

УДК 621.311

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
"ФИРМА ПО НАЛАДКЕ, СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И СЕТЕЙ ОРГРЭС"

**РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ВЫПРАВКЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОДНОСТОЕЧНЫХ СВОБОДНОСТОЯЩИХ  
ОПОР ВЛ НАПРЯЖЕНИЕМ 35 кВ И ВЫШЕ**

Разработано Открытым акционерным обществом "Фирма по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей ОРГРЭС"

Исполнители В.В. Алексеев и В.М. Арсеньев

Утверждено АО "Фирма ОРГРЭС" 14.04.2000 Заместитель главного инженера Ф.Л. Коган

**1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1.1. Настоящие Рекомендации предназначены для выполнения работ по устранению наклона (выправке) железобетонных одностоечных свободстоящих одноцепных и двухцепных опор воздушных линий электропередачи (ВЛ) напряжением 35 кВ и выше, имеющих отклонение от вертикали в плоскости, перпендикулярной линии, образовавшееся вследствие смещения опоры в грунте (табл. 1).

Таблица 1

**Значения отклонений стойки опоры, подлежащей выправке**

Опора	Отклонение (см) нити отвеса и стойки опоры, при котором выправка производится			
	в плановом порядке		немедленно	
	Отклонение нити отвеса на длине 1,5 м	Отклонение стойки от вертикали	Отклонение нити отвеса на длине 1,5 м	Отклонение стойки от вертикали
1	2	3	4	5
С вибрированными стойками длиной 16 м	2,6	> 25	> 7,5	> 70
С центрифугированными стойками длиной 22 м		> 35		> 95
С центрифугированными стойками длиной 26 м		> 40		> 120

Примечание. Значения отклонений стойки опоры от вертикали приняты в соответствии с "Объемом и нормами испытаний электрооборудования: РД 34.45-51-300-97" (М.: НЦ ЭНАС, 1998) и "Методическими указаниями по оценке технического состояния воздушных линий электропередачи напряжением 35-750 кВ и их элементов" (М.: СПО ОРГРЭС, 1996).

1.2. Выправка опор может производиться как с отключением, так и без отключения ВЛ.

1.3. Выправке подлежат опоры при отклонении стойки от вертикали более чем на:

25 см - для опор с вибрированными стойками длиной 16 м;

35 см - для опор с центрифугированными стойками длиной 22 м;

40 см - для опор с центрифугированными стойками длиной 26 м.

1.4. При отклонении стойки от вертикального положения, превышающем указанное в графе 5 табл. 1 значение, выправка опоры производится немедленно.

1.5. Не подлежат выправке опоры с центрифугированными или вибрированными стойками, имеющими на высоте менее 5 м от уровня земли:

поперечные трещины с шириной раскрытия более 0,4 мм;

сколы бетона глубиной более 25 мм, длиной 1 м и более с обнажением арматуры для стоек из

вибробетона и площадью более  $25 \text{ см}^2$  для стоек из центрифугированного бетона.

Эти опоры подлежат замене или ремонту.

1.6. Выправке не подлежат также стойки опор, имеющие искривление (изгиб).

1.7. В скальных и мерзлых грунтах выправка опор запрещается.

1.8. Выправка опор производится поперек оси линии созданием тяжения в сторону, противоположную наклону опоры (рис. 1).

1.9. Тяжение производится с помощью тягового механизма, обеспечивающего плавное увеличение усилия в тяговом тросе. Контроль за тяжением осуществляется с помощью динамометра, включенного в тяговый трос.

1.10. В качестве тягового механизма может использоваться автомашина с лебедкой или ручная лебедка МТМ-1,6.

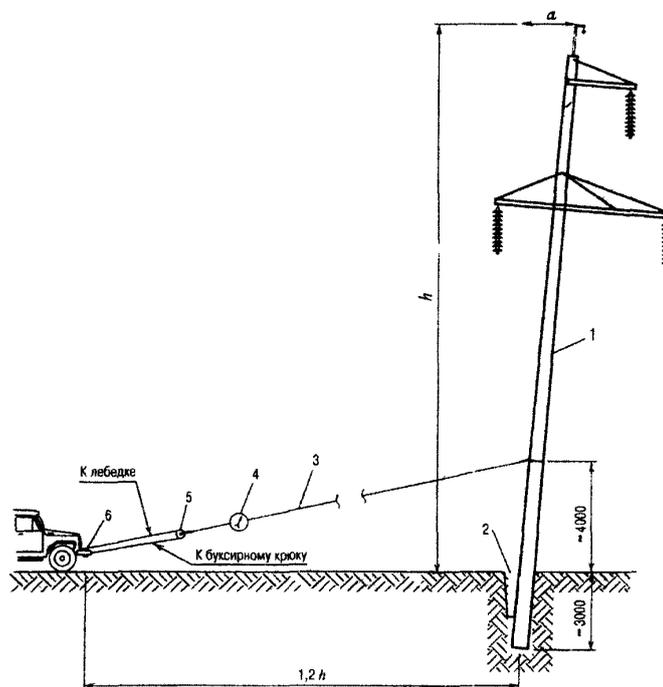


Рис. 1. Схема выправки железобетонной опоры:

$a$  - отклонение опоры от вертикали;  $h$  - высота опоры; 1 - стойка; 2 - откапываемый котлован; 3 - тяговый трос; 4 - динамометр; 5 - блок; 6 - лебедка

## 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТКЛОНЕНИЯ СТОЙКИ ОПОРЫ ОТ ВЕРТИКАЛЬНОГО ПОЛОЖЕНИЯ

2.1. Отклонение стойки опоры от вертикального положения определяется с помощью теодолита или отвеса.

2.2. С помощью отвеса отклонение стойки опоры определяется следующим образом:

2.2.1. На наклоненной стойке опоры по оси ВЛ на высоте около 2,0 м наносится первая точка, на расстоянии 1,5 м ниже первой - вторая (рис. 2).

2.2.2. К верхней точке прикладывается отвес, с помощью линейки измеряется расстояние между нитью отвеса и нижней точкой.

2.2.3. По результатам измерений и табл. 1 определяется отклонение стойки опоры и необходимость ее выправки.

2.3. При определении отклонения стойки опоры с помощью отвеса необходимо исключить влияние ветра на отвес.

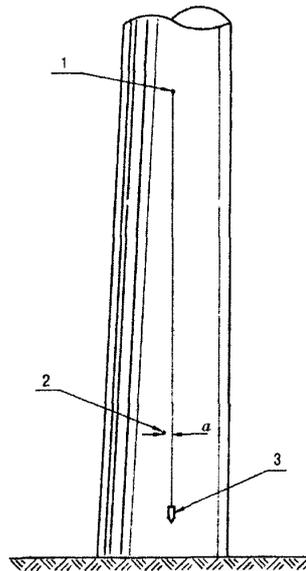


Рис. 2. Измерение наклона опоры:

$a$  - расстояние между нитью отвеса и нижней точкой; 1 - верхняя точка; 2 - нижняя точка;  
3 - отвес

### 3. ПОРЯДОК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО ВЫПРАВКЕ ОПОР

3.1. До начала работ по выправке опор производится оценка возможности их выполнения (см. п. 1.5 настоящих Рекомендаций), определяется наличие и расположение ригеля, в зависимости от состояния грунта уточняется необходимая глубина откопки котлована и определяются необходимые способы усиления заделки опор в грунте (установкой ригелей, созданием банкетов и т.д.).

3.2. Заглубление опоры в грунте определяется по данным измерения высоты наземной части опоры или расстояния от контрольной риски (наносится на стойке опоры при изготовлении на расстоянии 4,5 м от комля) до уровня грунта.

3.3. Со стороны, противоположной наклону опоры, удаляется грунт вручную или с помощью механизма (экскаватора, буровой машины), не нарушающего значительно целостности грунта.

3.4. При работе вручную откапывается узкий котлован по диаметру стойки глубиной 1,2-1,5 м. Ширина котлована в верхней части должна составлять около 30 см. Ригели, если они имеются, откапываются полностью и отсоединяются от стойки.

3.5. При откапывании грунта экскаватором котлован должен быть ориентирован вдоль линии на расстоянии не менее 0,5 м от стойки опоры, чтобы избежать излишнего нарушения грунта в плоскости действия тягового усилия (рис. 3).

3.6. При применении буровой машины диаметр бура должен составлять 0,4-0,7 диаметра стойки опоры, подлежащей выправке. Центр бура устанавливается на расстоянии 0,5 м от тела опоры.

3.7. При необходимости котлован вручную очищается от земли.

3.8. После откопки котлована на стойке опоры на высоте около 4 м от земли крепится тяговый трос. Тросовая петля крепится к стойке с борта автомобиля или с земли с подъемом ее шестом или рейкой. Необходимость установки деревянных прокладок между тросовой петлей и телом стойки опоры определяется состоянием бетона стойки. Диаметр троса должен быть не менее:

13 мм - при выправке опор с вибрированными стойками;

17 мм - при выправке опор с центрифугированными стойками.

3.9. В тяговый трос включается динамометр 4 (см. рис. 1) с пределом измерения до 5,0 т.

3.10. Для обеспечения плавности хода тягового механизма рекомендуется применять блок 5 (схему удвоения к тяговому механизму) - см. рис. 1.

3.11. Плавным увеличением тяжения производится перемещение стойки опоры в плоскости, перпендикулярной оси ВЛ. Стойка двухцепной опоры перемещается до вертикального положения; вершина стойки опоры, имеющей неуравновешенный момент (одноцепные ВЛ) и наклон в сторону двух траверс, должна быть перемещена за вертикальное положение на 20-30

см.

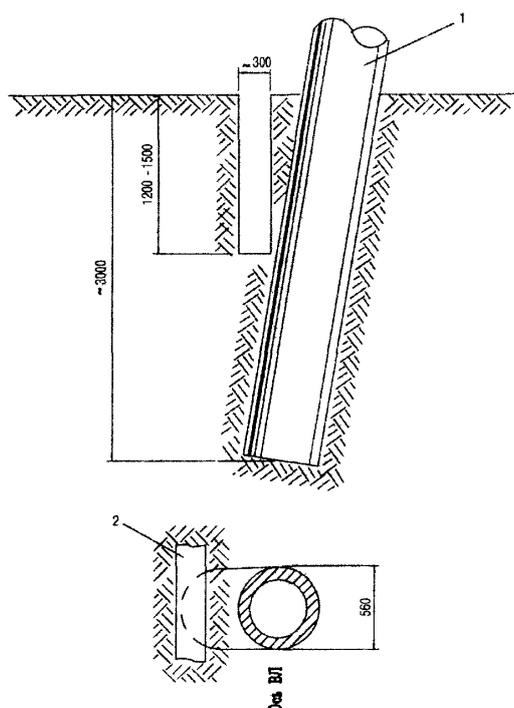


Рис. 3. Котлован, откапываемый с помощью механизма:  
1 - опора; 2 – котлован

3.12. Тяговое усилие, прилагаемое к стойке опоры, не должно превышать значений, приведенных в табл. 2.

Для типов стоек, не указанных в табл. 2, значение изгибающего момента в сечении стойки на уровне земли, создаваемого при выправке, не должно превышать 50% его предельного значения.

Таблица 2

### Значения тягового усилия при выправке опоры

Тип стоек	Длина стоек, м	Тяговое усилие (т) не более
Центрифугированные:		
СК-1, СК-2, СН-1, СН-2, СН-3, С-301, С-302	22,6	3,0
СН-220, С-220К, СН-220-пр	22,2	3,5
СК-4, СК-4а, СК-5, СК-6, СК-8	26,0	3,5
Вибрированные СВ-1, СВ-2, СВ-3	16,0	1,5

3.13. Допускается появление волосяных трещин на стойке, образующихся при выправке железобетонных опор с ненапряженной арматурой.

3.14. По окончании выправки пустоты вокруг стойки опоры заполняются гравийно-песчаной смесью или крупнозернистым песком с послойным уплотнением (трамбованием).

3.15. Если опора до выправки имела отклонение от вертикали более указанного в графе 5 табл. 1 значения или недозаглубление более 20 см, ее заделка после выправки должна быть усилена соответственно установкой ригелей или созданием банкетки с ригелями.

Ригели устанавливаются на глубине порядка 30 см от поверхности грунта.

Высота банкетки должна быть равной двойной высоте недостающего заглубления; ригель размещается внутри банкетки (рис. 4).

Во всех случаях ригели следует устанавливать вдоль линии; установка ригелей поперек линии не допускается.

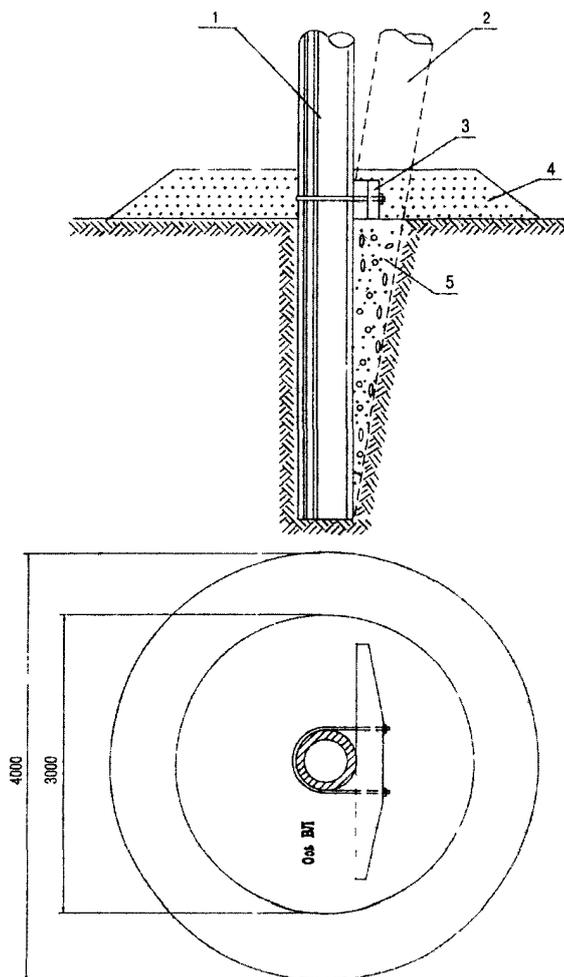


Рис. 4. Усиление заделки железобетонной опоры банкеткой с ригелем:  
 1 - положение стойки после выправки, 2 - положение стойки до выправки; 3 - ригель,  
 4 - банкетка; 5 - гравийно-песчаная смесь

#### 4. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. При организации и производстве работ по выправке опор должны соблюдаться требования "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок" (М.: Энергоатомиздат, 1989).

4.2. Работы по выправке железобетонных одностоечных опор производятся в соответствии с технологическими картами на этот вид работ, утвержденными руководством энергопредприятия, и настоящими Рекомендациями.

4.3. Работа по выправке опор на ВЛ производится по наряду-допуску бригадой в составе: производителя работ с группой по электробезопасности не ниже IV, двух электромонтеров - с группой не ниже III, двух водителей механизмов (буровой машины или экскаватора) - с группой по технике безопасности не ниже II. При этом члены бригады должны пройти обучение производству данного вида работ на отключенной ВЛ.

4.4. Выправку опор не допускается производить при наличии трещин и сколов бетона, регламентированных в п. 1.5 настоящих Рекомендаций.

4.5. Перед началом работ необходимо проверить исправность инструмента, механизмов, приспособлений, такелажа и защитных средств (табл. 3), обратив особое внимание на сроки их испытаний.

4.6. Сигналы и команды, которыми управляется работа механизмов, отрабатываются заранее и напоминаются при инструктаже и допуске бригады к работе.

4.7. В момент натяжения тягового троса члены бригады должны находиться на расстоянии от стойки опоры не менее ее высоты, а тяговый механизм - не менее 1,2 ее высоты.

4.8. Запрещается производить выправку опор при скорости ветра свыше 10 м/с, в темное время суток, при тумане, гололеде, при не полностью оттаявшем грунте.

4.9. Запрещается применять в качестве тягового механизма автомобиль без лебедки.

4.10. При производстве работ по выправке опор на ВЛ, находящейся под напряжением, тяговый механизм и механизмы на резиновом ходу должны быть заземлены.

Заземление может быть установлено непосредственно на тросе или тяговом механизме.

При применении тягового механизма на гусеничном ходу заземление не требуется.

Таблица 3

**Перечень средств механизации, инструмента, защитных средств и материалов, необходимых при выправке опоры на ВЛ (на бригаду из 5 чел.)**

Наименование	Количество, шт.
1. Стальной канат диаметром 17 мм (13 мм) длиной 35 м	1
2. Блок монтажный БМ-8 грузоподъемностью 2,5 т для вибрированных стоек и 5 т для центрифугированных	1
3. Тросовая петля (строп) из стального каната диаметром 22,5 мм (15 мм)	1
4. Лом	1
5. Лопаты штыковые	2
6. Трамбовка	1
7. Динамометр с пределом измерения 5 т	1
8. Монтерский инструмент	1 комплект
9. Телескопическая вышка или бригадная машина с лебедкой	1
10. Лебедка МТМ-1,6	1
11. Буровая установка или экскаватор	1
12. Микроскоп Бринелля или лупа "Польди"	1
13. Предохранительный пояс	2
14. Рукавицы брезентовые	5 пар
15. Защитная каска	5
16. Аптечка бригадная	1 комплект
17. Железобетонный ригель	1
18. Мелкая щебенка и крупнозернистый песок	Количество определяется в каждом конкретном случае
19. Деревянные прокладки длиной 0,5 м под тросовую петлю	4