

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **039520**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2022.02.07**

(51) Int. Cl. **B62D 25/00** (2006.01)  
**B62D 21/15** (2006.01)

(21) Номер заявки  
**202090651**

(22) Дата подачи заявки  
**2018.10.10**

---

(54) **ОБЩИЙ КАРКАС БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ПАССАЖИРСКИХ АВТОМОБИЛЕЙ**

---

(31) **17195802.8**

(32) **2017.10.10**

(33) **EP**

(43) **2020.06.30**

(86) **PCT/EP2018/077650**

(87) **WO 2019/072939 2019.04.18**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ОУТОКУМПУ ОЙЙ (FI)**

(72) Изобретатель:  
**Фрёлих Томас, Линднер Штефан (DE)**

(74) Представитель:  
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,  
Билык А.В., Дмитриев А.В., Черкас  
Д.А., Игнатъев А.В., Путинцев А.И.  
(RU)**

(56) **US-A1-2016347160  
US-A1-2008223637  
DE-A1-1405866  
DE-A1-102008057884  
DE-A1-4433550**

---

(57) Настоящее изобретение относится к каркасу (2) пассивной безопасности для пассажирских автомобилей с альтернативными силовыми агрегатами, который является общим для пассажиров (3), а также для источника (4) энергии с его основными компонентами для защиты и тех и других одним каркасом.

**B1**

**039520**

**039520**

**B1**

Настоящее изобретение относится к каркасу пассивной безопасности для пассажирских автомобилей с альтернативными силовыми агрегатами, который является общим для пассажиров, а также для источника энергии с его основными компонентами для защиты и тех и других одним каркасом.

В 1886 году Готтлиб Даймлер с его изобретением моторизованного экипажа и Карл Бенц с его изобретением моторного транспортного средства определили автомобиль как одну из новых технологий индивидуального частного транспорта для пассажиров. В первые десятилетия после своего появления моторные транспортные средства, очевидно, происходили от конных экипажей и дилижансов. Следовательно, безопасность таких самодвижущихся конструкций была также перенята у более медленных конных экипажей с их совершенно другим поведением при движении. Одним из новых явлений было, например, возникновение лобовых столкновений, а также прямой и смертельный удар по водителю и помощнику водителя из-за отсутствия лошади спереди. Вот почему в 1920-х все еще происходят ДТП со смертельным исходом, обусловленные конструкцией рулевого механизма: одна длинная рулевая колонка, которая ведет себя как пика при лобовом столкновении. Кроме того, новым явлением стали боковые удары. Как следствие, необходимо изобрести, утвердить и ввести новые способы конструирования для гарантирования безопасности пассажиров для моторных транспортных средств.

Двумя примерами новых концепций пассивной безопасности в 1930-х и 1940-х были крестообразная трубчатая рама, описанная в заявке на патент DE 767715C, или платформенная рама из заявки на патент DE 742977C. Бела Барени разработал отдельный кузов автомобиля (DE704477C, DE834048C) и структуру каркаса (DE810924C, DE826699C, DE835843C, DE820380C), которые стали предшественниками современной концепции безопасности автомобилей и, следовательно, эти концепции могут рассматриваться как переход между старыми и новыми концепциями безопасности автомобилей. В качестве промежуточного этапа, ведущего к сегодняшней концепции безопасности автомобилей, могут быть упомянуты заявки на патент DE828485C и DE933372C с их поперечной перегородкой (средней стойкой) и изобретение центральной продольной балки (DE755321C, DE683885C, DE741448C). Кроме того, интеграция поперечных стенок (DE841852C, DE823698C, DE973838C) перед и за пассажирами известна из сегодняшних легковых автомобилей и представляет собой один шаг к позднее разработанному пассажирскому каркасу. Дальнейшими шагами в этом направлении являются заявки на патент DE885204C, DE947856C или DE843503C.

Одним из больших недостатков пассажирских автомобилей до 1950-х было то обстоятельство, что с точки зрения материала прочность продольной центральной линии была почти одинаковой по всей длине транспортного средства. Бела Барени определяет в своей заявке на патент DE 854157C пассажирский салон с наивысшим уровнем прочности автомобиля. Прочность уменьшается постоянным или ступенчатым образом в направлении переднего и заднего концов транспортного средства. Таким образом, был изобретен каркас безопасности для пассажирских автомобилей для защиты пассажиров при ДТП или в ситуации, сопровождаемой столкновением. С тех пор передний отсек и задний конец автомобиля известны как зоны деформации. Бела Барени снова использовал конструкцию с каркасной структурой и говорит о центральном каркасе для пассажирского каркаса более высокой прочности и внешних каркасах для более мягкого переднего отсека и заднего конца. Кроме того, он определил predetermined точки разрушения для создания дальнейшей защиты каркаса безопасности и пассажиров внутри. С добавлением искривляемых элементов (известных сегодня как краш-боксы), указанных в заявке на патент DE DE1157935B, принцип концепции пассивной безопасности все еще применяется сегодня.

Конструкция каркасов безопасности пассажиров в текущем уровне техники с тех пор в большей или меньшей степени ориентирована в продольном направлении транспортного средства. По сути, 46% ДТП происходят в виде лобового столкновения и дополнительно 27% в виде заднего удара, поэтому, как результат, 73% ДТП являются продольно ориентированными ударами [2]. Однако 53% из проанализированных 159 994 ДТП в настоящем исследовании происходят при скорости  $v < 20$  км/ч, дополнительно 38% - в диапазоне скорости  $21 \leq v \leq 46$  км/ч. Но для 2% ДТП при скорости  $v \geq 64$  км/ч число боковых ударов значительно повышается, при этом 26% таких боковых ударов выявляют смертельный исход и 57% - серьезные последствия. Боковые столкновения представляют особую трудность, заключающуюся в том, что вспомогательные системы активной безопасности, такие как удерживающие системы, не могут быть реализованы из-за локальной близости к зоне бокового удара (например, дверь или средняя стойка). Традиционный способ конструирования состоит в увеличении жесткости автомобиля в данной зоне и использовании ранее упомянутого каркаса безопасности пассажиров с материалами более высокой прочности. Для пользователей автомобилей безопасность пассажиров имеет наивысшую важность среди критериев приобретения с 95% долей в категории "чрезвычайно важно" [1].

Но каркас безопасности для пассажиров был разработан для пассажирских автомобилей с двигателями внутреннего сгорания и их компонентами вокруг. Концепции альтернативных силовых агрегатов, независимо от того, построены ли они как модернизированная или предусмотренная конструкция, используют тот же каркас безопасности пассажиров, но их компоненты интегрируются как крепежные детали в установленный способ конструирования. Как следствие, пассажир все еще напрямую защищен пассажирским салоном, но косвенные риски, вызванные последствиями столкновения, не учитываются вовсе. Такими последствиями может быть повреждение аккумулятора транспортного средства в случае с

электромобилями на аккумуляторных источниках питания (BEV) или гибридными электромобилями (HEV) с последующим самовозгоранием, опасностью короткого замыкания, утечкой электролита и потерей функциональности (расходы, трудозатраты на ремонт или замену). Аналогичные факты можно указать для транспортных средств на топливных элементах (FCV) или гибридных транспортных средств на топливных элементах (FCHV). Источники энергии альтернативных силовых агрегатов в текущем уровне техники не являются частью пассивной безопасности, так как эти системы не интегрируются в пассажирский салон для их защиты вместе с пассажирами. Посредством защиты еще и источников энергии альтернативных силовых агрегатов пассажиры, а также другие лица, такие как аварийно-спасательные группы, косвенным образом защищаются, так как могут быть предотвращены сбои источников энергии, связанные с ДТП, такие как возгорания, контакт с электролитом или поражения электрическим током. "Поведение после ДТП" является одной из важных подсистем управления безопасностью, но с потенциалом дальнейшего развития для пассажирских автомобилей с альтернативными силовыми агрегатами.

Одной из предстоящих трудностей будет вопрос автономного вождения, при котором лица на борту обладают увеличенной степенью свободы внутри пассажирского автомобиля. Следовательно, потребность в защите пассажиров в каждом направлении возможного удара также значительно возрастает. Существующие пути передачи нагрузки теряются или не оказывают своего эффекта и должны быть усовершенствованы посредством многонаправленной системы для каждой слабой точки автомобиля. В особенности для темы автономного вождения, в контексте безопасности недостаточно выполнить высокопрочный каркас безопасности. Должны быть уменьшены силы ускорения ("силы инерции") для создания переносимых последствий удара для пассажира, но также и для системы альтернативного силового агрегата.

Все упоминаемые здесь пункты являются частью пассивной безопасности или именуемой также смягчением последствий ДТП. Защита лиц на борту классифицируется по различным направлениям удара.

Целью настоящего изобретения является устранение некоторых недостатков предшествующего уровня техники и достижение пассажирского автомобиля с альтернативным силовым агрегатом с интегрированным каркасом безопасности, который является общим для пассажиров, а также для источников энергии для защиты и тех и других одним каркасом. Пассажирский автомобиль выполняется таким образом, что в поперечном направлении, а также в вертикальном направлении автомобиля система безопасности действует как комбинированная пружинная система, при этом зона каркаса безопасности действует как система пружины и груза ("зона безопасности"), а зоны, окружающие каркас безопасности по направлению к внешним сторонам, действуют как пружина сжатия ("энергопоглощающие зоны"). Если требуется, эффект может также передаваться на продольную сторону, что более или менее известно из упомянутых заявок на патент. Каркас безопасности размещен между передней и задней осью автомобиля и включает в себя предшествующий пассажирский салон, но также и источники энергии с приводной технологией и их системами хранения энергии. Единичные отдельные компоненты приводной технологии, если требуется, могут размещаться вне каркаса безопасности, если они не критичны для столкновения и более просты в обращении в контексте укомплектования, выполнения, сборки или ремонта.

При необходимости каркас безопасности может быть выполнен в виде нескольких внутренних отсеков для отделения пассажиров от двигателя. В этом случае перегородки, известные из судов, но здесь находящиеся в горизонтальной ориентации, могут отделять различные пространства друг от друга. При такой конструкции каркас безопасности обеспечивает физическую защиту в соответствии со стандартами UN R94 и R95 для защиты от прикосновений лиц к компонентам высокого напряжения (защита IPXXB), которые полностью закрыты. Далее, компоненты не высокого напряжения способны отсоединяться от электромобиля. Кроме того, компоненты не высокого напряжения вторгаются в сам пассажирский салон в соответствии с FMVSS 305.

С тем чтобы конструкция пассажирского автомобиля была способна действовать как комбинированная пружинная система ранее указанным образом, предпочтительно использовать металлические материалы для каркаса безопасности, более предпочтительно использовать сталь или нержавеющую сталь с высокопрочными и сверхвысокопрочными свойствами, при этом отношения пределов текучести между материалами, используемыми для каркаса безопасности, и материалами, используемыми для окружающих деталей, составляет:  $\Gamma_{RP0,2} = R_{P0,2} \text{ каркаса безопасности} / R_{P0,2} \text{ окружающих деталей} \geq 2,0$ , более предпочтительно  $2,5 \leq \Gamma_{RP0,2} \leq 3,5$ .

Из-за того, что для каркаса безопасности не допускается деформация, предпочтительно выполнять транспортное средство и особенно каркас безопасности по настоящему изобретению исходя из предела текучести. Суммарный предел текучести значительно выше в зоне каркаса безопасности относительно окружающих частей ("энергопоглощающие зоны"), которые выполняются значительно ниже. Таким образом, если требуется, может быть целесообразно, чтобы окружающая зона, в свою очередь, снова подразделялась на зоны с различными пределом текучести. Предпочтительно предел текучести уменьшается по направлению к концам транспортного средства относительно всех направлений транспортного средства: ось x (продольное направление транспортного средства), ось y (поперечное направление) и ось z

(вертикальное направление). При этом, различные прочностные свойства могут стабильно и непрерывно снижаться, например, посредством непрерывного уменьшения толщины материала с постоянным уровнем прочности или материала различной термической обработки, или прерывисто и скачкообразно снижаться, например, посредством комбинирования материалов различной прочности, гибких прокатных материалов или специального изделия, такого как специальные свариваемые заготовки, специальные склеиваемые заготовки или специальные закаленные материалы.

Предпочтительно в контексте поведения при столкновении, расходы на ремонт и доступ во время него, но также и в отношении простого и экономичного выполнения конструкции, конфигурация конструкции по настоящему изобретению является ступенчатой для окружающих зон. Упомянутый способ конструирования для окружающих зон может быть описан посредством физического эффекта пружины сжатия с регулируемой пружинной характеристикой или коэффициентом жесткости пружины. Коэффициент жесткости пружины, также называемый жесткостью пружины или твердостью пружины, определяет отношение силы, которая воздействует на пружину, и вызванного таким образом смещения пружины. Коэффициент жесткости пружины  $D$  как единица СИ может быть рассчитан посредством использования формулы (1)

$$D = F / \Delta L = (E * A) / L_0,$$

при этом физическая единица  $\text{Н} \cdot \text{м}^{-1} = \text{кг} \cdot \text{с}^{-2}$ .

Таким образом,  $F$  [кН] - это сжимающая сила или, конкретнее в контексте настоящего документа, сила удара по транспортному средству,  $\Delta L$  [мм] - это, в общем случае, прогиб пружины и, в данном случае, сжатие окружающих частей до достижения длины блока,  $E$  - это модуль Юнга, зависящий от материала,  $[Н/м^2]$ ,  $A$  - площадь поперечного сечения пружины (системы), а  $L_0$  - это первоначальная длина пружины (системы) и, конкретнее для случая по настоящему изобретению, габаритные параметры окружающих частей до столкновения в первоначальном состоянии. Далее  $L_0$  называется "зонами деформации длины" ( $L_D$ ).

Вторгающийся объект может поглощаться в зависимости от конкретной конструкции транспортного средства при линейном, прогрессивном или дегрессивном коэффициенте жесткости пружины. Линейный коэффициент жесткости пружины соответствует постоянному уровню прочности окружающих частей. Нелинейная прогрессивная пружинная характеристика соответствует снижению прочности по направлению к концам транспортного средства, устойчиво или прерывисто в зависимости от конструкции транспортного средства. В этом случае сначала поглощается энергия, а в конце создается высокое сопротивление удару. И наоборот, дегрессивная пружинная характеристика может использоваться, если сначала желательна высокая жесткость, а затем энергия будет поглощаться в окружающих частях. Описанный пружинный эффект для окружающих частей может реализовываться в различных конфигурациях для достижения наилучшей комбинации жесткости и поглощения энергии: параллельная конфигурация последовательная конфигурация комбинированная конфигурация.

Одним из других параметров для описания поведения окружающих частей при столкновении является прогиб пружины, который описывается для (спиральной) пружины сжатия как порядок перехода пружины из первоначального ненагруженного состояния в состояние, в котором виток находится на витке. Конечное состояние называется длиной блока. Прогиб пружины может интерпретироваться как максимальный уровень вторжения окружающих частей и зависит от применимого укомплектования для боковых зон (ось  $y$ ), или для днища кузова и структур крыши (ось  $z$ ), или также для передних или задних структур (ось  $x$ ). Чем выше прогиб пружины, тем выше поглощение энергии и тем ниже силы и ускорения, воздействующие на каркас безопасности и, следовательно, на лицо на борту и хранилище энергии внутри. В качестве особенно благоприятного выполнения пружинной характеристики для настоящего изобретения, может быть упомянута коническая винтовая пружина сжатия или система с таким же принципом действия с преимуществом определенной длины блока в комбинации с низкой потребностью в укомплектовании и высоким потенциалом поглощения энергии (низкий коэффициент жесткости пружины).

В качестве предпочтительно используемого материала по настоящему изобретению для каркаса безопасности используют высокопрочные нержавеющие стали, более предпочтительно высокопрочные аустенитные нержавеющие стали со значительными эффектами деформационного упрочнения. В качестве идеального варианта осуществления настоящего изобретения используют стали, имеющие предел текучести  $R_{p0,2} \geq 500$  МПа, более предпочтительно  $R_{p0,2} \geq 800$  МПа, и предел прочности на разрыв  $R_m \geq 1000$  МПа, при этом отношение между пределом текучести и пределом прочности на разрыв  $\geq 65\%$ , более предпочтительно  $\geq 75\%$ . Другой предпочтительный материал представлен группой упрочняемых под давлением или также называемых горячеформованных сталей, бор-марганцевых легированных сталей, таких как 22MnB5, которые могут упрочняться в ходе горячей формовки до уровней прочности на разрыв от 1250 до 2200 МПа. При такой же термообработке мартенситные нержавеющие стали, такие как 1.4034, подходят для создания механических свойств при  $R_{p0,2} \geq 1200$  МПа, а также  $R_m \geq 1800$  МПа и, следовательно, достижения цели, заключающейся в недеформируемом каркасе безопасности высокой жесткости. В особенности группа нержавеющих сталей демонстрирует увеличение возможностей по сравне-

нию с настоящим изобретением. Их тепло-, кислото- и коррозиестойкость придали каркасу безопасности дополнительными преимуществами и обеспечивают посредством этих свойств дальнейшую защиту лиц на борту, а также источников энергии.

Способ по настоящему изобретению может адаптироваться для всех классов транспортных средств, начиная от "микролитражных автомобилей", "компактного класса" и "среднего сегмента" до "класса люкс", "фургонов" или "SUV". Различные габаритные параметры в соответствии с ECIE (European Car Manufacturer Information Exchange Group - выпуск 17), такие как длина автомобиля (L103), колесная база (L101) или дорожный просвет (H157), варьируются относительно класса транспортного средства, но без последствий для системы по настоящему изобретению. Кроме того, на относящиеся к пассажирам габаритные параметры, такие как высота сиденья H30, вертикальное расстояние от точки бедер до уровня контакта с каблуком, изобретение не влияет, что обеспечивает дополнительные степени свободы в контексте выполнения транспортного средства и конфигурации внутреннего пространства для инженеров-специалистов по кузовам автомобилей.

При применении способа по настоящему изобретению пассажиры занимают большую высоту сиденья, что обеспечивает непосредственный вклад в косвенную безопасность по причине увеличенного обзора. Относительно тенденций SUV в европейских странах в последние годы, данное свойство дает пассажирам ощущение удобства. Кроме того, более высокое положение пассажиров относительно размещенных ниже путей передачи нагрузки (представленных такими компонентами, как передние и задние краш-боксы, поперечные и продольные балки) также формирует повышенный уровень безопасности. При столкновении ударные силы могут отводиться под пассажира и каркас безопасности. Механизм может быть проиллюстрирован на примере аттракционных автомобилей. В отличие от заявки на патент DE 885818C способ по настоящему изобретению не выявляет нависающих элементов, в действительности он реализуется как закрытый снаружи узел, при этом каркас безопасности полностью заключен в энергопоглощающие окружающие зоны. В качестве дополнительного примера можно привести грузовые автомобили, в которых при столкновении двигатель внутреннего сгорания отводится под кабину, таким образом лицо на борту находится в безопасности благодаря более высокому положению сиденья. Кроме того, конфигурация по настоящему изобретению предлагает также в ситуациях с боковым ударом более высокий уровень безопасности, потому что вторжение действует не напрямую на уровне тела лиц на борту (дверная балка для принятия бокового удара или средняя часть средней стойки), в действительности более высокое положение сиденья относительно потенциально вторгающихся элементов, таких как барьеры, штыри или другие транспортные средства с размещенными ниже краш-боксами, обеспечивает возможность отвода ударных сил от пассажиров без удара на одном и том же уровне с пассажирами. Кроме того, альтернативный силовой агрегат позволяет конструктору транспортного средства сконструировать, если требуется, меньшую длину транспортного средства в продольном направлении (ось x) по причине меньшего числа компонентов относительно двигателей внутреннего сгорания. Данный факт может создавать преимущества для городских районов в контексте ситуации с пространством для стоянки. Во времена альтернативных силовых агрегатов, например, с их тяжелыми аккумуляторами в аккумуляторном отсеке, конструкция крыши становится местом повышенного требования к безопасности. В ситуации с переворачиванием полная масса компонентов аккумулятора воздействует на конструкцию крыши, которая должна быть устойчивой без перекосов для обеспечения безопасности пассажиров. Данный факт также учитывается в способе по настоящему изобретению: Кроме того, для структуры крыши каркас безопасности определяется как недеформированный, окруженный энергопоглощающей зоной. Одним предпочтительным способом конструирования может быть интеграция предохранительных штанг при переворачивании, известных из кабриолетов, при этом предохранительная штанга при переворачивании может подсоединяться между крышей и структурой пола каркаса безопасности для дальнейшей поддержки недеформируемой зоны безопасности. В контексте другого направления удара по оси z (вертикальное направление), удара по днищу кузова, энергопоглощающая зона под каркасом безопасности позволяет поглощать вторгающиеся элементы, такие как штыри, барьеры или острые и режущие элементы без повреждения каркаса безопасности и, следовательно, без повреждения компонентов источников энергии внутри. В целом, при применении концепции безопасности по настоящему изобретению инженерам-проектировщикам предоставляются новые возможности выполнения.

При регулировке и масштабировании настоящее изобретение также работает для других типов электрических пассажирских или грузовых транспортных средств, таких как автобусы, системы транспортировки людей, коммерческие транспортные средства или доставка посылок. Далее, настоящее изобретение может адаптироваться к другим видам транспортных систем, в которых должна обеспечиваться совместная защита пассажиров и источников энергии, таких как автомобили с автономным вождением, такси, небольшие автобусы или фургоны. Кроме того, способ по настоящему изобретению может адаптироваться частично для транспортных средств с двигателями внутреннего сгорания или гибридных автомобилей с двигателем внутреннего сгорания таким образом, что единичные особые его части интегрируются в каркас безопасности, такие как топливный бак.

Настоящее изобретение более подробно иллюстрируется со ссылкой на следующие чертежи, на которых:

на фиг. 1 показан один из предпочтительных вариантов осуществления изобретения, схематически представленный на виде сбоку,

на фиг. 2 показан один из предпочтительных вариантов осуществления изобретения, схематически представленный на виде спереди,

на фиг. 3 показан один из предпочтительных вариантов осуществления изобретения, схематически представленный на виде спереди,

на фиг. 4 показан один из предпочтительных вариантов осуществления изобретения, схематически представленный на виде спереди,

на фиг. 5 показан один из предпочтительных вариантов осуществления изобретения, схематически представленный на виде спереди,

на фиг. 6 показан один из предпочтительных вариантов осуществления изобретения, схематически представленный на виде спереди,

на фиг. 7 показан один из предпочтительных вариантов осуществления изобретения, схематически представленный на виде спереди.

На фиг. 1 проиллюстрирован способ конструирования в продольном направлении (ось  $x$ ) автомобиля как комбинированной пружинной системы, где (как известно из уровня техники) более мягкие зоны 5 действуют как пружина сжатия, как энергопоглощающие зоны и, следовательно, называются "зонами деформации длины" ( $L_D$ ), окружая каркас 2 безопасности по направлению к внешним сторонам. Зона 2 каркаса безопасности действует как система пружины и груза  $L_B$  для защиты пассажиров 3, а также как источник 4 энергии и, следовательно, называется "зоной безопасности".

На фиг. 2 проиллюстрирован предпочтительный вариант осуществления выполнения пассажирского автомобиля с альтернативным силовым агрегатом, где недеформируемый каркас 2 безопасности окружен в поперечном направлении (ось  $y$ ) и вертикальном направлении (ось  $z$ ) от более мягких зон 5, что действует как пружина сжатия для поглощения энергии столкновения.

На фиг. 3 проиллюстрирован вариант конструирования в поперечном направлении (ось  $y$ ) автомобиля как комбинированной пружинной системы, где более мягкие зоны 5 действуют как пружина сжатия, как энергопоглощающие зоны, и, следовательно, называются "зонами деформации ширины" ( $W_D$ ), окружая каркас 2 безопасности по направлению к внешним сторонам. Зона 2 каркаса безопасности действует как система пружины и груза  $W_B$  для защиты пассажиров 3, а также как источник 4 энергии и, следовательно, называется "зоной безопасности".

На фиг. 4 проиллюстрировано поведение при столкновении в поперечном направлении (ось  $y$ , боковой удар), при этом габаритные параметры транспортного средства после столкновения 6 соотношены с габаритными параметрами транспортного средства до столкновения 7. Габаритный параметр  $W_{BC}$  определяет длину блока после столкновения всей (комбинированной) пружинной системы.

На фиг. 5 проиллюстрирован вариант конструирования в вертикальном направлении (ось  $z$ ) автомобиля как комбинированной пружинной системы, где более мягкие зоны 5 действуют как пружина сжатия, как энергопоглощающие зоны, и, следовательно, называются "зонами деформации ширины" ( $H_D$ ), окружая каркас 2 безопасности по направлению к внешним сторонам. Зона 2 каркаса безопасности действует как система пружины и груза  $H_B$  для защиты пассажиров 3, а также как источник 4 энергии и, следовательно, называется "зоной безопасности".

На фиг. 6 проиллюстрировано поведение при столкновении в вертикальном направлении (ось  $z$ ), инициированном ударом по днищу кузова, при этом габаритные параметры транспортного средства после столкновения 6 соотношены с габаритными параметрами транспортного средства до столкновения 7. Габаритный параметр  $H_{BC}$  определяет длину блока после столкновения пружинной системы по причине удара по днищу кузова, например штырем, барьером или другим режущим объектом 8.

На фиг. 7 проиллюстрировано поведение при столкновении в вертикальном направлении (ось  $z$ ), инициированном ударом по структуре крышки (переворачивание), при этом габаритные параметры транспортного средства после столкновения 6 соотношены с габаритными параметрами транспортного средства до столкновения 7. Габаритный параметр  $H_{BC}$  определяет длину блока после столкновения пружинной системы.

Источники:

- [1] Н.-Н. Braess, U. Seiffert: Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, 6.Auflage, ATZ Vieweg Teubner, 2011
- [2] M. Büchsner: Integration of occupant safety systems into seating environment in the light of autonomous driving, presentation at 2nd Annual Seating Innovation Summit Berlin (6th April 2017)

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Пассажирский автомобиль с альтернативным силовым агрегатом с интегрированным каркасом безопасности, отличающийся тем, что каркас безопасности является общим для пассажиров, а также для

источников энергии для защиты и тех и других одним каркасом, окруженным энергопоглощающей зоной меньшей прочности и выполняемым таким образом, что в поперечном направлении, а также в вертикальном направлении автомобиля система безопасности действует как комбинированная пружинная система, в то время как зона каркаса безопасности действует как система пружины и груза, а зоны, окружающие каркас безопасности по направлению к внешним сторонам, действуют как пружина сжатия.

2. Пассажирский автомобиль по п.1, отличающийся тем, что в дополнение к поперечному направлению и вертикальному направлению продольную сторону автомобиля также выполняют в виде комбинированной пружинной системы, в то время как зона каркаса безопасности действует как система пружины и груза, а зоны, окружающие каркас безопасности по направлению к внешним сторонам, действуют как пружина сжатия.

3. Пассажирский автомобиль по п.1, отличающийся тем, что каркас безопасности размещается между передней и задней осью автомобиля.

4. Пассажирский автомобиль по п.1, отличающийся тем, что каркас безопасности разделен по меньшей мере на два внутренних отсека посредством перегородок для отделения пассажиров от двигателя, предпочтительно в горизонтальной ориентации.

5. Пассажирский автомобиль по п.1, отличающийся тем, что отношение пределов текучести между материалами, используемыми для каркаса безопасности, и материалами, используемыми для окружающих частей, составляет  $\geq 2,0$ , более предпочтительно  $2,5 \leq r_{RP0,2} \leq 3,5$ .

6. Пассажирский автомобиль по п.1, отличающийся тем, что каркас безопасности изготавливают с применением аустенитных нержавеющей сталей деформационного упрочнения с пределом текучести  $\geq 520$  МПа, более предпочтительно  $\geq 800$  МПа.

7. Пассажирский автомобиль по п.1, отличающийся тем, что каркас безопасности изготавливают с применением упрочняемых под давлением сталей с пределом прочности на разрыв  $\geq 1200$  МПа, более предпочтительно  $\geq 200$  МПа.

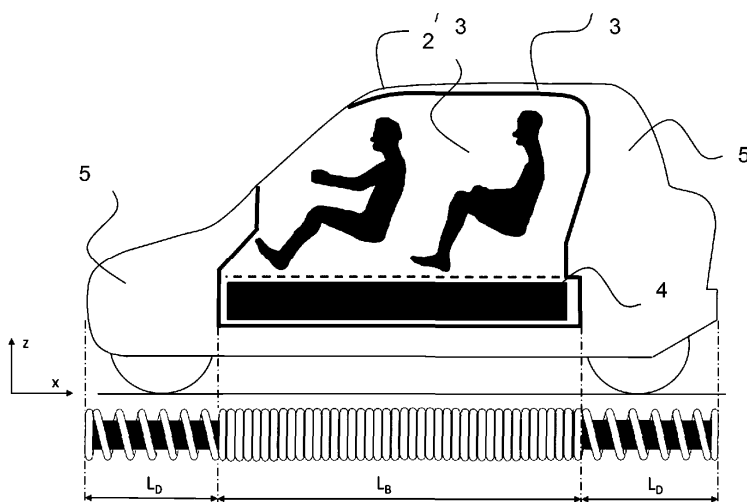
8. Пассажирский автомобиль по п.1, отличающийся тем, что окружающая зона каркаса безопасности выполнена в виде энергопоглощающих элементов, при столкновении действующих как пружина сжатия.

9. Пассажирский автомобиль по п.1, отличающийся тем, что окружающая зона выполнена с применением пружинных сталей, более предпочтительно с применением аустенитных нержавеющей пружинных сталей.

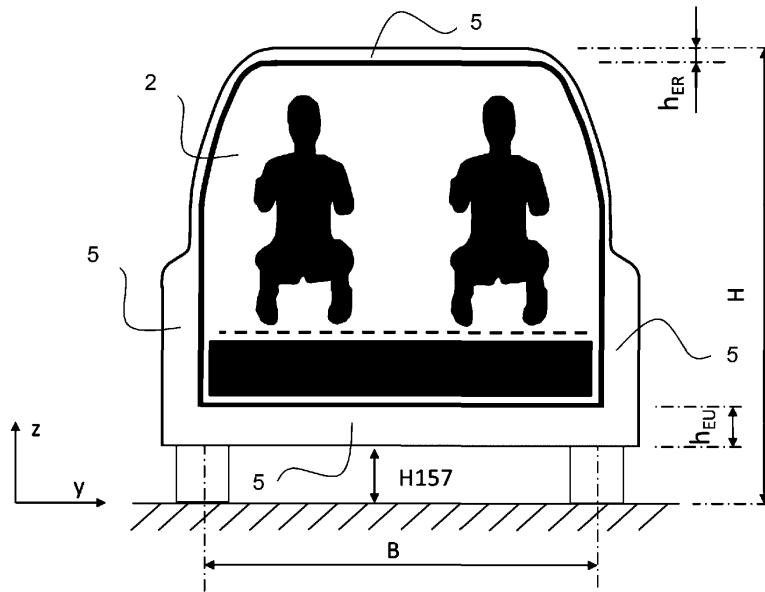
10. Пассажирский автомобиль по п.1, отличающийся тем, что днище кузова и окружающие элементы компонентов силового агрегата выполнены с применением нержавеющей сталей, более предпочтительно с применением нержавеющей сталей с более высокой тепло- и кислотостойкостью.

11. Пассажирский автомобиль по п.1, отличающийся тем, что он представляет собой автомобиль с автономным вождением, такси, автобус или фургон, в которых обеспечивается совместная защита пассажиров и источников энергии в одном каркасе безопасности.

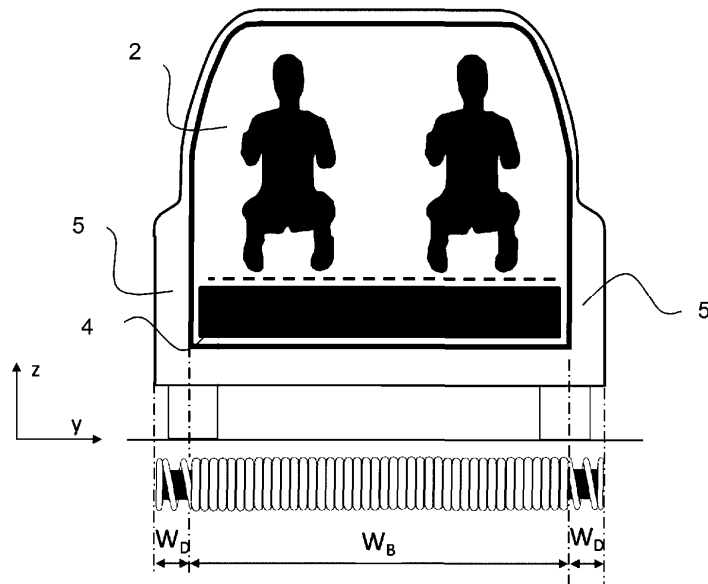
12. Пассажирский автомобиль по п.1, отличающийся тем, что он приводится в действие двигателем внутреннего сгорания или гибридным двигателем внутреннего сгорания и его отдельные части интегрированы в каркас безопасности.



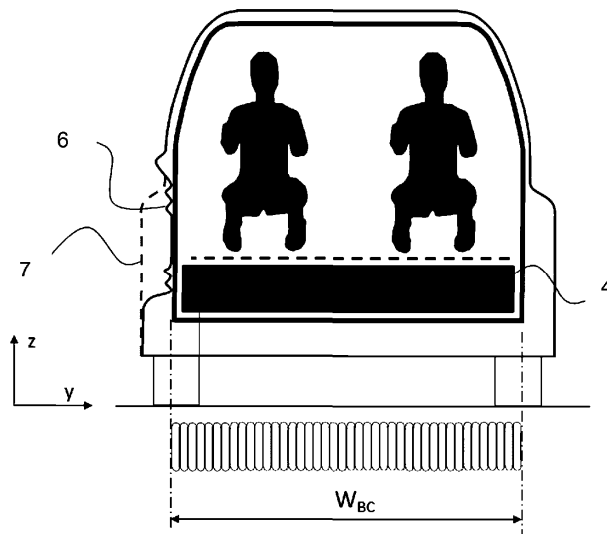
Фиг. 1



Фиг. 2

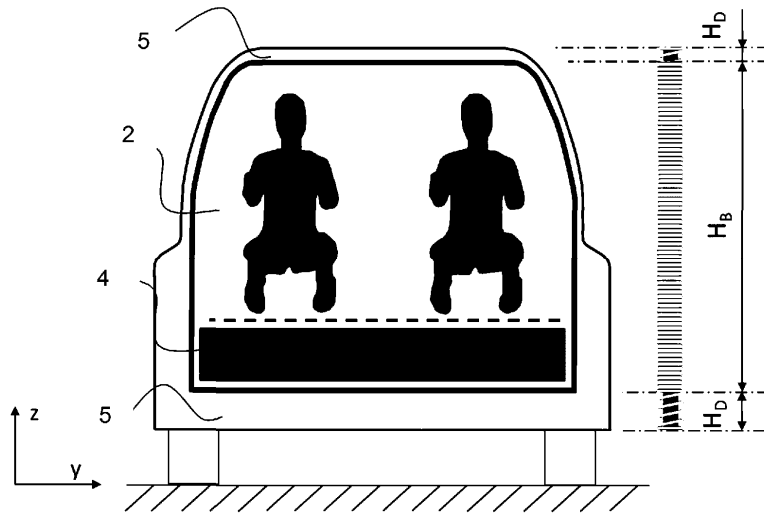


Фиг. 3

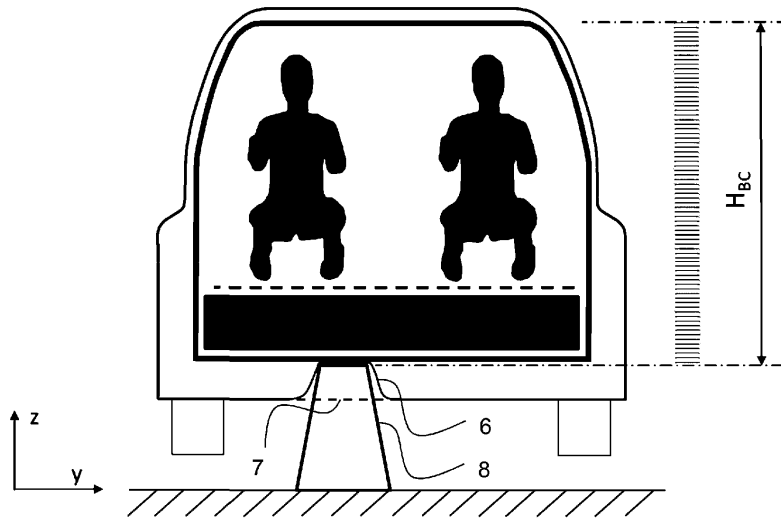


Фиг. 4

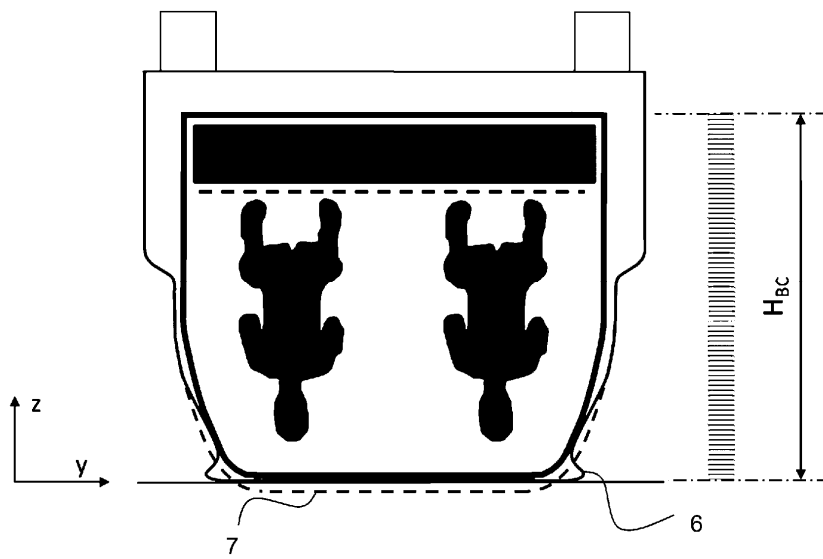




Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7