

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **045288**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.11.14

(51) Int. Cl. *F42D 1/055* (2006.01)

(21) Номер заявки
202391191

(22) Дата подачи заявки
2021.12.14

(54) **СПОСОБ УСТАНОВКИ НАБОРА ЭЛЕКТРОННЫХ ДЕТОНАТОРОВ И СВЯЗАННЫЙ С НИМ СПОСОБ ИНИЦИИРОВАНИЯ**

(31) **FR2013388**

(56) **FR-A1-3053111
US-A1-2005103219**

(32) **2020.12.17**

(33) **FR**

(43) **2023.08.04**

(86) **PCT/FR2021/052319**

(87) **WO 2022/129774 2022.06.23**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ДЭВЕЙ БИКФОРД (FR)

(72) Изобретатель:
**Гюйон Франк, Трусель Рафаэль (FR),
Комбринк Стефанус Йоханнес Марс
(AU), Дюмануар Лу (FR)**

(74) Представитель:
Рыбина Н.А. (RU)

(57) Способ установки набора электронных детонаторов в шпурах на забое, содержащий следующие этапы: подключения (S41) детонаторов, заряженных в шпуры, к передвижному контрольному устройству; приема (S42) передвижным контрольным устройством сообщения, отправленного каждым детонатором; определения (S43), на основании указанного сообщения, набора значений {V}, представляющего общее количество детонаторов, подключенных к передвижному контрольному устройству; отправки (S44) одним или более детонаторами из упомянутого набора некоторого набора данных {D} для сохранения в памяти, содержащего упомянутый набор значений {V}, который представляет общее количество детонаторов, подключенных к передвижному контрольному устройству; и сохранения (S45) упомянутого набора данных {D} в средстве хранения данных одного или более детонаторов из упомянутого набора электронных детонаторов. Применяют впоследствии перед подрывом для подтверждения правильности подключения детонаторов.

B1

045288

045288

B1

Настоящее изобретение относится к способу установки для размещения на забое набора электронных детонаторов.

Настоящее изобретение также относится к способу подрыва набора электронных детонаторов, установленных на забое согласно способу установки по настоящему изобретению.

Кроме того, настоящее изобретение относится к передвижному контрольному устройству для реализации способа установки по данному изобретению, а также к системе для подрыва набора электронных детонаторов, установленных на забое в соответствии со способом установки по настоящему изобретению.

Настоящее изобретение применимо, в целом, к шахтам и карьерам, а также к объектам гражданского строительства, на которых применяют программируемые электронные детонаторы и дистанционный подрыв в соответствии с заданной схемой подрыва.

Схема подрыва определяет расположение на забое шпуров, каждый из которых выполнен с возможностью приема электронного детонатора, связанного с взрывчатым веществом, а также последовательность подрыва, то есть задержку, связанную с каждым электронным детонатором, в зависимости от его расположения в каждом шпуре забоя.

Подрыв электронных детонаторов согласно схеме подрыва обычно включает в себя две основные фазы: одну осуществляют на забое, другую - в удалении от забоя.

Сначала электронные детонаторы заряжают в шпур, определенные схемой подрыва, затем идентифицируют их на забое один за другим с помощью передвижного контрольного устройства.

Передвижное контрольное устройство, как правило, предназначено для считывания и отправки данных, проверки и программирования одного или более электронных детонаторов одновременно или по отдельности, контактным или бесконтактным способом.

Этап идентификации состоит из считывания передвижным контрольным устройством уникального идентификатора, связанного с каждым электронным детонатором с помощью проводного или беспроводного соединения каждого электронного детонатора с передвижным контрольным устройством. Далее, с каждым электронным детонатором связана задержка, соответствующая выбранной схеме подрыва, которая связывает заданную задержку с каждым шпуром в соответствии с его расположением в забое. Эта задержка, связанная с каждым электронным детонатором, хранится в памяти передвижного контрольного устройства.

В некоторых практических применениях на этом этапе предусмотрено программирование и сохранение в памяти каждого электронного детонатора задержки подрыва, связанной с ним в соответствии с выбранной схемой подрыва.

Чтобы убедиться в правильности подключения набора электронных детонаторов, идентифицированных по отдельности, передвижное контрольное устройство, как правило, осуществляет проверку электронных детонаторов, подключенных к шине.

После выполнения предыдущего этапа шину, к которой подключены электронные детонаторы, соединяют с линией подрыва, при этом последняя подключена к устройству дистанционного подрыва.

Затем может быть реализован этап дистанционного подрыва.

Этот этап подрыва может быть запущен через несколько дней или, возможно, недель после этапа установки электронных детонаторов на забое.

Чтобы убедиться в том, что все электронные детонаторы указанной схемы подрыва правильно подключены к линии подрыва, и что условия подрыва электронных детонаторов на забое по-прежнему являются удовлетворительными для начала подрыва, перед фактическим дистанционным подрывом устройство дистанционного подрыва осуществляет этап проверки.

Для этого устройство дистанционного подрыва сравнивает индивидуальные идентификационные данные, отправленные ему каждым электронным детонатором, с данными, которые сохранены передвижным контрольным устройством на этапе установки и проверки электронных детонаторов на забое.

Таким образом, данные, сохраненные передвижным контрольным устройством на этапе установки, то есть количество электронных детонаторов, размещенных на забое и подключенных к шине, уникальный идентификатор, связанный с каждым электронным детонатором, а также связанную с каждым электронным детонатором задержку (возможно, запрограммированную в каждом электронном детонаторе), передают от передвижного контрольного устройства на устройство дистанционного подрыва и сохраняют в памяти для обеспечения возможности проведения проверки перед подрывом.

Эта передача данных может быть осуществлена с применением запоминающего устройства, такого как USB-ключ, или, возможно, путем передачи между передвижным контрольным устройством и устройством дистанционного подрыва с помощью протокола беспроводной связи.

На практике в таком случае требуется перемещать передвижное контрольное устройство и/или запоминающее устройство на большое расстояние между забоем и устройством дистанционного подрыва.

Настоящее изобретение направлено на устранение, по крайней мере, одного из вышеупомянутых недостатков и обеспечение упрощенной установки набора электронных детонаторов, а затем их подрыва в соответствии с заданной схемой подрыва.

С этой целью, согласно первому аспекту, настоящее изобретение относится к способу установки

набора электронных детонаторов в шпурах забоя.

Указанный способ установки содержит следующие этапы:

подключения электронных детонаторов, заряженных в шпуры, к передвижному контрольному устройству;

приема передвижным контрольным устройством сообщения, отправленного каждым детонатором из упомянутого набора электронных детонаторов;

определения передвижным контрольным устройством, на основании упомянутого сообщения, отправленного каждым детонатором, набора значений, представляющих общее количество электронных детонаторов, подключенных к передвижному контрольному устройству;

отправки упомянутым передвижным контрольным устройством на один или более детонаторов из упомянутого набора электронных детонаторов набора данных для сохранения в памяти, содержащего упомянутый набор значений, представляющий общее количество электронных детонаторов, подключенных к передвижному контрольному устройству; и

сохранения упомянутого набора данных в средстве хранения данных одного или более детонаторов из упомянутого набора электронных детонаторов.

Таким образом, на момент установки детонаторов на забой по меньшей мере один детонатор из набора электронных детонаторов хранит в памяти по меньшей мере часть набора значений, представляющего общее количество электронных детонаторов, подключенных к передвижному контрольному устройству.

Таким образом, после того, как указанные электронные детонаторы подключены к устройству дистанционного подрыва, эти элементы информации могут быть отправлены по меньшей мере одним детонатором, что позволит проверить правильность установки и подключения в целом, в частности, убедиться в отсутствии утечек тока на линии подключения электронных детонаторов к устройству дистанционного подрыва.

Сохранение в памяти по меньшей мере одного детонатора информации, применяемой при проверочном испытании, позволяет отказаться от передачи данных между передвижным контрольным устройством и устройством дистанционного подрыва.

Поэтому отсутствует необходимость физически передавать на устройство дистанционного подрыва данные, полученные в момент установки электронных детонаторов на забое.

Согласно одному варианту осуществления, на этапе отправки упомянутый набор данных для сохранения в памяти отправляют на все детонаторы из набора электронных детонаторов, причем упомянутый набор данных хранят в средстве хранения данных каждого детонатора из набора электронных детонаторов.

Избыточное сохранение набора данных в памяти всех электронных детонаторов позволяет обеспечить впоследствии передачу этого набора данных на устройство дистанционного подрыва даже в случае неисправности того или иного из детонаторов или сбоя его подключения к устройству дистанционного подрыва.

Предпочтительно, упомянутый набор данных для сохранения в памяти дополнительно содержит ссылку на забой.

Таким образом, когда в один и тот же период времени предусмотрены несколько подрывов, ссылка на забой позволяет убедиться в правильности отнесения сохраненного набора данных к конкретному забою.

В практическом варианте осуществления упомянутый набор значений содержит общее количество электронных детонаторов, подключенных к передвижному контрольному устройству.

Общее количество электронных детонаторов, подключенных во время установки на забое по указанному способу, впоследствии позволяет убедиться до инициирования подрыва, что к устройству дистанционного подрыва подключено правильное количество электронных детонаторов.

В конкретном варианте осуществления каждый детонатор содержит средство хранения данных для хранения по меньшей мере одной ссылки на категорию задержки, выбранной из заданного набора категорий задержки.

В одном варианте осуществления указанный способ установки дополнительно содержит, для каждой категории задержки, этап выдачи упомянутым передвижным контрольным устройством команды на проверку для подмножества электронных детонаторов, содержащих сохраненной в памяти одну и ту же ссылку на категорию задержки, а на этапе определения упомянутый набор значений содержит, для каждой категории задержки, количество электронных детонаторов, содержащих сохраненной в памяти одну и ту же ссылку на категорию задержки.

Эта информация о количестве электронных детонаторов для каждой категории задержки впоследствии позволяет убедиться перед инициированием подрыва, что к устройству дистанционного подрыва подключено правильное количество электронных детонаторов с каждой категорией задержки, соответствующее выбранной схеме подрыва.

В другом варианте осуществления, в дополнение к предыдущему варианту осуществления или в качестве альтернативы, на этапе приема упомянутым передвижным контрольным устройством сообще-

ния, отправленного каждым детонатором из упомянутого набора электронных детонаторов, упомянутое сообщение содержит по меньшей мере ссылку на категорию задержки, сохраненную в упомянутом средстве хранения данных упомянутого детонатора, а на этапе определения упомянутый набор значений содержит, для каждой категории задержки, количество электронных детонаторов, содержащих сохраненной в памяти одну и ту же ссылку на категорию задержки.

Предпочтительно, чтобы убедиться в правильности подключения детонаторов со всеми категориями задержки, задействованными во время установки на забое, набор данных для сохранения в памяти содержит количество категорий задержки из упомянутого заданного набора категорий задержки.

На практике, на этапе сохранения в памяти, количество электронных детонаторов, содержащих упомянутую сохраненную ссылку на категорию задержки, соответственно, сохраняют в средстве хранения данных по меньшей мере одного электронного детонатора, содержащего упомянутую сохраненную ссылку на категорию задержки.

В одном варианте осуществления указанный способ установки дополнительно содержит следующие этапы:

выбора в передвижном контрольном устройстве шаблона связей каждой категории задержки с заданной задержкой в соответствии с заданной схемой подрыва; и

программирования задержки подрыва в каждом детонаторе из набора электронных детонаторов на основании упомянутого шаблона связей и ссылки на категорию задержки, сохраненной в средстве хранения данных упомянутого детонатора.

Это программирование задержки на передвижном контрольном устройстве упрощено благодаря применению шаблона связей. Задержка подрыва может быть запрограммирована автоматически в соответствии с категорией задержки, сохраненной в памяти каждого детонатора. Все детонаторы могут быть запрограммированы одновременно, а не один за другим.

Согласно второму аспекту настоящее изобретение также относится к способу подрыва набора электронных детонаторов, установленных на забое в соответствии с описанным выше способом установки, реализованному в устройстве подрыва.

Указанный способ подрыва содержит следующие этапы:

подключения упомянутого набора электронных детонаторов к устройству подрыва;

приема сообщения, отправленного каждым детонатором из упомянутого набора электронных детонаторов;

приема упомянутого набора данных, сохраненного в упомянутом средстве хранения данных одного или более детонаторов из упомянутого набора электронных детонаторов;

извлечения из упомянутого набора сохраненных данных упомянутого набора значений, представляющего общее количество электронных детонаторов, подключенных к передвижному контрольному устройству во время установки упомянутого набора электронных детонаторов на забое;

определения, на основании сообщения, отправленного каждым детонатором из упомянутого набора электронных детонаторов, текущего количества электронных детонаторов из упомянутого набора электронных детонаторов, подключенных к устройству подрыва;

сравнение упомянутого текущего количества с упомянутым набором значений, представляющим общее количество электронных детонаторов, подключенных к передвижному контрольному устройству;

и

выдачи сообщения с подтверждением проверки, если упомянутое текущее количество соответствует упомянутому набору значений, представляющему общее количество, и сообщения о непрохождении проверки, если упомянутое текущее количество не соответствует упомянутому набору значений, представляющему общее количество.

Таким образом, проверка правильности подключения набора детонаторов может быть осуществлена на основе набора данных, отправляемого одним или более электронными детонаторами на устройство дистанционного подрыва, и не требует передачи данных между передвижным контрольным устройством, которое применяют во время установки детонаторов на забое, и устройством подрыва, которое удалено от забоя.

Согласно одному варианту осуществления указанный способ подрыва набора электронных детонаторов, установленных на забое, содержит следующие этапы:

подключения упомянутого набора электронных детонаторов к устройству подрыва;

приема сообщения, отправленного каждым детонатором из упомянутого набора электронных детонаторов, причем упомянутое сообщение содержит по меньшей мере ссылку на категорию задержки, сохраненную в упомянутом средстве хранения данных упомянутого детонатора;

приема упомянутого набора данных, сохраненного в упомянутом средстве хранения данных одного или более детонаторов из упомянутого набора электронных детонаторов;

извлечения из упомянутого сохраненного набора данных упомянутого набора значений, содержащего для каждой категории задержки количество электронных детонаторов, содержащих упомянутую сохраненную ссылку на категорию задержки;

определение для каждой категории задержки, на основании упомянутого сообщения, отправленного

каждым детонатором из упомянутого набора электронных детонаторов, текущего количества электронных детонаторов, содержащих упомянутую сохраненную ссылку на категорию задержки;

сравнения, для каждой категории задержки, упомянутого текущего количества с упомянутым количеством электронных детонаторов, содержащих упомянутую сохраненную ссылку на категорию задержки; и

выдачи сообщения с подтверждением проверки, если упомянутое текущее количество равно упомянутому количеству электронных детонаторов, содержащих упомянутую сохраненную ссылку на категорию задержки для всех категорий задержки, и сообщения о непрохождении проверки, если упомянутое текущее количество по меньшей мере для одной категории задержки отличается от упомянутого количества электронных детонаторов, содержащих упомянутую сохраненную ссылку на категорию задержки.

Таким образом, указанные способы подрыва позволяют подтверждать или не подтверждать правильность установки электронных детонаторов и их подключения перед подрывом, исходя из информации о количестве электронных детонаторов каждой категории задержки.

Согласно другому варианту осуществления указанный способ подрыва набора электронных детонаторов, установленных на забое, содержит следующие этапы:

подключения упомянутого набора электронных детонаторов к устройству подрыва;

отправки, для каждой категории задержки, упомянутым устройством подрыва команды на проверку в подмножество электронных детонаторов, содержащих одну и ту же сохраненную ссылку на категорию задержки;

приема, для каждой категории задержки, сообщения, отправленного каждым детонатором из упомянутого подмножества электронных детонаторов, содержащих одну и ту же сохраненную ссылку на категорию задержки;

приема упомянутого набора данных, сохраненного в упомянутом средстве хранения данных одного или более детонаторов из упомянутого набора электронных детонаторов;

извлечения из упомянутого сохраненного набора данных упомянутого набора значений, содержащего для каждой категории задержки количество электронных детонаторов, содержащих упомянутую сохраненную ссылку на категорию задержки;

определения, для каждой категории задержки, на основании упомянутого сообщения, отправленного каждым детонатором из упомянутого подмножества электронных детонаторов, содержащих сохраненной упомянутую одну и ту же ссылку на категорию задержки, текущего количества электронных детонаторов, содержащих упомянутую сохраненную ссылку на категорию задержки;

сравнения, для каждой категории задержки, упомянутого текущего количества с упомянутым количеством электронных детонаторов, содержащих упомянутую сохраненную ссылку на категорию задержки; и

выдачи сообщения с подтверждением проверки, если упомянутое текущее количество равно упомянутому количеству электронных детонаторов, содержащих упомянутую сохраненную ссылку на категорию задержки для всех категорий задержки, и сообщение о непрохождении проверки, если упомянутое текущее количество по меньшей мере для одной категории задержки отличается от упомянутого количества электронных детонаторов, содержащих упомянутую сохраненную ссылку на категорию задержки.

На практике, на упомянутом этапе выдачи сообщения о непрохождении проверки идентифицируют или определяют категорию или категории задержки, текущее количество которых отличается от упомянутого количества электронных детонаторов, содержащих упомянутую сохраненную ссылку на категорию задержки.

Таким образом, оператор может идентифицировать неисправные детонаторы в наборе электронных детонаторов и принять решение, в зависимости от проблемной категории задержки, приостановить подрыв или инициировать его.

В предпочтительном варианте осуществления указанный способ подрыва дополнительно содержит следующие этапы:

выбора шаблона связей каждой категории задержки с заданной задержкой в соответствии с заданной схемой подрыва; и

программирования задержки подрыва в каждом детонаторе из упомянутого набора электронных детонаторов на основании упомянутого шаблона связей и ссылки на категорию задержки, сохраненной в средстве хранения данных упомянутого детонатора.

Таким образом, программирование задержки может быть осуществлено от устройства дистанционного подрыва и упрощено за счет применения шаблона связей. Задержка подрыва может быть запрограммирована автоматически в соответствии с категорией задержки, сохраненной в каждом детонаторе. Все детонаторы могут быть запрограммированы одновременно, а не один за другим.

Согласно третьему аспекту настоящее изобретение также относится к передвижному контрольному устройству для реализации способа установки, описанного выше.

Передвижное контрольное устройство содержит:

средство приема для приема сообщения, отправленного каждым детонатором из упомянутого набора электронных детонаторов, заряженных в шпур;

средство определения для определения, на основании упомянутого сообщения, отправленного каждым детонатором, набора значений, представляющих общее количество электронных детонаторов, подключенных к упомянутому передвижному контрольному устройству; и

средство отправки для отправки на один или более детонаторов из упомянутого набора электронных детонаторов набора данных для сохранения в памяти, содержащего упомянутый набор значений, представляющий общее количество электронных детонаторов, подключенных к упомянутому передвижному контрольному устройству.

Передвижное контрольное устройство имеет признаки и преимущества, аналогичные признакам и преимуществам способа установки, реализуемого с его помощью.

Наконец, согласно четвертому аспекту, настоящее изобретение относится к системе подрыва для набора электронных детонаторов, установленных на забое в соответствии с описанным выше способом установки.

Система подрыва содержит передвижное контрольное устройство, выполненное с возможностью подключения к шине, электронные детонаторы, подключаемые к упомянутой шине, и устройство подрыва, выполненное с возможностью удаленного подключения к упомянутой шине через линию подрыва.

На практике каждый детонатор из упомянутого набора электронных детонаторов содержит средство хранения ссылки на категорию задержки, выбранную из заданного набора категорий задержки, причем каждую категорию задержки идентифицируют с помощью заданной комбинации числового кода и цветового кода, при этом упомянутый числовой код хранится в качестве ссылки на категорию задержки в упомянутом средстве хранения каждого детонатора.

Для обеспечения преимуществ упомянутый числовой код и упомянутый цветовой код каждой заданной комбинации можно увидеть по меньшей мере в одном месте, выбранном из соединительного кабеля электронного детонатора или соединителя упомянутого электронного детонатора с шиной.

Сочетание номера и цвета позволяет просто и наглядно определить категорию задержки, к которой относится указанный электронный детонатор, и, тем самым, облегчить его установку на забое.

На практике упомянутый заданный набор категорий задержки содержит от 16 до 32 или даже 64 различных категорий задержки.

Система подрыва имеет признаки и преимущества, которые аналогичны признакам и преимуществам описанного выше способа подрыва.

Другие особенности и преимущества изобретения будут раскрыты в последующем описании со ссылками на прилагаемые графические материалы, которые приведены в качестве неограничивающих примеров:

на фиг. 1 показан схематический вид системы подрыва согласно одному варианту осуществления изобретения;

на фиг. 2 показана схема, иллюстрирующая программирование схемы подрыва для системы подрыва по фиг. 1;

на фиг. 3 показана схема, иллюстрирующая шаблон связей категорий задержки с заданными задержками согласно примеру схемы подрыва по фиг. 2;

на фиг. 4 показан алгоритм способа установки для установки набора электронных детонаторов согласно одному варианту осуществления изобретения; и

на фиг. 5 показан алгоритм способа подрыва набора электронных детонаторов согласно одному варианту осуществления изобретения.

Прежде всего, со ссылкой на фиг. 1, будет приведено описание системы подрыва набора электронных детонаторов, установленных на забое.

Указанная система подрыва содержит несколько электронных детонаторов 10, каждый из которых предназначен для установки в шпуре на забое.

Обычно каждый электронный детонатор 10 вместе с заданным количеством взрывчатого вещества помещают в шпур, пробуренный в забое.

Набор электронных детонаторов 10, установленных таким образом на забое, затем выполнен с возможностью подрыва единым залпом.

Например, такую систему подрыва применяют, в частности, в шахтах, карьерах и гражданском строительстве.

В этом варианте осуществления система подрыва содержит передвижное контрольное устройство 20, выполненное с возможностью подключения к шине L1.

Электронные детонаторы 10 также подключены к шине L1 и, таким образом, подключены к передвижному контрольному устройству 20.

Таким образом, передвижное контрольное устройство 20 может взаимодействовать с одним или более электронными детонаторами 10, одновременно или по отдельности, для считывания информации или данных, хранящихся в памяти электронных детонаторов 10, выдавать информацию этим электронным детонаторам 10 и проверять состояние их подключения и работоспособность.

В некоторых вариантах осуществления передвижное контрольное устройство 20 также выполнено с возможностью программирования электронных детонаторов 10 и, например, программирования задерж-

ки подрыва, как будет более подробно описано ниже.

Передвижное контрольное устройство 20 содержит, как правило, средство 21 приема и средство 22 отправки, позволяющие осуществлять связь с электронными детонаторами 10, одновременно или по отдельности.

Средство 21 приема выполнено с возможностью, в частности, приема сообщения, выдаваемого каждым электронным детонатором 10, одновременно или по отдельности. Средство 22 отправки выполнено с возможностью выдачи сообщений и/или информации или программы для сохранения в каждом электронном детонаторе 10.

Средство 21 приема и средство 22 отправки могут быть образованы двунаправленным передатчиком/приемником, которые известны специалистам в области проводных коммуникационных сетей.

Хотя в иллюстративном варианте осуществления, показанном на фиг. 1, электронные детонаторы 10 и передвижное контрольное устройство 20 подключены с помощью проводного соединения посредством шины L1, данное изобретение не ограничено этим типом соединения.

В частности, передвижное контрольное устройство 20 и электронные детонаторы 10 могут обмениваться данными через беспроводное соединение, например, по радиоканалу. Средство 21 приема и средство 22 отправки могут быть образованы антенной двунаправленного передатчика/приемника, которые известны специалистам в области беспроводных коммуникационных сетей.

Передвижное контрольное устройство 20 дополнительно содержит микропроцессор 23, позволяющий выполнять различные операции по обработке данных, расчеты и параметризацию, как будет описано ниже со ссылкой на способ установки электронных детонаторов на забое.

Передвижное контрольное устройство 20 также содержит память типа ЭСППЗУ (ЭСППЗУ является аббревиатурой от электрически стираемого программируемого постоянного запоминающего устройства).

Назначение и работа передвижного контрольного устройства 20 будут описаны более подробно со ссылкой на способ установки электронных детонаторов 10 на забое.

Система подрыва дополнительно содержит устройство 30 подрыва, дистанционно подключенное к электронным детонаторам 10.

Как показано на фиг. 1, устройство 30 подрыва подключено через линию L2 подрыва, которая сама подключена к шине L1.

Размещение устройства 30 подрыва предусмотрено на большом расстоянии от забоя, чтобы обеспечить полную безопасность оператора, осуществляющего подрыв с помощью устройства 30 подрыва.

Устройство 30 подрыва содержит средство 31 приема и средство 32 отправки, обеспечивающие двустороннюю связь, одновременно или по отдельности, между электронными детонаторами 10 и устройством 30 подрыва.

Средство 31 приема и средство 32 отправки аналогичны средствам, описанным ранее в связи с передвижным контрольным устройством 20.

Устройство 30 подрыва дополнительно содержит микропроцессор 33, позволяющий выполнять различные операции по обработке данных, вычисления и параметризацию, как будет описано далее со ссылкой на описанный ниже способ подрыва.

В устройстве 30 подрыва также предусмотрено программируемое запоминающее устройство 34 типа ЭСППЗУ.

Для связи с оператором устройство 30 подрыва также может быть оснащено экраном 35 для отображения.

Назначение и работа устройства 30 подрыва будут описаны более подробно со ссылкой на способ подрыва.

Каждый электронный детонатор 10 содержит средство 13 двунаправленной связи, выполненное с возможностью связи электронного детонатора 10 с передвижным контрольным устройством 20 и/или устройством 30 подрыва. Средство 13 двунаправленной связи электронных детонаторов аналогично средству 21 приема и средству 22 отправки, которые описаны ранее со ссылкой на передвижное контрольное устройство 20.

Кроме того, каждый электронный детонатор 10 содержит средство 11 хранения данных, выполненное с возможностью хранения идентификационной информации, определенной для каждого электронного детонатора 10.

Это средство 11 хранения данных образовано, например, ПЗУ или постоянным запоминающим устройством или перезаписываемой памятью типа ЭСППЗУ.

В частности, каждый электронный детонатор 10 связан с уникальным идентификатором ID, который задан в электронном детонаторе 10 как параметр во время его изготовления.

Значение IDY этого идентификатора ID, содержащееся в данном документе, приведено исключительно в качестве примера между ID1 и IDN, где N соответствует общему количеству электронных детонаторов 10, установленных на забое для проведения подрыва.

В проиллюстрированном варианте осуществления и без каких-либо ограничений каждый электронный детонатор 10 также содержит ссылку x на категорию задержки Sx, сохраненную в средстве 11 хранения данных.

В целом, реализация категории задержки S_x состоит из предварительной категоризации электронных детонаторов 10 в соответствии с их категорией задержки S_x , при этом все электронные детонаторы 10, связанные с одной и той же категорией задержки S_x , затем программируют на одну и ту же задержку подрыва в соответствии с заданной схемой подрыва.

Каждую категорию задержки S_x предпочтительно идентифицируют заданной комбинацией числового кода x и цветового кода.

Числовой код или номер x хранится в памяти как ссылка на категорию задержки S_x в средстве 11 хранения данных каждого электронного детонатора 10.

Для облегчения установки электронных детонаторов 10 в шпурах на забое на каждом электронном детонаторе 10 видна категория задержки S_x , с которой связан указанный электронный детонатор.

Использование числового кода или номера x и цветового кода вместе позволяет облегчить для оператора идентификацию на забое каждого устанавливаемого электронного детонатора 10.

Предпочтительно, чтобы номер x и цвет, связанные с каждой комбинацией, были видны на электронном детонаторе 10.

Номер x и/или цветовой код могут быть видны, например, на кабеле для подключения электронного детонатора 10 к шине L1.

Этот вариант осуществления показан на фиг. 1, на котором к соединительному кабелю каждого электронного детонатора 10 прикреплены этикетки разных цветов с цифрами 1, x , ..., n .

Разумеется, чтобы сделать видимой категорию задержки S_x , с которой связан электронный детонатор 10, могут быть выбраны и другие типы расположения.

Например, комбинация числового кода и цветового кода, идентифицирующая каждую категорию задержки S_x , также может быть видима на соединителе (не показан), соединяющем электронный детонатор 10 с шиной L1.

Кроме того, на внешней стороне корпуса электронного детонатора 10 может быть прикреплена этикетка типа RFID. Таким образом, эта этикетка может содержать не только цветовой код и числовой код x категории задержки S_x , но также идентификатор IDY электронного детонатора 10.

Преимущество категоризации электронных детонаторов 10 более подробно будет показано ниже со ссылкой на способ установки и подрыва электронных детонаторов.

Наконец, каждый электронный детонатор 10 дополнительно содержит средство 12 сохранения, образованное перезаписываемой памятью типа ЭСППЗУ.

На практике средство 12 сохранения может отличаться от средства 11 хранения данных каждого электронного детонатора 10 или может быть образовано одной и той же памятью ЭСППЗУ с отдельными регистрами для хранения различных данных.

Как будет показано в приведенном ниже описании, средство 12 сохранения позволяет сохранять локально, в каждом или в некоторых из электронных детонаторов 10, данные, связанные со схемой подрыва, которая реализована этими электронными детонаторами 10.

На фиг. 2 показана схема подрыва, связанная с забоем, который обозначен ссылкой FZ.

Когда схема подрыва задана, программист определяет расположение на забое различных электронных детонаторов 10, которые схематично показаны на фиг. 2 точками, и связывает с ними задержку подрыва.

Затем параллельно определяют шаблон T ассоциации, как показано на фиг. 3, что позволяет связать задержку подрыва (в миллисекундах) с каждой категорией задержки S_x .

В качестве неограничивающего примера на фиг. 2 и 3 показана реализация шести категорий задержки C1, C2, C3, C4, C5, C6, соответственно связанных с задержками подрыва 0, 250, 500, 750, 1000, 1250 мс.

Конечно, этот пример осуществления является исключительно иллюстративным.

На практике заданный набор категорий задержки S_x содержит от 16 до 32 различных категорий задержки для создания обычной схемы подрыва. Для более крупных схем подрыва это количество может быть увеличено до 64. Как правило, применение от 20 до 25 различных категорий задержки позволяет создать схему подрыва для заданного забоя FZ.

Применение шаблона T связей позволяет исключить необходимость знать величину задержки подрыва в схеме подрыва, как показано на фиг. 2.

Соответственно, схема подрыва может быть осуществлена путем определения местонахождения электронных детонаторов 10, имеющих одинаковую задержку подрыва, путем присвоения им категории задержки S_x , которая относится к различным задержкам подрыва схемы подрыва. Далее модель T связей позволяет определить задержку подрыва для каждой категории задержки S_x .

Таким образом, в схеме подрыва, показанной на фиг. 2, каждый электронный детонатор 10 можно рассматривать как цветную точку и номер x , которые соответствуют цветовому коду и числовому коду, характеризующим его категорию задержки S_x .

Теперь со ссылкой на фиг. 4 будет приведено описание способа установки комплекта электронных детонаторов 10 согласно одному варианту осуществления данного изобретения.

Как описано выше со ссылкой на фиг. 1, каждый электронный детонатор 10 помещают в шпур за-

боя.

Это размещение электронных детонаторов выполнено в соответствии со схемой подрыва, такой, как приведена в качестве примера на фиг. 2.

Для этой цели исполнитель может иметь карту зарядания, доступную, например, на передвижном контрольном устройстве 20, которая позволяет определить местоположение каждого электронного детонатора и его категорию задержки Cx , видимую по соответствующему цветовому коду и числовому коду x .

Эта карта зарядания упрощает размещение каждого электронного детонатора 10 в конкретном шпуре.

Для заданного забоя FZ исполнитель может взять необходимое количество электронных детонаторов 10 каждой категории задержки Cx , а затем разместить их на забое FZ, просто следуя обозначениям цветового и/или цифрового кода на карте зарядания.

Далее указанный способ установки содержит этап S41 подключения электронных детонаторов 10 к передвижному контрольному устройству 20.

В иллюстративном варианте осуществления, описанном со ссылкой на фиг. 1 и не налагающем каких-либо ограничений, электронные детонаторы 10 подключены через шину L1, которая сама подключена к передвижному контрольному устройству 20.

Далее указанный способ установки содержит этап S42 приема передвижным контрольным устройством 20 сообщения, отправляемого каждым электронным детонатором 10.

Выдача сообщения каждым электронным детонатором 10 может осуществляться произвольно.

Например, выдача сообщения каждым детонатором может происходить при его подключении к шине L1, которая сама подключена к передвижному контрольному устройству 20.

Таким образом, каждый электронный детонатор 10 выполнен с возможностью выдачи сообщения на передвижное контрольное устройство 20 при подаче питания.

Таким образом, прием сообщений на этапе S42 приема происходит постепенно и последовательно, по мере подключения электронных детонаторов к шине L1.

Как альтернатива, в другом варианте осуществления на этапе выдачи передвижное контрольное устройство 20 отправляет команду на проверку всем электронным детонаторам 10 после их подключения к шине L1.

Затем этап S42 приема позволяет получить одновременно или по отдельности ответное сообщение, отправленное каждым электронным детонатором 10 на передвижное контрольное устройство 20.

Этап S42 приема реализован с помощью средства 21 приема передвижного контрольного устройства 20.

Далее указанный способ установки содержит этап S43 определения на основании сообщения, отправленного каждым электронным детонатором 10, набора значений V , представляющего общее количество электронных детонаторов 10, подключенных к передвижному контрольному устройству 20.

Этап S43 определения на основании сообщений, полученных на этапе S42 приема, реализован с помощью средства определения, образованного микропроцессором 23.

В частности, этот набор значений V , определенный передвижным контрольным устройством 20, может содержать общее количество N электронных детонаторов 10, подключенных к передвижному контрольному устройству 20.

Общее количество N электронных детонаторов 10 может быть определено на основании количества сообщений, полученных на этапе S42 приема.

Более конкретно, в варианте осуществления, показанном на фиг. 1, в котором каждый электронный детонатор 10 связан с категорией задержки Cx , на этапе S43 определения набор значений V содержит, для каждой категории задержки Cx , количество Nx электронных детонаторов 10, содержащих ссылку x на категорию задержки Cx , хранящуюся в средстве 11 хранения данных.

Таким образом, набор количеств Nx электронных детонаторов, связанных с каждой категорией задержки Cx , образует набор значений V , представляющих общее количество N электронных детонаторов 10 на забое.

В таком варианте осуществления этап S43 определения также может позволять конкретное определение общего количества N электронных детонаторов 10 с помощью следующего расчета:

$$N = \sum_{1}^{n} Nx(Cx)$$

где n - количество категорий задержки, применяемых в реализуемой схеме подрыва.

Для обеспечения возможности определения количества Nx электронных детонаторов 10, связанных с категорией задержки Cx , на этапе S42 приема сообщение содержит по меньшей мере ссылку x на категорию задержки Cx , сохраненную в средстве 11 хранения данных электронного детонатора 10, причем для каждого электронного детонатора 10, подключенного к передвижному контрольному устройству 20.

В таком варианте осуществления количество n категорий задержки Cx из заданного набора категорий задержки, которые применяют в забое FZ, также может быть определено на основании набора при-

нятых сообщений. Например, микропроцессор 23 выполнен с возможностью вычисления суммы различных ссылок x на категории задержки Sx , извлеченных из принятых сообщений.

Количество n категорий задержки Sx пригодно для последующего прохождения проверки перед иницированием подрыва, как описано ниже, которая заключается в подтверждении того, что электронные детонаторы 10 с каждой категорией задержки Sx из заданного набора категорий задержки Sx , внедренного в схему подрыва, действительно имеются.

В качестве альтернативы возможно, чтобы сообщение, отправленное каждым электронным детонатором 10, не содержало информацию о категории задержки Sx , с которой связан каждый электронный детонатор.

В этом случае передвижное контрольное устройство 20 опрашивает электронные детонаторы 10, категорию задержки за категорией задержки, при этом только электронные детонаторы 10, связанные с одной и той же категорией задержки Sx , одновременно выдают сообщение на передвижное контрольное устройство 20. Таким образом, последнее может определить на этапе S43 определения количество Nx электронных детонаторов 10, связанных с категорией задержки Sx .

В таком варианте осуществления категории задержки Sx , применяемые на забое FZ, должны быть сохранены в памяти передвижного контрольного устройства 20, что позволит опрашивать у электронных детонаторов 10 категорию задержки за категорией задержки.

Таким образом, на этапе S43 определения набор значений V содержит общее количество N электронных детонаторов на забое, определенное непосредственно из количества полученных сообщений и/или определенное косвенно на основании количества Nx электронных детонаторов с каждой категорией задержки Sx .

Эта информация, определенная при реализации способа установки электронных детонаторов 10 на забое, пригодна для подтверждения правильности работы и подключения каждого электронного детонатора 10 в ходе иницирования подрыва, который может происходить через несколько дней или даже несколько недель после установки электронных детонаторов 10 на забое.

С этой целью способ установки содержит этап S44 отправки передвижным контрольным устройством 20 набора данных D для сохранения в одном или более электронных детонаторах 10.

Этап S42 приема реализован с помощью средства 22 приема передвижного контрольного устройства 20. Набор данных D принимают с помощью средства 13 двунаправленной связи электронного детонатора или детонаторов 10.

Набор данных D выполнен с возможностью хранения в средстве 12 сохранения электронного детонатора 10.

Электронный детонатор 10, в котором хранится набор данных D , может быть выбран передвижным контрольным устройством 20 случайным образом из набора электронных детонаторов 10 или, вместо этого, он может быть выбран в соответствии с мощностью сообщения, отправляемого каждым электронным детонатором 10. В этом последнем случае может быть выбран электронный детонатор 10, имеющий большую амплитуду ответного сигнала.

Набор данных D для сохранения содержит набор значений V , представляющий общее количество N электронных детонаторов 10, подключенных к передвижному контрольному устройству 20.

Таким образом, указанный способ установки содержит этап S45 сохранения набора данных D в перезаписываемой памяти по меньшей мере одного электронного детонатора 10.

Такая информация, как общее количество N электронных детонаторов 10, подключенных к передвижному контрольному устройству 20, может быть сохранена в памяти одного или более электронных детонаторов, подключенных к шине $L1$.

В одном варианте осуществления на этапе S44 отправки набор данных D для сохранения в памяти отправляют на все электронные детонаторы 10 из набора электронных детонаторов, подключенных к шине $L1$.

Таким образом, набор данных D хранится в средстве 12 сохранения каждого электронного детонатора 10 из набора электронных детонаторов.

Таким образом, сохраненная в памяти информация является доступной для любого из электронных детонаторов 10.

Поэтому в случае неисправности того или иного электронного детонатора 10 избыточное хранение в памяти набора данных D позволяет обеспечить доступность этой информации на всех электронных детонаторах 10.

Как вариант, на этапе S44 сохранения в памяти средства 12 сохранения по меньшей мере одного электронного детонатора 10 сохраняют количество Nx электронных детонаторов 10, связанных с категорией задержки Sx , которое содержит ссылку на категорию задержки Sx , сохраненную в средстве 11 хранения данных.

Таким образом, хранение в памяти количества Nx электронных детонаторов 10, связанных с каждой категорией задержки Sx , распределено среди электронных детонаторов 10 каждой категории задержки Sx .

Для обеспечения избыточности количество Nx электронных детонаторов 10, связанных с категори-

ей задержки Сх, может быть сохранено в средстве 12 сохранения всех электронных детонаторов 10, которые содержат эту ссылку на категорию задержки Сх, хранящейся в их средстве 11 хранения данных.

В дополнение к общему количеству N электронных детонаторов и/или количеству Nx электронных детонаторов 10 каждой категории задержки Сх, набор данных D для хранения может также содержать ссылку FZ на забой из набора забоев.

В контексте планирования многократных подрывов ссылка FZ на забой, связанная со схемой подрыва во время ее программирования, как было пояснено ранее со ссылкой на фиг. 2, позволяет позднее, в частности, перед программированием задержек для каждого электронного детонатора, проверить соответствие схемы подрыва, применяемой для программирования, забую FZ.

Набор данных D для сохранения в памяти может также содержать количество n категорий задержки Сх, применяемых на забое FZ.

На этом этапе может быть завершен способ установки электронных детонаторов 10, их считывание и программирование с помощью передвижного контрольного устройства 20.

Однако также может быть предусмотрено программирование передвижным контрольным устройством 20 заданной задержки, связанной с каждым электронным детонатором 10 в соответствии со схемой подрыва.

В этом случае указанный способ установки дополнительно содержит этап S46 выбора модели T связей, такой как показана на фиг. 3, связывающей каждую категорию задержки Сх с задержкой, заданной в соответствии с предварительно определенной схемой подрыва.

Выбор модели T связей осуществляет оператор из моделей T связей, хранящихся в памяти 24 передвижного контрольного устройства 20.

На основе этой модели T связей этап S47 программирования реализуют с помощью передвижного контрольного устройства 20: заданную задержку отправляют на каждый электронный детонатор 10 в соответствии со связанной с ним категорией задержки Сх. Заданную задержку затем сохраняют в средстве 12 сохранения каждого электронного детонатора 10.

Таким образом, этап программирования S47 реализуют на основе модели T связей и ссылки на категорию задержки Сх, хранящейся в средстве 12 сохранения каждого электронного детонатора 10.

Использование модели T связей позволяет одновременно запрограммировать заданную задержку в наборе электронных детонаторов на основании сохраненной в памяти ссылки на категорию задержки Сх.

Таким образом, упрощено программирование задержки в каждом электронном детонаторе 10 в соответствии со схемой подрыва.

Теперь со ссылкой на фиг. 5 будет приведено описание способа подрыва набора электронных детонаторов, установленных на забое.

Способ подрыва реализован в устройстве 33 подрыва, как показано на фиг. 1, которое может быть расположено в удалении от забоя FZ и от электронных детонаторов 10.

Кроме того, способ подрыва набора электронных детонаторов 10 может быть реализован спустя длительное время после этапа установки электронных детонаторов 10 в шпурах.

Таким образом, перед иницированием подрыва чрезвычайно важно убедиться, что набор электронных детонаторов 10 действительно находится в работоспособном состоянии и подключен к устройству 30 подрыва для приема команды на подрыв.

Для этого способ подрыва прежде всего содержит этап S51 подключения набора электронных детонаторов 10 к устройству 30 подрыва.

На практике подключение может быть осуществлено с помощью линии L2 подрыва, соединенной с шиной L1, к которой во время установки на забое были подключены электронные детонаторы 10.

Далее указанный способ подрыва содержит этап S52 приема сообщения, отправленного каждым электронным детонатором 10.

Таким образом, устройство 30 подрыва принимает с помощью средства 31 приема количество N' сообщений, отправленных набором электронных детонаторов 10, подключенных к устройству 30 подрыва.

Выдача сообщений электронными детонаторами 10 может быть произвольной, и происходить при подаче питания на электронные детонаторы 10 в момент подключения и/или при подаче питания на устройство 30 подрыва.

В альтернативном варианте устройство 30 подрыва может быть выполнено с возможностью осуществления этапа отправки набору электронных детонаторов 10 команды на проверку с помощью средства 32 отправки.

Далее этап S52 приема выполнен с возможностью приема ответных сообщений, отправленных каждым электронным детонатором 10.

Указанный способ подрыва также содержит этап S53 получения набора данных D, хранящегося в средстве 12 сохранения по меньшей мере одного электронного детонатора 10.

Как указывалось ранее, набор данных D может быть сохранен в памяти одного, нескольких или всех электронных детонаторов 10 из набора электронных детонаторов, установленных на забое.

Более конкретно, но без каких-либо ограничений, в реализации, показанной на фиг. 1, где каждый

электронный детонатор 10 связан с категорией задержки Сх, на этапе S52 приема сообщения, отправленного каждым электронным детонатором 10, указанное сообщение дополнительно содержит по меньшей мере ссылку на категорию задержки Сх, сохраненную в средстве 11 хранения данных электронного детонатора 10.

Как вариант, устройство 30 подрыва может быть выполнено с возможностью осуществления этапа отправки команды на проверку для каждой категории задержки Сх, отправляемой в подмножество электронных детонаторов 10, содержащих одну и ту же сохраненную ссылку на категорию задержки Сх.

Таким образом, количество полученных сообщений непосредственно соответствует текущему количеству электронных детонаторов 10, которые связаны с этой категорией задержки Сх.

Далее способ подрыва содержит этап S54 извлечения из набора данных D набора значений V, представляющего общее количество N электронных детонаторов 10, которые подключены к передвижному контрольному устройству 20 во время установки на забое набора электронных детонаторов 10.

Этап S54 извлечения реализован с помощью микропроцессора 33 устройства 30 подрыва.

Набор значений, представляющий общее количество электронных детонаторов, как было указано ранее, может соответствовать общему количеству N электронных детонаторов 10, которые подключены к шине L1, и/или количеству Nx электронных детонаторов 10, которые связаны с каждой категорией задержки Сх, то есть для заданного набора {1, ..., x, ..., n} категорий задержки Сх.

На этапе извлечения S54 также возможно извлечение из набора данных D ссылки FZ на соответствующий забой, а также количества n категорий задержки Сх, применяемых во время установки на забое электронных детонаторов 10.

Способ подрыва дополнительно содержит этап S55 определения, на основании этапа S52 приема сообщений, отправленных каждым электронным детонатором 10, текущего количества N' электронных детонаторов 10, подключенных к устройству 30 подрыва.

Этап S55 определения реализован с помощью вычислительного устройства микропроцессора 33 устройства 30 подрыва.

Таким образом, текущее количество N' может быть рассчитано на основании суммы сообщений, принятых на этапе S52 приема.

В варианте осуществления, в котором сообщение, принятое на этапе S52 приема, содержит ссылку на категорию задержки Сх, хранящуюся в памяти каждого электронного детонатора 10, этап S55 определения выполнен с возможностью определения для каждой категории задержки Сх текущего количества N'x электронных детонаторов 10, связанных с этой категорией задержки Сх.

В варианте осуществления, в котором электронные детонаторы 10 опрашивает устройство 30 подрыва, категория задержки за категорией задержки, количество сообщений, принятых в ответ на каждую отправку команды на проверку, соответствует текущему количеству N'x электронных детонаторов 10, связанных с этой категорией задержки Сх.

Текущее количество N'x электронных детонаторов 10, связанных с каждой категорией задержки Сх, также позволяет определить альтернативным способом - путем подсчета суммы, текущее количество N' электронных детонаторов, подключенных к устройству 30 подрыва.

Таким образом, следует отметить, что на основании набора данных D, отправленного электронными детонаторами 10, на устройстве 30 подрыва можно узнать условия установки электронных детонаторов 10 на забое и, в частности, общее количество N электронных детонаторов, подключенных к шине L1, а также количество Nx электронных детонаторов 10, связанных с каждой категорией задержки Сх.

Таким образом, эта информация может быть отправлена напрямую от одного или более электронных детонаторов 10 к устройству 30 подрыва, что исключает какую-либо передачу информации с помощью передвижного контрольного устройства 20 или любого другого носителя информации.

На основании этапов S54 извлечения и S55 определения, этап S56 сравнения реализован с помощью микропроцессора 33 устройства 30 подрыва.

На этом этапе S56 сравнения текущее количество N' электронных детонаторов 10, подключенных к устройству 30 подрыва, сравнивают с набором значений, представляющим общее количество N электронных детонаторов, подключенных к передвижному контрольному устройству 20 во время установки электронных детонаторов 10.

Как указано ранее, текущее количество N' рассчитывают на основании количества сообщений, принятых на этапе S52 приема.

На этапе S56 сравнения текущее количество N' сравнивают с общим количеством N электронных детонаторов 10 или с суммой количеств Nx электронных детонаторов 10, связанных с каждой категорией задержки Сх.

На практике текущее количество N' является согласованным с набором значений V, представляющим общее количество N, когда

$$N' = N$$

или

$$N' = \sum_{1}^n N_x (C_x)$$

где n - количество категорий задержки из набора, заданного на момент установки электронных детонаторов на забое.

В варианте осуществления, в котором каждый электронный детонатор 10 связан с категорией задержки C_x , этап S56 сравнения также содержит, для каждой категории задержки C_x , сравнение значения x , принадлежащего множеству $\{1, \dots, n\}$, текущего количества N'_x электронных детонаторов 10, подключенных к устройству 30 подрыва, с количеством N_x электронных детонаторов 10, связанных с указанной категорией задержки C_x .

На практике текущее количество N'_x электронных детонаторов 10, подключенных к устройству 30 подрыва, является согласованным с количеством N_x электронных детонаторов 10, связанных с категорией задержки C_x , когда

$N'_x = N_x$, причем это относится к любой категории задержки C_x , x принадлежащей множеству $\{1, \dots, n\}$.

В зависимости от результата сравнения или сравнений, этап S57 выдачи сообщения VAL-OK с подтверждением реализуют, если текущее количество N' согласовано с набором значений, представляющих общее количество N электронных детонаторов, подключенных к передвижному контрольному устройству 20 на момент установки, и если для всех категорий задержки C_x текущее количество N'_x согласовано с количеством

N_x электронных детонаторов 10, связанных с категорией задержки C_x на момент установки электронных детонаторов 10, когда задействованы электронные детонаторы, связанные с категорией задержки C_x .

Этот этап S57 выдачи сообщения может быть осуществлен путем выдачи звукового сообщения, или информации, или предупреждения, отображаемого на экране 35 для отображения устройства 30 подрыва.

Как было указано ранее, программирование заданной задержки, связанной с каждым электронным детонатором 10, может быть реализовано с помощью устройства 30 подрыва.

В этом случае указанный способ установки дополнительно содержит этап S58 выбора модели T связей, такой как показана на фиг. 3, связывающей, для каждой категории задержки C_x , заданную задержку согласно заданной схеме подрыва. Выбор модели T связей может быть реализован на основе шаблонов связей, сохраненных в программируемой памяти 34 устройства 30 подрыва.

Когда запрограммировано несколько подрывов, которые должны быть реализованы с помощью указанного устройства 30 подрыва, ссылки FZ на забой позволяет выбрать модель T связей, которая соответствует выбранной схеме подрыва.

Благодаря модели T связей заданная задержка может быть запрограммирована одновременно во всех электронных детонаторах 10 на одном этапе S59 программирования.

Таким образом, этап программирования S59 реализуют на основе модели T связей и ссылки на категорию задержки C_x , хранящейся в средстве 11 хранения данных каждого электронного детонатора 10.

На практике общее сообщение, содержащее в соответствии с моделью T связей заданную задержку, связанную с каждой категорией задержки C_x , может быть отправлено на все электронные детонаторы 10, при этом программирование каждой заданной задержки осуществляют в соответствии со ссылкой на категорию задержки C_x , которая хранится в средстве 11 хранения данных каждого электронного детонатора 10.

Таким образом, упрощено программирование задержки в каждом электронном детонаторе 10 в соответствии со схемой подрыва.

После этой процедуры проверки и подтверждения работоспособности подключения набора электронных детонаторов 10 к устройству 30 подрыва и, необязательно, программирования задержки, связанной с каждым электронным детонатором 10, для инициирования подрыва в полностью безопасных условиях может быть реализован этап S60 отправки команды на подрыв.

И наоборот, если вернуться к этапу S56 сравнения, когда текущее количество N' электронных детонаторов 10 не соответствует набору значений V , представляющих общее количество N электронных детонаторов, подключенных к передвижному контрольному устройству 20 во время установки, реализуют этап S61 выдачи сообщения VAL-NOK о непрохождении проверки.

Это сообщение VAL-NOK, отправленное оператору, должно предотвратить инициирование подрыва, когда не все электронные детонаторы 10 подключены и неисправны или когда их количество больше, чем количество детонаторов, заряженных в шпуровы во время установки. Это сообщение VAL-NOK также может представлять собой звуковое оповещение или сообщение, отображаемое на экране 35 устройства 30 подрыва.

В варианте осуществления, в котором каждый электронный детонатор 10 связан с категорией задержки C_x , этап S56 сравнения также содержит, для каждой категории задержки C_x , сравнение текущего количества N'_x электронных детонаторов 10 с количеством N_x электронных детонаторов 10, связанных с

указанной категорией задержки Сх.

Если текущее количество N'x отличается от количества Nx по меньшей мере для одной категории задержки Сх, реализуют этап S61 выдачи сообщения VAL-NOK о непрохождении проверки.

Этап S62 идентификации реализуют для того, чтобы идентифицировать категорию или категории задержки Cf, для которых текущее количество N'f отличается от количества Nf электронных детонаторов 10, содержащих хранящейся в памяти ссылку на категорию задержки Cf.

Таким образом, этап S62 идентификации позволяет указать оператору категорию или категории задержки Cf, в которых имеется, например, один или несколько дополнительных электронных детонаторов, или один или более электронных детонаторов 10, которые неисправны или не подключены к устройству 30 подрыва.

В зависимости от важности этих неисправных электронных детонаторов 10, в ходе осуществления подрыва оператор может принять решение о прерывании подрыва или его инициировании.

Таким образом, этап S62 идентификации обеспечивает улучшенное управление дистанционным подрывом и позволяет избегать вмешательства на забое за счет идентификации в схеме подрыва неисправных электронных детонаторов 10.

Естественно, настоящее изобретение не ограничено описанными и проиллюстрированными вариантами осуществления.

В частности, указанный способ установки и подрыва может быть реализован с применением электронных детонаторов, которые при программировании впоследствии не классифицируют по задержке.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ установки набора электронных детонаторов (10) в шпурах на забое (FZ), отличающийся тем, что указанный способ содержит следующие этапы:

подключения (S41) упомянутых электронных детонаторов (10), установленных в шпурах, к передвижному контрольному устройству (20);

приема (S42) упомянутым передвижным контрольным устройством (20) сообщения, отправленного каждым детонатором из упомянутого набора электронных детонаторов (10);

определения (S43) упомянутым передвижным контрольным устройством (20) из упомянутого сообщения, отправленного каждым детонатором (10), набора значений (V), представляющего общее количество (N) электронных детонаторов (10), подключенных к передвижному контрольному устройству (20);

отправки (S44) упомянутым передвижным контрольным устройством (20) одному или более детонаторам (10) из упомянутого набора некоторого набора данных (D) для сохранения в памяти, содержащего упомянутый набор значений (V), которые представляют общее количество (N) электронных детонаторов (10), подключенных к передвижному контрольному устройству (20); и

сохранения (S45) упомянутого набора данных (D) в средстве (12) сохранения одного или более детонаторов из упомянутого набора электронных детонаторов (10).

2. Способ установки по п.1, отличающийся тем, что на этапе (S44) отправки упомянутый набор данных (D) для сохранения в памяти отправляют всем детонаторам из упомянутого набора электронных детонаторов (10), при этом упомянутый набор данных (D) хранится в средстве (12) сохранения данных каждого детонатора из упомянутого набора электронных детонаторов (10).

3. Способ установки по любому из пп.1 или 2, отличающийся тем, что упомянутый набор данных (D) для сохранения в памяти дополнительно содержит ссылку (FZ) на упомянутый забой.

4. Способ установки по одному из пп.1-3, отличающийся тем, что упомянутый набор значений (V) содержит общее количество (N) электронных детонаторов (10), подключенных к передвижному контрольному устройству (20).

5. Способ установки по одному из пп.1-4, отличающийся тем, что каждый детонатор (10) содержит средство (11) хранения данных для хранения по меньшей мере одной ссылки на категорию задержки (Сх), выбранную из заданного набора категорий задержки, отличающийся тем, что упомянутый способ установки дополнительно содержит для каждой категории задержки (Сх) этап выдачи упомянутым передвижным контрольным устройством (20) команды на проверку для подмножества электронных детонаторов (10), содержащих сохраненной в памяти одну и ту же ссылку на категорию задержки (Сх), и тем, что на этапе определения (S43) упомянутый набор значений (V) содержит для каждой категории задержки (Сх) количество (Nx) электронных детонаторов (10), содержащих сохраненной в памяти одну и ту же ссылку на категорию задержки (Сх).

6. Способ установки по одному из пп.1-5, отличающийся тем, что каждый детонатор (10) содержит средство (11) хранения данных для хранения по меньшей мере одной ссылки на категорию задержки (Сх), выбранную из заданного набора категорий задержки, отличающийся тем, что на этапе (S42) приема упомянутым передвижным контрольным устройством (20) сообщения, отправленного каждым детонатором из упомянутого набора электронных детонаторов (10), упомянутое сообщение содержит по меньшей мере ссылку на категорию задержки (Сх), хранящуюся в упомянутом средстве (11) хранения данных

упомянутого детонатора, и тем, что на этапе (S43) определения упомянутый набор значений (V) содержит для каждой категории задержки (Cx) количество (Nx) электронных детонаторов (10), содержащих сохраненную в памяти упомянутую одну и ту же ссылку на категорию задержки (Cx).

7. Способ установки по одному из пп.5 или 6, отличающийся тем, что упомянутый набор данных (D) для сохранения в памяти содержит количество (n) категорий задержки (Cx) из упомянутого заданного набора категорий задержки.

8. Способ установки по одному из пп.5-7, отличающийся тем, что на упомянутом этапе (S45) сохранения в памяти количество (Nx) электронных детонаторов (10), содержащих упомянутую сохраненную ссылку на категорию задержки (Cx), соответственно сохраняют в средстве (12) сохранения по меньшей мере одного электронного детонатора (10), содержащего упомянутую сохраненную ссылку на категорию задержки.

9. Способ установки по одному из пп.5-8, отличающийся тем, что он дополнительно содержит следующие этапы:

выбора (S46) в передвижном контрольном устройстве (20) шаблона (T) связей каждой категории задержки (Cx) с заданной задержкой в соответствии с заданной схемой подрыва; и

программирования (S47) задержки подрыва в каждом детонаторе из упомянутого набора электронных детонаторов (10) на основании упомянутого шаблона (T) связей и ссылки на категорию задержки (Cx), хранящейся в средстве (11) хранения данных упомянутого детонатора (10).

10. Способ подрыва набора электронных детонаторов (10), установленных на забое согласно способу установки по одному из пп.1-9, реализованный в устройстве (30) подрыва, отличающийся тем, что содержит следующие этапы:

подключения (S51) набора электронных детонаторов (10) к устройству (30) подрыва;

приема (S52) сообщения, отправленного каждым детонатором из упомянутого набора электронных детонаторов (10);

приема (S53) упомянутого набора данных (D), хранящегося в упомянутом средстве (12) сохранения одного или более детонаторов из упомянутого набора электронных детонаторов (10);

извлечения (S54) из упомянутого сохраненного набора данных (D) упомянутого набора значений (V), представляющего общее количество (N) электронных детонаторов (10), подключенных к передвижному контрольному устройству (20) во время установки упомянутого комплекта электронных детонаторов (10) на забое (FZ);

определения (S55), на основании сообщения, отправленного каждым детонатором из упомянутого набора электронных детонаторов (10), текущего количества (N') электронных детонаторов из упомянутого набора электронных детонаторов (10), подключенных к устройству (30) подрыва;

сравнения (S56) упомянутого текущего количества (N') с упомянутым набором значений (V), представляющим общее количество (N) электронных детонаторов (10), подключенных к передвижному контрольному устройству (20); и

выдачи (S57, S61) сообщения с подтверждением проверки, если упомянутое текущее количество (N') соответствует упомянутому набору значений (V), представляющему общее количество (N), и сообщения о непрохождении проверки, если упомянутое текущее количество (N') не соответствует упомянутому набору значений (V), представляющему общее количество (N).

11. Способ подрыва набора электронных детонаторов (10), установленных на забое (FZ) согласно способу установки по одному из пп.5-9, реализованный в устройстве (30) подрыва, отличающийся тем, что содержит следующие этапы:

подключения (S51) упомянутого набора электронных детонаторов (10) к устройству (30) подрыва;

приема (S52) сообщения, отправленного каждым детонатором из упомянутого набора электронных детонаторов (10), причем упомянутое сообщение содержит по меньшей мере ссылку на категорию задержки (Cx), сохраненную в упомянутом средстве (11) хранения данных упомянутого детонатора (10);

приема (S53) упомянутого набора данных (D), хранящегося в упомянутом средстве (12) сохранения одного или более детонаторов из упомянутого набора электронных детонаторов (10);

извлечения (S54) из упомянутого сохраненного набора данных (D) упомянутого набора значений (V), содержащего, для каждой категории задержки (Cx), количество (Nx) электронных детонаторов (10), содержащих упомянутую сохраненную ссылку на категорию задержки (Cx);

определения (S55) для каждой категории задержки (Cx), на основании упомянутого сообщения, отправленного каждым детонатором из упомянутого набора электронных детонаторов (10), текущего количества (N'x) электронных детонаторов (10), содержащих упомянутую сохраненную ссылку на категорию задержки (Cx);

сравнения (S56) для каждой категории задержки (Cx) упомянутого текущего количества (N'x) с упомянутым количеством (Nx) электронных детонаторов (10), содержащих упомянутую сохраненную ссылку на категорию задержки (Cx); и

выдачи (S57, S61) сообщения с подтверждением проверки, если упомянутое текущее количество (N'x) равно упомянутому количеству (Nx) электронных детонаторов (10), содержащих упомянутую сохраненную ссылку на категорию задержки (Cx) для всех категорий задержки, и сообщение о непрохождении

дении проверки, если упомянутое текущее количество (N'x) отличается от упомянутого количества (Nx) электронных детонаторов (10), содержащих упомянутую сохраненную ссылку на категорию задержки (Cx), по меньшей мере для одной категории задержки.

12. Способ подрыва набора электронных детонаторов (10), установленных на забое (FZ) согласно способу установки по одному из пп.5-9, реализованный в устройстве (30) подрыва, отличающийся тем, что содержит следующие этапы:

подключения (S51) упомянутого набора электронных детонаторов (10) к устройству (30) подрыва;

отправки упомянутым устройством (30) подрыва, для каждой категории задержки (Cx), команды на проверку электронных детонаторов (10), содержащих одну и ту же сохраненную ссылку на категорию задержки (Cx);

приема (S52), для каждой категории задержки (Cx), сообщения, отправленного каждым детонатором из упомянутого подмножества электронных детонаторов (10), содержащих сохраненную упомянутую одну и ту же ссылку на категорию задержки (Cx);

приема (S53) упомянутого набора данных (D), хранящегося в упомянутом средстве (12) сохранения одного или более детонаторов из упомянутого набора электронных детонаторов (10);

извлечения (S54) из упомянутого сохраненного набора данных (D) упомянутого набора значений (V), содержащего, для каждой категории задержки (Cx), количество электронных детонаторов (10), содержащих упомянутую сохраненную ссылку на категорию задержки (Cx);

определения (S55) для каждой категории задержки (Cx), на основании упомянутого сообщения, отправленного каждым детонатором из упомянутого подмножества электронных детонаторов (10), содержащих упомянутую сохраненную одну и ту же ссылку на категорию задержки (Cx), текущего количества (Nx) электронных детонаторов (10), содержащих упомянутую сохраненную ссылку на категорию задержки (Cx);

сравнения (S56) для каждой категории задержки (Cx) упомянутого текущего количества (N'x) с упомянутым количеством (Nx) электронных детонаторов (10), содержащих упомянутую сохраненную ссылку на категорию задержки (Cx); и

выдачи (S57, S61) сообщения с подтверждением проверки, если упомянутое текущее количество (N'x) равно упомянутому количеству (Nx) электронных детонаторов (10), содержащих упомянутую сохраненную ссылку на категорию задержки (Cx) для всех категорий задержки, и сообщение о непрохождении проверки, если упомянутое текущее количество (N'x) отличается от упомянутого количества (Nx) электронных детонаторов, содержащих упомянутую сохраненную ссылку на категорию задержки (Cx), по меньшей мере для одной категории задержки.

13. Способ подрыва по одному из пп.11 или 12, отличающийся тем, что на этапе (S61) выдачи сообщения о непрохождении проверки идентифицируют категорию или категории задержки (Cf), в которых текущее количество (N'f) отличается от упомянутого количества (Nf) электронных детонаторов (10), содержащих упомянутую сохраненную ссылку на категорию задержки (Cf).

14. Способ подрыва по одному из пп.11-13, отличающийся тем, что он дополнительно содержит следующие этапы:

выбора (S58) шаблона (T) связей каждой категории задержки (Cx) с заданной задержкой в соответствии с заданной схемой подрыва; и

программирования (S59) задержки подрыва в каждом детонаторе из упомянутого набора электронных детонаторов (10) на основании упомянутого шаблона (T) связей и ссылки на категорию задержки (Cx), хранящейся в средстве (11) хранения данных упомянутого детонатора (10).

15. Передвижное контрольное устройство для реализации способа установки по одному из пп.1-9, отличающееся тем, что оно содержит:

средство (21) приема для приема сообщения, отправленного каждым детонатором из упомянутого набора электронных детонаторов (10), заряженного в шпур; и

средство (23) определения для определения на основании упомянутого сообщения, отправленного каждым детонатором (10), набора значений (V), представляющего общее количество (N) электронных детонаторов (10), подключенных к упомянутому передвижному контрольному устройству (20); и

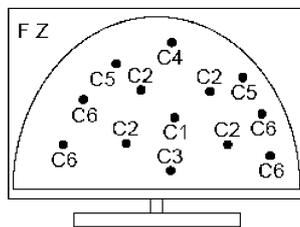
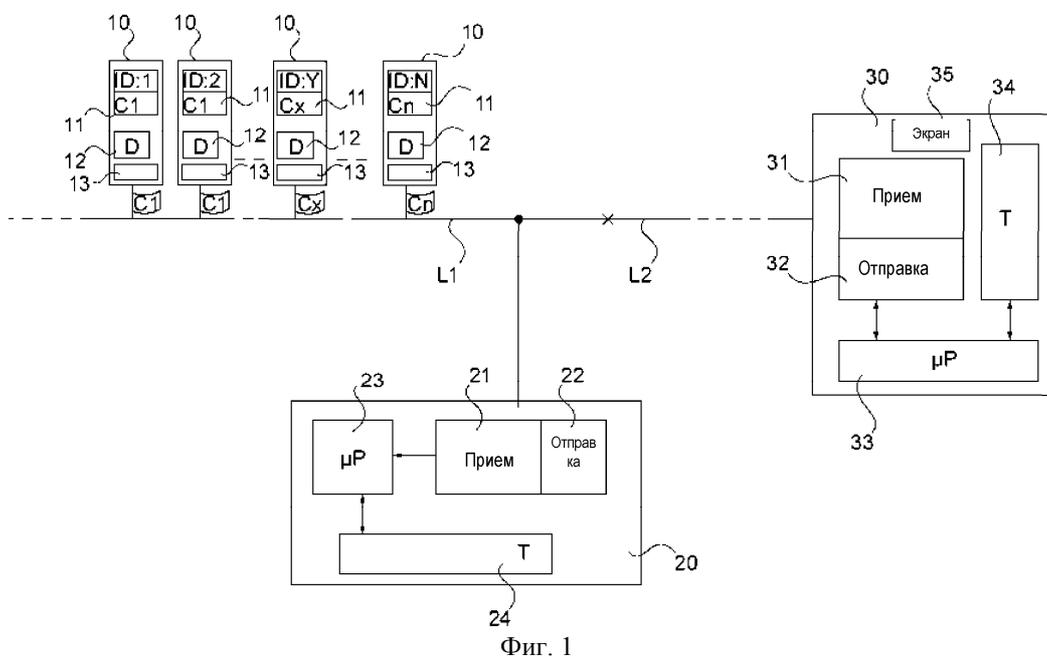
средство (22) отправки для отправки в один или более детонаторов из упомянутого набора электронных детонаторов (10) набора данных (D) для сохранения, содержащего упомянутый набор значений (V), представляющий общее количество (N) электронных детонаторов (10), подключенных к упомянутому передвижному контрольному устройству (20).

16. Система подрыва для подрыва набора электронных детонаторов (10), установленных на забое (FZ) согласно способу установки по одному из пп.1-9, отличающаяся тем, что она содержит передвижное контрольное устройство (20), выполненное с возможностью подключения к шине (L1), причем электронные детонаторы (10) подключены к упомянутой шине (L1), а устройство (30) подрыва выполнено с возможностью удаленного подключения через линию (L2) подрыва к упомянутой шине (L1).

17. Система подрыва по п.16 каждого детонатора из упомянутого набора электронных детонаторов (10), содержащая средство (11) хранения данных для хранения ссылки на категорию задержки (Cx), выbranную из заданного набора категорий задержки, отличающаяся тем, что каждую категорию задержки

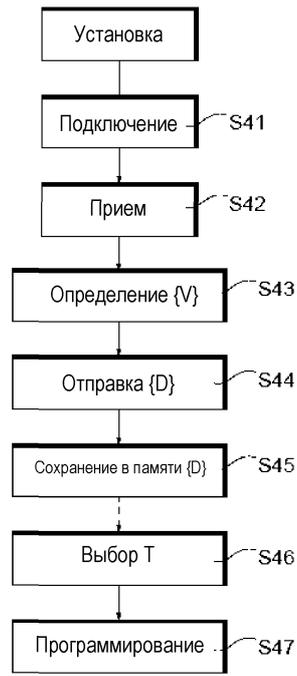
(Сх) идентифицируют с помощью заданной комбинации числового кода (х) и цветового кода, при этом упомянутый числовой код (х) хранится в качестве ссылки на категорию задержки (Сх) в упомянутом средстве (11) хранения данных каждого электронного детонатора (10).

18. Система подрыва по п.17, отличающаяся тем, что упомянутый числовой код (х) и упомянутый цветовой код каждой заданной комбинации можно увидеть по меньшей мере в одном месте, выбранном из соединительного кабеля электронного детонатора (10) или соединителя упомянутого электронного детонатора с шиной (L1).

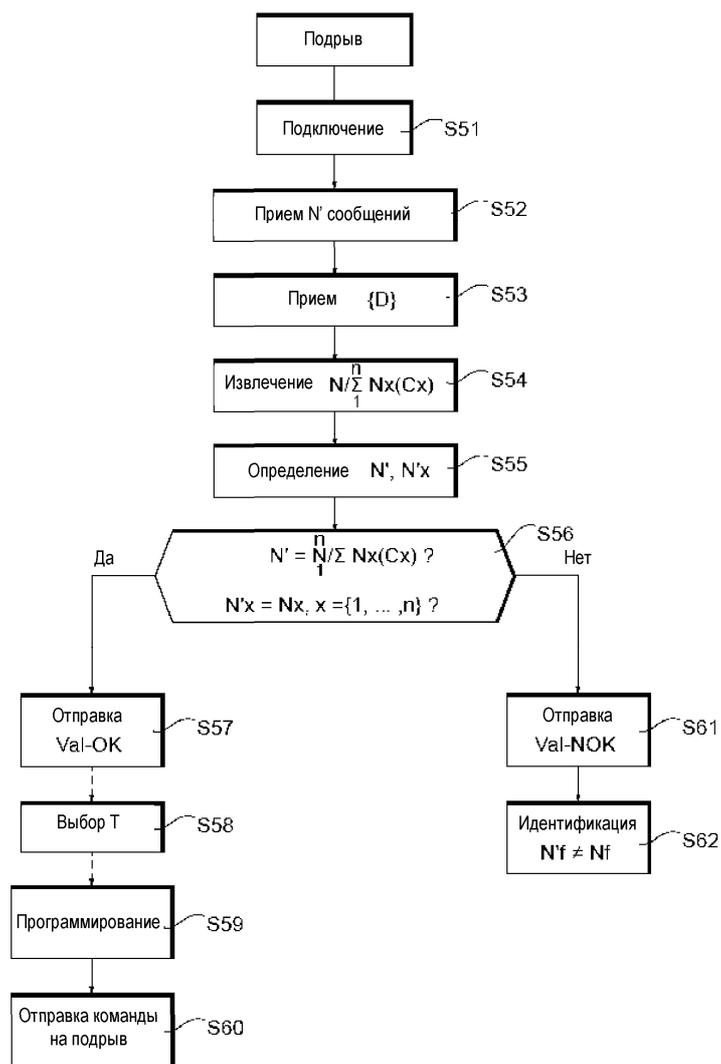


Кат.	Т (мс)
C1	0
C2	250
C3	500
C4	750
C5	1000
C6	1250

Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

