ОДМ 218.1.3.001-2024

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО

РОСАВТОДОР

ОГРАЖДЕНИЯ ДОРОЖНЫЕ БОКОВЫЕ ТРОСОВОГО ТИПА. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ, УСТРОЙСТВУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО

(Росавтодор)

Москва 2024

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Малое инновационное предприятие «НИИ Механики и проблем качества» (ООО «МиПК»).

Коллектив авторов: д-р техн. наук. И.В. Демьянушко, канд. техн. наук Б.Т. Тавшавадзе, канд. техн. наук С.С. Петросян, канд. техн. наук И.А. Карпов, О.В. Титов, А.А. Мухаметова.

2 ВНЕСЕН Управлением научно-технических исследований, информационных технологий и хозяйственного обеспечения Федерального дорожного агентства.

3 ИЗДАН на основании распоряжения Федерального дорожного агентства от «11» июня 2024 г. № 1435-р

4 ИМЕЕТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР.

5 ВЗАМЕН ОДМ 218.6.004-2011 «Методические рекомендации по устройству тросовых дорожных ограждений для обеспечения безопасности на автомобильных дорогах».

Содержание

1 Область применения …….....1
2 Нормативные ссылки …….1
3 Термины и определения ……5
4 Классификация……..….7
5 Общие положения…….10
6 Рекомендации по разработке конструкции тросового ограждения……..10
6.1 Основные конструктивные элементы ……..10
6.2 Тросы ……...…11
6.3 Стойки ……15
6.4 Гильзы ……..…19
6.5 Талрепы ……....……...…22
6.6 Анкерные крепления …….25
6.7 Стендовые испытания……..…27
6.8 Натурные и виртуальные испытания……34
7 Устройство тросового ограждения…….....35
8 Рекомендации по содержанию…….41
9 Рекомендации по ремонту ……45
10 Методы контроля ……47
Приложение А (справочное) Значения усилия натяжения троса в зависимости от температуры воздуха……..……52
Приложение Б (рекомендуемое) Акт замеров натяжения тросов дорожного ограждения……53
Библиография…….54

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

Ограждения дорожные боковые тросового типа. Рекомендации по проектированию, устройству и эксплуатации

1 Область применения

Настоящий ОДМ применим к тросовым ограждениям, устанавливаемым с целью обеспечения безопасности дорожного движения на дорогах общего пользования, и предназначен для использования организациями, занимающимися проектированием, строительством, реконструкцией, капитальным ремонтом и ремонтом дорог, а также для разработчиков тросовых ограждений и для организаций, занимающихся их контролем в эксплуатации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем отраслевом дорожном методическом документе использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 9.032-74 Межгосударственный стандарт. Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения

ГОСТ 9.301-86 Межгосударственный стандарт. Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования

ГОСТ 9.302-88 (ИСО 1463-82, ИСО 2064-80, ИСО 2106-82, ИСО 2128-76, ИСО 2177-85, ИСО 2178-82, ИСО 2360-82, ИСО 2361-82, ИСО 2819-80, ИСО 3497-76, ИСО 3543-81, ИСО 3613-80, ИСО 3882-86, ИСО 3892-80, ИСО 4516-80, ИСО 4518-80, ИСО 4522-1-85, ИСО 4522-2-85, ИСО 4524-1-85, ИСО 4524-3-85, ИСО 4524-5-85, ИСО 8401-86) Межгосударственный стандарт. Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля

ГОСТ 9.307-2021 Межгосударственный стандарт. Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия цинковые горячие. Общие требования и методы контроля

ГОСТ 9.410-88 Государственный стандарт Союза ССР. Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия порошковые полимерные. Типовые технологические процессы

ГОСТ 9.908-85 (СТ СЭВ 4815-84, СТ СЭВ 6445-88) Государственный стандарт Союза ССР. Единая система защиты от коррозии и старения. Металлы и сплавы. Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости

ГОСТ 15.309-98 Межгосударственный стандарт. Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения

ГОСТ 166-89 (ИСО 3599-76) Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 427-75 Государственный стандарт Союза ССР. Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 1435-99 Прутки, полосы и мотки из инструментальной нелегированной стали. Общие технические условия

ГОСТ 3242-79 Государственный стандарт Союза ССР. Соединения сварные. Методы контроля качества

ГОСТ 5378-88 (СТ СЭВ 850-87) Государственный стандарт Союза ССР. Угломеры с нониусом. Технические условия

ГОСТ 7338-90 Межгосударственный стандарт. Пластины резиновые и резинотканевые. Технические условия

ГОСТ 7502-98 Межгосударственный стандарт. Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 10060-2012 Межгосударственный стандарт. Бетоны. Методы определения морозостойкости

ГОСТ 23118-2019 Межгосударственный стандарт. Конструкции стальные строительные. Общие технические условия

ГОСТ 26877-2008 Межгосударственный стандарт. Металлопродукция. Методы измерений отклонений формы

ГОСТ 31993-2013 (ISO 2808:2007) Межгосударственный стандарт. Материалы лакокрасочные. Определение толщины покрытия

ГОСТ 32839-2014 Межгосударственный стандарт. Дороги автомобильные общего пользования. Световозвращатели дорожные. Методы контроля

ГОСТ 32843-2014 Межгосударственный стандарт. Дороги автомобильные общего пользования. Столбики сигнальные дорожные. Технические требования

ГОСТ 32866-2014 Межгосударственный стандарт. Дороги автомобильные общего пользования. Световозвращатели дорожные. Технические требования

ГОСТ 32869-2014 Межгосударственный стандарт. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению топографо-геодезических изысканий

ГОСТ 32952-2014 Межгосударственный стандарт. Дороги автомобильные общего пользования. Разметка дорожная. Методы контроля

ГОСТ 33127-2024 Межгосударственный стандарт. Дороги автомобильные общего пользования. Ограждения дорожные. Классификация

ГОСТ 33128-2024 Межгосударственный стандарт. Дороги автомобильные общего пользования. Ограждения дорожные. Технические требования

ГОСТ 33129-2024 Межгосударственный стандарт. Дороги автомобильные общего пользования. Ограждения дорожные. Методы контроля

ГОСТ 33151-2014 Межгосударственный стандарт. Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Технические требования. Правила применения

ГОСТ 33220-2015 Межгосударственный стандарт. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к эксплуатационному

состоянию

ГОСТ Р 9.316-2006 Национальный стандарт Российской Федерации. Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия термодиффузионные цинковые. Общие требования и методы контроля

ГОСТ Р 50597-2017 Национальный стандарт Российской Федерации. Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля

ГОСТ Р 50971-2011 Национальный стандарт Российской Федерации. Технические средства организации дорожного движения. Световозвращатели дорожные. Общие технические требования. Правила применения

ГОСТ Р 52289-2019 Национальный стандарт Российской Федерации. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств

ГОСТ Р 58350-2019 Национальный стандарт Российской Федерации. Дороги автомобильные общего пользования. Технические средства организации дорожного движения в местах производства работ. Технические требования. Правила применения

ГОСТ Р 58513-2019 Национальный стандарт Российской Федерации. Отвесы стальные строительные. Технические условия

ГОСТ Р 58943-2020 Национальный стандарт Российской Федерации. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Контроль точности

ГОСТ Р 58945-2020 Национальный стандарт Российской Федерации. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений

СП 28.13330.2017 Свод правил. Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85

П р и м е ч а н и е — При пользовании настоящим отраслевым дорожным методическим документом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов

(сводов правил и/или классификаторов) в информационной системе общего пользования - на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта (документа) с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта (документа) с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт (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 стандарт (документ) отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем ОДМ применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **анкерный блок:** Элемент конструкции тросового ограждения, который представляет собой железобетонный фундамент, укрепленный в основании дороги с анкерными металлическими элементами крепления тросов, и служащий для фиксации концов ограждения относительно его места установки.

3.2

валидация цифровой модели: Процесс определения соответствия цифровой модели реальному миру (объекту).

Примечание – Валидация обеспечивает обоснование того, что цифровая модель в заявленной области применения позволяет правильно и с определенной точностью моделировать реальные процессы.

[ГОСТ 33129–2024, статья 3.1.2]

3.3

высота дорожного удерживающего бокового ограждения: Расстояние в вертикальной плоскости от наивысшей точки продольного конструктивного элемента дорожного ограждения до уровня обочины, покрытия на мостовом сооружении, разделительной полосе или проезжей

части, измеренное у лицевой поверхности дорожного ограждения.

Примечания

1 При наличии тротуара или газона (с бортовым камнем) или цоколя высоту дорожного ограждения определяют до уровня дорожного покрытия, а пешеходного — до уровня поверхности тротуара или газона.

2 Высоту дорожного защитного ограждения определяют до уровня поверхности земли или покрытия.

[ГОСТ 33128-2024, статья 3.4]

3.4 **гильза**: Элемент конструкции тросового ограждения, предназначенный для удержания стойки в дорожной одежде или в грунте, и обеспечивающий вертикальное перемещение стойки.

3.5

дорожное ограждение: Устройство, предназначенное для обеспечения движения транспорта с наименьшими рисками столкновений и съездов с дорог, предотвращения переезда через разделительную полосу, столкновения со встречным транспортным средством, наезда на массивные препятствия и сооружения, расположенные на обочине в полосе отвода дороги, на разделительной полосе, снижения риска возможности падения пешеходов с дороги или мостового сооружения, а также для упорядочения движения пешеходов и предотвращения выхода животных на проезжую часть.

[ГОСТ 33127-2024, статья 3.1]

3.6 **потребительские характеристики:** Параметры ограждения, определяемые путем натурных или цифровых (виртуальных) испытаний, включающие в себя динамический прогиб, рабочую ширину, индекс тяжести травмирования, уровень удерживающей способности.

3.7 **стендовые испытания дорожного ограждения**: Испытания на специальном стенде, позволяющем прикладывать к испытуемому дорожному ограждению (элементу или фрагменту ограждения) статическую или ударную нагрузку.

3.8 **стойка:** Элемент конструкции тросового ограждения, служащий для поддержания тросов на заданной высоте и формирования линии

ограждения и закреплённый в земляном полотне, на плите мостового полотна или на переходной плите.

3.9 **стойки тросового бокового ограждения открытого типа:** Конструкция стойки, обеспечивающая выход троса при наезде автомобиля на ограждение без разрушения стойки.

3.10 **стойки тросового бокового ограждения закрытого типа:** Конструкция стойки, обеспечивающая выход троса при наезде автомобиля на ограждение в случае разрушения стойки.

3.11 **талреп (стяжное устройство):** Элемент конструкции тросового ограждения, соединяющий отдельные участки тросов и посредством которых создается необходимая сила натяжения в тросах.

4 Классификация

4.1 Классификационная схема тросовых ограждений приведена на рисунке 1.

4.2 По группе и подгруппе конструкции тросовых ограждений делятся на:

- дорожное одностороннее (ДО);
- дорожное двустороннее (ДД);
- мостовое одностороннее (МО);
- мостовое двустороннее (МД).

По конструктивному исполнению тросовые ограждения различных подгрупп (одностороннее, двустороннее) как правило не отличаются между собой (рисунок 2).

4.3 Уровень удерживающей способности тросового ограждения принимается по ГОСТ 33128.

4.4 По расположению тросов относительно стоек, ограждения разделяются на конструкции с:

- прямыми тросами (рисунок 3а);
- переплетенными тросами (рисунок 3б);
- комбинированным расположением тросов (рисунок 3в).

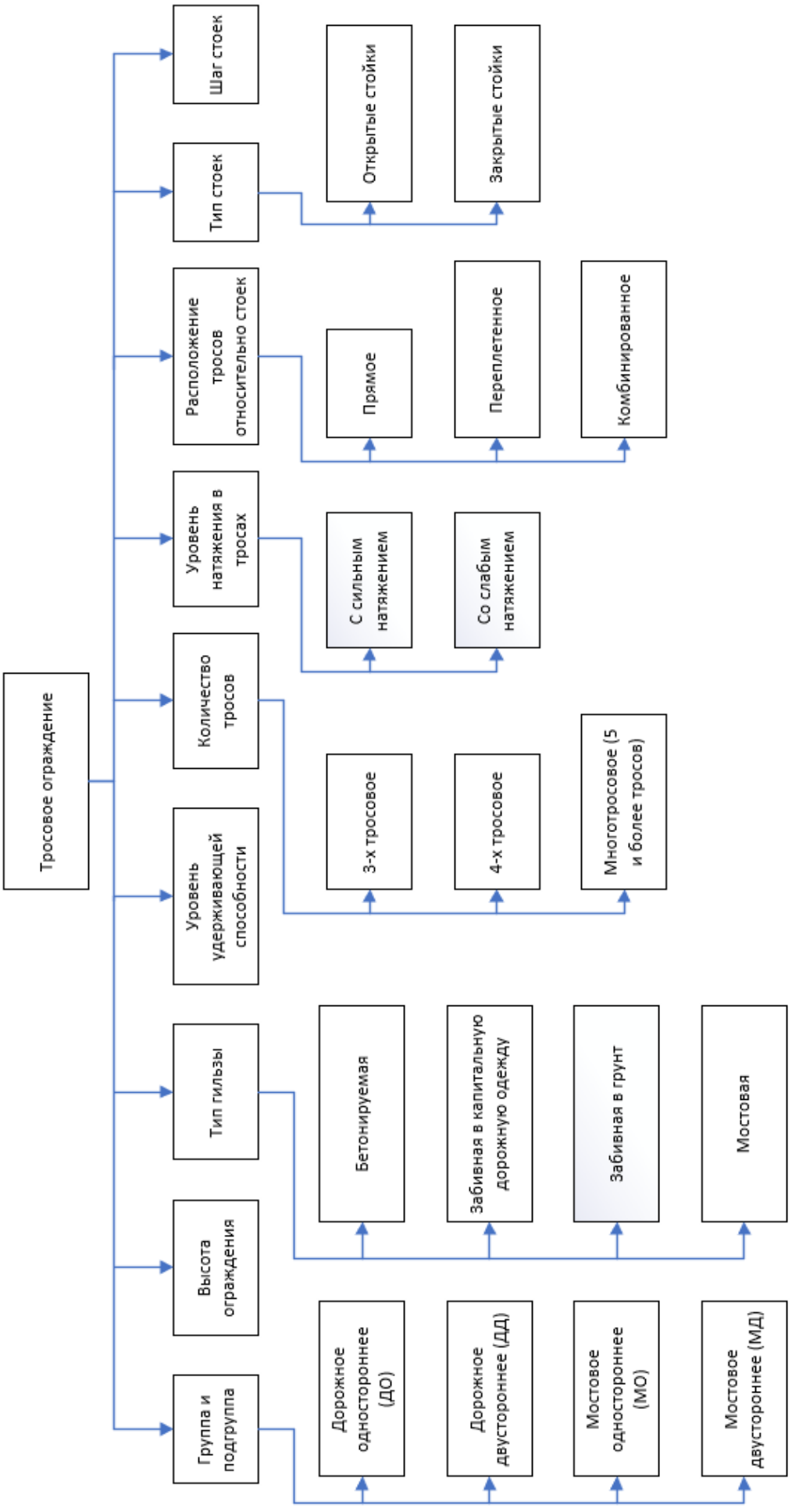


Рисунок 1 – Классификационная схема тросовых ограждений

Рисунок 2 – Примеры конструкций тросовых ограждений, которые являются как односторонними, так и двусторонними без изменения конструкции

а б в

а – прямое; б – переплетенное; в – комбинированное

Рисунок 3 – Расположение тросов относительно стоек

4.5Шаг стоек тросового бокового ограждения (ТБО) варьируется от 1,0 до 4,0 м включительно.

4.6К тросовым ограждениям со слабым уровнем натяжения относятся ограждения с уровнем натяжения до 1,0 т включительно.

К тросовым ограждениям с сильным уровнем натяжения относятся

ограждения с уровнем натяжения более 1,0 т.

4.7 Рекомендации по высоте, типу гильз, количеству тросов, уровню натяжения тросов, расположению тросов относительно стоек и типу стоек тросового ограждения приведены в разделе 6.

5 Общие положения

5.1 Конструкция тросового ограждения и его элементы должны соответствовать требованиям ГОСТ 33128.

5.2 Разработку конструкции ограждения рекомендуется осуществлять в соответствии с разделом 6.

5.3 Проектирование тросовых ограждений на автомобильной дороге осуществляется в соответствии с ГОСТ Р 52289, с учетом рекомендации [1], настоящего документа, а также СТО (ТУ) предприятия-изготовителя.

5.4 Установку тросового ограждения рекомендуется осуществлять в соответствии разделом 7, а также требованиями СТО (ТУ) предприятия изготовителя ограждения.

5.5 Ремонт и содержание установленных тросовых ограждений рекомендуется проводить в соответствии с разделом 8, а также требованиями ГОСТ 33220 и ГОСТ Р 50597.

6 Рекомендации по проектированию конструкции тросового ограждения

6.1 Основные конструктивные элементы

6.1.1 Основными конструктивными элементами тросового ограждения являются: тросы, стойки, гильзы, талрепы (стяжные устройства), фундаменты (в случае применения забивных гильз фундамент для стоек отсутствует) и анкерные блоки (рисунок 4).

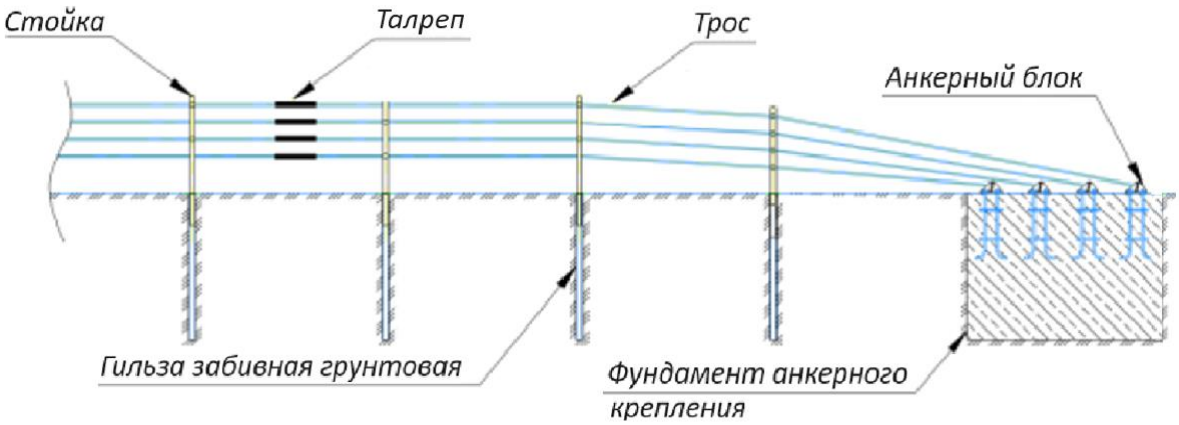


Рисунок 4 – Схема устройства тросового ограждения

6.1.2 Для разработки конструкции тросового ограждения и определения ее основных потребительских характеристик рекомендуется проведение стендовых и виртуальных цифровых испытаний в соответствии с 6.7, 6.8 и [2].

6.1.3 Рекомендуемая высота тросового ограждения находится в диапазоне от 800 до 1200 мм включительно.

При проектировании и устройстве тросового ограждения высоту нижнего троса над землей рекомендуется выбирать в диапазоне от 350 мм до 500 мм. Если нижний трос будет расположен выше 500 мм, то ограждение не сможет обеспечить удержание низкопрофильных автомобилей, так как возможен их заезд под ограждение.

Верхний трос рекомендуется устанавливать на высоте не менее 750 мм. В случае если трос будет располагаться ниже, возможны переезд транспортного средства или опрокидывание.

Расстояние между тросами рекомендуется принимать в диапазоне от 120 до 200 мм. В случае если расстояние превышает верхнюю границу диапазона, автомобиль может проехать сквозь ограждение.

6.2 **Тросы**

6.2.1 Трос, применяемый в конструкциях ТБО, должен соответствовать требованиям ГОСТ 33128 и СТО (ТУ) предприятия-изготовителя ограждения.

6.2.2 Трос для тросовых ограждений состоит из нескольких прядей,

свитых между собой без сердечника и смазки.

Рекомендуемая конструкция тросов для тросовых ограждений имеет внешний диаметр 19 мм, состоит из трех прядей по семь проволок (3/4" 3х7) (рисунок 5) в каждой пряди. Рекомендуемый минимальный предел прочности троса на разрыв составляет не менее 1200 Н/мм^2, а разрушающая нагрузка не менее 18 т.

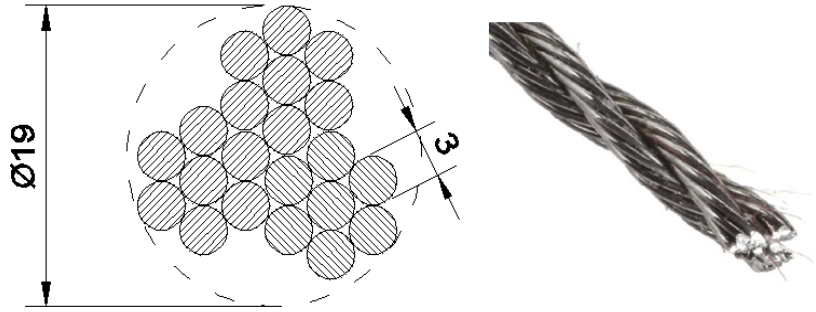


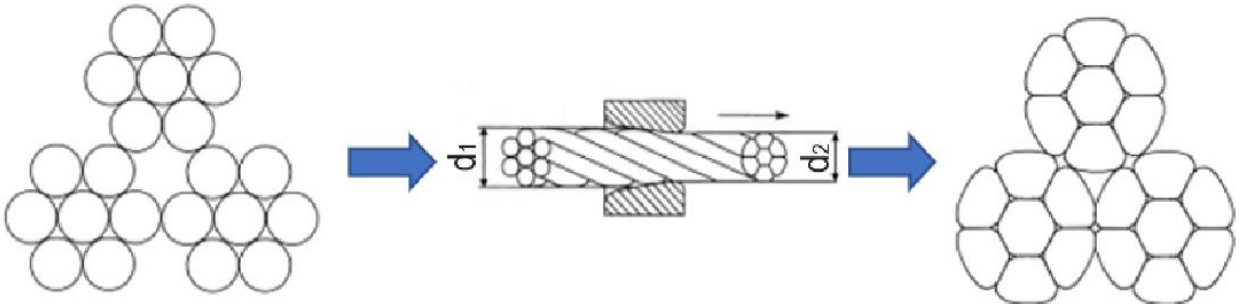
Рисунок 5 – Рекомендуемый трос для тросовых ограждений

6.2.3 Трос рекомендуется предварительно вытянуть (технологическая обтяжка) в заводских условиях до приведенного модуля упругости не менее 155 кН/мм^2. Технологическая обтяжка троса позволяет убрать зазоры между проволоками, а также повысить механические характеристики троса.

6.2.4 В качестве материала троса рекомендуется применять сталь У8ГА по ГОСТ 1435, высококачественную пружинную сталь марки 60С2А или 70С3А, а также их зарубежные аналоги.

6.2.5 Для повышения эксплуатационных и прочностных свойств троса возможно технологию предварительной вытяжки троса дополнить технологией пластического обжатия после свивки.

6.2.6 Плотная форма троса обеспечивает лучшее скольжение троса по стойкам (рисунок 6).



d_1 – диаметр троса до пластического обжатия; d_2 – диаметр троса после пластического обжатия

Рисунок 6– Пластическое обжатие прядей после свивки и предварительной вытяжки

6.2.7 Для защиты троса от коррозии рекомендуется горячее цинкование по ГОСТ 9.301, ГОСТ 9.307, либо плакирование алюминием по СТО (ТУ) предприятия-изготовителя.

6.2.8 Рекомендуемое количество тросов в конструкции ограждения варьируется от 3 до 5 шт. Добавление каждого троса, при неизменности сечения стойки ограждения, приводит к снижению динамического прогиба ограждения в среднем от 10 до 15 %.

6.2.9 Уровень натяжения троса существенно влияет на работу ограждения, в первую очередь, на значение динамического прогиба и рабочей ширины ограждения, и зависит от конструкции стоек ограждения.

Рекомендуемые значения усилий натяжения тросов в зависимости от температуры воздуха приведены в приложении А.

6.2.10 Увеличение натяжения тросов позволяет уменьшить динамический прогиб конструкции, однако, при этом возможно изменение кинематики наезда ТС, а также увеличение индекса тяжести травмирования. В конструкциях со слабым натяжением для уменьшения динамического прогиба рекомендуется применять стойки большей жесткости, по сравнению с конструкциями с сильным натяжением. Повышение жесткости стоек возможно за счет изменения профиля стойки (увеличение моментов инерции) и применения материала с более высокими механическими характеристиками (предел текучести, предел прочности, относительное удлинение при разрыве).

6.2.11 В конструкциях тросовых ограждений с переплетенными тросами из-за значительных величин сил трения между тросом и стойками натяжение в тросе по мере его удаления от талрепа падает.

Усилие в тросе (рисунок 7), находящего за первой стойкой после талрепа можно определить по формуле 1.

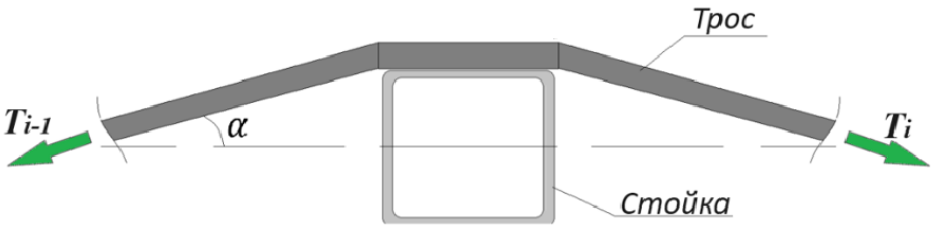


Рисунок 7 – Схема к определению падения усилия натяжения в тросе

$$T_i = \frac{T_{i-1}(cos(\alpha) - \mu \cdot sin(\alpha))}{cos(\alpha) + \mu \cdot sin(\alpha)}, \quad (1)$$

где T_i – усилие в тросе за первой стойкой после талрепа, с учетом потерь на трение, Н;

T_{i-1} – усилие в тросе, созданное талрепом, Н;

μ – коэффициент трения между стойкой и тросом;

α – угол между продольной осью троса и ограждения, который зависит от шага стоек, а также конструкции стойки и способа крепления троса к стойке, °.

6.2.12 Вычисление усилия натяжения в тросе на следующих стойках выполняется аналогично 6.2.11, исходя из усилия натяжения на предыдущей стойке.

В случае, когда усилие натяжения в тросе около *i*-ой стойки упадет более чем на 10 %, между стойками «*i*» и «*i+1*» рекомендуется установить талреп.

6.2.13 Для определения влияния величины натяжения тросов на динамический прогиб ограждения рекомендуется проведение виртуальных цифровых испытаний с включением полученных результатов в СТО (ТУ)

предприятия-изготовителя ТБО.

6.3 Стойки

6.3.1 Стойка тросового ограждения является конструктивным элементом, определяющим механику работы ограждения, кинематику поведения наезжающего транспортного средства (ТС) и, как следствие, основные потребительские характеристики ограждения.Классификация стоек ограждения принимается в соответствии с разделом 4.

6.3.2 На рисунке 8 приведены примеры поперечных сечений стоек, которые применяются в конструкциях тросовых ограждений различными отечественными и зарубежными производителями. Наружные размеры стойки как правило не превышают 100х70 мм, при этом толщина стенки стойки варьируется от 3,0 до 5,0 мм. При проектировании профиля стойки также допускается сочетание различных поперечных сечений для увеличения жесткости.

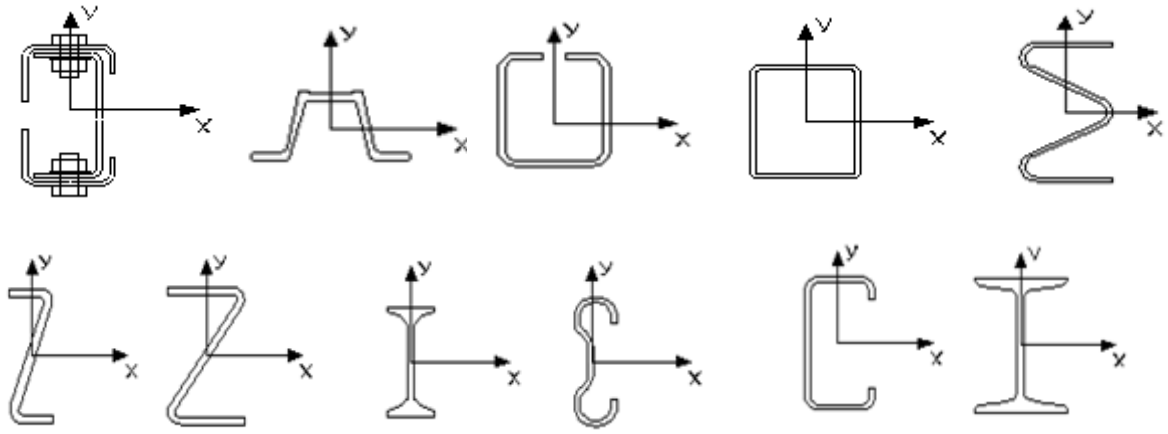
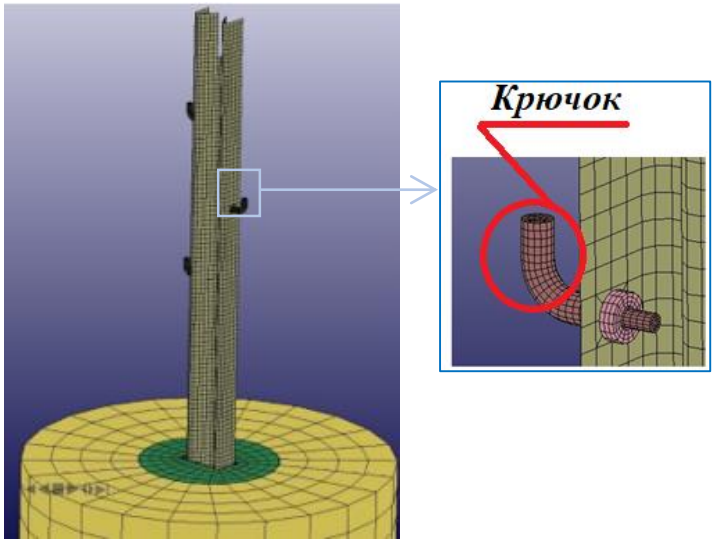


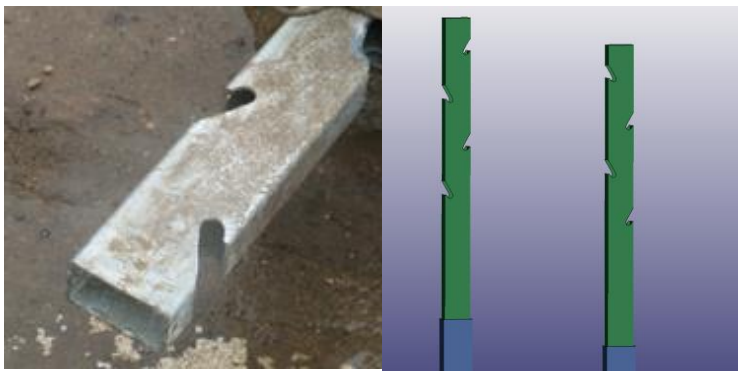
Рисунок 8 – Примеры поперечных сечений стоек тросовых ограждений отечественных и зарубежных производителей

6.3.3 Для обеспечения необходимой высоты троса, в конструкциях открытых стоек размещаются либо «крючки» (рисунок 9а), на которых располагаются тросы, либо вырезы (рисунок 9б), из которых высвобождаются тросы, либо иные дополнительные элементы, поддерживающие высоту тросов и не создающие особого сопротивления их выходу в процессе деформации

стойки.



а



б

а – крючки; б – вырезы

Рисунок 9 – Примеры конструкций стоек открытого типа

6.3.4 В процессе наезда на ТБО с открытыми типами стоек тросы легко освобождаются и остаются на своей высоте (стойки не утаскивают их вниз, рисунок 10), что сводит к минимуму переезд ТС через ограждение, даже при наезде с энергией удара, превышающей проектные , но при этом значительно возрастает значение динамического прогиба ограждения.

Рисунок 10 – Повреждения ТБО с открытым типом стоек после наезда

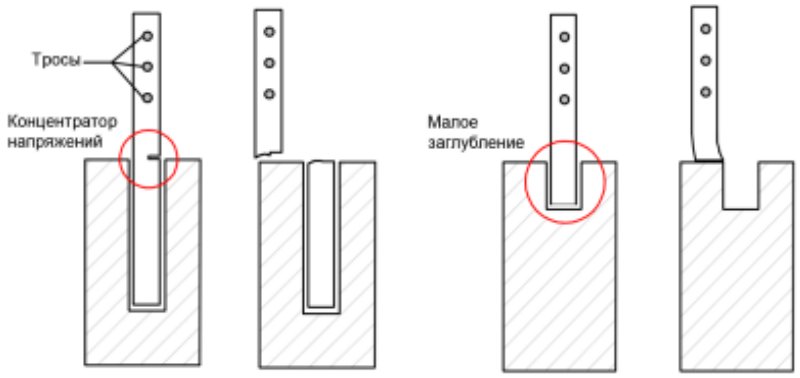
6.3.5 В ограждениях с закрытыми стойками тросы и стойки остаются «связанными» друг с другом в течение всего процесса соударения ТС о тросовое ограждение (рисунок 11). В таких конструкциях тросы, как правило, находятся «внутри» стойки.

Ограждения с закрытыми стойками являются более жесткими при наезде на ограждение и создают значительное сопротивление движению ТС в продольном направлении (вдоль оси ограждения), что способствует уменьшению как поперечной, так и продольной составляющей скорости.

Рисунок 11 – Примеры повреждения ТБО с закрытым типом стоек после наезда

6.3.6 Закрытые стойки разделяются на три типа:

- стойки с прогнозируемым разрушением (рисунок 12а);
- стойки с малым заглублением без прогнозируемого разрушения (рисунок 12б);
- комбинация разрушения и выхода стойки из гильзы.



а б

а – прогнозируемое разрушение стойки с концентратором напряжений;

б – выход стойки из гильзы

Рисунок 12 – Типы закрытых стоек

6.3.7 Использование стоек закрытого типа по сравнению с открытыми в целом характеризуется:

- уменьшением рабочей ширины и прогиба ограждения до 35 %;
- увеличением индекса тяжести травмирования, деформаций кузова и подвески транспортного средства. Увеличение индекса тяжести травмирование связано с большей продольной жесткостью стоек закрытого типа, что создает значительное сопротивление продольному движению автомобиля. Это приводит к полной остановке транспортного средства за малый промежуток времени и серьезным повреждениям ТС, которые практически отсутствуют при наезде на ТБО с открытыми типами стоек;
- менее стабильной траекторией движения. Это обусловлено двумя причинами, положенными в основу работы таких стоек. Во-первых, при разрушении стойки происходит резкое изменение энергии всей системы, что приводит к сложно предсказуемым динамическим процессам. Во-вторых, при

наезде на ограждение, ТС «собирает» стойки, что может привести к развороту или резкой остановке автомобиля при потере последним энергии.

6.3.8 Значение рабочей ширины и динамического прогиба ТБО варьируется в диапазоне:

- от 2,5 до 3,0 м включительно для конструкции с открытым типами стоек;
- от 1,5 до 2,0 м включительно для конструкции с закрытыми типами стоек.

6.3.9 Увеличение шага стоек ограждения с шагом стоек 2,0 м и более на 1,0 м приводит к увеличению динамического прогиба в среднем на 10–15 % независимо от типа стоек ограждения.

6.3.10 Классификация расположения тросов относительно стоек принимается в соответствии с разделом 4.

Отличительными особенностями конструкций с прямыми тросами являются: простота в установке и эксплуатации, постоянное нахождение троса в рабочем положении.

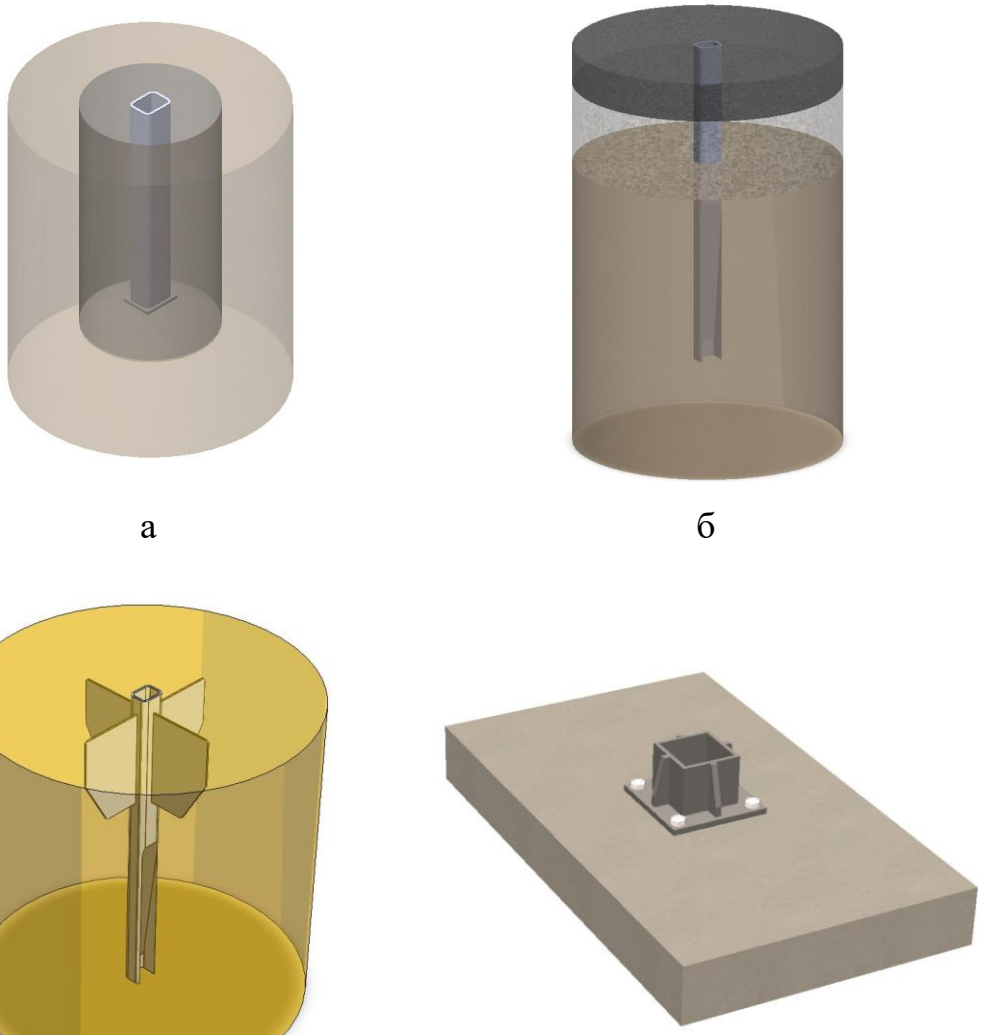
Использование переплетенных тросов позволяет снизить динамический прогиб до 20 % при одной и той же жесткости стоек ограждения за счет эффективного распределения усилий между стойками и увеличения сил трения в тросовой системе.

6.3.11 Для улучшения зрительного восприятия тросового ограждения рекомендуется покрывать стойки ограждения порошковым полимерным покрытием по ГОСТ 9.410 согласно СТО (ТУ) предприятия-изготовителя.

6.4 Гильзы

6.4.1 Гильза должна обеспечивать свободное вертикальное перемещение стойки.

6.4.2 Конструкции различных типов гильз приведены на рисунке 13.



а б

в г

а – бетонируемые; б – забивные в капитальную дорожную одежду;
в – забивные в грунт (с крылышками); г – мостовые

Рисунок 13 – Типы гильз

6.4.3 Тип гильз для конструкции ТБО выбирается в зависимости от места его установки и состояния основания (грунт, дорожное полотно)

6.4.4 Бетонируемые гильзы (рисунок 13а) устанавливают в грунты малой и средней плотности.

6.4.5 Забивные гильзы устанавливают в капитальную дорожную одежду (рисунок 13б).

6.4.6 Гильзы забивные в грунт (рисунок 13в) позволяют устанавливать

ограждение в грунт, где гильзы для капитальных дорожных одежд не могут обеспечить правильную работу, а применение бетонируемых гильз затруднительно по техническим причинам (см. 6.6.2).

Основной отличительной особенностью конструкции таких гильз является наличие дополнительных элементов у пластин («крылышков») служащих для уменьшения давления на грунт, и, как следствие предотвращения смещения гильзы в грунте. При установке в грунт необходимо его уплотнение, коэффициент уплотнения грунта в районе гильз должен быть от 0,98 до 1,02.

6.4.7 В случае установки ограждения на железобетонное основание применяются мостовые гильзы (рисунок 13г).

Гильзы крепят к опорным плитам либо анкерными болтами, либо резьбовыми шпильками со специальным клеевым (химическим) составом, который обеспечивает прочную связь с основанием.

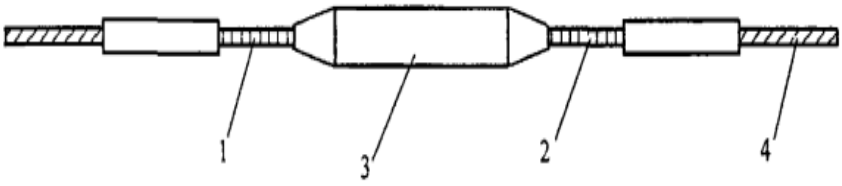
6.4.8 Для защиты пространства между стенками гильзы и стойки от загрязнения при установке стойки в гильзу рекомендуется закрывать основание защитной крышкой из стали или маслостойкой резины по ГОСТ 7338, профиль которой выполняется в соответствии с профилем стойки (рисунок 14).

Рисунок 14 – Установка защитной крыши для предотвращения загрязнения гильзы

6.4.9 Разработку или модификацию конструкций гильз, а также оценку эффективности их работы рекомендуется проводить на основании стендовых испытаний с привлечением виртуальных цифровых испытаний, с использованием квалицированных цифровых моделей в соответствии с 6.8.

6.5 Талрепы

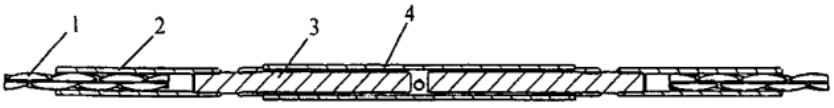
6.5.1 Талрепы служат для обеспечения требуемого натяжения троса, а также для соединения отдельных участков тросов между собой (рисунок 15).



1 – концевой элемент с левосторонним шагом; 2 – концевой элемент с правосторонним шагом; 3 – стяжная муфта (корпус талрепа); 4 – трос

Рисунок 15 – Схема талрепа

6.5.2 На рисунках 5 и 17 приведены примеры конструкции талрепа.



1 – трос; 2 – концевая втулка (соединитель троса); 3 – стержень с резьбой; 4 – стяжная муфта (корпус талрепа)

Рисунок 5 – Пример конструкции талрепа (исполнение 1)

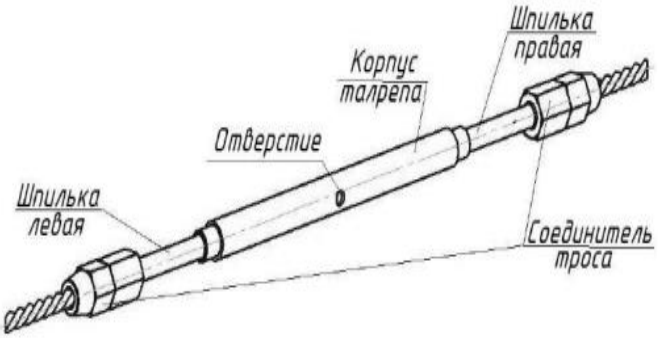


Рисунок 17 – Пример конструкции талрепа (исполнение 2)

6.5.3 Соединение троса и стяжной муфты (соединителя троса) в конструктивном исполнении 1 происходит за счет стержней с резьбой (шпилек) и обжатия троса со стяжной втулкой (рисунок 18). Усилие обжатия рекомендуется подбирать таким образом, чтобы обеспечивалось усилие вырыва троса из соединения не меньше, чем требуемое.

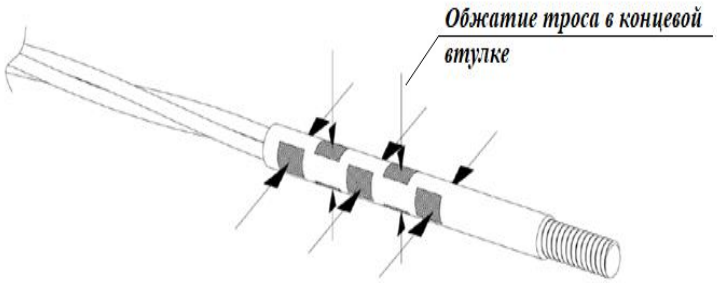
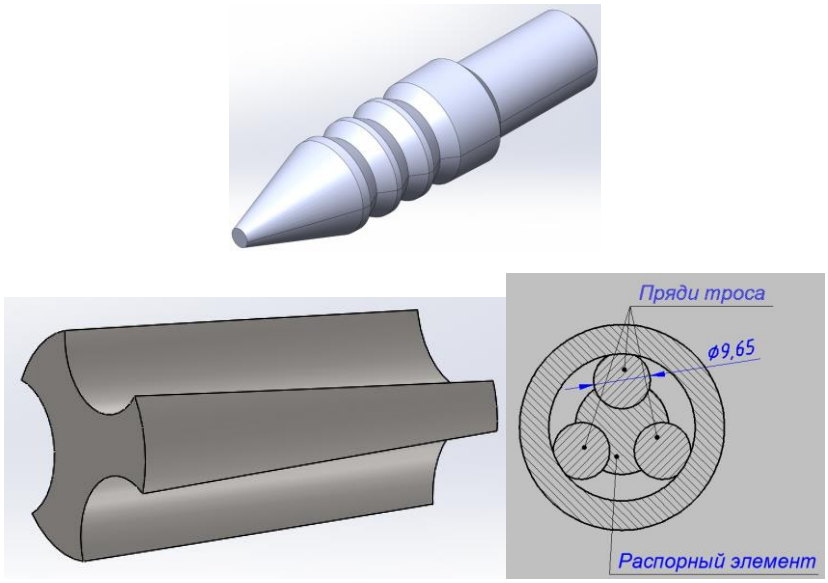


Рисунок 18 – Фиксация троса в стяжной втулке за счет обжатия

6.5.4 Соединение троса и корпуса талрепа (стяжной муфты) в конструктивном исполнении 2 может происходит за счет распорного элемента (фиксатора) (рисунок 19). На надежность фиксации троса в соединителе влияет форма и материал фиксатора, поэтому эти параметры рекомендуется подбирать таким образом, чтобы обеспечивалось усилие вырыва троса из соединения не меньше, чем рекомендуемое.

а



б

а – общий вид; б – примеры конструкций фиксаторов

Рисунок 19 – Фиксация троса в стяжной муфте за счет применения распорного элемента (фиксатора)

6.5.5 При конструировании талрепа выбор типа фиксации и усилие вырыва троса в разработанной конструкции рекомендуется определять посредством стендовых испытаний по 7.1.

6.5.6 Рекомендуемое минимальное усилие вырыва троса из стяжного устройства составляет не менее 18 т, вследствие чего особое внимание следует уделять конструктивному исполнению узла соединения троса и концевой втулки (соединителю троса).

6.5.7 Рекомендуется принять шаг установки талрепов, не превышающий:

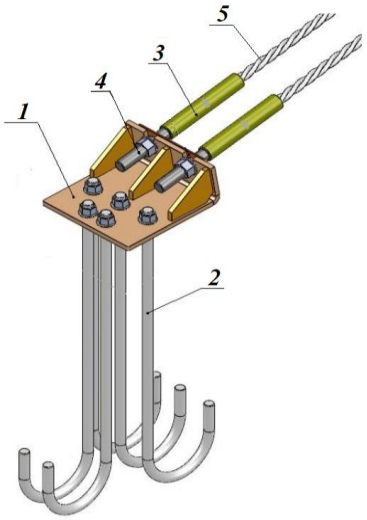
- 350 м в конструкциях ТБО с прямыми тросам;
- 300 м в конструкциях ТБО с переплетенными или комбинированным

расположением тросов, при выполнении условий 6.2.12.

При длине участка ТДО менее 350 м рекомендуется установить минимум один комплект талрепов.

6.6 Анкерные блоки и фундаменты

6.6.1 Анкерные блоки, расположенные на концевых участках ограждения, служат для закрепления начала и конца участка ограждения. Анкерный блок состоит из анкерной плиты, которая крепится к фундаменту анкерными болтами, концевых муфт (соединителей троса) и стержней (шпилек). Концы тросов объединяются с анкерной плитой посредством концевых муфт, стержней, гаек и шайб. Пример конструкции анкерного блока приведен на рисунке 20.



1 – анкерная плита; 2 – анкерный болт; 3 – концевая втулка (муфта);
4 – концевой стержень; 5 – трос

Рисунок 20 – Пример конструкции анкерного блока

6.6.2 Размеры фундамента для анкерного блока и бетонируемой гильзы определяется в зависимости от вида грунта таким образом, чтобы обеспечить их практическую неподвижность (не более 5 мм) относительно основания (грунта, дорожного покрытия) при монтаже тросового ограждения, а также в процессе всего наезда ТС на ограждение (рисунок 21).

а

б

а – разрушение и смещение фундаментов под стойки с бетонируемыми гильзами в процессе наезда ТС; б – смещение фундамента под анкерный блок в процессе натяжения троса

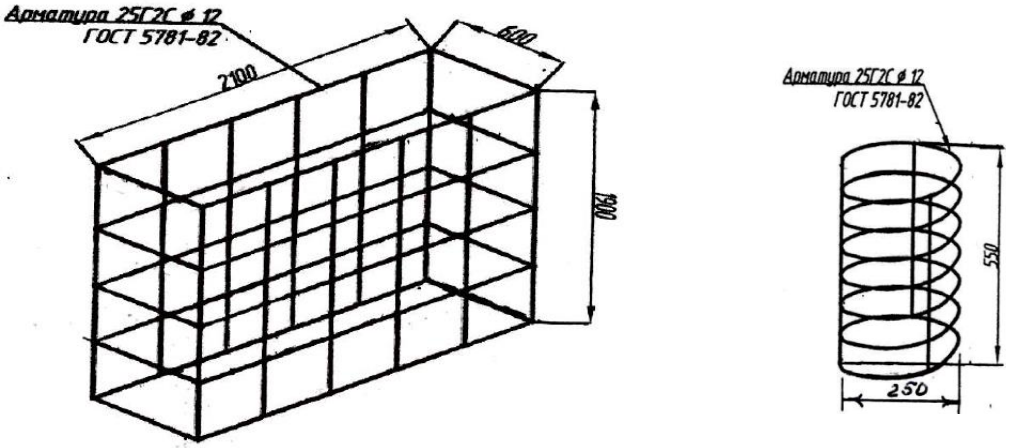
Рисунок 21 – Нерекомендуемое поведение фундаментов под анкерные блоки и стойки с бетонируемыми гильзами

6.6.3 Минимальные размеры (ДхШхГ) железобетонного фундамента под анкерную плиту в зависимости от места установки рекомендуется принимать:

- 2,2х0,7х1,5 м для капитальных дорожных одежд;
- 2,2х0,7х2,0 м для всех типов грунта.

6.6.4 Рекомендуемая глубина фундамента для бетонируемой гильзы под стойку – не менее 0,6 м, диаметр – не менее 0,3 м.

6.6.5 Армирование фундаментов выполняют арматурой по ГОСТ 5781 в соответствии с требованиями СТО (ТУ) предприятия-изготовителя ограждения. Примеры схем армирования фундаментов под анкерную плиту и гильз приведены на рисунке 22.



а б

Рисунок 22 – Примеры схем армирования фундаментов под:
а – анкерную плиту; б – бетонируемую гильзу

6.6.6 Рекомендуется также заводское изготовление железобетонных оснований под анкерную плиту (в виде формованных блоков) и фундаментов для стоек с заранее установленными в них гильз.

6.6.7 Окончательный выбор размеров фундаментов под анкерные блоки и стойки при разработке конструкции тросового ограждения, включая определение величин смещения гильз, рекомендуется проводить на основании стендовых испытаний с привлечением методов виртуальных испытаний на основе валидированных цифровых моделей в соответствии с [2].

6.6.8 В качестве материала фундаментов для анкерных плит и стоек с бетонируемыми гильзами рекомендуется использовать бетон класса по прочности не ниже В35 и марки по морозостойкости не ниже F_2200 по ГОСТ 10060.

6.7 Стендовые испытания

6.7.1 Стендовые испытания тросов, применяемых в конструкциях тросовых ограждений сводятся к ряду испытаний, таких как:

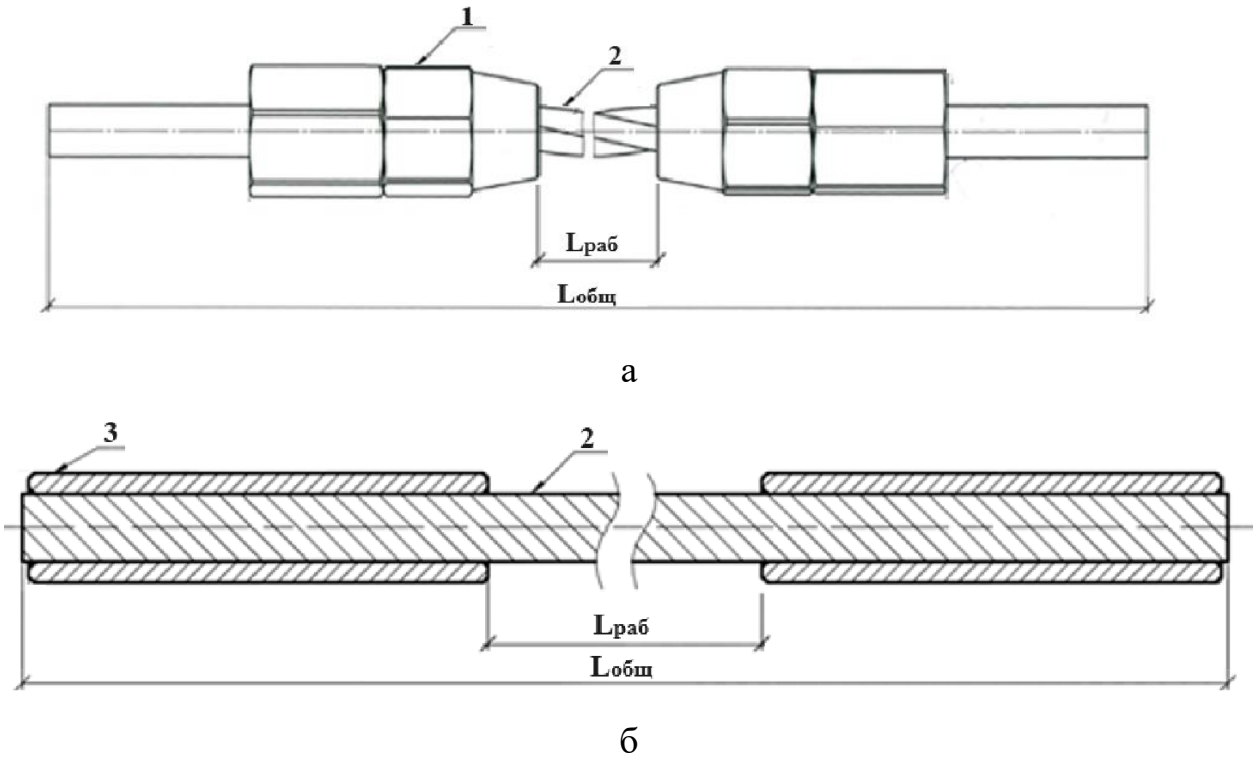
- стендовые статические испытания;
- стендовые динамические испытания.

6.7.2 Стендовые статические испытания тросов, используемых в тросовых ограждениях, проводятся с целью определения их фактического разрывного усилия, приведенного модуля упругости, построения диаграммы деформирования троса при растяжении, а также для оценки прочности и качества узла соединения троса и стяжного устройства.

6.7.3 Для проведения испытаний по 6.7.2 рекомендуется изготовить специальные образцы (рисунок 23).

Конструкция образцов, за исключением образца для определения механических характеристик троса должна быть идентичной реальному объекту, включая узел соединения троса в стяжном устройстве. Размеры образцов выбираются исходя из возможностей и приспособлений испытательной машины.

Рекомендуемая рабочая длина троса ($L_{раб}$) составляет не менее 200 мм.



а – узла соедниения троса и стяжного устройства; б –определения механических харакеритсик троса; 1 – концевая муфта; 2 – трос; 3 – соеденитель троса

Рисунок 23 – Рекомендуемые образцы для стендовых статических испытаний

6.7.4 При проведении стендовых статических испытаний тросов

рекомендуется применять испытательные разрывные машины, которые обладают предельным усилием разрыва не менее 300 кН, а также экстензометры с диапазоном измерений деформаций от минус 5 до плюс 12,5 мм и погрешностью измерений не более 0,2 % от измеряемой величины.

6.7.5 Для определения фактического разрывного усилия троса или его выхода из элементов крепления к стяжному устройству, образец, закрепленный в захватах испытательной машины (рисунок 24), подвергается действию равномерно возрастающей растягивающей нагрузки до момента разрушения. Скорость нагружения выбирается постоянной и находится в пределах от 1 мм/мин до 20 мм/мин. Количество образцов для такого вида испытаний должно быть не менее трех шт. В результате испытаний фиксируются продольная деформация с помощью экстензометра, усилие с помощью силоизмерительного прибора испытательной машины, при котором происходит разрушение троса-образца с указанием места и характера разрушения. По результатам испытаний определяется максимальная сила вырыва троса из муфты (соединителя троса) или сила, при которой произошел разрыв образца.

Результаты считаются положительными, если выполняется критерий 6.5.6.

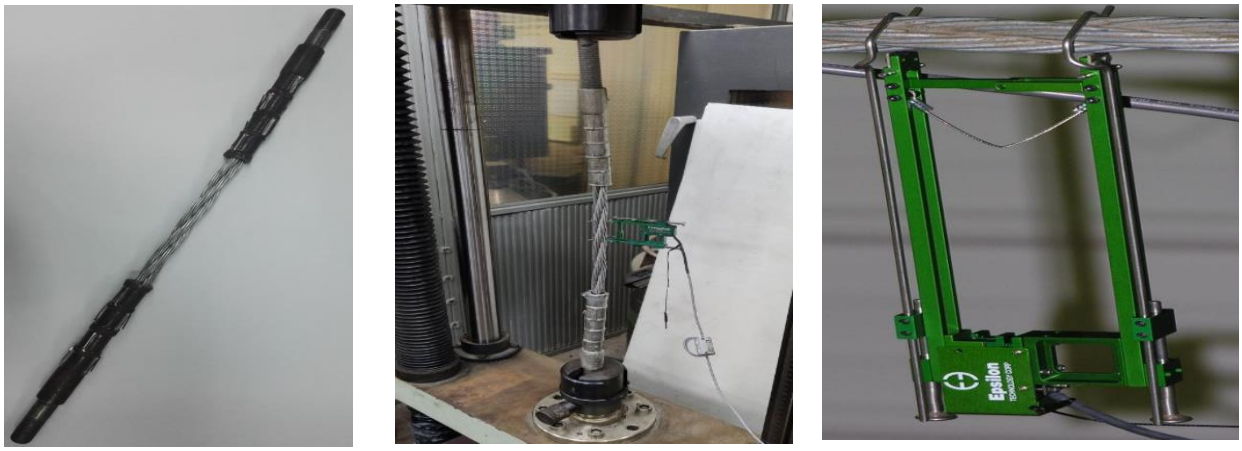
По результатам испытаний строится диаграмма деформирования троса при растяжении (рисунок 25), которая в последствии применяется при построении цифровых моделей тросовых ограждений.

6.7.6 Для определения приведенного модуля упругости троса, на полученной диаграмме деформирования троса выделяется прямолинейный участок, который делится на n равных интервалов. На каждом интервале вычисляется приращение напряжения и продольной деформации, по которым определяется приведенный модуль упругости.

6.7.7 При проведении стендовых испытаний рекомендуется, чтобы уровень натяжения в тросе соответствовал уровню натяжения троса при эксплуатации приведенные в приложении А.

Натяжение может быть измерено, например, прибором контроля

натяжения (ПКН) (рисунок 26), позволяющим определять усилия до 10 т с погрешностью не более 1,5 %.



а б

а – трос-образец, закрепленный в захватах испытательной машины;
б – экстензометр, установленный на тросе для измерения продольной деформации рабочей части троса-образца

Рисунок 24 – Стендовые статические испытания тросов

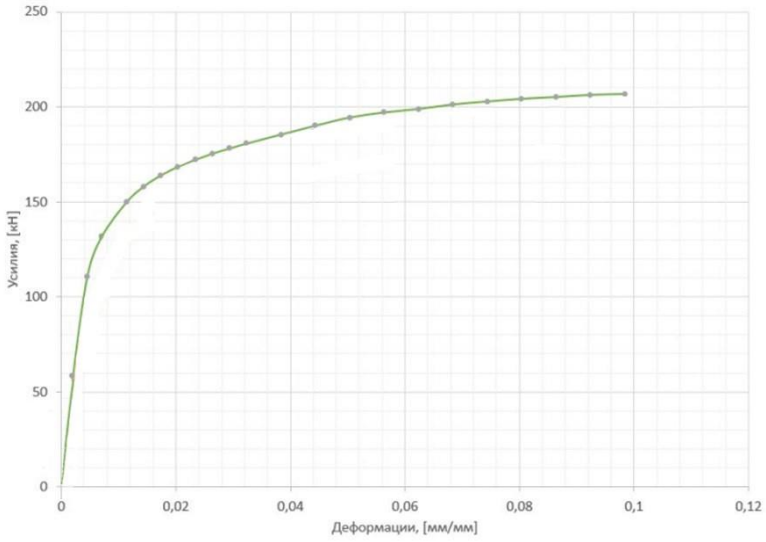


Рисунок 25 – Пример диаграмы деформирования троса при растяжении

Рисунок 26 – Замер величины натяжения троса с помощью «ПКН-644-3»

6.7.8 Стендовые динамические испытания тросов проводятся с целью определения динамических характеристик троса (коэффициент динамичности) и показателей демпфирования, оценки поведения троса и элементов стяжных устройств при ударных воздействиях, а также для валидации цифровых моделей тросов.

6.7.9 Для определения динамических характеристик тросов проводятся стендовые динамические испытания образцов (рисунок 24а), состоящие из трех этапов:

- этап 1 – образец 1, закрепленный в испытательный стенд 3, нагружается с помощью свободного опускания груза 2 определенной массы со скоростью соответствующей статическому нагружению (20 мм/мин) до момента достижения максимального перемещения груза (рисунок 27а). После этого трос разгружают и возвращают в исходное положение и восстанавливают исходное натяжение;

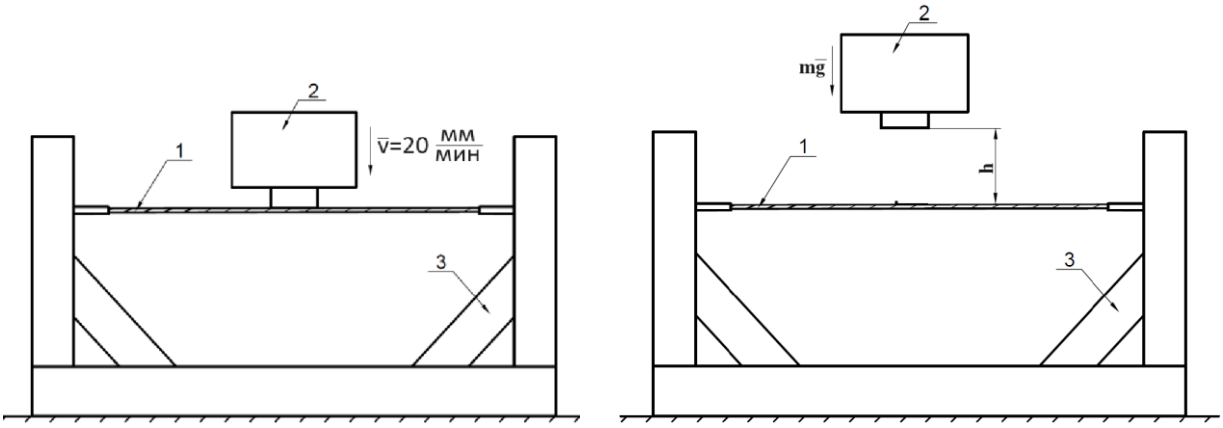
- этап 2 – по образцу 1 производится горизонтальный поперечный удар путем сбрасывания груза определенной массы m (950±50) кг с определенной высоты не менее 200 мм (рисунок 27б);

- этап 3 – образец разгружают, возвращают в исходное положение, восстанавливают исходное натяжение и повторяют этап 2.

Этап 3 проводится для оценки работоспособности троса и стяжного устройства (соединитель троса или концевая втулка) при многократных нагружениях, в тросе восстанавливается первоначальное натяжение и

производится повторный удар.

Конструкция считается пригодной, если при обработке результатов различия между первым и последующим нагружениями по амплитудным значениям (перемещениям и усилиям) не превышает 5 %. Рекомендуется произвести не менее 3-х ударных нагружений.



а б

1 – образец; 2 – испытательный груз; 3 – стенд; h – высота сброса груза;

а – статическое нагружение образца; б –динамическое нагружение образца

Рисунок 27 – Пример схемы стенда для динамический испытаний тросов

6.7.10 На определенном расстоянии от начала крепления троса к стенду (как правило в сечении, находящемся в месте удара) устанавливается датчик, фиксирующий перемещение сечения троса в процессе его нагружения. Процесс изменения перемещения рассматриваемого сечения троса по времени также фиксируется высокоскоростной камерой. Изменение ускорения падающего груза регистрируется акселерометром, установленном на грузе. В результате обработки экспериментальных данных получают график перемещений сечения троса по времени (рисунок 28).

6.7.11 В результате испытаний получают динамические характеристики троса:

- коэффициент динамичности, $к_д$;
- логарифмический декремент затухания λ и коэффициент демпфирования β.

6.7.12 Коэффициент динамичности $к_д$ определяется

$$к_д = \frac{f_д}{f_{ст}}\ , \qquad (2)$$

где $f_д$ – динамические перемещения системы;

$f_{ст}$ – статические перемещения системы.

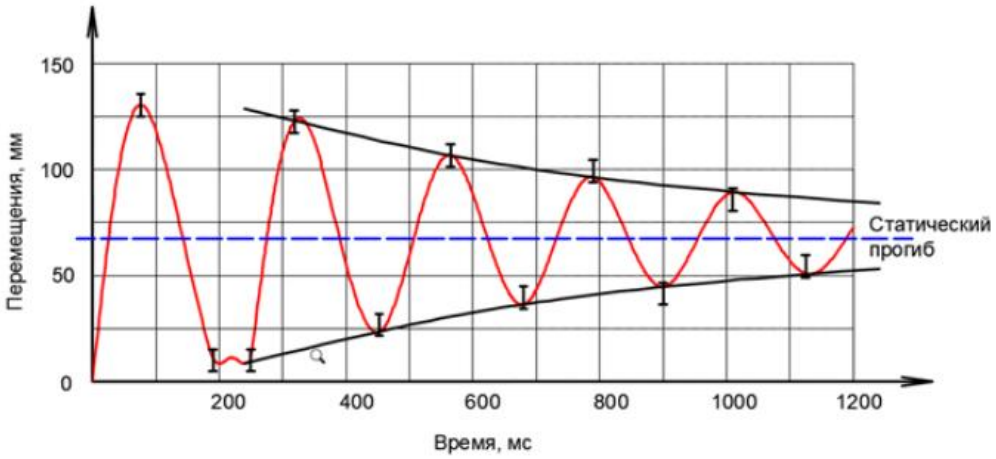


Рисунок 28 – Пример графика перемещения троса по времени (затухающие колебания)

6.7.13 Логарифмический декремент затухания λ определяется по следующей формуле

$$\chi = ln\frac{A(t)}{A(t+T)}\ , \qquad 3)$$

где $A(t)$ – амплитуда в момент времени t;

T – период колебаний;

t – период колебаний.

6.7.14 Коэффициент демпфирования β определяется приближенно по результатам эксперимента

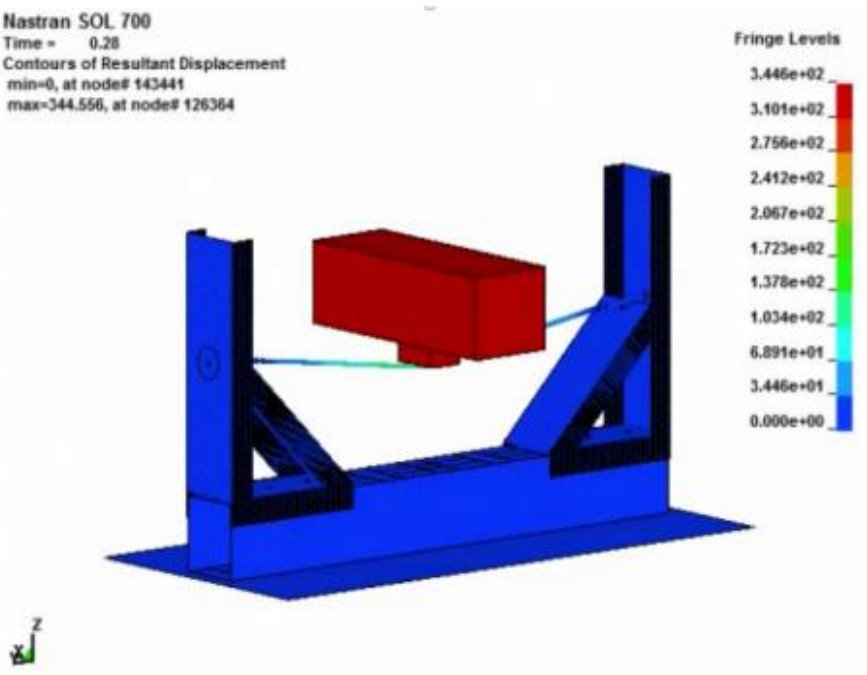
$$\beta = \frac{\chi}{T}, \qquad 4)$$

6.8 Натурные и виртуальные цифровые испытания

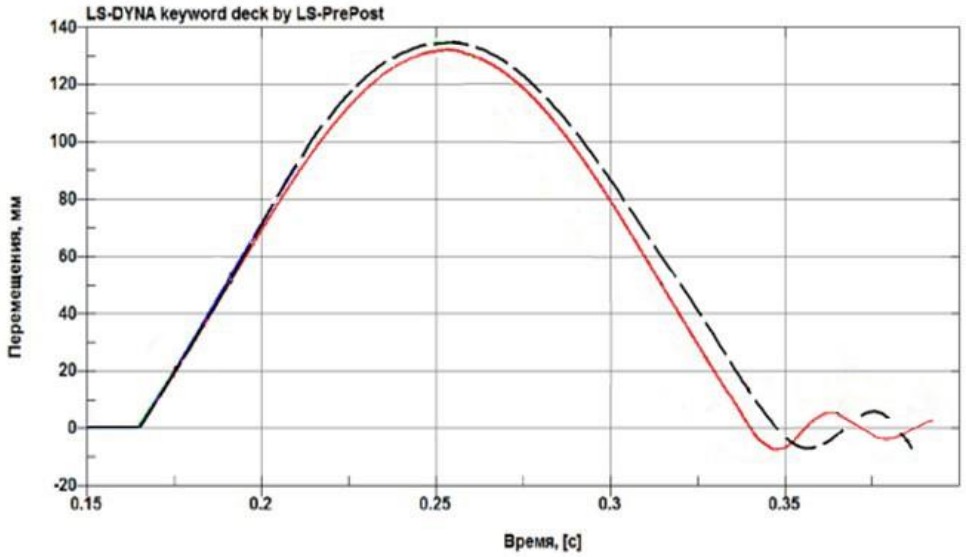
6.8.1 Натурные и виртуальные цифровые испытания тросовых ограждений проводят в соответствии с ГОСТ 33129.

6.8.2 Виртуальные цифровые испытания рекомендуется проводить в соответствии с [2] при разработке конструкции ограждения до проведения натурных испытаний, а также при наличии результатов натурных испытаний в случаях небольших изменений в конструкции испытуемого тросового ограждения по сравнению с подвергающимися натурным испытаниям в соответствии с требованиями ГОСТ 33128.

6.8.3 Для валидации цифровой модели троса, использующейся в полноразмерных виртуальных испытаниях, проводятся виртуальные цифровые стендовые динамические испытания, имитирующие натурные стендовые динамические испытания (рисунок 29). Виртуальные стендовые испытания включают в себя цифровую модель троса со свойствами, полученную по результатам стендовых статических испытаний (диаграмма деформирования, разрывное усилие) и построенную в соответствии с [2], а также цифровую модель стенда и ударного элемента. В дальнейшем, валидированная модель применяется в общей цифровой модели тросового ограждения.



а



——— – результаты виртуальных стендовых испытаний;

— — – результаты натурных стендовых испытаний;

а – 3d модель виртуальных испытаний; б – результаты испытаний

Рисунок 29 – Виртуальные стендовые испытания для валидация цифровой модели троса

7 Устройство тросового ограждения

7.1В местах производства работ по устройству тросовых ограждений применяются технические средства организации дорожного движения по ГОСТ Р 58350.

7.2Производство работ начинается организацией-исполнителем при наличии утвержденной владельцем автомобильной дороги и согласованной с соответствующими подразделениями Госавтоинспекции (в случаях, предусмотренных в п. 7, п. 8, п. 9 ст. 18 Федерального закона от 29.12.2017 № 443-ФЗ) проект организации дорожного движения в месте производства работ.

7.3 Рабочие и машинисты дорожных машин, выполняющие дорожные работы, обеспечиваются специальной одеждой, сигнальными жилетами оранжевого цвета со световозвращающими вставками и другими средствами индивидуальной защиты по установленным нормам.

7.4Работы по установке тросового ограждения начинают с разбивочных работ.

Разбивочные работы для разбивки фундаментов для установки анкерных плит и гильз производят, например, с использованием обноски; натягивают проволоку по обноске и, нанеся на нее необходимые точки по проектным расстояниям, сносят их по отвесу на землю, закрепляя соответствующей маркировкой или колышками в зависимости от места установки.

7.5 Разработка котлована для бетонного основания под анкерную плиту производится с использованием экскаватора-погрузчика или вручную по размерам, указанным в СТО (ТУ) предприятия-изготовителя. В зависимости от типа грунта и условий работы стенки котлована могут быть закреплены.

7.6 Для устройства фундамента для гильз производят бурение при помощи бурильных установок или ямобуром в зависимости от места установки. Шаблоном контролируют глубину фундаментного отверстия.

7.7 Грунт, изымаемый из котлована при формировании фундаментов, вывозят самосвалом.

7.8 Фундамент для анкерных креплений может быть выполнен в виде блока заводского изготовления или заливаться на месте.

7.9 Фундаменты заводского изготовления устанавливаются в дорожной одежде в соответствии с требованиями СТО (ТУ) предприятия-изготовителя ограждения.

7.10 При устройстве фундамента на автомобильной дороге, после разработки котлованов производится их армирование. Армирование фундаментов выполняется как на месте, так и используются готовые фундаментные каркасы, выполненные в заводских условиях.

7.11 Производят заливку бетонной смеси в фундаменты под анкерные плиты и гильзы. Заливается бетонная смесь в подготовленный фундамент для анкерной плиты до уровня обочины или покрытия проезжей части.

7.12 Рекомендуется работы по заливке бетонной смеси проводить при температуре не ниже плюс 5 °С. При необходимости работы производят при температуре до минус 20 °С при использовании противоморозной добавки в бетонную смесь.

7.13 Анкерную плиту на фундамент устанавливают в проектное положение, совмещая отверстия плиты с анкерными болтами и закрепляют. Данные работы производят после набора бетоном требуемой прочности на сжатие или не ранее 28 суток с момента укладки бетонной смеси.

7.14 В заполненное бетоном фундаментное отверстие погружают гильзу. Вертикальное положение гильзы в фундаменте обеспечивается с помощью шаблона и уровня. При выравнивании гильзы рекомендуется также контролировать вертикальность стойки, временно вставленной в гильзу.

7.15 Стойки устанавливают в бетонные фундаменты после набора бетоном требуемой прочности на сжатие или не ранее чем через 7 суток после заливки.

7.16 Фундамент гильзы заводского изготовления, устанавливают в заранее пробуренное отверстие по СТО (ТУ) предприятия-изготовителя. Установку фундамента гильзы производят одновременно с обратной засыпкой гравийно-песчаной смеси с послойным уплотнением грунта через 0,25 м ручными трамбовками до коэффициента уплотнения – 0,95.

7.17 Забивную гильзу забивают сваебойной машиной в заранее маркированных местах. При установке забивной гильзы в капитальное дорожное покрытие перед установкой гильзы рекомендуется предварительно выполнить шурф диаметром 120 мм, глубиной от 200 до 300 мм. После этого забивают гильзы с последующей заливкой битумно-полимерной мастикой.

7.18 Гильзу для мостовых ограждений крепят к железобетонному основанию с помощью химических анкеров. В предварительно пробуренные шурфы, устанавливают химические капсулы. В капсулы устанавливают резьбовые шпильки. Гильзы крепят к шпилькам гайками и шайбами в соответствии с СТО (ТУ) предприятия-изготовителя.

7.19 Стойки устанавливают в гильзу свободно без закрепления.

Если ограждение устанавливается для разделения транспортных потоков встречных автомобилей и стойки ограждения не являются симметричными относительно поперченной оси ограждения, то каждую вторую стойку

разворачивают на 180° (рисунок 30).

Рекомендуемая величина отклонения шага стоек и перепада по высоте двух смежных стоек ±20 мм.

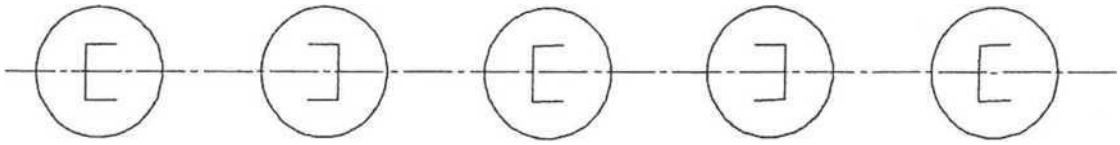


Рисунок 30 – Схема установки стоек

7.20 Монтаж и натяжение троса осуществляется в следующей последовательности:

- проверяют (путем измерения штангенциркулем по ГОСТ 166) соответствие диаметра нового троса номинальному диаметру, указанному в сертификате соответствия;
- проводят визуальный осмотр на предмет отсутствия повреждений при транспортировке или хранения;
- осуществляют доставку к месту ремонтных работ нового стального троса в бухте или барабаном, в зависимости от необходимой длины участка замены троса;
- барабан с тросом доставляют также на специальных прицепах (рисунок 31а) или установленным в кузове грузового автомобиля, оборудованного специальной металлической конструкцией, допускающей его свободное вращение в кузове автомобиля (рисунок 31б);

а

б

Рисунок 31 – Специализированные ТС для перевозки барабана с тросом

- разгрузку барабана или бухты троса с ТС проводят грузоподъемными механизмами таким образом, чтобы не допускать повреждения троса, с соблюдением всех правил по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах;

- перед размоткой барабан с тросом устанавливают на размоточное устройство, обеспечивающее горизонтальное расположение оси барабана и оснащенное тормозным устройством для создания необходимого натяжения троса и во избежание образования петель и заломов (рисунок 32);

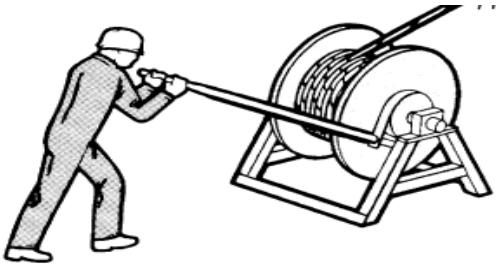


Рисунок 32 – Размотка барабана при помощи размоточного устройства

- в случае размотки троса с бухты заранее отрезанного мерного куска, ее устанавливают на поворотный разматыватель и тянут за наружный конец троса, вращая бухту (рисунок33);

Рисунок 33 – Размотка бухты троса при помощи поворотного разматывателя

- при размотке троса с бухты не рекомендуется разматывать трос с неподвижной бухты, так как это может привести к перекручиванию троса и образованию петель, что значительно снизит технические характеристики троса (рисунок 34);

Рисунок 34 – Пример перекручивания троса и образования петель при неправильном разматывании троса

- трос при размотке укладывают вдоль установленных стоек по всей длине ограждения; и разрезают его через каждые 250–350 м для установки стяжных устройств в соответствии с требованиями предприятия-изготовителя ограждения;

- осуществляется монтаж троса на стойки ограждения и его натяжение до необходимого натяжения в соответствии с требованиями предприятия-изготовителя ограждения.

7.21 После завершения устройства тросового ограждения устанавливают световозвращатели дорожные по ГОСТ 32866 или ГОСТ Р 50971 и размещают по ГОСТ 33151 и СТО (ТУ) предприятия-изготовителя тросовых ограждений.

7.22 Для обозначения и повышения видимости двусторонних тросовых ограждений, установленных на разделительной полосе, рекомендуется применять световозвращатели типа КД6 (рисунок 35).

Рисунок 35 – Пример установки световозвращателей на стойках тросового ограждения

7.23 Расстояние между световозвращателями КД6 рекомендуется выбирать в зависимости от разрешенной скорости движения на дороге по ГОСТ 33151.

Световозвращатели КД6 крепят к стойкам рабочего участка тросовых ограждений.

7.24 Перед анкерным устройством начального и концевого участка тросового ограждения на протяжении 30 м устанавливают сигнальные столбики типа С3 по ГОСТ 32843 с шагом 3 м.

8 Рекомендации по содержанию тросового ограждения

8.1 Работы по содержанию и ремонту тросовых ограждений осуществляются после обустройства временными техническими средствами организации движения мест производства таких работ.

8.2 Замену поврежденных элементов тросовых ограждений проводят согласно инструкции по монтажу СТО (ТУ) предприятия-изготовителя ограждений.

8.3 При замене троса используют стальной канат, прошедший операцию предварительной вытяжки. После замены поврежденного троса в определенный раздел эксплуатационной документации вносят соответствующую запись. Сертификат качества (или его копия) нового замененного троса храниться вместе с эксплуатационными документами.

При замене элементов тросовых ограждений рекомендуется использовать элементы из оцинкованного металла.

8.4 Не рекомендуется заменять болтовые соединения сваркой и применять сварку для исправления поврежденных отверстий.

8.5 Организации, осуществляющие содержание автомобильных дорог, в соответствии с графиком осмотров тросовых ограждений проверяют их целостность, высоту расположения тросов, состояние анкерных креплений, значения усилий натяжения тросов и соответствие дорожных

световозвращателей требованиям ГОСТ 32866.

К дефектам эксплуатируемых тросовых ограждений относятся:

- отсутствие стойки;
- обрыв проволоки троса;
- отсутствие требуемого натяжения троса;
- провисание троса более чем на 6 мм на 1 м шага стоек;
- повреждение узла крепления троса к анкерному блоку;
- деформация стойки;
- коррозия более 10 % поверхности или толщины любого из элементов металлической конструкции тросового ограждения.

8.6 По результатам проведенных регулярных осмотров определяются технологии и способы проведения ремонтных работ, а также объемы их выполнения, необходимые для полного и качественного устранения дефектов тросовых ограждений, с учетом регламентов работ по СТО (ТУ) предприятия-изготовителя.

8.7 Мелкие дефекты (повреждение защитных крышек гильз, пластиковых вставок, отсутствие предусмотренных конструкцией световозвращателей) устраняются дорожными рабочими по указанию дорожного мастера, поврежденные элементы заменяют на новые в соответствии с разделом 9.

8.8 При удалении грязи или обеспылевании поверхности тросовых ограждений необходимо соблюдение следующих требований:

- в составе моющих средств отсутствуют средства, вызывающие химическое повреждение покрытия любого элемента тросового ограждения;
- ручную мойку проводят щетками, не имеющими на рабочей поверхности металлических элементов;
- для мойки используют неабразивные растворы.

8.9 В рамках весенне-летнего содержания выполняется мойка ограждений водой под давлением с поверхностно-активными моющими веществами, безопасными для окружающей среды.

8.10 Скашивание травы на обочинах, разделительных полосах, где

установлены тросовые ограждения производят механическими косилками или вручную (в труднодоступных местах) при достижении высоты травяной растительности до 15 см.

8.11 Значения усилия натяжения тросов в зависимости от температуры воздуха должны соответствовать требованиям, приведенным в СТО (ТУ) предприятия-изготовителя. При отсутствии требований к натяжению троса в СТО (ТУ), значения рекомендуется выбирать в соответствии с приложением А.

8.12 Проверку натяжения троса производят ежеквартально с заполнением акта замеров натяжения тросов дорожного ограждения (приложение Б).

8.13 Для регулирования натяжения тросов необходимо:

- подойти к ближайшей стяжной муфте и установить устройство контроля натяжения троса на первый трос, который необходимо подтянуть и определить существующее натяжение;
- снять динамометр и поворачивая стяжную муфту натянуть трос;
- проверить уровень натяжения с использованием, например, переносного накладного динамометра «Прибор Контроля Натяжения ПКН-644М» (рисунок 36).

Рисунок 36 – Общий вид прибора контроля натяжения троса «ПКН-644М»

8.14 При несоответствии результатов замера требуемому уровню натяжения (для данной температуры воздуха в соответствии с таблицей А.1 приложения А) повторить операции в соответствии с 8.14 до получения необходимого результата.

8.15 Для обеспечения безопасности движения и высоких потребительских свойств автомобильной дороги в зимний период необходимо своевременно проводить комплекс работ по ликвидации или нейтрализации последствий неблагоприятных погодных явлений.

Существенные помехи возникают после очистки дорог плужными снегоочистителями – образуются снежные валы под тросовыми ограждениями, установленными на оси и обочине автомобильных дорог (рисунок 37).

8.16 Окончательную уборку снега из-под тросовых ограждений и за ними проводят после завершения патрульной снегоочистки средствами малой механизации или вручную.

8.17 Для выполнения ручных работ по очистке тросового ограждения от снега формируется звено в составе 4 – 5 рабочих.

а

б

а – на разделительной полосе; б – на обочине

Рисунок 37 – Снежный вал на автомобильной дороге после проезда плужных снегоочистителей

8.18 В целях механизации ручного труда используются тракторы с плужным отвалом для уборки снега под боковыми барьерными (рисунок 38) и

тросовыми ограждениями.

Рисунок 38 – Применение плужного отвала для уборки снега под барьерными ограждениями

8.19 При этом удаление снега с отдельных элементов тросовых ограждений, например, стоек, вмонтированных в покрытие проезжей части, целесообразно производить сжатым воздухом, используя для этой цели передвижные компрессорные установки.

9 Рекомендации по ремонту ограждения

9.1 Конструкция тросового ограждения должна быть восстановлена в сроки в соответствии с ГОСТ Р 50597.

9.2 Если трос после ДТП запутан и его нельзя удалить с конструкции ограждения, поврежденный участок троса необходимо обрезать и нарастить новым тросом с использованием стяжных устройств (талрепов) или заменить полностью весь участок поврежденного троса между талрепами. При этом следует соблюдать требования охраны труда при осуществлении производственных процессов. При этом рабочий, отрезающий трос должен стоять перпендикулярно тросу, остальные работники должны стоять в стороне.

9.3 Рекомендуется резать трос между стойками тросового ограждения угловой шлифовальной машиной. Используются также другие подходящие механические или гидравлические режущие инструменты.

9.4 Перед резкой необходимо фиксировать поврежденный участок троса таким образом, чтобы по завершении операции концы троса оставались закрепленными во избежание отскока или другого нежелательного движения.

9.5 При обнаружении отдельных порванных проволочек троса они

должны быть удалены во избежание травмирования рабочих при проведении работ по содержанию.

9.6 Оборванную проволочку троса удаляют путем ее многократных перегибов, сгибая их вперед – назад плоскогубцами до тех пор, пока проволочка не сломается. Обламывание происходит в углублении между двумя наружными прядями троса (рисунок 39).

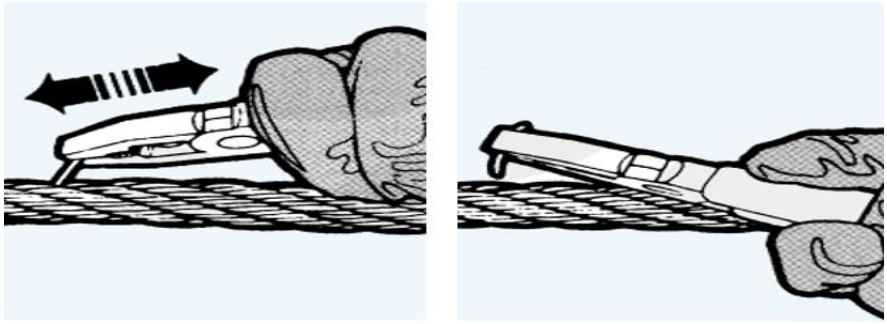


Рисунок 39 – Очистка троса от оборванных проволок

9.7 Начало отрезанного троса фиксируют специальными устройствами, предусмотренными для конкретных конструкций тросовых ограждений в соответствии с требованиями СТО (ТУ) предприятия-изготовителя для проведения монтажных работ.

9.8 На участке между концевой стойкой и первой стойкой рабочего участка трос обрезают и фиксируют в узле талрепа способом, описанным в СТО (ТУ) предприятия-изготовителя. Далее продолжают укладку троса в соответствующий паз стоек рабочего участка до следующего талрепа.

9.9В случае повреждения стоек, устанавливаемых в гильзы, стойку вынимают из гильзы, затем в гильзу ставят новую стойку и прокладывают трос, согласно инструкции по установке тросового ограждения. Если стойку невозможно вынуть руками, следует использовать домкрат. При отсутствии повреждений гильзы и его фундамента в гильзу устанавливают новую стойку.

9.10 В случае повреждения кронштейнов и концевых стоек их также необходимо заменить.

10 Методы контроля

10.1 Порядок и общие требования к контролю изделий устанавливаются в регламенте работы отдела технического контроля предприятия-изготовителя, утвержденном в установленном порядке.

10.2 Виды и методы контроля изделий принимают с учетом требований настоящих методических рекомендаций, а также стандартов и технических условий на конкретные конструкции серийного и мелкосерийного производств, а для конструкций единичного производства – рабочей документации.

10.3 Оборудование и инструменты контроля, используемые при изготовлении и контроле качества продукции, регулярно проверяются на соответствие техническим показателям с периодичностью, устанавливаемой нормативными документами. Записи о поверке хранятся в течение срока, устанавливаемого заводской документацией.

10.4 Выбор методов и средств измерений геометрических параметров конструкций при контроле – по ГОСТ Р 58943.

10.5 Внешний вид и качество поверхности элементов тросовых ограждений определяется путем визуального сравнения с образцами-эталонами, утвержденными в установленном порядке.

10.6 Контроль качества сварных швов осуществляется в соответствии с ГОСТ 3242 до нанесения антикоррозионного покрытия на соответствие требованиям ГОСТ 23118.

10.7 Правила выполнения измерений геометрических параметров следует принимать по ГОСТ Р 58943 и ГОСТ Р 58945.

10.8 Геометрические параметры конструкций при контрольных и общих сборках контролируют по ГОСТ Р 58945. Монтажные болтовые соединения проверяют калибрами в соответствии с требованиями, установленными в рабочей документации.

10.9 Соответствие формы и геометрических размеров элементов тросовых ограждений рабочим чертежам проверяются универсальными

измерительными инструментами:

- линейкой измерительной металлической по ГОСТ 427;
- рулеткой измерительной металлической по ГОСТ 7502;
- штангенциркулем по ГОСТ 166;
- угломером с ноиусом по ГОСТ 5378;
- другими измерительными средствами, обеспечивающими требуемую точность измерений.

10.10 Высоту, шаг стоек и расстояние между стойками установленного ограждения контролируют рулеткой по ГОСТ 7502.

10.11 Отклонение верха стойки относительно продольной оси ограждений определяют при помощи отвеса строительного по ГОСТ Р 58513 и линейки металлической по ГОСТ 427.

10.12 Отклонение оси установленного тросового ограждения в плане от прямолинейности проверяют измерением металлической линейкой по ГОСТ 427 зазора между поверхностью стоек и струной, закрепленной на участке измерения.

10.13 Местную кривизну опор измеряют по ГОСТ 26877. Общую кривизну профиля измеряют при помощи шнура, натянутого по концам опоры, путем замера максимального расстояния от грани ограждения до натянутого шнура или геодезической съемкой по ГОСТ 32869.

10.14 Отклонение элементов установленного тросового ограждения от прямолинейности проверяют измерением металлической линейкой зазора, между поверхностью контролируемого тросового ограждения и струной, закрепленной на участке измерения. Длина участка измерения составляет не менее одной трети длины контролируемого участка.

10.15 Соответствие геометрической формы стоек рекомендуется проверять специальным поверочным шаблоном, изготовленным предприятием-изготовителем.

10.16 Контроль качества защитных антикоррозионных покрытий определяют в соответствии с СП 28.13330.

10.17 Внешний вид и качество поверхности цинкового покрытия элементов тросовых ограждений контролируют визуальным осмотром. Требования к визуальному осмотру элементов ограждения по ГОСТ 9.307. На поверхности изделий фиксируют трещины, забоины, вздутий или отслоений цинкового покрытия. Крупинки гартцинка или изгари диаметром не более 2 мм, рябизна поверхности, светло-серые пятна и цвета побежалости, риски, царапины, следы захвата подъемными приспособлениями без разрушения покрытия до основного металла не являются дефектами.

10.18 Контроль качества горячего цинкового покрытия производится в соответствии с ГОСТ 9.307 и ГОСТ Р 9.316.

10.19 Внешний вид покрытия контролируют визуально по ГОСТ 9.302 для металлических и неметаллических неорганических покрытий и по ГОСТ 9.032 – для лакокрасочных покрытий.

10.20 Контроль толщины покрытия проводят методами неразрушающего контроля с применением приборов для контроля толщины покрытий в соответствии с ГОСТ 9.302 для металлических и неметаллических неорганических покрытий и по ГОСТ 31993 – для лакокрасочных покрытий. За результат принимают среднее значение пяти измерений толщины покрытия на каждом контролируемом участке.

10.21 Сплошность покрытия, эластичность, испытание на изгиб и другие требования к покрытиям, если они приведены в рабочей документации и нормативных документах, контролируют по методикам, утвержденным в установленном порядке.

10.22 Проверка комплектности проводится путем сличения с перечнем согласно паспорту на изделие. Результат проверки считается положительным, если комплектность соответствует комплектности, указанной в технической документации или оговоренной в договоре на поставку продукции.

10.23 Правильность и полнота состава комплекта ограждения, отгружаемого потребителю, подтверждается паспортом качества со свидетельством отдел технического контроля (ОТК) предприятия-изготовителя

о приемке.

10.24 Паспорт качества содержит следующую информацию:

- наименование, адрес изготовителя и его товарный знак;
- наименование и условное обозначение продукции (маркировка по ГОСТ 33128);
- номер партии и дату изготовления;
- количество единиц продукции;
- результаты испытаний в виде протокола в соответствии с приложением В ГОСТ 15.309;
- печать и подпись ответственного лица ОТК предприятия-изготовителя.

10.25 Проверка наличия и правильности маркировки осуществляется визуальным осмотром. Результат проверки считается положительным, если маркировка соответствует требованиям СТО (ТУ) предприятия-изготовителя.

10.26 Проверка упаковки осуществляется визуальным осмотром с применением выборочного контроля. Результат проверки считается положительным, если выполняются требования СТО (ТУ) предприятия-изготовителя.

10.27 Качество стали и сварочных материалов удостоверяются сертификатами предприятий-изготовителей или данными входного контроля предприятия-изготовителя ограждений.

10.28 Измерение светотехнических характеристик дорожной вертикальной разметки и световозвращателей осуществляют в соответствии с требованиями ГОСТ 32952 и ГОСТ 32839.

10.29 Контроль показателей коррозии и коррозийной стойкости металлических элементов дорожных ограждений определяют по ГОСТ 9.908.

10.30 Ширину раскрытия трещин в бетоне анкерных плит определяют с помощью оптических приборов (лупы и микроскопы), шаблонов, трафаретов, плоских измерительных щупов, клиньев, щелемеров или других приборов и инструментов, обеспечивающих точность измерений не ниже 0,1 мм.

10.31 Глубину трещин в бетоне анкерных блоков измеряют с помощью стальных калиброванных щупов различной длины или при помощи ультразвуковых приборов.

10.32 Контроль параметров дефектов, не требующих измерений, осуществляют визуально.

Приложение А
(справочное)
Значения усилия натяжения троса в зависимости от температуры воздуха

Таблица А.1 — Рекомендуемые значения усилия натяжения троса

Температура воздуха, °С	Усилие натяжения, кН	Температура воздуха, °С	Усилие натяжения, кН
− 24	32,6	10	23,6
− 22	32,1	12	23,1
− 20	31,6	14	22,5
− 18	31,0	16	22,0
− 16	30,5	18	21,5
− 14	30,0	20	21,0
− 12	29,4	22	20,4
− 10	28,9	24	19,9
− 8	28,4	26	19,4
− 6	27,9	28	18,8
− 4	27,3	30	18 3
− 2	26,8	32	17,8
0	26,3	34	17,2
2	25,7	36	16,7
4	25,2	38	16,2
6	24,7	40	15,7
8	24,1		

Примечание — Допуски степени натяжения троса ± 10 %.

Приложение Б
(рекомендуемое)
Акт замеров натяжения тросов дорожного ограждения

Наименование автомобильной дороги _____

Дата измерения	Тип и серийный номер прибора контроля натяжения троса_____						
Местоположение измерения, км+	Температура воздуха, °С	Натяжение троса, кН				Должность, Ф.И.О. и подпись проводящего контроль	
		1 (нижнего)	2	3	4 (верхнего)	Ф.И.О.	Подпись

Библиография

[1] ОДМ 218.6.018-2016 Рекомендации по правилам применения, устройству и эксплуатации тросовых и комбинированных дорожных ограждений на дорогах общего пользования

[2] ОДМ 218.6.016-2015 Рекомендации по применению компьютерного моделирования для анализа тросовых ограждений методом конечных элементов (МКЭ)

ОКС: 93.080.30

Ключевые слова: тросовое ограждение, трос, стойка, гильза, талреп, анкерный блок, уровень удерживающей способности, динамический прогиб, рабочая ширина

Руководитель организации-разработчика:

Генеральный директор, д-р техн. наук	_____	И.В. Демьянушко

Руководитель разработки:

Научный сотрудник	_____	О.В. Титов

Исполнители:

Заместитель генерального директора, канд. техн. наук	_____	Б.Т. Тавшавадзе
Ведущий инженер, канд. техн. наук	_____	С.С. Петросян
Старший научный сотрудник, канд. техн. наук	_____	И.А. Карпов
Зав. лабораторией ИЛЭОД	_____	А.А. Мухаметова