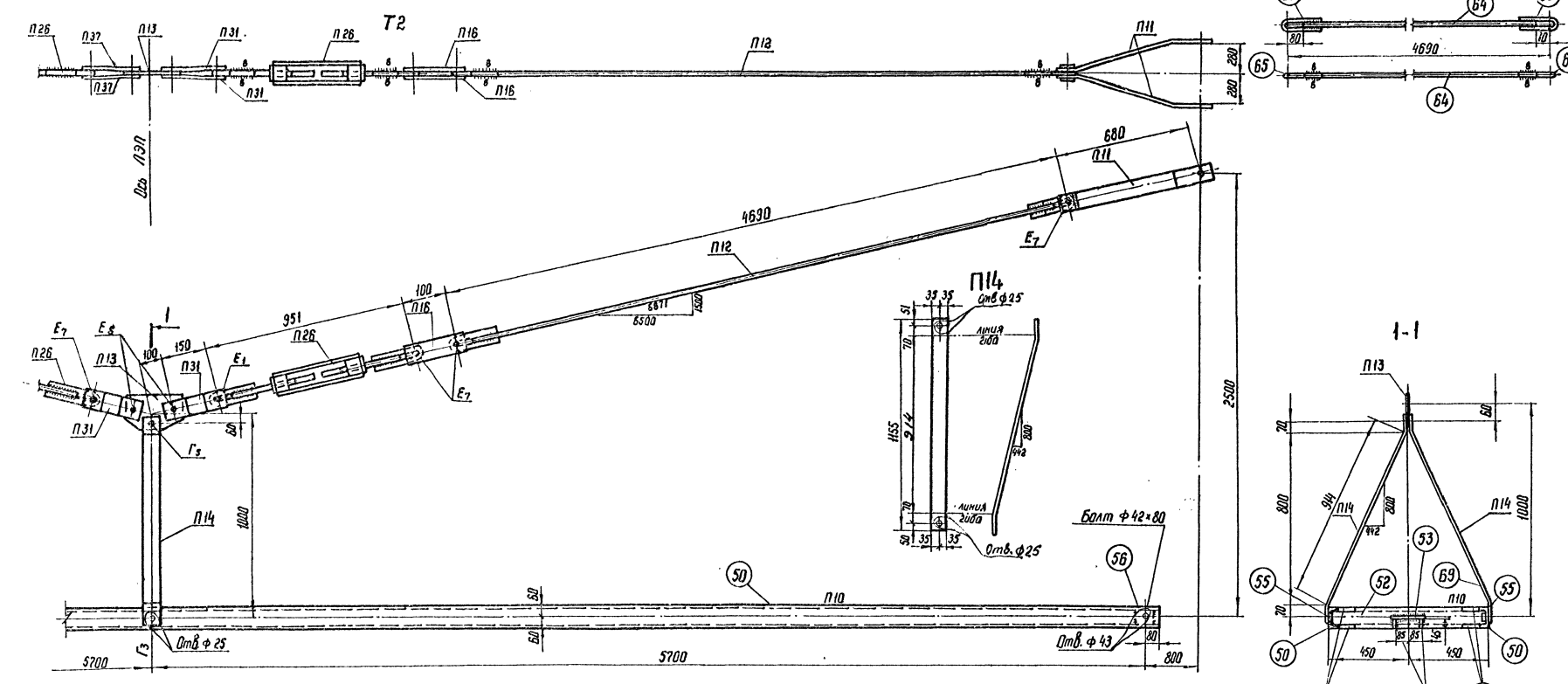
Портальные промежуточные железнодорожные опоры с внутренними перекрестными связями.

Опора ПБ 500-7н.
Консольная часть траверсы.

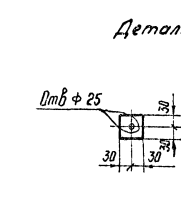
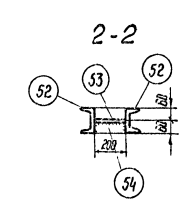
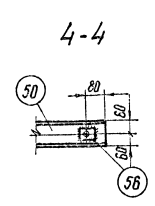
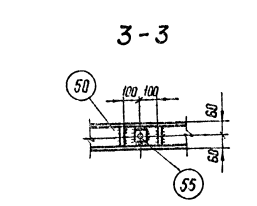
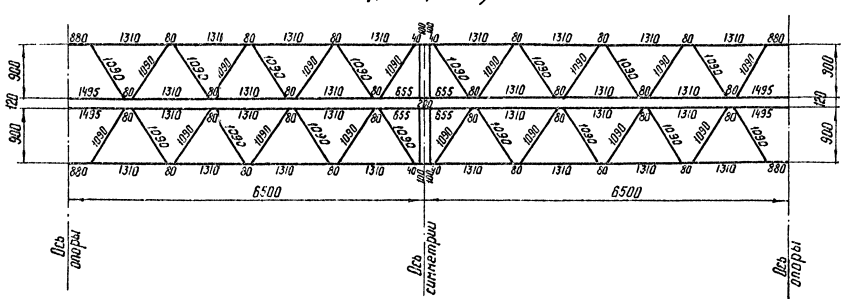
Лит. Лит. Лит. Лит.

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Сибирское отделение
Деп.проект

7073 гн-т 3-30/44



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		— 90x10	250	1	13	2	2
П16		— 90x10	230	1	13	1	1
П26		Талреп ПТА-25Т-1		1	13,8	14	14

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:		481	

- Примечания:
1. Все швы h: 4 мм, кроме оговоренных
 2. Электроды типа Э42А.
 3. При изготовлении обеспечить согласность 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 П10, П12, П13, П16, П26 и П31 объединены в марку Т2, см. монтажную схему.

7073 ТМ-Т3-31

7073 ТМ-Т3-31

Портальные промежуточные железобетонные опоры с внутренними перекрестными связями

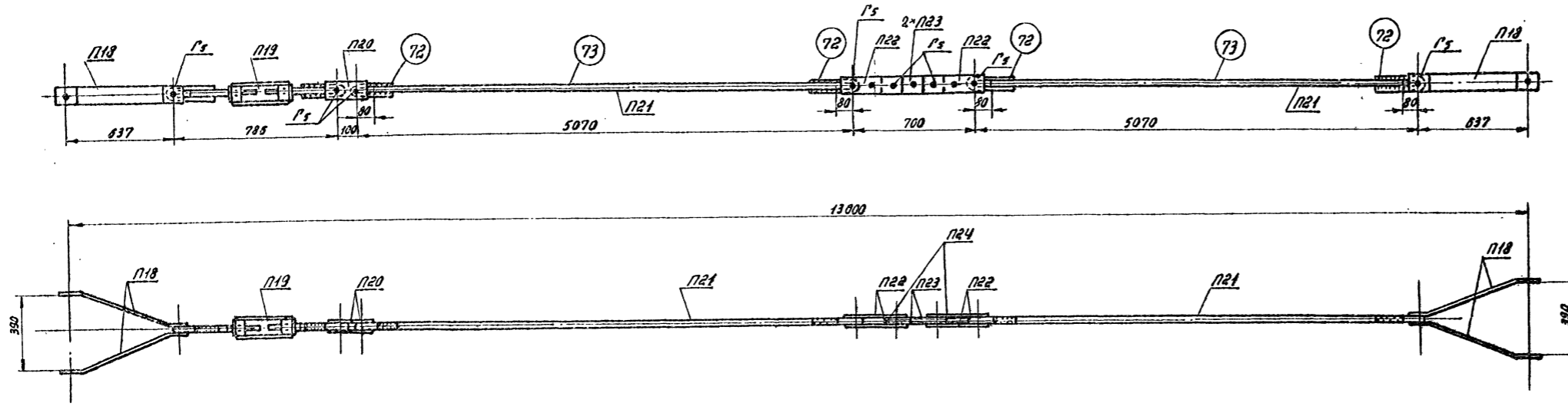
Опоры ПБ 500-5Н
ПБ 500-ТН

Средняя часть траверсы

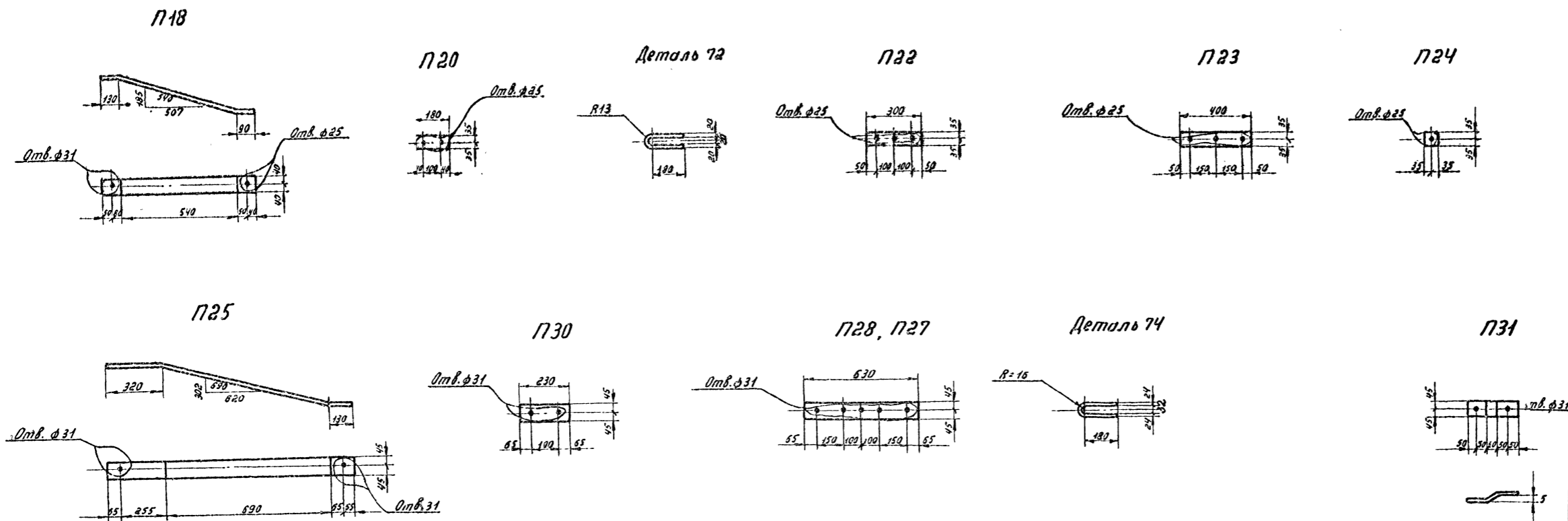
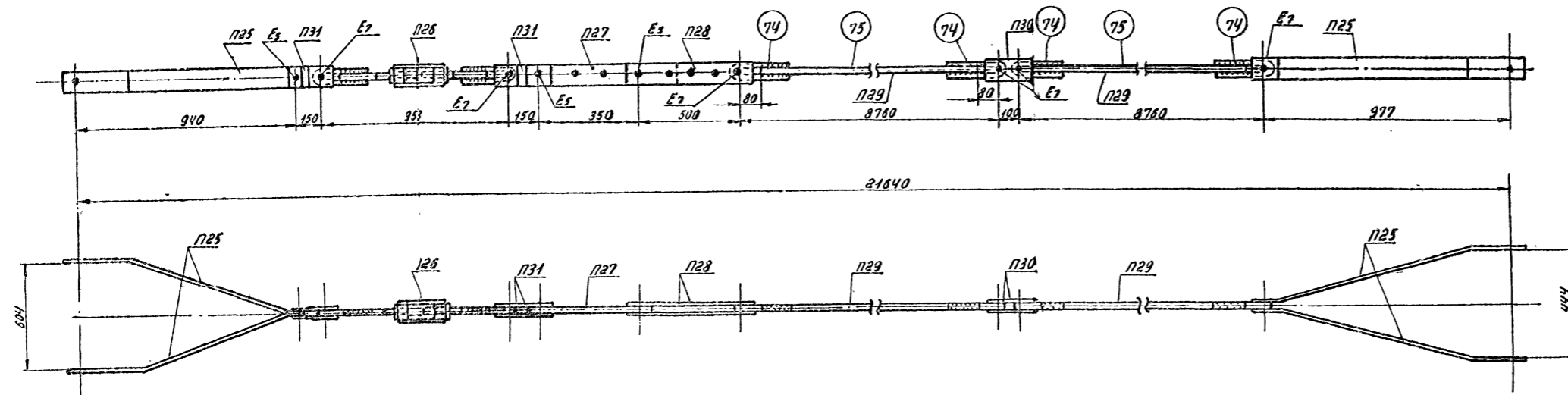
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград

Копировать: *Н.С.М.Д.И.С.* формат 1:31

Затяжка ТЗ



Наклонная связь Т1



Спецификация

Марка	мм дет.	Сечение	Длина (мм)	к-во (шт.)	Масса (кг)		Примечания
					Идет.	Всех	
П18		80x8	760	1	2.9	3	3
П19		Толрел ПТР-12П-1		1	5.6	6	ГОСТ 13276-72
П20		70x8	180	1	0.7	1	1
П21	72	φ20	435	2	1.1	2	
	73	φ24	4910	1	17.4	17	19
П22		70x8	300	1	1.0	1	1
П23		70x8	400	1	1.3	1	1
П24		70x8	70	1	0.2		
П25		90x8	1140	1	6.3	6	6
П26		Толрел ПТР-25П-1		1	13.8	14	ГОСТ 13276-72
П27		90x10	630	1	7.1	7	7
П28		90x8	630	1	3.6	4	4
П29	74	φ24	490	2	1.78	3	
	75	φ30	8600	1	47.7	48	51
П30		90x8	230	1	1.3	1	1
П31		90x10	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

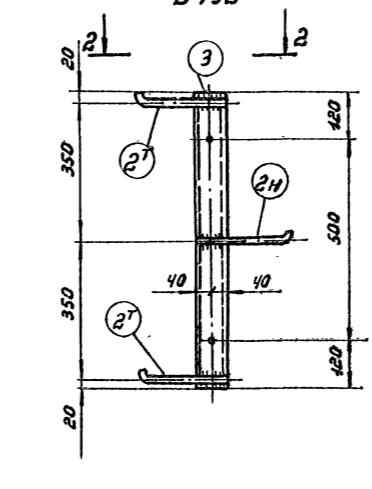
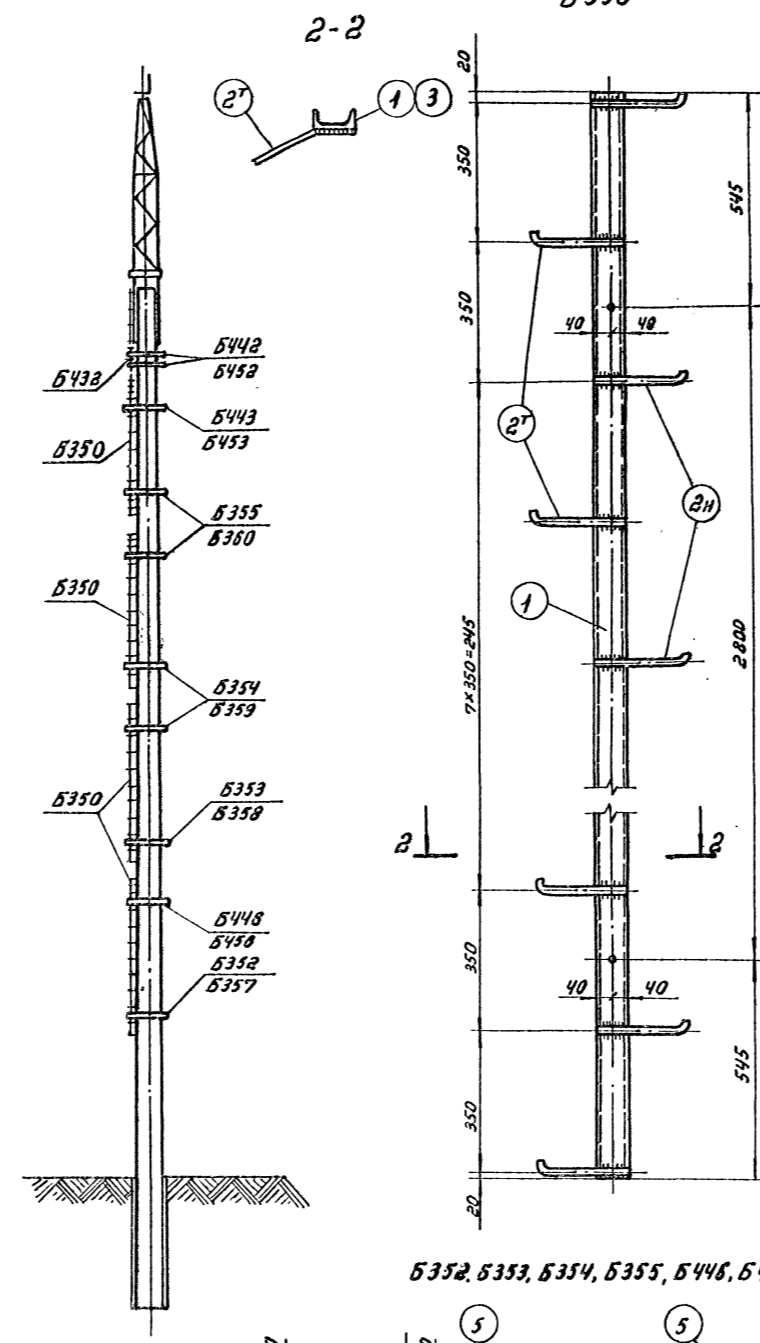
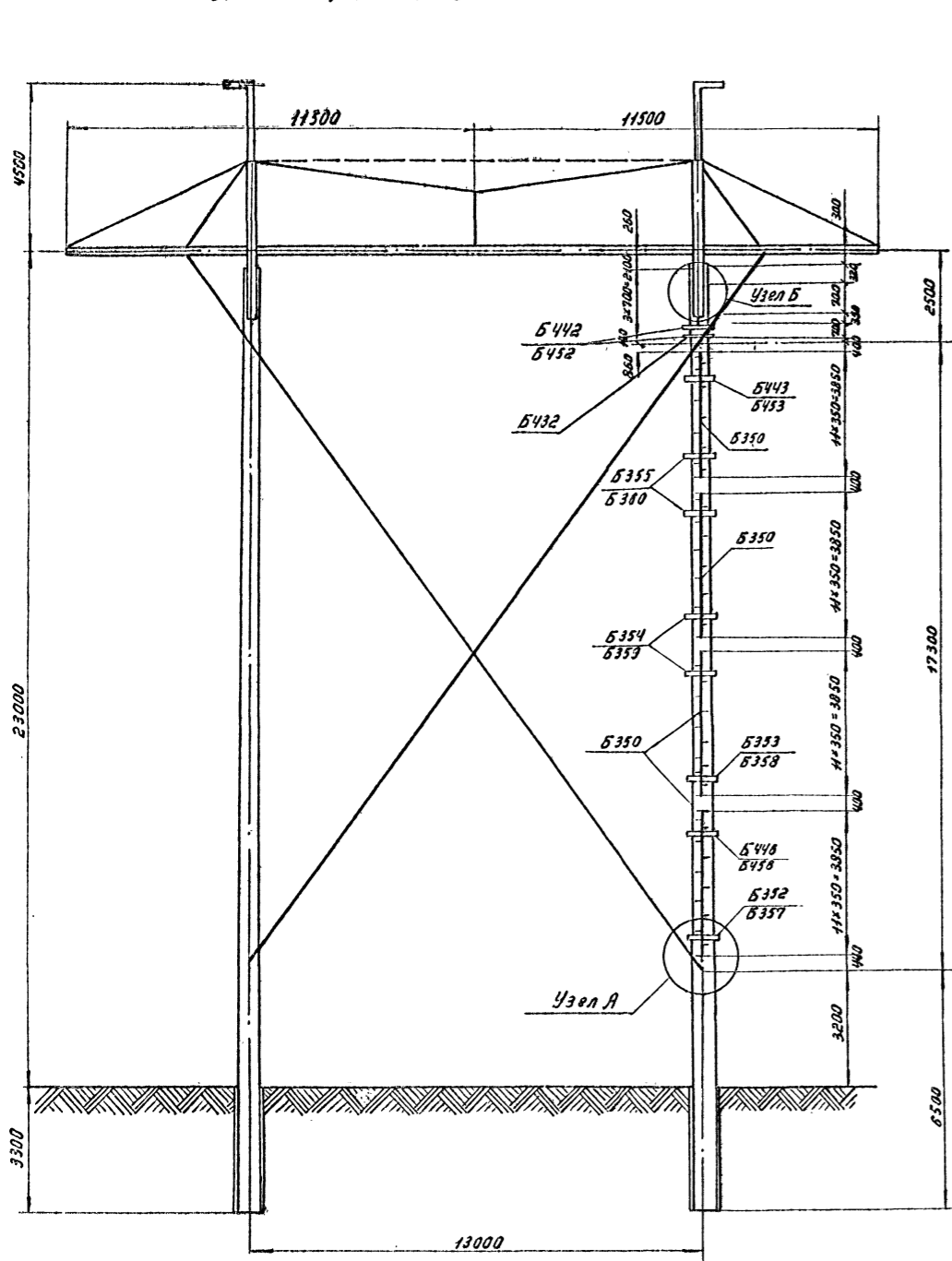
Примечания:

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

7073тн/3 л.38/44

7073тн-г3-4			
Исполн.	№ докум.	Подпись	Дата
Склад	А.Кавалева		
Пробир.	Головин		
Ст.инж.	Головин		
Инж.	Штун		
Зам.пр.	Пучков		
Портальные промежуточные железобетонные опоры с внутренними переменными связями.		Лист	Лист
Опоры ПБ 500-5Н		Р	
ПБ 500-7Н			
Внутренние связи.		ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград	

Лестницы для опоры ЛБ-500-5Н



Выборка металла на опору.

№ п/р	Сечение	Масса (кг)	Сталь		Примечание
			Марка	ГОСТ	
1	С N8	113	В Ст. 3	380-74	
2	φ18	21	-	-	
3	- БЧ	38	-	-	
Итого:		172			
4	Метизы	9			
5	Наливки мет.	2			
Всего:		183			

Таблица размеров

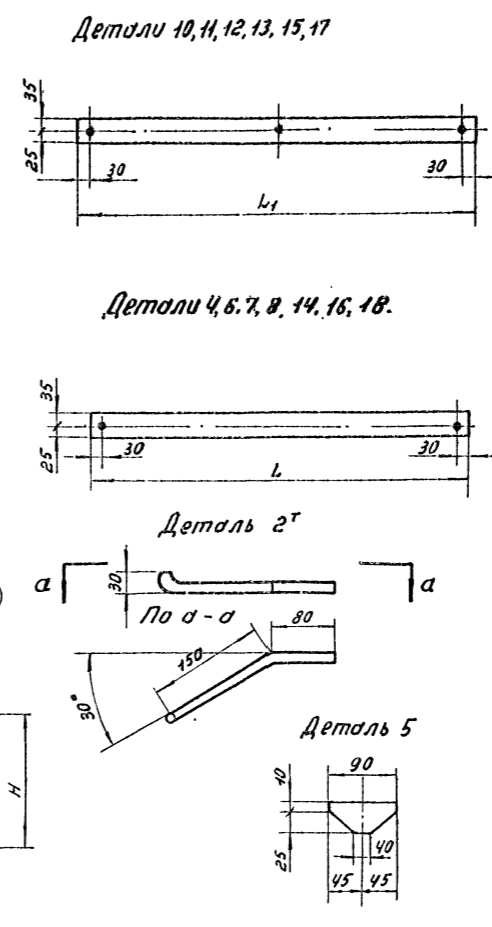
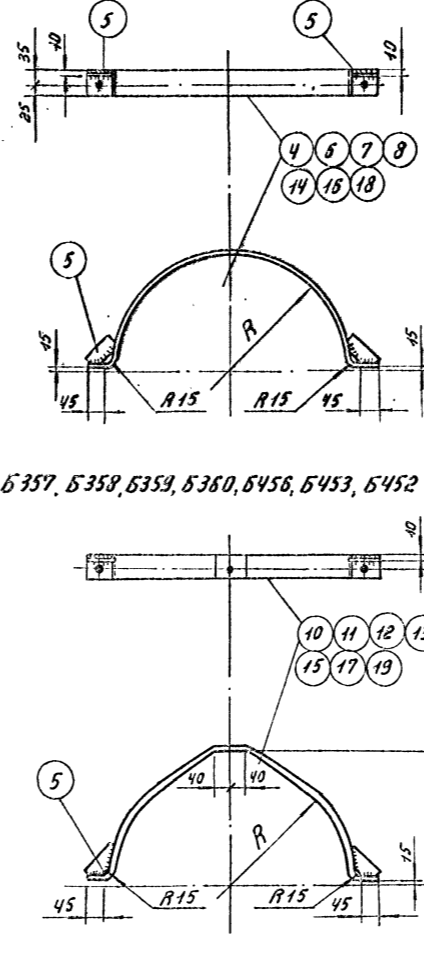
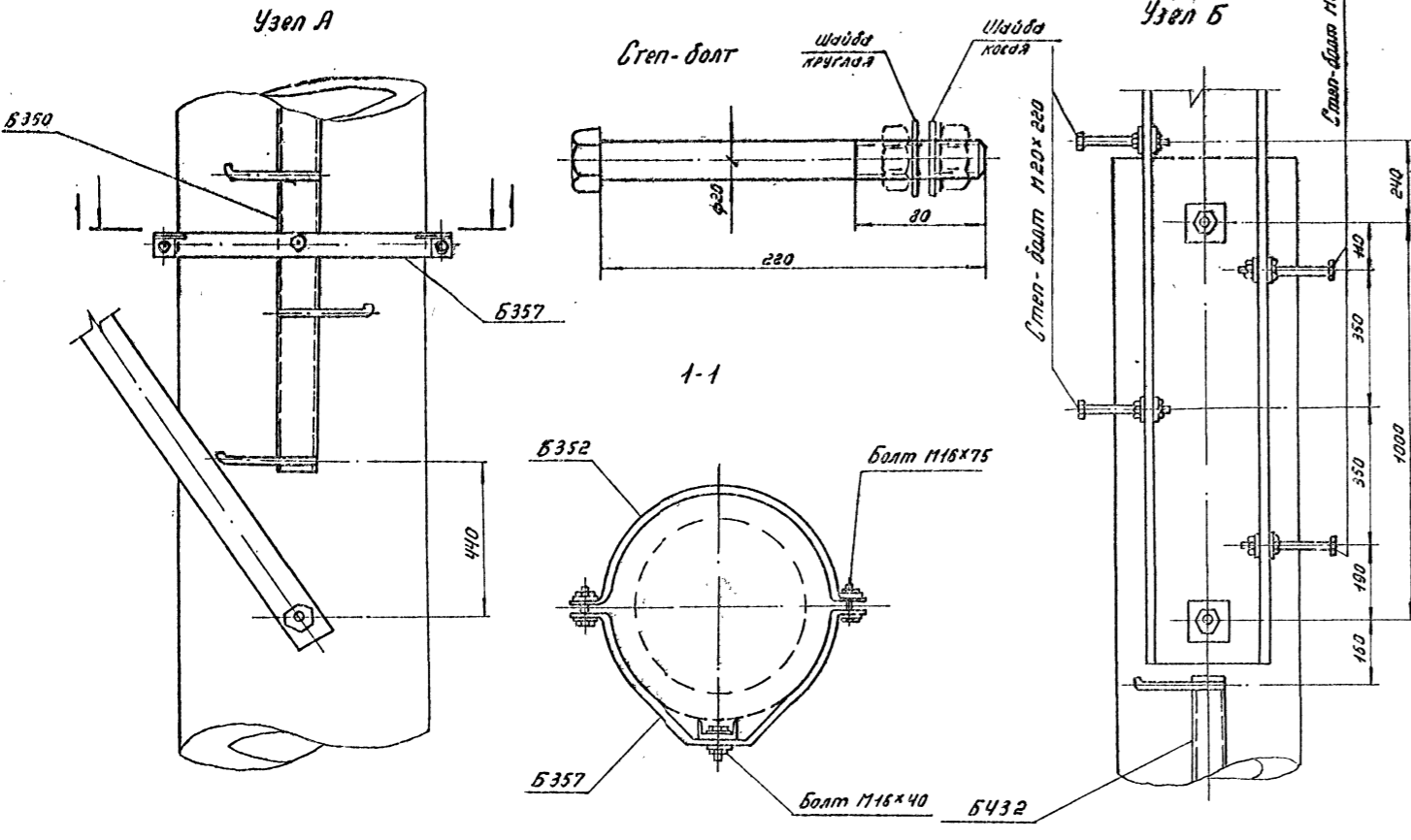
Марка	R	L	H	L ₁
Б352	291	990	330	1035
Б357	272	935	310	980
Б353	252	875	290	920
Б350	233	810	270	860
Б448	280	960	320	1000
Б458	222	780	260	825
Б443	243	750	250	800

Спецификация

Марка	№ п/п	Сечение	Длина мм	Кол-во		Масса (кг)		Примечание
				Г	Н	Идет.	Всех	
Б350	1	С N8	3800	1	1	27.4	27	32
	2	φ18	245	6	6	0.4	5	
Б432	3	С N8	710	1	1	5.2	5	6
	2Г	φ18	245	2	1	0.4	1	
Б352	4	- 60x4	990	1	1	1.8	2	2
	5	- 35x4	90	2	2	0.1	1	
Б353	6	- 60x4	995	1	1	1.8	2	2
	5	- 35x4	90	2	2	0.1	1	
Б354	7	- 60x4	875	1	1	1.7	2	2
	5	- 35x4	90	2	2	0.1	1	
Б355	8	- 60x4	810	1	1	1.5	2	2
	5	- 35x4	90	2	2	0.1	1	
Б357	10	- 60x4	1035	1	1	2.0	2	2
	5	- 35x4	90	2	2	0.1	1	
Б358	11	- 60x4	980	1	1	1.9	2	2
	5	- 35x4	90	2	2	0.1	1	
Б359	12	- 60x4	920	1	1	1.7	2	2
	5	- 35x4	90	2	2	0.1	1	
Б360	13	- 60x4	860	1	1	1.5	2	2
	5	- 35x4	90	2	2	0.1	1	
Б448	14	- 60x4	960	1	1	1.8	2	2
	5	- 35x4	90	2	2	0.1	1	
Б458	15	- 60x4	1000	1	1	1.9	2	2
	5	- 35x4	90	2	2	0.1	1	
Б443	16	- 60x4	780	1	1	1.5	2	2
	5	- 35x4	90	2	2	0.1	1	
Б453	17	- 60x4	825	1	1	1.6	2	2
	5	- 35x4	90	2	2	0.1	1	
Б442	18	- 60x4	750	1	1	1.4	1	1
	5	- 35x4	90	2	2	0.1	1	
Б452	19	- 60x4	800	1	1	1.5	2	2
	5	- 35x4	90	2	2	0.1	1	

Ведомость металлических деталей

№ п/п	Наименование	Марка	Кол-во шт.		Масса (кг)		Примечания
			Г	Н	шт.	всех	
1	Лестницы	Б350	4		32	128	
2	Хомуты	Б432	1		6	6	
3		Б352	1		2	2	
4		Б357	1		2	2	
5		Б448	1		2	2	
6		Б458	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	Наименование	Кол. шт.		Масса, кг				ГОСТ
		Болт	Гайка	Шайба круглая	Шайба косая	Болт	Гайка	
1	Болт 116x75	20	30	60	30	1.0	0.7	7798-70м (болт)
2	Болт 116x40	10	4	4	4	2.5	0.5	5915-70 (гайка)
3	Болт 1120x220	4	8	4	4	2.5	0.5	10908-68м (шайба круглая)
Итого:						6.5	1.5	1171-68 (шайба косая)
								9.0

Примечания:
 1. Все отв. φ 17 мм.
 2. Все швы № 4мм.
 3. Электроды типа Э42А.
 4. Ступ-болт № 120x220 отличается от болта по ГОСТ 7798-70 длиной резьбы нарезки.

7073 ТМ-ТЗ-8

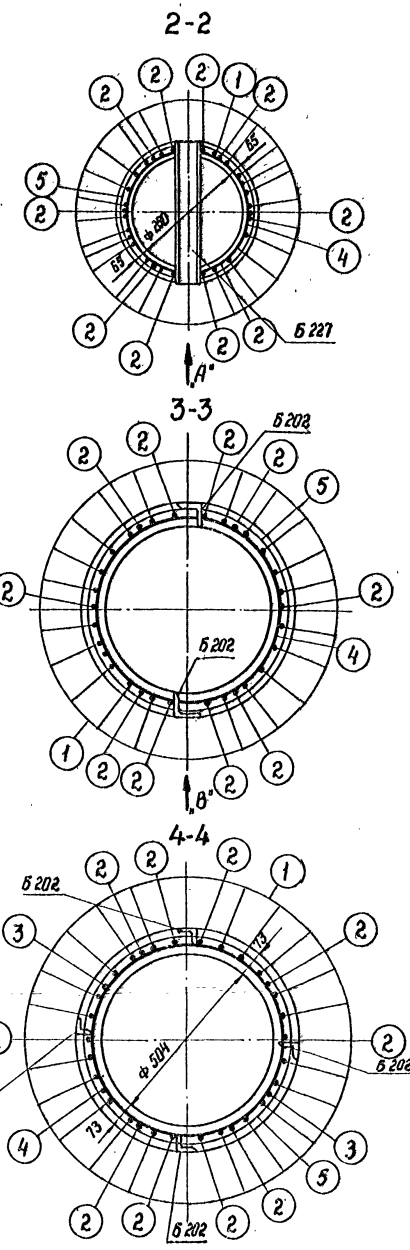
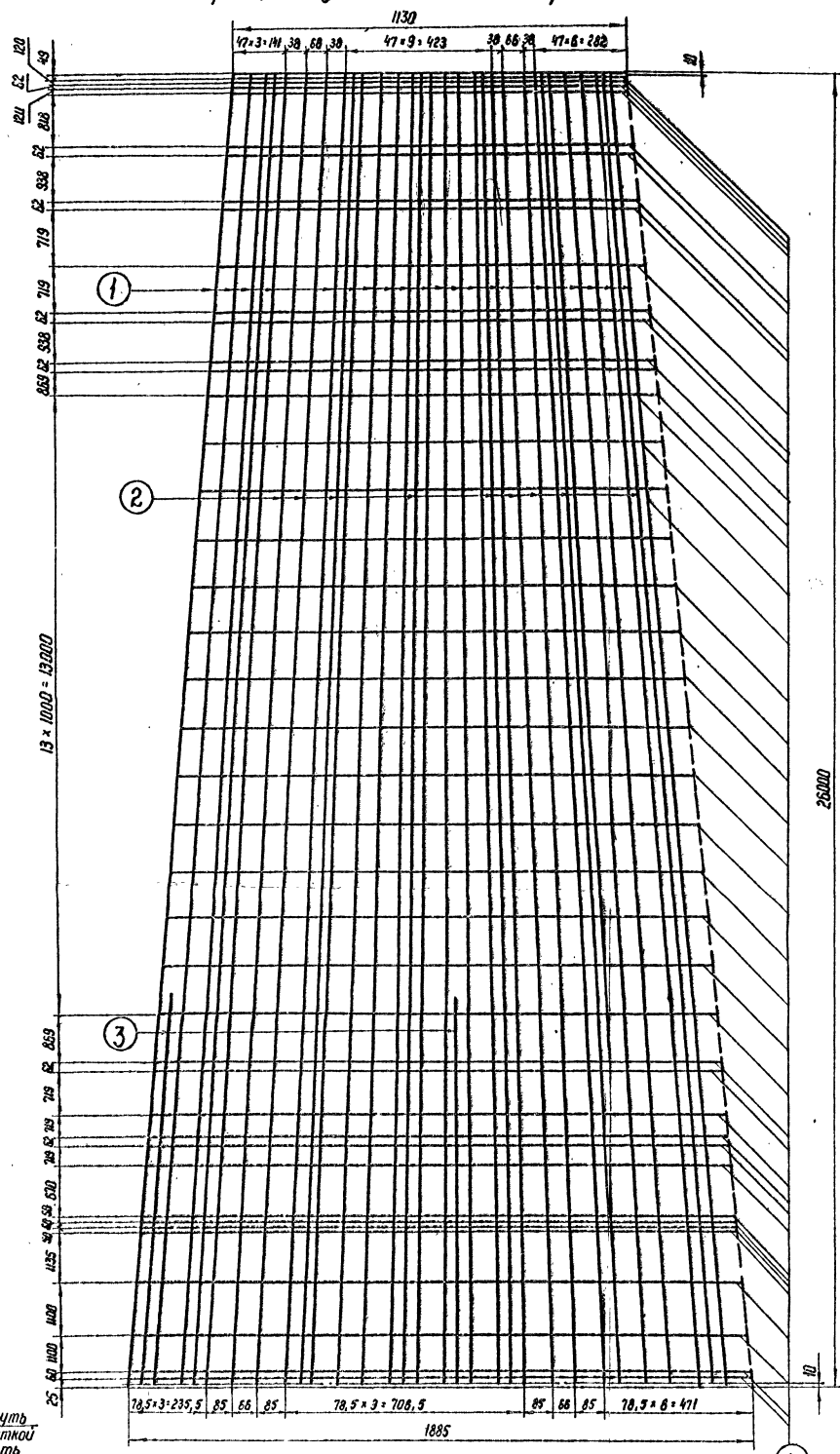
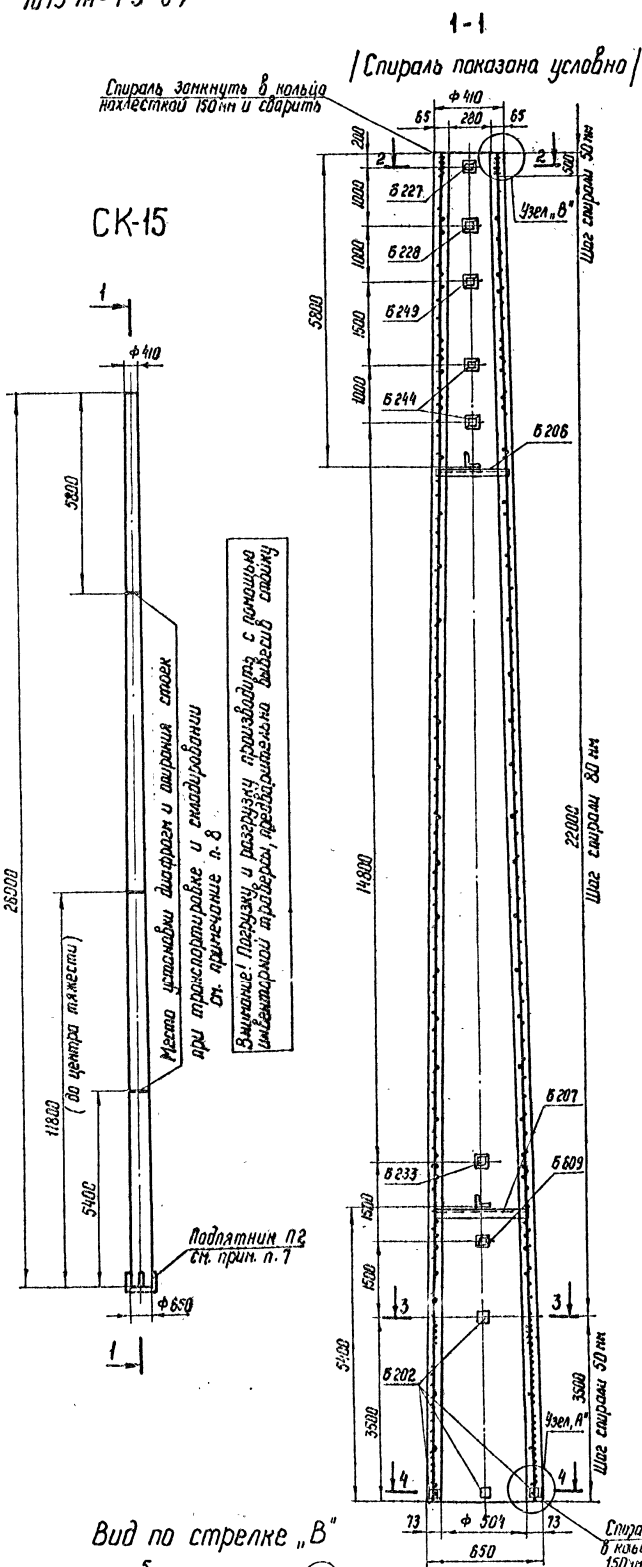
Портальные промежуточные железобетонные опоры с внутренними перекрестными связями.

Лестницы.

ЭНЕРГОСЕТЬ ПРОЕКТ

Лист 33

Армирование в развертке
[Спираль условно не показана]



Спецификация арматуры на 1 стойку

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

Ведомость закладных деталей стойки

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

Выборка металла на стойку

Наименов. элемента	Арматура (кг)		Закладные детали	Общий вес (кг)
	Сталь класса А-IV	В Ст-3		
СК-15	706	58	25	822

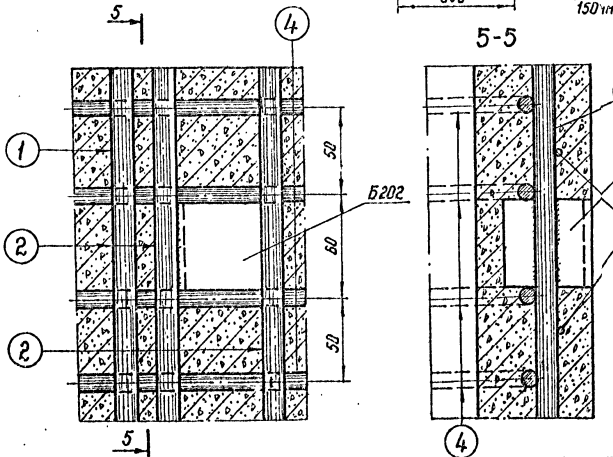
Расход материала на стойку

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	32,9	329	7070

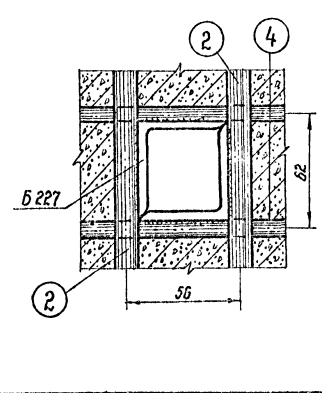
Примечания:

1. Материал стойки - центрифугированный железобетон. Марка бетона по прочности на сжатие - Б500 по морозостойкости Мрз-150, по водонепроницаемости В-5. Проволока арматуры 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 B 202 приварить к стержням поз.2-3, детали B 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 краской 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 B 244 для стойки изготовить только с минусовым допуском.

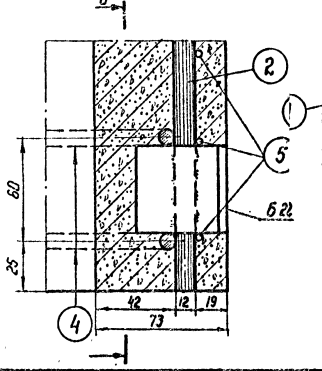
Вид по стрелке "В"



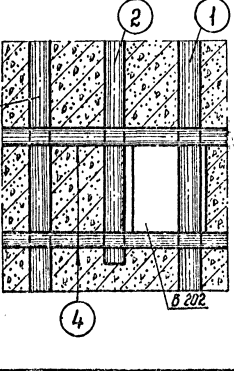
Вид по стрелке "А"



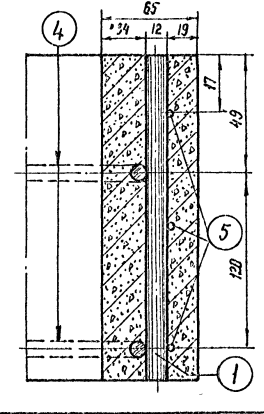
Узел "А"



Б-Б



Узел "В"



7073 тм/3 л 34/44

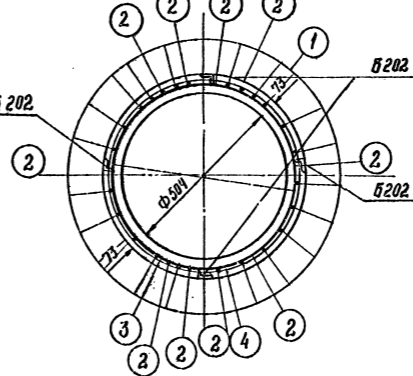
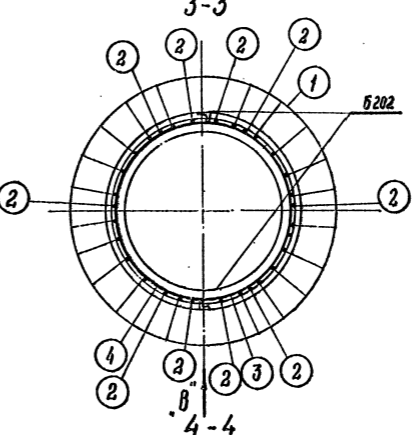
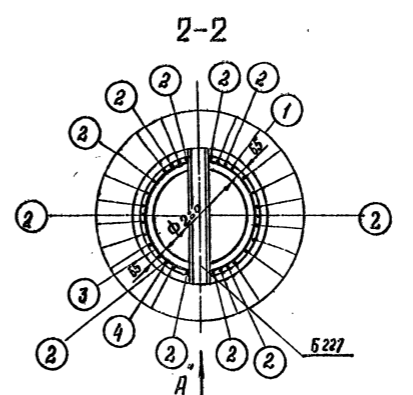
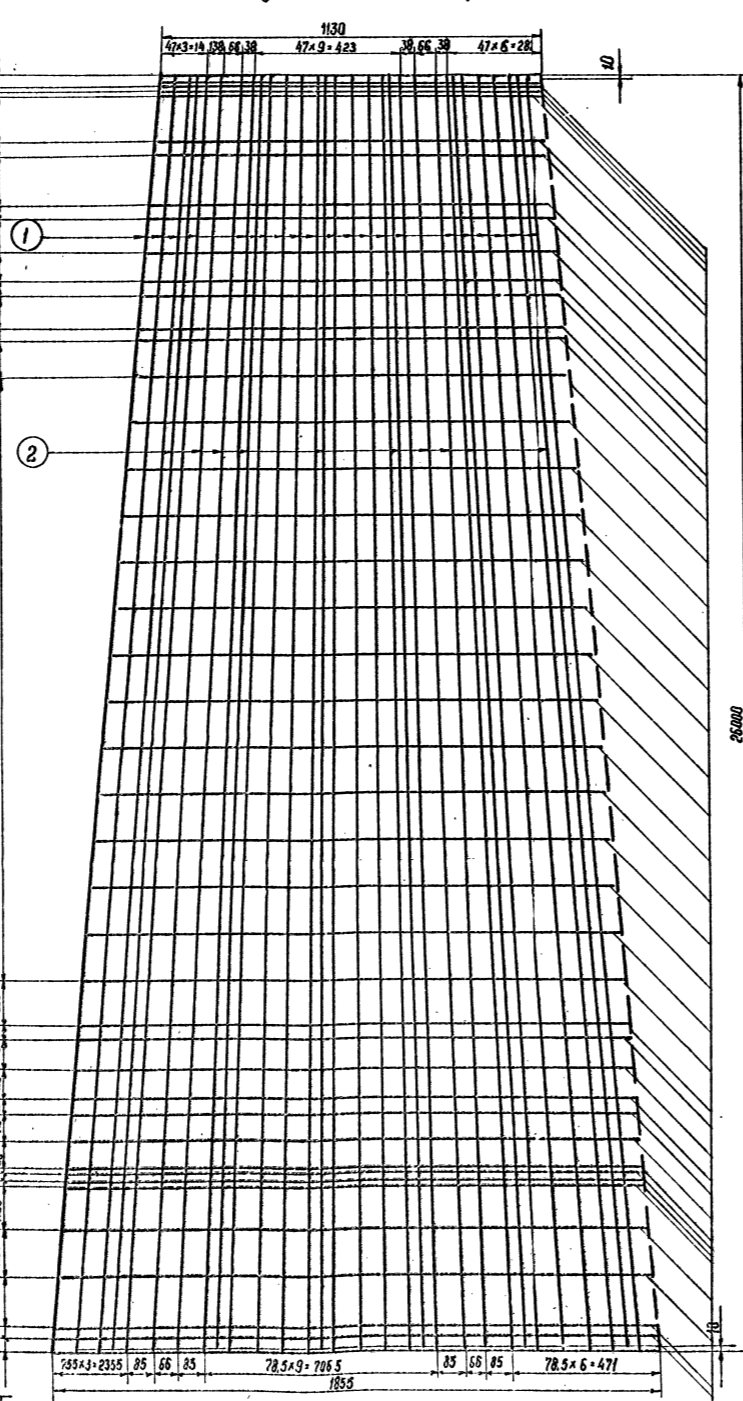
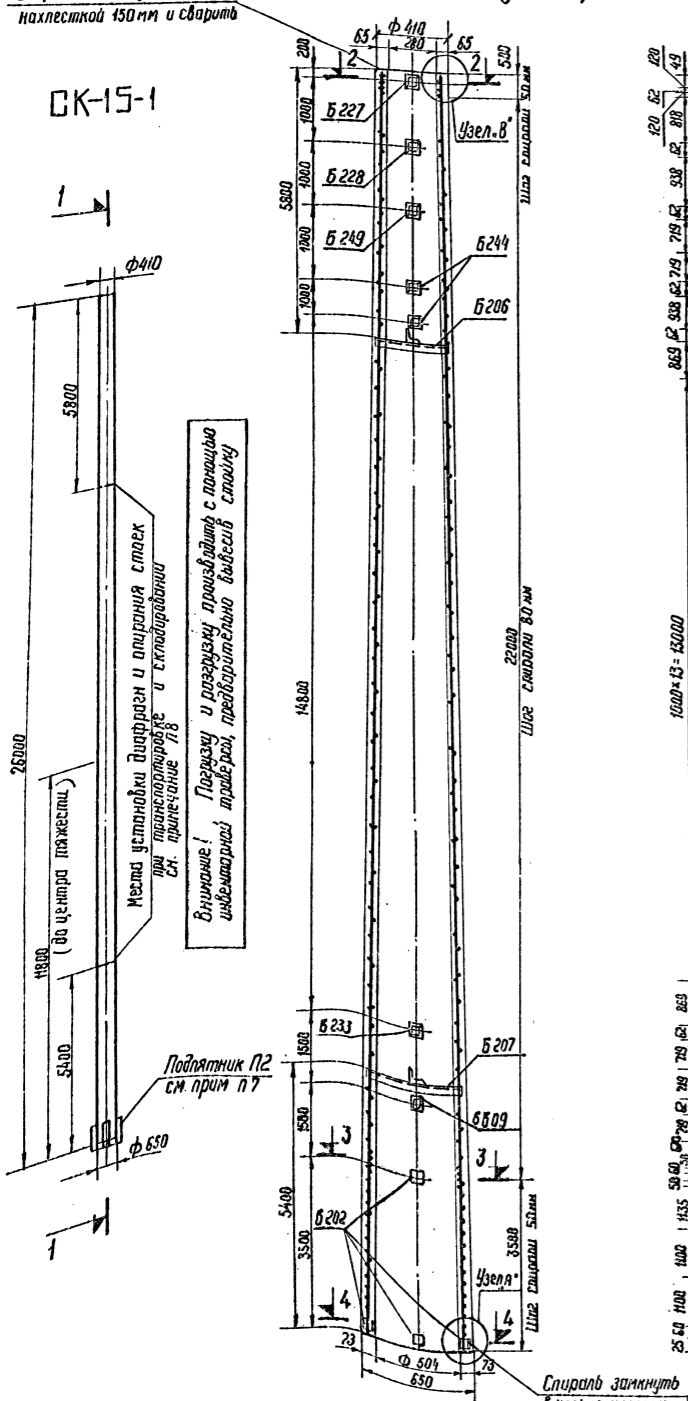
N 7073 тм-т 3-19			
Исполн.	№ док-м.	Подпись	Дата
Секон.	А.И.Ковалев		
Провер.	Г.И.Ковалев		
Ст. инж.	Г.И.Ковалев		
Инж. в.р.	Ш.И.И.		
Зав. лаб.	И.И.И.		
Опоры		ПБ 500-5 м	Лист
		ПБ 500-7 м	Лист
Стойка СК-15		Р	

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение
Ленинград

Армирование в развертке
/Спираль условно не показана/

Спираль замкнуть в кольцо нахлесткой 150 мм и сварить

/ Спираль показана условно /



Спецификация арматуры на 1 стойку

Марка	Эквив.	№ стержня	Диаметр (мм)	Длина стержня (мм)	№ стержня	Диаметр (мм)	Всего на элемент		
							Сечение (м²)	Вес (кг)	
СК15-1	От 332 до 572 Дир-452	1	12AY	26000	20	5200	φ12AY	779.8	692.3
		2	12AY	25980	10	2598	φ8AY	63.3	25
		3	8AY	1550	4	63.3	φ48I	590.0	58
		Итого:							775

Ведомость закладных деталей на стойку

Марка	№ стержня	Масса (кг)		ММ чертежей
		шт.	всех	
B 202	6	0.2	1.2	ГОСТ 22697-77
B 206	1	3.0	3.0	"
B 207	1	4.0	4.0	"
B 244	2	3.2	6.4	"
B 227	1	3.1	3.1	"
B 228	1	3.2	3.2	"
B 249	1	3.2	3.2	"
B 233	1	4.4	4.4	"
B 609	1	4.4	4.4	"
Итого:		32.9		

Выборка металла на стойку

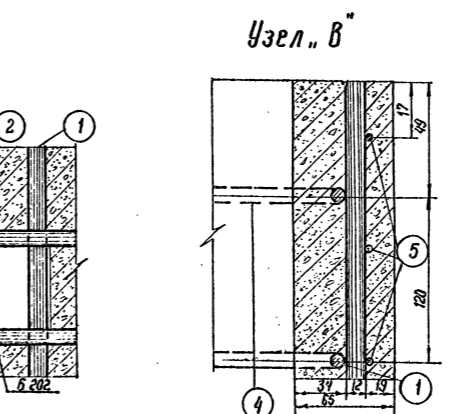
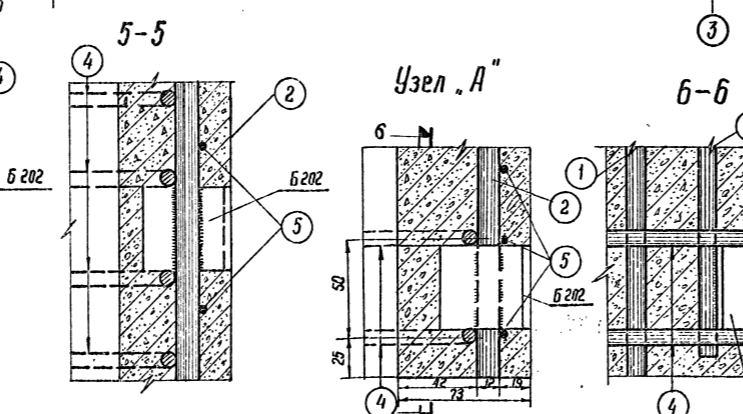
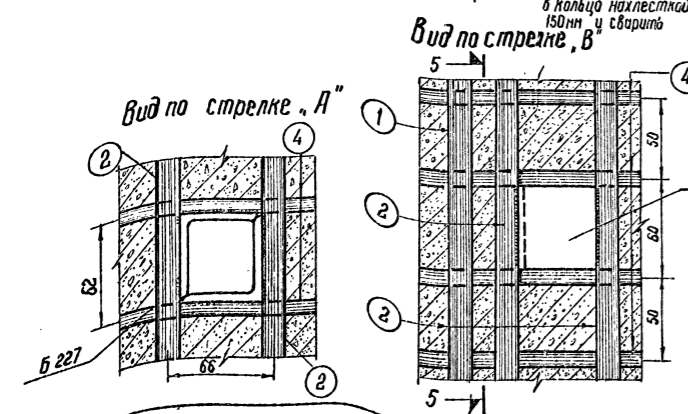
Наименов. элемента	Арматура (кг)			Закладные детали	Общий вес (кг)
	Сталь класса А-У	Обычная проволока	В ст. 3		
СК-15-1	φ 12AY	φ 8AY	φ 8AY	φ ст. 3	808
	692	58	25	32.9	

Расход бетона на стойку

Наименов. элемента	Бетон М-500	Металл (кг)			Содержан. стали на 1 м³ бетона (кг)	Вес элемента (кг)		
		Арматура	Обычная проволока	В ст. 3				
СК-15-1	500	2.5	692	58	25	32.9	323	7060

Примечания

1. Материал стойки - центрифужный железобетон. Марка бетона по прочности на сжатие "500" по морозостойкости Мрз-150, по водонепроницаемости В-6. Продольная арматура класса А-У, марки 23x2ГТ 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 127т.
3. Прочность бетона стойки к моменту передачи на него предвзятельного напряжения должна быть не менее 75% от проектной.
4. Закладные детали B 202 приварить к стержням поз. 2, детали B 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 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 диафрагмы (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 рабочей глубины 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 B 244 для стойки изготовить только с минусовым допуском.



7073ТМ/З.А.35/У

№ 7073ТМ-ТЗ-20

Исполн.	М. док.	Подпись	Дата
Провер.	Соловьев		
Сп. инж.	Соловьев		
С.и. 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

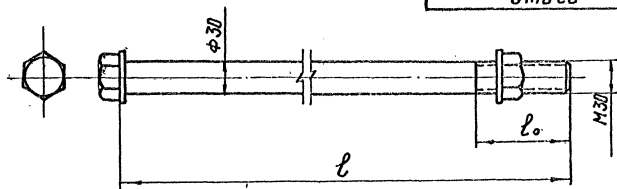
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СЕБЕР-ЗАПАДНИК

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)	L ₀ (мм)
Б 66	530	90
П 17	700	90
П 15	520	70

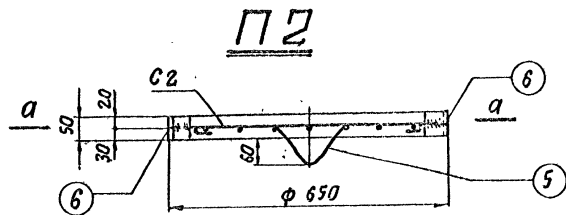
Примечания:

1. Покрытие болтов, гаек и шайб - цинковое (по группе 1) согласно ГОСТ 1759-62.
2. Болты отличаются от 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.

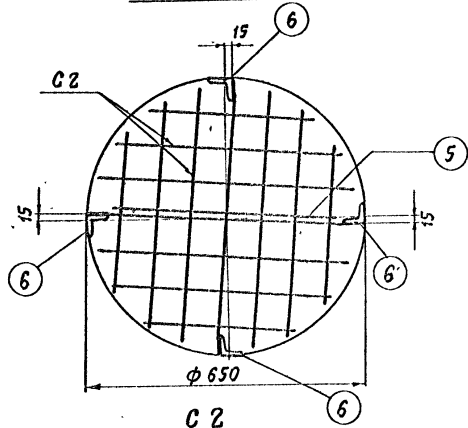
7073ТМ/ЗЛ.36/УЧ 36

№ 7073 ТМ - ГЗ - 14				Протекшие пропускные железобетонные опоры с внутренними перекрестными связями				
Вид АЛС	№ докум.	Изданы	Дата	Опоры	ПБ 500-5Н	Лит.	Лист	Листов
Исполн.	Исполн.	Дир.			ПБ 500-7Н	Р		
Проект.	Законд.	Зам.						
Рис. эд.	Узлы	Зам.						
Тех. усл.	Цитир.	Зам.						
Исполн.	Исполн.	Дир.		Спец-болты	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Генерал-Заводского объединения Ленинград			

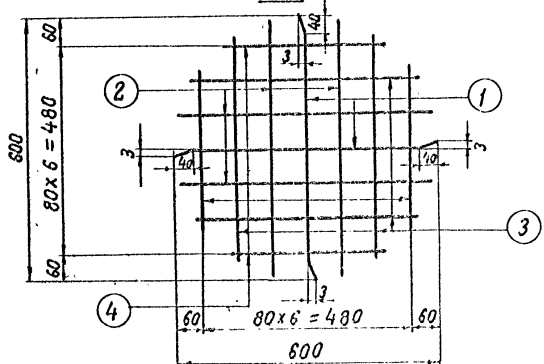
7073 тм-п.3 - 37



Сечение по а-а



С 2



Спецификация арматуры на 1 элемент

Наименование элемента	Наименование марки	Эскиз марки или стержня	n 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	Ф8Л1	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 Ф 8Л1	Закладные детали		
П2	200	0,017	3,1	0,8	229	41

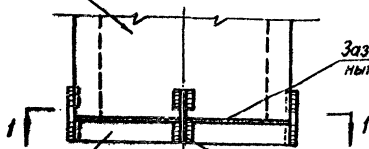
Примечания:

1. Арматурная сетка выполняется с помощью контактной сварки.
2. Уголок поз. 4 приварить швом лш = 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 N
Ленинград	начальник отп	инженер	Подпятник П2.
	проектировщик	инженер	
1959 г.	М 1:10	М 1:10	N 3082 тм-т2-21
	Литера	Литера	

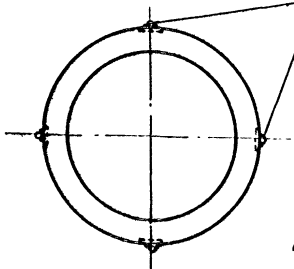
Стойки типа
СК1, СК2
(СК4, СК5)



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-Р.3-38

7073 ТМ/З.Л.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-Р.3-39

326 мм / 6.0 м

7073ТМ | 3 л. 39 | 44

ИЗ062ТМ-12	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 $t \geq 30^\circ$	Расчетная температура воздуха $31^\circ \geq t \geq 40^\circ$
От 5 до 10	В Ст 3пс 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 2мм. В случае недостатка 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

№ 30827М-Г2	Лист
Литера	8 9

70737М - П. 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 стбов 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/IX-71г.

7073 тм / 3 л. 41 / 44

№3082 тм - Т2	Лист
Литера	9 / 9

7073 тм - П. 3 - 41

3032 тм / 2 л. 9

Опора ПБ 500-7н

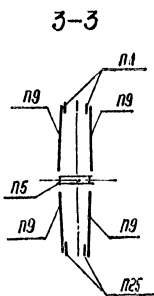
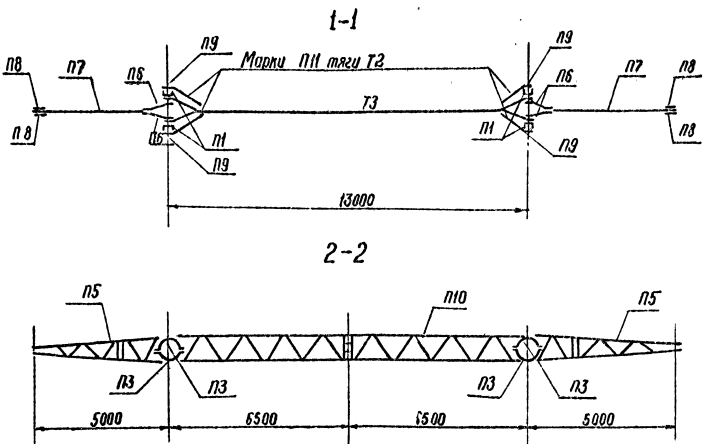
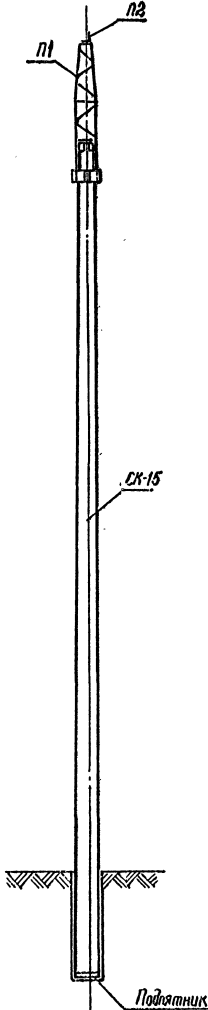
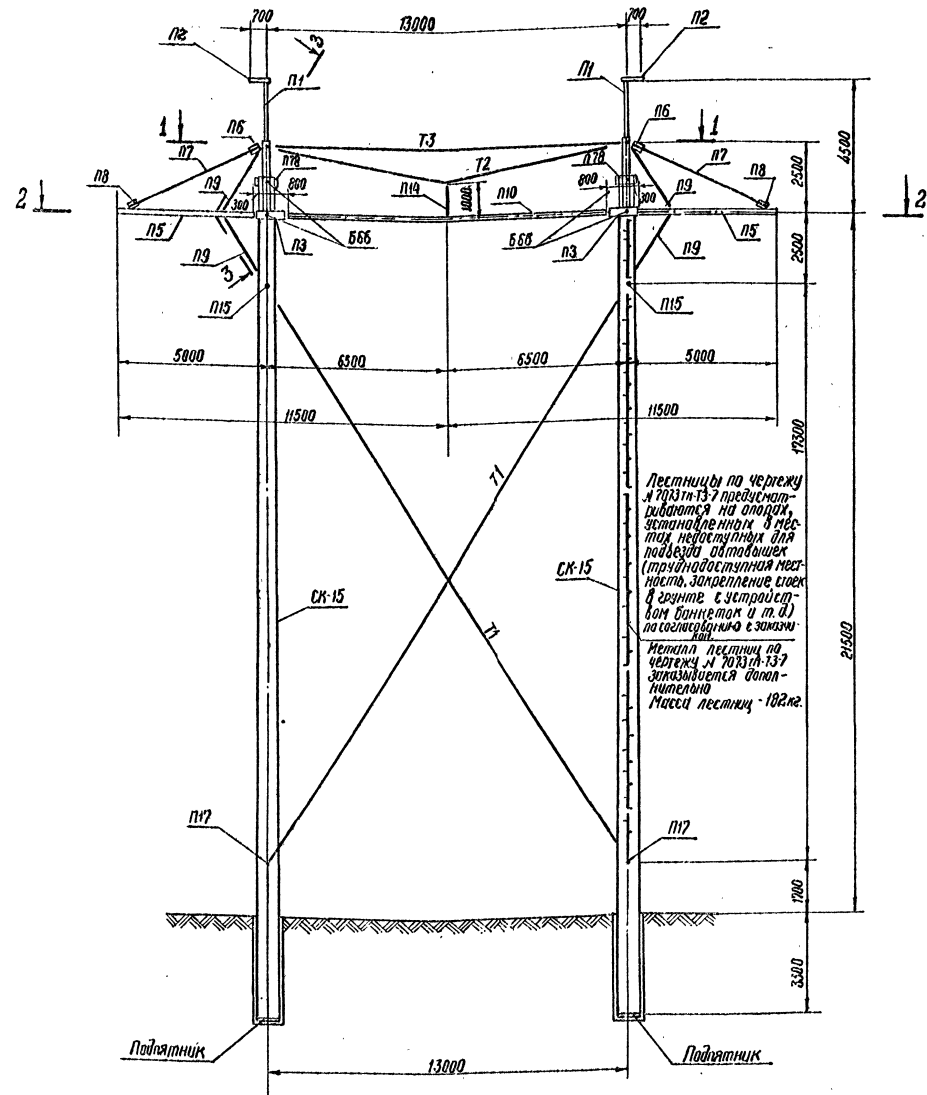


Таблица отработанных марок

№ п/п	Наименов. элемента	Марка	Объем бетона (м³)	Вес металла (кг)		Вес элемента (т)	
				Ишт.	Всех	Ишт.	Всех
2037тн-Т3-1	Стойка	СК-15	2,5	3,0	289	33	819
		Подпятник	2	0,017	0,034	3,1	0,8
2037тн-Т3-2	Тросовая стойка	П1	2	22	22	44	44
		П2	2	22	22	44	44
2037тн-Т3-3	Консольная часть траверсы	П15	2	1,8	2	2	2
		П16	2	2	2	2	2
2037тн-Т3-4	Средняя часть траверсы	П17	2	1,8	2	2	2
		П18	2	1,8	2	2	2
2037тн-Т3-5	Спец. болты	П17	2	1,8	2	2	2
		П18	2	1,8	2	2	2
Итого			5,0	5,0	538	2339	15,318

Выборка металла на опору (кг)

№ п/п	Сечение	Марка	Гост	№ п/п	Сечение	Марка	Гост
1	С 24	ВСт3	380-7*	14	Шп 14	ВСт3	380-7*
2	С 12	ВСт3	380-7*	15	Шп 12	ВСт3	380-7*
3	Л 160x10	ВСт3	380-7*	16	Шп 16	ВСт3	380-7*
4	Л 50x5	ВСт3	380-7*	17	Шп 50x5	ВСт3	380-7*
5	Л 36x4	ВСт3	380-7*	18	Шп 36x4	ВСт3	380-7*
6	Л 16	ВСт3	380-7*	19	Шп 16	ВСт3	380-7*
7	Л 12	ВСт3	380-7*	20	Шп 12	ВСт3	380-7*
8	Л 10	ВСт3	380-7*	21	Шп 10	ВСт3	380-7*
9	Л 8	ВСт3	380-7*	22	Шп 8	ВСт3	380-7*
10	Л 6	ВСт3	380-7*	23	Шп 6	ВСт3	380-7*
11	Ф 30	ВСт3	380-7*	24	Шп 30	ВСт3	380-7*
12	Ф 24	ВСт3	380-7*				
13	Ф 20	ВСт3	380-7*				
Итого:				Итого:		1652	

Издане твостта
№ 1шт., Электроэнергетический
ГОСТ 13276-72

Ведомость стандартных метизов

№ п/п	Обозначение	Диаметр мм	Длина мм	Количество шт.		Масса, кг		Гост	
				болтов	шайб	болтов	шайб		
1	M12x120	12	120	8	12	15,9	7,5	3,8	
2	M30x220	30	220	2	2	5,9	—	—	
3	M27x240	27	240	2	2	4	0,3	0,1	
4	M24x120	24	120	2	2	4,9	—	—	
5	Es	30	80	10	44	61	9,8	5,9	
6	E7	30	90	24	88	161	—	—	
7	G3	24	60	10	30	29	—	—	
8	G5	24	70	8	30	26	3,2	1,9	
9	A3	16	50	2	2	4	0,2	—	
Итого				76	90	180	56,5	20,9	11,7
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 климатич. условия	Район по гололеду и Район по ветру
Материал	3x AC 330/43
	3x AC 400/51
Уточненное напряжение по правому и левому (кВ/см)	G ₁ = 6 - 12,2; G ₂ = 8,1
Материал	АС 70/72 G ₁ max = 25
Макс. напряжение (кВ/мм²)	G = 70 G ₁ max = 40
Габаритный (м)	290
Весовой (м)	340
Петлевой (м)	310

Перечень чертежей

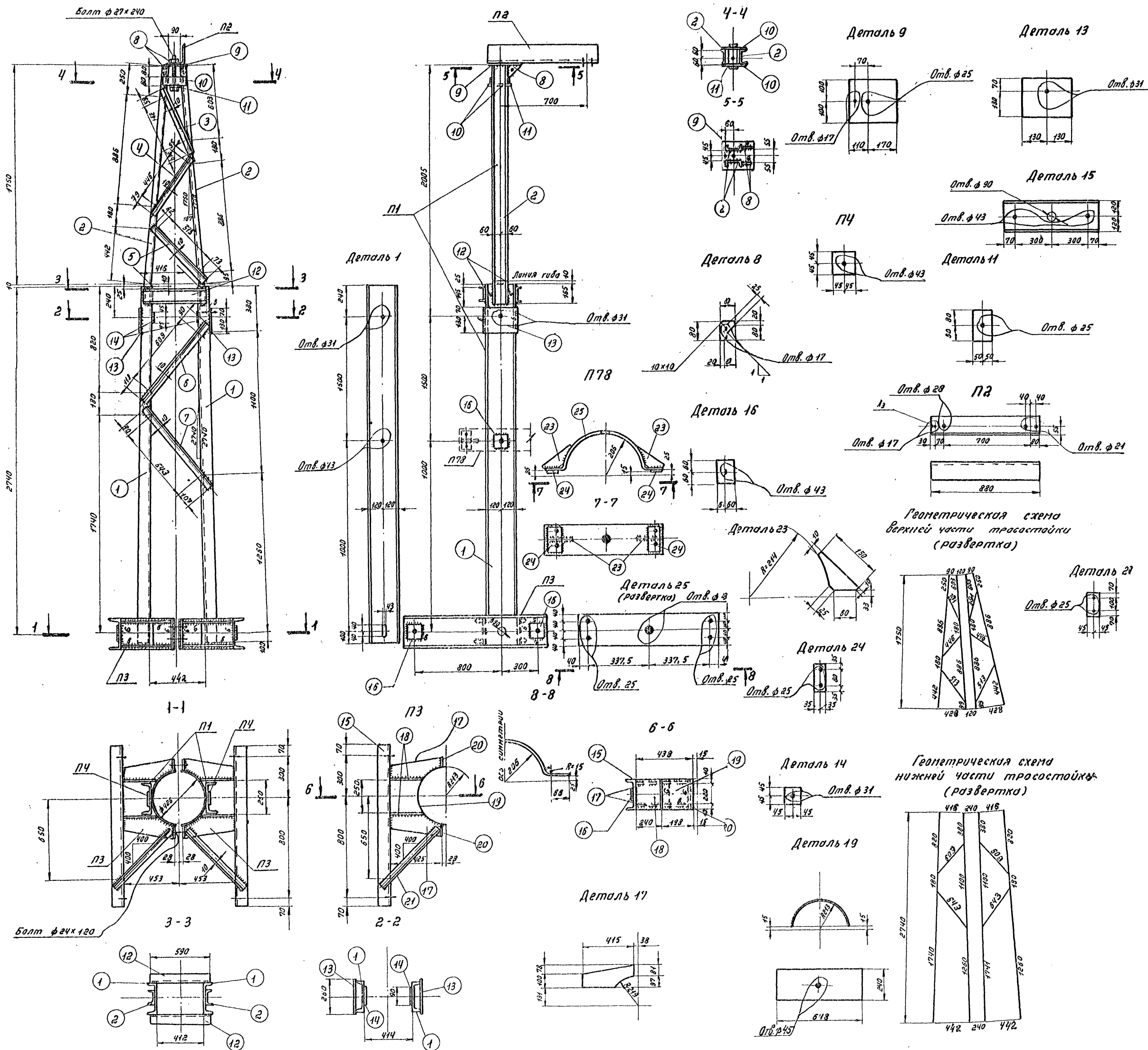
№ п/п	Наименование	Архивный чертеж	№ п/п	Наименование	Архивный чертеж	
1	Монтажная схема	703тн-Т3-1	1	5	Внутренние связи	703тн-Т3-4
2	Тросовая стойка	703тн-Т3-2	1	6	Стойка	СК-15
3	Консольная часть траверсы	703тн-Т3-3	1	7	Спец. болты	703тн-Т3-5
4	Средняя часть траверсы	703тн-Т3-4	1	8	Подпятник	3082тн-Т22-2

Примечания:

1. Промежуточная одиночная железобетонная опора ПБ 500-7н (мембранный вариант) разработана с целью дальнейшого снижения материалоемкости ЛЭП.
2. Область применения опоры см. табл. "Расчетные данные".
3. Общие примечания и указания о материалах, болтах, сборке, изготовлении и т.п. соответствуют требованиям, предъявляемым к унифицированным железобетонным опорам см. М 3082 тн-Т2 лист 7-9.
4. Стойки опор устанавливаются раздельно, как правило в световые катоды. Выбор закрепления производится в соответствии с рекомендациями инв. М 5385 тн-Тн на нагрузку.
 - а) наветренная стойка - расчетный момент и перегрузывающая сила на уровне земли.
 - М = 5,9 тн Q = 6,1 т
 - б) подветренная стойка - расчетная сжимающая и т.п. силы.
 - М = 22,5 т M_{max} = 30,1 т
5. Во избежание перегрузки опоры монтаж всех фаз проводом (подъем и перекладку) производить с помощью дополнительных отводных роликов закрепленных вдоль стоек.
6. Порядок монтажа фаз: "крайняя - крайняя - средняя". Подъем средней фазы до подвески обеих крайних фаз не разрешается.
7. В разрезе 1-1 и 3-3 условно показано расположение норок 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 СК-15-1 (вариант с анатурой кл. А-Э) черт. М 703 тн-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 гололеда и диаметром 36мм в V-P-T.

703тн-Т3-1

703тн-Т3-1		Параллельные промежуточные железобетонные опоры с внутренними перекрестными связями.	
Исполн.	Провер.	Лист	Лист
Исполн. Соловьев	Провер. Соловьев	Опора ПБ 500-7н	Р
Ст. инж. Соловьев	Инж. Шин	Монтажная схема	Энергопроект
Инж. Конисов	Инж. Конисов	Северное территориальное отделение	Ленинград



Спецификация

Марка	№ дет.	Сечение	Длина (мм)	Кол. шт.	Масса (кг)		Примечания	
					1 дет.	Всех		
П1	1	24	2740	2	68.1	435	221	
	2	12	1930	2	20.1	40		
	3	36x4	370	2	1.1	2		
	4	36x4	580	2	1.2	2		
	5	36x4	850	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	580	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	160x10	880	1	21.7	22	22		
П3	15	24	1240	1	29.8	30	63	
	16	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		
21	36x4	850	2	1.4	3			
П4	90x10	70	1	0.6	1	1		
П78	25	160x8	755	1	7.6	8	10	
	23	30x8	150	2	0.1			
	24	70x10	150	2	0.8	2		

Изготовить на опору

Марка	К-во (шт.)	Масса (кг)	
		1 марка	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. Электрады типа ЭИЭА.
3. Марку П4 при переделке прикрепить к марке П1, а после сборки опоры приварить монтажной сваркой к детали №1
4. При изготовлении обеспечить совпадение отверстий в деталях П1 и 15; 1, 13 и 14; 9 и 11; 15 и 16.

7073 ГИ/З.Л.43/44

7073 ГИ-ТЗ-2

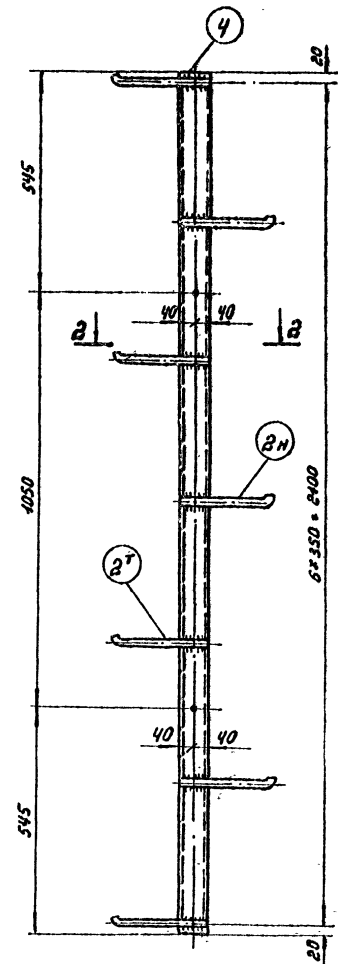
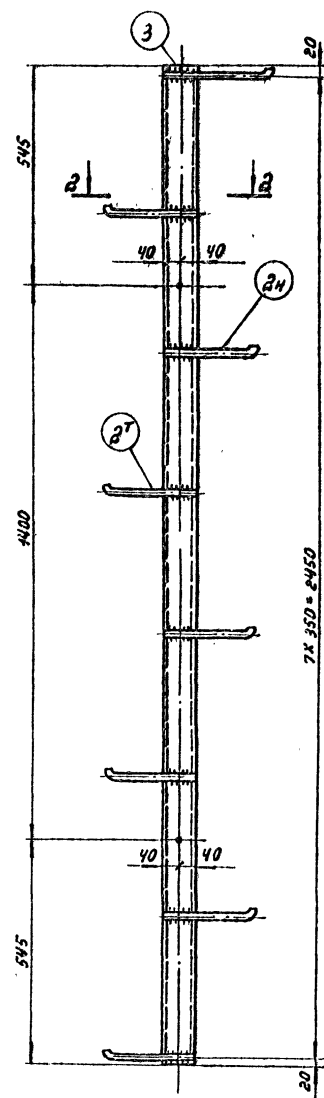
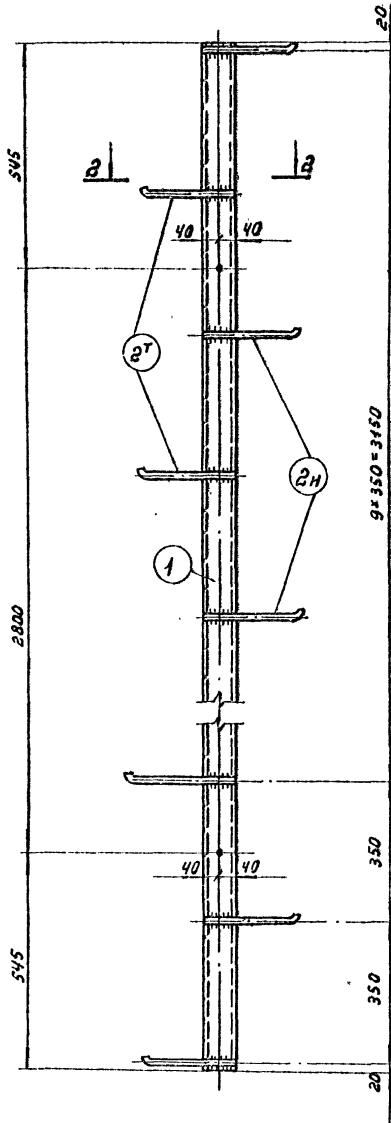
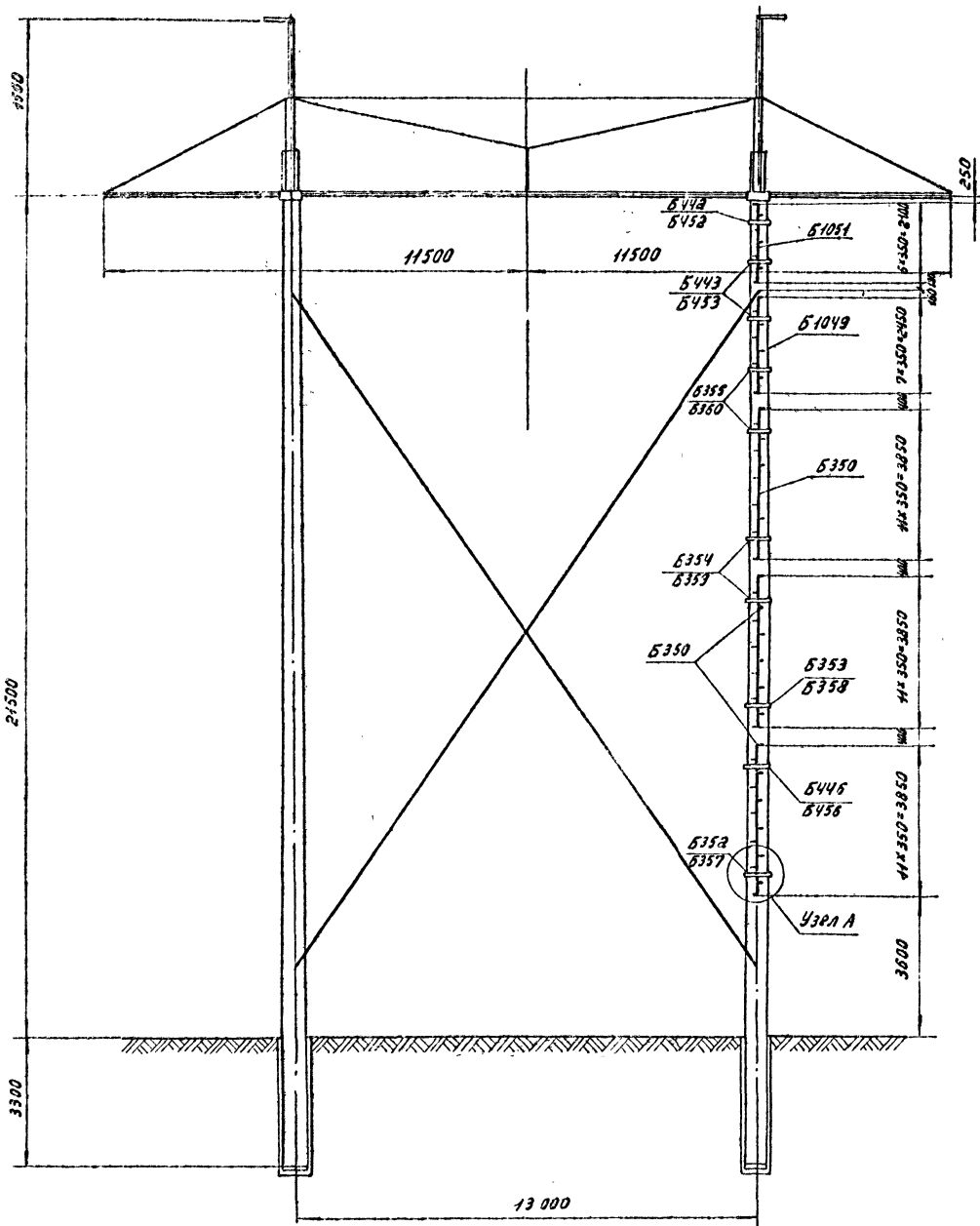
Исполн.	М.В. Давид	Подпись	Дата	Партийные организационные опоры с внутренними перекрестными связями.	Лист	Лист	Листов
Уполн.	В.А. Давид	Подпись	Дата		Опора ПБ 500-7н. Тросостойка.	Р.	
Провер.	Г.А. Давид	Подпись	Дата				
Сп. инж.	Г.А. Давид	Подпись	Дата				
Инж.	М.В. Давид	Подпись	Дата	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ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

Лестницы для опор ПБ 500-7Н

Б350

Б1049

Б1051



Спецификация

Марка	№п/п	Сечение	Длина мм	Кол-во		Масса в кг		Примеч.
				Т	Н	шт.	всех	
Б350	1	Е №8	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	80x4	990	1	1.8	2		
	6	35x4	90	2	0.1	—	2	
Б353	7	80x4	935	1	1.8	2		
	8	35x4	90	2	0.1	—	2	
Б354	8	80x4	875	1	1.7	2		
	8	35x4	90	2	0.1	—	2	
Б355	9	80x4	810	1	1.5	2		
	6	35x4	90	2	0.1	—	2	
Б357	10	80x4	1035	1	2.1	2		
	8	35x4	90	2	0.1	—	2	
Б358	11	80x4	980	1	1.9	2		
	8	35x4	90	2	0.1	—	2	
Б359	12	80x4	920	1	1.7	2		
	8	35x4	90	2	0.1	—	2	
Б360	13	80x4	860	1	1.6	2		
	8	35x4	90	2	0.1	—	2	
Б442	14	80x4	750	1	1.4	1		
	6	35x4	90	2	0.1	—	1	
Б443	15	80x4	780	1	1.5	2		
	8	35x4	90	2	0.1	—	2	
Б446	16	80x4	960	1	1.8	2		
	8	35x4	90	2	0.1	—	2	
Б452	17	80x4	800	1	1.5	2		
	8	35x4	90	2	0.1	—	2	
Б453	18	80x4	825	1	1.6	2		
	8	35x4	90	2	0.1	—	2	
Б456	19	80x4	1000	1	1.9	2		
	8	35x4	90	2	0.1	—	2	

Ведомость металлических деталей.

№п/п	Наименование	Марка	Кол-во		Масса в кг		№ чертёж	
			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	

Таблица размеров

Марка	Р	L	H	L1
Б352	291	990	330	1035
Б357	272	935	310	980
Б353	252	875	290	920
Б354	233	810	270	860
Б442	213	750	253	800
Б443	222	780	262	825
Б446	240	960	320	1000

Выборка металла на опоры.

№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. мет.	2			
Итого:		182			

Ведомость монтажных болтов.

№п/п	Наименование	Кол-во шт.			Масса в кг			ГОСТ
		болт	гаек	шайб	болт	гаек	шайб	
1	Болт М16x75	20			3.0	1.0	0.8	1798-62* (болты)
2	Болт М16x40	10			1.0	1.0	0.8	5915-62 (гайки)
Итого по лестнице					4.0	1.0	0.8	1797-68 (шайбы) ~ 6.0 кг

Примечания

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

7073ГМ/3.1 44/44

7073ГМ-ТЗ-7

Портальные промежуточные железобетонные опоры с внутренними перекрестными связями.

Лист Р

Лестницы.

ЭНЕРГЭСЕТПРОЕКТ
СНРО-Западное отделение
Ленинград
Л. 44

