



## **Инструкция по монтажу ГТК**



Данное руководство в основном подготовлено на основе соответствующих стандартов, таких как национальный стандарт GB 50233 «*Спецификация строительства и приемки воздушных линий электропередачи 110 кВ ~ 750 кВ*» и DL/T 5343 «*Руководство по процессу строительства натяжных ступенчатых воздушных линий электропередачи 110 кВ ~ 750 кВ*». В данном руководстве предложены общие принципы монтажа проводов в нормальном состоянии. Для монтажа токопроводящих проводов в специальных проектах, таких как большие пролеты, три пролета и специальные провода, должны быть внедрены соответствующие технические регламенты.

Строительство и монтаж токопроводящих проводов ВЛ должны осуществляться в соответствии с руководящими документами ВЛ, технологией строительства и монтажа воздушных линий электропередачи местного энергоуправления, качеством, безопасностью и т.д. Детальный план строительства должен быть сформулирован исходя из конкретных особенностей проектов линий, опыта строительного-монтажного управления и текущей ситуации со строительной техникой. Для того, чтобы обеспечить бесперебойную конструкцию и монтаж провода, данное руководство специально составлено для справки строительного отдела.

## **1. Транспортировка и хранение**

### **1.1. Транспорт**

1.2 При погрузке и разгрузке, перемещении и позиционировании барабана на раме оси следует использовать специальное подъемное оборудование, такое как краны, козловые краны, автокраны и штативы. Крайне не рекомендованы такие операции, как прокатывание, трение и толкание катушки с проволокой по земле.

1.3 При транспортировке и хранении категорически запрещается размещать катушку с проволокой в горизонтальном положении.

1.4 Перед транспортировкой катушка с проволокой должна быть закреплена на автотранспорте с помощью цепных талей, стальных тросов, углового железа или клина.

1.5 В процессе подъема катушки с проволокой подъемный вал должен проходить через отверстие вала барабана или использовать подъемные проушины перед подъемом. Для подъема токопроводящего барабана следует использовать подъемную балку, чтобы избежать деформации, вызванной прямым давлением каната на верхнюю сторону барабана.

## **2. Хранение**

2.1. Хранение проводов строго запрещено в зонах загрязнения, таких как химические заводы

2.2. Хранение проводов следует хранить вдали от низменных и заболоченных мест во избежание коррозии проводов.

2.3. В соляно-щелочных почвах должны быть приняты меры по изоляции грунта под катушкой с проволокой.

2.4. Грунт для размещения проводов должен быть ровным и уплотненным, чтобы избежать деформации токопроводящего барабана и обрыва наружного слоя одиночного провода, а также не прокладывать токопроводящий барабан плоским.

2.5. Примите меры по гидроизоляции, чтобы избежать ослабления барабанов и нерегулярных, неравномерных явлений окисления, таких как черная пленка и пятна на поверхности проводов, вызванные дождем и соляризацией. Если нет мер по обеспечению водонепроницаемости, обратите внимание на вентиляцию и свет после дождя. Когда вода попадает в внутреннюю часть катушки с проволокой, пластиковая упаковка катушки провода должна быть удалена.

### 3. Подготовка к строительным инструментам

Перед подготовкой инструментов следует рассчитать натяжение и натяжение натяжения строительного сечения, а также определить метод натяжения струн. В соответствии с техническими требованиями к конструкции, должны быть подготовлены инструменты для натяжения струн, соответствующие проводу, в основном включающие специальное оборудование, такое как натяжной блок, натяжитель, зажим для проволоки и поворотное звено.

### 4. Подготовка натяжного блока

Выбор отдающего шкива должен отвечать следующим требованиям:

1. Диаметр дна канавки шкива должен быть не менее 20-кратного диаметра провода.
2. Коэффициент запаса прочности шкива должен быть не менее.
3. Коэффициент сопротивления трения шкива провода не должен превышать 1,015.
4. После монтажа каждый шкив должен вращаться гибко без заклинивания, с хорошей общей жесткостью и без тряски;
5. Поверхность канавки шкива должна быть ровной и гладкой; Резиновая футеровка подвесного резинового шкива должна быть целой и неповрежденной.
6. Для шкива рекомендуется использовать конструкцию с двойной R-образной канавкой.



### 5. Подготовка натяжителя

5.1 По диаметру провода и номинальному натяжению подбирают основной натяжитель. Диаметр дна канавки главного барабана натяжителя струн должен быть  $D \geq 40d-100$  мм («d» означает диаметр провода). Желательно выбрать колесную плитку с мелкой канавкой и натяжитель с чуть большим диаметром в нижней части канавки основного намоточного барабана.

5.2 Барабан натяжителя не должен иметь явных канавок, образовавшихся в результате износа, и вмятин, образовавшихся при сгрызании. Поверхность барабана натяжителя должна быть изготовлена из износостойких материалов и не должна повреждать провод. Уровень допуска для диаметра дна каждой канавки составляет IT8, а шероховатость поверхности не должна превышать 3,2 мкм.

5.3 Рама токопроводящего вала должна быть оборудована тормозным устройством для поддержания натяжения хвоста. Хвостовое натяжение должно быть стабильным, а колебание натяжения не должно приводить к тому, что провод прыгает на входящей стороне натяжителя или трется о вал. Натяжение хвоста должно плавно регулироваться в пределах 0-3000 Н.



Рисунок 4. Натяжитель

## 6. Зажим

6.1. См. Захватные зажимы должны быть выбраны в соответствии с требованиями DL/T 2131-2020 «*Захваты, используемые при строительстве воздушных линий электропередачи*».

6.2. Каждый стержень зажима должен быть свободен от ржавчины и гибко вращаться, чтобы обеспечить достаточные характеристики преобразования растяжения и сжатия.

6.3. Выберите тип токопроводящего зажима, который соответствует нормам по длине байонета и имеет больший угол байонета.

6.4. Не рекомендуется выбирать токопроводящие зажимы, совместимые с несколькими типами.

6.5. При номинальной нагрузке различные типы зажимов из алюминиевого сплава не должны вызывать относительного скольжения с зажимными проводами и не допускать повреждения поверхности проводов.

6.6. Различные типы зажимов из алюминиевого сплава допускаются иметь определенную величину скольжения при максимальной испытательной нагрузке, но максимальное скольжение не должно превышать 5 мм. Каждая часть хомута не должна иметь деформации, а средний диаметр провода должен быть не менее 97% до зажима, и на поверхности провода не должно быть явных вмятин.

6.7. При выборе зажима для провода необходимо провести испытание на прочность на растяжение, чтобы привести зажим в соответствие с проводом в соответствии с требованиями конструкции линии.



Рисунок 5. Зажим



## 7. Подготовка соединителей

Стандарты проектирования и изготовления поворотного звена должны соответствовать DL/T 1310 «Соединители вращающиеся для воздушных линий электропередачи».

7.1. Перед использованием поворотного звена его следует проверить на наличие неповрежденного внешнего вида, гибкого вращения без заклинивания и не перегружать для использования.

7.2. Тянущая сетчатая втулка: Коэффициент запаса прочности не должен быть менее 3, натяжная сетчатая втулка не должна проскальзывать при колебаниях натяжения, а длина зажима не должна быть менее 30 диаметра провода.

7.3. Когда втулка с тянущей сеткой не может соответствовать специальным требованиям тяги провода и безопасности, для тяги и прокладки следует использовать тяговые трубы компрессионного типа.

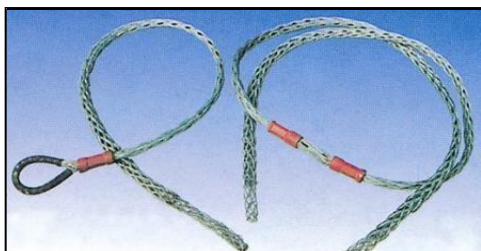


Рисунок 6. Натяжная сетчатая втулка



Рисунок 7. Поворотное звено

## 8. Буксировочные пластины

8.1. Буксировочные пластины должны быть выполнены шарнирно-сочлененного типа. Геометрические размеры буксировочных пластин должны соответствовать параметрам отдающего шкива.

8.2. Коэффициент запаса прочности буксировочных пластин должен быть не менее 3, а прочность его сопрягаемого соединителя должна быть увеличена на один уровень.

8.3. Рукав из буферного стального троса длиной 3-5 м должен быть соединен последовательно между буксировочными пластинами и каждым вспомогательным проводом, а рукав из буферной стальной проволоки должен быть соединен с соединительной пластиной буксировочной пластины и сетчатой втулкой с помощью соединителей, препятствующих изгибу, и вращающихся соединителей соответственно.

## 9. Натяжение струн, расположение поля натяжения

9.1. При обустройстве поля натяжения следует обращать внимание на следующие моменты:

9.2. Натяжитель обычно располагается на центральной линии линии.

9.3. Угол перепада высот между входом и выходом съемника и натяжителя и соседней точкой подвески башни не должен превышать  $15^\circ$ , а горизонтальный угол не должен превышать  $7^\circ$ .

9.4. Направление силы на колесо лебедки съемника, колесо провода натяжителя, катушку, направляющий трос и тянущую трубу должно быть перпендикулярно их оси.

9.5. Расположение и анкеровка съемника, натяжителя, рамы катушки провода и т.д. должны выполняться в соответствии с техническими требованиями к изделиям.

9.6. Место натяжения и натяжения не должно располагаться в обратном направлении. Когда необходимо повернуть место натяжения, следует подготовить специальный строительный план.

9.7. Места натяжения и натяжения должны быть заземлены в соответствии с правилами.

9.8. Если существует вероятность волочения провода между местом натяжения и отводящей башней, следует принять меры защиты от износа провода. И рекомендуется принять меры защиты провода, подвесив шкив провода на порталной раме.

9.9. Когда выходная башня узла натяжения служит угловой башней натяжения, место натяжения должно быть установлено на выносной линии в направлении линии натяжения. Следует приложить усилия, чтобы избежать наклонной натяжки на участке натяжения отходящих башен.

9.10. Как правило, расстояние по горизонтали от хвоста провода до натяжителя должно быть не менее 10 м. Для провода большого размера значение должно быть не менее 15 м.



Рисунок 8. Принципиальная схема расположения поля растяжения

## 10. Подвеска натяжного блока

10.1. Подвес блока должен гарантировать, что угол огибающей провода на нанизывающем блоке не превышает  $30^\circ$ , а соединительная труба и защитная втулка могут плавно проходить через блок, чтобы избежать изгиба.



Рисунок 9. Схема расположения струнного блока

Когда двойной струнный блок подвешен к промежуточным башням, опорный стержень должен использоваться для поддержки натяжного блока, чтобы избежать столкновения с натяжным блоком.

10.2. Когда натяжная башня подвешена с двойным струнным блоком, рекомендуется использовать метод независимой подвески двойного струнного блока и независимой регулировки угла предварительного отклонения струнного блока

## **11. Натяжение струн. Процесс натяжения струн должен быть следующим**

11.1. Перед натяжением убедитесь, что веревки для опроса на всех натяжных блоках находятся в правильной канавке.

11.2. При запуске его следует тянуть на медленной скорости. В процессе медленного вытягивания следует тщательно проверять линию вдоль строительного участка. Отрегулируйте натяжение, чтобы убедиться, что планшет для опроса выровнен. После того, как веревка для опроса и провод будут находиться над головой, скорость опроса можно постепенно увеличивать.

11.3. Резьба провода на натяжной машине должна быть «влево внутрь и вправо наружу», а направление подачи должно соответствовать стрелке, отмеченной на барабане.

11.4. Когда напряжение достигнуто, при прохождении прямой соединительной трубы над блоком следует установить защитный кожух.

11.5. Номинальное тормозное натяжение одного провода главной натяжной машины должно контролироваться на уровне 12% ~ 18% RTS.

11.6 В процессе натяжения струн следует принимать меры по предотвращению ослабления прядей, обрывов прядей, выпуклостей и перекосов проводов. Втулка сетки для опроса плотно захватывается, а затем подключается к вращающемуся разъему. Категорически запрещается напрямую тянуть стальной сердечник в проводе. Избегайте аномальных явлений, таких как змеевидная форма и фонарь.

11.7. После тушения провод должен быть временно закреплен. Горизонтальное натяжение анкерного провода не должно превышать 16% от расчетного разрывающего усилия провода, а напряжение между однофазными субпроводами должно быть незначительно другим во время анкеровки. Расположите субпровода в пространстве в шахматном порядке.

11.8. Для подъемной башни должны быть приняты эффективные меры по запрессовке линии.

11.9. Меры по защите от износа должны быть приняты в точке опоры провода.

11.10. После того, как токопроводящий лоток поднят на каретку оси, все болты и гвозди проволочного лотка должны быть полностью затянуты, чтобы предотвратить выход внутренней головки провода.

## **12. Затяжка**

12.1. Перед затяжкой следует выполнить следующие подготовительные работы:

- Проверьте положение каждого вспомогательного провода в натяжном шкиве, чтобы исключить скачки щелей.
- Проверьте, не скручены ли вспомогательные провода друг относительно друга. Если происходит скручивание, необходимо размотать, а затем подтянуть провода.
- Проверьте положение соединительной трубки и, если трубка не на месте, обработайте ее, прежде чем затягивать провод.

- Повреждение провода должно быть устранено в соответствии с техническими требованиями перед затяжкой.
- В процессе затяжки, при использовании натяжного столба в качестве стяжной башни, следует устанавливать временные оттяжки в соответствии с проектными требованиями к армированию. При использовании
  - Подвесной вертикальный столб Для затяжки в качестве временной анкерной башни должен быть выбран подвесной столб с разрешением на проектирование.
    - После того, как провод оплывет, следует как можно скорее организовать стягивающую конструкцию, чтобы предотвратить повреждение провода при хлелании.
    - При нарезании резьбы в провод в районах с высокой скоростью ветра следует принять защитные меры по обмотке соединительной трубы, чтобы предотвратить повреждение соседних проводов хлыстом.
    - При подъеме проводов с земли в воздух с использованием процесса «сначала ослабить, а затем поднять» следует принять меры, чтобы избежать несчастных случаев с обрывом проводов.
    - Во время операции «выравнивания гирлянды изолятора натяжного типа» на натяжной башне следует контролировать натяжение подпроводов, чтобы избежать ситуаций, когда натяжение одного провода слишком велико, что приводит к повреждению проводов или несчастным случаям.

### **13. Установка других аксессуаров**

Установка принадлежностей включает в себя натяжные зажимы, подвесные зажимы, распорки, демпферы, установку переключателей и т. д. Аксессуары должны быть установлены как можно скорее после завершения затяжки. Если временной промежуток длительный, необходимо определить временные антивибрационные меры совместно с проектным блоком.

1. Монтаж комплектующих для тензорезисторов - выполнение резки, опрессовки натяжных зажимов, подключение резьбовых гирлянд к натяжным изоляторам, а также установка виброгасителей, демпфирующих проводов и т.д. на тензистор после затяжки проводов.
2. Установка аксессуаров для прямолинейных башен - Установите подвесные зажимы, виброгасители, градуировочные кольца и т. Д. На печатную башню.
3. Монтаж токопроводящей арматуры - установка прокладок между субпроводами.

Крепление должно быть установлено с помощью подъемного устройства, которое не повредит провод. Внутри подъемного крюка должна быть предусмотрена износостойкая футеровка, а эффективная ширина подъемного крюка не должна быть менее чем в 2,5 раза меньше диаметра провода.

### **14. Опрессовка проводов**

1. Процесс гидравлического обжима проводов обычно соответствует DL/T 5285-2018 (Правила процесса гидравлического обжима воздушных проводов и заземляющих проводов в проектах передачи электроэнергии и подстанций). Для процесса соединения проводов большого сечения следует следовать Q/GDW 10571 «Руководство по процессу подключения провода большого сечения».
2. Перед массовым производством проводов и соответствующих фитингов необходимо провести испытания на соответствие проводов и обжимных фитингов.



3. Перед установкой следует провести испытания для оценки процесса обжимного соединения.

### 15. Основное обжимной оборудование

1. Гидравлическая машина (гидравлическая зажимная головка): При опрессовке труб с прямым соединением и натяжных зажимов обычно выбирается гидравлическая машина 200, 250 т и 300 т и соответствующие матрицы. (Рекомендация: Для конфигурации поля натяжения используйте гидравлическую машину грузоподъемностью 300 тонн для повышения эффективности опрессовки; для работы с обжимом на большой высоте используйте гидравлическую машину грузоподъемностью 200 тонн.)

2. Гидравлическая напорная матрица: Подходящим выбором является использование алюминиевых или стальных штампов, соответствующих натяжному зажиму. Расстояние между матрицами должно быть:  $S=0.86D-0.1_{-0.2}$



(10) Гидравлическая машина



Гидравлическая зажимная головка



(12) Гидравлическая прижимная головка

Натяжной зажим и соединительный зажим: Натяжные зажимы и соединительные трубы, совместимые с проводом.



(13) Натяжной зажим



(14) Соединительный зажим

В. Технология опрессовки соединительного зажима

<p>1) Используйте кусачки для алюминиевой проволоки или стальную пилу, чтобы разрезать алюминиевые пряди, оставив достаточное количество для компрессионного соединения. Будьте осторожны, чтобы не повредить стальной сердечник во время</p> <p style="text-align: center;">Процесс резки.</p>	<p>2) Очистите внешний слой проволоки от масла или прилипших веществ, проденьте проволоку в алюминиевую трубку и сделайте симметричную отметку.</p>
---	---

<p>3) Вставьте стальной сердечник симметрично в стальную трубку и сначала сожмите соединение стального сердечника, а затем надавите на отверстие</p> <p>тубик.</p>	<p>4) Переместите алюминиевую трубку к симметричной отметке и обжмите от метки обжима к отверстию трубки.</p>
--	---



<p>5) Переместите алюминиевую трубку к концу стального анкера и сожмите соединение со стороны натяжного кольца стального анкера по направлению к отверстию.</p> <p>трубки.</p>	<p>6) После завершения опрессовки используйте напильник или другой инструмент, чтобы удалить вспышку, и используйте штангенциркуль, чтобы проверить правильный размер обжима.</p>
--	---

## 16. Предостережения при опрессовке проводов

16.1. Давление гидравлической системы опрессовки при закрытии пресс-формы должно быть не менее 80 МПа, и оно должно поддерживаться в течение 3-5 секунд после достижения номинального давления при приложении давления.

16.2. Обжим внахлест соседних двух форм из стальной трубы должен быть не менее 5 мм, а обжим внахлест двух соседних форм из алюминиевой трубы не должен быть менее 10 мм.

16.3. Допустимое значение размера кромочного расстояния  $S$  после опрессовки составляет:  $S \leq 0,86D+0,2$  мм.

<p>Типе IV</p>	<p>Поперечное сечение области повреждения составляет от 25% до 60% от площади проводимости. Или сплошное повреждение, хотя оно и не превышает стандарт IV класса, но длина повреждения превышает объем обычной ремонтной трубки.</p>	<p>Соединительная втулка          , Предварительно отформованный соединительный стержень, Прочность соединительной втулки с соединительной планкой</p>
<p align="center"><b>1. Процесс опрессовки</b></p> <p>A. Технология опрессовки натяжного зажима:</p>		
<p>1) Очистите поверхность провода чистой тканью, удалите грязь и убедитесь, что длина примерно на 20 см больше, чем длина алюминиевой трубки натяжного зажима.</p>	<p>2) Проденьте алюминиевую трубку в провод</p>	
<p>1) Очистите поверхность провода чистой тканью, удалите грязь и убедитесь, что длина примерно на 20 см больше, чем длина алюминиевой трубки натяжного зажима.</p>	<p>2) Проденьте алюминиевую трубку в провод</p>	
<p>3) Используйте кусачки для алюминиевой проволоки или стальную пилу, чтобы разрезать алюминиевые пряди, стараясь не повредить стальной сердечник в</p>	<p>4) Используйте нажимную матрицу, которая соответствует внешнему диаметру стального анкера для сжатия, начиная со дна отверстия и</p>	

<p>процессе резки, а затем проденьте стальной сердечник через дно стального анкерного отверстия.</p>	<p>двигаясь к отверстию.</p>
--	------------------------------

16.4. После использования соединительной трубки и натяжной трубки для опрессовки провода следует проверить качество внешнего вида, а любые вспышки, заусенцы или повреждения поверхности, которые не превышают допустимый предел, следует отполировать до плоскости мелкой наждачной бумагой ниже 0 #.

16.5. Провод должен быть прямым после опрессовки. Когда есть явный изгиб, его следует выпрямить, а степень изгиба не должна превышать 2%.

## 17. Ремонт проводов

При монтаже нагнетательных линий, затяжки и принадлежностей, когда происходит повреждение, обработка должна соответствовать DL/T «Руководство по ремонту воздушных линий электропередачи»:

Таблица 1 Реставрация повреждений провода

Тип урона	Степень повреждения	Решение
Тип I	Поперечное сечение площади повреждения не превышает 7% от площади проводящей	Металлические проволоки; Предварительно отформованная ремонтная лента
Тип II	Поперечное сечение области повреждения составляет от 7% до 25% от площади проводящей	Предварительно отформованный броневой стержень; Обычная ремонтная втулка
Тип III	Поперечное сечение площади повреждения составляет от 25%-60% токопроводящей площади. Или сплошное повреждение, хотя оно и не превышает стандарт III класса, но длина повреждения превышает объем обычной ремонтной трубки.	Удлинить ремонтную втулку; Предварительно отформованный соединительный стержень.