ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71612— 2025

ВАНТЫ ДЛЯ МОСТОСТРОЕНИЯ

Общие технические условия

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Мастерская Мостов» (ООО «Мастерская Мостов»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 4 февраля 2025 г. № 48-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Классификация и конструкция вант 3
5 Технические требования 4
6 Правила приемки 6
7 Методы контроля 9
8 Транспортирование и хранение 9
9 Гарантии изготовителя 9
Приложение А (рекомендуемое) Методика испытаний вант на усталость при растяжении 10
Приложение Б (рекомендуемое) Методика испытаний вант на усталость с изгибом и растяжением 12
Приложение В (рекомендуемое) Методика испытаний анкерного крепления вант на герметичность 15
Приложение Г (рекомендуемое) Экспериментальные исследования аэроупругой устойчивости на воздействие дождя и ветра 18
Библиография 19

Введение

Настоящий стандарт разработан на основе отечественного и зарубежного опыта проектирования и строительства вантовых мостовых сооружений. Разработка стандарта осуществлялась авторским коллективом ООО «Мастерская Мостов».

Стандарт предназначен для использования при изготовлении вантовых систем и проектировании мостовых сооружений.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ВАНТЫ ДЛЯ МОСТОСТРОЕНИЯ

Общие технические условия

Cable stay for bridge construction. General specifications

Дата введения — 2025—04—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на ванты для мостовых сооружений.

Настоящий стандарт не распространяется на ванты из параллельных и полупараллельных проволок, жестких стержней.

Ванты предназначены для применения в мостовых сооружениях со средней температурой наружного воздуха наиболее холодной пятидневки в районе строительства до минус 40 °С включительно с обеспеченностью 0,98 по СП 35.13330 и температурой теплого времени года до плюс 60 °С, при относительной влажности от 20 % до 100 %.

Допускается применять ванты в районах строительства с категориями коррозионной активности атмосферы С1—С5 по ГОСТ 34667.2.

При температурах ниже минус 40 °С и выше плюс 60 °С категории коррозионной активности СХ по ГОСТ 34667.2 требуется научно-техническое обоснование применяемых вант или стандарты организации на эти ванты, зарегистрированные в Федеральном информационном фонде стандартов в порядке, установленном законодательством Российской Федерации о стандартах.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 15.309 Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения

ГОСТ 34667.2 (ISO 12944-2:2017) Материалы лакокрасочные. Защита стальных конструкций от коррозии при помощи лакокрасочных систем. Часть 2. Классификация условий окружающей среды

ГОСТ ISO/IEC 17025 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий

ГОСТ Р 59625—2022 Дороги автомобильные общего пользования. Мостовые сооружения. Правила расчета и подтверждения аэроупругой устойчивости

ГОСТ Р 59629 Дороги автомобильные общего пользования. Системы вантовые мостовых сооружений. Требования к эксплуатации

ГОСТ Р 71604 Дороги автомобильные общего пользования. Вантовые системы мостовых сооружений. Элементы. Общие технические условия

ГОСТ Р 71605 Дороги автомобильные общего пользования. Вантовые системы мостовых сооружений. Материалы и полуфабрикаты. Общие технические условия

СП 35.13330 «СНиП 2.05.03-84* Мосты и трубы»

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил) в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по

Издание официальное

выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

ванта: Несущий прямолинейный растянутый гибкий элемент моста.

[ГОСТ Р 59629—2021, пункт 3.3]

3.2 **вантовые анкеры:** Конструктивные элементы на концах вант типа 2, передающие нагрузки от балки жесткости на пилон, арку или несущий кабель через вантовые пряди.

3.3

вантовый мост: Мост, у которого балка жесткости поддерживается наклонными канатными элементами, закрепленными на пилоне(ах).

[ГОСТ 33178—2014, пункт 3.25]

3.4

вантовая прядь: Стальной семипроволочный стабилизированный арматурный канат, имеющий металлизированное покрытие, защищенный заполнителем и полуприлегающей оболочкой из высокоплотного полиэтилена, используемый в качестве главного растянутого элемента для вант типа 2.

[ГОСТ Р 59629 — 2021, пункт 3.6]

3.5

ванта типа 1: Ванта, состоящая из одного главного растянутого элемента в виде закрытого каната.

[ГОСТ Р 59629—2021, пункт 3.4]

3.6

ванта типа 2: Ванта, состоящая из нескольких главных растянутых элементов в виде параллельных семипроволочных прядей.

[ГОСТ Р 59629—2021, пункт 3.5]

3.7

вантовая система; ВС: Совокупность элементов, связывающая другие несущие части строительной конструкции (балку жесткости с аркой или пилоном и т. п.), включающая ванту из гибких прямолинейных несущих растянутых элементов (канатов, прядей и т. п.), анкерные устройства, дополнительные устройства для повышения демпфирования, снижения усталостных, коррозионных и других опасностей.

[ГОСТ Р 59629—2021, пункт 3.7]

3.8 **вантовая система типа 1:** Вантовая система, где в качестве главного растянутого элемента применена ванта типа 1.

3.9 **вантовая система типа 2:** Вантовая система, где в качестве главного растянутого элемента применена ванта типа 2.

3.10

главный растянутый элемент: Гибкий несущий элемент (канат, прядь) с конструктивно неделимым на стадии монтажа поперечным сечением, применяемый для формирования ванты.

[ГОСТ Р 59629—2021, пункт 3.13]

3.11 **девиатор:** Устройство, радиально отклоняющее пряди для формирования компактного пучка на свободной длине.

3.12 **демпфер:** Устройство для ограничения или уменьшения колебаний (вибраций) вант.

3.13 **закрытый канат:** Спиральный канат различного диаметра, не являющийся прядью, изготовленный из проволок круглого и зетобразного сечения, у которого наружный ряд (ряды) собран(ы) из зетобразных проволок с плотной упаковкой, образующих цилиндрическую поверхность.

3.14 **зетобразная проволока:** Высокопрочная высокоуглеродистая стальная фасонная проволока с поперечным сечением в виде латинской буквы Z.

3.15 **концевые анкерные устройства:** Конструктивные элементы на концах ванты типа 1, передающие нагрузки от балки жесткости на пилон, арку или несущий кабель через канаты.

3.16 **нормативное напряжение разрыва:** Значение напряжения разрыва (временное сопротивление, маркировочная группа для закрытых канатов, класс прочности для прядей), указанное в документации на продукцию.

3.17

переходная зона ванты: Часть длины ванты между анкерным устройством и началом свободной длины, в пределах которой устанавливают направляющие, отклоняющие, внутренние демпфирующие и герметизирующие устройства.

[ГОСТ Р 59629 — 2021, пункт 3.34]

3.18 **подвеска:** Гибкий несущий элемент арочного или висячего моста, передающий усилия с балки жесткости на арку (ферму) или несущий кабель (цепь).

Примечание — В рамках настоящего стандарта к подвескам предъявляются те же требования, что и к вантам, если не оговорено иное.

3.19 **проволока:** Высокопрочная высокоуглеродистая стальная проволока, изготовляемая методом волочения проката через ряд волок (фильер).

3.20 **пучок:** Совокупность параллельных вантовых прядей или канатов, объединенных в единый элемент.

3.21

свободная длина ванты: Часть длины ванты между переходными зонами или, при их отсутствии, между анкерными устройствами.

[ГОСТ Р 59629 — 2021, пункт 3.43]

3.22 **фактическое напряжение разрыва:** Значение напряжения разрыва каната в целом или пряди, полученное при испытаниях.

3.23

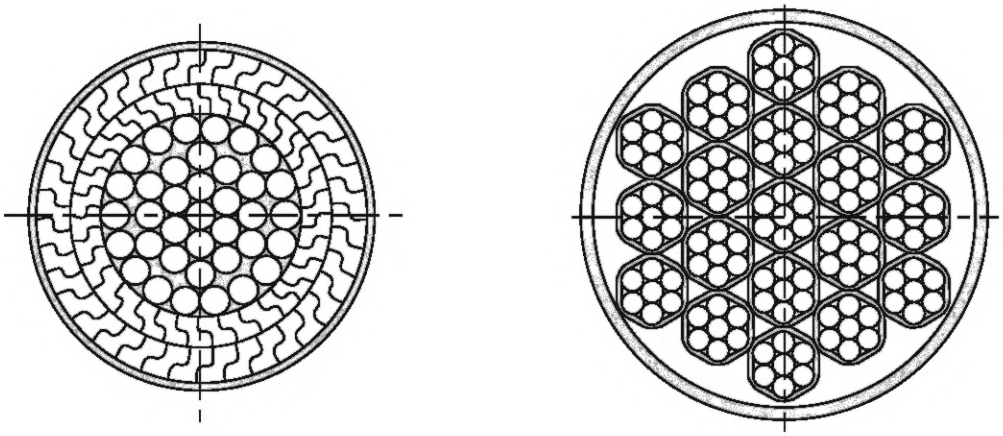
экстрадозный мост: Вантовый мост с низкими пилонами, в котором основная часть вертикальных воздействий передается от балки жесткости непосредственно на опоры, минуя ванты.

[ГОСТ 33178—2014, пункт 3.28]

4 Классификация и конструкция вант

В зависимости от типа главного растянутого элемента ванты классифицируют следующим образом:

- ванта из закрытого каната (см. рисунок 1 *а*) — типа 1;
- ванта из параллельных прядей (см. рисунок 1 *б*) — типа 2.



а — ванта из закрытого каната *б* — ванта из параллельных прядей

Рисунок 1 — Примеры сечения вант

Примечания

1 Ванты могут отличаться от показанных на рисунке числом слоев Z-образной и круглой проволоки (ванты типа 1) и числом прядей (ванты типа 2).

2 Перечни основных элементов и полуфабрикатов вант в общем случае приведены в ГОСТ Р 71604 и ГОСТ Р 71605 соответственно.

5 Технические требования

5.1 Ванты должны быть спроектированы с учетом требований настоящего стандарта, ГОСТ Р 71604 и ГОСТ Р 71605, а также требований, заявленных заказчиком, в соответствии с проектным решением по объекту строительства.

5.2 Ванты должны быть спроектированы таким образом, чтобы обеспечить возможность регулярных осмотров элементов вант. Виды и периодичность мероприятий по надзору за техническим состоянием ВС в соответствии с ГОСТ Р 59629.

5.3 Ванты следует применять в составе специально разработанных ВС. Элементы и полуфабрикаты ВС должны быть заводского изготовления и выпускаться серийно, а сама система должна проходить необходимые испытания, в соответствии с разделом 6 и приложениями А—Г.

5.4 Продукция предприятия-поставщика должна проходить следующие испытания согласно ГОСТ 15.309 и требованиям настоящего стандарта

- приемо-сдаточные;
- периодические;
- типовые (при необходимости);
- квалификационные.

5.5 Устойчивость вант к колебаниям

5.5.1 На мостах с ВС должны быть предусмотрены системы мониторинга, способные фиксировать колебания вант в различных плоскостях.

5.5.2 Для вант любых длин и типоразмеров следует исключать параметрические резонансные колебания, возникающие в следствие совпадения или кратности частот вант и основной конструкции (анкеров вант). Следует рассматривать продольные колебания (вдоль ванты) анкеров вант, вызванные ветровыми колебаниями основной конструкции и вследствие воздействия подвижной нагрузки. Частота колебаний анкеров вант должна отстоять от одинарной и удвоенной первой собственной частоты ванты более чем на 20 %. Исключение параметрических колебаний осуществляют при разработке проектной документации.

5.5.3 Для вант длиной более 80 м следует предусматривать меры по ограничению возможных колебаний, вызванных явлениями аэроупругой неустойчивости, с помощью:

- применения демпферов по ГОСТ Р 71604;
- рельефом поверхности основной вантовой оболочки по ГОСТ Р 71605;
- поперечными стяжками и стабилизирующими канатами по ГОСТ Р 71604.

5.5.4 Применение демпферов позволяет эффективно противодействовать всем явлениям аэроупругой неустойчивости.

Для вант длиной более 80 м следует конструктивно предусматривать возможность установки демпферов в процессе эксплуатации. Если проект предусматривает монтаж демпферов, повышающих суммарный логарифмический декремент колебаний системы ванта—демпфер до 0,0314 (относительное демпфирование 0,5 %) непосредственно при строительстве объекта, допускается не использовать другие меры по ограничению колебаний.

Необходимость увеличения суммарного логарифмического декремента колебаний системы свыше 0,0314 определяется проектной документацией.

5.5.5 Применение различного рельефа поверхности основной вантовой оболочки позволяет обеспечить аэродинамическую устойчивость при дожде-ветровой вибрации. Необходимость применения данного метода определяется проектной документацией.

В случае применения рельефных вантовых оболочек следует учитывать возможное увеличение лобового сопротивления ванты по отношению к круглому сечению. Предпочтение рекомендуется отдавать решениям, в меньшей степени увеличивающим лобовое сопротивление.

Производитель или поставщик может провести аэродинамические испытания по приложению Г каждого типоразмера вантовой оболочки в расширенном формате, т. е. при моделировании широкого спектра параметров вант по Г.2—Г.4 без привязки к конкретному объекту строительства. Оболочки вант, прошедших испытания в расширенном формате и имеющих протоколы, допускаются к применению в любых мостовых конструкциях без необходимости дополнительных исследований под конкретное сооружение, при условии соответствия параметров применяемой на объекте испытанной оболочки.

При отсутствии расширенных испытаний на воздействие дождя и ветра, подтвержденных протоколом по приложению Г, следует проводить ограниченные испытания вант по данному приложению под конкретное сооружение. Ограниченные испытания подразумевают моделирование динамических характеристик вант, соответствующих конкретному сооружению. Количество типоразмеров оболочки, подлежащих данным испытаниям, определяется в проектной документации. Допускается учитывать протоколы проведенных ранее ограниченных испытаний по приложению Г для условий других сооружений, если параметры испытаний удовлетворяют требованиям рассматриваемого сооружения.

5.5.6 Применение поперечных стяжек и стабилизирующих канатов позволяет снизить вероятность возникновения вибраций и уменьшить амплитуды возможных колебаний преимущественно в плоскости вантового полотна. Необходимость применения данного метода определяется проектной документацией.

5.5.7 Необходимость дополнительных физических аэродинамических исследований (в том числе при обледенении) для вант определяется проектной документацией.

5.5.8 При использовании сдвоенных вант при $S/D < 5$ (где S — расстояние между осями вант, D — диаметр вантовой оболочки) следует учитывать влияние интерференции вант.

5.6 Требования к изготовлению вант

5.6.1 Ванты следует изготавливать в соответствии с документацией разработчика ВС. Настоящий стандарт должен быть использован при разработке стандартов организаций, конструкторской документации, технических условий и технологических регламентов. Конструкция, основные размеры, количество проволок, прядей и канатов и технические характеристики вант должны соответствовать действующим нормативным документам и иметь подтверждение о соответствии.

5.6.2 Ванты изготавливают по индивидуальному заказу применительно к конкретному объекту строительства. Ванты типа 1 изготовляют из отрезков канатов (подвергнутых предварительной вытяжке) заданной длины в заводских условиях. Ванты типа 2 изготовляют из вантовых прядей, поставляемых в бухтах, нарезаемых в размер на месте строительства, и остальных составных элементов, поставляемых на место строительства, где собирают ВС.

5.6.3 Диапазон диаметров канатов, применяемых для изготовления вант типа 1, составляет от 20,0 до 180,0 мм в зависимости от конструкции. Поперечные размеры сечений ванты типа 2 определяют количеством вантовых прядей и типоразмерами вантовых анкеров в зависимости от проекта. Количество вантовых прядей принимают ВС в зависимости от диапазона конкретной ВС.

5.6.4 Требования к элементам вант типов 1 и 2 приведены в ГОСТ Р 71604.

5.6.5 Требования к материалам и полуфабрикатам вант типов 1 и 2 приведены в ГОСТ Р 71605.

5.7 Маркировка

Требования к маркировке элементов и полуфабрикатов вант приведены соответственно в ГОСТ Р 71604 и ГОСТ Р 71605.

5.8 Упаковка

Требования к упаковке элементов и полуфабрикатов вант приведены соответственно в ГОСТ Р 71604 и ГОСТ Р 71605.

6 Правила приемки

6.1 Первоначальные (квалификационные) испытания вант

6.1.1 Ванты типов 1 и 2 подлежат первоначальным (квалификационным) испытаниям, которые проводят для определения соответствия требованиям технического задания, подтверждения нормативного разрывного усилия и надежности предлагаемой конструкции вант, включающей ванты различных размеров и использующих предлагаемые материалы, при постановке элементов в производство. Испытания проводят для ВС в целом. Квалификационные испытания могут быть зачтены по положительным результатам приемочных испытаний в случае проведения подготовки и освоения производства в процессе изготовления опытных образцов, подвергнутых приемочным испытаниям. Эти испытания считают действительными до тех пор, пока не будут внесены изменения в конструкцию несущих деталей анкеров и деталей, обеспечивающих герметичность анкера.

При внесении изменений необходимо проведение типовых испытаний. Различные размеры ВС должны соответствовать одному и тому же принципу проектирования элементов, иначе интерполяция результатов испытаний для типоразмеров, которые не были испытаны, не может считаться достоверной.

6.1.2 Испытания вант типа 1 проводят по приложениям А и Б. Испытывают образцы ванты типа 1 каждого диаметра.

6.1.3 Испытания вант типа 2 проводят по приложениям А—В. Размеры вант для испытаний должны представлять малый, наиболее близкий к среднему и самый большой типоразмеры ванты (например, прядевые ванты 19, 27 и 55).

Для ВС с одним типоразмером ванты достаточно выполнить по одному испытанию, указанному в 6.1.4.

6.1.4 Первоначальные (квалификационные) испытания ванты с нормативным разрывным усилием, не превышающей 25 МН (например, эквивалент 91 прядям с нормативным напряжением разрыва 1860 МПа и диаметром стальной части 15,7 мм), должны включать:

а) минимум три испытания ванты на усталость при растяжении, выполненные на типовых размерах ванты (один малый, один наиболее близкий к среднему и один большой), где:

1) малый размер соответствует среднему размеру нижней трети типоразмеров;

2) наиболее близкий к среднему размер не меньше средней величины средней трети типоразмеров;

3) большой размер соответствует самому большому размеру типоразмеров;

б) испытание одного типоразмера ванты с нормативным разрывным усилием не менее 5,0 МН на усталость с изгибом (нормативное разрывное усилие эквивалентно примерно 19 прядям с нормативным напряжением разрыва 1860 МПа и диаметром стальной части 15,7 мм);

в) испытание одного типоразмера ванты (малого или наиболее близкого к среднему) с нормативным разрывным усилием не менее 7,0 МН (эквивалентно примерно 27 прядям с нормативным напряжением разрыва 1860 МПа и диаметром стальной части 15,7 мм) на герметичность.

Для ванты с максимальным нормативным разрывным усилием, превышающим 25 МН, требуется одно дополнительное испытание на усталость при растяжении максимального типоразмера ванты.

Для использования вант в экстрадозных системах проводят испытания на усталость при растяжении для трех типовых размеров ванты с учетом условий нагружения для экстрадозных систем (см. А.7).

Испытания на усталость с изгибом для экстрадозных систем не проводят.

Если ванты испытывают в объеме только для экстрадозных систем, результаты испытаний невозможно использовать для ВС.

В рамках испытания на усталость при растяжении и испытания на усталость с изгибом и растяжение два разных типа анкеров (такие, как нерегулируемый анкер, регулируемый анкер) могут быть квалифицированы в рамках одной и той же серии испытаний.

6.2 Типовые испытания на применимость для ВС типа 2

6.2.1 Материалы, полуфабрикаты и элементы ВС должны соответствовать тем же техническим условиям, что и материалы, полуфабрикаты и элементы ВС, использованные для первоначальных (квалификационных) испытаний. Однако они могут быть изготовлены другими производителями или по другим технологическим процессам, отличающимся от тех, которые использовались во время первоначальных (квалификационных) испытаний, для чего должны быть проведены испытания на применимость.

6.2.2 Целью испытаний на применимость является проверка свойств материалов, полуфабрикатов и элементов ВС, предназначенных для использования в конкретном проекте. Перед установкой вант необходимо проводить испытания на применимость для случайно выбранных и измененных [относительно первоначальных (квалификационных) испытаний] материалов, полуфабрикатов и элементов, произведенных для проекта (включая главный растянутый элемент, клиновые зажимы и анкерные блоки).

6.2.3 Типовое испытание ВС на применимость вантовых прядей состоит

- из минимум из трех испытаний на растяжение вантовой пряди на партию с использованием лабораторных креплений. Среднее значение трех испытаний определяет фактическое напряжение разрыва;
- одного испытания на осевую усталость и растяжение одной вантовой пряди с анкерами ВС конкретного производителя на обоих концах, с минимум тремя испытаниями для прядей данного производителя.

Образцы обеих серий испытаний должны быть взяты из одного и того же мотка вантовых прядей.

6.2.4 Проведение типового испытания применимости вантовых прядей на усталость и последующее растяжение

6.2.4.1 Сборку испытуемого образца следует проводить в соответствии с методикой производителя.

Перед испытанием предлагаемая испытательная установка и программа испытаний согласовывается разработчиком ВС и утверждается проектировщиком мостового сооружения.

Образец одной вантовой пряди с анкерами на обоих концах устанавливают в испытательный стенд, соблюдая прямой профиль. Затем испытуемый образец должен быть подвергнут осевой усталостной нагрузке в течение двух миллионов циклов.

6.2.4.2 Применимый верхний диапазон и размах напряжений в пряди при типовых испытаниях применимости вантовых прядей на усталость должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 1.

Таблица 1— Параметры типовых испытаний применимости вантовой пряди на усталость

Параметр	Применение для несущей ванты	Применение для экстрадозной ванты
Максимальное напряжение σ_{max}, % от нормативного разрывного напряжения	45	55
Размах напряжений $\Delta\sigma$, МПа	250	180

Испытание следует проводить при температуре окружающей среды от 10 °С до 35 °С и с частотой не более 30 Гц.

6.2.4.3 После завершения испытания на осевую усталость тот же образец подвергают испытанию на осевое растяжение. Нагрузку следует медленно и постепенно увеличивать до тех пор, пока не будут выполнены условия испытания в соответствии с А.10.

Измерения и наблюдения должны соответствовать указанным в А.8. Параметры применяемости должны быть идентичны А.9, однако любой отказ проволоки во время усталости должен быть причиной отказа в испытании.

6.2.4.4 При проведении испытаний на применимость в случае получения отрицательного результата одного испытания допускается выбрать один из следующих вариантов:

- заменить партию полуфабрикатов или элементов и повторить испытания;
- выполнить два последующих успешных испытания для признания результата испытаний положительным.

6.2.5 Типовое испытание ВС на применимость защитной смазки/защитного парафина состоит из одного испытания на герметичность для пучка с нормативным разрывным усилием не менее 5,3 МН.

6.3 Правила приемки вант типа 1

6.3.1 Ванты типа 1 принимают по требованиям настоящего стандарта и требованиям ГОСТ Р 71604, ГОСТ Р 71605.

6.3.2 Ванты типа 1 принимают поштучно. На каждую ванту типа 1 должен быть оформлен документ о качестве, содержащий

- товарный знак или наименование предприятия-изготовителя;
- наименование объекта, на который осуществляется поставка вант;
- соответствие ванты настоящему стандарту;
- номер ванты по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- тип ванты;
- номинальный диаметр ванты в миллиметрах;
- проектную длину ванты;
- расчетную массу одного метра каната ванты;
- минимальное разрывное усилие ванты в килоньютонах;
- массу ванты нетто;
- информацию о предварительной вытяжке каната (с диаграммой нагрузки);
- результаты испытаний;
- номер и дату квалификационных и типовых (при необходимости) испытаний;
- дату изготовления ванты с отметкой службы технического контроля;
- изображение знака соответствия при обязательной и/или добровольной сертификации.

По согласованию между производителем вант и заказчиком допускается указание дополнительной информации в документе о качестве.

6.3.3 Ванты типа 1 принимают комплексно. Проводят приемку как ванты в целом, так и отдельных составляющих [канат, защитная оболочка (при наличии), смазка, концевых анкерных устройств, демпферов (при наличии) и других элементов].

6.3.4 Проводят проверку целостности упаковки вант в бухтах и на катушках (барабанах).

6.3.5 Для каждой ванты подлежат проверке:

- геометрические характеристики;
- целостность защитной оболочки (при наличии);
- комплектность всех составляющих элементов;
- наличие или отсутствие следов коррозии;
- наличие или отсутствие механических повреждений.

6.3.6 По согласованию между производителем вант и заказчиком допускается применение иных требований к приемке вант типа 1.

6.4 Правила приемки вант типа 2

6.4.1 Ванты типа 2 принимают по требованиям настоящего стандарта и требованиям ГОСТ Р 71604, ГОСТ Р 71605.

6.4.2 Ванты типа 2 принимают партиями поэлементно. Отдельно проводят приемку вантовых прядей, труб вантовых оболочек, вантовых анкеров и иных изделий. Каждое изделие должно быть оформлено соответствующим документом о качестве, содержащим:

- товарный знак или наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование организации-изготовителя;
- наименование изделия;
- рабочие характеристики;
- номер и дату квалификационных и типовых (при необходимости) испытаний;
- дату изготовления;

- изображение знака соответствия при обязательной и/или добровольной сертификации.

По согласованию между производителем вант и заказчиком допускается указание дополнительной информации в документе о качестве.

7 Методы контроля

7.1 Методы контроля вант согласно требованиям настоящего стандарта, ГОСТ Р 71604 и ГОСТ Р 71605.

7.2 По согласованию между изготовителем ВС и заказчиком вместо испытаний, приведенных в приложениях А—Г, допускается применение других методов, приведенных в действующих редакциях международных рекомендаций к ВС (см. [1]—[4]).

8 Транспортирование и хранение

Транспортирование и хранение вант — согласно ГОСТ Р 71604 и ГОСТ Р 71605.

9 Гарантии изготовителя

9.1 Изготовитель гарантирует соответствие вант требованиям настоящего стандарта при соблюдении условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

9.2 Гарантийный срок хранения вант — не менее 6 мес с момента изготовления. Гарантийный срок может быть продлен по согласованию с заказчиком.

9.3 Общий гарантийный срок эксплуатации определяют по согласованию с заказчиком, но не менее 10 лет с момента изготовления.

9.4 Расчетный срок защитного покрытия на основе окраски определяют по согласованию с заказчиком, но не менее 15 лет.

9.5 Срок службы канатов вант типа 1 и вантовых прядей вант типа 2 определяют по согласованию с заказчиком, но не менее 100 лет.

9.6 Изготовитель вант предоставляет регламенты по эксплуатации, обследованию и техническому обслуживанию вант, регламенты на проведение работ по замене вышедших из строя элементов.

Приложение А
(рекомендуемое)

Методика испытаний вант на усталость при растяжении

А.1 Испытания проводят в сертифицированной ГОСТ ISO/IEC 17025 лаборатории.

А.2 Все методики испытаний должны быть утверждены до испытаний.

А.3 Относительная погрешность измерений усилия при испытаниях не должна превышать ±1 %.

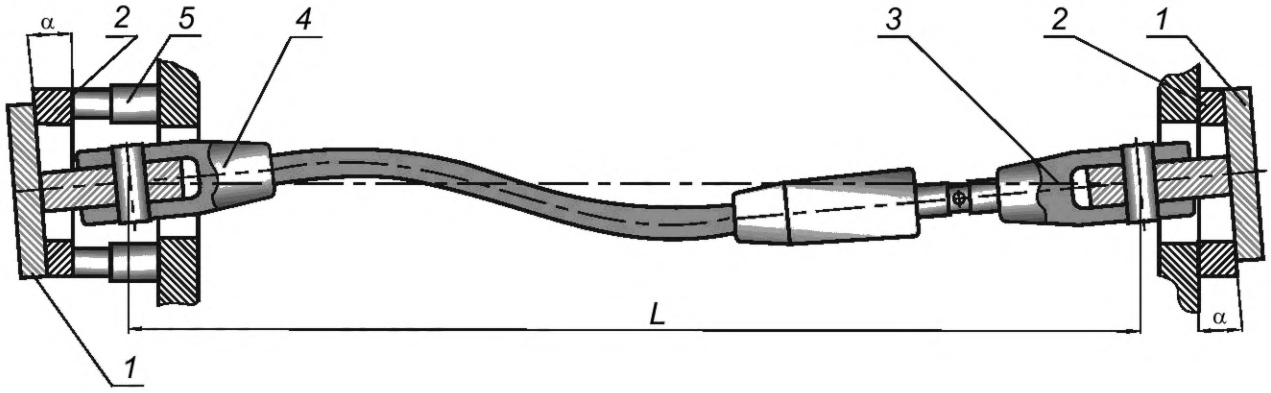
А.4 До начала испытания определяют фактическое разрывное усилие ванты. Канаты и пряди для образца должны быть того же типа, какие применяют в ВС.

Для вант типа 1 для каждого типоразмера ванты проводят испытания на растяжение не менее трех образцов вантового каната, отобранных из той же партии, что и вантовый канат, использованный при изготовлении образца для испытания ванты. В качестве фактического разрывного усилия ванты принимают среднее значение разрывного усилия образцов вантовых канатов.

Для вант типа 2 для каждого типоразмера ванты проводят испытания на растяжение не менее пяти образцов вантовой пряди, отобранных из того же мотка, что и вантовые пряди, использованные при изготовлении образца для испытания ванты. В качестве фактического разрывного усилия ванты принимают среднее значение разрывного усилия образцов вантовой пряди, умноженное на количество вантовых прядей в образце ванты.

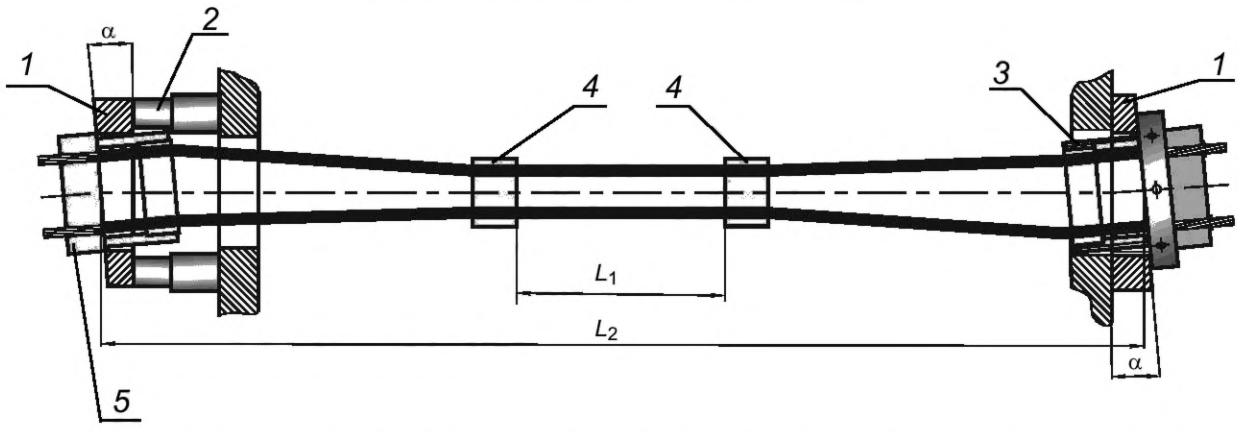
А.5 Испытывают образцы из трех типоразмеров вант

- малого, наиболее близкого к среднему и большого, состоящие из вантовых анкеров (регулируемого и нерегулируемого) и девиаторов (для вант типа 2). Длина образца между опорными плитами должна соответствовать длине стенда, но должна быть не менее 5 м для ванты типа 1 и не менее 3,5 м для ванты типа 2 и включать минимум 0,5 м свободной длины ванты (см. рисунки А.1—А.3).



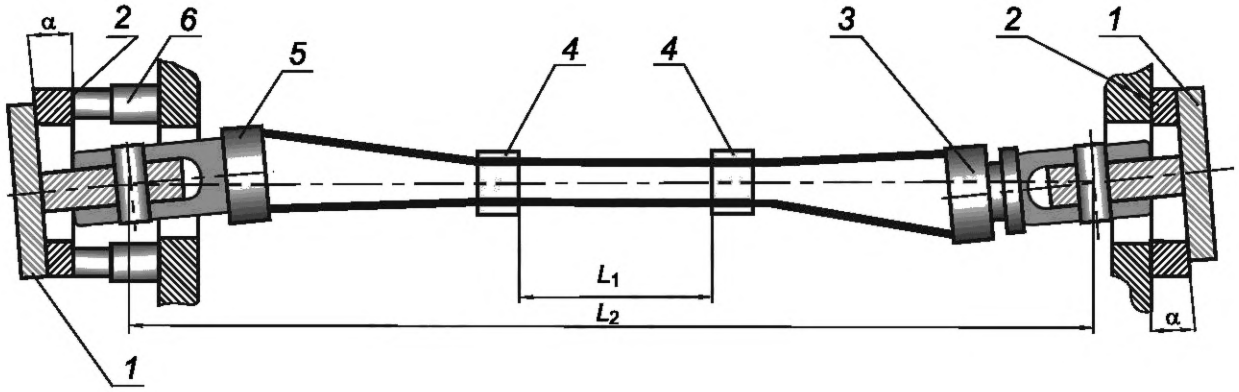
1 — плита с проушиной (не входит в состав образца); *2* — клиновая плита; *3* — регулируемая вилка; *4* — нерегулируемая вилка; *5* — привод осевого перемещения; α = 0,6 ° или 10 мрад; *L* ≥ 5 м

Рисунок А.1 — Схема испытаний ванты типа 1 с вилкообразными анкерами



1 — клиновая плита; *2* — привод осевого перемещения; *3* — регулируемый вантовый анкер; *4* — свободный девиатор; *5* — нерегулируемый вантовый анкер; α = 0,6 ° или 10 мрад; L_1 ≥ 0,5 м; L_2 ≥ 3,5 м

Рисунок А.2 — Схема испытаний ванты типа 2 с вантовыми анкерами



1 — плита с проушиной (не входит в состав образца); *2* — клиновая плита; *3* — регулируемая вилка; *4* — свободный девиатор; *5* — нерегулируемая вилка; *6* — привод осевого перемещения; α = 0,6 ° или 10 мрад; $L_1 \geq 0{,}5$ м; $L_2 \geq 3{,}5$ м

Рисунок А.3 — Схема испытаний ванты типа 2 с вилкообразными анкерами

А.6 Анкерные блоки или плиты с проушинами должны опираться на клиновые плиты с углом α = 10 мрад и быть развернуты в противоположные стороны, как показано на рисунке А.1.

А.7 Образец подвергают переменному циклическому нагружению, максимальное значение которого составляет 45 % (ВС) или 55 % (экстрадозные системы) от нормативного разрывного напряжения ванты. Размах напряжений составляет 200 МПа (ВС) и 140 МПа (экстрадозные системы). Испытания проводят в нормальных условиях при температуре от 10 °С до 35 °С, с частотой не более 10 Гц для ванты типа 1 и не более 30 Гц для ванты типа 2, количество циклов нагружения — 2 000 000.

А.8 Во время испытаний выполняют и фиксируют следующие измерения и наблюдения:

- описание испытательной установки и методики испытаний;
- проверку геометрических характеристик и соответствия материалов компонентов систем крепления ванты;
- проверку соответствия геометрических и механических свойств элементов, работающих на растяжение;
- полную запись фактических параметров испытаний (циклы, диапазон напряжений, нагрузки и т. д.) за весь период испытаний;
- величину затяжки клиновых зажимов в случае их применения для закрепления прядей;
- полную диаграмму усилия — удлинения, непрерывно записываемую во время испытания на растяжение;
- измеренное максимальное усилие;
- относительное удлинение ванты между опорными плитами или между центрами осей вилок (проушин) при измеренном максимальном усилии.

Также проводят фото- и видеосъемку испытаний.

Рекомендуется:

- использование автоматического обнаружения отказов элементов растяжения во время испытания на усталость (например, акустическое);
- проведение ультразвуковой и/или магнитной дефектоскопии в процессе испытаний.

А.9 Испытание на усталость считают успешно пройденным, если:

- вышли из строя не более двух проволок, если общее число проволок менее 100;
- вышли из строя не более 2 % проволок от фактического количества проволок, округленных до следующего целого числа, если общее количество проволок составляет 100 или более;
- отсутствуют повреждения в любом компоненте анкеров или вилок, сварных швов и болтов в анкерном креплении и на соединениях с анкерной трубой (допускаются трещины в клиновых зажимах).

А.10 После завершения испытания на усталость тот же образец подвергают испытанию на растяжение. Нагрузку следует медленно и постепенно увеличивать до тех пор, пока не будет достигнуто усилие, соответствующее не менее 92 % от фактического разрывного напряжения или 95 % от нормативного разрывного напряжения ванты, в зависимости от того, что больше. Полное относительное удлинение при максимальной нагрузке при этом должно составлять не менее 1,5 % от длины образца между опорными плитами или центрами осей вилок (проушин).

А.11 После разборки образца его части должны быть тщательно осмотрены на предмет выявления повреждений. Особое внимание следует обратить на состояние полиэтиленовой оболочки пряди внутри анкерного блока, девиатора и т. п. На проволоках прядей допускается наличие следов коррозии, удаляемой мягкой ветошью. Любая точечная коррозия не допускается.

А.12 По результатам испытаний формируют протоколы и отчет.

Приложение Б
(рекомендуемое)

Методика испытаний вант на усталость с изгибом и растяжением

Б.1 Испытания проводят в сертифицированной ГОСТ ISO/IEC 17025 лаборатории. Данное испытание необходимо для проверки узлов закрепления вант на усталость при моделировании циклических поперечных отклонений ванты, часто наблюдаемых на вантовых конструкциях. Такое испытание не применяется к экстрадозным системам в силу незначительности поперечных отклонений в этих системах.

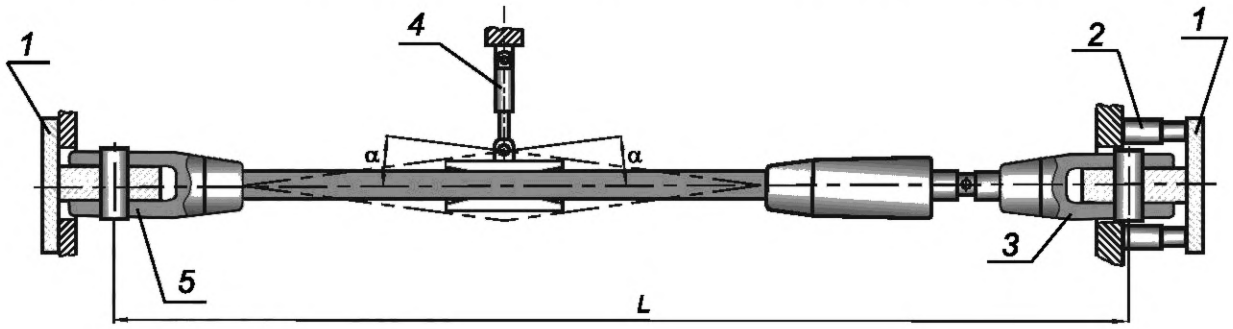
Б.2 Образец должен соответствовать условиям применения его в конструкции и должен содержать вилкообразные или вантовые анкера (регулируемые и нерегулируемые), детали защиты от коррозии, девиаторы и остальные составные элементы вант, если они могут повлиять на результаты испытаний. Образцы должны быть собраны подобными применяющимся в проекте, чтобы полноценно воспроизводить условия работы ванты и анкера в реальной конструкции. Если испытывается образец со свободным девиатором, то допускается применять анкеры и фиксированный девиатор без дополнительных испытаний, однако обратное правило не применяется. Образец должен иметь нормативное усилие разрыва 5 МН, что соответствует пучку из 19 прядей с нормативным напряжением разрыва 1860 МПа и диаметром стальной части 15,7 мм.

Если в ванте применяют разные конструкции анкерных устройств, то они должны быть испытаны совместно. Канаты и пряди для образца должны быть того же типа, какие применяют в ВС. Длина образца должна соответствовать длине стенда, но должна быть не менее 5 м для ванты типа 1 и 3,5 м для ванты типа 2. Расстояние между девиатором и отклоняющим устройством должно быть не менее 0,5 м (см. рисунки Б.2—Б.4).

Б.3 До начала испытания определяют фактическое разрывное усилие ванты по А.4.

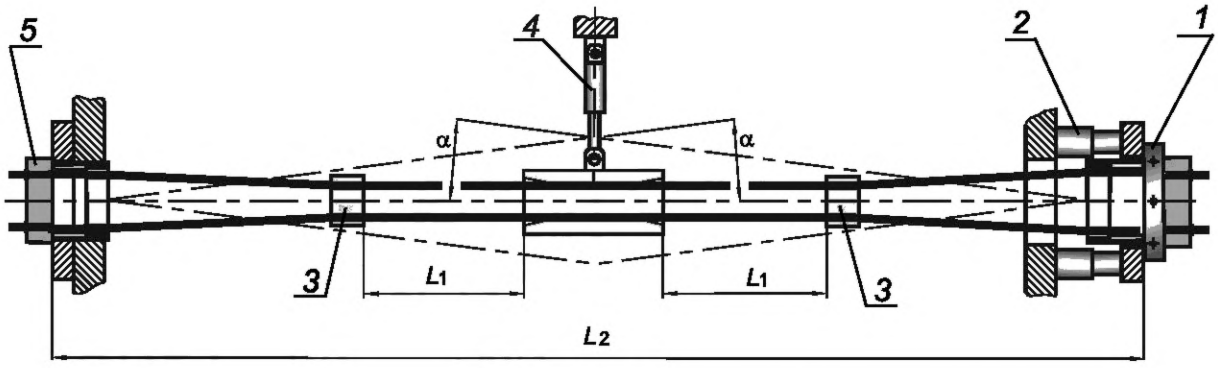
Б.4 Образец ванты должен иметь прямой профиль (см. рисунки Б.1—Б.4). Далее испытуемый образец нагружают до 45 % от нормативного усилия разрыва.

Затем необходимо зафиксировать положение анкерных узлов, чтобы расстояние между опорными плитами или центрами осей вилок было постоянным, это надлежит контролировать в процессе испытаний.



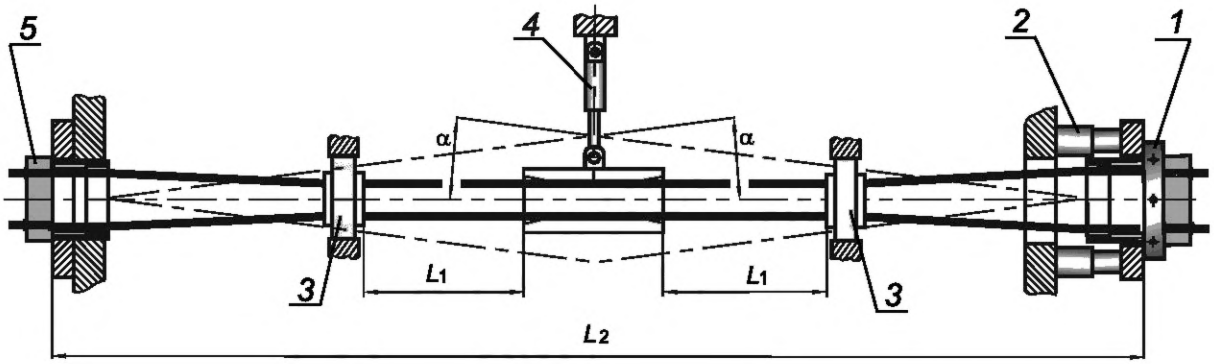
1 — плита с проушиной (не входит в состав образца); *2* — привод осевого перемещения; *3* — регулируемая вилка; *4* — привод поперечного перемещения; *5* — нерегулируемая вилка; α — см. пункт Б.5; $L \geq 5$ м

Рисунок Б.1 — Схема испытаний ванты типа 1



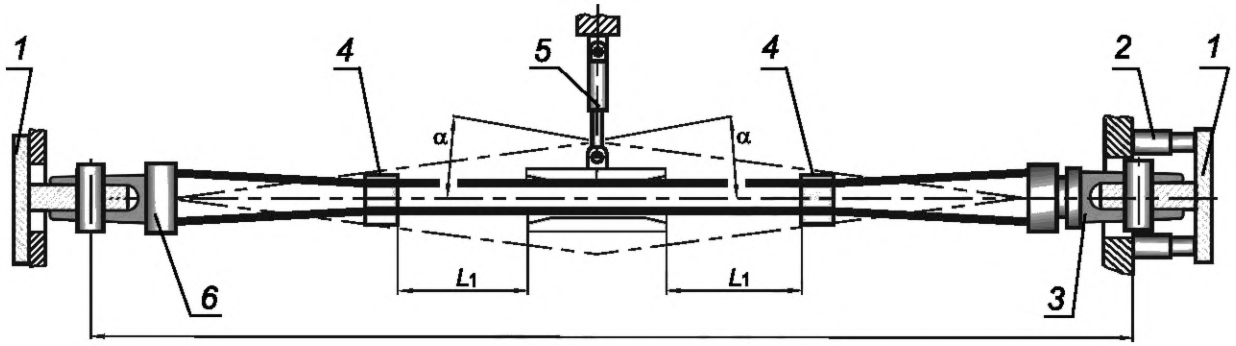
1 — регулируемый вантовый анкер; *2* — привод осевого перемещения; *3* — свободный девиатор; *4* — привод поперечного перемещения; *5* — нерегулируемый вантовый анкер; α — см. пункт Б.5; $L_1 \geq 0{,}5$ м; $L_2 \geq 3{,}5$ м

Рисунок Б.2 — Схема испытаний ванты типа 2 со свободными девиаторами



1 — регулируемый вантовый анкер; *2* — привод осевого перемещения; *3* — фиксированный девиатор; *4* — привод поперечного перемещения; *5* — нерегулируемый вантовый анкер; α — см. пункт Б.5; $L_1 \geq 0{,}5$ м; $L_2 \geq 3{,}5$ м

Рисунок Б.3 — Схема испытаний ванты типа 2 с фиксированными девиаторами



1 — плита с проушиной (не входит в состав образца); *2* — привод осевого перемещения; *3* — регулируемая вилка; *4* — свободный девиатор; *5* — привод поперечного перемещения; *6* — нерегулируемая вилка; α — см. пункт Б.5; $L_1 \geq 0{,}5$ м; $L_2 \geq 3{,}5$ м

Рисунок Б.4 — Схема испытаний ванты типа 2 с вилкообразными анкерами

Б.5 Далее образец испытывают на усталость при изгибе в две последовательные стадии:

- первая стадия — 100 000 циклов с угловым отклонением α = ±25 мрад;
- вторая стадия — 2 000 000 циклов с угловым отклонением α = ±10 мрад.

Значение отклонений контролируют на прямой части свободной длины с допуском ±2 %. Испытание следует проводить при нормальных условиях при температуре от 10 °С до 35 °С, с частотой не более 10 Гц.

Осевое усилие в образце ванты при нулевом отклонении измеряют после первой стадии усталостного нагружения, а затем измеряют каждые 500 000 циклов и корректируют при необходимости. Допустимый диапазон отклонений ±2,5 % от номинального значения усилия, соответствующего нормативному напряжению разрыва.

Б.6 После завершения испытания на усталость с изгибом тот же образец подвергают испытанию на растяжение. Нагрузку следует медленно и постепенно увеличивать до тех пор, пока не будет достигнуто усилие, соответствующее не менее 92 % от фактического разрывного напряжения или 95 % от нормативного разрывного напряжения ванты, в зависимости от того, что больше. Полное относительное удлинение при максимальной нагрузке при этом должно составлять не менее 1,5 % от длины образца между опорными плитами или центрами осей вилок (проушин).

Б.7 Во время испытаний выполняют и фиксируют следующие измерения и наблюдения:

- описание испытательной установки и методики испытаний;
- проверку геометрических характеристик и соответствия материалов компонентов систем крепления ванты;
- проверку соответствия геометрических и механических свойств элементов, работающих на растяжение;
- полную запись фактических параметров испытаний (циклы, диапазон напряжений, нагрузки и т. д.) за весь период испытаний;
- осевое усилие в образце ванты при нулевом отклонении после 100 000 циклов, а затем каждые 500 000 циклов;
- величину затяжки клиновых зажимов в случае их применения для закрепления прядей;

- измерение угла отклонения ванты относительно нейтральной оси, непосредственно на прямой части свободной длины ванты;
- полную диаграмму усилия — удлинения, непрерывно записываемую во время испытания на растяжение;
- измеренное максимальное усилие;
- относительное удлинение ванты между опорными плитами или между центрами осей вилок (проушин) при измеренном максимальном усилии.

Также проводят фото- и видеосъемку испытаний.

Рекомендуется:

- использование автоматического обнаружения отказов элементов растяжения во время испытания на усталость (например, акустическое);
- проведение ультразвуковой и/или магнитной дефектоскопии в процессе испытаний.

Б.8 Испытание на усталость с изгибом считают успешно пройденным, если после прохождения двух стадий испытаний:

- вышли из строя не более двух проволок, если общее число проволок менее 100;
- вышли из строя не более 2 % проволок от фактического количества проволок, округленных до следующего целого числа, если общее количество проволок составляет 100 или более;
- отсутствуют повреждения в любом компоненте анкеров или вилок, девиаторов, сварных швов и болтов в анкерных креплениях и на соединениях с анкерной трубой (допускаются трещины в клиновых зажимах).

Б.9 После разборки образца его части должны быть тщательно осмотрены на предмет выявления повреждений. Особое внимание следует обратить на состояние полиэтиленовой оболочки пряди внутри анкерного блока, девиатора и т. п. На проволоках прядей допускается наличие следов коррозии, удаляемой мягкой ветошью. Любая точечная коррозия не допускается.

Б.10 По результатам испытаний формируют протоколы и отчет.

Приложение В
(рекомендуемое)

Методика испытаний анкерного крепления вант на герметичность

В.1 Испытания проводят для проверки герметичности уплотнений между свободной длиной и анкерным креплением ванты. В некоторых анкерных системах могут быть иные уязвимые места, например болтовые соединения — они также должны быть включены в образец.

В.2 Образец ванты должен иметь нормативное усилие разрыва 7 МН, что соответствует пучку из 27 прядей с нормативным напряжением разрыва 1860 МПа и диаметром стальной части 15,7 мм.

В.3 В состав образца для испытания должны входить:

- анкерные крепления в сборе;
- пряди ванты;
- элементы переходной зоны;
- свободный или фиксированный девиатор в соответствии с ВС;
- все детали уплотнения;
- покрытия;
- наполнители;
- оболочки.

Крышку анкера заполняют защитным наполнителем. При необходимости крышка анкера может быть погружена в воду. Длина прядей должна быть достаточной для создания водяного столба 3 м над зоной уплотнения (см. рисунок В.1).

Пряди должны быть того же типа, какие применяют в ВС. Если испытывается образец со свободным девиатором, то допускается применять анкеры и фиксированный девиатор без дополнительных испытаний, однако обратное правило не применяется.

При испытаниях на герметичность не требуется определять фактическую прочность на разрыв ванты, достаточно сертификата производителя прядей/проволоки.

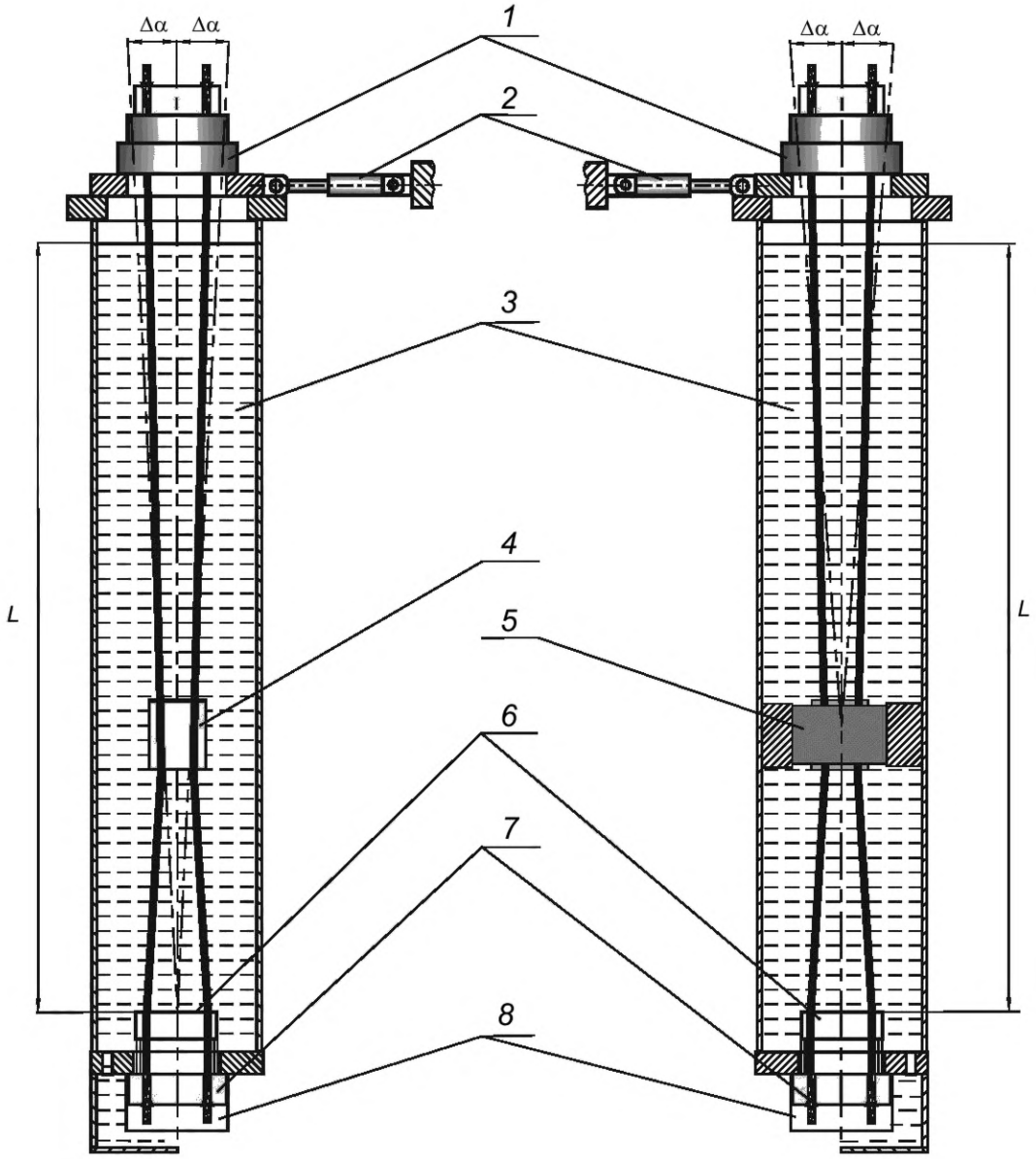
В.4 Проведение испытаний

Испытания проводят в сертифицированной ГОСТ ISO/IEC 17025 лаборатории.

Образец для испытаний устанавливают в вертикальном положении и нагружают по оси усилием, соответствующим 30 %-ному нормативному напряжению разрыва (или 50 % — для экстрадозных систем).

Перед началом циклов нагружения необходимо обеспечить стабильную температуру воды в стальной трубе (20 ± 1) °С.

Далее проводят 10 циклов нагружения образца осевым усилием с увеличением усилия до 45 % (или 60 % — для экстрадозных систем), соответствующего нормативного напряжения разрыва с последующим уменьшением усилия до 20 % (или 40 % — для экстрадозных систем), соответствующего нормативного напряжения разрыва.



1 — привод осевого нагружения; *2* — привод поперечного перемещения; *3* — окрашенная вода; *4* — свободный девиатор; *5* — фиксированный девиатор; *6* — уплотнение вантовых прядей; *7* — анкерный блок; *8* — крышка анкера; $\Delta\alpha$ = ±25 мрад; *L* — 3 м

Рисунок В.1 — Общая схема установки испытания на герметичность

После 10 циклов образец оставляют под нагрузкой, равной 30 % от нормативного усилия разрыва (или 50 % — для экстрадозных систем).

Далее проводят восемь циклов изменения температуры от (20 ± 1) °С до (60 ± 1) °С с выполнением четырех циклов отклонения верхней части образца от вертикали.

Каждый температурный цикл имеет продолжительность не менее 24 ч и включает в себя не менее 3 ч увеличения температуры от (20 ± 1) °С до (60 ± 1) °С, не менее 9 ч выдержки при (60 ± 1) °С, не менее 3 ч уменьшения температуры и не менее 9 ч выдержки при (20 ± 1) °С.

Циклы отклонения верхней части образца от вертикали выполняют при температуре (20 ± 1) °С в конце второго и шестого температурных циклов и при температуре (60 ± 1) °С в начале третьего и восьмого температурных циклов. Цикл отклонения состоит из 250 перемещений с амплитудой $\Delta\alpha$ = ±25 мрад от оси образца (см. рисунок В.1) и частотой не более 1 Гц.

Для вант, которые применяют в составе экстрадозной системы, испытания на герметичность проводят с фиксированным отклонением нижнего анкерного крепления 10 мрад от оси образца, при этом верхний узел не отклоняется.

В.5 Во время испытаний выполняют и фиксируют следующие измерения и наблюдения

- описание испытательной установки и методики испытаний;
- проверку соответствия компонентов спецификациям;
- полную запись фактических параметров испытаний за весь период испытаний (циклы, температура, перемещения, нагрузки и т. д.).

Проводят фото- и видеосъемку испытаний.

В.6 После окончания испытаний образец разбирают и его части тщательно осматривают на предмет выявления следов окрашенной воды. Образец считают прошедшим испытание, если визуальный осмотр показывает, что окрашенная вода не проникла в анкерное крепление.

В.7 По результатам испытаний формируют протоколы и отчет.

Приложение Г
(рекомендуемое)

Экспериментальные исследования аэроупругой устойчивости на воздействие дождя и ветра

Г.1 Исследования на воздействие дождя и ветра могут быть проведены в двух форматах

- расширенный формат — без привязки к параметрам конкретного сооружения — при моделировании широкого спектра динамических параметров вант и их ориентации в пространстве;
- ограниченный формат — при моделировании параметров вант, соответствующих конкретному сооружению.

При выполнении исследований оформляют протокол на испытанный тип оболочки ванты, фиксирующий конкретные геометрические параметры рельефа поверхности оболочки ванта.

Рельеф оболочки ванты считается прошедшим испытания на воздействие дождя и ветра при условии максимально достигнутых амплитуд колебаний модели в динамическом режиме не более 100 мм.

Г.2 Экспериментальные исследования должны быть проведены с использованием секционной динамически-подобной модели при совместном моделировании выпадения дождя и действия ветра. В дополнение к общим критериям моделирования и требованиям к испытаниям для секционных геометрически и динамически подобных моделей по ГОСТ Р 59625 необходимо учитывать требования настоящего приложения.

Г.3 Интенсивность дождя, продуцирующего ручейки воды, стекающей по оболочке ванты, должна соответствовать интенсивности осадков от 4 до 8 мм/ч.

Г.4 Все исследования необходимо проводить в соответствии со следующим общими требованиями:

- линейный масштаб диаметра модели 1:1;
- рекомендуемый масштаб скорости ветра 1:1;
- отношение длины модели к диаметру модели должно быть не менее 5;
- исследования проводят с использованием динамических подвесов, позволяющих моделировать амплитуду отклика ванты;
- крепление исследуемой секционной модели оболочки ванты к испытательному стенду должно обеспечивать двухмерное обтекание воздушного потока;
- исследования проводят в ламинарном и турбулентном потоке со степенью турбулентности 7 %;
- собственные частоты ванты или подвески в расширенном формате исследований должны варьироваться в диапазоне от 0,5 до 3 Гц (при рекомендуемом шаге не более 0,5 Гц). Исследования в ограниченном формате допускается проводить, используя проектные параметры конкретного сооружения;
- угол наклона вантовой оболочки к горизонту при испытаниях в расширенном формате должен варьироваться в диапазоне 20°—45° с шагом 5°. Курсовые углы в плане между вектором скорости ветра и горизонтальной проекцией вантовой оболочки должны варьироваться в диапазоне от 0°—180° с шагом не более 15°. Исследования в ограниченном формате допускается проводить, используя проектные параметры углов наклона вант конкретного сооружения, а также обоснованно изменять курсовые углы с учетом орографии и ветровых режимов места строительства конкретного сооружения;
- скорость воздушного потока варьируется в диапазоне 3—20 м/с (с шагом 2 м/с и до 1 м/с в областях, где наблюдаются или могут наблюдаться колебания в соответствии с предварительными оценками);
- логарифмический декремент колебаний модели ванты при проведении исследований в расширенном формате следует принимать согласно ГОСТ Р 59625—2022 (таблица 2). При испытаниях в ограниченном формате допускается принимать иные декременты, обоснованные расчетом или исследованиями для вант конкретного сооружения;
- необходимо учитывать возможность изменения шероховатости и смачиваемости поверхности оболочки вант натурного моста со временем.

Г.5 По результатам испытаний формируют протоколы и отчет. Отчет должен содержать характерные результаты исследования, включая максимальные амплитуды и режимы испытаний, в которых они достигнуты.

Библиография

[1]	SETRA 2002	Ванты. Рекомендации межведомственной комиссии по преднапряжению
[2]	PTI DC 45.1—18	Рекомендации по проектированию, испытаниям и установке вант. Институт постнапряжения
[3]	Fib Bulletin 89	Бюллетень Fib 89. Приемка вантовых систем с использованием предварительно напряженных сталей
[4]	Technische Lieferbedingungen und Technische Prüfvorschriften für Ingenieurbauten TL/TP-ING Teil 4 Abschnitt 4 Technische Lieferbedingungen und Technische Prüfvorschriften für vollverschlossene Brückenseile TL/TP VVS	Технические условия поставки и регламент технических испытаний для инженерных сооружений TL/TP-ING. Часть 4. Раздел 4. Технические условия поставки и регламент технических испытаний полностью закрытых мостовых канатов TL/TP VVS

УДК 691-427.4:006.354

ОКС 91.060.99
93.040

Ключевые слова: анкер, ванта, канат, прядь, испытание, мостовые сооружения

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 06.02.2025. Подписано в печать 24.02.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,37.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru