

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **037944**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2021.06.10**

(21) Номер заявки  
**201890734**

(22) Дата подачи заявки  
**2015.09.16**

(51) Int. Cl. **F42D 1/045** (2006.01)  
**F42D 3/04** (2006.01)  
**F42B 3/10** (2006.01)

---

(54) **БЕСПРОВОДНОЕ УСТРОЙСТВО ИНИЦИИРОВАНИЯ**

---

(43) **2018.10.31**

(86) **PCT/SG2015/050322**

(87) **WO 2015/199620 2015.12.30**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ОРИКА ИНТЕРНЭШНЛ ПТЕ ЛТД  
(SG)**

(72) Изобретатель:  
**Викс Байрон, Хаммел Дирк, Бус  
Томас (SG)**

(74) Представитель:  
**Медведев В.Н. (RU)**

(56) US-A1-20130125772  
US-A1-20140053750  
AU-A1-2013373154  
WO-A1-2001059401  
WO-A1-2012061850  
US-A1-20080307993  
US-A1-20080173204  
US-A1-20090084535  
WO-A1-2014197020

---

(57) Беспроводное устройство инициирования содержит источник энергии, обрабатывающий модуль, первый корпус и блок инициирования. Обрабатывающий модуль обрабатывает беспроводные электромагнитные коммуникационные сигналы, принимаемые электромагнитной приемной системой, связанной с обрабатывающим модулем. Беспроводные электромагнитные коммуникационные сигналы включают в себя беспроводной электромагнитный коммуникационный сигнал, соответствующий команде "ПОДРЫВ". Обрабатывающий модуль выполнен с возможностью генерирования сигнала инициирования после приема команды "ПОДРЫВ". По меньшей мере один из источника энергии и обрабатывающего модуля расположен в первом корпусе, и первый корпус имеет первый соединитель. Блок инициирования имеет второй корпус, внутри которого расположен модуль инициирования, который выполнен с возможностью выпуска энергии инициирования, достаточной для инициирования заряда взрывчатого вещества, связанного с устройством. Модуль инициирования соединен или может быть соединен с обрабатывающим модулем таким образом, чтобы модуль инициирования мог принимать сигнал инициирования от обрабатывающего модуля. Блок инициирования также имеет второй соединитель, который выполнен с возможностью сопряжения с первым соединителем, в результате чего обеспечивается соединение первого и второго корпусов. Модуль инициирования выполнен с возможностью выполнения последовательности действий после приема сигнала инициирования, причем эта последовательность действий приводит к выпуску энергии инициирования из блока инициирования.

---

**B1**

**037944**

**037944**

**B1**

### **Область техники, к которой относится изобретение**

Изобретение относится, в общем, к беспроводному устройству инициирования для использования в промышленных, гражданских применениях для взрывания горной породы. Изобретение также относится, в общем, к запалу, системе инициирования, способу сборки беспроводного устройства инициирования, способу взрывания горной породы и/или способу транспортирования беспроводного устройства инициирования.

### **Уровень техники**

Устройства инициирования, которые используются при взрывании горной породы, часто подвергаются воздействию динамического ударного давления во время взрыва. Взрыв в одном шпуре может генерировать в смежных шпурах или смежных ярусах внутри одного и того же шпура ударные давления порядка 100 МПа. Дополнительно, смежные шпуры/ярусы могут подвергаться воздействию ускорений порядка 50000 м/с<sup>2</sup>. Эти давления и ускорения могут повредить электронное устройство инициирования, что может привести либо к отказу при взрывании, либо к преждевременной детонации.

Другие признаки шпуров, которые могут отрицательно влиять на развернутые устройства инициирования, включают в себя давление, грунтовые или другие воды или другие жидкости, или другое содержимое шпуров, например безоболочечные взрывчатые смеси. Для минимизации вероятности повреждения устройств могут быть обеспечены специально разработанные корпуса детонаторов и/или внутренняя защита.

Беспроводные устройства инициирования для промышленных применений для взрывных работ обычно включают в себя источник энергии (такой как батарея), приемник сигналов (например, антенна и соответствующее электронные схемы) и процессор, который синхронизирует все устройства с главным сигналом (среди прочего), схему синхронизации и головку взрывателя и основной заряд. Основной заряд, соединяемый с источником энергии перед развертыванием в шпуре, несет в себе опасность случайной детонации. Соединение основного заряда с усилителем детонатора усиливает энергию основного заряда для инициирования безоболочечного заряда взрывчатого вещества внутри шпура.

Устройства этого типа требуются для выпуска энергии инициирования и, следовательно, часто классифицируются как опасное изделие, которое требует соответствия государственным требованиям и требованиям безопасности, а также специальной транспортировки и хранения.

Для уменьшения стоимости компонентов корпуса в ударопрочном исполнении и стоимости транспортирования и хранения опасных элементов устройств инициирования необходимы новые способы конструирования устройств инициирования. Соответственно, требуется решить вышеупомянутую задачу и/или, по меньшей мере, обеспечить пригодную альтернативу.

### **Сущность изобретения**

Изобретение обеспечивает беспроводное устройство инициирования, содержащее источник энергии,

обрабатывающий модуль для обработки беспроводных электромагнитных коммуникационных сигналов, принимаемых электромагнитной приемной системой, связанной с обрабатывающим модулем, причем беспроводные электромагнитные коммуникационные сигналы включают в себя беспроводной электромагнитный коммуникационный сигнал, соответствующий команде "ПОДРЫВ" ("FIRE"), причем обрабатывающий модуль выполнен с возможностью генерирования сигнала инициирования после приема команды "ПОДРЫВ";

первый корпус, внутри которого расположен по меньшей мере один из источника энергии и обрабатывающего модуля, причем первый корпус имеет первый соединитель; и

блок инициирования, имеющий второй корпус, внутри которого расположен модуль инициирования, который выполнен с возможностью выпуска энергии инициирования, достаточной для инициирования заряда взрывчатого вещества, связанного с устройством, причем модуль инициирования соединен или может быть соединен с обрабатывающим модулем таким образом, чтобы модуль инициирования мог принимать сигнал инициирования от обрабатывающего модуля, и второй соединитель, который может быть сопряжен с первым соединителем, в результате чего обеспечивается соединение первого и второго корпусов, причем модуль инициирования выполнен с возможностью выполнения некоторой последовательности действий после приема сигнала инициирования, причем эта последовательность действий приводит к выпуску энергии инициирования из блока инициирования.

Беспроводное устройство инициирования может дополнительно содержать электромагнитную приемную систему, причем источник энергии и электромагнитная приемная система расположены в первом корпусе.

Настоящее изобретение обеспечивает беспроводное устройство инициирования, содержащее

головной блок, имеющий первый корпус, внутри которого расположен источник энергии, по меньшей мере часть электромагнитной приемной системы и обрабатывающий модуль для обработки беспроводных электромагнитных коммуникационных сигналов, принимаемых электромагнитной приемной системой, которые включают в себя беспроводной электромагнитный коммуникационный сигнал, соответствующий команде "ПОДРЫВ", причем головной блок имеет первый связной интерфейс, с которым соединен обрабатывающий модуль, причем обрабатывающий модуль выполнен с возможностью генери-

рования и передачи сигнала инициирования к первому связному интерфейсу после приема команды "ПОДРЫВ"; и

блок инициирования, имеющий второй корпус, внутри которого расположен основной заряд, и модуль инициирования, который включает в себя электронную схему, выполненную с возможностью обеспечения инициирования основного заряда, причем блок инициирования имеет второй связной интерфейс, с которым соединен модуль инициирования и который является соединяемым с первым связным интерфейсом для приведения обрабатывающего модуля в состояние электронной связи с модулем инициирования, и электронная схема выполнена с возможностью выполнения некоторой последовательности действий независимо от головного блока после приема сигнала инициирования, причем эта последовательность действий приводит к инициированию основного заряда.

Настоящее изобретение обеспечивает беспроводное устройство инициирования, содержащее головной блок, имеющий первый корпус, внутри которого расположен источник энергии, обрабатывающий модуль для обработки беспроводных электромагнитных коммуникационных сигналов, принимаемых электромагнитной приемной системой, связанной с обрабатывающим модулем, причем беспроводные электромагнитные коммуникационные сигналы включают в себя беспроводной электромагнитный коммуникационный сигнал, соответствующий команде "ПОДРЫВ", причем головной блок имеет первый связной интерфейс, с которым соединен обрабатывающий модуль, причем обрабатывающий модуль выполнен с возможностью генерирования и передачи сигнала инициирования к первому связному интерфейсу после приема команды "ПОДРЫВ"; и

блок инициирования, имеющий второй корпус, внутри которого расположен модуль инициирования, причем блок инициирования выполнен с возможностью выпуска энергии инициирования, достаточной для инициирования заряда взрывчатого вещества, связанного с устройством, причем блок инициирования имеет второй связной интерфейс, с которым соединен модуль инициирования, и который является соединяемым с первым связным интерфейсом, в результате чего обеспечивается приведение обрабатывающего модуля в состояние электронной связи с модулем инициирования, и модуль инициирования дополнительно выполнен с возможностью выполнения некоторой последовательности действий независимо от головного блока после приема сигнала инициирования, причем эта последовательность действий приводит к выпуску энергии инициирования из блока инициирования.

Предпочтительно, первый корпус имеет первый соединитель, а второй корпус имеет второй соединитель, который может быть сопряжен с первым соединителем для соединения головного блока и блока инициирования.

В некоторых вариантах осуществления первый связной интерфейс включает в себя первый набор терминалов, и второй связной интерфейс включает в себя второй набор терминалов, и причем первый и второй наборы терминалов взаимосвязаны для приведения обрабатывающего модуля в состояние электронной связи с модулем инициирования.

Предпочтительно, сопряжение первого и второго соединителей соединяет первый и второй наборы терминалов.

В некоторых вариантах осуществления диаметр второго корпуса равен диаметру первого корпуса. В других вариантах осуществления, диаметр второго корпуса является меньшим, чем диаметр первого корпуса.

По меньшей мере, в некоторых вариантах осуществления, второй корпус способен выдерживать без повреждения большие ударные давления, чем первый корпус.

В некоторых вариантах осуществления головной блок имеет третий набор терминалов, с которыми соединен источник энергии, и которые обеспечивают разомкнутую цепь между источником энергии и обрабатывающим модулем; и

блок инициирования имеет четвертый набор терминалов, которые соединены с замыкающейся цепью таким образом, что третий и четвертый наборы терминалов являются соединяемыми для замыкания разомкнутой цепи.

Предпочтительно, сопряжение первого и второго соединителей соединяет третий и четвертый наборы терминалов.

В некоторых альтернативных вариантах осуществления головной блок имеет переключатель, который прерывает электрический ток между источником энергии и обрабатывающим модулем. Предпочтительно, переключатель является замыкающимся и замыкается, когда соединяются первый и второй наборы терминалов. Альтернативно или дополнительно, переключатель является замыкающимся и замыкается, когда первый и второй соединители сопрягаются друг с другом.

Предпочтительно, обрабатывающий модуль выполнен с возможностью обеспечения возможности программирования периода задержки между передачей сигнала инициирования и выпуском энергии инициирования, и обрабатывающий модуль выполнен с возможностью генерирования и передачи сигнала задержки к первому набору терминалов, причем сигнал задержки соответствует периоду задержки, и модуль инициирования выполнен с возможностью включения периода задержки в последовательность действий после приема сигнала задержки.

В некоторых вариантах осуществления программирование периода задержки происходит посредст-

вом передачи данных от кодирующей машины.

В некоторых альтернативных вариантах осуществления программирование периода задержки происходит посредством передачи одного или нескольких беспроводных электромагнитных коммуникационных сигналов от взрывной машинки, которые являются принимаемыми электромагнитной приемной системой.

Предпочтительно, беспроводные электромагнитные коммуникационные сигналы включают в себя беспроводной электромагнитный коммуникационный сигнал, соответствующий команде "ЗАРЯДИТЬ" ("ARM"), и обрабатывающий модуль выполнен с возможностью генерирования и передачи сигнала подачи электроэнергии к первому набору терминалов после приема команды "ЗАРЯДИТЬ", и блок инициирования выполнен с возможностью подведения электроэнергии к части модуля инициирования для подготовки к выпуску энергии инициирования после приема сигнала инициирования.

В некоторых вариантах осуществления блок инициирования включает в себя основной заряд, который выпускает энергию инициирования посредством детонации, причем основной заряд расположен внутри второго корпуса, и модуль инициирования выполнен с возможностью обеспечения детонации основного заряда. Модуль инициирования может дополнительно включать в себя электронную схему, которая приводится в состояние электронной связи с головным блоком через первый и второй связанные интерфейсы, и электронная схема выполнена с возможностью выполнения последовательности действий, которая приводит к детонации основного заряда.

В некоторых альтернативных вариантах осуществления блок инициирования включает в себя основной заряд, который выпускает энергию инициирования посредством детонации, причем основной заряд соединен с модулем инициирования электрически проводящим отводом таким образом, чтобы основной заряд мог быть расположен с промежутком от головного блока, причем модуль инициирования выполнен с возможностью обеспечения детонации основного заряда.

Электронная схема может включать в себя схему синхронизации для осуществления периода задержки в последовательности действий.

Предпочтительно, головной блок включает в себя электромагнитную приемную систему для приема беспроводных электромагнитных коммуникационных сигналов, причем электромагнитная приемная система соединена с обрабатывающим модулем, и по меньшей мере часть электромагнитной приемной системы расположена внутри первого корпуса. Более предпочтительно, электромагнитная приемная система полностью расположена внутри первого корпуса.

В некоторых вариантах осуществления головной блок дополнительно имеет пятый набор терминалов, с которыми соединен обрабатывающий модуль, причем обрабатывающий модуль выполнен с возможностью генерирования и передачи сигнала инициирования к пятому набору терминалов после приема команды "ПОДРЫВ", причем первый и пятый наборы терминалов расположены на противоположных концах первого корпуса, и устройство дополнительно содержит второй блок инициирования, который включает в себя второй модуль инициирования, причем второй блок инициирования выполнен с возможностью выпуска энергии инициирования, достаточной для инициирования заряда взрывчатого вещества, связанного с устройством, причем второй блок инициирования имеет шестой набор терминалов, к которым соединен второй блок инициирования, и которые являются соединяемыми с пятым набором терминалов, в результате чего обеспечивается приведение обрабатывающего модуля в состояние электронной связи со вторым модулем инициирования, и второй модуль инициирования дополнительно выполнен с возможностью выполнения последовательности действий независимо головного блока после приема сигнала инициирования, причем эта последовательность действий приводит к выпуску энергии инициирования из блока инициирования.

Настоящее изобретение также обеспечивает запал, содержащий беспроводное устройство инициирования, описанное выше; третий соединитель, который обеспечен на одном из первого или второго корпусов; и усилитель детонатора, который имеет дополнительный соединитель для сопряжения с третьим соединителем, причем усилитель детонатора включает в себя ограниченный взрывчатый материал, который иницируется энергией инициирования, выпускаемой из блока инициирования.

В некоторых вариантах осуществления третий соединитель обеспечен на первом корпусе.

Предпочтительно, третий соединитель выполнен таким образом, что блок инициирования принимается внутри усилителя детонатора, когда третий соединитель сопряжен с дополнительным соединителем.

Предпочтительно, запал дополнительно включает в себя точку крепления, к которой может быть прикреплен трос для облегчения спуска запала в шпур.

В некоторых вариантах осуществления первый корпус дополнительно имеет четвертый соединитель, и запал дополнительно содержит дополнительный усилитель детонатора, который имеет дополнительный соединитель для сопряжения с четвертым соединителем. В некоторых вариантах осуществления усилитель детонатора и дополнительный усилитель детонатора соединены детонирующим устройством, так что детонирующее устройство детонируется усилителем детонатора, что вызывает детонацию дополнительного усилителя детонатора. В одном примере детонирующее устройство является детонирующим шнуром, который продолжается между усилителем детонатора и дополнительным усилителем де-

тонатора.

В некоторых вариантах осуществления головной блок имеет пару первых наборов терминалов, и обрабатывающий модуль выполнен с возможностью генерирования и передачи сигналов иницирования к обоим первым наборам терминалов, и запал дополнительно содержит два блока иницирования, каждый из которых является соединяемым с соответствующим одним из пары первых наборов терминалов.

В вариантах осуществления, в которых беспроводное устройство иницирования содержит два блока иницирования, четвертый соединитель может быть выполнен таким образом, чтобы один из блоков иницирования принимался внутри дополнительного усилителя детонатора, когда четвертый соединитель сопряжен с дополнительным соединителем дополнительного усилителя детонатора.

Настоящее изобретение обеспечивает беспроводное устройство иницирования, содержащее источник энергии;

обрабатывающий модуль для обработки беспроводных электромагнитных коммуникационных сигналов, принимаемых электромагнитной приемной системой, связанной с обрабатывающим модулем, причем беспроводные электромагнитные коммуникационные сигналы включают в себя беспроводной электромагнитный коммуникационный сигнал, соответствующий команде "ПОДРЫВ", причем обрабатывающий модуль выполнен с возможностью генерирования сигнала иницирования после приема команды "ПОДРЫВ"; и

модуль иницирования, который выполнен с возможностью выпуска энергии иницирования, достаточной для иницирования заряда взрывчатого вещества, связанного с устройством, причем модуль иницирования соединен или может быть соединен с обрабатывающим модулем таким образом, чтобы модуль иницирования мог принимать сигнал иницирования от обрабатывающего модуля,

причем модуль иницирования выполнен с возможностью выполнения последовательности действий независимо от обрабатывающего модуля и источника энергии после приема сигнала иницирования, причем эта последовательность действий приводит к выпуску энергии иницирования из модуля иницирования.

Настоящее изобретение также обеспечивает головной блок для беспроводного устройства иницирования, причем головной блок содержит корпус, внутри которого расположены

источник энергии;

обрабатывающий модуль для обработки беспроводных электромагнитных коммуникационных сигналов, которые принимаются электромагнитной приемной системой, которая связана с обрабатывающим модулем, причем беспроводные электромагнитные коммуникационные сигналы включают в себя беспроводной электромагнитный коммуникационный сигнал, соответствующий команде "ПОДРЫВ",

причем головной блок дополнительно содержит

соединитель, образованный в корпусе, который сопрягается с дополнительным соединителем на корпусе блока иницирования для сопряжения головного блока с корпусом блока иницирования; и

связной интерфейс, с которым соединен обрабатывающий модуль, и обрабатывающий модуль выполнен с возможностью генерирования и передачи сигнала иницирования к связному интерфейсу после приема команды "ПОДРЫВ",

в результате чего, когда блок иницирования соединен с головным блоком, обрабатывающий модуль находится в электронной связи с блоком иницирования через этот связной интерфейс и соответствующий связной интерфейс, обеспеченный в блоке иницирования.

По меньшей мере, в некоторых вариантах осуществления связной интерфейс является набором терминалов, с которыми соединен обрабатывающий модуль, в результате чего, когда блок иницирования соединен с головным блоком, обрабатывающий модуль находится в электронной связи с блоком иницирования через этот набор терминалов и набор дополнительных терминалов, обеспеченных в блоке иницирования.

Настоящее изобретение также обеспечивает головной блок для беспроводного устройства иницирования, причем головной блок содержит корпус, внутри которого расположены

источник энергии;

обрабатывающий модуль для обработки беспроводных электромагнитных коммуникационных сигналов, которые принимаются электромагнитной приемной системой, которая связана с обрабатывающим модулем, причем беспроводные электромагнитные коммуникационные сигналы включают в себя беспроводной сигнал, соответствующий команде "ПОДРЫВ",

причем головной блок дополнительно содержит

первый соединитель, образованный на первом конце корпуса, который сопрягается с дополнительным соединителем на корпусе первого блока иницирования для сопряжения головного блока с корпусом первого блока иницирования, и

второй соединитель, образованный на втором конце корпуса, который сопрягается с дополнительным соединителем на корпусе второго блока иницирования для сопряжения головного блока с корпусом второго блока иницирования, и

два связных интерфейса, с которыми соединен обрабатывающий модуль, и обрабатывающий модуль выполнен с возможностью генерирования и передачи сигнала иницирования к каждому из этих

связных интерфейсов после приема команды "ПОДРЫВ",

в результате чего, когда каждый из первого и второго блоков инициирования соединен с головным блоком, обрабатывающий модуль находится в электронной связи с соответствующим первым или вторым блоком инициирования через соответствующий один из двух связных интерфейсов.

По меньшей мере, в некоторых вариантах осуществления каждый из связных интерфейсов является набором терминалов, с которыми соединен обрабатывающий модуль, в результате чего, когда каждый из первого и второго блоков инициирования соединен с головным блоком, обрабатывающий модуль находится в электронной связи с соответствующим первым или вторым блоком инициирования через один из наборов терминалов и набор дополнительных терминалов, обеспеченных в соответствующем первом или втором блоке инициирования.

Предпочтительно, головной блок дополнительно содержит электромагнитную приемную систему для приема беспроводных электромагнитных коммуникационных сигналов, причем электромагнитная приемная система соединена с обрабатывающим модулем и по меньшей мере часть электромагнитной приемной системы содержится в первом корпусе.

Настоящее изобретение также обеспечивает блок инициирования для беспроводного устройства инициирования, который включает в себя головной блок, который имеет первый соединитель и первый связной интерфейс, причем блок инициирования содержит

корпус, внутри которого расположен модуль инициирования, который выполнен с возможностью выпуска энергии инициирования, достаточной для инициирования заряда взрывчатого вещества, связанного с блоком инициирования;

второй соединитель, который сопрягается с первым соединителем; и

второй связной интерфейс, с которым соединен модуль инициирования, причем второй связной интерфейс является соединяемым с первым связным интерфейсом головного блока таким образом, что модуль инициирования может принимать электронную связь от головного блока, причем электронную связь включают в себя сигнал инициирования,

причем модуль инициирования выполнен с возможностью выполнения некоторой последовательности действий независимо от головного блока после приема сигнала инициирования от головного блока, причем эта последовательность действий приводит к выпуску энергии инициирования из блока инициирования.

В некоторых вариантах осуществления первый связной интерфейс включает в себя первый набор терминалов, а второй связной интерфейс включает в себя второй набор терминалов, и причем первый и второй наборы терминалов являются соединяемыми друг с другом для приведения обрабатывающего модуля в состояние электронной связи с модулем инициирования.

В одном варианте осуществления модуль инициирования включает в себя основной заряд, который детонирует для выпуска энергии инициирования, причем основной заряд расположен внутри корпуса, и модуль инициирования выполнен с возможностью обеспечения детонации основного заряда. Модуль инициирования может дополнительно включать в себя электронную схему, которая приводится в состояние электронной связи с головным блоком через первый и второй наборы терминалов, и электронная схема выполнена с возможностью выполнения последовательности действий, которая приводит к выпуску энергии инициирования из блока инициирования.

Корпус может состоять из первого участка, который включает в себя второй соединитель, и второго участка, в котором расположен основной заряд, и блок инициирования может дополнительно содержать электрически проводящий отвод, который продолжается между первым и вторым участками корпуса таким образом, что основной заряд может быть расположен с промежутком от головного блока. В одной конструкции, этот отвод соединяет второй набор терминалов с модулем инициирования. В альтернативной конструкции, этот отвод соединяет модуль инициирования с основным зарядом.

Настоящее изобретение также обеспечивает систему инициирования для инициирования безоболочечных зарядов взрывчатого вещества во множестве шпуров, причем эта система содержит

множество запалов, описанных выше;

взрывную машинку, которая выполнена с возможностью передачи беспроводных электромагнитных коммуникационных сигналов, принимаемых беспроводным устройством инициирования каждого из запалов, причем беспроводные электромагнитные коммуникационные сигналы включают в себя беспроводной электромагнитный коммуникационный сигнал, соответствующий команде "ПОДРЫВ";

причем после приема команды "ПОДРЫВ" модуль инициирования каждого устройства выполняет некоторую последовательность действий независимо от головного блока этого устройства и взрывной машинки, причем эта последовательность действий приводит к выпуску энергии инициирования из блока инициирования.

Система инициирования может дополнительно содержать кодирующую машину, которая при соединении с каждым из беспроводных устройств инициирования выполнена с возможностью программирования соответствующего беспроводного устройства инициирования.

Настоящее изобретение также обеспечивает способ подготовки беспроводного устройства инициирования для развертывания в шпуре, причем способ содержит

этап обеспечения головного блока, имеющего первый корпус, внутри которого расположен источник энергии, и обрабатывающий модуль для обработки беспроводных электромагнитных коммуникационных сигналов, принимаемых электромагнитной приемной системой, связанной с обрабатывающим модулем, причем беспроводные электромагнитные коммуникационные сигналы включают в себя беспроводной электромагнитный коммуникационный сигнал, соответствующий команде "ПОДРЫВ", причем головной блок имеет первый связной интерфейс, с которым соединен обрабатывающий модуль;

этап обеспечения блока инициирования, имеющего второй корпус, внутри которого расположен модуль инициирования, который выполнен с возможностью выпуска энергии инициирования, достаточной для инициирования заряда взрывчатого вещества, связанного с устройством, причем блок инициирования имеет второй связной интерфейс, с которым соединен модуль инициирования; и

этап расположения головного блока и блока инициирования таким образом, чтобы обрабатывающий модуль и модуль инициирования находились в электронной связи через первый и второй связные интерфейсы, в результате чего после приема беспроводного электромагнитного коммуникационного сигнала, соответствующего команде "ПОДРЫВ", обрабатывающий модуль генерирует и передает сигнал инициирования к модулю инициирования, так что блок инициирования затем выполняет некоторую последовательность действий независимо от головного блока, причем эта последовательность действий приводит к выпуску энергии инициирования из блока инициирования.

В некоторых вариантах осуществления первый связной интерфейс включает в себя первый набор терминалов, и второй связной интерфейс включает в себя второй набор терминалов, и причем этап расположения головного блока и блока инициирования включает в себя этап соединения первого и второго наборов терминалов друг с другом для приведения обрабатывающего модуля в состояние электронной связи с модулем инициирования.

Предпочтительно, соединение первого и второго наборов терминалов происходит в пределах участка проведения горных работ, которое включает в себя шпур. Более предпочтительно, соединение первого и второго наборов терминалов происходит смежно с устьем шпура.

Способ может дополнительно включать в себя этап соединения беспроводного устройства инициирования с кодирующей машиной, и этап программирования беспроводного устройства инициирования. Этап соединения беспроводного устройства инициирования может происходить до или после соединения первого и второго наборов терминалов.

Настоящее изобретение также обеспечивает способ взрывания горной породы на участке, причем способ содержит

этап образования шпура в горной породе;

этап обеспечения беспроводного устройства инициирования, которое имеет источник энергии; обрабатывающий модуль для обработки беспроводных электромагнитных коммуникационных сигналов, принимаемых электромагнитной приемной системой, связанной с обрабатывающим модулем; первый корпус, внутри которого расположен по меньшей мере один из источника энергии и обрабатывающего модуля, причем первый корпус имеет первый соединитель; и блок инициирования, имеющий второй корпус, внутри которого расположен модуль инициирования, который выполнен с возможностью выпуска энергии инициирования, причем второй корпус имеет второй соединитель, который сопрягается с первым соединителем для соединения первого и второго корпусов;

этап сборки беспроводного устройства инициирования на участке, включающий в себя этап сопряжения первого и второго соединителей для соединения первого корпуса со вторым корпусом;

этап соединения беспроводного устройства инициирования с усилителем детонатора, который включает в себя ограниченный взрывчатый материал, который должен быть иницирован энергией инициирования, выпускаемой из блока инициирования, для образования запала;

этап размещения запала в шпуре;

этап загрузки безоболочечного взрывчатого материала в шпур; и

этап отправки беспроводного электромагнитного коммуникационного сигнала, соответствующего команде "ПОДРЫВ", от взрывной машинки, в результате чего после приема электромагнитной приемной системой беспроводного электромагнитного коммуникационного сигнала, соответствующего команде "ПОДРЫВ", обрабатывающий модуль генерирует сигнал инициирования и передает сигнал инициирования к модулю инициирования, и после приема сигнала инициирования модуль инициирования выполняет последовательность действий, которая приводит к выпуску энергии инициирования из блока инициирования для инициирования ограниченного взрывчатого материала, который иницирует безоболочечный взрывчатый материал.

Предпочтительно, этап сборки происходит смежно со шпуром. В одном варианте осуществления шпур образуют на уступе на данном участке, и этап сборки происходит на уступе. В одном альтернативном варианте осуществления шпур образуют изнутри подземного тоннеля на данном участке, и этап сборки происходит внутри этого тоннеля. Более предпочтительно, этап сборки происходит у устья шпура.

Способ может дополнительно включать в себя этап программирования беспроводного устройства инициирования. Этап программирования может включать в себя этап соединения беспроводного устройства инициирования с кодирующей машиной, которая выполнена с возможностью передачи данных про-

граммирования к беспроводному устройству инициирования.

Предпочтительно, этап программирования происходит смежно со шпуром. В одном варианте осуществления шпур образуют на уступе на данном участке, и этап программирования происходит на уступе. Этап программирования может происходить до или после этапа сборки.

Настоящее изобретение также обеспечивает способ транспортирования беспроводного устройства инициирования на участок проведения горных работ, причем беспроводное устройство инициирования имеет источник энергии; обрабатывающий модуль для обработки беспроводных электромагнитных коммуникационных сигналов, принимаемых электромагнитной приемной системой; первый корпус, внутри которого расположен по меньшей мере один из источника энергии и обрабатывающего модуля, причем первый корпус имеет первый соединитель; и блок инициирования, имеющий второй корпус, внутри которого расположен модуль инициирования, который выполнен с возможностью выпуска энергии инициирования, причем второй корпус имеет второй соединитель, который сопрягается с первым соединителем для соединения первого и второго корпусов, причем способ содержит этап транспортирования беспроводного устройства инициирования таким образом, чтобы блок инициирования был пространственно отделен от источника энергии во время транспортирования.

В одном варианте осуществления этап транспортирования беспроводного устройства инициирования включает в себя этап транспортирования блока инициирования в первой партии груза на участок проведения горных работ, и этап транспортирования источника энергии во второй партии груза на участок проведения горных работ.

По меньшей мере, в некоторых вариантах осуществления беспроводное устройство инициирования включает в себя головной блок, который состоит из первого корпуса, внутри которого расположены источник энергии и обрабатывающий модуль, и этап транспортирования устройства включает в себя этап транспортирования блока инициирования в первой партии груза на участок проведения горных работ, и этап транспортирования головного блока во второй партии груза на участок проведения горных работ.

#### **Краткое описание чертежей**

Для облегчения понимания изобретения теперь, только в качестве примера, будут описаны варианты осуществления со ссылкой на сопутствующие чертежи, в которых

фиг. 1 является видом в перспективе беспроводного устройства инициирования согласно первому варианту осуществления настоящего изобретения;

фиг. 2 - видом в перспективе блока инициирования беспроводного устройства инициирования фиг. 1;

фиг. 3 - изображением с частичным вырезом блока инициирования фиг. 2;

фиг. 4 - видом в перспективе головного блока беспроводного устройства инициирования фиг. 1;

фиг. 5 - схематичным сечением беспроводного устройства инициирования фиг. 1;

фиг. 6 - видом беспроводного устройства инициирования согласно фиг. 1 вместе с кодирующей машиной;

фиг. 7 - видом в перспективе усилителя детонатора;

фиг. 8 - видом в перспективе запала согласно второму варианту осуществления изобретения;

фиг. 9 - видом в перспективе запала согласно третьему варианту осуществления изобретения;

фиг. 10 - схематичным видом беспроводного устройства инициирования согласно четвертому варианту осуществления настоящего изобретения;

фиг. 11 - схематичным сечением беспроводного устройства инициирования фиг. 10;

фиг. 12 - схематичным видом беспроводного устройства инициирования согласно пятому варианту осуществления настоящего изобретения;

фиг. 13 - схематичным видом системы инициирования согласно шестому варианту осуществления настоящего изобретения;

фиг. 14 - упрощенной блок-схемой последовательности операций, показывающей способ сборки беспроводного устройства инициирования согласно седьмому варианту осуществления настоящего изобретения; и

фиг. 15 - упрощенной блок-схемой последовательности операций, показывающей способ взрывания горной породы на участке согласно восьмому варианту осуществления настоящего изобретения.

#### **Подробное описание**

Фиг. 1-5 показывают беспроводное устройство 10 инициирования, которое предназначено для использования в инициировании безоболочечного заряда взрывчатого вещества в шпуре, образованном в горной породе. Устройство 10 имеет головной блок 12, который имеет первый корпус 14, и блок 16 инициирования, который имеет второй корпус 18. Блок 16 инициирования показан более подробно на фиг. 2 и 3, и головной блок 12 показан более подробно на фиг. 4.

Внутри первого корпуса 14 головной блок 12 имеет источник энергии для обеспечения электроэнергии, и обрабатывающий модуль 36. Беспроводные электромагнитные коммуникационные сигналы (далее называемые просто "беспроводными сигналами") принимаются электромагнитной приемной системой, которая в этом варианте осуществления имеет вид антенны 38, причем беспроводные сигналы передаются к обрабатывающему модулю 36. Головной блок 12 дополнительно имеет первый связной интерфейс, с которым соединен обрабатывающий модуль 36. В этом варианте осуществления первый

связной интерфейс имеет вид первого набора терминалов 40. Источник энергии может быть батареей 34. В этом варианте осуществления антенна 38 также находится внутри первого корпуса 14, и антенна 38 соединена с обрабатывающим модулем 36. В этом варианте осуществления антенна 38 является трехосной рамочной антенной, которая имеет три катушки 38a, 38b, 38c, установленные перпендикулярно по отношению друг к другу, внутри первого корпуса 14.

Внутри второго корпуса 18 блок 16 инициирования имеет модуль 20 инициирования, который выполнен с возможностью побуждать выпуск энергии инициирования из блока 16 инициирования. Блок 16 инициирования дополнительно имеет второй связной интерфейс, с которым соединен модуль 20 инициирования. В этом варианте осуществления второй связной интерфейс имеет вид второго набора терминалов 22. (Для краткости, наборы терминалов, при упоминании вместе, называются далее "терминалами"). Вторые терминалы 22 являются соединяемыми с первыми терминалами 40 для приведения обрабатывающего модуля 36 в состояние электронной связи с модулем 20 инициирования. Когда блок 16 инициирования связан с взрывчатым материалом, выпуск энергии инициирования является достаточным для побуждения детонации взрывчатого материала. Взрывчатый материал может быть ограничен внутри усилителя детонатора, как описано более подробно ниже.

В этом конкретном варианте осуществления модуль 20 инициирования включает в себя электронную схему и основной заряд 42. Электронная схема выполнена с возможностью инициирования основного заряда 42, как будет описано более подробно в связи с фиг. 8.

Когда первые и вторые терминалы 40, 22 соединены и устройство 10 принимает через антенну 38 беспроводной сигнал, представляющий команду "ПОДРЫВ", обрабатывающий модуль 36 генерирует и передает сигнал инициирования к первым терминалам 40. Сигнал инициирования передается к модулю 20 инициирования через соединение между первыми и вторыми терминалами 40, 22. После приема этого сигнала инициирования электронная схема выполняет некоторую последовательность действий независимо от головного блока 12, причем эта последовательность действий приводит к выпуску энергии инициирования, которая в этом варианте осуществления происходит посредством детонации основного заряда 42.

Таким образом, после приема блоком 16 инициирования сигнала инициирования от головного блока 12 блок 16 инициирования действует независимо от головного блока 12 для инициирования основного заряда 42. Никакое повреждение никакой части головного блока 12 после передачи сигнала инициирования, вероятно, не повлияет на работу блока 16 инициирования. Другими словами, маловероятно, что произойдет отказ при взрывании или преждевременная детонация основного заряда 42 в результате такого повреждения головного блока 12. Следовательно, только блок 16 инициирования должен быть сконструирован таким образом, чтобы он выдерживал динамические удары такой величины, какие встречаются при взрывании смежного шпура/яруса, тогда как головной блок 12 может быть сконструирован таким образом, чтобы он не обязательно должен был выдерживать такие динамические удары. Такие динамические удары могут обычно приводить к сжимающей нагрузке на устройство 10, равной по меньшей мере 70 МПа, и обычно равной порядка 100 МПа. Альтернативно или дополнительно, ускорение устройства 10, вызываемое взрыванием смежного шпура/яруса, может составлять по меньшей мере 35000 м/с<sup>2</sup>, и обычно может составлять порядка 50000 м/с<sup>2</sup>.

Как ясно из фиг. 1, блок 16 инициирования является значительно меньшим, чем головной блок 12, особенно в отношении диаметров второго и первого корпусов 18, 14. Различие в размерах обусловлено отчасти размерами компонентов, которые содержатся внутри соответствующего корпуса. Одним преимуществом меньшего размера второго корпуса 18 является то, что этот корпус можно легче сконструировать таким образом, чтобы он выдерживал динамические ударные давления и ускорения, которые могут встречаться во время промышленного взрывания горной породы.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления первый корпус 14 может иметь диаметр, приблизительно равный от 20 до 55 мм. Дополнительно, второй корпус 18 может иметь диаметр, который является меньшим 10 мм.

В этом конкретном варианте осуществления первый корпус 14 имеет первый соединитель 24, и первые терминалы 40 обеспечены внутри углубления, которое окружено первым соединителем 24. Дополнительно, второй корпус 18 имеет второй соединитель 26, который может быть соединен с первым соединителем 24 для сопряжения головного блока 12 и блока 16 инициирования. Фиг. 1 показывает устройство 10 с головным блоком 12 и блоком 16 инициирования, сопряженными друг с другом; а именно, устройство 10 в сборе.

Как будет понятно, в этом варианте осуществления головной блок 12 является физически отдельным компонентом по отношению к блоку 16 инициирования; эти два компонента (головной блок 12 и блок 16 инициирования) могут быть сопряжены и собраны для образования устройства 10. На практике устройство 10, вероятно, будет собираться незадолго до развертывания в шпуре; например, на уступе в пределах места производства горных работ. Это обеспечивает устройству 10 несколько особых преимуществ, включающих в себя, например, преимущество, состоящее в том, что головной блок 12 может транспортироваться и храниться отдельно от блока 16 инициирования. Поскольку блоки 16 инициирования занимают мало пространства по сравнению с собранным устройством 10, затраты, связанные с

транспортированием и хранением некоторого количества устройств 10, могут быть уменьшены. Дополнительно, головной блок 12 может быть подвергнут полным функциональным испытаниям, включающим в себя испытание на передачу сигнала иницирования, без опасности иницирования основного заряда. Эти испытания могут быть выполнены при изготовлении головного блока 12, после чего неисправные головные блоки 12 могут быть идентифицированы и выведены из обращения/эксплуатации.

Посредством относительной конфигурации первого и второго соединителей 24, 26 и первых и вторых терминалов 40, 22 сопряжение первого и второго соединителей 24, 26 соединяет первые и вторые терминалы 40, 22. Таким образом, обрабатывающий модуль 36 и модуль 20 иницирования приводятся в состояние электронной связи, когда головной блок 12 и блок 16 иницирования сопрягаются и собираются.

В этом конкретном варианте осуществления блок 16 иницирования полагается на головной блок 12 как на источник электроэнергии. Другими словами, блок 16 иницирования не имеет независимого источника энергии внутри второго корпуса 18. Соответственно, блок 16 иницирования является неработоспособным до тех пор, пока он не будет соединен с внешним источником энергии, например, посредством соединения с головным блоком 12.

Головной блок 12 имеет третий набор терминалов 44, с которыми соединена батарея 34. Третьи терминалы 44 обеспечивают разомкнутую цепь между батареей 34 и обрабатывающим модулем 36. Блок 16 иницирования имеет четвертый набор терминалов 28, которые соединены с замыкающейся цепью 46 внутри второго корпуса 18. Третьи и четвертые терминалы 44, 28 являются соединяемыми для замыкания разомкнутой цепи. Таким образом, когда третьи и четвертые терминалы 44, 28 соединены, к обрабатываемому модулю 36 подводится энергия от батареи 34.

В этом варианте осуществления замыкающаяся цепь 46 является отдельной по отношению к модулю 20 иницирования. Альтернативно, замыкающаяся цепь может быть частью модуля иницирования.

Посредством относительной конфигурации первого и второго соединителей 24, 26 и третьих и четвертых терминалов 44, 28 сопряжение первого и второго соединителей 24, 26 соединяет третьи и четвертые терминалы 44, 28. Таким образом, когда головной блок 12 и блок 16 иницирования сопряжены и собраны, батарея 34 приведена в состояние электронной связи с обрабатывающим модулем 36. Другими словами, головной блок 12 приводится в активное состояние посредством сборки головного блока 12 и блока 16 иницирования.

Обрабатывающий модуль 36 выполнен с возможностью обеспечения возможности программирования головного блока 12 для установления различных параметров беспроводного устройства 10 иницирования, которые относятся к конкретной схеме взрыва. Фиг. 6 показывает устройство 10, соединенное с кодирующей машиной 60, которая является портативным блоком, который оператор использует для программирования устройства 10. При использовании кодирующая машина 60 передает данные программирования к беспроводному устройству 10 иницирования. Программирование может включать в себя установление и/или редактирование периода задержки для этого устройства 10. Следует понимать, что период задержки является периодом времени между передачей сигнала иницирования и выпуском энергии иницирования (например, для иницирования основного заряда). Обрабатывающий модуль 36 выполнен с возможностью генерирования сигнала задержки, который соответствует периоду задержки, и передачи этого сигнала задержки к первым терминалам 40. Модуль 20 иницирования выполнен с возможностью установления периода задержки в электронной схеме после приема сигнала задержки от обрабатываемого модуля 36. Для этой цели электронная схема может включать в себя схему синхронизации.

В вариантах осуществления кодирующая машина 60 может отправлять команды к обрабатываемому модулю 36 без какого-либо подтверждения приема или другого обратного сигнала от обрабатываемого модуля 36. В других вариантах осуществления двусторонняя связь может устанавливаться между кодирующей машиной 60 и обрабатываемым модулем 36.

Во время программирования каждое устройство 10 может быть однозначно связано со шпуром, хотя в некоторых применениях может потребоваться связать вплоть до десяти устройств 10 с каждым шпуром. Кодирующая машина 60 может, необязательно, отправлять код Устройства групповой идентификации (Group Identification Device - GID) (например, номер, алфавитно-числовой номер и т.д.) к обрабатываемому модулю 36 каждого устройства 10, дополнительно к времени задержки (например, в миллисекундах), который был определен для конкретного шпура и/или устройства 10 в схеме взрыва. В вариантах осуществления, в которых обеспечена двусторонняя связь, кодирующая машина 60 может быть выполнена с возможностью получения от обрабатываемого модуля 36 его уникальных (запрограммированных изготовителем) идентификационных данных и отчета о состоянии обрабатываемого модуля 36.

В альтернативной конфигурации, программирование головного блока 12, включающее в себя установление/редактирование периода задержки, происходит посредством передачи от взрывной машинки беспроводных сигналов, которые принимаются антенной 38. В целях этого описания изобретения следует понимать, что терминал "взрывная машинка" должен включать в себя единственный блок, который передает все беспроводные сигналы, принимаемые беспроводными устройствами 10 иницирования, а также два или более независимых блоков, каждый из которых передает различные сигналы, принимаемые беспроводными устройствами 10 иницирования. Например, один или несколько блоков могут быть выполнены с возможностью быть используемыми в кодировании/программировании устройства (уст-

ройств) 10, а другой блок может быть выполнен с возможностью передачи команд "ПОДРЫВ" или "ЗАРЯДИТЬ".

Следует понимать, что при использовании в этом описании изобретения упоминания программирования устройства, головного блока и обрабатывающего модуля не следует понимать как обязательно включающие в себя передачу кода операций, набора (наборов) команд программных средств и т.п. к обрабатываемому модулю.

В некоторых альтернативных вариантах осуществления головной блок 12 может иметь интерфейс для электронного обмена данными (например, разъем микро-USB или подобный соединитель, оптический/инфракрасный/радиоволновой интерфейс, интерфейс Bluetooth™, интерфейс связи ближнего действия), который соединен с обрабатывающим модулем 36. Кодированная машина 60 может быть приведена в состояние связи с головным блоком 12 с использованием этого интерфейса. Как будет понятно, беспроводной интерфейс или протокол связи между кодирующей машиной 60 и головным блоком 12 обеспечивает преимущество, состоящее в отсутствии внешних электрических терминалов, которые подвержены коррозии в агрессивной химической среде взрывных работ. Оптическое соединение между обрабатывающим модулем 36 и кодирующей машиной 60 может быть осуществлено светодиодом (LED), находящимся на кодирующей машине 60, и фотоэлементом (не показан), находящимся на головном блоке 12.

Когда головной блок 12 принимает беспроводной сигнал, который соответствует команде "ЗАРЯДИТЬ", обрабатывающий модуль 36 выполнен с возможностью подведения энергии к части модуля 20 иницирования для подготовки к приему сигнала иницирования. Для этой цели электронная схема может включать в себя устройство хранения энергии (такое как конденсатор), который является заряжаемым батареей 34 и соединен с мостовым проводом внутри головки взрывателя. После разряда конденсатора мостовой провод взрывается, вызывая горение головки взрывателя, что инициирует взрыв основного заряда 42.

В некоторых вариантах осуществления обрабатывающий модуль 36 выполнен с возможностью передачи и приема беспроводных сигналов. В таких вариантах осуществления головной блок 12 может опрашиваться взрывной машинкой; например, для определения информации о состоянии в отношении устройства 10, для подтверждения периода задержки, установленного и/или запрограммированного в устройстве 10, и/или для получения индивидуальных идентификационных данных в отношении устройства 10 и т.д. В некоторых альтернативных вариантах осуществления обрабатывающий модуль 36 выполнен с возможностью приема только беспроводных сигналов.

Первый корпус 14 дополнительно имеет третий соединитель, который используется для сопряжения головного блока 12 с усилителем детонатора, как описано более подробно ниже в связи с фиг. 8. В этом конкретном варианте осуществления, первый корпус 14 дополнительно имеет четвертый соединитель, который используется для сопряжения головного блока 12 с дополнительным усилителем детонатора, как описано более подробно ниже в связи с фиг. 9. Дополнительно, в этом варианте осуществления третий соединитель имеет вид байонетного соединения, которое включает в себя пружинящие рычаги 30, которые сцепляются с усилителем детонатора, и четвертый соединитель имеет вид байонетного соединения, которое включает в себя пружинящие рычаги 32, которые подобным образом сцепляются с дополнительным усилителем детонатора. Для этой цели каждый из пружинящих рычагов 30, 32 имеет удерживающий блок, который заканчивается у направляющего конца соответствующего рычага.

Фиг. 7 показывает усилитель 50 детонатора, который включает в себя оболочку 52, которая определяет внутреннюю полость (не показана), которая должна быть заполнена ограниченным взрывчатым материалом. Усилитель 50 детонатора имеет точку крепления, к которой может быть прикреплен трос, используемый для спуска системы в шпур. В усилителе детонатора фиг. 7, точка крепления имеет вид зажима 54, который является разъемно соединяемым с концом усилителя 50 детонатора. Трос - такой как канат, шнур, кабель и т.п. - должен быть прикреплен к зажиму 54. В одном примере трос должен проходить через зажим 54, который затем закрепляет трос внутри зажима 54 посредством трения и/или зажимающего усилия, приложенного к тросу.

Усилитель 50 детонатора имеет юбку 56, которая имеет апертуры 58, которые взаимодействуют с пружинящими рычагами 30, 32 головного блока 12, как также будет описано более подробно ниже в связи с фиг. 8 и 9.

Фиг. 8 показывает запал 100 согласно второму варианту осуществления. Запал 100 включает в себя беспроводное устройство 10 иницирования, описанное выше в связи с фиг. 1-5, и усилитель 50 детонатора, описанный выше в связи с фиг. 7. На фиг. 8, блок иницирования соединен с головным блоком 12 и затем вставлен в оболочку 52. Таким образом, основной заряд блока иницирования расположен внутри ограниченного взрывчатого материала, находящегося внутри внутренней полости оболочки 52.

Юбка 56 продолжается поверх концевой участка первого корпуса 14. Когда блок 16 иницирования вставляется в усилитель 50 детонатора, пружинящие рычаги 30 упруго отклоняются вовнутрь юбкой 56. После полного вставления пружинящие рычаги 30 сцепляются с юбкой 56 вокруг апертур 58, что предотвращает непреднамеренное разъединение устройства 10 и усилителя 50 детонатора.

На практике головной блок 12 и блок 16 иницирования соединяют и затем головной блок 12 программируют различной информацией, такой как, например, период задержки. Трос прикрепляют к зажиму

му 54, и собранное беспроводное устройство 10 иницирования соединяют с усилителем 50 детонатора для образования запала 100. После этого запал 100 готов к спуску в шпур.

Фиг. 9 показывает запал 200 согласно третьему варианту осуществления. Запал 200 включает в себя беспроводное устройство 10 иницирования, описанное выше в связи с фиг. 1-5, и усилитель 50 детонатора и дополнительный усилитель 250 детонатора, которые оба были описаны выше в связи с фиг. 7. Признаки дополнительного усилителя 250 детонатора, которые являются такими же, как признаки усилителя 50 детонатора, имеют те же самые ссылочные позиции с приставкой "2". На фиг. 9, блок иницирования соединен с головным блоком 12 и затем вставлен в оболочку 52 усилителя 50 детонатора. Соответственно, основной заряд блока иницирования окружен взрывчатым материалом, находящимся во внутренней полости оболочки 52.

Усилитель 50 детонатора и беспроводное устройство 10 иницирования соединены, как описано выше в связи с запалом 100 фиг. 8. Подобным образом, дополнительный усилитель 250 детонатора соединен с пружинящими рычагами 32 первого корпуса 14, так что юбка 256 продолжается поверх противоположного концевому участка первого корпуса 14 усилителя 50 детонатора. Когда первый корпус 14 вставляется в дополнительный усилитель 250 детонатора, пружинящие рычаги 32 упруго отклоняются вовнутрь юбки 256. После полного вставления пружинящие рычаги 32 сцепляются с юбкой 256 вокруг апертур, что предотвращает непреднамеренное разъединение устройства 10 и дополнительного усилителя 250 детонатора.

Запал 200 включает в себя детонирующее устройство для побуждения иницирования дополнительного усилителя 250 детонатора. В этом конкретном варианте осуществления детонирующее устройство является секцией детонирующего шнура 202, который продолжается между внутренними полостями усилителя 50 детонатора и дополнительного усилителя 250 детонатора. Запал 200 расположен таким образом, что усилитель 50 детонатора иницируется блоком 16 иницирования, что иницирует детонирующий шнур 202. Дополнительный усилитель 250 детонатора, в свою очередь, иницируется детонирующим шнуром 202 и, таким образом, дополнительный усилитель 250 детонатора действует как ведомый по отношению к усилителю 50 детонатора.

На практике, головной блок 12 и блок 16 иницирования соединяют, и головной блок 12 программируют различной информацией, такой как, например, период задержки. Трос прикрепляют к зажиму 54 и детонирующий шнур 202 вставляют через стенку оболочки 52 усилителя 50 детонатора и затем через стенку оболочки 52 дополнительного усилителя 250 детонатора. Собранное беспроводное устройство 10 иницирования соединяют с усилителями 50, 250 детонатора для образования запала 200. После этого запал 200 готов к спуску в шпур.

В случае конструкции запала 200 дополнительный усилитель 250 детонатора является самой близкой частью запала 200 к нижней части шпура. Размещение дополнительного усилителя 250 детонатора ниже устройства 10 в шпуре уменьшает вероятность того, что часть горной породы вокруг нижней части шпура останется ненарушенной после взрыва.

Фиг. 10 и 11 показывают беспроводное устройство 110 иницирования согласно четвертому варианту осуществления настоящего изобретения. Беспроводное устройство 110 иницирования, по существу, является подобным беспроводному устройству 10 иницирования фиг. 1. Признаки устройства 110, которые, по существу, являются подобными признакам устройства 10, имеют те же самые ссылочные позиции с приставкой "1".

Устройство 110 имеет первый блок 116a иницирования и второй блок 116b иницирования, которые оба имеют ту же самую конструкцию и функцию, что и блок 16 иницирования, показанный на фиг. 2. Устройство 110 также имеет головной блок 112, который включает в себя соединители 124a, 124b на каждом конце первого корпуса 114, и имеет два связанных интерфейса, с которыми соединен обрабатывающий модуль 136. В этом варианте осуществления эти два связанных интерфейса имеют вид двух наборов терминалов 140a, 140b для сопряжения с наборами терминалов 122 на каждом из блоков 116a, 116b иницирования. Каждый из терминалов 140a, 140b обеспечен внутри углубления, которое окружено соответствующим соединителем 124a, 124b. Таким образом, упомянутые два блока 116a, 116b иницирования могут быть физически соединены с головным блоком 112.

Когда блок 116a иницирования соединен с головным блоком 112, соединитель 124a сопряжен с соединителем 126 первого блока 116a иницирования, терминалы 140a соединены с терминалами 122 первого блока 116a иницирования. Подобным образом, когда блок 116b иницирования соединен с головным блоком 112, соединитель 124b сопряжен с соединителем 126 второго блока 116b иницирования, терминалы 140b соединены с терминалами 122 второго блока 116b иницирования.

Таким образом, обрабатывающий модуль 136 приводится в состояние электронной связи с модулями 120 иницирования обоих блоков 116a, 116b иницирования, когда головной блок 112 и блоки 116a, 116b иницирования сопрягаются и собираются.

Когда головной блок 112 соединен с обоими блоками 116a, 116b иницирования, и устройство 110 принимает, через антенну 138, беспроводной сигнал, представляющий команду "ПОДРЫВ", обрабатывающий модуль 136 генерирует и передает сигнал иницирования к обоим терминалам 140a, 140b. Сигнал иницирования передается к модулю 120 иницирования обоих блоков 116a, 116b иницирования

через соединения между терминалами 140a, 122, и между терминалами 140b, 122. После приема этого сигнала инициирования электронные схемы в модулях 120 инициирования выполняют некоторую последовательность действий независимо от головного блока 112 и от другого блока 116 инициирования. Эти последовательности действий приводят к выпуску энергии инициирования из блоков 116a, 116b инициирования.

Фиг. 12 показывает беспроводное устройство 610 инициирования согласно пятому варианту осуществления настоящего изобретения. Беспроводное устройство 610 инициирования, по существу, является подобным беспроводному устройству 10 инициирования фиг. 1. Признаки устройства 610, которые, по существу, являются подобными признакам устройства 10, имеют те же самые ссылочные позиции с приставкой "6".

В устройстве 610 второй корпус блока 616 инициирования имеет первый участок 618a, который включает в себя второй соединитель (не показан), и второй участок 618b, в котором расположен основной заряд (не показан). Блок 616 инициирования дополнительно имеет электрически проводящий отвод 648, который продолжается между первым и вторым участками 618a, 618b корпуса блока инициирования. Таким образом, основной заряд расположен с промежутком от головного блока 612, когда устройство 610 собрано.

Как будет понятно, модуль инициирования может быть расположен в первом участке 618a корпуса, причем в этом случае отвод 648 соединяет модуль инициирования с основным зарядом. Альтернативно, модуль инициирования может быть расположен во втором участке 618b корпуса, причем в этом случае отвод 648 соединяет второй набор терминалов с модулем инициирования.

Как будет понятно, при использовании устройства 610, второй участок 618b корпуса должен быть вставлен в усилитель детонатора. Однако в отличие от других вариантов осуществления усилитель детонатора не соединяется прямо с головным блоком 612.

Фиг. 13 показывает систему 300 инициирования для инициирования зарядов взрывчатого вещества в массиве шпуров. Массив расположен в трех наборах 302a, 302b, 302c шпуров, причем каждый набор содержит четыре отдельных шпура. Только в качестве примера, схема взрыва может быть сконструирована таким образом, чтобы шпуры в каждом наборе 302a, 302b, 302c должны были взрываться одновременно, и эти наборы должны были взрываться последовательно.

Следует понимать, что в этом контексте "одновременный взрыв" двух или более шпуров может иметь малые задержки (порядка миллисекунд) между отдельными взрывами. Подобным образом, "последовательные взрывы" двух или более шпуров могут относиться к взрывам, разделенным во времени по меньшей мере одной секундой, и даже часами, днями или месяцами в зависимости от графика взрывных работ.

Система 300 включает в себя запал 100, расположенный вблизи нижней части каждого шпура. Каждый запал 100 выполнен согласно варианту осуществления фиг. 8. Безоболочечный взрывчатый и забочечный материал загружают в шпур согласно стандартной практике. Система 300 дополнительно включает в себя взрывную машинку 304, которая выполнена с возможностью передачи беспроводных сигналов, принимаемых устройствами запалов 100. В частности, взрывная машинка 304 выполнена с возможностью передачи беспроводного сигнала, соответствующего команде "ПОДРЫВ". После приема сигнала, соответствующего команде "ПОДРЫВ", электронная схема каждого устройства выполняет некоторую последовательность действий независимо от головного блока этого устройства и взрывной машинки. Эта последовательность действий приводит к инициированию основного заряда этого устройства.

Когда головной блок каждого запала 100 принимает беспроводной сигнал, который соответствует команде "ЗАРЯДИТЬ", к модулю инициирования подводится энергия для подготовки к приему сигнала инициирования. Подведение энергии к модулю инициирования может включать в себя увеличение напряжения, обеспечиваемого в модуле инициирования, с "безопасного" напряжения, при котором энергия инициирования является недостаточной для инициирования присоединенного основного заряда, до напряжения "взрывания", способного инициировать основной заряд.

В этом примере беспроводной сигнал, представляющий команду "ПОДРЫВ", эффективно принимается одновременно всеми запалами 100. Все головные блоки запалов 100 генерируют и передают сигнал инициирования к соответствующему модулю инициирования. Соответственно, все блоки инициирования начинают их соответствующую последовательность действий, которая приводит к инициированию взрыва основного заряда этого устройства.

В качестве примера, запалы 100 набора 302a запрограммированы для инициирования их усилителей детонаторов сразу после приема команды "ПОДРЫВ"; а именно, период задержки блоков инициирования равен нулю. Запалы 100 набора 302b запрограммированы для инициирования их усилителей детонаторов через 10 мс после приема команды "ПОДРЫВ"; а именно, период задержки блоков инициирования составляет 10 мс. Наконец, запалы 100 набора 302c запрограммированы для инициирования их усилителей детонаторов через 20 мс после приема команды "ПОДРЫВ"; а именно, период задержки блоков инициирования составляет 20 мс.

В этом примере беспроводные устройства инициирования в наборе 302b подвергаются воздействию динамических ударов и ускорений, создаваемых при детонации безоболочечных взрывчатых веществ в

наборе 302a. Подобным образом, беспроводные устройства инициирования в наборе 302с подвергаются воздействию динамических ударов и ускорений, создаваемых при детонации безоболочечных взрывчатых веществ в наборах 302a и 302b.

Система включает в себя передатчик 306, с которым соединена взрывная машинка 304. На фиг. 13 схематично показан передатчик 306. В одном виде передатчик 306 может включать в себя генератор сигналов, способный передавать колебательный ток в низкоомную передающую антенну, которая имеет одну или несколько проводящих катушек, способных проводить большой колебательный электрический ток. Требуемый диапазон и мощность передатчика 306 могут зависеть от факторов, которые включают в себя размер зоны взрывных работ; чувствительность обрабатываемых модулей 36 и антенн 38; окружающий магнитный шум в среде взрывных работ. Напряженность генерируемого магнитного поля может зависеть, например, от диаметра и числа витков катушек, тока, протекающего через них и т.д. Число витков в передающей антенне может быть малым и может быть равным, например, одному. Ток может составлять, например, от десятков до сотен ампер, и диаметр катушек может составлять, например, от десятков до сотен метров. Альтернативно, могут быть также использованы относительно меньшие антенны, которые содержат одну или несколько отдельных катушек, питаемых от одного и того же источника тока. В некоторых вариантах осуществления поля отдельных катушек могут быть аддитивными, но каждая катушка может быть достаточно малой, чтобы быть портативной. Частота колебательного тока и, таким образом, частота колебательного магнитного поля находится предпочтительно в диапазоне от 20 до 2500 Гц.

Сделаем ссылку на международную публикацию WO 2007/124538, которая включает в себя раскрытие способов связи между компонентами в системе взрывных работ, которые включают в себя передачу беспроводных сигналов через горную породу. Сигнал может быть закодирован в цифровой форме с использованием, например, FSK, AM, FM или другого средства. Передатчик 306 может питаться энергией, например, от батарей или сети электропитания. Свинцово-кислотные батареи могут быть использованы в качестве портативного источника энергии вследствие их способности обеспечивать большие токи в течение относительно коротких периодов времени.

На фиг. 13 взрывная машинка 304 показана как единственное устройство. Однако взрывная машинка может быть двумя или более независимыми блоками, которые работают либо отдельно, либо во взаимодействии, для совместного выполнения функции взрывной машинки 304, описанной выше.

Фиг. 14 является упрощенной блок-схемой последовательности операций, показывающей способ 400 сборки беспроводного устройства инициирования. Способ 400 включает в себя следующие этапы:

- a) обеспечить головной блок (этап 402). Головной блок может быть обеспечен согласно варианту осуществления, описанному в связи с фиг. 1-5;
- b) обеспечить блок инициирования (этап 404). Блок инициирования может быть обеспечен согласно варианту осуществления, описанному в связи с фиг. 1-5;
- c) соединить первый набор терминалов головного блока со вторым набором терминалов блока инициирования (этап 406).

Таким образом, головной блок имеет корпус, внутри которого расположен источник энергии, по меньшей мере часть антенны, и обрабатывающий модуль для обработки беспроводных сигналов, принимаемых антенной, причем беспроводные сигналы включают в себя беспроводной сигнал, соответствующий команде "ПОДРЫВ". Обрабатывающий модуль соединен с первым набором терминалов, и обрабатывающий модуль выполнен с возможностью генерирования и передачи сигнала инициирования к этим терминалам после приема этого беспроводного сигнала.

Дополнительно, блок инициирования имеет корпус, внутри которого расположен модуль инициирования, который выполнен с возможностью выпуска энергии инициирования, достаточной для инициирования заряда взрывчатого вещества, связанного с блоком инициирования. Второй набор терминалов соединен с модулем инициирования. Когда второй набор терминалов соединен с первым набором терминалов, модуль инициирования может принимать электронную связь от головного блока. Как описано выше, модуль инициирования выполнен с возможностью выполнения некоторой последовательности действий независимо от головного блока после приема сигнала инициирования от головного блока. Эта последовательность действий приводит к выпуску энергии инициирования из блока инициирования.

В некоторых вариантах осуществления заряд взрывчатого вещества, связанный с блоком инициирования, может быть внешним по отношению к блоку инициирования. В таких случаях корпус блока инициирования может быть изготовлен менее прочным, чем взрывное устройство.

Когда головной блок принимает команду "ПОДРЫВ", обрабатывающий модуль генерирует и передает сигнал инициирования к модулю инициирования таким образом, чтобы блок инициирования затем выполнил данную последовательность действий независимо от головного блока.

Фиг. 15 является упрощенной блок-схемой последовательности операций, показывающей способ 500 взрывания горной породы на участке. Способ 500 включает в себя этапы:

- a) образовать шпур в горной породе (этап 502);
- b) обеспечить беспроводное устройство инициирования (этап 504);
- c) собрать устройство на участке, что включает в себя сопряжение первого и второго соединителей

для соединения первого корпуса со вторым корпусом (этап 506);

d) соединить устройство с усилителем детонатора, который включает в себя ограниченный взрывчатый материал, который инициируется энергией инициирования, выпускаемой из блока инициирования, для образования запала (этап 508);

e) разместить запал в шпуре (этап 510);

f) загрузить безоболочечный взрывчатый материал в шпур (этап 512);

g) отправить беспроводной сигнал, соответствующий команде "ПОДРЫВ", от взрывной машинки (этап 514).

Беспроводное устройство инициирования, обеспечиваемое на этапе (b) 504, может быть выполнено, как описано выше, например, согласно варианту осуществления фиг. 1-5. Подобным образом, усилитель детонатора этапа (d) 508 может быть выполнен согласно примеру, описанному в связи с фиг. 7.

Перед этапом (g) 514, описанным выше, способ может также включать в себя этап отправки беспроводного сигнала, который соответствует команде "ЗАРЯДИТЬ", от взрывной машинки. После приема беспроводного сигнала, соответствующего команде "ЗАРЯДИТЬ", обрабатывающий модуль подводит энергию к модулю инициирования для подготовки к приему сигнала инициирования. Как описано выше, подведение энергии к модулю инициирования может включать в себя увеличение напряжения, обеспечиваемого в модуле инициирования, с "безопасного" напряжения, при котором энергия инициирования является недостаточной для инициирования присоединенного основного заряда, до напряжения "взрыва", способного инициировать основной заряд.

После приема беспроводного сигнала, соответствующего команде "ПОДРЫВ", через антенну, обрабатывающий модуль генерирует сигнал инициирования и передает этот сигнал к модулю инициирования. Дополнительно, после приема сигнала инициирования модуль инициирования выполняет последовательность действий, которая приводит к выпуску энергии инициирования из блока инициирования для инициирования ограниченного взрывчатого материала. Инициирование взрыва ограниченного взрывчатого материала вызывает инициирование взрыва безоболочечного взрывчатого материала.

Поскольку блок инициирования соединяют с источником энергии и/или обрабатывающим модулем только на этапе (c) 506, описанном выше, модуль инициирования неспособен выпустить энергию инициирования до этапа (c) 506.

Этап (e) 510 может включать в себя этап прикрепления троса к точке крепления усилителя детонатора.

Как будет понятно, некоторые этапы способа 500 не обязательно должны выполняться в порядке, описанном или показанном на фиг. 14.

Способ 500 может включать в себя дополнительный этап программирования устройства. Этот дополнительный этап может происходить в любое время перед этапом (g) 514. Дополнительно, этап программирования устройства может быть осуществлен с использованием кодирующей машины, описанной выше. Существует дополнительная польза для обеспечения безопасности в выполнении дополнительно-го этапа программирования устройства перед этапом (e) 510.

Сборка устройства на участке проведения горных работ обеспечивает преимущество, состоящее в том, что устройство приводится в состояние, в котором оно является потенциально активным, только вблизи положения, в котором оно должно быть размещено/развернуто. Для этой цели устройство может быть собрано в удобном местоположении, например смежно со шпуром, на уступе, вблизи которого образован шпур в пределах данного участка, внутри подземного тоннеля на данном участке, или у устья шпура.

Девятый вариант осуществления настоящего изобретения обеспечивает способ транспортирования беспроводного устройства инициирования на участок проведения горных работ. Беспроводное устройство инициирования, обеспечиваемое на этапе (b) 504, может быть обеспечено, как описано выше, например согласно варианту осуществления фиг. 1-5. Способ этого варианта осуществления включает в себя этап транспортирования устройства таким образом, чтобы блок инициирования был пространственно отделен от источника энергии во время транспортирования.

Таким образом, блок инициирования может транспортироваться в первом транспортном средстве, а головной блок - с компонентами, расположенными в этом корпусе - может транспортироваться во втором транспортном средстве. Первое транспортное средство может быть выбрано в соответствии с требованиями безопасности, необходимыми для транспортирования блока инициирования, особенно в отношении формы и функции модуля инициирования. Второе транспортное средство может быть выбрано в соответствии с пониженными требованиями безопасности вследствие функции компонентов источника энергии.

В примере устройства фиг. 1-5, блок 16 инициирования, который включает в себя основной заряд 42, который детонирует для выпуска энергии инициирования, может храниться с другими устройствами, которые способны выпускать энергию инициирования, такими как, например, другие блоки 16 инициирования, в первом транспортном средстве, которое является пригодным для перевозки опасных изделий. Головной блок 12 и источник энергии могут храниться с другими неопасными устройствами, такими как, например, другие головные блоки 12, во втором транспортном средстве, которое является пригодным

для перевозки неопасных изделий. Емкость, требуемая для транспортирования множественных блоков 16 иницирования, является значительно меньшей, чем емкость, которая требуется для транспортирования множественных собранных устройств 10, что уменьшает транспортные расходы.

В одном примере, первое транспортное средство может быть физически отдельным пространством по отношению ко второму транспортному средству. Оба транспортных средства могут транспортироваться обычными грузовыми автомобилями на участок проведения горных работ. Альтернативно или дополнительно, блок иницирования может транспортироваться в первой партии груза на участок проведения горных работ, а источник энергии может транспортироваться во второй партии груза на участок проведения горных работ. В вариантах осуществления, в которых источник энергии расположен внутри головного блока (или по меньшей мере первого корпуса), источник энергии может транспортироваться вместе с головным блоком (или первым корпусом).

Варианты осуществления, описанные со ссылкой на чертежи, являются только неограничивающими примерами. Модификации и изменения могут быть реализованы, не выходя за рамки сущности и объема настоящего изобретения.

Например, один альтернативный вариант осуществления беспроводного устройства иницирования имеет источник энергии, обрабатывающий модуль для обработки беспроводных сигналов, принимаемых антенной, модуль иницирования, который выполнен с возможностью выпуска энергии иницирования, достаточной для иницирования заряда взрывчатого вещества, связанного с устройством.

Беспроводные сигналы включают в себя беспроводной сигнал, который соответствует команде "ПОДРЫВ". Дополнительно, беспроводные сигналы могут включать в себя один или несколько сигналов, которые известны в данной области техники взрывания, например сигналы "ЗАРЯДИТЬ", "ПЕРЕЙТИ В НЕАКТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ" ("SLEEP"), "ПЕРЕЙТИ В АКТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ" ("WAKE") и т.п.

В некоторых вариантах осуществления беспроводному устройству иницирования может потребоваться принять заданное число беспроводных сигналов, каждый из которых соответствует единственной команде, для обработки этой команды и действия в соответствии с ней. Дополнительно, предопределенное число беспроводных сигналов может потребоваться принять в пределах предопределенного временного окна и/или с максимальным интервалом времени между двумя последовательными беспроводными сигналами. В некоторых примерах может существовать польза в конфигурировании беспроводного устройства иницирования таким образом, чтобы требовалось, чтобы, по меньшей мере, некоторые из предопределенного числа беспроводных сигналов были неидентичными. В одном примере, в варианте осуществления беспроводного устройства иницирования может потребоваться принять пять неидентичных беспроводных сигналов, причем отдельные последовательные беспроводные сигналы должны быть отделены интервалами, большими 30 с, и каждый из пяти сигналов должен соответствовать команде "ПОДРЫВ" для действия в соответствии с этой командой и иницирования последовательности действий, которая приводит к выпуску энергии иницирования.

Обрабатывающий модуль выполнен с возможностью генерирования сигнала иницирования после приема команды "ПОДРЫВ". Модуль иницирования либо соединен, либо соединяемый с обрабатывающим модулем. Когда обрабатывающий модуль и модуль иницирования соединены, модуль иницирования может принимать сигнал иницирования от обрабатывающего модуля. Дополнительно, модуль иницирования выполнен с возможностью выполнения некоторой последовательности действий независимо от обрабатывающего модуля и источника энергии после приема сигнала иницирования, и эта последовательность действий приводит к выпуску энергии иницирования из модуля иницирования.

Следует понимать, что в некоторых вариантах осуществления модуль иницирования и обрабатывающий модуль могут быть выполнены таким образом, чтобы сигналы, такие как сигнал иницирования, передавались через связанные интерфейсы, которые не используют физическую взаимосвязь. Одним примером таких связанных интерфейсов являются интерфейсы беспроводной связи на короткие расстояния, такие как интерфейсы на основе электромагнитной индукции между двумя рамочными антеннами, через которые эти два модуля обмениваются информацией. Дальность такой беспроводной связи может составлять вплоть до 10 см. Соответственно, следует понимать, что выражения "соединен с", "соединяемый с" и т.п., используемые в этом описании изобретения, должны включать в себя беспроводные соединения, которые обеспечивают возможность обмена электронной информацией.

Варианты осуществления с первым и вторым связными интерфейсами, которые не используют физическую взаимосвязь, могут обеспечить возможность надежной электронной связи между обрабатывающим модулем и модулем иницирования, даже если беспроводное устройство иницирования разворачивается в неблагоприятной среде (например, во влажных средах с высокими гидростатическими давлениями). Надежность таких связанных интерфейсов может обеспечить преимущества, которые включают в себя уменьшение числа ошибок, которые могут обуславливать отказ при взрывании, преждевременную или непреднамеренную детонацию. Дополнительно, может быть минимизировано или даже предотвращено закорачивание соединения физического терминала вследствие проникновения влаги, или отклонение вследствие неправильного соединения элементов корпуса. В таких вариантах осуществления, даже если корпус был ободран, расколот или, другими словами, был подвергнут некоторому случайному воздействию внутренней части корпуса во время транспортирования или развертывания беспроводного уст-

ройства инициирования, работоспособность средств связи может поддерживаться защищенными беспроводными терминалами.

В этом альтернативном варианте осуществления, если обрабатывающий модуль будет поврежден динамическим ударом, созданным взрывом в смежном шпуре/ярусе после приема сигнала инициирования модулем инициирования, модуль инициирования продолжит выполнять последовательность действий и выпустит энергию инициирования.

В одном примере существует непрерываемое электрическое соединение между обрабатывающим модулем и модулем инициирования. В одной альтернативе, обеспечен переключатель для выборочного замыкания и прерывания электрического соединения между обрабатывающим модулем и модулем инициирования.

Никакие ссылки в этом описании изобретения на какие-либо публикации предшествующего уровня техники (или на информацию, полученную из них) или на какие-либо известные материалы не являются и не должны считаться подтверждением или признанием или какой-либо формой утверждения того, что публикация предшествующего уровня техники (или информация, полученная из нее) или известные материалы образуют часть общеизвестного знания в области техники, к которой это описание изобретения относится.

Следует понимать, что везде в этом описании изобретения и в нижеследующей формуле изобретения, если в контексте не требуется иное, слово "содержать" и его варианты, такие как "содержит" и "содержащий", подразумевают включение заявленного элемента или этапа или группы элементов или этапов, но не исключение никаких других элементов, или этапов, или групп элементов или этапов.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Беспроводное устройство инициирования для взрывания, содержащее источник энергии;

обрабатывающий модуль для обработки беспроводных электромагнитных коммуникационных сигналов, принимаемых электромагнитной приемной системой, связанной с обрабатывающим модулем, причем беспроводные электромагнитные коммуникационные сигналы включают в себя беспроводной электромагнитный коммуникационный сигнал, соответствующий команде "ПОДРЫВ", причем обрабатывающий модуль выполнен с возможностью генерирования сигнала инициирования после приема команды "ПОДРЫВ"; и

модуль инициирования, который выполнен с возможностью выпуска энергии инициирования, достаточной для инициирования заряда взрывчатого вещества, связанного с беспроводным устройством инициирования, причем модуль инициирования является соединенным или соединяемым с обрабатывающим модулем таким образом, чтобы модуль инициирования мог принимать сигнал инициирования от обрабатывающего модуля,

причем модуль инициирования выполнен с возможностью выпуска энергии инициирования после приема сигнала инициирования и причем модуль инициирования выполнен с возможностью выпуска энергии инициирования независимо от обрабатывающего модуля и источника энергии, и при этом модуль инициирования выполнен с возможностью устанавливать период задержки после приема сигнала задержки от обрабатывающего модуля так, чтобы повреждение какой-либо части обрабатывающего модуля и источника энергии после того, как сигнал инициирования принят модулем инициирования, не повлияло на работу модуля инициирования.

2. Беспроводное устройство инициирования по п. 1, также содержащее

первый корпус, внутри которого расположен по меньшей мере один из источника энергии и обрабатывающего модуля, причем первый корпус имеет первый соединитель;

блок инициирования, имеющий второй корпус, внутри которого расположен модуль инициирования и второй соединитель, который выполнен с возможностью сопряжения с первым соединителем, тем самым соединяя первый и второй корпуса, и

при этом электромагнитная приемная система и источник энергии расположены внутри первого корпуса,

причем диаметр второго корпуса является меньшим, чем диаметр первого корпуса.

3. Беспроводное устройство инициирования по п. 1, также содержащее

первый корпус, внутри которого расположен по меньшей мере один из источника энергии и обрабатывающий модуль, причем первый корпус имеет первый соединитель; и

блок инициирования, имеющий второй корпус, внутри которого расположен модуль инициирования и второй соединитель, который выполнен с возможностью сопряжения с первым соединителем, тем самым соединяя первый и второй корпуса,

причем второй корпус способен выдерживать без повреждения большие ударные давления, чем первый корпус.

4. Беспроводное устройство инициирования по п. 1, также содержащее

головной блок, имеющий первый корпус, внутри которого расположен источник энергии, по мень-

шей мере часть электромагнитной приемной системы и обрабатывающий модуль для обработки беспроводных электромагнитных коммуникационных сигналов, принимаемых электромагнитной приемной системой, которые включают в себя беспроводной электромагнитный коммуникационный сигнал, соответствующий команде "ПОДРЫВ", причем головной блок имеет первый связной интерфейс, с которым соединен обрабатывающий модуль, причем обрабатывающий модуль выполнен с возможностью генерирования и передачи сигнала инициирования к первому связному интерфейсу после приема команды "ПОДРЫВ"; и

блок инициирования, имеющий второй корпус, внутри которого расположен основной заряд, и модуль инициирования, который включает в себя электронную схему, выполненную с возможностью возбуждения инициирования основного заряда, причем блок инициирования имеет второй связной интерфейс, с которым соединен модуль инициирования и который является соединяемым с первым связным интерфейсом для приведения обрабатывающего модуля в состояние электронной связи с модулем инициирования.

5. Беспроводное устройство инициирования по п.4, в котором первый корпус имеет первый соединитель, а второй корпус имеет второй соединитель, который подлечит сопряжению с первым соединителем для соединения головного блока и блока инициирования, и при этом первый связной интерфейс включает в себя первый набор терминалов и второй связной интерфейс включает в себя второй набор терминалов, и причем первый и второй наборы терминалов взаимосвязаны для приведения обрабатывающего модуля в состояние электронной связи с модулем инициирования.

6. Беспроводное устройство инициирования по п.4, в котором головной блок имеет переключатель, который прерывает электрический ток между источником энергии и обрабатывающим модулем, при этом переключатель является замыкающимся и замыкается, когда соединяются первый и второй наборы терминалов.

7. Беспроводное устройство инициирования по п.1, в котором обрабатывающий модуль выполнен с возможностью обеспечения возможности программирования периода задержки между передачей сигнала инициирования и выпуском энергии инициирования, и обрабатывающий модуль выполнен с возможностью генерирования и передачи сигнала задержки на модуль инициирования, причем сигнал задержки соответствует периоду задержки.

8. Беспроводное устройство инициирования по п.1, в котором беспроводные электромагнитные коммуникационные сигналы включают в себя беспроводной электромагнитный коммуникационный сигнал, соответствующий команде "ЗАРЯДИТЬ", обрабатывающий модуль выполнен с возможностью генерирования и передачи сигнала подачи электроэнергии на модуль инициирования после приема команды "ЗАРЯДИТЬ" и модуль инициирования выполнен с возможностью подведения электроэнергии к части модуля инициирования для подготовки к выпуску энергии инициирования после приема сигнала инициирования.

9. Беспроводное устройство инициирования по п.1, в котором беспроводное устройство инициирования также содержит второй модуль инициирования, причем второй модуль инициирования выполнен с возможностью выпуска энергии инициирования, достаточной для инициирования заряда взрывчатого вещества, связанного с беспроводным устройством инициирования, причем второй модуль инициирования является соединяемым с обрабатывающим модулем и вторым модулем инициирования.

10. Запал, содержащий беспроводное устройство инициирования по п.1; соединитель, который обеспечен на беспроводном устройстве инициирования; и усилитель детонатора, который имеет дополнительный соединитель для сопряжения с третьим соединителем, причем усилитель детонатора включает в себя ограниченный взрывчатый материал, который иницируется энергией инициирования, выпускаемой из блока инициирования.

11. Головной блок для беспроводного устройства инициирования по п.1, причем головной блок содержит корпус, внутри которого расположены

источник энергии; и

обрабатывающий модуль,

причем головной блок дополнительно содержит

соединитель, образованный в корпусе, который сопрягается с дополнительным соединителем на блоке инициирования для сопряжения головного блока с блоком инициирования; и

связной интерфейс, с которым соединен обрабатывающий модуль, и обрабатывающий модуль выполнен с возможностью генерирования и передачи сигнала инициирования к связному интерфейсу после приема команды "ПОДРЫВ",

в результате чего, когда блок инициирования соединен с головным блоком, обрабатывающий модуль находится в электронной связи с модулем инициирования через этот связной интерфейс и соответствующий связной интерфейс, обеспеченный в блоке инициирования, причем электронная связь включает в себя сигнал инициирования для модуля инициирования для выполнения независимо от обрабатывающего модуля и источника энергии, после приема сигнала инициирования, выпуска энергии инициирования из блока инициирования.

12. Система инициирования для инициирования безоболочечных зарядов взрывчатого вещества во множестве шпуров, причем эта система содержит множество запалов по п.10;

взрывную машинку, которая выполнена с возможностью передачи беспроводных электромагнитных коммуникационных сигналов, принимаемых беспроводным устройством инициирования каждого из запалов, причем беспроводные электромагнитные коммуникационные сигналы включают в себя беспроводной электромагнитный коммуникационный сигнал, соответствующий команде "ПОДРЫВ",

причем после приема команды "ПОДРЫВ" модуль инициирования каждого устройства выпускает энергию инициирования независимо от источника энергии и обрабатывающего модуля этого устройства и взрывной машинки.

13. Способ подготовки беспроводного устройства инициирования по п.4 для развертывания в шпуре, причем способ содержит этапы, на которых

располагают головной блок и блок инициирования таким образом, чтобы обрабатывающий модуль и модуль инициирования находились в электронной связи через первый и второй связной интерфейс,

в результате чего после приема беспроводного электромагнитного коммуникационного сигнала, соответствующего команде "ПОДРЫВ", обрабатывающий модуль генерирует и передает сигнал инициирования к модулю инициирования, так что блок инициирования затем выпускает энергию инициирования независимо от головного блока.

14. Способ взрывания горной породы на участке, используя беспроводное устройство инициирования по п.2, причем способ содержит этапы, на которых

образуют шпур в горной породе;

собирают беспроводное устройство инициирования на участке, в том числе сопрягают первый и второй соединители для соединения первого корпуса со вторым корпусом;

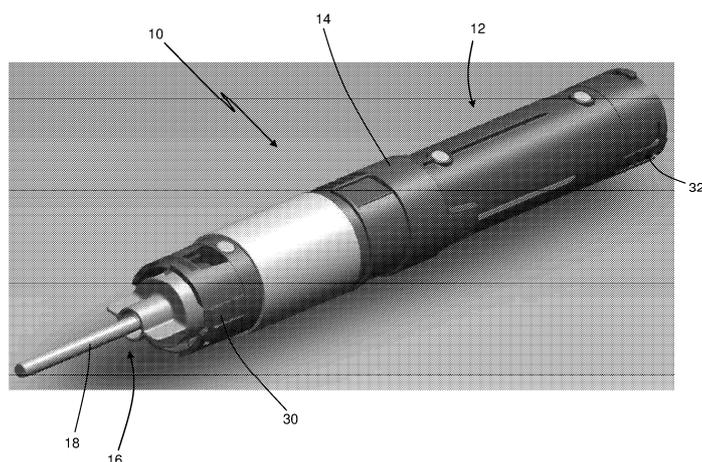
соединяют беспроводное устройство инициирования с усилителем детонатора, который включает в себя ограниченный взрывчатый материал, который должен быть инициирован энергией инициирования, выпускаемой из блока инициирования, для образования запала;

размещают запал в шпуре;

загружают безоболочечный взрывчатый материал в шпур; и

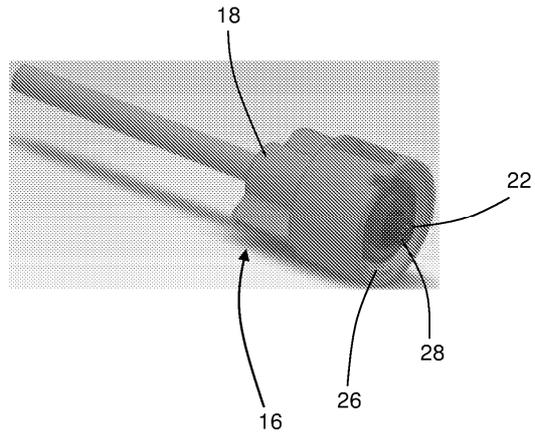
отправляют беспроводной электромагнитный коммуникационный сигнал, соответствующий команде "ПОДРЫВ", от взрывной машинки,

в результате чего после приема электромагнитной приемной системой беспроводного электромагнитного коммуникационного сигнала, соответствующего команде "ПОДРЫВ", обрабатывающий модуль генерирует сигнал инициирования и передает сигнал инициирования к модулю инициирования, и после приема сигнала инициирования модуль инициирования выпускает энергию инициирования из блока инициирования для инициирования ограниченного взрывчатого материала, который инициирует безоболочечный взрывчатый материал.

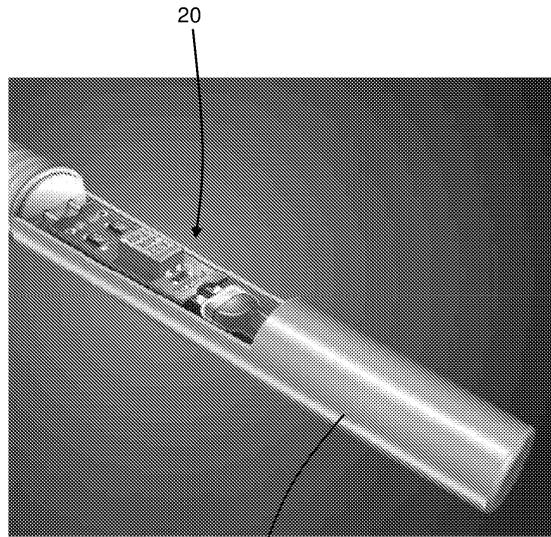


Фиг. 1

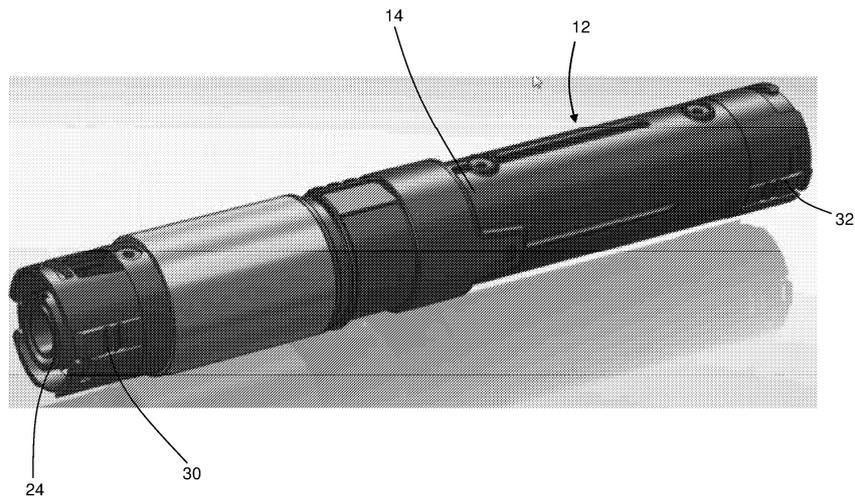
037944



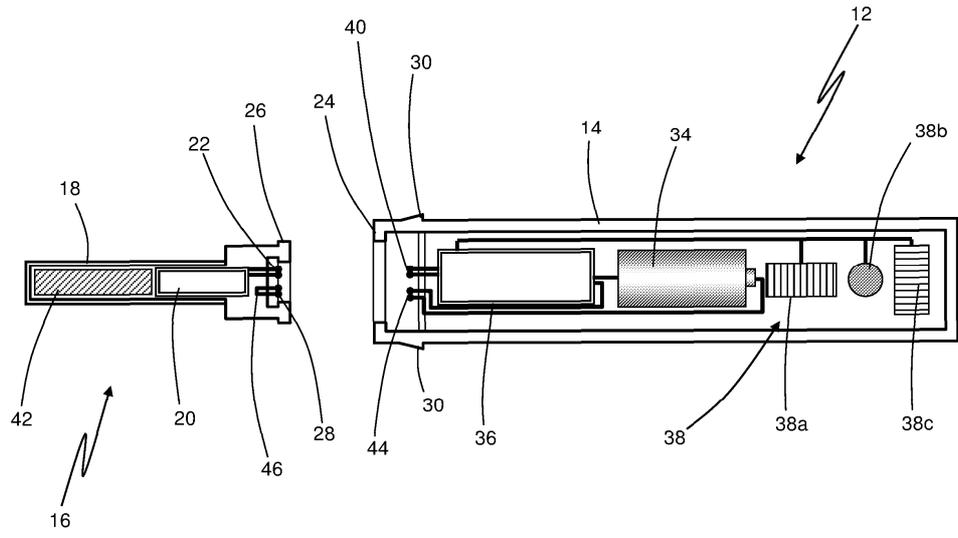
Фиг. 2



Фиг. 3



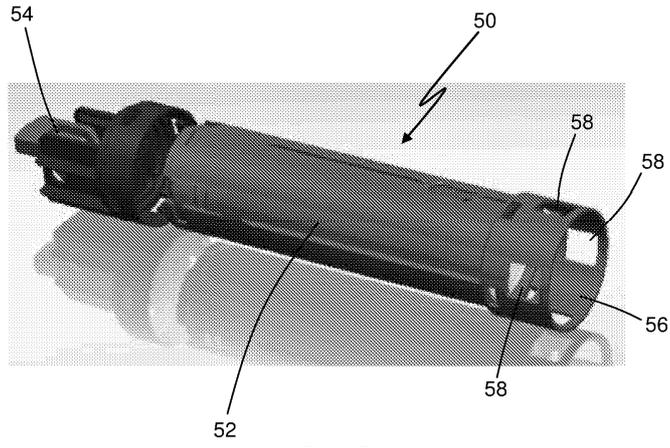
Фиг. 4



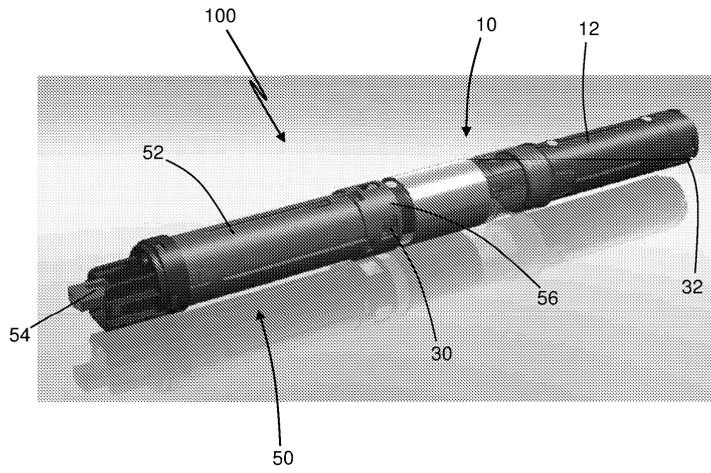
Фиг. 5



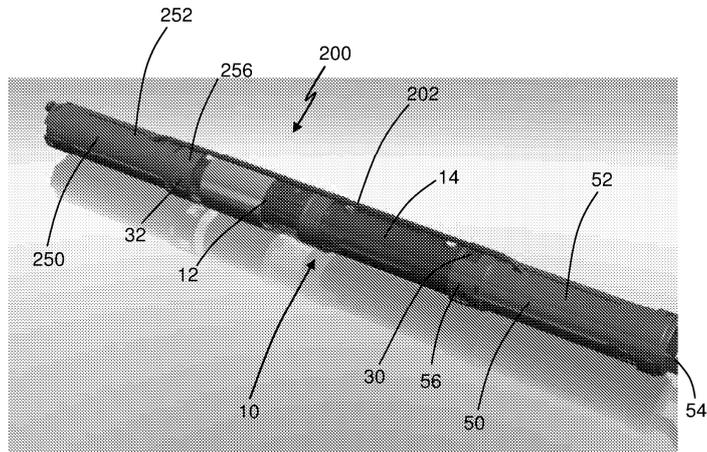
Фиг. 6



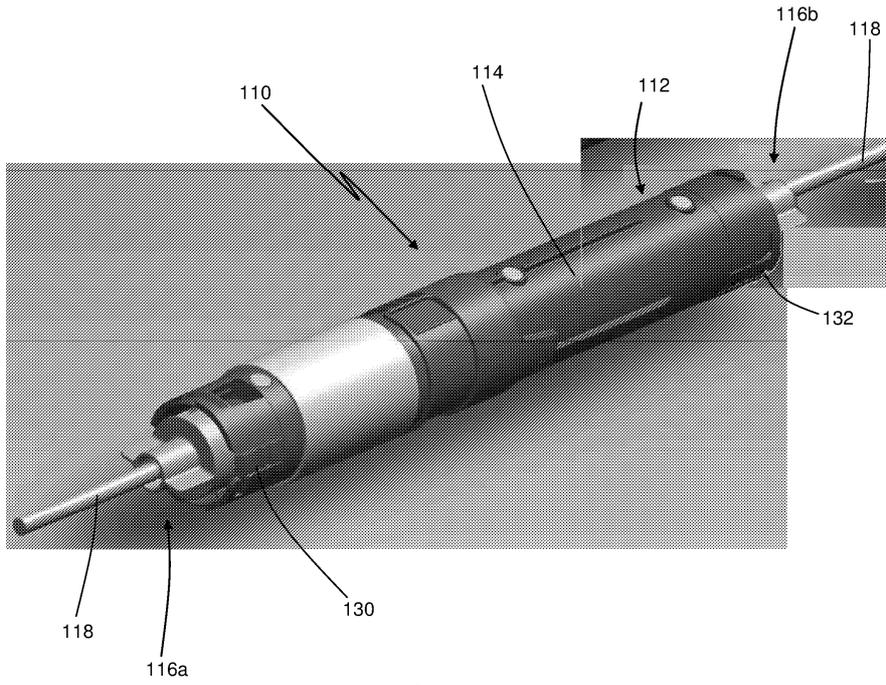
Фиг. 7



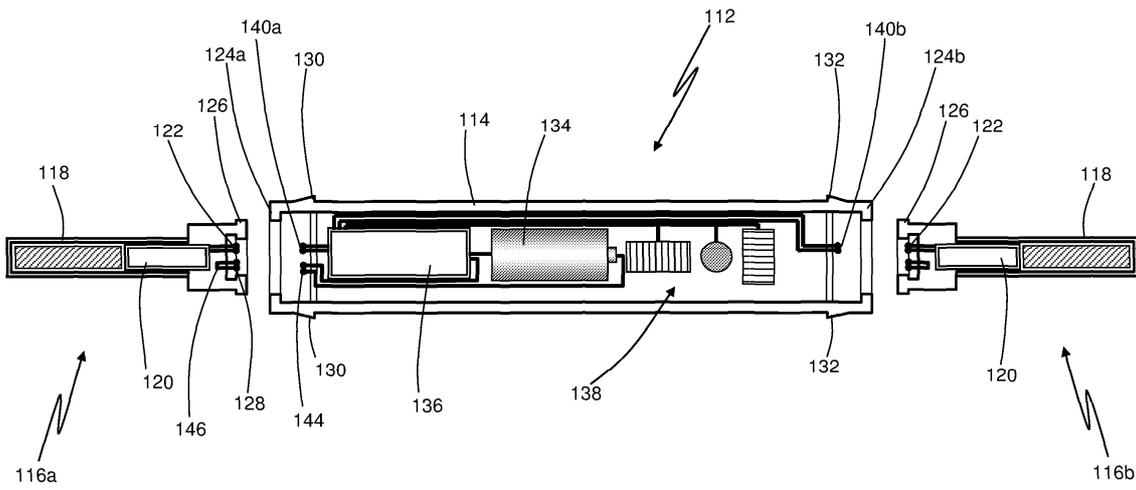
Фиг. 8



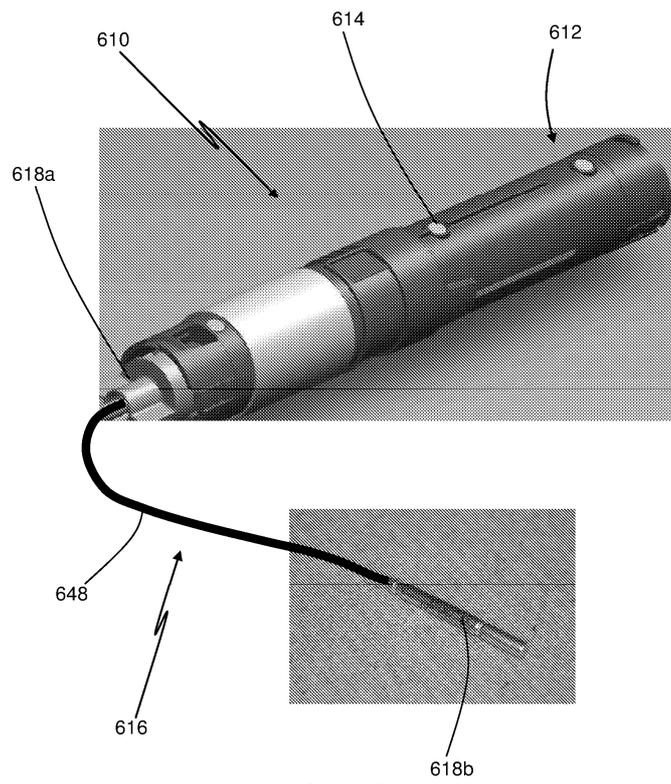
Фиг. 9



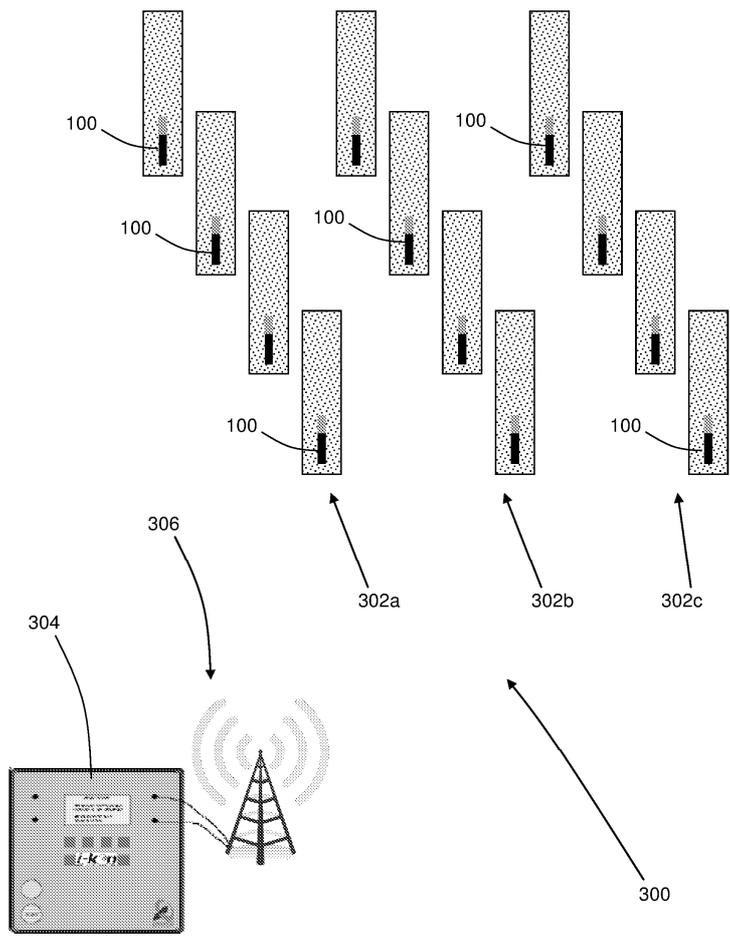
Фиг. 10



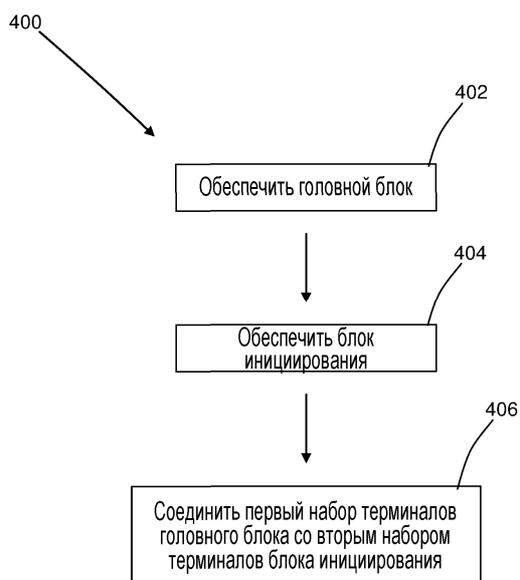
Фиг. 11



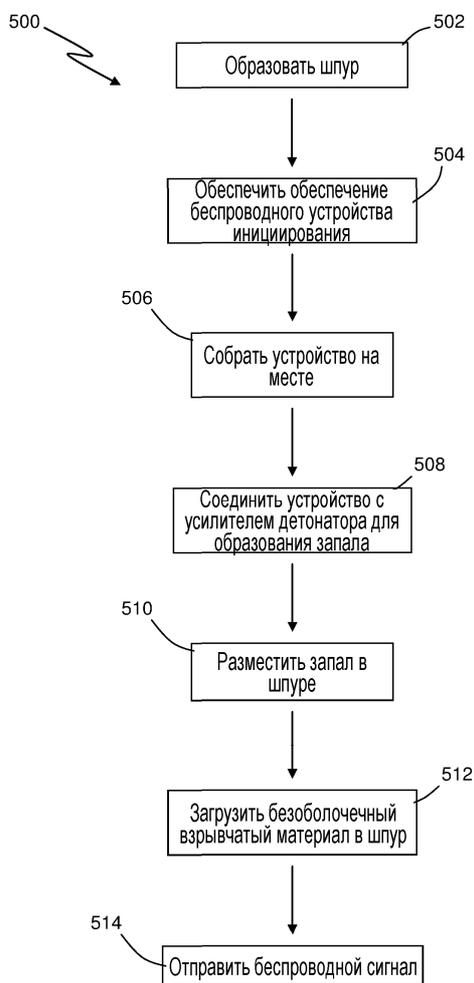
Фиг. 12



Фиг. 13



Фиг. 14



Фиг. 15

