



Руководство ЦАРЭС №3 по инженерному  
обеспечению безопасности дорожного движения

# УПРАВЛЕНИЕ ПРИДОРОЖНЫМИ ПРЕПЯТСТВИЯМИ

АПРЕЛЬ 2018 года

Руководство ЦАРЭС №3 по инженерному  
обеспечению безопасности дорожного движения

# УПРАВЛЕНИЕ ПРИДОРОЖНЫМИ ПРЕПЯТСТВИЯМИ

---

АПРЕЛЬ 2018 года





Лицензия Creative Commons Attribution 3.0 IGO (CC BY 3.0 IGO)

© 2018 Азиатский банк развития  
6 ADB Avenue, Mandaluyong City, 1550 Metro Manila, Philippines  
Тел. +63 2 632 4444; Факс +63 2 636 2444  
[www.adb.org](http://www.adb.org)

Некоторые права защищены. Опубликовано в 2018 г.

ISBN 978-92-9261-274-0 (print), 978-92-9261-275-7 (electronic)  
Publication Stock No. TIM189347-2  
DOI: <http://dx.doi.org/10.22617/TIM189347-2>

Взгляды, изложенные в данной публикации, выражают мнение автора и могут не совпадать с мнениями и политиками Азиатского банка развития (АБР) или его Совета управляющих, а также правительств, которые они представляют.

АБР не гарантирует точность данных, содержащихся в настоящей публикации, и не несет ответственности за любые последствия их использования. Упоминание конкретных компаний или продуктов изготовителей не означает, что они одобрены или рекомендованы АБР, как предпочтительные, по сравнению с другими подобными продуктами, которые не были упомянуты.

Использование каких-либо обозначений или ссылок на конкретную территорию или географическую зону, либо использование термина "страна" в настоящем документе, не означает выражения позиции АБР относительно правового или иного статуса такой территории или зоны.

Данное произведение доступно на условиях лицензии Creative Commons Attribution 3.0 IGO (CC BY 3.0 IGO) <https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/>. Использование Вами контента этой публикации означает, что Вы согласны соблюдать условия указанной лицензии. В отношении ссылок на авторские права, переводов, адаптаций и разрешений, пожалуйста, ознакомьтесь с положениями и условиями использования на ресурсе <https://www.adb.org/terms-use#openaccess>

Эта лицензия CC не распространяется на материалы, содержащиеся в данной публикации, не защищенные авторскими правами АБР. Если материал относится к другому источнику, пожалуйста, свяжитесь с владельцем авторских прав или издателем этого источника для получения разрешения на его воспроизведение. АБР не несет ответственности по каким-либо претензиям, являющихся результатом использования Вами таких материалов.

Если у Вас имеются вопросы или комментарии в отношении содержания, либо если Вы желаете получить разрешение владельца авторских прав на использование публикации для целей, не предусмотренных настоящими условиями, либо разрешение на использование логотипа АБР, пожалуйста, свяжитесь с [pubsmarketing@adb.org](mailto:pubsmarketing@adb.org).

**Примечания:**

В этой публикации символ "\$" означает доллары США.

АБР признает название "Китай" в отношении Китайской Народной Республики.

Замеченные ошибки в публикациях АБР размещены на ресурсе <http://www.adb.org/publications/corrigenda>

Автор фотографий: Филлип Джордан, консультант АБР по инженерному обеспечению безопасности дорожного движения.

# Содержание

Таблицы и рисунки	iv
Сокращения	v
Назначение настоящего Руководства	vi
<b>I. Введение в управление придорожными препятствиями</b>	<b>1</b>
А. Предпосылки к управлению придорожными препятствиями	1
В. Принципы безопасного проектирования и концепция “щадящей придорожной полосы”	3
С. Инженеры могут изменить ситуацию	3
<b>II. Определение придорожных препятствий</b>	<b>5</b>
А. Что такое придорожное препятствие?	5
В. Понятие свободной придорожной зоны	6
<b>III. Исследование придорожных препятствий: стратегия управления безопасностью придорожной полосы</b>	<b>13</b>
А. Исследование придорожных препятствий	13
В. Стратегия управления придорожными препятствиями (инструмент, помогающий в принятии решения)	14
С. Удержание транспортных средств на дороге	14
D. Удаление опасных объектов	24
E. Перемещение опасных объектов	24
F. Изменение опасных объектов	24
G. Ограждение опасных объектов	25
<b>IV. Меры по устранению или снижению опасности придорожных препятствий</b>	<b>30</b>
А. Практический пример 1: меры по снижению опасности придорожной полосы в горной местности	30
В. Практический пример 2: реконструкция автомагистрали в сельской местности	31
С. Практический пример 3: снижение количества ДТП со съездом с дороги	32
D. Практический пример 4: модернизация городской дорожной развязки	33
<b>V. Правильное использование защитных ограждений</b>	<b>35</b>
А. Три группы ограждений	35
В. Выбор ограждений	41
С. Аспекты, связанные с проектированием и установкой	44
<b>VI. Другие средства обеспечения безопасности придорожной полосы</b>	<b>60</b>
А. Ударобезопасные опоры освещения	60
В. Оголовки и откосные стенки кульвертов, безопасные для транспортных средств	60
С. Энергопоглощающие элементы (демпфирующие устройства)	62
D. Технологические разрывы разделительной полосы	63
<b>Глоссарий</b>	<b>64</b>
<b>Рекомендуемая литература</b>	<b>67</b>

# Таблицы и рисунки

## ТАБЛИЦЫ

1	Приблизительное поперечное смещение тросового ограждения	37
2	Выбор типа и технических характеристик ограждений	41
3	Режимы испытаний для барьерных систем ограждений из Руководства по оценке технических средств обеспечения безопасности (MASH)	43
4	Ориентировочные значения максимального прогиба ограждений	46
5	Использование бордюров в сочетании с защитными ограждениями	49
6	Типовые требования к рабочей ширине на скоростных дорогах	59

## РИСУНКИ

1	Свободная зона для прямых дорог	8
2	Корректировочные коэффициенты для ширины свободной зоны на криволинейных участках	9
3	Влияние откосов на ширину свободной зоны	11
4	Блок-схема 5-шаговой стратегии управления придорожными препятствиями	15
5	Две типичные формы тросового ограждения	36
6	Профили четырех распространенных типов полужестких ограждений	38
7	Четыре распространенных профиля жестких ограждений	39
8	Необходимый просвет для прогиба между ограждением и препятствием	46
9	Профили бордюров	47
10	Влияние бордюра на траекторию движения транспортного средства	48
11	Общая рекомендация для использования ограждения на разделительных полосах	54
12	Примеры неправильного сопряжения ограждений	55
13	Шарнирное соединение жестких ограждений	57
14	Рабочая ширина для железобетонных ограждений	58
15	Принцип действия ударобезопасных опор освещения	61
16	Откосные стенки 1-го типа	62

# Сокращения



AASHTO	–	Американская ассоциация руководителей автодорожных и транспортных служб штатов (США)
MASH	–	Руководство по оценке технических средств обеспечения безопасности (США)
NCHRP	–	Национальная программа совместных исследований в области автомобильных дорог (США)
WRSB	–	система тросового дорожного ограждения
АБР	–	Азиатский банк развития
АТС	–	автотранспортное средство
ДТП	–	дорожно-транспортное происшествие
М	–	метр
ММ	–	миллиметр
КМ	–	километр
ССИД	–	среднегодовая суточная интенсивность движения
ЦАРЭС	–	Центральноазиатское региональное экономическое сотрудничество

# Назначение настоящего Руководства

На 14-й Министерской конференции Центральноазиатского регионального экономического сотрудничества (ЦАРЭС) в Монголии, в сентябре 2015 года, страны ЦАРЭС подтвердили свою приверженность обеспечению безопасности дорожного движения. Позднее, на 15-й Министерской конференции в Пакистане, в октябре 2016 года, Министрами всех стран ЦАРЭС была одобрена Стратегия безопасности дорожного движения ЦАРЭС, 2017-2030. Стратегия поддерживает и побуждает правительства и органы дорожного управления осуществлять планирование, проектирование, строительство и содержание дорог, ориентируясь на безопасность дорожного движения, как на ключевую и конкретную цель.

Одной из важных, но часто “забываемых” частей автодороги является придорожная полоса. Дорожно-транспортные происшествия (ДТП) при съезде с дороги одиночных транспортных средств составляют значительную часть статистики ДТП большинства стран. Они особенно серьезны и могут произойти где угодно и в любое время. Серьезность этих катастроф непосредственно связана с характером придорожной полосы. Ответственностью инженеров-дорожников является обеспечить “щадящие” придорожные полосы, которые могут безопасно принять на себя транспортные средства, когда их водители делают ошибку. Автодорожные ведомства во всем регионе ЦАРЭС признают эту проблему и стремятся накопить экспертные знания в этой области.

Это руководство должно послужить практическим ориентиром для устранения придорожных препятствий в странах ЦАРЭС. Принципы, содержащиеся в этом руководстве, предлагается принять для всех дорожных проектов ЦАРЭС. Данное руководство было написано, чтобы расширить понимание и помочь реализации более безопасных придорожных полос вдоль дорог ЦАРЭС. Эта информация важна для инженеров-дорожников, планировщиков, проектировщиков, членов аудиторских группы, менеджеров проектов и представителей заказчика/проектной группы. Основные темы включают следующее:

- определение придорожных препятствий;
- исследование придорожных препятствий (стратегия управления придорожными препятствиями);
- концепция свободной придорожной зоны;
- три группы защитных ограждений;
- безопасные методы устранения придорожных препятствий на автодорогах ЦАРЭС.

Самое важное “послание” в этом руководстве касается стратегии управления придорожными препятствиями. Мы призываем читателей принять эту стратегию – в руководстве детализируются ключевые шаги стратегии и объясняется, как каждый шаг может помочь повысить уровень безопасности придорожной полосы:

- избегайте располагать опасные объекты в свободной придорожной зоне (удалите любые существующие объекты);
- переместите опасные объекты за пределы свободной придорожной зоны, чтобы минимизировать вероятность столкновения с ними транспортных средств, потерявших управление;
- реконструируйте (или измените) препятствия, чтобы уменьшить их опасность. Используйте такие устройства, как ударобезопасные стойки дорожных знаков, чтобы уменьшить серьезность столкновения;
- оградите опасные объекты, которые не могут быть устранены другими способами, защитными ограждениями;
- обозначьте опасные объекты и предпримите шаги, чтобы “удержать автомобили на дороге”.

Это Руководство было подготовлено в рамках технической помощи (ТП 8804 РЕГ) “Повышение безопасности дорожного движения в странах ЦАРЭС”, финансируемой из средств гранта, предоставленного Азиатским банком развития. Администрирование и управление подготовкой этого руководства осуществлялось Секретариатом ЦАРЭС в АБР. В состав Секретариата входят Ко Сакамото, Олег Самухин, Иан Хьюз, Чарлз Мелхуиш, Пилар Сахилан и Дебби Гундая. Основным автором руководства является Филлип Джордан.

# I. Введение в управление придорожными препятствиями

1. Общеизвестно и общепризнанно, что дорога, наряду с участником дорожного движения и автотранспортным средством (АТС), играет ключевую роль в причинах ДТП на дорогах и автомагистралях мира. Геометрические элементы новых дорог и безопасное управление движением на существующих дорогах стали важнейшими соображениями безопасности в глобальных усилиях по снижению травматизма на дорогах мира. Эти усилия продолжают и сегодня. Более безопасные дороги важны для всех.

2. Важная, но часто упускаемая из внимания часть каждой дороги – это ее придорожная полоса. В последние десятилетия все больше внимания уделялось не только безопасности самой дороги, но также и ее придорожной полосе. В течение многих лет вызывало тревогу слишком большое количество ДТП с одиночными транспортными средствами “слетевшими с дороги”, приводивших к слишком большому количеству смертных случаев и серьезных травм среди участников дорожного движения в глобальном масштабе. Несколько исследований показали, что ДТП, связанные со съездом с проезжей части, являются не только частыми, но и особенно серьезными. Они приводят к более тяжелым последствиям (травмы и летальные исходы), чем большинство других типов ДТП.

3. У этих катастроф могут быть разные причины – утомляемость водителей, алкоголь, скорость, невнимательность, реакция на другие инциденты и многие другие. Мы никогда не сможем сказать в точности, где, или когда, транспортное средство покинет дорогу.

4. Придорожная безопасность - важная, но не получившая достаточного внимания часть управления дорогами в регионе ЦАРЭС. Наша задача, как инженеров, состоит в том, чтобы уменьшить вероятность того, что транспортное средство покинет проезжую часть, и, если оно все же сделает это – минимизировать последствия такого события. В связи с этим, инженеры и другие лица, ответственные за управление автодорогами ЦАРЭС, должны сыграть важную роль в сокращении количества ДТП вследствие съезда транспортного средства с проезжей части, и их последствий. Настоящее руководство было подготовлено в помощь при выполнении этой задачи.

## A. Предпосылки к управлению придорожными препятствиями

5. Дороги и автомагистрали, связывающие регион ЦАРЭС, имеют много общих характеристик, но также и

много различий. Некоторые характеризуются высокой интенсивностью движения; по некоторым движению незначительно. Многие дороги являются скоростными, тогда как на других скорости АТС невелики вследствие геометрических или топографических ограничений. Некоторые дороги имеют большую ширину и разделенные проезжие части, в то время как другие – узкие, с двумя встречными полосами. Некоторые автодороги ЦАРЭС пересекают пустыни, другие проходят по горной местности, и многие – по холмистым сельскохозяйственным землям. Они подвержены суровым погодным условиям, которые входят в число самых экстремальных на планете. Однако есть одна неблагоприятная и часто фатальная общая черта, связывающая эти дороги – то, что АТС иногда съезжают с них и становятся участниками ДТП с одиночным транспортным средством на придорожных полосах.

6. Транспортные средства съезжают с проезжей части (и попадают на придорожную полосу) по многим причинам, в том числе:

- усталость водителей (водитель заснул или почти заснул),
- чрезмерная скорость для данных условий,
- водитель находится под влиянием алкоголя или наркотиков,
- отвлечение водителя, невнимательность или неопытность,
- лед, снег, сильный дождь или другие атмосферные явления,
- неисправность транспортного средства,
- неправильно спроектированная геометрия дороги,
- дезориентирующее и ненадлежащее обозначение полос движения и кромок дороги,
- внезапное изменение в условиях движения (такое, как резкая остановка впереди идущего АТС, или животное, неожиданно выбежавшее на дорогу).

7. Такие инциденты распространены на автодорогах ЦАРЭС, также как и на дорогах и шоссе во всем мире. Невозможно точно предугадать, где и когда транспортное средство покинет дорогу, но мы точно знаем, что такие инциденты часто приводят к тяжелым травмам или смерти водителя/пассажира АТС.

8. Это вызвано тем, что, когда водители теряют контроль над своим транспортным средством и покидают дорогу, они часто сталкиваются с неподвижными объектами (такими как деревья и столбы) или непреодолимыми препятствиями (такими, как кюветы, крутые склоны или очень неровные поверхности), которые приводят к перевороту транспортного средства (с подъемом в воздух), опрокидыванию или резкой остановке.



9. В идеальном случае, все придорожные полосы должны быть свободны от потенциально опасных объектов, так, чтобы над транспортными средствами, потерявшими управление, можно было безопасно восстановить контроль. Для таких придорожных полос мы используем термин “щадящая придорожная полоса”. Это - положительный термин, который означает, что придорожная полоса свободна от придорожных препятствий, которые могут привести к смерти или травмировать участников дорожного движения в транспортных средствах, потерявших управление, которые покинули дорогу в данной точке.

10. Придорожные полосы большинства автодорог ЦАРЭС в настоящее время не являются “щадящими”. Слишком часто в городских районах они содержат много объектов коммунального обслуживания или местных элементов благоустройства. На многих городских придорожных полосах вы можете увидеть крупные столбы, жесткие опоры освещения, рекламные щиты и деревья. На сельских придорожных полосах обычными источниками опасности являются деревья, крутые боковые откосы, парапеты мостов и откосные стенки кульвертов. На крупных автомагистралях распространенными придорожными препятствиями являются несущие конструкции переходов и дорожных развязок, а также массивные опоры знаков. На придорожных полосах ЦАРЭС присутствует множество придорожных препятствий. На фотографиях в этом руководстве можно увидеть много примеров.

11. Выявление, исследование и устранение придорожных препятствий являются важной задачей обеспечения безопасности дорожного движения по автодорогам ЦАРЭС.

12. Читатели этого руководства сталкиваются с вызовом: что можно сделать, чтобы уменьшить частоту и/или серьезность таких ДТП. Для многих инженеров, первое, что приходит в голову – установить защитные ограждения. Их единственным соображением могут быть затраты. Однако, как подробно рассмотрено в этом руководстве, есть и другие варианты, которые часто являются более безопасными и более дешевыми.

13. Эти другие варианты лучше всего рассматривать тщательным и логическим образом, руководствуясь стратегией управления придорожными препятствиями. Стратегия - основа философии данного руководства. Она дает вам ясный и простой подход, которому можно следовать в процессе определения, исследования, и, затем, успешного применения мер по устранению ваших придорожных источников опасности. Она поможет вам уменьшить дорожный травматизм на ваших дорогах и автомагистралях.

14. В дополнение к объяснению стратегии управления придорожными препятствиями, в этом руководстве продемонстрировано, как создать более щадящие придорожные полосы вдоль дорожной сети CAREC. В частности:

- как определить придорожное препятствие с помощью концепции свободной придорожной зоны;
- как лучше всего исследовать придорожное препятствие при помощи стратегии управления придорожными препятствиями; и
- как выбрать наиболее целесообразные меры для вашего объекта.



Существуют различные типы неподвижных придорожных препятствий. (Слева направо) деревья, скалы, открытые кюветы, столбы, эстакадные опоры, крутые откосы, кульверты и мосты – это лишь некоторые из многочисленных опасностей, которые существуют вдоль автодорог ЦАРЭС. Наша работа состоит в том, чтобы разработать и создать более безопасные новые автодороги, которые не имеют таких опасностей, а также снизить риск, который существующие опасности представляют сегодня.

15. В руководстве также рассматриваются три группы защитных ограждений и другие полезные элементы придорожной обстановки, такие, как энергопоглощающие столбы и опоры освещения с “ударобезопасным” фланцевым соединением с фундаментом, энергопоглощающие демпферы и оголовья/откосные стенки водоотводных сооружений, безопасные для АТС. Несмотря на то, что на автодорогах ЦАРЭС в настоящее время таких технических средств используется пока относительно немного, они получают большее распространение в будущем. Для всех, кто отвечает за управление автодорогами ЦАРЭС, важно постоянно обновлять знание новых и инновационных технических средств безопасности дорожного движения, которые могут уменьшить серьезность ДТП со съездом с дороги.

## **В. Принципы безопасного проектирования и концепция “щадящей придорожной полосы”**

16. Хорошо спроектированная дорога нацелена на то, чтобы безопасно удерживать АТС на дороге. Безопасное проектирование дорог стремится обеспечивать безопасные дорожные условия, в том числе:

- надлежащие план и продольный профиль;
- достаточную ширину дороги и полос движения, включая укрепленные обочины;
- соответствующие поперечные уклоны, а также подъемы виражей;
- хорошее расстояние видимости;
- наличие надлежащих знаков, ясной разметки дорожного покрытия и обозначения полос движения и кромок;
- надежное дорожное покрытие;
- управление конфликтами движения на пересечениях;
- надлежащее управление скоростями транспортных средств.

17. Основной принцип проектирования безопасных придорожных полос основывается на знании того, что водители (или мотоциклисты) допускают ошибки - иногда они теряют контроль над своими транспортными средствами и съезжают с проезжей части. Мы не можем быть уверены точно, где или когда это может произойти. Когда транспортное средство съезжает с дороги, существует реальный риск, что оно либо опрокинется, либо врежется в неподвижный объект. И то, и другое может привести к тяжелым травмам или смерти находящихся в автомобиле (мотоциклистов).

18. Для смягчения последствий съезда с дороги, важно обеспечить “щадящую” придорожную полосу, которая позволит минимизировать серьезность водительских ошибок. Принципы безопасной разработки включают устройство щадящих придорожных полос

для случаев, когда транспортное средство съезжает с дороги. Щадящие придорожные полосы свободны от столбов, кюветов, сооружений и крутых откосов. Откосы должны быть проходимыми, чтобы дать возможность водителю восстановить контроль над неуправляемым транспортным средством, или остановить его. Все аспекты придорожной полосы должны быть спроектированы таким образом, чтобы минимизировать возможность серьезных травм или смерти водителя или пассажиров транспортного средства, потерявшего управление.

19. Иными словами, щадящая придорожная полоса щадит водителя, допустившего ошибку. Наша задача состоит в том, чтобы обеспечить щадящую придорожную полосу, как одного из наших основных вкладов в сокращение дорожного травматизма.

20. Но для того, чтобы обеспечить щадящую придорожную полосу, мы должны понимать некоторые фундаментальные концепции, а также много технических деталей. Есть некоторые ключевые вопросы, на которые мы сначала должны ответить, такие как, “что собой представляет придорожное препятствие”, и что собой представляет “свободная придорожная зона”, прежде чем мы сможем перейти дальше к набору эффективных корректирующих мер, которые мы используем для уменьшения этой серьезной проблемы безопасности движения по всем автодорогам ЦАРЭС.

21. Это руководство организовано в виде трех основных частей - определение придорожных препятствий, исследование этих придорожных препятствий и, наконец, устранение придорожных препятствий. Оно было подготовлено, чтобы дать читателям ясное и практическое введение в эту важную проблему безопасности дорожного движения.

## **С. Инженеры могут изменить ситуацию**

22. Независимо от причины, по которой транспортное средство, потерявшее управление, покидает дорогу, водителю нужно безопасно и щадящее пространство, на котором можно безопасно восстановить управление и остановиться. К сожалению, на многих участках дорог ЦАРЭС, он, с большой вероятностью, столкнется с массивным столбом, толстым деревом, глубоким кюветом или крутым откосом. Любое из этих препятствий может вызвать смерть или серьезную травму пассажиров/водителя транспортного средства при столкновении.

23. Придорожные препятствия - один из самых главных “убийц” на дорогах мира. В регионе ЦАРЭС, по мере того, как улучшаются дороги, и сооружаются больше автомагистралей, скорости движения будут расти, и проблема “ДТП с одиночными транспортными

средствами” вследствие съезда с дороги, несомненно, усугубится. И сейчас – самое подходящее время для инженеров в регионе ЦАРЭС, чтобы начать вносить положительные перемены в управление придорожными препятствиями.

24. Придорожная полоса - важная часть дороги, о которой, однако, часто забывают. Придорожные полосы обеспечивают пространство для парковки, для благоустройства, для услуг, для освещения, и для дренажа. Придорожные полосы обеспечивают место для естественной флоры и дом для местной фауны. Однако повсюду в регионе ЦАРЭС, придорожная полоса часто является местом, занятым придорожными сооружениями (кульверты, мосты), запасами материалов, столбами, скалами, откосами, непреодолимыми для автомобиля, и глубокими кюветами. Часто придорожная полоса является областью, которая увеличивает серьезность многих ДТП при съезде с дороги.

25. Многие инженеры в странах, где автомобилизация началась сравнительно недавно, включая большинство стран ЦАРЭС, недооценивают важность своей работы в сокращении количества ДТП. Некоторые из них считают, что ДТП полностью объясняются просчетами и ошибками водителя/мотоциклиста. Они полагают, что единственный способ улучшить безопасность дорожного движения – обеспечить более строгую и более эффективную роль полиции в контроле за соблюдением правил дорожного движения

26. Этим инженерам не удастся понять, что многие человеческие ошибки, допускаемые на дорогах, являются следствием неудачных решений инженеров – водоотводная канава, которая заложена излишне близко к дороге, мост, торцы парапетов которого защищены неподходящим для этой цели ограждением,



Крутой боковой откос (с уклоном более 1V:3H) увеличивает риск ДТП с опрокидыванием. В свою очередь, это увеличивает риск серьезных травм или смерти тех, кто находится в автомобиле.

резкий поворот в нижней части крутого уклона, без обозначения полос движения и краев дороги.

27. Таким образом, хорошая новость заключается в том, что инженеры и другие специалисты, привлеченные органами управления дорогами во всем регионе ЦАРЭС, могут повысить уровень безопасности своих дорог, делая это “понемногу”, шаг за шагом. Они могут помочь водителям (и мотоциклистам) избежать ДТП при съезде с дороги, обеспечив ясное обозначение краев дороги на кривых. Они могут помочь минимизировать серьезность ДТП при съезде с дороги, управляя скоростями, и устанавливая подходящие средства защиты от аварий, там, где они необходимы.

28. Сознывая, что инженеры и другие специалисты играют ключевую роль в безопасности дорожного движения, и, применяя необходимые принципы, содержащиеся в данном руководстве (а также в других руководствах этой серии), вы можете оказать влияние на проектирование, строительство, обслуживание и эксплуатацию более безопасных дорог, и, часто, с меньшими затратами. Возможностей для этого существует множество.

29. Инженеры и другие лица, ответственные за управление дорогами сети ЦАРЭС, могут внести положительные изменения в безопасность дорожного движения. Вы можете спасти жизни и предотвратить травмы.

Ключевая идея, заложенная в это руководство, заключается в том, что инженеры должны сыграть жизненно важную роль в обеспечении более безопасных дорог и придорожных полос для всех участников дорожного движения в регионе ЦАРЭС.



“Вылеты” с проезжей части дороги особенно серьезны. Они приводят к более высокому проценту смертельных случаев и серьезных травм, чем другие типы ДТП.

## II. Определение придорожных препятствий

30. Безопасное управление придорожными полосами – важная и ответственная задача органов управления дорогами. Эта задача становится все более важной, по мере того, как все больше усилий прилагается к снижению экономических потерь от дорожно-транспортных происшествий во всем мире.

31. Первым шагом к созданию более безопасной придорожной полосы является определение придорожных опасных объектов, находящихся на ней. Эта задача требует правильного суждения и опыта. У одного инженера может быть совершенно иное мнение о том, что собой представляет придорожное препятствие, чем у другого. Является ли “опасным объектом” каждое дерево на придорожной полосе? Являются ли источником опасности навесы автобусных остановок? Считать ли этот парапет моста придорожным препятствием? Как быть с опорами, поддерживающими переход над дорогой? Представляют ли они опасность?

32. Государственные дорожные ведомства должны иметь согласованные определения для придорожных препятствий, чтобы в первую очередь обеспечивать устранение источников опасности, связанных с высоким риском. Они ответственны за расходование государственных средств наиболее эффективным способом.

33. В связи с этим, как профессиональные инженеры, мы должны обеспечить однородность и непротиворечивость в определении придорожных препятствий. Нам необходимо согласовать определение придорожных препятствий, прежде чем мы сможем перейти к принятию решений о том, как лучше всего устранять эти опасности.

### A. Что такое придорожное препятствие?

34. Придорожное препятствие – любой элемент рельефа или объект вблизи дороги, который может оказать негативное влияние на безопасность придорожной полосы, если транспортное средство покинет дорогу в этой точке.

35. Для наших целей придорожное препятствие более конкретно определяется, как любой неподвижно закрепленный объект диаметром 100 мм или больше. Исходя из этого определения, можно легко представить прочно установленные столбы (несущие опоры знаков,

опоры линии электропередач, столбы освещения), и большие деревья, как придорожные препятствия. Но придорожные препятствия также включают другие объекты, такие как крупные скалы или непреодолимые для транспортного средства боковые откосы, которые могут нанести серьезные повреждения людям, находящимся в транспортном средстве, съехавшем с проезжей части.

36. Имеются две группы придорожных препятствий: (i) точечные препятствия” и (ii) протяженные препятствия.

#### 1. Точечные препятствия

37. Точечные препятствия - отдельные объекты или придорожные препятствия ограниченной длины. К ним относятся:

- деревья (толщиной более 100 мм);
- порталные стойки мостов;
- крупные лотки для зеленых насаждений;
- памятники;
- элементы рельефа местности;
- стойки дорожных знаков неразрушаемой конструкции (более 100 мм в поперечнике);
- несущие опоры развязок;
- откосные стенки подъездных дорог;
- оголовья водопропускных труб;
- столбы линий электропередачи (диаметром более 100 мм);
- сплошные стены;
- опоры и/или лестницы пешеходных переходов.

38. Одиночный столб, например, представляет риск для транспортного средства, потерявшего управление. Но увеличение количества столбов вдоль той же дороги увеличит также и риск. В случае удачи, транспортное средство, потерявшее управление, может миновать отдельный столб, но с большим количеством столбов возрастает риск того, один из них станет причиной ДТП.

39. В связи с одиночным характером и ограниченной длиной, предпочтительной мерой снижения опасности точечных препятствий является их удаление из свободной придорожной зоны, вместо установки защитного ограждения. Ограждения имеют минимальную длину, при которой обеспечивается их структурная прочность (см. ниже в этом руководстве), и использование 40 или более метров стального ограждения для защиты (относительной) от одиночного столба - не всегда самое подходящее или безопасное решение.

40. Вам следует принять во внимание, что, хотя деревья толщиной менее 100 мм в свободной придорожной зоне не считаются точечными препятствиями, можно рассмотреть возможность их удаления из свободной придорожной зоны, если ожидается, что они вырастут до этого или большего размера в будущем.

## 2. Протяженные препятствия

41. Протяженные препятствия отличаются от точечных тем, что они имеют значительную протяженность вдоль дороги. В связи с этим, их удаление или перемещение обычно менее практично. Когда протяженные препятствия расположены в свободной придорожной зоне, они рассматриваются, как придорожные препятствия. Большая протяженность препятствия увеличивает вероятность того, что транспортное средство, потерявшее управление, столкнется с ним, при этом некоторые препятствия (такие, как утесы) имеют высокую вероятность серьезных последствий ДТП, независимо от скорости транспортного средства, потерявшего управление.

42. Примерами протяженных препятствий являются:

- лесопосадки и леса из крупных деревьев;
- открытые продольные водоотводные каналы;
- подпорные стены;
- крутые насыпи;
- обломки/мелочь горных пород;
- утесы;
- водоемы (такие, как озера, ручьи, каналы, более 0,6 м глубиной);
- неогражденные препятствия (такие как утесы) за пределами свободной придорожной зоны, но в пределах досягаемости транспортного средства, потерявшего управление;
- бордюры с вертикальной поверхностью более 100 мм высотой на дорогах со скоростями движения одиночных автомобилей выше 80 км/ч;
- ограды с горизонтальными балками, которые могут пробить кузов транспортного средства.

## В. Понятие свободной придорожной зоны

43. Щадящая придорожная полоса смягчает последствия для пассажиров транспортного средства при съезде с дороги. Безопасность придорожной полосы может быть максимизирована путем обеспечения области, свободной от препятствий, где АТС могут снизить скорость, не врезаясь в неподвижные объекты и оставляя время на восстановление управления водителем. Но насколько большой мы должны сделать эту свободную зону у дороги? Достаточно ли нескольких метров? Или нам нужна очень широкая и чистая зона? Есть ли у нас какие-то цифры в наличии, на которые можно ориентироваться, или мы действуем наугад? Что, если полоса отвода очень ограничена, и мы просто не можем использовать более широкую полосу?

44. Такие вопросы возникают часто, и отражают реальные проблемы, стоящие перед менеджерами проектов во время разработки дорожных проектов. На них лучше всего отвечать, используя концепцию свободной придорожной зоны.

45. Концепция свободной придорожной зоны позволяет инженерам разрабатывать и обеспечивать придорожную зону, проходимость для транспортного средства, и свободную от опасностей. Эта концепция не предотвращает съезды с дороги, но смягчает их последствия. Безопасность максимизируется за счет создания свободной зоны, в которой транспортное средство, потерявшее управление, может замедлить ход, избежать столкновения с неподвижными объектами, и в которой водитель может восстановить управление.



Эта автодорога ЦАРЭС пересекает большую пустыню. У нее имеются широкие и плоские придорожные полосы, которые обеспечивают хороший уровень придорожной безопасности. Самые очевидные меры повышения безопасности на этом участке могли бы включать обозначение полос движения и кромок дороги, и укрепление обочин, чтобы удерживать транспортные средства на дороге.



Несмотря на наличие широкой пологой придорожной полосы, необходимо позаботиться об искусственных сооружениях, таких как кульверты (как показанный на фото) и мосты. Мы никогда не можем сказать заранее, где или когда транспортное средство покинет дорогу.

46. Поскольку фактическое пространство, необходимое для восстановления управления, может быть довольно большим, была разработана концепция свободной придорожной зоны, чтобы определить область, которая учитывает вероятность серьезного ДТП на том или ином участке. Понятие и принципы свободной придорожной зоны используют подход на основе управления рисками, позволяющий приоритезировать меры по устранению придорожных препятствий в различных местах. Ширина свободной придорожной зоны обеспечивает баланс между необходимым пространством для восстановления управления транспортными средствами, затратами на создание этого пространства, и вероятностью столкновения транспортного средства, потерявшего управление, с придорожным препятствием.

47. Более ранними исследованиями в США было установлено, что на скоростных открытых дорогах с пологими и ровными боковыми откосами, 85% транспортных средств могли восстановить управление в пределах девяти метров от края проезжей части. В области управления придорожными препятствиями, мы стремимся обеспечить безопасную придорожную полосу для этих 85% транспортных средств, способных восстановить управление в пределах полосы такой ширины.

48. Это, разумеется, означает, что 15% транспортных средств, потерявших управление, не восстановят управление на этом промежутке, и некоторые проедут намного большее расстояние, прежде чем водители справятся с управлением (или остановятся). Пространство, требуемое для восстановления управления 100 процентами транспортных средств, существенно шире. Его ширина, фактически, настолько велика, что обычно ее невозможно обеспечить. В связи с этим, концепция свободной придорожной зоны основывается на цифрах для 85% транспортных средств, потерявших управление.

49. Однако, если непосредственно за свободной придорожной зоной находится существенный источник опасности (такой, как высокий утес), и последствия для транспортного средства потерявшего управление и покинувшего дорогу могут быть серьезными, вам следует рассмотреть возможность защиты для всех транспортных средств, которые могут съехать с дороги в этом месте. Т.е., вы должны предусмотреть меры, чтобы охватить оставшиеся 15% АТС, которые теоретически могут выехать за пределы нормальной свободной придорожной зоны.

### 1. Что такое свободная придорожная зона и как она рассчитывается?

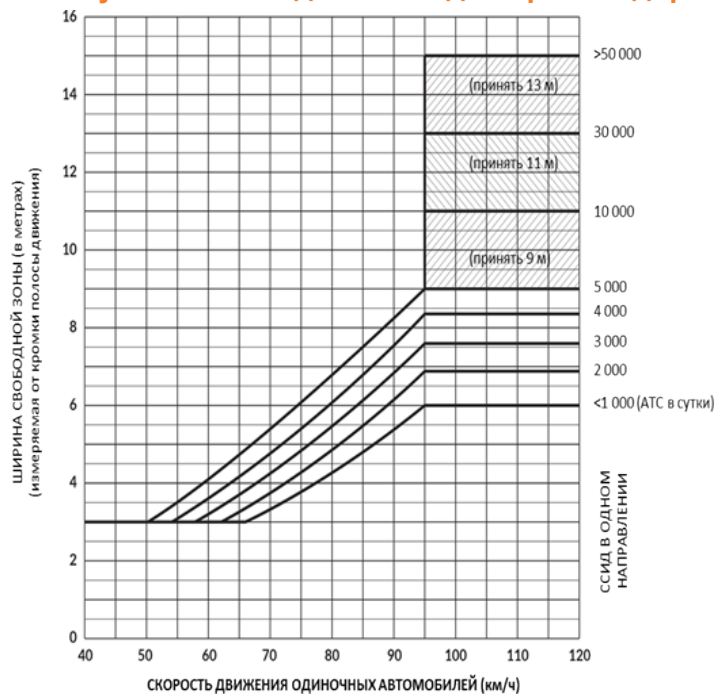
50. Свободная придорожная зона – это область (ширина которой измеряется под прямым углом от краевой линии или кромки ближайшей полосы движения), прилегающая к дороге, которая должна оставаться свободной от неподвижных придорожных препятствий, давая возможность водителям АТС, потерявшим управление, восстановить его.

51. Ширина необходимой свободной зоны должна приниматься во внимание на ранних стадиях проектирования новой дороги или модернизации существующей. Требуемая ширина свободной придорожной зоны также является важным фактором, рассматриваемым во время аудита безопасности дорожного движения существующей дороги. Знание необходимой ширины свободной придорожной зоны для существующей магистрали является важной отправной точкой, если вы исследуете опасный участок, с которым связаны многочисленные ДТП со съездом с дороги. Вы должны знать, насколько широкой должна быть свободная придорожная зона, с тем, чтобы иметь возможность принимать правильные решения по ее обеспечению.

52. Ширина свободной придорожной зоны для любой дороги (существующей или предлагаемой) определяется посредством процесса, который рассматривает набор четырех ключевых факторов:

- **Скорость движения транспортных средств.** Скорости транспортных средств определяют, насколько далеко от дороги может переместиться АТС, потерявшее управление. При 60 км/ч 85% АТС, потерявших управление, восстанавливают его в пределах 3 метров от края полосы движения, но при 100 км/ч 85 процентам транспортных средств для восстановления управления потребуются уже 9 метров. “Быстрее = дальше”.
- **Интенсивность движения.** Более высокая интенсивность движения приводит к повышению потенциального риска и увеличению вероятности того, что одно из транспортных средств съедет с дороги. Таким образом, фактор интенсивности движения – это бюджетный вопрос; он требует, чтобы вы обеспечивали более широкие свободные придорожные зоны для более оживленных дорог, и позволяет вам принимать меньшую ширину свободных зон, если интенсивность движения невелика. На дорогах с низкой интенсивностью движения, опасности столкнуться с придорожным препятствием подвергается меньшее количество автомобилистов, поэтому экономически менее эффективно обеспечивать такую же ширину свободной зоны, как для дорог с большой интенсивностью движения.
- **Радиус кривизны дороги.** Свободная придорожная зона должна быть более широкой на внешней стороне кривой, поскольку АТС, потерявшие управление, при съезде с внешней стороны кривой перемещаются дальше до момента восстановления управления. Имеются корректировочные коэффициенты для увеличения ширины свободной придорожной зоны на криволинейных участках, по мере необходимости.
- **Уклон бокового откоса.** Этот фактор влияет на длину пробега неуправляемого транспортного средства при съезде с дороги. Если боковой откос имеет значительный уклон (больше угла естественного откоса), то он не должен считаться

Рисунок 1. Свободная зона для прямых дорог



ПРИМЕР 1: Если скорость движения одиночных автомобилей составляет 80 км/ч и ССИД в одном направлении составляет 4 000 АТС в сутки, ширина свободной зоны будет равна 6 м.

ПРИМЕР 2: Если скорость движения одиночных автомобилей составляет 100 км/ч и ССИД в одном направлении составляет 20 000 АТС в сутки, ширина свободной зоны будет равна 11 м (принимается диапазон 10 000 – 30 000 АТС в сутки).

ССИД = среднегодовая суточная интенсивность движения; км/ч = километры в час; м = метр.

Источник: VicRoads. 2011. Приложение к Руководству Austroads по проектированию дорог – Часть 6 (Проектирование придорожной полосы, безопасность и ограждения). Сидней, Австралия.

частью свободной придорожной зоны. Свободная придорожная зона должна располагаться за пределами такого откоса, иногда на прилежащих полях. Крутые откосы не пригодны для движения АТС, не позволяют восстановить управление, и увеличивают риск опрокидывания АТС, потерявшего управление. ДТП с опрокидыванием АТС часто приводят к серьезным травмам или смертельным случаям. Ниже приводятся корректировочные коэффициенты для учета боковых откосов при определении ширины свободной придорожной зоны. При наличии крутых боковых откосов необходима более широкая свободная зона.

## 2. Вычисление ширины свободной придорожной зоны

53. Графики на рисунке 1 могут быть использованы при определении требуемой ширины базовой свободной придорожной зоны для прямолинейных участков дорог ЦАРЭС. Они основываются на Руководстве Американской ассоциации руководителей автодорожных и транспортных служб штатов (AASHTO),

которое было издано в 1960-х годах, и с тех пор продолжает обновляться, по мере необходимости, различными ведущими органами управления дорогами.

54. Вы можете использовать этот рисунок для вычисления требуемой ширины свободной придорожной зоны для дороги (новой или предложенной), используя несколько простых шагов:

- сделайте приближенную оценку скорости движения одиночных автомобилей (предполагаемая скорость движения одиночных автомобилей, а не проектная скорость, и не максимальная разрешенная скорость);
- оцените суточную интенсивность движения (обратите внимание, что график построен для транспортных потоков только в одном направлении. Удвойте полученное число в случае дороги с двумя полосами движения в каждом направлении);
- используйте два полученных числа для определения ширины свободной придорожной зоны по графику на рисунке 1.

**Пример свободной придорожной зоны:**

Прямой участок автомагистрали со скоростью движения транспортных средств, по приближенной оценке, 80 километров в час, и интенсивностью движения в одном направлении 4 000 автомобилей в сутки. Исходя из рисунка 1, требуемая ширина свободной придорожной зоны составляет 6 метров.

55. Разумеется, не все дороги и автомагистрали прямолинейны. Имеются факторы помимо скорости движения автомобилей, которые влияют на расстояние, на которое транспортное средство, потерявшее управление, переместится после съезда с дороги. Двумя наиболее важными из них являются геометрия участка в плане и продольном профиле.

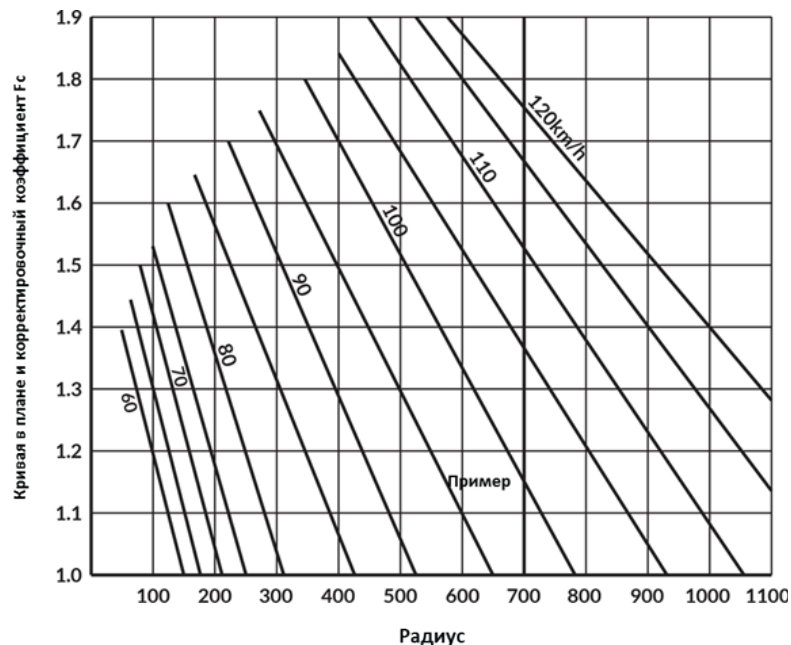
56. Транспортное средство, потерявшее управление, при съезде с криволинейного участка переместится дальше, чем при съезде с прямого участка, вследствие воздействия инерционных сил. Транспортное средство, потерявшее управление, переместится дальше по

откосу насыпи, чем по горизонтальной грунтовой поверхности (или откосу с незначительным уклоном) вследствие воздействия сил тяжести.

**3. Корректировка ширины свободной придорожной зоны на кривых**

57. Геометрия дороги в плане (кривые) может влиять на поведение транспортного средства и вероятность его съезда с дороги. Законы физики заставляют транспортное средство, потерявшее управление, перемещаться дальше от дороги при съезде с внешней стороны кривой, чем на прямом участке. Поэтому ширина свободной зоны, обозначенная на рисунке 1 для прямых дорог, должна быть скорректирована на участках, имеющих кривизну в плане, путем умножения базовой ширины свободной придорожной зоны на соответствующий коэффициент корректировки на кривизну из графика на рисунке 2 (ниже). Умножив ширину свободной зоны на корректировочный коэффициент, вы получите более широкую свободную придорожную зону, не забывая при этом, что АТС, потерявшие управление, перемещаются дальше от дороги на внешней стороне кривой.

**Рисунок 2. Корректировочные коэффициенты для ширины свободной зоны на криволинейных участках**



Примечание: для радиусов > 1000 метров используйте  $F_c = 1,0$

Пример:  
На вираже радиусом 700 метров для скорости одиночного АТС 100 км/ч график показывает значение  $F_c$ , равное 1,15

$F_c$  = корректировочный коэффициент для кривой; км/ч = километры в час.

Источник: AUSTROADS. 2003. Проектирование дорог в сельской местности. Сидней, Австралия.



58. Корректировка применяется к ширине свободной зоны только на внешней стороне кривых. Кривые с радиусом больше 1 000 м не требуют корректировки. Корректировочный коэффициент для криволинейных участков особенно важен, когда данные о ДТП, зарегистрированные для криволинейных участков автомагистралей, показывают, что вероятность ДТП может быть уменьшена путем расширения свободной придорожной зоны.

59. Несмотря на то, что корректировочный коэффициент применяется только к ширине свободной зоны на внешней стороне кривых, помните, что многочисленные ДТП происходят при съезде АТС с дороги на внутренней стороне криволинейных участков. Это – распространенный вид ДТП при съезде с дороги, о котором следует помнить при рассмотрении опасных точек на кривых, особенно если у вас нет точных и надежных данных о ДТП. Не все ДТП со съездом с дороги происходят на внешней стороне кривых.

#### 4. Корректировка ширины свободной придорожной при наличии откосов

60. В идеальном случае, безопасная придорожная полоса должна иметь горизонтальную поверхность, поскольку она должна быть проходимой для транспортных средств, потерявших управление. Если придорожная полоса не горизонтальна, транспортное средство при съезде с дороги может встретиться с боковым откосом насыпи, боковым откосом выемки, по которой пролегает дорога, или водоотводным каналом. Эти геометрические элементы окажут влияние на путь транспортного средства, потерявшего управление, и расстояние, которое ему потребуется на восстановление управления.

61. Боковые откосы насыпи приводят к увеличению пути транспортного средства, потерявшего управление, до восстановления контроля, по сравнению с пологими откосами. Уклоны откосов насыпей можно классифицировать, как “допускающие восстановление управления”, “не допускающие восстановление управления” и “предельные” для АТС, потерявших управление. Классификация откоса будет влиять на требуемую ширину свободной придорожной зоны следующим образом (рисунок 3):

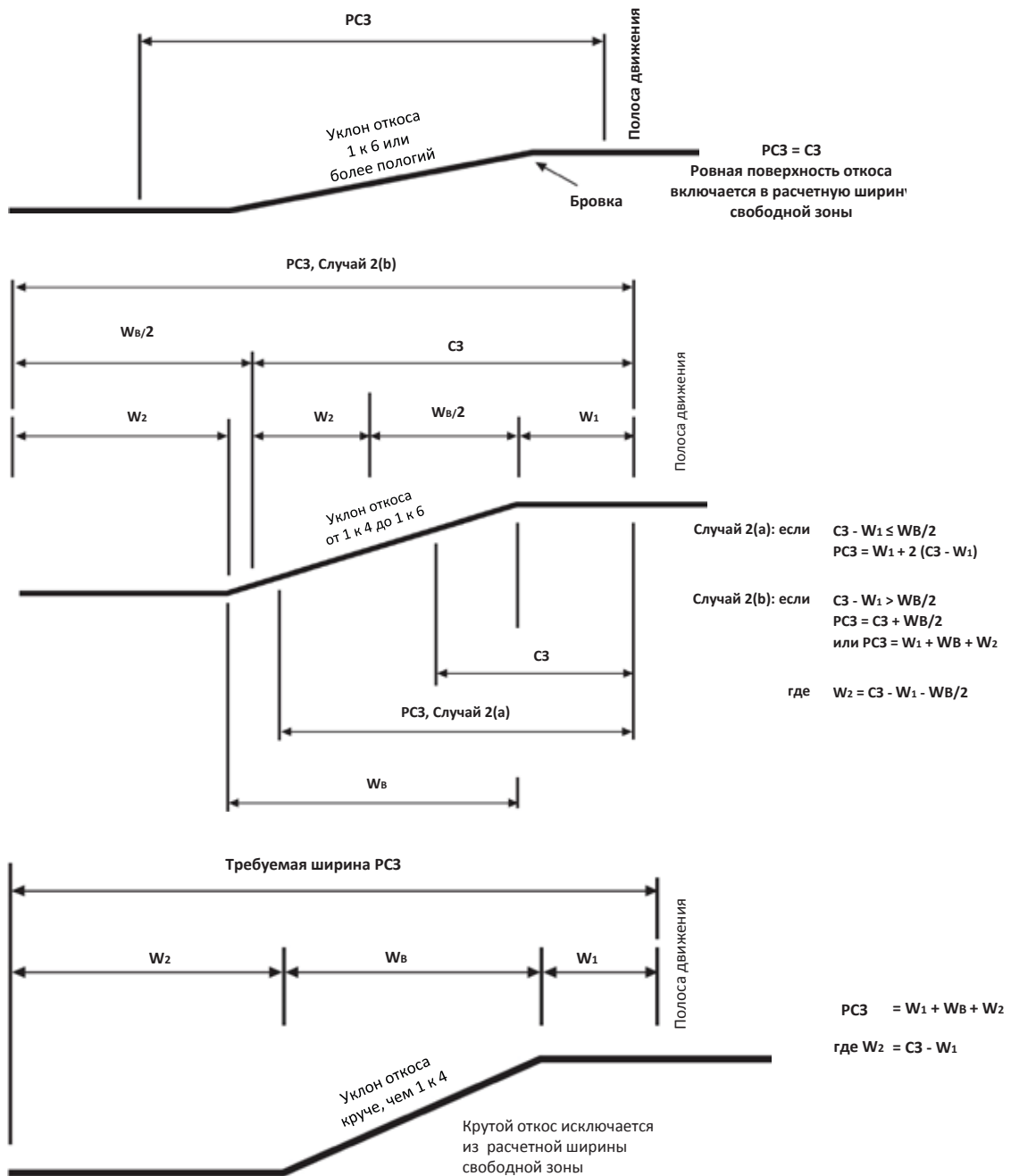
- Откосы, допускающие восстановление, проходимы для АТС, и не требуют корректировки ширины свободной придорожной зоны. Такие откосы обычно имеют уклон 1V:4H или более пологий.
- Откосы насыпей, не допускающие восстановление управления, имеют уклоны более крутые, чем 1V:4H, и более пологие, чем 1V:3H. На таких откосах большинство транспортных средств, потерявших управление, будет продолжать движение до подошвы откоса, и, таким образом, потребуется пространство для восстановления управления

транспортным средством за пределами подошвы откоса. В таких случаях ширина свободной придорожной зоны не включает ширину откоса насыпи, не допускающего восстановление управления. Таким образом, свободная придорожная зона должна продолжаться от подошвы откоса.

- К “предельным” откосам насыпей (которые также не допускают восстановление управления) относятся откосы, уклон которых превышает 1V:3H. Предельные откосы обычно приводят к опрокидыванию транспортных средств, потерявших управление. Такие откосы, если они находятся в свободной придорожной зоне, следует делать более пологими или ограждать защитными ограждениями.
- Поверхность насыпи также является фактором, который влияет на то, является ли откос проходимым для АТС, или представляет опасность для водителей, допустивших ошибку. Поверхность насыпи также должна быть относительно ровной, достаточно уплотненной и свободной от неподвижных объектов. Наличие на поверхности невысоких препятствий, может привести к сцеплению с ними транспортного средства и его опрокидыванию. На песчаных придорожных полосах, которые встречаются вдоль многих автомагистралей ЦАРЭС, высока вероятность опрокидывания транспортного средства даже при уклонах меньше, чем 1V:3H.
- Проходимость откосов может быть улучшена, если скруглить углы у бровки и подошвы откоса, чтобы помочь транспортному средству, потерявшему управление, сохранить контакт с грунтом. На многих чертежах поперечного сечения можно увидеть “скругление” насыпи на уровне полотна дороги, но большинство чертежей не показывает ничего на уровне подошвы насыпи. Это место часто находится вплотную к краю придорожной полосы и близко подходит к полям. Об этом легко забыть, но скругление нижней части откоса является ценной мерой безопасности.
- Рекомендуемый максимальный уклон боковых откосов насыпей для новых дорожных проектов ЦАРЭС составляет 1V:6H. В тех случаях, когда обеспечение такого или более пологого уклона экономически не осуществимо, на всех боковых откосах насыпей высотой 2 м или выше должны быть установлены защитные ограждения.
- В некоторых случаях может существовать возможность избежать необходимости в установке ограждений, путем устройства бокового откоса с уклоном 1V:5H от края обочины до границы свободной придорожной зоны, с более крутым уклоном (не превышающим 1V:3H) за границей свободной зоны. Этот вариант может быть более предпочтительным и экономичным, чем устройство ограждений.

62. На рисунке 3 показаны различные корректировки, которые следует применить к ширине вашей свободной зоны, если дорога строится на насыпи.

**Рисунок 3. Влияние откосов на ширину свободной зоны**



Примечания:

1. C3 – ширина свободной зоны, определенная из рисунка 3, скорректированная, при необходимости, на кривизну участка в плане.
2. PC3 – расчетная ширина свободной зоны.
3. W1 – ширина от полосы движения до бровки.
4. WB – ширина откоса.
5. W2 – ширина от нижней границы откоса.
6. S – уклон откоса (м/м).
7. Обеспечить скругление бровки дорожного полотна и нижней границы откоса.

Источник: AUSTRROADS. 2003. Проектирование дорог в сельской местности. Сидней, Австралия

## 5. Применение концепции свободной зоны к дорожному проекту

63. Концепция свободной придорожной зоны дает нам расстояние, которое, как подсказывает нам опыт, обеспечит повышение уровня безопасности для людей, находящихся в транспортных средствах, при потере управления и съезде с дороги. Если вы сможете обеспечить свободную зону, которая “сшита на заказ” для ваших дорог, то можете быть уверены, что травматизм и смертность вследствие съездов с дороги кардинально уменьшатся.

64. Как вам применить свободную придорожную зону на своем участке? Если ваша дорога (или будущая дорога) имеет большую протяженность, на ней могут присутствовать несколько криволинейных участков и участки с крутыми боковыми откосами. В этих случаях вам следует определить требуемую ширину свободной зоны для каждого сегмента дороги.

65. Получив набор значений ширины свободной зоны, для простоты использования округлите каждое из них до ближайшего целого метра. Это добавит незначительный запас прочности в систему, которая содержит много переменных (таких как масса транспортного средства, его скорость, угол съезда с дороги, состояние дороги и почвы, и т.д.).

66. Возьмите каждое значение ширины свободной зоны, и отложите его в соответствующей точке под прямым углом от краевой линии, или, если краевая линия отсутствует, – от кромки дорожного покрытия. Отметьте эту ширину каким-либо способом, который позволит вам встать вдоль линии отметок и визуально определить, какие препятствия (неподвижные объекты более 100 мм в поперечнике, или протяженные препятствия, такие, как водоотводные каналы с железобетонной облицовкой) находятся внутри зоны.

67. Зарегистрируйте эти препятствия, сделав достаточное количество фотографий и/или запись ваших наблюдений на звуковое записывающее устройство. Не упускайте возможность обеспечить более широкие свободные придорожные зоны, по мере возможности, особенно для дорог с высокими скоростями и интенсивностью движения. В исследовательской литературе приводятся доказательства того, что увеличение ширины свободных придорожных зон приводит к сокращению количества ДТП всех степеней серьезности.



Уклон этого бокового откоса составляет приблизительно 1V:3H. Считается, что такой уклон не позволяет восстановить управление, и он не должен учитываться, как часть свободной зоны. Свободная придорожная зона здесь включает обочину, часть бровки перед боковым откосом и часть поля за откосом.



Транспортное средство, потерявшее управление, обычно проходит большее расстояние при съезде с дороги на внешней стороне кривой, такой как на фотографии. На рисунке 2 приведены корректировочные коэффициенты для свободных придорожных зон на криволинейных участках.

# III. Исследование придорожных препятствий: стратегия управления безопасностью придорожной полосы

## A. Исследование придорожных препятствий

68. Некоторые органы управления дорогами осуществляют конкретные программы, направленные на снижение аварийности в точках, где зарегистрировано большое количество ДТП со съездом с дороги одиночного транспортного средства. Используя данные полиции о ДТП, эти органы могут точно определить места в своей сети, где происходят съезды с дороги. Это дает им возможность направлять команды для исследования и принятия мер по снижению аварийности в каждом из них.

69. Такие программы обеспечивают очень хорошую отдачу на затраченные средства. Осуществление мер по снижению количества и/или серьезности ДТП на таких участках обычно не связано с большими затратами (по сравнению с издержками на многие другие дорожные проекты).

70. В настоящее время, большинство органов управления дорогами ЦАРЭС, когда они начинают предпринимать действия по снижению аварийности на придорожной полосе, сталкиваются с двумя проблемами. Первая из них связана трудностью установления мест, где происходят съезды с дороги. Данные о ДТП по некоторым магистралям ЦАРЭС недостаточно точны для установления таких участков. Вторая трудность – определение наиболее целесообразных коррективных мер для аварийно-опасных мест после их выявления. В большинстве стран существует нехватка инженеров с необходимым опытом и знаниями в области управления придорожными препятствиями.

71. Наилучшим путем выявления аварийно-опасных мест является изучение данных полиции о ДТП в сочетании с местной информацией (от должностных лиц или местного населения), с тем, чтобы выявить криволинейные участки и другие места на ваших автомагистралях (для начала, в частности – скоростные участки в сельских районах), в которых наблюдаются “вылеты” с дороги.

72. В отношении знаний о наиболее целесообразных мерах по снижению опасности съездов с дороги, настоящее руководство было подготовлено с целью оказания помощи органам управления дорогами и их служащим в повышении осведомленности о проблемах, связанных с управлением придорожными препятствиями. Оно предлагает ясный и практический подход к этому вопросу, и предназначено помочь в расширении технических знаний, необходимых для того, чтобы сделать придорожные полосы ЦАРЭС более безопасными.

73. Что касается проектов новых дорог или модернизации существующих, обычно, чем раньше в проектном цикле будет выявлена потенциальная угроза, тем выше вероятность того, что опасность может быть устранена и издержки на нее включены в проект. В некоторых случаях необходимое изменение может быть внесено на этапе проектирования, и не повлечет за собой дополнительных издержек для проекта. Обычно, изменение рабочего чертежа стоит меньше, чем изменение элемента автодороги после того, как она была построена. В этом процессе важную роль играет аудит безопасности дорожного движения.

74. Технические знания о том, как лучше всего устранять придорожные препятствия, могут быть также применены в ходе аудитов безопасности дорожного движения проектов новых автодорог ЦАРЭС. Группы аудиторов безопасности дорожного движения, прошедших обучение и имеющих опыт, могут привнести безопасность в новые проекты дорог. Они могут привлечь внимание к потенциально небезопасным придорожным объектам в ходе своих аудитов, и могут помочь проектировщикам в разработке более безопасных проектов. Применение концепции свободной придорожной зоны к проектам новых дорог является конструктивной инициативой повышения безопасности дорожного движения. Аудиты безопасности дорожного движения могут сделать очень многое, чтобы воспрепятствовать разработке небезопасных проектных решений. Никому не хочется, чтобы строились новые небезопасные придорожные полосы.



Способность выявлять придорожные препятствия, и, используя знания о наилучших возможных решениях, снизить опасность, является важной задачей инженеров - дорожников.



Наращивание технических навыков, обеспечивающих способность выявлять, исследовать и устранять придорожные препятствия, должно быть ключевой обязанностью органов управления дорогами ЦАРЭС

## **В. Стратегия управления придорожными препятствиями (инструмент, помогающий в принятии решения)**

75. Управление придорожными препятствиями – это процесс, предназначенный для управления уровнем риска на придорожной полосе в интересах водителей, мотоциклистов и пассажиров АТС, потерявших управление. Стратегия управления придорожными препятствиями направлена на устранение рисков и последствий ДТП, связанных со съездом с дороги одиночного транспортного средства. Эта стратегия сформулирована в виде простого пошагового подхода, который приводит к наиболее практичному решению по устранению придорожного препятствия, в зависимости от издержек и возможностей реализации.

76. Затраты на создание придорожной полосы, абсолютно свободной от опасностей, обычно чрезмерно велики. В некоторых случаях могут иметь место проблемы исторического или экологического характера, либо переселения, которые препятствуют созданию совершенно свободной придорожной зоны. В некоторых случаях затраты на осуществление мер по устранению препятствия могут быть значительно больше, чем какая-либо потенциальная экономия от предотвращения столкновения с ним.

77. В связи с этим, нам нужна стратегия, которая направит нас по непротиворечивому и логичному пути к принятию решения. Не все придорожные препятствия требуют одних и тех же мер по устранению на любой дороге. Наличие ясного и логического процесса, которого придерживаются все лица, принимающие решения, является хорошим первым шагом к исследованию и последующему устранению препятствий.

78. Стратегия управления придорожными препятствиями, состоящая из 5 шагов, предлагает пять вариантов действий по устранению каждой выявленной опасности:

- удержать транспортные средства на дороге;
- удалить опасный объект;
- переместить опасный объект;
- изменить опасный объект;
- оградить опасный объект.

Рисунок 4 демонстрирует логический пошаговый подход, предлагаемый этой стратегией для устранения придорожных препятствий.

## **С. Удержание транспортных средств на дороге**

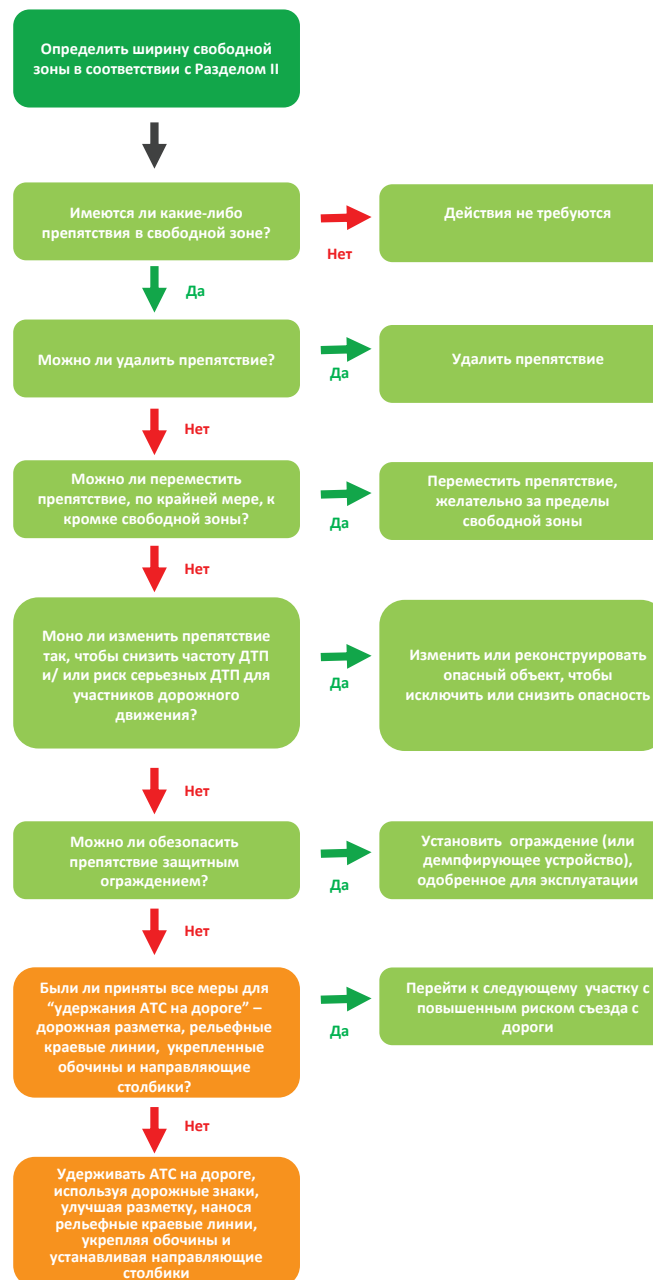
79. Первая задача в управлении придорожными препятствиями состоит в том, чтобы безопасно удерживать участников дорожного движения на проезжей части с достаточной шириной, надежным дорожным покрытием, предсказуемым направлением движения, хорошим обозначением полос движения и дорожными знаками. Наилучший способ обдумать этот вариант – напомнить себе, что, если ни одно транспортное средство никогда не съедет с дороги, то не будет проблемы устранения придорожных препятствий.

80. Это, по существу, является первым и последним вариантом в 5-шаговой стратегии управления придорожными препятствиями. Сделайте все, что можно, используя недорогие возможности (обозначение полос и краев проезжей части, шевронные указатели направления (“шевроны”), предупредительные знаки, укрепленные обочины, рельефные краевые линии), чтобы удержать все транспортные средства на дороге.

81. В некоторых местах может также потребоваться обозначить каждое препятствие (особенно деревья и столбы) так, чтобы водители могли легко заметить его. Вы должны зарезервировать это решение на крайний случай: обозначение препятствия, вероятно, уменьшит вероятность случайных несущественных столкновений (иногда вызываемых “поцелуями”), но будет бесполезным для водителя и пассажиров транспортного средства, потерявшего управление.

82. Затем, если после применения других четырех шагов стратегии вы обнаружите, что они не обеспечивают полного или приемлемого устранения опасности, возвратитесь к этому первому шагу, как к единственному жизнеспособному варианту, который может быть доступен для вас. Проверьте еще раз, чтобы быть вдвойне уверенным, что было сделано всё, чтобы удержать все транспортные средства на дороге. Помните, что, если все транспортные средства остаются “на дороге”, то не будет проблемы придорожных препятствий.

**Рисунок 4. Блок-схема 5-шаговой стратегии управления придорожными препятствиями**



Источник: Дорожно-транспортное управления Дубая. 2008. *Руководство по проектированию придорожных полос для Дубая*. Дубай

## 1. Безопасное проектирование дорог

83. Помочь удерживать транспортные средства на дороге могут надлежащее проектирование геометрических элементов и благоразумное использование конструктивных особенностей дороги. Геометрические нормы должны основываться на реалистичной оценке вероятной скорости движения одиночного автомобиля по участку дороги, с учетом функций дороги, рельефа местности, по которой пролегает дорога, и дорожной обстановки. Ниже кратко рассмотрены некоторые особенности проектирования дорог, которые помогают удерживать транспортные средства на дороге.



Одна из лучших мер предотвращения “вылетов” с дороги одиночного транспортного средства – обеспечить, чтобы ваши новые дороги проектировались с использованием наилучших и новейших геометрических норм.



Хорошая проектная разработка сама по себе не гарантирует полную защиту от ДТП. Человеческие ошибки, усталость водителей и множество других событий могут привести к аварии. Наша работа должна также минимизировать последствия ДТП.

### а. Ширина полос

84. Ширина полосы движения влияет на легкость, с которой транспортные средства могут управляться в этой полосе. При более высокой интенсивности движения и более высоких скоростях требуются более широкие полосы, чтобы обеспечить достаточный уровень безопасности относительно встречных транспортных средств, а также просветы относительно придорожных объектов. Однако слишком широкие полосы, могут создать проблемы, если транспортные средства попытаются двигаться в два ряда, или если водитель/мотоциклист попытается совершить обгон, прижимая другое транспортное средство (мотоцикл) к краю полосы.

85. Ширина дороги с двусторонним движением также важна, чтобы обеспечивать соответствующий просвет относительно встречных транспортных средств. Ширина полос движения, равная 3,5 м, является общепринятой, как оптимальная ширина.

### б. Дорожные обочины

86. Дорожные обочины выполняют важные функции для движения АТС, в том числе, обеспечивают:

- пространство для восстановления управления транспортными средствами при его потере;
- относительно безопасное пространство для остановившихся транспортных средств;
- маршрут для пешеходов, велосипедистов или других медленно движущихся транспортных средств (отдельный от более быстрого движения АТС);
- пространство для использования аварийно-спасательными автомобилями;
- просвет относительно придорожных препятствий.



Укрепленные обочины обладают многими преимуществами. Они обеспечивают полосу, которая может использоваться велосипедистами, мотоциклистами, сельскохозяйственными автомобилями и медленно движущимися транспортными средствами, отдельно от полос движения.



Укрепленные обочины также обеспечивают место для остановки транспортных средств в чрезвычайных ситуациях (чтобы проверить груз, или для оказания медицинской помощи).

87. Хорошие обочины особенно важны для управления придорожными препятствиями. Обочина должна содержаться в хорошем состоянии и находиться на одном уровне с полосой движения, без каких-либо борозд или перепадов высоты. Это позволяет транспортным средствам, съезжающим на обочину (намеренно или случайно), выполнить маневр безопасно. Хорошее содержание обочин ваших автодорог также улучшает способность обочины выполнять свою структурную функцию – обеспечивать боковую поддержку дорожному покрытию и сток воды от края дорожного покрытия.

88. Укрепленные (с покрытием) обочины обладают многими преимуществами. Они обеспечивают существенное и доказанное сокращение количества ДТП, в особенности при съезде с дороги, поскольку помогают транспортным средствам восстановить потерянное управление. Исследования показали, что укрепленные обочины могут уменьшить количество несчастных случаев со смертельным исходом на дороге на 40%. Ширина укрепленной обочины зависит от скорости и интенсивности движения, и от состава транспортного потока. В идеальном случае, ширина укрепленной обочины должна составлять от 1,5 до 2,0 м. Укрепленная обочина шириной 2 м позволяет легковому автомобилю останавливаться на обочине, не затрагивая полосу движения. Укрепленные обочины шириной 2,5 м, при необходимости, допускают остановку крупных транспортных средств (грузовые автомобили и автобусы). На дорогах с высокой интенсивностью движения, таких как скоростные автомагистрали, ширина укрепленной обочины должна составлять до 3,0 м, чтобы обеспечивать увеличенный боковой просвет относительно полосы движения.

### **с. Геометрия в плане и местное уширение на кривых**

89. Тщательное проектирование кривых в плане является ключевым фактором минимизации риска придорожных препятствий в процессе проектирования дороги. Для того, чтобы транспортное средство могло двигаться по кривой на определенной скорости, горизонтальное сцепление между транспортным

средством и дорожным покрытием должно быть достаточным, чтобы противодействовать инерционной силе, которая стремится поддерживать начальное направление движения транспортного средства. Поэтому важным шагом в создании безопасной дороги является обеспечение радиусов кривых, соответствующих скоростной обстановке на дороге. Желательно также, чтобы обеспечивалось постоянство норм проектирования геометрических элементов на протяжении всего участка дороги, с хорошо проработанными переходными кривыми от кривых с большими радиусами к кривым с меньшими радиусами.

90. Может потребоваться уширение проезжей части на кривых, в зависимости от радиуса кривой, ширины полосы и проектного состава транспортного потока данной дороги. Местное уширение на кривых часто требуется по следующим причинам:

- Транспортные средства, движущиеся по криволинейному участку, особенно грузовые автомобили и автобусы, занимают большую часть ширины полосы, чем те же транспортные средства на прямом участке дороги. Такое увеличение ширины, занимаемой транспортными средствами, уменьшает просвет между транспортными средствами, движущимися во встречных направлениях. Увеличение ширины полос на кривых обеспечивает сохранение приемлемого просвета.
- Обычно, транспортные средства не сохраняют то же положение в поперечном направлении на кривой, которое они занимали бы на прямом участке дороги. Это объясняется тем, что водитель должен направлять транспортное средство внутрь кривой и вести его по дуге. При этом следует ожидать некоторого отклонения от осевой линии полосы.

91. Для большинства инженеров-дорожников, которые отвечают за существующие автодороги ЦАРЭС, возможности перепроектировать и изменить кривые в плане, чтобы уменьшить “вылеты” с дороги, вероятно, отсутствуют. В лучшем случае, вы можете иметь возможность укрепить обочины на протяжении этих кривых, и улучшить обозначение их краев. Однако, в тех случаях, когда проектируются новые автодороги, или планируется модернизация существующей дороги, вы должны обеспечить, чтобы на стадии проектирования был проведен аудит безопасности дорожного движения, с тем, чтобы обеспечить безопасность геометрических элементов. Профилактика лучше, чем лечение. Обеспечение безопасной геометрии автодороги является одним из существенных шагов к улучшению управления придорожными препятствиями.

### **d. Геометрия продольного профиля**

92. Геометрия дороги в профиле является важным фактором в проектировании дорог и удержании транспортных средств на дороге. Плохо проработанная геометрия дороги в профиле может привести к увеличению скоростей транспортных средств на вогнутых переломах профиля дороги или недостаточному расстоянию видимости на подходе к гребням. Эти ситуации могут привести к потере контроля водителем, и, в результате, к съезду с дороги.



93. Как правило, уклоны должны быть максимально ровными, в зависимости от характера ландшафта. Крутые уклоны способствуют чрезмерному увеличению скоростей или дифференциации скоростей различных транспортных средств, увеличивающих риск столкновений с впереди идущим транспортным средством. Различия в скоростях транспортных средств также способствуют их скоплению на однополосных дорогах, которое может привести к недовольству водителей и несоответствующим маневрам при обгоне. Достаточно пологие уклоны позволяют всем транспортным средствам, совместно использующим дорогу, двигаться с одинаковой скоростью.

94. Крутые уклоны представляют проблему для тяжелых АТС. В случаях, когда длинные крутые уклоны неизбежны, желательно наличие дополнительных полос на подъем или остановочных полос (карманов) для медленно движущихся транспортных средств. Дополнительные полосы (на подъем) позволяют легковым автомобилям безопасно обгонять медленно движущиеся большегрузные автомобили. Таким образом, они помогают обеспечить уменьшение недовольства и более обдуманные обгоны на дороге. При очень холмистом ландшафте со сложной геометрией в плане и продольном профиле, “карманы” для медленных транспортных средства позволяют им останавливаться и давать возможность более быстрым и легким транспортным средствам совершить обгон. “Карманы” для медленных транспортных средств занимают меньше места и могут быть полезными для поддержания эффективности и безопасности движения.

95. В случае ландшафта с очень крутыми спусками и подъемами, устройство улавливающих тупиков и аварийных съездов может обеспечить безопасную остановку транспортного средства, вышедшего из-под контроля. Следует рассматривать возможность устройства таких сооружений там, где это позволяет ландшафт, особенно на автодорогах, где значительную долю транспортного потока составляют большегрузные автомобили.

### **e. Расстояние видимости**

96. Инженеры-дорожники понимают необходимость обеспечения достаточного расстояния видимости, чтобы все участники дорожного движения имели возможность видеть друг друга и принимать безопасные решения в отношении движения по дороге или ее пересечения. Расстояние видимости связано с проектной скоростью для данной дороги, а также с ее геометрией (в плане и продольном профиле), ландшафтом (особенно на внутренней стороне кривых) и придорожными объектами, такими как деревья и дорожные знаки.

97. Важно, чтобы придорожные полосы содержались в хорошем состоянии, чтобы исключить их влияние на обеспечение требуемого расстояния видимости. Это включает стрижку травы и обрезку деревьев, особенно в ответственных местах вблизи пересечений дорог, разворотов и вдоль криволинейных участков.

98. Придорожные сооружения, такие как набережные, ограждения, автобусные остановки, а также растительность, которые ограничивают расстояние

видимости, возможно, должны быть удалены или изменены, чтобы обеспечить на кривых достаточное расстояние видимости для остановки автомобиля. На кривых с малым радиусом вы можете принять решение о целесообразности формирования берм в высоких откосах, чтобы улучшить расстояние видимости. В некоторых ситуациях с ограниченным расстоянием видимости, предупреждающие знаки могут оказаться единственным вариантом оповещения водителей о каких-либо опасностях впереди. Знаки – это недорогая и необходимая мера безопасности, но нельзя полагаться только на них, чтобы компенсировать плохую геометрию или недостаточное расстояние видимости.

### **f. Дорожное покрытие**

99. При исследовании ДТП со съездом с дороги, не забудьте проверять дорожное покрытие. Хорошее дорожное покрытие должно содержаться в соответствии с нормами безопасности, чтобы минимизировать риск потери управления транспортными средствами. Хорошее дорожное покрытие должно быть ровным и не иметь выбоин. Оно должно обеспечивать соответствующее сопротивление проскальзыванию шин транспортного средства для сохранения управления во время маневрирования с торможением или поворотом.

100. Позаботьтесь, чтобы покрытие вашей дороги регулярно проверялось. На более старых дорожных покрытиях желательно проведение, как визуального контроля, так и испытаний сопротивления заносу (измеряемого на влажной поверхности). Визуальный контроль должен включать регулярные оценки степени колеобразованию и возникновения выбоин.

101. Присутствие гравия или воды на хорошем дорожном покрытии является еще одной причиной скольжения транспортных средств, увеличивающей риск съездов с дороги. Гравий и песок должны сметаться сразу, как только были обнаружены на дороге. Наряду с тем, что они представляют весьма реальную угрозу заноса для мотоциклистов, они также представляют риски для всех участников дорожного движения (заносы, пыль, поврежденные ветровые стекла).

102. Лужи на дороге часто могут быть проблемой, которую трудно устранить. Даже тонкий слой воды на дорожном покрытии, может привести к аквапланированию транспортного средства. Этот термин относится к прослойке воды между шиной транспортного средства и дорожным покрытием, приводящей к потере управления транспортным средством. Аквапланирование обычно становится большой проблемой в тех местах, где происходит торможение или изменение направления движения транспортного средства, таких как на подходе к пересечению дорог или на кривой. При возникновении аквапланирования АТС, съезд с дороги является распространенным последствием. В некоторых случаях образование луж на дорожном покрытии можно устранить путем очистки ближайших водоотводящих канав. В серьезных случаях может потребоваться наложение дополнительного слоя асфальта, чтобы обеспечить сток воды с поверхности.

103. Отвод воды с дорожного покрытия и прилегающих поверхностей – важный фактор безопасности дороги. Дорожный водоотвод за счет соответствующего

продольного и поперечных уклонов и подъемов выражей необходим, чтобы поверхностная вода не оставалась на дорожном покрытии. Неудовлетворительный отвод воды с дороги может привести к повреждению дорожного покрытия и формированию выбоин. Выбоины могут повлиять на безопасность, поскольку участники дорожного движения обычно маневрируют, чтобы избежать их. В некоторых крайних случаях они могут потерять из-за этого управление и съехать с дороги.

## 2. Дорожные знаки и указательные столбы

104. Обеспечение визуальной ориентации водителей на дороге посредством обозначения полос движения и краев дороги, и дорожных знаков является существенным аспектом безопасности и предупреждения съезда транспортных средств с дороги. Знаки и обозначение траектории движения используются, чтобы предоставить участникам дорожного движения указания, информацию и знания о дороге впереди, включая:

- изменения направления/профиля дороги, включая повороты и сложность поворотов;
- видимость и места, небезопасные для обгона;
- необходимость снизить скорость или остановиться перед пересечениями;
- изменения в конфигурации полосы или ширине дороги;
- временные изменения дорожных условий, включая дорожные работы.

105. Такая информация и указания становятся особенно важными ночью. Наряду с хорошим проектом, установкой знаков, и обозначением полос движения и краев дороги, важное значение имеет регулярное техническое обслуживание устройств, обеспечивающее их функционирование в соответствии с потребностями дорожных условий. Ниже кратко рассмотрены наиболее важные указатели и знаки, которые помогают удерживать транспортные средства на дороге.

### а. Предупреждающие знаки

106. Предупреждающие знаки используются для заблаговременного предупреждения водителей/мотоциклистов об участке дороги низкого качества или неожиданном изменении в геометрии дороги. Это может включать кривые малого радиуса, более узкие полосы движения или волнистую поверхность дороги. Предупреждающие знаки могут также использоваться для предупреждения о других потенциальных опасностях впереди, таких как неровная дорога, пересечения, пешеходные переходы, школы, животные или боковые дороги.

107. Предупреждающие знаки могут также сопровождаться дополнительными знаками, чтобы предоставить дополнительную информацию водителям о серьезности или природе опасности. Например, предупреждающий знак "Опасный поворот" может включать знак рекомендуемой скорости.

108. Следует, однако, помнить, что предупреждающие знаки не должны включать предписывающий знак ограничения скорости как дополнительную табличку. Предписывающие знаки должны быть отделены от предупреждающих знаков.



Эти предупреждающие знаки находятся в хорошем состоянии. Но для распознавания водителем и соответствующей реакции, лучше разместить знаки на отдельных стойках, на расстоянии, по крайней мере, 2 секунд движения друг от друга. Знак "Двустороннее движение" особенно важен, чтобы напомнить водителям, что они уже не находятся на дороге с разделительной полосой.



Предупреждающие знаки предназначаются для "заблаговременного предупреждения" и должны размещаться, по крайней мере, в 100 м перед источником опасности. Слишком много знаков в одном блоке будет также означать, что водители не смогут воспринять все необходимые предупреждения и информацию.



Этот предупреждающий знак полезен, но расположен вдалеке от поворота. На этой скоростной дороге, при приближении к кривой большого радиуса после длинного прямого участка, серия шевронных указателей направления вдоль внешней стороны кривой, обеспечила бы более заметное обозначение кромки проезжей части именно там, где оно необходимо.



Предупреждающие знаки должны быть конкретными. Знак, предупреждающий водителей о железнодорожном переезде является нужным предупреждающим знаком. Второй знак – более общий предупреждающий знак; он не дает полезной информации, помогающей водителям.



Легкие стальные направляющие столбики могут обеспечить полезное обозначение краев дороги. Большая площадь отражающего материала – важный элемент направляющих столбиков.



Направляющие столбики из армированного бетона представляют собой придорожные препятствия. Они не должны использоваться на дорогах ЦАРЭС.

### **в. Направляющие столбики**

109. Направляющие столбики используются для обозначения кромок проезжей части. Обычно, направляющие столбики располагают по внешнему краю обочины. Они помогают участнику дорожного движения, указывая направление дороги впереди, в особенности на участках с кривыми в плане и продольном профиле. На дорогах с узкой проезжей частью или с низкой интенсивностью движения, где ширина дороги недостаточна, чтобы нанести осевую линию, направляющие столбики могут быть единственной формой обозначения краев проезжей части.

110. Железобетонные направляющие столбики нежелательны, так как представляют опасность для транспортного средства, потерявшего управление. Узкие и гибкие направляющие столбики, сделанные из древесины, листовой стали или пластмассы, представляют при столкновении более низкий риск для водителя и пассажиров транспортного средства, потерявшего управление, и особенно для мотоциклистов. Направляющие столбики должны быть оснащены световозвращателями, благодаря которым они обеспечивают указание направления водителям в ночное время.



Все направляющие столбики, используемые на автодорогах ЦАРЭС, должны иметь "щадящую" конструкцию. Подходящие материалы – пластмасса, легкий металл и древесина.



На автодорогах ЦАРЭС нередко встречаются суровые погодные условия. Направляющие столбики важны, чтобы указывать направление водителям и помогать им оставаться на дороге в снежную погоду.

### 3. Вертикальная разметка, указатели опасности и шевроны

111. Вертикальная разметка (указатели ширины дороги) предупреждают водителей о внезапном сужении дороги впереди. Типичные опасности, при которых используются эти указатели, включают в себя узкие мосты, водопропускные трубы, а также отдельные опасные объекты, такие как расположенные на дороге или рядом с дорогой сооружения. Указатели ширины дороги обычно бывают черными на белом фоне, но в некоторых странах используется другое сочетание цветов. Наиболее важным аспектом является контраст между двумя цветами. Общепринятыми цветовыми комбинациями являются красно-белый, черно-белый или даже темно-зеленый с белым. Каждая цветовая пара должна обеспечить сильный контраст между цветами. Убедитесь, что вы используете стандартную комбинацию цветов для своей страны и последовательно применяйте указатели ширины по всей сети дорог.



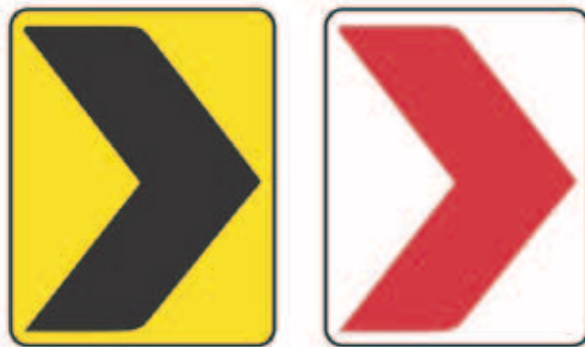
Вертикальная разметка необходима для предупреждения водителей об опасностях на придорожной полосе и сужениях дороги. Они наиболее эффективны, если используются единообразно на протяжении всей трассы.



Этот узкий мост не имеет заметного обозначения. Ночью некоторые водители могут не заметить, что у моста дорога значительно сужается. Указатели ширины на всех углах моста будут предупреждать водителей об этом сужении.

112. Указатели опасности (указатели направления) используются для обозначения краев дороги и, в частности, для оповещения водителей о кривых впереди. Эти указатели лучше всего использовать на “коротких” кривых в конце длинного прямого участка. Для более длинных поворотов (т. е. для криволинейных участков, которые продолжаются на некотором расстоянии), лучше обозначить кромки проезжей части с помощью шевронных указателей направления (“шевранов”). Это превосходная низкочастотная форма обозначения краев дороги, которая, как было доказано, особенно полезна на внешней стороне неожиданных кривых или кривых малого радиуса. Помните, что на кривой необходимо использовать не менее трех шевранов. При этом их следует использовать только на самых крутых поворотах. Не используйте их на кривых с большим радиусом, так как это может привести к тому, что водители будут просто игнорировать их. Оставьте их для тех кривых, где они действительно необходимы.

113. Используйте их только вдоль внешней стороны кривой, и всегда устанавливайте для обоих направлений движения (если, конечно, дорога не с односторонним движением). Применяйте надлежащую практику и убедитесь, что ваши шевроны установлены со стандартным шагом, на одной и той же высоте над обочиной и на одинаковом расстоянии от дороги.



В шевронных указателях направления может использоваться черный цвет на желтом фоне, красный на белом фоне или аналогичные сочетания цветов. Наличие хорошего контраста между двумя цветами является важным требованием безопасности.



Указатели опасности (с любым сочетанием двух цветов) используются для обозначения поворотов и других опасностей на дороге впереди.



Было доказано, что шевронные указатели помогают водителям безопасно проходить кривые малого радиуса. Рекомендуется единообразно использовать их по всей сети автодорог ЦАРЭС.



Данный указатель опасности является стандартным знаком, но он установлен в нестандартном месте. Внутренняя сторона кривой не самое лучшее место для таких указателей. Они должны устанавливаться на внешней стороне кривой.

#### 4. Горизонтальная разметка

114. Разметка дорожного покрытия обеспечивает необходимые ориентиры для водителей в отношении трассы дороги и той позиции, которую они должны занимать в пределах дорожного пространства. Горизонтальная разметка особенно важна в ночное время, когда интенсивность движения не высока, а другие дорожные ориентиры могут быть трудно различимы.

115. Предпочтительно, чтобы разметка была изготовлена из термопластика с отражающими свойствами за счет добавления стеклянных шариков. Такая светоотражающая разметка обеспечивает превосходное ориентирование и видимость линий на большом расстоянии. Такая разметка также не требует такого частого обновления, как обычная дорожная разметка, наносимая краской.

#### 5. Осевые линии

116. Осевые линии наносятся для разделения противоположных направлений движения транспортного потока на асфальтированных покрытиях. Они используются только на дорогах шириной 5,5 м или более. На более узких дорогах осевые линии обычно не предусматриваются, однако они могут использоваться в местах, где расстояние видимости недостаточно для обгона. Осевые линии могут быть следующих типов:

- **Разделительные линии.** На двухполосных дорогах с движением в обоих направлениях такие линии обычно наносятся прерывистой линией (аналогично разделителям полос движения). Разделительные линии могут также наноситься на дорогах с несколькими полосами движения без разделительной полосы, на извилистых двухполосных дорогах с двусторонним движением, или там, где обгон нежелателен;
- **Барьерные линии.** Это либо сплошные двойные линии, либо одна сплошная линия с параллельной пунктирной. Они используются там, где обгон запрещен. Барьерные линии не должны использоваться на дорогах недостаточной ширины, когда практически невозможно, чтобы все транспортные средства двигались по своей стороне линии.

#### 6. Краевые линии

117. Краевые линии используются на внешних краях проезжей части, чтобы обозначить край полосы движения. Краевые линии обеспечивают ориентир для транспортного средства в пределах полосы движения и предотвращают съезд на обочину. Краевые линии особенно полезны в ночное время, при неблагоприятных погодных условиях, а также для ориентации водителей/мотоциклистов при проезде кривых.

#### 7. Краевая разметка рельефной (шумовой) линией

118. Для нанесения краевых линий хорошо подходит рельефная разметка. На такой линии имеются поперечные выступы из термопластичного материала с небольшими промежутками. Этот тип краевой линии обеспечивает звуковое и тактильное предупреждение (звук плюс вибрация) водителю при заезде транспортного средства на линию разметки. Несмотря на то, что рельефная разметка чаще всего используется для краевых линий, она также может использоваться для осевых линий. В некоторых недавних испытаниях она продемонстрировала положительные результаты, помогая предотвратить выезд транспортных средств на встречную полосу.

119. Цель рельефной разметки состоит в том, чтобы предупредить водителей о том, что они смещаются из своей полосы на обочину дороги, либо на встречную полосу движения. Рельефные краевые линии полезны

для предотвращения автомобильных аварий, связанных с усталостью водителя. Звук, создаваемый такой разметкой, хорошо слышен водителям пассажирских транспортных средств. Преимущества для водителей крупных транспортных средств, особенно грузовых, могут быть не такими значительными. Другие шумы могут иногда не позволить водителю услышать звук, издаваемый рельефной краевой линией, при этом физическая вибрация покрышек и/или кузова грузового автомобиля также могут маскировать эффект рельефной разметки.



Было доказано, что рельефные краевые линии уменьшают количество аварий, связанных со съездом с дороги. Их лучше использовать в сочетании с укрепленными обочинами.



Рельефные краевые линии предупреждают уставших или отвлекшихся водителей о том, что они съезжают с дороги.

## 8. Разметка полос движения

120. Линии разметки полос используются на широких дорогах для того, чтобы обозначить отдельную полосу движения для транспортных средств. Эти линии обеспечивают ориентацию водителей/мотоциклистов и помогают разграничить транспортные потоки, чтобы упорядочить их движение и предотвратить боковые столкновения.

## 9. Другие виды разметки

121. Другие виды горизонтальной разметки, которые обеспечивают разграничение потоков и направляют водителей, включают:

- разметку в виде шевронов, обозначающую приближение к островку безопасности, направляющему островку или к съезду с автомагистрали;
- разметку в виде наклонных линий, обозначающую приближение к островку безопасности, направляющему островку или к началу разделительной полосы;
- нанесенные краской направляющие островки;
- поперечные линии, запрещающие проезд без остановки, обозначающие пешеходный переход, а также шумовые полосы.

## 10. Выступающие световозвращающие элементы (разметочные кнопки)

122. Выступающие световозвращающие элементы могут использоваться в сочетании с дорожной разметкой для улучшения ориентации в темное время суток. Они могут использоваться в сочетании с линиями разметки полос движения, с осевыми линиями, включая барьерные линии, краевые линии, направляющие островки и разметку разделительной полосы. Световозвращающие элементы обеспечивают существенные преимущества на мокрой дороге. Такие элементы, как правило, не покрываются водой на дороге, поскольку световозвращающие панели располагаются над поверхностью и более заметны, чем разметка, нанесенная краской. Они также обеспечивают звуковое и вибрационное предупреждение водителей/мотоциклистов при наезде колесами транспортных средств. Международные исследования показали, что выступающие световозвращающие элементы могут снизить число жертв ДТП в ночное время на 8%. Световозвращающие элементы выпускаются нескольких цветов и часто используются в следующих ситуациях:

- белого цвета – для улучшения видимости линий, разграничивающих полосы движения, осевых линий, разметки направляющих островков и зон въезда/съезда на скоростных автомагистралях/платных дорогах;
- желтого цвета – на барьерных линиях, ограничивающих полосы одностороннего движения со стороны разделительной полосы;
- красного цвета – в случаях, когда необходимо улучшить видимость правого края (для правостороннего движения) проезжей части на дорогах с разделительной полосой и без нее.



Пример одностороннего выступающего световозвращателя

## D. Удаление опасных объектов

123. Этот шаг стратегии направлен на устранение всех существующих придорожных неподвижных объектов с поперечным размером от 100 мм и выше, которые находятся в пределах свободной зоны. Удаление препятствий не предотвратит аварию, но значительно смягчит ее последствия. Опасные неподвижные объекты на придорожных полосах травмируют и убивают водителей и пассажиров, находящихся в транспортных средствах, потерявших управление. При столкновении эти объекты с огромной силой воздействуют на водителей и пассажиров; иногда сила удара настолько велика, что находящиеся в транспортном средстве люди получают тяжелые внутренние травмы.

124. В случаях, когда в одном и том же месте присутствует несколько опасных придорожных объектов, следует попытаться убрать их все. Если это невозможно, но есть возможность удалить, например, только половину из них, задайтесь вопросом, что еще можно сделать, чтобы придорожная полоса стала безопаснее. Устранить эти препятствия? Устранение источников опасности полезно в любом случае. Но что, если установить защитное ограждение, чтобы обезопасить оставшиеся препятствия? Возможно, следовало с самого начала оставить все препятствия на месте, и обезопасить их все одним общим ограждением?

125. Это один из многих вариантов, который требует применения опыта и логики. Что бы ни случилось, не забывайте лишний раз заглянуть в стратегию управления придорожными препятствиями и использовать ее, как пособие, на каждом из дорожных участков.

126. Чтобы предотвратить проблему создания новых опасных объектов в свободной зоне, вам может понадобиться разработать правила, которые позволят избежать размещения новых потенциально опасных объектов в придорожной полосе. При проектировании новой дороги сделайте все возможное, чтобы предотвратить размещение любых новых опасных объектов в свободной придорожной зоне.

## E. Перемещение опасных объектов

127. Перемещение препятствий в более безопасное место снизит риск столкновения с ними транспортного средства, потерявшего управление. Это можно сделать путем перемещения этих объектов дальше от края дороги, либо перемещения их с внешней стороны кривой на прямой участок дороги.

128. Если отсутствует возможность полностью устранить все придорожные препятствия в свободной зоне, следующий вариант – переместить их за пределы свободной зоны, чтобы свести к минимуму вероятность столкновения с ними транспортных средств, потерявших управление. Можно переместить столбы, строения, опоры освещения и даже водоотводные каналы. Если не удастся разместить опасные объекты за пределами

свободной зоны, перемещение их даже на несколько метров поможет снизить риски.

129. Примером новых придорожных препятствий, появление которых следует предотвращать, является размещение больших опорных столбов с дорожными указателями в местах въезда/съезда со скоростных автомагистралей. Вместо того чтобы автоматически предполагать, что они будут защищены ограждением, вы можете выбрать для них другое место за пределами свободной зоны, так, чтобы эти объекты вообще не соорудались в этой зоне. Перенос П-образной стойки для дорожных знаков на этапе проектирования будет дешевле и безопаснее, чем сделать это несколько лет спустя. Это, скорее всего, поможет сэкономить и на строительстве ограждения.

130. Деревья представляют собой опасные объекты, которые обычно нельзя переместить. Они также являются одними из наиболее распространенных источников опасности вдоль автодорог ЦАРЭС. Как правило, если большое дерево находится в пределах вашей свободной зоны, у вас есть три варианта - убрать его (хотя здесь возникают экологические проблемы), оградить его (подходящим ограждением) или сделать все возможное, чтобы транспортные средства в этом месте оставались на дороге. Деревья представляют собой опасность, которую невозможно перенести каким-либо практическим способом.

## F. Изменение опасных объектов

131. Если уже сделано все, что практически можно сделать для удержания транспортных средств на дороге, изучены возможности устранения препятствий, и рассмотрены варианты переноса опасных объектов, следующим шагом в стратегии является изменение (или перепроектирование) опасного объекта, чтобы снизить вероятность того, что он станет причиной серьезных травм или гибели людей во время ДТП.

132. Этот вариант включает в себя установку перекрытий на водоотводные каналы, проходимых для АТС, замену жестких опор ударобезопасными (разрушаемыми) опорами, выравнивание боковых откосов, или устройство безопасных для АТС откосных стенок на пересечениях проезжих частей. В настоящее время существует множество безопасных придорожных технических средств и элементов обстановки. Некоторые из них кратко рассмотрены в главе 6 данного Руководства.

133. Изменение или модификация опасных объектов – это вариант, который следует учитывать при попытке повысить безопасность придорожной полосы в тех местах, где удаление или перемещение опасных придорожных объектов в пределах свободной зоны невыполнимо или практически невозможно. Изменение придорожных препятствий может снизить серьезность ДТП и вероятность тяжелых травм. Наиболее распространенные изменения включают следующее:

- прокладку труб взамен открытых продольных водоотводных канав, или их перекрытие, допускающее проезд через них;
- реконструкцию откосных стенок водопропускных труб под проезжей частью, чтобы сделать их безопасными при съезде;
- изменение конструкции жестких столбов для дорожных знаков на ударобезопасные (разрушаемые) столбы;
- внесение в проект ударобезопасных столбов, разрушаемых при ударе;
- изменение конструкции жестких опор освещения на ударобезопасные;
- уменьшение уклона крутых откосов насыпей, чтобы сделать их безопасными при съезде.

134. Откосы продольных выемок обычно не представляют собой значительной придорожной опасности, если они поддерживаются ровными и свободными от препятствий. Тем не менее, они могут привести к опрокидыванию или "притирке" транспортного средства, если откос выемки образован скальной породой с острыми выступами. В таких случаях может потребоваться оградить откос выемки соответствующим ограждением.



Перекрытие водоотводных канав в пределах свободной зоны, может обеспечить более ровную и щадящую проезжую поверхность.



Энергопоглощающие опоры (такие, как показанная на фотографии опора после столкновения) помогают минимизировать травмы находящихся в транспортном средстве людей.

## G. Ограждение опасных объектов

135. Свободная придорожная зона должна содержаться свободной от неподвижных придорожных опасных объектов. Однако нам известно, что это не всегда выполнимо. Поэтому, если все предыдущие меры из стратегии управления рисками на дорогах были изучены, но не приняты, остается один вариант - защитить людей, находящихся в транспортном средстве, потерявшем управление, от столкновения с опасными объектами путем установки защитного ограждения.

136. Защитные ограждения предназначены для того, чтобы изменить траекторию движения транспортного средства при столкновении и обеспечить рассеяние энергии удара контролируемым образом. Несмотря на то, что предпочтительнее удалить, переместить или модифицировать придорожные опасные объекты, в некоторых случаях ограждение препятствий может оказаться единственным практически возможным вариантом, если невозможно или экономически нецелесообразно устранить опасность другими способами.

137. Использование защитных ограждений требует хорошего понимания того, как они работают, и какой объема пространства им необходим для правильной работы при ударе. Невозможно безопасно установить ограждения для защиты от всех придорожных источников опасности. В главе V данного Руководства рассмотрено применение защитных ограждений, и содержатся сведения об их недостатках.

138. Для удовлетворительной работы защитных ограждений, они должны отвечать соответствующим нормам. Они должны быть способны изменять направление движения транспортных средств, потерявших управление, и поглощать энергию, чтобы снизить серьезность аварии до уровня, сводящего к минимуму ущерб для находящихся в транспортном средстве людей. Короче говоря, ограждения не должны подвести в тех случаях, когда они необходимы. Конструкция защитных ограждений основана на их способности удовлетворительно работать при ударе транспортным средством.

139. Поэтому необходимо тщательно и внимательно выбирать надлежащее защитное ограждение, и устанавливать его в полном соответствии с инструкциями поставщика. Существует ряд факторов, которые необходимо учитывать при выборе и проектировании защитных ограждений. К ним относятся:

- необходимость в ограждении. Помните, что соударение с защитным ограждением должно быть менее серьезным, чем соударение с ограждаемым объектом;
- требования к эффективности ограждения при столкновении, с учетом скорости движения и типов транспортных средств, использующих дорогу;
- проектные требования, включая расстояние от полос движения, расстояние до опасных объектов, уклон и состояние поверхности перед ограждением, и любые ограничения, накладываемые геометрией в продольном профиле или плане;



- длина ограждения, необходимая для эффективной защиты от опасного объекта;
- требуемый тип ограждения;
- концевые элементы на концах ограждения, чтобы оно само не представляло опасность;
- требования и проблемы содержания ограждений.

140. Существуют три категории защитных ограждений:

- гибкие ограждения;
- полужесткие ограждения;
- жесткие ограждения.

141. Каждый из этих типов имеет свои преимущества и ограничения, которые делают их подходящими для одних условий, но неподходящими для других. Инженеры должны понимать и преимущества, и недостатки каждой группы ограждений, чтобы избежать потери ресурсов или, что еще хуже, установки небезопасного ограждения.



Гибкие ограждения (тросовые ограждения) являются проверенным и безопасным типом ограждений. При ударе они могут прогибаться на 2 метра (или более).



Полужесткие (барьерные) ограждения являются, пожалуй, наиболее распространенным типом ограждений вдоль автодорог ЦАРЭС. При ударе они обычно прогибаются на расстояние до 1 метра.



Жесткие ограждения (бетонные) не прогибаются и хорошо подходят в случаях, когда ширина дороги ограничена, и поперечные прогибы не допускаются.

Примечание: Защитные ограждения на кривых следует устанавливать только в тех случаях, когда они являются единственным оставшимся вариантом для снижения серьезности ДТП на данной кривой. Ограждения не должны использоваться только для того, чтобы обозначить край дороги на кривой. Для обозначения краев дороги на кривых существуют более эффективные, более безопасные и более экономичные варианты. Используйте их.

## 1. Гибкие ограждения

142. В гибких тросовых системах ограждений используются натянутые тросы для удержания и изменения направления движения транспортного средства, потерявшего управление. Тросовое ограждение состоит из нескольких тросов (обычно трех или четырех), удерживаемых на месте с помощью анкерных креплений на каждом конце и поддерживаемых на необходимой высоте стальными стойками, установленными с шагом от 2 до 3,5 метров. Стальные тросы смещаются при ударе транспортным средством, потерявшим управление, и поглощают энергию транспортного средства, заставляя его замедлить движение. Тросы направляют транспортное средство вдоль ограждения, а стойки при этом разрушаются при ударе одна за другой. Когда транспортное средство, потерявшее управление, перемещается вдоль тросов, оно отталкивается назад в направлении движения или замедляет движение до полной остановки. Высота установки тросов варьируется в зависимости от системы; верхний трос обычно находится на расстоянии от 580 мм до 720 мм над уровнем поверхности.

143. Тросовые ограждения являются наиболее щадящей из систем ограждения. Они обеспечивают меньший риск травматизма для находящихся в транспортном средстве людей из-за относительно медленного снижения скорости транспортного средства, которое они вызывают при столкновении с ними, по сравнению с жесткими и полужесткими ограждениями. По сравнению с другими типами ограждений, тросовые ограждения также наносят наименьший

ущерб автомобилям. Однако при установке таких ограждений, за ними следует оставлять больше места для обеспечения прогиба при ударе. Максимальные поперечные смещения гибких ограждений при ударе транспортных средств, движущихся со скоростью 100 км/ч, могут достигать трех метров. Поэтому эти ограждения требуют гораздо большего пространства, по сравнению с полужесткими или жесткими ограждениями.



К эксплуатации допущены несколько видов тросовых ограждений. Из трех групп ограждений, тросовые являются самой щадящей группой.



При проектировании системы тросовых ограждений всегда помните о том, что необходимо предусмотреть надлежащее расстояние между ограждением и опасным объектом для обеспечения прогиба ограждения. Гибкие ограждения могут прогибаться на два и более метра.

144. Фактическая величина прогиба зависит от расстояния между стойками, скорости и угла столкновения, а также от массы ударяющего транспортного средства. Типичный интервал между стойками составляет от 2,5 до 3,2 метра. Чем ближе расположены друг к другу стойки, тем меньше ограждение будет прогибаться. Сокращение интервалов между стойками применяется, если необходимо ограничить прогиб ограждения из-за близости опасных объектов.

145. Поскольку гибкие ограждения состоят из натянутых тросов, возможность их применения может

ограничиваться конфигурацией трассы в плане и продольном профиле. Минимально допустимый радиус в плане для тросовых ограждений обычно составляет 200 метров, или иной минимальный радиус, рекомендованный изготовителем. Существуют ограничения на использование этих ограждений на вогнутых в профиле участках, так как в этом случае тросы могут приподниматься между анкерами при увеличении натяжения. Для выпуклых в профиле участков ограничений нет.

146. Практически после любых ударов защитное тросовое ограждение возвращается в исходное положение. Поврежденные стойки легко заменяются в пластмассовых гильзах, установленных в бетонных основаниях. Открытая конструкция также предотвращает накопление в ограждении песка или снега, которые могут представлять собой проблему в некоторых странах ЦАРЭС.

147. Системы тросовых ограждений (WRSB) являются патентованными продуктами, и должны устанавливаться и обслуживаться в соответствии с рабочими чертежами, спецификацией и инструкциями изготовителя. Рекомендуется запрашивать детальные сведения у конкретных поставщиков продукции. Большая часть, но не все продукты WRSB, соответствуют критериям оценки Отчета 350 Национальной программы совместных исследований в области автомобильных дорог (NCHRP) для уровня испытаний TL-3.

## 2. Полужесткие ограждения

148. Полужесткие ограждения состоят из стальных балок, установленных на пустотелых стальных стойках с гальваническим покрытием. Другие типы стоек (например, из древесины или бетона) следует рассматривать для применения только в том случае, если ударные испытания показали, что они работают удовлетворительно.



Полужесткие ограждения широко используются в течение десятилетий. Их прогиб при ударе может достигать одного метра. Поэтому они должны находиться на расстоянии не менее одного метра от тех опасных объектов, которые они ограждают, а также должны быть вынесены (минимум) на расстояние 4 м от дороги (если позволяет ее поперечный профиль), с тем, чтобы обеспечить безопасную остановку.



Какую опасность представляет показанное на рисунке ограждение? Нахлест балок выполнен в неправильном направлении. При ударе в этом месте, ближайшая балка будет смещена в сторону от дороги, а следующая за ней может пробить ударившее в нее транспортное средство. Железобетонные стойки также вряд ли могут достаточно отклониться, чтобы поглотить энергию удара. Это может привести к тому, что для людей, находящихся в потерявшем управление транспортном средстве, торможение будет слишком резким, и они могут получить более серьезные травмы.

### 3. Жесткие ограждения

149. Жесткие защитные ограждения представляют собой, по существу, железобетонные “стены”, профиль и высота которых позволяют удержать и изменить направление движения транспортных средств, потерявших управление. Жесткие системы не прогибаются при ударе, или прогибаются очень незначительно. В связи с этим, такие ограждения используются в тех местах, где возможности для прогиба ограничены (например, при разделении полос движения скоростных автомагистралей или для ограждения опор путепроводов). В этом случае энергия удара полностью поглощается транспортным средством. Поэтому такие ограждения следует использовать только в тех случаях, когда вероятны столкновения под острым углом (в идеале менее 15 градусов), так, чтобы степень тяжести травм при любых столкновениях была ограниченной. Железобетонные ограждения не должны располагаться на расстоянии, превышающем четыре метра от края ближайшей полосы движения, поскольку большее расстояние увеличивает риск увеличения угла столкновения с ограждением.

### 4. Придорожные сооружения, не являющиеся одобренными дорожными ограждениями

150. На многих автодорогах ЦАРЭС используются многочисленные технические средства, которые, по мнению некоторых, являются защитными ограждениями. Многие из этих сооружений существуют уже в течение длительного времени – возможно, десятилетий. Однако большинство из этих сооружений не является ограждениями, одобренными для эксплуатации. Они, в лучшем случае, являются формой обозначения края дороги, а в худшем случае – опасными придорожными объектами. Осмотрите дороги и критическим взглядом оцените все сооружения, стойки и ограждения, которые существуют вдоль дорог. Удалите опасные устройства и решите, нуждается ли дорога в обозначении краев (в этом случае используйте ударобезопасные

светоотражающие указатели) или в ограждении (с использованием ограждения, отвечающего нормам). На нижеприведенных фотографиях показаны примеры таких устройств. Они небезопасны, потому что при столкновении с ними транспортного средства, потерявшего управление, могут нанести большой ущерб и более тяжелые травмы.



Эти тросы не натянуты и не изменяют направление движения транспортного средства, потерявшего управление. Стойки не являются ударобезопасными и нанесут значительный ущерб при ударе.



Несмотря на то, что это “обычный” мост, торцы бетонного ограждения имеют небезопасную плоскую форму, направленную навстречу приближающимся транспортным средствам.



Одобрены к эксплуатации стойки гибких ограждений разработаны таким образом, чтобы разрушаться при ударе. Стойки данного ограждения выглядят слишком массивными и жесткими, чтобы это обеспечить. Судя по всему, данное ограждение не соответствует международным нормам для тросовых ограждений.



Железобетонные блоки и ограждения, подобные этим, являются опасными придорожными объектами. В лучшем случае, они могут лишь обозначать край дороги.



Бетонные ограждения в виде отдельных барьеров, подобные этому, могут помешать сделать неразрешенный поворот, но они опасны, особенно если удар придется по их незащищенной торцевой части.



Мостовые перила должны быть достаточно прочными, чтобы удержать транспортное средство при ударе по ним. Показанные на фотографии перила небольшого сечения недостаточно прочны для этой задачи. Низкое бетонное ограждение – еще один опасный объект.

# IV. Меры по устранению или снижению опасности придорожных препятствий

151. Существует множество способов эффективного устранения или снижения опасности бесчисленных придорожных препятствий вдоль автомобильных дорог и автомагистралей ЦАРЭС. Разумеется, вариантов слишком много, чтобы попытаться описать их все в данном руководстве. Вместо этого, ниже приведены практические примеры, кратко описывающие, как устранить/снизить опасность придорожных препятствий. В них детализируется процесс принятия решений, который основан на стратегии управления придорожными препятствиями, и предлагаются некоторые общие решения.

## А. Практический пример 1: меры по снижению опасности придорожной полосы в горной местности

152. Участок сельской автомагистрали протяженностью 12 км расположен в гористой местности, при этом скорость одиночных автомобилей составляет около 80 км/ч, а интенсивность движения – около 2 000 АТС в сутки (в одну сторону). Из Рисунка 2 следует, что для прямых участков требуется свободная придорожная зона шириной 5 м. На автомагистрали регистрируется большое количество ДТП со съездом с проезжей части. В пределах свободной зоны располагаются деревья, скалы и боковые откосы, непроходимые для АТС. Задача: проинспектировать автомагистраль и подготовить практические рекомендации для снижения количества таких ДТП.



Автомагистраль – двухполосная автодорога, с движением в двух направлениях, проходящая по гористой местности. Она не имеет кривых малого радиуса, однако характеризуется многочисленными опасными придорожными препятствиями вдоль трассы.

153. Проведите осмотр автомагистрали в дневное и в ночное время, отметив придорожные препятствия. Обратите внимание, что горизонтальная разметка стерлась, и почти отсутствует обозначение кромок проезжей части на кривых в плане, как и ограждения вдоль автомагистрали.



Скорость движения одиночных автомобилей составляет около 80 км/ч. Интенсивность движения составляет почти 4 000 АТС в сутки (в обоих направлениях). На автомагистрали отсутствует обозначение кромок дороги. Многие ДТП с участием одного АТС происходят в ночное время.

154. Используя 5-шаговую стратегию управления придорожными препятствиями, рассмотрите следующие возможности:

- **Удержание автотранспортных средств на дороге.** Примите решение, что необходимо обновить всю горизонтальную разметку и установить необходимые указатели кромок дороги на кривых с наименьшими радиусами.
- **Удаление препятствий.** Очевидно, что это не является вариантом для данной автомагистрали, так как наиболее значительные препятствия – это боковые откосы, непроходимые для транспортного средства, и крупные скалы. Их нельзя с легкостью устранить по финансовым и экологическим соображениям.
- **Перемещение придорожных препятствий.** Как и в случае с устранением препятствий, это невозможно выполнить.
- **Изменение придорожных препятствий.** Можно рассмотреть возможность сделать боковые откосы более пологими, но это окажет серьезное экологическое воздействие. Это также будет дорогостоящим мероприятием. Принимается решение, что этот вариант не является выполнимым.
- **Ограждение препятствия.** В этом случае, учитывая ограниченное пространство, на котором можно установить ограждение, принимается решение установить ограждение с балками из волнообразного профиля в наиболее опасных местах. Гибкое ограждение будет прогибаться больше, чем позволяет имеющееся пространство.

### 1. Предлагаемый пакет мер

- Горизонтальная разметка – осевая линия из белого термопластика и рельефная (шумовая) краевая линия по всей протяженности автомагистрали.
- Укрепление обочин (до 1,5 м) по внутренней и внешней стороне кривых с радиусом менее 100 м. Установка указателей направления движения

(шевронов) по внешней стороне кривых для обоих направлений движения.

- Барьерное ограждение с балками из волнообразного профиля, чтобы оградить непроходимые боковые откосы (с уклоном более 1:4) по внешней стороне тех же кривых. Ограждение должно располагаться на расстоянии как минимум 2-х метров от полосы движения, при этом обочина должна быть укреплена вплоть до ограждения. Минимальная протяженность дорожного ограждения должна быть 50 м, плюс концевые элементы.

## В. Практический пример 2: реконструкция автомагистрали в сельской местности

155. Планируется восстановление дорожной одежды двухполосной автомагистрали с двусторонним движением в сельской местности с равнинным рельефом. Серьезные повреждения автодороги приводят к частым авариям, включая многочисленные ДТП со съездом с проезжей части. Протяженность участка, на котором будет проводиться реконструкция, составляет почти 55 км и включает один большой мост, три коротких моста и более 20 кульвертов с откосными стенками. Задача: подготовить рекомендации для проектировщиков в отношении наилучших путей снижения риска придорожных препятствий вдоль реконструируемой автомагистрали.



Это автомагистраль протяженностью 55 км в сельской местности, которая будет реконструирована. На ней регистрируется большое количество ДТП со съездом с проезжей части.



Будут реконструированы три небольших моста (таких, как этот), один большой мост и 20 кульвертов на протяжении 55 км.

156. Поговорите с командой проектировщиков о параметрах проекта, которые они используют (ширина поперечного сечения, проектная скорость, нормы). Вы узнаете, что по обеим сторонам автомагистрали будут устроены укрепленные обочины шириной 1 м, плюс две полосы движения шириной 3,5 м. Они ожидают, что скорости движения одиночных автомобилей на реконструированной автомагистрали составят около 100 км/ч. Интенсивность движения составит немногим менее 6000 АТС в сутки (в одну сторону). Вы осматриваете существующую автомагистраль, отмечаете существующие придорожные препятствия, и рассчитываете требуемую свободную придорожную зону для прямых участков автомагистрали (9 м). Затем используете 5-шаговую стратегию управления придорожными препятствиями:

- **Удержание автотранспортных средств на дороге.** Напишите памятную записку проектной команде, чтобы убедиться, что в их проекте будет обновлена вся горизонтальная разметка и обозначение краев всех кривых малого радиуса.
- **Удаление препятствий.** В пределах 9-м свободной придорожной зоны имеется 10 деревьев диаметром более 100 мм, плюс старая автобусная остановка. Рекомендуйте их убрать, однако наиболее многочисленными придорожными препятствиями вдоль автомагистрали являются кульверты и мосты. Они не могут быть удалены.
- **Перемещение препятствий.** Это невыполнимо. Рассмотрите, каким образом можно изменить придорожные препятствия. Можно расширить мосты, чтобы парапеты мостов находились за пределами 9-м свободной придорожной зоны, но затраты будут большими. Дайте рекомендацию по устройству обочин шириной 1 м на всех мостах, и установке дорожных ограждений из волнообразного профиля, чтобы защитить все парапеты мостов. Отметьте для себя, что необходимо указать, каким образом ограждения из балок волнообразного профиля должны быть безопасно и надежно соединены с мостовыми парапетами. Необходимо обозначить светоотражающими элементами (вертикальной разметкой) все парапеты каждого из мостов.
- **Изменение придорожных препятствий.** Одним из вариантов могут быть кульверты с откосными стенками, допускающими съезд АТС, либо можно рекомендовать защитить каждый кульверт ограждением. Три кульверта расположены вблизи от предлагаемых секций дорожного ограждения. Дайте рекомендацию продолжить эти секции ограждений (примерно на 25 м каждую), с тем, чтобы оградить кульверты. Рекомендуйте, чтобы остальные кульверты были сооружены с откосными стенками, проходимыми для АТС.
- **Ограждение препятствия.** На мостах требуется установить ограждения, чтобы оградить парапеты, а также крутые боковые откосы на подходах к мостам.

### 1. Рекомендации для проектировщиков

- Горизонтальная разметка – осевая линия из белого термопластика и рельефные краевые линии по всей протяженности автомагистрали.
- Установка шевронных указателей направления на кривых радиусом менее 100 м для обоих направлений движения.

- Установка пластмассовых направляющих столбиков со светоотражателями с равным шагом по всей протяженности автомагистрали.
- Установка ограждения из волнообразного профиля, чтобы оградить все мостовые парапеты, а также боковые откосы на подходах к ним. По оценке, общая протяженность ограждений для четырех мостов составляет 1 400 м. Ясно укажите, что ограждение должно быть жестко закреплено на примыканиях к каждому мосту, чтобы предотвратить образование "карманов".
- Установить четыре отражающих "указателя ширины" на каждом парапете моста (всего 16 указателей).
- Продолжить дорожное ограждение из волнообразного профиля примерно на 25 м, чтобы оградить три кульверта (всего  $25 \times 2 \times 3 = 150$  м).

### С. Практический пример 3: снижение количества ДТП со съездом с дороги

157. Автомагистраль, проходящая по сельской пустынной местности с холмистым рельефом, была открыта для движения менее двух лет назад. Она характеризуется небольшой интенсивностью движения, но высокой скоростью движения (как минимум, 100 км/ч), и, в последнее время, было зарегистрировано резкое увеличение ДТП со съездом с проезжей части, которые происходят большей частью в ночное время. Автомагистраль представляет собой четырехполосную автодорогу с центральной разделительной полосой шириной 20 м. За исключением кульвертов, придорожные препятствия почти отсутствуют, но автомагистраль проходит по насыпи, и уклоны некоторых боковых откосов вызывают сомнения.



Автомагистраль была спроектирована в соответствии с лучшими нормами геометрических элементов. Разделительная полоса имеет соответствующие уклоны, обеспечивающие естественный дренаж в пустынной среде.



Дорожное покрытие стимулирует движение на высокой скорости, но отсутствуют все элементы, которые могли бы помочь, направлять, информировать, предупреждать или контролировать водителей.

158. Местная полиция приняла участие в проведении инспектирования этой автомагистрали. Они кратко изложили информацию о ДТП. Примите во внимание, что горизонтальная разметка отсутствует, хотя эта дорога уже два года открыта для движения. Отсутствует обозначение краев дороги на кривых в плане. Вдоль дороги установлено несколько коротких ограждений, обычно в местах с более крутыми придорожными полосами, и у некоторых кульвертов.

159. Совместно с полицией сделано заключение, что ДТП, вероятно, в основном происходят по причине усталости и невнимательности водителей. Автомагистраль соединяет два крупных города, расположенных на расстоянии около 450 км друг от друга, и этот участок располагается примерно на полпути между ними. Вполне вероятно, что водители устают. Используйте 5-шаговую стратегию управления придорожными препятствиями:

- **Удержание автотранспортных средств на дороге.** Принимается решение, что на автомагистрали необходимо сделать горизонтальную разметку и обозначить кромки дороги.
- **Удаление препятствий.** Наиболее значительным придорожным препятствием являются непроходимые песчаные боковые откосы. Их можно сделать более пологими, но эта работа потребует времени и больших издержек.
- **Перемещение препятствий.** Это не является приемлемым вариантом.
- **Изменение придорожных препятствий.** Как и в предыдущих случаях, определите, можно ли сделать боковые откосы более пологими. Оставьте этот вариант открытым, пока рассматриваете возможность применения других мер.
- **Ограждение препятствия.** Учитывая в целом широкое и открытое придорожное пространство, есть возможность использовать ограждения. Гибкое тросовое ограждение может быть вариантом; для него есть достаточное пространство. Но, взвесив все, вы решаете проконтролировать результаты других улучшений, прежде чем предпринять этого дорогостоящий шаг.

### 1. Предлагаемый пакет мер

- Горизонтальная разметка – осевая линия из белого термопластика и рельефные краевые линии по всей протяженности обеих проезжих частей.
- Пластмассовые направляющие столбики – установить вдоль внешней кромки обочины со стандартным шагом.
- Укрепление обочин (до 1,5 м) на внешней стороне всех кривых, на которых зарегистрированы ДТП, или с радиусом, который составляет меньше половины радиусов сопряженных кривых.
- Шевронные указатели направления – установить несколько (как минимум три) указателя на внешней стороне этих кривых (в обоих направлениях).
- Осуществлять мониторинг – если ДТП по-прежнему происходят, необходимо обсудить и согласовать уменьшение уклонов откосов и/или установку тросового ограждения.

### D. Практический пример 4: модернизация городской дорожной развязки

160. Планируется расширить и улучшить городскую развязку, чтобы увеличить пропускную способность. Вы должны думать и действовать как член команды проектировщиков этого значительного дорожного проекта. Интенсивность движения очень высокая и текущая скорость одиночных автомобилей обычно составляет 80 км/ч. Существующая развязка имеет несколько эстакадных опор, большие указатели направлений на массивных стойках и жесткие столбы освещения. Дорожный проект дает возможность снизить опасность этих придорожных препятствий и включить аспекты безопасности придорожной полосы в новую планировку.



Есть желание обеспечить, чтобы новая развязка имела более высокую пропускную способность, а также улучшить управление придорожными препятствиями, по сравнению с текущим состоянием.



Некоторые придорожные препятствия на существующей развязке ограждены, но имеются и другие, а также, вероятно, появятся несколько новых препятствий, которые необходимо обезопасить. Можно повысить безопасность придорожной полосы (с низкими издержками), если придорожные препятствия будут учтены на этапе проектирования.

161. Для каждой проезжей части будут предусмотрены укрепленные внутренние обочины шириной 1 м, укрепленные внешние обочины шириной 3 м, и полосы движения шириной 3,5 м. Скорость движения одиночных автомобилей будет составлять 100 км/ч. Существующая и прогнозируемая интенсивность движения будет более 35 000 автомобилей в сутки (в одну сторону).

162. По вашим расчетам, требуемая свободная придорожная зона для автомагистрали должна быть 13 м. Действуя в соответствии с 5-шаговой стратегией управления придорожными препятствиями, вы рассматриваете следующее:

- **Удержание автотранспортных средств на дороге.** Убедитесь, что проектная команда намеревается обеспечить всю горизонтальную разметку и обозначение краев всех кривых с наименьшими радиусами.
- **Удаление препятствий.** Ожидается, что на развязке будет установлено до 40 стальных опор осветительной арматуры (более 100 мм в диаметре), эстакадные опоры и восемь порталных стоек для указателей. Дайте рекомендацию, чтобы все они были установлены за пределами свободной придорожной зоны. Проектная команда считает, что это невозможно, за исключением четырех порталных стоек для указателей, которые можно перенести за некоторые предлагаемые участки ограждения из балок волнообразного профиля.
- **Перемещение препятствий.** Это также невозможно осуществить, за исключением перемещения половины порталных стоек для указателей.
- **Изменить придорожные препятствия.** Этот пункт невыполним в отношении эстакадных опор, но может быть вариантом для опор осветительной арматуры и порталных стоек указателей. Дайте рекомендацию, чтобы на протяжении всех участков развязки были устроены обочины полной ширины, и использовались



опоры осветительной арматуры с фланцевым соединением с фундаментом. 8 порталных стоек для указателей имеют слишком большие габариты, чтобы их можно было изменить, и ограждение является единственным вариантом для них.

- **Ограждение препятствия.** Приемлемый вариант – жесткое барьерное ограждение вокруг эстакадных опор. Его торцы должны быть защищены от удара; несмотря на высокую стоимость, демпфирующие (энергопоглощающие) концевые элементы являются наиболее безопасной системой. Для ограждения порталных стоек указателей потребуется ограждение из волнообразного профиля.

## 1. Рекомендации для команды проектировщиков

- Использовать жесткие ограждения для защиты несущих опор эстакад. Обратит внимание на требуемую рабочую ширину просвета до опор (см. раздел V.C.11). Защитить торцы ограждений со стороны приближения одобренными демпфирующими концевыми элементами.
- Переместить четыре порталных стойки в места за существующим ограждением.
- Установить новое дорожное ограждение с балками волнообразным профилем общей длиной до 400 м, чтобы оградить другие четыре порталных стойки для указателей.
- Использовать опоры освещения с фланцевым креплением на протяжении всей развязки.

# V. Правильное использование защитных ограждений

163. При проектировании некоторых новых автодорог, и при улучшении существующих автодорог, не всегда удается избежать наличия неподвижных придорожных препятствий (таких, как парапеты мостов, несущих опор или деревьев, имеющих экологическую значимость) в пределах свободной придорожной зоны. В этих ситуациях, после прохождения всех шагов стратегии управления придорожными препятствиями (обозначение кромок дороги, удаление, перемещение, изменение), ваш последний вариант – это ограждение препятствия.

164. Дорожные ограждения повышают безопасность придорожной полосы, когда препятствия в свободной зоне не могут быть удалены, перенесены или изменены. Ограждения предназначены для того, чтобы изменить траекторию движения автотранспортных средств, потерявших управление, при этом снижая возможность травматизма для водителя и пассажиров транспортного средства. По сравнению со столкновением с опасным неподвижным объектом, ограждения, спроектированные надлежащим образом, в значительной степени снижают травматизм при ДТП.

165. Но при рассмотрении вопроса, следует ли устанавливать ограждение, важно понимать, что само по себе ограждение будет представлять опасность для водителя и пассажиров транспортного средства, потерявшего управление, и особенно для незащищенных участников дорожного движения, таких как мотоциклисты. Дорожные ограждения должны устанавливаться только в том случае, если столкновение с ограждением будет представлять собой меньший риск получения травм для водителя и пассажиров автотранспортного, чем в результате столкновения с препятствием, которое необходимо оградить. Поэтому установка ограждения должна быть вашим последним вариантом при управлении препятствиями в придорожной зоне, а не первым.

166. Инвестиции в дорожные ограждения – это не столь распространенное явление, по сравнению с большей частью автодорожной инфраструктуры. Срок службы ограждения может составлять до 50 лет, причем за этот период оно может быть использовано в течение лишь нескольких секунд. Вы должны быть уверены, что за эти секунды оно выполнит свою задачу правильно и безопасно. После этого его необходимо ремонтировать, поэтому хороший режим содержания ограждений должен являться важной заботой дорожного ведомства.

## A. Три группы ограждений

167. Три основные группы дорожных ограждений включают:

- гибкие ограждения (обычно это тросовые ограждения);

- полужесткие ограждения (обычно системы полужестких ограждений включают ограждения с балками волнообразного профиля, коробчатого профиля или трехволнового профиля);
- жесткие ограждения (изготавливаемые из железобетона; используются несколько профилей).

### 1. Гибкие ограждения

168. Тросовые ограждения – самый известный вид гибких ограждений – обычно изготавливаются из четырех натянутых стальных тросов, поддерживаемых стальными стойками (см. рисунок 5). Их называют “гибкими”, потому что они растягиваются и поглощают силу удара транспортного средства. Эти ограждения используют двойной механизм для замедления транспортного средства и отклонения силы, воздействующей на людей, находящихся внутри транспортного средства. Тросы отклоняются и гасят энергию, в то время как стойки разрушаются, замедляя и “отталкивая” транспортное средство от препятствия с небольшой отдачей. Гибкие ограждения – это наиболее “щадящий” тип ограждений, обычно позволяющий пассажирам уйти с места аварии самостоятельно. Текущий опыт показывает, что гибкие ограждения безопаснее, чем любые другие имеющиеся защитные ограждения.

169. Исследование, проведенное Центром по исследованию ДТП Университета Монаш (MUARC) в Мельбурне (Австралия), показало, что гибкие ограждения превосходят жесткие (железобетон) и полужесткие (стальные балки волнообразного профиля) ограждения по своим характеристикам рассеяния энергии столкновения от пассажиров транспортного средства, их степени прогиба и способу удержания транспортного средства.

170. В нескольких странах (Швеция, Австралия, США и Новая Зеландия) защитные ограждения тросового типа считаются настолько успешными в смягчении последствий ДТП с участием одного транспортного средства, что в настоящее время внедряется установка тросовых ограждений на осевой линии. Тросовые ограждения на осевой линии специально используются для предотвращения лобовых столкновений, и они успешно доказывают свою эффективность в достижении этой цели.

171. Системы упругих ограждений характеризуются относительно большим поперечным смещением (прогибом) при столкновении, способствующим рассеиванию энергии удара. Это свойство ограждений снижает риск получения травм для водителя и пассажиров транспортного средства, по сравнению с полужесткими и жесткими системами ограждений. Упругие ограждения обеспечивают хороший контроль траектории транспортного средства после столкновения, направляя транспортное средство, потерявшее управление, по новой траектории вдоль линии ограждения. Это минимизирует вероятность вторичных столкновений с другими транспортными средствами.



Использование гибкого ограждения на осевой линии зарекомендовало себя, как хороший метод снижения риска лобовых столкновений на двухполосных автомагистралях с двусторонним движением.



Ограждение на осевой линии предназначено для предотвращения лобовых столкновений. Доказано, что они снижают риск таких ДТП.

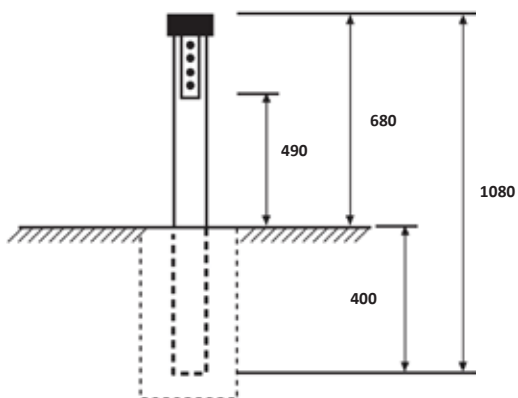


Существует несколько типов упругих ограждений. Какой бы из них ни был выбран, убедитесь, что это одобренный для эксплуатации тип, который прошел испытания, проводимые одним из ведущих агентств по стандартам.

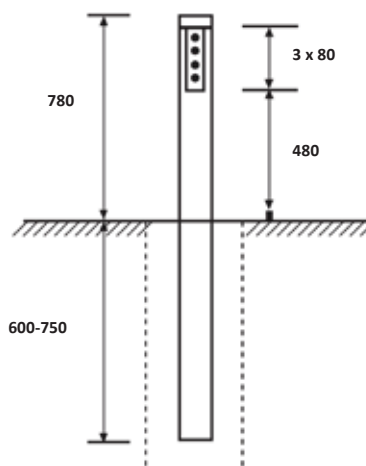


При ударе упругие ограждения прогибаются на значительное расстояние. Расположение ограждения вне проезжей части, но также и на рекомендованном расстоянии от препятствия, являются важными соображениями при проектировании, чтобы избежать образования "карманов".

**Рисунок 5. Две типичные формы тросового ограждения**



Эта четырехтросовая система состоит из двух пар переплетенных тросов, а ее высота составляет примерно 700 мм. Используйте только одобренные ограждения и требуйте от производителей рекомендации по нормам установки.



В этой четырехтросовая системе тросы не переплетены. Она немного выше, чем другие системы, - 780 мм.

172. Отступ от ближайшей полосы движения должен быть настолько “щедрым”, насколько его можно реально обеспечить. Возможность остановки транспортного средства вне полосы движения (в случае неисправности, для замены колеса или по другим причинам) является важным фактором для обеспечения широкого пространства между полосой движения и ограждением. Желательно, чтобы расстояние от кромки ближайшей полосы движения до тросового ограждения, определялось с учетом следующих соображений:

- Желательное минимальное расстояние составляет 4 м, чтобы обеспечить достаточное пространство для остановки транспортных средств с просветом относительно проезжей части и ограждения. Этот отступ также представляет собой зону для маневрирования между полосой движения и ограждением для транспортных средств, потерявших управление.
- Минимальное расстояние составляет 3 м, чтобы обеспечить достаточное пространство для остановки транспортных средств с просветом относительно проезжей части и ограждения.
- Абсолютный минимум расстояния до ограждения составляет от 1,0 м до 3,0 м. Отступы в этом диапазоне могут допускаться только на коротких отрезках, и обычно требуют разрешения дорожного органа.

173. Желательно размещать гибкие ограждения как можно дальше от кромки полосы движения, насколько это позволяют условия на месте. Это максимизирует шансы водителя восстановить управление транспортным средством до столкновения с ограждением. “Досадные” столкновения с системой тросовых защитных ограждений могут быть дорогостоящими для дорожного органа, так как из-за их упругости они могут получить ощутимые повреждения при незначительных столкновениях. Помните о том, что ограничений на максимальное расстояние от тросового защитного ограждения до кромки дорожного покрытия нет.

174. Используемое тросовое ограждение должно быть одобренного типа, и должно быть правильно спроектировано и установлено. Из-за значительного прогиба тросовых ограждений по сравнению с другими системами ограждений, важно обеспечивать необходимый просвет до ограждаемых препятствий на другой стороне тросового ограждения (см. таблицу 1).

**Таблица 1. Приблизительное поперечное смещение тросового ограждения**

Расстояние между стойками (м)	Приблизительный прогиб (м)
1,0	1,5
2,0	2,0
2,5	2,5
3,0	2,7
5,0	3,4

м = метр

Источник: Федеральная администрация автомобильных дорог. 1993. Национальная программа совместных исследований в области автомобильных дорог. Вашингтон, ОК.

- Тросовые ограждения могут устанавливаться на горизонтальных участках или на боковых откосах с уклоном до 1V:10H. Максимальный уклон откоса в поперечном сечении также относится к участку, располагающемуся непосредственно за ограждением, над которым ограждение будет прогибаться при столкновении с транспортным средством.
- Обычно, тросовые ограждения не пригодны для установки на кривых, радиус которых в плане составляет менее 200 м, так как во время, или после удара, могут не обеспечиваться требуемое натяжение и высота троса. Радиусы менее 200 м создают проблемы со стойками, которые вырываются из гнезд при натяжении троса; 200 м – это минимальный радиус, при котором проводились испытания на удар.
- Обычно, тросовые ограждения не должны устанавливаться на вогнутых кривых в продольном профиле, когда значение К составляет менее 30. На кривых в профиле с такой кривизной, натяжение троса может вырвать стойки, установленные в нижней части кривой, из их гнезд. Другими возможными проблемами являются то, что транспортное средство, потерявшее управление, не будет удержано тросами, и пройдет под ними, либо может “повиснуть” на натянутых тросах в нижней части вогнутой кривой.
- Тросовые ограждения не должны крепиться непосредственно к полужестким или жестким ограждениям, включая перила мостов. Это объясняется возможностью удара транспортного средства в более жесткое ограждение (за счет образования “кармана”) при его движении вдоль прогнувшегося ограждения. Однако в местах сопряжения с другими типами ограждения, тросовые ограждения могут устанавливаться с нахлестом на другие ограждения, чтобы обеспечить непрерывный переход к следующей системе ограждения.
- Минимальная протяженность тросового ограждения в целом не должна быть менее 24 м при максимальной высоте, или длины, указанной производителем. Переходные отрезки до анкеров концевых элементов не входят в эту минимальную длину.

## 2. Полужесткие ограждения

175. Полужесткие ограждения – это, в основном, системы, состоящие из стальной балки, которая крепится к деревянным или металлическим стойкам. Полужесткие ограждения деформируются или прогибаются при ударе, но в меньшей степени, чем гибкие системы. При столкновении с ними транспортного средства, стойки сгибаются, а барьерная балка деформируется, поглощая силу удара. Усилие растяжения, возникающее в барьерной балке, помогает изменить направление ударяющего транспортного средства.

176. Термин “полужесткие” объясняется тем, что эти ограждения гасят энергию посредством прогиба (смещения) во время удара. Максимальная величина прогиба составляет примерно 1 м, или примерно половину от величины прогиба тросового защитного ограждения. Поэтому они более пригодны, чем тросовые ограждения, в тех случаях, когда ограждаемое препятствие расположено близко к дороге или когда пространство в пределах придорожной полосы ограничено (см. рисунок 6).

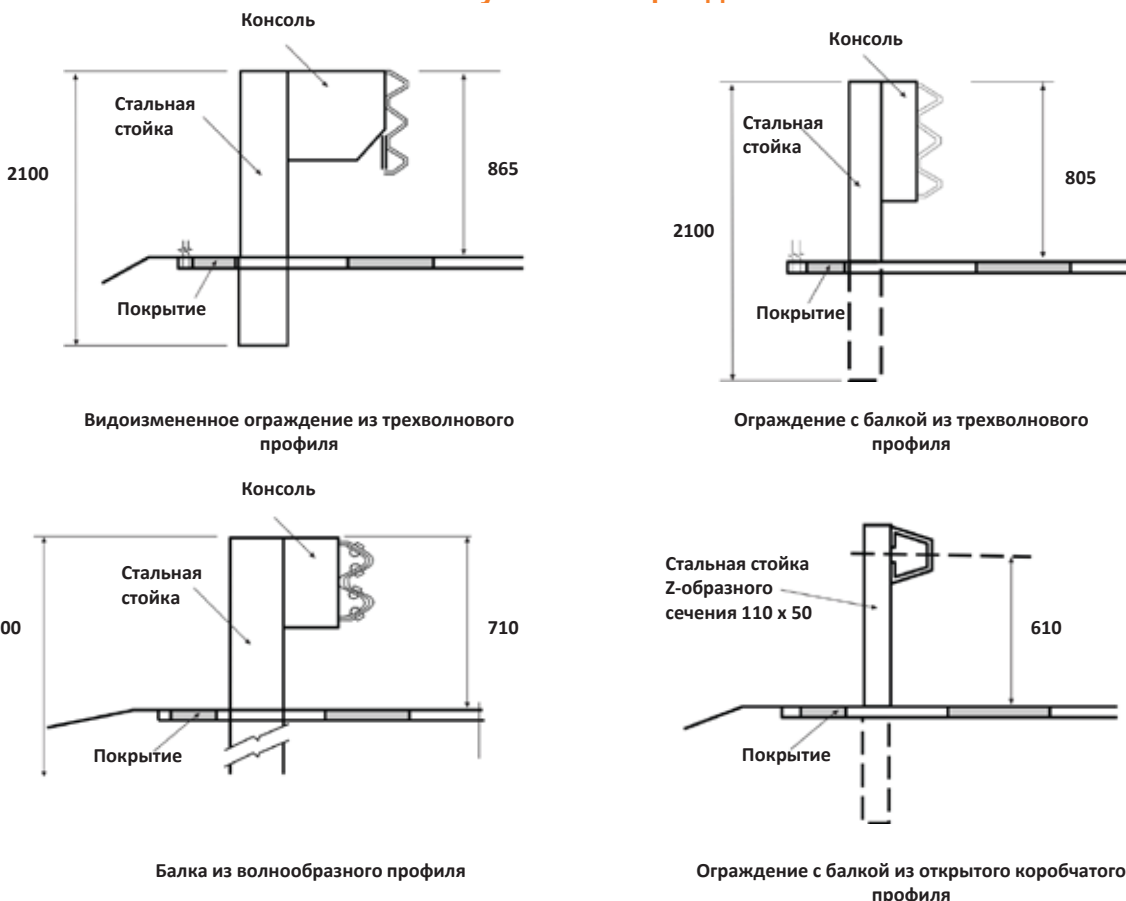
177. Наиболее распространенный тип полужесткого ограждения – это ограждение с балками из волнообразного (двухволнового) профиля. В тех случаях, когда требуется более жесткое ограждение, может использоваться ограждение с “трехволновым” (с двумя впадинами) профилем.

178. При ударе, правильно установленное ограждение с волнообразным профилем ведет себя следующим образом:

- Сначала балка из волнообразного профиля изгибается, и ее профиль уплощается, образуя широкую натянутую полосу, удерживающую транспортное средство, потерявшее управление.
- Стойки изначально удерживаются пассивным давлением в грунте, что приводит к местному проседанию грунта на уровне поверхности на небольшую глубину от нее.
- Деревянные опоры (если используются они) отклоняются (поворачиваются), при этом их точка вращения расположена на некотором расстоянии ниже поверхности грунта.

- Металлические опоры (если используются они) частично поворачиваются, но при этом также изгибаются на уровне грунта.
- Отклонение стоек и консолей приводит к тому, что линия действия удерживающей силы, действующей на боковую сторону транспортного средства потерявшего управление, сначала поднимается выше, а затем опускается. Это минимизирует риск “прыжка” автомобиля или его переворота через ограждение.
- Консоли уменьшают риск того, что колеса транспортного средства зацепятся за стойки.
- В дальнейшем, стойки ломаются, а балка срывается с болтов. Она удерживает транспортное средство посредством растяжения.
- Прогиб ограждения уменьшает скорость изменения количества движения транспортного средства, потерявшего управление (скорость его замедления). Это снижает силы, действующие на водителя и пассажиров, и, в свою очередь, может значительно снизить повреждение транспортного средства и травмы для людей по сравнению с ударом о неподвижное препятствие.

**Рисунок 6. Профили четырех распространенных типов полужестких ограждений**



Источник: Дорожно-транспортное ведомство Дубая. 2008. *Руководство по проектированию придорожной полосы для Дубая*. Дубай

179. Ограждение из волнообразного профиля с консольным креплением балки должно иметь следующие характеристики, чтобы способствовать успешной работе ограждения в момент удара:

- Стальная балка волнообразного сечения должна быть достаточно прочной, чтобы противостоять высоким нагрузкам растяжения, а также изгибающим нагрузкам, которые возникают в процессе рассеивания кинетической энергии транспортного средства через транспортное средство, балку и грунт. Каждая секция стальной балки также должна быть надежно соединена со стойкой и примыкающей секцией ограждения.
- Стойки обеспечивают жесткость всей системы и удерживают балку из волнообразного профиля на нужной высоте, как до, так и во время столкновения. Стойки должны быть установлены с соответствующим расстоянием друг от друга. Стандартным шагом обычно является 2 или 2,5 м между осями стоек.
- Все стойки должны быть надежно закреплены в шурфах глубиной как минимум на 1,0 м ниже уровня грунта, чтобы обеспечить адекватную поддержку во время удара.
- Консоли, которые соединяют балку со стойками, препятствуют сцеплению транспортного средства со стойками во время удара. Они помогают избежать опрокидывания транспортного средства, обеспечивая удерживающую силу выше центра тяжести транспортного средства.
- Концевые элементы (иногда называются "анкеры") необходимы для обеспечения сопротивления балки при растяжении, посредством обеспечения удерживающей силы на обоих концах.

### 3. Жесткие ограждения

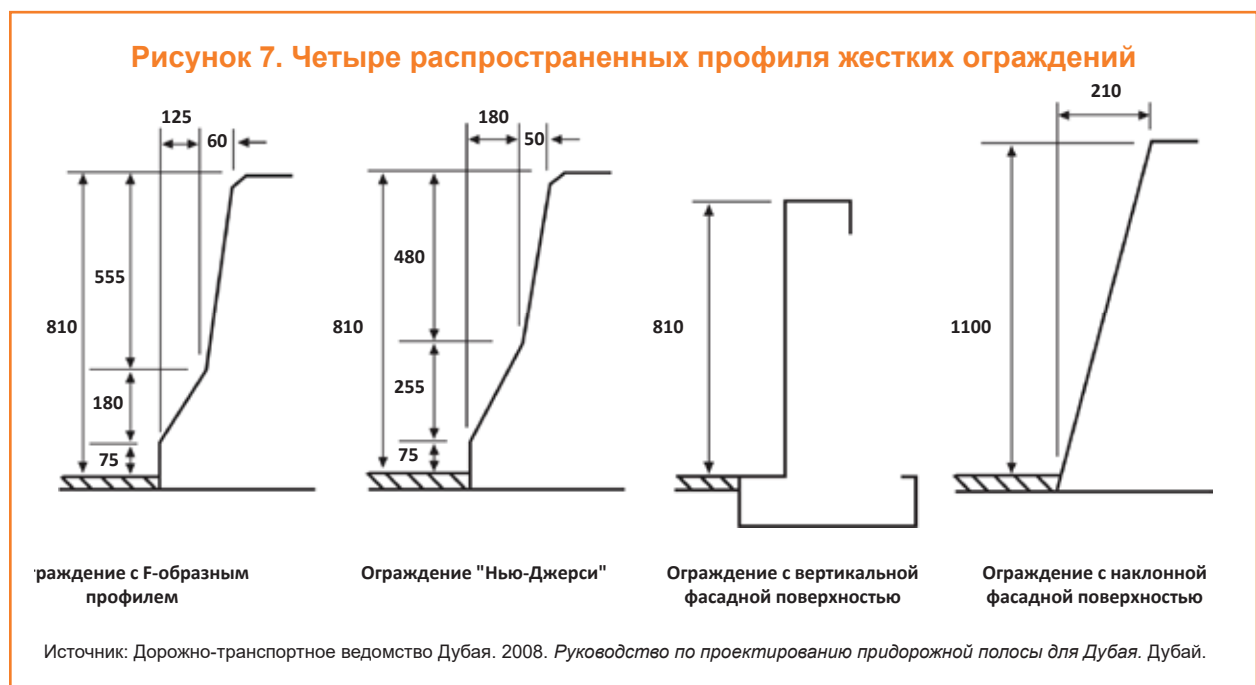
180. Системы жестких ограждений обычно изготавливаются из железобетона. Их называют жесткими ограждениями, так как они не изгибаются или не деформируются в какой-либо значимой степени в момент удара (см. рисунок 7).

181. Жесткие ограждения хорошо подходят для мест с ограниченным пространством, таких как транспортные эстакады или на узких разделительных полосах. Они также используются при необходимости удержания тяжелых транспортных средств. Стоимость установки железобетонных ограждений обычно более высока, однако издержки на их содержание ниже, по сравнению с тросовыми или полужесткими ограждениями. Фактически, жесткие ограждения обычно не требуют ремонта после удара. Это еще один аргумент в пользу их использования на автодорогах с высокой интенсивностью движения, где ремонт ограждения может потребовать значительной реорганизации движения. Управление движением может быть связано с большими издержками, и зачастую будет требовать закрытия полосы движения на время проведения ремонта.

182. Наиболее распространенные типы жесткого ограждения включают ограждение с F-образным профилем, ограждение "Нью-Джерси", ограждение с наклонной поверхностью и ограждение с вертикальной поверхностью.

#### а. F-образный профиль

183. В настоящее время F-образный профиль – это наиболее широко используемый профиль для новых жестких ограждений по всему миру. Он показал хорошие результаты испытаний, перенаправляя ударяющееся транспортное средство на его предусмотренную траекторию движения. Он имеет поперечное сечение схожее с более старым и, возможно, более хорошо известным ограждением "Нью-Джерси". Основная разница заключается в более низком расположении откоса у ограждения с F-образным профилем, что помогает снизить возможность "подлета" ударяющегося транспортного средства. Это приводит к снижению риска опрокидывания транспортного средства (особенно небольших легковых автомобилей).



### ***b. Ограждение “Нью-Джерси”***

184. Возможно, ограждение “Нью-Джерси” является самым известным профилем жесткого ограждения. Многие инженеры называют все жесткие ограждения “Нью-Джерси”, возможно не зная, что существуют также и другие профили. Он был разработан в США в штате Нью-Джерси; принцип его действия заключается в том, что шины транспортного средства при столкновении с ограждением заезжают на его нижнюю наклонную поверхность. 75-мм вертикальная стенка в основании этого ограждения предназначена для того, чтобы в будущем можно было укладывать дополнительные слои асфальта.

185. При такой форме профиля, сначала происходит удар бампера транспортного средства по верхней наклонной поверхности, а затем, когда транспортное средство разворачивает параллельно ограждению, его колесо ударяется о нижнюю наклонную поверхность, заставляя транспортное средство приподняться выше за счет сжатия передней подвески. Такой подъем снижает сцепление между шинами и дорожным покрытием, приводя к крену транспортного средства и направляя его обратно на проезжую часть.

186. Этот профиль был исключен из национальных стандартов после серии испытаний, которые показали, что он имеет тенденцию увеличивать риск опрокидывания небольших транспортных средств, по сравнению с более новым ограждением с F-образным профилем. Хотя ограждение “Нью-Джерси” нашло очень широкое применение по всему миру, и уже установленные ограждения не требуют замены, в настоящее время ограждения “Нью-Джерси” уже не устанавливаются. Вместо них следует использовать ограждения с F-образным профилем.

### ***c. Ограждение с наклонной фасадной поверхностью***

187. Ограждение с наклонной поверхностью – это дорожное ограждение из железобетона, имеющее сплошную наклонную фасадную поверхность. Его преимущества, по сравнению с другими, более сложными формами, обусловлено тем, что на его эффективность не будут влиять изменения высоты после укладки новых слоев дорожного покрытия. Высота ограждения с наклонной поверхностью составляет 1 070 мм. Оно получило свое название от поверхности с постоянным углом наклона, который составляет 10,8 градуса относительно вертикали. Результаты испытаний на удар при столкновении с ограждением с наклонной поверхностью были аналогичны результатам ограждений с F-образным профилем и “Нью-Джерси”.

### ***d. Ограждение с вертикальной фасадной поверхностью***

188. Ограждение с вертикальной фасадной поверхностью не имеет способности приподнимать сталкивающееся с ней транспортное средство. Поэтому у него нет способности управляемого рассеяния энергии, как у

ограждения F-образного профиля (или устаревшего ограждения “Нью-Джерси”). Ограждение с вертикальным фасадом является эффективной альтернативой железобетонным ограждениям с более широким поперечным сечением, и может использоваться в узких пространствах, таких как узкие разделительные полосы или перед мостовыми опорами. Повреждение транспортного средства в результате столкновения с ограждениями с вертикальной фасадной поверхностью обычно больше, чем с ограждениями с F-образным профилем, однако уровни травматизма сопоставимы. При столкновении с ограждением с вертикальным фасадом, все четыре колеса обычно остаются на дороге, тем самым минимизируя риск опрокидывания. Однако траектория движения транспортного средства после удара с ограждением с вертикальным фасадом будет неопределенной, так как во время столкновения может произойти повреждение колес.



Жесткие ограждения обеспечивают высокую степень удержания, которая необходима на узких полосах движения, при этом (на фотографии) все же обеспечивая достаточное пространство для широкой внутренней обочины.



Железобетонные ограждения могут заливаться на месте или устанавливаться в виде готовых блоков. При строительстве сложных дорожных сооружений, включая крупные развязки, железобетонные ограждения обычно делаются монолитными, как неотъемлемый элемент сооружения.

189. Так как жесткие ограждения не испытывают значительного прогиба или деформаций при ударе, следует проявлять осторожность в отношении того, где их использовать. Определенный прогиб ограждения (как в случае гибких и полужестких ограждений) – это “хорошо”, так как он позволяет снизить скорость водителя и пассажиров столкнувшегося транспортного средства на коротком отрезке (обычно 1-3 м), вместо резкой остановки при нулевом прогибе жесткого ограждения. Тело человека не в состоянии перенести силу торможения, в двадцать раз превышающую силу гравитации. Прогиб защитного ограждения обеспечивает возможность снизить скорость тела на коротком расстоянии, что, в свою очередь, снижает силы, воздействующие на тело.

190. Поэтому легко представить, каким образом жесткие ограждения могут привести к серьезным травмам, если угол столкновения близок к прямому. Некоторые транспортные средства меняют направление при съезде с дороги, увеличивая угол удара по мере их дальнейшего движения. Чтобы минимизировать риск удара таких транспортных средств о железобетонное ограждение под большим углом, убедитесь, что все жесткие ограждения устанавливаются в пределах 4 м от кромки ближайшей полосы движения. В отличие от гибких и полужестких ограждений, которые устанавливаются настолько далеко от полосы движения, насколько это возможно (чтобы минимизировать, например, возможность “поцелуев”), жесткие ограждения должны устанавливаться близко к полосам движения, чтобы попытаться уменьшить угол направления удара.

## В. Выбор ограждений

191. Процесс выбора ограждений далеко не прост, и осложняется широким выбором имеющихся ограждений, разнообразием реальных ситуаций и несколькими переменными, относящимися к конкретному участку. При выборе типа ограждения, который будет наилучшим образом отвечать потребностям, необходимо рассмотреть различные факторы (см. таблицу 2). Они включают:

- требования к техническим характеристикам и удерживающей способности;
- имеющийся просвет до препятствия, в сочетании с динамическим прогибом предлагаемого ограждения;
- условия на месте производства работ, такие, как конфигурация в плане и продольном профиле, и поперечные уклоны;
- концевые элементы;
- расстояние видимости;
- сопряжения с примыкающими ограждениями;
- затраты на установку и содержание;
- эстетическое и экологическое воздействие;
- способность организации осуществлять содержание и ремонт (так как ограждения время от времени будут нуждаться в ремонте).

**Таблица 2. Выбор типа и технических характеристик ограждений**

	Тип ограждений		
	Гибкие	Полужесткие	Жесткие
Примеры распространенных ограждений	Тросовое ограждение	Ограждение с волнообразным профилем	Железобетонные ограждения с F-образным профилем и "Нью-Джерси"
Нормативный уровень удерживающей способности при испытаниях	TL-3 (базовый уровень)	TL-3 (базовый уровень)	TL-4
Способность ограждения обеспечить более высокий уровень удержания	Нет	TL-4	TL-5 и TL-6
Относительная серьезность ДТП при столкновении с ограждением	Низкая	От низкой до средней	От средней до высокой
Нормативное максимальное боковое смещение ограждения при ударе со скоростью 100 км/ч	3,0 м	1,0 м	0,1 м
Возможность уменьшения максимального смещения	Да, путем уменьшения шага стоек или расстояния между анкерами.	Да, путем уменьшения шага стоек или увеличения жесткости балки.	Нет
Минимальная длина (без учета концевых элементов)	25 м	25 м	Нет, но должна обеспечиваться конструктивная устойчивость.
Требуемая длина (необходимая длина для ограждения препятствия)	Различная	Различная	Различная

*continued on next page*



Продолжение таблицы 2

	Тип ограждений		
	Гибкие	Полужесткие	Жесткие
Возможность для остановки транспортного средства	Если расстояние между ограждением и ближайшей полосой движения менее 2,5 м, а протяженность ограждения > 500 м, необходимо предусмотреть места для остановки АТС вне полосы движения с интервалами, не превышающими 500 м. Это требование не применяется к дорогам с бордюрами или с приподнятой разделительной полосой.		
Откос перед ограждением	1V:10H или более пологий	1V:10H или более пологий; либо максимальный 1V:5H, если последние 2 метра 1V:10H или более пологий.	1V:10H или более пологий
Поверхность перед ограждением	С покрытием, если вблизи полосы движения, в других случаях – утрамбованная поверхность.	С покрытием, если вблизи полосы движения, в других случаях – утрамбованная поверхность.	С покрытием
Ограничения в связи с конфигурацией трассы в плане	Минимальный радиус 200 м (или согласно инструкции производителя).	Некоторые ограничения на внутренней стороне кривых.	Необходима осмотрительность, если есть вероятность удара под углом больше 15 градусов.
Ограничения в связи с конфигурацией трассы в продольном профиле	Необходима осмотрительность на некоторых вогнутых кривых в продольном профиле.	Нет	Нет
Концевые элементы	Неотъемлемая часть систем тросового ограждения	Различные	Различные

км/ч = километры в час, м = метр

Источник: Дорожно-транспортное ведомство Дубая. 2008. *Руководство по проектированию придорожной полосы для Дубая*. Дубай

## 1. Используйте только испытанные и одобренные ограждения

192. Можно установить много километров дорожных ограждений, однако значительной части этих ограждений, возможно, никогда не придется выполнить ту функцию, для которой они предназначены. Хотелось бы надеяться, что транспортные средства, потерявшие управление, никогда не столкнутся с ограждениями, установленными вдоль автодорог ЦАРЭС. Но мы знаем, что в реальном мире водители будут совершать ошибки, что будет происходить ДТП, и что транспортные средства неизбежно будут сталкиваться с некоторыми из ограждений. В отношении таких случаев, вы должны быть уверены, что ограждение, которое вы установили, относится к общепринятому типу, прошедшему международные испытания, и что оно установлено правильно. Кроме того, вы должны быть уверены, что оно содержится в хорошем состоянии.

193. Ожидать, что ограждение будет функционировать удовлетворительно, можно только в том случае, если оно соответствует применяемым нормам. Поэтому следует устанавливать только такие ограждения, которые подвергались производителем ударным испытаниям, подтвердившим их удовлетворительные технические характеристики. Установка должна осуществляться в соответствии с применимыми нормами, которые использовались при ударных испытаниях.

194. В мире существует несколько ведущих организаций, проводящих испытания и устанавливающих нормы для элементов придорожной обстановки (включая ограждения). Эти организации испытывают ограждения на соответствие общепринятым минимальным нормам, и одобряют

использование тех технических средств, которые отвечают этим нормам. Американская ассоциация руководителей автодорожных и транспортных служб штатов (AASHTO) в Соединенных Штатах Америки и Европейский комитет по стандартизации (CEN) в Европе являются, вероятно, наиболее известными агентствами по установлению норм. В таблице 3 приведена матрица испытаний из Руководства по оценке технических средств обеспечения безопасности (MASH) AASHTO.

195. Органы управления дорогами, скорее всего, имеют собственные нормы или справочные материалы по дорожным ограждениям. Они могут основываться на государственных стандартах (ГОСТах), строительных нормах и правилах (СНиПах), Руководстве по оценке технических средств обеспечения безопасности AASHTO, либо на более ранних стандартах Национальной программы совместных исследований в области автомобильных дорог (NCHRP).

196. Было бы полезно, если бы ответственные лица тщательно изучали эти международные нормы и определяли, которые из них предлагают стране наиболее безопасные системы ограждений. Используйте их. Постоянно обновляйте нормы, которые используете. Нормы постепенно совершенствуются, и любое ведомство, которое не отслеживает такие усовершенствования, не сможет предложить своим участникам дорожного движения наилучшие имеющиеся безопасные решения. Ответственным подходом к управлению изменениями и обновлениями стандартов мог бы стать национальный комитет по стандартам (состоящий из представителей государственного и частного секторов, а также представителей научных и исследовательских кругов).

**Таблица 3. Режимы испытаний для барьерных систем ограждений из Руководства по оценке технических средств обеспечения безопасности (MASH)**

Режим испытания (TL)	Масса, обозначение и тип испытательного автомобиля	Условия испытания		
		Вес АТС, кг	Скорость, км/ч	Угол, градусы
1	1100С (легковой автомобиль)	1 100	50	25
	2270Р (грузовой автомобиль-пикап)	2 270	50	25
2	1100С (легковой автомобиль)	1 100	70	25
	2270Р (грузовой автомобиль-пикап)	2 270	70	25
3	1100С (легковой автомобиль)	1 100	100	25
	2270Р (грузовой автомобиль-пикап)	2 270	100	25
4	1100С (легковой автомобиль)	1 100	100	25
	2270Р (грузовой автомобиль-пикап)	2 270	100	25
	10000S (грузовой автомобиль без прицепа)	10 000	90	15
5	1100С (легковой автомобиль)	1 100	100	25
	2270Р (грузовой автомобиль-пикап)	2 270	100	25
	36000V (автотягач с прицепом)	36 000	80	15
6	1100С (легковой автомобиль)	1 100	100	25
	2270Р (грузовой автомобиль-пикап)	2 270	100	25
	36000T (автотягач с прицепом-цистерной)	36 000	80	15

кг = килограмм, км/ч = километр в час

Источник: Американская ассоциация руководителей автодорожных и транспортных служб штатов. 2015. Руководство по проектированию придорожной полосы. 4-е изд. Вашингтон, ОК.

197. Таблица 3 может быть использована для определения режимов испытаний, и, таким образом, для оценки эффективности защитных ограждений:

- Приемка защитного ограждения основывается на оценке его характеристик при идеализированном ударном испытании с использованием транспортной средства определенного веса и типа, при заданной скорости и углах столкновения. Минимальным режимом испытаний общего назначения для продольных ограждений и концевых элементов на автомагистралях является режим TL 3. Он включает в себя наезд легкового автомобиля и полноприводного/легкого грузового автомобиля на ограждение со скоростью 100 км/ч. Поверхность полосы разгона автомобиля должна иметь твердое покрытие, уклон не более 1V:10H, и быть свободной от препятствий, таких как бордюры.
- Более низкие уровни динамических характеристик применимы только к ограждениям парковок для легковых автомобилей или низкоскоростным дорогам. Более высокие уровни испытаний применяются для ограждений, способных удерживать тяжелые грузовые автомобили и которые могут потребоваться для ограждения особо опасных препятствий (таких, как крутой склон, ведущий к реке), либо предотвращения столкновения грузовых автомобилей с серьезным препятствием (таким, как опора эстакады в опасном месте).

198. Обеспечьте, чтобы все ограждения, концевые элементы ограждений и демпфирующие элементы, которые вы устанавливаете на дорогах и автомагистралях ЦАРЭС, соответствовали требованиям к испытаниям не ниже испытательных режимов Европейского комитета по стандартизации или MASH. Марки ограждений, одобренные для эксплуатации, прошли испытания на соответствие следующих характеристик:

- **Соответствие конструктивным требованиям:**
  - ограждение должно удерживать и изменять траекторию транспортных средств;
  - транспортное средство не должно проникать сквозь ограждение, "подкатываться" или переезжать через ограждение;
  - обеспечивать контролируемый боковой прогиб.
- **Предсказуемость поведения:**
  - отсутствие отрыва от закладных деталей/анкеров;
  - отсутствие трещин/разрушения конструкции.
- **Изменение траектории транспортных средств:**
  - контролируемое проникновение;
  - контролируемая остановка.
- **Минимальный риск для водителя и пассажиров:**
  - поврежденные части ограждения не должны проникать внутрь транспортного средства;

- отсутствие опасности для пешеходов или дорожных рабочих;
  - отсутствие опрокидывания во время и после столкновения.
- **Траектория движения транспортного средства после столкновения:**
    - контролируемый угол выбега, предотвращение выбега транспортного средства на прилегающие полосы движения;
    - инерционная перегрузка не превышает максимальное допустимое значение.

199. Нужно обеспечить, чтобы на автодорогах и автомагистралях ЦАРЭС использовались ограждения, разрешенные к применению. Необходимо также следить за тем, чтобы все используемые ограждения были правильно установлены и отремонтированы, с тем, чтобы они могли выполнить свою функцию в случае столкновения с ними транспортного средства. Наилучшим путем обеспечения правильной установки является привлечение подрядчиков, гарантирующих качество, которые заслужили хорошую репутацию добросовестной установкой ограждений.



Наилучший способ обеспечить правильную установку – использовать только подрядчиков, гарантирующих качество, которые заслужили хорошую репутацию добросовестной установкой ограждений.

### С. Аспекты, связанные с проектированием и установкой

200. Функциональные характеристики дорожных ограждений зависят от нескольких факторов, связанных с их проектированием и установкой. Эти факторы относятся к динамике удара и поведению водителя при движении вблизи ограждения. После принятия решения о том, какой тип ограждения будет использоваться, необходимо обратить внимание на следующие детали на этапе проектирования:

- длина;
- высота;
- расстояние от дороги;
- расстояние до препятствия для прогиба ограждения;
- близость к бордюрам;
- концевые элементы.

201. При установке ограждений на кривых в плане, может оказаться необходимым размещать их дальше от кромки полосы движения, чтобы они не ограничивали расстояние видимости по горизонтали. Расстояние видимости – это фактор, который также необходимо учитывать вблизи перекрестков, на разрывах разделительной полосы, на пешеходных переходах и подъездных дорогах.

#### 1. Длина ограждений, включая “необходимую длину”

202. Длина ограждения, требуемая для того, чтобы эффективно оградить препятствие от столкновения с ним транспортных средств, называется “необходимой длиной” ограждения. Необходимая длина включает длину участка ограждения со стороны приближения до препятствия, чтобы перехватывать транспортные средства, потерявшие управление, плюс длину ограждения, расположенного рядом с препятствием. Она не включает концевые элементы.

203. Длина ограждения зависит от его расположения относительно полос движения. Если ограждение расположено ближе к препятствию и с максимальным отступом от дороги, то оно будет иметь наименьшую возможную длину. В этом случае требуется устройство подходящего откоса от дороги до ограждения, и положение ограждения часто обозначают, как “Линия А” в стандартных чертежах ограждений.

204. И наоборот, ограждение будет иметь наибольшую длину, если оно располагается ближе к дороге. Такое расположение может быть необходимо в случае, когда откос между препятствием и дорогой является непроходимым для транспортного средства. Такое расположение в стандартных чертежах часто обозначают, как “Линия В”.

205. Чтобы рассчитать необходимую длину, следуйте процедурам, содержащимся в авторитетном руководстве по проектированию ограждений. Не удивляйтесь, если вы обнаружите, что необходимая длина для нового ограждения окажется намного больше, чем вы ожидали. Очень важно полностью защитить препятствие, однако некоторые транспортные средства могут съезжать с дороги под небольшим углом, что приводит к значительному увеличению необходимой длины. Общая длина ограждения будет равна необходимой длине, плюс длина концевых элементов на каждом конце.

### **а. Минимальная длина ограждений**

206. На автомагистралях ЦАРЭС установлено много ограждений, которые слишком коротки для того, чтобы правильно выполнять свою функцию. В некоторых случаях они просто не полностью ограждают препятствия; они могут допустить, чтобы транспортное средство, потерявшее управление, заехало за них и столкнулось с препятствием. В других случаях ограждение слишком коротко, чтобы обеспечить конструктивную прочность, достаточную, чтобы выдержать удар.

207. Способность гибких и полужестких ограждений удержать сталкивающееся с ними транспортное средство и распределить энергию удара на несколько стоек по их длине зависит от предела прочности на разрыв. В тех случаях, когда в проекте не указывается конкретная марка тросового ограждения, минимальная требуемая длина тросового ограждения составляет 60 м. Если тип системы ограждения указывается, то значение рекомендованной минимальной длины можно узнать у поставщика продукта.

208. В зависимости от требований к “необходимой длине” на участке, минимальная длина барьерного ограждения с волнообразным профилем обычно составляет 30 м, плюс надлежащие концевые элементы.

209. Требования по минимальной длине для жестких ограждений нет. Длина жесткого ограждения зависит от требований к “необходимой длине” на участке, плюс необходимые концевые элементы.

### **2. Высота ограждений**

210. Высота устанавливаемого ограждения должна соответствовать рекомендации производителя. Слишком низкое ограждение может привести к опрокидыванию транспортного средства через него. Слишком высокое ограждение, может привести к “подкату” транспортного средства под него. В экстремальных случаях транспортное средство способно пройти через ограждение под балкой, что может привести к трагическим последствиям. Поэтому для обеспечения безопасности важно выдерживать требуемую высоту ограждения.

### **3. Расстояние от дороги**

211. Гибкие и полужесткие ограждения предпочтительно располагать, по возможности, дальше от дороги. Это повышает шансы для водителя восстановить управление транспортным средством, а также минимизирует требуемую длину ограждения. Однако большое расстояние от кромки полосы движения может привести к большому углу наезда, более жестким ударам и увеличению вероятности прорыва ограждения. По этой причине, жесткие ограждения не должны устанавливаться на расстоянии более четырех метров от кромки ближайшей полосы движения.

212. Независимо от типа используемого ограждения, предпочтительно, чтобы откос перед ограждением был близок к горизонтальной плоскости. Ограждения выполняют

свою функцию наилучшим образом, когда центр тяжести транспортных средств при ударе находится в нормальном положении или близок к нему. Уклон перед ограждением не должен превышать 1V:10H. Для полужестких ограждений приемлемым является максимальный уклон 1V:5H, при условии, что уклон на расстоянии двух метров непосредственно перед ограждением не превышает 1V:10H. Полоса между дорогой и жестким ограждением должна иметь твердое покрытие по всей ширине, чтобы обеспечить оптимальные характеристики ограждения.

213. Необходимо также уделить внимание укреплению обочины для других типов ограждений в тех случаях, когда используются минимальные или небольшие отступы.

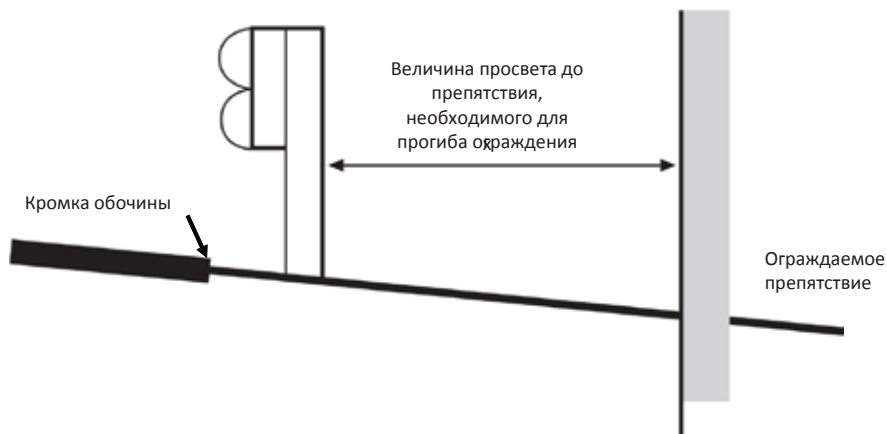
### **4. Просвет до препятствия для прогиба ограждения**

214. После определения требований к удерживающей способности, выбор конкретного типа используемого ограждения может диктоваться имеющимся пространством для прогиба ограждения. Гибкие системы обычно являются предпочтительными в том случае, когда условия на дорожном участке позволяют их использование и требуемый уровень удерживающей способности соответствует их характеристикам. Это было продемонстрировано, как натурными ударными испытаниями, так и фактическим поведением ограждений на дорогах, которое показало, что тросовые системы имеют значительно более низкий риск травматизма для водителей и пассажиров, чем полужесткие ограждения, которые, в свою очередь, имеют более низкий риск травматизма для водителей и пассажиров, по сравнению с жесткими системами. Однако если ограждение должно быть установлено в непосредственной близости к препятствию, то единственным возможным вариантом может оказаться жесткое ограждение.

215. Важным аспектом проектирования ограждений является обеспечение достаточного пространства до препятствия, с тем, чтобы ожидаемый прогиб ограждения не позволил транспортному средству при ударе войти в контакт с препятствием (см. рисунок 8). Прогиб ограждения зависит от типа и метода установки используемого ограждения, а также от массы, скорости и угла наезда транспортного средства. Практически опыт показывает, что прогиб полужесткого ограждения может составлять до 1 м, а прогиб гибкого ограждения – до 3 м (см. таблицу 4). Динамический прогиб жестких бетонных ограждений незначителен (0,1 м или меньше).

216. Следует отметить, что большинство полужестких систем может быть усилено за счет уменьшения шага стоек или за счет использования сдвоенной балки. Это уменьшит прогиб ограждения при столкновении. Однако усиление ограждения повысит риск травматизма для водителя и пассажиров транспортного средства. Прогиб тросового ограждения так же можно уменьшить посредством уменьшения шага стоек.

**Рисунок 8. Необходимый просвет для прогиба между ограждением и препятствием**



Источник: Азиатский банк развития

**Таблица 4. Ориентировочные значения максимального прогиба ограждений**

Тип ограждения	Прогиб
Тросовое ограждение	1,3-3,0 м
Ограждение с волнообразным профилем	0,5-1,0 м
Железобетонное ограждение	0,1 м

м = метр

Источник: Дорожно-транспортное ведомство Дубая. 2008.  
Руководство по проектированию придорожной полосы для Дубая.  
Дубай.



Ограждение с волнообразным профилем может прогибаться при ударе на величину до 1 м. Если ограждение является частью двусторонней системы ограждения на осевой линии автомагистрали, то оно может создать риск для движения на встречной полосе движения.

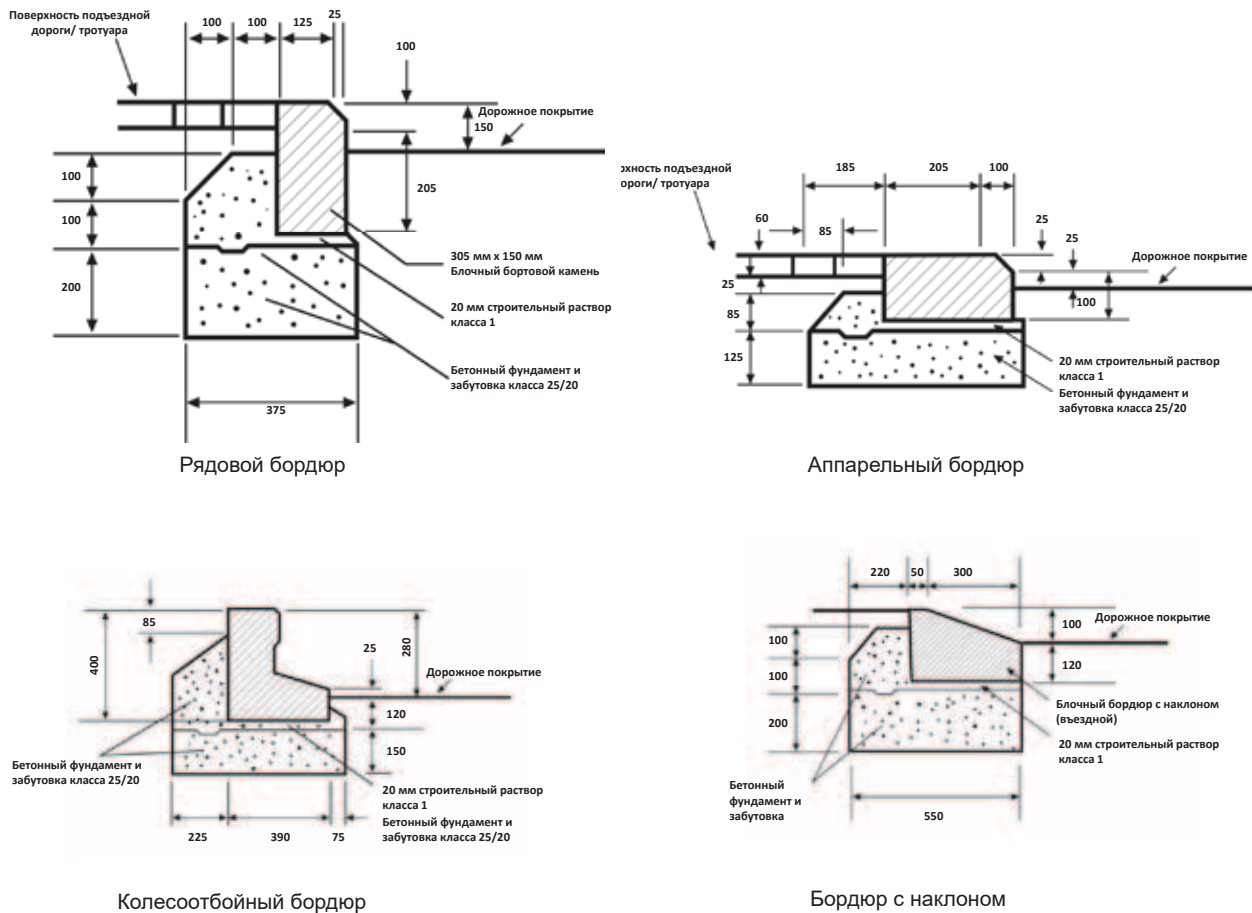
## 5. . Близость к бордюрам

207. Есть несколько распространенных типов бордюров, обычно используемых на автодорогах ЦАРЭС. На Рисунке 9 показаны четыре из них. В некоторых странах имеются и другие профили, но эти используются повсеместно. Бордюры используются для целей водоотвода и/или для обозначения кромок проезжей части и направляющих островков.



После столкновения с ограждением с волнообразным профилем необходимо провести быстрый и эффективный ремонт. Скорее всего, оно не сможет выполнять свою функцию, если опять произойдет наезд вблизи места повреждения до того, как будет проведен ремонт.

Рисунок 9. Профили бордюров



мм = миллиметр

Источник: Дорожно-транспортное ведомство Дубая. 2008. *Руководство по проектированию придорожной полосы для Дубая*. Дубай.

218. Неправильное использование бордюров может оказать значительное влияние на безопасность дорожного движения, в особенности на скоростных автодорогах. На скоростных автодорогах бордюры должны использоваться только тогда, когда они являются абсолютно необходимыми, при этом допустимо использование только бордюрных камней с низким профилем.

219. Предпочтительно избегать использования бордюров рядом с дорожными ограждениями. Но если бордюор необходим для водоотвода, необходимо тщательно рассмотреть вопрос расположения ограждения относительно бордюра, так как это может повлиять на поведение ограждения при ударе. Наличие бордюра, расположенного перед ограждением в непосредственной близости к нему, может привести к тому, что транспортное

средство, потерявшее управление, ударившись о бордюор на высокой скорости, будет подброшено вверх и, либо опрокинется через ограждение, либо столкнется с ним на большей высоте, чем это предусмотрено при проектировании и испытаниях. Такие аварии сопровождаются более тяжелыми травмами.

220. Если бордюор установлен вблизи ограждения на скоростной автодороге, то он должен располагаться таким образом, чтобы удар в первую очередь пришелся на ограждение (то есть, ограждение впереди бордюра). Альтернативно, ограждение должно располагаться на достаточном расстоянии за бордюром, чтобы предотвратить переворот транспортного средства, наехавшего на бордюор, через ограждение.

221. Когда потерявшее управление транспортное средство наезжает на бордюр, его траектория будет зависеть от нескольких переменных, включая размер транспортного средства, характеристики его подвески, его скорость и угол наезда, а также высоту и форму бордюра.

222. Когда транспортное средство переезжает бордюр, возникает его раскачивание относительно продольной и поперечной осей, особенно при скоростях выше 70 км/ч. Это может существенно повлиять на то, каким образом транспортное средство столкнется с ограждением, расположенным за бордюром.

223. На Рисунке 10 проиллюстрировано воздействие, которое бордюр окажет на траекторию движения бампера транспортного средства после его наезда на бордюр. Расстояние от бордюра до ограждения имеет важное значение для функциональных характеристик ограждения. Если оно расположено на таком расстоянии, что бампер не может войти в контакт с ограждением на предусмотренной высоте, то характеристики ограждения нельзя предсказать, и транспортное средство либо поднырнет под ограждение, либо окажется под угрозой опрокидывания через него.

#### а. Бордюры и гибкие ограждения

224. Когда это возможно, тросовые защитные ограждения не должны устанавливаться за бордюрами.

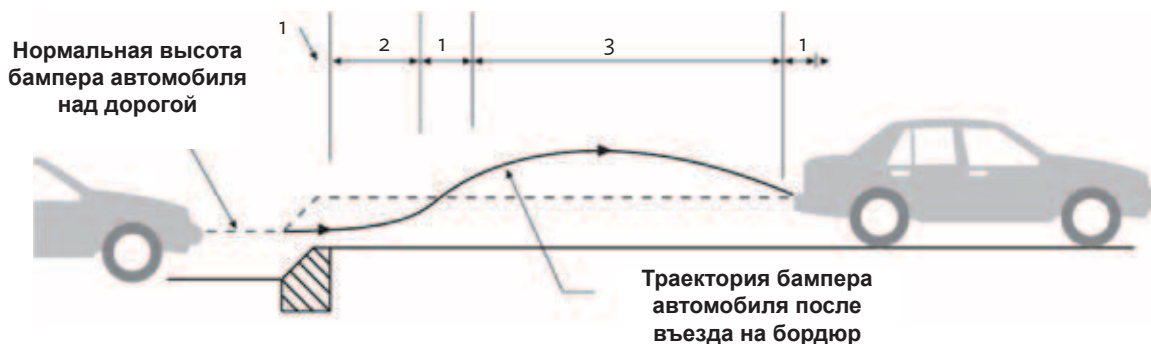
#### б. Бордюры и полужесткие ограждения

225. Когда это возможно, барьерные ограждения не должны устанавливаться за бордюрами. Однако существуют рекомендованные руководства для использования сочетания бордюров и барьерных ограждений, когда бордюры необходимы для водоотвода или по другим причинам. Рядовые бордюры могут использоваться в сочетании с барьерными ограждениями только на автодорогах, на которых ограничение скорости составляет 60 км/ч или меньше. Бордюры с наклонной поверхностью могут использоваться на автодорогах с ограничением скорости 100 км/ч или меньше. Бордюры, за исключением аппарелей/бордюрных пандусов, не должны использоваться в сочетании с полужесткими ограждениями на автодорогах с ограничением скорости выше 100 км/ч.

#### с. Бордюры и жесткие ограждения

226. Бордюры не должны располагаться вблизи к жестким дорожным ограждениям. В случае столкновения с бетонным ограждением, энергия рассеивается за счет поднятия и опускания транспортного средства, сжатия его подвески и деформации кузова. Высота точки соударения очень важна для выполнения функции ограждения. Если бордюр расположен перед ограждением, существует высокий риск того, что потерявшее управление транспортное средство либо перевернется через ограждение, либо опрокинется при ударе по ограждению в точке, которая, вследствие наезда на бордюр, находится выше, чем предусмотрено конструкцией ограждения.

**Рисунок 10. Влияние бордюра на траекторию движения транспортного средства**



- 1 Приемлемое расположение ограждения – АТС ударится об ограждение на приемлемой высоте
- 2 АТС ударится об ограждение слишком низко – неприемлемо
- 3 АТС ударится об ограждение слишком высоко - неприемлемо

Источник: Дорожно-транспортное ведомство Дубая. 2008. *Руководство по проектированию придорожной полосы для Дубая*. Дубай.

227. В случае, когда установка бордюра является необходимостью, использование рядового бордюра в сочетании с гибкими ограждениями должно ограничиваться дорогами с ограничением скорости 60 км/ч или меньше. Бордюры с наклоном могут использоваться на дорогах с ограничением скорости 100 км/ч или меньше.

228. Разрешенные расстояния от бордюра до ограждения более подробно представлены в Таблице 5.

## 6. Концевые элементы

229. Концевой элемент защитного ограждения может быть особенно опасным объектом при наезде на него транспортного средства, потерявшего управление. В некоторых авариях, а также при отсутствии правильно установленного безопасного концевого элемента, концевая часть полужесткого ограждения (балка) может пробить кузов транспортного средства и проникнуть в пассажирский салон.

**Таблица 5: Использование бордюров в сочетании с защитными ограждениями**

Тип ограждения	Тип бордюра	Расстояние между бордюром и ограждением	Условия и комментарии
Гибкие	Без бордюра	Не применимо	Предпочтительный вариант на скоростных дорогах.
	Аппарель/ бордюрный пандус	Ограничений нет	Может использоваться без ограничений.
	Бордюр с наклоном Ограничение скорости 60 км/ч	X = 0 или X = 1,0 до 2,0 м или X ≥ 2,5 м (желательно)	Предпочтительный вариант для случаев, когда требуется бордюр. Нежелательно использовать на скоростных дорогах (более 80 км/ч); в случае использования соблюдать указанные ниже расстояния.
	Ограничение скорости 80 км/ч	X = 0 или X = 1,2 до 1,8 м или X ≥ 4,0 м (желательно)	
	Ограничение скорости 100 км/ч	X = 0 или X = 1,2 до 1,8 м или X ≥ 4,5 м (желательно)	
	Рядовой бордюр	X = 0 или ≥ 2,5 м (только дороги со скоростью 60 км/ч)	Не использовать на скоростных дорогах (более 80 км/ч). Использование вблизи ограждений должно ограничиваться только дорогами с низкой скоростью (менее 60 км/ч).
Колесоотбойный бордюр	Не применимо	Не использовать в сочетании с гибкими ограждениями.	
Полужесткие	Без бордюра	Не применимо	Предпочтительный вариант на скоростных дорогах.
	Аппарель/ бордюрный пандус	Ограничений нет	Может использоваться без ограничений.
	Бордюр с наклоном Ограничение скорости 60 км/ч	X = 0 или ≥ 2,5 м	Предпочтительный вариант для случаев, когда требуется бордюр. Нежелательно использовать на скоростных дорогах (более 80 км/ч); в случае использования соблюдать указанные ниже расстояния.
	Ограничение скорости 80 км/ч	X = 0 или ≥ 4,0 м	
	Ограничение скорости 100 км/ч	X = 0	
	Рядовой бордюр	X = 0 или ≥ 2,5 м (на дорогах только со скоростью 60 км/ч)	Не использовать на скоростных дорогах (более 80 км/ч). Использование вблизи ограждений должно ограничиваться только дорогами с низкой скоростью (менее 60 км/ч).
	Колесоотбойный бордюр	Не применимо	Не использовать в сочетании с полужесткими ограждениями.
Жесткие	Все	Не применимо	Бордюры не должны использоваться в сочетании с бетонными или другими жесткими ограждениями.

км/ч = километр в час, м = метр

Источник: Дорожно-транспортное ведомство Дубая. 2008. *Руководство по проектированию придорожной полосы для Дубая*. Дубай.



230. Торцы бетонных ограждений также представляют опасность. Жесткие ограждения при ударе попросту не смещаются. Ударные испытания показали, что при ударе в торцевую часть ограждения, транспортное средство резко останавливается. Ограждение может также проникнуть в транспортное средство, иногда даже в пассажирский салон. Жесткость ограждения и отсутствие способности поглощать энергию и безопасно снижать скорость означает, что торцы этих ограждений должны быть защищены безопасными концевыми элементами. Вам необходимо обеспечить применение соответствующих концевых элементов, чтобы минимизировать риск получения тяжелых травм водителем и пассажирами транспортного средства.



Концевые элементы типа “рыбий хвост” представляют риск проникновения и не должны использоваться на автомагистралях ЦАРЭС.

231. Концевые элементы защищают торцы ограждения и обеспечивают систему, снижающую возможность проникновения балки ограждения в транспортное средство. Концевые элементы могут быть отогнутыми в сторону от движения или прямыми, а также иметь конструкцию, “пропускающую” транспортное средство (т.е., позволяющую транспортному средству пройти сквозь ограждение и остановиться в зоне выбега за концевым элементом), либо “удерживающую” конструкцию (концевые элементы, поглощающие энергию удара или перенаправляющие автомобиль вдоль продольной оси ограждения).

232. Используемый тип концевых элементов будет зависеть от типа ограждения и места его расположения. Вам необходимо задать следующие вопросы: Имеется ли пространство для устройства начального участка ограждения с отгоном? Если ли пространство за концевым элементом для зоны выбега? Является ли демпфирующий элемент наилучшим вариантом?

233. Правильно сконструированные концевые элементы обеспечивают управляемое снижение скорости транспортного средства, потерявшего управление, до уровня ниже установленных значений, приводящих к травмам водителя и пассажиров транспортного средства. Они также предотвращают проникновение препятствия в транспортное средство, его подбрасывание, сцепление и опрокидывание при ударе. Предпочтительно, чтобы концевой элемент на начальном участке ограждения устанавливался с отгоном в сторону от приближающихся транспортных средств и заканчивался за пределами свободной зоны. Вместе с тем, имеются конструкции концевых элементов, которые не нуждаются в отгонах.

234. На рынке имеются различные типы концевых элементов. При их установке следуйте указаниям производителя, чтобы обеспечить их соответствие надлежащим нормам эксплуатационных характеристик. Несмотря на то, что стоимость должным образом разработанного концевого элемента увеличит стоимость установки ограждения, выгоды будут значительно перевешивать затраты, если концевой элемент ограждения предотвратит серьезные травмы или гибель водителя и пассажиров транспортных средств.

235. Кроме того, не забывайте, что на конечном участке ограждения также необходимо установить концевой элемент с требуемыми характеристиками при ударе, если этот концевой элемент находится в пределах свободной зоны для встречного движения на проезжей части с двусторонним движением.

#### ***а. Концевые элементы гибких ограждений***

236. Концевые элементы тросовых ограждений должны рассматриваться, как неотъемлемая часть системы ограждения, обеспечивающая натяжение тросов. Концевые элементы тросовых ограждений устанавливаются в соответствии со спецификацией производителя тросового ограждения.

237. Концевые анкеры должны иметь ударобезопасную (разрушаемую) конструкцию, и отделяться от анкерного блока при ударе транспортного средства, потерявшего управление. Для того чтобы отсоединившиеся стальные тросы не представляли опасности для движения, к ним должны быть прикреплены короткие ограничительные тросы. При наезде на концевую секцию тросового ограждения, транспортное средство, потерявшее управление, обычно перемещается вверх тросов, и удерживается ими, по мере того, как оно последовательно сбивает стойки, поддерживающие трос. При наезде на тросовую систему с противоположного конца транспортным средством с полосы встречного движения (на автодороге с двусторонним движением), отделившиеся концы тросов “выстреливают” в вертикальном направлении.

### ***b. Концевые элементы для полужестких ограждений***

238. Существуют различные типы концевых элементов, характеризующиеся различным поведением в отношении транспортного средства при наезде:

- **“Пропускающие” концевые элементы.** Эти концевые элементы разработаны таким образом, что при ударе по ним транспортного средства, они позволяют ему продвинуться сквозь них, и затем остановиться в зоне выбега за концевым элементом. Эта зона должна быть проходимой для транспортного средства и свободной от препятствий. Исходя из результатов ударных испытаний при скорости 100 км/ч, эта проходимая зона за ограждением должна составлять, как минимум, 20 м в длину параллельно ограждению и 6 м в ширину, с максимальным уклоном 1:10.
- **“Удерживающие” концевые элементы.** Эти концевые элементы не позволяют транспортному средству при наезде переместиться дальше через концевой элемент, и обеспечивают поглощение энергии удара и остановку транспортного средства, потерявшего управление, либо перенаправляют его вдоль ограждения. Этот тип концевого элемента следует применять, если за концевым элементом имеется препятствие, и проникновение транспортного средства сквозь элемент недопустимо, или если нет возможности увеличить длину ограждения, чтобы обеспечить установку пропускающего концевого элемента.
- **“Перенаправляющие” концевые элементы.** Эти концевые элементы контролируемым образом изменяют траекторию движения транспортного средства после удара. Они разработаны таким образом, чтобы перенаправить транспортное средство, потерявшее управление, назад, на предусмотренную траекторию движения.
- **“Неперенаправляющие” концевые элементы.** Эти концевые элементы поглощают энергию транспортного средства при наезде и эффективно действуют при лобовом ударе в торец элемента. Обычно, они представляют собой энергопоглощающие буферы, в том числе, состоящие из контейнеров, заполненных песком. В случае удара под углом в боковую сторону энергопоглощающего буфера или контейнеров с песком, транспортное средство останавливается или замедляется без ощутимого изменения направления своего движения.

239. Концевые элементы могут иметь прямолинейную форму (параллельно дороге) или иметь отгоны на начальном участке ограждения по ходу движения. Концевые элементы желательно устанавливать с отгонами в местах, где ограждение расположено близко к проезжей части, или необходимо обеспечить постепенный переход к основному препятствию, расположенному близко к проезжей части. Типичные примеры включают парапеты мостов или бетонные столбы на разделительной полосе. Маловероятно, что водители транспортных средств будут воспринимать придорожное ограждение как препятствие, если оно будет “появляться постепенно”, благодаря секции с отгоном. Однако концевой элемент с отгоном занимает больше пространства и может быть неприменим на узкой автодороге.

240. К числу распространенных концевых элементов, которые используются для стальных барьерных ограждений, относятся усовершенствованные концевые элементы с эксцентричным приложением нагрузки и аналогичные им элементы. Элементы с эксцентричным приложением нагрузки предназначены для обеспечения мягкого “пропускающего” удара и предотвращения проникновения балки в транспортное средство. Существует большое многообразие таких концевых элементов, предлагаемых различными международными производителями. Убедитесь, что вы используете только те элементы, которые прошли испытания и одобрены для использования агентством, имеющим международное признание. Информацию об их правильной установке следует получать от представителей производителя.

### ***c. Концевые элементы для жестких ограждений***

241. В силу своей жесткости и большого поперечного сечения, по сравнению с другими группами ограждений, жесткие ограждения особенно нуждаются в безопасных концевых элементах. Наиболее широко используемый концевой элемент для жесткого ограждения – энергопоглощающий элемент (демпфер или амортизатор ударных нагрузок). Энергопоглощающие элементы предназначены для поглощения энергии удара транспортного средства и постепенного снижения его скорости до контролируемой остановки. Они подходят для использования в ситуациях, когда высока вероятность лобового столкновения с ними транспортного средства, потерявшего управление, в местах, где неподвижные объекты не могут быть защищены другими типами концевых элементов или сопряжениями с другими типами ограждений.

242. Энергопоглощающие элементы должны устанавливаться в соответствии со спецификациями производителя. Необходимо выбирать энергопоглощающий элемент с соответствующими динамическими характеристиками, подтвержденными результатами испытаний, а также получить рекомендации экспертов в виду их специализированного использования. Типичные места установки включают торцы железобетонных ограждений на разделительной полосе, мостовые опоры и препятствия на разделительных островках скоростных дорог и в местах сбора дорожных пошлин.



Энергопоглощающие элементы выпускаются различных типоразмеров для дорог разной ширины, а также для различных скоростных режимов.



Некоторые энергопоглощающие элементы имеют энергопоглощающие ячейки внутри металлического кожуха для поглощения большей части энергии удара. В более дешевых моделях используются альтернативные системы.



Имеется несколько типов энергопоглощающих элементов, которые одобрены для установки перед временным жестким ограждением на участках производства работ.



Некоторые энергопоглощающие элементы предназначены для использования в узких местах на участках дорожных работ.

#### **d. Используйте только одобренные концевые элементы**

243. Будьте осмотрительны при выборе и использовании концевых элементов. Всем ограждениям необходимы концевые элементы, чтобы снизить риск травматизма при наезде транспортного средства на начальный или конечный участок ограждения. Установка ограждения без подходящего концевого элемента представляет собой небезопасную практику и этого нельзя допускать. При этом некоторые более старые типы концевых элементов теперь считаются небезопасными, и их не следует использовать.

244. Концевые элементы “рыбий хвост” - это концевой элемент старого типа, который использовался на ограждениях с волнообразным профилем. В случае лобового столкновения с ним, он может проникнуть в транспортное средство и привести к опасным травмам водителя и пассажиров. Их нельзя больше использовать на начальных участках полужестких ограждений, особенно при режимах движения с высокой скоростью.

245. Концевые элементы с понижением к поверхности дороги представляют собой концепцию, внедренную много лет назад, для использования с полужесткими, а также с жесткими ограждениями. Понижающиеся концевые секции ограждения с волнообразным профилем помогали исключить проникновение балки в пассажирский салон транспортного средства, что часто происходило в случае наезда на концевые элементы типа “рыбий хвост”. Использование понижающейся секции на конце жесткого ограждения помогало рассеивать ударную энергию за счет поднятия вверх транспортного средства, и позволяя ему снизить скорость на подъеме, вместо столкновения с плоской поверхностью торца ограждения.

246. Несмотря на то, что понижающиеся концевые элементы представляли собой усовершенствование, по сравнению с концевыми элементами “рыбий хвост” или отсутствием концевых элементов, опыт эксплуатации и ударные испытания показали, что существует вероятность опрокидывания или подбрасывания транспортного средства, если столкновение с ними происходит на высокой скорости. Исходя из наблюдений при ударных испытаниях и опыта эксплуатации, в настоящее время рекомендуется, чтобы органы управления дорогами ЦАРЭС не использовали концевые элементы с понижением на начальных участках ограждений из железобетона и стального волнообразного профиля на автодорогах со скоростью движения одиночных автомобилей более 80 км/ч.

247. Для новых сооружений на таких дорогах, дорожные органы должны указывать в технических условиях только самые современные ударобезопасные концевые элементы, которые отвечают соответствующим критериям испытаний, таким как NCHRP 350, MASH или EN 1317 (или их обновленным версиям).

248. Концевые элементы с понижением к поверхности дороги и элементы “рыбий хвост” по-прежнему можно использовать для конечных участков дорожных ограждений на автомагистралях с разделительной полосой и в других местах, где лобовые наезды с высокой скоростью маловероятны.



Концевые элементы с понижением не должны использоваться на начальных участках ограждений на дорогах с высокой скоростью движения, так как при наезде они обычно подбрасывают транспортное средство.



Установка ограждения без концевого элемента - это небезопасная практика. Ограждения не должны устанавливаться или эксплуатироваться в таком виде, так как горизонтальная балка может легко пробить кузов транспортного средства, потерявшего управление.



Старые покрышки или аналогичные неиспытанные и не одобренные средства не должны использоваться для защиты конечных и начальных участков жестких или полужестких ограждений.



Концевые элементы с понижением балки, такие как этот, не должны использоваться на скоростных участках автомагистралей ЦАРЭС, за исключением конечных участков ограждений на проезжей части с односторонним движением.

## 7. Ограждения на разделительных полосах

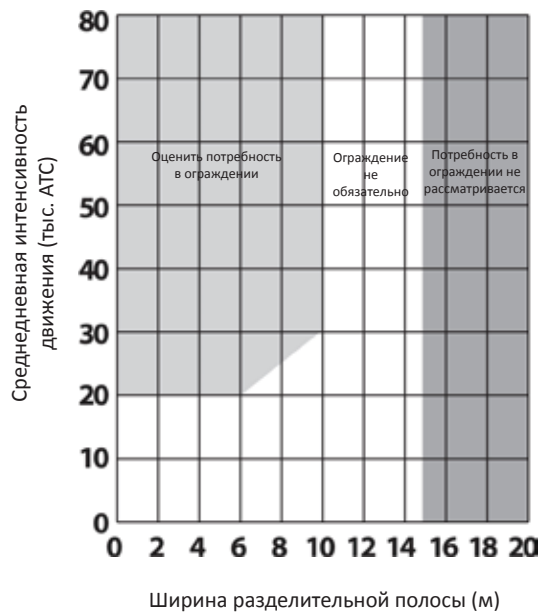
249. Установка ограждений на разделительных полосах может быть трудной задачей. В некоторых случаях ограждение может перерезать естественный маршрут перехода для пешеходов, которые используют разделительную полосу в качестве островка безопасности при пересечении дороги. В других случаях разделительная полоса может быть очень узкой, и пространство, имеющееся для ограждения, может быть ограниченным (см. рисунок 11). Может понадобиться, чтобы ограждения, устанавливаемые на разделительной полосе, были спроектированы и установлены таким образом, чтобы учитывать вероятность столкновения с обеих сторон. В этих ситуациях зачастую используются жесткие ограждения, при этом также может устанавливаться двустороннее полужесткое ограждение или даже гибкое ограждение, если за ограждением имеется достаточное пространство для прогиба, с тем, чтобы прогиб при ударе не создавал неприемлемого риска для встречного движения.

250. В отношении ограждений на разделительной полосе необходимо учитывать особую потребность в концевых элементах. Пропускающие концевые элементы создадут проблемы, поэтому очень важно использовать только удерживающие перенаправляющие концевые элементы.

## 8. Ограждения на откосах насыпей

251. Откос насыпи – это боковой откос, прилегающий к дороге, которая построена на возвышении относительно окружающей местности. Откосы насыпей –распространенное явление на автодорогах и автомагистралях ЦАРЭС, так как они позволяют дороге оставаться сухой, находясь выше окружающих водоемов и грунтовых вод. Они варьируются по высоте и уклонам. Крутые и высокие боковые откосы представляют собой придорожные препятствия. Почему?

**Рисунок 11. Общая рекомендация для использования ограждения на разделительных полосах**



м = метр

Источник: Американская ассоциация руководителей автодорожных и транспортных служб штатов. 2015. *Руководство по проектированию придорожной полосы.* Вашингтон, ОК

252. Потому что есть риск, что транспортное средство, потерявшее управление и съехавшее с дороги на откос насыпи, может перевернуться (с серьезными последствиями) или, как минимум, съехать до подошвы насыпи, до того, как будет восстановлено управление. Уклон откоса насыпи и его высота очень важны для безопасности водителя и пассажиров такого транспортного средства.

253. Уклон откоса насыпи, препятствующий восстановлению управления – это уклон, на котором обычное транспортное средство, потерявшее управление, не может его восстановить; оно проследует до подошвы откоса, прежде чем сможет восстановить управление. Уклоны более 1V:4H считаются “препятствующими восстановлению управления”. Также необходимо принимать во внимание состояние поверхности насыпи. Ровные твердые откосы дают больше шансов восстановить управление, по сравнению с мягкими неровными откосами.

254. Откос с предельным уклоном является более крутым, и особенно опасен для транспортных средств, потерявших управление, так как, скорее всего, он приведет к опрокидыванию транспортного средства. Предельным уклоном откосов насыпей является уклон, составляющий более 1V:3H. Риск, который представляют такие откосы, возрастает с увеличением высоты насыпи.

Во многих странах имеются нормы, требующие установки ограждений для защиты откосов с предельным уклоном только в случае, когда их высота превышает три метра. Но нормы иногда диктуются не столько практическими характеристиками безопасности дорожного движения, сколько соображениями величины затрат. Однако кто хотел бы оказаться в автомобиле, который потерял управление и быстро движется в сторону откоса с предельным уклоном, высотой три метра?



При изменении рельефа придорожной полосы от умеренно пологого до высокой насыпи, возникает необходимость установки соответствующего ограждения, чтобы защитить боковые откосы, непроходимые для транспортных средств, высота которых более 2 м. В качестве альтернативы, можно уменьшить уклон боковых откосов, чтобы сделать их проходимыми (<1V:4H).



Если высота боковых откосов (> 1V:3H) превышает 2 м, на автодорогах ЦАРЭС необходимо устанавливать соответствующие ограждения. Кульверт на этой фотографии требует внимания, даже если не учитывать высоту насыпи.

255. Лучше всего начинать проектирование со стандартов. Если национальные нормы требуют, чтобы ограждение устанавливалось только если откос с предельным уклоном превышает три метра в высоту, то вы должны следовать этому стандарту. Но всегда старайтесь внести улучшения в обеспечение безопасности, которые могли бы повысить безопасность дорожного движения.

256. Для автодорог ЦАРЭС максимальная высота неограждаемого откоса насыпи с предельным уклоном должна составлять два метра. Это может быть меньше

действующих национальных норм, но это рекомендуется для повышения безопасности. Данная рекомендация основана на относительной тяжести ДТП, связанных с откосами, по сравнению с ДТП, связанных с ограждениями. Помните также о необходимости обеспечения достаточно надежного закрепления в грунте стоек ограждения, устанавливаемых на насыпи. Если придание устойчивости стойкам является проблемой, может потребоваться заглубление стоек на большую глубину, уменьшение шага стоек или использование фундаментных плит.

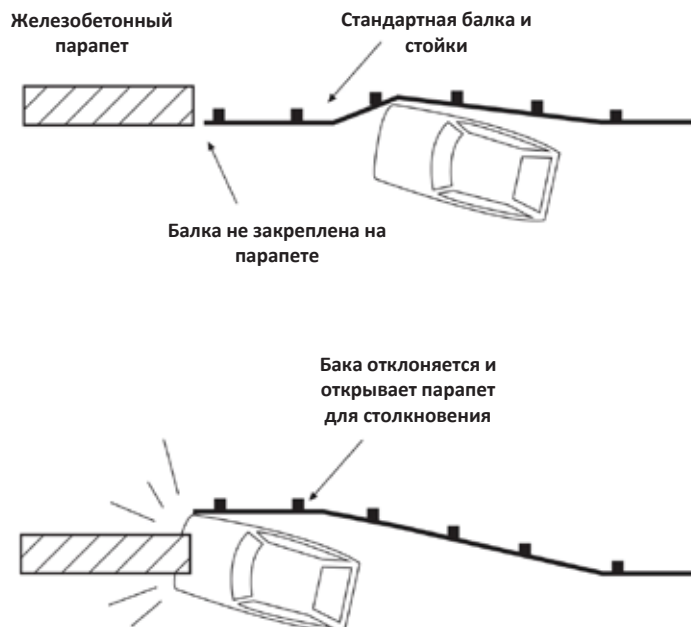
### 9. Сопряжение ограждений с мостовыми сооружениями

257. Парапет моста зачастую представляет собой бетонный объект с плоским торцом, который приведет к серьезному ДТП, если с ним столкнется потерявшее управление транспортное средство. В связи с этим, для защиты парапета моста на подходе к мостовому сооружению обычно используют барьерные ограждения. Такие ограждения на подходе должны проектироваться и устанавливаться с учетом трех основных аспектов безопасности:

- Переход от ограждения к парапету моста на подходе должен обеспечивать сплошную поверхность, которая может направлять движение транспортного средства, потерявшего управление, без его сцепления с ограждением. Необходимо избегать незащищенных концов балок, стоек и резких изменений в геометрии компонентов ограждения или бордюров.
- Прочность и жесткость ограждения на подходе к мостовому сооружению должны обеспечивать плавный переход от полужесткого ограждения к жесткому ограждению, чтобы предотвращать образование “карманов” перед парапетом в результате удара транспортного средства. Этому способствует уменьшение шага стоек на последних 10 метрах на подходе к парапету.
- Для более надежного предотвращения образования “карманов” и повышения прочности на разрыв, барьерная балка должна быть прочно закреплена на парапете.

258. На рисунке 12 показана схема неудовлетворительной конструкции сопряжения ограждений, которая приводит к попаданию в “карман” транспортного средства, потерявшего управление.

**Рисунок 12 Примеры неправильного сопряжения ограждений**



Источник: Азиатский банк развития



Уменьшенный шаг стоек и надежное крепление волнообразной балки к жесткому ограждению, усиливает полужесткое ограждение и снижает риск образования "карманов". Вертикальная разметка повышает заметность опасного объекта.

## 10. Временные ограждения

259. В некоторых случаях возникает необходимость использовать ограждения "временно" или на период краткосрочных мероприятий, например, в связи с дорожными работами или необходимостью закрыть дорогу или определенный участок дороги в случае аварии. При использовании временного ограждения первоочередная задача – обеспечить его безопасность. Это ограждение не должно представлять собой опасность для участников дорожного движения.

260. Наиболее распространенными временными ограждениями в регионе ЦАРЭС являются железобетонные ограждения. Судя по всему, использование таких ограждений обусловлено их прочностью, относительно невысокой стоимостью (по сравнению с другими вариантами), и возможностью их быстрой и эффективной установки на месте с помощью небольшого крана.

261. Однако многие из этих временных ограждений не столько помогают на дорогах, сколько представляют собой источник опасности. Слишком много таких ограждений устанавливается без прочного и правильного соединения

между смежными секциями. В большинстве случаев они имеют плоские торцы. По существу, они представляют собой опасные бетонные блоки, которые могут повредить потерявшее управление транспортное средство и привести к серьезным травмам пассажиров.



Независимо от того, используются ли временные ограждения при дорожных работах или вдоль автомагистрали, они должны быть надежно соединены друг с другом, и не иметь открытых торцов в свободной придорожной зоне.



Вдоль автомагистралей ЦАРЭС существует слишком много опасных бетонных заграждений. Дорожным ведомствам рекомендуется предпринять меры по замене этих преград соответствующими одобренными системами ограждений.

262. Самым слабым звеном системы временных ограждений является стык между смежными сегментами. Очень важно, чтобы метод соединения ограждения обеспечивал прочность и способность сопротивления силам, возникающим при ударе, без существенного поворота сегментов ограждения. Важно, чтобы соединения обеспечивались посредством системы, прошедшей испытания, и содержались в надлежащем состоянии. Существует несколько типов соединений, которые были успешно испытаны и используются в настоящее время (см. рисунок 13). В технических руководствах, например, в Руководстве по проектированию придорожной полосы Американской ассоциации руководителей автодорожных и транспортных служб штатов (AASHTO), можно ознакомиться с техническими характеристиками таких соединений, как:

- шарнирное соединение;
- соединение “шип- паз”;
- вертикальное соединение двутавровым профилем;
- ступенчатое соединение;
- соединение J-образными скобами.

263. Рекомендуется проверить все временные бетонные ограждения, которые используются на автомагистралях ЦАРЭС, и обеспечить их соответствие, по крайней мере, двум важным критериям:

- все смежные секции должны быть надежно соединены;
- на концах всех временных ограждений должны быть установлены соответствующие концевые элементы (при отсутствии концевых элементов попытайтесь установить начальные и конечные секции ограждения с отгоном в сторону от движения транспорта, чтобы его концы находились вне свободной придорожной зоны).

264. В настоящее время также имеются переносные стальные временные ограждения. Они представляют собой отличную альтернативу бетонным ограждениям для временного использования, особенно в местах проведения дорожных работ. Их можно отбуксировать к месту проведения работ, надежно соединить и закрепить на ровной поверхности. Несколько запатентованных видов временных стальных ограждений были протестированы на соответствие международным стандартам.

265. Кроме того, для использования в качестве временных ограждений были одобрены некоторые типы водоналивных барьеров из полимерных материалов. Но необходимо соблюдать осторожность, так как некоторые из них могут использоваться только для ограничения

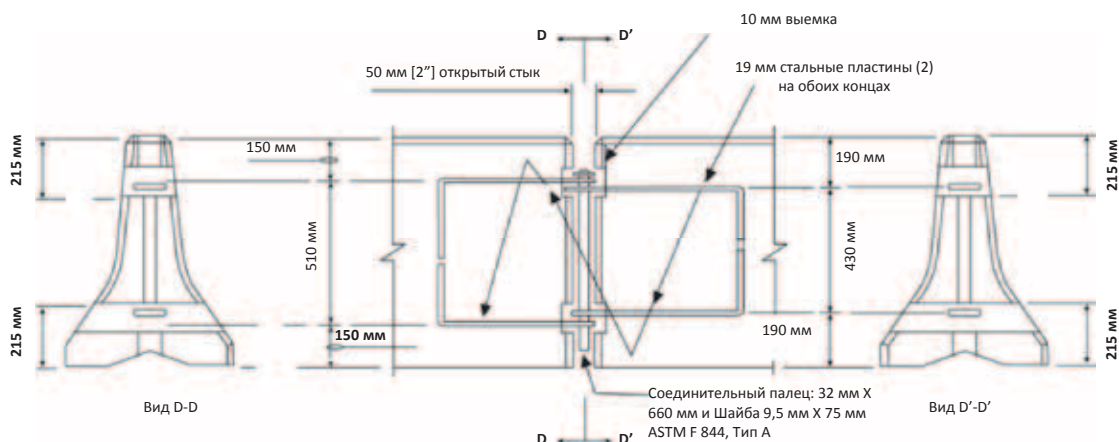
краев проезжей части. Некоторые из них не соответствуют стандартным уровням ударных испытаний, в то время как большинство из них были испытаны только по режиму TL-2 или ниже. Это означает, что испытания проводились с легкими транспортными средствами со скоростью в момент удара лишь до 75 км/ч. Даже в этом случае их поперечное смещение было значительным; это означает, что все рабочие, находящиеся за такими ограждениями, все же могут подвергаться риску.

266. В связи с этим, будьте осторожны при выборе ограждений. Только в том случае, если пластиковое ограждение прошло ударные испытания (режим TL-2 или выше), вы можете рассматривать его в качестве варианта для использования на автодороге ЦАРЭС. Даже в этом случае, убедитесь, что оно используется на участке дороги со скоростным режимом, соответствующим режиму испытаний.



Существует ряд переносных полужестких ограждений, которые были одобрены для использования в зонах дорожных работ. Рекомендуется использовать их на участках дорожных работ.

**Рисунок 13. Шарнирное соединение жестких ограждений**



мм = миллиметр

Источник: Дорожно-транспортное ведомство Дубая. 2008. *Руководство по проектированию придорожной полосы в Дубае*. Дубай





При использовании полимерных ограждений, они должны быть наполнены водой до надлежащего уровня, соединены друг с другом, и должны использоваться только на участках со скоростным режимом, соответствующим режиму их испытаний.



Существует несколько безопасных концевых элементов для использования с временными ограждениями. Хотя первоначальные затраты на них могут показаться высокими, их можно неоднократно использовать повторно, и легко перемещать на новые места проведения работ.



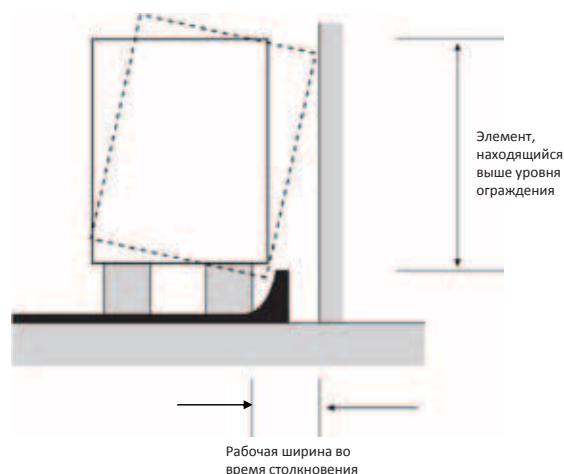
На крупных участках долгосрочных дорожных работ на оживленных и скоростных автомагистралях ЦАРЭС рекомендуется использовать энергопоглощающие элементы (буферы) для защиты торцов временного бетонного ограждения.

## 11. Рабочая ширина

267. Вдоль скоростных автомагистралей используется большое количество жестких ограждений. Если скоростная дорога проходит под каким-либо сооружением (железнодорожным мостом, эстакадой), необходимо принять меры по ограждению опор. При рассмотрении требований к просвету для прогиба ограждения следует учитывать эффект динамического смещения (крена) транспортных средств, имеющих высокое расположение центра тяжести. Боковой крен верхней части транспортного средства может привести к соударению с объектом, находящимся за ограждением. В некоторых случаях при столкновении с ограждением грузовых автомобилей с высоким грузом возникает крен грузового автомобиля, при этом, чем выше груз, тем больше величина поперечного смещения груза или контейнера. При некоторых обстоятельствах, груз может столкнуться с вертикальной опорой. Это значительно усиливает удар и часто приводит к катастрофическому ДТП. Поэтому при использовании жесткого ограждения, между ним и опорой должно быть достаточное пространство, чтобы уменьшить риск того, что груз “зацепит” опору. Ограждение должно быть установлено на расстоянии так называемой “рабочей ширины”.

268. Рабочая ширина – это ширина пространства, которое включает величину прогиба ограждения (нулевой для жестких ограждений), плюс величину динамического смещения наехавшего на ограждение транспортного средства с большим вертикальным габаритом. Ее необходимо учитывать при проектировании ограждений для таких препятствий, как несущие опоры мостов на скоростных автомагистралях, для предотвращения столкновения с ними тяжелых грузовых автомобилей. В случае жестких ограждений, ее также называют зоной проникновения. Рабочая ширина измеряется от лицевой поверхности ограждения до лицевой поверхности неподвижного объекта.

**Рисунок 14. Рабочая ширина для железобетонных ограждений**



Источник: Азиатский банк развития

269. Таким образом, желательно, чтобы расстояние между жестким (или полужестким) ограждением и препятствием было достаточным, чтобы предотвратить соударение транспортного средства, имеющего большой вертикальный габарит, с препятствием из-за крена вследствие столкновения с ограждением. Это особенно важно, когда препятствия являются несущими элементами, такими как мостовые опоры или порталные колонны. В этих ситуациях вторичные последствия (такие как разрушение сооружений и их обрушение на проезжую часть дороги) могут оказаться трагическими. Наличие

“рабочей ширины”, измеряемой от лицевой поверхности ограждения до лицевой поверхности неподвижного объекта, является необходимым.

270. Некоторые значения рабочей ширины для фургона с жестким верхом длиной 4,3 м и грузового автомобиля с прицепом приведены в таблице 6. Рабочая ширина зависит от поперечного уклона проезжей части и вероятной скорости в момент удара. Значения могут быть интерполированы по мере необходимости.

**Таблица 6. Типовые требования к рабочей ширине на скоростных дорогах**

Ситуация	Динамическое направление	Допуск на крен	Рабочая ширина
Балка волнообразного профиля, защищающая откос (возможно проникновение грузовых АТС)	1,7	1,1	2,8 (малотоннажные автомобили)
Бетонное ограждение, защищающее П-образную опору дорожных знаков или пешеходный мост	0,0	3,0	3,0 (грузовые автомобили)
Бетонное ограждение, защищающее дорожный мост	0,0	2,1	2,1 (грузовые автомобили)

Источник: Американская ассоциация руководителей автодорожных и транспортных служб штатов. 2015. *Руководство по проектированию придорожной полосы*. Вашингтон, ОК.

# VI. Другие средства обеспечения безопасности придорожной полосы

## А. Ударобезопасные опоры освещения

271. Опоры (столбы) освещения – это придорожные объекты, с которыми часто происходят столкновения транспортных средств. Как правило, они расположены близко к дорогам и автомагистралям, чтобы обеспечить достаточное освещение дороги, и до сих пор, как правило, изготавливаются из жесткого бетона и/или стали. При столкновении с ними транспортного средства, потерявшего управление, опоры могут привести к серьезным травмам или даже смерти пассажиров транспортного средства. Для снижения этого риска, многие дорожные власти размещают жесткие опоры освещения за полужестким ограждением. Это приводит к более высоким затратам, дополнительным сложностям с их обслуживанием и иногда менее привлекательному виду придорожной полосы.

272. В настоящее время доступны более безопасные варианты опор освещения. Два наиболее распространенными вариантами являются опоры освещения с фланцевым креплением к фундаменту и энергопоглощающие опоры освещения (см. рисунок 15).



Фланцевые опоры освещения подходят для скоростных участков дорог (от 80 км/ч и выше), в местах, где немного пешеходов и мало мест для парковки



Энергопоглощающие опоры освещения подходят для низкоскоростных участков дорог (до 80 км/ч), где больше пешеходов и мест для парковки



## 1. Фланцевые опоры освещения

273. Опоры освещения с фланцевым креплением к фундаменту сконструированы таким образом, что при столкновении транспортного средства с опорой, ее фланец отрывается от фундамента. Такой тип опор во многих случаях после столкновения позволяет использовать их повторно, с минимальным ремонтом. Электрические соединения также предусматривают возможность разрыва, и легко подключаются снова. Фланцевые опоры, в основном, подходят для тех участков дорог, где скорость движения транспортных средств превышает 80 км/ч. Использовать эти столбы на участках дорог, где много пешеходов или большое количество припаркованных транспортных средств, не рекомендуется.

## 2. Энергопоглощающие опоры освещения

274. Энергопоглощающие опоры не отрываются, но деформируются и разрушаются при ударе, замедляя падение скорости транспортного средства и поглощая его кинетическую энергию. В энергопоглощающих опорах предусмотрены просветы в сварных швах, которые снижают их жесткость. Энергопоглощающие опоры освещения подходят для тех участков дорог, где их падение на землю нежелательно, например, в местах с большим количеством пешеходов, либо в случаях, когда опора расположена на узкой разделительной полосе или направляющем островке на дороге с высокой интенсивностью движения.

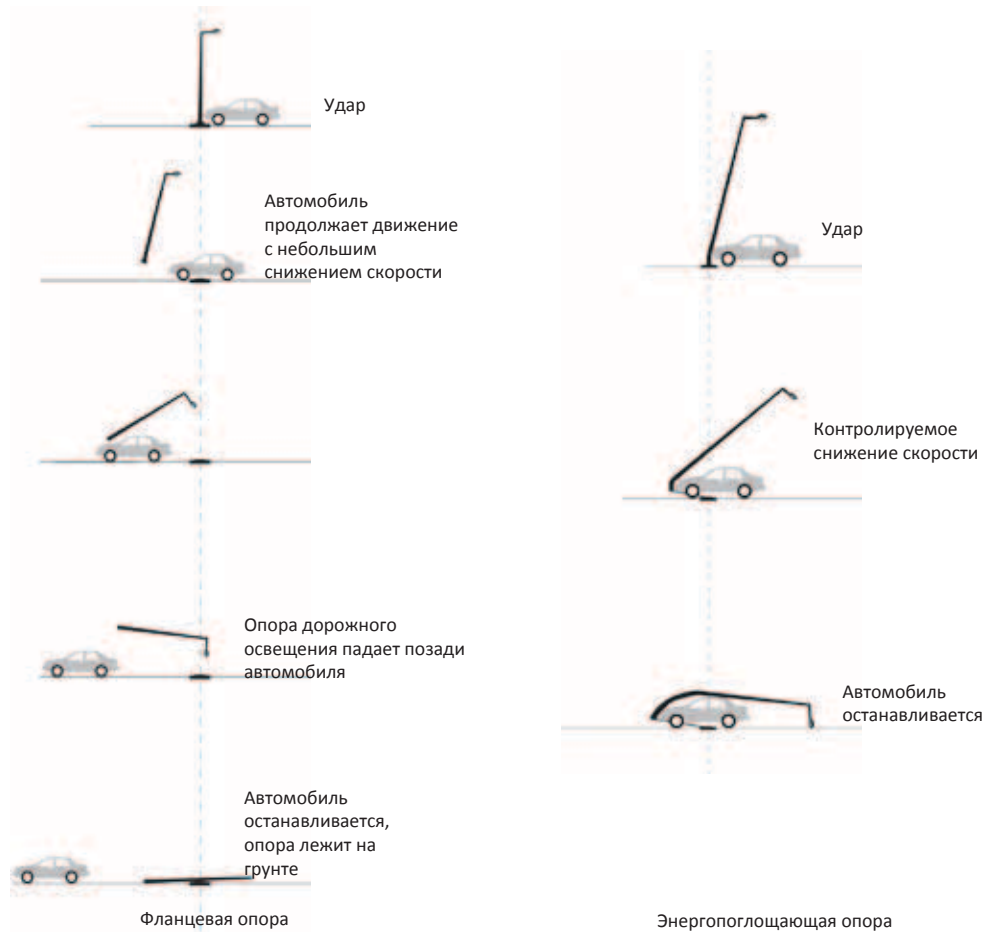
## В. Оголовки и откосные стенки кульвертов, безопасные для транспортных средств

275. Откосные стенки водопропускных труб в пределах свободной придорожной зоны дороги являются придорожными препятствиями и нуждаются в принятии мер по снижению создаваемого ими риска. Такие меры включают следующее:

- обозначение краев проезжей части с помощью направляющих столбиков и вертикальной разметки (указателей ширины), или
- продолжение водопропускной трубы за пределы свободной придорожной зоны, или
- установка надлежащим образом спроектированного дорожного ограждения, или
- сооружение откосных стенок, допускающих съезд транспортного средства.

276. Улучшение обозначения краев проезжей части для удержания транспортных средств на дороге в зоне расположения водопропускной трубы является приемлемой мерой, но ее может оказаться недостаточно для

**Рисунок 15. Принцип действия ударобезопасных опор освещения**



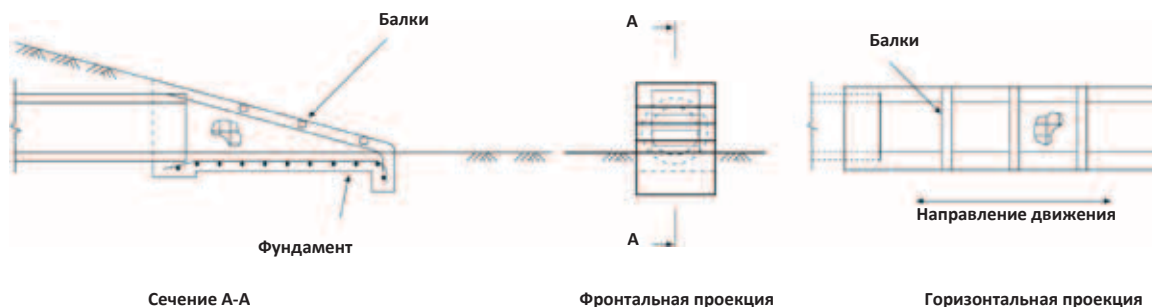
Источник: Азиатский банк развития

удовлетворительного снижения риска. Предпочтительным вариантом является удлинение трубы, но это не всегда возможно на ограниченной полосе отвода. Использование ограждения для предотвращения съезда с дороги может оказаться подходящим вариантом, но для этого потребуются соответствующие концевые элементы ограждения и его текущее обслуживание. Поэтому рекомендуется рассмотреть возможность использования других вариантов, прежде чем прибегнуть к ограждению подобных точечных препятствий.

277. Оголовки и откосные стенки 1-го типа предназначены для использования в тех случаях, когда направление движения транспортных средств параллельно направлению водопропускной трубы (см. рисунок 16). Оголовки и откосные стенки 2-го типа предназначены для использования, когда водопропускная труба проходит перпендикулярно направлению движения.



Откосные стенки 1-го типа, проходимые для АТС, подходят для ограждения выходов труб, направление которых параллельно дороге.

**Рисунок 16. Откосные стенки 1-го типа**

Источник: Дорожно-транспортное ведомство Дубая. 2008. *Руководство по проектированию придорожной полосы в Дубае*. Дубай.



Откосные стенки 2-го типа, проходимые для АТС, подходят для ограждения выходов поперечных труб.

### С. Энергопоглощающие элементы (демпфирующие устройства)

278. Энергопоглощающие элементы, также известные как демпферы ударных нагрузок, являются защитными устройствами, которые значительно снижают серьезность столкновения с неподвижными объектами. Они постепенно замедляют движение транспортного средства до его безопасной остановки при лобовом столкновении и меняют направление движения транспортного средства в сторону от неподвижного объекта при боковом столкновении. Энергопоглощающие элементы идеально подходят для использования в местах, где неподвижные объекты нельзя удалить, переместить или снести, и где они не могут быть надлежащим образом защищены продольным ограждением.

279. Энергопоглощающие элементы обычно применяются на съездах с дороги, на приподнятых или заглубленных сооружениях, где концы мостового ограждения или опоры нуждаются в ограждении. Энергопоглощающие элементы также часто используются для защиты торцов жестких ограждений, особенно

расположенных вдоль разделительной полосы.

280. Еще одно специальное назначение энергопоглощающих элементов – это защита строителей и обслуживающего персонала, а также автомобилистов на участках проведения работ. Для этого разработаны передвижные и временные демпфирующие устройства.

281. Энергопоглощающие элементы зарекомендовали себя, как эффективные и безопасные устройства для ограждения определенных придорожных препятствий, которые невозможно оградить другими способами. Их использование спасло жизни многих людей, снижая серьезность аварий. Благодаря своей относительно низкой стоимости и потенциально высокой отдаче в форме обеспечения безопасности, они идеально подходят для использования в отдельных местах. Также как и другие технические средства обеспечения безопасности, энергопоглощающие элементы служат для снижения тяжести аварий, а не для их предотвращения.

282. Большинство энергопоглощающих элементов запатентованы, и были тщательно разработаны и испытаны их производителями. Рекомендуется подбирать приемлемые конструкции непосредственно по техническим данным производителей, что в большинстве случаев исключит необходимость в разработке индивидуальных устройств для каждой конкретной ситуации.



Демпферы ударных нагрузок хорошо подходят для защиты концов жестких ограждений на участках со стесненным пространством и интенсивным движением.



Существует множество видов демпферов ударных нагрузок. Используйте только одобренные для эксплуатации типы.

#### D. Технологические разрывы разделительной полосы

283. Возможность перемещения между проезжими частями на скоростных автомагистралях обычно ограничена сплошными центральными ограждениями. Однако в случае чрезвычайных ситуаций может потребоваться перемещение с одной проезжей части на другую. Необходимость в технологических разрывах разделительной полосы и их расположение должны быть определены в планах действий в случаях чрезвычайных и аварийных ситуаций для каждого конкретного маршрута.

284. Важно, чтобы такие разрывы предусматривались только в качестве крайней меры. Предпочтительным вариантом является наличие достаточного количества эстакад, туннелей, развязок, чтобы обеспечить быстрый доступ специальным транспортным средствам к проезжим частям. Однако, если вам необходим наземный проезд через разделительную полосу, он должен быть тщательно разработан. Использование таких разрывов должно быть ограничено только специальными транспортными средствами. Использование таких разрывов другими транспортными средствами для разворота будет создавать значительную опасность.

285. При достаточной ширине разделительной полосы, и в случае если установлены тросовые ограждения, технологический разрыв может быть устроен таким образом, чтобы концевой элемент ограждения на одной стороне разделительной полосы перекрывался ограждением на другой стороне. Это минимизирует вероятность того, что транспортное средство, потерявшее управление, выедет на полосу встречного движения, при сохранении доступа для специальных транспортных средств.

286. Установка гибких или полужестких ограждений с перекрытием для предоставления возможности специальным транспортным средствам перемещаться с одной проезжей части на другую, возможна только в том случае, если разделительная полоса достаточно широка, чтобы обеспечить расстояние между ограждениями не менее четырех метров, так как в противном случае проезд транспортных средств будет ограничен.

287. Если на разделительной полосе установлено жесткое ограждение, проезд через нее может быть

обеспечен за счет использования усиленной секции профильного стального ограждения, которая заменяет собой часть бетонного ограждения. При этом стальная секция устанавливается с возможностью передвинуть ее вдоль ограждения, чтобы открыть разрыв для проезда в случае аварийной ситуации. Устройства для открытия разрывов в разделительной полосе с железобетонными ограждениями являются патентованными продуктами и должны проектироваться и устанавливаться в соответствии со спецификациями производителей.



Существует несколько продуктов для закрытия разрывов разделительной полосы, которые обеспечивают надлежащий уровень удерживающей способности, и в то же время обеспечивают быстрый доступ соответствующих служб в случае аварийной ситуации.



Эти устройства могут открываться уполномоченным лицом с помощью лебедки, и транспортные средства могут безопасно переезжать с одной проезжей части на другую в случае чрезвычайной ситуации. В остальное время они должны оставаться надежно закрытыми.

288. Не рекомендуется создавать разрывы разделительной полосы посредством устройства “просвета” в бетонном ограждении. Его следует использовать только в том случае, если установлены одобренные для эксплуатации концевые элементы или энергопоглощающие элементы, защищающие концы ограждения, и если риск заезда транспортного средства, потерявшего управление, с одной проезжей части на другую через этот разрыв невелик. Кроме того, в разрывах должны быть установлены травмобезопасные ограничительные тумбы, препятствующие проезду транспортных средств, не являющихся специальными. Транспортные средства для содержания дорог не должны использовать такие разрывы, за исключением случаев, когда они участвуют в ликвидации аварийных ситуаций.

# Глоссарий

**Автомагистраль ЦАРЭС:** одна из национальных/ международных автомагистралей, определенных в рамках Программы ЦАРЭС.

**Анкерное крепление:** еще один термин, обозначающий концевой элемент ограждения (смотрите далее).

**Временный объезд:** короткий участок дороги, сооруженный для направления транспортного потока в обход зоны производства дорожных работ. Это может быть дорога с одно- или двусторонним движением.

**Гибкое ограждение:** ограждение, сделанное из стального троса и поддерживаемое слабо закрепленными стойками. Такие ограждения прогибаются больше, чем другие виды ограждения, поэтому зачастую они являются наилучшим вариантом для сведения к минимуму травм пассажиров транспортного средства.

**Демпфер ударных нагрузок (буфер):** устройство, предназначенное для поглощения кинетической энергии транспортного средства, потерявшего управление, чтобы снизить ущерб, наносимый сооружениям, транспортным средствам и участникам дорожного движения при столкновении транспортного средства.

**Дорожное движение:** Все транспортные средства (включая легковые и грузовые автомобили, автобусы, мотоциклы, велосипеды и гужевые транспортные средства), люди и животные, движущиеся по дороге.

**Дорожное ограждение:** физический барьер, отделяющий препятствие от проезжей части, предназначенный для предотвращения проникновения неуправляемого транспортного средства и (насколько это осуществимо) перенаправления столкнувшегося с ним транспортного средства на проезжую часть.

**Дорожно-транспортное происшествие:** редкое случайное многофакторное событие, при котором один или несколько участников дорожного движения не могут справиться с дорожными условиями. К таким событиям относится столкновение транспортного средства с неподвижным придорожным объектом, которое приводит к материальному ущербу, травме или смерти.

**Дорожные работы:** любые работы на дороге или на придорожной полосе, которые потенциально могут нарушить движение транспортных средств и/или безопасность.

**Дорожный рабочий:** любое лицо, участвующее в производстве работ на дороге или придорожной полосе.

**Жесткое ограждение:** ограждение из железобетона, конструкция которого не предусматривает прогиба. Оно используется, когда отсутствует пространство для прогиба, как в случае с системами полужестких или гибких ограждений. В зависимости от высоты и других характеристик, жесткие ограждения обеспечивают самый высокий уровень удержания тяжелых транспортных средств.

**Заказчик:** дорожный орган, ответственный за автодорогу/автомагистраль.

**Запатентованная система:** система дорожных ограждений, являющаяся предметом патента (или других прав интеллектуальной собственности), таким образом, защищенная от использования ее конструкции без разрешения или приобретения права у производителя.

**Защита:** установка ограждения или энергопоглощающего элемента между дорогой и придорожным препятствием для предотвращения или снижения риска столкновения с препятствием.

**Консультант:** представитель заказчика для проекта.

**Концевой элемент ограждения:** средство, установленное на концах дорожного ограждения, предназначенное для защиты транспортных средств от столкновений с открытым концом ограждения.

**Многополосная дорога:** дорога с двумя или более полосами движения в одном направлении.

**Необходимая длина:** длина системы дорожных ограждений, необходимая, чтобы предотвратить столкновение потерявшего управление транспортного средства с придорожным препятствием.

**Низкоскоростная дорога:** автодорога, по которой автотранспортные средства обычно движутся со скоростью 60 км/ч или меньше.

**Образование “карманов”:** термин, описывающий ситуацию, когда ограждение, с которым столкнулось транспортное средство, потерявшее управление, направляет его на неподвижный объект.

**Общедоступная система:** система дорожных ограждений, которая не является предметом патента (или других прав интеллектуальной собственности), и ее конструкция может использоваться без ограничений.

**Ограждение на разделительной полосе:** продольное ограждение, установленное на разделительной полосе дороги с отдельными проезжими частями. Оно предназначено для того, чтобы предотвратить перемещение транспортного средства, потерявшего управление, с одной проезжей части на другую или для ограждения придорожных препятствий, находящихся на разделительной полосе.

**Отгон:** увеличение (или уменьшение) расстояния от ограждения до полосы движения.

**Откос, допускающий восстановление управления:** боковой откос, на котором водитель обычно может сохранять (или восстановить) контроль над неуправляемым транспортным средством.

**Откос с предельным уклоном:** боковой откос, на котором большинство транспортных средств, потерявших управление, могут опрокинуться (перевернуться).

**Откос, препятствующий восстановлению управления:** боковой откос дороги, проходимый для транспортного средства, потерявшего управление, однако на котором невозможно восстановить управление и вернуться на проезжую часть. Транспортное средство будет продолжать движение к подошве откоса без значительного риска опрокидывания.

**Подбрасывание:** термин, используемый, когда потерявшее управление транспортное средство поднимается в воздух (обычно вследствие удара о бордюр или какой-либо другой предмет) и перелетает через ограждение. Подбрасывание часто увеличивает тяжесть травм людей, находящихся в транспортных средствах, поскольку при этом часто происходит опрокидывание транспортных средств.

**Подрядчик:** компания, привлеченная по контракту для проведения дорожных работ для заказчика.

**Полоса движения:** часть дороги, используемой для движения транспортных средств (не включает обочину).

**Полужесткое ограждение:** ограждение, обычно изготавливаемое из стальных балок, часто называемое "барьерным ограждением". Оно прогибается в меньшей степени, чем гибкое ограждение и поэтому может быть расположено ближе к препятствиям в случае ограниченного пространства.

**Предварительный предупреждающий знак:** Знак, который устанавливается перед местом проведения дорожных работ, чтобы обеспечить предварительное предупреждение для приближающихся транспортных средств.

**Придорожная полоса:** область между границей полосы отвода и краем обочины, либо полосы движения при отсутствии обочины. Разделительная полоса между

проезжими частями дороги с отдельными полосами движения также входит в состав придорожной полосы.

**Придорожное препятствие:** любой объект, расположенный в свободной придорожной зоне (вдоль придорожной полосы или на разделительной полосе), который может привести к значительным травмам пассажиров транспортного средства, потерявшего управление.

**Прогиб:** поперечное (боковое) смещение дорожного ограждения при наезде транспортного средства, потерявшего управление.

**Продольное ограждение:** защитное ограждение, установленное, в целом, параллельно проезжей части, и предназначенное для того, чтобы предотвратить проникновение и обеспечить безопасное перенаправление потерявшего управление транспортного средства в сторону от придорожного препятствия.

**Проезжая часть:** часть дороги, которая используется транспортными средствами, включая обочины и дополнительные полосы.

**Проезжая часть с двусторонним движением:** проезжая часть с полосами, выделенными для использования транспортными средствами, движущимися в противоположных направлениях, без физического разделительного барьера.

**Пропускающий концевой элемент:** концевой элемент ограждения, который отрывается или деформируется, допуская вылет транспортного средства за концевой элемент при ударе под углом.

**Просвет:** горизонтальное расстояние между защитным ограждением и придорожным препятствием.

**Проходимый откос:** относительно ровный, достаточно уплотненный и свободный от неподвижных предметов откос, который позволяет водителю сохранять или восстанавливать управление транспортным средством, или безопасно остановиться.

**Рабочая ширина:** расстояние, которое включает величину горизонтального смещения ограждения, плюс величина динамического бокового смещения столкнувшегося транспортного средства с большим вертикальным габаритом. Ее необходимо учитывать при проектировании ограждений для таких препятствий, как опоры мостов на скоростных автомагистралях, для защиты тяжелых грузовых автомобилей. В случае жестких ограждений, это расстояние также называют зоной проникновения.

**Расстояние до препятствия:** расстояние в поперечном направлении от полосы движения до придорожных препятствий (включая дорожные ограждения).



**Режим испытаний:** набор условий, устанавливаемых в отношении типа и массы транспортного средства, скорости транспортного средства в момент удара и угла удара, который в количественном отношении определяет степень тяжести удара в матрице ударных испытаний, отраженной в Отчете 350 NCHRP и ее обновленной версии в Руководстве MASH.

**Свободная придорожная зона:** ширина полосы, прилегающей к дороге (измеряемая под прямым углом от бордюра или края ближайшей полосы), которая должна быть свободной от придорожных препятствий и крутых боковых откосов, чтобы транспортные средства, потерявшие управление, могли восстановить управление или остановиться до столкновения с препятствием.

**Система ограждения:** техническое средство, как правило, изготовленное из стали, железобетона или стальных тросов, которое предназначено для удержания и перенаправления транспортных средств, потерявших управление, обеспечивая физическое ограничение их движения таким образом, чтобы снизить риск получения травм пассажирами неуправляемого транспортного средства и других участников дорожного движения. Система ограждения состоит из концевых элементов и продольного ограждения.

**Скоростная автодорога:** автодорога, на которой скорость автотранспортных средств обычно выше 60 км/ч.

**Сопряжение:** участок между двумя различными видами ограждений, который позволяет постепенно изменять свойства ограждения, с тем, чтобы не было разрывов, которые могут оказаться опасными в случае удара (например, образование “карманов”).

**Средства обозначения:** общий термин для знаков и технических средств, которые используются для ясного обозначения пути движения транспортных средств через участок проведения дорожных работ.

**Технические средства регулирования движения:** Знаки, конусы, ограждения и другие средства, устанавливаемые на дороге или вблизи нее, чтобы регулировать, предупреждать или направлять участников дорожного движения.

**Транспортное средство, потерявшее управление:** термин, используемый для описания транспортного средства, которое вышло из-под контроля (по какой-либо причине), и съезжает (обычно с высокой скоростью) с дороги.

**Ударобезопасность:** способность технических средств, в том числе несущих конструкций, стоек и столбов, отрываться или деформироваться при ударе транспортного средства, потерявшего управление, не вызывая значительного риска серьезных травм для пассажиров.

**Удерживающий концевой элемент:** концевой элемент, предназначенный для коррекции траектории и поглощения части энергии столкнувшегося с ним транспортного средства в любой точке вдоль концевого элемента, не допуская вылет транспортного средства за ограждающую систему.

**Уклон:** относительная крутизна рельефа, выраженная в виде отношения или в процентах. Уклоны присутствуют на откосах насыпей или выемок, а также на параллельных или поперечных склонах относительно направления движения.

**Уровень динамических характеристик:** степень, в которой продольное ограждение, включая мостовые ограждения, способно удерживать и изменять траекторию движения различных видов транспортных средств.

**Установленное ограничение скорости:** максимально допустимая скорость, указанная на дорожных знаках.

**Участник дорожного движения:** любой водитель четырехколесного/двухколесного транспортного средства, пассажир или пешеход, использующий дорогу.

**Уязвимый участник дорожного движения:** Группа участников дорожного движения, которая считается наиболее уязвимой, из-за их относительной незащищенности в случае столкновения с автотранспортным средством. Наиболее распространенные группы уязвимых участников дорожного движения на автомагистралях ЦАРЭС – это пешеходы, велосипедисты, мотоциклисты и гужевые транспортные средства.

**ЦАРЭС:** Центральноазиатское региональное экономическое сотрудничество.

**Энергопоглощающий элемент:** устройство, которое предотвращает столкновение потерявшего управление транспортного средства с неподвижными предметами, постепенно замедляя движение транспортного средства до его остановки или направляя транспортное средство в сторону от неподвижного объекта. Это устройство также известно как демпфер ударных нагрузок.

# Рекомендуемая литература

American Association of State Highway Transportation Officials (AASHTO) 2015. *Roadside Design Guide*, 4th ed., , Washington, DC/ Американская ассоциация руководителей автодорожных и транспортных служб штатов (AASHTO), 2015, *Руководство по проектированию придорожной полосы*, 4-е издание, Вашингтон, округ Колумбия

AS/NZS 3845.1 - 2015, Australian/New Zealand Standard. 1999. *Road Safety Barrier Systems Standards*. Sydney, Australia / Австралийский/Новозеландский стандарт, 1999, *Стандарты систем дорожных ограждений для безопасного дорожного движения*, Сидней, Австралия.

European Standard EN 1317-1. 2010. *Road Restraint Systems - Part 1: Terminology and General Criteria for Test Methods*. Brussels: European Committee for Standardization/ Европейский стандарт EN 1317-1, 2010. *Дорожные удерживающие системы - Часть 1: Терминология и общие критерии для методов испытаний*. Европейский комитет по стандартизации, Брюссель.

European Standard EN 1317-2. 2010. *Road Restraint Systems - Part 2: Performance Classes, Impact Test Acceptance Criteria and Test Methods for Safety Barriers*. Brussels: European Committee for Standardization/ Европейский стандарт EN 1317-2, 2010. *Дорожные удерживающие системы - Часть 2: Классы эффективности, критерии приемки при ударных испытаниях и методы испытания ограждений*. Европейский комитет по стандартизации, Брюссель.

European Standard EN 1317-3. 2010. *Road Restraint Systems - Part 3: Performance Classes, Impact Test Acceptance Criteria and Test Methods for Crash Cushions*. Brussels: European Committee for Standardization/ Европейский стандарт EN 1317-3, 2010. *Дорожные удерживающие системы - Часть 3: Классы эффективности, критерии приемки при ударных испытаниях и методы испытания энергопоглощающих элементов*. Европейский комитет по стандартизации, Брюссель.

European Standard EN 1317-4. 2010. *Road Restraint Systems - Part 4: Performance Classes, Impact Test Acceptance Criteria and Test Methods of Terminals and Transitions of Safety Barriers*. Brussels: European Committee for Standardization/ Европейский стандарт EN 1317-4, 2010. *Дорожные удерживающие системы - Часть 4: Классы эффективности, и методы испытания концевых элементов и сопряжений*

*дорожных ограждений*. Европейский комитет по стандартизации, Брюссель.

European Standard EN 12767. 2007. *Passive Safety of Support Structures for Road Equipment*. Brussels: European Committee for Standardization/ Европейский стандарт EN 12767, 2007. *Пассивная безопасность несущих конструкций дорожного оборудования*. Европейский комитет по стандартизации, Брюссель.

Highways Agency. 2008. *Design Manual for Roads and Bridges*. London / Агентство по автодорогам, 2008. *Руководство по проектированию дорог и мостов*. Лондон

C.A. Plaxico et al. 2005. *National Cooperative Highway Research Program Report 537: Recommended Guidelines for Curb and Curb-Barrier Installations, Transportation Research Board*. Washington, DC / Национальная программа совместных исследований в области автомобильных дорог. Отчет 537: *Рекомендуемые методические указания по установке бордюров и бордюрных ограждений*. Совет по транспортным исследованиям, Вашингтон, округ Колумбия

Roads and Transport Authority of Dubai. 2008. *Roadside Design Guide for Dubai*. Dubai / Дорожно-транспортное ведомство Дубая. 2008. *Руководство по проектированию придорожной полосы в Дубае*. Дубай

Ross, H.E., Jr. et al. 1993. *National Cooperative Highway Research Program Report 350: Recommended Procedures for the Safety Performance Evaluation of Highway Features, Transportation Research Board*. Washington, DC / Национальная программа совместных исследований в области автомобильных дорог. Отчет 350. *Рекомендуемые процедуры оценки эффективности мер безопасности элементов автодорог*, Совет по транспортным исследованиям. Вашингтон, округ Колумбия

Texas Department of Transportation. 2006. *Roadway Design Manual*. Texas: Texas Department of Transportation / Департамент транспорта штата Техас. 2006. *Руководство по проектированию дорог*, Департамент транспорта штата Техас, Техас.

VicRoads.2009. *Road Design Guidelines, Part 3 – Cross Section Elements*. Melbourne, Victoria / VicRoads. 2009. *Руководство по проектированию дорог, Часть 3 - Элементы поперечного сечения*. Мельбурн, Виктория.

## **Руководство ЦАРЭС №3 по инженерному обеспечению безопасности дорожного движения** *Управление придорожными препятствиями*

Дорожно-транспортные происшествия в результате съезда одиночного автомобиля с дороги представляют значительную проблему на дорогах ЦАРЭС. Они характеризуются особенно тяжелыми последствиями и могут произойти в любое время и в любом месте. Выявление, изучение и устранение опасных объектов в придорожной полосе являются серьезными вызовами для всех автомагистралей ЦАРЭС. Настоящее руководство – третье из серии – представляет практическую информацию об управлении придорожными препятствиями для стран ЦАРЭС. Руководство использует стратегию управления придорожными препятствиями и концепцию свободной придорожной зоны, чтобы показать, каким образом органы управления ЦАРЭС могут (i) определить опасные придорожные объекты, (ii) исследовать наилучшие пути снижения опасности придорожных объектов и (iii) реализовать эффективные меры повышения безопасности. В руководстве рассмотрены три группы дорожных ограждений и предложены варианты более безопасных элементов дорожной обстановки.

### **О Программе Центральноазиатского регионального экономического сотрудничества**

Программа Центральноазиатского регионального экономического сотрудничества (ЦАРЭС) – это партнерство 11 стран-членов, а также партнеров по развитию, работающих совместно для продвижения развития посредством сотрудничества, приводящего к ускоренному экономическому росту и сокращению бедности. Оно руководствуется общим видением “Хорошие соседи, хорошие партнеры и хорошие перспективы”. В число стран ЦАРЭС входят: Афганистан, Азербайджан, Китайская Народная Республика, Грузия, Казахстан, Кыргызская Республика, Монголия, Пакистан, Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан. АБР выполняет функции Секретариата ЦАРЭС

### **Об Азиатском банке развития**

Видение АБР – это Азиатско-тихоокеанский регион, свободный от бедности. Его миссия – помочь развивающимся странам-членам значительно снизить уровень бедности и повысить качество жизни их народов. Несмотря на многочисленные успехи региона, он по-прежнему служит домом для значительной доли бедного населения мира. АБР стремится к сокращению бедности посредством инклюзивного экономического роста, экологически сбалансированного роста и региональной интеграции.

Владельцами АБР, находящегося в Маниле, являются 67 членов, в том числе 48 из региона. Основными инструментами АБР для оказания помощи развивающимся странам-членам являются диалог по вопросам политики, кредиты, инвестиции в акционерный капитал, гарантии, гранты и техническая помощь.



### **СЕКРЕТАРИАТ ЦАРЭС**

[www.carecprogram.org](http://www.carecprogram.org)

### **АЗИАТСКИЙ БАНК РАЗВИТИЯ**

6 ADB Avenue, Mandaluyong City  
1550 Metro Manila, Philippines  
[www.adb.org](http://www.adb.org)