



(51) МПК  
[A61B 5/0402 \(2006.01\)](#)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 06.02.2020)  
Пошлина: учтена за 5 год с 04.02.2016 по 03.02.2017

(21)(22) Заявка: [2012103772/14](#), 03.02.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
03.02.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 03.02.2012

(45) Опубликовано: [27.04.2013](#) Бюл. № 12

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: КОРОЛЕВА С.В. и др. Об оценке формирования профессиональной адаптации пожарных в условиях образовательных учреждений МЧС России, Материалы девятой научно-технической конференции «Системы безопасности» - СБ-2010. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2010, с.247-251 RU 2419381 C1, 27.05.2011. BY 13366 C1, 30.06.2010. STEIN DJ. "Comorbidity in

generalized anxiety disorder: impact and implications." J.Clin. Psychiatry, 2001; 62 Suppl. 11:29-34; discussion 35-6.

Адрес для переписки:

153040, г.Иваново, пр-кт Строителей, 33,  
ФГБОУ ВПО Ивановский институт ГПС МЧС  
России, Кафедра гражданской защиты и  
управления в ЧС, профессору С.В. Королевой

(72) Автор(ы):

Королева Светлана Валерьевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Ивановский институт Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий" (RU)

(54) СПОСОБ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ КУРСАНТОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ МЧС РОССИИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицине, а именно к физиологии и реабилитологии. Выполняют исследование variability сердечного ритма до и после моделирующей экстремальной нагрузки при пожаре. При этом профессиональная адаптация курсанта считается удовлетворительной, если в результате показатель TP фоновой пробы снижается не более чем на 50%, показатель 30/15 - не более чем на 20% от исходных значений, а показатель LF/HF активной ортостатической пробы повышается не более чем на 30% от исходного. Способ позволяет объективизировать и оптимизировать как тренирующий процесс подготовки курсантов образовательных учреждений МЧС России, так и эффективность реабилитационных мероприятий индивидуально для конкретного человека, определить профессиональный прогноз для обучения и дозировать интенсивность воздействия стрессогенных факторов при подготовке курсанта образовательного учреждения МЧС России. 2 ил., 4 пр.

Изобретение относится к медицине, а именно к физиологии и реабилитологии, к способам оценки профессиональной адаптации при обучении, тренировке и в динамике реабилитации курсантов образовательных учреждений МЧС России.

По данным патентно-информационного поиска известен целый ряд способов оценки профессиональной пригодности кадров при подборе персонала, описанных, например, в а.с. СССР №1607777 (операторов - с оценкой динамичности нервной системы по различной двигательной реакции в ответ на различные положительные цветовые раздражители), а.с. №1452515 (операторов - с оценкой затраты ресурсов на выполнение поставленной задачи по значениям максимальной частоты сердечных сокращений), а.с. №2164776 (тестирование по динамике изменения показателей совокупности значимых вопросов, ответы на которые вызывают отклонение величины следующих регистрируемых показателей: кожно-гальванической реакции, частоты грудного и диафрагмального дыхания, частоты сердечных сокращений, реакций двигательной активности и голосовой в ответ на тесты, содержащие три группы различных по значимости вопросов). Однако эти известные способы определяют либо физиологические возможности испытуемого (а.с. №1607777, А.с. №1452515), либо его мотивацию выбора данной профессии (а.с. №2164776), но никак не психофизиологическое состояние с оценкой «запаса» здоровья и «ширины» профессиональной адаптации.

Известен способ определения профессиональной пригодности пожарных, описанный в одноименном а.с. СССР №1445695 по кл. А61В 5/16, 14.05.84. Данный способ заключается в том, что измеряют параметры сердечно-сосудистой и дыхательной систем до и после физических нагрузок, распределение внимания и производительность, подвижность нервных процессов и среднее значение опережающих реакций, полученные показатели сопоставляют с таблицей диагностических коэффициентов, суммируют эти коэффициенты и признают испытуемого пригодным к работе пожарным, если их сумма больше нуля. Недостаток известного способа заключается в том, что фактически с его помощью определяется только способность к перенесению физических нагрузок, применение данного способа в динамике тренировок и реабилитации невозможно.

Известен способ (Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. - М.: Медицина, 1979. - 298 с.) интегральной оценки по показателю активности регуляторных систем, рассчитанному по математико-статистическим и спектральным характеристикам сердечного ритма. Основным недостатком данного способа является его неприменимость к лицам «опасных» профессий, т.к. не учитывает популяционные нормы и не предполагает оценку устойчивости организма в динамике экстремальных нагрузок.

Наиболее близким к предлагаемому изобретению является способ оценки психофизиологического состояния человека по сердечному ритму (патент РФ №2246251, МПК А61В 5/00, 20.02.2005), включающий измерение текущей суммарной мощности в низкочастотной и высокочастотной областях динамического ряда кардиоинтервалов и оценку психофизиологического состояния человека по индексу стресса. Индекс стресса можно рассматривать как косвенный показатель уровня профессиональной адаптации человека, однако он дает низкую точность измерения, не индивидуален и не применим для лиц «опасных» профессий, а соотношения частотного спектра не применимы к пожарным, т.к. не определена «ширина» их популяционной «нормы».

В основе адаптации лежит формирование доминирующей функциональной системы, полезным результатом которой является поддержание и восстановление нарушенного гомеостаза. Следует подчеркнуть, что при этом исключительную роль играет исходная реактивность, которая связана с морфофункциональным состоянием организма и во многом определяет характер предстоящей реакции на действие стрессогенных факторов. Определение исходной реактивности или так называемой «готовности к адаптации» имеет важное значение для прогнозирования характера ответной реакции организма в новых условиях. Патогенетической основой предлагаемого способа является положение о том, что в ответ на стрессогенный фактор следуют те или иные вегетативные реакции. На начальном этапе изменение текущего функционального состояния и регуляторных возможностей организма под

влиянием стресс-реакции происходит за счет напряжения и активации психофизиологических, нейрогуморальных структур, а также изменения энергетического обмена и метаболизма. Исследование и оценка системы нейрогуморальной регуляции методом математического анализа variability ритма сердца по своим возможностям значительно превосходит возможности традиционных функциональных проб (Ноздрачев А.Д. Современные способы оценки функционального состояния автономной (вегетативной) нервной системы / А.Д.Ноздрачев, Ю.В.Щербатых // Физиология человека. - 2001. - №6. - С.95-101). Именно поэтому для оценки текущего состояния адаптации и регуляторных возможностей организма нами был использован метод математической обработки и оценки показателей variability ритма сердца (VPC) в соответствии с «Международным Стандартом» (Task Force of the European of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability. Standards of Measurements, Physiological Interpretation, and Clinical use. Circulation. - 1996. - №93. - С.1043-1065).

В исследовании приняли участие 87 курсантов мужского пола различных лет обучения, средний возраст -  $19,1 \pm 0,9$  лет. Обследования проводились в стандартных условиях научно-исследовательской лаборатории «Медицина катастроф» с соблюдением этических и правовых норм для декретированной группы пациентов. Использован сертифицированный аппаратно-программный комплекс «ВНС-Микро» ООО «Нейрософт» (г.Иваново). Первое обследование проводилось в положении лежа до нагрузки - фоновая проба (ф), а затем стоя - активная ортостатическая проба (АОП). Выполняемая нагрузка - 6-км кросс в полном боевом снаряжении с «огневой» полосой психологической подготовки. Повторная запись (ф и АОП) выполнялась в течение (не позднее) 24 часов после нагрузки. 14 человек были обследованы непосредственно после прибытия из зоны ликвидации чрезвычайной ситуации (ЧС), связанной с лесными и торфяными пожарами (август 2010 г.). Полученные данные обработаны методами вариационной и корреляционной статистики, для сравнения последовательных измерений использован критерий Уилкоксона, для выявления наиболее информативных показателей использовался факторный анализ в формах латинского квадрата.

Технический результат предлагаемого способа оценки профессиональной адаптации курсантов образовательных учреждений МЧС России заключается в оценке variability ритма сердца до и после моделирующей экстремальной нагрузки при пожаре, и профессиональная адаптация курсанта считается удовлетворительной, если в результате показатель TP (фоновой пробы) снижается не более чем на 50%, показатель 30/15 - не более чем на 20% от исходных значений, а показатель LF/HF (активной ортостатической пробы) повышается не более чем на 30% от исходного.

Выделить наиболее информативные показатели из множества автоматически подсчитываемых аппаратно-программным комплексом «ВНС-Микро» позволил факторный анализ без повторных опытов: TP,  $\text{мс}^2/\text{Гц}$  - (total power) общая мощность спектра VPC; LF/HF (low/high frequency) - отношение мощностей низко- и высокочастотного доменов VPC; 30/15 - (отношение самого короткого интервала RR к самому длинному) соотношение парасимпатического и симпатического влияния в вегетативном обеспечении деятельности сердца. Факторный анализ с повторными опытами позволил установить наличие линейного влияния на показатель LF/HF фактора нагрузки, при этом уровень взаимодействия установленных факторов определен не значимым. Для показателя 30/15 линейно значимым определен фактор года обучения. Соответственно, снижение реактивности парасимпатической составляющей в модуляции ритма сердца с возрастом - закономерный процесс, поэтому исходное состояние для лиц «опасных» профессий предпочтительно повышенное.

Все курсанты ФГБОУ ВПО Ивановского института ГПС МЧС России показали хороший уровень VPC накануне тренировки: общая мощность спектра  $TP_{\phi}$  составила  $5775,2 \pm 973,8$ , после выполнения АОП -  $3547,1 \pm 1159,0$   $\text{мс}^2/\text{Гц}$  (нормальное фоновое значение по «Международному Стандарту»  $3466 \pm 1018$   $\text{мс}^2/\text{Гц}$ ). При этом индивидуальные колебания у курсантов выявили значительный разброс (25

перцентиль - 2997 мс<sup>2</sup>/Гц, 75 перцентиль - 9832 мс<sup>2</sup>/Гц). Анализ соотношения отдельных составляющих спектра выявил достоверное преобладание влияния парасимпатического отдела на модуляцию ритма сердца: коэффициент LF/HF<sub>ф</sub> 0,56±0,11 и при выполнении АОП 1,02±0,21 (норма - 1,5-2,0). Известно, что значительное усиление симпатoadреналовых влияний (увеличение LF/HF) является патогенетической основой развития реакций дезадаптации, а парасимпатикотония рядом авторов рассматривается косвенным признаком склонности респондента к риску - желательной психологической характеристикой для пожарного. Реактивность рефлекторных отделов при выполнении АОП не выходила за рамки нормы, представленной в «Международном стандарте»: коэффициент 30/15 составил 1,49±0,23 и 1,25-1,75 соответственно. Выполнение нагрузки, имитирующей экстремальную при пожаре, уменьшило общую мощность ВРС-спектра: ТР<sub>ф</sub> до 3547,02±864,89 и при выполнении АОП - 2971,02±954,94 мс<sup>2</sup>/Гц. При этом реактивность парасимпатического отдела и соотношение его с симпатическим отделом вегетативной нервной системы сохранялись умеренными (коэффициент 30/15 стал 1,39±0,21, LF/HF увеличился до 3,88±0,76). Реакции на нагрузку также были индивидуальными.

Проведен анализ показателей ВРС в динамике нагрузки в зависимости от года обучения курсантов. Анализируемые группы были сопоставимы по полу и количеству наблюдений, различались по возрасту и объему специфической профессиональной нагрузки (наиболее значительная на «специальных» кафедрах приходилась на 3 год обучения) - результаты продемонстрированы на фиг.1. При этом «критическим» периодом формирования механизмов профессиональной адаптации определен 3 год обучения. Типичным ответом на стрессовое влияние нагрузки, имитирующей экстремальную при пожаре, является уменьшение общей мощности спектра (показатель ТР, мс<sup>2</sup>/Гц), повышение активности симпатико-адреналовой системы (показатель LF/HF, у.е.) при снижении парасимпатической реактивности (показатель 30/15). Курсанты 5 курса приобретают уровень профессиональной адаптации, основным маркером которой является абсолютное и относительное преобладание парасимпатических модулирующих влияний на ритм сердца, а также умеренная симпатикотония в периоде «ожидания» стрессового воздействия, впоследствии выразившаяся в снижении показателя LF/HF<sub>АОП</sub> у курсантов 5 курса после экстремальной нагрузки.

Апробация предлагаемого способа проведена при анализе объективных показателей профессиональной адаптации участников ликвидации ЧС, связанной с лесными и торфяными пожарами летом 2010 г. во Владимирской области (фиг.2). Подтвержден однонаправленный и однотипный ответ со стороны нейрогуморальных механизмов в формировании стрессогенного «следа» в состоянии профессиональной адаптации огнеборцев. Очевидно, что мощность воздействия реальной ЧС в 1,5-1,7 раза выше по всем показателям и носит линейный характер. В то же время реакции однотипны, что позволяет резюмировать достижение целевого назначения подготовки огнеборцев - однонаправленного действия на формирование профессионально значимых состояний при тренировках в институте.

Таким образом, метод исследования вариабельности ритма сердца, отражающий неспецифическую систему адаптации, адекватен при оценке профессиональной адаптации. Исследование индивидуальных особенностей реагирования организма на стрессовое воздействие позволит на ранних, донологических стадиях развития стресс-зависимых заболеваний провести целенаправленные реабилитационные мероприятия. В случае устойчивых неудовлетворительных реакций на профессиональную нагрузку способ позволит рекомендовать профотбор, что продлит профессиональное долголетие и станет первичной профилактикой развития профессиональных заболеваний.

Пример 1. Курсант М., 20 лет. Исследование проведено в динамике выполнения контрольного норматива по газодымозащитной службе. Результаты обследования по выделенным показателям:

Наименование показателя ВРС	до	после	изменение показателя в динамике
ТР, мс <sup>2</sup> /Гц (фон)	19639	10970	уменьшение на 44%

LF/HF, усл.ед. (АОП)	0,979	2,3	увеличение на 58%
30/15	2,15	1,36	уменьшение на 37%

Таким образом, несмотря на то что все исходные показатели соответствовали «норме» по «Международному стандарту», а по общей мощности спектра ВРС (показатель ТР) даже значительно превосходили рекомендованные значения при «желательной» для пожарных парасимпатикотонии ( $LF/HF \leq 1$ ), после нагрузки изменения LF/HF и 30/15 превысили рассчитанные рекомендованные.

Субъективно курсант отмечал повышенную возбудимость и волнение перед занятием, норматив выполнил на оценку «хорошо». При обследовании в динамике восстановительного периода через 2 дня: результаты ВРС сохраняют тенденцию к симпатикотонии. Таким образом, реакция курсанта М. на профессиональную нагрузку отличается избыточной активацией симпатических влияний и напряжением компенсаторных механизмов.

Курсанту даны рекомендации по профориентации, а также режиму труда и отдыха. Рекомендованы тренировки с постепенным нарастанием интенсивности. Наблюдение в динамике. При сохранении аналогичной реакции на нагрузку служба в пожаротушении может стать причиной развития профессиональных заболеваний, в том числе кардиоваскулярных.

Пример 2. Курсант В., 18 лет. Результаты обследования по выделенным наиболее информативным показателям:

Наименование показателя ВРС	до	после	изменение показателя в динамике
ТР, $мс^2/Гц$ (фон)	11794	8672	уменьшение на 26%
LF/HF, усл.ед. (АОП)	1,58	2,21	увеличение на 29%
30/15	1,56	1,49	уменьшение на 4%

Исходные показатели также не выходят за рамки нормальных. Изменения показателей ВРС в динамике исследования не превысили рекомендованных. Таким образом, психофизиологическое состояние курсанта В. на момент исследования можно расценивать как «удовлетворительное», реакция на нагрузку полностью соответствует требованиям профессии, с высоким запасом адаптационного резерва. Курсант В. без субъективных трудностей сдал все нормативы с оценкой «отлично». В данном случае индивидуальный риск возникновения кардиоваскулярной патологии незначительный, рекомендовано использование в службе пожаротушения.

Пример 3. Курсант П., 19 лет. Результаты обследования по выделенным наиболее информативным показателям:

Наименование показателя ВРС	до	после	изменение показателя в динамике
ТР, $мс^2/Гц$ (фон)	2036	1874	уменьшение на 8%
LF/HF, усл.ед. (АОП)	1,42	3,98	увеличение на 64%
30/15	1,69	1,66	уменьшение на 2%

Исходные показатели также не выходят за рамки нормальных, но обращает внимание исходно относительно «низкий» (особенно по сравнению с другими курсантами) показатель ТР. Изменения показателей ВРС в динамике исследования не превысили рекомендованных по показателям ТР и 30/15 (со склонностью к ригидности), при этом показатель  $LF/HF_{АОП}$  увеличился от исходного на 64%, что свидетельствует о значительном напряжении компенсаторных механизмов в виде изолированной активации симпатoadреналовой системы при снижении функционального состояния (ТР). Поддержание гомеостаза за счет постоянной активации преимущественно симпатического отдела вегетативной нервной системы может в последующем привести к повышению артериального давления, вегетативным кризам, повышается риск церебральных «катастроф». Таким образом, психофизиологическое состояние курсанта П. на момент исследования можно расценивать как «неудовлетворительное», реакция на стандартную, не выходящую за рекомендованную при обучении, нагрузку не соответствует требованиям профессии в службе пожаротушения, запас адаптационного резерва ограничен. Таким образом, в данном случае риск возникновения стресс-зависимых состояний и заболеваний

повышен, необходимо рассмотреть вопрос перепрофилирования (например, работу инспектором Госпожнадзора).

При беседе с курсантом П. выяснилось, что близкие родственники (мать и старший брат) страдают цереброваскулярными заболеваниями, отец умер от инсульта в возрасте 56 лет. Курсанту даны рекомендации профессиональной направленности.

Пример 4. Курсант Р., 18 лет. Исследование проведено в динамике участия курсанта в тушении лесоторфяных пожаров. Результаты обследования по выделенным наиболее информативным показателям:

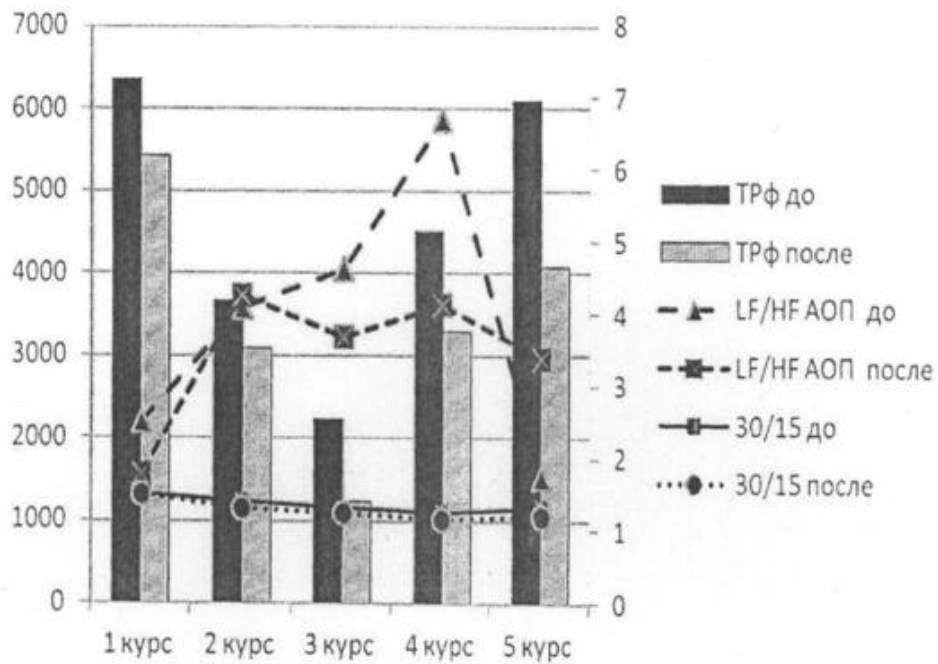
Наименование показателя ВРС	до	после	изменение показателя в динамике
TP, $ms^2/Гц$ (фон)	23302	15625	уменьшение на 33%
LF/HF, усл.ед. (АОП)	0,416	2,94	увеличение на 86%
30/15	1,41	1,17	уменьшение на 17%

Исходные показатели также не выходят за рамки нормальных, характеризуют хорошее функциональное состояние и «желательную» для огнеборца парасимпатикотонию. После участия в ликвидации ЧС - излишняя активация симпатических модулирующих влияний на ритм сердца, при адекватной реакции организма по показателям TP и 30/15. Повторное исследование проведено после курса реабилитации в условиях института (через 2 недели). Было определено полное восстановление по показателям TP ( $24759 ms^2/Гц$ ) и 30/15 (1,63). Сохранялась умеренная активация симпатоадреналового обеспечения ритма сердца (LF/HF<sub>АОП</sub> 1,34), что позволило сделать вывод о недостаточной эффективности проведенных реабилитационных мероприятий. Курсанту был предоставлен дополнительный отпуск.

#### Формула изобретения

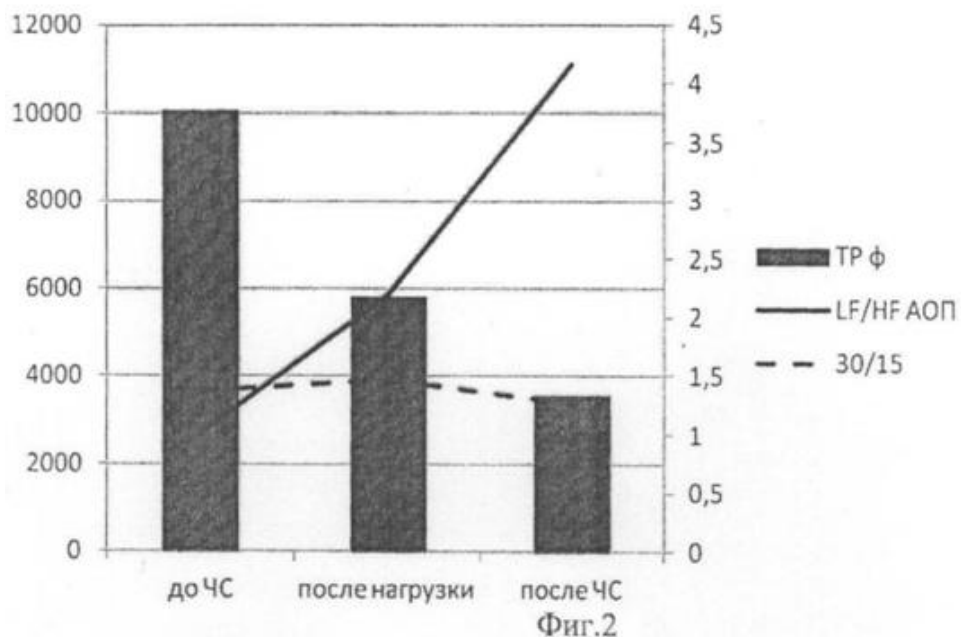
Способ оценки профессиональной адаптации курсантов образовательных учреждений МЧС России, включающий исследование вариабельности ритма сердца, отличающийся тем, что вариабельность ритма сердца оценивается до и после моделирующей экстремальной нагрузки при пожаре, и профессиональная адаптация курсанта считается удовлетворительной, если в результате показатель TP (фоновой пробы) снижается не более чем на 50%, показатель 30/15 - не более чем на 20% от исходных значений, а показатель LF/HF (активной ортостатической пробы) повышается не более чем на 30% от исходного.

Анализ спектральных составляющих variability ритма сердца курсантов ИВИ ГПС МЧС России до и после нагрузки, имитирующей экстремальную при пожаре, в зависимости от года обучения.



Фиг. 1

Показатели ВРС 14 курсантов - участников ликвидации лесоторфяных пожаров до и после нагрузки в институте и после ЧС.



Фиг.2

## ИЗВЕЩЕНИЯ

**ММ4А Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе**

Дата прекращения действия патента: **04.02.2017**

Дата внесения записи в Государственный реестр: **11.10.2017**

Дата публикации и номер бюллетеня: **11.10.2017** Бюл. №29

