



## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

- |  |   |
|--|---|
| <p>(45) Дата публикации и выдачи патента<br/>2023.07.12</p> <p>(21) Номер заявки<br/>202192994</p> <p>(22) Дата подачи заявки<br/>2021.11.30</p> | <p>(51) Int. Cl. <i>F42D 1/00</i> (2006.01)<br/><i>F42D 1/08</i> (2006.01)<br/><i>F42D 1/10</i> (2006.01)<br/><i>G05B 15/02</i> (2006.01)<br/><i>E21C 41/00</i> (2006.01)<br/><i>E21B 44/00</i> (2006.01)</p> |
|--|---|

## (54) СИСТЕМА И СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ВЗРЫВНЫМИ РАБОТАМИ

- (43) 2023.06.30
- (96) 2021000126 (RU) 2021.11.30
- (71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ  
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
"РУСИНТЕХ СЕРВИС" (RU)**
- (72) Изобретатель:  
**Якушев Илья Сергеевич (RU)**
- (74) Представитель:  
**Шехтман Е.Л. (RU)**
- (56) Автоматизированная система управления взрывными работами. BlastManager [он-лайн], 06.05.2021, [найдено 2022-05-31]. Найдено в <<https://web.archive.org/web/20210506133536/https://rit-it.com/reshenija/burovzryvnoj-kompleks/blastmanager-avtomatizirovannaja-sistema-upravlenija-szm/>>, страницы 1-6, 8

Современная автоматизированная система управления смесительно-зарядных машин. Горный журнал, июнь 2012, [он-лайн], [найдено 2022-06-03]. Найдено в <<https://web.archive.org/web/20160424151917/https://npgm.ru/pressroom/article/asu.html>>

МАЧУЛОВ В.Н. Системы точного управления и позиционирования буровых станков - решение для повышения производительности и эффективности ведения буровзрывных работ в карьерах [он-лайн], 01.10.2020, [найдено 2022-05-31]. Журнал "Горная Промышленность", №6 (118), 2014. Найдено в <<https://web.archive.org/web/20201001194246/https://mining-media.ru/ru/article/geoinformsys/7808-sistemy-tochnogo-upravleniya-i-pozitsionirovaniya-bmovykh-stankov-resheme-dlya-povysheniya-proizvoditelnosti-i-effektivnosti-vedemya-burovzryvnykh-rabot-v-karerakh>>, страницы 1-7

RU-C2-2475698  
CN-A-102541037

- (57) Изобретение относится к системам и способам управления взрывными работами, включающимися в буровзрывные работы и обеспечивающими эффективную работу смесительно-зарядных машин (СЗМ), применяющихся в горных работах и строительстве. Система и способ могут использоваться как при открытых и подземных горных работах, так и при строительных. Согласно способу управления взрывными работами сначала формируют проект массового взрыва при помощи удаленного компьютера. Проект массового взрыва при этом включает по крайней мере один блок с по крайней мере одной скважиной для зарядки и параметры заряжения для каждой скважины. Далее добавляют проект массового взрыва на сервер и получают проект массового взрыва. После этого передвигают смесительно-зарядную машину так, чтобы она находилась в пределах блока. Выбирают блок для зарядки и выбирают скважину, находящуюся в пределах выбранного блока. После выбора скважины передвигают смесительно-зарядную машину в сторону выбранной скважины и позиционируют смесительно-зарядную машину над выбранной скважиной. Измеряют параметры выбранной скважины и корректируют параметры заряжения выбранной скважины на основании измеренных параметров выбранной скважины при помощи мобильного компьютера. После этого выгружают взрывчатые вещества в выбранную скважину. Измерение параметров скважины и корректировка параметров заряжения выбранной скважины перед непосредственным заряжением необходимы для осуществления индивидуальной зарядки каждой скважины. Индивидуальная зарядка обеспечивает значительную экономию взрывчатых веществ, необходимых для массового взрыва.

### Область техники

Изобретение относится к системам и способам управления взрывными работами, включающимися в буровзрывные работы и обеспечивающими эффективную работу смесительно-зарядных машин (СЗМ), применяющихся в горных работах и строительстве. Система и способ могут использоваться как при открытых и подземных горных работах, так и при строительных.

### Уровень техники

Буровзрывные работы, или подрывные работы, представляют собой совокупность производственных процессов по отделению скальных горных пород от массива с помощью взрыва. Термин буровзрывные работы возник с целью подчёркивания неразрывности, взаимосвязи и взаимозависимости процессов бурения, заряжения взрывчатых веществ и непосредственно взрыва. При проведении буровзрывных работ производится планирование буровых работ (виды скважин, их диаметр, расстояние между скважинами, глубина и так далее), подготовка к взрыву (заряжение взрывчатых веществ, забойка скважин, мониторинг взрывной сети и так далее), инициирование и производство взрыва. Буровзрывные работы применяются в горном деле, а также при строительстве.

С целью ускорения вычислительных и расчетных работ, а именно планирования взрывных работ, расчета параметров зарядки скважин и т.д., перед непосредственными взрывными работами начали создаваться множество систем автоматизации. Большинство из них предлагают лишь частичное автоматизирование процесса, а именно автоматизирование вычислительных и расчетных работ.

В патенте RU2475698C2 (опубл. 20.02.2013; МПК: F42D 3/04; E21C 41/26) описывается изобретение, относящееся к горной промышленности, которое может быть использовано при открытой разработке скальных горных пород. Способ взрывной отбойки массивов горных пород включает предварительное районирование пород по трещиноватости, блочности и взрываемости с выделением элементарных однородных участков и последующее уточнение районирования в процессе горных работ. Элементарные однородные зоны формируют по крупности и выходу шлама в околоскважинном пространстве, соответствующем по высоте трем зонам - расположению забойки, расположению заряда выше и ниже подошвы уступа. Через характеристики элементарных зон устанавливают параметры БВР, причем через характеристику шлама элементарных зон уровня заряда устанавливают параметры БВР, а через характеристику шлама элементарных зон уровня забойки уточняют параметры БВР. Заявляемое решение позволяет повысить эффективность буровзрывными работами за счет снижения расходов на бурение и на ВВ, а также за счёт снижения потерь скважин от обрушения, улучшения качества дробления горных пород и проработки подошвы уступа. Недостатком аналога является то, что в нем не предусмотрена возможность внесения изменений в параметры заряжения скважин. В настоящем изобретении взрывник при помощи мобильного компьютера может вносить изменения в параметры заряжения каждой скважины в отдельности. Таким образом, каждая скважина заряжается разным количеством взрывчатого вещества и, в результате, повышается эффективность массового взрыва и уменьшается расход взрывчатых веществ на осуществление массового взрыва. Также отличием является то, что в аналоге описывается полная система управления буровзрывными работами, тогда как настоящее изобретение покрывает только часть буровзрывными работами, отвечающую за взрыв.

В патенте US10837750B2 (опубл. 17.11.2020; МПК: F42D 1/10; F42D 3/04) описываются системы и способы автоматической доставки взрывчатых веществ с переменной плотностью, а также раскрыты способы определения профиля плотности взрывчатого вещества эмульсии. Недостатком аналога является то, что в нем не предусмотрена возможность внесения изменений в параметры заряжения скважин. В настоящем изобретении взрывник при помощи мобильного компьютера может вносить изменения в параметры заряжения каждой скважины в отдельности. Таким образом, каждая скважина заряжается разным количеством взрывчатого вещества и, в результате, повышается эффективность массового взрыва и уменьшается расход взрывчатых веществ на осуществление массового взрыва.

В заявке US20190293400A1 (опубл. 26.09.2019; МПК: F42D 3/04; E21B 49/00; E21C 37/00; G05B 15/02) раскрыты система управления планом взрыва и способ, используемые для управления событием бурения и взрыва. Система и метод настраивают результаты для конкретных условий. Система может получать определенные входные данные, такие как условия взрываемой зоны и желаемый размер фрагментов породы, и использовать эти входные данные для вывода множества планов взрыва, характеризующихся набором характеристик, которые позволяют достичь желаемого размера фрагментации. Пользователь может выбрать план взрыва для выполнения из множества планов взрыва. Когда система управления принимает выбранный план взрывными работами, система управления может генерировать рабочее задание для выбранного плана взрывными работами и сообщать рабочее задание операторам и / или буровому оборудованию, связанным с выполнением события бурения и взрыва. Затем операторы и / или буровое оборудование могут подготовить и выполнить выбранный план взрыва. Недостатком аналога является то, что в нем не предусмотрена возможность внесения изменений в параметры заряжения скважин. В настоящем изобретении взрывник при помощи мобильного компьютера может вносить изменения в параметры заряжения каждой скважины в отдельности. Таким образом, каждая скважина заряжается разным количеством взрывчатого вещества и, в результате, повышается эффективность массового взрыва и уменьшается расход взрывчатых веществ на осуществление массового взрыва.

В патенте ЕА010244В1 (опубл. 30.06.2008; МПК: Е21С 37/16; F42D 3/04) описывается способ производства буровзрывными работами на карьере, относящегося к горной промышленности. Способ может быть использован при открытой разработке угольных, рудных и нерудных месторождений полезных ископаемых с применением буровзрывными работами. Способ включает формирование базы данных свойств горных пород месторождения, построение геометрической модели эксплуатационного блока, разделенного на элементарные участки с одинаковыми свойствами горных пород, формирование компьютерной программы, расстановку и бурение взрывных скважин, формирование, определение порядка взрывания и взрыв скважинных зарядов, оценку качества разрушения горных пород. Для повышения эффективности буровзрывными работами за счет эффективного распределения энергии взрыва по объему разрушаемого блока, расстановку взрывных скважин на эксплуатационном блоке предварительно моделируют равномерным распределением зон разрушения горных пород взрывами одиночных скважинных зарядов по объему элементарных участков, после чего моделируют имитационный взрыв эксплуатационного блока, по результатам которого определяют координаты скважин, в процессе бурения передают в базу данных системы управления информацию о свойствах пород, а перед формированием скважинных зарядов моделируют итоговый взрыв с фактическими координатами скважин и свойствами горных пород, слагающих эксплуатационный блок. Моделирование равномерного распределения зон разрушения горных пород по объему элементарного участка взрывами одиночных скважинных зарядов ведут в полуавтоматическом режиме с учетом их взаимодействия и сведений из базы данных свойств горных пород, полученных при бурении скважин. Недостатком аналога является то, что в нем не предусмотрена возможность внесения изменений в параметры заряжения скважин. В настоящем изобретении взрывник при помощи мобильного компьютера может вносить изменения в параметры заряжения каждой скважины в отдельности. Таким образом, каждая скважина заряжается разным количеством взрывчатого вещества и, в результате, повышается эффективность массового взрыва и уменьшается расход взрывчатых веществ на осуществление массового взрыва.

В патенте RU2275587C1 (опубл. 27.04.2006; МПК: F42D 3/04) описывается изобретение, которое относится к области буровзрывными работами в крепких горных породах с использованием многозарядного короткозамедленного взрывания и может быть использовано в различных отраслях, применяющих взрывные работы в скальных массивах горных пород. Технической задачей, на решение которой направлено изобретение, является установление точной картины и механизма развития массового взрыва в реальном массиве горных пород. Поставленная задача достигается тем, что в способе определения оптимальных параметров взрывного разрушения горных пород, включающем замер величины удельной энергоемкости бурения пород в процессе бурения взрывных скважин и расчет по ней параметров зарядов ВВ, схем и интервалов замедления при их взрывании, оценку результатов взрыва энергоемкостью экскавации горной массы и выбор оптимальных параметров взрыва по данным статистики, согласно изобретению, на опытных блоках с одинаковыми свойствами массива проводят несколько взрывов с фиксацией точного времени инициирования каждого заряда ВВ и строят модель фактического развития массового взрыва в реальном времени и пространстве для конкретной схемы взрывания и конструкции зарядов. При достижении рациональных результатов взрыва свойств массива, параметров зарядов и последовательности их инициирования во времени и пространстве считают оптимальными параметрами взрывного разрушения для массивов с аналогичными показателями свойств и накапливают их в банке данных. Заявляемый способ определения оптимальных параметров взрывного разрушения горных пород позволит изучить механизм развития взрыва зарядов ВВ в режиме реального времени непосредственно в массиве горных пород, а не на моделях. Недостатком аналога является то, что в нем не предусмотрена возможность внесения изменений в параметры заряжения скважин. В настоящем изобретении взрывник при помощи мобильного компьютера может вносить изменения в параметры заряжения каждой скважины в отдельности. Таким образом, каждая скважина заряжается разным количеством взрывчатого вещества и, в результате, повышается эффективность массового взрыва и уменьшается расход взрывчатых веществ на осуществление массового взрыва.

### **Сущность изобретения**

Задачей настоящего изобретения является создание и разработка системы и способа управления взрывными работами, обеспечивающих оптимизацию логистики работы буровзрывного комплекса, а также формирование отчетов, необходимых для построения рабочих процессов горнодобывающего предприятия.

Указанная задача достигается благодаря такому техническому результату, как оптимизация логистики работы буровзрывного комплекса, экономия объемов взрывчатого вещества и формирование отчетов, необходимых для построения рабочих процессов горнодобывающего предприятия. Взрывные работы входят в состав буровзрывных работ. Таким образом, оптимизация управления взрывными работами влияет на управление буровзрывными работами в целом за счет взаимосвязи и взаимозависимости процессов бурения скважин, заряжения взрывчатых веществ в скважины и непосредственно взрыва. Технический результат достигается в том числе, но не ограничиваясь, благодаря:

а. единой системе контроля и учета объема взрывчатых веществ, используемых в процессе зарядки блоков;

- b. визуализации данных о проектных объемах, требуемых для выполнения технологического процесса по зарядке блока;
- c. возможности корректировки параметров заряжения в режиме реального времени;
- d. индивидуальной зарядке каждой скважины.

Более полно, технический результат достигается описанным способом управления взрывными работами, по которому сначала формируют проект массового взрыва при помощи удаленного компьютера. Проект массового взрыва при этом включает по крайней мере один блок с по крайней мере одной скважиной для зарядки и параметры заряжения для каждой скважины. Далее добавляют проект массового взрыва на сервер и получают проект массового взрыва. После этого передвигают смесительно-зарядную машину так, чтобы она находилась в пределах блока. Выбирают блок для зарядки, в пределах которого находится смесительно-зарядная машина, и выбирают скважину, находящуюся в пределах выбранного блока и при этом находящуюся на наименьшем расстоянии от смесительно-зарядной машины. После выбора скважины, передвигают смесительно-зарядную машину в сторону выбранной скважины и позиционируют смесительно-зарядную машину над выбранной скважиной так, что взрывчатые вещества из отверстия смесительно-зарядной машины для выгрузки взрывчатых веществ будут выгружаться в скважину. Измеряют параметры выбранной скважины и корректируют параметры заряжения выбранной скважины на основании измеренных параметров выбранной скважины при помощи мобильного компьютера. После этого выгружают взрывчатые вещества в выбранную скважину.

При этом этапы формирования проекта массового взрыва, его добавления на сервер и получения проекта массового взрыва необходимы для постановки задачи на заряжение скважин блока смесительно-зарядной машине. Этапы передвижения смесительно-зарядной машины к блоку и выбор этого блока необходимы для закрепления блока за конкретной смесительно-зарядной машиной. Выбор скважины, находящейся в пределах блока, а также передвижение к ней смесительно-зарядной машины и позиционирование над ней необходимы для последующего осуществления зарядки скважины. Измерение параметров скважины и корректировка параметров заряжения выбранной скважины перед непосредственным заряжением необходимы для осуществления индивидуальной зарядки каждой скважины. Индивидуальная зарядка обеспечивает значительную экономию взрывчатых веществ, необходимых для массового взрыва. Выгрузка взрывчатых веществ в выбранную скважину необходима для осуществления заряжения скважины.

Возможен вариант с повторением этапов: выбор скважины; передвижение смесительно-зарядной машины в сторону выбранной скважины; позиционирование смесительно-зарядной машины над скважиной; измерение параметров скважины; корректировка параметров заряжения выбранной скважины; и выгрузка взрывчатых веществ в скважины. Причем повторение может осуществляться до тех пор, пока не будут заряжены все скважины в блоке. Это может быть нужно в случае, если блок включает больше одной скважины.

Для позиционирования смесительно-зарядной машины могут применять систему высокоточного позиционирования. Это может быть нужно в случаях, если передвижения и позиционирование смесительно-зарядной машины производятся без участия оператора, т.е. автоматически при помощи вспомогательных устройств, например, устройств сопряжения, генерирующих машиночитаемые команды, или при надобности повысить точность передачи и приема данных о геолокации смесительно-зарядной машины и/или скважины.

Для корректировки параметров заряжения могут учитывать по крайней мере параметр трещиноватости выбранной скважины. Это нужно для того, чтобы увеличить или уменьшить изначально заданный объем взрывчатых веществ, который необходимо загрузить в скважину. При формировании проекта массового взрыва могут производить расчет объема взрывчатого вещества на основании по крайней мере данных о глубине скважины. Это может быть нужно для начального определения параметров заряжения.

Также на этапе формирования проекта массового взрыва могут создавать сетку скважин в блоке и индексировать скважины. Сетка, при этом, может быть нужна для более удобного ориентирования, например, оператором смесительно-зарядной машины, на блоке, а индексирование скважин может быть нужно для более удобной формы отчета и загрузке взрывчатого вещества.

После этапа выгрузки взрывчатого вещества в скважину могут добавлять параметры заряжения скважины в базу данных при помощи бортового компьютера. Эти данные могут быть получены при помощи удаленного компьютера после заряжения всех скважин блока или проекта массового взрыва. Это может быть нужно для организации обратной связи между главным компьютером и бортовым компьютером, а также для формирования более подробного отчета о проведенных взрывных работах. Для еще большего уточнения отчета могут также рассчитывать коэффициент технической готовности и коэффициент использования оборудования (смесительно-зарядной машины, в частности) на основании полученных данных о параметрах заряжения всех скважин блока или проекта массового взрыва.

В процессе работы смесительно-зарядной машины могут мониторить по крайней мере двигатель смесительно-зарядной машины при помощи сторожевого модуля. Это может быть нужно для обеспечения большей безопасности в процессе работы.

Также заявленный технический результат достигается системой управления взрывными работами,

включающей удаленный компьютер, сервер, по крайней мере одну смесительно-зарядную машину и мобильный компьютер. Удаленный компьютер, при этом, сконфигурирован с возможностью проектирования массового взрыва, включающего по крайней мере один блок с по крайней мере одной скважиной и параметрами заряжения для каждой скважины. Каждая смесительно-зарядная машина включает по крайней мере бортовой компьютер, подключенный к серверу, отсек хранения взрывчатых веществ с взрывчатыми веществами, отверстие для выгрузки взрывчатых веществ и модуль навигации. Мобильный компьютер, при этом, подключен к серверу и к бортовому компьютеру посредством беспроводной связи и сконфигурирован с возможностью корректировки параметров заряжения скважин.

При этом удаленный компьютер необходим для непосредственного формирования проектов массового взрыва, а сервер и удаленный компьютер вместе необходимы для постановки задачи на заряжение скважин блока смесительно-зарядной машине. Сервер в этой цепочки выступает в качестве организатора связи между удаленным компьютером и по крайней мере одной смесительно-зарядной машиной. Смесительно-зарядная машина, ее отсек хранения взрывчатых веществ и ее отверстие для выгрузки взрывчатых веществ необходимы непосредственно для заряжения скважин. Бортовой компьютер смесительно-зарядной машины необходим для связи смесительно-зарядной машины с сервером для получения заданий на заряжение. Модуль навигации, в свою очередь, необходим для корректных передвижения и позиционирования смесительно-зарядной машины на блоке над скважиной. Мобильный компьютер и его подключение к серверу и к бортовому компьютеру посредством беспроводной связи необходимы для корректировки параметров заряжения скважины для осуществления индивидуальной зарядки каждой скважины. Индивидуальная зарядка обеспечивает значительную экономию взрывчатых веществ, необходимых для массового взрыва.

Модуль навигации может дополнительно включать систему высокоточного позиционирования. Это может быть нужно в случаях, если передвижения и позиционирование смесительно-зарядной машины производятся без участия оператора, т.е. автоматически при помощи вспомогательных устройств, например, устройств сопряжения, генерирующих машиночитаемые команды, или при надобности повысить точность передачи и приема данных о геолокации смесительно-зарядной машины и/или скважины.

Удаленный компьютер может быть выполнен с возможностью создания сетки скважин в блоке и индексирования скважин в проекте массового взрыва. Сетка, при этом, может быть нужна для более удобного ориентирования, например, оператором смесительно-зарядной машины, на блоке, а индексирование скважин может быть нужно для более удобной формы отчета и загрузке взрывчатого вещества.

Сервер может дополнительно включать базу данных. Причем база данных может включать по крайней мере данные о глубине скважин, а также она может быть сконфигурирована с возможностью добавления данных бортовым компьютером и получения данных удаленным компьютером. Это может быть нужно для организации обратной связи между главным компьютером и бортовым компьютером, а также для формирования более подробного отчета о проведенных взрывных работах.

Смесительно-зарядная машина может дополнительно включать сторожевой модуль. Сторожевой модуль может быть подключен по крайней мере к двигателю смесительно-зарядной машины. При этом он может быть сконфигурирован с возможностью мониторинга по крайней мере двигателя и выполнен с возможностью инициирования аварийной остановки. Это может быть нужно для обеспечения большей безопасности в процессе работы.

Также технический результат достигается способом управления буровзрывными работами, включающим способ управления взрывными работами, и отличающийся тем, что перед формированием проекта массового взрыва осуществляют автоматизированное бурение при помощи бурового станка, включая этапы: генерации управляющего сигнала при помощи устройства сопряжения; отправки сгенерированного управляющего сигнала на буровой станок при помощи устройства сопряжения; исполнения команды при помощи устройства сопряжения. Причем в процессе работы мониторят по крайней мере один из компонентов бурового станка при помощи сторожевого модуля бурового станка и инициируют аварийную остановку при помощи сторожевого модуля бурового станка. Это позволяет автоматизировать процесс бурения в способе управления буровзрывными работами.

Также технический результат достигается системой управления буровзрывными работами, включающей систему управления взрывными работами, а также по крайней мере один буровой станок, включающий устройство сопряжения, бортовой компьютер бурового станка и сторожевой модуль, причем устройство сопряжения подключено к бортовому компьютеру бурового станка и к буровому станку и осуществляет управление буровым станком посредством генерации сигналов, а сторожевой модуль выполнен с возможностью мониторинга по крайней мере одного из компонентов бурового станка и инициации аварийной остановки системы. Это позволяет автоматизировать процесс бурения в системе управления буровзрывными работами.

При этом устройство сопряжения может быть выполнено с возможностью генерации команд по CAN-протоколу.

### Описание фигур

На фиг. 1 изображена блок-схема, иллюстрирующая способ управления взрывными работами, согласно настоящему изобретению.

На фиг. 2 изображена блок-схема, иллюстрирующая способ управления взрывными работами с дополнительными этапами, согласно настоящему изобретению.

На фиг. 3 изображен схематичный вид системы управления взрывными работами согласно настоящему изобретению.

На фиг. 4 изображен схематичный вид системы управления взрывными работами с дополнительными элементами согласно настоящему изобретению.

На фиг. 5 изображен пример интерфейса управления взрывными работами.

На фиг. 6 изображена блок-схема, иллюстрирующая способ управления буровзрывными работами, согласно настоящему изобретению.

На фиг. 7 изображен схематичный вид системы управления буровзрывными работами согласно настоящему изобретению.

### Подробное описание

В приведенном ниже подробном описании реализации изобретения приведены многочисленные детали реализации, призванные обеспечить отчетливое понимание настоящего изобретения. Однако, квалифицированному в предметной области специалисту очевидно, каким образом можно использовать настоящее изобретение, как с данными деталями реализации, так и без них. В других случаях, хорошо известные методы, процедуры и компоненты не описаны подробно, чтобы не затруднять излишнее понимание особенностей настоящего изобретения.

Кроме того, из приведенного изложения ясно, что изобретение не ограничивается приведенной реализацией. Многочисленные возможные модификации, изменения, вариации и замены, сохраняющие суть и форму настоящего изобретения, очевидны для квалифицированных в предметной области специалистов.

На фиг. 1 изображена блок-схема, иллюстрирующая способ управления взрывными работами согласно настоящему изобретению. Согласно заявленному способу, сначала формируют проект массового взрыва, после чего добавляют проект массового взрыва на сервер. Далее, проект массового взрыва получают на устройство исполнителя. После этого передвигают смесительно-зарядная машина (далее - СЗМ) в пределы блока и выбирают блок, в пределах которого находится СЗМ. Выбирают скважину, ближайшую к СЗМ в пределах выбранного блока, и передвигают СЗМ к выбранной скважине. После того, как СЗМ доехала до скважины, позиционируют СЗМ над выбранной скважиной. Измеряют параметры выбранной скважины и корректируют параметры заряжения выбранной скважины, основываясь на измерениях. Затем выгружают взрывчатые вещества (далее - ВВ) в выбранную скважину с учетом корректировки.

При этапе формирования проекта массового взрыва обычно определяют метод управления взрывными работами, расположение зарядов ВВ (шпуровых, скважинных, котловых) в зависимости от конкретных условий, ВВ, способ взрывания и средство инициирования заряда, диаметр заряда и оборудования для бурения, расчет скважинных (шпуровых, котловых, накладных и др.) зарядов разрыхления (выброса), расчет типовой серии одновременно взрываемых зарядов, интервалов замедления при короткозамедленном взрывании и параметров сети, расчет безопасных расстояний по поражающим факторам взрыва и определение границы опасной зоны, мероприятия для безопасного выполнения взрывными работами при выбранном методе взрывными работами и способе инициирования зарядов ВВ, перевозки взрывчатых материалов. Сам проект обычно включает расчетно-пояснительную информацию и графическую информацию. Расчетно-пояснительная информация, в свою очередь, может включать все необходимые расчеты, поясняемые рисунками, схемами, таблицами, характеристиками выбранных взрывчатых веществ и средств инициирования, бурового оборудования. Графическая информация представляет собой схему расположения скважин (шпуров) на взрываемом объекте и их параметры, схему монтажа взрывной сети и конструкцию заряда. В рамках настоящего изобретения предпочтительно включение в проект массового взрыва геолоцированных блоков, включающий по крайней мере одну геолоцированную скважину, а также параметры заряжения скважин (включает тип ВВ, объем ВВ). В более крупных проектах массового взрыва могут делить общий участок массового взрыва на несколько блоков. При этом каждый блок может включать несколько скважин. Это во многом зависит от имеющихся мощностей, например, от количества СЗМ. Можно, например, привязывать одну СЗМ к одному или сразу к нескольким блокам, что будет означать, что заряжение скважин конкретного блока производит конкретная СЗМ. При этом на этапе формирования проекта массового взрыва расчет объемов ВВ могут производить на основании по крайней мере данных о глубине скважины. Также дополнительно могут учитывать координаты скважин и диаметр бурового инструмента и т.д.

После формирования проекта массового взрыва его добавляют на сервер для доведения проекта массового взрыва до всех СЗМ. Получать проект массового взрыва с сервера могут на бортовой компьютер СЗМ или на мобильный компьютер взрывника. Возможно получение как всего проекта целиком, так и частями. Например, в случае привязки СЗМ к одному или к нескольким блокам, на бортовой компью-

тер этой СЗМ могут передать лишь тот/те блок/и, включающиеся в проект массового взрыва, к которому/ым привязана эта конкретная СЗМ. Идентификацию того, какую часть проекта какой СЗМ отправлять, могут осуществлять при помощи сервера на основании данных, включающихся в проект массового взрыва.

После получения проекта массового взрыва или его части на устройство исполнителя исполнитель (оператор СЗМ) осуществляет передвижение к блоку. При этом могут передвигать СЗМ, например, к ближайшему блоку, в случае если на СЗМ пришел полный проект массового взрыва или если СЗМ не привязана к конкретному блоку. Иначе, СЗМ передвигают к блоку, к которому она привязана.

После достижения блока СЗМ выбирают достигнутый блок. Это означает, что конкретная СЗМ осуществляет зарядку конкретно этого блока. Это особенно необходимо в случае, если каждой СЗМ был получен полный проект массового взрыва и не была осуществлена привязка СЗМ к блокам. Путем выбора блока СЗМ обозначает, что на конкретном блоке теперь работает конкретная СЗМ, т.е. происходит привязывание. Информацию об этом могут направлять на сервер при помощи бортового компьютера или при помощи мобильного компьютера. В этом случае, информация о выборе конкретной СЗМ конкретного блока может быть разослана на бортовые компьютеры других СЗМ, участвующих в зарядке. В случае же, если конкретные СЗМ были заранее привязаны к конкретным блокам, этап выбора означает, что СЗМ приступила к зарядке выбранного блока. Информация об этом также может быть отправлена на сервер при помощи бортового компьютера с целью последующего формирования отчетности.

После выбора блока выбирают скважину. При этом выбирают скважину, находящуюся в пределах выбранного блока и при этом ближайшую к СЗМ. В случае, если ближайших скважин несколько, может быть построен оптимальный маршрут через скважины так, чтобы уменьшился расход топлива СЗМ. При выборе конкретной скважины, при помощи бортового компьютера и модуля навигации может быть проложен маршрут к этой скважине.

После выбора скважины СЗМ передвигают к выбранной скважине. Для этого при помощи бортового компьютера и модуля навигации может быть проложен маршрут к выбранной скважине. Это делают на основании данных о проекте взрыва, включающем геолокацию каждой скважины, а также на основании данных о геолокации конкретной СЗМ, непрерывно мониторимых модулем навигации.

По достижению скважины СЗМ позиционируют над ней. Это подразумевает позиционирование СЗМ над скважиной с учетом геометрии скважины и СЗМ таким образом, что отверстие для выгрузки ВВ позиционируется над скважиной так, чтобы ВВ в процессе выгрузки выгружались напрямую в скважину.

До или после позиционирования СЗМ измеряют параметры выбранной скважины. Это необходимо для уточнения параметров зарядки скважины. Предпочтительно при этом учитывать по крайней мере данные о параметре трещиноватости скважины, но дополнительно могут также измерять глубину скважины, температуру горной породы и т.д. После проведенных измерений при помощи мобильного компьютера корректируют параметры зарядки конкретной скважины с учетом измеренных данных. Эти процессы могут производиться как автоматизированно, так и при помощи взрывника. Уточнение и корректировка параметров зарядки конкретной скважины необходимы для уменьшения расходов ВВ в ходе зарядки скважин по проекту массового взрыва.

После того, как произведена корректировка параметров зарядки, при помощи СЗМ выгружают ВВ в выбранную скважину с учетом скорректированных параметров зарядки выбранной скважины.

На фиг. 2 изображена блок-схема, иллюстрирующая способ управления взрывными работами с дополнительными этапами, согласно настоящему изобретению. Изображенные на ней и нижеописанные этапы могут использоваться в способе управления взрывными работами, в дополнение к вышеописанным способам, по отдельности, в совокупности и в любой комбинации.

На этапе формирования проекта массового взрыва могут дополнительно создавать сетку скважин и индексировать скважины в ней. При этом сетка скважин и индексирование скважин в ней будут представлены в качестве графической информации проекта массового взрыва.

На этапах передвижения СЗМ в пределы блока, передвижения СЗМ к выбранной скважине и позиционирования СЗМ над выбранной скважиной или по крайней мере на одном из этих этапов могут задействовать систему высокоточного позиционирования (далее - СВТП). Система высокоточного позиционирования (СВТП) - это совокупность элементов: референтные станции, вычислительный центр и защищенные каналы связи. Они работают на основе сигналов глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS и создают высокоточное навигационное поле. Это позволяет получать высокоточные координаты (в плане и по высоте) местности с сантиметровой точностью.

Также после выгрузки ВВ в выбранную скважину скорректированные параметры зарядки конкретной скважины могут добавлять в базу данных. Это может быть нужно для последующего формирования отчета. Параметры зарядки могут включать параметры скважины, а именно вышеописанные трещиноватость скважины, глубину скважины, температуру горной породы и т.д., а также данные о зарядке непосредственно. Например, данные об объеме и типе выгруженного ВВ, а также данные о СЗМ, которая производила зарядку.

Зарядка скважин на блоке могут производить циклично. Это может быть нужно для блоков, в ко-

торых присутствует более одной скважины. В этом случае, этапы выбора скважины, передвижения к ней, позиционирования СЗМ над ней, измерение параметров скважины, корректировки параметров заряжения и выгрузки ВВ в скважину будут производиться циклично до тех пор, пока не будут заряжены все скважины в пределах блока. Также в случае, если проект массового взрыва включает более одного блока или более одного блока привязаны к конкретной СЗМ, могут циклично повторять этапы: передвижения СЗМ в пределы блока, выбор блока, выбор скважины, передвижения к ней, позиционирования СЗМ над ней, измерение параметров скважины, корректировки параметров заряжения и выгрузки ВВ в скважину, до тех пор, пока не будут заряжены все скважины всех блоков.

После заряжения всех скважин проекта массового взрыва могут получать параметры заряжения всех скважин из базы данных при помощи удаленного компьютера. Это может быть нужно для формирования отчета. При этом дополнительно могут рассчитывать коэффициент технической готовности и/или коэффициент использования оборудования на основании полученных данных из базы данных. Коэффициент технической готовности - отношение количества технически исправных СЗМ к их списочному количеству, имеющиеся на предприятии. Характеризует готовность подвижного состава к транспортной работе и показывает, насколько хорошо поддерживается техническое состояние СЗМ на предприятии. Коэффициент использования оборудования - показатель, характеризующий степень производительного использования активной части производственных основных фондов. Рассчитывается по времени, мощности (производительности) и объему выполненной работы. Коэффициент использования оборудования по времени определяется путем деления времени фактической работы оборудования на плановый фонд времени, т. е. на количество часов работы оборудования, предусмотренное проектом.

Также в ходе работы конкретной СЗМ может мониториться по крайней мере ее двигатель при помощи сторожевого модуля. Это может быть использовано для обеспечения дополнительной безопасности самой СЗМ, оператора и взрывника. Если сторожевой модуль подключен к двигателю СЗМ, то в случае выхода двигателя из строя, сторожевой модуль может инициировать аварийную остановку СЗМ. Например, посредством остановки движения СЗМ и отключения двигателя. Также при помощи сторожевого модуля может быть опрашено тревожное сообщение на мобильный компьютер и/или бортовой компьютер и/или сервер.

В случае включения в способ управления взрывными работами всех дополнительных этапов, проиллюстрированных на фиг. 2, способ будет осуществляться следующим образом. Сначала формируют проект массового взрыва, в частности создают сетку скважин и индексируют скважины. После этого добавляют проект массового взрыва на сервер. Далее, проект массового взрыва получают на устройство исполнителя. После этого передвигают смесительно-зарядная машина (далее - СЗМ) в пределы блока и выбирают блок, в пределах которого находится СЗМ. В процессе передвижения СЗМ к блоку опрашивают СВТП. Выбирают скважину, ближайшую к СЗМ в пределах выбранного блока, и передвигают СЗМ к выбранной скважине. В процессе передвижения СЗМ к скважине опрашивают СВТП. После того, как СЗМ доехала до скважины, позиционируют СЗМ над выбранной скважиной. В процессе позиционирования СЗМ над скважиной опрашивают СВТП. До или после позиционирования измеряют параметры выбранной скважины и корректируют параметры заряжения выбранной скважины, основываясь на измерениях. Затем выгружают взрывчатые вещества (далее - ВВ) в выбранную скважину с учетом корректировки. После выгрузки параметры заряжения скважины добавляют в базу данных. При этом, этапы выбора скважины, передвижения к ней, позиционирования СЗМ над ней, измерение параметров скважины, корректировки параметров заряжения и выгрузки ВВ в скважину и добавления параметров заряжения скважины в базу данных будут производиться циклично до тех пор, пока не будут заряжены все скважины в пределах блока. После того, как все скважины блока или проекта массового взрыва заряжены, получают параметры заряжения всех скважин проекта при помощи удаленного компьютера. На основании этих данных формируют отчет, включающий расчет коэффициента технической готовности и коэффициента использования оборудования. С момента начала работы СЗМ и до самого конца мониторят двигатель СЗМ при помощи сторожевого модуля. В случае, если двигатель выйдет из строя (перестанет нормально функционировать), при помощи сторожевого модуля инициируют аварийную остановку СЗМ, например, посредством остановки движения СЗМ и отключения двигателя.

На фиг. 3 изображен схематичный вид системы управления взрывными работами согласно настоящему изобретению. Система управления взрывными работами включает удаленный компьютер 1, сервер 2, СЗМ 3 и мобильный компьютер 5. При этом СЗМ 3 включает бортовой компьютер 4, модуль навигации 6, отсек хранения ВВ с ВВ (на Фигурах не показан) и отверстие для выгрузки ВВ (на Фигурах не показан). При этом удаленный компьютер 1 сконфигурирован с возможностью проектирования массового взрыва, включающего по крайней мере один блок с по крайней мере одной скважиной и параметрами заряжения для каждой скважины. Удаленный компьютер 1 подключен к серверу 2. Бортовой компьютер 4 и мобильный компьютер 5 при этом также подключены к серверу 2 и друг к другу, а мобильный компьютер 5 сконфигурирован с возможностью корректировки параметров заряжения скважин.

При этом бортовой компьютер 4 предпочтительно выбирать с учетом его срока окупаемости и надежности. Например, может использоваться бортовой компьютер 4, работающий в температурном диапазоне (-40)-(+70)°С, а также обладающий защитой IP67 и виброзащитой. Наряду с этим может приме-

няться бортовой компьютер 4, имеющий прочный корпус и оснащенный функцией шифрования диска, а также ряд доступных интерфейсов для интеграции со сторонними устройствами. Таким образом, бортовой компьютер 4 будет более полнофункциональным, безопасным и способным обеспечить работу оборудования в суровых и сложных условиях эксплуатации. Примером такого бортового компьютера 4 может быть "MCORER2 HP", являющийся защищенным высокоточным компьютером.

В качестве модуля навигации 6 может являться модулем GPS/Глонасс. Может быть сконфигурирован с возможностью работы по сигналам СНС ГЛОНАСС/GPS и ГЛОНАСС/GPS/GALILEO для различных условий эксплуатации. Модуль навигации 6 при этом должен быть подключен к спутниковой системе навигации, обеспечивающей измерение расстояния, времени и определяющей местоположение во всемирной системе координат WGS 84. Система навигации работает по принципу определения местоположения путём измерения моментов времени приёма синхронизированного сигнала от навигационных спутников антенной потребителя. Для определения трёхмерных координат GPS-приёмнику нужно иметь четыре уравнения: "расстояние равно произведению скорости света на разность моментов приёма сигнала потребителем и момента его синхронного излучения от спутников":  $|\vec{r} - \vec{a}_j| = c(t_j - \tau)$ , где  $\vec{a}_j$  - радиус-вектор j-го спутника,  $t_j$  - момент времени приема сигнала j-го спутника по часам потребителя,  $\tau$  - неизвестный момент времени синхронного излучения сигнала всеми спутниками по часам потребителя,  $c$  - скорость света,  $\vec{r}$  - неизвестный радиус-вектор потребителя.

Система управления взрывными работами, показанная на фиг. 3, работает следующим образом. Сначала формируют проект массового взрыва при помощи удаленного компьютера 1. Затем посылают/добавляют проект массового взрыва на сервер 2 при помощи удаленного компьютера 1. Далее, проект массового взрыва получают на устройство исполнителя, т.е. на бортовой компьютер 4 или на мобильный компьютер 5. После этого передвигают СЗМ 3 в пределы блока и выбирают блок, в пределах которого находится СЗМ 3, опрашивая при этом модуль навигации 6. Выбирают скважину, ближайшую к СЗМ 3 в пределах выбранного блока, и передвигают СЗМ 3 к выбранной скважине, задействуя при этом модуль навигации 6. После того, как СЗМ 3 доехала до скважины, позиционируют СЗМ 3 над выбранной скважиной, при этом также задействуя модуль навигации 6. Измеряют параметры выбранной скважины и корректируют параметры заряжения выбранной скважины, основываясь на измерениях, при помощи мобильного компьютера 5. Затем выгружают ВВ в выбранную скважину с учетом корректировки из отсека хранения ВВ через отверстие для выгрузки ВВ СЗМ 3.

При этом данные, скорректированные при помощи мобильного компьютера 5, могут передавать на бортовой компьютер 4. В другом варианте, взрывник (пользователь мобильного компьютера 5) может в устном виде проинформировать оператора СЗМ 3 о скорректированных параметрах заряжения.

На фиг. 4 изображен схематичный вид системы управления взрывными работами с дополнительными элементами согласно настоящему изобретению. Изображенные на ней и нижеописанные дополнительные элементы могут использоваться в системе управления взрывными работами, в дополнение к вышеописанным элементам, по отдельности, в совокупности и в любой комбинации.

Один из дополнительных элементов системы - система высокоточного позиционирования (далее СВТП). СВТП может быть внедрена в систему управления взрывными работами посредством подключения антенн высокоточного позиционирования 7 и подключению их к модулю навигации 6. Например, может быть использован двухантенный GNSS OEM приемник с возможностью выдачи координат и азимута. Такой приемник работает на прием RTK поправок и имеет возможность подключения по протоколу TCP/IP до 8 (опционально до 16) клиентских приемников одновременно. Он передает поправки в формате RTCM 2.x, 3.x, CMR. Полученные данные от спутников могут конвертироваться в формат RINEX. Добавление этих антенн 7 к модулю навигации 6 может позволить обеспечить определение высокоточных координат и значений азимута вектора движения. Работа антенн 7 может производиться на частотах ГЛОНАСС L1/L2, GPS L1/L2/L5, BeiDou B1/B2/B3, Galileo E1/E5a/E5b и т.д.

К серверу 2 может дополнительно быть подключена база данных 8. База данных 8 при этом может хранить по крайней мере данные о глубине скважин, однако, также в ней могут хранить все параметры заряжения и все параметры скважины, а именно параметр трещиноватости скважины, температуры горной породы скважины, координаты скважин, диаметр скважин, диаметр бурового инструмента и др. При этом в базу данных могут также заноситься данные о том, какой буровой станок производил бурение конкретной скважины, и какая СЗМ производила зарядку конкретной скважины.

В базу данных 8 данные могут заноситься как удаленным компьютером 1, так и бортовым 4 и мобильным 5 компьютерами, в зависимости от типа данных. Например, скорректированные параметры заряжения скважины и измеренные параметры скважины могут заноситься в базу данных 8 мобильным компьютером 5, осуществлявшим непосредственное измерение и корректировку. После эти данные могут быть получены удаленным компьютером 1.

СЗМ 3 может дополнительно включать сторожевой модуль 9. Сторожевой модуль 9 может быть подключен к по крайней мере одному компоненту СЗМ 3, при этом предпочтительно подключить его по крайней мере к двигателю СЗМ 3. В процессе работы СЗМ 3 сторожевой модуль 9 может осуществлять мониторинг компонент СЗМ 3, подключенных к нему 9. В случае выхода из строя по крайней мере одно-

го из подключенных компонентов, сторожевой модуль 9 может инициировать аварийную остановку СЗМ 3. Например, если сторожевой модуль 9 мониторит двигатель СЗМ 3 в процессе работы, то в случае если двигатель перестанет нормально функционировать, сторожевой модуль 9 обездвижит СЗМ 3 посредством воздействия на двигатель, а затем отключит двигатель СЗМ 3.

Также СЗМ 3 может дополнительно включать интерфейсный модуль 10, подключенный к бортовому компьютеру 4, для ввода и вывода информации о проекте массового взрыва. Интерфейсный модуль 10 может представлять из себя ударопрочный монитор, способный выдержать суровые и сложные условия эксплуатации. Например, способный работать в температурном диапазоне (-40)-(+70)°С. Также интерфейсный модуль 10 может быть дополнительно оснащен резистивной сенсорной панелью, что может позволить производить работы с ним 10 в перчатках. Интерфейсный модуль 10 может быть выполнен стойким к загрязнениям, например, иметь герметичный корпус, делая возможным его применение в условиях пыли и загрязнения. Всеми вышеописанными свойствами обладает монитор MView M800. Помимо этого, в мониторе MView M800 доступно подключение двух видеокамер для мониторинга обстановки с возможностью автоматического переключения. Однако помимо MView M800 могут быть использованы и другие аналоги, включая аналоги с меньшей функциональностью.

На фиг. 5 показан пример интерфейса управления взрывными работами, отображаемый оператору СЗМ 3 при помощи интерфейсного модуля 10. Он может быть выполнен и сконфигурирован любым образом, однако среди обязательных его элементов: параметры заряжения скважины, параметры скважины, отображение геолокации выбранной скважины, отображение геолокации других скважин, отображение геолокации СЗМ 3, а также отображение заряженных скважин. В случае работы нескольких СЗМ 3 в пределах отображения участка при помощи интерфейсного модуля 10 могут также отображаться другие СЗМ 3 при помощи специальной иконки. В случае, если при формировании проекта массового взрыва при помощи удаленного компьютера 1 создавали сетку скважин и индексировали скважины в ней, под каждой скважиной в интерфейсе будет выведен ее индекс, например, посредством номера.

СЗМ 3 при этом может иметь несколько статусов при отображении при помощи интерфейсного модуля 10: "Транспортировка", "Заправка ВВ", "Заправка скважин", "Простои". Также могут быть выведены дополнительные статусы, например, степень исправности, количество ВВ в отсеке хранения ВВ СЗМ 3 и т.д. Они могут отображаться разным цветом.

Среди выводимой информации оператору СЗМ 3 может выводиться информация о номере текущего блока, номере скважины, массе заряда, расстоянии до скважины, высоте колонки заряда, типе/рецепте ВВ, глубине скважины и т.д.

Система управления взрывными работами с дополнительными элементами, показанная на Фиг. 4, работает следующим образом. Сначала формируют проект массового взрыва при помощи удаленного компьютера 1. Затем посылают/добавляют проект массового взрыва на сервер 2 при помощи удаленного компьютера 1. Далее, проект массового взрыва получают на устройство исполнителя, т.е. на бортовой компьютер 4 или на мобильный компьютер 5. После этого передвигают СЗМ 3 в пределы блока и выбирают блок, в пределах которого находится СЗМ 3, опрашивая при этом модуль навигации 6. Выбирают скважину, ближайшую к СЗМ 3 в пределах выбранного блока, и передвигают СЗМ 3 к выбранной скважине, задействуя при этом модуль навигации 6. После того, как СЗМ 3 доехала до скважины, позиционируют СЗМ 3 над выбранной скважиной, при этом также задействуя модуль навигации 6. Во время передвижения СЗМ 3 к блоку, передвижения СЗМ 3 к скважине и позиционирования СЗМ 3 над скважиной, модуль навигации 6 опрашивает антенны высокоточного позиционирования 7. Измеряют параметры выбранной скважины и корректируют параметры заряжения выбранной скважины, основываясь на измерениях, при помощи мобильного компьютера 5. Затем выгружают ВВ в выбранную скважину с учетом корректировки из отсека хранения ВВ через отверстие для выгрузки ВВ СЗМ 3. После заряжения каждой скважины, мобильный компьютер 5 отправляет данные о параметрах скважины и параметрах заряжения в базу данных 8. При этом в ходе работы СЗМ 3 сторожевой модуль 9, подключенный к по крайней мере одному компоненту СЗМ 3, осуществляет мониторинг этого компонента и, в случае выхода компонента из строя, инициирует аварийную остановку СЗМ 3. Также в ходе работы СЗМ 3 бортовой компьютер 4 выводит данные о проекте массового взрыва оператору СЗМ 3 при помощи интерфейсного модуля 10.

На фиг. 6 изображена блок-схема, иллюстрирующая способ управления буровзрывными работами. Способ управления буровзрывными работами включает способ управления взрывными работами, однако предварительно формированию проекта массового взрыва осуществляют предварительное бурение при помощи бурового станка. Автоматизированное бурение включает по крайней мере следующие этапы: генерация управляющего сигнала при помощи устройства сопряжения, отправка сгенерированного управляющего сигнала на буровой станок при помощи устройства сопряжения и исполнение команды при помощи устройства сопряжения. При этом в процессе работы мониторят по крайней мере один из компонентов бурового станка при помощи сторожевого модуля бурового станка и инициируют аварийную остановку при помощи сторожевого модуля бурового станка.

При этом весь процесс автоматизированного бурения может производиться следующим образом. На первом этапе формируют команду для бурового станка при помощи удаленного компьютера. Далее, посредством беспроводной сети отправляют команду на буровой станок (далее - БС) при помощи уда-

ленного компьютера. Бортовой компьютер БС, включающийся в БС, получает команду и отправляет ее на устройство сопряжения. После получения устройством сопряжения команды от бортового компьютера БС, устройство сопряжения генерирует управляющий сигнал и отправляет сгенерированный управляющий сигнал на БС, в частности на его исполнительные механизмы. После чего команда исполняется. При этом в процессе работы бурового станка сторожевой модуль БС мониторит по крайней мере один из его компонентов и инициирует аварийную остановку, в случае выхода из строя по крайней мере одного из них. В первую очередь, сторожевой модуль БС мониторит бортовой компьютер БС и устройство сопряжения, но также имеет возможность мониторить каждый компонент бурового станка. Командами для бурового станка, получаемыми от удаленного компьютера, могут являться команды на передвижение и/или на бурение.

При поступлении команды на передвижение к конкретной точке бортовой компьютер БС сначала определяет маршрут движения с конечным положением бурового станка, затем делит этот маршрут на отдельные сегменты прохода и формирует последовательность команд на устройство сопряжения, а затем передает эти команды на устройство сопряжения.

Одновременно с определением маршрута, делением маршрута, формированием последовательности команд и отправкой сформированных команд непрерывно рассчитывают текущее положение бурового станка в реальном времени при помощи антенн высокоточной навигации БС, получают данные с антенн высокоточной навигации БС на спутниковый ресивер и делают поправки в последовательности команд при помощи бортового компьютера БС. Также поправки в последовательности команд вносят на основании данных, полученных от радаров и/или сонаров и/или лидаров системы предотвращения столкновений, и данных, полученных от системы видеонаблюдения. Например, если камеры системы видеонаблюдения фиксируют препятствие на пути движения, происходит перерасчет маршрута до намеченной точки и выполняется субалгоритм с последующим возвратом к основному алгоритму движения.

В качестве команды на передвижение может даваться команда на "перемещение" и/или "наведение" и/или "горизонтирование" бурового станка. Под командой "перемещение" понимается передвижение бурового станка от текущего положения к целевому, например, к следующей скважине. Перед иницированием команды "перемещения" устройство сопряжения опрашивает антенны высокоточной навигации БС, датчики-инклинометры, систему предотвращения столкновений и бортовой компьютер БС. Бортовой компьютер в этом случае опрашивается о параметрах маршрута.

После достижения координат скважины необходимо корректно расположить буровой станок над ней под правильным углом, азимутом, заранее рассчитав положение бурового става после горизонтирования. Перед иницированием команды "наведение" устройство сопряжения опрашивает антенны высокоточной навигации БС, датчики-инклинометры, систему предотвращения столкновений и бортовой компьютер БС. Бортовой компьютер БС в этом случае опрашивается о параметрах скважины.

Под командой "горизонтирование" понимается поднятие платформы на домкратах с целью выравнивания относительно горизонта для устойчивого положения бурового станка при бурении. Перед иницированием команды "горизонтирование" устройство сопряжения опрашивает датчики-инклинометры.

В качестве команды на бурение удаленным компьютером может даваться команда на "бурение" и/или "наращивание" и/или "разбор".

Под командой "бурение" понимается непосредственное заглубление бурового инструмента на заданную глубину путём вращения, продувки скважины воздухом или водой и давлением на забой, т.е. опускание вращателя с усилием. Перед иницированием команды "бурение" устройство сопряжения опрашивает датчики-инклинометры, датчики давления, концевые датчики, импульсные датчики и датчики двигателя. Датчики двигателя входят в систему контроля двигателя, которая является штатной системой компьютерного двигателя. В качестве датчиков двигателя могут присутствовать датчики давления масла и/или датчики оборота и т.д.

В случае, если после завершения команды "бурение" оказывается, что скважина нужна более глубокая, посылаются команды "наращивание" и "разбор".

"Нарращивание" - операция удлинения бурового става путём раскручивания вращателя и первой штанги после фиксации последней ключом страгивания, поднятия вращателя наверх, накручивания второй, третьей и т.д. штанги из барабана карусели на вращатель и затем на первую штангу, после чего бурение продолжается дальше. Может случиться такое, что вторая штанга забуривается не на всю длину, а на некоторых скважинах и вовсе не требуется. Это может быть связано либо с особенностями залегания пород, либо с уклоном самого блока. "Разбор" - обратная операция, когда нижняя штанга, т.е. вторая от вращателя, также фиксируется, откручивается верхняя и устанавливается обратно в барабан карусели. Если штанг было больше 2, то операция повторяется, пока в ключе страгивания не останется самая первая штанга, на которую накручена шарошка либо долото. Она не разбирается, а остаётся на вращателе. Перед иницированием команды "наращивание" и/или "разбор" устройство сопряжения опрашивает датчики-инклинометры, датчики давления, концевые датчики, импульсные датчики и датчики двигателя.

Взрывные работы являются частью буровзрывных работ. Буровзрывные работы, помимо взрывных работ, также включают в себя процессы бурения. В ходе бурения при помощи бурового станка создаются (пробурируются) скважины, которые далее заряжаются ВВ при помощи СЗМ. При проведении буро-

взрывных работ производится планирование буровых работ (виды скважин, их диаметр, расстояние между скважинами, глубина и так далее), подготовка к взрыву (заряжание взрывчатых веществ, забойка скважин, монтирование взрывной сети и так далее), инициирование и производство взрыва.

На фиг. 7 изображен схематичный вид системы управления буровзрывными работами согласно настоящему изобретению. Система управления буровзрывными работами включает удаленный компьютер 1, сервер 2, СЗМ 3 и мобильный компьютер 5. При этом СЗМ 3 включает бортовой компьютер 4, модуль навигации 6, отсек хранения ВВ с ВВ (на фигурах не показан) и отверстие для выгрузки ВВ (на фигурах не показано). При этом удаленный компьютер 1 сконфигурирован с возможностью проектирования массового взрыва, включающего по крайней мере один блок с по крайней мере одной скважиной и параметрами заряжения для каждой скважины. Удаленный компьютер 1 подключен к серверу 2. Бортовой компьютер 4 и мобильный компьютер 5 при этом также подключены к серверу 2 и друг к другу, а мобильный компьютер 5 сконфигурирован с возможностью корректировки параметров заряжения скважин. При этом к серверу 2 также подключен буровой станок (далее - БС) 11, включающий по крайней мере устройство сопряжения 13 и сторожевой модуль БС 12.

Система управления буровзрывными работами, показанная на фиг. 7, работает следующим образом. Удаленный компьютер формирует команды для бурового станка 11 и отправляет их на бортовой компьютер БС. Бортовой компьютер БС формирует команду для устройства сопряжения 13 и отправляет команду на устройство сопряжения 13. Устройство сопряжения 13, в свою очередь, переводит команду в управляющий сигнал и отправляет управляющий сигнал на исполнительные механизмы бурового станка 11. После проведения буровых работ формируют проект массового взрыва при помощи удаленного компьютера 1. Затем посылают/добавляют проект массового взрыва на сервер 2 при помощи удаленного компьютера 1 посредством беспроводного соединения. Далее, проект массового взрыва получают на устройство исполнителя, т.е. на бортовой компьютер 4 или на мобильный компьютер 5 посредством беспроводного соединения. После этого передвигают СЗМ 3 в пределы блока и выбирают блок, в пределах которого находится СЗМ 3, опрашивая при этом модуль навигации 6. Выбирают скважину, ближайшую к СЗМ 3 в пределах выбранного блока, и передвигают СЗМ 3 к выбранной скважине, задействуя при этом модуль навигации 6. После того, как СЗМ 3 доехала до скважины, позиционируют СЗМ 3 над выбранной скважиной, при этом также задействуя модуль навигации 6. Во время передвижения СЗМ 3 к блоку, передвижения СЗМ 3 к скважине и позиционирования СЗМ 3 над скважиной, модуль навигации 6 опрашивает антенны высокоточного позиционирования 7. Измеряют параметры выбранной скважины и корректируют параметры заряжения выбранной скважины, основываясь на измерениях, при помощи мобильного компьютера 5. Затем выгружают ВВ в выбранную скважину с учетом корректировки из отсека хранения ВВ через отверстие для выгрузки ВВ СЗМ 3.

Устройство сопряжения 13 может быть выполнено с возможностью генерации широтно-импульсной модуляции и/или токовых сигналов и/или дискретных сигналов и/или команд по CAN-протоколу. Т.к. разные исполнительные механизмы принимают разные типы сигналов в качестве команд, устройству сопряжения необходимо преобразовывать полученные команды в подходящие для определенного исполнительного механизма сигналы. Таким образом, данное устройство сопряжения может отдавать команды всем исполнительным механизмам БС, а также получать от них обратную связь.

Любые компоненты системы управления взрывными работами и системы управления буровзрывными работами могут быть подключены друг к другу посредством проводного или беспроводного соединения. Беспроводное соединение, используемое для соединения различных компонент системы управления взрывными работами и системы управления буровзрывными работами, может быть реализовано несколькими технологиями, в зависимости от масштабов участка ведения работ. Например, могут быть использованы локальные беспроводные сети WLAN, такие, как например Wi-Fi. В случае более масштабного участка могут использоваться беспроводные сети масштаба города WMAN, такие как, например, WiMAX. Также могут использоваться глобальные беспроводные сети WWAN, например, CSD, GPRS, EDGE, EV-DO, HSPA, UMTS, LTE, LTE Advanced и др.

Все вышеописанные дополнительные этапы способа управления взрывными работами могут также быть использованы в качестве дополнительных этапов в системе управления буровзрывными работами. Аналогично для системы управления буровзрывными работами: все дополнительные элементы системы управления взрывными работами могут использоваться в качестве дополнительных элементов системы управления буровзрывными работами.

В настоящих материалах заявка представлено предпочтительное раскрытие осуществления заявленного технического решения, которое не должно использоваться как ограничивающее иные, частные воплощения его реализации, которые не выходят за рамки запрашиваемого объема правовой охраны и являются очевидными для специалистов в соответствующей области техники.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ управления взрывными работами, по которому:
  - формируют проект массового взрыва, включающий по крайней мере один блок с по крайней мере одной скважиной для зарядки и параметры заряжения для каждой скважины, при помощи удаленного компьютера;
  - добавляют проект массового взрыва на сервер при помощи удаленного компьютера;
  - получают проект массового взрыва;
  - передвигают смесительно-зарядную машину так, чтобы смесительно-зарядная машина находилась в пределах блока;
  - выбирают блок, в пределах которого находится смесительно-зарядная машина, для зарядки;
  - выбирают скважину, находящуюся в пределах выбранного блока и при этом находящуюся на наименьшем расстоянии от смесительно-зарядной машины;
  - передвигают смесительно-зарядную машину в сторону выбранной скважины;
  - позиционируют смесительно-зарядную машину над выбранной скважиной так, что взрывчатые вещества из отверстия смесительно-зарядной машины для выгрузки взрывчатых веществ будут выгружаться в скважину;
  - измеряют параметры выбранной скважины;
  - корректируют параметры заряжения выбранной скважины на основании измеренных параметров выбранной скважины при помощи мобильного компьютера;
  - выгружают взрывчатые вещества в выбранную скважину,
  - причем корректировку параметров заряжения и выгрузку взрывчатых веществ осуществляют отдельно для каждой скважины.
2. Способ управления взрывными работами по п.1, отличающийся тем, что этапы после выбора блока повторяют до тех пор, пока не будут заряжены все скважины в блоке.
3. Способ управления взрывными работами по п.1, отличающийся тем, что на этапах передвижения и позиционирования смесительно-зарядной машины применяют систему высокоточного позиционирования.
4. Способ управления взрывными работами по п.1, отличающийся тем, что на этапе корректирования параметров заряжения скважины учитывают по крайней мере параметр трещиноватости выбранной скважины.
5. Способ управления взрывными работами по п.1, отличающийся тем, что на этапе формирования проекта массового взрыва производят расчет объемов взрывчатого вещества на основании по крайней мере данных о глубине скважин.
6. Способ управления взрывными работами по п.1, отличающийся тем, что на этапе формирования проекта массового взрыва создают сетку скважин в блоке и индексируют скважины.
7. Способ управления взрывными работами по п.1, отличающийся тем, что после этапа выгрузки взрывчатого вещества в скважину добавляют параметры заряжения скважины в базу данных при помощи бортового компьютера.
8. Способ управления взрывными работами по п.7, отличающийся тем, что после этапа добавления параметров заряжения всех скважин блока в базу данных получают данные о параметрах заряжения всех скважин при помощи удаленного компьютера.
9. Способ управления взрывными работами по п.8, отличающийся тем, что на основании полученных данных о параметрах заряжения всех скважин рассчитывают коэффициент технической готовности и коэффициент использования оборудования.
10. Способ управления взрывными работами по п.1, отличающийся тем, что в процессе работы смесительно-зарядной машины при помощи сторожевого модуля мониторят по крайней мере двигатель смесительно-зарядной машины.
11. Система управления взрывными работами, выполненная с возможностью осуществления корректировки параметров заряжения и выгрузки взрывчатых веществ отдельно для каждой скважины и включающая:
  - удаленный компьютер, сконфигурированный с возможностью проектирования массового взрыва, включающего по крайней мере один блок с по крайней мере одной скважиной и параметрами заряжения для каждой скважины;
  - сервер, подключенный к удаленному компьютеру;
  - по крайней мере одну смесительно-зарядную машину, включающую по крайней мере:
    - бортовой компьютер, подключенный к серверу;
    - отсек хранения взрывчатых веществ с взрывчатыми веществами;
    - отверстие для выгрузки взрывчатых веществ;
    - модуль навигации; и
    - мобильный компьютер, подключенный к серверу и к бортовому компьютеру посредством беспро-

водной связи, сконфигурированный с возможностью корректировки параметров заряжения скважин.

12. Система управления взрывными работами по п.11, отличающаяся тем, что модуль навигации дополнительно включает систему высокоточного позиционирования.

13. Система управления взрывными работами по п.11, отличающаяся тем, что удаленный компьютер выполнен с возможностью создания сетки скважин в блоке и индексирования скважин в проекте массового взрыва.

14. Система управления взрывными работами по п.11, отличающаяся тем, что сервер включает базу данных.

15. Система управления взрывными работами по п.14, отличающаяся тем, что база данных включает по крайней мере данные о глубине скважин.

16. Система управления взрывными работами по п.14, отличающаяся тем, что база данных сконфигурирована с возможностью добавления данных бортовым компьютером и получения данных удаленным компьютером.

17. Система управления взрывными работами по п.11, отличающаяся тем, что смесительно-зарядная машина дополнительно включает сторожевой модуль, подключенный к двигателю смесительно-зарядной машины и выполненный с возможностью его мониторинга.

18. Система управления взрывными работами по п.17, отличающаяся тем, что сторожевой модуль выполнен с возможностью инициирования аварийной остановки.

19. Способ управления буровзрывными работами, включающий способ управления взрывными работами по п.1, отличающийся тем, что предварительно формированию проекта массового взрыва:

осуществляют автоматизированное бурение при помощи бурового станка, включая этапы:

генерации управляющего сигнала при помощи устройства сопряжения;

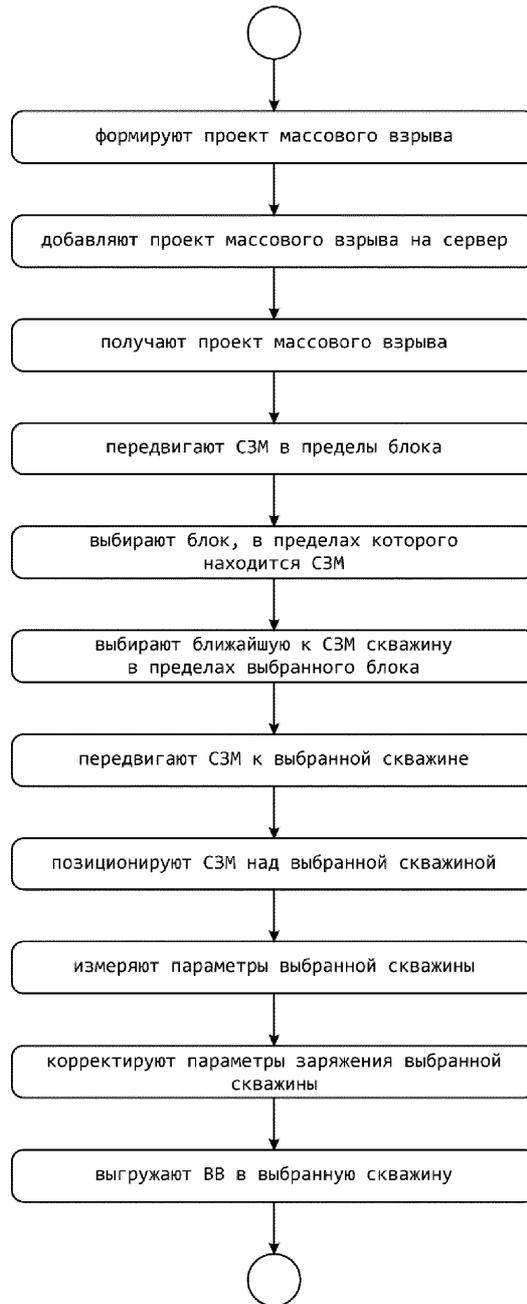
отправки сгенерированного управляющего сигнала на буровой станок при помощи устройства сопряжения;

исполнения команды при помощи устройства сопряжения;

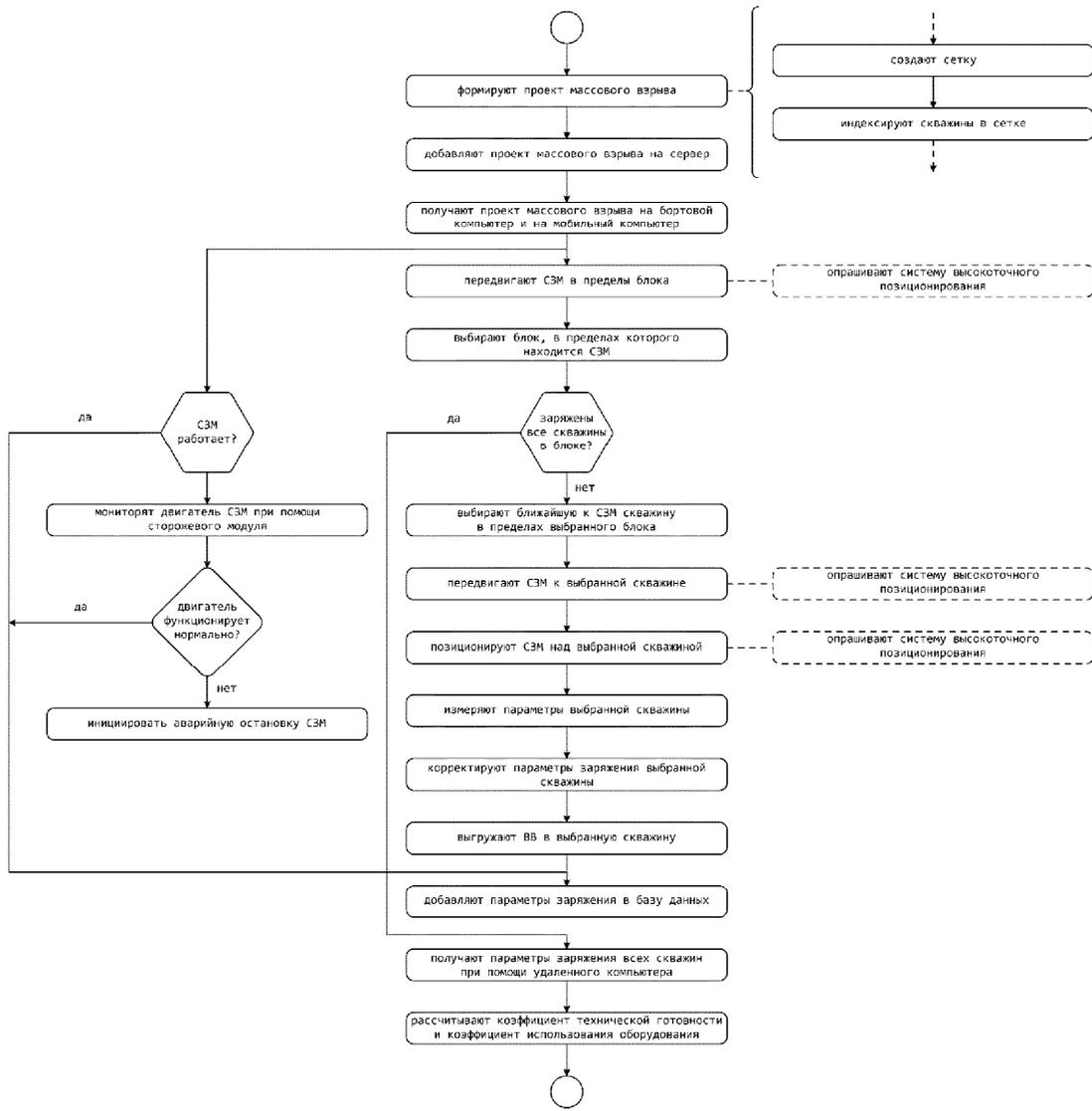
причем в процессе работы мониторят по крайней мере один из компонентов бурового станка при помощи сторожевого модуля бурового станка и инициируют аварийную остановку при помощи сторожевого модуля бурового станка.

20. Система управления буровзрывными работами, включающая систему управления взрывными работами по п.11, отличающаяся тем, что включает по крайней мере один буровой станок, включающий устройство сопряжения, бортовой компьютер бурового станка и сторожевой модуль, причем устройство сопряжения подключено к бортовому компьютеру бурового станка и к буровому станку и осуществляет управление буровым станком посредством генерации сигналов, а сторожевой модуль выполнен с возможностью мониторинга по крайней мере одного из компонентов бурового станка и инициации аварийной остановки системы.

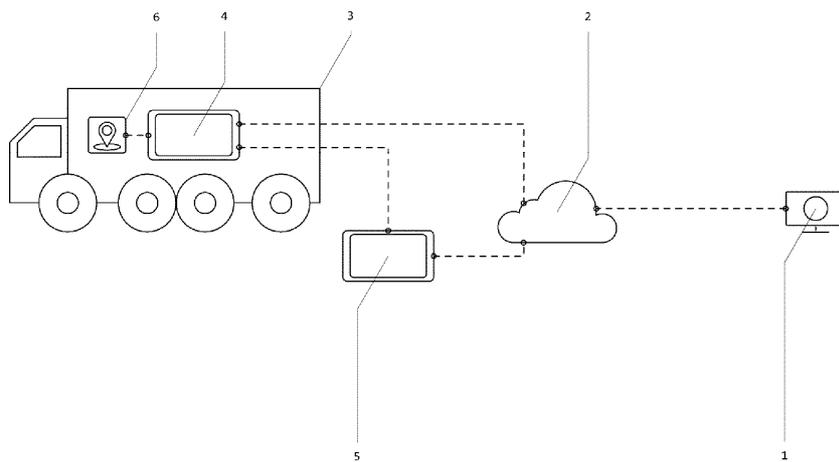
21. Система управления буровзрывными работами по п.20, отличающаяся тем, что устройство сопряжения выполнено с возможностью генерации команд по CAN-протоколу.



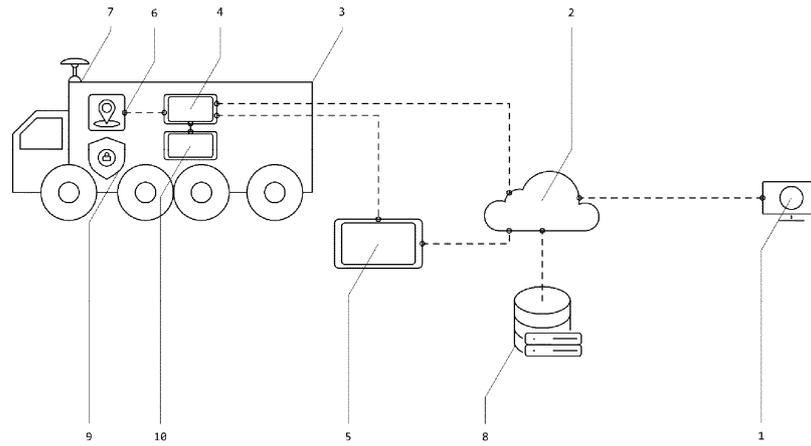
Фиг. 1



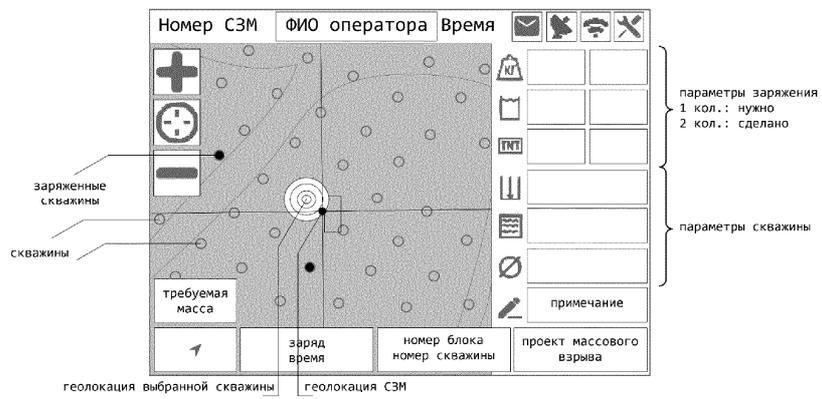
Фиг. 2



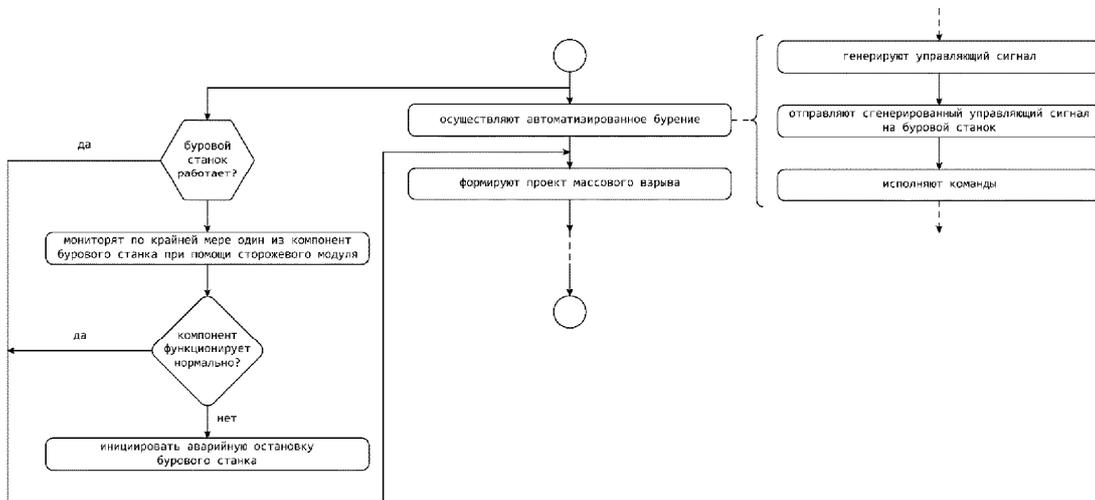
Фиг. 3



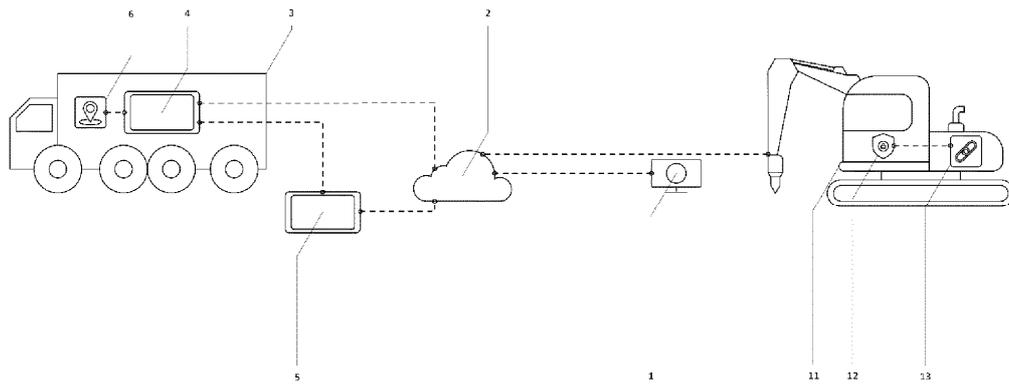
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7

