

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **201991899** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2020.01.15

(51) Int. Cl. *E02F 3/00* (2006.01)
E02F 9/26 (2006.01)
G08B 23/00 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2016.02.12

(54) **МОНИТОРИНГ ГРУНТОЗАЩЕПНЫХ КОМПОНЕНТОВ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ
ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ**

(31) 62/116,216; 62/151,124; 62/175,109;
62/198,552; 62/234,463

(32) 2015.02.13; 2015.04.22; 2015.06.12;
2015.07.29; 2015.09.29

(33) US

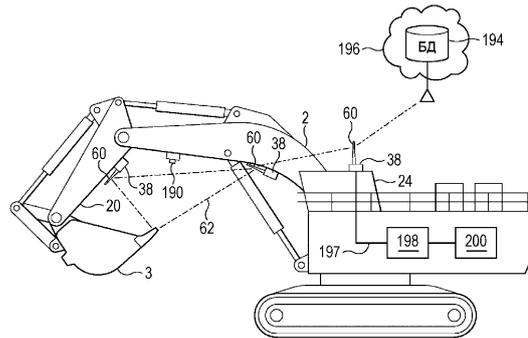
(62) 201791824; 2016.02.12

(71) Заявитель:
ЭСКО КОРПОРЕЙШН (US)

(72) Изобретатель:
**Карпентер Кристофер М., Цюндель
Карстен Д., Хайд Стивен Д. (US),
Лэндер Хавьер (ES), Беторне Джейсон
В. (US)**

(74) Представитель:
Квашнин В.П. (RU)

(57) Компонент и система для распознавания и мониторинга характеристики, включающей идентификатор детали, наличие, состояние, использование и/или рабочую характеристику грунтозащепных компонентов, используемых на различных типах оборудования для земляных работ.



201991899

A1

A1

201991899

МОНИТОРИНГ ГРУНТОЗАЦЕПНЫХ КОМПОНЕНТОВ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

РОДСТВЕННЫЕ ЗАЯВКИ

Данная заявка испрашивает приоритет по предварительной заявке на патент США № 62/116,216, поданной 13 февраля 2015 г. и озаглавленной «Wear Part Monitoring», предварительной заявке на патент США № 62/151,124, поданной 22 апреля 2015 г. и озаглавленной «Wear Part Monitoring», предварительной заявке на патент США № 62/175,109, поданной 12 июня 2015 г. и озаглавленной «Wear Part Monitoring», предварительной заявке на патент США № 62/198,552, поданной 29 июля 2015 г. и озаглавленной «Wear Part Monitoring», и предварительной заявке на патент США № 62/234,463, поданной 29 сентября 2015 г. и озаглавленной «Monitoring for Earth Working Equipment», каждая из которых включена в настоящее описание посредством ссылки в полном объеме.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение относится к устройству и системе для идентификации и мониторинга таких характеристик, как идентификация детали, наличие, состояние, использование и/или рабочие характеристики грунтозацепных компонентов, таких как инструменты для земляных работ, износостойкие пластины, ковши, кузова самосвалов и другие компоненты, используемые в различных типах оборудования для земляных работ.

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

При проведении земляных работ (например, в горнодобывающей промышленности, при строительстве и дноуглубительных работах) грунтозацепные компоненты используются на различных видах оборудования для земляных работ (например, скребковых экскаваторах, канатных одноковшовых экскаваторах, экскаваторах — прямых лопатах, гидравлических экскаваторах, ковшах, лопастях, рыхлителях, фрезах земснарядов и т. д.) для защиты основного оборудования от чрезмерного износа и, в некоторых случаях, выполнения и других функций, например разрушения слоя грунта перед режущей кромкой ковша экскаватора. Грунтозацепные компоненты включают, например, ковши, устанавливаемые на экскаваторах, кромки на ковшах, зубцы и кожухи, прикрепляемые к кромкам.

В процессе эксплуатации грунтозацепные компоненты оборудования для земляных работ могут испытывать сильные нагрузки и воздействие высокоабразивных условий, что приводит к их износу или повреждению, сокращению оставшегося ресурса по износу и снижению эффективности работы оборудования для земляных работ. Кроме того, грунтозацепный компонент иногда будет наткаться на материал, который является более твердым, чем окружающий обрабатываемый материал (например, порода), что приводит к удару и/или более высокой нагрузке, приводящей к деформации, растрескиванию и/или более быстрому износу

компонента, чем можно было бы ожидать в противном случае. Увеличение скорости износа и/или повреждение, причиненное грунтозацепному компоненту, может сократить общий эффективный ресурс компонента по износу. При отсутствии своевременной замены износ компонентов может оказаться значительным до истечения срока их службы и/или компоненты могут сломаться, или неожиданно отсоединиться, что может привести к снижению эксплуатационной эффективности оборудования и повлиять на другие компоненты экскаваторного оборудования, приводя к излишнему износу других компонентов.

Тяжелые нагрузки и абразивные условия могут приводить к отсоединению грунтозацепных компонентов и их отделению от оборудования для земляных работ. Операторы оборудования для земляных работ не всегда могут увидеть, что грунтозацепный компонент отделился. Отделившийся грунтозацепный компонент может приводить к повреждению расположенного далее обрабатываемого оборудования. Например, если отделившийся грунтозацепный компонент попадает в дробилку, он может быть выброшен и создать опасную ситуацию для работников или может застрять и привести к простоя и дорогостоящему ремонту дробилки. Заклинившую дробилку необходимо выключить, а оператор должен извлечь застрявшую деталь. Это может быть сложным, занимающим много времени и/или опасным процессом. Кроме того, продолжение эксплуатации экскаваторного оборудования с отсутствующими грунтозацепными компонентами может снижать общую производительность и приводить к излишнему износу основания, на котором закреплен компонент.

Существуют системы, которые используются для контроля изнашиваемых деталей, чтобы определить, когда их необходимо заменить и/или выявить факт их утраты с той или иной степенью успеха. Например, в системе мониторинга износа зубцов и системе обнаружения отсутствующих зубцов, предлагаемой компанией Motion Metrics, используется оптическая камера, установленная на стреле экскаваторного оборудования и предназначенная для определения износа изнашиваемых деталей и их потери. Аналогично в патенте США № 8,411,930 раскрыта система, в которой для определения поврежденных или отсутствующих изнашиваемых элементов также используется видеочамера, смонтированная на стреле экскаватора.

В патенте США № 6,870,485 описан подпружиненный переключатель, расположенный между компонентами изнашиваемой детали так, что при разделении компонентов срабатывает электрический переключатель, включающий радиопередатчик, который предупреждает оператора об отделении изнашиваемой детали. В патенте США 5,743,031 исполнительный механизм прикреплен между зубцом и выступом, и в одном примере осуществления приводит в действие дымовой баллон, обеспечивающий визуальный сигнал о том, что зубец отломился.

В заявке на патент США 2014/0311762 раскрыт датчик внутри монтажной полости изнашиваемой части для измерения уровня износа детали. Датчик беспроводными средствами передает данные датчика в процессор для определения уровня износа. Установка датчика на внутреннем конце полости защищает датчик от износа и повреждения, а также позволяет измерять изнашиваемый конец детали. Аналогично в заявке PCT WO 2012/0122587 раскрыта система мониторинга износа облицовки или другого грунтозацепного компонента путем установки датчика для мониторинга толщины детали и подключения удаленного конца датчика к процессору для определения уровня износа. Удаленный конец может подключаться к процессору через кабель или беспроводное соединение.

ИЗЛОЖЕНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение относится к устройствам и системам для мониторинга грунтозацепных компонентов оборудования для земляных работ. Система может использоваться для контроля характеристик, таких как идентификация детали, ее наличие, состояние, использование и/или рабочие характеристики грунтозацепных компонентов, используемых на оборудовании для земляных работ в горнодобывающей, строительной отрасли и для других применений.

В одном аспекте изобретения система может содержать по меньшей мере одно устройство мониторинга, связанное с грунтозацепным компонентом, по меньшей мере одно удаленное устройство для взаимодействия с устройством мониторинга и программируемую логику для обработки информации, передаваемой между устройствами. Программируемая логика использует информацию для определения характеристик, включая, например, идентификацию детали, наличие, состояние, использование и/или рабочие характеристики грунтозацепного компонента, прикрепленного к оборудованию для земляных работ.

В другом аспекте изобретения грунтозацепные компоненты для оборудования для земляных работ снабжены одним или более устройствами мониторинга, расположенными вблизи внешней части грунтозацепного компонента для ограничения блокировки сигнала и повышения надежности системы. В одном варианте осуществления устройство мониторинга содержит датчик, устройство беспроводной связи и батарею, находящуюся внутри углубления, открытого с внешней стороны грунтозацепного компонента и снаружи внутренней монтажной полости или другой внутренней стороны грунтозацепного компонента. Вопреки общепринятому мнению устройство мониторинга, расположенное вне полости или другой внутренней поверхности грунтозацепных компонентов, может выдерживать условия земляных работ, таких как рытье, и может обеспечивать повышенную мощность сигнала и надежность системы.

В другом аспекте изобретения устройство мониторинга прикреплено к одному или более элементам, используемым для соединения, защиты грунтозацепных узлов или придания им других функций и/или возможностей. Например, устройство мониторинга может быть прикреплено к фиксатору, прикрепляющему грунтозацепный компонент к основанию оборудования для земляных работ. Такое размещение также предпочтительно вне полости или другой внутренней поверхности компонента для обеспечения повышенной мощности сигнала и надежности системы. Кроме того, размещение системы мониторинга в фиксаторе или на нем способствует обеспечению уровня защиты от преждевременного повреждения и позволяет обнаруживать потерю компонента. Использование устройства мониторинга, связанного с фиксатором, также может обеспечивать обнаружение событий и/или относительного перемещения между компонентом и основанием способами, отличными от тех, которые используются устройствами мониторинга на грунтозацепном компоненте или в нем, например проверку правильности установки фиксатора.

В одном варианте осуществления изобретения фиксатор для прикрепления грунтозацепного компонента к основанию оборудования для земляных работ имеет по меньшей мере одно углубление для установки устройства мониторинга. В одном примере одно или более углублений могут также быть выполнены в режущей части и/или монтажной части наконечника. В другом примере углубление может находиться в фиксаторе, взаимодействующем с инструментом для регулировки фиксатора для установки компонента на основание и удаления с него.

В другом аспекте изобретения устройство мониторинга может быть расположено в структуре за пределами первичных поверхностей износа грунтозацепного компонента. В одном варианте осуществления устройство мониторинга может быть расположено в проушине для подъема грунтозацепного компонента.

В другом аспекте изобретения одно или более устройств мониторинга могут быть расположены относительно одной или более поверхностей грунтозацепного компонента, подвергаемого износу, так что устройство (-а) мониторинга может (могут) проводить измерения в нескольких положениях на компоненте и/или с получением множества видов данных (например, об износе, ударе и т. д.), происходящих в процессе рытья.

В другом аспекте изобретения грунтозацепные компоненты снабжены съемными устройствами мониторинга. Использование временного установочного приспособления позволяет, например, использовать одно и то же устройство мониторинга для различных грунтозацепных компонентов, применять различные устройства мониторинга с различными датчиками совместно или по отдельности в одном и том же грунтозацепном компоненте, заменять поврежденные или сломавшиеся устройства мониторинга и/или заменять устройства мониторинга, батареи которых сели или разрядились. В одном варианте осуществления датчик может быть закреплен в корпусе, механически прикрепленном к компоненту для легкой и

быстрой установки и удаления. В одном примере датчик может удерживаться в механически прикрепленной проушине для подъема грунтозацепного компонента. В другом примере датчик может быть прикреплен к упругой заглушке, установленной в углублении.

В другом аспекте изобретения каждый грунтозацепный компонент на режущей кромке содержит по меньшей мере одно устройство мониторинга. Устройства мониторинга обнаруживаются друг другом и/или удаленным устройством для определения того, находятся ли они в предусмотренных относительных положениях оборудования, на котором они закреплены. Потеря части компонента обнаруживается, когда одно устройство мониторинга отклоняется за пределы определенного диапазона от его положения установки или ориентации. В другом аспекте изобретения компонент оснащен устройством мониторинга, которое осуществляет беспроводную связь с использованием любого из множества радиочастотных протоколов. Протокол может зависеть от конкретного приложения и/или среды. Радиочастотное устройство в соответствии с настоящим изобретением может передавать характеристики, такие как идентификатор детали, наличие, состояние, использование и/или рабочие характеристики грунтозацепного компонента.

В другом аспекте изобретения устройство мониторинга прикреплено к грунтозацепному компоненту для контроля характеристик, таких как идентификатор детали, наличие, состояние, использование и/или рабочие характеристики грунтозацепного компонента. В качестве примеров по меньшей мере одно устройство мониторинга может содержать один или более датчиков из группы, состоящей из модулей с поддержкой радиочастотной связи, датчиков ориентации, датчиков температуры, акселерометров, датчиков приближения, датчиков силы и датчиков положения.

В другом аспекте изобретения устройство мониторинга, прикрепленное к грунтозацепному компоненту, используется для обнаружения его присутствия в массе материала (например, при загрузке карьерного самосвала, в отвале и т. д.). Этот признак может улучшать возможность нахождения потерянного грунтозацепного компонента и снижать риск повреждения или блокировки оборудования для последующей обработки (например, дробилки).

В другом аспекте изобретения удаленные устройства могут быть предусмотрены на другом оборудовании, относящемся к контролируемому оборудованию для земляных работ. В одном варианте осуществления удаленное устройство может быть предусмотрено на верхнем боковом краю бункера дробилки, боковом краю кузова карьерного самосвала и т. п. для определения таких характеристик, как наличие грунтозацепных компонентов на ковше, отслеживание количества загрузок для заполнения кузова самосвала, контроль скорости циклов копания и т. д. В другом варианте осуществления дистанционное устройство может быть предусмотрено на самосвале, в карманном устройстве, другом автономном оборудовании и т. д.

В другом аспекте изобретения удаленное устройство может предоставлять оповещение оператору (например, землеройной машины или карьерного самосвала), удаленному диспетчеру и т. д. с указанием по меньшей мере одной из контролируемых характеристик, например отсоединения грунтозацепного компонента от ковша, присутствия грунтозацепного компонента в загрузке карьерного самосвала, приближения грунтозацепного компонента к состоянию полного износа, превышения установленных ударных нагрузок на грунтозацепный компонент в процессе эксплуатации и т. д.

В другом аспекте изобретения устройство мониторинга может обеспечивать оценку рабочих характеристик процесса в режиме реального времени. Например, устройство мониторинга может контролировать нагрузку, собранную в ковше и в загружаемом кузове самосвала, чтобы предоставлять оператору информацию для более эффективного заполнения кузова самосвала.

В другом аспекте изобретения устройство мониторинга может использоваться для сбора данных, применяемых для картирования участка добычи или другого рабочего участка земляных работ для оценки характеристик грунтозацепных компонентов на оборудовании для земляных работ, используемом на участке. Например, собранные данные могут использоваться для создания контурного картирования скоростей износа грунтозацепных компонентов для лучшего определения таких вопросов, как графики замены компонентов, затраты и т. д. Данные могут использоваться для отображения других характеристик или обработки данных из участка способами, отличными от картирования, для получения подобной информации.

Различные вышеупомянутые аспекты и варианты осуществления изобретения могут использоваться независимо друг от друга или в совокупности со всеми или некоторыми из различных аспектов изобретения. Указанные аспекты являются примерными сводными изложениями некоторых идей различных концепций изобретения и не должны рассматриваться как исчерпывающие или существенные. Чтобы получить более полное представление о преимуществах и отличительных признаках настоящего изобретения, можно обратиться к следующему описанию и сопровождающим фигурам, которые описывают и иллюстрируют различные конфигурации и концепции, относящиеся к изобретению.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

На Фиг. 1 представлен вид сбоку добычного экскаватора.

На Фиг. 2 представлен вид в перспективе землеройного ковша.

На Фиг. 3 представлен вид в перспективе кромки ковша с зубцами и кожухами.

На Фиг. 4 представлен вид в перспективе одного из узлов зубца, показанного на Фиг. 3.

На Фиг. 5 представлен вид в перспективе с пространственным разделением компонентов узла зубца, показанного на Фиг. 4.

На Фиг. 5А представлено поперечное сечение наконечника по линии 5А–5А, показанной на Фиг. 5.

На Фиг. 6 представлен вид в перспективе с пространственным разделением компонентов другого примера узла зубца.

На Фиг. 7А представлен вид сбоку узла зубца, установленного на кромке.

На Фиг. 7В представлен увеличенный вид частичного поперечного сечения, иллюстрирующий устройство мониторинга, установленное на зубце, показанном на Фиг. 7А.

На Фиг. 8 представлен вид сбоку первого ковша с удаленным устройством.

На Фиг. 9 представлен вид сбоку второго ковша с удаленным устройством.

На Фиг. 10 представлен вид сбоку транспортного средства с удаленным устройством.

На Фиг. 11 представлен вид в перспективе ковша и карманного удаленного устройства.

На Фиг. 12 представлен вид сбоку добычного экскаватора, иллюстрирующий несколько путей прохождения сигнала.

На Фиг. 13А представлен вид сбоку ковша фронтального погрузчика и автономного устройства для получения сигнала от датчика.

На Фиг. 13В представлен вид сбоку ковша фронтального погрузчика и части приемника материала.

На Фиг. 14А представлен схематический вид, иллюстрирующий пример устройства мониторинга.

На Фиг. 14В представлен вид в разрезе, иллюстрирующий пример устройства мониторинга.

На Фиг. 15 представлен схематический вид, иллюстрирующий другой пример устройства мониторинга.

На Фиг. 16 представлен вид в перспективе штифтового компонента фиксатора с устройством мониторинга.

На Фиг. 17 представлен вид в перспективе с пространственным разделением компонентов штифтового компонента.

На Фиг. 18 представлен вид в поперечном сечении по линии 18–18, показанной на Фиг. 16.

На Фиг. 19 представлен вид в перспективе альтернативного фиксатора.

На Фиг. 20 представлен вид сбоку альтернативного варианта фиксатора с устройством мониторинга.

На Фиг. 21 представлен вид сверху заглушки для мелкой фракции с устройством мониторинга.

На Фиг. 22 представлен вид сверху в перспективе заглушки для мелкой фракции, показанной на Фиг. 21.

На Фиг. 23 представлен вид снизу в перспективе заглушки для мелкой фракции, показанной на Фиг. 21.

На Фиг. 24 представлен вид сбоку заглушки для мелкой фракции, показанной на Фиг. 21.

На Фиг. 25 представлен вид в разрезе заглушки для мелкой фракции по линии 25–25, показанной на Фиг. 21.

На Фиг. 26 представлен вид в разрезе подъемно-загрузочной заглушки.

На Фиг. 27 представлен вид в разрезе кожуха с подъемно-загрузочной заглушкой согласно Фиг. 26.

На Фиг. 28 представлен вид в разрезе проушины для подъема с устройством мониторинга износа.

На Фиг. 29 представлен вид в разрезе другой проушины для подъема с устройством мониторинга.

На Фиг. 30 представлен вид сверху наконечника с проушиной для подъема согласно Фиг. 28.

На Фиг. 31 представлен вид сверху наконечника и адаптера с прикрепленными проушинами для подъема согласно Фиг. 28.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Настоящее изобретение относится к изделиям и системам мониторинга для мониторинга таких характеристик, как идентификация детали, наличие, состояние, использование и/или рабочие характеристики грунтозацепных компонентов для использования на оборудовании для земляных работ. В качестве примера система может использоваться для контроля грунтозацепных компонентов, закрепленных на бульдозерах, погрузчиках, скребковых экскаваторах, канатных одноковшовых экскаваторах, экскаваторах — прямых лопатах, гидравлических экскаваторах, земснарядах, ковшах, кромках, лопастях, рыхлителях, режущих барабанах, горных комбайнах и т. д. Примеры таких грунтозацепных компонентов включают ковши, кромки, лопасти, наконечники, адаптеры, промежуточные адаптеры, кожухи, направляющие, острия, износостойкие пластины, кузова самосвалов и т. д. Система может идентифицировать и/или контролировать характеристики, включая, например, идентификатор детали, наличие, состояние, использование и/или рабочие характеристики одного или более грунтозацепных компонентов на оборудовании для земляных работ.

Для удобства описания используются относительные термины, такие как передний, задний, верхний, нижний и т. д. Термины «передний» или «вперед» обычно используются для обозначения обычного направления движения грунтозацепного компонента относительно грунтового материала во время использования (например, при рытье), а термины «верхний» или «верх» обычно используются для обозначения поверхности, по которой обычно проходит материал, когда, например, его собирают ковшом. Тем не менее следует понимать, что при эксплуатации различного оборудования для земляных работ грунтозацепные компоненты могут быть ориентированы по-разному и перемещаться во всех направлениях в процессе использования.

Для удобства изложения в данной заявке в целом рассматривается мониторинг грунтозацепного компонента на основании, прикрепленном к ковшу экскаватора, и в частности мониторинг одного вида зубца экскаватора. Однако изобретение можно использовать для идентификации или контроля других видов зубцов, других видов грунтозацепных компонентов и компонентов на различных типах оборудования для земляных работ. Только в качестве примера, система мониторинга может контролировать наконечник на адаптере, наконечник на промежуточном адаптере, промежуточный адаптер на адаптере или неотъемлемую литую

рабочую кромку, кожух на кромке или основании, кромку на ковше, изнашиваемую направляющую на ковше, модульные изнашиваемые накладки, лопасть на отвале, ковш на стреле, зубцы на фрезе земснаряда, резцы на режущем барабане, износостойкую пластину на ковше, облицовку на лотке или кузове самосвала, кузов на карьерном самосвале и т. п. Грунтозацепные компоненты могут быть прикреплены к другим грунтозацепным компонентам и могут быть прикреплены с использованием механических приспособлений, включая фиксаторы и т. п., или могут быть приварены, прикреплены с помощью клея или иным образом закреплены на своем месте.

Например, добычной экскаватор 1 оснащен ковшом 3 для сбора грунтового материала при проведении земляных работ (Фиг. 1). Ковш 3 содержит раму или оболочку 4, определяющую полость 16 для сбора материала во время проведения земляных работ (Фиг. 2). Оболочка 4 включает верхнюю стенку 6, имеющую крепежные опоры 8 для крепления ковша 3 к экскаватору 1, нижнюю стенку 10 напротив верхней стенки 6, заднюю стенку 12 и пару противоположных боковых стенок 14. Известно множество конфигураций ковшей, и существуют варианты геометрической формы экскаваторных ковшей и, конечно же, варианты других экскаваторных машин. Например, ковш может не иметь верхней стенки, как ковш скребкового экскаватора, нижняя стенка может быть закреплена на шарнире, как в ковше-черпаке, или часть боковых стенок может быть шарнирно закреплена, как в гидравлических экскаваторах — прямых лопатах. Конкретная геометрия ковша не предназначена для ограничения изобретения, поскольку настоящая система может использоваться с различными типами ковшей и с различными типами грунтозацепных компонентов, используемых на ковшах или другом оборудовании для земляных работ.

В этом варианте осуществления ковш 3 имеет режущую кромку 5 (Фиг. 2–3, 5 и 7). Режущая кромка представляет собой ту часть оборудования, которая начинает контакт с землей, и в ковше экскаватора, как правило, образована кромкой. Боковые стенки 14 ковша 3 обычно также образуют часть режущей кромки и иногда включают изнашиваемые детали. Зубцы и/или кожухи часто прикрепляются к режущей кромке, чтобы защищать край и разбивать поверхность земли перед ковшом 3. Множество узлов зубцов 7 и кожухов 9, таких как раскрытые в патенте США № 9,222,243, который включен в данное описание посредством ссылки во всей его полноте, могут быть прикреплены к кромке 5 ковша 3. Иллюстрируемый зубец 7, представленный только в качестве примера, содержит адаптер 11, приваренный к кромке 5, промежуточный адаптер 13, установленный на адаптере 11, и наконечник (также называемый острием) 15, установленный на промежуточном адаптере 13 (Фиг. 1–5 и 7). Наконечник 15 содержит открывающуюся назад полость 18 в монтажной части для установки выступа 17, и переднюю часть, или режущую часть, 19 для проникновения в землю (Фиг. 5). Фиксаторы (также называемые креплениями) 21 используются для крепления

наконечника 15 к промежуточному адаптеру 13 и промежуточного адаптера 13 к выступу 23 адаптера 11. В этом варианте осуществления фиксаторы 21 являются одинаковыми, но это не является обязательным. Возможны и другие варианты расположения зубцов (см., например, Фиг. 6).

Когда грунтозацепный компонент неожиданно отделяется от основания или грунтозацепный компонент достигает минимально рекомендуемого состояния износа (например, грунтозацепный компонент считается полностью изношенным), грунтозацепный компонент заменяют, чтобы избежать снижения производительности работы и излишнего износа основания, на котором закреплен грунтозацепный компонент.

В одном варианте осуществления предусмотрено устройство 25 мониторинга для контроля грунтозацепного компонента (в данном случае острия 15 на промежуточном адаптере 13), установленного на ковше (Фиг. 2–5). Для контроля износа (или другой характеристики) или для контроля различных характеристик использования (например, износа, удара, напряжения и т. д.) может быть предусмотрено множество устройств 25 мониторинга в одном компоненте 15 на разных поверхностях или на разных участках одной и той же поверхности. Кроме того, может быть предусмотрено множество устройств 25 мониторинга для контроля множества грунтозацепных компонентов (наконечников, промежуточных адаптеров и т. д.), подсоединенных к ковшу.

Устройство 25 мониторинга обычно может содержать одно или более электронных устройств или датчиков 35 для идентификации характеристик, таких как идентификатор детали, наличие, состояние, использование и/или рабочие характеристики грунтозацепного компонента; устройство 36 связи (например, передатчик и/или приемник) для передачи информации устройству мониторинга и/или от него, удаленному устройству 38 или от него (описано ниже); и батарею 37. Это могут быть разные компоненты, работающие вместе, или их можно комбинировать (например, с датчиком 35 и передающим устройством 36, являющимся одним и тем же компонентом). Устройства 25 мониторинга также могут иметь другие конструкции. Например, устройства мониторинга могут содержать множество датчиков для обеспечения избыточности или определения других характеристик (например, событий сильного удара, циклов копания и т. д.), приемник для приема информации от удаленного устройства, носители данных для хранения данных (например, идентификатора детали), устройство GPS и/или микропроцессор для обработки данных или другой информации. Устройство 25 мониторинга также может быть пассивной системой без передатчика или батареи.

Устройства 25 мониторинга могут связываться с удаленным устройством 38, которое просто означает устройство, удаленное от устройства 25 мониторинга. Удаленное устройство 38 может быть закреплено на другой части контролируемого грунтозацепного компонента. Например, когда грунтозацепный компонент представляет собой ковш 3, устройство 25

мониторинга может находиться в грунтозацепной части боковой стенки 14, а удаленное устройство 38 может находиться на верхней стенке 6 ковша 3. Удаленное устройство 38 может быть косвенно подключено к контролируемому грунтозацепному компоненту. Например, устройство 25 мониторинга может удерживаться в наконечнике 15, а удаленное устройство 38 может находиться на ковше 3 (Фиг. 8–9), стреле 2, рукояти 20 или в кабине 24 землеройной машины 1. Удаленное устройство 38 также может закрепляться отдельно, например на автомобиле обслуживания (Фиг. 19), беспилотном летательном аппарате, в карманном устройстве 39 (Фиг. 11), на станции и т. д. (Фиг. 10–11). Может использоваться одно удаленное устройство 38 или набор удаленных устройств 38, работающих вместе или по отдельности. Например, удаленное устройство может содержать процессор (ПК, микропроцессор и т. д.), базу данных, передатчик, приемник и т. д. Удаленное устройство 38 может связываться с дополнительными датчиками на грунтозацепном компоненте, других грунтозацепных компонентах, множестве грунтозацепных компонентов, оборудовании для земляных работ 1 и/или с базой данных или компьютером. Например, удаленное устройство 38 может быть беспроводным устройством или проводным устройством.

Устройство 25 мониторинга и удаленное устройство 38 могут быть выполнены с возможностью связи друг с другом, осуществляемой различными способами, причем использование какого-либо конкретного способа не требуется. Например, устройство 25 мониторинга может быть выполнено с возможностью только передачи информации, а удаленное устройство 38 — только приема информации только от устройства 25 мониторинга. В других примерах устройство 25 мониторинга и удаленное устройство 38 могут быть выполнены с возможностью двусторонней связи между собой. Для связи могут использоваться различные протоколы связи, например, без ограничения перечисленным, непрерывные, управляемые событиями, по требованию, пакетная связь. Независимо от способа или времени связи прием и обработка информации могут осуществляться с использованием ранее сохраненных данных или в режиме реального времени. Например, если сигнал доступен только в течение части цикла копания, удаленное устройство все еще может получать пакетную информацию обо всех определенных характеристиках, когда сигнал недоступен.

Удаленное устройство 38 и устройство 25 мониторинга могут самостоятельно, совместно и/или с другими устройствами и/или программными приложениями и т. п. (например, данные из базы данных 194 (БД), например, в облачной базе данных, других процессорах и т. д.) хранить, обрабатывать и/или передавать информацию, относящуюся к характеристикам, таким как идентификатор детали, использование, состояние, рабочие характеристики и/или наличие грунтозацепного компонента на оборудовании для земляных работ (Фиг. 12). Информация, относящаяся к идентификатору детали грунтозацепного компонента, может содержать, например, тип грунтозацепного компонента, номер компонента, номер клиента, фирменное

наименование, товарный знак, данные об изготовителе, спецификацию материалов и т. д. Информация, связанная с использованием грунтозацепного компонента, может содержать, например, тип машины, использующей грунтозацепный компонент, время ввода в эксплуатацию грунтозацепного компонента, количество циклов копания, осуществленных грунтозацепным компонентом, среднее время цикла копания, расположение грунтозацепного компонента на машине, события удара и т. д. Идентификатор детали может использоваться в качестве критерия поиска для получения дополнительной информации о конкретном грунтозацепном компоненте. Критерии поиска могут использоваться для запроса одной или более соответствующих баз данных и/или более широких структур данных. Информация, связанная с состоянием грунтозацепного компонента, может содержать, например, данные об износе, напряжении в грунтозацепном компоненте и т. д. Информация, связанная с рабочими характеристиками, может содержать, например, данные о скорости рытья, силе, необходимой для проникновения в землю, количестве перемещаемых тонн на шаг прироста износа и т. д. Эти характеристики также могут использоваться в связи с информацией о геологии рудника, фрагментации материала и/или другой информацией, например, для определения графика выемки материала экскаватором, графиков замены грунтозацепных компонентов и т. д. Устройства 25 также могут использоваться для обнаружения потери грунтозацепного компонента (т. е. наличия грунтозацепного компонента). Эти контролируемые характеристики приведены только в качестве примеров и не предназначены для ограничения изобретения. Может происходить обмен информацией, например, информация может быть отправлена различным другим машинам, включая программируемую логику, другим сетям и получена от них, и использоваться с различными программными приложениями и подпрограммами.

В одном варианте осуществления грунтозацепный компонент 15 содержит внешнюю поверхность 40, имеющую верхнюю поверхность 42, нижнюю поверхность 44 и боковые поверхности 46 (Фиг. 5–7). Полость 18 выполнена для образования открытого участка на заднем конце компонента 15 для установки основания 13 для установки компонента на оборудовании. В компоненте выполнено отверстие 48 для фиксатора для установки в него фиксатора 21, удерживающего компонент на основании 13 (Фиг. 5). В одном варианте осуществления углубление 50 выполнено на внешней поверхности 40 компонента для установки устройства 25 мониторинга (Фиг. 5А). В иллюстрируемом варианте осуществления устройство мониторинга выполнено в углублении 50С в монтажной части наконечника 15 и в углублении 50D в рабочей части, или режущей части, наконечника 15. Компонент 15 может содержать только одно углубление и устройство мониторинга или более двух. Как описано ниже, в других вариантах осуществления углубление 50 может дополнительно или альтернативно быть выполнено в компоненте узла, который может быть расположен вблизи внешней поверхности 40. Компоненты с устройством 25 мониторинга могут содержать (без

ограничений) фиксаторы 21, проушины 22 для подъема и/или заглушки 75. Компонент (-ы), в свою очередь, может (могут) быть расположен (-ы) в соответствующем углублении или гнезде узла. В любом из вариантов осуществления устройство 25 мониторинга предпочтительно расположено вблизи внешней поверхности 40 и снаружи от монтажной полости 18, чтобы уменьшить эффекты блокирования сигнала со стороны массивных стальных стенок грунтозацепного компонента (хотя устройство мониторинга может быть расположено иным образом по отношению к грунтозацепному компоненту). В иллюстрируемом варианте осуществления устройства 25 мониторинга в углублениях 50С, 50D расположены снаружи от монтажной полости 18. Такое расположение обеспечивает более удобный и уверенный прием удаленным устройством 38 или устройством 25 мониторинга сигнала, передаваемого устройству 25 мониторинга или им самим, для более надежного приема сигнала для системы по сравнению с установкой устройства 25 мониторинга на внутренней части детали, например внутри монтажной полости 18 компонента, как это было сделано в предыдущих системах. Такое же преимущество будет у устройства мониторинга, принимающего сигналы от удаленного устройства или других устройств мониторинга. Устройство 25 мониторинга может в целом выдерживать суровые условия, связанные с земляными работами, в более мелком углублении, и его не нужно размещать в самой внутренней части грунтозацепного компонента. Предыдущие системы, как правило, имели недостаточно высокую надежность при обнаружении потери и износа грунтозацепных компонентов, приводящую к ложным тревогам и необнаруженным потерям или износу. Надежность может быть повышена путем перемещения устройства 25 мониторинга или по меньшей мере устройства связи (например, передатчика и/или приемника) устройства 25 мониторинга ближе к внешней поверхности грунтозацепного компонента (т. е. вне внутренней поверхности). Углубление 50 может быть глухим отверстием, однако это не обязательно. Как правило, по меньшей мере устройство связи 36 (например, передатчик) устройства мониторинга расположено достаточно далеко в грунтозацепном компоненте, чтобы избежать износа в течение ожидаемого полезного срока службы грунтозацепного компонента. В зависимости от датчика 35 часть датчика устройства мониторинга может находиться ниже точки максимального износа или может проходить в изнашиваемую часть и изнашиваться в процессе эксплуатации. В альтернативном варианте осуществления устройство 25 мониторинга может располагаться целиком в пределах изнашиваемой части, если оно предназначено только для контроля части полезного срока службы грунтозацепного компонента.

В заявке на патент США 2014/0311762 раскрыт датчик внутри монтажной полости изнашиваемой части для измерения уровня износа детали. Установка датчика на внутреннем конце полости защищает датчик от износа и повреждения. Однако существует риск того, что сигнал будет потерян и не передан успешно процессору из-за блокирования, создаваемого

массивной стальной конструкцией грунтозацепного компонента, землей, захваченной грунтозацепным компонентом, и/или сыпучим материалом, электронной, гидравлической системами и т. д. оборудования для земляных работ. Аналогично в заявке РСТ WO 2012/0122587 раскрыта система мониторинга износа облицовки или другого грунтозацепного компонента путем установки датчика для мониторинга толщины детали и подключения удаленного конца датчика к процессору для определения уровня износа. Удаленный конец может подключаться к процессору через кабель или беспроводное соединение. Однако использование кабеля для надежного проводного соединения датчика с процессором не является целесообразным при выполнении многих земляных работ, и при размещении передатчика на внутренней стороне изнашиваемой детали возникают аналогичные сложности с беспроводной связью.

В одном варианте осуществления датчик 35 представляет собой изнашиваемую резистивную цепочку 52, расположенную в углублении 50, образованном на нижней поверхности 44 наконечника 15 (Фиг. 5А и 14А). При изнашивании поверхности 40А резисторы 52А отсоединяются. Резисторы 52В ниже неизношенной поверхности 40В остаются в цепи 53. По мере износа резистивной цепочки 52 изменяется сопротивление, отображающее величину или степень износа грунтозацепного компонента. Передатчик 36 и батарея 37 расположены на основании 54 углубления 50 или вблизи него для отправки сигнала на удаленное устройство 38. Может быть предусмотрено устройство обработки и/или запоминающее устройство. В этом примерном варианте осуществления показан блок микроконтроллера (MCU) 199. MCU может необязательно содержать процессор и запоминающее устройство для обработки и хранения данных датчика и/или других устройств данных в системе в соответствии с изобретением. MCU может дополнительно содержать бортовую антенну. Устройство 25 мониторинга может предоставлять собранные данные различными способами и может быть, например, активным или пассивным респондером. Устройство 25 мониторинга может быть устройством связи ближней зоны (NFC). Возможны и другие варианты. Например, может использоваться печатная плата с набором проводных контуров. В качестве еще одного примера пара удлиненных пластин 56 конденсатора может простираться вдоль боковых сторон углубления и изнашиваться по мере износа грунтозацепного компонента (Фиг. 15). Измерительное устройство 55 может измерять емкость, сопротивление или другую величину. Дополнительно или отдельно может также использоваться цилиндрический конденсатор с концентрическими пластинами. Дополнительно или отдельно может также использоваться множество дискретных конденсаторов или других устройств. Другие типы датчиков (например, ультразвуковые) могут использоваться для измерения степени износа или других требуемых характеристик грунтозацепного компонента или его использования. Устройство 25 мониторинга также может быть пассивной системой, обнаруживаемой по сигналам, передаваемым удаленным устройством.

Углубление 50 может быть заполнено наполнителем или корпусом 31 в виде смолы, полимера или другого подходящего материала после установки устройства 25 мониторинга внутри углубления. Наполнитель 31 может быть диэлектрическим материалом. Устройство 25 мониторинга может быть закреплено с помощью иных средств, отличных от корпуса (например, клеем, механическими средствами и т. д.), или закреплено в углублении корпусом 31. В одном варианте осуществления корпус 31 представляет собой полимер, выбранный из группы, состоящей из эластомеров, термопластов и термореактивных материалов. В альтернативных вариантах осуществления углубление 50 может быть заполнено материалом, отличным от полимеров, или может быть незаполненным. Закрепление устройств 25 в полимере и/или заполнение углубления 50 полимером может дополнительно обеспечивать устройству 25 дополнительную защиту от мелких частиц, вибрации и ударов, которые испытывает грунтозацепный компонент при экскаваторном извлечении материала, и/или фиксировать устройство мониторинга в углублении.

Устройство 25 мониторинга посылает, например, непрерывный, прерывистый, пакетный или управляемый событиями сигнал, относящийся, например, к характеристике грунтозацепного компонента 15. В иллюстрируемом примере сигнал принимает приемник 60, который в этом примере содержит антенну удаленного устройства 38, установленного на стреле 2 экскаватора 1 (Фиг. 12). Антенна 60 может быть предусмотрена в других положениях и установлена на разных опорах (например, на ковше 3, в кабине 24 и т. д.) вместо антенны на стреле или в дополнение к ней. Антенна 60 на стреле 2 предусмотрена в этом варианте осуществления для повышения надежности приема сигнала от устройства 38 мониторинга. Антенна 60 на кабине 24 в этом варианте осуществления показана подключенной проводным соединением 197 к процессору 198 в кабине 24, однако может использоваться другое соединение. Например, антенна или другой приемник могут быть установлены в кабине, на самосвале, на карманном устройстве 39 и т. д. Антенна 60 может быть соединена с беспроводным передатчиком, так что информация, получаемая от устройства 25 мониторинга и направляемая удаленному устройству 38 в кабине, может быть предоставлена карманному устройству 39, облачной базе данных 194, другим источникам данных и т. д. и/или объединена с данными от них для предоставления полезной информации и анализа. Для повышения надежности приема сигнала может использоваться несколько антенн и/или удаленных устройств 38, если это является желательным или необходимым для выполнения конкретной операции. Например, удаленное устройство также может быть расположено на рукояти 20. Процессор 198 или другие элементы системы могут быть функционально связаны с блоком управления двигателем (ECU) 200. ECU 200 может предоставлять информацию процессору 198 и/или непосредственно датчику (-ам) 35 или принимать ее от них. ECU 200 может предоставлять данные, относящиеся (без ограничений) к крутящему моменту двигателя,

расходу топлива, температуре воздуха, температуре двигателя и т. п. Данные ECU могут быть связаны с данными датчиков и/или данными от других источников и обработаны процессором для обеспечения различных выходных сигналов.

Этот вариант осуществления обеспечивает относительно беспрепятственный канал 62 сигнала для устройства 25 мониторинга для предоставления информации удаленному устройству 38, т. е. с использованием антенны 60 удаленного устройства 38. Тем не менее возможны и другие варианты, характеризующиеся большими препятствиями, ограниченными периодами времени, в течение которых возможен прием сигналов, и т. д. В случаях, когда сигналы могут приниматься только в определенное время, устройство 25 мониторинга и/или удаленное устройство 38 могут осуществлять передачу только в определенные моменты времени (например, когда ковш ориентирован определенным образом, при получении сигнала запуска и т. д.) или могут осуществлять непрерывную передачу. Кроме того, возможно использование нескольких удаленных устройств и/или антенн для приема информации от устройства мониторинга, непрерывно или в течение более длительных периодов времени, даже если сигнал может быть доступен антенне на стреле 2 только в течение определенных интервалов времени. Удаленное устройство может принимать сигнал от устройства мониторинга и передавать сигнал на второе или третье удаленное устройство. По мере необходимости для ретрансляции сигналов может использоваться любое количество удаленных устройств. Движение землеройной машины 1, включая ее отдельные сочлененные компоненты, и/или других транспортных средств на рабочем участке может способствовать установлению и восстановлению взаимосвязи датчиков и устройств связи. Таким образом, могут создаваться различные и многочисленные пути прохождения коммуникационных сигналов, несмотря на большое количество потенциально экранирующих поверхностей на рабочем участке.

В еще одном варианте осуществления устройство 25 мониторинга расположено в углублении на нижней поверхности 44 наконечника 15 ковша 3 оборудования для земляных работ, например колесного погрузчика. Удаленное устройство 38 может быть расположено, например, на отдельной опоре 64А (Фиг. 13А) или краю бункера 64В дробилки (Фиг. 13В) (или другой емкости) для получения сигнала от устройства мониторинга. На Фиг. 13В изображен ковш 3, который только что сбросил груз материала в бункер 64В. При этом компонент 15 с устройством 25 мониторинга проходит над удаленным устройством 38 в бункере 64В, поддерживая с ним беспроводную связь. Удаленное устройство 38 на опоре 64А или бункере 64В либо аналогичное устройство может быть предусмотрено в дополнение к одному или более удаленным устройствам, расположенным на оборудовании для земляных работ, автомобиле обслуживания и т. д., или вместо указанных одного или более удаленных устройств. Удаленные устройства 38 также могут находиться и в других местах. Например, удаленное (-ые) устройство (-а) может находиться на опоре или пороговом устройстве, через

которое проходят карьерные самосвалы, для определения того, находится ли отделившийся грунтозацепный компонент в массе материала, перевозимого в кузове самосвала. В другом примере удаленное устройство может располагаться в кузове самосвала для осуществления мониторинга разгрузки материала из ковша в кузов самосвала (аналогично описанному решению с бункером 64В). Устройство 25 может также предоставлять данные, подлежащие обработке в реальном времени, чтобы содействовать, например, эффективной загрузке кузова самосвала. Например, система может предоставлять оператору информацию о материале, который необходимо загрузить (например, полковша), чтобы полностью заполнить ожидающий самосвал. Устройство 25 может согласованно работать с дополнительными устройствами, сконфигурированными в соответствии с данным описанием, и/или с другими датчиками на машине, включая, без ограничений, уклонометры, датчики гидравлического давления и т. д.

Таким образом, различные характеристики (например, износ) могут контролироваться множеством способов для повышения надежности, при этом наличие множества удаленных устройств не является необходимым. Оснащение кузова самосвала 64 удаленным устройством 38 может также позволять контролировать другие характеристики, такие как время между циклами сброса, количество сбросов на загрузку самосвала, высота ковша над краем кузова самосвала и т. д. Другие датчики, расположенные, например, на верхней поверхности 42 (или другом компоненте или кромке), могут измерять другие характеристики, такие как время сброса груза, скорость сброса материала из ковша и т. д. Сигналы от этих датчиков могут приниматься удаленным устройством на машине, кузове самосвала или в другом месте.

В различных вариантах осуществления одно или более удаленных устройств 38 могут располагаться в заранее определенных точках на землеройной машине 1 и/или других транспортных средствах и частях оборудования. В различных вариантах осуществления мобильные и карманные устройства могут оснащаться удаленными устройствами. В вариантах осуществления может быть предусмотрен электронный опрос датчиков и/или устройств связи для инвентаризации собранных данных. Данные могут быть объединены с ранее известными данными и/или данными, собранными в других местах. Одно или более программируемых логических устройств могут использоваться для представления данных в различных форматах, пригодных для компьютерной обработки или изучения человеком.

Углубления 50 и устройства 25 мониторинга могут аналогичным образом быть предусмотрены в других типах задействованных грунтозацепных грунтозацепных компонентов, таких как кромка 5 (Фиг. 7А). Устройство мониторинга в кромке может, например, определять износ (например, с помощью ультразвукового датчика), события удара, циклы копания и т. д. Другие аналогичные инструменты для взаимодействия с грунтом, такие как лопасти, боковые стенки

ковша и т. д., также могут быть снабжены аналогичными углублениями и устройствами мониторинга.

На Фиг. 5В и 6 показано устройство 25 мониторинга, содержащее датчик 35 в углублении или полости 220 в верхнем заднем углу зубца 15а. Устройство 25 мониторинга может быть расположено в канале 220, образованном вдоль задней стенки 222 зубца (Фиг. 14В). В этом примере отверстие 220 имеет открытый канал 228 в задней стенке 224 и открывается в верхней поверхности 224 монтажной полости. Канал 228, открытый с одной стороны, обеспечивает относительно беспрепятственный путь прохождения сигнала для сигналов, направляемых устройством мониторинга и/или антенной 36, или направляемых к ним. В этом варианте осуществления отверстие закрыто вдоль его верхнего конца, но оно может быть и открытым. Отверстие предпочтительно заполнено смолой или другим материалом в виде корпуса 31. Устройство 25 мониторинга может содержать датчик, такой как резистивная цепочка 52 или многоконтурная схема. Устройство 25 мониторинга может быть расположено в отверстии 220, выполненном в зубце 15а, например, в процессе отливки. Отверстие или пустота также могут быть сформированы другими способами, такими как механическая обработка. Полость может простирается от верхней поверхности до полости 18, но это не является обязательным. В других случаях устройство мониторинга может быть выполнено с соответствующей формой над частью зубца или другого грунтозацепного компонента.

В другом варианте осуществления на Фиг. 7В показано устройство мониторинга, содержащее удлиненную часть 244, расположенную в отверстии 246, выполненном с возможностью износа по мере износа зубца 15. Устройство 25 мониторинга может быть закреплено в углублении 242 различными способами, включая, например, механическое крепление, сварку, смолу и т. д. В качестве примеров, устройство мониторинга может содержать датчик для определения данных о характеристиках, передатчике и/или приемнике, батарее, микропроцессоре, запоминающем устройстве и/или устройстве GPS. Отверстие может быть необязательно просверлено или иным образом сформировано перед углублением 242 для установки в него датчика (например, резистивной цепочки) для контроля износа наконечника. В этом примере отверстие проходит по меньшей мере впереди от участка, соответствующего полностью изношенному состоянию, хотя могут использоваться другие значения длины. Отверстие может проходить в направлении переднего конца наконечника или находиться под углом вверх к внешней поверхности износа.

В еще одном варианте осуществления устройство 25 мониторинга предусмотрено в фиксаторе 21, таком как фиксатор, раскрытый в патенте США 9,222,243. Устройство 25 мониторинга может быть предусмотрено только в фиксаторе или в фиксаторе и в одном или более углублениях на изнашиваемой поверхности 40 компонента 15. В другом примере устройство 25 мониторинга может быть закреплено в каждой из пар фиксаторов, обеспечивающих фиксацию компонента, таких как промежуточный адаптер 13 (Фиг. 16–18).

Вкратце, возвращаясь к Фиг. 5, фиксаторы 21 показаны в частично собранной конфигурации, где для каждого фиксатора 21 штифт 150 ввинчивается в муфту 122. Муфта 122 может быть вставлена в сквозное отверстие 48 в наконечнике 15, а штифт 150 — ввинчен в муфту для прохождения в соответствующее отверстие 49 в выступе 17 для закрепления наконечника 15 на выступе 17. Штифт 150 может быть закреплен без использования муфты. Как показано на Фиг. 16–18, штифт 150 имеет головку 152 и стержень с резьбой 154. Углубление 50 открывается во внешней поверхности 158 головки 152. Углубление 50 содержит основную часть 160 и боковую часть 162, при этом возможны и другие варианты. Основная часть 160 имеет форму и выполнена с возможностью установки в нее инструмента (не показан) для поворота штифта 150 для установки и удаления компонента.

Устройство 25 мониторинга расположено в боковой части 162. В одном примере устройство 25 содержит датчик 35, установленный на подложке 34, такой как печатная плата. Передатчик 36 и аккумулятор 37 также установлены на подложке 34. Другие компоненты могут быть установлены на подложке или соединены с ней, например логическое устройство. Подложка 34, датчик 35, передатчик 36 и батарея 37 предпочтительно встроены в корпус 31, который в этом варианте осуществления выполнен из смолы, хотя возможны и другие варианты. В другом варианте осуществления, не показанном в графических материалах, может быть предусмотрена батарея 37 на внутреннем конце или нижней части углубления 50 или вблизи от них, например за пределами глубины, необходимой для электронного устройства 35 и передатчика 36. В одном примере батарея представляет собой батарею $\frac{1}{2}$ АА, хотя могут использоваться другие виды батарей или источников энергии. Электронное устройство 35 предусмотрено в боковой части 162 углубления. В этом варианте осуществления чип представляет собой датчик и передатчик, и передатчик представляет собой, например, устройство радиосвязи. В этом случае батарея и чип также предпочтительно встроены в корпус 31, который может быть выполнен из смолы. Смола фиксирует батарею и чип в углублении, защищает компоненты устройства мониторинга от грунтового материала и вибрации и располагается поверх батареи, чтобы защитить ее от воздействия вставляемого инструмента, который служит для перевода фиксатора между положениями фиксации и высвобождения. Батарея и чип могут быть расположены в отдельных углублениях. Углубление или несколько углублений могут быть уникальными, предназначенными только для устройства мониторинга, и не иметь двойного назначения, такого как, например, установка инструмента. В углублении могут быть расположены одна или более микросхем или других электронных устройств. Провод или другое устройство проходит через корпус, чтобы обеспечить электронное соединение микросхемы с батареями. Возможны и другие варианты расположения. Одно или более электронных устройств 35 предусмотрены для мониторинга характеристик,

таких как идентификатор детали, наличие, состояние, использование и/или рабочие характеристики грунтозацепного компонента, к которому они прикреплены.

Фиксаторы 21, как правило, расположены вдоль внешней стороны компонента для доступности для оператора для перемещения между положениями фиксации и высвобождения, которые могут быть разными положениями при прикреплении компонента или могут быть положениями установки и удаления. Размещая устройство 25 мониторинга в (или на) фиксаторе 21, а не внутри монтажной полости компонента удастся уменьшить блокирование сигнала, создаваемое стальной (или выполненной из других материалов) конструкцией грунтозацепного компонента. Более мощный (-ые) и надежный (-ые) сигнал (-ы) от устройства (устройств) мониторинга уменьшает риск потери сигнала (-ов) или приема ложных показаний и обеспечивает большую гибкость в расположении удаленного устройства. Тем не менее устройства 25 мониторинга, прикрепленные к фиксаторам, могут быть расположены внутри монтажной полости 18 при мониторинге условий, например износа полости или относительного перемещения компонента и основания.

В другом варианте осуществления устройство 25 мониторинга прикреплено к фиксатору 21 с помощью или в форме заглушки 75 (Фиг. 5, 21–25). В этом примере заглушка 75 устанавливается в углубление 50, чтобы препятствовать проникновению мелких частиц земли в углубление 50 в фиксаторе 21 в процессе эксплуатации оборудования для земляных работ. В другом примере заглушка может закрывать все отверстие, в которое устанавливается фиксатор, чтобы обеспечить защиту от попадания мелких частиц в отверстие. Заглушка с устройством мониторинга может использоваться вместо устройства мониторинга или в дополнение к нему в боковой части 162 углубления в штифте. Заглушка 75 может быть удалена, когда инструмент (например, для удаления компонента 15) необходимо вставить в углубление 50. В этом варианте осуществления по меньшей мере одно устройство 25 мониторинга прикреплено к корпусу 76 заглушки или закреплено внутри него. В иллюстрируемом варианте осуществления компонент заглушки 75 является корпусом для устройства 25 мониторинга. В других вариантах осуществления устройство 25 мониторинга может, например, быть заключено в корпусе, который затем прикрепляют к корпусу 76 заглушки. Заглушка 75 такого типа также может быть закреплена в углублении 50, выполненном непосредственно на внешней поверхности 40 компонента 15.

В корпус 76 предпочтительно встраивают устройство (-а) 25 мониторинга или датчик (-и) 35, которые могут быть закреплены другими способами. В одном варианте осуществления внутри корпуса 76 встроено только одно устройство 35 (Фиг. 22). В альтернативном варианте осуществления внутри корпуса встроено более одного устройства 25. Каждое устройство 25 может быть встроено в нижний конец 63 корпуса 76 для минимизации влияния на рабочие характеристики, а также влияния среды, в которой используют устройство 25.

Корпус 76 является съемным компонентом, который можно вставлять в углубления в компоненте 7 и вынимать из них, хотя он может быть зафиксированным, если его принимает углубление, не принимающее инструмент. Прикрепление устройства 25 к корпусу 76, являющемуся съемным, позволяет временно устанавливать устройство 25 в компоненте 15 или фиксаторе 21 (например, устройство 25 на протяжении срока службы устройства 25 могут использовать с множеством компонентов 15). Корпус 76 предпочтительно выполняют из полимера, не исключая применения других материалов. В одном предпочтительном варианте осуществления полимер выбирают из группы, состоящей из эластомеров, термопластов и термореактивных материалов. В одном варианте осуществления корпус 76 представляет собой эластомер. Эластомерный корпус также может быть одной частью заглушки, которая может быть составлена из частей, состоящих из других материалов.

В иллюстрируемых вариантах осуществления заглушка 75 имеет верхний конец 61 и нижний конец 63 (Фиг. 22–25). Нижнему концу 63 предпочтительно придана геометрическая форма, в целом соответствующая геометрической форме углубления 50А. Это сводит к минимуму количество мелких частиц, которые могут попасть в углубление при использовании компонента 15. Следует понимать, что углубление 50 может иметь разнообразные геометрические формы и что нижний конец 63 может иметь разнообразные геометрические формы, чтобы в целом соответствовать геометрическим формам углублений. В альтернативных вариантах осуществления корпус 76 может иметь геометрическую форму, отличающуюся от геометрической формы углубления, которое его принимает. Кроме того, что фиксатор работает в качестве устройства мониторинга, вставка заглушки 75 в углубление фиксатора работает на уменьшение скопления мелких частиц в проеме фиксатора для того, чтобы фиксатор было легче высвободить. Заглушку 75 можно вставлять и в другие углубления, имеющие другие конкретные назначения или же имеющие единственное назначение — принимать заглушку 75 в фиксатор или компонент.

В иллюстрируемом варианте осуществления нижний конец 63 имеет один или более держателей 69 для удерживания корпуса 76 внутри углубления 50. На Фиг. 22–25 держатели 69 показаны в виде ребер, в целом огибающих стороны наружных краев нижнего конца 63. Корпус 76 фиксируется внутри углубления 50 посадкой с натягом таким образом, что ребра держателей 69 контактируют со стенками углубления, фиксируя корпус 76 в углублении 50. Возможны другие держатели, и ребра являются только одним примером держателя, который может быть использован для фиксации корпуса в углублении. Возможны другие способы фиксации корпуса внутри углубления 50. Например, держатель 69 может представлять собой последовательность спиральных выступов, соответствующих впадинам в углублении. Корпус 76 можно поворачивать так, чтобы держатель 69 входил в зацепление с соответствующими впадинами в углублении. В альтернативном варианте осуществления, в качестве примера, для

фиксации заглушки 75 на ее месте могут использовать одну или более защелок. Дополнительно держатели могут формировать в самом углублении в добавление к держателям на заглушке 75 или вместо них.

Нижний конец 63 предпочтительно имеет съемник 71 для удаления заглушки 75 из углубления 50. В варианте осуществления, показанном на Фиг. 21–22, съемный инструмент входит в зацепление со съемником 71 для рычажного извлечения корпуса 76 из углубления. Съемным инструментом, например, может быть монтировка или другой инструмент, с помощью которого рычажным образом можно извлекать корпус из углубления. Возможны иные съемники, и корпус может быть удален из углубления, в которое он принят, путем вращения, шарнирного качания или другим способом. В альтернативных вариантах осуществления корпус может быть извлечен съемником, расположенным снаружи нижнего конца. В данном варианте осуществления съемник 71 выполнен в виде полости, имеющей нижнюю часть, имеющую размеры и расположение, предполагающие прием и размещение устройства 25 мониторинга, включающего датчик, и других компонентов. Устройство 25 и другие компоненты могут быть встроены в корпус 31, например, в смолу.

В иллюстрируемых вариантах осуществления верхний конец 61 показан более широким, чем нижний конец 63, и образующим собой крышку или верхний фланец. Верхний конец 61, более широкий, чем нижний конец 63, может сводить к минимуму скопление мелких частиц между корпусом и углублением. В альтернативных вариантах осуществления верхний конец может иметь ширину, в целом равную ширине нижнего конца, или может иметь ширину, которая меньше ширины нижнего конца. Верхний конец 61 в целом плоский и имеет в целом круглую геометрическую форму; возможны и другие геометрические формы.

В вариантах осуществления, показанных на Фиг. 21, 21 и 25, верхний конец 61 имеет съемник 65, который может быть использован пользователем для вытягивания или рычажного извлечения корпуса 31А из углубления. Пользователь может взяться за съемник 65 одной или обеими руками или может использовать инструмент, чтобы зацепиться за съемник 65. В показанном варианте осуществления съемник 65 показан в виде ушка, сложенного заподлицо с верхней поверхностью 61 корпуса, хотя возможны и другие конфигурации. За съемник 65 можно взяться и вывести его из его углубления наружу, чтобы съемник 65 оказался над верхней поверхностью 61 корпуса. Съемник 65 может использоваться, чтобы первоначально сдвинуть корпус из углубления, а съемник 71 может быть использован для того, чтобы извлечь корпус 76 из углубления полностью. В альтернативных вариантах осуществления съемник 65 можно использовать для полного извлечения корпуса из углубления. В альтернативных вариантах осуществления верхний конец 61 может не иметь съемника 65 или же для удаления корпуса из углубления 50 могут использовать альтернативный съемник. Например, верхний конец 61 может иметь съемник (не показан) в виде углубления или выступа, выполненного с возможностью

захвата его инструментом. Инструмент может захватывать съемник для выкручивания корпуса из углубления 50.

Как было отмечено выше, углубление для приема заглушки 75 (т. е. устройства мониторинга) может быть углублением 50 в компоненте 15, углублением 162 в фиксаторе 21, частью углубления 71 в заглушке 75 или углублением 51 в основании 13 (Фиг. 5). Углубления могут быть предусмотрены для других целей и могут не быть специально выполнены с возможностью приема в себя устройства мониторинга. Например, углубление может быть углублением в фиксаторе, выполненным с возможностью приема в себя съемного инструмента для регулировки фиксатора в процессе установки и удаления компонента 15. Когда компонент не устанавливают и не снимают, углубление могут использовать для приема в него устройства мониторинга в виде заглушки 75. Когда требуется отрегулировать фиксатор 21, заглушку 75 можно удалить из углубления 50.

В альтернативных вариантах осуществления углубление может быть углублением 50, специально выполненным с возможностью приема в себя заглушки, имеющей конфигурацию заглушки 75 (Фиг. 7А) или другую конфигурацию. Углубление может иметь разнообразные геометрические формы. Предпочтительно, чтобы углубление имело геометрическую форму, в целом соответствующую корпусу заглушки, не исключая возможности других конфигураций. Углубление 50 предпочтительно расположено внутри или рядом с внешней поверхностью 40 грунтозацепного компонента, в котором оно расположено, чтобы снизить экранирование сигнала металлом грунтозацепного компонента. В некоторых вариантах осуществления углубление, специально выполнено с возможностью приема заглушки, может быть расположено, например, в фиксаторе, наконечнике, промежуточном переходнике, переходнике, выступе режущей кромки, кожухе, кромке, лопасти, изнашиваемой направляющей, облицовке кузова самосвала, ковше или грунтозацепном компоненте других типов оборудования для земляных работ. Дополнительно углубления могут быть расположены там, где корпус будет испытывать минимальный износ. В альтернативных вариантах осуществления корпус может быть расположен в месте, где заведомо будет подвержен износу, чтобы устройство мониторинга испытывало износ и устройство мониторинга могло регистрировать износ компонента 15.

В другом варианте осуществления, в качестве примера второго стиля фиксатора, устройство 25 мониторинга содержится в фиксаторе 21А, как раскрыто в патенте США 7,536,811, полностью включенном в настоящий документ путем ссылки. Фиксатор 21А включает в себя пару фиксаторных корпусов 102, шарнирно соединенных друг с другом (Фиг. 19–20). Вкратце, фиксаторные корпуса 102 шарнирно поворачиваются так, что их наружные концы 104 перемещаются по направлению друг к другу таким образом, что фиксатор может быть вставлен во вход проема в компоненте, таком как кожух 9. Фиксатор расширяется до

линейного положения в проеме так, что фиксатор становится длиннее входа проема. Конусовидный резьбовой держатель 106 устанавливают на шве между корпусами 102 для предотвращения взаимного перемещения корпусов 102, когда фиксатор вставлен в проем, чтобы предотвратить удаление фиксатора из проема компонента. По меньшей мере один из фиксаторных корпусов 102 включает в себя углубление 50А. В одном варианте осуществления устройство 25 мониторинга включает в себя электронное устройство, такое как датчик 35, и батарею 37 в углублении 50В. Корпус 31 охватывает собой чип (работающий как датчик и передатчик) и батарею для их защиты. Корпус 31 может быть выполнен из смолы или иного материала. Устройство 25 мониторинга может быть зафиксировано и/или защищено в углублении 50А другими способами. В одном варианте осуществления устройство 25 мониторинга расположено в резьбовом держателе 106.

В процессе рытья грунтозацепный компонент испытывает нагрузку и воздействие в широком диапазоне силы и длительности с разных сторон. Фиксирующий компонент фиксатор подвергается разнообразным нагрузкам, включая напряжение, движение, вибрацию, толчки и т. д., которые может регистрировать и контролировать устройство мониторинга. В течение этого процесса устройство мониторинга и/или удаленное устройство могут определять, например, состояние грунтозацепного компонента при обработке собранных данных программируемой логикой, например, с учетом типа грунтозацепного компонента, типа грунтового материала (например, абразивности, твердости и т. д.), землеройной машины и т. д., для определения ожидаемого полезного срока службы грунтозацепного компонента (и/или основания). При объединении с информацией о работе машины и/или рабочего участка можно определять ожидаемый срок замены для того, чтобы можно было эффективно планировать замены грунтозацепного компонента. Устройство мониторинга, например, можно использовать для регистрации количества проходов ковша через грунтовой материал. Устройство мониторинга также может быть использовано для регистрации нагрузок, напряжений, длительности нагрузки и т. д. в грунтозацепном компоненте для определения, например, проникающей способности и скорости копания. Устройство мониторинга также можно использовать для определения присутствия или отсутствия компонента на оборудовании для земляных работ.

Устройство 25 мониторинга также может быть обеспечено снаружи основной изнашиваемой внешней поверхности 40 грунтозацепного компонента. В одном варианте осуществления, устройство мониторинга может быть выполнено в виде проушины 22 для подъема (Фиг. 5–6, 28–31). Из-за размеров и массы крупногабаритные грунтозацепные компоненты могут иметь проушину 22 для подъема для присоединения грунтозацепного компонента к подъемному устройству для перемещения грунтозацепного компонента с одного места на другое. Эти проушины 22 для подъема могут быть неотъемлемой частью грунтозацепного компонента,

сформированной в процессе изготовления грунтозацепных компонента (Фиг. 5), или могут быть механически отсоединяемыми от грунтозацепных компонентов так, как это раскрыто в публикации патента США 2015/0013134, полностью включенной в настоящий документ путем ссылки. На Фиг. 26 и 27 на видах в поперечном сечении показана подъемно-загрузочная заглушка 250, установленная в муфту 252, закрепленную в отверстии в кожухе 9. Проушина для подъема (обсуждаемая ниже) может быть удалена из муфты 252 после того, как она перестанет быть нужна для подъема кожуха 9, и на ее место может быть установлена подъемно-загрузочная заглушка 250. Подъемно-загрузочная заглушка 250 может включать в себя датчик 35 в соответствии с настоящим описанием.

В иллюстрируемом варианте осуществления устройство 25 мониторинга включает в себя проушину 22 для подъема, в которой закреплено устройство 25 мониторинга, включающее в себя множество устройств, или датчиков, 35 (Фиг. 28–29). Устройства, или датчики, 35 встроены в монтажную часть проушины 22 для подъема, но могут быть установлены другими путями и на других частях устройства проушины для подъема. В одном варианте осуществления внутрь проушины 22 для подъема встроено только одно устройство 35. В этом примере электронное устройство 35 встроено в монтажный конец 163 механически отсоединяемой проушины 22 для подъема для того, чтобы свести к минимуму воздействия окружающей среды, в которой используют устройство 25. В альтернативных вариантах осуществления устройство может быть прикреплено к проушине для подъема, отлитой или другим способом изготовленной в виде части грунтозацепного компонента, и/или может быть прикреплено к рабочему концу 161 проушины 22 для подъема, которую используют для перемещения грунтозацепного компонента. Проушина 22 для подъема может формировать корпус 31 для устройства 25 мониторинга, или же устройство 25 мониторинга может быть помещено в корпусе, который, в свою очередь, прикреплен к проушине 22 для подъема.

Проушина 22 для подъема аналогична проушинам для подъема, раскрытым в публикации патента США № 2015/0013134. Возможны и другие геометрические формы. В данном варианте осуществления проушина 22 для подъема является съемной так, чтобы проушину для подъема можно было вставлять в отверстия в компоненте 7 и вынимать из них. Проушина 22 для подъема механически закрепляется в грунтозацепном компоненте и механически отделяется от него. Прикрепление устройства 25 к проушине 22 для подъема, являющейся съемной, позволяет временно устанавливать устройство 25 мониторинга в сменный компонент 15. Кроме того, проушину 22 для подъема можно использовать с многочисленными различными типами грунтозацепных компонентов с внесением минимальных изменений в существующие грунтозацепные компоненты (например, грунтозацепные компоненты могут быть изготовлены с дополнительным углублением или отверстием для приема проушины для подъема, или модернизированы, или же могут использовать существующее углубление или отверстие для

приема проушины для подъема). В альтернативных вариантах осуществления устройство 25 и/или проушина 22 для подъема могут быть постоянно закреплены на грунтозацепном компоненте и не могут быть удалены.

В одном примере проушина 22 для подъема или устройство 25 закреплены внутри углубления, или отверстия, 133 в грунтозацепном компоненте 15 (как обсуждается ниже). В иллюстрируемых вариантах осуществления проушина 22 для подъема имеет рабочий конец 161 для зацепления подъемными устройствами и монтажный конец 163 для прикрепления проушины для подъема к компоненту (Фиг. 28–31). Как раскрывается в публикации патента США 2015/0013134, муфта (не показана) может быть снабжена проемом для приема в него монтажного конца 163 проушины для подъема. Муфта может быть частью проушины 22 для подъема или же может быть частью компонента 15. В альтернативных вариантах осуществления муфты может не быть, и проушина 22 для подъема может непосредственно входить в зацепление с другими элементами компонента 15 для прикрепления проушины 22 для подъема к компоненту 15.

Монтажный конец 163 предпочтительно должен иметь геометрическую форму, в целом соответствующую геометрической форме отверстия 133 или проема внутри муфты. Этим минимизируется количество мелких частиц, которые могут попасть в отверстие 133 или проем, когда компонент 15 вступает во взаимодействие с подлежащим выемке грунтом. Следует понимать, что углубление 133 и/или проем могут иметь разнообразные геометрические формы и что монтажный конец 163 может иметь разнообразные геометрические формы, чтобы в целом соответствовать геометрическим формам отверстия 133 или проема. В альтернативных вариантах осуществления проушина 22 для подъема может иметь геометрическую форму, отличающуюся от геометрической формы отверстия или проема, которое ее принимает.

Вставка датчиков 35 в углубление 171 проушины для подъема позволяет устройству 25 работать в качестве инструмента для перемещения компонента в добавление к его контрольным функциям. Тем не менее, датчики 35 можно вставлять и в другие углубления, отверстия или проемы, имеющие другие конкретные цели или же имеющие единственное назначение для приема устройства 25 во грунтозацепный компонент.

Монтажный конец 163 предпочтительно имеет один или более держателей 169 для удержания проушины 22 для подъема внутри отверстия 133 или 166. В варианте осуществления, показанном на Фиг. 28–29, держатели 169 показаны как спиральные выступы 175 в форме резьб. Как раскрыто в публикации патента США 2015/0013134, резьбы в целом огибают стороны наружных краев монтажного конца 163. Проушину 22 для подъема предпочтительно фиксируют в отверстии 133 или проеме с помощью резьб 175. Возможны другие механизмы и держатели крепления, и спиральные выступы являются только одним примером держателя, который может быть использован для фиксации проушины 22 для подъема в отверстии 133

или проеме 166. Возможны другие примеры фиксации проушины 22 для подъема внутри отверстия 133 или проема 166. Например, для фиксации проушины для подъема на месте могут использовать одну или более защелок.

В иллюстрируемом примере осуществления проушина для подъема дополнительно обеспечена держателем 169 в виде стопора-фиксатора 177. Предпочтительно, чтобы стопор-фиксатор 177 позволял останавливать проушину 22 для подъема в фиксированном положении с заданной ориентацией относительно муфты или отверстия 133. Дополнительно стопор-фиксатор 177 удерживает проушину 22 для подъема в предпочтительной ориентации таким образом, что если грунтозацепный компонент будет крутиться, будучи присоединенным к подъемному устройству, стопор-фиксатор 177 проушины 22 для подъема будет гарантировать, что грунтозацепный компонент не будет вращаться относительно проушины для подъема или другим образом отделяться от проушины 22 для подъема (т. е. стопор-фиксатор 177 предотвращает дальнейшее вкручивание проушины 22 для подъема в муфту или выкручивание из муфты при подъеме грунтозацепного компонента подъемным устройством). Предпочтительно стопор-фиксатор 177 удерживает проушину 22 для подъема снаружи отверстия 133 или проема с зазором, достаточным, чтобы можно было удалять (и устанавливать) грунтозацепный компонент. Могут быть использованы другие виды защелочных механизмов, защелкивающихся иным путем для зацепления с внутренней стенкой полости компонента, или же проушину для подъема могут не снабжать защелочным механизмом.

Монтажный конец 163 предпочтительно имеет углубление 171 для приема в него устройства 25 мониторинга. Углубление 171 предпочтительно проходит от внешней поверхности 179 монтажного конца 163, ближайшей к рабочему концу 161, на глубину почти до противоположной внешней поверхности 181. В альтернативных вариантах осуществления, здесь не показанных, углубление, например, может проходить от внешней поверхности в монтажном конце, противоположной рабочему концу, на глубину почти до внешней поверхности, ближайшей к рабочему концу, или же углубление может проходить сквозь весь монтажный конец проушины для подъема. Углубление 171 может иметь ширину, одинаковую по его длине, или же может иметь ширину, изменяющуюся по мере его прохождения в монтажный конец 163 проушины 22 для подъема.

Внутри углубления 171 проушины 22 для подъема может быть установлено одно или более устройств 25. Существует множество способов фиксации устройств 25 внутри углубления 171. Например, внутри углубления 171 устройства 25 могут быть зафиксированы механическим способом или же для фиксации устройства в углублении 171 могут использовать клей. В альтернативных вариантах осуществления устройства 25 могут быть зафиксированы на полимере или встроены в полимер, зафиксированный внутри углубления 171.

В показанном на Фиг. 29 варианте осуществления от устройства 35 к внешней поверхности 179 монтажного конца 163, ближайшей к рабочему концу 161 проушины 22 для подъема, проходит антенна 183. В альтернативных вариантах осуществления антенна может немного не доходить до внешней поверхности 179. В такой компоновке обеспечивается минимальное блокирование сигнала металлом грунтозацепного компонента. Для того чтобы работать в качестве устройства мониторинга износа, антенна 183 предпочтительно должна быть изнашиваемой. Когда грунтозацепный компонент взаимодействует с землей, проушина 22 для подъема изнашивается, и антенна 183 изнашивается, обеспечивая индикацию износа, которому подвергся грунтозацепный компонент. В показанном на Фиг. 28 альтернативном варианте осуществления электрические устройства 35 представлены в виде изнашиваемой резистивной цепочки 52А. По мере износа резистивной цепочки 52А происходит изменение сопротивления, что дает индикацию степени износа, которому подвергся грунтозацепный компонент. В альтернативных вариантах осуществления в устройствах может не быть антенны, или может иметься антенна, в целом не проходящая по направлению к внешней поверхности.

После того как устройство (-а) 25 мониторинга зафиксировано (-ы) внутри углубления 171, углубление 171 может быть заполнено полимером. В одном варианте осуществления полимер выбирают из группы, состоящей из эластомеров, термопластов и термореактивных материалов. В альтернативных вариантах осуществления углубление 171 могут заполнять материалом, отличающимся от полимеров, или могут не заполнять. Фиксация устройств 25 на полимере и/или заполнение углубления 171 полимером могут обеспечивать дополнительную защиту устройств 35 от мелких частиц при взаимодействии грунтозацепного компонента с подлежащим выемке материалом.

В иллюстрируемых вариантах осуществления рабочий конец 161 показан в виде несущего нагрузку кольца. Возможны другие типы рабочих концов. Например, кольцо можно заменить на другие элементы для строповки, такие как плита с отверстием, с-образная петля с подпружиненным затвором, резьбовая муфта или переходник, который может быть захвачен или каким-либо другим образом присоединен к подъемному устройству. В данном применении проушиной для подъема называются подъемные устройства любой из этих конфигураций, даже если рабочий конец не включает в себя традиционной «проушины».

Отверстие для приема проушины 22 для подъема может быть уже предусмотрено для других целей и может не быть специально выполненным с возможностью приема в себя проушины 22 для подъема. Например, отверстие может быть отверстием 133, обычно используемым для приема фиксатора 21 для закрепления компонента на основании (Фиг. 30). В других вариантах осуществления отверстие 133 может быть специально выполнено с возможностью приема проушины 22 для подъема (Фиг. 30). В некоторых вариантах осуществления отверстие, специально выполненное с возможностью приема устройства 25 мониторинга, может быть

расположено, например, в наконечнике, промежуточном переходнике, переходнике, выступе литой кромки, кожухе, режущей кромке, лопасти, изнашиваемой направляющей, облицовке кузова самосвала или в других компонентах оборудования для земляных работ других типов. Кроме того, отверстия 133 предпочтительно располагают в месте, где они заведомо будут испытывать износ, чтобы проушина 22 для подъема испытывала износ и электронное устройство 35 могло регистрировать износ компонента 15 и/или проушины 22 для подъема. .

Устройство 25 мониторинга может содержать более одной проушины 22 для подъема, т. е. множество проушин 22 для подъема и множество устройств 25 могут быть использованы совместно для контроля за множеством грунтозацепных компонентов. Например, ковш 3 может иметь множество грунтозацепных компонентов 7 и по меньшей мере одну проушину 22 для подъема с по меньшей мере одним устройством 25, установленным в каждом компоненте 7, так чтобы программируемая логика получала информацию от множества устройств 25 и обрабатывала данные от каждого устройства 25 для идентификации и определения состояния и исправности каждого компонента 7. В альтернативном варианте осуществления множество устройств 25 могут быть прикреплены к одному компоненту. В качестве одного примера, устройство 25 может быть установлено на компоненте, а другое устройство 25 может быть установлено на основании (Фиг. 5). В качестве другого примера, множество устройств 25 может быть установлено на грунтозацепном компоненте.

Для всех вариантов осуществления устройство 25 мониторинга и/или удаленное устройство 38 может использовать программируемую логику для обработки информации, получаемой, например, от устройств 25 и/или удаленных устройств 38 для идентификации характеристик, таких как идентификатор детали, наличие, состояние, использование и/или рабочие характеристики контролируемого грунтозацепного компонента, и/или для выдачи предупреждений оператору. Процессоры (например, микропроцессоры), использующие программируемую логику, могут быть частью устройства 25 мониторинга и/или удаленного устройства 38. Программируемая логика, включенная в удаленное устройство, может, например, использовать информацию, полученную от устройства 25 мониторинга, для того чтобы определить, что компонент 15 все еще прикреплен к основанию 13. Если компонент неожиданно отделился от основания 13, устройство 25 мониторинга может послать другой сигнал, указывающий на изменение состояния компонента 15. В другом примере процессор может использовать информацию о геологии участка проведения горных работ в комбинации с информацией об износе от устройства 25 мониторинга для определения, например, оценки оставшегося ресурса компонента по износу. В другом примере программируемая логика может использовать количество циклов копания или длительности эксплуатации грунтозацепного компонента для определения оставшегося предположительного ресурса по износу. Программируемую логику можно запрограммировать так, чтобы она выдавала

предупреждение о том, что конкретный компонент вскоре потребует замены. Предупреждение может быть, например, визуальным предупреждением, тактильной обратной связью и/или звуковым предупреждением. Устройства 25 и/или 38 могут беспроводным способом передавать предупреждения операторам оборудования и/или беспроводным устройствам, доступ к которым имеет оператор или другие люди, такие как работники техобслуживания, менеджеры участка проведения горных работ и т. п. Кроме того, программируемая логика может быть запрограммирована так, чтобы выдавать предупреждение, если состояние указывает, например, на неожиданное отделение грунтозацепного компонента от основания, поломку или состояние полной изношенности или близкое к нему.

Устройство 25 мониторинга и/или удаленное устройство 38 могут быть, например, пассивными или активными и могут включать в себя приемник, передатчик и/или цифровой датчик. Приемник и/или передатчик могут быть, например, устройством радиосвязи, приемником и/или передатчиком электромагнитных волн, приемником и/или передатчиком механических волн, лазерным приемником и/или передатчиком или системой глобального позиционирования (GPS). Электромагнитные волны предпочтительно имеют длину волны за пределами видимого диапазона (например, имеют инфракрасную частоту, сверхвысокую частоту или радиочастоту (РЧ)), но могут находиться и в ультразвуковой области спектра. Кроме того, устройства 25, устройство 35 могут включать в себя температурный датчик, камеру, блок цифрового уклонометра, цифровой компас, радиочастотный идентификатор (RFID), акселерометр, таймер, датчик сближения, датчик силы, датчик положения и/или другие датчики, обеспечивающие информацию о рабочих условиях, в которых используют грунтозацепный компонент.

Результаты и предупреждения, полученные при обработке данных, могут пересылаться на по меньшей мере один человеко-машинный интерфейс (ЧМИ). ЧМИ может быть, например, карманным устройством 39, как показано на Фигуре 11, установленным в кабине транспортного средства, такого как землеройная машина или карьерный самосвал, или же в офисном помещении. Признаки, события, данные и т. п., зарегистрированные устройством мониторинга, могут обрабатываться программируемой логикой совместно с другими собранными или хранящимися данными для определения широкого многообразия факторов, которые могут влиять на работу оператора горного оборудования. Например, система может определять ожидаемое наступление полного износа по данным предыдущего использования оборудования, осуществления контроля за оборудованием в режиме реального времени, по внешним факторам, таким как твердость или абразивность вынимаемого грунтового материала, материальный состав контролируемого грунтозацепного компонента и т. д. Данные, в качестве примера, также могут координироваться с другими планово-профилактическими работами для определения наиболее эффективного времени для замены или осуществления технического обслуживания контролируемого компонента. В свою очередь, ЧМИ на основе

обнаруженных признаков и/или обработанной информации может обеспечивать предупреждения, данные, ожидаемый ресурс по износу и т. п. для более эффективной эксплуатации оборудования для земляных работ.

Устройство 25 мониторинга также может связываться с другими компьютерными системами, по беспроводной связи или по кабелю, если конкретный (-ые) грунтозацепный (-ые) компонент (-ы) требует (-ют) технического обслуживания либо по причине отсоединения грунтозацепного компонента, либо по причине наличия показателя того, что грунтозацепный компонент требует технического обслуживания. Кроме того, устройство мониторинга может хранить все результаты процесса обработки данных. ЧМИ может быть связан с удаленным устройством проводным соединением либо может быть беспроводным устройством, может быть интегрирован с дисплейной системой, изначально встроенной в экскаваторное оборудование (например, с OEM-дисплеем), интегрирован с новой дисплейной системой в экскаваторном оборудовании и/или может быть расположен удаленно. ЧМИ может быть выполнен с возможностью обеспечения графической визуализации текущего состояния грунтозацепного компонента. ЧМИ может, например, выдавать визуальные предупреждения (например, текстовые и/или схематические изображения), тактильную обратную связь (например, вибрации) и звуковые предупреждения о состоянии каждого грунтозацепного компонента. Визуальным предупреждением может быть, например, схематическая картинка, изображающая каждый грунтозацепный компонент и состояние каждого грунтозацепного компонента (т. е. наличие/отсутствие, приемлемый износ, потребность в техническом обслуживании). ЧМИ может быть выполнен с возможностью выдачи изображения грунтозацепного компонента в режиме реального времени, чтобы оператор мог визуально проверять, что предупреждение актуально. ЧМИ может быть выполнен с возможностью отображения журнала событий, чтобы оператор мог определять, когда произошло предупреждение, с тем чтобы оператор мог предпринять требуемые действия в случае, если грунтозацепный компонент неожиданно отсоединился. ЧМИ может включать в себя дисплей 41. Дисплей 41 может включать в себя различные визуальные индикаторы, включая, среди прочего: фотографии, например, аналогичных грунтозацепных компонентов из базы данных; фотографии с камеры на рабочем участке, например с камеры 190 на стреле 2 (Фиг. 12); оставшийся ресурс по износу; конфигурацию ковша; и т. д.

В процессе работы устройство 25 мониторинга может быть установлено в углубление 50 как деталь в процессе изготовления или на месте эксплуатации. Когда устройство 25 мониторинга устанавливается в углубление 50 в процессе изготовления, оно также может использоваться для отслеживания процесса доставки, количества компонентов 15 на складе и/или времени, когда компоненты забирают со склада для использования. Кроме того, устройство 25 мониторинга может обладать способностью обнаружения того, не испытывал ли в процессе доставки

компонент 15 условия, потенциально способного вызвать повреждение грунтозацепного компонента. В альтернативном варианте осуществления устройство 25 мониторинга может быть установлено после процесса изготовления и может, например, быть установлено в фиксатор 21 (как обсуждается ниже) на складе или в момент установки нового грунтозацепного компонента на оборудование для земляных работ.

В другом примере устройство 25 мониторинга может предоставлять данные для оценки характеристик эксплуатации в режиме реального времени. Например, инструмент может контролировать груз, набираемый в ковш и направляемый в кузов самосвала для обеспечения оператора информацией по более эффективному заполнению кузова самосвала. Например, система может указывать на то, что ожидающий карьерный самосвал будет заполнен не полностью наполненным ковшом (например, наполненным только наполовину). Таким образом система может повышать эффективность и производительность работы. Оценки в режиме реального времени могут использоваться и другими путями, например, чтобы оптимизировать траекторию выемки грунта, составлять планы технического обслуживания, оценивать производительность и т. д.

В другом примере устройство 25 мониторинга можно использовать для генерирования данных, которые можно использовать для картирования участка добычи или другого рабочего участка земляных работ, для оценки характеристик грунтозацепных компонентов на оборудовании для земляных работ, используемом на участке. Например, собранные данные могут использоваться для создания контурного картирования скоростей износа грунтозацепных компонентов, для того чтобы лучше определять такие вопросы, как графики замены, затраты и т. д. В одном примере собранные устройством 25 данные могут быть скомбинированы с другими данными, такими как геология горной разработки, данные GPS, фрагментация и т. д. Данные могут быть использованы для картирования других характеристик или для обработки данных рабочего участка путями, отличными от картирования, для получения подобной информации.

В одном варианте осуществления с любым из устройств мониторинга, каждый грунтозацепный компонент 15 на кромке 5 включает в себя устройство 25 мониторинга. Устройства 25 мониторинга обнаруживают друг друга в предусмотренных положениях для оборудования, на котором они закреплены. Альтернативно (или дополнительно) все устройства мониторинга обнаруживают удаленное устройство 38 (или множество удаленных устройств). Потеря компонента (например, в результате поломки или выпадения штифта) приводит к потере устройства мониторинга для установленной электронной сети; т. е. значительное изменение положения устройства мониторинга обнаруживается тогда, когда одно устройство мониторинга выходит за определенный диапазон своего предусмотренного положения относительно других устройств мониторинга. Диапазон ожидаемого перемещения, вызванного, например, выемкой грунта, определяют, учитывая такие параметры, как тип грунтозацепного

компонента, износ, эксплуатация машины и т. д. В альтернативном варианте осуществления удаленное устройство 38 обнаруживает положения устройств 25 мониторинга для обеспечения наличия каждого компонента в предусмотренном для него положении относительно других устройств 25 мониторинга. В любом случае, обнаруживая наличие компонента через его относительное положение и ориентацию вместе с другими компонентами, система работает независимо от перемещения и эксплуатации оборудования для земляных работ с грунтозацепными компонентами.

В одном варианте осуществления для обеспечения визуальной двукратной проверки оператор может использовать камеру, прикрепленную, например, к ковшу, стреле, рукояти, машине, установив ее на беспилотный летательный аппарат, служебный грузовик или другой носитель. Например, камеру 190 можно установить на стреле 2 для захвата (по меньшей мере часть времени) визуального изображения грунтозацепных компонентов, присоединенных к ковшу 3. Когда оператор машины (или другой человек) получает предупреждение о том, например, что грунтозацепный компонент отсоединился, можно по показывающему внутри кабины визуальное изображение дисплею проверить, действительно ли указанный грунтозацепный компонент отсутствует на ковше. Резервная система может сократить количество ложных предупреждений, которые заставляют оператора останавливать работу машины.

В другом варианте осуществления совместно с системами мониторинга, раскрываемыми в настоящей заявке, могут быть применены использующие камеры системы, такие как использовавшиеся на предшествующем уровне техники или раскрываемые в предварительных заявках на патент США 62/116,216 и 62/151,124 и в заявке на патент США 15/043,433 (досье патентного поверенного № 507-US), оспаривающей приоритет этих двух заявок, поданных одновременно с настоящей заявкой 12 февраля 2016 г. и полностью включенных в нее путем ссылки. Информация, полученная от систем на основе камер, может быть использована в качестве двукратной резервной проверки для сокращения количества ложных предупреждений. В альтернативном варианте осуществления раскрытые здесь устройства мониторинга могут обеспечивать двукратную резервную проверку для систем мониторинга на основе камер. Кроме того, данные, собранные системой мониторинга на основе камеры и системой мониторинга, не использующей камеры (такой как раскрываемая в этом документе), могут быть обработаны совместно для определения, например, идентификатора детали, наличия, использования, состояния и/или рабочей характеристики грунтозацепного компонента. Полнота данных, полученных обеими системами, может приводить к получению более надежных выводов и оценок.

Приведенное выше раскрытие описывает конкретные примеры компонентов и систем для определения таких характеристик, как идентификатор детали, состояние, использование, наличие и/или рабочая характеристика грунтозацепного компонента, используемого на

оборудовании для земляных работ. Отличительные признаки в одном варианте осуществления изобретения могут использоваться с отличительными признаками другого варианта осуществления изобретения. Приведенные примеры и комбинация раскрытых отличительных признаков не претендуют на ограничительный характер в том смысле, что они должны использоваться совместно.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система мониторинга для мониторинга грунтозацепного элемента, содержащая:

грунтозацепной элемент для установки на оборудование для земляных работ, при этом элемент содержит внешнюю поверхность, подверженную износу в процессе использования, и установленное на элементе устройство мониторинга для определения характеристики грунтозацепного элемента и беспроводной передачи информации о по меньшей мере одной характеристике грунтозацепного элемента;

первое дистанционное устройство для беспроводного приема от устройства мониторинга информации о по меньшей мере одной характеристике грунтозацепного элемента во время доставки и/или в ходе складирования; и

второе удаленное устройство для беспроводного приема от устройства мониторинга информации о по меньшей мере одной характеристике грунтозацепного элемента при установке на оборудование для земляных работ.

2. Система мониторинга по п.1, в которой первое удаленное устройство выполнено с возможностью отслеживания процесса доставки элемента.

3. Система мониторинга по п.1 или п.2, в которой первое дистанционное устройство выполнено с возможностью определения количества грунтозацепных элементов на складе.

4. Система мониторинга по одному из предшествующих пунктов, в которой первое дистанционное устройство выполнено с возможностью определения времени изъятия

грунтозацепного элемента со склада для использования в оборудовании для земляных работ.

5. Система мониторинга по одному из предшествующих пунктов, в которой второе дистанционное устройство выполнено с возможностью определения присутствия грунтозацепного элемента в оборудовании для земляных работ.

6. Система мониторинга по одному из предшествующих пунктов, в которой второе дистанционное устройство выполнено с возможностью определения степени износа грунтозацепного элемента.

7. Система мониторинга по одному из предшествующих пунктов, в которой второе дистанционное устройство выполнено с возможностью определения состояния грунтозацепного элемента.

8. Система мониторинга по одному из предшествующих пунктов, в которой второе дистанционное устройство выполнено с возможностью определения коэффициента использования грунтозацепного элемента.

9. Система мониторинга по одному из предшествующих пунктов, в которой второе дистанционное устройство выполнено с возможностью определения рабочей характеристики грунтозацепного элемента.

10. Система мониторинга по одному из предшествующих пунктов, в которой характеристика грунтозацепного элемента содержит его идентификатор.

11. Способ мониторинга грунтозацепного элемента при его применении в оборудовании для земляных работ в ходе проведения земляных работ, при этом способ содержит:

изготовление грунтозацепного элемента с углублением,

установка устройства мониторинга в углубление во время производства, доставка элемента от места производства до потребителя,

применение устройства мониторинга, установленного в углубление, для отслеживания процесса доставки элемента, отслеживания количества элементов на складе потребителя и/или отслеживание времени изъятия элемента со склада для его дальнейшего использования, и

применение устройства мониторинга, установленного в углубление, для определения характеристик грунтозацепного элемента и их беспроводной передаче.

12. Способ по п.11, в котором устройство мониторинга, установленное в углубление, применяют для установления факта нахождения грунтозацепного элемента с состоянии, при котором имеется потенциальная возможность его разрушения во время доставки.

13. Способ мониторинга грунтозацепного элемента при его применении в оборудовании для земляных работ в ходе проведения земляных работ, при этом способ содержит:

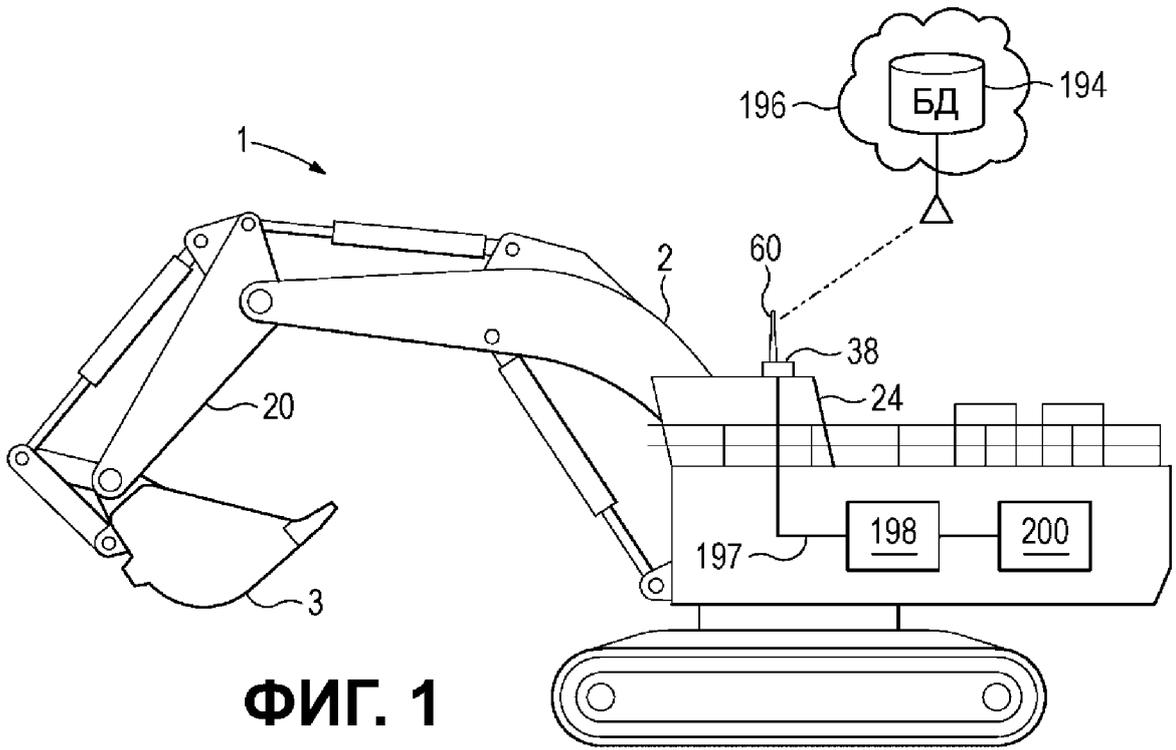
изготовление грунтозацепного элемента с углублением,

установка устройства мониторинга в углубление во время хранения на складе,

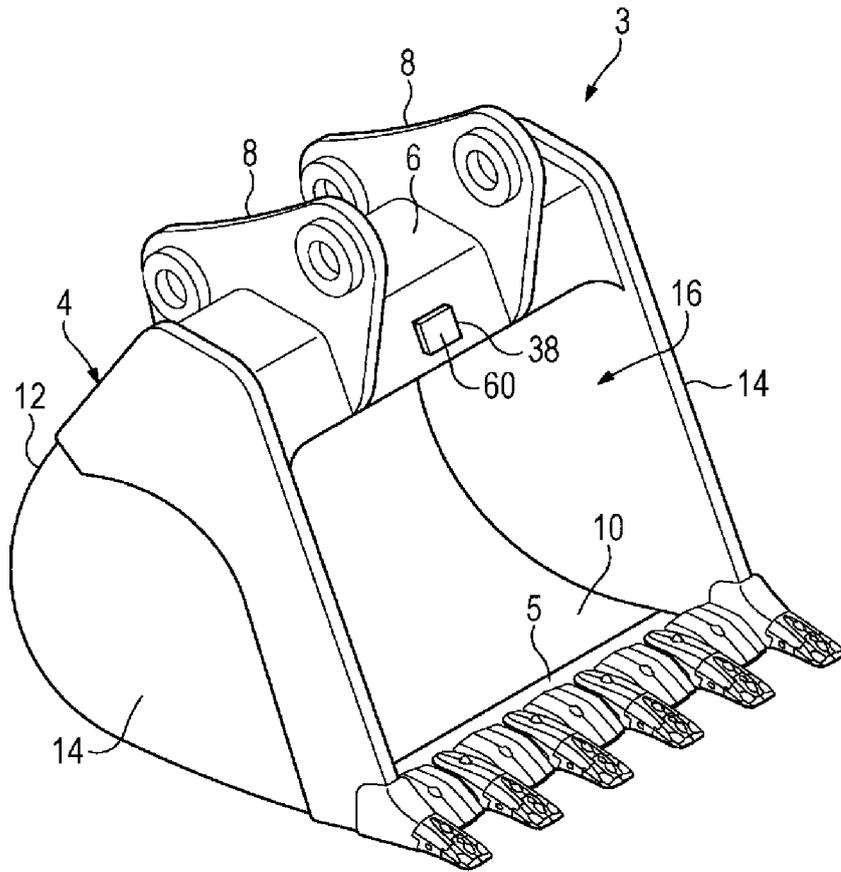
применение устройства мониторинга, установленного в углубление, для отслеживания количества элементов на складе потребителя и/или отслеживание времени изъятия элемента со склада для его дальнейшего использования, и

применение устройства мониторинга, установленного в углубление, для определения характеристик грузозацепного элемента и их беспроводной передаче.

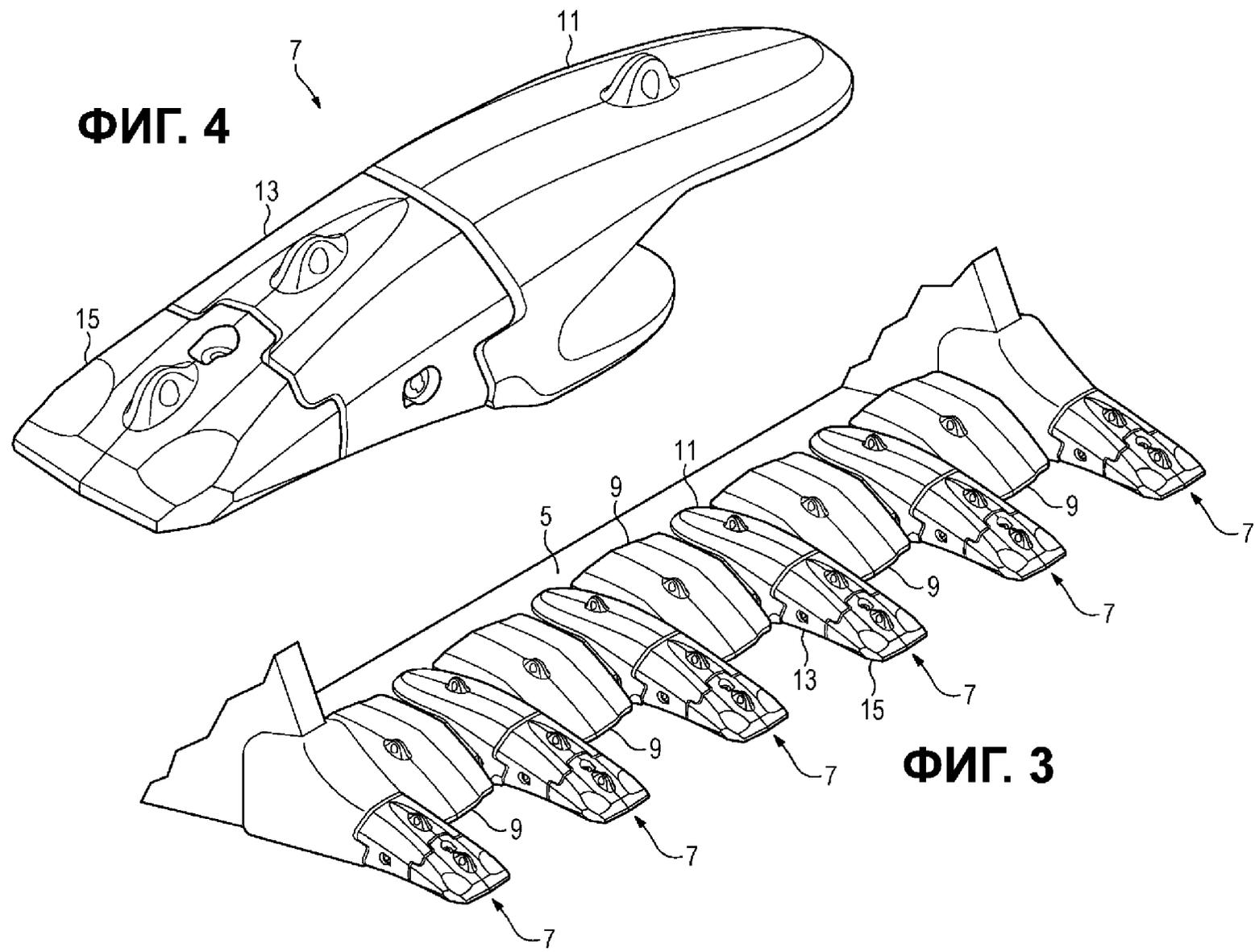
14. Способ по одному из предшествующих пунктов, в котором грузозацепный элемент содержит фиксатор, имеющий углубление с установленным в него устройством мониторинга.

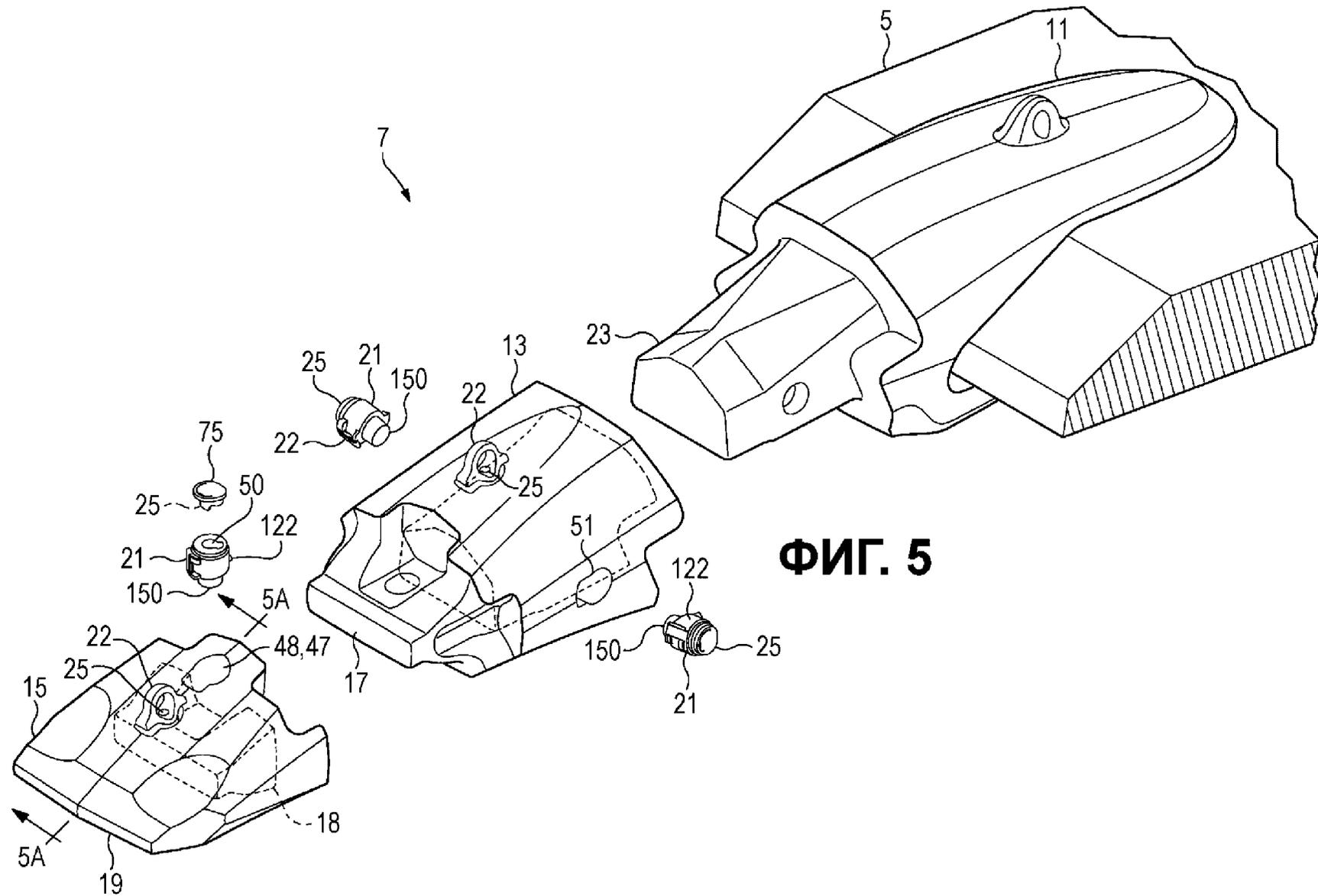


ФИГ. 1

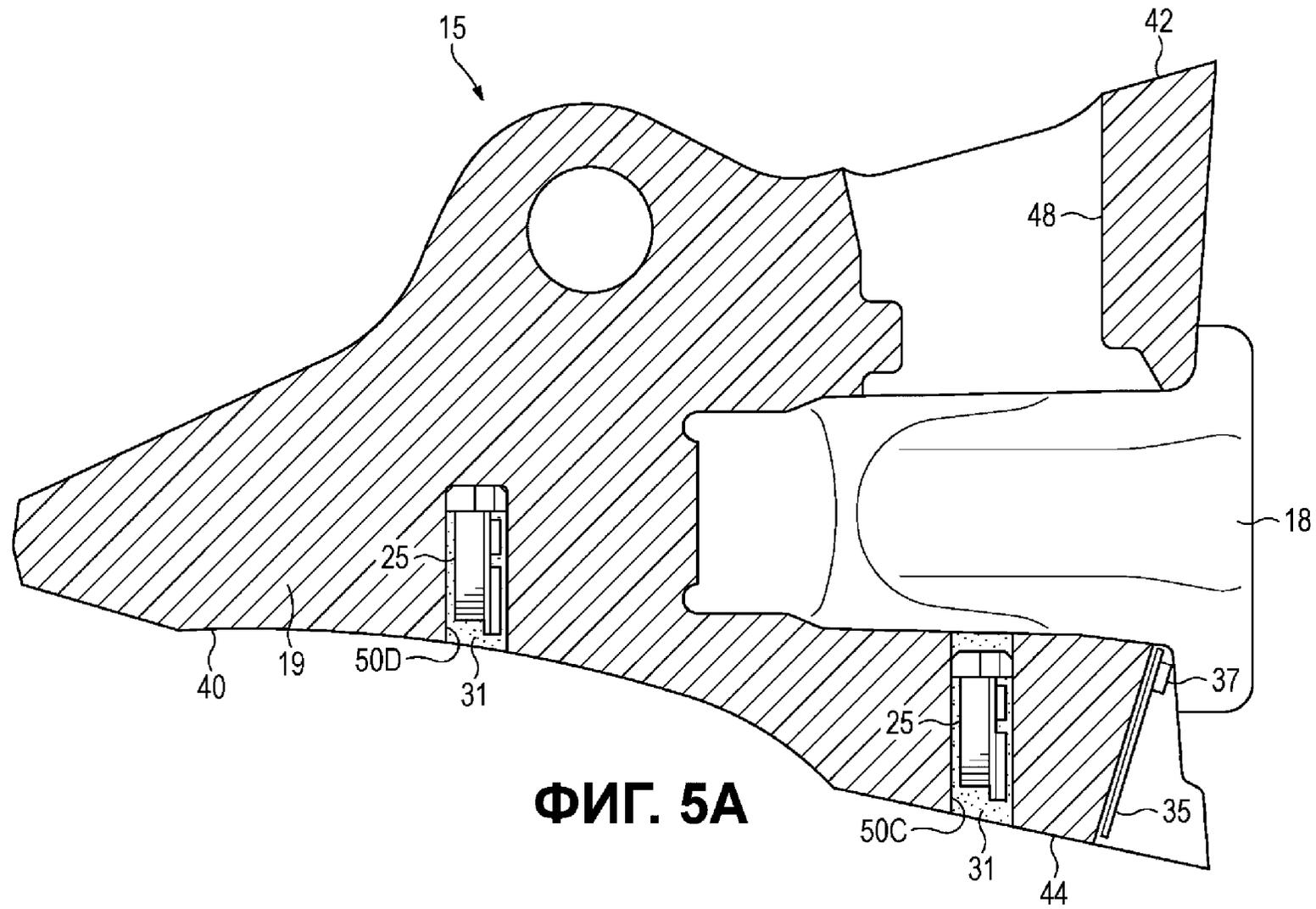


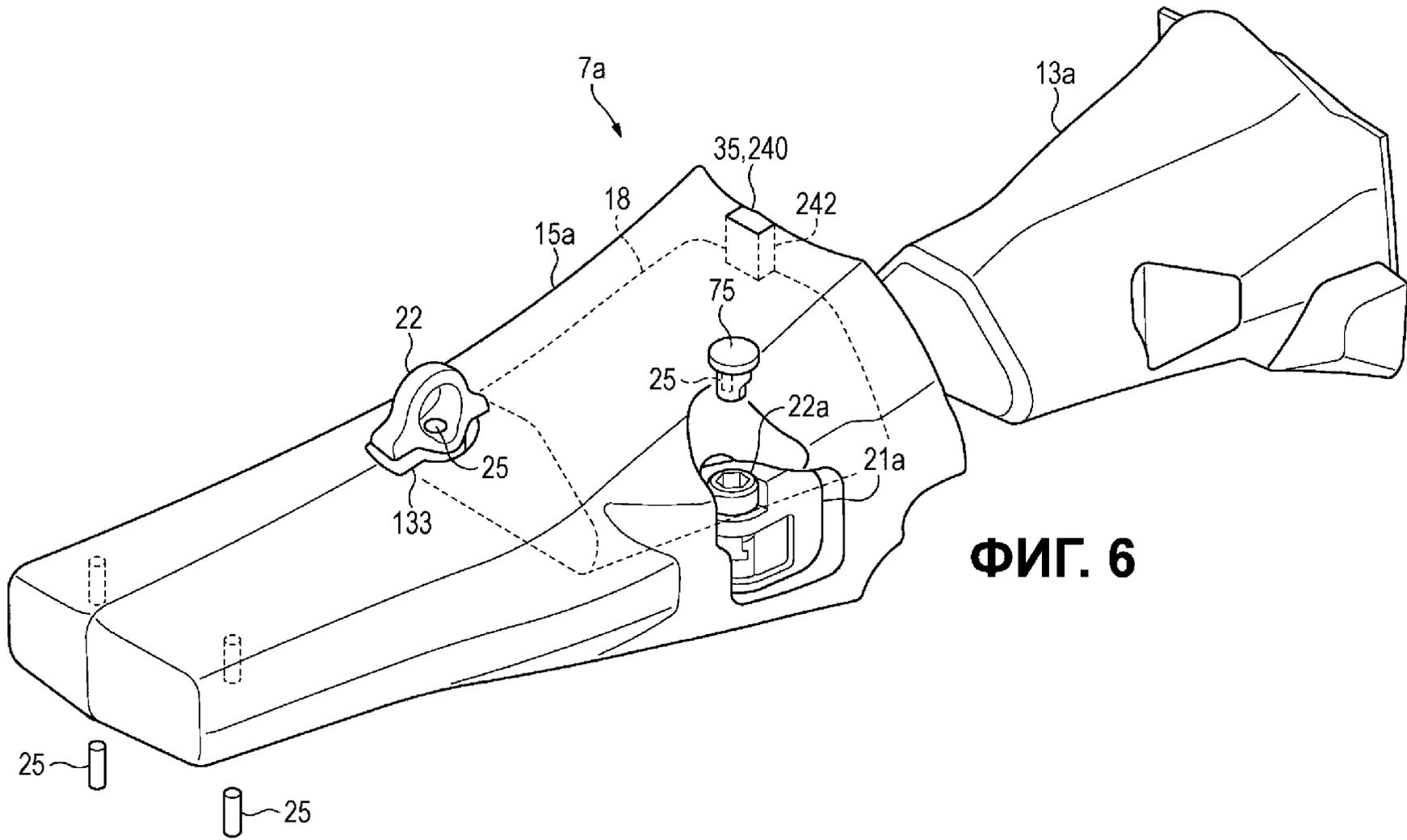
ФИГ. 2

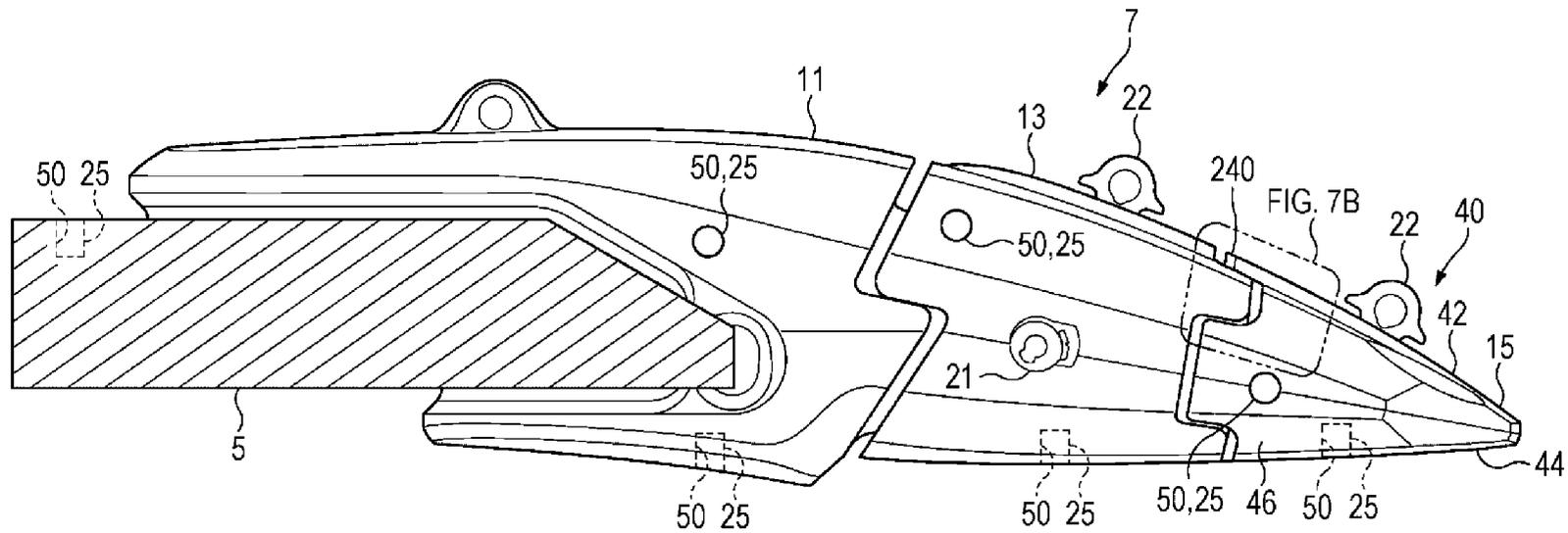




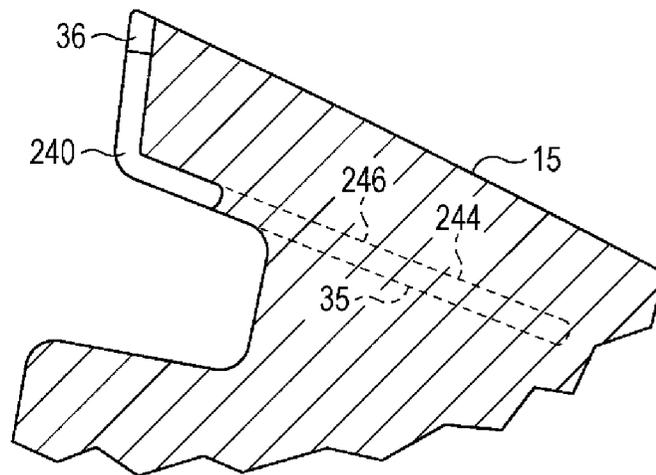
ФИГ. 5



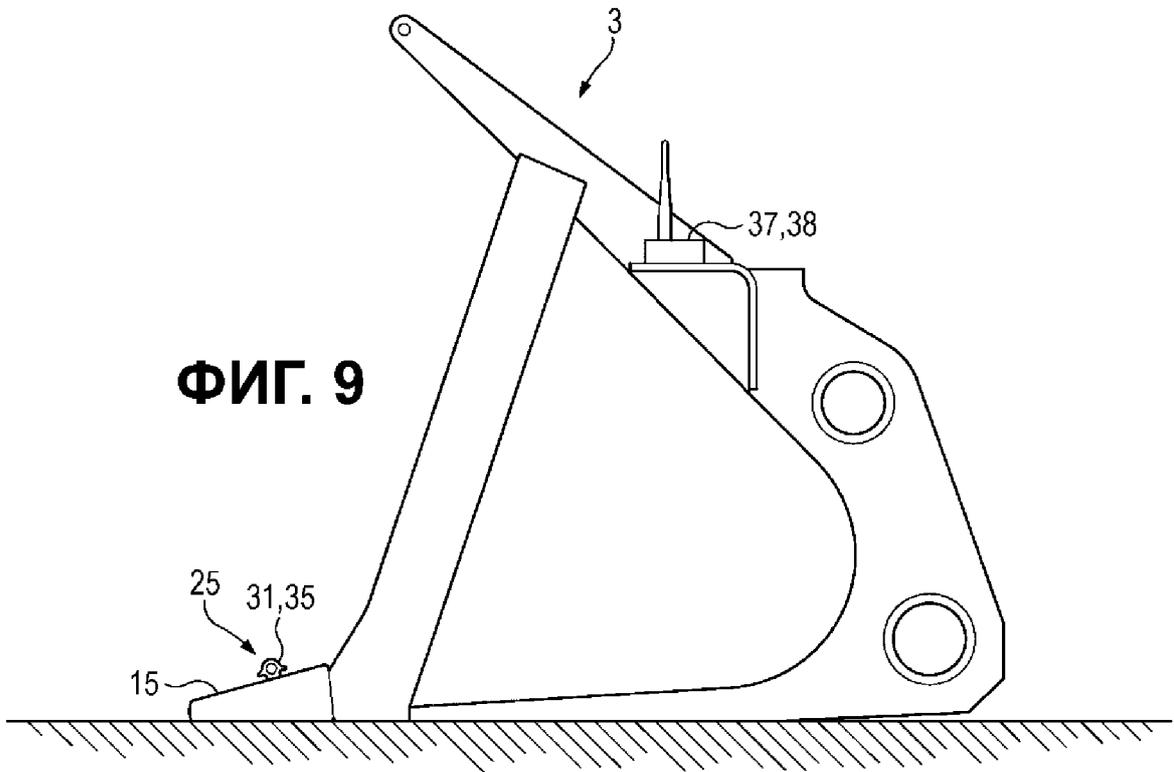
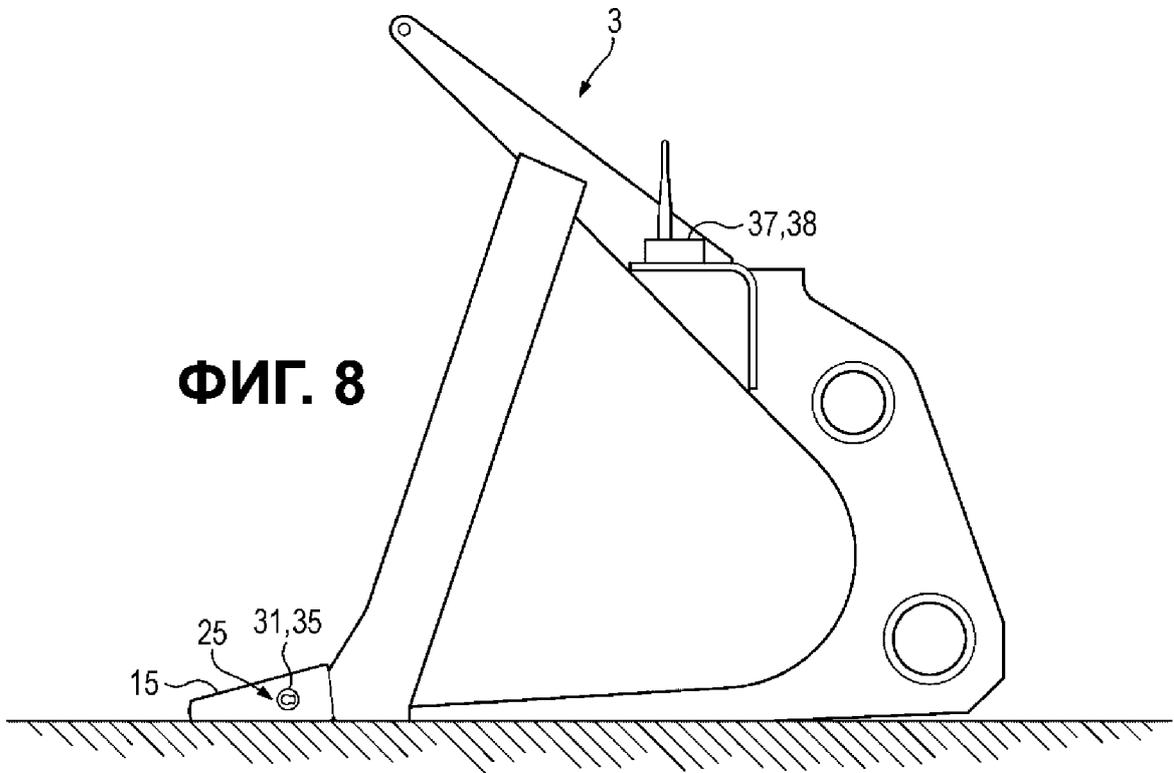


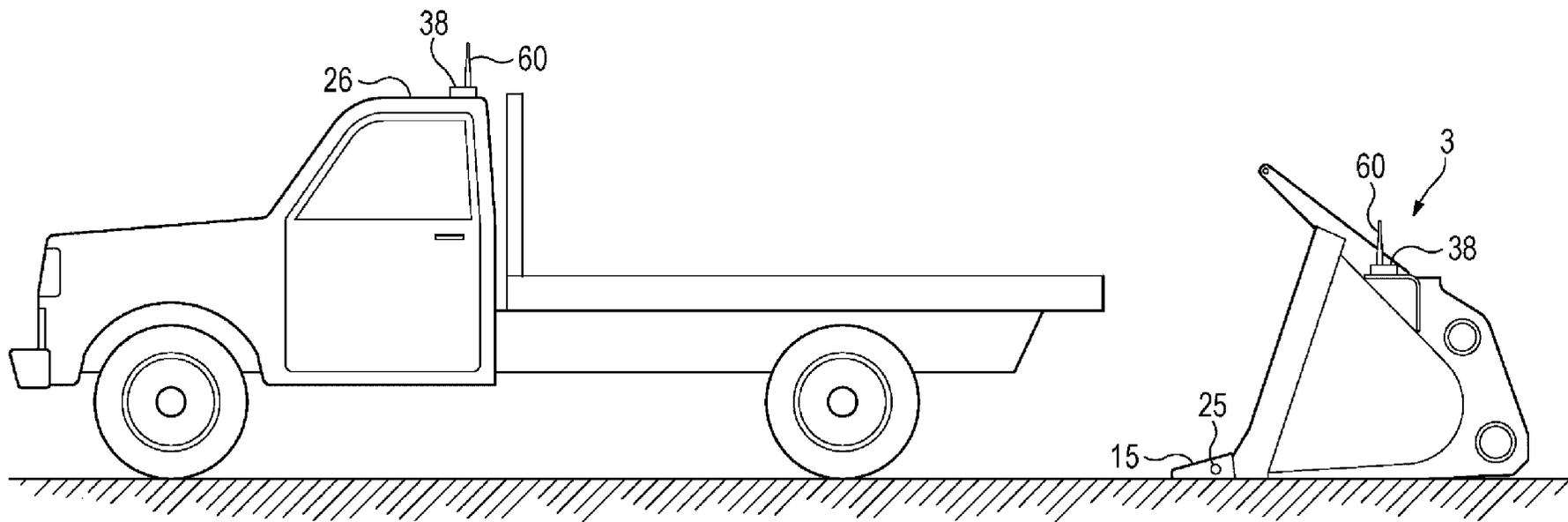


ФИГ. 7А

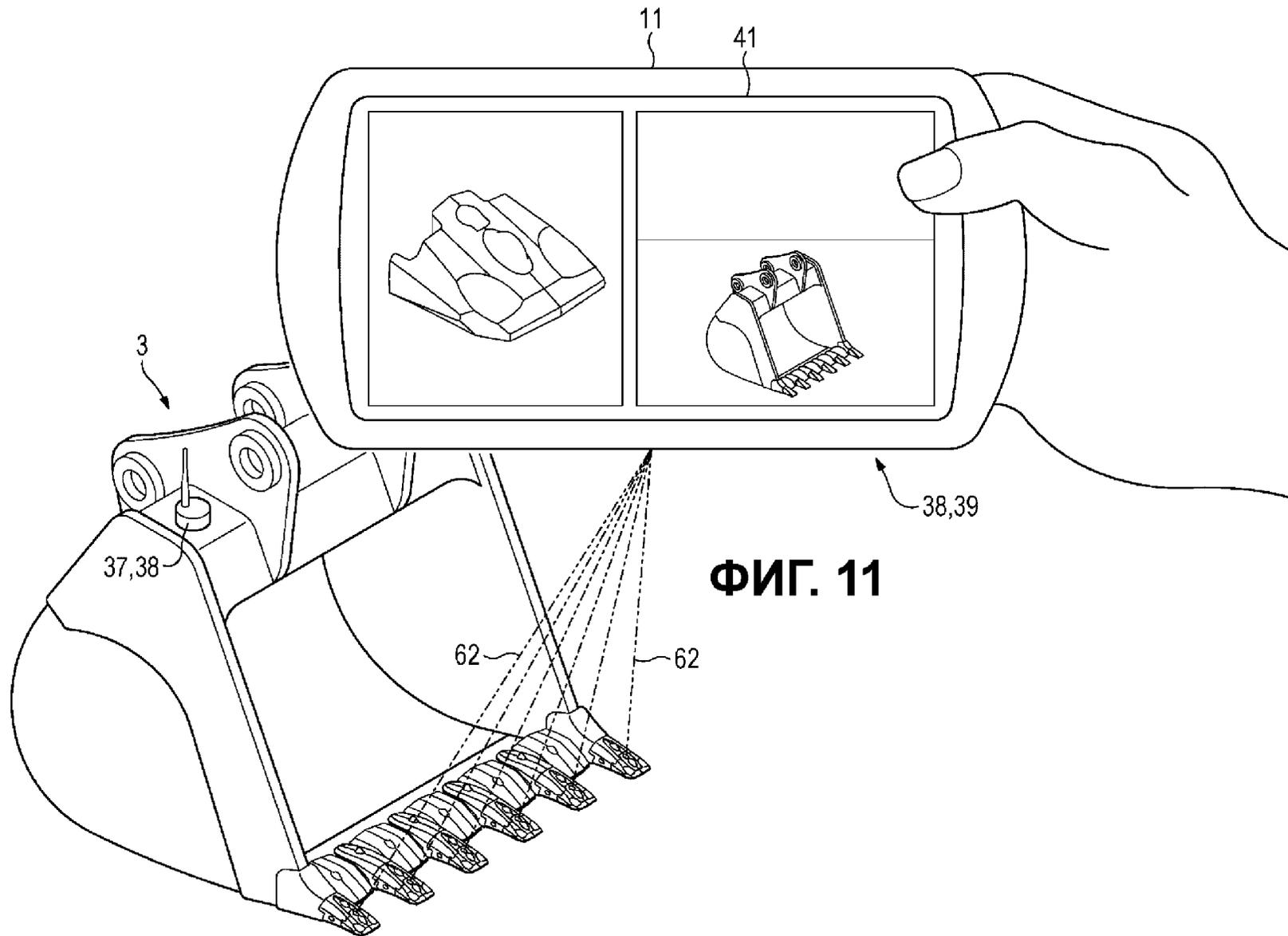


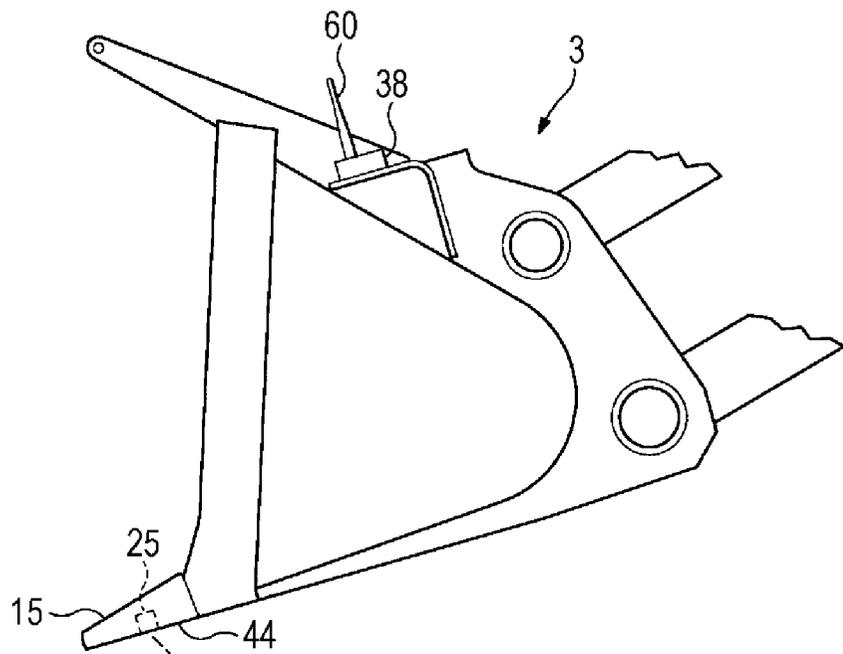
ФИГ. 7В



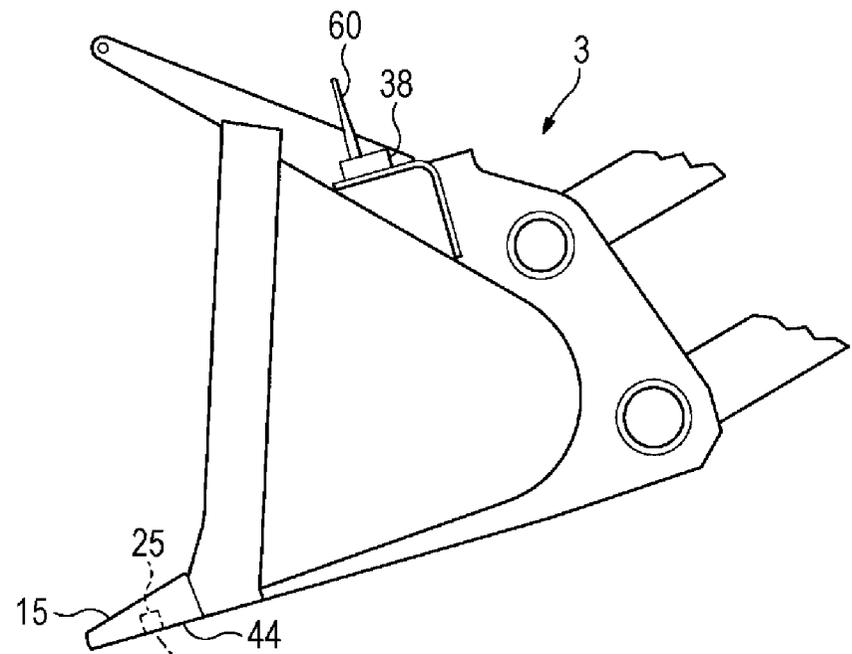
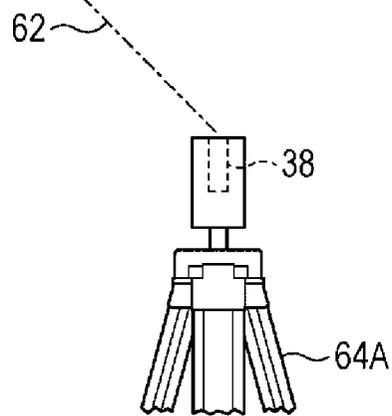


ФИГ. 10

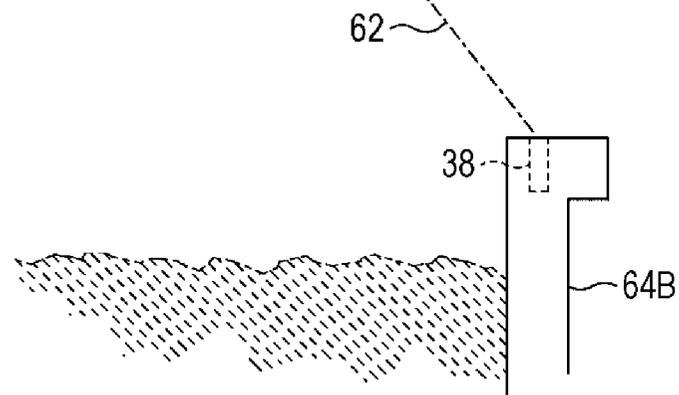


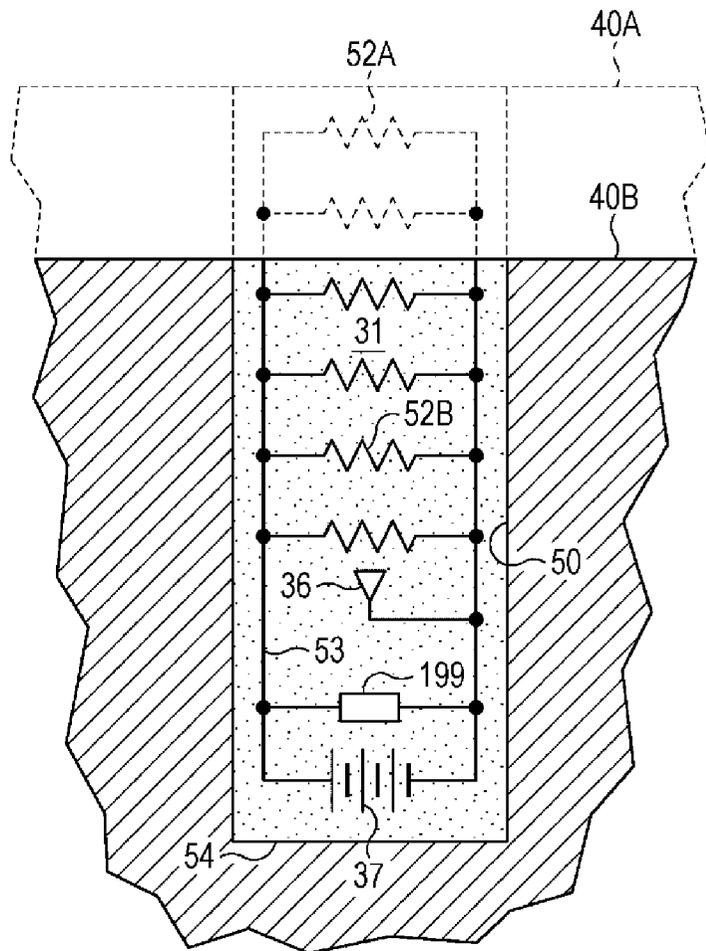


ФИГ. 13А

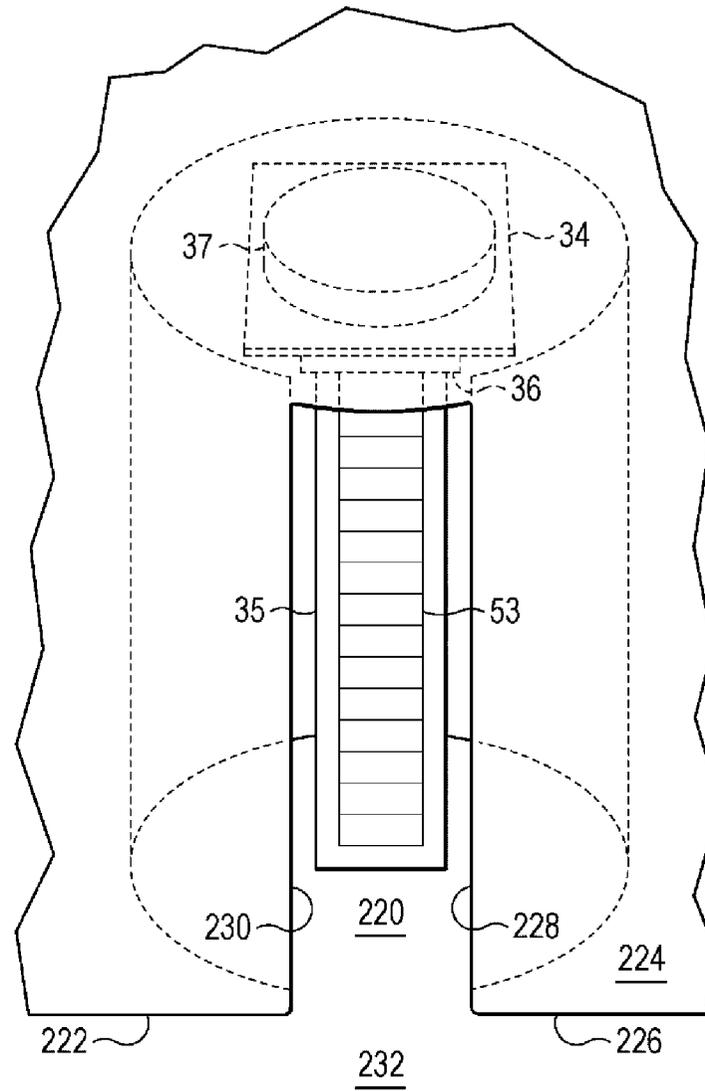


ФИГ. 13В

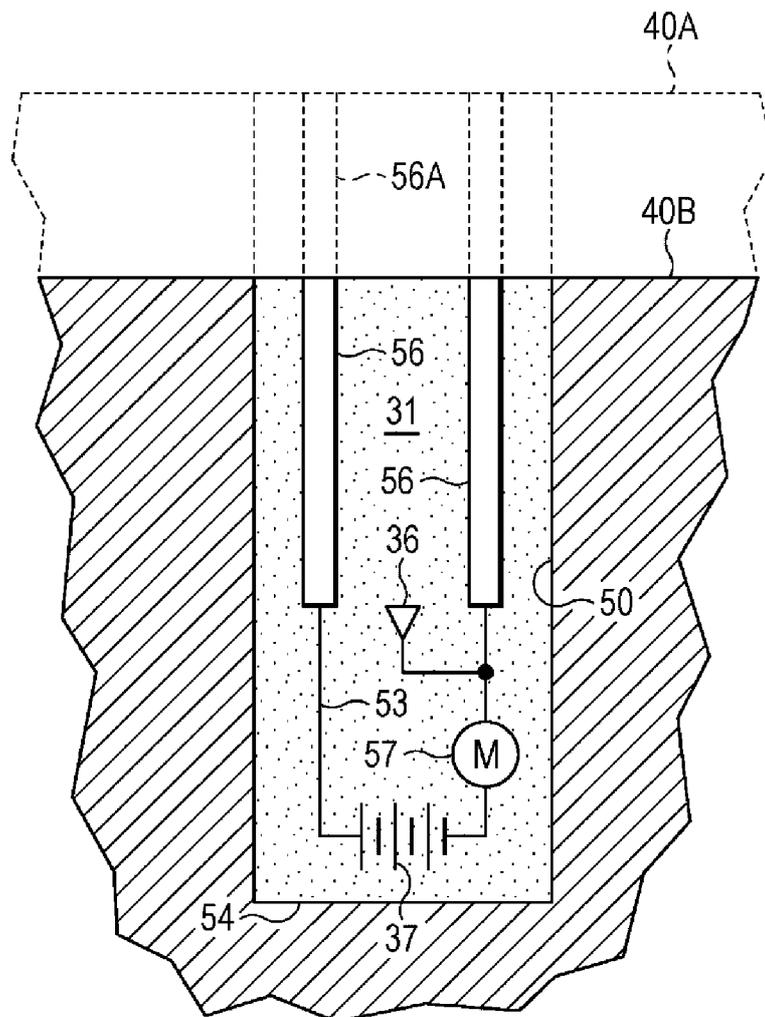


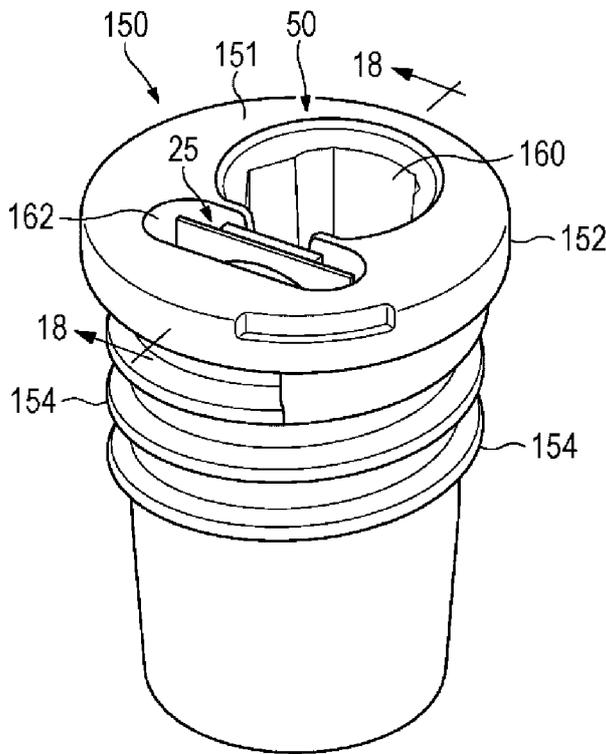


ФИГ. 14А

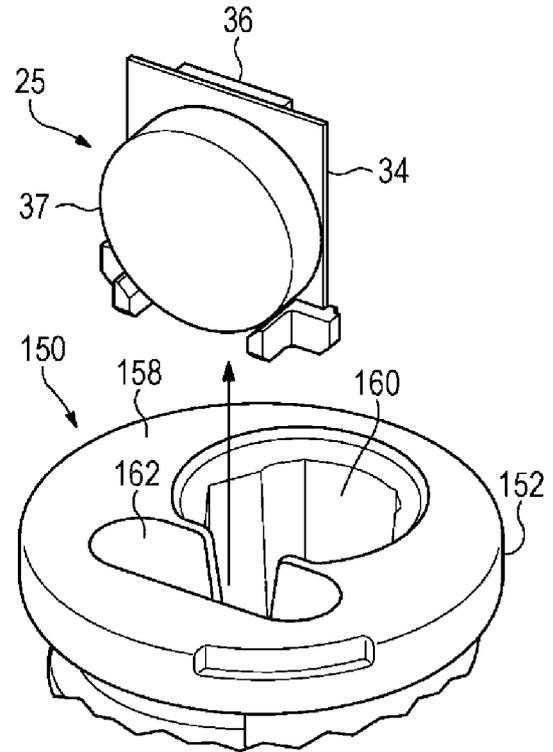


ФИГ. 14В

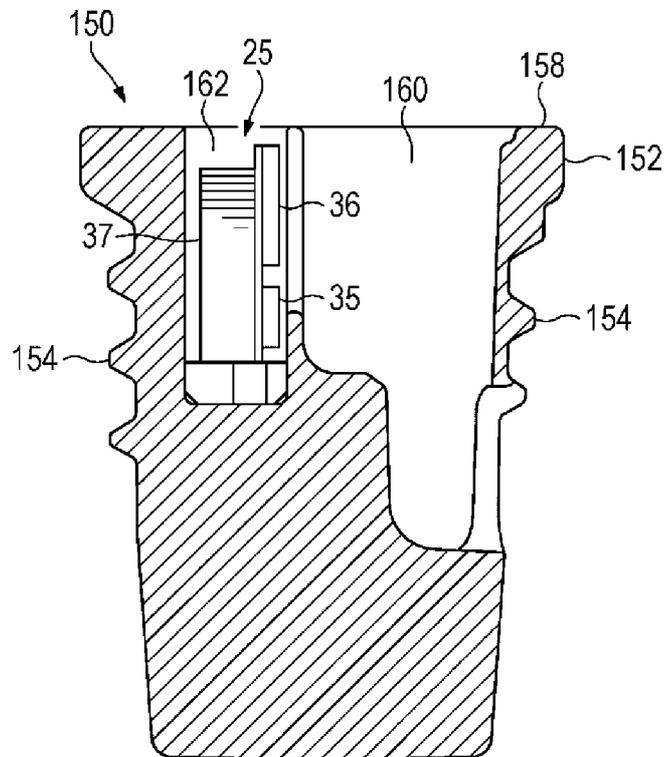
**ФИГ. 15**



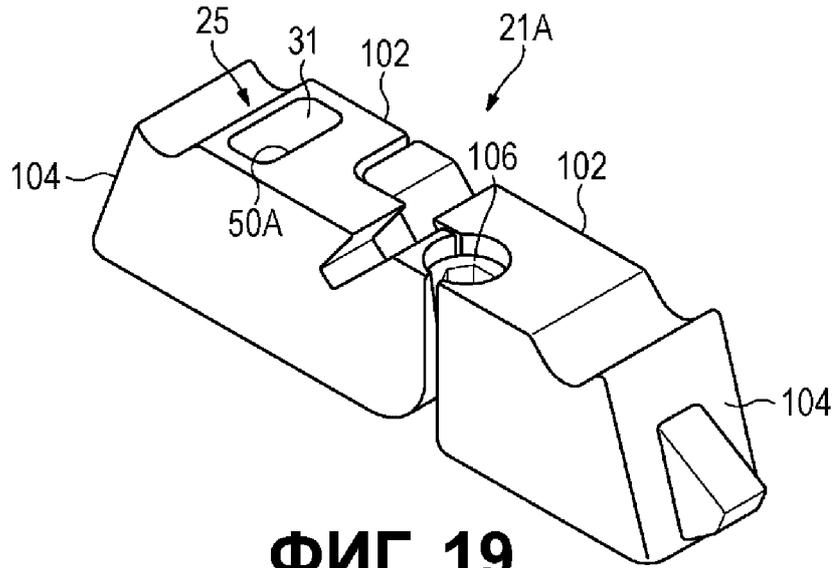
ФИГ. 16



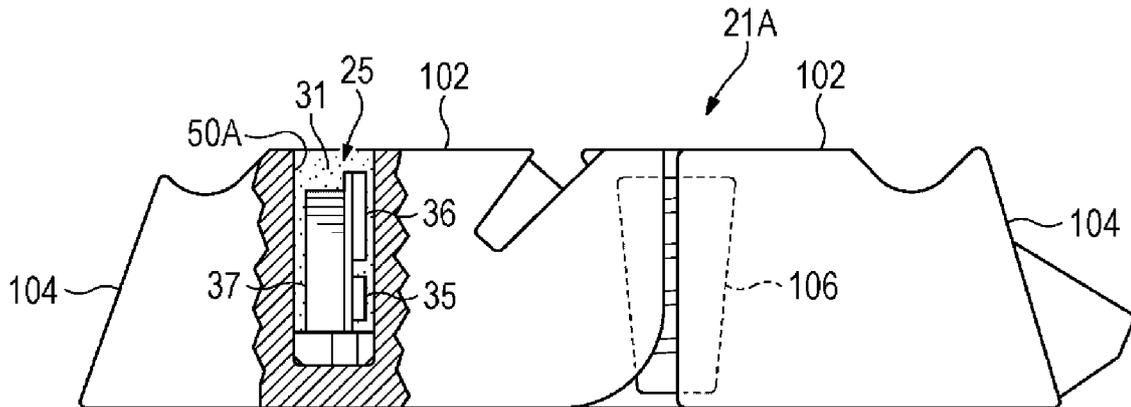
ФИГ. 17



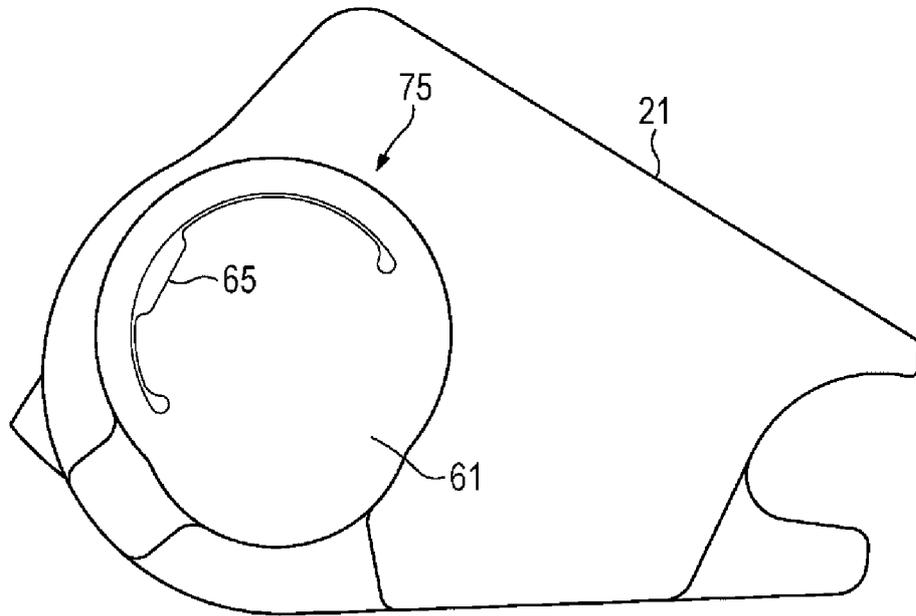
ФИГ. 18



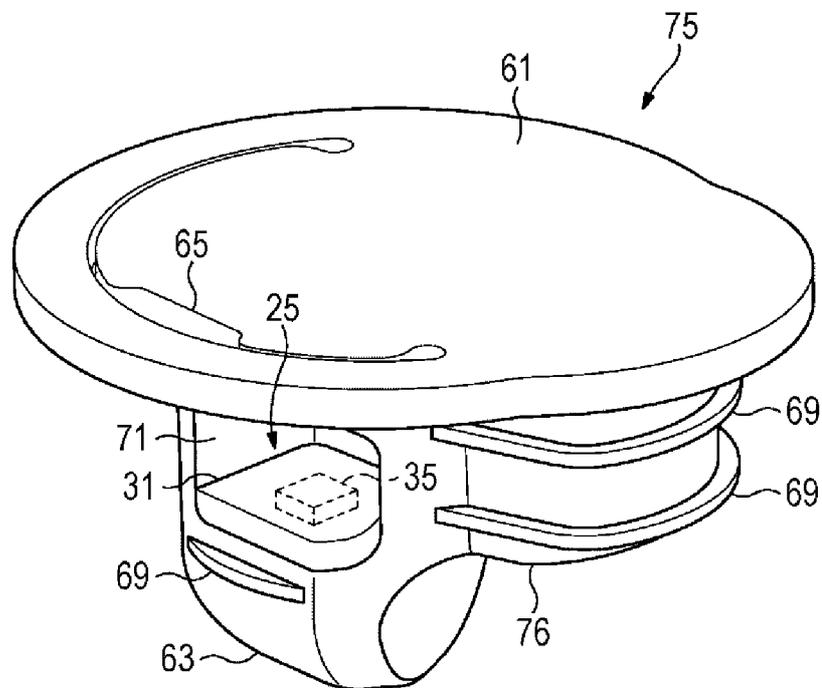
ФИГ. 19



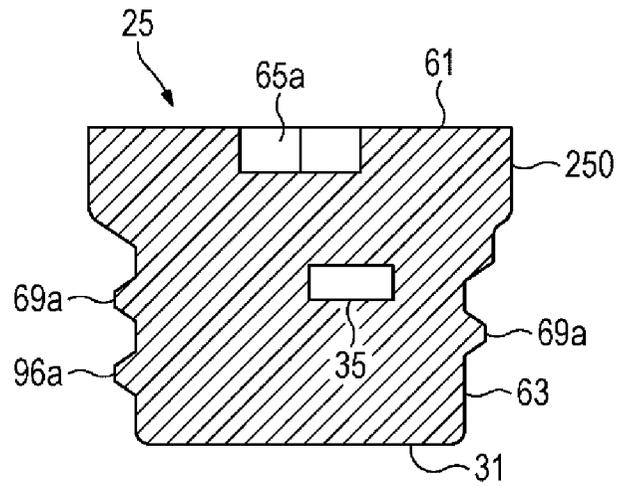
ФИГ. 20



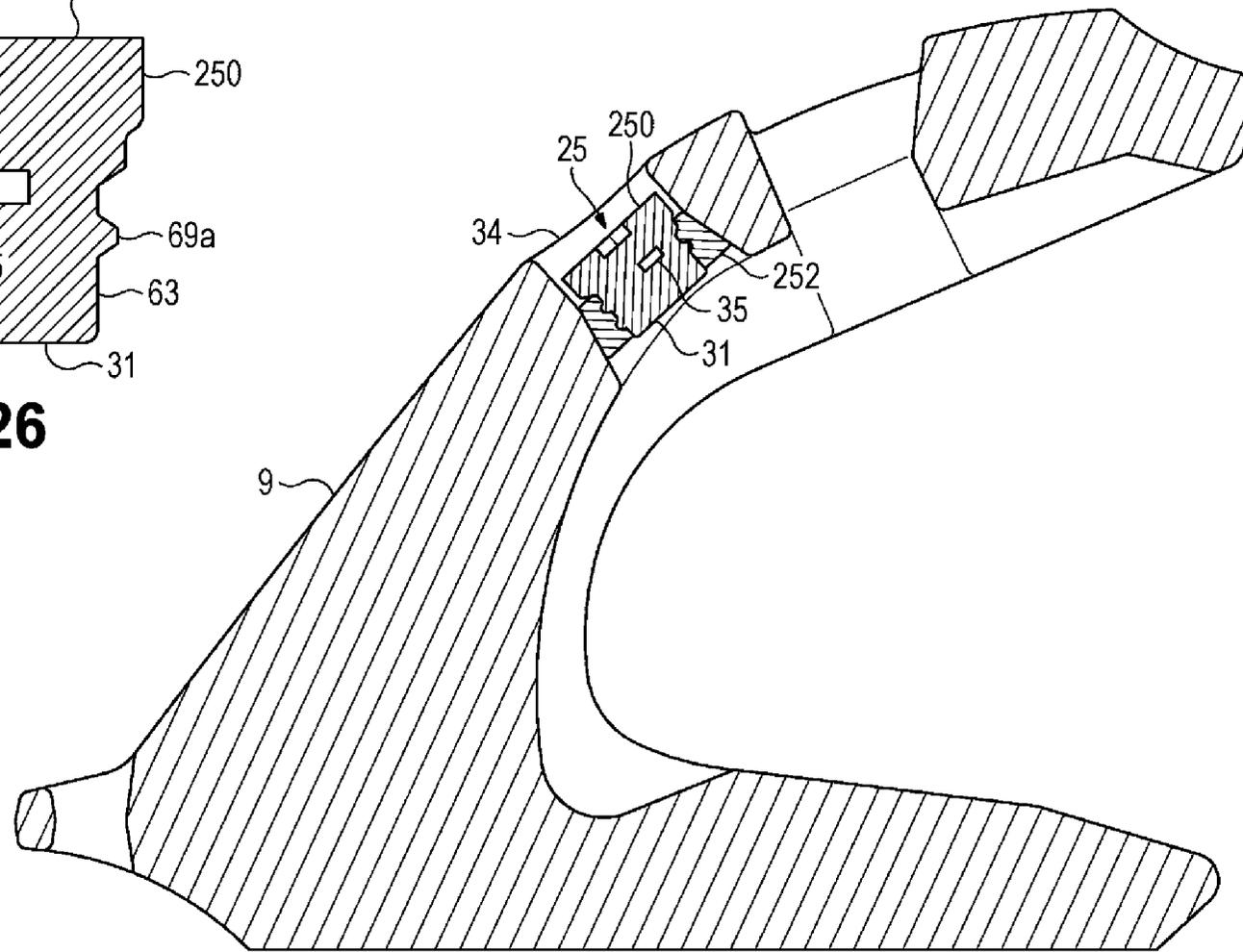
ФИГ. 21



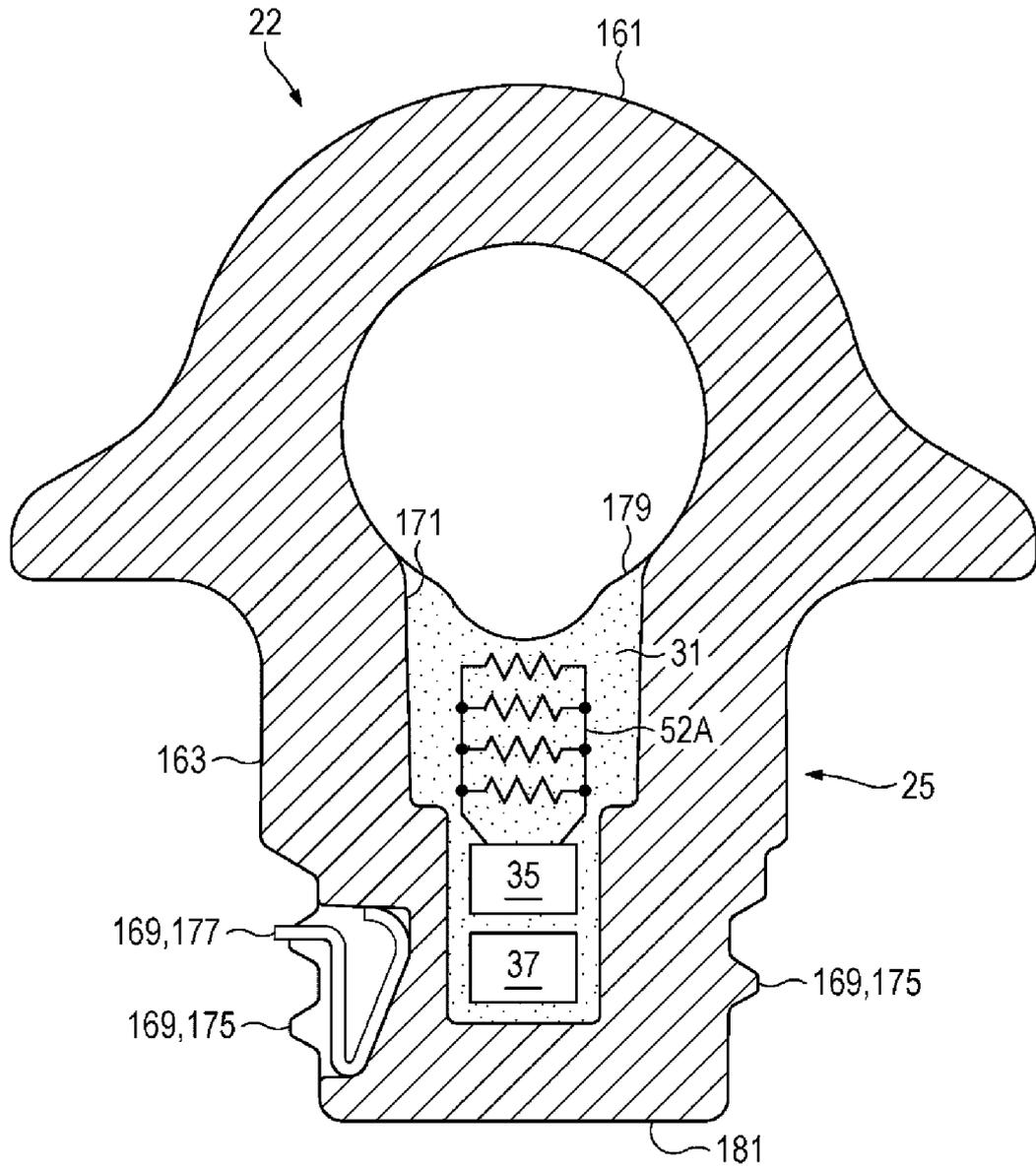
ФИГ. 22

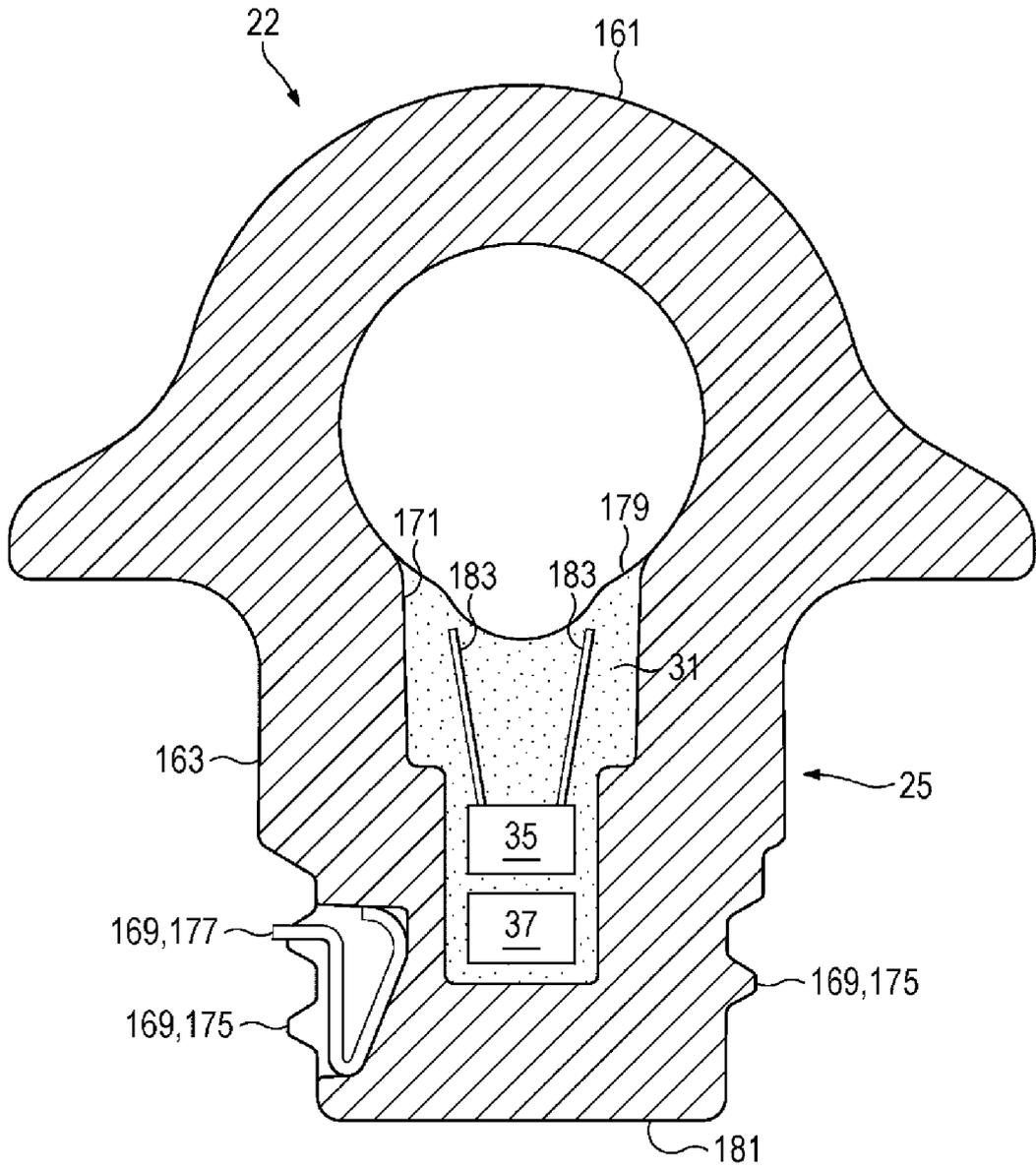


ФИГ. 26

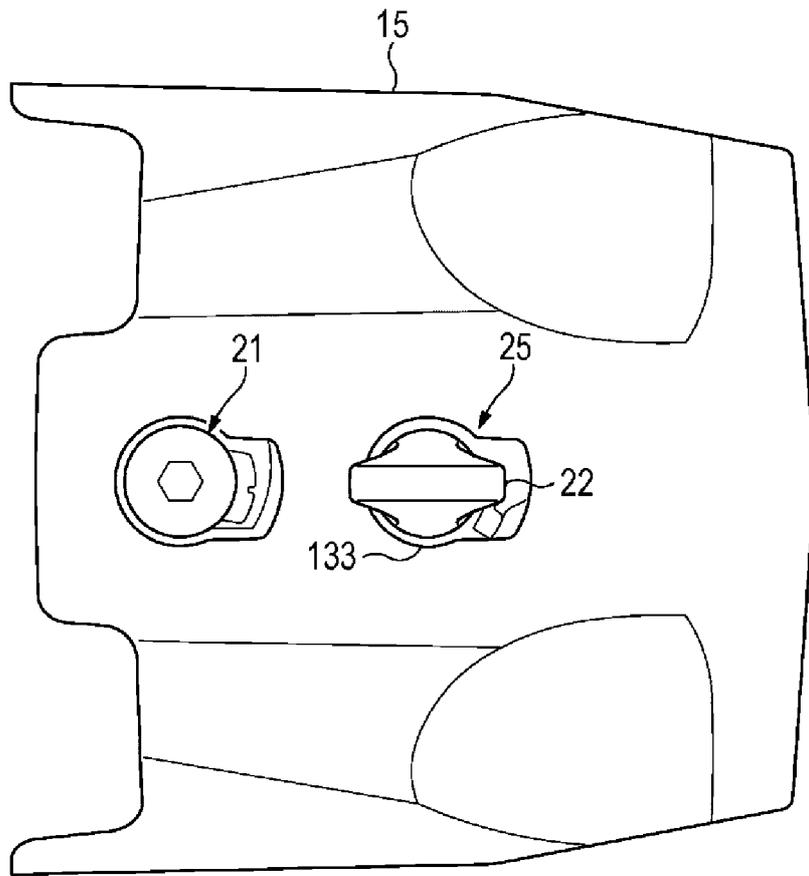


ФИГ. 27

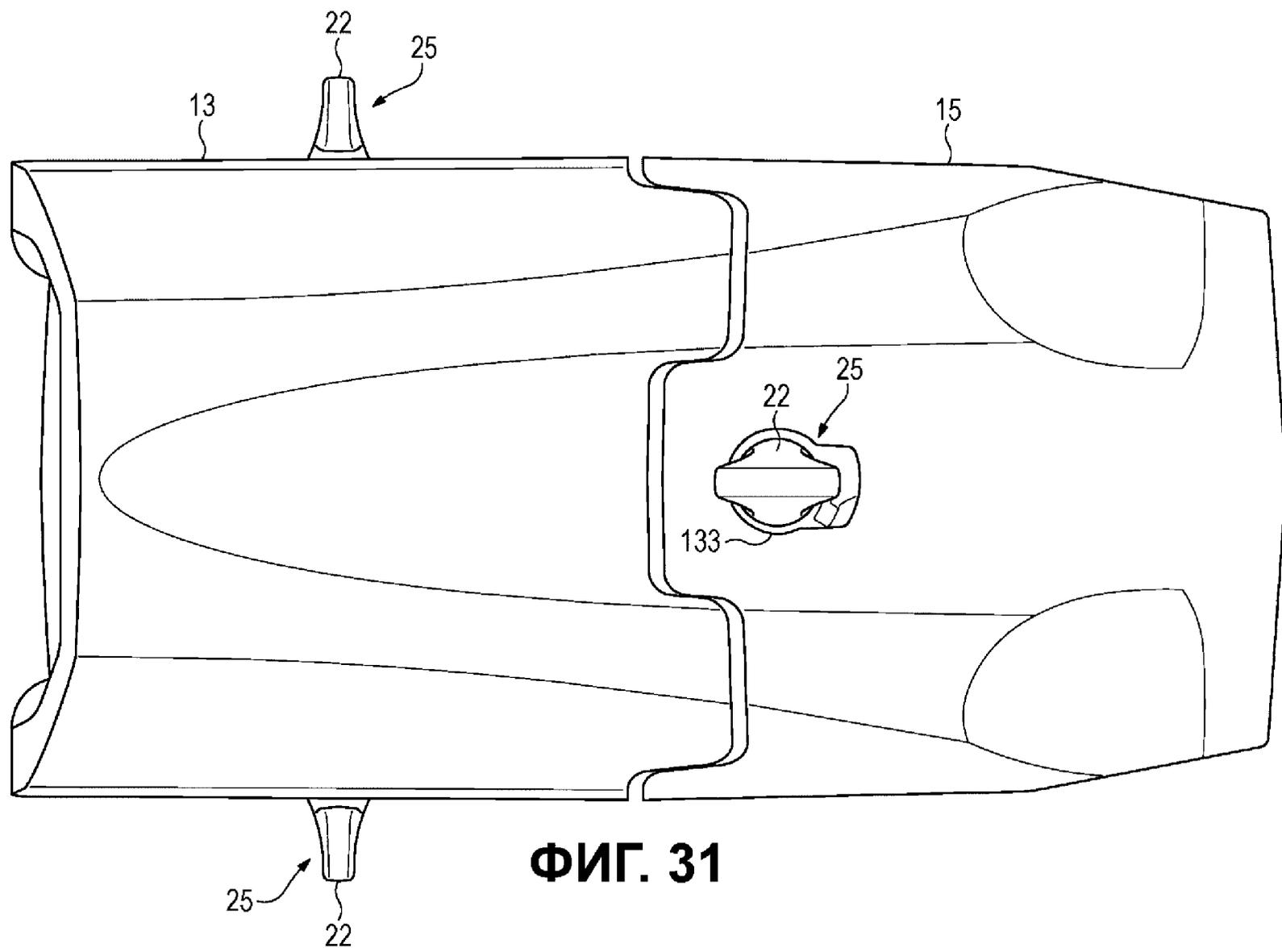
**ФИГ. 28**



ФИГ. 29



ФИГ. 30



ФИГ. 31

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 18 and Rules 43 and 44)

Applicant's or agent's file reference 563-PCT	FOR FURTHER ACTION	see Form PCT/ISA/220 as well as, where applicable, item 5 below.
International application No. PCT/US 2016/017896	International filing date (<i>day/month/year</i>) 12 February 2016 (12.02.2016)	(Earliest) Priority Date (<i>day/month/year</i>) 13 February 2015 (13.02.2015)
Applicant ESCO CORPORATION		

This international search report has been prepared by this International Searching Authority and is transmitted to the applicant according to Article 18. A copy is being transmitted to the International Bureau.

This international search report consists of a total of 4 sheets.

It is also accompanied by a copy of each prior art document cited in this report.

1. Basis of the report

a. With regard to the **language**, the international search was carried out on the basis of:

the international application in the language in which it was filed.

a translation of the international application into _____, which is the language of a translation furnished for the purposes of international search (Rules 12.3(a) and 23.1(b)).

b. This international search report has been established taking into account the **rectification of an obvious mistake** authorized by or notified to this Authority under Rule 91 (Rule 43.6bis(a)).

c. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, see Box No. I.

2. **Certain claims were found unsearchable** (see Box No. II).

3. **Unity of invention is lacking** (see Box No. III).

4. With regard to the **title**,

the text is approved as submitted by the applicant.

the text has been established by this Authority to read as follows:

5. With regard to the **abstract**,

the text is approved as submitted by the applicant.

the text has been established, according to Rule 38.2, by this Authority as it appears in Box No. IV. The applicant may, within one month from the date of mailing of this international search report, submit comments to this Authority.

6. With regard to the **drawings**,

a. the figure of the drawings to be published with the abstract is Figure No. 12

as suggested by the applicant.

as selected by this Authority, because the applicant failed to suggest a figure.

as selected by this Authority, because this figure better characterizes the invention.

b. none of the figures is to be published with the abstract.

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.: 4-20, 32-35, 42-43, 51-52
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 2016/017896

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		<i>E02F 3/00 (2006.01)</i> <i>E02F 9/26 (2006.01)</i> <i>G08B 23/00 (2006.01)</i>
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
E02F 1/00, 3/00, 3/04, 3/28, 3/36, 3/46, 3/76, 3/96, 5/00, 5/02, 5/30, 9/00, 9/20, 9/22, 9/24, 9/26, 9/28, G05B 1/00, G08B 25/00, H04B 10/00, 10/07, 17/00, 17/15, 17/18, 17/20, 17/24, 17/26, 17/29		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, Esp@cenet, DWPI, EAPATIS, PATENTSCOPE		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2014/0311762 A1 (CATERPILLAR INC.) 23.10.2014, [0014]-[0024], fig. 1, 2	44, 47
Y		1-3, 21-25, 29-31, 39, 41, 45-46, 49
X	US 5743031 A (H&L COMPANY) 28.04.1998, col. 2, lines 44-47, col. 6, line 26-col. 8, line 37, col. 11, line 25-col. 15, line 31, fig. 1-5, 15, 18-24	36, 38, 40, 48
Y		1-3, 21-25, 29-31, 39, 41, 45-46, 49
Y	US 2006/0265914 A1 (CATERPILLAR INC.) 30.11.2006, [0013]-[0017], [0025], [0027], fig. 3	26-28
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:		
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E"	earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
14 June 2016 (14.06.2016)		18 August 2016 (18.08.2016)
Name and mailing address of the ISA/RU: Federal Institute of Industrial Property, Berezhkovskaya nab., 30-1, Moscow, G-59, GSP-3, Russia, 125993 Facsimile No: (8-495) 531-63-18, (8-499) 243-33-37		Authorized officer E. Lyubimova Telephone No. 499-240-25-91

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 2016/017896

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1414002 A1 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 28.04.2004, [0031]-[0043], fig. 1, 2	26-28
A	US 5144762 A (GH HENSLEY INDUSTRIES, INC.) 08.09.1992	1-3, 21-31, 36-41, 44-50