

---

ОДМ 218.6.004-2011

**ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ**

---



**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УСТРОЙСТВУ ТРОСОВЫХ  
ДОРОЖНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
БЕЗОПАСНОСТИ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ**

---

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО  
(РОСАВТОДОР)**

Москва 2012

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН ЗАО «НАРА» совместно с Московским автомобильно-дорожным государственным техническим университетом (МАДИ).

2 ВНЕСЕН Управлением научно-технических исследований, информационного обеспечения и ценообразования Федерального дорожного агентства и Управлением эксплуатации и сохранности автомобильных дорог

3 ИЗДАН на основании распоряжения Федерального дорожного агентства от 31.10.2012 № 828-р

4 ИМЕЕТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

## Содержание

Название	Стр.
Предисловие:	2
1 Область применения:	4
2 Нормативные ссылки:	4
3 Термины и определения:	5
4 Общие положения:	6
5 Материалы для изготовления элементов ограждения:	9
6 Конструкция дорожного тросового ограждения:	10
7 Расчет кинетической энергии удара и теоретической средней силы:	17
7.1 Средняя сила из динамического анализа:	17
7.2. Средняя сила из энергетического баланса:	17
7.3 Расчетный анализ удерживающей способности ограждений:	19
8 Лабораторные испытания:	19
9 Натурные (полигонные) испытания:	20
10 Протокол испытания:	21
11 Технология устройства дорожных тросовых ограждений:	24
11.1 Подготовительные работы по установке ограждения:	24
11.2 Устройство фундаментов:	24
11.3 Установка стоек и анкерных плит:	25
11.4 Монтаж и натяжение тросов:	26
12 Приемка работ, контроль качества, сопроводительная документация:	29
13 Организация труда, техника безопасности и охрана окружающей среды:	30
14 Ремонт и обслуживание	31
Приложение А1 Формы исполнительной документации:	33
Приложение А2 Показатели трудоемкости и расход материалов:	36
Приложение А3 Рекомендуемые размеры элементов ограждения:	37
Приложение А4 (рекомендуемое) Основные буквенные обозначения величин:	41
Библиография	42

## ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

---

### Методические рекомендации по устройству тросовых дорожных ограждений для обеспечения безопасности на автомобильных дорогах

---

#### 1 Область применения

Настоящий Отраслевой дорожный методический документ «Рекомендации по устройству тросовых дорожных ограждений для обеспечения безопасности на автомобильных дорогах» является документом рекомендательного характера.

Настоящий ОДМ распространяется на дорожные тросовые ограждения, предназначенные для использования в условиях эксплуатации на автомобильных дорогах.

В ОДМ приведены рекомендации по устройству, приемке в эксплуатацию, обследованию и содержанию дорожных тросовых ограждений.

#### 2 Нормативные ссылки

В настоящем методическом документе использованы нормативные ссылки на следующие документы:

[ГОСТ 8645-68](#) Трубы стальные прямоугольные.Сортамент.

[ГОСТ 5915-70](#) Гайки шестигранные класс точности В. Конструкция и размеры.

[ГОСТ 5632-72](#) Стали высоколегированные и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки.

[ГОСТ 19903-74](#) Прокат листовой горячекатаный. Сортамент.

[ГОСТ 8734-75](#) Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные.Сортамент.

[ГОСТ 11371-78](#) Шайбы. Технические условия.

[ГОСТ 12.4.068-79](#) Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты дерматологические. Классификация и общие требования.

[ГОСТ 25347-82](#) Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки .

[ГОСТ 5180-84](#) Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.

[ГОСТ 20282-86](#) Полистирол общего назначения. Технические условия.

[ГОСТ 10589-87](#) Полиамид 610 литьевой. Технические условия

[ГОСТ 2590-2006](#) Прокат сортовой горячекатаный круглый. Сортамент.

[ГОСТ 1050-88](#) Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические условия

[ГОСТ 12.4.011-89](#) Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

[ГОСТ 14637-89](#) Прокат толстолистовой из углеродистой стали обыкновенного качества. Технические условия

[ГОСТ 19904-90](#) Прокат листовой холоднокатаный.Сортамент.

[ГОСТ 7338-90](#) Пластины резиновые и резинотканевые. Технические условия

[ГОСТ 10060.0-95](#) Бетоны. Методы контроля морозостойкости. Общие требования.

[ГОСТ Р 52289-2004](#) Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств.

[ГОСТ 52290-2004](#) Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования

[ГОСТ Р 52398-2005](#) Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования.

[ГОСТ 380-2005](#) Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки.

[ГОСТ Р 52399-2005](#) Геометрические элементы автомобильных дорог.

[ГОСТ Р 52607-2006](#) Технические средства организации дорожного движения. Ограждения дорожные удерживающие боковые для автомобилей. Общие технические требования.

[ГОСТ Р 52721 -2007](#) Технические средства организации дорожного движения. Методы испытаний дорожных ограждений

### 3 Термины, определения и сокращения

В настоящем ОДМ применены следующие термины и сокращения с соответствующими определениями:

**ОКС:** Общероссийский классификатор стандартов.

**высота ограждения:** Расстояние в вертикальной плоскости от наиболее высокой точки ограждения до уровня обочины на дороге, покрытия на мостовом сооружении или разделительной полосе, измеренные у края ограждения со стороны проезжей части.

**динамический прогиб ограждения:** Наибольшее горизонтальное смещение продольной оси тросового ограждения в поперечном направлении относительно оси недеформированного ограждения при наезде автомобиля на ограждение.

**натурное испытание:** Испытание конструкции ограждения, установленного на испытательной площадке с имитацией его расположения в реальных дорожных условиях, при котором силовое воздействие на ограждение осуществляется реальным автомобилем, разгоняемым для удара в ограждение с установленной энергией взаимодействия.

**ограждения дорожные:** Устройства, предназначенные для предотвращения съезда транспортного средства с полотна дороги, мостового сооружения (моста, путепровода, эстакады и т.п.), переезда через разделительную полосу, столкновения со встречным транспортным средством, наезда на массивные препятствия и сооружения, расположенные на обочине и в полосе отвода дороги, на разделительной полосе (удерживающие ограждения для автомобилей).

**рабочая ширина ограждения:** Ширина участка, занимаемая элементами ограждения и транспортного средства при ударе.

**стойка:** Вертикальный элемент ограждения, служащий для поддержания тросов и формирования линии ограждения и закреплённый в земляном полотне, на плите проезжей части мостового сооружения или на переходной плите.

**угол наезда на ограждение:** Угол между проекциями на плоскость дороги продольных осей транспортного средства и недеформированного ограждения в начале контакта транспортного средства с ограждением.

**удерживающая способность ограждения:** Способность ограждения удерживать транспортные средства на дороге и мостовом сооружении, предотвращая их опрокидывание, переезд через ограждение и существенный отскок.

**уровни удерживающей способности:** Диапазоны значений кинетической энергии, по которым выбирают конструкции ограждений для применения в тех или иных дорожных условиях.

**участок ограждения рабочий:** основная часть ограждения, предназначенная для восприятия ударных нагрузок и передачи усилий на начальный и конечный участки.

**участок ограждения начальный:** дополнительная часть ограждения, расположенная перед рабочим участком ограждения (по ходу движения автомобиля) на земляном полотне дороги и предназначенная для восприятия продольного усилия при наезде автомобиля на рабочий участок ограждения.

#### **4 Общие положения**

4.1 Настоящий ОДМ рекомендуется применять при устройстве, приемке в эксплуатацию, восстановлении и содержании дорожных тросовых ограждений.

4.2 Разрешается применять в дорожных тросовых ограждениях элементы, изготовленные только в заводских условиях по проектам, утвержденным в установленном порядке, и принятые контролирующей организацией, уполномоченной в соответствии с нормативно-законодательными актами РФ в области строительства.

- одностороннее ограждение – боковое. Удерживает автомобиль от выезда с проезжей части или на полосу встречного движения. Удар автомобиля об ограждение может быть с одной стороны. Устанавливается по боковым сторонам дороги или в некоторых случаях на разделительной полосе при двойном ограждении для удержания автомобилей на каждой стороне движения;
- двустороннее ограждение – медианное. Удерживает автомобиль от выезда на полосу встречного движения, удар которого об ограждение может быть с двух сторон. Устанавливается по оси разделительной полосы или со смещением.

4.3 При изготовлении элементов дорожного тросового ограждения рекомендуется руководствоваться требованиями ГОСТ Р 52607. Размеры элементов тросовых ограждений, используемые в качестве примера в разделах 5 и 6, 11, а также приведенные в Приложении А3, разработаны МАДИ, изготовлены в качестве опытной партии на предприятии – производителе и удовлетворяют требованиям п. 4.7.- (см. ниже).

4.4 При разработке проектов на установку ограждений рекомендуется места их установки назначать в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52398 и ГОСТ Р 52399, а шаг стоек выбирать в зависимости от динамического прогиба и уровня удерживающей способности по ГОСТ Р 52607 на основании расчета.

На автомобильных дорогах, улицах и мостовых сооружениях применяют ограждения различной удерживающей способности, которая соответствует одному из десяти уровней, приведенных в ГОСТ Р 52607.

Необходимо соблюдать параметры проекта и спецификацию для определения требуемого расстояния между стойками при монтаже. Изменение расстояния между стойками возможно в случае проблемы их монтажа (наличие коммунальных сетей, водопроводных труб и др.) и должно быть согласовано с проектировщиком и изготовителем.

Значения удерживающей способности ограждений рассчитываются для конкретной конструкции, определяются расчетом и подтверждаются натурными испытаниями. Высота тросового ограждения в зависимости от уровня удерживающей способности варьируется от 0,75 (У1-У3) до 1,5м (У6-У10). Для повышения удерживающей способности ограждения рекомендуется увеличивать число тросов, а также применять перевивку тросов относительно стоек.

4.5 Рекомендации по применению тросовых ограждений на автомобильных дорогах.

Тросовые ограждения устанавливаются в опасных местах дорог на основании анализа, который должен включать рассмотрение объемов транспортных потоков, состав потока по классам автомобилей, историю пересечений разделительной полосы и съездов с обочин, количество инцидентов, соотношения высот и длин ограждений и конфигурацию разделительной полосы или обочины с параметрами откоса.

В Таблице 1 указаны требования по удерживающей способности ограждений в зависимости от категорий автомобильных дорог.

Таблица 1 – Требования по уровням удерживающей способности тросовых ограждений на автомобильных дорогах

Участок автомобильной дороги	Категория автомобильной дороги и число полос движения в обоих направлениях					
	I		II	III	IV	V
	Шесть полос и более	Четыре полосы	Две-четыре полосы	Две полосы		Одна полоса
	Уровни удерживающей способности					
Обочины прямолинейных участков дорог и с кривыми в плане радиусом более 600 м. Обочина с внутренней стороны кривой в плане радиусом менее 600 м на спуске и после него на участке длиной 100 м.	У4 – У5	У3 – У4	У3 – У4	У2 – У3		У1 – У2
Обочина с внешней стороны кривой в плане радиусом менее 600 м на спуске и после него на участке длиной 100 м	У5 – У6	У4 – У5	У3 – У4	У2 – У4		У1 – У3
Обочины на вогнутой кривой в продольном профиле, сопрягающей участки с абсолютным значением алгебраической разности встречных уклонов не менее 50%	У5 – У6	У4 – У5	У3 – У4	У2 – У3		У1 – У2
Разделительная полоса	У5 – У6	У4 – У5	-			

Категория автомобильной дороги соответствует ГОСТ Р 52398

Наименьший радиус поворота автомобильной дороги, при котором обеспечивается ровное положение тросового ограждения в плане и необходимый натяг тросов не должен быть менее 30 м.

4.6 Установку ограждения выполняют по технологическому регламенту, утвержденному в установленном порядке, после окончания работ по планировке и укреплению обочин, откосов земляного полотна или разделительной полосы.

4.7 При разработке новых конструкций ограждений необходимо [1, 2]:

- проведение расчетного анализа удерживающей способности конструкции ограждения;
- проведение лабораторных испытаний элементов ограждения (проверяются демпфирующая способность самих тросов, качество обжатия в концевых муфтах);
- проведение натурных испытаний в условиях полигона;
- получение сертификата.



4.8 Фундаменты для стоек и анкерных блоков следует изготавливать из бетона класса не ниже В35 и марки по морозостойкости не ниже F 200-300 по ГОСТ 10060.0-95.

4.9 Предельные отклонения размеров элементов ограждения должны соответствовать указанным в рабочих чертежах на эти элементы. Предельные отклонения неуказанных размеров -  $\pm T/14/2$  по ГОСТ 25347.

Все стальные элементы ограждения (металлоконструкции) должны быть оцинкованы горячим способом. Толщина слоя от 80 до 120 мкм.

4.10 На резьбовые поверхности стальных элементов ограждения допускается наносить защитное покрытие цинконаполненной краской после их монтажа.

4.11 Поверхность элементов ограждения должна быть ровной, однородной, без трещин, раковин, пузырей, заусенцев и загрязнений. Элементы ограждения не должны иметь острых кромок.

4.12 Конструкцию и материалы для изготовления рекомендуется назначать, исходя из величины усилий и воздействий при столкновении, обеспечения расчетных поперечных перемещений автомобиля (допустимого динамического прогиба).

4.13 При проектировании ограждений следует предусматривать возможность замены их элементов после аварии. Время и организация работ по замене поврежденных элементов не должны приводить к закрытию движения транспортных средств по дороге или длительному сужению проезжей части.

## 5 Материалы для изготовления элементов ограждения

5.1 Система дорожного тросового ограждения включает в себя (см. п.4.3.) следующие рекомендуемые элементы и их материалы:

Примечание: при проектировании тросовой ограждающей системы безопасности отличной от конструкций, представленных в ОДМ 218.6.004-2011 следует руководствоваться пунктом 4.7. Рекомендуемые размеры и материалы конструктивных элементов могут быть изменены производителями при условии соблюдения требований пункта 4.7.

**стальной трос**, рекомендуемый диаметр 19 мм, состоящий из трех прядей по семь стальных протяжек (3/4" 3х7) (выбор троса определяется расчетом и испытаниями); предел прочности троса на разрыв минимум 1370 Н/мм<sup>2</sup>, минимальная разрывающая нагрузка 17,7 тонн. Трос должен быть предварительно вытянут в заводских условиях до модуля упругости 155 кН/мм<sup>2</sup>;

**гильза** – отрезок прямоугольной трубы по ГОСТ 8645 с размерами 120х60х4 мм длиной 500мм;

**дно гильзы** – металлическая пластина по ГОСТ 19904 размерами 126х66х3 мм;

**стойка** - профиль ПГС-100Σ(100х50х2,5), оцинкованный;

**анкерная плита** из листовой стали толщиной 10 мм по ГОСТ 19903, Ст3сп по ГОСТ 14637;

**косынки** из листовой стали толщиной 10мм по ГОСТ 19903, марка стали Ст3сп по ГОСТ 14637;

**анкерные болты** из проката стального по ГОСТ 2590 из стали марки Ст.3пс по ГОСТ 380;

**гайки** М20.5.019 ГОСТ 5915 и **шайбы** 20.01.019 ГОСТ 11371 для соединения анкерной пластины с фундаментом анкерного блока

**стержни** - используется прокат стальной горячекатаный круглый по ГОСТ 2590, сталь углеродистая качественная конструкционная по ГОСТ 1050;

**концевые муфты** – применяется отрезок трубы 32х6 по ГОСТ 8734 с нарезкой резьбы;

**стяжные муфты** - применяется отрезок трубы 40х5 по ГОСТ 8734 с нарезкой резьбы;

**крышка стойки** – литая из полиамида стеклонаполненного ПА 610 ГОСТ 10589 116х65х60;

**крышка защитная** – из маслостойкой резины по ГОСТ 7338;

**крышка стойки с отражательным элементом** из листовой стали толщиной 1,5 мм Б-ПН-0-1,5 ГОСТ 19904;

5.2 На время набора монтажной прочности фундаменты покрывают битумной эмульсией типа ЭБА–1.

ЭБА–1 анионная, быстроспадающаяся битумная эмульсия: однородная, маловязкая жидкость темно-коричневого цвета рационально подобранного состава, получаемая путем диспергирования битума в водном растворе эмульгатора.

5.3. Для фундаментов используется бетон класса не ниже В35.

## **6 Конструкция дорожного тросового ограждения**

6.1 К конструкции, устройству и эксплуатации тросового дорожного ограждения предъявляются следующие требования [3, 4]:

- обеспечение нормативного уровня удержания для отклонившихся от пути транспортных средств;
- обеспечение безопасности пассажиров отклонившихся от пути транспортных средств;
- нанесение минимального вреда транспортному средству при столкновении с ограждением;
- обеспечение качественного и механизированного производства работ по устройству ограждения, малые сроки и низкая относительная стоимость производства работ;
- ремонтпригодность, т.е. возможность быстрой замены изнашивающихся или повреждаемых элементов без закрытия движения транспортных средств по дороге или при кратковременном сужении проезжей части;

- обеспечение механизированной очистки проезжей части и тротуаров от грязи, льда и снега.

6.2 Дорожное тросовое ограждение состоит из следующих основных элементов:

- тросы;
- стойки;
- анкерные блоки;
- стяжные устройства.

6.3 Стойка в сборе используется для поддержания троса вдоль дороги на заданном уровне, она включает в себя такие детали (Рис.1 а, б, в), как: гильза, забетонированная в фундамент или закрепленная на плите основания; собственно стойка; поддерживающие крюки на которых размещаются тросы; крышка со светоотражающим элементом или обычная крышка. Конструкции стоек могут различаться в зависимости от конструктивного выполнения тросовой системы (зависит от уровня удерживающей способности тросового ограждения). Основным требованием к узлу крепления стойки в гильзе является ее свободное перемещение в вертикальном направлении с небольшим отклонением (порядка 2-3 град.).

Обычно, при установке стойки в гильзу основание закрывается защитной крышкой (Рис. 2) из маслостойкой резины по ГОСТ 7338, предохраняющей пространство между стенками гильзы и стойки от загрязнения.

В случае устройства ограждения на искусственном сооружении (мосты, путепроводы и т. д.) обычно не имеется возможности глубокого бетонирования гильзы под стойку. Тогда гильзу крепят к опорной плите анкерными болтами (Рис.1 в). Болты вставляются на глубину от 150 до 200 мм. Также возможно крепление гильзы резьбовыми шпильками со специальным клеевым составом, который застывая, образует крепкую связь с основной плитой.

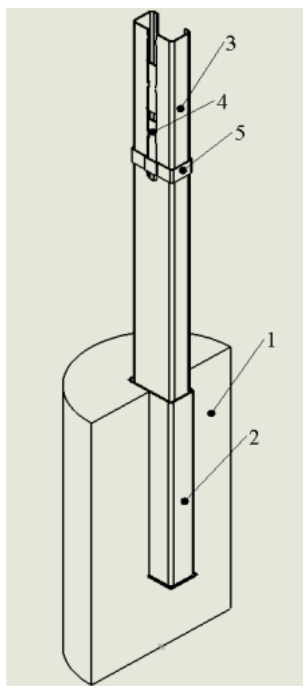


Рисунок 1а – Пример стойки конструкции ограждения с уровнем удерживающей способности У1  
1-фундамент, 2-гильза, 3-стойка, 4-распорка, 5-хомут

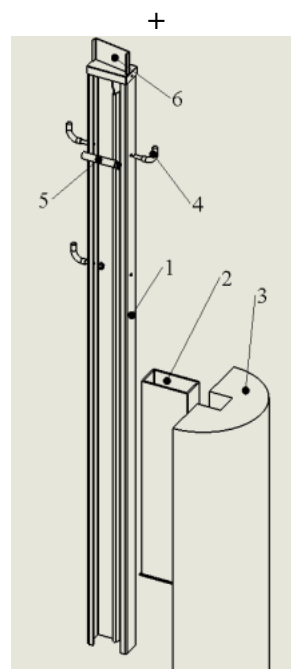


Рисунок 1б – Пример стойки конструкции ограждения с уровнем удерживающей способности У4  
1-стойка, 2-гильза, 3-фундамент, 4-крюк, 5-распорка, 6- крышка со светоотражающим элементом

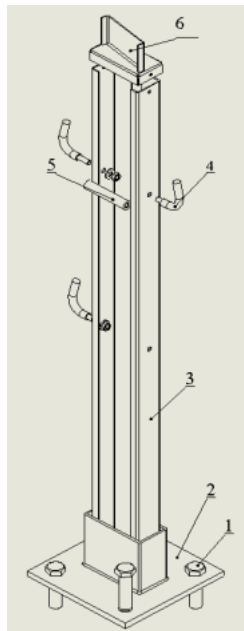


Рисунок 1в – Пример стойки конструкции ограждения с уровнем удерживающей способности У4 (мостовая конструкция)  
1-анкерный болт, 2-гильза, 3-стойка, 4-крюк, 5-распорка, 6-крышка

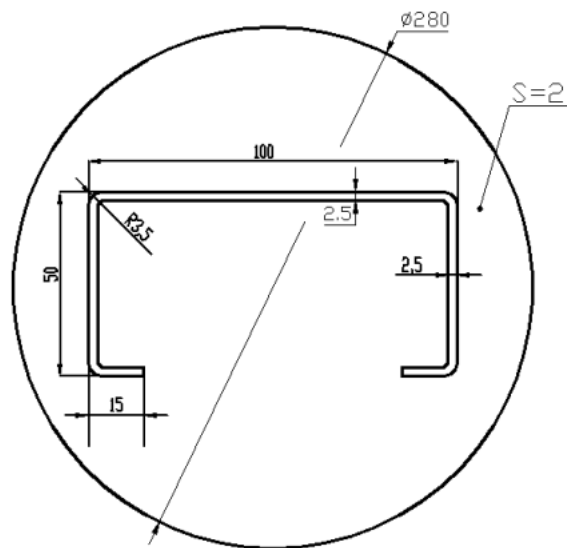


Рисунок 2 – Крышка защитная

6.4. Ниже на Рис. 3 а, б, в показаны примеры схем конструкций тросовых ограждений для уровней удержания: У1 – Рис. 3а, У4 – Рис. 3б, и конструкции для мостовых переходов – Рис. 3в.

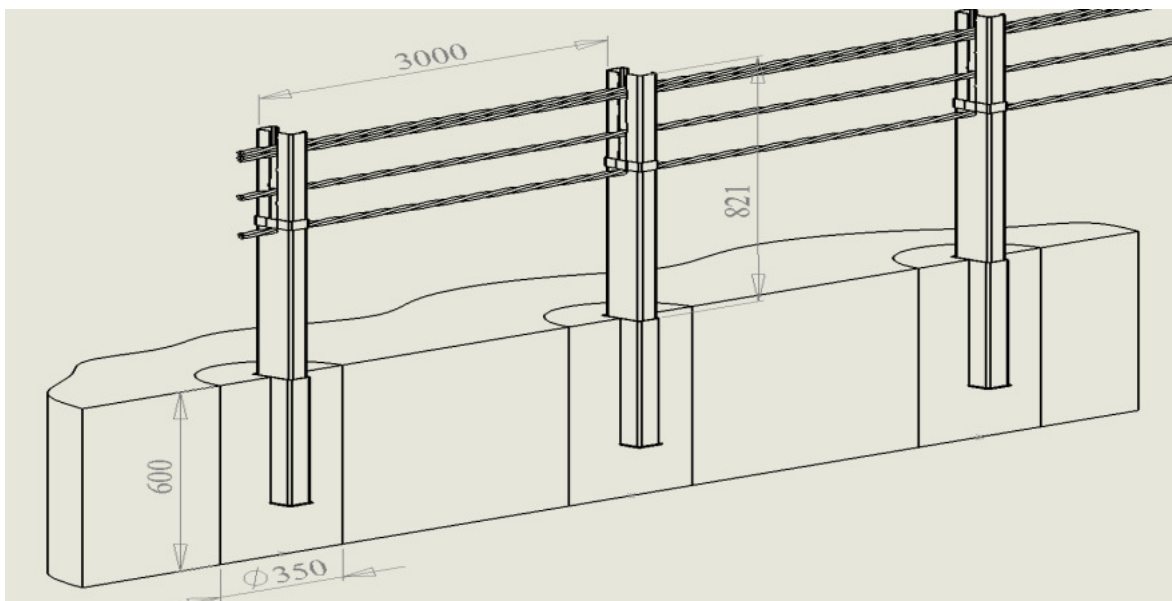


Рисунок 3а – Пример устройства участка ограждения с уровнем удерживающей способности У1

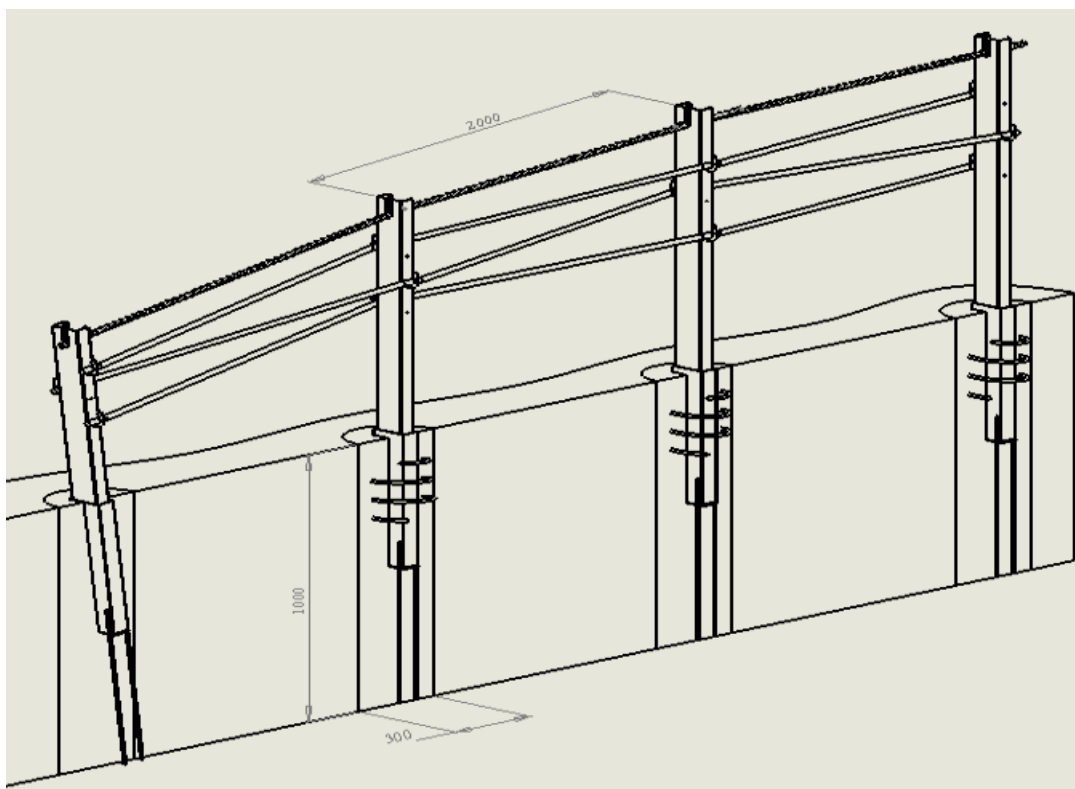


Рисунок 3б – Пример устройства участка ограждения с уровнем удерживающей способности У4 (патент № 105632).

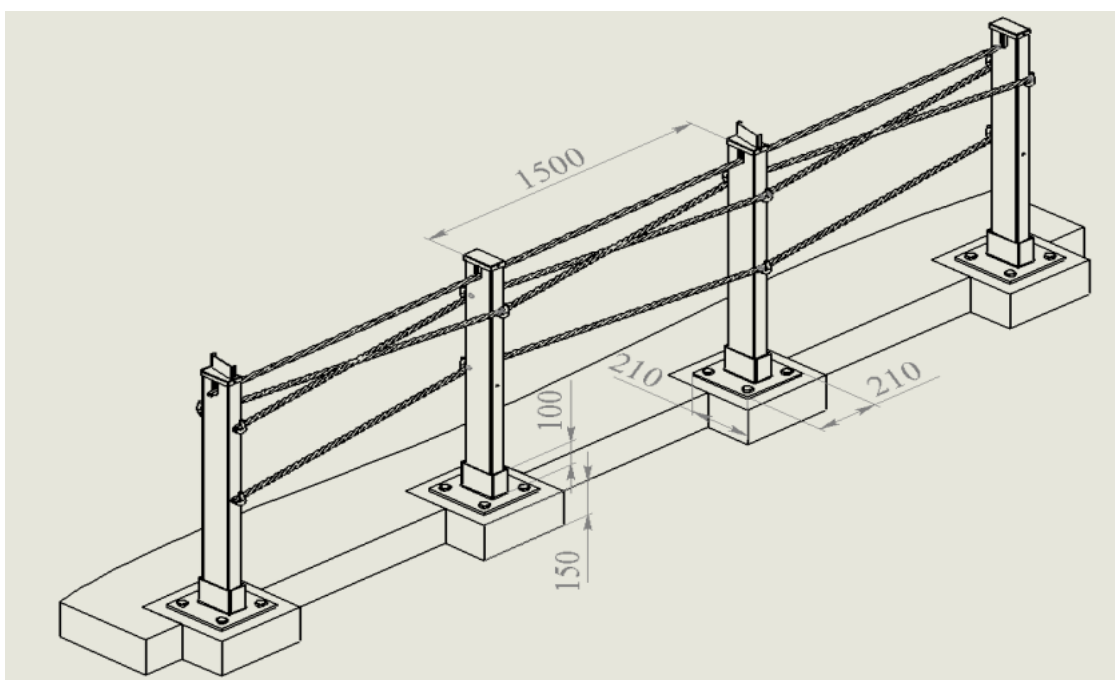


Рисунок 3в – Пример устройства участка ограждения с уровнем удерживающей способности У4 (мостовая конструкция)

Расстояния между стойками выбирается исходя из необходимого уровня удержания, профиля ограждения и других конструктивных параметров и проверяется расчетом и испытаниями.

6.5 Анкерные блоки, расположенные на концевых участках ограждения служат для закрепления начала и конца участка ограждения. Блок состоит (Рис.4) из анкерной плиты, которая крепится к фундаменту анкерными болтами; концевых муфт и стержней. Концы тросов крепятся к анкерной плите посредством концевых муфт, стержней, двух гаек и шайб. В рассматриваемой конструкции с одной стороны муфта с тросом обжимается, с противоположной стороны в муфту вкручивается стержень.

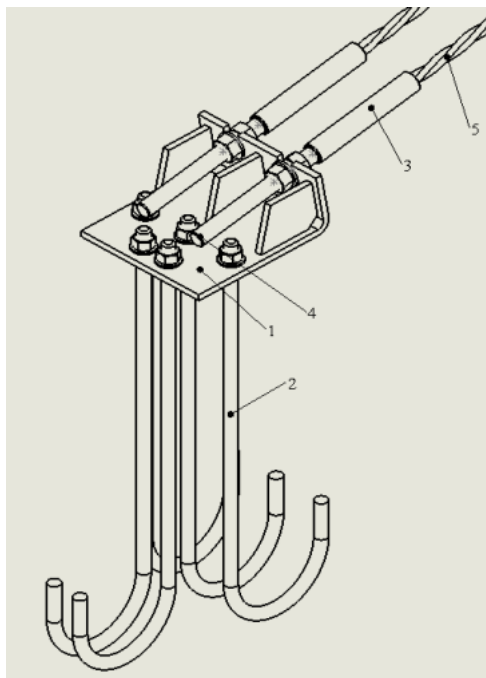


Рисунок 4 – Пример устройства анкерного блока  
1-анкерная плита, 2-анкерный болт, 3-концевая муфта, 4-стержень, 5-трос

6.6 Расстояние от анкерного блока до первой от него стойки должно составлять 3 м. Расстояние между остальными промежуточными опорами должно составлять от 2 до 6 м для линейных участков (Рис.5) и не менее 2-х метров для криволинейных. Изменение интервала между стойками может быть изменено при наличии коммуникаций или дренажных труб.

Центры стоек должны находиться на одной линии. Допускаемая величина отклонения шага стоек -  $\pm 0,02$  м.

Первую и вторую стойки необходимо устраивать с уклоном  $7^\circ$  и  $4^\circ$  соответственно для обеспечения требуемого натяжения тросов и плавного схода тросов к анкерным плитам. Осевые линии начального и рабочего участка должны совпадать.

Так, для линейного тросового ограждения длина начального (конечного) участков - от анкерного устройства до первой стойки рабочего участка, составляет 9 м, а для поворотного участка это расстояние может быть сокращено до 4 м. Угол понижения высоты тросов в зависимости от высоты (0,75м-1,5м) рабочего участка ограждения составляет от 8 до 12 град.

На рисунке 6 показано сопряжение металлического ограждения с тросовым на подходах к искусственному сооружению.

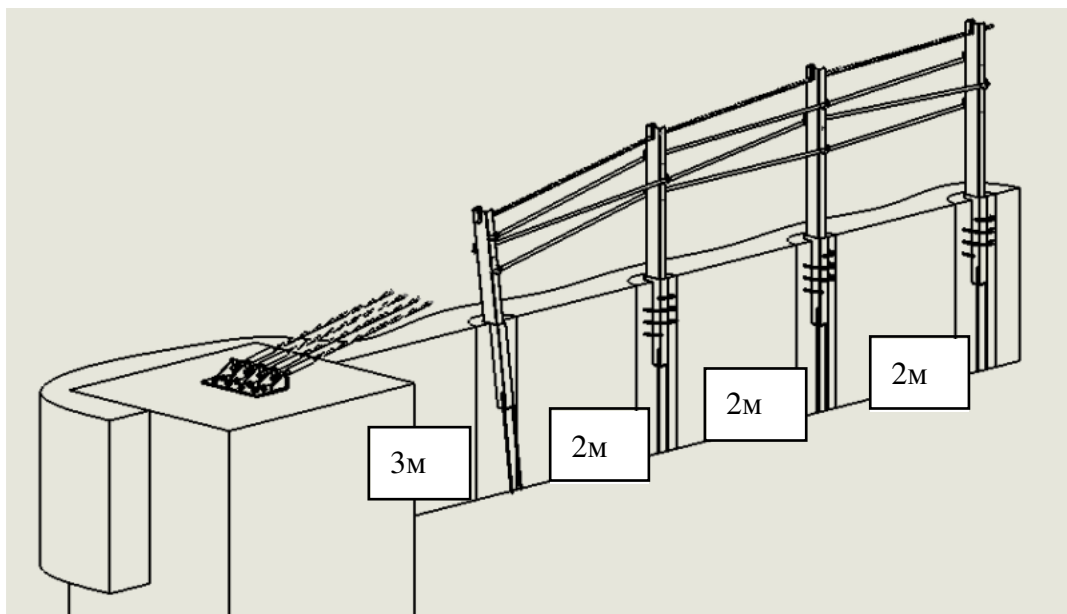


Рисунок 5 – Начальный участок линейного ограждения



Рисунок 6 – Пример сопряжения профильного ограждения с тросовым

6.7 Стяжное устройство - служит для обеспечения заданного натяжения троса. Пример конструкции стяжного устройства показан на Рис. 7.

Стяжное устройство состоит из двух концевых муфт, двух стержней и стяжной муфты. На левом стержне и в левой стороне стяжной муфты нарезана левая резьба, в центре муфты просверлено сквозное отверстие. При помощи рычага вставляемого в это отверстие муфта вращается, тем самым придавая необходимое натяжение тросу.

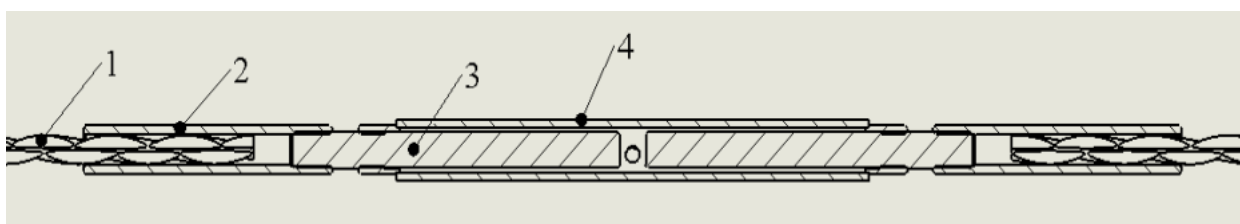




Рисунок 7 – Пример конструкции стяжного устройства  
1-трос, 2-концевая муфта, 3-стержень, 4-стяжная муфта

## 7 Расчет кинетической энергии удара и теоретической средней силы

Средняя сила удара транспортного средства по ограждению определяется двумя способами:

- из динамического анализа
- из энергетического баланса

### 7.1 Средняя сила, определяемая из динамического анализа

Движение автомобиля после столкновения с ограждением условно разделим на 2 фазы: 1 фаза – движение автомобиля после столкновения вместе с тросом (тросами) под углом  $\alpha(t)$  (вектор скорости можно разложить на два компонента – перпендикулярный оси ограждения и параллельный оси ограждения); 2 фаза – движение автомобиля параллельно ограждению (вектор скорости направлен вдоль ограждения).

В первой части столкновения с защитным барьером компонент вектора скорости, перпендикулярный барьеру должен уменьшиться от своего исходного значения  $v_n = v \sin \alpha$  до нуля; если  $S_n$  и  $a_n$  являются соответственно смещением и средним ускорением центра масс транспортного средства в направлении, перпендикулярном барьеру, тогда в первой фазе, будет:

$$a_n = \frac{v_n^2}{(2S_n)} \quad (1)$$

Таким образом, средняя сила, действующая на массу  $M$  транспортного средства в течение той же фазы, будет:

$$F = Ma_n = \frac{Mv_n^2}{2S_n}, \quad (2)$$

где  $M$  - масса транспортного средства,

$a_n$  - среднее ускорение центра масс транспортного средства в направлении, перпендикулярном барьеру,

$v_n$  - компонент вектора скорости транспортного средства, перпендикулярный барьеру,

$S_n$  - смещение центра масс транспортного средства в направлении, перпендикулярном барьеру

### 7.2 Средняя сила, определяемая из энергетического баланса

Тот же результат можно получить из энергетического баланса. В сущности, в течение первой фазы удара поперечная кинетическая энергия транспортного средства:

$$T = \frac{Mv_n^2}{2} \quad (3)$$

должна быть сбалансирована работой

$$W_n = FS_n \quad (4)$$

поперечной силы, действующей на центр тяжести транспортного средства;

отсюда: 
$$\frac{Mv_n^2}{2} = FS_n, \text{ далее } F = \frac{Mv_n^2}{2S_n}$$

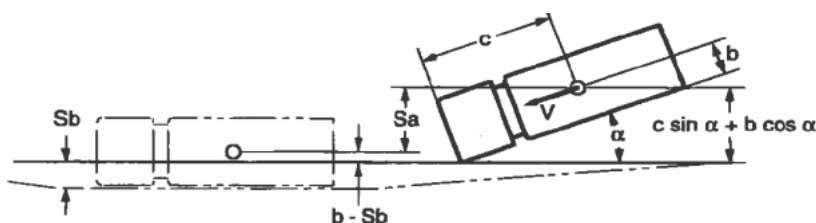


Рисунок 8 – Расчетная схема удара транспортного средства о барьерное ограждение (по ЕН 1317-1:1998)

#### Средняя сила как функция смещения барьера.

Расстояние  $S_n$ , на которое перемещается центр масс будет приблизительно:

$$S_n = c \sin \alpha + b(\cos \alpha - 1) + S_b \quad (5)$$

где  $S_b$  - максимальный динамический прогиб стороны барьера, обращенной к движению (более точно  $S_b$  должна быть суммой прогиба барьера плюс смятие части транспортного средства). Затем, объединяя предыдущие выражения, среднюю силу в итоге выражают как:

$$F = \frac{M(V \sin \alpha)^2}{2(c \sin \alpha + b(\cos \alpha - 1) + S_b)} \quad (6)$$

Сила  $F$  дает порядок величины взаимодействия между транспортным средством и барьером во время удара; она полезна при первой оценке общей силы, действующей на опоры барьера и опасности для сталкивающегося транспортного средства.

$F$  – сила, усредненная относительно поперечного смещения, т.е.:

$$F = \frac{1}{S_n} \int_0^{S_n} F(s) ds \quad (7)$$

Таблица 3 дает значения кинетической энергии, рассчитанные по формуле (3) для установленных классов рабочих характеристик, а также средние силы, рассчитанные по формуле (6) для некоторых примеров значений смещения барьера.

Таблица 2 - Ориентировочные значения кинетической энергии и средней силы для некоторых значений смещения ограждения (зависят от конкретной конструкции)

Уровень удержания, У	Кинетическая	Прогиб поверхности, обращенной к движению, м					
		0,1	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0

по ЕН 1317- 1:1998	ГОСТ Р 52607- 2006	энергия, кДж	Средняя сила F, кН					
T1	(У1)	6,2	16,8	9,3	5,8	4,2	3,3	2,7
T2		21,5	36,5	24,2	16,7	12,7	10,3	8,6
T3		36,6	46,7	33,8	24,7	19,4	16,0	13,6
N1	(У1)	43,3	59,2	42,0	30,3	23,7	19,4	16,5
N2		81,9	112,0	79,4	57,2	44,7	36,7	31,1
H1	(У1)	126,6	93,6	76,6	61,7	51,6	44,4	38,9
H2	(У4)	287,5	133,0	116,8	100,4	88,1	78,5	70,8
H3	(У8)	462,1	266,4	227,1	189,8	163,0	142,9	127,1
H4a	(У10)	572,0	311,3	267,6	225,4	194,7	171,4	153,1
H4b		724,6	269,1	242,1	213,6	191,1	172,8	157,8

### 7.3 Расчетный анализ удерживающей способности ограждений

В момент столкновения автомобиля с тросовым ограждением процесс динамического поведения конструкций, участвующих в контакте, достаточно сложен. Близкое к реальному виртуальное моделирование процесса может быть обеспечено только на базе рассмотрения динамического нелинейного поведения конструкций с помощью использования аппарата численного математического моделирования (например, с использованием Метода Конечных Элементов – МКЭ (FEM – Finite Element Method)) .

В простейшем случае автомобиль схематизируется твердотельной конструкцией, тросы – стержневыми элементами, стойки – балочными элементами. Расчет дает возможность оценить поведение системы и напряженно-деформированное состояние во времени.

Для расчета системы используются программные комплексы нелинейного динамического анализа.

## 8 Лабораторные испытания

Для оценки несущей способности тросовых ограждений принимаются два вида испытаний, проводимых в лабораторных условиях:

**статические испытания на растяжение образца**, представляющего собой соединение троса с двумя цапгами по концам, которые позволяют оценить качества обжима и удлинение троса, и

**динамические испытания троса при поперечном ударе**, которые дают возможность определить динамические характеристики и троса, показатели демпфирования.

Методика лабораторных испытаний разработана в МАДИ и прошла апробацию при разработке конструкций ограждения по У1 и У4.

## 9 Натурные (полигонные) испытания

9.1 Натурными испытаниями проверяют соответствие конструкции требованиям безопасности (наездами на ограждение легкового и грузового автомобиля или автобуса) и устанавливают предельное значение удерживающей способности (наездами на ограждение грузового автомобиля или автобуса) (ГОСТ Р 52721). Натурные испытания

проводят по одному из десяти режимов, обеспечивающих достижение требуемого уровня удерживающей способности. Масса легкового автомобиля, используемого для наезда на ограждения при натуральных испытаниях – от 1,0 до 1,5 т, грузового автомобиля или автобуса - от 12 до 20 т. Скорость и угол наезда автомобиля (автобуса) на ограждение принимают так, чтобы обеспечить требуемую удерживающую способность ограждения для каждого уровня. Углы наезда должны быть от 15° до 20°.

9.2 Для проверки соответствия испытываемого ограждения требованиям безопасности регистрируют следующие основные параметры:

- скорость испытательного автомобиля перед столкновением;
- фактический угол наезда;
- перегрузку, действующую на испытательный автомобиль в процессе взаимодействия с испытываемым ограждением;
- фактическую траекторию движения автомобиля при его выбеге;
- повреждения и деформации ограждения, включая динамический прогиб и рабочую ширину;
- изменение внутренних размеров салона (кабины) испытательного автомобиля.

По результатам натуральных испытаний должны быть установлены основные потребительские характеристики ограждений - значение удерживающей способности, динамический прогиб и рабочая ширина.

Оценку безопасности людей, находящихся в автомобиле при наезде на ограждение проводят по обобщенному показателю инерционной перегрузки в центре масс автомобиля И. Безопасность считается обеспеченной, если экспериментальные значения показателя не превышают допустимых [И] равных:

- 1,0 – для легкового автомобиля;
- 1,1 – для автобуса и грузового автомобиля
- 1,3 – для грузового автомобиля и автопоезда.

В отдельных случаях по требованию заказчика дорожных ограждений оценку безопасности пассажиров в легковом автомобиле и автобусе проводят дополнительно по скорости отклонения манекена, м/с:

- 40 – для легкового автомобиля
- 30 – для автобуса.

9.3 Для испытаний продольных ограждений элементы ограждения должны быть установлены прямо и по уровню и затем анкерованы. Любые нестандартные используемые особенности должны быть зарегистрированы. Как правило, длина испытательной секции, включая якорные устройства и концевые элементы, должна быть по крайней мере в три раза больше длины рабочей зоны, т.е. деформируемого во время удара участка, которая определяется расчетом, но не меньше чем 183 м для тросового ограждения [5, 6, 7, 8]. Длина испытательного сечения должна быть такова, чтобы якорные устройства не влияли на динамическое поведение ограждения, и должна быть обеспечена очевидность возврата автомобиля на свое направление. Исключения по рекомендуемой длине могут быть сделаны, если можно показать, что установка удовлетворяет этим двум требованиям. Доказательство исключения по рекомендуемым требованиям длины барьера должно включать анализ анкерной нагрузки, характеристики растяжения тросов и мембранных эффектов, которые могли бы понизить поперечные прогибы, что может быть оценено расчетным моделированием.

Для тросового ограждения должно быть обеспечено натяжение в соответствии с температурой 37.8°C . Это минимизирует влияние эффекта изменения температуры

окружающей среды на результаты испытаний. Кроме того, тросовое ограждение должно быть проверено с наибольшим рекомендуемым в проекте интервалом между стойками. Когда барьер устанавливается с меньшим интервалом, ожидаемое максимальное отклонение должно быть оценено путем расчетного моделирования или дополнительного испытания.

При установке испытательной секции должна быть обеспечена идентичность характеристик грунта (или дорожного покрытия), указанных в проекте на установку. Положительные результаты соответствуют отсутствию вырыва бетонных фундаментов и гильз из грунта.

## **10 Протокол испытания**

Протокол испытания должен включать следующую рекомендуемую информацию в данном порядке.

### **1 Испытательная лаборатория**

Наименование

Адрес

Номер телефона

Месторасположение испытательной площадки

### **б) Номер протокола**

### **в) Заказчик**

Имя

Адрес

Номер телефона

### **г) Объект испытаний**

Наименование объекта испытания

Дата приемки

Дата испытания

Приложения с рисунками

### **д) Методика испытаний**

#### **1) Параметры и испытания**

Плановая скорость в момент удара в км/ч.

Плановый угол удара в градусах

Плановая испытательная инертная масса транспортного средства в кг.

Длина испытательного участка в м

#### **2) Установка**

Подробное описание испытываемой конструкции

Приложения с рисунками и фотографиями испытательной площадки, включая концевые анкерные устройства

Описание элементов ограждения, состоящего из стоек и тросов

- Материал, из которого изготовлены стойки

- Размеры стоек в м.

- Размеры гильзы в м.

- Расстояние между стойками в м.

Физико-механические характеристики грунтов

### **3) Транспортное средство**

Модель

Год выпуска модели

Идентификационный номер транспортного средства

Масса транспортного средства в кг.

Балласт, расположение и масса (если предусмотрен)

Манекен (если предусмотрен)

Общая испытательная масса в кг.

Размеры и технические показатели транспортного средства

Расположение центра тяжести

Приложение с фотографиями

### **е) Результаты**

Номер испытания

Дата

Погодные условия при проведении испытаний

Общее описание последовательности испытаний

### **1) Объект испытаний**

Максимальный динамический прогиб в м

Рабочая ширина в м

Максимальный остаточный прогиб в м

Длина контакта в м

Точка удара

Основные части сломаны или оторваны (Да/Нет)

Описание повреждения объекта испытаний

Наземное крепление отвечает уровням конструкции (Да/Нет/Не применимо)

Приложение с фотографиями объекта испытаний

Приложение с рисунками объекта испытаний

Результаты измерения силы наземного крепления барьера в Н

Приложение с графиками силы

## **2) Транспортное средство**

Скорость в момент удара в км/ч.

Отличие реальной скорости столкновения от плановой в %

Угол удара в градусах

Отличие реального угла удара от планового в градусах

В пределах допуска? (Да/Нет)

- Скорость на выходе в км/ч
- Угол выхода в градусах
- Расстояние отскока в м

Транспортное средство пробивает барьер (Да/Нет)

Транспортное средство проходит через барьер (Да/Нет)

Транспортное средство опрокидывается в пределах испытательной площадки (Да/Нет)

Общее описание траектории транспортного средства

Основная часть транспортного средства оторвана (Да/Нет)

Приложения с фотографиями транспортного средства

## **ж) Общие утверждения**

Результаты испытаний в настоящем протоколе относятся только к испытанным объектам.

Настоящий протокол должен воспроизводиться в полном виде, за исключением случая, когда лаборатория, выдающая протокол, дает предварительное письменное одобрение.

## **з) Одобрение протокола**

Дата

Подпись

Название должности

Имя

# **11 Технология устройства дорожных тросовых ограждений**

## **11.1 Подготовительные работы по установке ограждения**

11.1.1 При устройстве тросовых ограждений для обеспечения безопасности на автомобильных дорогах предварительно проводятся работы по планировке и укреплению обочин и откосов земляного полотна или разделительной полосы, при этом местность должна быть свободна от препятствий и мусора. Необходимо обеспечить плотность грунта при установке ограждения – в соответствии с требованиями, предъявляемыми к грунту верхнего слоя земляного полотна (обочины) автомобильных дорог.

11.1.2 До начала работ по установке ограждения необходимо разметить места установки анкерных блоков и стоек при помощи деревянных колышков в центрах будущих котлованов под анкерные блоки и стойки. Точность обеспечивается использованием льнопенькового шнура и рулетки.

Общая линия ограждения в плане и профиле должна быть прямой на прямых участках и плавной на кривых (без извилин, выступов, провисаний). Разметка ограждения должна быть выполнена в соответствии с действующими нормативными указаниями. Отклонения вертикальной оси разметочных столбиков от разбивочных осей не должны превышать  $\pm 5$  мм.

11.1.3 Производится доставка к месту производства работ гильз, стоек, стяжных муфт, концевых муфт, анкерных болтов и плит, стального троса в бухтах.

## **11.2 Устройство фундаментов**

11.2.1 В соответствии с проектом на установку ограждения в зависимости от вида грунта определяют размеры фундаментных отверстий под установку анкерных блоков и стоек. Рекомендуемая ширина, длина и глубина фундаментных отверстий под анкерный блок – не менее 1,2, 1,4 и 1,0 м соответственно. Глубина фундаментного отверстия под стойку – не менее 0,6 м, диаметр – от 0,3 до 0,35 м.

11.2.2 Выкапывают фундаментные отверстия под анкерные блоки и грузят извлеченный грунт в кузов самосвала. Стенки фундаментных отверстий являются опалубкой, поэтому их зачищают и трамбуют, контролируя шаблоном проектные размеры. Также зачищают и трамбуют дно котлована, контролируя глубину.

11.2.3 Производят бурение фундаментного отверстия под стойки. Шаблоном проверяются глубины фундаментного отверстия и трамбовка дна.

11.2.4 Производят заливку бетона в фундаментные отверстия под анкерные блоки. Верхняя часть фундамента под анкерные блоки должна находиться на уровне грунта или покрытия. Производят выравнивание поверхности фундамента с учетом продольного уклона автомобильной дороги. Рекомендуется использовать бетон класса не ниже В35 и марки по морозостойкости не ниже F 200-300 по ГОСТ 10060.0. После заполнения фундаментного отверстия бетоном устанавливают анкерные болты в количестве 5 штук в соответствии с расположением отверстий анкерной плиты. Допускается заранее объединить анкерные болты сварным соединением в жесткую конструкцию и устанавливать ее в виде каркаса.

11.2.5 Фундаменты для стоек заливают в соответствии с 11.2.4. На время набора монтажной прочности фундаменты покрывают битумной эмульсией типа ЭБА – 1. 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 по стойке, временно вставленной в гильзу.

Чтобы избежать попадания бетона внутрь гильзы перед погружением в бетон нижнюю ее часть закрывают дном. Схема устройства фундаментов приведена на Рис. 9.

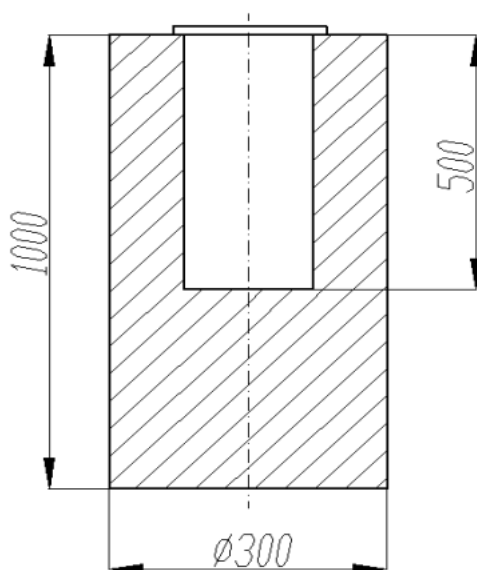


Рисунок 9 – Схема устройства фундаментов (1-гильза, 2-фундамент, 3-колпак гильзы, 4-дно гильзы)

Установку стоек, монтаж и натяжение троса производят после набора бетоном фундаментов требуемой прочности на сжатие (обычно 7 суток).

11.2.6 При установке ограждения на асфальтобетонном покрытии в местах расположения стоек вырезают, используя сверлильную машину (например, типа НССВ4/НССВ15), отверстия диаметром 107 мм и глубиной 420 мм. При недостаточной толщине покрытия проводят работы по 11.2.5. В просверленное отверстие забивают гидромолотом насадку с поперечным сечением (60 x 120) мм для образования в асфальтобетонном покрытии отверстия прямоугольной формы. Вертикальное положение насадки при забивке обеспечивают с помощью уровня. После извлечения насадки в образовавшееся прямоугольное отверстие опускают гильзу стойки.

### 11.3 Установка стоек и анкерных плит

11.3.1 Устанавливают стойки в гильзы в проектное положение, разворачивая каждую вторую на 180° (по схеме Рис.10). Стойки размещаются в гильзах свободно без закрепления.

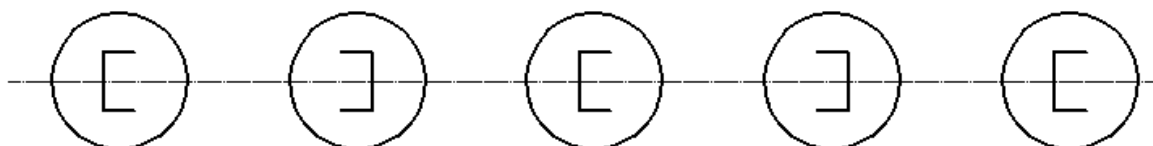


Рисунок 10 – Схема установки стоек.

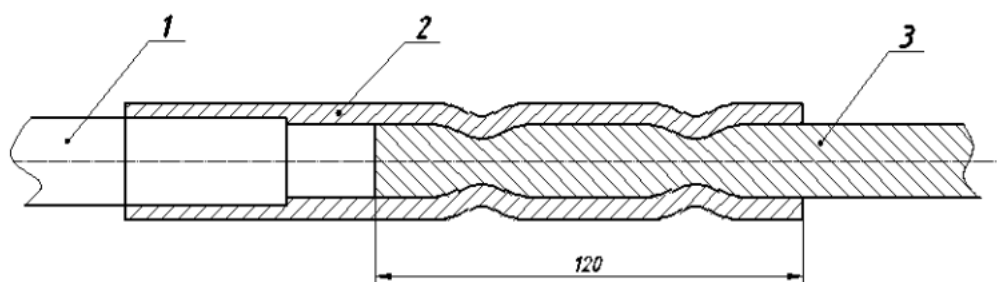
Допускаемая величина отклонения шага стоек -  $\pm 0,02$  м, перепада по высоте двух смежных стоек -  $\pm 0,02$  м.

Согласно ГОСТ 52289 световозвращатели устанавливают на линейных участках дороги по всей длине ограждения с интервалом 4 м (в т.ч. на участках отгона и понижения). Если шаг стоек составляет 2 м, следовательно, каждая вторая стойка должна быть оснащена крышкой со светоотражающей пленкой (Рис. 16). Световозвращающая пленка должна быть Типа В по ГОСТ Р 52290.

11.3.2. Устанавливают анкерную плиту на фундамент в проектное положение, совмещая отверстия плиты с анкерными болтами, и закрепляют гайками и шайбами при помощи разводного ключа.

#### 11.4 Монтаж и натяжение тросов

11.4.1 Начало троса пропускают в концевую втулку с правосторонним шагом на глубину – минимум 120 мм и обжимают обжимным прессом, например, IZUMI EP-60D, привод которого осуществляется от гидравлической насосной станции в трех взаимно перпендикулярных направлениях, обеспечив усилие вырыва троса не менее 12 тонн (Рис.11).



1 – концевой стержень; 2 – концевая втулка; 3 – трос

Рисунок 11 – Схема обжатия троса

Затем вкручивают в концевую втулку с противоположной стороны правый концевой стержень и крепят этот стержень к анкерной плите шайбой и двумя гайками (рис. 12).

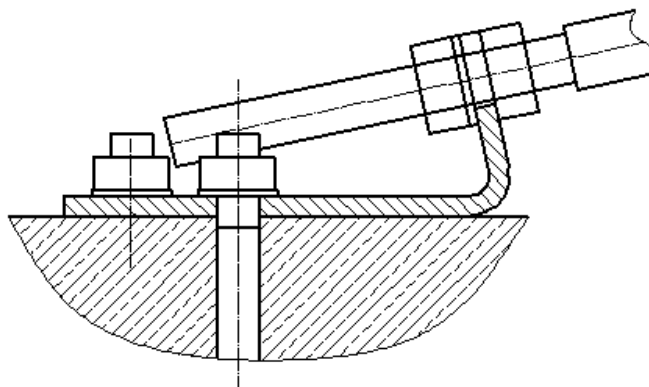


Рисунок 12 – Анкерный блок

11.4.2 Разматывают трос с бухты и укладывают на крюки стоек согласно рисунку 3. На участке между пятой и шестой стойками трос разрезают. Обрезанный конец троса пропускают в концевую втулку с левосторонним шагом, а начало троса в концевую втулку с правосторонним шагом и обжимают, затем в концевые втулки вворачивают стержни и соединяют их стяжной муфтой. Схема соединения троса приведена на Рисунке 13.

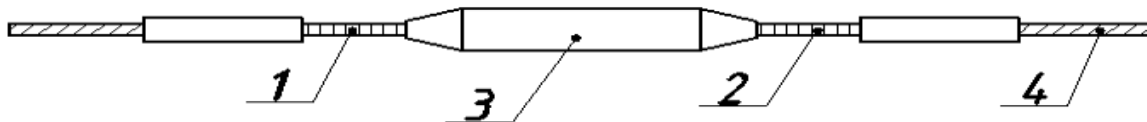


Рисунок 13 – Схема соединения троса (1 – стержень концевой с левосторонним шагом; 2 – стержень концевой с правосторонним шагом; 3 – муфта стяжная; 4 – трос)

11.4.3 В конце участка с помощью автомобиля, который транспортирует катушки тросов, производят натяжение троса до 90% нужного значения (контролируя значение натяжение троса измерителем натяжения – Рис. 14) и фиксируют точку, где трос должен быть отрезан. Ослабляют натяжение тросов, отрезают, обжимают в концевой втулке и закрепляют на анкерном блоке шайбой и двумя гайками аналогично 11.4.1.

11.4.4 Таким же образом производится монтаж остальных тросов. Второй трос разрезается и соединяется стяжной муфтой между 21 и 22 стойками, третий трос разрезается и соединяется стяжной муфтой между 3 и 4 стойками и четвертый между 22 и 23 стойками. При установке ограждения на длинном участке автомобильной дороги стяжные муфты необходимо устанавливать через каждые 300 м. Трос натягивается автомобилем, который транспортирует катушки тросов. После укладки и натяжения тросов на стойки устанавливаются крышки.

11.4.5 Окончательное натяжение тросов необходимо производить после измерения температуры окружающего воздуха с помощью термометра. Во время эксплуатации контроль натяжения тросов проводится не реже одного раза в сезон (зимой, весной, летом и осенью) специальным измерителем натяжения (например, RTM 20, см. Рис. 14). Для осуществления натяга вращают стяжную муфту, контролируя при этом натяжение специальным измерителем.



Рисунок 14 – Устройство для измерения натяжения

Рекомендуемые значения усилия натяжения тросов в зависимости от температуры воздуха приведены в Таблице 4.

Пример расположения натянутых тросов с уровнем удерживающей способности У4 показан на рисунке 15.

Таблица 3 – Величины температуры и соответствующие значения усилий натяга в тросах (рекомендуемые для конструкции по Рис.1, 2)

°C	Предрастянутый трос		°C	Предрастянутый трос	
	Растягивающее усилие (т)			Растягивающее усилие (т)	
-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				

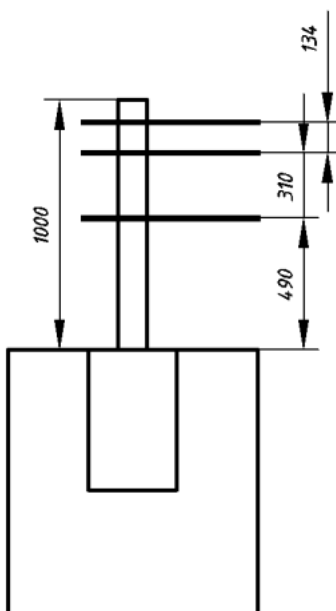


Рисунок 15 – Расположение натянутых тросов

После завершения устройства ограждения необходимо на стойках установить светоотражающие устройства согласно ГОСТ Р 52289 с интервалом не более 4 м.

## 12 Приемка работ, контроль качества, сопроводительная документация

12.1 Контроль качества дорожного тросового ограждения и приемку работ осуществляют технические службы подрядной организации с участием представителя заказчика, с составлением исполнительной документации, по примерным формам, приведенным в приложении А.1.2.

Контроль качества по устройству ограждений делится на: входной, операционный и приемочный.

12.2 Входному контролю подлежат:

- все элементы ограждения на стадии подготовки к работам. Контроль осуществляется визуально и по паспортам на каждую партию;
- При поставке новых конструкций элементов и материалов (тросы, стяжные муфты и др.), изменении технологии производства элементов производятся лабораторные испытания (п.8), которые должны подтвердить соответствие прочностных показателей проектным.
- используемые для гидроизоляции материалы, на которые поставщики должны выдавать сертификаты или паспорта качества. Технические характеристики материалов по данным сертификатов должны соответствовать действующим стандартам и техническим условиям;
- готовность оборудования и приспособлений к производству работ, в том числе при неблагоприятных погодных условиях.

12.3 При операционном контроле проверяют:

- плотность грунта (не реже чем через 50м);
- расстояние от кромки проезжей части дороги до ограждения и шаг стоек – выборочно, но не менее одного измерения на каждые 30м;
- геометрические параметры фундаментных отверстий под анкерные блоки (каждый котлован) и под стойки (выборочно, но не менее пяти на 100м). При установке ограждения на асфальтобетонном покрытии – геометрические параметры устроенных в покрытии отверстий под гильзы стоек (выборочно, но не менее пяти отверстий на 100м);
- качество установки анкерных болтов (в каждом анкерном блоке);
- качество установки закрепления анкерных блоков (каждый анкерный блок);
- качество установки фундаментов под анкерные блоки (каждый фундамент);
- качество установки гильз в фундаменты под стойки и устройство фундаментов (выборочно, но не менее пяти гильз и фундаментов на 100м);
- качество бетона (каждую партию);
- соответствие установки стоек проекту (каждую установленную стойку);
- перепад по высоте смежных стоек (выборочно, но не менее десяти стоек на 100м);
- качество соединения тросов (каждое соединение);

- комплектность установленных элементов стойки (каждую стойку);
- степень натяжения тросов (всю конструкцию ограждения);
- высоту и расположение тросов согласно схеме, приведенной на Рисунке 15 настоящей ОДМ (около каждой десятой стойки).

#### 12.4 Приемочный контроль:

При приемке работ контролируют соответствие конструкции установленного тросового ограждения проекту и требованиям ГОСТ. Рекомендуемый объем контрольных измерений – не менее 20% объема измерений, выполненных при операционном контроле.

12.5 При механическом повреждении ограждения его восстановление (ремонт) необходимо производить следующим образом:

- оценить объем повреждения и определить количество стоек, требующих замены;
- удалить поврежденные стойки;
- установить новые стойки в гильзы и уложить трос в соответствии с 11.3. и 11.4.

Если при снятии натяжения тросов транспортное средство не освобождается, рекомендуется разрезать тросы дисковым резцом на расстоянии 10-15м от транспортного средства и заменить в соответствии с 11.4 Резать трос необходимо крайне аккуратно, чтобы заменять пришлось как можно меньший участок и наносить минимальные повреждения автомобилю.

Окончательная приемка готового ограждения оформляется актом, примерная форма которого приведена в приложении А.1.2.

### **13 Организация труда, техника безопасности и охрана окружающей среды**

13.1 Работы по устройству тросового дорожного ограждения следует выполнять после окончания всех предшествующих строительного-монтажных работ, во избежание повреждения дорожного покрытия. Рабочий участок должен быть обеспечен необходимым оборудованием, инструментом и приборами для контроля качества устанавливаемого ограждения.

13.2 Работы по устройству дорожного тросового ограждения должны выполняться специализированными бригадами под техническим руководством и контролем инженерно-технических работников, имеющих опыт в области устройства ограждений. К производству монтажных работ допускаются рабочие, прошедшие медицинский осмотр, а также обученные правилам техники безопасности и методам ведения этих работ.

13.3 Работы по устройству выполняют с соблюдением правил безопасности, предусмотренных [9] «Безопасность труда в строительстве», а также настоящими Методическими рекомендациями.

13.4 Работы по устройству ограждения выполняют с соблюдением требований пожарной безопасности.

Пожарный инвентарь и приспособления должны быть окрашены в ярко-красный цвет и содержаться в исправности. Битумная эмульсия ЭБА-1 должна храниться в герметически закрытой таре.

13.5 Рабочие должны быть обеспечены спецодеждой и средствами индивидуальной защиты в зависимости от характера выполняемых работ в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.011-89. Для защиты кожи рук необходимо применять рукавицы, резиновые перчатки или защитные мази и пасты по ГОСТ 12.4.068-79.

13.6 При производстве монтажных работ необходимо предусматривать утилизацию отходов (обрезков тросов, неиспользованных остатков битумной эмульсии).

## 14 Ремонт и обслуживание

### 14.1 Перенатяжение тросов и осмотр ограждения

Необходимо ежеквартально производить осмотр ограждения с целью выявления каких-либо повреждений и их устранения (замена защитных крышек, крышек стоек и т. д.).

Не реже одного раза в сезон нужно проверять натяжение тросов и регулировать в зависимости от температуры окружающей среды. Для осуществления натяжки тросов необходимо подойти к ближайшей стяжной муфте и установить устройство контроля натяжения троса на первый трос, который необходимо подтянуть. Поворачивать стяжную муфту до тех пор, пока натяжение троса не совпадет с требуемым значением натяжения для данной температуры (см. таблицу 4). Повторить эту операцию с остальными тросами. Перенатяжение тросов проводится согласно температуре окружающей среды. Средняя месячная и годовая температура воздуха указывается для мест установки ограждений, ниже в качестве примера приведены данные для московской области – таблица 5.

Таблица 4 Средняя месячная и годовая температура воздуха в Московской области, °С

	I	I	II	V	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Московская область													
Дмитров	-10,4	-9,5	-4,4	4,3	11,5	15,7	17,5	15,7	10,3	4,0	-2,4	-7,2	3,8
Кашира	-10,9	-9,8	-4,6	4,6	12,2	16,3	17,8	16,5	11,0	4,1	-2,3	-7,0	4,0
Москва	-10,2	-9,2	-4,3	4,4	11,9	16,0	18,1	16,3	10,7	4,3	-1,9	-7,3	4,1

### 14.2. Замена поврежденных тросов

В случае повреждения тросовой ограждающей системы безопасности, восстановить ее можно довольно быстро и легко. Необходимо проверить все поврежденные элементы на нужном участке. Все поврежденные стойки и стаканы необходимо заменить. Трос может выдержать многократные удары, но если одна из прядей повреждена часть поврежденного троса следует вырезать и нарастить новым тросом с использованием стяжных муфт или заменить полностью (см. 12.5).

## 14.3 Замена поврежденных стоек

Для стоек, устанавливаемых в стаканы, в случае невозможности выемки поврежденной стойки руками следует использовать домкрат. При условии отсутствия повреждений самого стакана и его фундамента в стакан устанавливается новая стойка.

В случае повреждения анкерных плит их также необходимо заменить.

Если трос запутан и его нельзя удалить с ограждения, трос необходимо разрезать. Нужно быть крайне осторожными разрезая трос. Все работники должны стоять в стороне. Работник, отрезающий трос, должен стоять перпендикулярно к тросу и отрезать его с помощью «болгарки». Резать трос необходимо между стойками, а не на самих стойках. Нужно осознавать, что разрезая трос, можно нанести большой ущерб всему ограждению. Поэтому, разрезать трос необходимо только в крайнем случае и с большой осторожностью.

**Примечание:** Если ограждение получает удар в пределах 90 м от стяжной муфты, то будет достаточно подтянуть стяжную муфту только с одной стороны. Тем не менее, если ограждение получает удар посередине между двумя стяжными муфтами (приблизительно 150 м от стяжной муфты, подтягивание муфт должно выполняться с обеих сторон от места удара).

## 14.4 Потребность в материалах и изделиях для устройства тросового ограждения (основные позиции)

Ниже приведена типовая ведомость потребности в материалах и изделиях на 1 км. линейного участка трассы дороги – таблица 6.

Таблица 6 Ведомость примерной потребности в материалах и изделиях для установки тросовой ограждающей системы безопасности на 1 км линейного участка трассы при интервале стоек – 2м.

Наименование материалов и изделий	Наименование и обозначение нормативно-технического документа	Единицы измерения	Количество
1.Бетонная смесь		м <sup>3</sup>	-
2.Трос 19-Г-ОЖ-В-Н-Р-1370	СТО 71915393-ТУ110-2011	м	4000
3.Световозвращатель (входит в состав стоек)		шт.	500
4.Гильза		шт.	500
6. Стойка первая		шт.	2
7. Стойка вторая		шт.	2
8.Стойка основная(с отражателем)		шт.	246
9. Стойка основная (без отражателя)		шт.	246
7.Устройство натяжное		шт.	8
8.Стержень концевой правый		шт.	8
9.Ограничитель		шт.	4
10.Плита анкерная		шт.	4
11.Болт анкерный М20		шт.	20
12.Болт М8-6gx16.58.19	ГОСТ 7798-70	шт.	8
13.Гайка М20-6Н.5.019	ГОСТ 5915-70	шт.	20
14.Гайка М24-6Н.5.019	ГОСТ 5915-70	шт.	8
15.Шайба 8.01.019	ГОСТ 11371-78	шт.	8
16.Шайба 20.01.019	ГОСТ 11371-78	шт.	8
17.Шайба 24.01.019	ГОСТ 11371-78	шт.	8



**Примерные формы исполнительной документации**

**А.1.1**

**Журнал производства работ по устройству тросового дорожного ограждения**

Объект _____ _____	
Основание для выполнения работ _____ _____	
Производитель работ _____	
Начало _____ окончание _____	
В журнале пронумеровано _____ стр.	
Место печати _____	Подпись администрации организации выдавшей журнал _____

Таблица журнала

Дата (число, месяц, год), смена	Наименование работ и применяемых материалов (пооперацион- но)	Объем работ	Температу- ра охлаждающе- го воздуха, °С	Применяемые материалы		Продолжитель- ность выдержки фундаментов, час.	Фамилия и инициалы бригадира (специалиста), выполнявшего устройство ограждения	Дата и номер акта освидетельствования выполненных работ
				ГОСТ	серти- фикат, пас- порт			

## А.1.2

## Акт приемки дорожного тросового ограждения

г. \_\_\_\_\_

«    »

20\_\_ г.

Объект \_\_\_\_\_

Комиссия в составе представителей:  
строительно-монтажной организации \_\_\_\_\_

заказчика \_\_\_\_\_

генерального подрядчика \_\_\_\_\_

составила настоящий акт о нижеследующем:

произведено устройство тросового дорожного ограждения для обеспечения  
безопасности на автомобильных дорогах \_\_\_\_\_

Объем выполненных работ \_\_\_\_\_

Начало работ \_\_\_\_\_ окончание \_\_\_\_\_

Работы выполнены в соответствии с проектно-сметной документацией, стандартами,  
строительными нормами и правилами и отвечают требованиям их приемки

Качество выполненных работ \_\_\_\_\_

Представитель строительно-монтажной организации

Представитель Заказчика

Представитель Генподрядчика

**Показатели трудоемкости и расход материалов**

Трудоемкость устройства тросового дорожного ограждения составляет 1,35 чел.- час/ м. Каждое звено из шести исполнителей за смену продолжительностью 8 час. может установить до 355 метров ограждений.

Расход материалов для устройства 80 м ограждений составляет:

Гильзы, шт. – 25

Стойки, шт. – 25

Анкерные плиты, шт. – 4

Анкерные болты, шт. – 20

Концевые муфты, шт. – 16

Концевые стержни, шт. – 16

Стяжные муфты, шт. – 4

Стальной трос  $d = 19mm$ , м –  $320 \pm 2$

Цементно-песчаный раствор,  $m^3$  - 8,61

Защитные крышки, шт. – 25

## Рекомендуемые размеры элементов ограждения

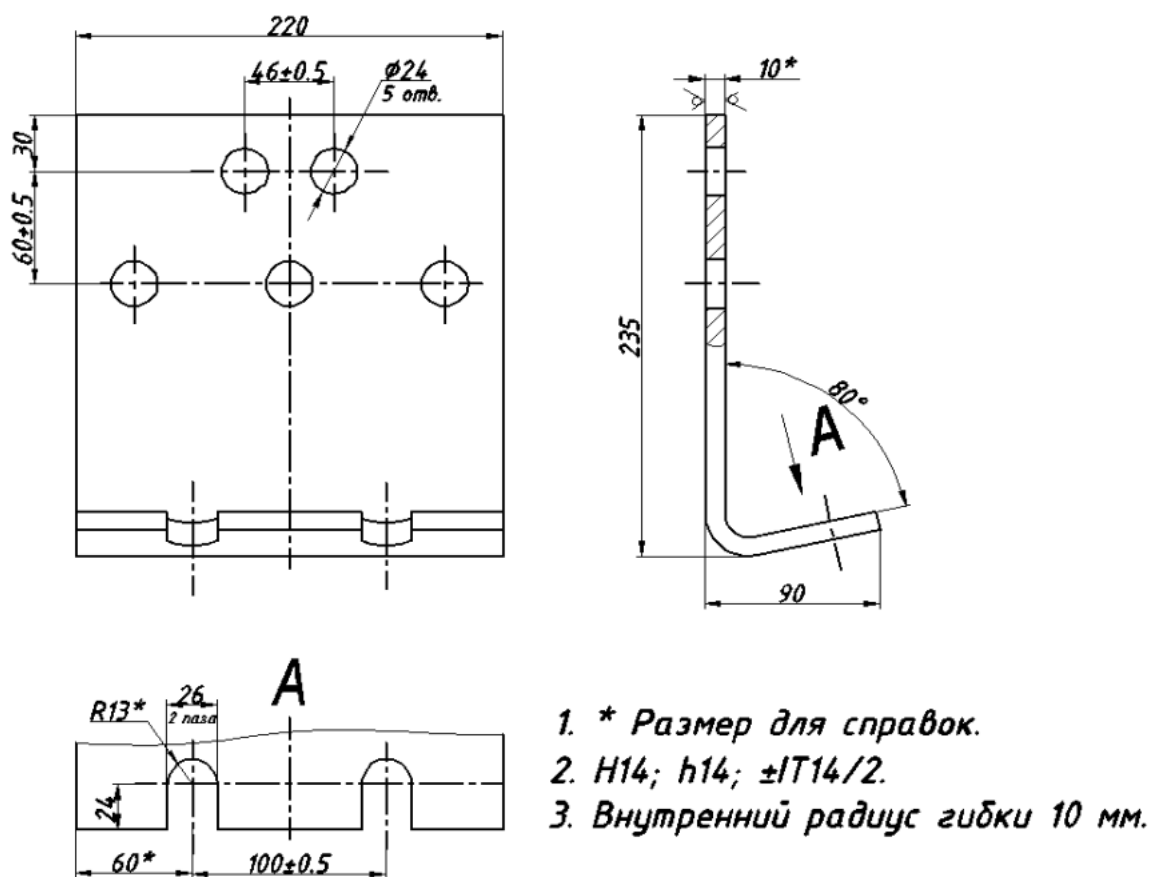
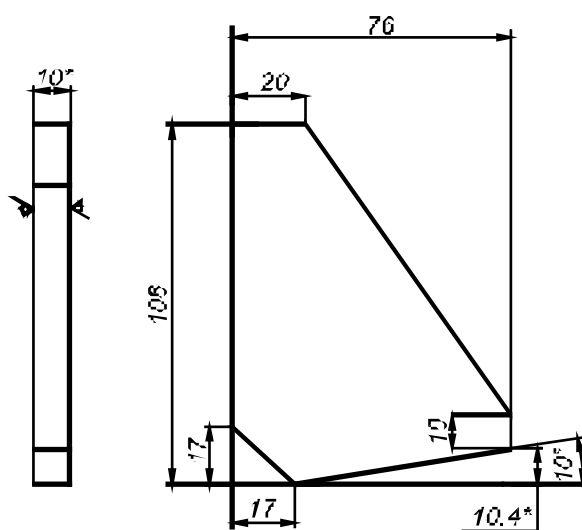
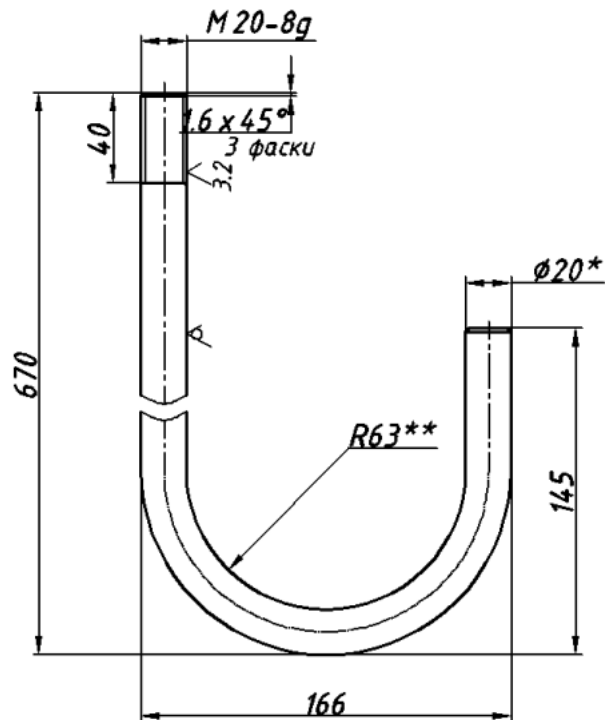


Рисунок А.3. 1 – Анкерная плита в сборе

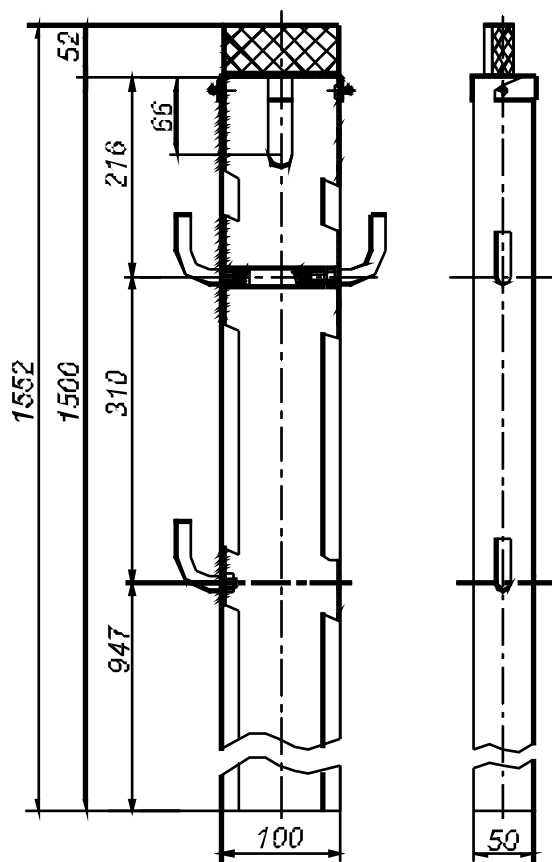


1. \* Размеры для справок.  
2. H14; h14; ±IT14/2

Рисунок А.3. 2 – Косынка

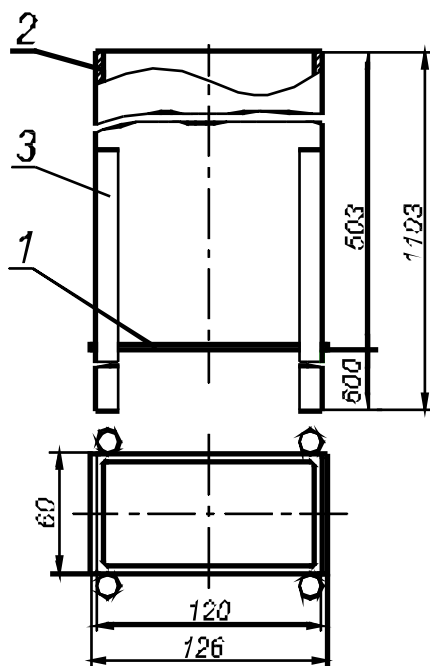


1. \* Размеры для справок.
  2. \*\* Размер обеспечивается инструментом.
- Рисунок А.3. 3 – Болт анкерный



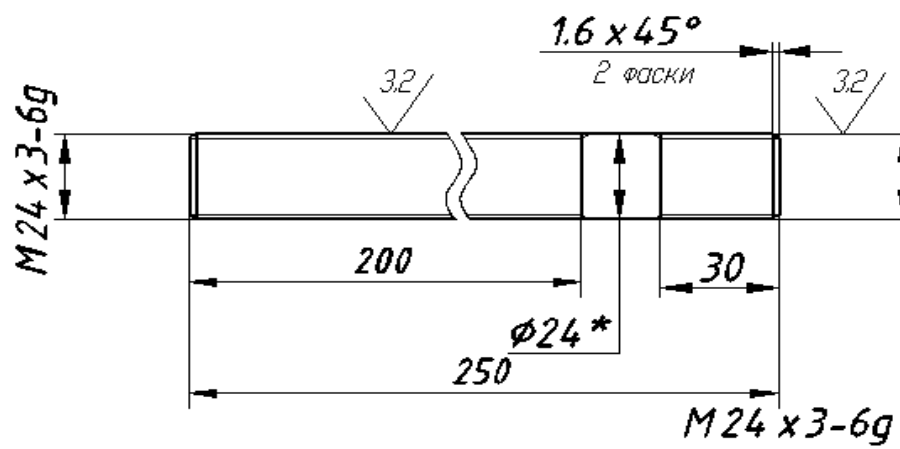
Размеры для справок

Рисунок А.3. 4 – Стойка в сборе



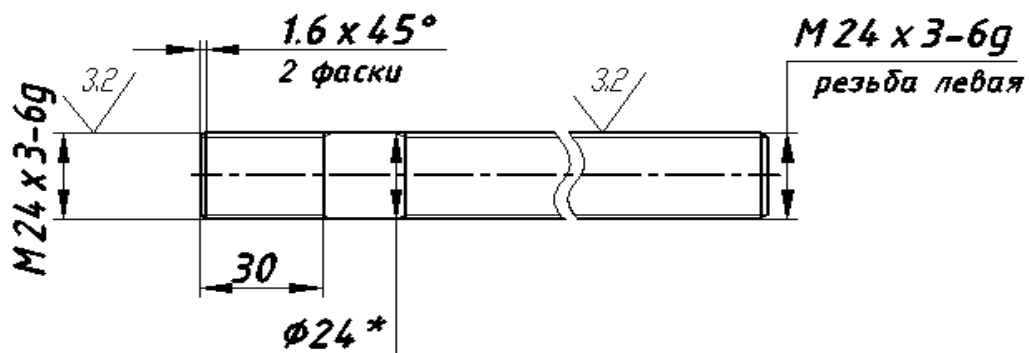
1 – пластина; 2- труба; 3 – арматура

Рисунок А.3. 5 – Гильза



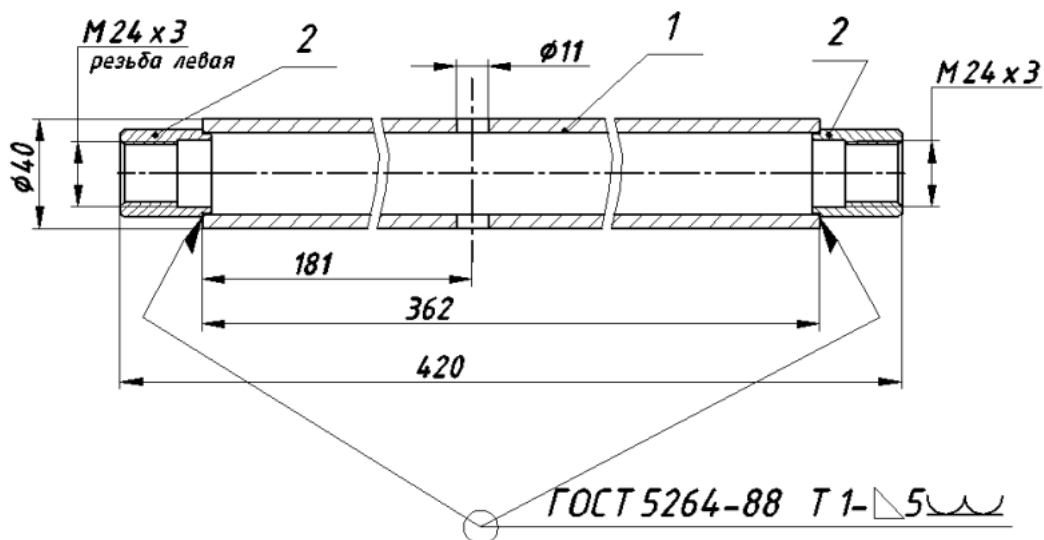
**1. \*Размер для справок.**

Рисунок А.3. 6 – Стержень концевой правый



**1.\*Размер для справок.**

Рисунок А.3. 7 – Стержень концевой левый



1 – муфта; 2 – втулка

Рисунок А.3. 8 – Муфта стяжная



**Основные буквенные обозначения величин**

Таблица А.4.1

$v$	скорость движения транспортного средства
$v_n$	компонент скорости транспортного средства, перпендикулярный барьеру
$a_n$	компонент ускорения транспортного средства, перпендикулярный барьеру
$S_n$	перемещение центра масс транспортного средства перпендикулярно барьеру после начала контакта
$M$	масса транспортного средства
$F$	средняя сила, действующая на массу транспортного средства
$T$	кинетическая энергия транспортного средства
$S_b$	максимальный динамический прогиб стороны барьера

## Библиография

- [1] Демьянушко И. В., Общев А. Г., Сторожев С. А. Важная роль тросовых ограждений // Автомобильные дороги. -2012. - №3. – С.74-80
- [2] Демьянушко И.В. Тросовые ограждения – новое в обеспечении безопасности на автомобильных дорогах // Для всех, кому дороги дороги. – 2012. - №19 – С. 28-29
- [3] МАДИ, «Разработка ОДМ «Методические рекомендации по устройству тросовых дорожных ограждений для обеспечения безопасности на автомобильных дорогах». Технический отчет, Рег. № 01201257259, Москва, 2011.
- [4] МАДИ, Определение типа и основных параметров конструкции ограждения, необходимого для обеспечения безопасной эксплуатации полос разворотного движения над автотранспортными тоннелями в составе транспортной развязки в районе станции метро «Сокол». Технический отчет, Рег. № 01201256755, Москва, 2011.
- [5] Memorandum US Department of Transportation Federal Highway Administration, USA, November 20, 2009 MASH (Manual for Assessing Safety Hardware – Инструкции для оценки безопасности дорожных ограждений, США).
- [6] Roadside Design Guide (4<sup>th</sup> Edition 2011)
- [7] NCHRP350 – National Cooperative Highway Research Program Report 350, USA (Национальная единая программа исследования дорог, США).
- [8] EN 1317-1:2009 «Дорожные удерживающие системы. Часть 1. Терминология и общие требования к методам испытания» (EN 1317-1:2009 «Road restraint systems - Part 1: Terminology and general criteria for test methods», IDT).
- [9] СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве.

