

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Пензенский государственный университет архитектуры и строительства"
Автомобильно-дорожный институт

Кафедра "Организация и безопасность движения"

Утверждаю:

Зав. кафедрой

Ильина И.Е.

(подпись, инициалы, фамилия)

" _____ " _____ 20 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе на тему

Анализ устройств повышения пассивной безопасности автомобильной доро-
ги

(наименование темы)

Автор ВКР Стригин В.А.

(подпись, инициалы, фамилия)

Обозначение ВКР-2069059-23.04.01-151272-17 Группа ТТП-21м

Направление 23.04.01 "Технология транспортных процессов"

Руководитель ВКР _____ (Францев С.М.)

(подпись, дата, инициалы, фамилия)

Консультанты по разделам

Экономический раздел

наименование раздела _____

(подпись, дата, инициалы, фамилия)

Раздел безопасности жизнедеятельности

наименование раздела _____

(подпись, дата, инициалы, фамилия)

Нормоконтроль _____

Пенза 2017 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Пензенский государственный университет архитектуры и строительства"
Автомобильно-дорожный институт

Кафедра "Организация и безопасность движения"

Утверждаю:
Зав. кафедрой

(подпись, инициалы, фамилия)

число

месяц

год

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Студент Стригин Владимир Александрович

Группа ТТП-21м

Тема Анализ устройств повышения пассивной безопасности автомобильной дороги

утверждена приказом по Пензенскому ГУАС № 06-09-332 от 01.12.2016 г.
число месяц год

Срок представления ВКР к защите 20.06.2017 г.
число месяц год

I. Исходные данные для ВКР

Нормативная литература. Результаты исследований устройств пассивной безопасности автомобильной дороги.

II. Содержание пояснительной записки

Введение

Глава 1 ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ДОРОГИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Глава 2 АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ ПОВЫШЕНИЯ ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Заключение

Список литературы

III. Перечень графического материала

1. Барьерные ограждения

2. Ограждение «Подушка безопасности»

3. Тросовые ограждения

4. Конструкции для повышения пассивной безопасности применяемые в Европе и США

5. Полужёсткие металлические ограждения

6. Система принудительной остановки на полосах аварийной остановки

7. Обработанные края барьерных ограждений

IV. График выполнения ВКР

№п/п	Наименование этапов выполнения ВКР	Срок выполнения этапа
1	Глава 1	5.03.2017
2	Глава 2	5.05.2017
3	Представление законченной ВКР	15.06.2017

Дата выдачи задания 02.11.2016г

Научный руководитель проекта С.М. Францев
подпись, дата, инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:

Экономический раздел _____
дата, инициалы, фамилия

Раздел БЖД _____
дата, инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению 02.11.2016 г. _____
подпись, дата инициалы, фамилия

Стригин В.А.
инициалы, фамилия

Аннотация

Выпускная квалификационная работа на тему: Анализ устройств повышения пассивной безопасности автомобильной дороги.

Выпускная квалификационная работа содержит 2 главы. Графическая часть состоит из ____ листов формата А3. Пояснительная записка объемом _____ страниц.

Цель – анализ существующих устройств и конструкций повышения пассивной безопасности автомобильной дороги.

Первая глава посвящена постановке проблемы, связанной с последствиями столкновения с дорожными ограждениями. Влияние дорожных ограждений на безопасность дорожного движения. Нормативное регулирование в области установки дорожных ограждений и материалы их изготовления.

Во второй главе описываются устройства и конструкции пассивной безопасности автомобильной дороги, применяемые в России, в США и Европе: дорожное одностороннее, дорожное двухстороннее, мостовое одностороннее, мостовое двухстороннее, бетонные парапетные ограждения, тросовые ограждения, бордюрные ограждения, наливные и насыпные ограждения, травмопонижающие деревянные столбы, металлические бетонные столбы, перфорированные стойки и основания дорожных знаков, барьерные ограждения с закрытыми стойками, с деревянными стойками, система принудительной остановки на полосах аварийной остановки.

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Зав.каф.	Ильина И.Е.						
Руковод							
Н. Контр.	Ильина И.Е.						
Студент.	Стригин В.А.						
Анализ устройств повышения пассивной безопасности автомобильной дороги					Лит.	Лист	Листов
					ПГУАС каф.ОБД гр. ТТП-21м		

Содержание

Введение

Глава 1 ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ДОРОГИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

1.1. Постановка проблемы

1.1.1. Влияние дорожных ограждений на безопасность движения

1.2. Нормативное регулирование в области пассивной безопасности дорог

1.2.1. Проектирование вновь строящихся и реконструируемых автомобильных дорог общего пользования в Российской Федерации

1.2.2. Правила применения дорожных ограждений и направляющих устройств

1.2.3. Требования к материалам для ограждений

1.2.3.1. Характеристики бетона

1.2.3.2. Характеристики стали

1.3. Результаты испытаний дорожных ограждений

1.4 Выводы по главе

Глава 2 АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ ПОВЫШЕНИЯ ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

2.1 Ограждения и конструкции, применяемые в Российской Федерации

2.1.1 Дорожные ограждения барьерного типа

2.1.2 Бетонные парапетные дорожные ограждения

2.1.3 Тросовые ограждения

2.1.4 Наливные ограждения

2.1.5 Опоры дорожных знаков

2.2 Конструкции, применяемые в Европе и США

2.3 Выводы по главе

Заключение

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Список литературы

					<i>ВКР-2069059-23.04.01-151272-17</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Введение

Под пассивной безопасностью дороги должно пониматься обеспечение наименьших потерь из-за последствий свершения ДТП в результате деформации автомобиля при опрокидывании после съезда с проезжей части на обочину и ударе о какие-либо ограждения.

Ограждение дорожное: Устройство, предназначенное для предотвращения съезда транспортного средства с обочины и 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 (удерживающее ограждение для автомобилей), падения пешеходов с мостового сооружения или насыпи (удерживающие ограждения для пешеходов), а также для упорядочения движения пешеходов и предотвращения выхода животных на проезжую часть (ограничивающее ограждение).

Дорожные ограждения подразделяются на несколько видов: жесткие конструкции, амортизирующие конструкции, бетонные конструкции, конструкции из металла, пластиковые конструкции.

К пассивной безопасности дороги предъявляются следующие требования:

1. Откосы обочин должны обеспечивать безопасный съезд автомобиля на полосу отвода, одновременно обеспечивается видимость всей поверхности откоса насыпи, что придает водителям уверенность в управлении и способствует лучшему использованию проезжей части.

2. На придорожной полосе не должно быть предметов и сооружений, способствующих повреждению автомобиля при съезде его с проезжей части.

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3. Ограждения должны быть сконструированы с таким расчетом, чтобы предусматривалось постепенное «расходование» энергии удара, то есть сначала легко подаваться, а затем остановить автомобиль.

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Глава 1. Проблемы, связанные с пассивной безопасностью дороги и пути их решения

1.1 Постановка проблемы

Основное направление в обеспечении пассивной безопасности автомобильных дорог связано, как правило, с выбором и установкой различных типов ограждающих устройств, стоек дорожных знаков и опор наружного освещения, которые благодаря прогибу или упругой деформации конструкции позволяют изменять траекторию движения наехавших на них автомобилей, поглощать кинетическую энергию удара или уменьшать до минимума сам удар.

В связи с возникшими требованиями к снижению тяжести последствий наездов транспортных средств на предметы дорожной обстановки и придорожного пространства в некоторых зарубежных странах обобщен накопленный опыт и разработаны нормативные документы в этой области. В частности, в Испании действуют «Нормы применения барьеров безопасности»; в Швеции - «Транспортные магистрали на внегородских участках»; в Нидерландах - «Временная инструкция по установке ограждений»; в ФРГ - требования к установке ограждений изложены в технических условиях на проектирование дорог (RAL); в США - в «Руководстве по обеспечению безопасности дорожного движения» (*Handbook of Highway safety design and operating practices US Department of Transportation Federal Highway Administration*).

В СССР основные требования к обеспечению пассивной безопасности автомобильных дорог сосредоточены в Строительных нормах и правилах на проектирование и реконструкцию автомобильных дорог (СНиП II - Д .5-72), Технических правилах ремонта и содержания автомобильных дорог (для РСФСР - ВСН 24-75), Указаниях по организации и обеспечению

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

безопасности движения на автомобильных дорогах (для РСФСР - ВСН 25-76), Государственном стандарте «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения» (ГОСТ 23457-79), рекомендациях миавтодора и минжилкомхоза и ведомств по распространению и внедрению передового опыта, типовых проектах, разрабатываемых головными проектными институтами.

Наиболее широко распространены дорожные ограждения, которые по принципу работы и степени деформативности могут быть отнесены к следующим основным классам: жесткие, полужесткие, эластичные и полуэластичные.

По статистическим данным, около 30 % всех дорожно-транспортных происшествий происходит в результате неожиданного съезда автомобилей за пределы проезжей части с последующим опрокидыванием или наездом на препятствия.

Такие мероприятия как разметка проезжей части дорог, установка дорожных знаков, устройство искусственного освещения, направленные на предотвращение возникновения дорожно-транспортных происшествий, можно отнести к активной безопасности дорог. Под пассивной безопасностью дорог подразумевают меры, направленные на снижение тяжести последствий дорожно-транспортных происшествий, возникших при наезде на препятствия, расположенные на обочинах, откосах насыпей и выемок или в полосе отвода дороги, а также при съезде транспортных средств с обочины или пересечении разделительной полосы магистрали. Средства пассивной безопасности эффективны в тех случаях, когда водитель не в состоянии предотвратить происшествие, которое возникает из-за потери управляемости или устойчивости автомобиля, дестабилизации элементов системы автомобиля (занос прицепа, перемещение тяжелого груза в кузове), внезапных приступов болезни, ослепления фарами встречного автомобиля в темное время суток. Значительное уменьшение тяжести последствий от

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

происшествий, связанных со съездом автомобилей за пределы проезжей части дороги, можно обеспечить путем повышения пассивной безопасности дорог.

В настоящее время существует два способа обеспечения пассивной безопасности автомобильных дорог. Простым и эффективным способом повышения пассивной безопасности является устройство земляного полотна с малой крутизной откосов, которые позволяли бы транспортному средству съехать с проезжей части без опрокидывания. Такое земляное полотно дороги нецелесообразно устраивать в местах высоких насыпей и глубоких выемок, поскольку резко возрастают объемы и стоимость работ, а также возрастает площадь отчуждаемых земель, которые в большинстве своем являются ценными сельскохозяйственными угодьями. В случае расположения земляного полотна дороги на склоне горы или на водоразделе отсутствует техническая возможность устройства земляного полотна с достаточными пологими откосами. Пологие откосы не защищают от наезда автомобилей на препятствия, расположенные на обочинах, откосах или в полосе отвода дороги. На опасных участках дорог, где невозможно или нецелесообразно достичь эффекта вышеупомянутым способом, устанавливают дорожные ограждения, предотвращающие выезд автомобилей за пределы земляного полотна, которые в результате прогиба и за счет упругой деформации конструкции ограждения способствуют изменению траектории движения автомобиля, уменьшая до минимума ударные нагрузки. Следует учитывать, что дорожные ограждения сами представляют опасное препятствие (рис. 1). Поэтому ограждения необходимо устанавливать так, чтобы наезды на них не влекли за собой происшествия более тяжелые, чем съезд с дороги при отсутствии ограждений.

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Рисунок 1- Последствие столкновения автомобиля с дорожным ограждением

1.1.1 Влияние дорожных ограждений на безопасность движения

Дорожные ограждения по условиям применения разделяются на две группы. К первой группе относят конструкции, предназначенные для регулирования движения пешеходов. К второй группе относятся конструкции, рассчитанные на силовое воздействие транспортных средств.

Размеры и форма элементов таких конструкций обусловлены требованиями удержания транспортных средств на проезжей части, разделительной полосе или обочине с допустимым воздействием инерционных сил на водителей и пассажиров. К ним относятся различные барьерные ограждения, а также парапеты и бордюры. Бордюры и парапеты не всегда обеспечивают допустимое воздействие инерционных сил на человека, и зачастую при столкновении транспортного средства с такими ограждениями имеются человеческие жертвы. По условиям взаимодействия транспортного средства и ограждения конструкции ограждений первой группы разделяют на два вида: направляющие и останавливающие. Направляющие ограждения в последнее время получили наиболее широкое

распространение. Их устанавливают вдоль оси дороги на разделительной полосе и обочинах с целью противодействовать скользящим ударам автомобилей, наезжающих на ограждение под углом до 30°. Останавливающие ограждения должны противодействовать лобовому наезду автомобилей под углом около 90°. Их устанавливают на участках, где направляющие ограждения не могут предотвратить падение автомобиля с моста, высокой насыпи или обрыва, а также столкновение с массовыми жесткими препятствиями. Направляющие ограждения чаще всего применяют двух типов: барьерного и парапетного. Барьерные ограждения состоят из направляющей части (балка, планка, тросы) и опор (стойки со стабилизирующими листами). Ограждения парапетного типа состоят из блоков прямоугольной формы или имеют сложную конфигурацию боковой поверхности.

1.2. Нормативное регулирование в области пассивной безопасности дорог

1.2.1. Проектирование вновь строящихся и реконструируемых автомобильных дорог общего пользования в Российской Федерации

Автомобильные дороги на всем протяжении или на отдельных участках подразделяются на категории согласно табл.1

Таблица 1- Категории автомобильных дорог

Назначение автомобильной дороги	Категория дороги	Расчетная интенсивность движения, прив. ед./сут
------------------------------------	---------------------	--

Магистральные федеральные дороги (для связи столицы Российской Федерации со столицами независимых государств, столицами республик в составе Российской Федерации, административными центрами краев и областей, а также обеспечивающие международные автотранспортные связи)	I-a (автомагистраль)	Св. 14000
	I-б (скоростная дорога)	Св. 14000
	II	Св. 6000
Прочие федеральные дороги (для связи между собой столиц республик в составе Российской Федерации, административных центров краев и областей, а также этих городов с ближайшими административными центрами автономных образований)	I-б (скоростная дорога)	Св. 14000
	II	Св. 6000
	III	Св. 2000 до 6000
Республиканские, краевые, областные дороги и дороги автономных образований	II	Св. 6000 до 14000
	III	Св. 2000 до 6000
	IV	Св. 200 до 2000

Дороги местного значения	IV	Св. 200 до 2000
	V	До 200

Категория подъездных дорог к промышленным и сельскохозяйственным предприятиям, подъездов к аэропортам, морским и речным портам, железнодорожным станциям, подъездов к крупным городам, объездных и кольцевых дорог вокруг крупных городов назначается в соответствии с их значимостью и расчетной интенсивностью движения. При применении одинаковых требований для дорог I-а и I-б категорий в тексте норм они отнесены к I категории.

К подъездным дорогам промышленных предприятий относятся автомобильные дороги, соединяющие эти предприятия с дорогами общего пользования, с другими предприятиями, железнодорожными станциями, портами, рассчитываемые на пропуск автотранспортных средств, допускаемых для обращения на дорогах общего пользования. Коэффициенты приведения интенсивности движения различных транспортных средств к легковому автомобилю следует принимать по табл.2.

Таблица 2- Коэффициенты интенсивности

Типы транспортных средств	Коэффициент приведения
Легковые автомобили	1
Мотоциклы с коляской	0,75
Мотоциклы и мопеды	0,5
Грузовые автомобили грузоподъемностью, т:	
2	1,5
6	2
8	2,5

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

14	3
св. 14	3,5
Автопоезда грузоподъемностью, т:	
12	3,5
20	4
30	5
св. 30	6

Примечания: 1. При промежуточных значениях грузоподъемности транспортных средств коэффициенты приведения следует определять интерполяцией.

2. Коэффициенты приведения для автобусов и специальных автомобилей следует принимать как для базовых автомобилей соответствующей грузоподъемности.

3. Коэффициенты приведения для грузовых автомобилей и автопоездов следует увеличивать в 1,2 раза при пересеченной и горной местности.

Расчетную интенсивность движения следует принимать суммарно в обоих направлениях на основе данных экономических изысканий. При этом за расчетную надлежит принимать среднегодовую суточную интенсивность движения за последний год перспективного периода, а при наличии данных о часовой интенсивности движения - наибольшую часовую интенсивность, достигаемую (или превышаемую) в течение 50 ч за последний год перспективного периода, выражаемую в единицах, приведенных к легковому автомобилю.

В случаях, когда среднемесячная суточная интенсивность наиболее напряженного в году месяца более чем в 2 раза превышает установленную на основе экономических изысканий или расчетов среднегодовую суточную, последнюю для назначения категории дороги следует увеличивать в 1,5 раза. В проектах следует принимать более высокую категорию дороги в случаях,

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

когда по расчетной интенсивности движения требуются неодинаковые категории.

Перспективный период при назначении категорий дорог, проектировании элементов плана, продольного и поперечного профилей следует принимать равным 20 годам. Подъездные автомобильные дороги к промышленным предприятиям следует проектировать на расчетный срок, соответствующий году достижения предприятием или его очередью полной проектной мощности, с учетом объема перевозок в период строительства предприятия. Перспективный период при проектировании дорожных одежд следует принимать с учетом межремонтных сроков их службы. За начальный год расчетного перспективного периода следует принимать год завершения разработки проекта дороги (или самостоятельного участка дороги).

Автомобильные дороги общего пользования предназначены для пропуска автотранспортных средств габаритами: по длине одиночных автомобилей до 12 м и автопоездов до 20 м, по ширине до 2,5 м, по высоте до 4 м для дорог I-IV категорий и до 3,8 м для дорог V категории.

Принимаемые в проектах основные технические решения по проложению дорог на местности, по элементам плана, продольного и поперечного профилей и их основным сочетаниям, типам пересечений и примыканий дорог, конструкциям дорожных одежд и земляного полотна должны создавать предпосылки для обеспечения роста производительности труда, экономии основных строительных материалов и топливно-энергетических ресурсов. Их следует обосновывать разработкой вариантов со сравнением технико-экономических показателей: стоимости строительства, затрат на ремонт и содержание дорог, потерь, связанных с воздействием на окружающую природную среду при строительстве и эксплуатации, себестоимости перевозок, безопасности движения, изменения производственных условий обслуживаемых дорогами хозяйств и прилегающих к дорогам территорий и других факторов. При проектировании

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

новых дорог с включением существующих дорог или их отдельных участков необходимо учитывать затраты на приведение земель, занимаемых существующими дорогами, но не используемых в последующем для движения, в состояние, пригодное для сельского хозяйства.

При строительстве дорог в сложных инженерно-геологических условиях, когда сроки стабилизации земляного полотна существенно превышают установленные сроки строительства, допускается предусматривать стадийное устройство дорожной одежды.

Автомобильные дороги I-III категорий следует, как правило, прокладывать в обход населенных пунктов с устройством подъездов к ним. В целях обеспечения в дальнейшем возможной реконструкции дорог расстояние от бровки земляного полотна до линии застройки населенных пунктов следует принимать в соответствии с их генеральными планами, но не менее 200 м.

В отдельных случаях, когда по технико-экономическим расчетам установлена целесообразность проложения дорог I-III категорий через населенные пункты, их следует проектировать в соответствии с требованиями СНиП 2.07.01-89.

Число полос движения дорог с многополосной проезжей частью, мероприятия по охране окружающей природной среды, выбор решений по пересечениям и примыканиям дорог, конструкции дорожных одежд, элементы обстановки, инженерные устройства (в том числе ограждения, велосипедные дорожки, освещение и средства связи), состав зданий и сооружений дорожной и автотранспортной служб с целью снижения единовременных затрат должны приниматься с учетом стадийности их строительства по мере роста интенсивности движения. Для автомобильных дорог I категории в горной и пересеченной местности, как правило, следует предусматривать раздельное трассирование проезжих частей встречных направлений с учетом стадийного увеличения числа полос движения и

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

сохранения крупных самостоятельных форм ландшафта и памятников природы.

При проектировании автомобильных дорог необходимо предусматривать мероприятия по охране окружающей природной среды, обеспечивающие минимальное нарушение сложившихся экологических, геологических, гидрогеологических и других естественных условий. При разработке мероприятий необходимо учитывать бережное отношение к ценным сельскохозяйственным угодьям, к зонам отдыха и местам расположения лечебно-профилактических учреждений и санаториев. Места расположения мостов, конструктивные и другие решения не должны приводить к резкому изменению режимов рек, а сооружение земляного полотна - к резкому изменению режима грунтовых и стока поверхностных вод.

Следует выполнять требования по обеспечению безопасности движения транспорта, зданий и сооружений дорожной и автотранспортных служб, учитывая наличие запретных (опасных) зон и районов при объектах по изготовлению и хранению взрывчатых веществ, материалов и изделий на их основе. Размеры запретных (опасных) зон и районов определяются по специальным нормативным документам, утвержденным в установленном порядке, и по согласованию с органами государственного надзора, министерствами и ведомствами, в ведении которых находятся указанные объекты.

Следует учитывать воздействие движения транспортных средств (шум, вибрацию, загазованность, ослепляющее действие фар) на окружающую природную среду. Выбор трассы автомобильной дороги должен основываться на сопоставлении вариантов с рассмотрением широкого круга взаимосвязанных технических, экономических, эргономических, эстетических, экологических и других факторов.

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

К ценным сельскохозяйственным угодьям относятся орошаемые, осушенные и другие мелиорированные земли, занятые многолетними плодовыми насаждениями и виноградниками, а также участки с высоким естественным плодородием почв и другие приравниваемые к ним земельные угодья.

Отвод земельных участков для размещения автомобильных дорог, зданий и сооружений дорожной и автотранспортной служб, водоотводных, защитных и других сооружений, полос для размещения идущих вдоль дорог коммуникаций осуществляется в соответствии с действующими нормативными документами по отводу земель для строительства автомобильных дорог и дорожных сооружений.

Земельные участки, отводимые на период строительства автомобильных дорог под притрассовые карьеры и резервы, размещение временных городков строителей, производственных баз, подъездных дорог и других нужд строительства, подлежат возврату землепользователям после приведения их в состояние, соответствующее положениям действующих нормативных документов. Проектные решения автомобильных дорог должны обеспечивать: организованное, безопасное, удобное и комфортабельное движение автотранспортных средств с расчетными скоростями; однородные условия движения; соблюдение принципа зрительного ориентирования водителей; удобное и безопасное расположение примыканий и пересечений; необходимое сцепление шин автомобилей с поверхностью проезжей части; необходимое обустройство автомобильных дорог, в том числе защитными дорожными сооружениями; необходимые здания и сооружения дорожной и автотранспортной служб и т.п.

При проектировании элементов плана, продольного и поперечного профилей дорог по нормам, следует проводить оценку проектных решений по показателям скорости, безопасности движения и пропускной способности, в том числе в неблагоприятные периоды года.

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При проектировании дорог необходимо разрабатывать схемы расстановки дорожных знаков с обозначением мест и способов их установки и схемы дорожной разметки, в том числе горизонтальной - для дорог с капитальными и облегченными дорожными одеждами. Разметку следует сочетать с установкой дорожных знаков (особенно в районах с длительным снежным покровом). При разработке схем размещения технических средств организации дорожного движения следует пользоваться ГОСТ Р 52289-2004.

Для обеспечения безопасности движения установка рекламы на автомобильных дорогах не допускается.

Осветленные покрытия рекомендуется применять для выделения пешеходных переходов (типа "зебра"), остановок автобусов, переходно-скоростных полос, дополнительных полос на подъемах, полос для остановок автомобилей, проезжей части в тоннелях и под путепроводами, на железнодорожных переездах, малых мостах и других участках, где препятствия плохо видны на фоне дорожного покрытия.

Стационарное электрическое освещение на автомобильных дорогах следует предусматривать на участках в пределах населенных пунктов, а при наличии возможности использования существующих электрических распределительных сетей - также на больших мостах, автобусных остановках, пересечениях дорог I и II категорий между собой и с железными дорогами, на всех соединительных ответвлениях узлов пересечений и на подходах к ним на расстоянии не менее 250 м, на кольцевых пересечениях и на подъездных дорогах к промышленным предприятиям или их участкам при соответствующем технико-экономическом обосновании.

Если расстояние между соседними освещаемыми участками составляет менее 250 м, рекомендуется устраивать непрерывное освещение дороги, исключаящее чередование освещенных и неосвещенных участков.

Вне населенных пунктов средняя яркость покрытия участков автомобильных дорог, в том числе больших и средних мостов, должна быть

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

0,8 кд/м на дорогах I категории, 0,6 кд/м на дорогах II категории, а на соединительных ответвлениях в пределах транспортных развязок - 0,4 кд/м. Отношение максимальной яркости покрытия проезжей части к минимальной не должно превышать 3:1 на участках дорог I категории, 5:1 на дорогах остальных категорий.

Показатель ослепленности установок наружного освещения не должен превышать 150.

Средняя горизонтальная освещенность проездов длиной до 60 м под путепроводами и мостами в темное время суток должна быть 15 лк, а отношение максимальной освещенности к средней - не более 3:1.

Освещение участков автомобильных дорог в пределах населенных пунктов следует выполнять в соответствии с требованиями СНиП 23-05-95, а освещение автодорожных тоннелей - в соответствии с требованиями СНиП 32-04-97.

Осветительные установки пересечений автомобильных и железных дорог в одном уровне должны соответствовать нормам искусственного освещения, регламентируемым системой стандартов безопасности труда на железнодорожном транспорте.

Опоры светильников на дорогах следует, как правило, располагать за бровкой земляного полотна.

Допускается располагать опоры на разделительной полосе шириной не менее 5м с установкой ограждений.

Световые и светосигнальные приборы, располагаемые на мостах через судоходные водные пути, не должны создавать помех судоводителям в ориентировании и ухудшать видимость судоходных сигнальных огней.

Включение освещения участков автомобильных дорог следует производить при снижении уровня естественной освещенности до 15-20 лк, а отключение - при его повышении до 10 лк.

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В ночное время следует предусматривать снижение уровня наружного освещения протяженных участков автомобильных дорог (длиной свыше 300 м) и подъездов к мостам, тоннелям и пересечениям автомобильных дорог с автомобильными и железными дорогами путем выключения не более половины светильников. При этом не допускается отключение подряд двух светильников, а также расположенных вблизи ответвления, примыкания, вершины кривой в продольном профиле радиусом менее 300 м, пешеходного перехода, остановки общественного транспорта, на кривой в плане радиусом менее 100 м.

Электроснабжение осветительных установок автомобильных дорог надлежит осуществлять от электрических распределительных сетей ближайших населенных пунктов или сетей ближайших производственных предприятий.

Электроснабжение осветительных установок железнодорожных переездов следует, как правило, осуществлять от электрических сетей железных дорог, если эти участки железнодорожного пути оборудованы продольными линиями электроснабжения или линиями электроблокировки.

Управление сетями наружного освещения следует предусматривать централизованным дистанционным или использовать возможности установок управления наружным освещением ближайших населенных пунктов или производственных предприятий.

Проекты автомобильных дорог I-IV категорий в части безопасности движения должны согласовываться с органами Госавтоинспекции МВД России.

Основные технические нормы и транспортно-эксплуатационные показатели.

Расчетной скоростью считается наибольшая возможная (по условиям устойчивости и безопасности) скорость движения одиночных автомобилей при нормальных условиях погоды и сцепления шин автомобилей с

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

поверхностью проезжей части, которой на наиболее неблагоприятных участках трассы соответствуют предельно допустимые значения элементов дороги.

Примечание. Нормальное условие сцепления шин автомобилей с поверхностью проезжей части обеспечивается на чистой сухой или увлажненной поверхности, имеющей коэффициент продольного сцепления при скорости 60 км/ч для сухого состояния 0,6, а для увлажненного - в соответствии с табл.46 - в летнее время года при температуре воздуха 20 °С, относительной влажности 50 %, метеорологической дальности видимости более 500 м, отсутствии ветра и атмосферном давлении 1013 МПа (760 мм рт. ст.).

Расчетные скорости движения для проектирования элементов плана, продольного и поперечного профилей, а также других элементов, зависящих от скорости движения, следует принимать по табл.3.

Таблица 3- Расчётные скорости движения

Категория дороги	Расчетные скорости, км/ч		
	основные	допускаемые на трудных участках местности	
		пересеченной	горной
I-a	150	120	80
I-б	120	100	60
II	120	100	60
III	100	80	50
IV	80	60	40
V	60	40	30

Расчетные скорости, установленные в табл.3 для трудных участков пересеченной и горной местности, допускается принимать только при соответствующем технико-экономическом обосновании с учетом местных условий для каждого конкретного участка проектируемой дороги.

Расчетные скорости на смежных участках автомобильных дорог не должны отличаться более чем на 20 %.

При разработке проектов реконструкции автомобильных дорог по нормам I-б и II категорий допускается при соответствующем технико-экономическом обосновании сохранять элементы плана, продольного и поперечного профилей (кроме числа полос движения) на отдельных участках существующих дорог, если они соответствуют расчетной скорости, установленной для дорог III категории, а по нормам III, IV категорий – соответственно на категорию ниже.

При проектировании подъездных автомобильных дорог к промышленным предприятиям по нормам I-б и II категорий при наличии в составе движения более 70 % грузовых автомобилей или при протяженности дороги менее 5 км следует принимать расчетные скорости, соответствующие III категории.

К трудным участкам пересеченной местности относится рельеф, прорезанный часто чередующимися глубокими долинами, с разницей отметок долин и водоразделов более 50 м на расстоянии не свыше 0,5 км, с боковыми глубокими балками и оврагами, с неустойчивыми склонами. К трудным участкам горной местности относятся участки перевалов через горные хребты и участки горных ущелий со сложными, сильноизрезанными или неустойчивыми склонами.

При наличии вдоль трассы автомобильных дорог капитальных дорогостоящих сооружений и лесных массивов, а также в случаях пересечения дорогами земель, занятых особо ценными сельскохозяйственными культурами и садами, при соответствующем

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

технико-экономическом обосновании допускается принимать расчетные скорости, установленные в табл.3 для трудных участков пересеченной местности.

Нагрузку на одиночную, наиболее нагруженную ось двухосного автомобиля, для расчета прочности дорожной одежды следует принимать для дорог:

Таблица 3- Расчет прочности дорожной одежды

I-II категорий	115 кН (11,5 тс)
III-IV категорий	100 кН (10 тс)
V категории	60 кН (6 тс).

Если по дорогам IV категории не предполагается движение автотранспортных средств с осевой нагрузкой свыше 60 кН (6 тс), их следует проектировать под нагрузку 60 кН (6 тс).

Расчет прочности дорожных одежд, нагрузки следует производить по инструкциям по назначению конструкций и расчету дорожных одежд и указаниям.

К обустройству дорог относятся технические средства организации дорожного движения (ограждения, знаки, разметка, направляющие устройства, сети освещения, светофоры, системы автоматизированного управления движением), озеленение, малые архитектурные формы.

Дорожные ограждения по условиям применения разделяются на две группы.

К ограждениям первой группы относятся барьерные конструкции (высотой не менее 0,75 м) и парапеты (высотой не менее 0,6 м), предназначенные для предотвращения вынужденных съездов транспортных средств на опасных участках дороги, с мостов, путепроводов, а также

столкновений со встречными транспортными средствами и наездов на массивные препятствия и сооружения.

К ограждениям второй группы относятся сетки, конструкции перильного типа и т.п. (высотой 0,8-1,5 м), предназначенные для упорядочения движения пешеходов и предотвращения выхода животных на проезжую часть.

Ограждения первой группы должны устанавливаться на обочинах участков автомобильных дорог I-IV категорий:

-проходящих по насыпям крутизной откоса 1:3 и более в соответствии с требованиями, приведенными в табл.4;

-расположенных параллельно железнодорожным линиям, болотам III типа и водным потокам глубиной 2 м и более, оврагам и горным ущельям на расстоянии до 25 м от кромки проезжей части при перспективной интенсивности движения не менее 4000 прив. ед./сут и до 15 м при перспективной интенсивности менее 4000 прив. ед./сут;

-пролегающих на склонах местности крутизной более 1:3 (со стороны склона) при перспективной интенсивности движения не менее 4000 прив. ед./сут;

-со сложными пересечениями и примыканиями в разных уровнях;

-с недостаточной видимостью при изменении направления дороги в плане.

Таблица 4 - Требования к крутизне откоса

Участки автомобильных дорог	Продольный уклон, ‰	Перспективная интенсивность движения, прив. ед./сут, не менее	Минимальная высота насыпи, м

Прямолинейные, кривые в плане радиусом более 600 м и с внутренней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м на спуске или после него	До 40	2000	3,0
		1000	4,0
То же	40 и более	2000	2,5
		1000	3,5
С внешней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м на спуске или после него	До 40	2000	2,5
		1000	3,5
На вогнутых кривых в продольном профиле, сопрягающих встречные уклоны с алгебраической разностью 50‰ и более	-	2000	2,5
		1000	3,5
С внешней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м на спуске или после него	40 и более	2000	2,0
		1000	3,0

Следует предусматривать ограждение опор путепроводов, консольных и рамных опор информационно-указательных дорожных знаков, опор освещения и связи, расположенных на расстоянии менее 4 м от кромки проезжей части.

На обочинах дорог ограждения первой группы должны быть расположены на расстоянии не менее 0,5 м и не более 0,85 м от бровки

земляного полотна в зависимости от жесткости конструкции дорожных ограждений.

На обочинах автомобильных дорог рекомендуется устанавливать ограждения:

барьерные односторонние металлические энергопоглощающие с шагом стоек 1 м - с внешней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м дорог I и II категорий;

барьерные односторонние металлические энергопоглощающие с шагом стоек 2 м - на дорогах I и II категорий, кроме внутренней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м;

барьерные односторонние металлические энергопоглощающие с шагом стоек 3 м - на дорогах I и II категорий, кроме кривых в плане радиусом менее 600 м;

барьерные односторонние металлические энергопоглощающие с шагом стоек 4 м - с внутренней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м дорог I и II категорий;

барьерные односторонние металлические жесткие - на дорогах I и II категорий, кроме внутренней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м, и на прямолинейных участках и кривых в плане радиусом более 600 м дорог III категории;

барьерные односторонние с металлической планкой на железобетонных стойках - с внутренней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м дорог I и II категорий и на дорогах III категории;

барьерные односторонние железобетонные с шагом стоек 1,25 м - с внутренней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м дорог IV категории;

барьерные односторонние железобетонные с шагом стоек 2,5 м - на прямолинейных участках и кривых в плане радиусом более 600 м дорог III категории и на дорогах IV категории;

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

барьерные односторонние тросовые - с внутренней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м дорог III категории и на дорогах IV категории;

парапетного типа - в горной местности на участках дорог I-IV категорий, а при технико-экономическом обосновании - и на участках дорог V категории.

На разделительных полосах дорог I категории ограждения первой группы должны устанавливаться с учетом условий, указанных в табл. 5.

Таблица 5- Условия установки ограждений на разделительных полосах
I категории дорог

Число полос движения в обоих направлениях	Опасные препятствия на разделительной полосе	Перспективная интенсивность движения, прив. ед./сут, при ширине разделительной полосы, м, не менее	
		3-4	5-6
4	Отсутствуют	30000	40000
	Имеются	20000	30000
6	Отсутствуют	40000	60000
	Имеются	30000	50000

На разделительной полосе ограждения первой группы должны быть расположены по ее оси, а при наличии опасных препятствий - вдоль оси разделительной полосы на расстоянии не менее 1 м от кромки проезжей части.

При ширине разделительной полосы более 3 м рекомендуется применять барьерные двусторонние металлические ограждения, а при ширине 3 м и менее - железобетонные ограждения парапетного типа, в том числе со специальным профилем боковых поверхностей.

При установке дорожных ограждений принимается расчетная интенсивность движения на 5-летнюю перспективу.

Не допускается применять ограждения барьерного типа с использованием тросов на автомобильных дорогах I и II категорий.

Не допускается устройство ограждений парапетного типа в виде отдельно стоящих блоков.

При сопряжении дорожных барьерных металлических энергопоглощающих ограждений с мостовыми ограждениями следует предусматривать постепенное доведение шага стоек дорожных ограждений до 1 м. При этом протяженность участков с одинаковым шагом стоек должна быть равна 8 м.

В пределах переходных плит в местах соединения пролетных строений мостов и путепроводов с земляным полотном дороги следует применять ограждения той же конструкции, как на пролетных строениях. В местах деформационных швов стыки балки ограждений следует выполнять с телескопирующим устройством.

Сопряжение двух односторонних металлических ограждений барьерного типа, расположенных параллельно на разделительной полосе дороги или на обочине в местах пересечений и примыканий, следует выполнять радиусом не менее 1 м.

При необходимости отклонения линии ограждения в плане его следует выполнять с отгоном не менее 10:1.

Ограждения второй группы должны:

- устанавливаться на разделительной полосе дорог I категории напротив автобусных остановок с пешеходными переходами (в том числе подземными и надземными) в пределах всей длины остановки и на протяжении не менее 20 м в каждую сторону за пределы ее границ;
- располагаться по оси разделительной полосы, а при наличии опор путепроводов, освещения, консольных и рамных опор информационно-

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

указательных дорожных знаков - вдоль оси разделительной полосы на расстоянии не менее 1 м от кромки проезжей части для сеток и не менее 0,5 м для ограждений перильного типа.

Автомобильные дороги I категории, а также опасные участки дорог II-V категорий, когда не требуются искусственное освещение и установка ограждений первой группы, должны быть оборудованы направляющими устройствами в виде отдельно стоящих сигнальных столбиков высотой 0,75-0,8 м.

1.2.2. Правила применения дорожных ограждений и направляющих устройств

Ограждение дорожное: Устройство, предназначенное для предотвращения съезда транспортного средства с обочины и 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 (удерживающее ограждение для автомобилей), падения пешеходов с мостового сооружения или насыпи (удерживающие ограждения для пешеходов), а также для упорядочения движения пешеходов и предотвращения выхода животных на проезжую часть (ограничивающее ограждение).

Направляющее устройство: Сигнальный столбик, тумба, направляющий островок, островок безопасности, предназначенные для зрительного ориентирования.

На автомобильных дорогах, улицах и мостовых сооружениях применяют дорожные ограждения, разрешенные для эксплуатации в установленном порядке.

Удерживающие ограждения (далее - ограждения) устанавливают:

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- на обочинах автомобильных дорог;
- на газоне, полосе между тротуаром и бровкой земляного полотна, тротуаре городской дороги или улицы;
- с обеих сторон проезжей части мостового сооружения;
- на разделительной полосе автомобильной дороги, городской дороги или улицы, мостового сооружения.

Динамический прогиб ограждения (далее - прогиб) - наибольшее горизонтальное смещение продольной оси балки ограждения в поперечном направлении относительно оси недеформированного ограждения при наезде автомобиля на ограждение.

Рабочая ширина - максимальное динамическое боковое смещение кузова автомобиля, находящегося в нем груза или фрагмента ограждения (в зависимости от места установки ограждения) относительно лицевой поверхности балки недеформированного ограждения.

Рабочую ширину учитывают при установке ограждения на разделительной полосе, у опор путепроводов, консольных или рамных опор информационных дорожных знаков, опор линий электропередачи и связи, опор освещения и наземных трубопроводных коммуникаций и т.п. (далее - массивных препятствий), а также на городских дорогах и улицах у бортового камня на тротуаре или газоне, разделяющем проезжую часть и тротуар. В других случаях учитывают прогиб.

Ограждение должно соответствовать требованиям к уровню удерживающей способности (табл. 6), прогибу, рабочей ширине и минимальной высоте (далее высоте).

Таблица 6 - Уровни удерживающей способности

Уровень удерживающей	У1	У2	У3	У4	У5	У6	У7	У8	У9	У10

способности										
Значение уровня, кДж, не менее	130	190	250	300	350	400	450	500	550	600

Минимальные уровни удерживающей способности ограждений, устанавливаемых на автомобильных дорогах, определяют по табл. 7.

Таблица 7- Минимальная удерживающая способность ограждений

Участок автомобильных дорог	Продольный уклон дороги, ‰	Группа дорожных условий	Категория автомобильной дороги и число полос движения в обоих направлениях					
			I		II	III	IV	V
			шесть полос с и более	четыре полосы	две-три полосы	две полосы	одна полоса	
			Уровни удерживающей способности					
Обочины прямолинейных участков дорог и с кривыми в плане радиусом более 600 м	До 40	А	У5	У4	У3		У2	
		Б	У4	У3	У2		У1	

Обочина с внутренней стороны кривой в плане радиусом менее 600 м на спуске и после него на участке длиной 100 м	40 и более	А	У6	У5	У4	У3	У2
		Б	У5	У4	У3	У2	У1
Обочина с внешней стороны кривой в плане радиусом менее 600 м на спуске и после него на участке длиной 100 м	До 40	А	У6	У5	У4	У3	У2
		Б	У5	У4	У3	У2	У1
	40 и более	А	У7	У6	У5	У4	У3
		Б	У6	У5	У4	У3	У2
Обочины на вогнутой	-	А	У6	У5	У4	У3	У2

кривой в продольном профиле, сопрягающей участки с абсолютным значением алгебраическо й разности встречных уклонов 50‰ и более							
		Б	У5	У4	У3	У2	У1
Разделительна я полоса	-	А	У6	У5	-		
		Б	У5	У4			

К группе А относят участки автомобильных дорог:

- на насыпи высотой более 5 м;
- расположенные на склоне местности круче 1:4;
- проложенные вдоль железнодорожных путей, болот, водных потоков или водоемов глубиной более 1 м, оврагов и горных ущелий, находящихся на расстоянии менее 15 м от края проезжей части;
- с разделительной полосой шириной 6 м и менее с односторонним поперечным уклоном круче 1:10;
- на которых массивные препятствия расположены на разделительной полосе или сбоку от проезжей части на расстоянии 4 м и менее от ее кромки.

К группе Б относят участки автомобильных дорог:

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- с разделительной полосой шириной не более 6 м без массивных препятствий;

- проложенные вдоль железнодорожных путей, болот, водотоков или водоемов глубиной более 1 м, оврагов и горных ущелий, находящихся на расстоянии от 15 до 25 м от края проезжей части;

- подходы к мостовым сооружениям при высоте насыпи менее указанной в табл. 13, на автомобильных дорогах IV и V, II и III, I категорий протяженностью 12, 18 и 24 м соответственно без учета начальных и концевых участков;

- на насыпи с откосами круче 1:4 при условиях, указанных в табл. 8.

Таблица 8- Насыпи с откосами

Участки автомобильных дорог	Продольный уклон дороги, ‰	Минимальная высота насыпи, м, при перспективной* интенсивности движения, авт./сут, не менее	
		100**	2000
Прямолинейные и с кривыми в плане радиусом более 600 м. С внутренней стороны кривой в плане радиусом менее 600 м на спуске и после него на участке длиной 100 м	До 40	4,0	3,0
	40 и более	3,5	2,5
С внешней стороны кривой в плане радиусом менее 600 м на спуске и	До 40		

после него на участке длиной 100 м			
На вогнутой кривой в продольном профиле, сопрягающей участки с абсолютным значением алгебраической разности встречных уклонов не менее 50 ‰	-		
С внешней стороны кривой в плане радиусом менее 600 м на спуске и после него на участке 100 м	40 и более	3,0	2,0
* На пятилетний период. ** При организации на дороге регулярного автобусного движения ограждения устанавливаются аналогично условиям, соответствующим интенсивности движения 2000 авт./сут и более.			

Минимальные уровни удерживающей способности ограждений, устанавливаемых на мостовых сооружениях автомобильных дорог, определяют по табл. 9.

Таблица 9- Удерживающие способности ограждений (на мостовых сооружениях)

Категория автомобильной дороги (число полос движения)	Мостовые сооружения автомобильных дорог					
	с тротуарами или служебными проходами			без тротуаров или служебных проходов		
	Группа дорожных условий					
	В	Г	Д	В	Г	Д
	Уровень удерживающей способности					
I (6 и более)	У8	У6	У5	У9	У7	У6

I (4) - II (4)	У7	У5	У4	У8	У6	У5
II (2)	У5	У4	У3	У6	У5	У4
III (2)	У4	У3	У2	У5	У4	У3
IV (2), V (1)	У3	У2	У1	У4	У3	У2

Примечание - Если интенсивность движения автомобилей, имеющих разрешенную максимальную массу не менее 30 т, составляет не менее 1000 авт./сут, вместо уровней У7-У9 принимают соответственно уровни У8-У10.

Минимальные уровни удерживающей способности ограждений, устанавливаемых на городских дорогах, улицах и мостовых сооружениях на них, определяют по таблице 10.

Таблица 10- Удерживающие способности ограждений (на городских дорогах)

Категория городских дорог и улиц	Группа дорожных условий	Дороги и улицы	Мостовые сооружения	
			с тротуарами или служебными проходами	без тротуаров или служебных проходов
		Уровни удерживающей способности		
Магистральные дороги скоростного движения	Е	У4 (У5)	У6 (У5)	У7 (У5)
Магистральные улицы общегородского значения непрерывного движения	Ж	У3 (У4)	У4 (У4)	У5 (У4)

Магистральные дороги регулируемого движения	Е	У3	У4	У5
Магистральные улицы общегородского значения регулируемого движения	Ж	У2	У3	У4
Магистральные улицы районного значения	Е	У2	У3	У4
	Ж	У1	У2	У3
Улицы и дороги местного значения	Е	У1	У2	У3
	Ж		У1	У2
Примечание - Значения в скобках относятся к ограждениям, устанавливаемым на разделительной полосе.				

К группе Е относят участки городских дорог и улиц:

- с продольным уклоном не менее 50 ‰;
- с массивными препятствиями на центральной разделительной полосе шириной не более 4 м;
- на насыпи высотой не менее 5 м при расстоянии между бортовым камнем и бровкой земляного полотна не более 10 м;
- у водотоков или водоемов глубиной более 1 м, находящихся на расстоянии не более 10 м от бортового камня;
- на набережной
- с подпорными стенами на расстоянии не более 4 м от кромки проезжей части.

К группе Ж относят участки городских дорог и улиц:

- без массивных препятствий на разделительной полосе шириной не более 4 м;

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- на насыпи высотой от 2 до 5 м при расстоянии между бортовым камнем и бровкой земляного полотна не более 10 м;

- с боковыми разделительными полосами шириной не более 4 м с двусторонним движением на боковых проездах.

Дорожные условия на мостовых сооружениях в городах относят к группе Е в следующих случаях:

- мостовое сооружение пересекает железные дороги, интенсивность движения по главным путям которых составляет более 100 поездов./сут, открытые линии метрополитена или трамвая;

- на мостовом сооружении, расположенном на магистральной дороге или улице, трамвайные пути размещены на обособленном полотне;

- проезжая часть на мостовом сооружении расположена в одном уровне с железнодорожными путями или путями метро;

- проезжая часть на мостовом сооружении магистральной дороги или улицы общегородского значения или перед ним на участке длиной 100 м имеет продольный уклон от 40 % до 50 % при длине сооружения более 100 м.

- проезжая часть мостового сооружения расположена на расстоянии более 5 м от поверхности водотока или водоема глубиной более 1 м;

- длина мостового сооружения более 250 м;

- эстакады третьего и выше уровней пересечений в разных уровнях.

Для всех других случаев дорожные условия на мостовых сооружениях в городах относят к группе Ж.

Минимальные уровни удерживающей способности ограждений, устанавливаемых на съездах пересечений и примыканий в разных уровнях автомобильных дорог, городских дорог и улиц, принимают равными:

УЗ - для ограждений, устанавливаемых на правоповоротных съездах с одной полосой движения;

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

У4 - для ограждений, устанавливаемых на правоповоротных съездах с двумя полосами движения и на левоповоротных съездах;

У5 - для ограждений, устанавливаемых на мостовых сооружениях съездов.

Прогиб барьерного ограждения, устанавливаемого на обочине, не должен превышать расстояние от продольной оси балки недеформированного ограждения до бровки земляного полотна, увеличенное на 0,25 м.

Рабочая ширина не должна превышать расстояние от лицевой поверхности балки ограждения до массивного препятствия, находящегося на обочине или за ее пределами на расстоянии менее 4 м от кромки проезжей части.

На обочине автомобильной дороги барьерное ограждение устанавливают на расстоянии 0,50- 0,85 м от бровки земляного полотна до стойки барьерного ограждения, парапетное - на расстоянии 0,50 м от бровки земляного полотна до ближнего края парапетного ограждения и не менее 1,00 м от кромки проезжей части до лицевой поверхности балки ограждения или до ближнего края парапетного ограждения.

При наличии на обочине или откосе насыпи массивного препятствия парапетное ограждение устанавливают на расстоянии 0,30-0,50 м от него.

Рабочая ширина для барьерного ограждения, устанавливаемого на разделительной полосе автомобильных дорог, городских дорог и улиц, а также мостовых сооружений не должна превышать:

- расстояние от лицевой поверхности балки ограждения до края проезжей части при установке ограждения по середине разделительной полосы шириной менее 3 м при отсутствии на ней массивных препятствий;
- расстояние от лицевой поверхности балки ограждения до массивного препятствия при установке барьерного ограждения по боковым сторонам разделительной полосы при наличии на ней массивных препятствий.

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

На разделительной полосе автомобильной дороги барьерное или парапетное ограждение устанавливают на расстоянии не менее 1,0 м от кромки проезжей части.

На боковых сторонах городской дороги и улицы ограждения устанавливают на газоне между проезжей частью и тротуаром, а если невозможно установить ограждение на газоне или если он отсутствует - между бровкой земляного полотна и внешним краем тротуара. Если и такая возможность отсутствует - на тротуаре, примыкающем к проезжей части.

Прогиб барьерного ограждения, устанавливаемого между бровкой земляного полотна и внешним краем тротуара, не должен превышать расстояние между продольной осью балки недеформированного ограждения и бровкой земляного полотна, увеличенное на 0,25 м.

Ограждение устанавливают на расстоянии не менее 0,5 м от бровки земляного полотна до стойки ограждения и не менее 0,1 м от продольной оси балки ограждения до тротуара, если расстояние от внешнего края тротуара до бровки составляет не менее 1,0 м.

Рабочая ширина барьерного ограждения, устанавливаемого на газоне, не должна превышать расстояние от лицевой поверхности балки ограждения до массивного препятствия на газоне, при его отсутствии - до ближнего края тротуара, но не более 3 м.

На газоне барьерное ограждение устанавливают на расстоянии 0,05-0,10 м от бортового камня до лицевой поверхности балки ограждения.

Рабочая ширина барьерного ограждения, устанавливаемого на тротуаре, не должна превышать 1,5 м при ширине тротуара не менее 3,0 м. При меньшей ширине тротуара его необходимо расширить до 3,0 м. Если расширить тротуар невозможно, рабочая ширина не должна превышать расстояние от лицевой поверхности балки ограждения до оси тротуара.

На тротуаре барьерное ограждение устанавливают на расстоянии 0,05-0,10 м от бортового камня до лицевой поверхности балки ограждения.

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Прогиб барьерного ограждения на мостовом сооружении без тротуаров или служебных проходов не должен превышать 1,0 м.

Барьерное ограждение устанавливают на расстоянии не менее 0,4 м от края плиты до стойки ограждения.

Прогиб ограждения на мостовом сооружении с тротуарами или служебными проходами принимают по табл.11.

Барьерные ограждения устанавливают на внешней границе полосы безопасности.

Таблица 11- Полосы границ безопасности

Место расположения мостового сооружения	Служебный проход	Ширина тротуара		
		1,00	1,50	2,25 и более
	Прогиб ограждения			
Автомобильная дорога	0,75	0,75	1,25	1,50
Городская дорога или улица		-	1,00	1,25

Высота ограждения должна быть не менее указанной в табл. 12.

Таблица 12- Высота ограждений (размеры в метрах)

Место установки ограждения	Наличие и ширина тротуаров и служебных проходов	Уровень удерживающей способности							
		У1	У2	У3	У4	У5	У6	У7	У8-У10

		Высота ограждения							
		0,75				1,10		1,50	
Автомобильные дороги, городские дороги и улицы	-								
Разделительная полоса мостового сооружения									
Мостовые сооружения на автомобильных дорогах, городских дорогах и улицах	Без тротуаров и служебных проходов	1,10				1,30		1,50	
	Служебные проходы шириной 0,75	0,60	0,75	0,75	0,90	0,90	1,10	1,10	1,30
	Тротуары шириной более 1,00		0,60		0,75		0,90		1,10

Начальный и концевой участки барьерного и парапетного ограждения, устанавливаемого на обочине, устраивают с отгоном 1:20 к бровке земляного полотна. При этом балки барьерных ограждений и верхние плоскости парапетных ограждений начальных и концевых участков понижают до поверхности дороги.

Начальный и концевой участки одностороннего барьерного ограждения допускается выполнять с изгибом балки в форме петли длиной

не менее 5,00 м, а расстояние от бровки земляного полотна до ближней стойки должно быть не менее 0,25 м.

На начальных и концевых участках балки одно- и двусторонних барьерных ограждений и верхние плоскости парапетных ограждений, устанавливаемых на разделительной полосе, понижают до земли с уклоном 1:15. Односторонние ограждения сближают к оси разделительной полосы.

В местах технологических разрывов разделительной полосы, разворота, пересечений и примыканий в одном уровне, у постов дорожно-патрульной службы и т.п. допускается устраивать понижение балок или верхних плоскостей парапетных ограждений до земли с уклоном 1:10.

Переходные участки ограждений устраивают для соединения мостовых и дорожных ограждений, а также для соединения барьерных и парапетных ограждений.

Уровень удерживающей способности переходного участка ограждений не должен быть меньше самого низкого из двух допустимых уровней удерживающей способности, установленных для соединяемых ограждений, и больше самого высокого из них.

Над переходными плитами в местах сопряжения мостового сооружения с насыпями подходов устанавливают такие же ограждения, как и на мостовом сооружении.

Барьерные ограждения устанавливают так, чтобы в стыках балок предыдущая по ходу движения балка накладывалась на последующую, а отклонения оси балки от ее проектного положения в плане не превышали 1:1000 от длины стыкуемых балок.

В блоках парапетных ограждений предусматривают соединения, препятствующие смещению или наклону блоков относительно друг друга. При монтаже блоков их относительное смещение в плане и по высоте не должно превышать 5 мм.

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Парапетные ограждения не должны препятствовать отводу воды с поверхности проезжей части, обочин (полос безопасности) дорог и мостовых сооружений.

Конструкция ограждения на протяжении участка с одним и тем же уровнем удерживающей способности должна быть одинаковой.

Световозвращатели, изготовленные по ГОСТ Р 50971, размещают:

- на барьерных ограждениях с балкой (ами) волнистого профиля - в углублении в средней части поперечного профиля балки (при наличии нескольких рядов балок - в углублении средней части поперечного профиля нижней балки);

- на барьерных ограждениях с балкой неволнистого профиля - над верхней гранью верхней балки или на опоре над ней;

- на парапетных ограждениях - на верхней плоскости ограждений.

Световозвращатели устанавливают по всей длине ограждения с интервалом 4 м (в т.ч. на участках отгона и понижения).

Удерживающие пешеходные ограждения (перила) применяют у внешнего края тротуара на мостовом сооружении или на насыпи высотой более 1 м. Удерживающая способность перил должна быть не менее 1,27 кН.

Ограничивающие пешеходные ограждения применяют:

- перильного типа или сетки на разделительных полосах шириной не менее 1 м между основной проезжей частью и местным проездом - напротив остановок общественного транспорта с подземными или надземными пешеходными переходами в пределах длины остановочной площадки, на протяжении не менее 20 м в каждую сторону за ее пределами, при отсутствии на разделительной полосе удерживающих ограждений для автомобилей;

- перильного типа - у всех регулируемых наземных пешеходных переходов и нерегулируемых наземных пешеходных переходов,

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

расположенных на участках дорог или улиц, проходящих вдоль детских учреждений, с обеих сторон дороги или улицы на протяжении не менее 50 м в каждую сторону от наземного пешеходного перехода, а также на участках, где интенсивность пешеходного движения превышает 1000 чел./ч на одну полосу тротуара при разрешенной остановке или стоянке транспортных средств и 750 чел./ч - при запрещенной остановке или стоянке.

Удерживающие пешеходные ограждения (перила) устанавливают у внешнего края тротуара на насыпях на расстоянии не менее 0,3 м от бровки земляного полотна.

Ограничивающие пешеходные ограждения устанавливают:

- перильного типа или сетки - на разделительной полосе между основной проезжей частью и местным проездом на расстоянии не менее 0,3 м от кромки проезжей части;

- перильного типа - у внешнего края тротуара у наземных пешеходных переходов со светофорным регулированием, на расстоянии не менее 0,3 м от лицевой поверхности бортового камня.

Высота пешеходных удерживающих ограждений (перил) должна быть не менее 1,1 м.

Высота ограждений ограничивающих перильного типа должна быть 0,8-1,0 м, сеток - 1,2-1,5 м. Ограждения перильного типа высотой 1,0 м должны иметь две перекладины, расположенные на разной высоте. Ограждения из сеток или решеток устанавливают для предотвращения выхода животных на проезжую часть автомобильных дорог I и II категорий, проложенных через (вдоль) заповедники (ов) и (или) вдоль пастбищ.

Ограждения устанавливают с двух сторон дороги по границе полосы отвода, за исключением мест пересечений с автомобильными и железными дорогами, а также с водными преградами (реками, каналами и т.п.).

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.2.3. Требования к материалам для ограждений

1.2.3.1. Характеристики бетона

В зависимости от классификационных признаков бетоны подразделяют:

- по основному назначению: на конструкционные и специальные;
- по виду заполнителя: на бетоны, изготавливаемые с применением плотных заполнителей, и бетоны, изготавливаемые с применением специальных заполнителей;
- по условиям твердения: на бетоны естественного твердения и бетоны ускоренного твердения при атмосферном давлении;
- по прочности: на классы прочности на сжатие в проектном возрасте: B3,5; B5; B7,5; B10; B12,5; B15; B20; B25; B30; B35; B40; B45; B50; B55; B60; B70; B80; B90; B100.
- допускается применение бетона промежуточных классов по прочности на сжатие B22,5 и B27,5;
- на классы прочности на осевое растяжение: 0,8; 1,2; 1,6; 2,0; 2,4; 2,8; 3,2; 3,6; 4,0;
- на классы прочности на растяжение при изгибе: 0,4; 0,8; 1,2; 1,6; 2,0; 2,4; 2,8; 3,2; 3,6; 4,0; 4,4; 4,8; 5,2; 5,6; 6,0; 6,4; 6,8; 7,2; 8,0;
- по средней плотности: на тяжелый бетон марок D2000-D2500, мелкозернистый бетон марок D1800-D2300;
- по морозостойкости: на марки F50, F75, F100, F150, F200, F300, F400, F500, F600, F800, F1000;
- по водонепроницаемости: на марки W2, W4, W6, W8, W10, W12, W14, W16, W18, W20;
- по истираемости: на марки G1, G2, G3 (при испытании на круге истирания).

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Классы бетона по прочности, марки по морозостойкости, водонепроницаемости и истираемости бетонов в конструкциях и изделиях конкретных видов устанавливают в соответствии с нормами проектирования и указывают в стандартах, технических условиях, проектной и технологической документации на конструкции и изделия.

В зависимости от условий работы бетона в различных средах эксплуатации в стандартах и технических условиях на изделия и рабочих чертежах бетонных и железобетонных конструкций следует устанавливать дополнительные требования к качеству бетонов по нормируемым показателям качества, предусмотренным ГОСТ 4.212.

Технические требования к бетону должны быть обеспечены изготовителем конструкций и изделий в проектном возрасте, который указывают в проектной документации и назначают в соответствии с нормами проектирования в зависимости от условий твердения бетона, способов возведения и сроков фактического нагружения этих конструкций и изделий. Если проектный возраст не указан, технические требования к бетону должны быть обеспечены в возрасте 28 сут.

Значения нормируемых показателей отпускной и передаточной (для предварительно напряженных изделий) прочностей бетона устанавливают в проекте конкретного изделия и указывают в стандарте или технических условиях на это изделие.

Нормируемые значения прочности бетона монолитных конструкций в промежуточном возрасте (после снятия несущей опалубки и др.) устанавливают в технологической документации (проекте производства работ или технологическом регламенте).

Общее содержание хлоридов в бетоне (в пересчете на ион) не должно превышать:

1 % массы в неармированном бетоне;

0,4 % массы в бетоне с ненапрягаемой арматурой;

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

0,1 % массы в бетоне с напрягаемой арматурой.

В период изготовления изделий и конструкций, а также строительства и эксплуатации зданий и сооружений из бетона не должны выделяться во внешнюю среду вредные вещества в количествах, превышающих действующие санитарно - гигиенические нормы.

Минимальный расход цемента в бетонах, эксплуатируемых в неагрессивных средах, в зависимости от вида конструкций и условий их эксплуатации должен соответствовать приведенному в табл. 13.

Таблица 13- Вид и расход цемента

Вид конструкции	Условия эксплуатации по <u>ГОСТ 31384</u>	Вид и расход цемента, кг/м		
		ПЦ-Д0, ПЦ-Д5, ССПЦ-Д0, ЦЕМ I	ПЦ-Д20, ССПЦ-20, ЦЕМ II	ШПЦ, ССПЦ, ЦЕМ III, ЦЕМ IV, ЦЕМ V
Неармированные	X0	Не нормируют		
	XC4	150	170	170
Армированные ненапрягаемой арматурой	с X0	150	170	180
	XC4	200	220	240
Армированные предварительно напряженной	с X0	220	240	270

арматурой				
	ХС4	240	270	300

Для бетонов конструкций, эксплуатирующихся в агрессивных средах, минимальный расход цемента и другие граничные условия по составу бетона следует принимать по ГОСТ 31384 и техническим условиям, проектной и технологической документации на изделия и конструкции конкретного вида.

Требования к бетонным смесям:

Бетонные смеси должны соответствовать требованиям ГОСТ 7473.

Состав бетона подбирают по ГОСТ 27006.

Температура бетонной смеси в момент поставки должна быть не ниже 5°C.

Требования к вяжущим материалам:

В качестве вяжущих материалов следует применять цементы по ГОСТ 10178, ГОСТ 22266, ГОСТ 31108.

Вид и класс (марку) цемента следует выбирать в соответствии с назначением конструкций и изделий, условиями их эксплуатации по ГОСТ 31384, требуемых классов бетона по прочности, марок по морозостойкости, водонепроницаемости и истираемости, декоративных свойств на основании требований стандартов, технических условий и проектной документации на эти конструкции и изделия.

В качестве крупных заполнителей для бетонов применяют щебень и гравий из плотных горных пород по ГОСТ 8267, щебень из отсеков дробления плотных горных пород по ГОСТ 31424, щебень из доменных и ферросплавных шлаков черной металлургии и никелевых и медеплавильных шлаков цветной металлургии по ГОСТ 5578, а также щебень из шлаков ТЭЦ по ГОСТ 26644.

Крупные заполнители должны иметь среднюю плотность зерен от 2000 до 3000 кг/м.

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В качестве мелких заполнителей для бетонов применяют природный песок или песок из отсевов дробления горных пород с истинной плотностью от 2000 до 2800 кг/м³, их смеси, соответствующие требованиям ГОСТ 8736 или ГОСТ 31424, песок из доменных и ферросплавных шлаков черной металлургии и никелевых и медеплавильных шлаков цветной металлургии по ГОСТ 5578, а также золошлаковые смеси по ГОСТ 25592, золы-уноса по ГОСТ 25818.

Крупный заполнитель следует применять в виде отдельно дозируемых фракций при приготовлении бетонной смеси. Наибольшая крупность зерен заполнителя должна быть установлена в стандартах, технических условиях или рабочих чертежах бетонных и железобетонных конструкций и изделий.

Стандартные фракции крупного заполнителя в зависимости от наибольшей крупности зерен приведены в табл. 13.

Таблица 13- Фракции крупного заполнителя

Наибольшая крупность заполнителя, мм	Фракция крупного заполнителя									
10	От	5	до	10	или	от	3	до	10	
20	"	5 (3)	"	10;	св.	10	"	20		
40	"	5 (3)	"	10;	"	10	"	20;	св.	20 до 40
80	"	5 (3)	"	10;	"	10	"	20;	"	20 " 40; св. 40 до 80
120	"	5 (3)	"	10;	"	10	"	20;	"	20 " 40; " 40 " 80; св. 80 до 120

Допускается применение крупных заполнителей в виде смеси двух смежных фракций, соответствующих требованиям табл. 15.

Рекомендуемое содержание отдельных фракций в крупном заполнителе в составе бетона указано в табл. 14.

Таблица 14- Содержание отдельных фракций

Наибольшая крупность заполнителя, мм	Содержание фракций в крупном заполнителе, % массы				
	От 5 (3) до 10 мм	Св. 10 до 20 мм	Св. 20 до 40 мм	Св. 40 до 80 мм	Св. 80 до 120 мм
10	100	-	-	-	-
20	25-40	60-75	-	-	-
40	15-25	20-35	40-65	-	-
80	10-20	15-25	20-35	35-55	-
120	5-10	10-20	15-25	20-30	25-35

Содержание пылевидных и глинистых частиц в щебне из изверженных и метаморфических пород, щебне из гравия и в гравии не должно превышать 1 % массы.

Содержание пылевидных и глинистых частиц в щебне из осадочных пород не должно превышать 3 % массы.

Содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы в крупном заполнителе не должно превышать 35 % массы.

Виды вредных примесей в заполнителях и характер их возможного воздействия на бетон приведены в приложении А.

Допустимое содержание в заполнителях пород и минералов, отнесенных к вредным примесям, не должно превышать значений, приведенных в табл. 15.

Таблица 15- Значение содержания заполнителей

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Наименование вредных примесей	Допустимое содержание
Минимальное содержание аморфных разновидностей диоксида кремния (халцедон, опал, кремнь, кислое стекло, выветренный кварц и др.), при котором возможна щелочная коррозия бетона в зависимости от вида реакционных пород	По <u>ГОСТ 8269.0*</u>
Сера, сульфиды, кроме пирита (марказит, пирротин и др.), и сульфаты (гипс, ангидрит и др.), в пересчете на : - для крупного заполнителя - для мелкого заполнителя	1,5% массы 1,0% массы
Пирит в пересчете на	4,0% массы
Слоистые силикаты (слюды, гидрослюды, хлориты и др., являющиеся породообразующими минералами): - для крупного заполнителя - для мелкого заполнителя	15% объема 2,0% массы
Магнетит, гидрооксиды железа (гетит и др.), апатит, нефелин, фосфорит, являющиеся породообразующими минералами: - каждый в отдельности - в сумме	10% объема 15% объема
Галоиды (галит, сильвин и др.), содержащие водорастворимые хлориды, в пересчете на ион хлора: - для крупного заполнителя	0,10% массы

- для мелкого заполнителя	0,15% массы
Свободное волокно асбеста	0,25% массы
Уголь	1% массы
* Способность заполнителей вступать в реакцию с щелочами следует определять по деформации расширения при испытании по <u>ГОСТ 8269.0</u> .	

Заполнители, содержащие включения вредных примесей, превышающие значения, а также цеолит, графит и горючие сланцы могут применяться для производства бетона только после проведения испытаний в бетоне в соответствии с требованиями.

Для применения щебня из осадочных карбонатных пород афанитовой структуры и изверженных эффузивных пород стекловидной структуры должны быть проведены их испытания в бетоне.

Удельная эффективная активность естественных радионуклидов в заполнителях, применяемых для приготовления бетонных смесей, не должна превышать предельных значений в зависимости от области применения бетонов по ГОСТ 30108.

Химические добавки, применяемые в бетоне, должны соответствовать требованиям ГОСТ 24211, а также стандартам и техническим условиям, по которым они выпускаются.

Общее количество химических добавок не должно превышать максимальных дозировок, указанных производителем, и должно быть не более 5 % массы цемента.

Добавки (кроме воздухововлекающих), используемые в количестве менее 0,2 % массы цемента, вводят в бетонную смесь с водой затворения.

Совместимость добавок с компонентами бетона и между собой должна быть проверена при подборе состава бетона.

Вода для затворения бетонной смеси и приготовления растворов химических добавок должна соответствовать требованиям ГОСТ 23732.

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Применение в исключительных случаях материалов для бетона, показатели качества и количество которых не соответствуют требованиям настоящего стандарта, должно быть обосновано предварительными исследованиями в аккредитованных лабораториях для подтверждения возможности и технико-экономической целесообразности получения бетонных смесей и бетонов со всеми требуемыми по проекту нормируемыми показателями качества и требуемой долговечностью.

1.2.3.2. Характеристики стали

Углеродистую сталь обыкновенного качества изготавливают следующих марок: Ст0, Ст1кп, Ст1пс, Ст1сп, Ст2кп, Ст2пс, Ст2сп, Ст3кп, Ст3пс, Ст3сп, Ст3Гпс, Ст3Гсп, Ст4кп, Ст4пс, Ст4сп, Ст5пс, Ст5сп, Ст5Гпс, Ст6пс, Ст6сп.

Буквы "Ст" обозначают "Сталь", цифры - условный номер марки в зависимости от химического состава, буква "Г" - марганец при его массовой доле в стали 0,80% и более, буквы "кп", "пс", "сп" - степень раскисления стали: "кп" - кипящая, "пс" - полуспокойная, "сп" - спокойная.

Требования к химическому составу стали марок Е 185 (Fe 310), Е 235 (Fe 360), Е 275 (Fe 430), Е 355 (Fe 510), Fe 490, Fe 590, Fe 690 по международным стандартам ИСО 630 и ИСО. Степень раскисления, если она не указана в заказе, устанавливает изготовитель.

Требования к химическому составу стали:

Химический состав стали (основные элементы) по анализу ковшевой пробы должен соответствовать нормам, указанным в табл. 16.

Таблица 16- Доля химических элементов в составе стали (в процентах)

Марка стали	Массовая доля химических элементов		
	углерода	марганца	кремния

Ст0	Не более 0,23	-	-
Ст1кп	0,06-0,12	0,25-0,50	Не более 0,05
Ст1пс	0,06-0,12	0,25-0,50	0,05-0,15
Ст1сп	0,06-0,12	0,25-0,50	0,15-0,30
Ст2кп	0,09-0,15	0,25-0,50	Не более 0,05
Ст2пс	0,09-0,15	0,25-0,50	0,05-0,15
Ст2сп	0,09-0,15	0,25-0,50	0,15-0,30
Ст3кп	0,14-0,22	0,30-0,60	Не более 0,05
Ст3пс	0,14-0,22	0,40-0,65	0,05-0,15
Ст3сп	0,14-0,22	0,40-0,65	0,15-0,30
Ст3Гпс	0,14-0,22	0,80-1,10	Не более 0,15
Ст3Гсп	0,14-0,20	0,80-1,10	0,15-0,30
Ст4кп	0,18-0,27	0,40-0,70	Не более 0,05
Ст4пс	0,18-0,27	0,40-0,70	0,05-0,15
Ст4сп	0,18-0,27	0,40-0,70	0,15-0,30
Ст5пс	0,28-0,37	0,50-0,80	0,05-0,15
Ст5сп	0,28-0,37	0,50-0,80	0,15-0,30
Ст5Гпс	0,22-0,30	0,80-1,20	Не более 0,15
Ст6пс	0,38-0,49	0,50-0,80	0,05-0,15
Ст6сп	0,38-0,49	0,50-0,80	0,15-0,30

Допускается изготовление стали всех марок, кроме предназначенной для проката, используемого в судостроении и вагоностроении, без ограничения нижнего предела массовой доли углерода и марганца при условии обеспечения требуемого уровня механических свойств. В стали марок Ст2кп, Ст3кп и Ст4кп, предназначенной для изготовления сортового и

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

фасонного проката, допускается повышение массовой доли кремния до 0,07%.

При раскислении полуспокойной стали алюминием, титаном или другими раскислителями, не содержащими кремний, а также несколькими раскислителями (ферросилицием и алюминием, ферросилицием и титаном и др.) массовая доля кремния в стали допускается менее 0,05 %. Раскисление титаном, алюминием и другими раскислителями, не содержащими кремний, указывают в документе о качестве. Массовая доля хрома, никеля и меди в стали всех марок, кроме Ст0, должна быть не более 0,30 % каждого. В стали марки Ст0 массовая доля хрома, никеля и меди не нормируется.

В стали, изготовленной скрап - процессом, допускается массовая доля меди до 0,40 %, хрома и никеля - до 0,35 % каждого. При этом в стали марок СтЗкп, СтЗпс, СтЗсп, СтЗГпс и СтЗГсп массовая доля углерода должна быть не более 0,20 %.

Массовая доля серы в стали всех марок, кроме Ст0, должна быть не более 0,050 %, фосфора - не более 0,040 %. В стали марки Ст0 массовая доля серы должна быть не более 0,060 %, фосфора - не более 0,070 %.

Массовая доля азота в стали должна быть не более:

- выплавленной в электропечах - 0,012 %;
- мартеновской и конвертерной - 0,010 %.

Допускается повышение массовой доли азота в стали до 0,013 %, при условии снижения нормы массовой доли фосфора по 4.5 не менее чем на 0,005 % при каждом повышении массовой доли азота на 0,001 %.

Массовая доля мышьяка в стали всех марок, кроме Ст0, должна быть не более 0,080 %. Массовая доля мышьяка в стали марки Ст0 не нормируется.

Предельные отклонения по химическому составу готового проката, слитков, заготовок, поковок и изделий дальнейшего передела должны соответствовать нормам, указанным в табл. 17.

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 17 – Отклонения по химическому составу (в процентах)

Наименование элемента	Предельное отклонение по химическому составу	
	Кипящая сталь	Полуспокойная и спокойная сталь
Углерод	$\pm 0,03$	+0,03 -0,02
Марганец	+0,05 -0,04	+0,05 -0,03
Кремний	-	+0,03 -0,02
Фосфор	+0,006	+0,005
Сера	+0,006	+0,005
Азот	+0,002	+0,002

1.3. Результаты испытаний дорожных ограждений

В США и странах Западной Европы часто устанавливают на разделительных полосах и на кромке проезжей части моста или автомагистрали высокие монолитные или сборные конструкции бетонных ограждений, отклоняющие наезжающие автомобили и гасящие их энергию, не нанося им повреждений. Ограждающий бордюр типа "Триэф" состоит из бетонных блоков фигурного профиля, устанавливаемых на краю проезжей части моста или дороги, в том числе и вдоль разделительной полосы. Колесо машины, въезжающее на наклонную подошву ограждения, прижимается к нему шиной, которая, заклиниваясь в вогнутой части ограждения, вызывает быстрое торможение автомобиля. Конструкция ограждения типа "Нью-Джерси", устанавливаемого по оси разделительной полосы магистрали или у края проезжей части моста, вызывает плавное отклонение автомобиля до его полной остановки. В США для разделения встречных потоков транспортных средств на автомагистралях устанавливаются перильные металлические ограждения, барьеры из бетона, разделительные полосы, приподнятые над уровнем проезжей части, изгороди различных видов, густой кустарник, конусы из металла, пластика, каучука.

При необходимости на кромке проезжей части можно устанавливать такие же барьеры, как и на разделительной полосе. Однако, как правило, для этой цели используют обычные стальные ограждения. По последним стандартам, опоры таких ограждений должны устанавливаться через каждые 2 м вместо 4 м по старым стандартам, а продольная стальная накладка обычно имеет больший диаметр, чем опоры, и выступает над ними, чтобы колеса автомобилей не цеплялись за опоры.

Ко второй группе относятся конструкции ограждений, деформативные характеристики которых назначаются с учетом возможного воздействия человека, а основные габаритные размеры (высота, длина, глубина)

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

достаточны для полного или частичного предотвращения прохода через них пешехода, а также крупных домашних и диких животных. Часто их называют пешеходными ограждениями. Ограждения второй группы рекомендуется устанавливать в населенных пунктах и за их пределами у автобусных остановок и пешеходных переходов только в местах, специально для этого выделенных, с целью упорядочения движения пешеходов через проезжую часть. Ограждения второй группы чаще всего представляют собой конструкцию, выполненную из металлических труб и стержней, реже пластмассы. На загородных участках дорог чаще всего используют металлическую сетку.

Основная функция направляющих ограждений заключается в корректировке траектории движения транспортного средства, потерявшего управление, и предотвращении его выезда за пределы бровки земляного полотна дороги или падения с моста. В качестве вспомогательной функции направляющее ограждение обеспечивает зрительное ориентирование водителей, в особенности при движении в темное время суток. В настоящее время применяются жесткие, полужесткие и эластичные конструкции ограждения. Ограждающие устройства, работающие в пределах очень малых деформаций, называются жесткими; с частичным поглощением энергии за счет пластических деформаций - полужесткими; с большими деформациями без существенного поглощения энергии - эластичными. Наибольшая сила реакции характерна для жестких ограждений. По этой причине барьерные ограждения жесткого типа (железобетонные), широко применявшиеся в большинстве стран 20 - 30 лет назад, в настоящее время имеют ограниченное использование. К тому же они очень материалоемки. Для осуществления коррекции траектории движения транспортного средства в конструкции жестких ограждений начали вводить конструктивные элементы в виде наклонных и криволинейных боковых граней, на которые могут заезжать колеса транспортных средств. При этом часть энергии удара расходуется на

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

подъем транспортного средства, а, следовательно, уменьшается сила удара об ограждение. Стремление к повышению безопасности взаимодействия транспортного средства с ограждением обуславливает развитие более совершенных полужестких ограждающих устройств, способных деформироваться в заданных пределах с поглощением значительной части энергии удара. В результате в последнее время появились конструкции барьерных ограждений, направляющая часть которых выполнена в виде ферм. Необходимая жесткость ограждения достигается благодаря изменению шага стоек, частоты расположения поперечных распорок и устройству диагональных связей. Основное достоинство этих ограждений состоит в том, что оно может надежно удерживать и смягчать удар практически всех типов транспортных средств, плавно исправлять траекторию их движения. Такая универсальность достигается тем, что при значительных поперечных прогибах рама отделяется от стоек и поворачивается относительно своей продольной оси с подъемом профильной планки, расположенной со стороны наезда. При больших прогибах наружная планка соприкасается с поверхностью дороги, благодаря чему значительно увеличивается сопротивление дальнейшей деформации.

Такие ограждения получают все большее распространение на дорогах Австрии, Великобритании, Германии, Франции. В Нидерландах институтом безопасности дорожного движения (SWOV) разработана унифицированная серия конструкций таких ограждений, предназначенных для установки на разделительной полосе и обочинах. Выполненная в США попытка оценки эффективности различных конструкций направляющих ограждений на основе сопоставления данных о тяжести последствий дорожно-транспортных происшествий показала, что подавляющая часть ударов легковых автомобилей об ограждения (88,3 %) не приводит к травмам водителей и пассажиров. Только в 9,7 % случаев зафиксированы легкие ранения людей и в 2 % случаев - тяжелые ранения.

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В последние годы во многих странах на автомобильных дорогах получает распространение новый вид ограждения - останавливающее. Необходимость в таких ограждениях обусловлена стремлением уменьшить тяжесть дорожно-транспортных происшествий при лобовых столкновениях. Для этого перед массивными предметами (опоры мостов и путепроводов, подпорные стены путепроводов) и конечными элементами направляющих ограждений устанавливают конструкции, рассчитанные на частичное или полное поглощение кинетической энергии транспортного средства за счет деформации или перемещения рабочих элементов ограждения при заданном замедлении. Принцип работы останавливающих ограждений основан на поглощении и рассеивании энергии удара. Наиболее распространенными конструкциями останавливающих ограждений являются металлические или пластиковые емкости, заполненные незамерзающей жидкостью или песком и объединенные в блоки определенной конфигурации. Анализ последствий дорожно-транспортных происшествий, связанных с наездом на экспериментальные конструкции останавливающих ограждений из стальных бочек, показал, что в 25 случаях наезда автомобилей зарегистрировано только одно ранение. Таким образом, можно сделать вывод, что в большинстве случаев останавливающие ограждения предотвращают возникновение тяжелых травм и соответствуют своему назначению.

В числе технических средств организации дорожного движения барьерные ограждения играют значимую роль: они служат механическим препятствием против съезда автомобилей с дороги и одновременно ориентиром для водителей о повышенной опасности. На основании выполненных исследований в странах Запада можно сделать вывод, что ограждения способствуют уменьшению числа происшествий с тяжелыми последствиями.

Для оценки безопасности водителя и пассажира при взаимодействии автомобиля с дорожным ограждением, на передних сиденьях автомобилей

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Лада «Приора» и FordEscort были размещены манекены Гибрид III, отвечающие предписаниям по регулировке и оборудованные измерительными датчиками для оценки критериев травмирования человека в условиях фронтального столкновения.

Установленные датчики позволяли произвести оценку следующих критериев: травмирования головы (HPC), травмирования шеи (NIC), сжатия грудной клетки (ThCC), травмирования мягких тканей (V^*C), нагрузки на бедра (FFC), сжатия голеней (TCFC), показатели травмирования голеней (TJ) и смещение коленных шарниров.

Данная методика используется для оценки безопасности автомобиля при смещенном столкновении по Правилам ЕЭК ООН № 94-01. Накопление данных показаний датчиков производилось с помощью бортовой «Системы сбора данных (DAS EME Corp. Nanodas)». Обработка полученных данных измерений производилась с помощью программного обеспечения «Nanodas». Полученные данные регистрировались через индивидуальные каналы с соответствующими классами канала частотных характеристик (КЧХ).

Все измерения, необходимые для проверки критериев травмирования, проводились с помощью измерительных приборов, отвечающих спецификациям Приложения 8 Правил ЕЭК ООН № 94-01. Общий вид манекенов, расположенных на сиденьях в автомобиле Лада «Приора» перед испытаниями дорожного ограждения, приведен на рис. 2.

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Рисунок 2- Манекены, размещенные на передних сиденьях автомобиля Лада «Приора»

Примеры записи параметров для оценки критериев травмирования водителя и пассажира приведены на рис. 3-5.

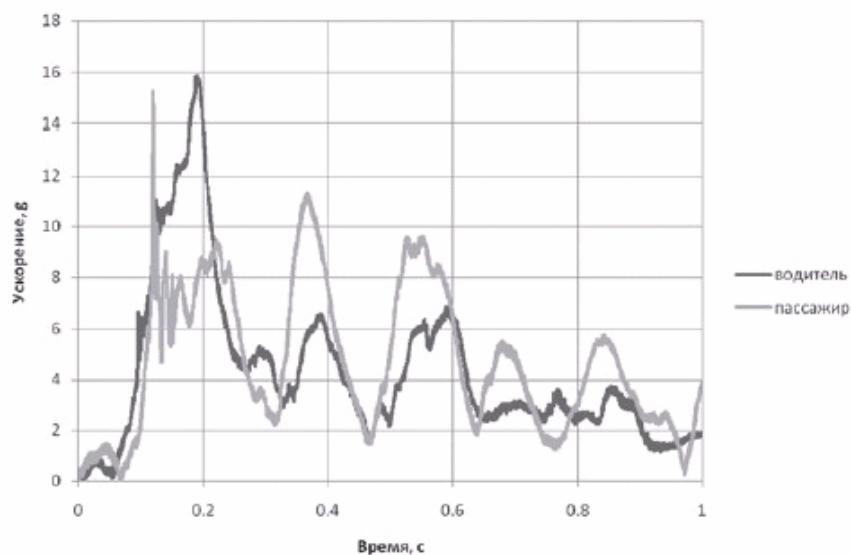


Рисунок 3- Суммарное ускорение головы водителя и пассажира

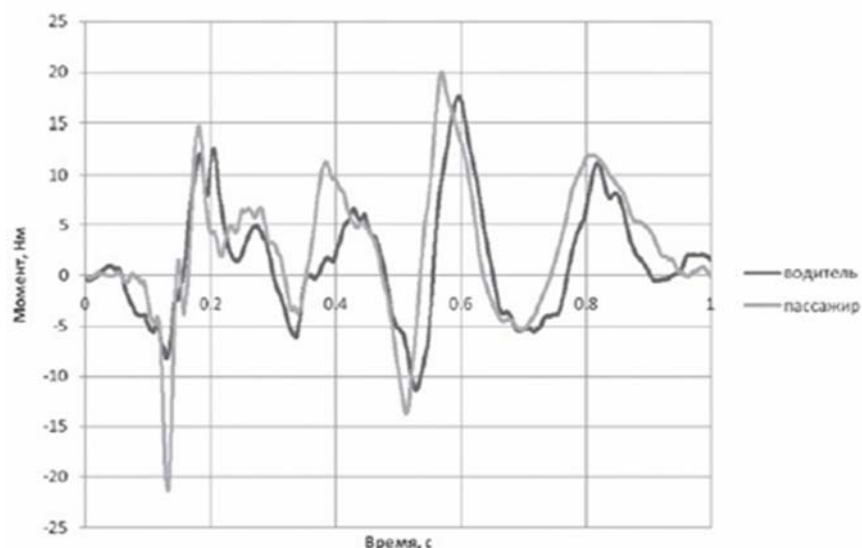


Рисунок 4- Изгибающий момент шеи водителя и пассажира

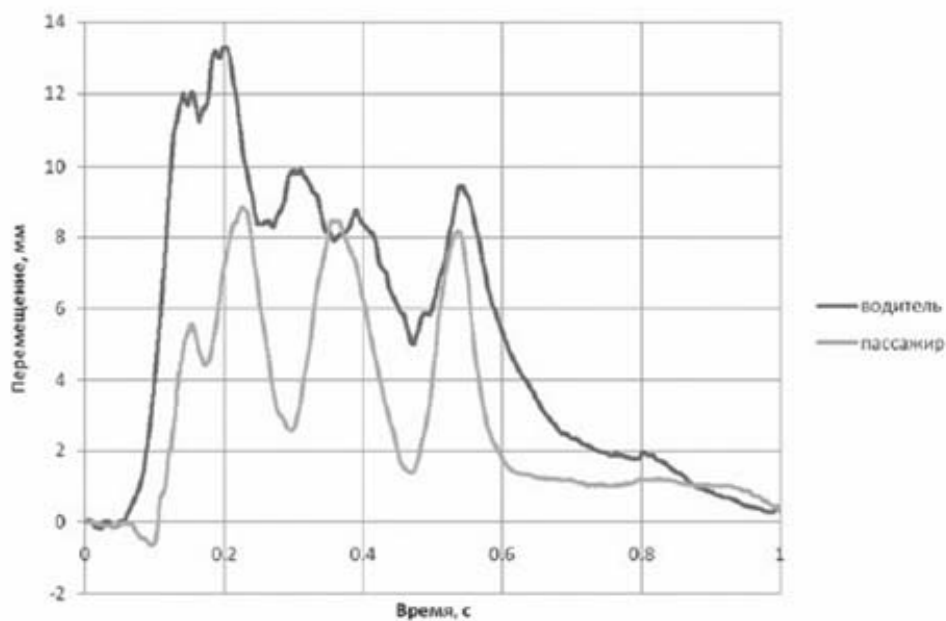


Рисунок 5- Сжатие грудной клетки водителя и пассажира

Результаты оценки критериев травмирования водителя и переднего пассажира приведены в табл. 18.

1. Автомобиль - Лада «Приора», ограждение - 11ДО У4 (300), с двухволновой балкой

2. Автомобиль - FordEscort, ограждение - 11ДО У4 (300), с трехволновой балкой

Таблица 18- Травмирование водителя и переднего пассажира

Параметры	Требуемая величина (по R 94)	Фактическая величина			
		Водитель	Пассажир	Водитель	Пассажир
Автомобиль и его скорость в момент столкновения	56 + 1	1. Лада «Приора», 90 км/ч		2. Ford Escort, 102 км/ч	
Величина критерия травмирования головы (НПС), единиц	<1000	27,5	12,8	325	96
Результирующее ускорение головы для длительности T=3 мс, g	<80	15,6	11,1	75	27
Величины критериев травмирования шеи (NIC): - растягивающее усилие, кумулятивная величина, кН @ 0 мс - сдвигающее усилие (без учета знака), кумулятивная величина, кН @ 0 мс - изгибающий момент, минимальный, Нм	<3,3 <3,1 >-57	0,45 0,33 -11,4	0,28 0,27 -21,4	1,0 0,51 -45	0,99 0,45 -8
Критерий сжатия грудной клетки (ThCC), мм	<50	13,3	8,85	10	6,3
Критерий по мягким тканям (V*С), м/с	<1	0,021	0,01	0,032	0,024
Критерий сжатия бёдер (FFC), кумулятивная величина, кН @ 0 мс: - левое - правое	<9,07 <9,07	0,07 0,11	0,13 0,17	0,83 0,16	0,46 0,04

При столкновении автомобиля Лада «Приора» с ограждением 11ДОУ4(300) (с двухволновой балкой) манекены, находящиеся в автомобиле, получили незначительные перегрузки и силовые воздействия. Критерии травмирования отдельных частей тела манекенов не были превышены ни в одной области. Это говорит о том, что столкновение с ограждением не представляет опасности для людей, находящихся в автомобиле.

В процессе взаимодействия автомобиля с ограждением, в результате полной деформации консолей и частичного подъема балки, автомобиль «поднырнул» под двухволновую балку и правым передним колесом ударился в стойку ограждения.

При дальнейшем движении автомобиль правой передней подвеской сбил три стойки ограждения, развернулся на 180 по часовой стрелке на 12-метровом участке и остановился на площадке перед ограждением (проезжей части дороги).

Автомобиль после взаимодействия с ограждением двигался в пределах предписываемого коридора. Однако после взаимодействия с ограждением, автомобиль стал практически неуправляемым из-за повреждения правого

переднего колеса и разрыва рулевых тяг. Учитывая, что автомобиль остановился на таком коротком участке, возникает серьезная опасность, что при плотном потоке движения он может представлять большую угрозу для движущегося сзади транспорта, что может привести к последующему дорожно-транспортному происшествию с серьезными травмами людей, находящихся в этом автомобиле и в автомобилях, движущихся сзади. При плотном потоке движения такое поведение автомобиля после взаимодействия с ограждением может привести к ДТП со многими автомобилями.

Характер повреждения автомобиля после взаимодействия с ограждением представлен на рис. 6.



Рисунок 6- Автомобиль Лада «Приора» после взаимодействия с ограждением

При испытаниях дорожного ограждения (изготовленного по ГОСТ 52289-2004) автомобилем ВАЗ-21013 также был отмечен удар передним правым колесом в стойку дорожного ограждения. После столкновения с ограждением было отмечено разрушение подвески переднего правого колеса

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

и рулевых тяг, и произошло опрокидывание автомобиля вдоль ограждения (рис. 7). Причиной такого «поведения» легковых автомобилей при столкновении с дорожными ограждениями является наличие большого просвета между нижней кромкой балки и поверхностью дорожного полотна.



Рис. 7. Повреждение обода правого переднего колеса автомобиля ВАЗ-21013 после удара в стойку ограждения

При высоте ограждения (с одной двухволновой балкой) 0,75 м, просвет между нижней кромкой балки и дорожным полотном составляет 0,45 м. В результате недостаточной длины жесткой консоли (250-300 мм) или большой деформации консоли, произошел удар колеса легкового автомобиля в стойку ограждения, что привело к опрокидыванию автомобиля, либо к его развороту на проезжей части дороги, и возникновению серьезных предпосылок для дорожно-транспортного происшествия с тяжелыми последствиями.

Для исключения «подныривания» переднего колеса легкового автомобиля под балку ограждения, в конструкции ограждения должны быть предусмотрены специальные элементы, исключающие возможность прямого удара колеса в стойку, либо должны применяться недеформируемые консоли длиной не менее 350 мм, чтобы расстояние от внешней кромки ограждения

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

до стойки составляло не менее 400 мм (необходима зона деформации легкового автомобиля, исключая попадание колеса в стойку).

Ограждение высотой 750 мм, с трехволновой балкой и просветом между балкой и поверхностью дороги 200 мм, проходило испытания методом наезда автомобилем Ford Escort на скорости 102 км/ч. На месте водителя и переднего пассажира были размещены два манекена «Гибрид III», инструментированные аналогично, как и при испытаниях с автомобилем Лада «Приора».

Критерии травмирования отдельных частей тела манекенов не были превышены ни по одному показателю, что говорит об обеспечении необходимого уровня безопасности людей, находящихся в автомобиле, при взаимодействии его с ограждением.

Автомобиль при взаимодействии с ограждением не получил серьезных повреждений ходовой части и рулевых тяг. После столкновения автомобиль прошел вдоль ограждения в допустимом коридоре.

Натурные испытания дорожных ограждений, проведенные в 2008-2009 гг. показывают, что их конструкции, за счет применения стоек С - образного и G - образного сечений, позволяют улучшить показатели удерживающей способности дорожных ограждений до 300-400 кДж при одинаковой металлоемкости изделий с ограждениями, изготовленными по ГОСТ 52289-2004.

Разработанные конструкции ограждений позволяют безопасно взаимодействовать с ними разным категориям транспортных средств, что важно для условий эксплуатации на дорогах Российской Федерации.

При взаимодействии автомобилей и автобусов с конструкциями дорожных ограждений, прошедших сертификационные испытания в 2006-2009 гг., обеспечивается необходимый уровень безопасности для пассажиров, находящихся в транспортных средствах.

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При соблюдении требований по установке дорожных ограждений в соответствии с ГОСТ Р 52289-2004 и правильном выборе их типа на строящихся и ремонтируемых участках дорог можно добиться значительного снижения количества ДТП, связанных с непреднамеренным съездом автотранспортных средств с проезжей части.

Установка двухсторонних дорожных ограждений с удерживающей способностью до 400 кДж, разделяющих транспортные потоки, движущиеся во встречных направлениях, позволяет обеспечить значительное снижение ДТП, связанных со встречными столкновениями.

Для исключения случаев «подныривания» легкового автомобиля под балку дорожного ограждения с последующим ударом колеса в стойку ограждения, опрокидыванием или разворотом автомобиля, в конструкциях дорожных ограждений должны быть предусмотрены специальные элементы, исключающие прямой удар колесом в стойку или должны применяться недеформируемые консоли длиной не менее 350 мм.

1.4 Выводы по главе

В первой главе была поставлена проблема, связанная с пассивной безопасностью автомобильной дороги. Были рассмотрены влияние дорожных ограждений на пассивную безопасность автомобильной дороги, нормы регулирования в области строительства дорожных ограждений и правила применения дорожных ограждений. Перечислены требования к материалам изготовления дорожных ограждений. Рассмотрены результаты испытаний столкновения транспортных средств с дорожным односторонним ограждением 11ДО У4 с двухволновой балкой и дорожным односторонним ограждением 11ДО У4 с трёхволновой балкой.

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Глава 2. Анализ устройств повышения пассивной безопасности автомобильной дороги

2.1 Ограждения и конструкции, применяемые в Российской Федерации

2.1.1 Дорожные ограждения барьерного типа

Мостовые и дорожные барьерные ограждения (рис. 8) применяются на трассах, дорогах, мостах и путепроводах. Непосредственное назначение барьерных ограждений - исключение столкновения автотранспортных средств при встречном движении и снижение риска выезда автотранспорта с дорожного полотна на обочину и опасные участки автодороги. Следствием же является увеличение степени безопасности автомобильного трафика. Исходя из этого, к ограждениям предъявляются высокие требования качества. Мостовые и дорожные барьерные ограждения должны полностью соответствовать нормативам ГОСТ 26804-2012.

Все ограждения делятся на 4 типа:

11до – дорожные односторонние

11дд – дорожные двухсторонние

11мо – мостовые односторонние

11мд – мостовые двухсторонние

Каждая из данных конструкций задействуется на определенном участке дороги и выполняет специфические функции. Но все они, предназначены для:

Разделения дорожного полотна на несколько полос

Во избежание несанкционированного перехода пешеходов через дорогу

Не позволяют диким животным попасть на проезжую часть

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Принимают на себя удар при столкновении с автомобилем, не позволяют ему съехать с проезжей части или в кювет.

Начальный и концевой участки барьерного и парапетного ограждения, устанавливаемого на обочине, устраивают с отгоном 1:20 к бровке земляного полотна. При этом балки барьерных ограждений и верхние плоскости парапетных ограждений начальных и концевых участков понижают до поверхности дороги.

Начальный и концевой участки одностороннего барьерного ограждения допускается выполнять с изгибом балки в форме петли длиной не менее 5,00 м, а расстояние от бровки земляного полотна до ближней стойки должно быть не менее 0,25 м



Рисунок 8- Ограждение барьерного типа 11ДО

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Рисунок 9- Ограждение барьерного типа 11МО

2.1.2 Бетонные парапетные дорожные ограждения

Ограждения дорожные удерживающие парапетные повсеместно используются на автомобильных дорогах. Они выполнены из прочного бетона. При столкновении автомобиля с подобным ограждением удар по большей части гасится за счет деформации самого автомобиля. Вследствие этого наносятся серьёзные повреждения автомобилю, и пассажиры испытывают сильные перегрузки, получая при этом травмы. Бетонные ограждения целесообразно использовать на таких дорогах, где съезд с дороги недопустим, например: горные дороги, мосты, путепроводы, участки дорог с большим возвышением относительно уровня земли и прочие. Так же их следует использовать на дорогах, где разрешено движение автомобилей на высоких скоростях, например на автомагистралях, для разделения потоков автомобилей встречного направления движения. Пример использования бетонных парапетных ограждений на рис. 10.

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Рисунок 10- Бетонные парапетные ограждения на автомагистрали

2.1.3 Тросовые ограждения

Усилия натяжения тросов в системе обеспечиваются путем установки специальных натяжителей (талрепов) и анкерных (якорных) устройств и составляют более 2 т в каждом тросе. Стойки тросового ограждения, свободно стоящие в закрепленных в основании (грунте или небольших бетонных фундаментах) полых тонкостенных гильзах, предназначены только для поддержания тросов. Они не должны быть излишне жесткими на изгиб и оказывать существенное сопротивление поперечной нагрузке, возникающей при ударе автомобиля о тросы между стойками. В случае контакта непосредственно с автомобилем они не создают значительного сопротивления его движению, что также не приводит к дополнительным нагрузкам на автомобиль. Тросы закрепляются на стойках свободно, в прорезях, так, чтобы не создавалось препятствия их продольному движению. При этом, в основном работая на растяжение, они поглощают значительную

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

часть энергии удара и, как следствие, сохраняют жизни людей, находящихся в транспортном средстве (рис. 11).



Рисунок 11- Тросовое ограждение

2.1.4 Наливные ограждения

Дорожные водоналивные блоки предназначены для временного ограждения мест проведения ремонтных и строительных работ на дорогах с целью безопасного предотвращения непреднамеренных заездов в огороженную зону (рис. 12).



Рисунок 12- Наливные ограждения

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.1.5 Опоры дорожных знаков

Опоры дорожных знаков выполняются преимущественно из круглой металлической трубы (рис. 13). Диаметр и толщина стенки опоры выбираются в зависимости от места установки и количества устанавливаемых знаков на опоре.



Рисунок 13- Опора дорожного знака

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.2 Конструкции, применяемые в Европе и США

Конструкция травмопонижающего деревянного столба.

В деревянном столбе сверлятся два отверстия диаметром 3 дюйма перпендикулярно проезжей части. Первое отверстие сверлится на расстоянии около 4 дюймов от поверхности земли. Второе отверстие делается на одной вертикальной оси с первым отверстием на расстоянии не менее 14 дюймов (рис. 14). Отверстия делаются с целью ослабления поперечного сечения деревянного столба. Это делается для того, чтобы в случае дорожно-транспортного происшествия столб разламывался в местах проделанных отверстий и тем самым уменьшал удар и снижал тяжесть последствий для водителя и пассажиров.



Рисунок 14- Деревянный столб с отверстиями

Устройство крепления столба.

Основание столба крепится к цементно - бетонному фундаменту на специальных ботах, которые крепятся к специальному основанию,

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

вмонтированному в фундамент. Болты выполнены из специального сплава различных металлов. При столкновении автомобиля со столбом происходит разрыв болтов и столб падает, вследствие чего сила удара автомобиля снижается. Пример использования на рис. 15.



Рисунок 15- Устройство крепления столба

Перфорированная стойка дорожных знаков.

Стойка выполнена из тонкого листового П - образного металла. Перфорация в стенках стойки предназначена для ослабления жёсткости конструкции и более лёгкой деформации при столкновении со стойкой (рис.16). При ударе она должна согнуться, сломаться в поперечном сечении или вообще вытянуться из земли. Основание стойки должно находиться под землёй на глубине не более 1 м. Помещать основание в бетонный фундамент не допускается.

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Рисунок 16- Перфорированная стойка дорожного знака

Перфорированное основание крепления стойки дорожного знака

Основание стойки делается перфорированным с целью понизить жёсткость конструкции для более лёгкого сваливания всей конструкции при столкновении автомобиля с дорожным знаком (рис. 17).



					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Рисунок 17- Перфорированное основание стойки дорожного знака
Крепление перфорированного столба к железному основанию.

Само основание находится в бетонном фундаменте. Столб крепится к основанию при помощи болтов (рис. 18). При столкновении автомобиля со столбом происходит деформация самого столба, вследствие перфорации, поглощение силы удара происходит интенсивнее. Так же происходит разрушение болтов - креплений.



Рисунок 18- Крепление столба болтами

Использование барьерных ограждений на поворотах для обеспечения защиты пешеходов и велосипедистов от транспортных средств (рис. 19). Ограждения предназначены для остановки автомобиля и предотвращения последующего выезда его на тротуар, либо значительного его замедления. При больших углах столкновения барьерное ограждение должно изменять направление автомобиля.

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Рисунок 19- Ограждение вдоль тротуара

Так же барьерные ограждения следует применять в местах, где в непосредственной близости к дороге, растут деревья, кустарники (рис. 20), установлены столбы, линии электропередач (рис. 21) и пр. Ограждения предназначены для предотвращения выезда автомобиля с дороги и последующего столкновения. Либо значительно снизить скорость автомобиля.



Рисунок 20- Деревья в непосредственной близости к дороге

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Рисунок 21- Столб освещения рядом с дорогой

Пример использования барьерного заграждения с закрытыми стойками для предотвращения попадания мотоциклистов под барьер и последующего удара о стойки ограждения, либо их вылета за пределы проезжей части (рис. 22)



Рисунок 22- Барьерное заграждение с закрытыми стойками

Полужёсткое барьерное заграждение.

В данной конструкции полужёсткого барьерного заграждения используются полужёсткие стойки конструкции (по сравнению с обычными металлическими барьерными ограждениями). Внутри конструкции между стойками и стальным брусом протягивается специальный трос (рис. 23).

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Конструкция предназначена для лучшего поглощения удара автомобиля о ограждение. Поглощение удара происходит за счет деформации полужёстких стоек и растяжению троса.



Рисунок 23- Полужёсткое ограждение с применением троса

Так же применяются полужёсткие ограждения с деревянными стойками (рис. 24). В основании стоек проделываются отверстия параллельно дороге. При столкновении автомобиля с ограждением происходит разрушение деревянных стоек в месте проделанных отверстий, а гашение скорости и снижение силы удара происходит в большей степени за счет металлической части ограждения.



Рисунок 24- Полужёсткое ограждение с деревянными стойками

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Концы барьерных ограждений следует обрабатывать при помощи их загибания вокруг крайней стойки в противоположную сторону от дороги (рис. 25) с целью предотвращения прохождения ограждения через автомобиль при столкновении непосредственно с краем ограждения (рис.26-27).



Рисунок 25- Обработанный край ограждения



Рисунок 26- Пример вхождения ограждения в автомобиль



Рисунок 27- Пример вхождения ограждения в автомобиль

Обработка концов ограждений

Обработка концов ограждений при помощи установки буферной цилиндрической гофрированной трубы (рис. 28). Она служит для увеличения площади контакта между ограждением и автомобилем и не допускает попадание ограждения в автомобиль. Так же обрабатываются концы ограждений при помощи буферного элемента с прямоугольным основанием (устанавливается основанием к водителю) для увеличения площади контакта с автомобилем (рис. 29). Внутри находятся листы металла, которые при ударе деформируются и поглощают часть удара.

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Рисунок 28- Энергопоглощающий буферный элемент в виде трубы



Рисунок 29- Обработанный край ограждения прямоугольным буферным элементом

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Ограждение «Подушка безопасности»

Ограждение «Подушка безопасности» применяется в местах ответвления полос движения и устанавливается в местах технологических разрывов (рис. 30). При столкновении автомобиля с данным ограждением происходит деформация конструкции, которая действует как подушка безопасности.



Рисунок 30- Ограждение «Подушка безопасности»

Наливные пластиковые бочки

Наливные пластиковые бочки (рис. 31) устанавливают в местах технологических разрывов, на островках безопасности при разделении попутных потоков автомобилей, а так же перед опорами мостов и различными техническими сооружениями. При столкновении автомобиля с бочками происходит их разрушение и вода снижает скорость автомобиля.

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Рисунок 31- Наливные бочки

Система принудительной остановки на полосах аварийной остановки

Система принудительного торможения для грузовых автомобилей устанавливается перпендикулярно полосе аварийного торможения и представляет собой систему гибких тросов (рис. 32). К плюсам такой системы можно отнести уменьшенное повреждение автомобиля. В конце полосы торможения устанавливаются водоналивные бочки на случай, если автомобиль не будет остановлен основной системой.

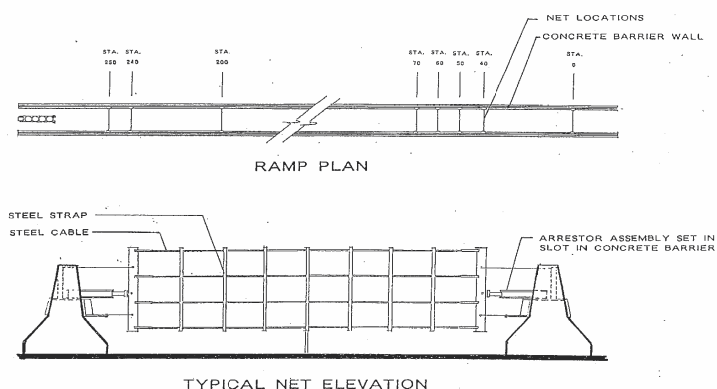


Рисунок 32- Схематичное изображение системы аварийного торможения

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Она выполнена в виде сети, концы которой закрепляются в бетонных блоках, установленных вдоль полосы для торможения на обочине (рис. 33-34).



Рисунок 33- Полоса аварийного торможения



Рисунок 34- Полоса аварийного торможения

Края сети крепятся к вертикально подвешенным стойкам. Стойки крепятся к бетонному блоку при помощи стальных гибких лент. Ленты наматываются на катушку, установленную внутри бетонных блоков (рис. 35).

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Рисунок 35- Катушки с наматываемой лентой

При столкновении грузового автомобиля с системой аварийного торможения стальные ленты начинают раскручиваться с катушки (рис. 36-37).



Рисунок 36- Последствие столкновения

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Рисунок 37- Последствие столкновения

Благодаря установки большого количества сетей (рис. 38) достигается эффективное торможение автомобиля и вместе с тем уменьшение нагрузки на водителя и пассажиров.



Рисунок 38- Установка системы

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.3 Выводы по главе

Останавливающие ограждения должны противодействовать лобовому наезду автомобилей под углом около 90° . Их устанавливают на участках, где направляющие ограждения не могут предотвратить падение автомобиля с моста, высокой насыпи или обрыва, а также столкновение с массовыми жесткими препятствиями.

Конструкция ограждения типа “Нью-Джерси”, устанавливаемого по оси разделительной полосы магистрали или у края проезжей части моста, вызывает плавное отклонение автомобиля до его полной остановки.

К минусам подобных бетонных дорожных ограждений можно отнести высокую себестоимость производства, высокие затраты на установку и обслуживание. При столкновении с такими ограждениями степень риска получения травмы очень высока, так как сила удара автомобиля гасится в большей степени за счёт деформации самого автомобиля и вследствие этого пассажиры испытывают сильные перегрузки. К плюсам подобных конструкций можно отнести уменьшенную вероятность съезда автомобиля с дороги либо его выезда на полосу встречного движения, что влияет на повышение безопасности для остальных участников дорожного движения.

В США для разделения встречных потоков транспортных средств на автомагистралях устанавливаются перильные металлические ограждения, барьеры из бетона, разделительные полосы, приподнятые над уровнем проезжей части, изгороди различных видов, густой кустарник, конусы из металла, пластика, каучука.

Ограждения на кромке проезжей части моста или автомагистрали

При необходимости на кромке проезжей части можно устанавливать такие же барьеры, как и на разделительной полосе. Однако, как правило, для этой цели используют обычные стальные ограждения. По последним стандартам, опоры таких ограждений должны устанавливаться через каждые

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2 м вместо 4 м по старым стандартам, а продольная стальная накладка обычно имеет больший диаметр, чем опоры, и выступает над ними, чтобы колеса автомобилей не цеплялись за опоры.

На многих скоростных автомагистралях в США сооружены высокие бетонные препятствия, которые могут представлять собой большую опасность при наезде на них транспортных средств, например при въездах на мосты, где парапет моста соединяется с ограждениями главной дороги. На таких участках магистрали часто используются приспособления, смягчающие удар.

К таким приспособлениям относятся металлические бочки, контейнеры, наполненные песком или водой, и механические приспособления, поглощающие удар при наезде транспортного средства на препятствие.

Останавливающие ограждения

К плюсам таких приспособлений можно отнести относительно невысокую себестоимость при производстве, установке и эксплуатации. При столкновении с такими ограждениями останавливающий эффект достигается за счет рассеивания и поглощения силы удара наполнителями бочек (вода, песок и пр.) и, как следствие, уменьшение нагрузок на пассажиров и снижение тяжести последствий. Однако наполнение бочек водой допустимо при условии использования их в мягком климате, где температура воздуха в зимний период не опускается ниже нуля. Для установки бочек в умеренных и северных широтах, где температура воздуха зимой опускается ниже нуля градусов, требуется наполнять бочки раствором воды с химическими примесями, понижающими температуру замерзания воды. При наполнении бочек песком следует учитывать замерзание песка зимой и превращение его в монолит. Так же нужно учитывать, что в случае дорожно-транспортного происшествия, используемый раствор в бочках, при попадании на автомобиль не вызовет и/или усилит возгорание топлива и элементов

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

автомобиля; не навредит каким-либо образом водителю и/или пассажирам, т.е. люди не отравятся водно-химическим раствором или его парами; не загрязнит окружающую среду.

Направляющие ограждения

Наибольшая сила реакции характерна для жестких ограждений. По этой причине барьерные ограждения жесткого типа (железобетонные), широко применявшиеся в большинстве стран 20-30 лет назад, в настоящее время имеют ограниченное использование. К тому же они очень материалоемки.

К минусам подобных ограждений можно отнести высокие затраты на производство, следовательно и высокую себестоимость ограждений, высокие затраты на установку и обслуживание. При ДТП с участием мотоциклистов высока степень риска удара водителя и пассажира о стойки ограждения при их падении с мотоцикла. Высок риск их вылета за пределы дороги в разрывы между стойками и направляющей частью ограждения, что увеличит тяжесть последствий ДТП.

Такие ограждения получают все большее распространение на дорогах Австрии, Великобритании, Германии, Франции. В Нидерландах институтом безопасности дорожного движения (SWOV) разработана унифицированная серия конструкций таких ограждений, предназначенных для установки на разделительной полосе и обочинах.

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Заключение

В выпускной квалификационной работе были проанализированы проблемы, связанные с пассивной безопасностью автомобильной дороги. Рассмотрено влияние дорожных ограждений на пассивную безопасность автомобильной дороги, нормы регулирования в области строительства дорожных ограждений и правила применения дорожных ограждений. Перечислены основные требования к материалам по изготовлению дорожных ограждений. Представлены результаты испытаний столкновения транспортных средств с дорожным односторонним ограждением 11ДО У4 с двухволновой балкой и дорожным односторонним ограждением 11ДО У4 с трёхволновой балкой.

Останавливающие дорожные ограждения должны противодействовать лобовому наезду автомобилей под углом около 90°. Их устанавливают на участках, где направляющие ограждения не могут предотвратить падение автомобиля с моста, высокой насыпи или обрыва, а также столкновение с массовыми жесткими препятствиями.

Конструкции бетонных парапетных ограждения, устанавливаемые по оси разделительной полосы магистрали или у края проезжей части моста, вызывающие плавное отклонение автомобиля от первоначальной траектории до его полной остановки.

К минусам подобных бетонных дорожных ограждений можно отнести высокую себестоимость производства, высокие затраты на установку и обслуживание. При столкновении с такими ограждениями степень риска получения травмы очень высока, так как сила удара автомобиля гасится в большей степени за счёт деформации самого автомобиля и вследствие этого пассажиры испытывают сильные перегрузки. К плюсам подобных конструкций можно отнести уменьшенную вероятность съезда автомобиля с

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

дороги либо его выезда на полосу встречного движения, что влияет на повышение безопасности для остальных участников дорожного движения.

При необходимости на кромке проезжей части можно устанавливать такие же барьеры, как и на разделительной полосе. Однако, как правило, для этой цели используют обычные стальные ограждения. По последним стандартам, опоры таких ограждений должны устанавливаться через каждые 2 м вместо 4 м по старым стандартам, а продольная стальная накладка обычно имеет больший диаметр, чем опоры, и выступает над ними, чтобы колеса автомобилей не цеплялись за опоры.

На многих скоростных автомагистралях в США сооружены высокие бетонные препятствия, которые могут представлять собой большую опасность при наезде на них транспортных средств, например при въездах на мосты, где парапет моста соединяется с ограждениями главной дороги. На таких участках магистрали часто используются приспособления, смягчающие удар.

К плюсам таких приспособлений можно отнести относительно невысокую себестоимость при производстве, установке и эксплуатации. При столкновении с такими ограждениями останавливающий эффект достигается за счет рассеивания и поглощения силы удара наполнителями бочек (вода, песок и пр.) и, как следствие, уменьшение нагрузок на пассажиров и снижение тяжести последствий. Однако наполнение бочек водой допустимо при условии использования их в мягком климате, где температура воздуха в зимний период не опускается ниже нуля. Для установки бочек в умеренных и северных широтах, где температура воздуха зимой опускается ниже нуля градусов, требуется наполнять бочки раствором воды с химическими примесями, понижающими температуру замерзания воды. При наполнении бочек песком следует учитывать замерзание песка зимой и превращение его в монолит. Так же нужно учитывать, что в случае дорожно-транспортного происшествия, используемый раствор в бочках, при попадании на

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

автомобиль не вызовет и/или усилит возгорание топлива и элементов автомобиля; не навредит каким-либо образом водителю и/или пассажирам, т.е. люди не отравятся водно-химическим раствором или его парами; не загрязнит окружающую среду.

Наибольшая сила реакции характерна для жестких ограждений. По этой причине барьерные ограждения жесткого типа (железобетонные), широко применявшиеся в большинстве стран 20-30 лет назад, в настоящее время имеют ограниченное использование. К тому же они очень материалоемки.

К минусам подобных ограждений можно отнести высокие затраты на производство, следовательно и высокую себестоимость ограждений, высокие затраты на установку и обслуживание. При ДТП с участием мотоциклистов высока степень риска удара водителя и пассажира о стойки ограждения при их падении с мотоцикла. Высок риск их вылета за пределы дороги в разрывы между стойками и направляющей частью ограждения, что увеличит тяжесть последствий ДТП.

Такие ограждения получают все большее распространение на дорогах Австрии, Великобритании, Германии, Франции. В Нидерландах институтом безопасности дорожного движения (SWOV) разработана унифицированная серия конструкций таких ограждений, предназначенных для установки на разделительной полосе и обочинах.

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Литература

1. Автомобильные дороги. Проектирование и строительство: Под. ред. В.Ф. Бабкова, В.К. Некрасова, И.Г. Щелиянова. - М.: Транспорт, 1983. - 239 с.
2. Васильев А.П., Сиденко В.М. Эксплуатация автомобильных дорог и организация дорожного движения. - М.: Транспорт, 1990. - 304 с.
3. Клинковштейн Г.И. Организация дорожного движения. - М.: Транспорт, 1981. - 240 с.
4. Хомяк Я.В. и др. Инженерное оборудование автомобильных дорог. - М.: Транспорт, 1990. - 232 с.
5. Астров В.А., Малинин П.К., Лыуров М.В. Безопасное фронтально-боковое дорожное ограждение. «Автомобильные дороги» — 1989 г. — № 5. — с. 11-12.
4. ГОСТ Р 52289-2004 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств.
5. ГОСТ Р 52607-2006 Технические средства организации дорожного движения. Ограждения дорожные удерживающие боковые для автомобилей. Общие технические требования.
6. ГОСТ Р 52721-2007 Технические средства организации дорожного движения. Методы испытаний дорожных ограждений.
7. ГОСТ Р 26804-86 Ограждения дорожные металлические барьерного типа. Технические условия.
9. ГОСТ Р 52765-2007. Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Классификация.
10. В. Я. Буйленко, С.Г. Бородина, Н.Н. Чуклинов. Методы обеспечения пассивной безопасности автомобильных дорог (пособие).- М.: Транспорт, 1989 г.

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

11. Демьянушко И.В., Общев А.Г. Разработка технологии устройства современных энергопоглощающих дорожных ограждений безопасности.- М.: 2011.- 150-159 с.

12. ЗАО «НАРА», МАДИ. Методические рекомендации по устройству тросовых дорожных ограждений для обеспечения безопасности на автомобильных дорогах.- М.: 2012

13. Карпов И.А. асс., МАДИ. Конечно-элементных моделей тросовых дорожных ограждений с использованием программного комплекса ls-dyna.- М.; 2014.

14. Д.А. Загарин, А.А. Барашков, М.В. Лыуров. Исследование процесса удержания автомобиля дорожным ограждением и механизма защиты человека при данном ДТП.- М.: 2010.

15. Ivette Cruzado. AASHTO's Roadside Design Guide: Topography, Signs, Poles and Barriers.- USA.; 2014.- 25-170 с.

16. СНиП 2.05.02-85 Автомобильные дороги (с Изменениями N 2-5)

17. ГОСТ 7473-2010 Смеси бетонные. Технические условия

18. ArmorGuard ® Gate System Section Splice and Transition Installation Instructions.- USA.; 2007.

19. Dragnet ® truck arrestor system for emergency truck escape ramps installation procedures & maintenance manual.- USA.; 1994.

20. <http://www.aleksin-ask.ru/trossovye-dorozhnye-ograzhdeniya.html>

21. <https://www.drive2.ru/b/658126/>

22. http://mirznanii.com/a/225706/vidy-dorozhnykh-ograzhdeniy#_Toc249020355

23. <http://allrefrs.ru/3-28964.html>

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Барьерные ограждения



Барьерное ограждение применяемое в РФ



Барьерное ограждение применяемое в США

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17							
					Анализ устройств повышения пассивной безопасности автомобильной дороги							
Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата								
Зав.каф.	Ильина И.Е.				Барьерные ограждения			Литер		Лист	Листов	
Руковод.	Францев С.М.							В	К	Р	1	7
Консульт.	Францев С.М.											
Консульт.								ПГУАС каф.ОБД; группа ТТП-21м				
Н.контр	Ильина И.Е.											
Студент	Стригин В.А.											

Ограждение «Подушка безопасности»



Устанавливается перед массивными дорожными сооружениями, опорами мостов, на островках безопасности перед разделительными барьерами

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17							
					Анализ устройств повышения пассивной безопасности автомобильной дороги							
Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата	Ограждение «Подушка безопасности»			Литер		Лист	Листов	
Зав.каф.	Ильина И.Е.							В	К	Р	2	7
Руковод.	Францев С.М.											
Консульт.	Францев С.М.											
Консульт.								ПГУАС каф.ОБД; группа ТТП-21м				
Н.контр	Ильина И.Е.											
Студент	Остриков А.О.											

Тросовые ограждения



Тросовое ограждение применяемое в РФ



Тросовое ограждение применяемое в США

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17							
					Анализ устройств повышения пассивной безопасности автомобильной дороги							
Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата	Тросовые ограждения			Литер		Лист	Листов	
Зав.каф.	Ильина И.Е.							В	К	Р	3	7
Руковод.	Францев С.М.											
Консульт.	Францев С.М.											
Консульт.								ПГУАС каф.ОБД; группа ТТП-21м				
Н.контр	Ильина И.Е.											
Студент	Стригин В.А.											

Конструкции для повышения пассивной безопасности применяемые в Европе и США



Деревянный столб с отверстиями



Перфорированная стойка дорожного знака



Перфорированное основание дорожного знака

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17							
					Анализ устройств повышения пассивной безопасности автомобильной дороги							
Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата								
Зав.каф.	Ильина И.Е.				Конструкции для повышения пассивной безопасности применяемые в Европе и США			Литер		Лист	Листов	
Руковод.	Францев С.М.							В	К	Р	4	7
Консульт.	Францев С.М.											
Консульт.								ПГУАС каф.ОБД; группа ТТП-21м				
Н.контр	Ильина И.Е.											
Студент	Стригин В.А.											

Полужёсткие металлические ограждения



Полужёсткое ограждение с применением троса



Полужёсткое ограждение с закрытыми стойками



Полужёсткое ограждение с деревянными стойками

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17							
					Анализ устройств повышения пассивной безопасности автомобильной дороги							
Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата								
Зав.каф.	Ильина И.Е.				Полужёсткие металлические ограждения			Литер		Лист	Листов	
Руковод.	Францев С.М.							В	К	Р	5	7
Консульт.	Францев С.М.											
Консульт.												
Н.контр	Ильина И.Е.							ПГУАС каф.ОБД; группа ТТП-21м				
Студент	Стригин В.А.											

Система принудительной остановки на полосах аварийной остановки



Последствия столкновения грузового автомобиля с системой принудительной остановки

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17							
					Анализ устройств повышения пассивной безопасности автомобильной дороги							
Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата	Система принудительной остановки на полосах аварийной остановки			Литер		Лист	Листов	
Зав.каф.	Ильина И.Е.							В	К	Р	6	7
Руковод.	Францев С.М.											
Консульт.	Францев С.М.											
Консульт.								ПГУАС каф.ОБД; группа ТТП-21м				
Н.контр	Ильина И.Е.											
Студент	Стригин В.А.											

Обработанные края барьерных ограждений



Последствия столкновения ТС с ограждением без буферного элемента



Энергопоглощающий буферный элемент в виде трубы



Энергопоглощающий буферный элемент с прямоугольным основанием

					ВКР-2069059-23.04.01-151272-17						
					Анализ устройств повышения пассивной безопасности автомобильной дороги						
Изм.	Лист	докум.	Подп.	Дата	Обработанные края барьерных ограждений			Литер		Лист	Листов
Зав.каф.	Ильина И.Е.			В				К	Р	7	7
Руковод.	Францев С.М.										
Консульт.	Францев С.М.										
Консульт.								ПГУАС			
Н.контр	Ильина И.Е.							каф.ОБД; группа ТТП-21м			
Студент	Стригин В.А.										