

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **044240**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2023.08.03**

(21) Номер заявки  
**201790270**

(22) Дата подачи заявки  
**2014.09.10**

(51) Int. Cl. **H04W 4/02** (2009.01)  
**H04W 84/00** (2009.01)  
**G01S 19/01** (2010.01)  
**G08B 21/02** (2006.01)

---

(54) **СИСТЕМА И СПОСОБ ДЛЯ КОМПЬЮТЕРИЗОВАННОГО СЛЕЖЕНИЯ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ О ПРИБЛИЖЕНИИ ДЛЯ ПЕРСОНАЛА, УСТАНОВОК И ОБОРУДОВАНИЯ, РАБОТАЮЩИХ НАД И ПОД ЗЕМЛЯМИ, ИЛИ ИХ ВЗАИМНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ**

---

(31) **2014903373**

(32) **2014.08.26**

(33) **AU**

(43) **2017.06.30**

(86) **PCT/AU2014/000881**

(87) **WO 2016/029238 2016.03.03**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ИМБ СЕЙФЕТИ ХЕЛМЕТ ПТИ ЛТД.**  
**(AU)**

(72) Изобретатель:  
**Джонс Джанетт (AU)**

(74) Представитель:  
**Федоров С.В. (RU)**

(56) BANDYOPADY AY S et al., 'Wireless Tracking and Sensing Systems for Mine Safety, Security and Productivity Management', 2010, [retrived on 15 October 2014]. Retrieved from the Internet URL: <<https://facultylife.iimcal.ac.in/sites/facultylive.iimcal.ac.in/files/13-Wireless-Tracking.PDF>> See the whole document in particular the abstract, figures 1-2, 4, and pages 1-7 and 9.  
**US-A1-20110249118**  
**US-B2-8779934**

---

(57) Система и способ для компьютеризованного слежения и предупреждения о приближении для персонала, установок и оборудования, работающих на земле и под землей и перемещающихся между уровнями, причем система включает компьютер, адаптированный для приема беспроводной информации о положениях от транспондеров, носимых персоналом и закрепленных на установке или оборудовании, посредством одного или нескольких протоколов беспроводной связи, чтобы обеспечить непрерывное визуальное отображение их относительных положений выше или ниже уровня грунта или при перемещениях между уровнями, и причем предупреждающий сигнал для предупреждения оператора или рабочего включается, если положения персонала и установки или оборудования находятся в пределах заданного и небезопасного расстояния друг от друга.

---

**B1**

**044240**

**044240**

**B1**

### Область техники

Изобретение относится к защитным устройствам и одежде, в частности к интегрированным компьютеризованным способу и системе защиты для отслеживания в реальном времени положений персонала, установок и оборудования при горных, строительных и других промышленных операциях над и под землей или их взаимных перемещений. Изобретение также включает систему предупреждения о приближении для предупреждения персонала, который может находиться на заданном небезопасном расстоянии от установки или оборудования, включая систему детектирования и отслеживания в реальном времени данных по удару, движению или перемещению и местонахождению, которые могут быть компилированы или записаны.

### Предпосылки для создания изобретения

В настоящее время нет эффективных систем, которые одновременно контролируют рабочих, которые работают вокруг установок и машин над и под землей. Отсутствует способ предупреждения о потенциальной опасности рабочих, работающих над и/или под установками и машинами или в тесной близости к ним. Хотя существуют системы GPS для контроля работ на земле, они становятся бесполезными в туннеле или под землей. С другой стороны, устройства радиочастотной идентификации могут быть использованы под землей, но это по существу устройства короткого радиуса действия, которые требуют многочисленных узлов или маяков, чтобы активировать соответствующие ответчики. В настоящее время нет известной системы, которая позволяет контролировать рабочего, когда он передвигается по земле ниже или под землю. Помимо этого, операторы установок и машин не могут контролировать передвигающихся рабочих или легко видеть и определять местонахождение рабочих, которые не находятся на их линии видимости, например, даже с использованием зеркал на тяжелых машинах, оператор также не может видеть все зоны установки, даже если они работают на одном уровне. Проблема становится еще острее при подземных операциях, таких как подземная добыча ископаемых или проекты строительства туннелей, где рабочих не видно за углами или стенами туннелей.

Хотя можно использовать персональное защитное оборудование повышенной видимости, такое как отражающая одежда, мерцающие лампы, звуковые предупредительные сигналы и/или регулировщики с радиосвязью, почти все эти системы требуют прямой линии видимости или передачи, чтобы быть эффективными. Звуковые предупреждающие рупоры или сирены также не всегда активируются и могут быть плохо слышимы для рабочих с устройствами защиты слуха. Кроме того, направление хода движущихся машин или установок, например, назад может влиять на звуковое предупреждающее устройство. В случае использования регулировщиков они также должны находиться на прямой линии видимости, чтобы быть эффективными, и могут испытывать влияние некоторых факторов, таких как человеческая ошибка, и в случаях, когда группа регулировщиков просто отсутствует. Кроме того, звук раций регулировщиков может быть заглушен средствами защиты слуха, и такие рации в определенных ситуациях имеют ограниченное применение.

Поэтому цель настоящего изобретения заключается в том, чтобы идентифицировать и непрерывно отслеживать местонахождение рабочих, когда они работают на земле или под землей и перемещаются между разными уровнями. Еще одна цель изобретения заключается в том, чтобы предотвращать серьезные травмы или смерть рабочих при взаимодействии с установками и тяжелыми машинами с помощью системы визуального контроля, которая непрерывно работает как на земле, так и под землей.

### Раскрытие изобретения

В широком аспекте изобретение относится к компьютеризованной защитной системе слежения и предупреждения о приближении для персонала, установок и оборудования, работающих на земле и под землей и перемещающихся между ними, причем система включает:

центральный компьютер, адаптированный для беспроводного приема и обработки информации о положении от транспондеров, носимых персоналом, и

транспондеров, закрепленных на установке или оборудовании как на земле, так и под землей;

причем информация о положении передается компьютеру беспроводным образом посредством одного или нескольких режимов или протоколов беспроводной связи;

и причем центральный компьютер обрабатывает информацию о положении, чтобы получать непрерывное визуальное отображение в реальном времени относительных положений персонала и установки или оборудования, работающих на земле и/или под землей или перемещающихся между разными уровнями, и если относительные положения персонала и установки или оборудования будут в заданном небезопасном расстоянии друг от друга, то включается сигнал для предупреждения оператора.

Предпочтительно, система активируется и работает под управлением "умного" устройства или беспроводного приложения, реализованного на планшете, смартфоне или другом, специально адаптированном "умном" устройстве.

Предпочтительно, протоколы беспроводной связи включают беспроводную персональную сеть.

Соответственно, протоколы беспроводной связи включают ячеистую сеть чипов радиочастотной идентификации (RFID-чипов), встроенных в защитное оборудование, носимое персоналом, и в установки и машины, детектируемые узлами/маяками, чтобы обеспечивать связь и облегчать определение местонахождения путем триангуляции между RFID-чипами при работе под землей, выше уровня земли или на

открытой местности.

Протоколы беспроводной связи включают глобальную систему позиционирования (GPS) при работе на земле или на открытой местности.

Предпочтительно, центральным компьютером является сервер, адаптированный для беспроводного приема и обработки информации о положении по всем режимам или протоколам беспроводной связи при работе под землей, на земле или на открытой местности, причем положения персонала, установки и оборудования отслеживаются непрерывно при перемещении по рабочей зоне и/или между уровнями работы, и такой сервер включается и получает информацию посредством реализованной системы беспроводного приложения для контроля на визуальном дисплее.

Предпочтительно, визуальным дисплеем является отображение в форме сетки, на котором показаны относительные положения персонала и установки или оборудования.

В более сложной версии визуальный дисплей может представлять трехмерное изображение в реальном времени, показывающее относительные положения и перемещения персонала и установки или оборудования выше, ниже и рядом друг с другом.

Соответственно, включается сигнал предупреждения персонала, обслуживающего установку или оборудование, при возникновении заданного небезопасного расстояния посредством визуального и/или звукового ответчика, носимого персоналом или закрепленного на установке или оборудовании.

Предпочтительно использовать датчик для детектирования внезапного замедления или изменения направления, указывающего на возможность травмы или удара персонала, или для детектирования отсутствия движения в заданный период времени, например, если персонал заснул или удалил систему, чтобы также включить предупреждающий сигнал.

Более предпочтительно, чтобы датчик продолжал включать предупреждающий сигнал импульсно в режиме экономии энергии до отключения, чтобы позволить детектировать и/или определять местонахождение рабочего, который может быть завален грунтом или должен быть спасен в течение некоторого периода времени.

Предпочтительно, для регистрации перемещений персонала, установки и оборудования используется средство получения видеоизображений в реальном времени.

Предпочтительно, положения в реальном времени персонала, установки и оборудования сохраняются как журнал событий, доступ к которому может быть получен для целей изучения и/или анализа истории событий.

Предпочтительно, транспондеры, датчики и устройства подачи сигнала встроены в защитную каску, которую носят рабочие, и включают подзаряжаемый аккумулятор.

Альтернативно, транспондеры, датчики и устройства подачи сигнала встроены в защитный жилет, который носят рабочие, и включают подзаряжаемый аккумулятор.

В еще одной версии транспондеры, датчики и устройства подачи сигнала встроены в предмет оборудования, который носит персонал, и включают подзаряжаемый аккумулятор.

В еще одном аспекте изобретение относится к способу отслеживания и предупреждения персонала, работающего на земле и под землей и перемещающегося между уровнями, с использованием системы по любому из пунктов формулы изобретения, причем способ включает следующие этапы:

прием центральным компьютером в беспроводном режиме информации о положениях от транспондеров, носимых персоналом или закрепленных на установке или оборудовании;

обработка информации о положениях центральным компьютером;

визуальное отображение относительных положений персонала и установки или оборудования, находящихся выше и/или ниже уровня земли или перемещающихся между этими уровнями, и если положения персонала и установки или оборудования находятся в пределах заданного и небезопасного расстояния друг от друга, то

включение сигнала для предупреждения бригадира, оператора или рабочего о существующей опасности.

Для представления и отличия друг от друга персонала и типа установки или оборудования на объединенном дисплее предпочтительно используются черно-белые или цветные символы или иконки.

Ниже символов или иконок могут быть расположены цветные полосы, показывающие насколько близко персонал, установка или оборудование, представленные символами или иконками, находятся к другому персоналу, установке или оборудованию рядом с ними.

Специалисту в данной области техники будет очевидно, что описанные в настоящем изобретении система и способ могут быть предоставлены и выполняться как Интернет-услуга или средство для клиентов, обычно горнодобывающих и строительных компаний, которым необходима система слежения и предупреждения о приближении для персонала, установок и оборудования, а также запись и анализ журнала событий.

#### **Краткое описание чертежей**

Для понимания изобретения делается ссылка на прилагаемые чертежи, на которых: фиг. 1 - схема, показывающая один вариант осуществления изобретения; фиг. 2А и 2В - схема и визуальное представление планшета оператора машины, показывающего положения персонала и установки или оборудования в

реальном времени;

фиг. 3 - визуальное представление планшета бригадира, показывающего профиль подземной ячеистой сети радиочастотного оборудования, носимого персоналом и встроенного в установку и оборудование, детектируемые узлами/маяками.

#### **Подробное описание вариантов осуществления**

На фиг. 1 показана компьютеризованная система слежения и предупреждения о приближении для персонала, установки и оборудования, работающих выше и ниже уровня земли. Центральный компьютер 10 адаптирован для приема и обработки в беспроводном режиме информации о положениях от транспондеров, носимых персоналом 12-20 на касках, и транспондеров, закрепленных на установке или оборудовании. Беспроводная информация о положениях передается компьютеру посредством одного или нескольких протоколов беспроводной связи. Центральный компьютер обрабатывает информацию о положениях для обеспечения непрерывного визуального отображения относительных положений персонала и установки или оборудования выше и/или ниже уровня грунта или при перемещениях между уровнями, при этом визуальный и звуковой сигнал включается для предупреждения рабочего, носящего каску, и/или бригадира, если относительные положения персонала 12, 14-20 и установки или оборудования 22, 24 находятся в пределах заданного и небезопасного расстояния друг от друга. Такое расстояние может быть предварительно определено или задано как предпочтительный радиус сферы безопасности, например, три (3) метра. Система выполнена в форме приложения для "умного" устройства или системы, реализованной в приложении, работающем на планшете, смартфоне или другом специально адаптированном "умном" устройстве 26, 28, 30. Протоколы беспроводной связи включают беспроводную персональную сеть, например, Bluetooth. Протоколы беспроводной связи включают радиочастотную ячеистую сеть узлов/маяков 32-46 и чипы транспондеров радиочастотной идентификации (RFID-чипы), встроенные в защитное оборудование, носимое персоналом 12, 14-20, и в установку и оборудование 22, 24, чтобы обеспечивать связь и позволять определять местоположение путем триангуляции между RFID-чипами при работе под землей, на земле или на открытой местности.

Также используется глобальная система позиционирования (GPS) 48 при работе на земле в связи с центральным компьютером 10, "умным" устройством 28 на оборудовании 22 и каске, носимой рабочим 12. Помимо этого, центральный компьютер 10 принимает беспроводную информацию о положениях от транспондеров 32-46, которые, в свою очередь, сообщаются со спутником GPS 48, посредством чего можно непрерывно контролировать и отображать на дисплее полученные в беспроводном режиме данные о положениях персонала и установки или оборудования на земле и под землей или при перемещениях между этими уровнями. Объединенный визуальный дисплей может представлять собой трехмерную сетку с иконками или символами, представляющими в реальном времени относительные положения и перемещения персонала и установки или оборудования выше и ниже уровня земли или перемещения между уровнями, а также относительно друг друга. Предупреждающий сигнал включается и подается бригадиром 50 и/или персоналу 12-20 установки или оборудования 22, 24 в пределах заданного небезопасного расстояния посредством визуального и/или звукового ответчика, носимого персоналом или закрепленного на установке или оборудовании 20, 22. Каски персонала 12-20 снабжены датчиком для детектирования внезапного замедления или изменения направления, указывающего на возможность падения или удара персонала, или для детектирования отсутствия движения в течение заданного периода времени, например, если персонал уснул, или ушел, или снял каску. Срабатывание датчика также включает предупреждающий сигнал. Датчик, предпочтительно, будет продолжать включать предупреждающий сигнал в импульсном режиме до отключения, чтобы позволить детектировать и/или установить местонахождение заваленного грунтом персонала, который должен быть спасен в течение некоторого периода времени, путем триангуляции детектированных сигналов. Предпочтительно используется средство получения видеоизображений в реальном времени, чтобы регистрировать перемещения персонала, установки и оборудования. Зарегистрированные положения горнодобывающего персонала, установки и оборудования затем могут быть сохранены как журнал событий, который доступен бригадиром 50 или на месте, или дистанционно для целей просмотра истории и/или анализа. Транспондеры, датчики и устройства подачи сигнала в защитных касках получают электропитание от подзаряжаемого аккумулятора, также расположенного в каске.

На фиг. 2А и 2В показаны схема и визуальное представление планшета оператора машины, показывающего положения персонала и установки или оборудования в реальном времени.

Символы 60-69 на фиг. 2В обозначают движущиеся иконки положений в реальном времени установки и оборудования 60-66 с теми же обозначениями на фиг. 2А. Символы 68-78 на фиг. 2В обозначают движущиеся иконки положений в реальном времени персонала 68-78 с теми же обозначениями на фиг. 2А. Разные формы иконок можно использовать для того, чтобы отличать легкие машины, обозначенные прямоугольными треугольниками 60, средние машины, обозначенные квадратами 62, рабочих, обозначенных равнобедренными треугольниками 68-78, тяжелое оборудование, обозначенное прямоугольниками, тяжелые машины, обозначенные крестиками, и запретную зону 80, обозначенную кружком вокруг тяжелой машины 82. Иконки также можно различать по цветам, указывающим размер и степень опасности, например, запретная зона 80 может быть окрашена в красный цвет, когда рабочий 78 находится в

опасной близости к тяжелой машине 82. Под каждой иконкой может быть расположена цветная полоска, например, 60а, 62а, 72а, 66а, чтобы представлять, насколько близко персонал, установка или оборудование, обозначенные иконками 60, 62, 72, 66, соответственно, находятся к другому персоналу, установке или оборудованию.

На фиг. 3 приведено визуальное представление планшета бригадира, показывающего профиль подземной ячеистой сети радиочастотного оборудования, носимого персоналом 92, 94, 96 и встроенного в установку и оборудование 96, 96, детектируемые узлами/маяками 100-124. Также приведено визуальное представление подъемника 130, расположенного в стволе шахты 132 для доступа к туннелям, например, 134-152 и к рудному телу 154. Также очевидно, что информация, собранная при регистрации событий, отображаемых визуально и описанных в связи с фиг. 2А, 2В и 3, впоследствии может быть использована как журнал по безопасности для рассмотрения и анализа событий.

Конечно, следует понимать, что хотя изложенное выше приведено только как иллюстративный пример настоящего изобретения, все такие и другие его модификации и изменения, которые будут очевидны специалистам в данной области техники, считаются включенными в широкий объем и сущность настоящего изобретения, изложенные ниже в настоящем изобретении.

В тексте описания изобретения термины "включающий" и "содержащий" должны пониматься в широком смысле аналогично термину "включая" и как подразумевающие включение указанного целого числа или этапа или группы целых чисел и этапов, но не как исключение любого другого целого числа или этапа или группы целых чисел и этапов. Это определение также применимо к вариантам терминов "включающий" и "содержащий", таким как "включать", "включает", "содержать" и "содержит".

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Компьютеризованная система слежения и предупреждения о приближении для сотрудников, установки и оборудования, работающих на земле и под землей с изменением их расположения между надземным и подземным уровнями, включающая:

множество транспондеров, причем каждый из множества сотрудников, установок и оборудования оснащен по меньшей мере одним из множества пассивных транспондеров;

центральный компьютер, находящийся в беспроводном соединении с каждым из множества транспондеров через одно или более беспроводных средств коммуникации;

дисплей и

по меньшей мере одно устройство подачи звукового предупреждающего сигнала, причем каждый из множества сотрудников, установок и оборудования оснащен по меньшей мере одним из устройств подачи звукового предупреждающего сигнала;

отличающаяся тем, что центральный компьютер выполнен с возможностью беспроводным образом принимать информацию о положении от каждого из множества транспондеров, и объединять полученную информации о положении для определения относительного положения каждого сотрудника, установки и оборудования, оснащенных транспондерами, по отношению друг к другу;

отображать относительные положения каждого сотрудника, установки и оборудования, оснащенных транспондерами, на дисплее, и

активировать устройство подачи звукового предупреждающего сигнала при определении того, что относительное положение между любыми двумя из сотрудников, установок и оборудования, оснащенных транспондерами, меньше предварительно заданного значения;

система, кроме того, содержит датчик, выполненный с возможностью связываться с центральным компьютером при обнаружении какого-либо внезапного замедления или изменения направления или если отсутствует движение сотрудников за предварительно заданный период времени,

причем центральный компьютер выполнен с возможностью активировать устройство подачи звукового предупреждающего сигнала при обнаружении по меньшей мере одного из внезапного замедления, изменения положения или отсутствия движения сотрудников за предварительно заданный период времени,

а датчик выполнен с возможностью продолжать активировать устройство подачи звукового предупреждающего сигнала импульсами в режиме экономии энергии до исчерпания или отключения, чтобы позволить детектировать и/или определить местонахождение сотрудников, которые должны быть спасены за некоторый период времени.

2. Система по п.1, выполненная с возможностью ее активации и управления приложением, установленным на умном устройстве.

3. Система по п.2, отличающаяся тем, что умное устройство представляет собой планшет или смартфон.

4. Система по п.1, отличающаяся тем, что включает беспроводную персональную сеть и использует протоколы беспроводной связи.

5. Система по п.1, отличающаяся тем, что протоколы беспроводной связи включают: ячеистую сеть пассивных чипов радиочастотной идентификации (RFID-чипов), встроенных в защитное оборудование,

носимое каждым сотрудником и встроенное в установку и оборудование, и по меньшей мере один узел или маяк, выполненный с возможностью детектировать пассивные RFID-чипы, причем указанный по меньшей мере один из узлов или маяков выполнен с возможностью способствовать определению местонахождения сотрудников, установок и оборудования путем триангуляции между RFID-чипами при работе под землей, над землей или на открытой местности.

6. Система по п.4, отличающаяся тем, что протоколы беспроводной связи включают глобальную систему позиционирования (GPS).

7. Система по п.1, отличающаяся тем, что включает средства получения видео в реальном времени для регистрации перемещения сотрудников, установки и оборудования.

8. Система по п.1, отличающаяся тем, что устройство подачи звукового предупреждающего сигнала включает визуальный и/или звуковой модуль, носимый каждым сотрудником или закрепленный на установке или оборудовании.

9. Система по п.7, отличающаяся тем, что дисплей выполнен с возможностью трехмерного представления в реальном времени относительных положений и перемещений сотрудников, установки и/или оборудования.

10. Система по п.1, отличающаяся тем, что положения сотрудников, установки и оборудования сохраняются как журнал событий.

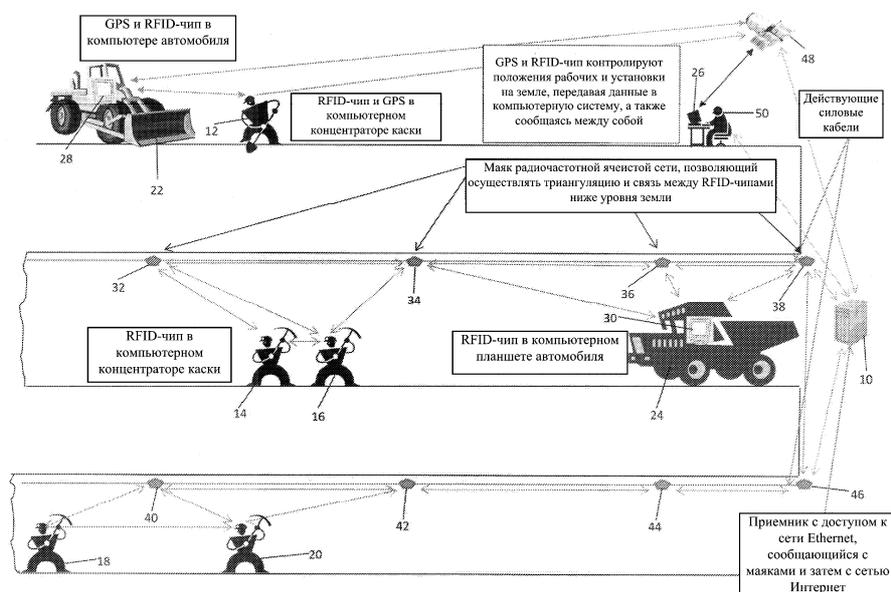
11. Система по п.1, отличающаяся тем, что множество пассивных транспондеров, включающих подзаряжаемый аккумулятор, встроено в защитные каски, носимые сотрудниками.

12. Система по п.1, отличающаяся тем, что множество пассивных транспондеров, включающих подзаряжаемый аккумулятор, встроено в защитные жилеты, носимые сотрудниками.

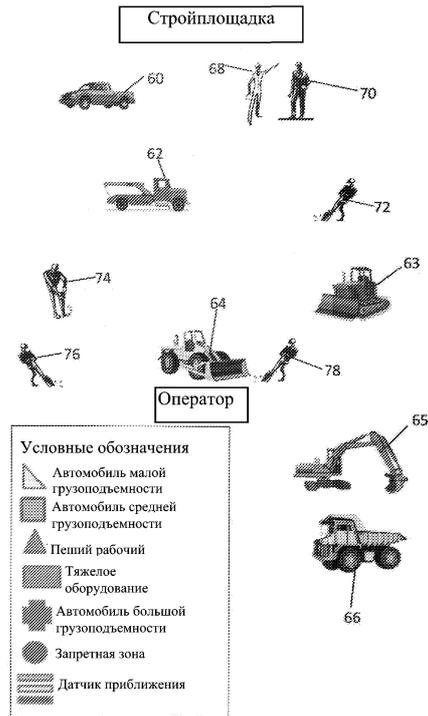
13. Система по п.1, отличающаяся тем, что множество пассивных транспондеров, включающих подзаряжаемый аккумулятор, встроено в предметы оборудования, носимые сотрудниками.

14. Система по п.1, отличающаяся тем, что центральный компьютер включает сервер, адаптированный для приема и обработки беспроводным образом информации о положении посредством протоколов беспроводной связи при работе как под землей, так и на земле или на открытой местности, причем сотрудники, установка и оборудование непрерывно отслеживаются при перемещении по рабочей площадке и/или между уровнями грунта, причем отслеживание инициируется приложением и результаты отслеживания передаются приложению для отображения на дисплее.

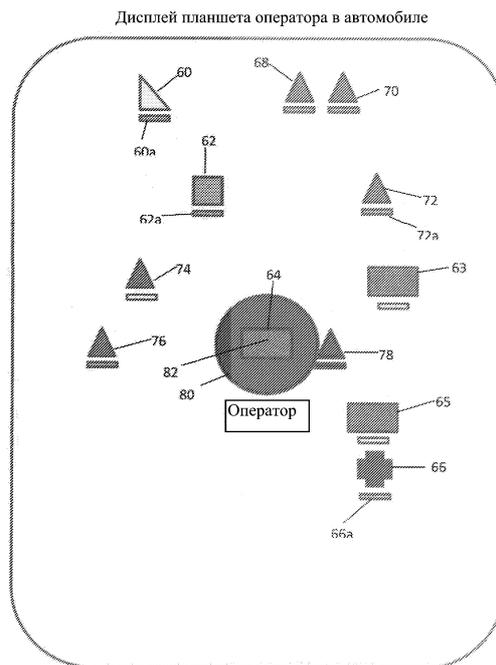
15. Система по п.1, выполненная с возможностью реализации Интернет-сервиса для клиентов, которым необходима система слежения и предупреждения о приближении для сотрудников, установки и оборудования с записью журнала событий для анализа.



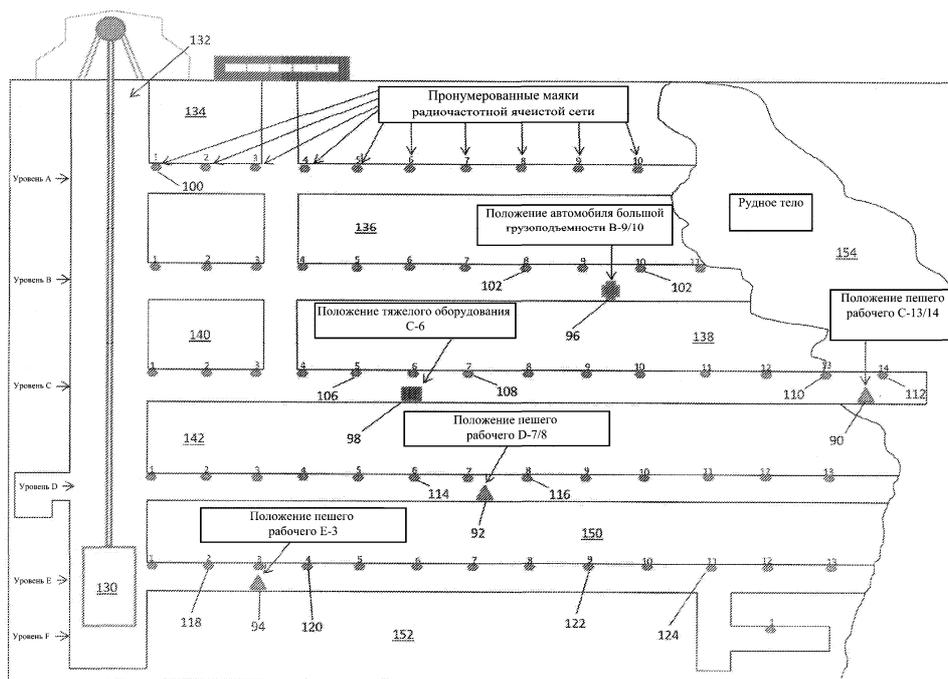
Фиг. 1



Фиг. 2А



Фиг. 2В



Фиг. 3