



(51) МПК
B64D 23/00 (2006.01)
G09B 9/00 (2006.01)
A63G 31/00 (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011120905/11, 24.05.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 24.05.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 24.05.2011

(43) Дата публикации заявки: 27.11.2012 Бюл. № 33

(45) Опубликовано: 27.03.2016 Бюл. № 9

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2267449 C2, 10.01.2006. SU 683171 A, 24.06.1985. UA 45476 C2, 15.04.2002. RU 2287860 C1, 20.11.2006. JP 8244692 A, 24.09.1996.

Адрес для переписки:

390014, г.Рязань, ул. Военных автомобилистов,
 12, Филиал военного учебно-научного центра
 Сухопутных войск "Общевойсковая академия
 Вооруженных Сил Российской Федерации",
 НИО, Герасимову А.Д.

(72) Автор(ы):

Красов Андрей Леонидович (RU),
 Коберниченко Анатолий Борисович (RU),
 Кутовой Сергей Степанович (RU),
 Абанин Владислав Сергеевич (RU),
 Мордакин Борис Юрьевич (RU),
 Шлыков Юрий Николаевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное военное
 образовательное учреждение высшего
 профессионального образования Военный
 учебно-научный центр Сухопутных войск
 "Общевойсковая академия Вооруженных Сил
 Российской Федерации" (RU)

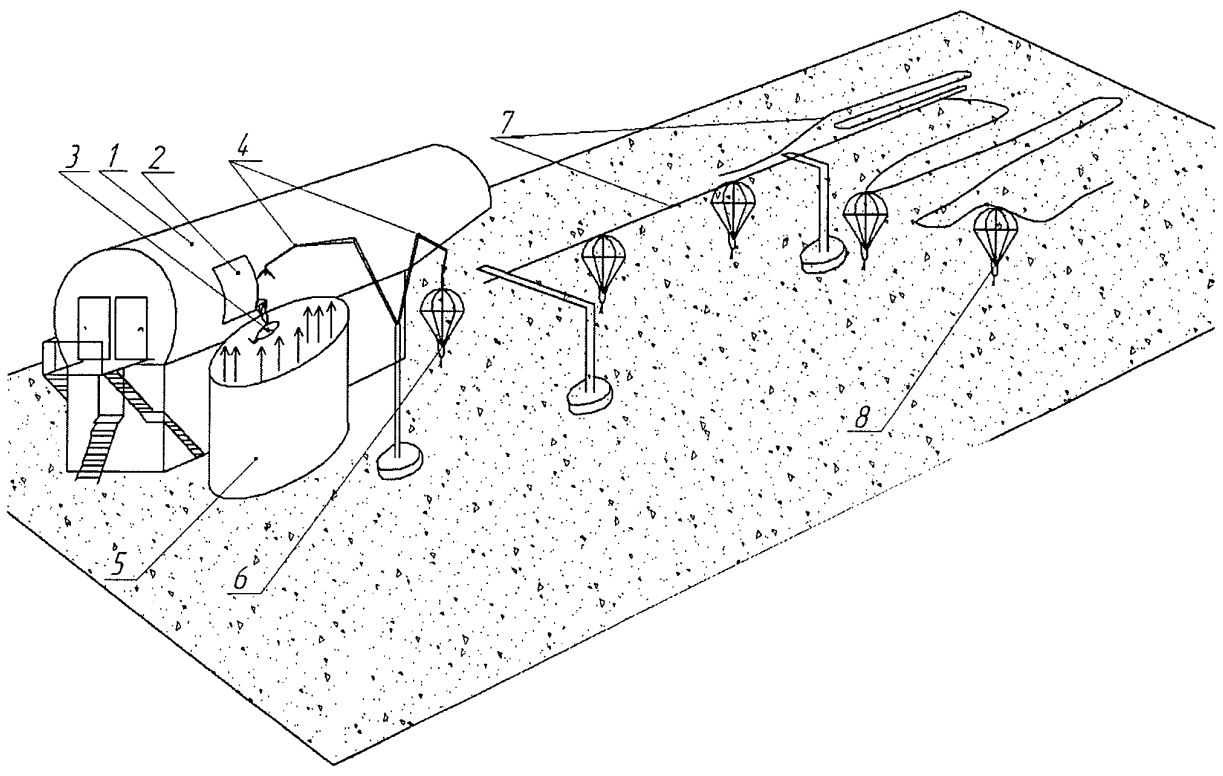
(54) ТРЕНАЖЕР ПАРАШЮТИСТА-ДЕСАНТНИКА

(57) Реферат:

Изобретение относится к тренировочным приспособлениям. Тренажер парашютиста содержит имитатор фюзеляжа, размещающийся на стальном основании тренажера, дверей и лестниц, предназначенных для погрузки личного состава в самолет. В тренажер дополнительно введены аэродинамический стенд, размещающийся под выходной дверью имитатора фюзеляжа самолета, создающий воздушный поток необходимый для удержания десантника в воздухе в сгруппированном состоянии, манипуляторы, захватывающие десантников за учебные парашюты, имитирующие динамический удар и прицепляющие их к кареткам на направляющих путепроводов. У каждого десантника на голове надет носимый шлем с жидкокристаллическими индикаторами для создания виртуального пространства. В имитаторе фюзеляжа, на внешней поверхности имитатора фюзеляжа, пространстве

на аэродинамическом стенде, вдоль путепроводов размещаются датчики положения тела десантника в трехмерном пространстве. Сигналы о положении тела обрабатываются управляющим компьютером и им генерируются сигналы, передающиеся на надетый на голову пользователя носимый шлем с жидкокристаллическими индикаторами для создания виртуального пространства с помощью беспроводных средств передачи информации. Направляющие путепроводов имеют разветвления и различную траекторию и в конечной фазе снижения разный угол приземления. В имитатор фюзеляжа введены средства звукового и вибрационного сопровождения полета, имитирующие условия, максимально приближенные к реальным. В результате повышается эффективность подготовки парашютистов-десантников. 7 з.п. ф-лы, 1 ил.

RU 2578906 C2



RU 2578906 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
B64D 23/00 (2006.01)
G09B 9/00 (2006.01)
A63G 31/00 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2011120905/11, 24.05.2011

(24) Effective date for property rights:
24.05.2011

Priority:

(22) Date of filing: 24.05.2011

(43) Application published: 27.11.2012 Bull. № 33

(45) Date of publication: 27.03.2016 Bull. № 9

Mail address:

390014, g.Rjazan, ul. Voennykh avtomobilistov, 12,
Filiial voennogo uchebno-nauchnogo tsentra
Sukhoputnykh vojsk "Obshchevojskovaja akademija
Vooruzhennykh Sil Rossijskoj Federatsii", NIO,
Gerasimovu A.D.

(72) Inventor(s):

Krasov Andrej Leonidovich (RU),
Kobernichenko Anatolij Borisovich (RU),
Kutovoj Sergej Stepanovich (RU),
Abanin Vladislav Sergeevich (RU),
Mordakin Boris Jurevich (RU),
SHlykov JUrij Nikolaevich (RU)

(73) Proprietor(s):

Federalnoe gosudarstvennoe voennoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
professionalnogo obrazovaniya Voennyj
uchebno-nauchnyj tsentr Sukhoputnykh vojsk
"Obshchevojskovaja akademija Vooruzhennykh
Sil Rossijskoj Federatsii" (RU)

(54) **PARATROOPER TRAINER-SIMULATOR**

(57) Abstract:

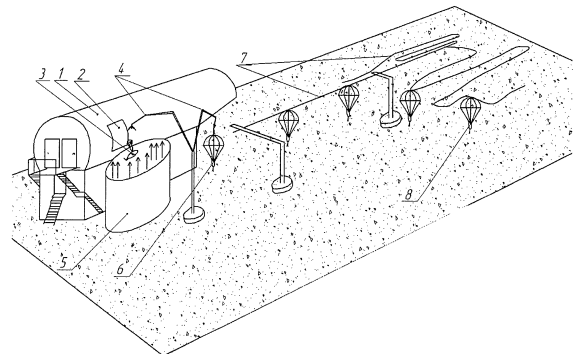
FIELD: transport.

SUBSTANCE: invention relates to training aids. Paratrooper trainer-simulator comprises the fuselage simulator mounted at the bed of the latter, doors and ladder for paratroopers to board. Additionally, claimed trainer-simulator includes aerodynamic bench located under the aircraft fuselage simulator exit door to develop the airflow required to keep the paratrooper in air, manipulators to catch the paratroopers by parachutes to simulate the dynamic shock and to hook them to carriages on guide paths. Every paratrooper is equipped with helmet provided with LC indicators to create the virtual space. The paratrooper body 3D position transducers are arranged at the fuselage simulator, its outer surface, aerodynamic bench space and along the path. The body position signals are processed by the control computer. The latter generates the signals to be transmitted to paratrooper helmet with LC indicators to create the virtual space by wireless data transmission

means. Aforesaid guide paths feature the branches and different trajectories and different touch angle at the final stage of descent. The fuselage simulator incorporates the means for audio and vibratory effects to develop the conditions approximating to real conditions to the maximum.

EFFECT: higher efficiency of training.

8 cl, 1 dwg



Изобретение относится к тренировочным приспособлениям и предназначено для повышения эффективности подготовки десантников к совершению прыжков при различных штатных и внештатных ситуациях.

Известен электромеханический тренажер парашютиста (патент РФ №84609, МПК G09B 9/08, 2009 г.), содержащий блок электропитания, электрический двигатель с редуктором, кресло парашютиста, имитатор парашюта с подвесной системой, неподвижную платформу, модуль управления реверсом электродвигателя, штангу-держатель с гибким наконечником, на котором закреплен жесткий каркас для размещения стабилизирующего парашюта и подвесной системы, при этом модуль управления реверсом выполнен в виде штанги ручного управления, которая закрепляется на гибком наконечнике штанги-держателя перпендикулярно ее продольной оси, электрический выход модуля управления реверсом подключен к управляющему входу блока электропитания, электрический двигатель с редуктором размещены на качающейся части тренажера, а кресло парашютиста и штанга-держатель жестко связаны между собой, размещены на вращающейся платформе и через редуктор подключены к ведущему валу электрического двигателя.

Недостатками электромеханического тренажера являются отсутствие возможности тренировать действия парашютиста-десантника при повышенном боковом сносе, низкий уровень имитации возможных ситуаций при десантировании, индивидуальный характер подготовки.

Известен аэродинамический стенд (патент РФ №2286921, МПК B64D 23/00, 2006) для тренировки парашютистов, содержащий корпус с каналом замкнутого контура для прохождения потока воздуха, тренировочную камеру, которая размещена внутри корпуса и под которой расположено сопло, соединенное с упомянутым каналом, средство для нагнетания потока воздуха в тренировочную камеру и привод для упомянутого средства. Средство выполнено в виде сильфонного насоса, который включает две связанные между собой камеры, в средней части каждой из которых установлена поперечная перегородка с обратными клапанами.

Недостатками аэродинамического стенда являются отсутствие возможности тренировать действия десантника в комплексе, причем свободное падение для военнослужащего войск ВДВ возникает только при полном отказе основного купола парашюта.

Известен парашютный симулятор (Asian Defence Journal 10, вып. Октябрь, 1996 г., с.34) содержащий раму, на которой с помощью подвесной системы размещается обучаемый парашютист; систему датчиков положения головы, величины натяжения строп; мультимедийный шлем, надеваемый на голову, отображающий окружающее пространство при виртуальном полете парашютиста; пульт управления и контроля действий парашютиста.

Недостатками парашютного симулятора является отсутствие возможности тренировать действия десантника при нахождении его в летательном аппарате, при отделении от самолета, при полном отказе основного купола, положение ног и правильность приземления.

Известна система для представления виртуального пространства (заявка на изобретение №2009105336, МПК A63B 21/00, опубл. 27.08.2010, бюл. №24), которая состоит из тренажера, компьютерной системы с управляющим компьютером с пользовательской оболочкой, средства для трехмерного визуального представления, причем к этому управляющему компьютеру посредством сети подключены компьютеры для обработки картинки для правого и левого глаза, генерируемые сигналы могут быть

использованы для стереопроекции при создании трехмерного представления на киноэкране, устройство визуального представления для применения системы в областях оздоровления, фитнеса и/или в медицине, воспроизводящее изображения с углом обзора 180° или больше чем 180°, по меньшей мере, акустического устройства для воспроизведения и/или записи и средства для генерации ветра, температуры и запаха. В системе: - компоненты соединены между собой и управляются посредством компьютерной системы; - генерируемые управляющим компьютером сигналы передаются на одетый на голову пользователя носимый шлем с жидкокристаллическими индикаторами для создания виртуального пространства (HMD-нашлемный дисплей); - управляющий компьютер соединен с одним или несколькими устройствами ввода данных, каждый из которых содержит, по меньшей мере, шесть степеней свободы для определения позиции и ориентации, причем устройство ввода данных, по выбору, может быть оснащено одной или несколькими клавишами. Устройствами ввода данных может осуществляться распознавание направления взгляда, движения тела, движения головы и/или определение позиции, возможно восприятие жестикуляции, мимики и/или языка. Устройство визуального представления воспроизводит неподвижное изображение, движущийся или недвижущийся объект, компьютерную графику и/или двух-, и/или трехмерные изображения или фильмы.

Недостатками данной системы для представления виртуального пространства являются отсутствие возможности передать информацию о положении тела человека при возможном нахождении его в свободном падении, при частичном или полном отказе парашюта, а также не указано об отображении собственных частей тела (рук, ног) в HMD-нашлемном дисплее.

Наиболее близким к предлагаемому техническому решению по функциональным возможностям относится унифицированный тренажер парашютистов (УТП-76) (Ситников И.В. Воздушно-десантная подготовка: Учебник. - М.: ООО Издательство «Русь-Стиль XXI век», 2005. - С.182-185), предназначенный для отработки в комплексе следующих элементов прыжка: изготовка парашютиста к прыжку и отделение от самолета; действия десантника во время падения при стабилизации и отработка навыков введения в действие парашюта с помощью звена ручного раскрытия, действия десантника в воздухе, изготовка к приземлению и приземление. Тренажер УТП-76 представляет собой сооружение из металлических конструкций. В верхней части тренажера оборудована грузовая кабина для отработки размещения десантников в Ил-76 и отделения парашютистов от самолета. Тренажер снабжен направляющими путепроводами, позволяющими десанникам-парашютистам прыгать друг за другом в грузовой люк, в двери, а также одновременно в люк и двери.

Недостатками УТП является то, что данный тренажер не позволяет:

- изучать десанникам порядок их действий при полном или частичном отказе основного купола с высокой долей имитации происходящей ситуации;
- отрабатывать вопрос принятия правильного положения тела для раскрытия запасного парашюта;
- отрабатывать вопросы схождения куполов с высокой долей имитации происходящей ситуации;
- отрабатывать вопросы маневрирования в воздухе в зависимости от направления ветра и высоты нахождения над поверхностью с высокой долей имитации происходящих процессов;
- отрабатывать вопросы психологической подготовки к совершению прыжка.

Причинами недостатков УТП является то, что он создавался в тот период времени,

когда не было средств, позволяющих реализовать вышеуказанные недостатки.

Технический результат направлен на повышение эффективности подготовки парашютистов-десантников.

Технический результат достигается тем, что в тренажер УТП, содержащий имитатор фюзеляжа (грузовая кабина), размещающийся на стальном основании тренажера, дверей и лестниц, предназначенных для погрузки личного состава в самолет, дополнительно введены аэродинамический стенд, размещающийся под выходной дверью имитатора фюзеляжа самолета, создающий воздушный поток, необходимый для удержания десантника в воздухе в сгруппированном состоянии; манипуляторы, захватывающие десантников за специальные учебные парашюты, имитирующие динамический удар и прицепляющие их к кареткам на направляющие путепроводов; причем у каждого десантника на голове надет носимый шлем с жидкокристаллическими индикаторами для создания виртуального пространства, а в имитаторе фюзеляжа, на внешней поверхности имитатора фюзеляжа, пространстве над аэродинамическом стенде, вдоль путепроводов размещаются датчики положения тела десантника в трехмерном пространстве; сигналы о положении тела обрабатываются управляющим компьютером и им генерируются сигналы, передающиеся на надетый на голову пользователя носимый шлем с жидкокристаллическими индикаторами для создания виртуального пространства с помощью беспроводных средств передачи информации; направляющие путепроводов имеют разветвления и различную траекторию и в конечной фазе снижения разный угол приземления; в имитатор фюзеляжа введены средства звукового и вибрационного сопровождения полета, имитирующие условия, максимально приближенные к реальным.

Отличительными признаками является то, что в известную конструкцию тренажера УТП дополнительно введены: аэродинамический стенд, манипуляторы, захватывающие десантников за специальные учебные парашюты, носимые головные шлемы с жидкокристаллическими индикаторами для создания виртуального пространства, датчики положения тела десантника в трехмерном пространстве, управляющий компьютер, измененные направляющие путепроводов, средства звукового и вибрационного сопровождения полета.

На чертеже представлена схема тренажера парашютиста-десантника.

Предлагаемый тренажер содержит:

- 1 - имитатор фюзеляжа самолета;
- 2 - дверь для покидания самолета десанниками;
- 3 - зону тренировки десантника в момент отделения от имитатора фюзеляжа;
- 4 - манипуляторы;
- 5 - аэродинамический стенд;
- 6 - зону тренировки десантника в момент динамического удара;
- 7 - направляющие путепроводов;
- 8 - зону тренировки десантника в момент перед приземлением.

Тренажер парашютиста-десантника включает в себя имитатор фюзеляжа самолета 1, оборудованный внутри с максимальной реалистичностью, с установленным внутри необходимым количеством датчиков, фиксирующих положения тела всех десантников в трехмерном пространстве, находящихся в имитаторе фюзеляжа самолета 1, с помощью управляющего компьютера передаются соответствующие сигналы каждому десантнику на надетые носимые шлемы с жидкокристаллическими индикаторами для создания виртуального пространства, которые имитируют положение десантников в самолете, причем при поворотах головы в сторону корпуса тела видны собственные части тела

в формате 3D. В имитаторе фюзеляжа самолета 1 также устанавливаются средства создания вибрации и звукового сопровождения полета, изменяемые управляющим компьютером.

5 В зоне имитатора фюзеляжа самолета 1, предназначенной для подготовки к отделению десантника от самолета, при повороте головы в сторону двери для покидания самолета в надетом на голове носимом шлеме с жидкокристаллическими индикаторами для создания виртуального пространства отображается имитационная панорама с максимальной реалистичностью полета самолета.

10 Зона 3 тренировки десантника в момент отделения от имитатора фюзеляжа оснащена аэродинамическим стендом 5 и манипуляторами 4. Причем в зоне 3 тренировки десантника в момент отделения от имитатора фюзеляжа установлено необходимое количество датчиков, фиксирующих положения тела десантника в трехмерном пространстве, с помощью управляющего компьютера осуществляется обработка и передача соответствующих сигналов десантнику, находящемуся в зоне 3 на надетый
15 носимый шлем с жидкокристаллическими индикаторами для создания виртуального пространства, имитирующими виртуальное изображение по данным о положении тела десантника в момент группировки и отделения от фюзеляжа самолета, изменение высоты по мере падения. Аэродинамический стенд 5 обеспечивает имитацию реального свободного падения десантника в сгруппированном состоянии, имеет управляемую
20 систему регулирования воздушного потока управляющим компьютером в зависимости от положения тела десантника. Манипуляторы 4 предназначены для захватывания десантников за специальные учебные парашюты, имитации динамического удара и последующего прицепления их на каретки направляющих путепроводов. Действия манипуляторами 4 управляются компьютером на основании обработанной информации
25 от датчиков, фиксирующих положения тела десантников в трехмерном пространстве в зоне тренировки 3. В надетом носимом шлеме с жидкокристаллическими индикаторами для создания виртуального пространства не отображаются манипуляторы 4 независимо от положения тела десантника в зоне тренировки 3.

30 Зона 6 тренировки десантника в момент динамического удара предназначена для оценки правильности действий парашютиста в момент раскрытия основного (запасного) парашюта. После прохождения зоны тренировки 6 десантник на подвесной системе манипулятором 4 закрепляется к каретке направляющей путепровода 7. В период движения по путепроводу парашютист тренируется в вопросах отработки маневрирования парашютной системы, причем установленные датчики в необходимом
35 количестве вдоль путепровода фиксируют положение тела всех десантников, находящихся на направляющей путепровода 7, в трехмерном пространстве, и в носимых шлемах с жидкокристаллическими индикаторами для создания виртуального пространства моделируется изображение, для каждого индивидуальное, в зависимости от положения тела парашютиста, степени натяжения строп и т.д.

40 В период движения по путепроводу в надетом носимом шлеме с жидкокристаллическими индикаторами для создания виртуального пространства не отображаются направляющие путепровода 7 независимо от положения тела десантника.

Зона 8 тренировки десантников в момент перед приземлением характеризуется аналогичными техническими решениями, как и в зоне продвижения по путепроводу парашютиста. Исключение составляет лишь способность изменять скорость снижения парашютиста по путепроводу в момент приземления за счет автоматического изменения угла наклона направляющей путепровода в зоне 8. Конструктивно это может достигаться применением гидравлического рабочего цилиндра, воздействующего на

путепровод для изменение угла с поверхностью площадки приземления. Подобные гидравлические цилиндры применяются при производстве динамических тренажеров заводом «Муром-Тепловоз».

5 Работа тренажера парашютиста-десантника заключается в том, что перед посадкой в имитатор фюзеляжа самолета 1 десантники надевают на головы носимые шлемы с жидкокристаллическими индикаторами для создания виртуального пространства, специальные тренировочные парашютные системы, включается управляющий компьютер с системой датчиков, манипуляторы 4, аэродинамический стенд 5. После этого десантируемая группа занимает исходное положение в имитаторе фюзеляжа самолета 1. Последовательно моделируются взлет самолета, выход на район десантирования, открытие рампы и т.д. При этом в имитатор фюзеляжа с использованием средств звукового и вибрационного сопровождения полета имитируются условия, максимально приближенные к реальным.

15 По команде выпускающего десантники подходят к двери 2 для покидания самолета и поочередно отделяются от имитатора фюзеляжа самолета 1, причем в надетом шлеме с жидкокристаллическими индикаторами для создания виртуального пространства моделируется изображение, для каждого индивидуальное, в зависимости от положения тела парашютиста или установленной руководителем тренировки программируемой ситуации (вводной). В зоне 3 десантник может тренироваться в принятии правильного положения тела для использования запасного парашюта, непосредственно отрабатывать раскрытие запасного парашюта в имитируемом состоянии свободного падения. После осуществляется захватывание манипулятором 4 десантника за специальный учебный парашют, имитация динамического удара и последующее прикрепление к каретке на направляющей путепровода. Далее осуществляется движение по направляющей путепровода 7 парашютистом, который тренируется в вопросах отработки маневрирования парашютной системой, причем установленные датчики в необходимом количестве вдоль путепровода 7 фиксируют положение тела всех десантников, находящихся в состоянии движения по направляющим путепровода 7 в трехмерном пространстве, управляющий компьютер обрабатывает эти сигналы и передает в носимые шлемы с жидкокристаллическими индикаторами соответствующие сигналы для моделирования изображения виртуального пространства, для каждого индивидуальное, в зависимости от положения тела парашютиста, степени натяжения строп и т.д.

25 При движении по направляющей 7 путепровода в зоне 8 десантники тренируют принятие правильного положения ног в момент приземления, совершенствуют навыки в изменении положения тела в зависимости от сноса по ветру и приземляются на жесткую поверхность, причем происходит автоматическое отцепление подвесных систем парашютистов от кареток, перемещающихся по направляющим путепровода 7. При этом управляющий компьютер обрабатывает сигналы о положении тела (степени натяжения строп и т.д.) от соответствующих датчиков, размещенных вдоль направляющих путепроводов зоны 8, и по беспроводным средствам передает в носимые шлемы с жидкокристаллическими индикаторами соответствующие сигналы для моделирования изображения, для каждого десантника индивидуального.

45 В зависимости от действий парашютиста по управлению куполом в виртуальном пространстве в зоне 8 тренировки десантника в момент перед приземлением реализована способность изменять реальную скорость снижения парашютиста по направляющей путепровода 7 в момент приземления за счет изменения угла наклона направляющей путепровода по отношению к площадке приземления.

После приземления всей группы десантирующихся производится разбор правильности

действий каждого обучаемого по данным, сохраненным в памяти управляющего компьютера.

Формула изобретения

5 1. Тренажер парашютиста-десантника, содержащий имитатор фюзеляжа, размещающийся на стальном основании тренажера, дверей и лестниц, предназначенных для погрузки личного состава в самолет, отличающийся тем, что в его конструкцию дополнительно введены аэродинамический стенд, размещающийся под выходной
10 дверью имитатора фюзеляжа самолета, создающий воздушный поток, необходимый для удержания десантника в воздухе в сгруппированном состоянии; манипуляторы, захватывающие десантников за учебные парашюты, имитирующие динамический удар и прицепляющие их к кареткам на направляющих путепроводов; причем у каждого десантника на голове надет носимый шлем с жидкокристаллическими индикаторами для создания виртуального пространства, а в имитаторе фюзеляжа, на внешней
15 поверхности имитатора фюзеляжа, пространстве на аэродинамическом стенде, вдоль путепроводов размещаются датчики положения тела десантника в трехмерном пространстве; сигналы о положении тела обрабатываются управляющим компьютером и им генерируются сигналы, передающиеся на надетый на голову пользователя носимый шлем с жидкокристаллическими индикаторами для создания виртуального пространства
20 с помощью беспроводных средств передачи информации; направляющие путепроводов имеют разветвления и различную траекторию и в конечной фазе снижения разный угол приземления; в имитатор фюзеляжа введены средства звукового и вибрационного сопровождения полета, имитирующие условия, максимально приближенные к реальным.

2. Тренажер парашютиста-десантника по п.1, отличающийся тем, что управляющий
25 компьютер регистрирует порядок выполнения действий десантников, сохраняя необходимую информацию для последующего разбора.

3. Тренажер парашютиста-десантника по п.1, отличающийся тем, что управляющий компьютер в зависимости от положения головы, рук, ног, правильности группировки в момент отделения десантника от имитатора фюзеляжа моделирует как штатную
30 ситуацию, так и внештатную, заключающуюся в частичном или полном отказе парашюта, передавая сигналы на надетый на голову пользователя носимый шлем с жидкокристаллическими индикаторами, в которых проецируется соответствующая 3D динамическая картина происходящего.

4. Управляющий компьютер по п.3, отличающийся тем, что в его алгоритм работы
35 можно задавать режимы тренировок по отработке как штатных, так и внештатных ситуаций, погодные условия, рельеф местности.

5. Тренажер парашютиста-десантника по п.1, отличающийся тем, что управляющий компьютер имеет программное обеспечение, позволяющее автоматически оценивать
40 правильность действий обучаемых.

6. Тренажер парашютиста-десантника по п.1, отличающийся тем, что учебные парашюты (основной, запасной) для тренажера имеют размеры и конструкцию, обеспечивающие их взаимодействие с манипулятором в момент захвата.

7. Тренажер парашютиста-десантника по п.1, отличающийся тем, что компьютер
45 управляет работой манипулятора по результатам оценки положения тела, группировки десантника и правильности выполнения действий при внештатной ситуации.

8. Тренажер парашютиста-десантника по п.1, отличающийся тем, что угол приземления изменяется по данным от управляющего компьютера в зависимости от действий парашютиста по управлению куполом в виртуальном пространстве в зоне

тренировки десантника в момент перед приземлением за счет изменения угла наклона направляющей путепровода по отношению к площадке приземления.

5

10

15

20

25

30

35

40

45