

# ПРИМЕНЕНИЕ ЗАЖИМОВ СПИРАЛЬНОГО ТИПА ДЛЯ МОНТАЖА КРУГЛОГО САМОНЕСУЩЕГО ОПТИЧЕСКОГО КАБЕЛЯ



**Большагин А.В.**  
технический директор  
ООО «Дельфос»

**В** мире создано большое количество конструкций круглого самонесущего оптического кабеля (в дальнейшем ОКСН), предназначенных для различных условий эксплуатации. В связи с этим разработано и используется огромное количество моделей зажимов для монтажа ОКСН.

По принципу монтажа ОКСН все конструкции зажимов можно разбить на три группы:

- первая группа представлена различными моделями, основанными на принципе зажатия кабеля между клиньями, расположенными в литом корпусе – материалом обычно служит алюминиевый сплав или пластик (рис.1). Данная группа обычно применяется для монтажа ОКСН на линиях связи с «пролетами» между опорами в пределах до 100-150м в зависимости от условий. Основное преимущество данного типа арматуры – простота и высокая скорость монтажа. Основной недостаток – невозможность применения данного типа зажимов при «пролетах» более 150 метров;
- вторая немногочисленная в мире, но широко представленная в России группа «зажимов» для монтажа ОКСН – зажимы, произведенные различными «самоделкинскими». Основное достоинство данной группы – стоимость изделия. Основной недостаток – полное отсутствие гарантий со стороны «производителя» того, что данный зажим прослужит весь немалый (25 лет) срок эксплуатации ОКСН без существенного ухудшения характеристик кабеля уже через несколько лет;

→ третья и самая многочисленная группа зажимов для ОКСН - это зажимы, основанные на принципе монтажа кабеля при помощи конструкции, созданной из проволоки, свитой в спирали с определенным диаметром и шагом - так называемые «спиральные» зажимы. Особенности применения данной группы зажимов далее и рассматриваются в данной статье.

Каковы технические требования, обычно предъявляемые заказчиками к спиральному зажимам? Они логично вытекают из необходимости эксплуатации ОКСН в течение всего срока службы в различных климатических условиях. Давайте рассмотрим основные из них.

Во-первых, срок службы всех элементов арматуры должен быть не менее срока службы ОКСН (25 лет). Во-вторых, конструкция зажимов должна обеспечивать надежное крепление ОКСН в зажиме и не приводить к ухудшению характеристик кабеля и, тем более, к его повреждению в процессе эксплуатации. Далее, прочность заделки ОКСН в натяжных зажимах должна быть не менее прочности кабеля на разрыв. Коэффициент запаса прочности материалов, входящих в состав зажимов (отношение минимальной разрушающей нагрузки к нормативной нагрузке, воспринимаемой материалами), должен быть не менее 2,5. Конструкция зажимов должна обеспечивать надежное крепление и не приводить к ухудшению оптических параметров ОКСН при воздействии внешних климатических факторов: высоких (+70°C) и низких (-60°C) температур, циклической смены температур, воздействия дождя, соляного тумана, ветра, обледенения и сочетания ветра и обледенения. Также обычно заказчиком выставляется требование к арматуре на способность успешно выдерживать воздействие эоловой вибрации, т.е. не менее ста миллионов ее циклов. Все вышеуказанные требования являются стандартом на международном рынке. Поэтому продукция многих широко известных в мире производителей не раз проходила все необходимые испытания и, как правило, полностью удовлетворяет всем требованиям заказчика, что и подтверждено соответствующими заключениями испытаний.

Испытания зажимов проводят «в паре» ОКСН + спиральный зажим, и каждый раз эта пара почти уникальна, хотя бы потому, что конструкция кабеля производства различных заводов сама по себе уже является уникальной (ноу-хау каждого отдельно взятого производителя). Поэтому очень важно, чтобы были проведены испытания кабеля с зажимом именно тех производителей, что будут использованы в дальнейшем. Естественно, проводить весь спектр испытаний нет необходимости, да и это достаточно дорого и занимает продолжительное время, как правило, достаточно испытаний на предельно допустимую нагрузку, иногда еще необходимы испытания на вибрационные нагрузки.

От правильности конструкции и подбора зажима зависит длительность и надежность эксплуатации линий связи. Производитель арматуры подбирает зажим под конкретный кабель из имеющихся в наличии конструкций или разрабатывает новую конструкцию, удовлетворяющую всем требованиям заказчика для пары «зажим-ОКСН».

Давайте рассмотрим основные конструкции спиральных зажимов, представленные на рынке. Прежде всего, спиральные зажимы делятся по функциональному назначению – на зажимы поддерживающие (рис. 2, 3) и натяжные (рис. 4). Натяжные зажимы, как ясно из названия, выполняют функцию создания и поддержания «рабочего» натяжения ОКСН на линии связи, поддерживающие зажи-



Рис. 1. Первая группа зажимов

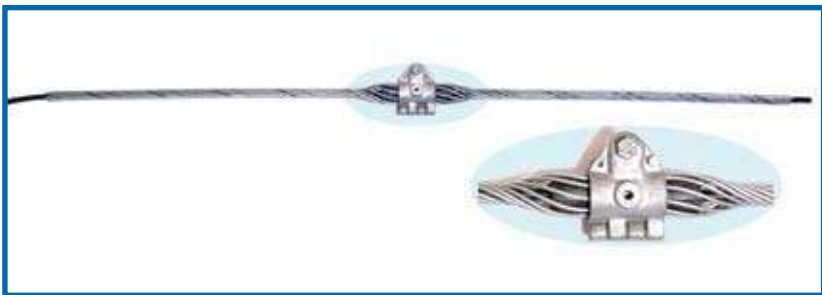


Рис. 2. Поддерживающие зажимы



Рис. 3. Поддерживающие зажимы для коротких пролетов

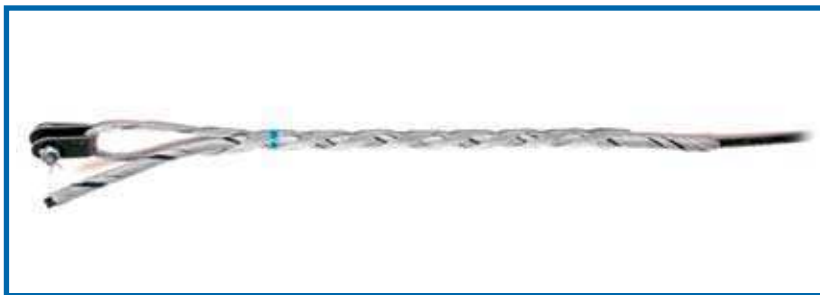


Рис. 4. Натяжные спиральные зажимы



Рис. 5. Комплект натяжного зажима с протектором и коушем

мы позволяют экономить средства и время монтажа на прямолинейных участках ВОЛС. Для пролетов свыше 200 м используют принципиально другую конструкцию поддерживающих зажимов (рис. 2), в отличие от поддерживающих зажимов для коротких пролетов (рис. 3) используются силовые спирали, совмещенные с эластомером, что позволяет уменьшить статические и динамические нагрузки на кабель в месте крепления зажима, благодаря чему ОКСН надежнее защищен от негативного воздействия вибраций.

Также спиральные зажимы делят по конструкционным различиям, основное из них – наличие или отсутствие в конструкции зажима так называемого «протектора». «Протектор» – это набор из нескольких прядей, прядь представляет собой несколько свитых (с определенным диаметром и шагом) в спираль проволоки, склеенных между собой (рис. 5 комплект натяжного зажима с протектором и коушем). На внутренней «монтажной» поверхности каждой пряди нанесен специальный абразив. Протектор монтируется непосредственно на кабель и защищает его от силового воздействия «рабочих» частей зажима. Также протектор позволяет более равномерно распределить нагрузку на оптический кабель.

В Европе и США спиральные зажимы с предельной рабочей нагрузкой менее 10 кН изготавливают без протектора (рис. 6 натяжной спиральный зажим без протектора и спиральный виброгаситель). После многочисленных испытаний кабелей различных российских производителей наша компания не рекомендует применение зажимов без протектора для кабеля с рабочей нагрузкой более 6 кН.

Конструкция протектора также может иметь различия в окончаниях протектора. В процессе эксплуатации поддерживающих зажимов они подвергаются более серьезному воздействию вибрации, чем натяжные зажимы, края проволоки протектора поддерживающего зажима, в некоторых случаях, способны повредить оболочку кабеля. Для предотвращения таких ситуаций используется прием «отгибания» концов протектора поддерживающего зажима от кабеля.

Как уже говорилось ранее, пара «зажим-ОКСН» проходит ряд тестов для подтверждения работоспособности в течение всего срока эксплуатации. Приведем несколько основных методик тестирования. Кратко методика первого теста заключена в проверке оптических характеристик ОКСН во время и после 50 циклов ступенчатой нагрузки кабеля до максимально допустимой растягивающей нагрузки и последующей его разгрузки до нулевого натяжения. Далее проводятся испытания на стойкость к обрыву кабеля (рис. 7 испытательный



Рис. 7. Испытательный стенд



Рис. 6. Натяжной спиральный зажим без протектора и спиральный виброгаситель

стенд). Сначала нагрузка кабеля поднимается до 70% от разрывной нагрузки ОКСН и выдерживается 1 час, далее нагрузка увеличивается до 85% от разрывной нагрузки ОКСН и также выдерживается 1 час, далее повышают нагрузку до разрывной прочности ОКСН (т.е. до разрыва кабеля). В процессе испытания контролируют удлинение кабеля и коэффициент затухания. Пара кабель + зажим считается выдержавшим испытание, если разрыв кабеля произойдет при нагрузке, не меньшей, чем расчетная. Также проводятся два типа испытания на стойкость к вибрационным нагрузкам. Испытание на стойкость к воздействию эоловой вибрации и испытание на стойкость к галлопированию (пляске). Галлопирование – это низкочастотные автоколебательные движения кабеля большой амплитуды в вертикальной плоскости.

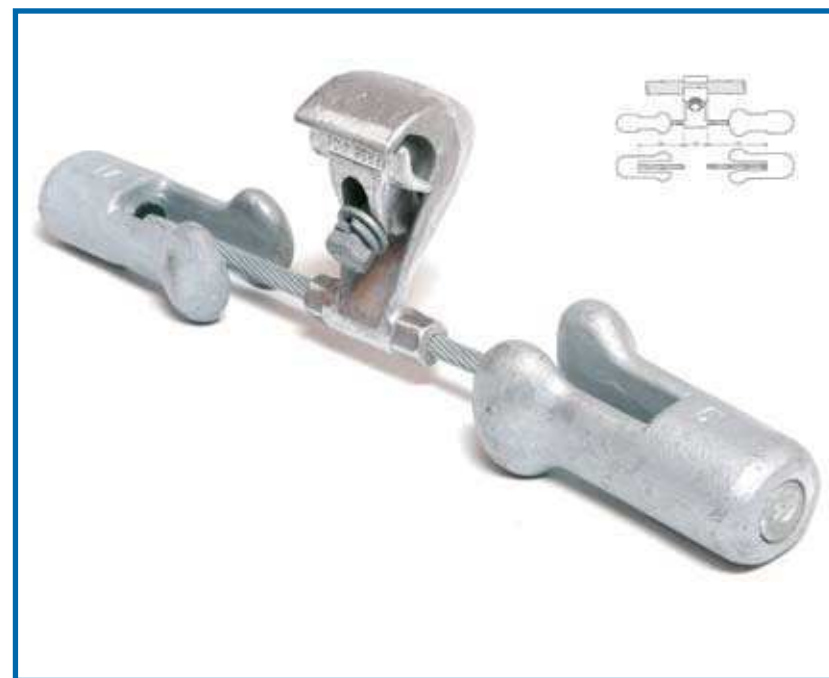


Рис. 8. Гаситель «сток-бридж»

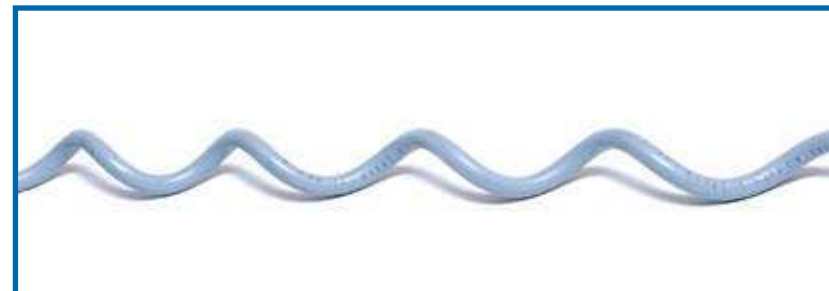


Рис. 9. Спиральный виброгаситель

**КАБЕЛЬНАЯ АРМАТУРА ПРОИЗВОДСТВА КОМПАНИИ SM-CI (ФРАНЦИЯ) ПО РОССИЙСКИМ ЦЕНАМ СО СКЛАДА В Г. МОСКВЕ**



**ЗАЖИМЫ МАЛИКО ДЛЯ КАБЕЛЯ В ВИДЕ «8» И ДЛЯ КРУГЛОГО**



**СПИРАЛЬНАЯ АРМАТУРА ДЛЯ ВОК**



**ИНСТРУМЕНТЫ И АКСЕССУАРЫ ДЛЯ МОНТАЖА**



Вся продукция компании SM-CI отвечает международным стандартам и регулярно испытывается в наших лабораториях, сертифицированных в системе COFRAC. Это испытания климатические, под воздействием соляного тумана, на коррозию с присутствием SO2 и на воздействие нагрузок и вибрации.



ООО «Дельфос», г. Москва  
т/ф: (495) 221-11-36  
www.delfos.ru; info@delfos.ru

Как уже было сказано выше, один из основных внешних факторов воздействия на смонтированную линию связи – это ветер и вызываемая им вибрация ОКСН. Для снижения негативного воздействия вибрации на линии связи применяют виброгасители.

Виброгасители можно разделить на два типа по принципу гашения вибраций. Первый тип гасителей – вибрации так называемый «сток-бридж» (рис. 8). Представляет собой полнотелые грузы, закрепленные на концах упругого элемента, который закреплен на жестком крепеже. Данный жесткий крепеж монтируется на ОКСН либо непосредственно на кабель при помощи специальной спирали, либо монтируется на протектор самого спирального зажима ОКСН, либо на отдельно монтируемый на кабель протектор. Наиболее распространен тип виброгасителя, монтируемый на протектор спирального зажима. Способ монтажа и количество виброгасителей, необходимых для данного типа кабеля, обычно рассчитывается проектной организацией и указывается в проекте на линию связи.

В последнее время большую популярность приобретает относительно новый тип гасителя вибрации – спиральный виброгаситель (рис. 9, 6). Спиральный виброгаситель представляет собой спираль, изготовленную из ударопрочного и ультрафиолетостойкого поливинилхлорида. Обычно производитель предлагает линейку данных гасителей вибрации, рассчитанных на разный диаметр ОКСН. Диаметр кабеля, для которого эффективным является применение спирального виброгасителя, не превышает 19,3 мм. Данный тип виброгасителя хорошо гасит высокочастотные (эоловы) вибрации ОКСН. Рекомендации по использованию данного типа виброгасителей более просты. Если при монтаже кабеля пролет достигает 100м и/или натяжение ОКСН составляет более 15 % от максимального рабочего натяжения, следует задуматься о применении гасителя вибрации данного типа. Рекомендации предполагают монтаж двух виброгасителей спирального типа на пролетах до 150 м, 4-х до 350 м, 6-и до 550м и 9-и до 1000м. В некоторых случаях и регионах рекомендуется комбинировать применяемые типы виброгасителей, устанавливая на один пролет и «сток-бридж» и спиральный виброгаситель.

На первый взгляд, может показаться, что спиральные зажимы очень просты в изготовлении, однако, это вовсе не так, для производства высококачественных спиральных зажимов необходимы, по крайней мере, три условия. Первое и, пожалуй, самое важное – наличие персонала с большим опытом разработки зажимов. При разработке конструкции зажимов находят компромисс между длиной зажима, протектора, количеством прутков, материалом и пр., что позволяет перераспределить нагрузку на кабель, при этом не ухудшая его характеристик. Второе – наличие сертифицированной испытательной лаборатории, где возможно произвести не только основные испытания пары зажим + кабель, но и материалов из которых изготавливаются зажимы. Третье – это наличие у производителя сертификата системы качества ИСО 9001:2000.

Приобретая спиральные зажимы, чтобы быть уверенным в их качестве, на мой взгляд, нужно обратить внимание именно на эти три условия.

