

РЭСПУБЛІКА БЕЛАРУСЬ



ПАТЭНТ

НА КАРЫСНУЮ МАДЭЛЬ

№ 12991

Высокоскоростной транспортный модуль

выдадзены

Нацыянальным цэнтрам інтэлектуальнай уласнасці
ў адпаведнасці з Законам Рэспублікі Беларусь
«Аб патэнтах на вынаходствы, карысныя мадэлі, прамысловыя ўзоры»

Патэнтаўладальнік (патэнтаўладальнікі):
Закрытое акцыонерное абшчэства "Струнныя тэхналогіі" (ВУ)

Аўтар (аўтары):
**Юницький Анатолий Эдуардович; Артюшевский Сергей
Владимирович (ВУ)**

Заяўка № **u 20210142**

Дата падачы: **28.05.2021**

Зарэгістравана ў Дзяржаўным рэестры
карысных мадэляў:

01.08.2022

Дата пачатку дзеяння:

28.05.2021

Генеральны дырэктар

У.А.Рабаволаў



ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **12991**

(13) **U**

(46) **2022.10.30**

(51) МПК

B 62D 35/00 (2006.01)

B 62D 37/02 (2006.01)

(54) **ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ТРАНСПОРТНЫЙ МОДУЛЬ**

(21) Номер заявки: u 20210142

(22) 2021.05.28

(71) Заявитель: Закрытое акционерное общество "Струнные технологии" (ВУ)

(72) Авторы: Юницкий Анатолий Эдуардович; Артюшевский Сергей Владимирович (ВУ)

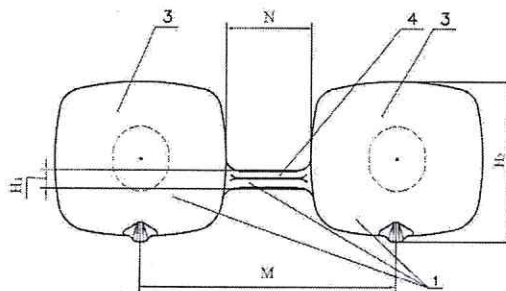
(73) Патентообладатель: Закрытое акционерное общество "Струнные технологии" (ВУ)

(57)

1. Высокоскоростной транспортный модуль, включающий кузов, установленный на колеса, расположенные в нижней его части, поверхность которого имеет обтекаемую форму, определяемую плавным сопряжением между собой передней, средней и задней частей, причем передняя и задняя части кузова выполнены с образующими, являющимися криволинейными со знакопеременной кривизной или совокупностью прямолинейных и криволинейных участков, расположенных со знакопеременной направленностью, отличающийся тем, что модуль выполнен в виде двухкорпусного кузова, каждый корпус которого снабжен одним продольным рядом колес и жестко связан с другим корпусом перемычкой, причем поверхность каждого корпуса и перемычки имеет упомянутую обтекаемую форму, такую, что передняя и задняя части корпусов и перемычки выполнены с образующими, являющимися криволинейными со знакопеременной кривизной или совокупностью прямолинейных и криволинейных участков, расположенных со знакопеременной направленностью, при этом угол γ между продольной осью перемычки и касательной к образующей поверхности в вертикальном продольном сечении как передней, так и задней ее частей не превышает 30° , причем линия сопряжения поверхностей противоположной кривизны в передней части перемычки находится от линии сопряжения передней и средней ее частей на расстоянии L_{P1} , м, ограниченном соотношением:

$$0,005 \leq L_{P1} / L_{CP} \leq 0,5,$$

где L_{CP} , м, - длина средней части перемычки между линиями сопряжения поверхности ее передней и задней частей со средней частью,



Фиг. 1

ВУ 12991 U 2022.10.30

ВУ 12991 U 2022.10.30

а линия сопряжения поверхностей противоположной кривизны в задней части перемычки находится от линии сопряжения ее средней и задней частей на расстоянии L_{P2} , м, ограниченном соотношением:

$$0,005 \leq L_{P2}/L_{CP} \leq 0,5;$$

с целью обеспечения торможения двухкорпусного кузова перемычка выполнена с возможностью поворота подвижной части перемычки относительно своей оси поворота с последующей управляемой фиксацией угла поворота в пределах от 5 до 180°, при этом длина L_P , м, перемычки и высота H_1 , м, ее миделевого сечения связаны соотношением:

$$5 \leq L_P/H_1 \leq 50,$$

а ширина N , м, перемычки связана с высотой H_2 , м, корпуса кузова в его миделевом сечении соотношением:

$$0,1 \leq N/H_2 \leq 1.$$

2. Транспортный модуль по п. 1, **отличающийся** тем, что ширина N , м, перемычки и расстояние M , м, между рядами колес связаны соотношением:

$$1 \leq N/M \leq 3.$$

3. Транспортный модуль по п. 1, **отличающийся** тем, что ширина N_1 , м, подвижной части перемычки составляет от 40 до 100 % ширины N , м, перемычки.

4. Транспортный модуль по п. 1, **отличающийся** тем, что длины передней L_{PP} , м, средней L_{CP} , м, и задней L_{ZP} , м, частей перемычки связаны соотношениями:

$$0,1 \leq L_{PP}/L_{CP} \leq 0,75;$$

$$0,1 \leq L_{ZP}/L_{CP} \leq 0,75,$$

где L_{PP} , м, - длина передней части перемычки от крайней передней точки до линии сопряжения передней части перемычки со средней ее частью;

L_{ZP} , м, - длина задней части перемычки от крайней задней его точки до линии сопряжения задней части перемычки со средней ее частью.

(56)

1. Найдено на [<http://zele.ru/novosti/avia-i-oruzhie/carplane-9928/>] [найденно 18.12.2019].
2. RU 2607037, 2016.
3. RU 2361776, 2009.
4. EA 031675, 2019.

Предлагаемая полезная модель относится к области транспортного машиностроения, а именно к построению транспортных средств с улучшенными аэродинамическими характеристиками, и может быть использована в высокоскоростной струнной транспортной системе Юницкого.

Известен разработанный в Германии двухфюзеляжный летающий автомобиль со съемными крыльями, складывающимися в пространство между кабинами - фюзеляжами, объединенными жесткими перемычками [1]. Недостатками его конструкции являются малоэффективные аэродинамические характеристики и отсутствие возможности интенсивного торможения такого транспортного средства при его движении по поверхности катания путевой структуры иначе, чем традиционным методом торможения в колесных парах.

Известно техническое решение, содержащее фюзеляж, шасси, крыло, выполненное с возможностью изменения угла его установки в продольной плоскости по отношению к фюзеляжу [2]. В указанном летательном аппарате результат достигается за счет использования крыла, выполненного с возможностью изменения угла его установки в продольной плоскости по отношению к фюзеляжу. Однако традиционные колесные транспортные средства, к которым относится предложенное техническое решение, предназначены для

передвижения по поверхности катания путевой структуры, а не по воздуху и, как правило, крыльями не оборудованы.

Близким из известных аналогов является конструкция самолета, крыло которого содержит активно-пассивный элемент, выполненный как часть крыла и установленный с возможностью поворота относительно корпуса-фюзеляжа вокруг продольной оси крыла под действием собственного привода этого элемента [3].

В самолете, описанном в приведенном техническом решении, результат достигается за счет использования крыльев, каждое из которых снабжено активно-пассивным элементом, выполненным с возможностью поворота относительно корпуса-фюзеляжа. Однако традиционные колесные транспортные средства, к которым относится и предложенное техническое решение, предназначены для передвижения по поверхности катания путевой структуры, а не по воздуху и, как правило, крыльями не оборудованы.

Среди колесных высокоскоростных транспортных средств наиболее близким по технической сущности к предлагаемому техническому решению является высокоскоростной транспортный модуль (варианты) Юницкого, предназначенный для использования в высокоскоростной струнной транспортной системе Юницкого, содержащий кузов обтекаемой формы с плавно сопряженными между собой передней и задней частями, а также установленные в два ряда в нижней части кузова колеса. Передняя и задняя части кузова выполнены конусообразными с образующими, представленными криволинейными со знакопеременной кривизной. При этом угол между осью кузова и касательной к образующей в продольном сечении как передней, так и задней части кузова не превышает 30° . Для транспортного модуля по любому варианту исполнения характерно то, что, исходя из требований по оптимизации обтекания кузова набегающим воздушным потоком при различных режимах его эксплуатации, на передней и задней частях кузова выполнены переходы от выпуклой формы к вогнутой [4].

Однако конструкция известного колесного высокоскоростного транспортного модуля не обеспечивает достаточной эффективности перевозок. Это обусловлено:

ограничением вместимости кузова транспортного модуля размером его оптимизированного миделевого сечения;

снижением эффективности высокоскоростного транспортного модуля и струнной путевой структуры в целом из-за необходимости использования значительных участков путевой структуры в качестве тормозного пути, что ведет к повышению длительности пути и повышенному износу поверхности катания рельсов путевой структуры и колес высокоскоростного транспортного модуля.

При значениях скоростей порядка 500 км/ч, развиваемых высокоскоростным транспортным модулем на струнной путевой структуре Юницкого, основополагающим фактором, оказывающим влияние на энергетические показатели транспортного модуля, является его сопротивление набегающему воздушному потоку, величина которого пропорциональна квадрату скорости движения, площади фронтальной поверхности (миделевого сечения) и коэффициенту аэродинамического сопротивления. При этом формой известного транспортного средства решается задача по снижению коэффициента аэродинамического сопротивления транспортного модуля, т. к. сопротивление воздуха в суммарном сопротивлении движению составляет более 90 %. Соответственно, мощность привода транспортного средства и его экономичность на 90 % и более определяются именно аэродинамическими характеристиками кузова модуля.

Однако при движении транспортного модуля с высокими значениями скоростей возрастают и длины тормозных отрезков, необходимые для полной остановки или существенного снижения скорости в плановых и/или нестандартных ситуациях.

При традиционных способах торможения высокоскоростного колесного транспортного средства колесными парами следует предусматривать необходимость применения дополнительных средств для сокращения длины тормозного пути и обеспечения плавности

ВУ 12991 U 2022.10.30

снижения скорости и плавности хода при торможении, что позволяет повысить комфортность и уровень безопасности транспортной системы.

Кроме этого, при значениях скоростей около 500 км/ч существенное влияние на устойчивость транспортного средства в движении и, в частности, при его торможении оказывают боковые ветровые нагрузки.

Следовательно, повышение поперечной устойчивости высокоскоростного транспортного средства и безопасности перевозок при сохранении аэродинамических характеристик является дополнительной задачей предлагаемого технического решения.

Эффективность известного высокоскоростного транспортного модуля существенно повышается при увеличении количества пассажиров (или грузов), перевозимых за рейс. Однако вместимость кузова ограничена оптимизированным значением его миделевого сечения.

Таким образом, технический результат, обеспечиваемый предлагаемым решением, направлен на решение следующих задач:

сокращение длины тормозного пути и обеспечение плавности снижения скорости и плавности хода при торможении;

повышение поперечной устойчивости высокоскоростного транспортного средства и безопасности перевозок при сохранении его аэродинамических характеристик;

повышение вместимости и эффективности высокоскоростного транспортного модуля.

Указанный результат достигается тем, что высокоскоростной транспортный модуль, который включает кузов, установленный на колеса, расположенные в нижней его части, поверхность которого имеет обтекаемую форму, определяемую плавным сопряжением между собой передней, средней и задней частей, причем передняя и задняя части кузова выполнены с образующими, являющимися криволинейными со знакопеременной кривизной или совокупностью прямолинейных и криволинейных участков, расположенных со знакопеременной направленностью, в соответствии с полезной моделью имеет следующие отличия: модуль выполнен в виде двухкорпусного кузова, каждый корпус которого снабжен одним продольным рядом колес и жестко связан с другим корпусом перемычкой, причем поверхность каждого корпуса и перемычки имеет упомянутую обтекаемую форму, такую, что передняя и задняя части корпусов и перемычки выполнены с образующими, являющимися криволинейными со знакопеременной кривизной или совокупностью прямолинейных и криволинейных участков, расположенных со знакопеременной направленностью, при этом угол γ , между продольной осью перемычки и касательной к образующей поверхности в вертикальном продольном сечении как передней, так и задней ее частей не превышает 30° , причем линия сопряжения поверхностей противоположной кривизны в передней части перемычки находится от линии сопряжения передней и средней ее частей на расстоянии L_{P1} , м, ограниченном соотношением:

$$0,005 \leq L_{P1}/L_{CP} \leq 0,5,$$

где L_{CP} , м, - длина средней части перемычки между линиями сопряжения поверхности ее передней и задней частей со средней частью,

а линия сопряжения поверхностей противоположной кривизны в задней части перемычки находится от линии сопряжения ее средней и задней частей на расстоянии L_{P2} , м, ограниченном соотношением:

$$0,005 \leq L_{P2}/L_{CP} \leq 0,5;$$

с целью обеспечения торможения двухкорпусного кузова перемычка выполнена с возможностью поворота подвижной части перемычки относительно своей оси поворота с последующей управляемой фиксацией угла поворота в пределах от 5° до 180° , при этом длина L_P , м, перемычки и высота H_1 , м, ее миделевого сечения связаны соотношением:

$$5 \leq L_P/H_1 \leq 50,$$

а ширина N , м, перемычки связана с высотой H_2 , м, корпуса кузова в его миделевом сечении соотношением:

$$0,1 \leq N/H_2 \leq 1.$$

ВУ 12991 U 2022.10.30

Достижение указанного результата обеспечивается также тем, что ширина N , м, перемычки и расстояние M , м, между рядами колес связаны соотношением:

$$1 \leq N/M \leq 3.$$

Достижение указанного результата обеспечивается также тем, что ширина N_1 , м, подвижной части перемычки составляет от 40 до 100 % ширины N , м, перемычки.

Достижение указанного результата обеспечивается также тем, что длины передней L_{PP} , м, средней L_{CP} , м, и задней L_{ZP} , м, частей перемычки связаны соотношениями:

$$0,1 \leq L_{PP}/L_{CP} \leq 0,75;$$

$$0,1 \leq L_{ZP}/L_{CP} \leq 0,75,$$

где L_{PP} , м, - длина передней части перемычки от крайней передней точки до линии сопряжения передней части перемычки со средней ее частью;

L_{ZP} , м, - длина задней части перемычки от крайней задней его точки до линии сопряжения задней части перемычки со средней ее частью.

Технический результат - сокращение длины тормозного пути, повышение поперечной устойчивости и повышение вместимости и эффективности высокоскоростного транспортного модуля - обеспечивается за счет его выполнения в виде двухкорпусного кузова, корпуса которого жестко связаны между собой перемычкой, снабженной обтекаемой формой, согласованной с формой корпусов с возможностью поворота ее подвижной части на 180° относительно нейтрального угла установки и создающей требуемое аэродинамическое сопротивление на этапе торможения при минимизация энергетических затрат при разгоне или на крейсерской скорости высокоскоростного транспортного модуля.

Сущность полезной модели предлагаемого высокоскоростного транспортного модуля поясняется с помощью фиг. 1-8, на которых:

фиг. 1 - внешний вид высокоскоростного транспортного модуля, вид спереди (аналогичен виду сзади);

фиг. 2 - внешний вид высокоскоростного транспортного модуля, вид спереди с повернутой подвижной частью перемычки (в виде элеронов, и/или спойлеров, и/или щитков);

фиг. 3 - внешний вид двухкорпусного кузова высокоскоростного транспортного модуля, вид сбоку;

фиг. 4 - внешний вид перемычки высокоскоростного транспортного модуля, вид сбоку (без двухкорпусного кузова);

фиг. 5 - внешний вид перемычки высокоскоростного транспортного модуля, вид сбоку (без двухкорпусного кузова) с повернутой подвижной частью перемычки (в виде элеронов, и/или спойлеров, и/или щитков);

фиг. 6 - внешний вид перемычки высокоскоростного транспортного модуля в исходном и повернутом положении, вид сбоку (без переднего корпуса двухкорпусного кузова);

фиг. 7 - внешний вид высокоскоростного транспортного модуля с подвижной частью перемычки (в виде полнопрофильного активно-пассивного элемента) в исходном положении, вид сверху;

фиг. 8 - внешний вид высокоскоростного транспортного модуля с подвижной частью перемычки (в виде элеронов, и/или спойлеров, и/или щитков) в исходном положении, вид сверху.

Указанный результат достигается в высокоскоростном транспортном модуле, выполненном в виде двухкорпусного кузова 1, установленного на колеса 2, расположенные продольными рядами 2.1 в нижней его части, при этом каждый корпус 3 снабжен одним продольным рядом 2.1 колес 2 и жестко связан с другим корпусом 3 перемычкой 4 (фиг. 1), поверхность каждого корпуса 3 и перемычки 4 имеют в вертикальном продольном сечении подобные обтекаемые формы (фиг. 3, 5), определяемые плавным сопряжением между собой их передней, средней и задней частей (соответственно 3_p , 3_c , 3_z и 4_p , 4_c , 4_z).

Передние 3_p , 4_p и задние 3_z , 4_z части корпусов 3 и перемычки 4 (соответственно) выполнены с образующими, являющимися криволинейными со знакопеременной кривизной

или совокупностью прямолинейных и криволинейных участков, расположенных со знакопеременной направленностью так, что угол γ , между продольной осью Z перемишки 4 и касательной 4.1 к образующей поверхности в вертикальном продольном сечении как передней 4_p , так и задней 4_z ее частей не превышает 30° (фиг. 4).

Выполнение формы поверхности передней 4_p и задней 4_z частей перемишки 4 тождественной (соответствующей) форме поверхности передней 3_p и задней 3_z частей корпуса 3 в вертикальном продольном сечении транспортного модуля, а именно с образующими, имеющими знакопеременную кривизну, или представленными совокупностью прямолинейных и криволинейных участков, расположенных со знакопеременной направленностью, как показали результаты исследований аэродинамических характеристик масштабной модели высокоскоростного транспортного модуля в дозвуковой аэродинамической трубе АТ-11 Петербургского университета, позволяет оптимизировать обтекание двухкорпусного кузова 1 набегающим воздушным потоком.

Таким образом, наличие плавного перехода кривизны образующей передней части перемишки 4 от отрицательного значения к положительному, т. е. от вогнутой формы к выпуклой, а также наличие плавного перехода кривизны образующей задней конусообразной части перемишки 4 от положительного значения к отрицательному, т. е. от выпуклой формы к вогнутой, позволяет за счет устранения скачков градиента давления воздушного потока значительно снизить коэффициент ее аэродинамического сопротивления.

При выполнении формы передней 4_p и задней 4_z частей перемишки 4 с образующими, касательные 4.1 к которым в вертикальном продольном сечении составляют с осью Z перемишки 4 угол γ свыше 30° , повышается аэродинамическое сопротивление набегающего потока воздуха в передней 4_p ее части и возникают причины для отрыва воздушного потока (и образования турбулентности) при его сходе с задней 4_z части перемишки 4 (фиг. 4, 5).

Переход на передней 4_p и задней 4_z частях поверхностей перемишки 4 от выпуклой формы к вогнутой осуществлен, соответственно, по линиям 4.2 и 4.4 сопряжения поверхностей противоположной кривизны, положения которых определены исходя из требований по оптимизации обтекания перемишки 4 набегающим воздушным потоком при различных режимах ее эксплуатации и конкретного конструктивного исполнения.

Причем линия 4.2 сопряжения поверхностей противоположной кривизны (фиг. 4) в передней 4_p части перемишки 4 находится от линии 4.3 сопряжения передней 4_p и средней 4_c частей перемишки 4 на расстоянии L_{p1} , м, ограниченном соотношением:

$$0,005 \leq L_{p1}/L_{cp} \leq 0,5, \quad (1)$$

где L_{cp} , м, - длина средней части перемишки между линиями сопряжения поверхности ее передней и задней частей со средней частью;

а линия 4.4 сопряжения поверхностей противоположной кривизны в задней 4_z части перемишки 4 находится от линии 4.5 сопряжения средней 4_c и задней 4_z частей перемишки 4 на расстоянии L_{p2} , м, ограниченном соотношением:

$$0,005 \leq L_{p2}/L_{cp} \leq 0,5. \quad (2)$$

Расстояния L_{p1} , м, и L_{p2} , м, между линиями 4.2 и 4.4 сопряжения поверхностей противоположной кривизны, расположенных в передней 4_p , м, и в задней 4_z частях перемишки 4, до соответствующих линий 4.3 и 4.5 сопряжения передней 4_p и средней 4_c , а также задней 4_z и средней 4_c частей перемишки 4, определяются исходя из условия оптимизации значения коэффициента ее аэродинамического сопротивления при снижении материалоемкости конструкции.

Уменьшение расстояний L_{p1} , м, и L_{p2} , м, за границы, определяемые соотношениями (1) и (2), не позволяет реализовать требование отсутствия скачков градиента давления воздушного потока на передней и задней частях перемишки 4 и, следовательно, уменьшить ее коэффициент аэродинамического сопротивления. Увеличение расстояний L_{p1} , м, и L_{p2} , м, за

границы, указанные в соотношениях (1) и (2), приводит к чрезмерному увеличению материалоемкости перемычки 4.

С целью обеспечения эффективного торможения двухкорпусного кузова 1 перемычка 4 выполнена с возможностью поворота подвижной 4.А (или 4.В) части перемычки 4 относительно своей соответствующей оси 5.1 (или 5.2) поворота, с последующей управляемой фиксацией угла поворота в пределах от 5 до 180°.

Подвижная 4.А часть перемычки 4 может быть выполнена, как показано на фиг. 6 и 7, в виде полнопрофильного активно-пассивного элемента перемычки 4, закрепленного с возможностью поворота вокруг оси 5.1, жестко закрепленной между корпусами транспортного модуля, или неподвижными участками его перемычки.

Альтернативно подвижная 4.В часть перемычки 4 может быть выполнена, как схематично показано на фиг. 2, 5 и 8, в виде элеронов, и/или спойлеров, и/или щитков.

Поворот подвижной 4.А части перемычки 4 вокруг оси 5.1 осуществляют таким образом, чтобы на начальном этапе движения подвижной 4.А части перемычки 4 направление вращения ее передней 4_р части было бы направлено в сторону путевой структуры. При этом обеспечивается дополнительное усилие прижатия транспортного модуля к путевой структуре и увеличения силы трения $F_{тр}$, N , между колесами и рельсовыми нитями, что также способствует уменьшению тормозного пути.

Поворот подвижной 4.А части перемычки 4 при этом осуществляют на угол от 5 до 180°. При повороте подвижной 4.А части перемычки 4 на угол менее 5° не достигается требуемое сокращение тормозного пути. Поворот на угол более 180° нецелесообразен, так как благодаря центрально симметричной форме подвижной 4.А части и перемычки 4 в целом при повороте подвижной 4.А части вокруг оси 5.1 ее передняя 4_р и в задняя 4_з части просто меняются местами, и это можно рассматривать как их возвращение в исходное положение. В результате в конечном положении перемычки 4 при ее повороте на 180° ее аэродинамические свойства остаются неизменными по сравнению с аэродинамическими свойствами перемычки 4 в исходном положении.

Поворот подвижной 4.В части, выполненной в виде элеронов, и/или спойлеров, и/или щитков осуществляют вокруг оси 5.2, расположенной относительно направления движения высокоскоростного транспортного модуля в передней 4_р части перемычки 4.

Поворот подвижной 4.В части перемычки 4 также осуществляют на угол от 5 до 180°. При повороте подвижной 4.В части перемычки 4 на угол менее 5° не достигается требуемое сокращение тормозного пути высокоскоростного транспортного модуля. Поворот подвижной 4.В части перемычки 4 на угол более 180° вокруг оси 5.1 нецелесообразен.

Существенное влияние на жесткость конструкции высокоскоростного транспортного модуля и его аэродинамические свойства оказывают параметры перемычки 4 и корпусов 3 двухкорпусного кузова 1.

Длина L_p , м, перемычки и высота H_1 , м, ее миделевого сечения связаны соотношением:

$$5 \leq L_p / H_1 \leq 50. \quad (3)$$

Оптимальными для выполнения перемычки 4 являются условия, указанные в соотношении (3).

Если соотношение (3) будет меньше 5, то невозможно при сохранении оптимизированных значений коэффициента аэродинамического сопротивления обеспечить требуемую жесткость двухкорпусного кузова 1.

Если соотношение (3) будет больше 50, то это приводит к увеличению площади боковой поверхности перемычки 4 и, соответственно, к увеличению аэродинамического сопротивления транспортного модуля в целом.

При этом существенно, что ширина N , м, перемычки связана с высотой H_2 , м, корпуса кузова в его миделевом сечении соотношением:

$$0,1 \leq N / H_2 \leq 1. \quad (4)$$

ВУ 12991 U 2022.10.30

Оптимальными для выполнения элементов высокоскоростного транспортного модуля, предназначенного для пассажирских перевозок, являются условия, указанные в соотношении (4). При этих условиях достаточно легко реализуются требования, предъявляемые к транспортному модулю с точки зрения эргономики и получения оптимальных значений коэффициента аэродинамического сопротивления, жесткости и устойчивости двухкорпусного кузова 1 высокоскоростного транспортного модуля.

Если соотношение (4) будет меньше 0,1, то из-за экранного эффекта, возникающего в промежутке между корпусами 3 высокоскоростного транспортного модуля, невозможно обеспечить достижение оптимизированных значений коэффициента его аэродинамического сопротивления.

Если соотношение (4) будет больше 1, это приведет к снижению жесткости и устойчивости в процессе движения высокоскоростного транспортного модуля или к существенному увеличению материалоемкости и аэродинамического сопротивления как перемычки 4, так и двухкорпусного кузова 1 в целом.

В предлагаемой полезной модели также существенно, чтобы ширина N , м, перемычки 4 и расстояние M , м, между продольными рядами 2.1 колес 2 были связаны соотношением:

$$1 \leq N/M \leq 3. \quad (5)$$

Соотношение (5) не может быть меньше 1, так как продольные ряды 2.1 колес 2 в конструкции предложенной полезной модели расположены на корпусах 3.

Если соотношение (5) будет больше 3, это вызовет неоправданное увеличение материалоемкости и громоздкость как самого высокоскоростного транспортного модуля, так и путевой структуры в целом.

При этом подвижную 4.А (или 4.В) часть перемычки 4 выполняют таким образом, чтобы ее ширина N_1 , м, составляла от 40 до 100 % ширины N , м, всей перемычки 4.

При выполнении подвижной 4.А (или 4.В) части перемычки 4 шириной N_1 , м, менее 40 % от ширины N , м, всей перемычки 4 не удается обеспечить эффективное торможение высокоскоростного транспортного модуля. Выполнение подвижной 4.А (или 4.В) части перемычки 4 шириной N_1 , м, более 100 % от ширины N , м, всей перемычки 4 в предлагаемой конструкции не предусмотрено.

На аэродинамические характеристики предлагаемого высокоскоростного транспортного модуля при его движении с высокой скоростью (порядка 500 км/ч), по аналогии с аэродинамикой корпуса высокоскоростного транспортного модуля, значительное влияние оказывают длина L_{CP} , м, средней 4с части перемычки 4, а также расстояния L_{P1} , м, и L_{P2} , м, на которых расположены соответственно линии 4.2 и 4.4 сопряжения поверхностей противоположной кривизны, расположенных в передней L_P , м, и в задней L_Z частях перемычки 4, до соответствующих линий 4.3 и 4.5 сопряжения передней 4р и средней 4с, а также задней 4z и средней 4с частей перемычки 4.

При этом перемычку 4 выполняют таким образом, чтобы длины передней L_{PP} , м, средней L_{CP} , м, и задней L_{ZP} , м, ее частей были связаны соотношениями:

$$0,1 \leq L_{PP}/L_{CP} \leq 0,75; \quad (6)$$

$$0,1 \leq L_{ZP}/L_{CP} \leq 0,75, \quad (7)$$

где L_{PP} , м, - длина передней части перемычки от крайней передней точки до линии сопряжения передней части перемычки со средней ее частью;

L_{ZP} , м, - длина задней части перемычки от крайней задней его точки до линии сопряжения задней части перемычки со средней ее частью.

Указанные в соотношениях (6) и (7) значения позволяют без особых трудностей обеспечить построение такого модуля с необходимыми аэродинамическими параметрами как у перемычки 4, так и у кузова 1 в целом. При этом также выполнимы условия требуемой жесткости конструкции высокоскоростного транспортного модуля.

ВУ 12991 U 2022.10.30

Выбор величины соотношений (6) и (7) менее 0,1 и более 0,75 приводит к диспропорции линейных размеров передней 2, средней 11 и задней 3 части кузова 1 и, соответственно, к ухудшению его аэродинамических характеристик.

Наличие плавного перехода кривизны образующей 2.1 передней 4_p части перемычки 4 от отрицательного значения к положительному, т. е. от вогнутой формы к выпуклой, а также наличие плавного перехода кривизны образующей задней 4_z части перемычки 4 от положительного значения к отрицательному, т. е. от выпуклой формы к вогнутой, как показали результаты аэродинамических испытаний, позволяет практически без увеличения габаритной длины передней 4_p и задней 4_z частей перемычки 4, за счет устранения скачков градиента давления воздушного потока значительно снизить коэффициент аэродинамического сопротивления перемычки 4 и высокоскоростного транспортного модуля в целом.

Выполнение перемычки 4 с соотношением геометрических параметров, указанных в зависимостях (6) и (7), меньше 0,1 не позволяет обеспечить плавное сопряжение передней 4_p , и задней 4_z частей перемычки 4 со средней 4_c ее частью и реализовать требования по получению на них плавного перехода от выпуклой поверхности к вогнутой, т. е. обеспечить отсутствие скачков градиента давления на передней 4_p и задней 4_z частях перемычки 4.

В случае выполнения перемычки 4 со значениями соотношений (6) и (7) больше 0,75 происходит существенный перерасход материалов и повышается аэродинамическое сопротивление перемычки 4 из-за значительного увеличения ее боковой поверхности.

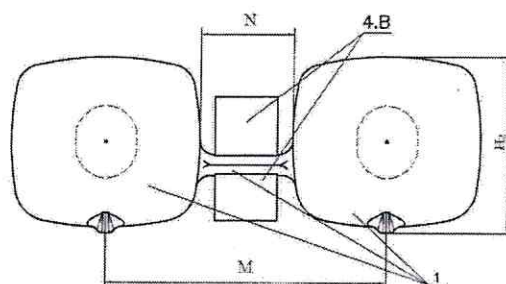
При движении двухкорпусного кузова 1 высокоскоростного транспортного модуля по высокоскоростной струнной путевой структуре соответствующей транспортной системы Юницкого для снижения аэродинамического сопротивления подвижная часть перемычки 4.А (в виде полнопрофильного активно-пассивного элемента) или 4.В (в виде элеронов, и/или спойлеров, и/или щитков) находится в исходном, нейтральном относительно набегающего потока воздуха (закрытом) положении.

При необходимости торможения, или изменения характера движения высокоскоростного транспортного модуля, подвижная (4.А или 4.В) часть перемычки 4 принудительно поворачивается на угол от 5 до 90° (с возможностью разворота на 180°), который управляемо фиксируется в требуемом положении до завершения маневра. Управление поворотом перемычки и ее фиксирование в определенном положении под заданным углом осуществляются специально предназначенным для этого поворотным механизмом с соответствующим блоком управления (на фигурах не показаны), которые могут быть реализованы с помощью любого из известных проектных решений, соответствующих аэродинамическим нагрузкам и техническим и эргономическим характеристикам конкретной модели транспортного средства. Упомянутый поворотный механизм может быть дополняющим для тормозной системы, связанной с колесами транспортного средства, а блок управления его тормозной системой может быть синхронизирован с блоком управления поворотным механизмом перемычки или может представлять собой единый блок управления торможением с возможностью воздействия как на колеса, так и на угол поворота перемычки в любых сочетаниях последовательностей тормозящих воздействий. То есть указанный блок управления тормозной системой может обеспечивать торможение транспортного средства только с помощью колесных тормозных механизмов, либо осуществляет снижение скорости только посредством увеличения тормозящего угла поворота перемычки (увеличения ее площади для аэродинамического сопротивления), либо совмещает и первое, и второе из указанных тормозящих воздействий на транспортное средство до его полной остановки. В результате создания таким образом требуемого аэродинамического сопротивления обеспечивается более эффективное торможение двухкорпусного кузова 1 высокоскоростного транспортного модуля и повышение сцепления (трения) его колес 2 с рельсовым путем путевой структуры по сравнению с процессами торможения, в которых участвуют только колесные тормозные механизмы.

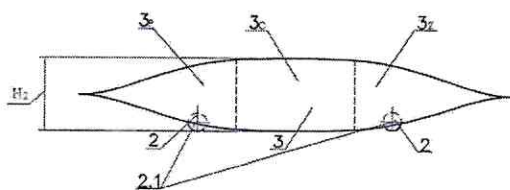
ВУ 12991 U 2022.10.30

При этом наличие перемычки между двумя корпусами кузова транспортного средства с возможностью ее поворота в поперечной плоскости позволяет повысить эффективность тормозной системы за счет снижения его тормозного пути при обеспечении его плавности хода и поперечной устойчивости кузова, а двухкорпусное исполнение, помимо этого, позволяет повысить эффективность транспортной системы в целом за счет увеличения пассажиропотока и/или грузооборота.

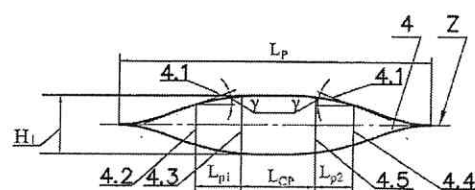
Как показали исследования аэродинамических характеристик масштабной модели высокоскоростного транспортного модуля, которые были проведены в дозвуковой аэродинамической трубе АТ-11 Петербургского университета, указанные в заявленной полезной модели технические параметры высокоскоростного транспортного модуля оптимизированы и коррелируют с соответствующими расчетными значениями, полученными при математическом моделировании двухкорпусного кузова 1 высокоскоростного транспортного модуля. Использование предлагаемой полезной модели позволит значительно снизить влияние дестабилизирующих факторов и улучшить аэродинамические характеристики высокоскоростного транспортного модуля, что в итоге повысит энергетические и, соответственно, экономические показатели транспортной системы Юницкого.



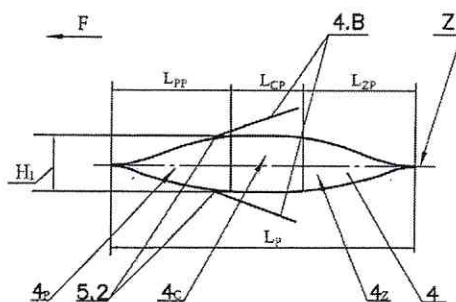
Фиг. 2



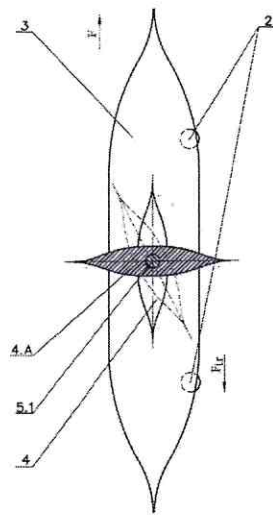
Фиг. 3



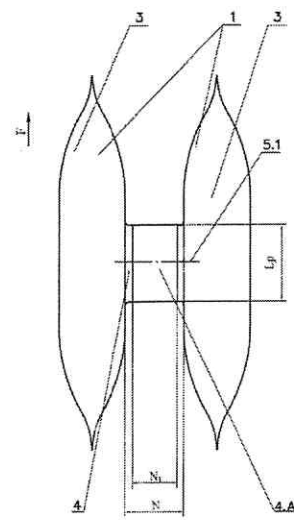
Фиг. 4



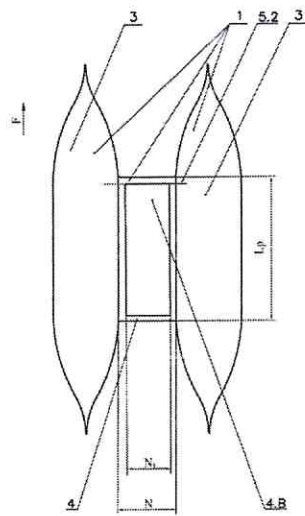
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8