

Министерство энергетики и электрификации СССР
ГЛАВНИИПРОЕКТ
Всесоюзный Государственный проектно-исследовательский и
научно-исследовательский институт энергетических
систем и электрических сетей
"ЭНЕРГОСЕТЫПРОЕКТ"

ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЙ ВЫПУСК
НОВОГО ТЕХНИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ В
ЭЛЕКТРОСЕТЕВОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ОПОРЫ НА БАЗЕ
СТОЕК ДЛИНОЙ 22 м С ОБРАТНЫМ
КОНУСОМ

№ 10864тм-т14

Корректировка 1982 г.

Главный инженер института

И.М. Смирнов
И.М. Смирнов
Начальник ОТП и ИТ

А.Б. Рубинштейн
А.Б. Рубинштейн
Зем. начальник ТО

А.С. Зеличенко
А.С. Зеличенко
Главный специалист-
строитель ТО

Л.Э. Левин
Л.Э. Левин
Главный специалист ТО

Н.В. Плохих
Н.В. Плохих
Главный специалист ТО

А.В. Цитович
А.В. Цитович

Главный инженер СЗО

И.М. Носов
И.М. Носов
Начальник НИЛКЭС СЗО

А.И. Курносоев
А.И. Курносоев
Главный инженер проекта

НИЛКЭС СЗО

Н.И. Швецова
Н.И. Швецова

Москва 1982 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Аннотация	3
Пояснительная записка	4
1. Назначение и область применения	4
2. Сущность нового технического решения	5
3. Соображения по технологии производства работ и организации строительного процесса	6
4. Комплексная экономическая оценка эффективности	II

АННОТАЦИЯ

Настоящий выпуск разработан в соответствии с комплексной программой института "Энергосетьпроект" по внедрению в электросетевом строительстве новых технических решений в XI пятилетке.

Выпуск содержит рекомендации по применению опор с железобетонными стойками, нижняя часть которых на длине заделки в грунт в виде перевернутого усеченного конуса, которые получили название стоек с обратным конусом.

Рекомендации разработаны на основании результатов испытаний заделок в песчаных и лессовых грунтах, выполненных силами "Совтехэнерго" при участии ЭСП, СЗО, Волгоградского отделения ЭСП, Львовского ОКП.

Работе согласована с Главцентралэлектросетьстроем и Главвостокэлектросетьстроем.

В работе использованы авторские свидетельства 348686, 335362, 724636.

Выпуск "Железобетонные опоры на базе стоек длиной 22 м с обратным конусом" разработан на основе рабочих чертежей № 9475тм Северо-Западным отделением института "Энергосетьпроект".
Телефон для справок: Ленинград, код 812 т. 277-60-20
Копии хранятся в СЗО.

Настоящий выпуск представляет собой откорректированный № И0364тм-тІ4, выполненный в 1980 году.

I. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Наиболее индустриальным способом закрепления железобетонных стоек является их заделка в сверленных котлованах по безригельной схеме. Но и эта схема не лишена технологических недостатков: засыпка и уплотнение грунта в пазухах котлованов производится с применением ручного труда, который не обеспечивает надлежащего качества производства работ. В связи с этим, действительные деформации грунта и определяемый ими угол поворота стойки в грунте почти всегда больше расчетных.

Закрепление по принципу плотной посадки устраняет эти недостатки и обеспечивает меньшую деформативность и большую прочность закрепления. Осуществление заделки, в которой обеспечивается непосредственный контакт между поверхностью стойки и стенками котлована (т.е. с ненарушенным грунтом) проще всего достигается, когда стойка и котлован имеют сбег в направлении сбеге скважины и по форме и размерам одинаковы. С этой целью СЗО разработаны стойки с "обратным" конусом (инв.№ 9475тм). Образование скважины заданного очертания и размеров осуществляется машиной МРК с насадкой.

Для оценки действительной несущей способности закреплений и получения данных для разработки рекомендаций по применению стоек с обратным конусом были проведены натурные испытания заделок этих стоек, а также унифицированных конических и цилиндрических обычных стоек.

На основании сравнительного анализа результатов испытаний и расчетов по методике /I/^X последняя была доработана и распро-

^XРуководство по проектированию опор и фундаментов линий электропередачи и распределительных устройств подстанций напряжением I кВ и выше. Раздел 6 основания инв.№ 3041тм-т2.

странена и на стойки с "обратным" конусом.

Область применения стоек с обратным конусом распространяется на грунтовые условия, в которых возможно выбуривание котлованов и обеспечивается устойчивость их стенок.

Применение стоек с обратным конусом, по сравнению со стойками по ГОСТ 22657-77, позволяет в ряде случаев отказаться от применения ригелей или уменьшить их количество, например применить закрепление с одним ригелем (АП) вместо двухригельного закрепления (АШ).

Железобетонные опоры на базе стоек с обратным конусом успешно применяются на ВЛ, строящихся трестом "Югвостокэлектросетейстрой".

2. СУЩНОСТЬ НОВОГО ТЕХНИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ

Стойки с "обратным" конусом в концевой части изготавливаются по чертежам проекта инв.№ 9475тм. На концах стойки имеют диаметры, равные диаметрам унифицированных конических стоек 560/340, а на длине 8,32 м от нижнего конца стойки придается коническое уширение, максимальный диаметр которого в общем для обеих частей стоек сечения равен 590 мм. Такое очертание заглубляемой в грунт части стойки позволяет погружать ее в котлован с размерами самой стойки, в результате чего обеспечивается плотный контакт между стволом стойки и стенками котлована.

Отсутствие зазора, а также большая величина диаметра стойки в верхней части и средней по глубине существенно снижают деформативность

и увеличивают прочность закрепления.

В свободностящих железобетонных опорах применяются три типоразмера стоек: коническая длиной 22,6 м диаметрами 560/334 мм, коническая длиной 26,0 м диаметрами 650/410 мм и цилиндрические длиной 20,0 м диаметром 800 мм.

Для обеспечения возможности закрепления опор по методу "плотной посадки" в грунт, разработаны рабочие чертежи всех типоразмеров стоек с коневой частью, выполненной в виде обратного конуса.

Расход арматурной стали на эти стойки такой же как и для унифицированных. Расход бетона несколько больше (см. лист 13).

Стойки от унифицированных имеют отличие в форме коневой части стойки.

Внедрение в практику проектирования и строительство ВЛ железобетонных опор на стойках с обратным конусом в коневой части способствует индустриализации строительно-монтажных работ, снижению деформативности и повышению надежности закреплений.

Сущность нового технического решения иллюстрируется рис.1

3. СООБРАЖЕНИЯ ПО ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ И ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

3.1. Общая часть

3.1.1. В настоящих указаниях содержится основные положения по технологии бурения конических котлованов и установки в них железобетонных опор с обратным конусом в коневой части.

3.1.2. При разработке технологии монтажа принято, что до начала работ выполняется:

- устройство подъездных дорог к месту;
- расчистке монтажной площадки от пней, валунов и других мешающих произведению работ, предметов;

- завозка и выкладка на пикете на прокладках железобетонных стоек;
- завозка металлоконструкций траверс и тросостоек.

3.2. Технология производстве работ

3.2.1. К основным работам, определяющим продолжительность и трудоемкость процесса, относятся:

- устройство конических котлованов;
- установка опор на базе стоек с обратным конусом в коневой части в пробуренные котлованы.

3.2.2. Устройство котлованов производится машиной ИРК с усовершенствованным буром, включающим в конструкцию телескопический удлинитель, предназначенный для увеличения глубины бурения и специальные резцы для калибровки котлованов с целью придания ему конической формы.

3.2.3. Последовательность работ по устройству котлованов:

- проверка правильности разбивки центра котлована;
- установка машины с выверкой по отвесу положения бура над центром котлована;
- удаление пикетного знака;
- бурение цилиндрического котлована на глубину, обусловленную размерами шнека;
- увеличение, в случае необходимости, глубины скважины выдвижением из корпуса бура стержня телескопического удлинения с фиксацией нового положения при помощи пальца;
- продолжение бурения котлована до заданной глубины;
- калибровка котлована для придания ему конической формы путем 3-4 оборотов бура в обратном направлении;
- подъем бура (при работе с удлинителем, после выхода на днев-

ную поверхность на 2-3 витка, оstenовка, для уборки удлинителя с последующим полным подъемом конического буре;

- опускание мачты и подготовке машины к переезду на следующий пикет.

3.2.4. При производстве работ по устройству котлованов следует:

- при возможности вести выбуривание не более чем за сутки до установки опоры, во избежание обрушения стенок котлованов;
- при разрыве во времени между окончанием бурения и установкой опоры более чем 1 час выбуренный котлован закрыть деревянным щитом 1,0 x 1,0 м.

3.2.5. Монтаж опор на базе стоек с обратным конусом в комлевой части не отличается от монтажа опор на базе унифицированных конических стоек $l = 22,6$ м (СК-1, СК-2, СК-3) и включает в себя следующие основные операции:

- выкладка стоек на прокладках с учетом применяемого для установки опор механизма;
- сборка металлоконструкций траверс и тросостойки и присоединение их к стойке;
- строповка опор с помощью освобождающего устройства или полуавтоматического стропа для возможности демонтажа тяжелого без подъем на опору;
- подъем опоры монтажным краном из горизонтального положения в вертикальное и плавная установка ее в котлован;
- выверка установленной опоры согласно нормам и допускам СНиП И-33-76.

3.2.6. Особенности работы при монтаже опоры краном К-162 (К-16А) со стрелой длиной 18 м:

- установку крана следует производить на выносных опорах в положение относительно центра котлована и собранной опоры;
- строповка стоек производится на расстоянии 13,5 м от козла;

- при подъеме стойки из горизонтального положения в вертикальное не допускается отклонение полиспаста крана от вертикали и волочения комля по земле;

- стойка отрывается от земли после того как крюк полиспаста окажется на расстоянии не менее 1,5 м от комля;

- направление в котлован и разворот относительно оси ВЛ вывешенной на крюке крана на 200-300 мм над верхом котлована опоры производится при помощи веревочных расчалок длиной не менее полуторной высоты опоры.

3.2.7. При монтаже опор с помощью крана-установщика типа КВЛ особое внимание следует уделить правильной установке крана относительно выбуренного котлована.

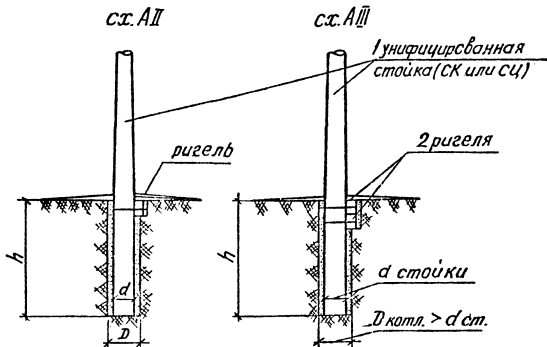
3.3. Соображения по организации строительного процесса

3.3.1. Работы по монтажу опор на базе стоек $l = 22,6$ м с обратным конусом в комлевой части ведутся специализированными звеньями из состава комплексной бригады с приданными механизмами.

3.4. Технико-экономические показатели

Показатели	Един. изм.	I этап	II этап
		устройство котлована	сборка и установка опоры
Трудовозрасты	чел.-дни	0,8	1,57
буровая машина	маш.-см.	0,15	-
кран-установщик опор	" "	-	0,43
Численный состав звена	чел.	2	4
Продолжительность операции	смена	0,15	0,43
Производительность звена за смену	опор/смену	6,6	2,3

Существующие схемы закрепления
стойки в грунт



Заменяющая схема со стойкой
с обратным

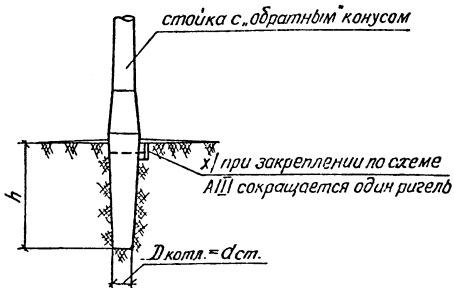


Рис. 1.

10864тм-т14

4. КОМПЛЕКСНАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ

4.1. Краткая характеристика и эталон для сравнения

4.1.1. Применение железобетонных опор на базе стоек с обратным конусом в комлевой части ³позволяет отказаться от засыпки пазух котлована и послойной трамбовки грунта, производимых вручную, а также, в ряде случаев, от установки ригелей при закреплении опор на базе обычной конической стойки, что обеспечивает экономию трудозатрат и повышает надежность закрепления опор.

4.1.2. В качестве эталона для сравнения при определении экономической эффективности применения опор ПБ П10-3к на базе стойки типа СК 2-1к с обратным конусом в комлевой части, устанавливаемой в пробуренный котлован конической формы, принята опора ПБ П10-3 на базе конической стойки СК-2, закрепляемая в пробуренный котлован при помощи ригеля.

4.2. Основные положения

4.2.1. Закрепление опор производится в грунте II категории.

4.2.2. Принято, что сооружение линии производится во II районе гололедности. Габаритный пролет - 295 м; коэффициент использования пролета 0,9; количество опор на I км - 3,8 шт.

4.2.3. Продолжительность рабочего дня при расчете трудозатрат и машино-смен принята равной 8,2 часа.

4.2.4. Расстояние перевозки грузов по трассе принято равным 5 км в условиях бездорожья.

10864тм-т14

4.2.5. Стоимость установки опор рассчитана без учета лимитированных затрат по ценам для I территориального района на основании ЕРЕРов.

4.2.6. Расчет трудозатрат на изготовление конструкций произведен на основании усредненных показателей, полученных по данным треста "Энергостройконструкция".

4.2.7. Техничко-экономические показатели приведены в расчете на I опору и на I км ВЛ.

4.2.8. При приведении технико-экономических показателей принято, что на I опору устанавливается 0,7 ригеля, а на I км, соответственно 2,66 (3,8х0,7).

10364тн-тI4

Технико-экономические показатели по сравниваемым
вариантам
(на одну опору)

Показатели	Измери- тель	Опора на базе стойки с обратным конусом в концевой части	Опора на ба- зе коничес- кой стойки (с ригелем)
I	2	3	4
I. Расход материалов			
I.1. Сталь арматурная			
- на опору	кг	484,0	484,0
- на ригель	"	-	43,0
I.2. Металлические детали			
	"	236,0	236,0
I.3. Сталь - всего			
- приведенная к Ст.3	"	720,0	763,0
	"	1226,0	1297,0
I.4. Бетон			
- центрифугированный	м ³	1,87	1,81
- вибрированный	"	-	0,14
I.5. Цемент			
- на опору	кг	748,0	724,0
- на ригель	"	-	56,0
- всего	"	748,0	780,0
2. Трудозатраты			
2.1. В изготовлении			
- на опору	чел.-дн.	3,2	3,1
- на ригель	"	-	0,2
2.2. В строительстве			
	"	2,0	2,6
2.3. Всего			
	"	5,2	5,9

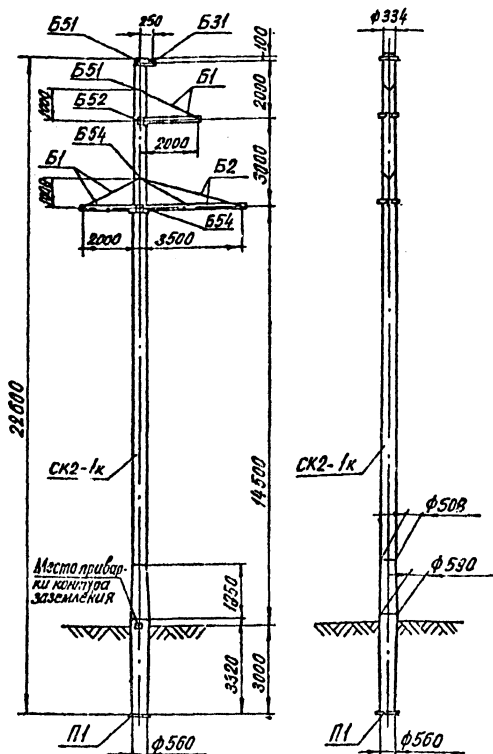
10364тм-т14

Экономия основных строительных материалов,
трудозатрат и капзатрат при применении опор на
базе стоек с обратным конусом в комлевой части
на I км ВЛ

Показатели	Измери- тель	Опора на базе стой- ки с обрат- ным конусом в комлевой части	Опора на базе кони- ческой стойки (с ригелем)
I	2	3	4
1. Сталь	кг	114,0	-
1.1. Сталь, приведенная к Ст.3	-"-	189,0	-
2. Цемент	-"-	85,0	-
3. Трудозатраты			
3.1. В изготовлении	ч-дн.		
- на опору	-"-	-	0,3
- на ригели	-"-	0,5	-
3.2. В строительстве	-"-	1,9	-
3.3. Всего	-"-	2,1	-
4. Капиталовложения			
4.1. Стоимость СМР	руб.	66,0	-
4.2. в т.ч. стоимость материалов	-"-	48,0	-

10364тм-т14

I	2	3	4
3. Капиталовложения			
3.1. Стоимость СМР	руб.	288,0	318,0
3.2. в т.ч. стоимость мате- риалов	-"-	239,0	257,0
4. Экономия			
4.1. Стали - всего - приведенной к Ст.3	кг -"-	43,0 71,0	- -
4.2. Цемент	-"-	32,0	-
4.3. Трудозатрат			
4.3.1. В изготовлении			
- на опору	чел.-дн.	-	0,1
- на ригель	-"-	0,2	-
4.3.2. В строительстве	-"-	0,6	-
4.3.3. Всего	-"-	0,7	
4.4. Капиталовложений			
4.4.1. Стоимость СМР	руб.	25,0	-
4.4.2. В т.ч. стоимость материалов	-"-	18,0	-



Расчетные данные и область применения опоры			
Напряжение ВЛ		НО кВ	
Расчетные климатические условия	Район по гололеду	I	II
	Район по ветру	III ($q_0 = 50 \text{ кгс/м}^2$)	
для всех территорий СССР, кроме районов с частотой и интенсивностью ураганной погоды			
Марка	АСО 240/32		
	допускаемое напряжение по проводу в с.в.мм, кгс/мм ²	$\sigma_1 = 12.2; \sigma_2 = 12.2$ $\sigma_2 = 8.1$	
Марка	ТК-9,1 (ГОСТ 3063-65)		
	Максимальное напряжение кгс/мм	45	
Тип поддерживающего зажима		Глухой	
Пролеты	Габаритный (м)	325	315
	Ветровой (м)	335	335
	Весовой (м)	370	370