

ПРОФИЛАКТИКА ТРАВМ ПРИ ПОПУТНОМ СТОЛКНОВЕНИИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ АПК

ШКРАБАК Роман Владимирович, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет

Приведены результаты исследований по предотвращению дорожно-транспортных происшествий при выполнении грузоперевозок продукции АПК в результате столкновений транспортных средств, движущихся в попутном направлении или наезде на стоящее транспортное средство или препятствие. Отмечается, что такая ситуация имеет место по причине плотности движения на дорогах общего назначения, а также на полевых и проселочных дорогах, характерных для сельскохозяйственного производства по причинам низкого коэффициента сцепления в дождливую погоду, снегопад, наледи. В таких условиях движущееся в потоке за лидером транспортное средство (особенно низкоклиренные, как легковые автомобили) сталкиваются с тыльной частью впереди идущего высокогабаритного транспорта. Последствиями этих столкновений являются разрушение фронтальной части движущегося за лидером транспорта и травмирование водителя и пассажиров (особенно сидящих на переднем сидении). В целях исключения таких ситуаций предложено инновационное решение, автоматически исключающее возможность травмирования и повреждения тыловой части лидера и фронтальной части столкнувшегося с ним транспортного средства, движущегося за лидером.

104

АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

7
2021

Введение. Технологические процессы в АПК практически поголовно предполагают использование транспортных операций. Объем последних в зависимости от производственной направленности предприятий колеблется от 17 до 27–30 % от годового объема работ. Для этого вида деятельности в АПК, как и других видов экономической деятельности, характерны травматизм и производственно-обусловленная заболеваемость. Преимущественным источником такой ситуации являются дорожно-транспортные происшествия. Номенклатуру их, как известно, составляют столкновения транспортных средств, опрокидывания их, наезд на стоящее транспортное средство, наезд на пешехода, на препятствие, на велосипедиста, на гужевой транспорт, на животных и др. По статистическим данным количественное преимущество за столкновениями практически ежегодно. При этом имеет место столкновение транспортных средств, движущихся в попутном направлении. В этой ситуации наиболее неблагоприятно завершаются столкновение низкоклиренных транспортных средств (как правило, легковых автомобилей) с тыльной частью высокогабаритных грузовых автомобилей или прицепов автотракторных поездов. При этом характерным является не только повреждение фронтальной части транспортного средства, столкнувшегося с тыльной частью лидера, но и тяжелые и летальные травмы водителей и пассажиров этих транспортных средств. Такая ситуация характерна и для столкновений при наезде на стоящее транспортное средство и на препятствия. Последствия столкновений трагичны, а отсутствие должной их профилактики противоречит нормативно-правовой базе страны [1, 2, 3, 5–7]. Учитывая, что совокупная доля таких ситу-

аций значительная (около 50 % от общей суммы травм в результате столкновений), необходимы профилактические мероприятия, автоматически исключающие возможность травмирования в подобных ситуациях. Автор полагает, что инновационные решения инженерно-технического характера способны решить проблему [8, 9].

Наличие бампера в тыльной части лидера не решает проблему, поскольку удар об него аналогичен удару о задний мост лидера.

Методика исследований. Методикой исследования предусматривается визуальное изучение ситуации при столкновениях рассматриваемого типа и последствий этого, а также изучение возможности травматизма водителя и пассажиров при этом инженерно-техническими мероприятиями. Объектом исследований являлись распространённые транспортные средства (автомобиль КамАЗ и легковой автомобиль ВАЗ).

Результаты исследований. Натурное обследование ситуаций показало, что благодаря свободному пространству между задними колесами тыльной части высокогабаритного автомобиля при движении в потоке в случае непредвиденного торможения лидером, следующее за ним низкоклиренное транспортное средство (легковой автомобиль) часто из-за несоблюдения дистанции или при наличии мокрого (снежного, гололеда) дорожного покрытия, или несвоевременной реакции водителя, тормозного пути для безаварийной ситуации недостаточно и легковой автомобиль сталкивается с тыльной частью лидера, попадая в нишу, образованную днищем кузова лидера, дорожным полотном и левым и правым задними колесами. При такой ситуации, в зависимости от скорости, следующим за лидером транспортным средством

повреждается его фронтальная часть, а порой обрываются амортизационные опоры двигателя и он перемещается в направлении водителя и пассажира на переднем сидении, зажимая их передней панелью, лишая возможности самостоятельно покинуть кабину.

В целях исключения такой ситуации в соответствии с существующим положением авиором осуществлен патентный поиск и на его основе предложено инновационное решение, исключающее подобные ситуации. Подробные исследования осуществлялись по классам В60R 19/42, В60R 21/02. Анализировалось устройство по патенту Российской Федерации №2320502, включая бампер и смонтированный вокруг корпуса транспортного средства в его нижней части амортизирующее ограждение в виде энергопоглощающего элемента. При этом бампер выполнен в виде установленного в передней части корпуса подвижного энергопоглощающего элемента. Последний упруго присоединен к корпусу с помощью системы размещенных в горизонтальной плоскости четырехзвенных параллелограммных шарнирных механизмов. Вершины последних, лежащих на параллельных продольной оси корпуса элемента, шарнирно соединены с подвижным элементом бампера и корпусом, при этом вершины, лежащие на поперечных диагоналях, также шарнирно последовательно соединены между собой винтовыми цилиндрическими пружинами, а пружина, соединяющая крайние боковые вершины системы шарнирных механизмов, концентрично вставлена по всему контуру в ограждения.

Недостатками устройства является низкая надежность используемых шарнирных соединений, низкая энергопоглощающая способность и сложность конструкции.

Наиболее близким аналогом к заявленному устройству является энергопоглощающий буфер грузового автомобиля (патент РФ №2207261, В60R 19/56). Он включает в себя бампер, присоединенный к несущей конструкции автомобиля, пружинные энергопоглощающие устройства и элементы, взаимодействующие с бампером через жесткие опорные и подвижные направляющие элементы, наружную обшивку и расположенные между обшивкой и опорными элементами и взаимодействующие с ними сегменты амортизирующего пеноматериала. При этом энергопоглощающие устройства равномерно расположены по его длине на расстоянии друг от друга и присоединены к опорной поверхности в виде профиля Г-образного сечения, присоединенного к бамперу. Каждое энергопоглощающее устройство выполнено из двух энергопоглощающих элементов, каждый из которых является зеркальным отображением другого и выполнен за одно целое из

отрезка круглого металлического прута. Участки последнего последовательно изогнуты во взаимно перпендикулярных плоскостях и соответственно включают в себя вертикальное основание, верхнюю горизонтальную переемычку, основной раскос, нижнюю горизонтальную переемычку и дополнительный раскос. Длина последнего соответственно меньше длины основного раскоса; основания обоих энергопоглощающих элементов каждого энергопоглощающего устройства по всей своей длине присоединены к наружной поверхности Г-образного профиля. Верхние горизонтальные переемычки взаимодействуют своей боковой поверхностью с наружной поверхностью Г-образного профиля и расположены заподлицо с его нижней кромкой. Прилегающие друг к другу основные раскосы энергопоглощающих элементов каждого энергопоглощающего устройства по всей своей длине соединены между собой. Дополнительные раскосы энергопоглощающих элементов каждого энергопоглощающего устройства по всей своей длине присоединены к тыльной поверхности подвижного основания устройства в виде жесткой пластины, выполненной за одно целое с верхним и боковыми, обращенными наружу, выступами. Причем основные и дополнительные раскосы расположены ниже бампера и наклонены соответственно под заданными углами наружу относительно бампера. При этом верхние горизонтальные переемычки энергопоглощающих элементов расположены каждая во втулке, выполненной с вырезом вдоль образующей, прилегающей кромками выреза к наружной поверхности Г-образного профиля и соединенной с ним по всей своей длине. Присоединенные друг к другу основные раскосы каждого энергопоглощающего устройства расположены в жестком профиле П-образного сечения и соединены с ним. Верхний участок каждого П-образного профиля присоединен к горизонтальной полке Г-образного профиля через соединенную с ними пластинчатую пружину. К нижнему участку каждого П-образного профиля присоединена жесткая изогнутая опорная пластина, взаимодействующая своей вогнутой наружной поверхностью с боковыми поверхностями нижних горизонтальных переемычек энергопоглощающих элементов, а к наружной поверхности изогнутой опорной пластины присоединены две пластинчатые пружины, которые расположены по разные стороны П-образного профиля и присоединены к тыльной поверхности пластины подвижного основания. Сегменты амортизирующего пеноматериала выполнены клиновидного поперечного сечения, заключены каждый в герметизирующую оболочку, выполненную из резины с оплеткой, и присоединены к наружной поверхности пластин подвижных оснований энергопоглощающих ус-





тройств посредством клеевого соединения. Наружная обшивка снабжена козырьком, расположенным под углом к вертикальной плоскости и присоединенным к наружной поверхности Г-образного профиля. Обшивка и козырек выполнены с взаимно пересекающимися вертикальными и горизонтальными утонениями, причем вертикальные утонения прилегают к боковым кромкам энергопоглощающих устройств, а козырек выполнен с горизонтальным уступом, взаимодействующим своей внутренней поверхностью с верхними выступами пластин подвижных оснований энергопоглощающих устройств.

Каждое энергопоглощающее устройство снабжено ограничителем поворота основных расколов энергопоглощающих элементов, выполненным в виде жесткого упора и присоединенным к горизонтальной полке Г-образного профиля, причем обращенная наружу поверхность ограничителя поворота расположена под заданным углом к вертикальной плоскости.

Энергопоглощающие элементы и пластинчатые пружины энергопоглощающих устройств выполнены из материала, обладающего эффектом «памяти формы».

Недостатками данного устройства являются: сложность конструкции; низкая энергопоглощающая способность энергопоглощающего буфера грузового автомобиля;

Задача предлагаемого решения – упрощение конструкции и повышение энергопоглощения при столкновениях.

Задача решается за счет того, что энергопоглощающий буфер грузового автомобиля, содержащий бампер, присоединенный к несущей конструкции автомобиля, пружинные энергопоглощающие устройства, наружную герметичную обшивку, выполненную из резины с оплеткой и расположенные между обшивкой и опорным элементом и взаимодействующие с ним амортизаторы, при этом бампер выполнен в виде опорного элемента, с одной стороны жестко соединенного со штоками пневмоцилиндров, установленными под кузовом автомобиля и закрепленных на раме, между которой и опорным элементом жестко закреплены возвратные пружины. При этом опорный элемент выполнен в виде прямоугольника длиной, равной длине кузова, и дополнительно имеющего закругления по своим концам радиусом R , а между опорным элементом и обшивкой установлены цилиндрические пружины в шахматном порядке, а пневмоцилиндры соединены пневмолинией через клапан управления, который электрически соединен через блок управления с датчиками скорости грузового автомобиля и заднего автомобиля и расстояния между ними, и также с ресивером.

Новыми существенными признаками предлагаемого решения являются:

1. Бампер выполнен в виде опорного элемента, с одной стороны жестко соединенного со штоками пневмоцилиндров, установленными под кузовом автомобиля и закрепленных на раме.

2. Между рамой и опорным элементом жестко закреплены возвратные пружины.

3. Опорный элемент выполнен в виде прямоугольника длиной, равной длине кузова и дополнительно имеющего закругления по своим концам радиусом R .

4. Между опорным элементом и обшивкой установлены цилиндрические пружины в шахматном порядке.

5. Пневмоцилиндры соединены пневмолинией через клапан управления, который электрически соединен через блок управления с датчиками скорости грузового автомобиля и заднего автомобиля и расстояния между ними, и с ресивером.

Перечисленные новые существенные признаки в совокупности с известными необходимы и достаточны для достижения технического результата во всех случаях, на которые распространяется испрашиваемый объем правовой охраны.

Технический результат:

1. Бампер выполнен в виде опорного элемента, с одной стороны жестко соединенного со штоками пневмоцилиндров, установленными под кузовом автомобиля и закрепленных на раме, для создания энергопоглощения. Установка под кузовом автомобиля упрощает соединение штоков пневмоцилиндров с опорным элементом.

2. Между рамой и опорным элементом жестко закреплены возвратные пружины, которые позволяют вернуть энергопоглощающий буфер грузового автомобиля в исходное положение после увеличения расстояния между автомобилями до безопасного.

3. Опорный элемент выполнен в виде прямоугольника длиной, равной длине кузова и дополнительно имеющего закругления по своим концам радиусом R . Это позволяет амортизировать удар как по всей ширине грузового автомобиля, так и в случае бокового скользящего удара.

4. Между опорным элементом и обшивкой установлены цилиндрические пружины в шахматном порядке для максимального заполнения пространства между опорным элементом и обшивкой и, как следствие, повышение энергопоглощения.

5. Пневмоцилиндры соединены пневмолинией через клапан управления, который электрически соединен через блок управления с датчиками скорости грузового автомобиля и заднего автомобиля и расстояния между ними, и с ресивером, что позволяет автоматически управлять энергопоглощающим буфером грузового автомобиля с учетом окружающей обстановки.

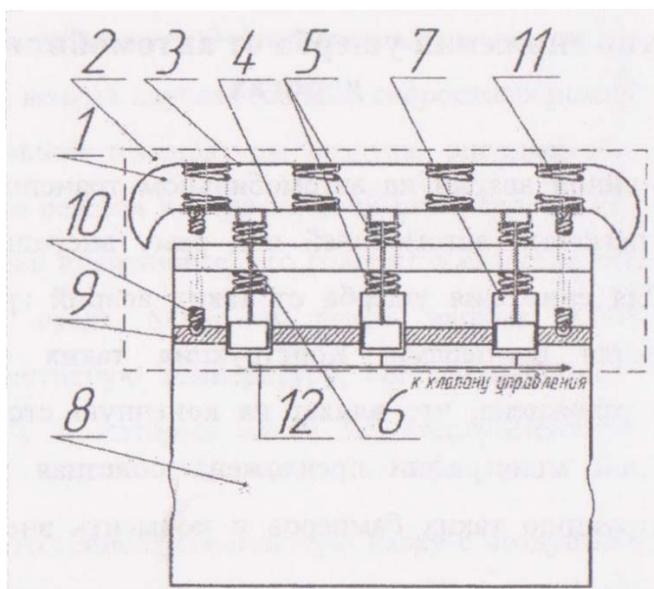


Рис. 1. Энергопоглощающий бампер грузового автомобиля

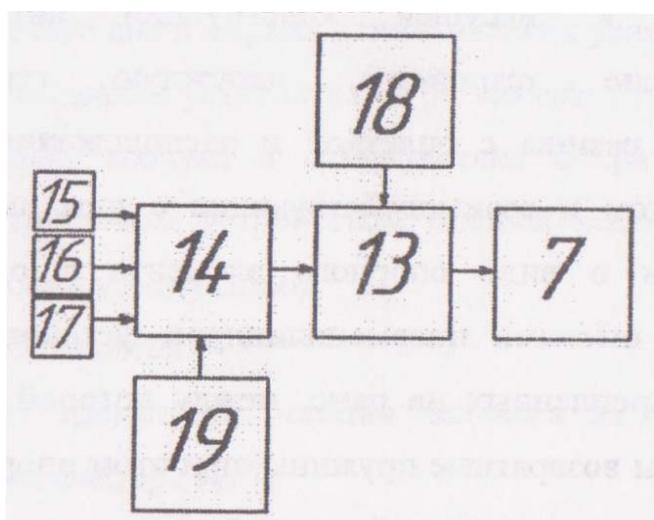


Рис. 2. Блок-схема управления управляющим клапаном, энергопоглощающего буфера грузового автомобиля

Энергопоглощающий бампер грузового автомобиля приведен на рис. 1.

Блок-схема управления управляющим клапаном, энергопоглощающего буфера грузового автомобиля приведена на рис. 2.

Предложенное решение включает в себя энергопоглощающий бампер грузового автомобиля [9], содержащий бампер 1, присоединенный к несущей конструкции автомобиля, пружинные энергопоглощающие устройства 2, наружную герметичную обшивку 3, выполненную из резины с оплеткой и расположенные между обшивкой 3 и опорным элементом 4, и взаимодействующие с ним амортизаторы 5, выполненные в виде пружин. При этом бампер 1 выполнен в виде опорного элемента 4, с одной стороны жестко соединенного со штоками 6 пневмоцилиндров 7, установленными под кузовом 8 автомобиля и закрепленных на раме 9, между которой и опорным элементом 4 жестко закреплены возвратные пружины 10. При этом опорный элемент 4

выполнен в виде прямоугольника длиной, равной длине кузова и дополнительно имеющего закругления по своим концам радиусом R , а между опорным элементом 4 и обшивкой 3 установлены цилиндрические пружины 11 в шахматном порядке. Пневмоцилиндры 7 соединены пневмолинией 12 через клапан управления 13, который электрически соединен через блок управления 14 с датчиками: скорости грузового автомобиля 15 и заднего автомобиля 16 и расстояния между ними 17, с ресивером 18.

Для возвращения энергопоглощающего бампера 1 в первоначальное положение в кабине автомобиля установлена кнопка 19, при нажатии на которую подается сигнал на клапан управления 13 для стравливания давления воздуха из пневмоцилиндров 7.

Энергопоглощающий бампер грузового автомобиля работает следующим образом.

При приближении заднего автомобиля к грузовому автомобилю на расстояние, меньшее или равное расстоянию, заданному в блоке управления 14, подается сигнал на клапан управления 13, который открывает пневмолинию 12 и сжатый воздух по ней из ресивера 18 поступает в пневмоцилиндр 7, штоки 6 последних выдвигают бампер 1.

При столкновении заднего автомобиля с грузовым автомобилем происходит взаимодействие заднего автомобиля с наружной герметичной обшивкой 3, которая взаимодействует через цилиндрические пружины 11 с опорным элементом 4. При сжатии этих цилиндрических пружин 11 происходит частичное энергопоглощение. Далее опорный элемент 4 взаимодействует со штоками 6 пневмоцилиндров 7, которые также поглощают часть энергии удара, при этом бампер 1 становится в первоначальное положение.

В случае, когда бампер 1 был выдвинут, но столкновения автомобилей не произошло, для возвращения энергопоглощающего бампера 1 в первоначальное положение в кабине автомобиля установлена кнопка 19, при нажатии на которую подается сигнал на блок управления 14 для стравливания давления из пневмоцилиндров 7. При этом возвратные пружины 10 возвращают опорный элемент 4 в первоначальное положение.

Модельное лабораторное испытание предложенного устройства подтвердило его работоспособность.

Заключение. Энергопоглощающий бампер грузового автомобиля, содержащий бампер, присоединенный к несущей конструкции автомобиля, пружинные энергопоглощающие устройства, наружную герметичную обшивку, выполненную из резины с оплеткой и расположенные между обшивкой и опорным эле-



ментом и взаимодействующие с ним амортизаторы, отличается тем, что бампер выполнен в виде опорного элемента, с одной стороны жестко соединенного со штоками пневмоцилиндров, установленными под кузовом автомобиля и закрепленных на раме, междукоторой и опорным элементом жестко закреплены возвратные пружины, при этом опорный элемент выполнен в виде прямоугольника длиной, равной длине кузова и дополнительно имеющего закругления по своим концам радиусом R (на случай скользящего бокового удара), а между опорным элементом и обшивкой установлены цилиндрические пружины в шахматном порядке; при этом пневмоцилиндры соединены пневмолинией через клапан управления, который электрически соединен через блок управления с датчиками: скорости грузового автомобиля и заднего автомобиля, расстояния между ними и с ресивером.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Гражданский Кодекс Российской Федерации // СПС «Гарант».
2. Конституция Российской Федерации // СПС «Гарант».
3. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 г. №195-ФЗ (ред. от 22.12.2020 г.) // СПС «Гарант».
4. Патент № 127008 Российская федерация,

МПК В60/R 19/42 Энергопоглощающий буфер грузового автомобиля / Р.В. Шкрабак, В.В. Шкрабак, В.С. Шкрабак, В.А. Сердитов, Ю.Н. Брагинец и др. // Патентообладатель Санкт-Петербургский государственный аграрный университет – 2012134609/11, заявл. 13.08.2012, опубл. 20.04.2013. Бюлл. №11.

5. Система стандартов безопасности труда: регламентирована положениями ГОСТ 12.0.001-82. «ССБТ. Основные положения». – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/5200310>.

6. Трудовой Кодекс Российской Федерации. М.: Эксмо, 2015 – 327 с.

7. Уголовный Кодекс Российской Федерации // СПС «Гарант».

8. Шкрабак В.С. Библиографический указатель трудов/ сост.: Н.В. Кубрицкая, Н.С. Розанова. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб., 2017. – 252 с.

9. Шкрабак В.В. Стратегия и тактика динамического снижения и ликвидации производственного травматизма в АПК. Теория и практика. – СПб., 2007. – 580 с.

Шкрабак Роман Владимирович, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Безопасность технологических процессов и производств», Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Россия. 196605, г. Санкт-Петербург – Пушкин, Петербургское шоссе, 2, лит. А.
Тел.: 8-(812)-318-11-52.

Ключевые слова: транспортно-технологические процессы; АПК; попутное столкновение; профилактика; инженерно-технические решения.

PREVENTION OF INJURIES IN CONCURRENT COLLISION OF VEHICLES IN AIC TECHNOLOGICAL PROCESSES

Shkrabak Roman Vladimirovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the chair "Safety of Technological Processes and Production", St. Petersburg State Agrarian University. Russia.

Keywords: transport and technological processes; agro-industrial complex; colliding; prevention; engineering and technical solutions.

The results of research on the prevention of road accidents when carrying out cargo transportation of agro-industrial products as a result of collisions of vehicles moving in the same direction or hitting a standing vehicle or an obstacle are given. It is noted that this situation occurs due to the den-

sity of traffic on general roads, as well as on field and country roads characteristic of agricultural production for reasons of low adhesion coefficient in rainy weather, snowfall, ice. In such conditions, a vehicle moving in a stream behind the leader (especially low-clearance ones, such as cars) collides with the rear of the upcoming high-sized transport. The consequences of these collisions are the destruction of the front of the transport moving behind the leader and the injury to the driver and passengers (especially those sitting in the front seat). In order to avoid such situations, an innovative solution is proposed that automatically eliminates the possibility of injury and damage to the rear of the leader and the front of the vehicle colliding with him moving behind the leader.

