

ТРАНСПОРТ

МРНТИ 73.31.13

Д.М. Абсаметов¹

¹Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова,
г. Алматы, Казахстан

ОБЗОР РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ С ЭНЕРГОПОГЛАЩАЮЩИМИ СВОЙСТВАМИ

Аннотация. В статье приводится обзор разделительных ограждений и новые конструкции барьеров безопасности для аварийных тупиков и разделительных полос автомобильных дорог. Существующие в настоящее время на дорогах страны ограждения, не обладают достаточной энергопоглощающей способностью, что приводит к тяжелым последствиям при наезде на них транспортных средств. За счет совместной работы энергопоглощающих и направляющих элементов ограждение обладает значительной энергопоглощающей способностью, повышающей безопасность движения транспортных средств. Симметричность элементов конструкции и принцип их действия позволяют использовать это ограждение, как на разделительной полосе автодороги, так и на обочине. При этом экономия бетона на одну стойку составляет 50%.

Ключевые слова: ограждение, конструкция, энергопоглощающие барьеры безопасности, способность, транспортное средство, автомобильная дорога.

• • •

Түйіндеме. Мақалада апаттық тұйықтар мен автомобиль жолдарының белу жолақтарына арналған белгіш қоршауларға және қауіпсіздік кедерпелерінің жаңа конструкцияларына шолу келтірілген. Қазірп уақытта еліміздің жолдарындағы қоршаулардың энергияны жеткілікті дәрежеде пайдалану қабілеті жоқ, соның кесірінен келіктер соғылғанда ауыр зардаптарға өкеп соғады. Энергияны сіңіретін және бағыттаушы элементтер бірлесе жұмыс істейтін болғандықтан, қоршаудың да келік құралдары қозғалысының қауіпсіздігін одан сайын арттыратын энергия сіңіретін қабілеті арта түседі. Құрылымдық элементтердің симметриялылығы және олардың жұмыс істеу принципі бұл қоршауды жолдың белу жолағында да, жол жиегінде де қолдануға мүмкіндік береді. Бұл ретте бетонды бір тірекке үнемдеу 50%-ды құрайды.

Түйінді сөздер: қоршау, конструкция, энергия сіңіретін қауіпсіздік барьерлері, қабілеті, келік құралы, автомобиль жолы.

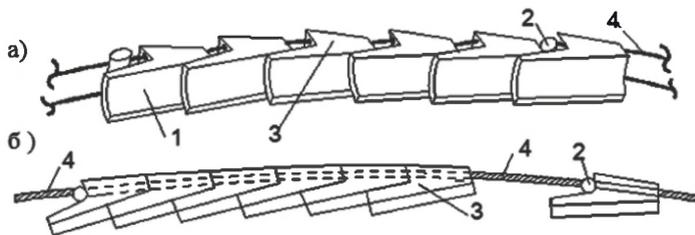
• • •

Abstract. The article provides an overview of separation barriers and new designs of safety barriers for emergency dead ends and dividing strips of roads. Currently existing barriers on the roads of the country do not have sufficient energy absorption capacity, which leads to serious consequences when they are hit by vehicles. Due to the combined action of energy-absorbing and guiding elements, the barrier

has a significant energy-absorbing capacity, which increases the safety of vehicles. The symmetry of the design elements and the principle of their operation makes it possible to use the barrier, both on the dividing strip of the motorways and on the roadside. At the same time, the savings of concrete per rack is 50%.

Keywords: railing, construction, energy-absorbing safety barriers, ability, vehicle, road.

Введение. Применяемые в настоящее время на дорогах страны ограждения (металлические профильные балки на стойках или бетонные балки) не обладают достаточной энергопоглощающей способностью, что приводит к тяжелым последствиям при наезде на них транспортных средств [1]. Ограждение обочины автодороги из фигурных бетонных блоков (рисунок 1) также препятствует съезду транспортных средств с проезжей части. Блоки имеют консольные элементы со стороны проезжей части дороги и уширенные участки. Установлены они с возможностью образования уступов с нахлестом в направлении движения транспорта и соединены между собой гибкими связями, закрепленными в опорных устройствах. Блоки изготавливают либо массивными с уширенным участком, имеющим отверстия или петли для пропуска гибких связей, либо тонкостенными с двумя ребрами вместо уширенного участка, в которых выполнены отверстия для гибких связей. Лицевая поверхность фигурных блоков плоская или вогнутая. Ограждение состоит из жестких конструкций и гибких тросовых соединений. При наезде на него коррекция траектории движения транспортного средства осуществляется за счет накатывания правого переднего колеса на поверхность ограждения и смятия шины. В последующие моменты времени переднее, а затем и заднее правое колеса последовательно наезжают на уступы, образованные консольным элементом и соседним блоком, каждый раз соскальзывая вниз.



а) общий вид; б) вид сверху, (после удара); 1 – консоль блока; 2 – опорная стойка; 3 – бетонный блок; 4 – гибкие связи.

Рисунок 1- Ограждение обочины автодороги из фигурных бетонных блоков

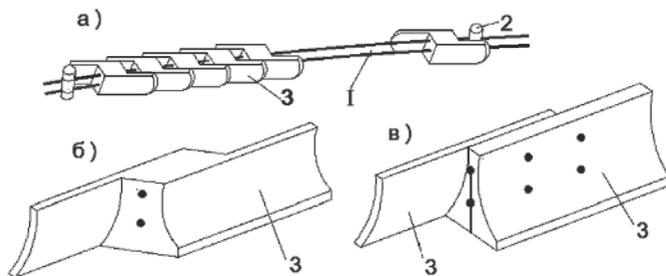
Это обеспечивает коррекцию траектории движения транспортного средства за счет его постепенного разворота против часовой стрелки и предохраняет автомобиль от переезда через ограждение. Энергопоглощающие свойства ограждения повышаются также и за счёт возможности смещения блоков, соединённых гибкими связями, вправо по ходу движения, кроме того, верхняя гибкая связь предохраняет блоки от опрокидывания [2].

Методы исследований. Разработанная конструкция менее материалоемка по сравнению с ограждением парапетного типа, состоящего из отдельных блоков, установленных свободно на основании и соединённых между собой стержнями (патент Великобритании №1031111 от 25.05.66 г.). Расход бетона на метр ограждения парапетного типа составляет 0.33 м^3 , в разработанной конструкции – 0.25 м^3 (а.с. № 1342964 Бюл. № 37, 1987) [3].

Ограждение разделительной полосы автодороги из подвижных фигурных бетонных блоков препятствует столкновению транспортных средств (рисунок 2). Блоки нанизаны на гибкие тросовые связи, укрепленные на бетонных стойках, установленных с определенным шагом. При этом между ними оставляют зазор. Блоки могут перемещаться вдоль связей. Выполнены они с консольными элементами и имеют в плане кососимметричную форму относительно вертикальной плоскости, проходящей через гибкие связи. При наезде автотранспорта на ограждение в начальный момент осуществляется коррекция траектории его движения за счет смятия шины, накачивающегося налицевую поверхность ограждения левого переднего колеса.

В следующие моменты времени сначала переднее, а затем заднее колеса, продвигаясь вперед до края консольной части блока и достигая уступа на поверхностях соседних блоков, соскальзывают вниз, что приводит к резкому освобождению накопленной потенциальной энергии в пружинах и амортизаторах подвеска автотранспорта, позволяя использовать снова их энергопоглощающие свойства при дальнейшем соприкосновении колес с поверхностью следующего блока. Чередующееся соскальзывание колес по поверхностям блоков снижает вертикальную проекцию траектории наезда автотранспорта. Это позволяет уменьшить высоту ограждения. При более сложных режимах наезда коррекция траектории движения транспортного средства происходит не только за счёт вогнутости лицевой поверхности и наличия уступов на ограждении, но также в результате смещения блоков, соединённых гибкими связями, влево по ходу движения. При

этом гибкие связи способствуют образованию плавной волны деформации ограждения и расширяют зону его взаимодействия с транспортным средством в поперечном направлении [4].



а) общий вид, после удара; б) монолитный блок; в) сборный блок;
1 – трос; 2 - стойка; 3 – консоль.

Рисунок 2 - Ограждение разделительной полосы автодороги из бетонных фигурных блоков

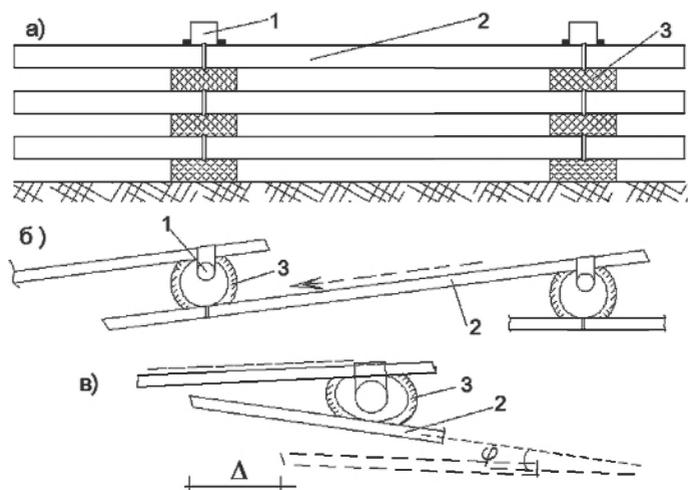
Поглощение кинетической энергии транспортного средства, вызванной поперечной составляющей скорости движения, обусловлено трением шин левых колес об ограждение, деформацией смятия шин, контактирующих с ним, восстановлением рабочего состояния амортизаторов и подвески за счет соскальзывания левых колес при проезде через уступы, трением между блоками ограждения и основанием, а также за счет взаимного поворота каждой пары смежных блоков и продольного их смещения, упругой деформацией гибких связей.

После наезда транспортного средства, если при этом произойдет деформация оси ограждения, блоки легко устанавливаются в исходное положение. В целях облегчения перевозки и монтажа блоков они могут быть выполнены из составных элементов. При разрушении отдельных блоков их легко демонтировать и заменять новыми. Ограждение обеспечивает сохранность транспорта за счет подвижности облегченных блоков. С его применением расход бетона сокращается на 60% (а.с. №1437456, Бюл: № 42, 1988 г.) [5].

Ограждение обочины автодорог (рисунок 3) служит препятствием съезду транспортных средств с проезжей части. Оно состоит из стоек, направляющих и энергопоглощающих элементов. В качестве последних использованы изношенные автопокрышки. Несколько автопокрышек устанавливают на стойки асимметрично

с выносом в сторону дороги и крепят жестко с обратной стороны ограждения. К чётным (по высоте) покрышкам крепят направляющие элементы (швеллеры), причем по ходу движения один конец элемента закрепляется со стороны обочины, там, где автопокрышка соединена со стойкой, а другой – со стороны дороги, к свободному краю автопокрышки [6]. При наезде транспортного средства происходит удар о направляющий элемент, который за счёт больших деформаций автопокрышки имеет возможность поворачиваться в плане по часовой стрелке и перемещаться по ходу движения транспорта.

Энергия наезда гасится за счет деформации покрышек ограждения и трения о направляющие элементы частей автомобиля. Продвигаясь дальше вдоль ограждения, транспортное средство вступает во взаимодействие со следующим направляющим элементом.

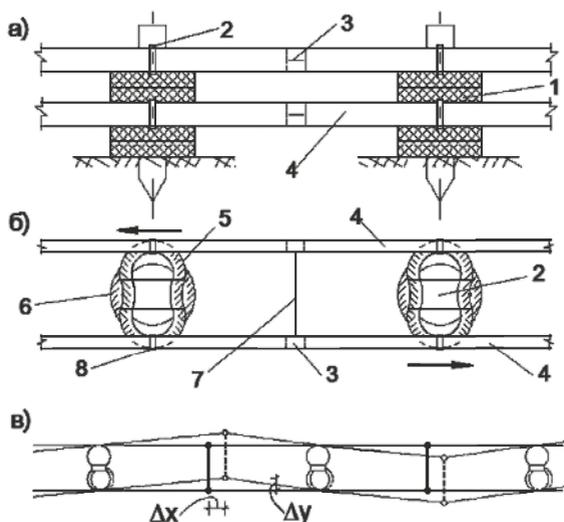


а) фасад; б) вид сверху; в) фрагмент деформации автопокрышки;
1- стойка; 2 – направляющий элемент; 3- автопокрышка.

Рисунок 3 - Ограждение обочины автодороги

Гашение энергии продолжается до тех пор, пока не будет поглощена часть кинетической энергии автомобиля, которая обусловлена поперечной составляющей скорости наезда. В результате этого происходит коррекция траектории движения транспортного

средства с возвращением его на проезжую часть автодороги. Поскольку деформации покрышек являются нелинейно-упругими, деформированный при наезде участок ограждения восстанавливается с минимальными затратами труда и времени. Ограждение автодорог (рисунок 4) служит для предотвращения случайных выездов с проездов транспортных средств на встречную полосу или съезда с проезжей части.



а) фасад; б) вид сверху; в) деформированное состояние:
 1 – энергопоглощающие элементы; 2 – стойка; 3 – соединение направляющих элементов (внахлест); 4 – направляющие элементы;
 5 – автопокрышка, установленная в виде восьмерки; 6 – свободно установленная автопокрышка; 7 – гибкая связь; 8 – хомут.
 Рисунок 4 – Разделитель полости дороги из упруго – податливых конструкций

Оно состоит из стоек с энергопоглощающими элементами, в качестве которых используют отслужившие срок автопокрышки. Часть автопокрышек установлена на стойке свободно и чередуется по высоте с другой частью, которая жестко закреплена на стойке. Автопокрышки образуют в плане фигуру в виде восьмерки, обрушенной длинной стороной поперек оси дороги [7]. На них с двух сторон закреплены хомутами направляющие элементы, выполненные в виде профильных или прокатных балок и соединенные

друг с другом петлей, которая допускает поворот смежных балок. Петли противоположных направляющих элементов соединены гибкой связью. Свободно установленные на стойке автопокрышки путем закрепления шпилькой и пластиной к направляющим элементам также вовлекаются в совместную работу, выступая при этом как дополнительные гасители энергии. При наезде на ограждение транспортного средства на направляющие элементы, охватывающие автопокрышки с двух сторон и имеющие гибкие связи по длине, работают как многопролетные разрезные балки, т.е., перемещение узлов соединения отдельных балок в поперечном направлении происходит в противоположные стороны в зависимости от продвижения транспортного средства вдоль ограждения.

Выводы. Обеспечивается коррекция траектории движения транспортного средства за счёт его постепенного разворота против часовой стрелки и, как следствие, предохраняется автомобиль от переезда через ограждение. За счёт совместной работы энергопоглощающих и направляющих элементов, вовлечения в работу смежных и противоположных направляющих элементов, возможность их перемещения в продольном направлении и повороте обладает значительной энергопоглощающей способностью, что повышает безопасность движения транспортных средств. Симметричность элементов конструкции и принцип их действия позволяют использовать это ограждение, как на разделительной полосе автодороги, так и на обочине. При этом экономия бетона на одну стойку составляет 50%.

Список литературы

1 Астров В.А., Елисеев В.М., Мартыненко В.В. Исследование применяемый инженерных устройств автомобильных дорог на основании современных требований безопасности движения с разработкой рекомендаций по их совершенствованию и подготовкой технического задания на проектирование опытных конструкций. - М., 1974. - 374 с.

2 Перельмутер А.В. Избранные проблемы надежности и безопасности строительных конструкций. М. Изд. АСВ 2007. - 256 с.

3 А.с. 1342964 СССР, МКІ Е 01 F 15/00. Ограждение обочины автодороги / Ж.Б. Байнатов, В.А. Каро-Мадэ, А.Ю. Макеев; Алма-Атинский архитектурно-строительный институт. - № 4094599/31-11; Заявл. 25.07.86; Опубли. 07.10.87, Бюл: № 37.

4 *Байнатов Ж.Б.* Усилие конструкций мостов и барьеров безопасности автодорог. - Алма-Ата, 1992. - (Аналит.обзор / КазНИИНТИ).

5 А.с. 1437456 СССР, МКЙ⁴ Е 01 F 15/00. Ограждение обочины автодороги / Ж.Б. Байнатов, В.А.Каро-Мадэ. А.Ю.Макеев: Алма-Атинский архитектурно-строительный институт. - № 4197794/3 1-11; Заявл. 07.01.81; Опубл. 15.11.88. Бюл. 42.

6 *Байнатов Ж.Б.* Искусственные защитные сооружения на горных автомобильных дорогах. - М., 1992. - 134 с. - (Итоги науки и техники Автомоб. дороги/ ВИНТИ: Т. 10).

7 *Байнатов Ж.Б.* Направляющие и удерживающие конструкции ограждений на автомобильных дорогах // Автомоб. дороги. - 1991.- № 8.

Абсаметов Д.М. - докторант