



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

G01M 7/08 (2024.01); G01M 17/00 (2024.01)

(21)(22) Заявка: 2024104187, 20.02.2024

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
20.02.2024Дата регистрации:  
29.07.2024

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 20.02.2024

(45) Опубликовано: 29.07.2024 Бюл. № 22

Адрес для переписки:

445024, Самарская обл., г. Тольятти, Южное  
ш., 36, АО АВТОВАЗ, Давыдова Людмила  
Вениаминовна

(72) Автор(ы):

Завьялов Алексей Геннадьевич (RU),  
Мячин Иван Александрович (RU),  
Бостриков Дмитрий Павлович (RU),  
Коклеев Александр Васильевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Акционерное общество "АВТОВАЗ" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: US 6990845 B2, 31.01.2006. RU  
2249808 C2, 10.04.2005. RU 2705444 C2,  
07.11.2019. RU 37427 U1, 20.04.2004.

(54) Стенд для испытаний на удар

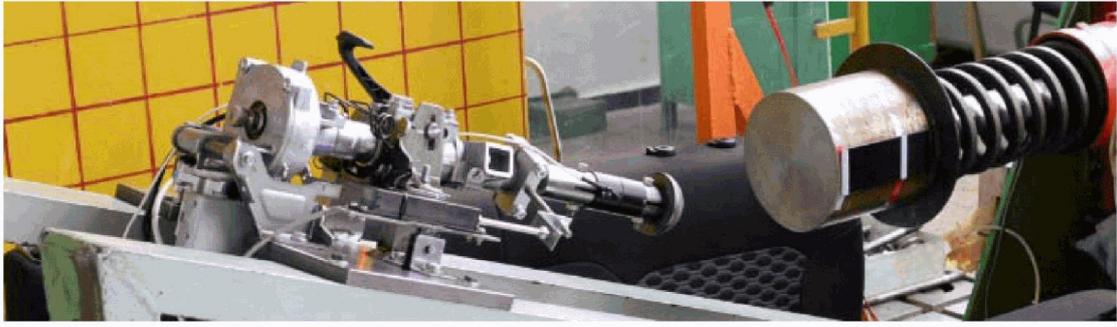
(57) Реферат:

Изобретение относится к испытательной технике, в частности, к оборудованию, используемому для проведения стендовых испытаний на столкновение рулевых колонок транспортных средств. Устройство содержит устройство удержания испытуемого объекта, пушку, снаряд и задатчик величины кинетической энергии снаряда. Снаряд выполнен в виде стального прямого кругового цилиндра, один из торцов которого снабжен цилиндрическим гнездом. Пушка содержит корпус, канал корпуса, а также подвижно базируемый в канале корпуса подпружиненный толкатель, содержащий оправку, сформированную на торце толкателя в направлении бросания снаряда. Оправка толкателя и гнездо снаряда выполнены с возможностью базирования снаряда на оправке при статическом стоянии толкателя и с

образованием посадки движения между радиальными поверхностями гнезда снаряда и оправки толкателя. Устройство удержания испытуемого объекта образовано двумя фермами и поперечиной, выполненными с возможностью удержания тестируемой рулевой колонки на плоскости бросания снаряда и под вертикальным углом, величина которого характерна для штатного носителя рулевой колонки, но обратна, относительно горизонта, по знаку. Технический результат заключается в возможности проведения испытаний краш-функци рулевой колонки с высокой объективностью получаемых данных, а также компактности стенда как в режиме проведения испытаний, так и при хранении его компонентов в промежутке между испытаниями. 7 ил.

RU 2 823 689 C1

RU 2 823 689 C1



Фиг. 1

RU 2823689 C1

RU 2823689 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*G01M 7/08 (2024.01); G01M 17/00 (2024.01)*

(21)(22) Application: **2024104187, 20.02.2024**

(24) Effective date for property rights:  
**20.02.2024**

Registration date:  
**29.07.2024**

Priority:

(22) Date of filing: **20.02.2024**

(45) Date of publication: **29.07.2024** Bull. № 22

Mail address:

**445024, Samarskaya obl., g. Tolyatti, Yuzhnoe sh.,  
36, AO AVTOVAZ, Davydova Lyudmila  
Veniaminovna**

(72) Inventor(s):

**Zavialov Aleksei Gennadevich (RU),  
Miachin Ivan Aleksandrovich (RU),  
Bostrikov Dmitrii Pavlovich (RU),  
Kokleev Aleksandr Vasilevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Aktsionernoe obshchestvo «AVTOVAZ» (RU)**

(54) **IMPACT TEST BENCH**

(57) Abstract:

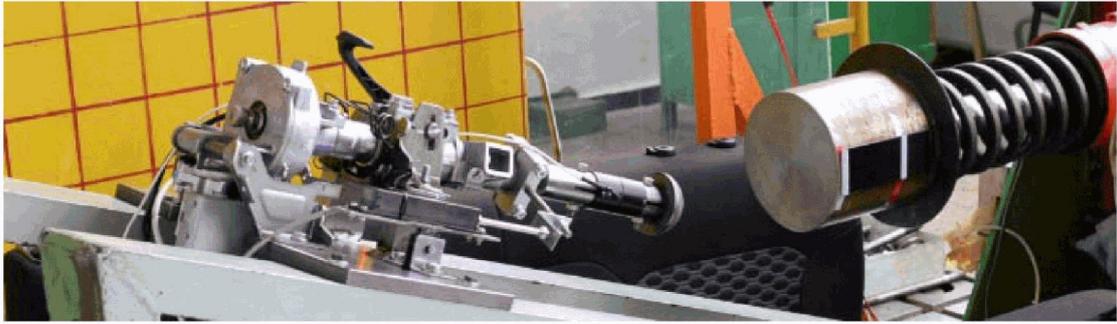
FIELD: testing.

SUBSTANCE: invention relates to test equipment, in particular, to equipment used for bench tests for collision of steering columns of vehicles. Device comprises a device for holding the test object, a gun, a projectile and a setter of the value of kinetic energy of the projectile. Projectile is made in the form of a steel straight circular cylinder, one of the ends of which is equipped with a cylindrical seat. Gun comprises body, body channel, as well as a spring-loaded pusher movably based in the body channel, having a mandrel formed on the end of the pusher in the direction of projectile throwing. Pusher mandrel and the projectile seat are configured to locate the projectile on the mandrel at static position of the pusher and to form a

motion landing between the radial surfaces of the projectile seat and the pusher mandrel. Test object retention device is formed by two trusses and a crossbar made with possibility of holding the tested steering column on the projectile throwing plane and at a vertical angle, value of which is typical for standard carrier of steering column, but is opposite, relative to horizon, by sign.

EFFECT: possibility of testing the crash function of the steering column with high objectivity of the obtained data, as well as compactness of the stand both in the test mode and during storage of its components in the interval between tests.

1 cl, 7 dwg



Фиг. 1

RU 2823689 C1

RU 2823689 C1

Изобретение относится к оборудованию, используемому для проведения стендовых испытаний на столкновение (удар / crash test - аварийное испытание) рулевых колонок транспортных средств категорий M1 и N1 массой до 1,5 т.

5 Из Правил ЕЭК ООН №12, Добавление 11, Пересмотр 4, «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении защиты водителя от удара о систему рулевого управления», размещены на интернет ресурсе <https://unese.org/un-regulations-addenda-1958-agreement>, просмотрен 15.01.2024, известны испытания транспортного средства на лобовой удар о барьер - см. Приложение 3, испытание рулевого управления на удар моделью туловища - см. 10 Приложение 4, испытание рулевого управления на удар моделью головы - см. Приложение 5.

Во время испытаний на столкновение транспортного средства с барьером верхняя часть рулевой колонки и рулевого вала не должна перемещаться назад в горизонтальном направлении и параллельно продольной оси транспортного средства более чем на 12,7 15 см и в вертикальном направлении вверх более чем на 12,7 см, при этом оба размера рассматриваются по отношению к какой-либо точке транспортного средства, которая не переместилась в результате этого столкновения - см. п. 5.1.

Во время испытаний на столкновение модели туловища с рулевым колесом сила, с которой рулевое управление воздействует на модель туловища, не должна превышать 20 1,111 даН (11,11 Н) - см. п. 5.2.

Во время испытаний на столкновение модели головы с рулевым колесом замедление ударного элемента не должно превышать 80 g в течение более чем 3 мсек - см. п. 5.3.

При этом в п. 2.3 Приложения 2 и п. 2.5.1 Приложения 3 к Правилам указано, что в момент столкновения ударяемого предмета о препятствие ударяемый предмет должен 25 двигаться по инерции, а в п. 2.7.1.3 Приложения 4 и п. 3.3.4 Приложения 5 Правил указано, что за начало удара принимают момент первого соприкосновения ударяемого предмета с препятствием, который отмечают в записях, используемых для анализа результатов испытания.

Из авторского свидетельства SU1202946, МПК B62D 1/00, публ. 07.01.1986, известно 30 рулевое управление, содержащее рулевое колесо со спицами, рулевой вал и устройство безопасности, выполненное в виде тонкостенного гофрированного трубообразного элемента один конец которого соединен со спицами рулевого колеса, а другой, кинематически, с рулевым валом.

Из авторского свидетельства SU925725, МПК B62D 1/18, публ. 07.05.1982, известно 35 рулевое управление, включающее в себя рулевое колесо, рулевую колонку (трубу рулевой колонки с установленным в ней валом) и устройство безопасности, образованное закрепленным на кузове энерго поглощающим кронштейном, содержащим деформируемую часть, неподвижно соединенную с трубой рулевой колонки, и недеформируемую часть, соединенную с трубой рулевой колонкой посредством 40 срезаемых при ударе заклепок, а также энерго поглощающим дугообразным элементом, концы которого соединены с недеформируемой и деформируемой частями кронштейна.

Из авторского свидетельства SU397407, МПК B62D 1/18, публ. 17.09.1971, известно рулевое управление, включающее в себя рулевое колесо, рулевой вал, содержащий 45 переднюю, сопрягаемую с рулевым механизмом, и заднюю, сопрягаемую с рулевым колесом, части, а также устройство безопасности - осесимметричную муфту, интегрированную в состав рулевого вала между его передней и задней частями, образованную первой и второй аксиально расположенными полумуфтами, неподвижно соединенными фасонными, в плане, дугообразными, в поперечном сечении, радиально

расходящимися к поперечной плоскости симметрии муфты, пластинчатыми элементами, выполненными с возможностью трансляции прикладываемого к рулевому валу крутящего момента, а также с возможностью радиальной, относительно продольной геометрической оси рулевого вала, деформации пластинчатых элементов и сближения полумуфт под действием прикладываемой к частям рулевого вала осевой нагрузки, величина которой превышает конструктивно заданное значение.

Приведенные в SU1202946, SU925725, SU397407 решения всего лишь иллюстрируют неисчерпывающий ряд направлений, используемых при создании относительно травмо безопасных систем рулевого управления транспортных средств. При этом современный автомобиль немыслим без использования подушки безопасности, встраиваемой в рулевое колесо. Последнее обстоятельство предъявляет противоречивые требования к рулевому управлению - с одной стороны, рулевой вал и рулевое колесо должны быть податливы (в случае столкновения транспортного средства с препятствием) под давлением головы или грудной клетки водителя, а с другой стороны, должны сохранять определенное положение рулевого колеса для обеспечения правильного направления работы встраиваемой в рулевое колесо подушки безопасности.

Создание системы рулевого управления, удовлетворяющей таким противоречивым требованиям, предусматривает, кроме финальной проверки эффективности всего комплекса решений, примененных в составе рулевого управления и транспортного средства, проведение локальных испытаний входящих в систему рулевого управления устройств/агрегатов, в частности, рулевой колонки, которая, в ряде случаев, может быть интегрирована с электроусилителем руля.

Удар материального тела о неподвижную преграду связан деформацией тел вблизи точки их соприкосновения и распространением волны сжатия внутри этих тел. Явление удара развивается в два этапа: на первом - происходит сближение тел по линии общей нормали (проекция на нормаль относительной скорости точки контакта тел уменьшается до нуля), на втором - тела, восстанавливая свою форму, начинают удаляться друг от друга (нормальная составляющая относительной скорости точки соприкосновения, переменяв знак, возрастает по абсолютной величине). Различают абсолютно упругий удар (когда отношение модуля нормальной составляющей относительной скорости точки контакта тел после удара к ее величине до удара равно 1, потери кинетической энергии нет), абсолютно неупругий удар (когда нормальная составляющая относительной скорости точки соприкосновения после удара равна нулю, вся кинетическая энергия переходит в другие формы энергии) и вполне упругий удар (когда отношение модуля нормальной составляющей относительной скорости точки контакта тел после удара к ее величине до удара больше нуля, но меньше единицы, в другие формы энергии переходит только часть кинетической энергии). Ударное взаимодействие автомобиля (или его агрегата) и человека является вполне упругим.

Травма - повреждение (нарушение анатомической целостности или физиологических функций органов и тканей) тела человека в результате любого обмена энергией.

При ударе тела человека о препятствие образуются две травматических зоны: постоянная, видимая при осмотре, образуемая за счет размозжения / разрыва тканей под действием повреждающего объекта, и временная, существующая лишь доли секунды, быстро увеличивающаяся в момент удара, а затем исчезающая вследствие релаксации (насколько это возможно) деформируемых тканей.

Из патента на полезную модель RU37427, МПК G09B 9/00, публ. 20.04.2004, известен стенд для моделирования ушиба сердца у лабораторных животных, содержащий неподвижно установленное массивное препятствие, снабженное выступом,

расположенную со стороны выступа тележку, установленную на опорах качения, снабженную, по отношению к животному, абсолютно упругой стенкой и средствами фиксации лабораторного животного на стенке, а также груз, заданной условиями испытаний массы, и нить, заданной условиями испытаний прочности, один конец которой соединен с тележкой, а другой с грузом. При этом тележка и выступ препятствия расположены с возможностью воздействия выступа препятствия на область проекции сердца лабораторного животного, груз и нить расположены с возможностью формирования заданной силы удара лабораторного животного о выступ препятствия, а нить выполнена с возможностью сохранения достигнутой, в процессе удара, компрессии грудной клетки лабораторного животного в течении заданного условиями испытаний времени. Данный стенд реализует ударное взаимодействие, фигурально, абсолютно упругих материальных объектов, каковыми являются выступ препятствия и стенка тележки, через существенно менее упругий материальный объект, коим является тело лабораторного животного, в тканях которого, вследствие, практически, полной диссипации кинетической энергии удара, развиваются три независимых механизма повреждения: сдавление, растяжение и повышение давления в полостях, выявляемые после умерщвления и вскрытия животного.

Из патента US6990845, G01N 3/00, G01N 3/48, публ. 31.01.2006, известен стенд для испытаний на фронтальный удар лобовых компонентов мотоцикла и для испытаний на удар других компонентов транспортных средств, содержащий пространственный каркас, маятниковый рычаг, шарнирно подвешенный между стойками каркаса, разъемно прикрепляемый к рычагу снаряд, устройство удержания испытуемого объекта в заданном, относительно позиции снаряда перед ударом, положении, задатчик величины кинетической энергии снаряда, формируемой для конкретного удара, включающий в себя устройство поворота рычага на заданный условиями испытаний угол и фиксатор достигнутого положения рычага, выполненный с возможностью быстрой разблокировки фиксатора. Где пространственный каркас и устройство удержания испытуемого объекта выполнены неподвижно закрепленными на полу испытательного бокса, снаряд может быть выполнен снабженным, используемыми применительно к конкретным условиям испытаний, разъемно прикрепляемыми к снаряду утяжелителем и/или фасонным оголовком, расположенным со стороны тестируемого объекта. При этом устройство удержания испытуемого объекта выполнено с возможностью позиционирования поверхности объекта испытаний с отступом от обращенной к ней поверхности снаряда в обусловленном гравитацией положении маятника (маятникового рычага с прикрепленным к нему снарядом).

Одним из недостатков описываемого стенда является его существенный габарит, обусловленный гравитационным способом разгона снаряда до тестовой скорости. При этом в описании к патенту указано, что среди методов проведения краш-тестов с имитацией низких скоростей и относительно высоких нагрузок, с точки зрения придания движущей силы снаряду, чаще используются два типа ударных машин - с падающим снарядом и со снарядом на маятниковом рычаге. В описании также отмечено, что стенды со снарядом на маятниковом рычаге обеспечивают снаряду более высокую скорость в сравнении со стендами с падающим снарядом, что силы трения в направляющих стенда с падающим снарядом более значительны по сравнению с силами трения в опорах маятникового рычага, что отражается не только на величине скорости падающего снаряда, но и увеличивает время его задержки на объекте испытаний после удара.

Стенд по патенту US6990845 реализует ударное взаимодействие, фигурально,

абсолютно упругого материального объекта, каковым является снаряд на маятниковом рычаге, с менее упругим материальным объектом, коим является испытываемое транспортное средство или его компонент. Стенд с маятниковым подвесом снаряда позволяет оценивать лишь суммарные повреждения объекта испытаний,

5 сформировавшиеся в результате полного поглощения им энергии удара, выделяемой как при движении снаряда с деформацией снарядом структур объекта испытаний, так и при отражении снаряда (существенной по величине инерционной массы) от объекта испытаний вследствие действия сил упругости снаряда и сил упругости, формирующихся в процессе частичной релаксации структуры объекта испытаний.

10 Верхние части рулевой колонки и рулевого вала обременены ограничениями (см. цитированные выше п.п. 5.1 и 5.2 Правил ЕЭК ООН №12) по их перемещению в сторону недеформируемой части транспортного средства в результате лобового удара транспортного средства о препятствие. Указанное можно обеспечить приданием рулевой колонке и рулевому валу возможности укорочения при ударе человека о рулевое колесо.  
15 При этом следует понимать, что в силу упругости используемых в структуре рулевой колонки материалов, рулевая колонка и рулевой вал могут релаксировать в сторону частичного восстановления предшествующих удару габаритов. Для учета данного обстоятельства, в процессе краш-теста рулевой колонки желательнее исключить влияние снаряда (по меньшей мере, уменьшить время его задержки на объекте испытаний после  
20 завершения первой фазы удара) на происходящие в рулевой колонке во второй фазе удара релаксационные процессы - стенд по патенту US6990845 не обеспечивает такой возможности, что и является его вторым недостатком.

Из книги «Пороха и взрывчатые вещества», Л. Веннен, Э. Бюрло, А. Лекорше, пер. с французского под ред. А.В. Сапожникова, ОНТИ. Главная редакция химической  
25 литературы, М. 1936, стр. 243-245, известен стенд с «баллистическим маятником для непосредственного измерения живой силы, сообщаемой снаряду пороховым зарядом», содержащий оружие (пушку), снаряд и чугунный конусообразный приемник, выложенный изнутри свинцом, подвешенный на отстоящем от пушки маятниковом рычаге с ориентацией раструба приемника в сторону жерла пушки и с возможностью  
30 приема снаряда после его выстрела из пушки.

В тексте параграфа 152 указано, что баллистический маятник позволяет учесть не только кинетическую энергию снаряда, расходуемую на повышение потенциальной энергии маятника на величину  $(P + p)h$ , где  $h$  - перемещение по вертикали центра тяжести маятника из положения равновесия вследствие отклонения маятника,  $P$  - вес маятника,  
35  $p$  - вес снаряда, но и кинетическую энергию снаряда, соответствующую работе внутренних сил, возбуждаемых ударом (деформация снаряда и выстилающего приемник свинца), теряемую в результате диссипации.

Сравнивая стенд по патенту US6990845 со стендом, содержащим пушку, можно провести функциональные параллели между рычагом маятника и стволом пушки,  
40 между силой гравитации и зарядом пороха, между задатчиком величины кинетической энергии снаряда и величиной навески (физико-химическими свойствами) пороха, между устройством удержания испытуемого объекта и рычагом подвеса приемника, между объектом испытаний и конусообразным приемником, поведение которого является индикатором действия сил, формируемых ударом снаряда, движение которого, в  
45 интервале между стволом пушки и приемником (объектом испытаний), ограничено только сопротивлением воздуха, а после встречи с приемником (объектом испытаний) силами его взаимодействия со структурами приемника и, опять же, силами сопротивления воздуха.

Стенд с баллистическим маятником, как и стенд по патенту US6990845, позволяет оценивать деформацию структур объекта испытаний вследствие воздействия на них суммы энергий, сообщаемых объекту испытаний не только при движении снаряда в первую фазу удара, но и при поглощении структурами объекта испытаний энергии релаксации, имеющем место во второй фазе удара - обусловленном, в том числе, массой пойманного в приемник снаряда. Учитывая потенциально возможную, для испытаний на удар компактность стенда, содержащего пушку, а также ограниченность сил трения, воздействующих на снаряд после вылета его из ствола, данный стенд принят в качестве прототипа.

Задачей предлагаемого технического решения было создание компактного стенда для испытаний краш-функции рулевой колонки.

Задача решается в стенде для испытаний на удар, содержащем устройство удержания испытуемого объекта, пушку задатчик величины кинетической энергии снаряда и снаряд.

Технический результат достигается тем, что:

- Снаряд выполнен в виде стального прямого кругового цилиндра диаметром 180 мм и массой 30 кг, один из торцов которого снабжен цилиндрическим гнездом, радиальные стенки которого коаксиальны к образующей снаряда.

- Пушка выполнена образованной корпусом, каналом корпуса, толкателем и цилиндрической пружиной сжатия.

- Корпус пушки выполнен разъемно прикрепленным к плите монтажной с ориентацией продольной геометрической оси канала корпуса в направлении<sup>1</sup> бросания снаряда и с углом возвышения<sup>2</sup> величиной 2, а также с возможностью регулировки высоты расположения горизонта<sup>3</sup> пушки, относительно рабочей поверхности плиты монтажной.

- Толкатель выполнен образованным аксиально расположенными, неподвижно соединенными цилиндрическими, основания которых есть круг, штангой, подвижно установленной в канале корпуса пушки, оправкой<sup>4</sup>, сформированной на торце штанги, ориентированном в направлении бросания снаряда, и буртиком, расположенным с примыканием к оправке и с отступом от корпуса.

- Оправка толкателя и гнездо снаряда выполнены с возможностью базирования снаряда на оправке при статическом стоянии толкателя и с образованием посадки движения между радиальными поверхностями гнезда снаряда и оправки толкателя.

- Пружина выполнена установленной между буртиком толкателя и корпусом пушки, расположенной коаксиально относительно штанги толкателя, сформированной с возможностью опосредованного толкателем разгона снаряда до заданной условиями испытаний скорости.

- Стенд выполнен снабженным датчиком силы удара, разъемно сопрягаемым с обрабатываемым к водителю концом рулевого вала тестируемой рулевой колонки, и разъемно сопрягаемым с датчиком силы удара полусферическим стальным навершием радиусом 38 мм, сформированным с возможностью расположения его полюса на продольной геометрической оси рулевого вала.

- Устройство удержания испытуемого объекта образовано двумя конгруэнтными, симметрично разнесенными, относительно плоскости бросания<sup>5</sup> снаряда, неразрезными фермами балки нижнего пояса которых выполнены разъемно прикрепленными к плите монтажной, а балки верхнего пояса наклоненными в сторону пушки, а также поперечиной, разъемно прикрепленной к балкам верхнего пояса ферм, выполненной

с возможностью фиксации на поперечине тестируемой рулевой колонки.

- Устройство удержания испытуемого объекта выполнено с возможностью позиционирования тестируемой рулевой колонки, с установленными на ней датчиком силы удара и наверху датчика, с расположением полюса наверху на вершине

5 траектории <sup>\*6</sup> снаряда, с расположением продольной геометрической оси колонки на плоскости бросания снаряда и под вертикальным углом, величина которого характерна для транспортного средства - носителя рулевой колонки, но обратна, относительно горизонта, по знаку.

10 - Датчик величины кинетической энергии снаряда, образован устройством взведения толкателя и сцепным устройством, выполненным с возможностью механического соединения оппозитного к оправке конца толкателя с устройством взведения толкателя, а также с возможностью быстрого разъединения толкателя и устройства его взведения.

15 - Стенд выполнен снабженным неподвижно закрепленным на поперечине датчиком перемещения, сформированным с возможностью измерения величины продольного смещения обращаемого к водителю конца трубы тестируемой рулевой колонки.

20 - Стенд выполнен снабженным высокоскоростной видеокамерой с частотой съемки 1000 и более кадров в секунду, и лазерным измерителем <sup>\*7</sup> скорости снаряда, расположенными на траверзе <sup>\*8</sup> плоскости бросания снаряда, а также компьютером, вынесенным за пределы плиты монтажной, соединяемым, на период испытаний, с видеокамерой, датчиком перемещения, датчиком силы удара и измерителем скорости снаряда.

25 \*1 - контекстуальный аналог используемого в артиллерии термина - «основное направление стрельбы» - дирекционный угол, на который изначально ориентируют ствол орудия, совпадающий с направлением на ожидаемые цели, в контексте заявляемого - горизонтальное ориентирование продольной геометрической оси канала корпуса на устройство удержания испытуемого объекта.

30 \*2 - угол возвышения - вертикальный угол между горизонтом орудия и линией выстрела; линия выстрела - направление оси канала ствола наведенного орудия - в контексте заявляемого - вертикальный наклон продольной геометрической оси канала корпуса.

35 \*3 - горизонт пушки (орудия) - горизонтальная плоскость, проходящая через геометрическую точку вылета снаряда из канала ствола, в контексте заявляемого - горизонтальная плоскость, проходящая через геометрическую точку схода снаряда с оправки толкателя.

\*4 - оправка - приспособление для крепления изделий или инструментов, имеющих центральные отверстия.

40 \*5 - Плоскость бросания - вертикальная плоскость, проходящая через линию бросания; линия бросания - направление геометрической оси канала ствола в момент вылета снаряда, в контексте заявляемого - вертикальный наклон продольной геометрической оси толкателя в момент отделения от него снаряда.

\*6 - Вершина траектории - наивысшая геометрическая точка траектории полета (движения) снаряда.

\*7 - Лазерным поверхностным велосиметром

45 \*8 - Траверз - направление, перпендикулярное курсу судна, самолета, в контексте заявляемого - направление, перпендикулярное плоскости бросания снаряда.

Изобретение поясняется рисунками:

- Фиг. 1, где показаны подготовленная к испытаниям рулевая колонка, штатно

интегрированная с электроусилителем рулевого управления, и размещенный на оправке толкателя снаряд либо накануне его инерционного схода с оправки толкателя, либо в преддверии взведения толкателя.

- Фиг. 2, где показано перевернутое (в целях сопоставления с рисунками Фиг. 3...7) изображение механизма образования травм у водителя легкового автомобиля при фронтальном столкновении. Слева направо: - В начале удара водитель скользит по сиденью вперед, и его колени ударяются о панель приборов, затем сгибаются тазобедренные суставы, и верхняя часть туловища наклоняется вперед до удара о рулевое колесо, при больших скоростях автомобиля возможен удар о ветровое стекло. Изображение и пояснения к нему взяты на интернет ресурсе [https://uchi.ucoz.ru/load/baza\\_referatov/medicina\\_zdorove/biomekhanika\\_dorozhno\\_transportnykh\\_proisshestvij\\_dtp/70-1-0-22189](https://uchi.ucoz.ru/load/baza_referatov/medicina_zdorove/biomekhanika_dorozhno_transportnykh_proisshestvij_dtp/70-1-0-22189), просмотрен 09.02.2024.

- Фиг. 3, где показаны тестируемая рулевая колонка в преддверии касания снарядом полусферического наворачия датчика силы удара.

- Фиг. 4, 5 и 6, где показаны продольно деформированные, в результате удара снарядом, труба и рулевой вал тестируемой рулевой колонки, а также положения снаряда в результате обкатывания его торца по поверхности полусферического наворачия датчика силы удара.

- Фиг. 7, где показаны продольно деформированные, в результате удара снарядом, труба и рулевой вал тестируемой рулевой колонки, и положение снаряда по итогам обкатывания его торца по поверхности полусферического наворачия датчика силы удара и потери снарядом кинетической энергии, заданной толкателем пушки.

Позициями на Фиг. 3 обозначены:

- 1.- датчик перемещения, обращаемого к водителю конца трубы тестируемой рулевой колонки;
2. - датчик силы удара;
3. - снаряд.

Идентификация остальных, причастных к сути заявляемого, компонентов стенда, в силу их визуальной узнаваемости, не нуждается в поясняющей оцифровке.

Изобретение может быть реализовано в помещении, оснащенный плитой монтажной с Т-образными пазами.

Стенд по изобретению образован пушкой, снарядом, датчиком величины кинетической энергии снаряда, устройством удержания объекта испытаний (тестируемой рулевой колонки), датчиком силы удара, полусферическим наворачием датчика силы удара, датчиком продольного перемещения обращаемого к водителю конца трубы тестируемой рулевой колонки, видеокамерой, лазерным измерителем скорости снаряда и компьютером.

Снаряд выполнен в виде стального прямого кругового цилиндра диаметром 180 мм и массой 30 кг, один из торцов которого снабжен цилиндрическим гнездом, радиальные стенки которого коаксиальны к образующей снаряда.

Пушка выполнена образованной корпусом, каналом корпуса, толкателем и цилиндрической пружиной сжатия.

Корпус пушки выполнен разъемно прикрепленным к плите монтажной с ориентацией продольной геометрической оси канала корпуса в направлении бросания снаряда с углом возвышения величиной 2 градуса, а также с возможностью регулировки высоты расположения горизонта пушки, относительно рабочей поверхности плиты монтажной.

Толкатель выполнен образованным аксиально расположенными, неподвижно соединенными цилиндрическими, основания которых есть круг, штангой, подвижно

установленной в канале корпуса пушки, оправкой, сформированной на торце штанги, ориентированном в направлении бросания снаряда, и буртиком, расположенным с примыканием к оправке и с отступом от корпуса.

5 Оправка толкателя и гнездо снаряда выполнены с возможностью базирования снаряда на оправке при статическом стоянии толкателя и с образованием посадки движения между радиальными поверхностями гнезда снаряда и оправки толкателя.

Пружина выполнена установленной между буртиком толкателя и корпусом пушки, расположенной коаксиально относительно штанги толкателя, сформированной с возможностью опосредованного толкателем разгона снаряда до заданной условиями  
10 испытаний скорости.

Стенд выполнен снабженным датчиком силы удара, разъемно сопрягаемым с  
обрабатываемым к водителю концом рулевого вала тестируемой рулевой колонки, и  
разъемно сопрягаемым с датчиком силы удара полусферическим стальным навершием  
15 радиусом 38 мм, сформированным с возможностью расположения его полюса на  
продольной геометрической оси рулевого вала. При этом датчик силы удара и навершие  
датчика выполнены с возможностью трансляции сил удара на обрабатываемый к водителю  
конец рулевого вала тестируемой рулевой колонки.

Устройство удержания испытываемого объекта образовано двумя треугольными или  
трапециевидными конгруэнтными, симметрично разнесенными, относительно плоскости  
20 бросания снаряда, неразрезными фермами балки нижнего пояса которых выполнены  
разъемно прикрепленными к плите монтажной, а балки верхнего пояса наклоненными  
в сторону пушки, а также поперечиной, разъемно прикрепленной к балкам верхнего  
пояса ферм, выполненной с возможностью фиксации на поперечине тестируемой рулевой  
колонки.

25 Устройство удержания испытываемого объекта выполнено с возможностью  
позиционирования тестируемой рулевой колонки, с установленными на ней датчиком  
силы удара и навершием датчика, с расположением полюса навершия на вершине  
траектории снаряда, с расположением продольной геометрической оси колонки на  
плоскости бросания снаряда и под углом, величина которого характерна для  
30 транспортного средства - носителя рулевой колонки, но обратна, относительно  
горизонта, по знаку.

Задатчик величины кинетической энергии снаряда, образован устройством взведения  
толкателя (устройством опосредованного толкателем сжатия пружины) и сцепным  
устройством, выполненным с возможностью механического соединения оппозитного  
35 к оправке конца толкателя с устройством взведения толкателя, а также с возможностью  
быстрого разъединения толкателя и устройства его взведения. Конструктивное  
исполнение устройства взведения (не показано) толкателя, сцепного устройства (не  
показано) и оппозитного к оправке конца толкателя (не показан) отношения к сути  
заявляемого не имеет и может быть различным.

40 Стенд выполнен снабженным неподвижно закрепленным на поперечине датчиком  
перемещения, сформированным с возможностью измерения величины продольного  
смещения обрабатываемого к водителю конца трубы тестируемой рулевой колонки. На  
Фиг. 1, 3...7 показан датчик перемещения, содержащий измерительную часть,  
закрепленную на поперечине, и подвижный шток, продольная геометрическая ось  
45 которого симультанна к продольной геометрической оси тестируемой рулевой колонки,  
отстоящий от измерительной части конец которого выполнен механически соединенным  
с обрабатываемым в сторону водителя концом трубы тестируемой рулевой колонки.

Стенд выполнен снабженным высокоскоростной видеокамерой с частотой съемки

1000 и более кадров в секунду, и лазерным измерителем скорости снаряда, расположенными на траверзе плоскости бросания снаряда, а также компьютером, вынесенным за пределы плиты монтажной, соединяемым, на период испытаний, с видеокамерой, датчиком перемещения, датчиком силы удара и измерителем скорости снаряда.

Стенд выполнен снабженным защитным покрытием, уложенным на поверхность плиты монтажной, по меньшей мере, в зоне возможного падения снаряда, а также защитным ограждением.

Изобретение работает следующим образом:

Установкой пушки на плите монтажной задают направление бросания снаряда и горизонт пушки.

Расположение продольной геометрической оси колонки под вертикальным, относительно поверхности монтажной плиты, углом, величина которого характерна для транспортного средства - носителя рулевой колонки, но обратна, относительно горизонта, по знаку обеспечено конструктивом ферм и поперечины устройства удержания испытываемого объекта.

Юстировкой на плите монтажной устройства удержания испытываемого объекта, размещения на поперечине тестируемой рулевой колонки, с установленными на обрабатываемом к водителю конце рулевого вала датчиком силы удара и полусферическим наконечником, совместно с корректировкой высоты расположения горизонта пушки, обеспечивают расположение продольной геометрической оси тестируемой колонки на плоскости бросания снаряда, а полюса наконечника в геометрической точке вершины траектории снаряда.

После завершения монтажных работ, в положении толкателя, обусловленном исходным состоянием недеформированной пружины, выполняют установку снаряда на оправке толкателя, а на траверзе плоскости бросания снаряда - видеокамеры и лазерного измерителя скорости снаряда. Затем выполняют коммутацию видеокамеры, лазерного измерителя скорости снаряда, датчика силы удара и датчика перемещения конца трубы тестируемой рулевой колонки с компьютером

Для проведения краш-теста рулевой колонки выполняют, опосредованное сцепным устройством (не показано), механическое соединение оппозитного к оправке конца (не показан) толкателя с устройством (не показано) взведения толкателя и осуществляют опосредованное толкателем сжатие (с последующим удержанием толкателя во взведенном состоянии) пружины на величину, обеспечивающую разгон снаряда до скорости  $22,9 \pm 0,5$  км/ч.

Разъединением толкателя и устройства его взведения, обеспеченным конструктивом сцепного устройства, инициируют осуществляемое пружиной движение толкателя, с установленным на его оправке снарядом, в сторону полусферического наконечника.

После останова штока (ограничитель продольного движения штока в канале ствола, безусловно, имеет место быть, но его конструктив выходит за рамки заявляемого) снаряд, под действием силы инерции, сходит с оправки штока и в свободном полете, под действием сил инерции и гравитации, выполняет движение к сферическому наконечнику.

Столкновение торца снаряда с поверхностью полусферического наконечника происходит в геометрической точке наконечника, лежащей на плоскости бросания снаряда выше полюса наконечника (обусловлено геометрически), чем имитируется начальная фаза взаимодействия тела водителя с рулевым колесом (скольжение водителя по сиденью вперед, сгибание тазобедренных суставов и встреча тела с рулевым колесом).

Затем, под действием сил гравитации, торец снаряда обкатывается по поверхности наверхшия к полюсу наверхшия, чем имитируется вторая фаза взаимодействия тела водителя с рулевым колесом (наклон верхней части туловища вперед и осевое, относительно колонки, воздействие туловища на рулевое колесо).

5 Далее, вследствие влияния сил гравитации и оставшейся не поглощенной рулевой колонкой части кинетической энергии, происходит обкатывание торца снаряда до точки, лежащей в плоскости бросания и ниже полюса сферического наверхшия (расположение этой точки зависит от энерго поглощающих качеств рулевой колонки), сопровождаемое поглощением оставшейся части кинетической энергии снаряда, чем  
10 имитируется третья фаза взаимодействия тела водителя с рулевым колесом (движение туловища и головы водителя к ветровому стеклу с дальнейшим движением плеч и головы водителя в сторону панели приборов транспортного средства).

Первая, вторая и третья фазы теста, сопровождаются продольной деформацией рулевого вала и трубы рулевой колонки и гашением кинетической энергии снаряда.

15 После потери приданной снаряду кинетической энергии, под действием сил гравитации, происходит падение снаряда на участок защитного покрытия плиты монтажной, расположенный между фермами устройства удержания испытываемого объекта, чем исключается влияние снаряда на релаксационные процессы, происходящие в рулевой колонке после снятия с нее осевой нагрузки.

20 Тест сопровождаются регистрацией, посредством компьютера, данных видео съемки и результатов измерений, осуществляемых с использованием велосиметра, датчика силы удара и датчика перемещения.

Заявляемый стенд обеспечивает возможность проведения испытаний краш-функции рулевой колонки с высокой объективностью получаемых в результате испытаний  
25 данных.

Конструктив стенда обеспечивает его компактность в состоянии готовности к проведению испытаний и в режиме проведения испытаний, а также компактность при хранении компонентов стенда в демонтированном с плиты монтажной состоянии.

### 30 (57) Формула изобретения

Стенд для испытаний на удар, содержащий устройство удержания испытываемого объекта, пушку, снаряд и задатчик величины кинетической энергии снаряда, отличающийся тем, что снаряд выполнен в виде стального прямого кругового цилиндра диаметром 180 мм и массой 30 кг, один из торцов которого снабжён цилиндрическим  
35 гнездом, радиальные стенки которого коаксиальны к образующей снаряда, пушка выполнена образованной корпусом, каналом корпуса, толкателем и цилиндрической пружиной сжатия, корпус пушки выполнен разъёмно прикреплённым к плите монтажной с ориентацией продольной геометрической оси канала корпуса в направлении бросания снаряда и с углом возвышения величиной  $2^\circ$ , а также с возможностью регулировки  
40 высоты расположения горизонта пушки относительно рабочей поверхности плиты монтажной, толкатель выполнен образованным аксиально расположенными неподвижно соединёнными цилиндрическими, основания которых есть круг, штангой, подвижно установленной в канале корпуса пушки, оправкой, сформированной на торце штанги, ориентированном в направлении бросания снаряда, и буртиком, расположенным  
45 с примыканием к оправке и с отступом от корпуса, оправка толкателя и гнездо снаряда выполнены с возможностью базирования снаряда на оправке при статическом стоянии толкателя и с образованием посадки движения между радиальными поверхностями гнезда снаряда и оправки толкателя, пружина выполнена установленной между

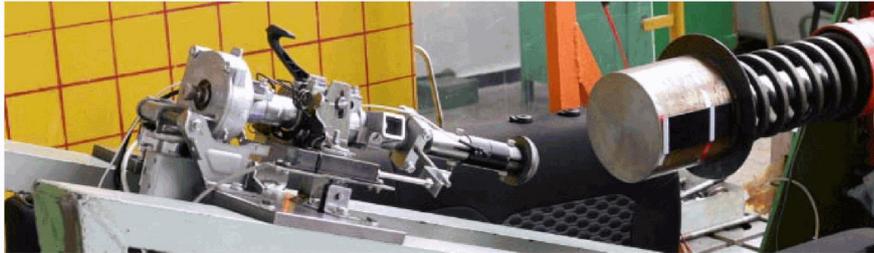
буртиком толкателя и корпусом пушки, расположенной коаксиально относительно штанги толкателя, сформированной с возможностью опосредованного толкателем разгона снаряда до заданной условиями испытаний скорости, стенд выполнен снабжённым датчиком силы удара, разъёмно сопрягаемым с обрабатываемым к водителю 5 концом рулевого вала тестируемой рулевой колонки и разъёмно сопрягаемым с датчиком силы удара стальным полусферическим навершием радиусом 38 мм, сформированным с возможностью расположения его полюса на продольной геометрической оси рулевого вала, устройство удержания испытуемого объекта 10 образовано двумя конгруэнтными, симметрично разнесёнными относительно плоскости бросания снаряда неразрезными фермами, балки нижнего пояса которых выполнены разъёмно прикреплёнными к плите монтажной, а балки верхнего пояса наклонёнными в сторону пушки, а также поперечиной, разъёмно прикреплённой к балкам верхнего 15 пояса ферм, выполненной с возможностью фиксации на поперечине тестируемой рулевой колонки, устройство удержания испытуемого объекта выполнено с возможностью позиционирования тестируемой рулевой колонки с установленными на ней датчиком 20 силы удара и навершием датчика с расположением полюса навершия на вершине траектории снаряда, с расположением продольной геометрической оси колонки на плоскости бросания снаряда и под углом, величина которого характерна для транспортного средства – носителя рулевой колонки, но обратна относительно 25 горизонта по знаку, датчик величины кинетической энергии снаряда образован устройством взведения толкателя и сцепным устройством, выполненным с возможностью механического соединения оппозитного к оправке конца толкателя с устройством взведения толкателя, а также с возможностью быстрого разъединения толкателя и устройства его взведения, стенд выполнен снабжённым неподвижно 30 закреплённым на поперечине датчиком перемещения, сформированным с возможностью измерения величины продольного смещения обрабатываемого к водителю конца трубы тестируемой рулевой колонки, стенд выполнен снабжённым высокоскоростной видеокамерой с частотой съёмки 1000 и более кадров в секунду и лазерным измерителем скорости снаряда, расположенными на траверзе плоскости бросания снаряда, а также 35 компьютером, вынесенным за пределы плиты монтажной, соединяемым на период испытаний с видеокамерой, датчиком перемещения, датчиком силы удара и измерителем скорости снаряда.

35

40

45

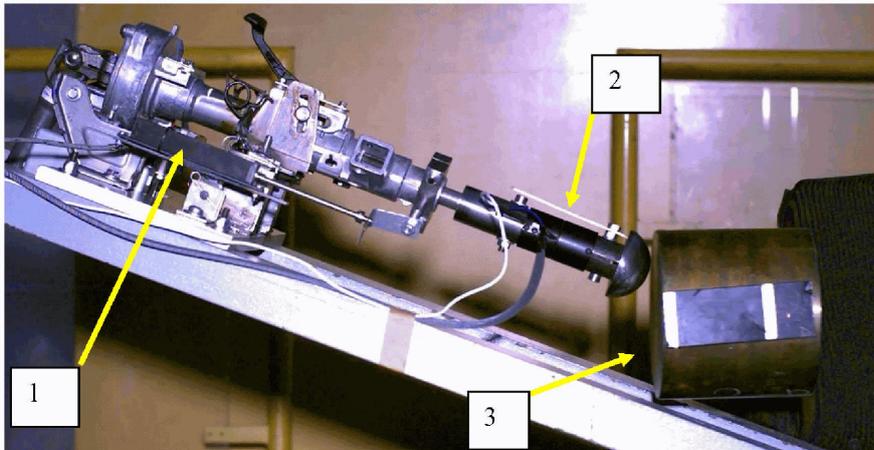
1



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

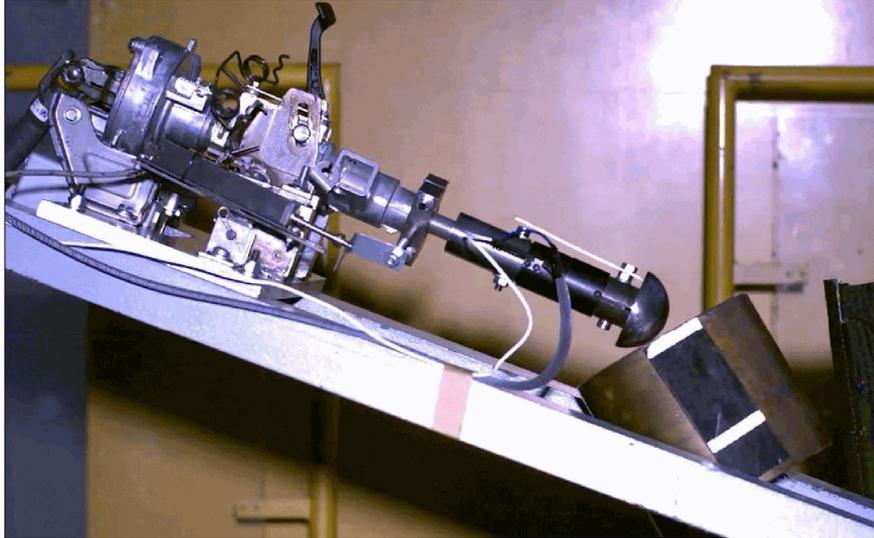
2



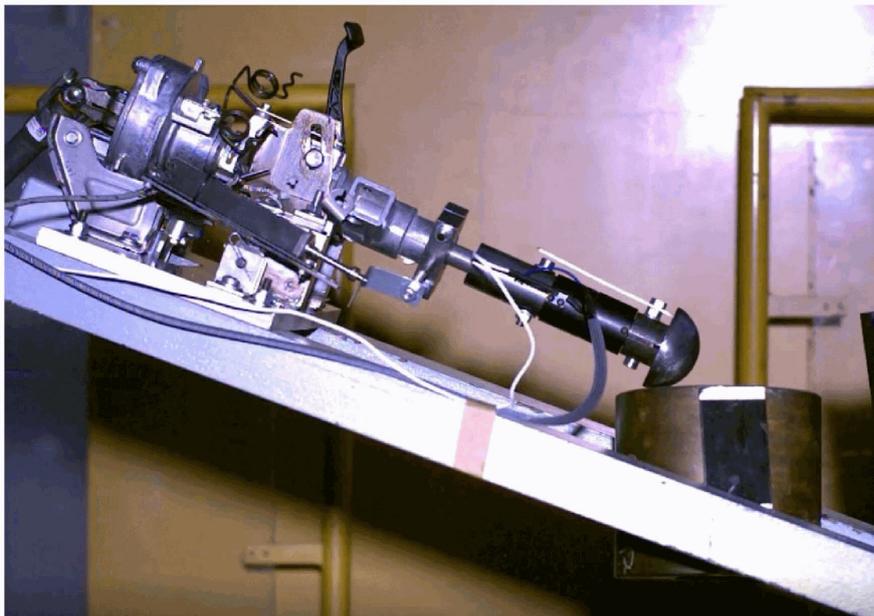
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7