

КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ВНЕШНЕЙ ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

А. А. Давыдов, А. А. Макенов, к.т.н., доцент

Восточно-Казахстанский государственный технический
университет им. Д. Серикбаева

Статья посвящена решению проблемы повышения внешней пассивной безопасности автотранспортных средств и снижению тяжести последствий при дорожно-транспортных происшествиях. Предложены конструкции механического и пневматического энергопоглощающих элементов бампера транспортного средства.

Ключевые слова: автотранспортное средство, безопасность дорожного движения, внешняя пассивная безопасность, дорожно-транспортное происшествие, энергопоглощающий элемент.

Мақала автокөлік құралдарының сыртқы баяу қауіпсіздігін жоғарлату-дың және жол-көлік оқиғаларының зардабын төмендету мәселелерін шешуге арналған. Автокөлік құралдарының механикалық және пневматикалық энергияжұтушы бамперлерінің элементтер құрылымы ұсынылған.

Түйінді сөздер: автокөлік құралы, жол жүрісінің қауіпсіздігі, сыртқы баяу қауіпсіздігі, жол-көлік оқиғасы, энергияжұтушы элемент.

The paper is dealing with the challenge of external passive vehicle safety increasing and lowering of hard consequences of a road accident. We also offered constructions of mechanical and pneumatic energy absorbing elements for vehicle bumpers.

Key words: vehicle, traffic safety, external passive safety, road accident, energy absorbing element.

В настоящее время к конструкциям автотранспортных средств предъявляются дополнительные требования, которые диктуются требованиями их пассивной безопасности. Эти тре-

бования в общем виде могут быть сформулированы следующим образом: конструкции современных автомобилей следует разрабатывать с учетом условий, которые исключают возможность получения травм водителем и пассажирами при ДТП вследствие нарушения жизненного пространства, высоких нагрузок и невозможности эвакуации из салона автомобиля [1]. Исходя из этого, элементы кузова при ДТП должны быть способными поглощать энергию удара, уменьшая нагрузки на организм человека.

В результате натурных исследований ДТП установлено, что встречные столкновения транспортных средств для легковых автомобилей составляют 65,4 %, боковые столкновения – 21,4 %, попутные столкновения – 13,2 % и для автобусов соответственно 59,5; 17,5; 23 % [2]. Как видно, наиболее значительное распространение имеют встречные столкновения автотранспортных средств, как правило, сопровождаемые наиболее тяжелыми последствиями. Поэтому важнейшей задачей является повышение безопасности водителей транспортных средств и пассажиров при встречных столкновениях. Эта задача может быть решена на основе применения энергопоглощающих элементов несущей системы автомобиля, в том числе и энергопоглощающих бамперов.

При проектировании автотранспортного средства бампер необходимо рассматривать не только как деталь, являющуюся частью декоративного оформления, но и как средство, которое повышает внешнюю пассивную безопасность автомобиля и снижает стоимость его ремонта после столкновения. Решающим фактором, который обуславливает эффективность применения бампера, являются его энергопоглощающие свойства. При этом процесс энергопоглощения не должен зависеть от температуры и скорости деформации.

В практике проектирования безопасного автомобиля выдвигается требование, чтобы в результате испытаний ни одна из деталей автомобиля (исключая сам бампер) не была бы повреждена и при начальной скорости столкновения 16 км/ч замедление автомобиля не превышало $6g$ [3]. В отношении энергопоглощающих свойств бампера чрезвычайно важным

является характер протекания процесса деформации. У идеального бампера сила удара при лобовом столкновении не должна изменяться в зависимости от величины деформации. Однако в действительности, учитывая конструктивные особенности бампера, сила изменяется по закону прямолинейной функции. Критерии энергопоглощающих бамперов сведены к следующим:

- характеристики в зависимости от скорости и массы;
- восстанавливаемость;
- высокий КПД;
- высокая плотность рассеивания энергии удара;
- большой эффективный ход;
- малый остаточный коэффициент.

Теоретические и практические исследования показали, что ход подвижного элемента и усилие энергопоглощающего бампера должны зависеть от скорости начала удара и массы автомобиля. Правильно сконструированный бампер должен обеспечивать внутреннюю и внешнюю пассивную безопасность автомобиля и поглощать большую часть кинетической энергии, которая возникает при ударе.

Исследования показали, что бампер современного легкового автомобиля может предохранить фары и облицовку радиатора при наезде на неподвижное препятствие со скоростью не более 1 м/с [2].

Нами разработаны конструкции механического и пневматического энергопоглощающих элементов бамперов, которые существенно снижают тяжесть последствий ДТП, поглощая энергию удара. Механический энергопоглощающий элемент состоит из штока 1 (рис. 1), на котором расположен пакет тарельчатых пружин 7, находящихся в обойме 4. Обойма пружин соединена с кронштейном 5 посредством резьбы. На обойму пружин по резьбе навинчивается гильза 2 фиксатора 3, которая удерживает его, в пазах фиксатора установлены два шарика 6.

Детали энергопоглощающего элемента бампера нагружаются максимальной силой, равной силе сжатия пакета тарельчатых пружин упругого элемента P_{np} . Эту нагрузку вос-

принимают следующие элементы энергопоглощающего бампера: кронштейн; буртик штока; шарики фиксирующего устройства (фиксатора) и резьба крепления гильзы и обоймы пружин.

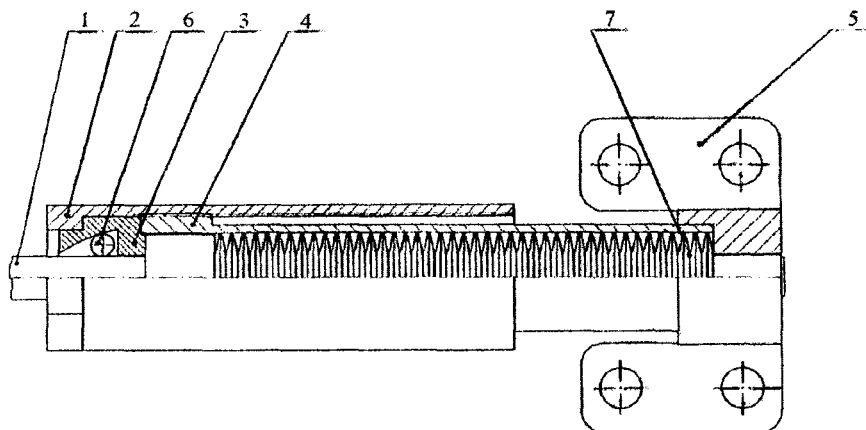


Рис. 1. Механический энергопоглощающий элемент: 1 – шток; 2 – гильза; 3 – фиксатор; 4 – обойма; 5 – кронштейн; 6 – шарики

Разработанный энергопоглощающий элемент бампера позволяет полностью погасить энергию удара о жёсткую преграду с начальной скоростью удара 16 км/ч. С повышением начальной скорости удара кузов автомобиля начинает деформироваться, но величина его деформации существенно меньше, чем в случае удара автомобиля с обычным бампером. Кроме того, применение данного энергопоглощающего элемента бампера снижает нагрузки, которые воспринимает организм человека, находясь в автомобиле при ДТП. Конструкция предлагаемого бампера исключает обратный удар.

Пневматический энергопоглощающий элемент бампера (рис. 2) состоит из металлического цилиндра 2, внутри которого размещен поршень 5, жестко соединенный со штоком 1.

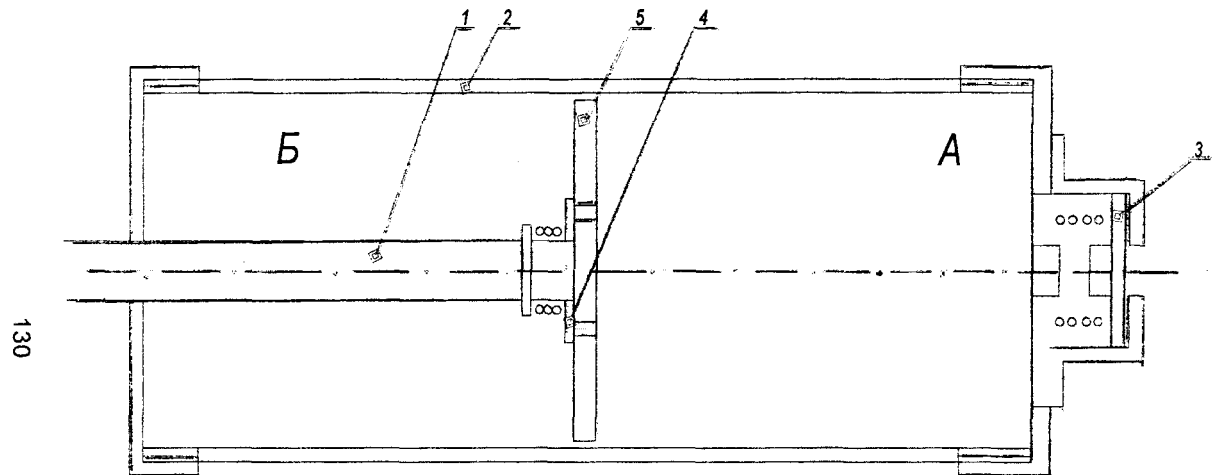


Рис. 2. Энергопоглощающий элемент бампера: 1 – шток; 2 – цилиндр; 3 – впускной клапан; 4 – перепускной клапан; 5 – поршень

Шток своим другим концом соединяется с бампером транспортного средства. Полость А цилиндра соединяется с пневматической системой тормозного привода. Воздух из рабочей тормозной системы в полость А поступает через впускной клапан 3. Пружина впускного клапана подобрана таким образом, чтобы в полости А давление было равно давлению в тормозной системе. В поршне смонтирован перепускной клапан 4, посредством которого полость А цилиндра сообщается с полостью Б. Пружина перепускного клапана подобрана таким образом, что клапан открывается в случае, если давление в полости А цилиндра становится несколько больше давления в рабочей тормозной системе.

Нами по данной конструкции бампера транспортного средства и энергопоглощающего элемента бампера автотранспортного средства подготовлены заявки в Комитет по правам интеллектуальной собственности Министерства юстиции Республики Казахстан и получены соответствующие патенты на полезную модель и изобретение [4, 5].

Литература

1. *Афанасьев Л. Л., Дьяков А. Б., Иларионов В. А.* Конструктивная безопасность автомобиля. - М.: Машиностроение, 1983. - 284 с.
2. *Иванов В. Н.* Активная и пассивная безопасность автомобилей. - М.: Высшая школа, 1974. - Ч. 2. 388 с.
3. *Веселов А. И., Немцов Ю. М.* Требования безопасности и развития конструкций автомобилей. - М.: НИИавтопром, 1973. - 163 с.
4. Пат. 554 KZ. Бампер транспортного средства / А. А. Давыдов, А. А. Макенов; опубл. 16.08.2010. // Бюл. изобр. - 2010. - № 8.
5. Инновационный пат. 22753 KZ. Энергопоглощающий элемент / А. А. Давыдов, А. А. Макенов; опубл. 16.08.2010 // Бюл. изобр. - 2010. - № 8.