

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2675126

### ТРЕНАЖЕР ДЛЯ ОЦЕНКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Гендлер Семен Григорьевич (RU), Козлов Георгий Вячеславович (RU), Герегей Андрей Михайлович (RU)*

Заявка № 2018118122

Приоритет изобретения 15 мая 2018 г.

Дата государственной регистрации в  
Государственном реестре изобретений  
Российской Федерации 17 декабря 2018 г.

Срок действия исключительного права  
на изобретение истекает 15 мая 2038 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

 Г.П. Ивлиев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
G09B 9/00 (2018.08)

(21)(22) Заявка: 2018118122, 15.05.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
15.05.2018

Дата регистрации:  
17.12.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 15.05.2018

(45) Опубликовано: 17.12.2018 Бюл. № 35

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Санкт-Петербургский горный  
университет", отдел интеллектуальной  
собственности и трансфера технологий (отдел  
ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

Гендлер Семен Григорьевич (RU),  
Козлов Георгий Вячеславович (RU),  
Гергей Андрей Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Санкт-Петербургский горный  
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 76154 U1 (ФЕДЕРАЛЬНОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ  
ПРЕДПРИЯТИЕ "195 ЦЕНТРАЛЬНЫЙ  
ЗАВОД ПОЛИГОННОГО И УЧЕБНОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ" МИНИСТЕРСТВА  
ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ), 10.09.2008. WO 2013000019  
A1 (SEQR MANAGEMENT SERVICES PTY  
LTD), 03.01.2013. CN 202093696 U  
(CHANGCHUN INST TECHNOLOGY),  
28.12.2011. GB 2534129 A (BEAVERFIT  
LTD)[GB], (см. прод.)

(54) ТРЕНАЖЕР ДЛЯ ОЦЕНКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

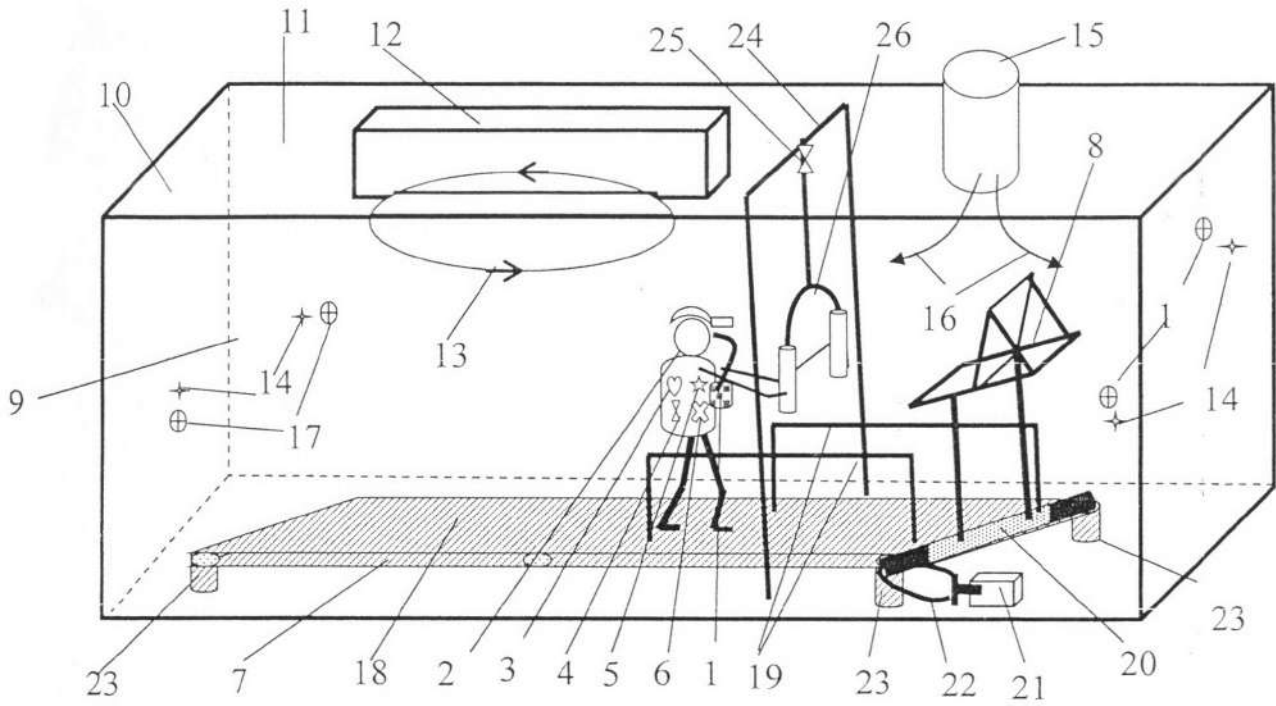
(57) Реферат:

Изобретение относится к тренажерам для оценки работоспособности горнорабочих, включенных в изолирующий дыхательный аппарат, в период возникновения аварийной ситуации и организации эвакуации подземного персонала из аварийной зоны на поверхность. Тренажер для оценки работоспособности человека включает изолирующий дыхательный аппарат, подсистему оценки физиологического состояния человека, включающую датчики артериального давления, частоты пульса, температуры, регистрации пневмотахограмм, беговую дорожку, процессор. Тренажер располагается в камере-имитаторе, геометрические размеры которой соответствуют

реальному размеру горной выработки, а корпус выполнен из теплоизолированных и светонепроницаемых материалов, на потолочном перекрытии камеры-имитатора жестко закреплены потолочная балка, устройство для подогрева - охлаждения воздуха, соединенное с датчиками температуры и влажности, которые установлены на боковых стенах корпуса, и резервуар газа, соединенный с датчиками контроля концентрации газа, установленными на боковых стенах корпуса камеры-имитатора, беговая дорожка, представляет собой движущуюся ленту, натянутую на вращающиеся цилиндры, которые соединены через ременную передачу с мотором, и подъемные механизмы, а

к потолочной балке, расположенной над лентой беговой дорожки, через подшипник с

регулируемым усилием вращения прикреплен груз. 1 ил.



Фиг. 1

(56) (продолжение):

20.07.2016. CN 204516093 U (UNIV NAVAL ENG PLA), 29.07.2015. WO 2018008778 A1 (DAEGAP CO LTD), 11.01.2018. US 9339669 B2 (OCENCO, INC.), 17.05.2016.

RU 2675126 C1

RU 2675126 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*G09B 9/00* (2018.08)

(21)(22) Application: **2018118122, 15.05.2018**

(24) Effective date for property rights:  
**15.05.2018**

Registration date:  
**17.12.2018**

Priority:

(22) Date of filing: **15.05.2018**

(45) Date of publication: **17.12.2018** Bull. № 35

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2,  
federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj  
universitet", otdel intellektualnoj sobstvennosti i  
transfera tekhnologij (otdel IS i TT)**

(72) Inventor(s):

**Gendler Semen Grigorevich (RU),  
Kozlov Georgij Vyacheslavovich (RU),  
Geregej Andrej Mikhajlovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj  
universitet" (RU)**

(54) **SIMULATOR FOR ESTIMATION OF HUMAN PERFORMANCE**

(57) Abstract:

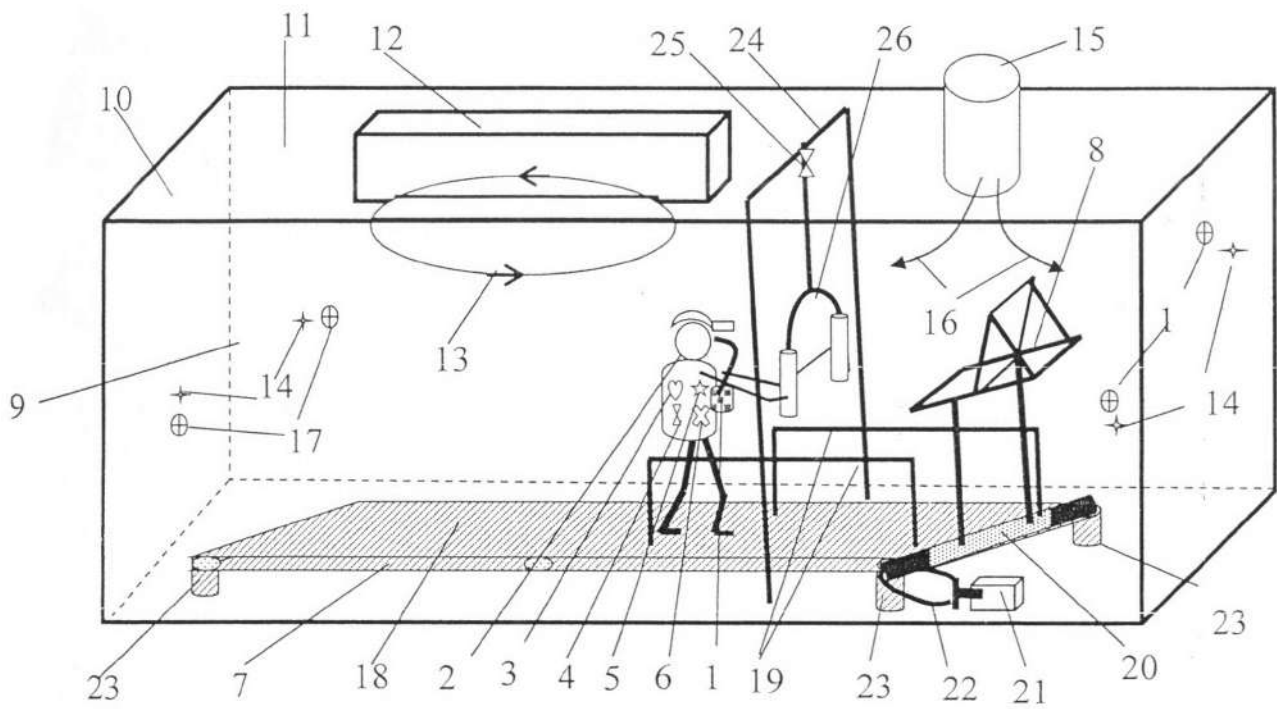
FIELD: exercise machines.

SUBSTANCE: invention relates to simulators for assessing the performance of miners involved in an insulating breathing apparatus during the period when an emergency situation arises and to organize the evacuation of underground personnel from the emergency zone to the surface. Simulator for assessing human performance includes an isolating breathing apparatus, a subsystem for assessing the physiological state of a person, including blood pressure sensors, heart rate, temperature, recording pneumotachograms, a treadmill, and a processor. Simulator is located in the simulator chamber, the geometrical dimensions of which correspond to the actual size of the mine workings, and the casing is made of heat-insulated and opaque

materials, the ceiling beam is rigidly fixed on the ceiling of the simulator chamber, a device for heating – cooling air, connected to temperature and humidity sensors installed on the side walls of the housing, and a gas reservoir connected to gas concentration control sensors mounted on the side walls of the housing of the simulator chamber, treadmill is a moving belt stretched over rotating cylinders, which are connected via a belt drive with a motor and lifting mechanisms, and a weight is attached to the ceiling beam located above the tape of the treadmill.

EFFECT: simulator for assessing human performance has been proposed.

1 cl, 1 dwg



Фиг. 1

RU 2675126 C1

RU 2675126 C1

Изобретение относится к тренажерам для оценки работоспособности горнорабочих, включенных в изолирующий дыхательный аппарат, в период возникновения аварийной ситуации и организации эвакуации подземного персонала из аварийной зоны на поверхность.

5 Известен стенд - имитатор внешнего дыхания человека (авторское свидетельство СССР №459242, опубл. 05.02.1975 г.), который снабжен устройством автоматической стабилизации концентрации углекислого газа в выдыхаемом воздухе путем коррекции путем коррекции частоты и объема дыхания, содержащим следящий газоанализатор  
10 концентрации углекислого газа, задатчик этой концентрации, блок сравнения текущего значения концентрации углекислого газа, установленного на задатчике, задатчик соотношения коррекций частоты и объема, регуляторы частоты и объема и соединенный с ними блок управления, выдающий корректирующие сигналы регуляторам.

Недостаток известного тренажера в том, что он не дает возможности осуществлять оценку работоспособности человек, включенного в изолирующий дыхательный аппарат.

15 Известно устройство для контроля физиологических параметров человека (патент РФ №2543293, опубл. 27.02.2015 г.), содержащее блок датчиков контроля физиологических параметров, блок измерения физиологических параметров, блок управления в виде многоканального процессора обработки сигнала, дисплей и блок памяти и дополнительно снабженное блоком терапевтического воздействия, блоком  
20 выбора вида контроля физиологических параметров, блоком эталонных значений физиологических параметров, блоком информационных данных пациента, блоком анализа измеренных физиологических параметров.

Недостаток известного тренажера в том, что он не позволяет имитировать двигательную и динамическую нагрузку на человека, которая имеет место в реальных  
25 условиях.

Известен стенд для исследования динамических характеристик тела человека (авторское свидетельство СССР №1553053, опуб. 30.06.1990 г.), который содержит последовательно соединенные генератор механических вибрационных колебаний, динамометр, виброизмерительный преобразователь скорости, подвижную платформу  
30 и опорную пластины.

Недостаток известного стенда состоит в том, что он не позволяет определять воздействие физических нагрузок на процесс дыхания и далее на работоспособность человека.

Известен стенд для испытания дыхательных аппаратов (авторское свидетельство  
35 СССР №720851, опубл. 07.12.1-984 г.), который включает побудитель движения воздуха, имитирующий дыхание человека и выполненный с возможностью соединения с маской дыхательного аппарата.

Недостатком известного стенда является отсутствие возможности имитации воздействия физических нагрузок на дыхательный процесс.

40 Известно измерительное устройство для оценки состояния органов дыхания (патент РФ №2516388, опубл. 20.05.2014 г.), которое содержит датчик, приспособление для его крепления и регистрирующий прибор, причем датчик содержит винипросовую пластину прямоугольной формы, на которой намотана константановая проволока в виде плотной спирали, для измерения частоты дыхания человека.

45 Недостатком известного измерительного устройства является отсутствие возможности имитации воздействия на органы дыхания реальных условия, которые характерны для реальных горных выработок

Известен универсальный тренажер, моделирующий работу человека в изолирующих

дыхательных аппаратах (патент РФ №2597574, опубл. 20.01.2015 г.), принятый за прототип, универсальный тренажер включает изолирующий дыхательный аппарат, подсистему оценки физиологического состояния человека, включающая датчики артериального давления, частоты пульса, температуры, а также датчик регистрации

5 пневмотахограмм, беговую дорожку, процессор.

Недостаток известного универсального тренажера состоит в невозможности имитировать влияние на работоспособность человека, включенного в промышленный образец изолирующего дыхательного аппарата реальных климатических и химических параметров рудничного воздуха.

10 Техническим результатом является получение возможности оценки работоспособности человека, включенного в изолированный дыхательный аппарат, при выполнении действий, адекватных действиям в условиях реальных горных выработок при возникновении аварийной ситуации.

Технический результат достигается тем, тренажер располагается в камере-имитаторе, 15 геометрические размеры которой соответствуют реальному размеру горной выработки, а корпус выполнен из теплоизолированных и светонепроницаемых материалов, на потолочном перекрытии камеры-имитатора жестко закреплены потолочная балка, устройство для подогрева - охлаждения воздуха, соединенное с датчиками температуры и влажности, которые установлены на боковых стенах корпуса, и резервуар газа, 20 соединенного с датчиками контроля концентрации газа установленными на боковых стенах корпуса камеры - имитатора, беговая дорожка, представляет собой движущуюся ленту, натянутую на вращающиеся цилиндры, которые соединены через ременную передачу с мотором, и подъемные механизмы, а к потолочной балке, расположенной над лентой беговой дорожки через подшипник с регулируемым усилием вращения 25 прикреплен груз.

Тренажер для оценки работоспособности человека поясняется следующим чертежом:

Фиг. 1 - внешний вид тренажера, где:

- 1 - изолирующий дыхательный аппарат;
- 2 - человек;
- 30 3 - датчики артериального давления;
- 4 - датчик частоты пульса;
- 5 - датчик температуры тела;
- 6 - датчик регистрации пневмотахограмм;
- 7 - беговая дорожка;
- 35 8 - процессор;
- 9 - камера-имитатор;
- 10 - корпус;
- 11 - потолочное перекрытие;
- 12 - устройство для подогрева - охлаждения;
- 40 13 - внутренний воздух;
- 14 - датчики температуры и влажности;
- 15 - резервуар для газа;
- 16 - подаваемый газ;
- 17 - датчики контроля концентрации газа;
- 45 18 - движущаяся лента;
- 19 - перила ограждения;
- 20 - вращающиеся цилиндры;
- 21 - мотор;

- 22 - ременная передача;
- 23 - подъемные механизмы;
- 24 - потолочная балка;
- 25 - подшипник с регулируемым усилием вращения;
- 26 - груз.

5

Тренажер для оценки работоспособности человека (фиг. 1) включает камеру-имитатор 9, состоящую из корпуса выполненного из теплоизолированных и светонепроницаемых материалов и потолочного перекрытия 11, на котором жестко закреплены потолочная балка 24, геометрические размеры камеры-имитатора, соответствуют реальному размеру горной выработки. На потолочном перекрытии 11 жестко закреплены устройство для охлаждения - подогрева 12 и резервуар для газа 15, которые связаны установленными на боковых стенах корпуса камеры 10 датчиками температуры и влажности 14 и датчиками контроля концентрации газа 17. Беговая дорожка 7, состоит из движущейся ленты 18, натянутой на вращающиеся цилиндры 20, которые соединены через ременную передачу 22 с мотором 21, и подъемных механизмов 23, размещенных под вращающимися цилиндрами 20. По краям беговой дорожки установлены перила ограждения 19. К потолочной балке 24 над движущейся лентой 18 беговой дорожки 7 через подшипник с регулируемым усилием вращения 25 прикреплен груз 26. Процессор 8 связан с движущейся лентой 18, подъемными механизмами 23 и подшипником с регулируемым усилием вращения 25.

10

Оценка работоспособности человека на основе тренажера осуществляется следующим образом. Перед выполнением процедуры оценки работоспособности в процессор 8 вводится информация о величинах и динамике физических нагрузок, характеризующих деятельность горнорабочего при возникновении, эвакуации и ликвидации аварийной ситуации: предполагаемая скорость движения человека 2 по выработке, маршрутное изменение уклона выработки, прогнозные физические нагрузки, которые должен выполнять рабочий.

15

По этим данным управляющий блок процессора определяет скорость перемещения движущейся ленты 18 беговой дорожки 7, а также усилие, с которое должен перемещаться груз 26. Для создания этого усилия выбирается необходимый режим вращения подшипника 22. Управление скоростью движения ленты 18 беговой дорожки 7 и угла ее наклона выполняется с помощью мотора 21 и ременной передачи 22, которые передают вращение на цилиндры 20. Для изменения угла наклона ленты беговой дорожки 7 используются подъемные механизмы 23.

20

За счет работы устройства для подогрева - охлаждения 12 в камере-имитаторе 9 обеспечиваются климатические параметры внутреннего воздуха 13, идентичные аналогичным параметрам в реальной горной выработке. Контроль этих параметров осуществляется датчиками температуры и влажности 14. Аналогичным образом происходит создание в камере -имитаторе 9 газового режима, аналогичного режиму в реальной горной выработке. Для этого задействуется резервуар для газа 15, откуда в камеру-имитатор 9 подается, газ 16, концентрация которого контролируется датчиками контроля концентрации газа 17.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

70

75

80

85

90

95

100

105

110

115

120

125

130

135

140

145

150

155

160

165

170

175

180

185

190

195

200

205

210

215

220

225

230

235

240

245

250

255

260

265

270

275

280

285

290

295

300

305

310

315

320

325

330

335

340

345

350

355

360

365

370

375

380

385

390

395

400

405

410

415

420

425

430

435

440

445

450

455

460

465

470

475

480

485

490

495

500



В процессе проведения испытаний в соответствии с заданными условиями изменяются скорость движения ленты беговой дорожки, угол ее наклона и физическая нагрузка. При этом вычисляемые на основе пневмотахограммы объемные скорости потоков вдыхаемого  $Q_{\text{ВДОХ}}$  и выдыхаемого  $Q_{\text{ВЫДОХ}}$  воздуха на протяжении дыхательного цикла используются для определения эффективного времени работы человека, включенного в изолирующий дыхательный аппарат, т.е. времени в течение которого выполняется условие  $Q_{\text{ВЫДОХ}}/Q_{\text{ВДОХ}} > 1$ . За пределом этого условия использование изолирующих дыхательных аппаратов становится нецелесообразным. Одновременно с объемными скоростями потоков вдыхаемого  $Q_{\text{ВДОХ}}$  и выдыхаемого  $Q_{\text{ВЫДОХ}}$  воздуха также измеряются величины артериального давления, частоты пульса и температуры, используемые в дальнейшем для установления физиологического состояния испытуемого.

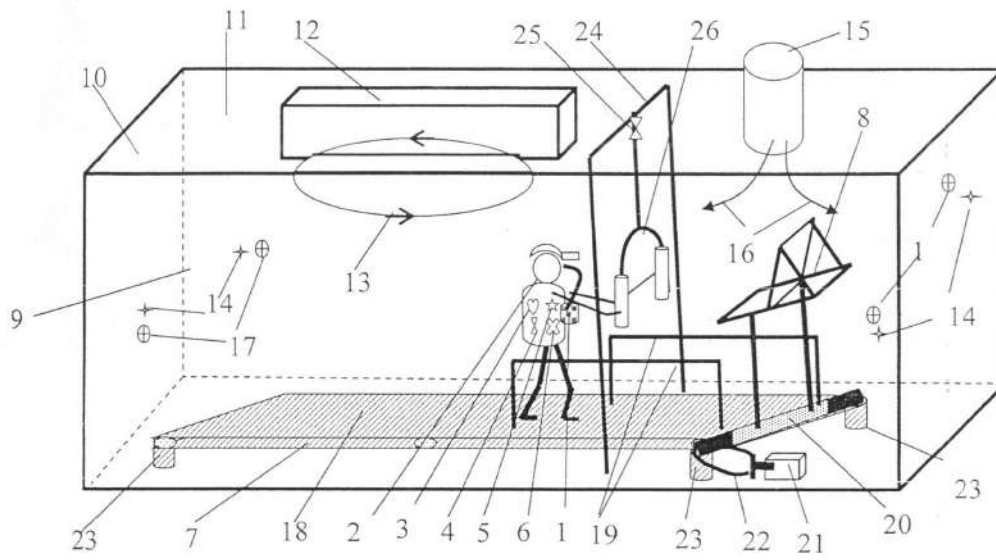
На основании проведенных испытаний устанавливаются или физиологические возможности людей для выполнения требуемых работ в изолирующем дыхательном аппарате, или определяют необходимость проведения их дополнительного тренинга.

Как показывают результаты шахтных испытаний людей, включенных в изолирующий дыхательный аппарат, что почти у 80% испытуемых, продолжительность работы в дыхательном аппарате оказалось меньше времени, требуемого для выхода людей из зоны опасности.

#### (57) Формула изобретения

Тренажер для оценки работоспособности человека, включающий изолирующий дыхательный аппарат, подсистему оценки физиологического состояния человека, включающую датчики артериального давления, частоты пульса, температуры, регистрации пневмотахограмм, беговую дорожку, процессор, отличающийся тем, что тренажер располагается в камере-имитаторе, геометрические размеры которой соответствуют реальному размеру горной выработки, а корпус выполнен из теплоизолированных и светонепроницаемых материалов, на потолочном перекрытии камеры-имитатора жестко закреплены потолочная балка, устройство для подогрева - охлаждения воздуха, соединенное с датчиками температуры и влажности, которые установлены на боковых стенах корпуса, и резервуар газа, соединенный с датчиками контроля концентрации газа, установленными на боковых стенах корпуса камеры-имитатора, беговая дорожка представляет собой движущуюся ленту, натянутую на вращающиеся цилиндры, которые соединены через ременную передачу с мотором, и подъемные механизмы, а к потолочной балке, расположенной над лентой беговой дорожки, через подшипник с регулируемым усилием вращения прикреплен груз.

ТРЕНАЖЕР ДЛЯ ОЦЕНКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЧЕЛОВЕКА



Фиг. 1