

РАЗРАБОТКА САМОСПАСАТЕЛЯ ЭКСТРЕННОЙ ЗАЩИТЫ ГРАЖДАНСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

С.Б. Путин, Н.Ф. Гладышев, Р.В. Дорохов, Э.И. Симаненков

ОАО «Корпорация «Росхимзащита», г. Тамбов

Разработка эффективных изолирующих средств индивидуальной защиты органов дыхания, надежно защищающих человека от воздействия вредных факторов в любых ситуациях, в том числе аварийных, является весьма актуальной задачей в современных условиях. Разработанные экспериментальные образцы самоспасателя экстренной защиты обеспечивают температуру вдыхаемой газовой дыхательной смеси около 45°C, имеют массу в 1,5–2 раза меньше и сопротивление дыханию в 4–12 раз ниже, чем у известных аналогов.

Ключевые слова: самоспасатель, регенеративный патрон, время защитного действия, регенеративный продукт, надпероксид калия.

Development of effective self-contained individual respiratory protective means for safe rescue from hazards, workable in any situations including accidents, is a very important present-day task. The developed pilot samples of the self-rescuer for emergency protection provide the temperature of inhaled breathing gas mixture to be about 45°C, their mass is 1.5–2 times less, and their breathing resistance is 4–12 times less than those of the appropriate analogues.

Keywords: self-rescuer, regenerative canister, time of protective effect, regenerative product, potassium superoxide.

Основное количество чрезвычайных ситуаций техногенного характера вызвано авариями на транспорте и в системах энергоснабжения, авиационными катастрофами, пожарами на объектах социально-бытового и культурного назначения. Из чрезвычайных ситуаций природного характера наибольшую опасность представляют чрезвычайные ситуации, связанные с природными пожарами. Анализ причин чрезвычайных ситуаций показывает, что за последние годы наметилась тенденция увеличения количества локальных чрезвычайных ситуаций. Этому способствует изношенность основных производственных фондов промышленных предприятий, нарушение технологической дисциплины, ухудшение профессиональной подготовки руководителей и специалистов [1]. Относительно новой опасностью для России является риск инициированных ситуаций, в том числе так называемого «технологического» терроризма на объектах жизнеобеспечения крупных городов и промышленных центров, а также объектах повышенной экологической опасности, включая химически опасные объекты.

На сегодня общее состояние обеспеченности населения средствами индивидуальной защиты не отвечает требованиям, предъявляемым

условиями происходящих чрезвычайных ситуаций, так как при аварийной ситуации на человека воздействует целый комплекс вредных факторов химической и биологической природы, что во многих случаях исключает применение фильтрующих средств защиты в этих условиях. Ведь большинство аварий связаны с возникновением пожаров, при которых концентрации кислорода в окружающем воздухе будут ниже 17 об.%. Такая ситуация приводит к значительному количеству неоправданных жертв в случае возникновения аварийных ситуаций. Пример: трагедия в городе Перми, произошедшая в декабре 2010 г., где пожар в ночном клубе привел к гибели более 140 человек. При этом основное количество людей погибло не из-за ожогов, а от того, что они задохнулись продуктами горения вследствие отсутствия изолирующих индивидуальных средств защиты органов дыхания.

Таким образом, разработка эффективных изолирующих средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения (СИЗОД), надежно защищающих человека от воздействия вредных факторов в любых ситуациях, в том числе аварийных, является весьма актуальной задачей в современных условиях.

В 2009–2013 гг. в рамках Федеральной целевой программы «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (2009–2013 годы)» ОАО «Корпорация «Росхимзащита» проводит опытно-конструкторскую работу «Разработка технологии производства средств защиты органов дыхания на основе регулируемых пирохимических источников целевых газов для дыхания, структурированных регенеративных продуктов (хемосорбентов) на эластичной матрице, волокнистых материалов нового поколения, портативных СИЗОД на их основе, а также технологий производства средств индивидуальной и коллективной защиты, в том числе на основе сорбционно-каталитических систем с участием оксидов переходных металлов». Одним из направлений данной работы является разработка самоспасателя экстренной защиты (СЭЗ), предназначенного для защиты органов дыхания и зрения человека от газообразных токсичных продуктов и аэрозолей, образующихся при чрезвычайных ситуациях.

Перед разработчиками стояла задача создать изолирующее средство индивидуальной защиты органов дыхания человека, по своим

техническим характеристикам соответствующее требованиям ГОСТ Р 53260-2009 [2]. Одновременно необходимо было решить задачу повышения комфортности дыхания за счет снижения сопротивления дыханию и удобства применения путем уменьшения массогабаритных характеристик изолирующего дыхательного аппарата.

При разработке нового самоспасателя использовалась технология получения регенеративного продукта на пористой волокнистой матрице [3], не имеющая аналогов в мире.

Решение поставленной задачи достигалось путем создания аппарата в виде колпака из фторопластовой пленки, с размещением внутри колпака узлов регенерации воздуха и пускового устройства подачи кислорода с применением их автоматического запуска.

Схема самоспасателя СЭЗ представлена на рис. 1.

Рабочая часть СЭЗ состоит из оболочки 1, выполненной в виде колпака из фторопластовой пленки Ф-4МБ толщиной 50 мкм, с прозрачным окном 7, находящимся перед глазами пользователя в виде прямоугольного листа из активированной фторопластовой пленки. Изготовление

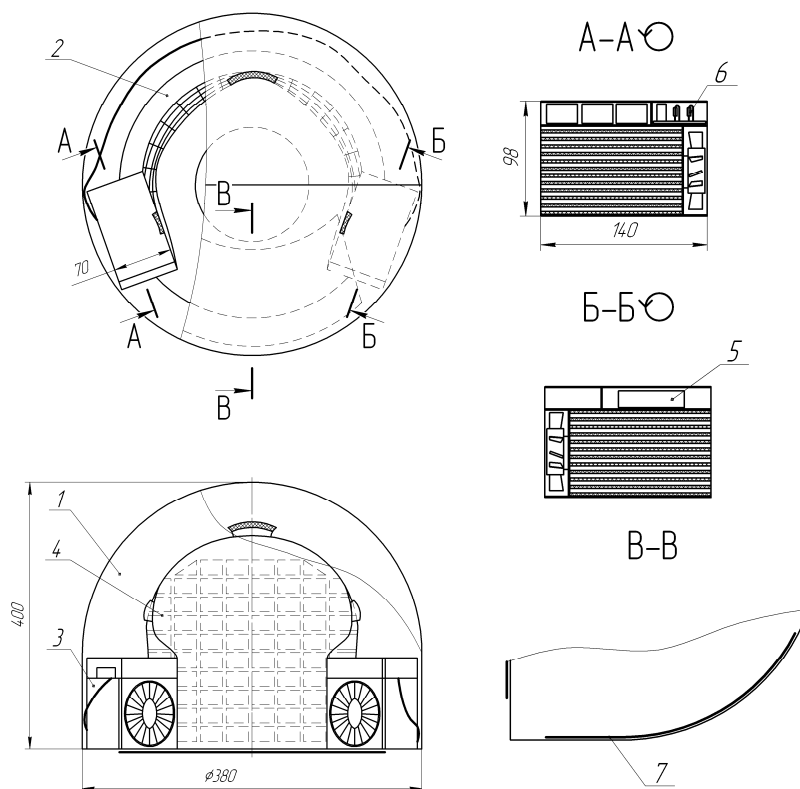


Рис. 1. Схема самоспасателя экстренной защиты. 1 – оболочка, 2 – кольцо нижнее, 3 – узел регенерации, 4 – экран теплозащитный, 5 – устройство пусковое, 6 – блок управления, 7 – окно

оболочки 1 и окна 7 из фторопластовой пленки и закрепление окна 7 активированной стороной фторопластовой пленки внутрь колпака обеспечивает необходимую термостойкость изделия. А нанесение защитного слоя на активированную сторону фторопластовой пленки предотвращает запотевание и обмерзание прозрачного окна 7 перед глазами пользователя при применении изделия при пониженных температурах, тем самым повышая удобство пользования. Для герметизации СЭЗ на пользователе используется нижнее кольцо 3 в виде шейного уплотнения, состоящего из кольца из активированной фторопластовой пленки с приклеенным к активированной стороне упругим элементом, изготовленным из латексной резины. Внутри оболочки 1 размещен узел регенерации 3, выполненный в виде двух регенеративных патронов, которые располагаются по обе стороны от головы пользователя.

В регенеративных патронах размещаются пакеты пластин регенеративного продукта на пористой волокнистой матрице РПК-П. С одной стороны поверхность регенеративного продукта имеет рельефный рисунок в виде зигов для образования каналов, необходимых для прохождения газо-воздушной среды между пластинами [3, 4]. На торцах патронов расположены вентиляторы, которые соединены с источниками тока и образуют единый блок управления 6 (система электропитания самоспасателя СЭЗ – ИЛРШ.565111.001). Источники тока с блоком управления располагаются в специальной нише корпуса регенеративного патрона. Таким расположением вентиляторов обеспечивается пропускание через регенеративный продукт в несколько раз большего расхода воздуха, чем величина легочной вентиляции пользователя. При этом многократное пропускание выдыхаемого воздуха через регенеративный продукт делает концентрацию диоксида углерода на входе минимальной, чем достигается более полная обработка регенеративного продукта по диоксиду углерода.

Выделяющееся при работе регенеративного продукта тепло частично рассеивается через плечевые оболочки колпака в окружающее пространство и частично поглощается теплозащитным экраном 4. Теплозащитный экран 4 состоит из герметично сваренных двух слоев фторопластовой пленки, между которыми помещены пластины из вспененного полипропилена и теплоаккумулирующего материала. Для первоначального заполнения самоспасателя кислородом ис-



Рис. 2. Внешний вид опытного образца самоспасателя экстренной защиты

пользуется пусковое устройство 5, которое состоит из пускового брикета, изготовленного из кислородсодержащего материала и обернутого стекlobумагой. Пусковой брикет помещен в специальную полость в корпусе регенеративного патрона и автоматически запускается посредством электричества. Внешний вид самоспасателя экстренной защиты приведен на рис. 2.

Порядок приведения самоспасателя в рабочее положение состоит в следующем: из упаковки извлекается самоспасатель в герметичной оболочке, затем при разрушении герметичной оболочки и надевании пользователем аппарата происходит автоматический запуск пускового брикета и вентиляторов на торцах регенеративных патронов.

Были изготовлены опытные образцы самоспасателя экстренной защиты.

Проверку соответствия технических характеристик экспериментальных образцов самоспасателя экстренной защиты требованиям ГОСТ Р 53260-2009 проводили на установке «Искусственные легкие». На рис. 3 показан внешний вид установки «Искусственные легкие» и внешний вид самоспасателя во время испытаний.

За время проведения испытания регистрировали сопротивление дыханию, температуру вдыхаемой газовой дыхательной смеси (ГДС), объемные доли диоксида углерода и кислорода во вдыхаемой ГДС.

Испытания изготовленных экспериментальных образцов самоспасателя экстренной защиты проводили при следующих условиях:

– легочная вентиляция 35 дм³/мин, температура окружающего воздуха 25°C, при этом фактическое время защитного действия составило 17 минут (требование ТЗ и ГОСТ Р 53260-2009 – не менее 15 минут) – рис. 4;

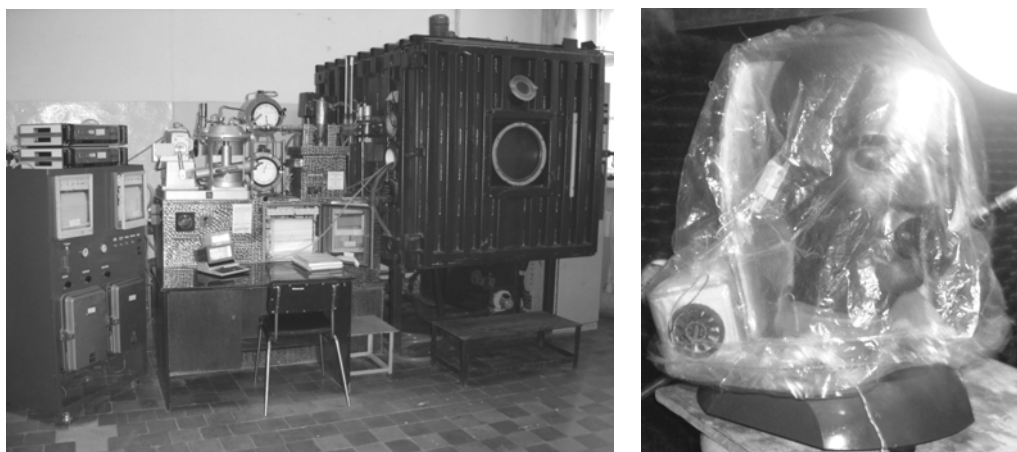


Рис. 3. Внешний вид установки «Искусственные легкие» и экспериментального образца самоспасателя экстренной защиты во время испытаний

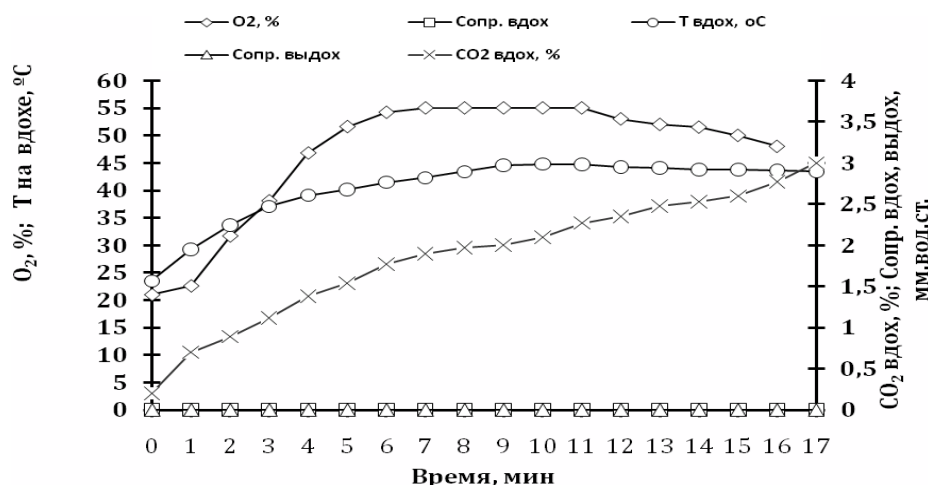


Рис. 4. Результаты испытания экспериментального образца самоспасателя СЭЗ. Условия испытаний: температура окружающей среды $25 \pm 2^\circ\text{C}$; легочная вентиляция $35 \text{ дм}^3/\text{мин}$

– легочная вентиляция $70 \text{ дм}^3/\text{мин}$, температура окружающего воздуха 25°C , при этом фактическое время защитного действия составило 6 минут (требование ТЗ и ГОСТ Р 53260-2009 – не менее 4,5 минут) – рис. 5;

– легочная вентиляция $35 \text{ дм}^3/\text{мин}$, температура окружающего воздуха -10°C , при этом фактическое время защитного действия составило 12 минут 5 секунд (требование ТЗ и ГОСТ Р 53260-2009 – не менее 12 минут) – рис. 6;

– легочная вентиляция $35 \text{ дм}^3/\text{мин}$, температура окружающего воздуха 60°C , при этом фактическое время защитного действия составило 14 минут 12 секунд (требование ТЗ и ГОСТ Р 53260-2009 – не менее 12 минут) – рис. 7.

Во время испытаний, при различных условиях, было зафиксировано:

– максимальное сопротивление дыханию (вдох/выдох) – $2/0 \text{ мм вод. ст.}$ (ГОСТ Р 53260-

2009 – не более 80 мм вод. ст.);

– объемная доля диоксида углерода во вдыхаемой газо-воздушной смеси ГДС – не превышала 3% (ГОСТ Р 53260-2009 – не более 3%);

– объемная доля кислорода во вдыхаемой газо-воздушной среде ГДС – от 20 до 68,9% (ГОСТ Р 53260-2009 – не менее 20%);

– температура на входе – до $44,8^\circ\text{C}$ (ГОСТ Р 53260-2009 – не более 50°C).

Таким образом, по результатам проведенных испытаний по основным техническим характеристикам самоспасатель экстренной защиты, предназначенный для защиты органов дыхания и зрения человека от газообразных токсичных продуктов и аэрозолей, образующихся при чрезвычайных ситуациях, полностью отвечает требованиям государственного стандарта РФ ГОСТ Р 53260-2009.

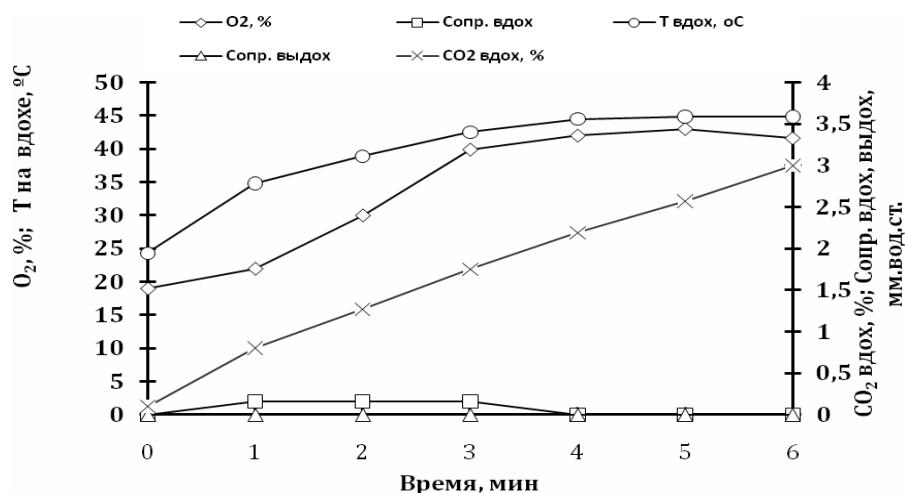


Рис. 5. Результаты испытания экспериментального образца самоспасателя СЭЗ. Условия испытаний: температура окружающей среды $25\pm 2^\circ\text{C}$; легочная вентиляция $70\text{ дм}^3/\text{мин}$

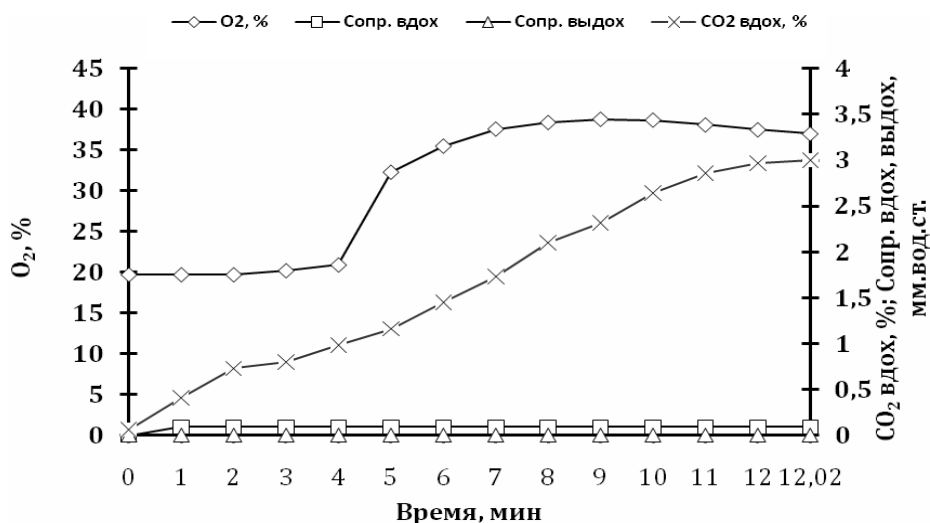


Рис. 6. Результаты испытания экспериментального образца самоспасателя СЭЗ. Условия испытаний: температура окружающей среды $-10\pm 2^\circ\text{C}$; легочная вентиляция $35\text{ дм}^3/\text{мин}$

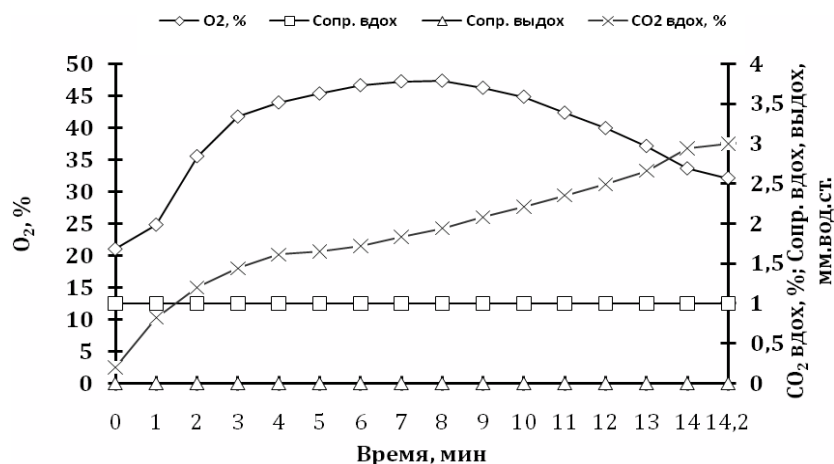


Рис. 7. Результаты испытания экспериментального образца самоспасателя СЭЗ. Условия испытаний: температура окружающей среды $60\pm 2^\circ\text{C}$; легочная вентиляция $-35\text{ дм}^3/\text{мин}$

Технические характеристики разрабатываемого самоспасателя в сравнении с лучшими отечественными и зарубежными аналогами

Показатель	Наименование дыхательных аппаратов						
	СЭЗ	Oxy K pace Drager Sicherheitstechnik GmbH Германия	OXYcrew Drager Sicherheitstechnik GmbH Германия	Chemres E-10 Midori Anzen Co. Япония	S 15 Auerge- sellscraft GmbH Германия	СПИ-20	AZH-20W Fushun Coal Mine Китай
Масса, г	970	3500	4000	1800	1800	2200	1800
Время защитного действия при средней нагрузке, мин	15,00	15,00	20,0	10,0	15,0	20,0	20,0
Сопротивление дыханию (вдох/выдох), Па, не более	0/10	500	нет данных	250/350	нет данных	600	196
T _{вдох} , °C, не более	45	50	нет данных	нет данных	нет данных	60	60
Возможность ведения переговоров	есть	нет	есть	нет	нет	нет	нет

В таблице приведены технические характеристики самоспасателя экстренной защиты в сравнении с лучшими отечественными и зарубежными аналогами.

Из представленных данных видно, что характеристики разрабатываемого аппарата существенно лучше характеристик представленных аналогов, например, по сопротивлению дыхания, температуре дыхательной смеси на вдохе.

Выводы

Разрабатываемый самоспасатель СЭЗ по сравнению с известными аналогами, при прочих равных параметрах, имеет меньшую в 1,5–2 раза массу и обеспечивает температуру вдыхаемой ГДС около 45°C. Сопротивление дыханию в СЭЗ в 4–12 раз ниже, чем у аналогов. Это позволяет использовать его для защиты не только здоровых людей, но и людей с ослабленной функцией дыхания – больных легочными заболеваниями, детей и пожилых людей.

Список литературы

1. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2005 году». Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий – М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2006. – 164 с.
2. ГОСТ Р 53260-2009 Техника пожарная. Самоспасатели изолирующие с химически связанным кислородом для защиты людей от токсичных продуктов горения при эвакуации из задымленных помещений по время пожара. Общие технические требования. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2009.
3. Пат. 2225241 Российская Федерация, МПК А62D9/00. Регенеративный продукт и способ его получения / Т.В. Гладышева, Н.Ф. Гладышев, О.Н. Глебова, Б.В. Путин, В.П. Андреев (Россия); заявитель: ФГУП «ТамбовНИИХ»; патентообладатель: ОАО «Корпорация «Росхимзащита». – № 2002132800/15; заявл. 05.12.2002; опубл. 10.03.2004. – 14 с. (<http://www.fips.ru>).
4. Пат. 2293264 Российская Федерация, МПК F26B 9/06. Устройство для сушки высоковлажных материалов / Р.В. Дорохов, С.И. Дворецкий, Н.Ф. Гладышев, Т.В. Гладышева, Э.И. Симаненков, Б.В. Путин, С.Б. Путин, Л.Э. Козадаев (Россия); заявитель и патентообладатель: ОАО «Корпорация «Росхимзащита». – № 2005114648/06; заявл. 13.05.2005; опубл. 10.02.2007. – Бюл. № 4. – 9 с. (<http://www.fips.ru>).