

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 183600

ЗАЩИТНАЯ КАСКА С УСТРОЙСТВОМ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

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

Авторы: *Романов Анатолий Фёдорович (RU), Иконников Дмитрий Андреевич (RU), Никулин Андрей Николаевич (RU), Степанова Людмила Викторовна (RU), Должиков Илья Сергеевич (RU)*

Заявка № 2018122583

Приоритет полезной модели 20 июня 2018 г.

Дата государственной регистрации в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 26 сентября 2018 г.

Срок действия исключительного права на полезную модель истекает 20 июня 2028 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
A42B 3/04 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2018122583, 20.06.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.06.2018

Дата регистрации:
26.09.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 20.06.2018

(45) Опубликовано: 26.09.2018 Бюл. № 27

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):

Романов Анатолий Фёдорович (RU),
Иконников Дмитрий Андреевич (RU),
Никулин Андрей Николаевич (RU),
Степанова Людмила Викторовна (RU),
Должиков Илья Сергеевич (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 2438539 C2, 10.01.2012. US
5404577 A, 04.04.1995. US 5603117 A,
18.02.1997. GB 2251780 A, 22.07.1992. RU
2654048 C2, 16.05.2018.

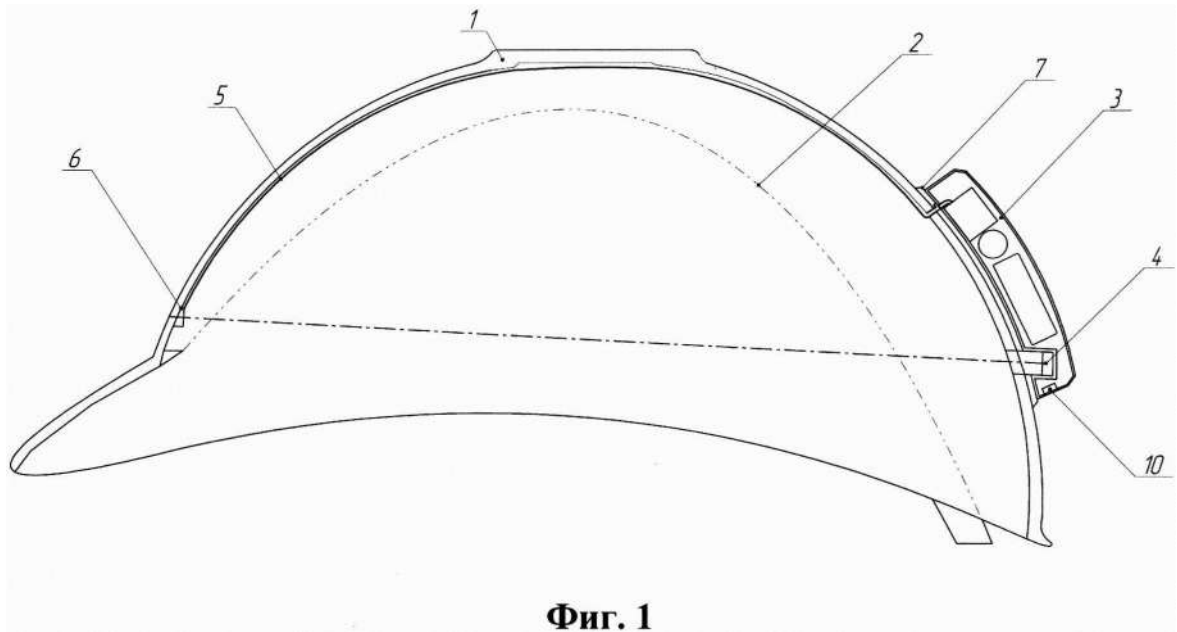
(54) ЗАЩИТНАЯ КАСКА С УСТРОЙСТВОМ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

(57) Реферат:

Полезная модель относится к технике безопасности ведения работ и предназначена для повышения безопасности человека пользователя на производстве с помощью транспарентной системы интеллектуальной поддержки средства индивидуальной защиты головы - защитной каски.

Защитная каска с устройством автоматического контроля эксплуатации объединяет каску и голову пользователя в единое конструктивное и информационное пространство с целью контроля эксплуатации каски в соответствие с установленными нормами и правилами в течение рабочего времени. Контроль осуществляется посредством использования двух групп электронных датчиков и устройства автоматического контроля эксплуатации. Первая группа датчиков - оптоэлектронные датчики. В качестве второй группы датчиков используется

акселерометр, обеспечивающий идентификацию двигательной активности человека в процессе эксплуатации каски. Кроме того, устройство автоматического контроля включает плату контроллера, процессор, установленный на плате контроллера, и совокупность устройств, обеспечивающих: оценку, запоминание и хранение информации о моментах изменения состояния системы «голова человека - защитная каска»; формирование сигнализации при нарушении правил эксплуатации защитной каски; передачу запомненной за период эксплуатации каски информации по каналу беспроводной связи на внешние устройства с целью предоставления администрирующим органам. Реализуемый устройством автоматический контроль эксплуатации защитной каски мотивирует пользователя к соблюдению правил техники безопасности.



Полезная модель относится к технике безопасности ведения работ и предназначена для повышения безопасности человека на производстве с помощью транспарентной системы интеллектуальной поддержки средства индивидуальной защиты головы - защитной каски.

5 Известна конструкция защитной каски (патент US №5603117 А, опубл. 18.02.1997). Конструкция защитной каски включает саму каску с регулируемой по размерам пользователя системой внутренней оснастки. Кроме того, в данную конструкцию входит защитная маска для лица пользователя и переговорная система типа гарнитура. Гарнитура позволяет осуществлять коммуникацию пользователей, соединенных в
10 систему. Конструктивно контроль использования пользователем средства защиты головы - каски может осуществляться с помощью встроенной гарнитуры путем вербального контакта.

Недостатком данного устройства является использование гарнитуры в качестве средства контроля, что ведет к невозможности непрерывного контроля использования
15 защитной каски и возможность формирования ложной информации о соблюдении правил ношения защитной каски.

Известна совмещенная система защитной каски и системы коммуникации (патент US №5404577 А, опубл. 04.04.1995). Данная система состоит из самой защитной каски и крепящейся в ее конструктиве системы коммуникации с гарнитурой, которая позволяет
20 объединить в коммуникационную сеть несколько пользователей. Система позволяет обмениваться информацией пользователям, находящимся на значительном удалении друг от друга и в условиях, затрудняющих осуществления коммуникации. Конструктивно контроль использования пользователем средства защиты головы - защитной каски может осуществляться с помощью встроенной гарнитуры путем вербального контакта.

25 Недостатком данного устройства является использование гарнитуры в качестве средства контроля, что ведет к невозможности непрерывного контроля использования защитной каски и возможность формирования ложной информации о соблюдении правил ношения защитной каски.

Известен «LifeBEAM's SMART bicycle helmet» - «умный» шлем-каска (Техническая характеристика шлема, электронный ресурс: <https://newatlas.com/lifebeam-smart-heart-rate-monitoring-bicycle-helmet/26548/>) представляющий собой защитный велосипедный шлем с встроенной аппаратурой контролирующей ряд климатических параметров вокруг
30 пользователя, также позволяющей осуществлять фиксацию периодов физической активности пользователя и использовать такие устройства, как смартфон в единой системе интеллектуальной поддержки данной каски.

Недостатком конструкции данной защитной каски является возможность формирования ложной информации о присутствии защитной каски на голове
пользователя.

Известен «Nand Logic Smart Helmet» - «умный» шлем для людей, занимающихся
40 экстремальными видами спорта (Техническая характеристика шлема, электронный ресурс: <https://newatlas.com/nand-logic-smart-helmet/35784/>). Данная конструкция состоит из каски и установленным в ней электронным устройством. Электронное устройство содержит множество модулей, таких как беспроводной связи Bluetooth; приемник навигационной системы GPS; слот для SD-карты; стереофонические динамики;
45 аккумуляторная батарея, камеры для съемки визуальной обстановки вокруг владельца, акселерометр, гироскоп, датчики освещенности, температуры и влажности, а также средстве отображения информации - светодиодные индикаторы. Через аудиосистему шлема возможно прослушивание аудио информации, формируемой смартфоном. Оценка

информации, поступающей от сенсоров влажности и температуры, позволяет автоматически управлять вентиляторами, интегрированными в шлем с целью поддержания комфортного микроклимата. Предусмотрена система шумоподавления.

Недостатком конструкции данного шлема является возможность формирования ложной информации о присутствии шлема на голове пользователя.

Известен шлем с электронной защитой (патент РФ №2438539, опубл. 10.01.2012), принятый за прототип, который содержит корпус, имеющий жесткую наружную оболочку, жесткую внутреннюю оболочку, прикрепленную к наружной оболочке с образованием между ними полости, и поглощающую удары структуру, расположенную между внутренней оболочкой и головой пользователя при надетом шлеме, и интегрированную электронную систему, которая содержит микрофон и громкоговоритель и расположенные в указанной полости подсистемы: цифровых изображений; аудио информации; глобального позиционирования; мобильной связи; головного фонаря, ориентированного на обеспечение излучения света в пространстве перед пользователем; аккумулятора, обеспечивающего энергоснабжение. Изобретение обеспечивает повышение безопасности пользователя и удобство в эксплуатации.

Недостатками данного устройства является размещение электронной системы в пространстве между головой пользователя и защитным шлемом, что уменьшает защитные свойства данной конструкции за счет сокращения пространства, необходимого для свободного хода внутренней оснастки шлема при амортизации столкновения шлема с внешним предметом, а так же отсутствие конструктивных элементов, обеспечивающих контроль применения по назначению индивидуального защитного средства головы - шлема.

Техническим результатом является создание конструкции, состоящей из самой защитной каски и устройства автоматического контроля эксплуатации (устройство) крепящегося на тыльной стороне защитной каски, с ее внешней стороны, при помощи специального крепления и позволяющего автоматически контролировать соблюдение правил эксплуатации (использования) защитной каски пользователя на производстве.

Технический результат достигается тем, что на внешней тыльной стороне жесткой наружной оболочки каски жестко закреплен ложемент, на котором установлено устройство автоматического контроля эксплуатации, в корпусе устройства, жесткой наружной оболочке каски и ложементе выполнены технологические отверстия совпадающие друг с другом, на внутренних фронтальной и боковых поверхностях жесткой наружной оболочки каски жестко закреплены светодиоды, соединенные с платой контроллера через проводники связи и контактный разъем, установленный на ложементе и плате контроллера, на которой дополнительно установлены фотоприемник, выход которого соединен с линией ввода порта ввода/вывода контроллера, блок формирования астрономического времени, соединенный с контроллером через линии ввода порта ввода/вывода контроллера, усилитель мощности вход которого соединен с линией вывода порта ввода/вывода контроллера, а выход усилителя мощности соединен через контактный разъем со светодиодами, акселерометр выходы которого соединены с входами аналого-цифрового преобразователя контроллера. Работа защитной каски с устройством поясняется следующими фигурами:

- фиг.1 - защитная каска, вид сбоку;
- фиг. 2 - защитная каска, вид сверху;
- фиг. 3 - структурное наполнение устройства;
- фиг. 4 - структурная схема устройства автоматического контроля эксплуатации, где:
1 - корпус защитной каски (жесткая наружная оболочка),

- 2 - внутренняя оснастка каски (поглощающая удары структура),
- 3 - устройство,
- 4 - фотоприемник,
- 5 - проводники связи,
- 5 6 - светодиоды,
- 7 - ложемент,
- 8 - блок питания (аккумулятор),
- 9 - плата контроллера,
- 10 - контактный разъем,
- 10 11 - технологическое отверстие,
- 12 - пользователь защитной каски,
- 13 - блок оповещения (громкоговоритель),
- 14 - усилитель мощности,
- 15 - оптический излучатель,
- 15 16 - акселерометр,
- 17 - контроллер,
- 18 - процессор,
- 19 - порт ввода/вывода,
- 20 - аналого-цифровой преобразователь,
- 20 21 - блок энергонезависимой памяти,
- 22 - трансивер блока беспроводной связи,
- 23 - блок контроля разряда источника питания,
- 24 - блок формирования астрономического времени,
- 25 - антенна блока беспроводной связи.

25 Защитная каска с устройством автоматического контроля эксплуатации состоит из корпуса каски (жесткой наружной оболочки) 1 (фиг. 1-3), выполненного согласно ГОСТ EN 397-2012 и дополнительных элементов, закрепленных на данном корпусе. На внутренних фронтальной и боковых поверхностях корпуса каски 1 жестко закреплены светодиоды 6 (фиг. 1-4). Светодиоды 6 с помощью проводников 5 соединены с

30 контактами разъема 10, который расположен на ложементе 7. Контактный разъем 10 ложемента находится в соединении с контактным разъемом 10 устройства 3, что обеспечивает подачу электрического управляющего напряжения на светодиоды 6 излучателя 15 от усилителя мощности 14 (фиг. 3-4), расположенного на плате контроллера 9 и соединенного с линиями вывода порта ввода/вывода 19, входящими

35 в состав контроллера 17.

На корпусе каски, с тыльной внешней стороны, жестко закреплен ложемент 7, обеспечивающий оперативную установку и фиксацию устройства 3. Ложемент 7 и корпус устройства 3 изготовлены из прочного пластика. В корпусах устройства 3, каски 1 и в ложементе 7 выполнены технологические отверстия 11 совпадающие друг с другом

40 и обеспечивающие доступ светового потока от светодиодов 6 излучателя 15 к фотоприемнику 4, установленному на плате контроллера 9.

Выход фотоприемника 4 соединен с линией ввода порта ввода/вывода 19 контроллера 17. Выходы акселерометра 16, установленного на плате контроллера 9, связаны с входами аналого-цифрового преобразователя 20, входящего в состав контроллера 17.

45 Шины данных и управления аналого-цифрового преобразователя 20 соединены с соответствующими шинами процессора 18 входящего в состав контроллера 17. Шины управления, адреса и данных процессора 18, соединены с соответствующими шинами блока энергонезависимой памяти 21 и трансивера 22 входящими в состав контроллера

17, блока формирования астрономического времени 24 расположенного на плате контроллера 9. Вход приемника и выход передатчика трансивера 22 соединен с антенной блока беспроводной связи 25 расположенной на плате контроллера 9.

Кроме того, на плате контроллера 9 расположены, блок оповещения (громкоговоритель) 13, соединенный с выходом линии порта ввода/вывода 19 контроллера 17, блок питания 8 (перезаряжаемый аккумулятор), соединенный с входом блока контроля разряда источника питания 23, входящего в состав контроллера 17.

Устройство работает следующим образом. Первая группа датчиков -оптоэлектронные датчики, представляющие собой оптопары, состоящие из светодиодов 6 оптического излучателя 15 и фотоприемника 4 (Фиг. 1). Светодиоды 6 расположены в пространстве внутренней поверхности каски 1 так, что при отсутствии головы пользователя 12 в каске 1, световые потоки, формируемые светодиодами 6, беспрепятственно попадают на фотоприемник 4, а в момент надевания каски 1 перекрываются головой пользователя 12.

Надежность идентификации использования каски пользователем 12 обеспечивается установкой светодиодов 6 по индивидуальной схеме в зависимости от конструкции каски 1 и от расположения и способа крепления внутренней амортизирующей оснастки каски. Количество светодиодов 6 и координаты их пространственного расположения выбираются так, чтобы осуществлялась надежная передача светового потока минимум от одного светодиода 6 на фотоприемник 4 в момент снятия каски и в течение промежутка времени отсутствия каски на голове пользователя 12, а также надежное перекрытие светового потока от всех светодиодов 6 в момент надевания каски и в течение промежутка времени расположения каски на голове пользователя 12. Минимальное количество светодиодов - 3 шт., что определено опытным путем.

Для повышения надежности идентификации наличия защитной каски на пользователе, а также для обнаружения несанкционированного доступа к элементам оптоэлектронного датчика с целью формирования ложной информации о результате контроля, в состав устройства контроля введена вторая группа датчиков.

Вторая группа датчиков представляет собой датчик двигательной активности - акселерометр 16 (например, MMA7455S, выпускаемый фирмой «FreescaleSemiconductor», Netherland), формирующий электрические сигналы, пропорциональные двигательной реакции пользователя по координатным осям X, Y, Z. Случай превышения и сохранения амплитудой двигательной реакции заданного порогового значения по любой из координатных осей (или их совокупности), оценивается контроллером 17, как подтверждение наличия защитной каски на голове пользователя.

Если информация, поступающая с оптоэлектронного датчика, оценивается контроллером 17, как присутствие защитной каски на голове пользователя 12, но не подтверждается информацией, поступающей от датчика двигательной активности (акселерометр 16), то ситуация оценивается контроллером 17, как попытка недобросовестного пользователя воздействовать на результат контроля искусственным путем.

Контроллер 17 с помощью процессора 18 периодически (с периодом $T_{п}$, определяемым опытным путем) считывает текущее значение времени из блока формирования астрономического времени 25 и сравнивает его с установленными значениями, соответствующими рабочему времени и технологическим перерывам, хранящимися в блоке энергонезависимой памяти 21. Такое сравнение осуществляется с целью определения периодов, когда контроль наличия защитной каски на пользователе разрешен.

В контролируемые периоды времени, контроллер 17 с помощью процессора 18 через линии порта ввода/вывода 19 и через усилитель мощности 14, с периодом ($T_{п}$), последовательно, подает импульсы управляющего напряжения на светодиоды 6 оптического излучателя 15, обеспечивая формирование светового потока на время действия каждого импульса (минимальное время световой экспозиции - t_i , определяется быстродействием светодиодов 6 и контроллера 17). В случае отсутствия защитной каски на пользователе 12, осуществляется беспрепятственное попадание светового потока на фотоприемник 4 от очередного светодиода 6, при этом на выходе фотоприемника 4 формируется уровень логической «1». При наличии пользователя 12 на пути светового потока, на выходе фотоприемника 4 формируется уровень логического «0». Логические уровни с выхода фотоприемника 4 через линию порта ввода/вывода 19 контроллера 17 передаются в процессор 18. Значения логических уровней, соответствующие состоянию каждой из опрошенных оптопар (светодиоды 6 - фотоприемник 4), оцениваются контроллером 17, как присутствие головы пользователя в каске, если перекрыты световые потоки от всех светодиодов 6.

При обнаружении защитной каски на пользователе 12 оптоэлектронными датчиками, осуществляется включение датчиков двигательной активности 16 (акселерометра), который передает на аналого-цифровой преобразователь 20 электрические сигналы, пропорциональные двигательной активности пользователя 12 по координатным осям X, Y, Z. Цифровые коды, пропорциональные двигательной активности, из аналого-цифрового преобразователя 20, входящего в состав контроллера 17 считываются процессором 18 и сравниваются с заданными пороговыми значениями, образуя логический уровень «1», если минимум одно или более из совокупности значений X, Y, Z превышает пороговую величину, иначе формируется логический уровень «0», соответствующий отсутствию защитной каски на голове пользователя 12.

При обнаружении защитной каски на пользователе 12 обеими группами датчиков контроллер 17 объединяет оценку, полученную в результате работы оптоэлектронных датчиков и акселерометра 16, обеспечивая повышение надежности идентификации наличия защитной каски на пользователе 12 за счет дублирования процесса идентификации двумя группами датчиков и определения несанкционированного воздействия на группу оптоэлектронных датчиков.

При отсутствии защитной каски на пользователе 12 или несанкционированном воздействии на группу оптоэлектронных датчиков, контроллер 17, с помощью линии порта ввода/вывода 19, включает блок оповещения 13, формируя аудио информацию или звуковую сигнализацию, которые прекращаются, когда защитная каска обнаруживается на пользователе 12.

В моменты времени, соответствующие надеванию и снятию пользователем 12 защитной каски 1, значения текущего времени суток передаются из блока формирования астрономического времени 24 в процессор 18 контроллера 17, а из процессора 18 в блок энергонезависимой памяти 21 контроллера 17. Накопленные, за период контроля, данные могут быть переданы на внешние системы для последующего анализа и предоставления контролирующим органам путем преобразования информации, поступающей из контроллера 17 с помощью трансивера 22, входящего в состав блока беспроводной связи 25 и передачи ее по радио каналу через антенну блока беспроводной связи 25 в формате современных стандартов радиообмена (например, на основе беспроводной технологии ZigBee (стандарт IEEE 802.15.4)).

В течение всего периода эксплуатации устройства, с помощью блока контроля разряда блока питания 23 входящего в состав контроллера 17, осуществляется контроль

допустимого значения напряжения аккумулятора блока питания 8, расположенного на плате контроллера 9. Результат контроля передается в процессор 18, который осуществляет его запись в блок энергонезависимой памяти 21 и через линию порта ввода/вывода 19 контроллера 17 включает блок оповещения 13, формируя аудио
5 информацию или звуковую сигнализацию, которые прекращаются при восстановлении номинального значения напряжения питания в результате заряда или замены аккумулятора. С целью минимизации энергопотребления, устройство 3 активно только в моменты времени, определенные периодом $T_{п}$, иначе устройство 3 находится в «спящем» режиме с пониженным энергопотреблением.

10 Таким образом, заявленная полезная модель может быть использована для автоматического контроля соблюдения правил ношения защитной каски, установленных для работников конкретных производств. В необходимых случаях устройство 3 может быть оборудовано дополнительными модулями с целью расширения его функций.

15 Полезная модель легко воспроизводим в промышленном производстве в форме универсального автономного блока, устанавливаемого на наружной поверхности защитной каски различной конструкции с помощью ложемент, объединяющего конструктив каски и устройство автоматического контроля эксплуатации каски в единую систему.

20 (57) Формула полезной модели

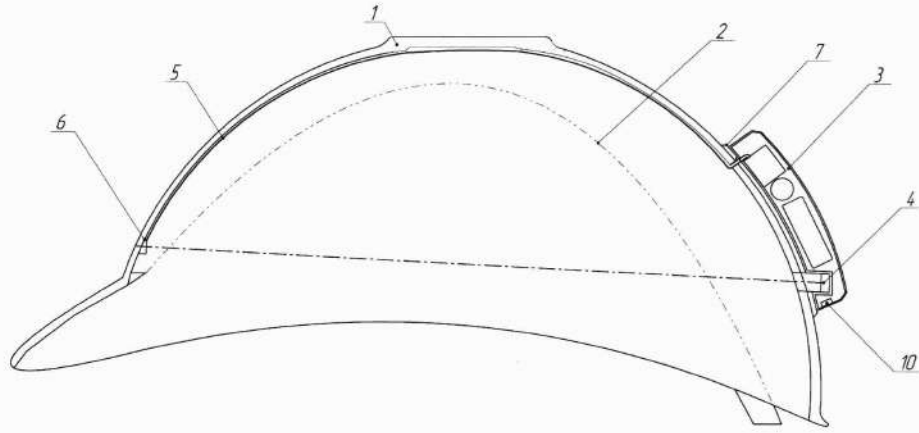
Защитная каска с устройством автоматического контроля эксплуатации, содержащая жесткую наружную оболочку, поглощающую удары структуру, расположенную между жесткой наружной оболочкой и головой пользователя при надетой каске, аккумулятор, контроллер для объединения выполняемых функций каждой из набора систем,
25 громкоговоритель, компоненты электронной системы, прикрепленные к жесткой наружной оболочке, отличающаяся тем, что на внешней тыльной стороне жесткой наружной оболочки каски жестко закреплен ложемент, на котором установлено устройство автоматического контроля эксплуатации, в корпусе устройства, жесткой наружной оболочке каски и ложементе выполнены технологические отверстия,
30 совпадающие друг с другом, на внутренних фронтальной и боковых поверхностях жесткой наружной оболочки каски жестко закреплены светодиоды, соединенные с платой контроллера через проводники связи и контактный разъем, установленный на ложементе и плате контроллера, на которой дополнительно установлены фотоприемник, выход которого соединен с линией ввода порта ввода/вывода контроллера, блок
35 формирования астрономического времени, соединенный с контроллером через линии ввода порта ввода/вывода контроллера, усилитель мощности вход которого соединен с линией вывода порта ввода/вывода контроллера, а выход усилителя мощности соединен через контактный разъем со светодиодами, акселерометр, выходы которого соединены с входами аналого-цифрового преобразователя контроллера.

40

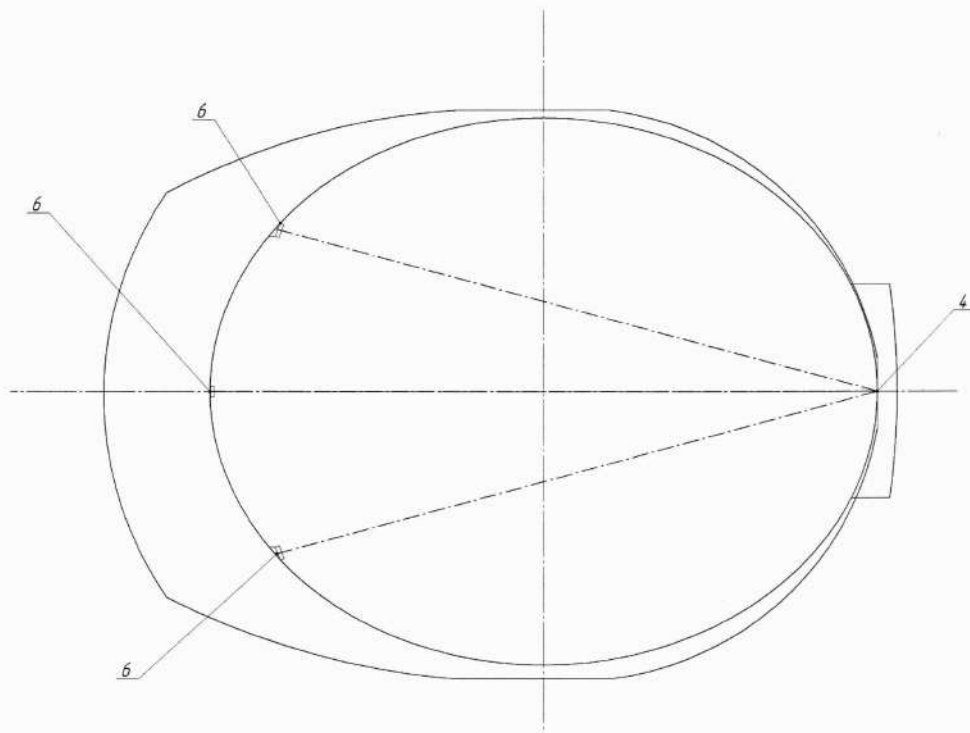
45

1

**ЗАЩИТНАЯ КАСКА С УСТРОЙСТВОМ АВТОМАТИЧЕСКОГО
КОНТРОЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ**



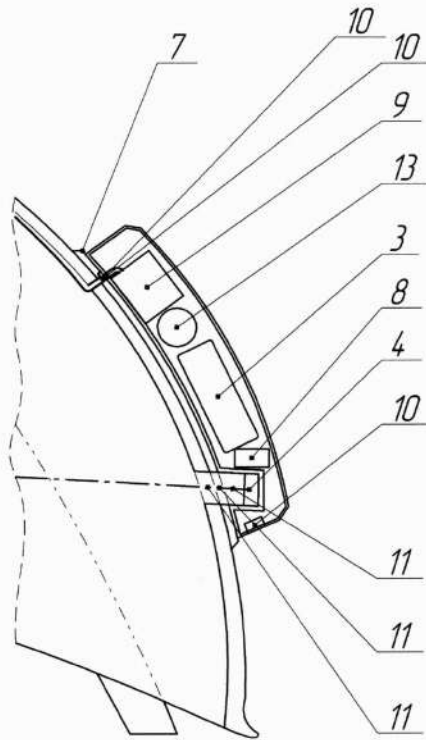
Фиг. 1



Фиг. 2

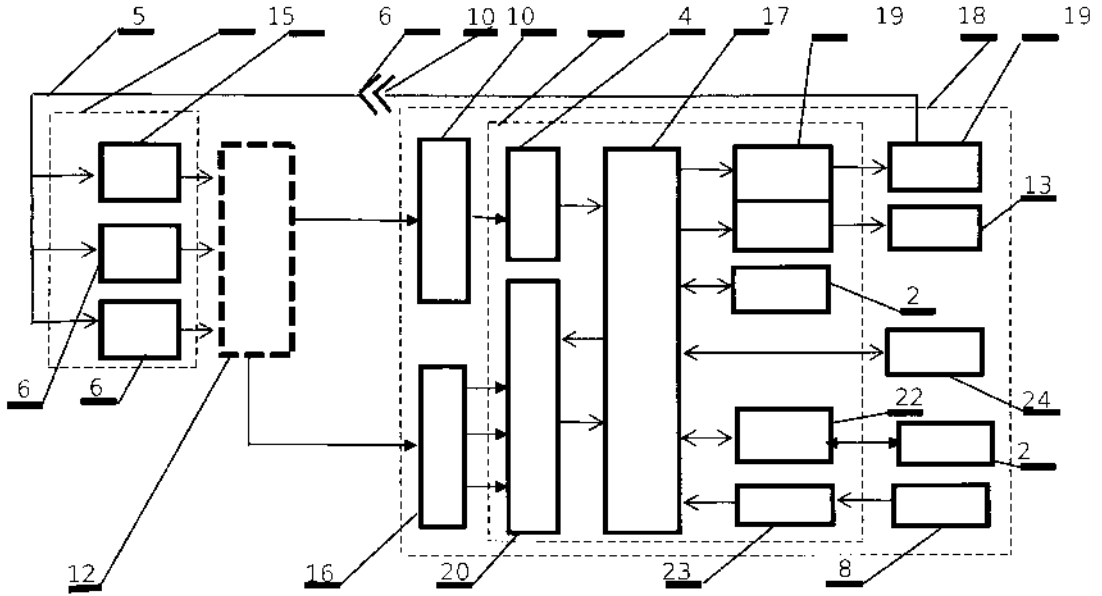
2

**ЗАЩИТНАЯ КАСКА С УСТРОЙСТВОМ АВТОМАТИЧЕСКОГО
КОНТРОЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ**



Фиг. 3

**УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ
ЭКСПЛУАТАЦИИ (УСТРОЙСТВО)**



Фиг. 4