

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 047502

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

- (45) Дата публикации и выдачи патента
2024.07.29
- (21) Номер заявки
202191637
- (22) Дата подачи заявки
2019.12.09
- (51) Int. Cl. *B25J 9/06* (2006.01)
B25J 9/16 (2006.01)
B25J 13/00 (2006.01)
G05B 19/418 (2006.01)
E02F 9/00 (2006.01)

(54) СИСТЕМА И СПОСОБ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

- (31) 62/777,656
- (32) 2018.12.10
- (33) US
- (43) 2021.09.21
- (86) PCT/US2019/065298
- (87) WO 2020/123413 2020.06.18
- (71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ЭСКО ГРУП ЛЛК (US)
- (72) Изобретатель:
Кларк Родни К. (AU), Карпенгер
Кристофер М., Кауджилл Ноух Д., Пол
Дэвид М., Гюрокек Хейкен, Бургетт
Скот Р. (US)
- (74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)
- (56) WO-A1-2017218591
RU-C1-2016756
US-A1-20150107075
US-A1-20160237657

-
- (57) Устройство обслуживания для проведения работ в полевых условиях, таких как снятие и/или установка изнашиваемых деталей на оборудовании для земляных работ, вдоль управляемого пути. Устройство может содержать подъемный кран, сочленение, имеющее три оси шарнирного соединения, и инструмент.

B1

047502

047502
B1

Область изобретения

Настоящее изобретение относится к системе и способу для проведения работ в полевых условиях.

Предпосылки изобретения

В горном деле и строительстве изнашиваемые детали обычно предусмотрены для оборудования для земляных работ, такого как экскаваторы, дробилки, канатно-скребковые машины, канатные одноковшовые экскаваторы, экскаваторы с прямой лопатой, гидравлические экскаваторы, погрузчики, врубковые машины, многоковшовые роторные экскаваторы и т.п. Одним примером изнашиваемой детали является зуб, который включает наконечник, установленный на адаптере, прикрепленном к ковшу. Изнашиваемые детали, такие как наконечники и другие компоненты, взаимодействующие с грунтом, во время использования сталкиваются с большой нагрузкой и абразивными условиями, так что изнашиваемая деталь изнашивается и требует замены. Однако со снятием и установкой таких изнашиваемых элементов связаны трудности и опасности, поскольку они могут быть большими, тяжелыми и/или громоздкими.

Сущность изобретения

Настоящее изобретение относится к системе и способу для проведения работ в полевых условиях, таких как снятие и/или установка изнашиваемых элементов на оборудование для земляных работ и/или с него.

В одном примере изнашиваемый элемент прикреплен к основанию на оборудовании для земляных работ. Инструмент, поддерживаемый манипулятором, прикреплен к изнашиваемому элементу. По меньшей мере один датчик обнаруживает монтажный путь изнашиваемого элемента, и контроллер с использованием программируемой логики перемещает изнашиваемый элемент по монтажному пути, чтобы снять изнашиваемый элемент с основания. В одном варианте реализации этот монтажный путь может быть прямолинейным или дискретным нелинейным (например, дугообразным, ступенчатым или некоторой комбинацией линейного и нелинейного).

В другом примере устройство обслуживания содержит инструмент, прикрепляемый к изнашиваемому элементу; манипулятор, имеющий функциональную возможность осуществления движения по меньшей мере двух разных типов, поддерживающий инструмент с возможностью перемещения; по меньшей мере один датчик, обнаруживающий перемещение каждого типа движения; и контроллер, использующий программируемую логику, чтобы наводить перемещения манипулятора так, чтобы перемещать инструмент определенным движением для снятия изнашиваемого элемента с основания и/или установки на него.

В другом примере система для снятия и/или установки изнашиваемого элемента с оборудования для земляных работ и/или на него содержит: устройство обслуживания, имеющее инструмент, прикрепляемый к изнашиваемому элементу; шарнирно-соединенную руку, поддерживающую инструмент с возможностью перемещения; регулируемое сочленение, соединяющее инструмент с рукой; датчик(и) для обнаружения положения каждой части шарнирно-соединенной руки и регулируемого сочленения, которое может перемещать инструмент; и контроллер, использующий программируемую логику, чтобы согласованно наводить перемещения руки и сочленения так, чтобы перемещать инструмент по заданному пути движения для снятия изнашиваемого элемента с основания и/или установки на него. Датчик(-и), определяющие заданный путь, могут быть частью устройства обслуживания или отдельными от него.

В другом примере устройство обслуживания содержит инструмент, манипулятор, имеющий опору и сочленение, и контроллер. Опора содержит поворотную мачту, первое плечо, шарнирно прикрепленное к мачте, и второе плечо, шарнирно прикрепленное к первому плечу. Второе плечо может также необязательно быть телескопическим. Сочленение соединяет инструмент с опорой. Сочленение шарнирно прикреплено ко второму плечу относительно первой оси и может обеспечивать перемещение инструмента вокруг двух осей, перпендикулярных первой оси. Контроллер, использующий программируемую логику, направляет работу манипулятора так, чтобы снимать изнашиваемый элемент с оборудования для земляных работ движением по заданному пути.

В другом примере инструмент, поддерживаемый манипулятором, прикреплен к изнашиваемому элементу, который необходимо снять с основания и/или установить на нем. По меньшей мере один датчик обнаруживает положение и/или ориентацию пути, по которому изнашиваемый элемент необходимо устанавливать на основании или снимать с него. Контроллер, использующий программируемую логику, наводит перемещения манипулятора так, чтобы перемещать изнашиваемый элемент с основания и/или на него по заданному пути.

В другом примере снятие и/или установка изнашиваемого элемента с основания и/или на него достигаются путем захвата изнашиваемого элемента устройством, которое использует программируемую логику для перемещения изнашиваемого элемента с основания и/или на него по заданному пути для изнашиваемого элемента.

В другом примере монтажную ось для снятия и/или установки изнашиваемого элемента с основания и/или на него обнаруживают. Изнашиваемый элемент захватывается устройством с гидравлическим приводом, которое использует программируемую логику, для перемещения изнашиваемого элемента по монтажному пути с основания и/или на него.

В другом примере устройство обслуживания для снятия изношенного изнашиваемого элемента с

крепления (например, основного адаптера на оборудовании для земляных работ, края на ковше, адаптера на основном адаптере и т.д.) и установки сменного изнашиваемого элемента на том же креплении. Устройство обслуживания содержит инструмент для прикрепления изнашиваемого элемента для оборудования для земляных работ, манипулятор, поддерживающий инструмент, для передвижения к оборудованию для земляных работ и от него и контроллер, использующий программируемую логику, чтобы наводить перемещения манипулятора так, чтобы снимать и укладывать изношенный изнашиваемый элемент и удерживать и устанавливать сменный изнашиваемый элемент там, где был снят изношенный изнашиваемый элемент. Контроллер автоматически возвращается в место монтажа для установки сменного изнашиваемого элемента на оборудовании для земляных работ. Необязательно, после того как сменный изнашиваемый элемент установлен, контроллер может автоматически перемещаться к следующему изнашиваемому элементу, который необходимо снять. Этот пример также может необязательно быть представлен в комбинации с любым из вышеуказанных примеров.

Регулируемые компоненты в каждом из вышеуказанных и других примеров могут приводиться в действие гидравлическими моторами и/или цилиндрами, которые могут обеспечивать надежность и прочность, требуемые для снятия изнашиваемых элементов в операции земляных работ.

В одном примере узел трехточечного сочленения содержит компьютер, имеющий процессор и память, эта память содержит команды, приспособленные для обеспечения управления узлом трехточечного сочленения, манипулятором и/или поддерживаемой инструментальной головкой(ами).

В другом примере манипулятор с гидравлическим приводом содержит сочленение, присоединенное на конце шарнирно-соединенной руки. Сочленение поддерживает инструмент, удерживающий изнашиваемый элемент, который необходимо снять с крепления и/или установить на него. Сочленение содержит компоненты, подвижно соединенные вместе для определения трех непараллельных осей перемещения для инструмента. В одном примере по меньшей мере одна из трех осей (и предпочтительно две) имеет механизм плавающего режима, связанный с приводом(ами), который управляет перемещением трехосного сочленения относительно трех осей. Механизм плавающего режима управляет давлением клапана в проходе, соединяющем обе стороны по меньшей мере одного из приводов, который управляет манипулятором вокруг одной оси. Текучая среда в приводе имеет возможность протекать между обеими сторонами привода, тем самым позволяя манипулятору перемещаться вокруг соответствующей оси малыми приращениями. В плавающем режиме привод передвигается внешними силами, внешними по отношению к машинисту, или контроллеру, или процессору. В одном варианте реализации может быть активирован по меньшей мере один механизм плавающего режима. В другой реализации активированы по меньшей мере два механизма плавающего режима, тогда как третий привод по-прежнему находится под управлением или программируемой логики, или пользователя. В одном варианте реализации, если активирован режим монтажного пути, при этом также находясь и в плавающем режиме, манипулятор полагает, что поплавковые гидравлические приводы являются управляемыми, несмотря на то, что эти приводы находятся под управлением внешних сил. В этом примере, когда монтажная ось определена и все другие приводы согласованно перемещаются по монтажному пути, полагают, что поплавковые приводы следуют по правильному пути вдоль монтажной оси.

В другом примере способ снятия взаимодействующих с грунтом изнашиваемых деталей с оборудования для земляных работ включает управление перемещениями манипулятора и одного или более инструментов, поддерживаемых манипулятором, так, чтобы удерживать изнашиваемую деталь прикрепленной к оборудованию для земляных работ. Манипулятор содержит сочленение для прикрепления инструмента к манипулятору. Сочленение содержит компоненты, подвижно соединенные вместе с определением трех непараллельных осей перемещения, и гидравлические приводы для выборочного перемещения и удерживания компонентов вокруг осей. Способ может дополнительно включать определение монтажной оси. В другой реализации способ может включать процесс плавающего режима, в котором привод переводят в нейтральное состояние и текучую среду внутри привода уравнивают, чтобы обеспечивать возможность изменений с малыми приращениями, которые присоединяют инструментальную головку к изнашиваемому элементу.

В другом примере система обслуживания изнашиваемых элементов для снятия и/или установки изнашиваемых элементов с крепления и/или на него на оборудовании для земляных работ содержит подъемный кран с компонентами подъемного крана, подвижно соединенными вместе, и приводами подъемного крана для выборочного удерживания и перемещения компонентов подъемного крана в различных положениях друг относительно друга; по меньшей мере один инструмент для выборочного удерживания изнашиваемого элемента; сочленение, содержащее основание для прикрепления сочленения к подъемному крану, адаптер для прикрепления по меньшей мере одного инструмента к сочленению, компоненты сочленения, подвижно соединенные вместе между основанием и адаптером, и приводы сочленения для выборочного перемещения и удерживания компонентов сочленения в различных положениях относительно друг друга; и систему обработки, приспособленную определять путь для снятия изнашиваемого элемента с крепления и/или установки изнашиваемого элемента на крепление и наводить перемещения приводов подъемного крана и приводов сочленения так, чтобы перемещать изнашиваемый элемент по указанному пути.

В другом примере система обслуживания изнашиваемых элементов для снятия и/или установки изнашиваемых элементов с крепления и/или на него на оборудовании для земляных работ содержит манипулятор, поддерживающий изнашиваемый элемент и содержащий гидравлические приводы для регулирования манипулятора и перемещения таким образом изнашиваемого элемента; систему обработки, приспособленную для определения пути для снятия изнашиваемого элемента с крепления и/или установки изнашиваемого элемента на крепление и наведения перемещений гидравлических приводов так, чтобы перемещать изнашиваемый элемент по указанному пути; и поплавковый коллектор, чтобы направлять поток текучей среды в приводах и обеспечивать возможность малых регулировок для сочленения со стороны внешних сил по мере того, как изнашиваемый элемент перемещается по указанному пути.

В другом примере система обслуживания изнашиваемых элементов для снятия и/или установки изнашиваемых элементов с крепления и/или на него на оборудовании для земляных работ содержит манипулятор, поддерживающий изнашиваемый элемент и содержащий гидравлические приводы для регулирования манипулятора и перемещения, таким образом, изнашиваемого элемента; систему обработки, приспособленную наводить перемещения гидравлических приводов так, чтобы перемещать изнашиваемый элемент по прямолинейному пути; и контроллер с по меньшей мере вручную активируемым элементом управления для подачи сигнала на систему обработки о том, в каком направлении следует перемещать изнашиваемый элемент.

В другом примере система для проведения работ в полевых условиях содержит манипулятор, содержащий гидравлические приводы и по меньшей мере один датчик для обнаружения положения манипулятора; по меньшей мере один инструмент, прикрепленный к манипулятору; и систему обработки, приспособленную определять путь для перемещения по меньшей мере одного инструмента для работ в полевых условиях и наведения гидравлических приводов, регулирующих манипулятор, так, чтобы перемещать по меньшей мере один инструмент по указанному пути.

В другом примере способ снятия взаимодействующего с грунтом изнашиваемого элемента с крепления оборудования для земляных работ и/или установки взаимодействующего с грунтом изнашиваемого элемента на крепление включает: размещение взаимодействующего с грунтом элемента в выравнивании с креплением; применение системы обработки с определением пути, по которому взаимодействующий с грунтом изнашиваемый элемент следует передвигать со снятием с крепления и/или установкой на крепление; и применение системы обработки с наведением манипулятора, поддерживающего взаимодействующий с грунтом изнашиваемый элемент, так, чтобы перемещать взаимодействующий с грунтом изнашиваемый элемент по указанному пути со снятием взаимодействующего с грунтом изнашиваемого элемента с крепления и/или установкой взаимодействующего с грунтом изнашиваемого элемента на крепление.

Согласно некоторым примерам манипулятор может быть использован для снятия изнашиваемых деталей с оборудования и/или установки изнашиваемых деталей на оборудование в добывающих, строительных, землечерпательных и/или других операциях, относящихся к земляным работам. К примеру, такое оборудование для земляных работ может включать, например, различные машины (например, экскаваторы, дробилки, одноковшовые экскаваторы, бурильные головки и т.д.) и/или транспортное оборудование (например, желоба, конвейеры, кузова грузовых автомобилей и т.д.). Изнашиваемые детали могут включать, например, наконечники, адаптеры, защитные кожухи, направляющие, резцы, направляющие, изнашиваемую пластину, компоненты гусеничной цепи, режущие пластины и т.д.

Согласно некоторым примерам манипулятор может быть использован для разнообразной деятельности, в частности включающей сложные, опасные и/или требующие много времени процессы, такие как дозаправка оборудования, очистка поверхностей ото льда, обрезка сучьев, сбор урожая на высоте, работы с прецизионным управлением на промышленных площадках и т.д.

Краткое описание графических материалов

- Фиг. 1 представляет собой вид сбоку машины для земляных работ с ковшем, имеющим зубья.
- Фиг. 2 представляет собой перспективный вид землеройного зуба.
- Фиг. 3 представляет собой покомпонентный перспективный вид зуба, представленного на фиг. 2.
- Фиг. 4 представляет собой перспективный вид другого землеройного зуба.
- Фиг. 5 представляет собой покомпонентный перспективный вид зуба, представленного на фиг. 4.
- Фиг. 6 представляет собой вид сбоку системы обслуживания и части машины для земляных работ.
- Фиг. 7 представляет собой перспективный вид штифта затвора для зуба, представленного на фиг. 2.
- Фиг. 8 представляет собой частичный покомпонентный вид штифта.
- Фиг. 9 представляет собой вид в поперечном сечении по линии 9-9, представленной на фиг. 7.
- Фиг. 10 представляет собой вид сбоку ковша.
- Фиг. 11 представляет собой перспективный вид инструментальной головки, удерживающей наконечник зуба, представленного на фиг. 2.
- Фиг. 12 представляет собой перспективный вид другой инструментальной головки, удерживающей наконечник зуба, представленного на фиг. 2.
- Фиг. 13 представляет собой перспективный вид трехосного сочленения.
- Фиг. 14 представляет собой перспективный вид модуля управления для работы пользователя уст-

ройства обслуживания.

Фиг. 15А представляет собой вид сбоку коллектора поплавкового управления.

Фиг. 15В представляет собой перспективный вид путей для текучей среды в показанном пунктиром кожухе коллектора поплавкового управления, представленного на фиг. 15А.

Фиг. 16А представляет собой вид сбоку другого коллектора поплавкового управления.

Фиг. 16В представляет собой перспективный вид путей для текучей среды с показанным пунктиром кожухом коллектора поплавкового управления, представленного на фиг. 16А.

Фиг. 17 представляет собой блок-схему способа снятия изнашиваемого компонента.

Фиг. 18 представляет собой блок-схему способа установки изнашиваемого компонента.

Фиг. 19 представляет собой схематическую системную схему, иллюстрирующую систему.

Подробное описание предпочтительных примеров

Настоящее изобретение относится к системам, устройствам и/или способам обслуживания для снятия и/или установки изнашиваемых элементов, таких как изделия, взаимодействующие с грунтом, используемые в операциях земляных работ, которые имеют место в горном деле, строительстве, переработке минерального сырья, работах по углублению дна и т.д. Системы, устройства и/или способы могут быть использованы для снятия и/или установки широкого ряда изнашиваемых элементов (например, зубьев, защитных кожухов, направляющих, резцов и т.д.) с оборудования для земляных работ и/или на него, которое может включать всевозможные разные машины, такие как гидравлические экскаваторы, погрузчики, канатно-скребокковые машины, канатные одноковшовые экскаваторы, экскаваторы с прямой лопатой, земснаряды, выемочные комбайны, дробильные устройства, комбайны непрерывного действия, карьерные самосвалы и т.д., и/или различные компоненты, используемые в сочетании с этими машинами, такие как ковши, бурильные головки, барабанные инструменты выемочных комбайнов, кузова грузовых автомобилей, желоба и т.д.

Со ссылкой на фиг. 1 в качестве примера представлена машина для земляных работ, такая как гидравлический экскаватор 1, содержащий ковш 3, имеющий переднюю режущую кромку 5, содержащую край 16. Зубья и/или защитные кожухи могут быть закреплены вдоль режущей кромки 5, чтобы защищать ковш 3 и/или повышать его копательные характеристики.

На фиг. 2, 3 представлен один пример землеройного зуба 7. Этот зуб содержит основной адаптер 9, промежуточный адаптер 10, наконечник 11 и затворы 13. Основной адаптер 9 имеет монтажный конец 15 с проходящими в заднем направлении лапами 33А, 33В, предназначенными для захвата края 16 и сваривания или иного скрепления с краем 16, и выступающим в переднем направлении носом 17, предназначенным для монтажа промежуточного адаптера 10. Вырез 19 предусмотрен в каждой боковой стенке выступающего в переднем направлении носа 17, чтобы принимать ведущий конец 21 штифта 29, который является частью затвора 13, для скрепления промежуточного адаптера с основным адаптером 9. Промежуточный адаптер 10 содержит открывающуюся в заднем направлении полость 8, предназначенную для размещения выступающего в переднем направлении носа 17, передний нос 18 для монтажа наконечника 11 и затворное отверстие в каждой боковой стенке для размещения затвора 13. Передний нос 18 содержит вырез 20 для размещения штифта 29 каждого затвора 13, чтобы скреплять наконечник 11 с промежуточным адаптером 10. Наконечник 11 содержит открывающуюся в заднем направлении полость 12, предназначенную для размещения переднего носа 18, передний рабочий торец, или коронку, 23 и затворное отверстие 25, в котором размещается затвор 13. Компоненты зуба этого примера более полно раскрыты в патенте США № 9222243, который включен в данный документ посредством ссылки в своей полноте. Хотя затворы в этом зубе неотделимо прикреплены к наконечнику и промежуточному адаптеру, система 35 обслуживания могла бы снимать и/или устанавливать изнашиваемые элементы, если затворы были бы отдельными от наконечника и промежуточного адаптера. Этот зуб представлен только как пример. Что касается этого зуба, все из наконечника, промежуточного адаптера и основного адаптера предполагаются изнашиваемыми элементами. То есть наконечник 11 представляет собой изнашиваемый элемент 7, который крепится к креплению в форме промежуточного адаптера 10. Промежуточный адаптер 10 представляет собой изнашиваемый элемент 7, который крепится к креплению в форме основного адаптера 9. Основной адаптер 9 представляет собой изнашиваемый элемент 7, который крепится к креплению в форме края 16. Системы, устройства и способы, раскрытые в данном документе, могут быть использованы с множеством других типов зубьев, других типов изнашиваемых деталей, взаимодействующих с грунтом, и/или других типов оборудования для земляных работ.

На фиг. 4-5 представлен другой пример землеройного зуба 22, с которым могут быть использованы настоящие системы и способы. Зуб 22 содержит основной адаптер 9 и наконечник 24, имеющий открывающуюся в заднем направлении полость 27, предназначенную для размещения выступающего в переднем направлении носа 17, передний рабочий торец, или коронку 26 и затвор 13 на одной боковой стенке. Как и с зубом 7, штифт 29 затвора 13 задвигается в вырез 19, чтобы закреплять наконечник 24 на основном адаптере 9.

По мере того как ковш 3 копает, изнашиваемые элементы (включая наконечник 11, 24 и адаптеры 9, 10) изнашиваются, пока не износятся и не потребуют замены. К примеру, при обычной работе это может включать открытие затвора и снятие наконечника с адаптера одним или более работниками. Это может

создавать опасности для работников, поскольку детали могут быть большими, тяжелыми и/или громоздкими и потенциально могут нанести травму. Подъемные петли 28, обычно предусмотренные на больших новых деталях, как правило, уже будут изношены и недоступны при снятии изношенных деталей. В результате некоторые рабочие просто позволяют деталям падать на землю, когда затвор 13 открывается. Свободное падение изнашиваемых элементов может быть опасным для рабочих.

Временами, однако, наличие земляных мелких частиц может приводить к тому, что изнашиваемый элемент, такой как наконечник 11, крепко удерживается на оборудовании для земляных работ (например, адаптерах 10, 11), даже когда затвор 13 снят. Это может усложнять снятие изнашиваемого элемента с основания и увеличивать время, требующееся оператору для их снятия. Больше время снятия не только приводит к большому простоя машин и потере производительности, но также увеличивает время нахождения рабочего в опасной рабочей зоне. Более того, рычаги, стягивание, удары и т.д., которые рабочий может использовать для высвобождения изнашиваемого элемента, также могут создавать опасности для рабочего, особенно если изнашиваемый элемент смещается и/или высвобождается.

Когда затвор открыт, для поддержки наконечника, который необходимо снять, применяют сложные такелажные приспособления, включающие цепи и ремни. Хотя это может создать более безопасную среду, рабочий все равно рискует, если такелажное приспособление является некрепким, соскальзывает и/или создает опасные точки. Также, поскольку цепи и ремни заходят под наконечники, их снятие после того, как изнашиваемый элемент установлен на землю, может быть проблематичным и создавать дополнительные опасности. Подъемную петлю 28 также иногда приваривают к изношенному наконечнику, чтобы поддерживать наконечник во время снятия, но это часто является нежелательным из-за того, что требуется мобильное сварочное оборудование, сварка запрещена на многих добывающих площадках и/или же необходим затратный по времени процесс для проваривания к наконечникам, поскольку они изготовлены из очень твердой стали, для обеспечения хорошей сварки которых могут требоваться специальные способы.

Публикация патента США 2017/0356167, в которой раскрыто устройство обслуживания, включена в данный документ посредством ссылки в своей полноте. Это устройство позволяет рабочему снимать и устанавливать наконечники, при этом находясь на удалении от ковша. Хотя это и более безопасное приспособление для рабочего, снятие наконечников временами все равно может представлять собой сложный процесс. По причине тугий посадки (например, малых допусков), которая может существовать между изнашиваемым элементом и основанием, и/или накопления вдавленных мелких частиц изнашиваемый элемент часто требуется стягивать с крепления прямолинейным (или другим) движением по монтажному пути зуба (например, вдоль монтажной оси 31), т.е. пути 31, по которому изнашиваемый элемент устанавливается на основание и снимают с него. Поскольку это устройство обслуживания представляет собой систему с гидравлическим приводом и ручным управлением, то прямое, точное и прямолинейное движение является невозможным. В результате изнашиваемый элемент часто уходит в сторону во время снятия, и в целом от квалифицированного рабочего требуется некоторое время работы с элементами управления, чтобы в итоге маневрами снять наконечник 11 с переднего носа 18 адаптера 10. Также, в целом, чем глубже монтажная полость (такая как полость 27 для зуба 24, показанного на фиг. 4 и 5), тем больше необходимость снимать наконечник 11 вдоль монтажной оси 31.

Со ссылкой на фиг. 6, система 35 применяется для снятия и/или установки изнашиваемых элементов (например, наконечников 11, 24 и изнашиваемых элементов других типов) с ковша 3 (или оборудования для земляных работ других типов) и/или на него. В этом примере оборудование для земляных работ включает электронное устройство 39, такое как датчик, маяк, RFID-метка, Bluetooth® передатчик и т.д., и/или некоторую комбинацию таких устройств. Как представлено, оборудование для земляных работ включает ковш 3 для переноса груза. Ковш 3 имеет край 16, который поддерживает зубья 7, один или более из которых содержат электронное устройство 39. Альтернативно или дополнительно, ковш 3 может также содержать электронный датчик 39А (например, датчик, маяк и/или комбинацию таких устройств) (фиг. 10). Расположение датчиков или т.п. на графических материалах представлено для примера. Эти электронные устройства 39, 39А могут, например, быть включены в наконечник, адаптер, край, защитный кожух, стенку ковша и/или находиться на верхней части ковша. Датчики 39, 39А являются необязательными.

В одном варианте реализации, когда необходимо заменить один или более изнашиваемых элементов, машинист оборудования 1 для земляных работ, такого как гидравлический экскаватор 1, показанный на фиг. 1, устанавливает ковш 3 в положение, в котором к зубьям 7, 22 можно получить доступ посредством устройства 37 обслуживания для снятия изношенных наконечников. Как можно понять, машинист машины 1 для земляных работ может не устанавливать ковш 3 ни в какое точное положение, когда необходимо заменить наконечники 11. Положение, наклон и ориентация ковша 3 в пространстве будет меняться каждый раз, когда необходимо заменить наконечники 11. Более того, положение и ориентация устройства 37 обслуживания и транспортного средства 49 относительно ковша 3 также будут меняться. Электронное устройство (например, датчик 39, 39А) может быть использовано для оказания помощи в определении положения и/или ориентации изношенного изнашиваемого элемента. В таких случаях система 35 содержит дополняющее электронное устройство 41 на устройстве 37 обслуживания или где-либо

еще, которое посредством программируемой логики может обнаруживать положение и/или ориентацию изнашиваемых элементов, которые необходимо снять. Альтернативно или дополнительно, датчики могут иметь форму видеокамеры, лазерного сканера или т.п. и могут быть прикреплены к устройству обслуживания, служебному транспортному средству или где-либо еще, чтобы определять положение и/или ориентацию изнашиваемых элементов, которые необходимо снять и заменить. Различные датчики также могут быть использованы для определения того, когда необходимо заменять изнашиваемый элемент, как раскрыто в патентах № США 9670649, 10011975 и/или опубликованной заявке США № 2016/0237640, которые все во всей своей полноте включены в данный документ посредством ссылки.

В дополнение положение ковша (или другого оборудования) может затруднять и/или делать опасным оценку состояния изнашиваемых деталей и/или замену изнашиваемых деталей. Для горных машин обычной практикой является выключение с мерами предосторожности типа "отключить/заблокировать", прежде чем рабочие приближаются к машине для проверки и/или замены изнашиваемых деталей. Иногда ковш 3 перед выключением не расположен в положении, которое является удобным или доступным для оценки и/или замены изнашиваемых деталей рабочим либо потому, что ковш был ориентирован для выполнения другой операции обслуживания (например, сварки), либо из-за оплошности со стороны машиниста. В таких случаях, особенно с повышенным вниманием к эргономике и безопасности для рабочих, уполномоченный персонал должен разблокировать, включить и перезапустить машину и привести ковш в подходящее положение - и все это приводит к более продолжительному простоя машин и меньшей производительности. Благодаря использованию системы 35 с надлежащими инструментальными головками проверка и/или замена изнашиваемых деталей 7 может быть реализована, даже когда ковш 3 расположен неудобно для ручной проверки и/или работы, например режущая кромка 5 может быть слишком высоко от земли, наклонена слишком далеко вверх, ориентирована ниже оборудования и т.д.

В других случаях на ковше 3 необходимо выполнить несколько операций, когда машина 1 отключена. В качестве одного примера ковшу 3 может быть необходим ремонт с применением сварки, а также замена изнашиваемой детали 7. Иногда эти операции планируют выполнять последовательно, а не одновременно, из-за риска, которому подвергаются один или более рабочих. Например, операция сварки может требовать, чтобы часть ковша 3 была изолирована и защищена экраном в качестве меры предосторожности, что может препятствовать проверке и/или замене изнашиваемых деталей 7 на ковше 3. Использование системы 35 с надлежащими инструментами 59 может обеспечить возможность одновременного выполнения операций, поскольку она выводит, в противоположном случае дополнительного, рабочего из изолированной области. Также система 35 с надлежащими инструментами может иметь возможность выполнять обе операции одновременно без риска нанесения вреда рабочему. Использование системы 35 также экономит дополнительное время, которое в противоположном случае может быть необходимо из-за мер предосторожности, таких как возведение защитных барьеров.

Система 35 повышает легкость, скорость и/или безопасность процесса снятия наконечников 11 с переднего носа 18 (или других изнашиваемых элементов с оборудования для земляных работ). В других примерах система 35 может быть использована для снятия и/или установки компонентов или оборудования других типов, в особенности тех, которые являются тяжелыми или несут опасность, такую как высокое расположение, стесненное пространство, экстремальные температуры, опасные среды (например, пыльные, токсичные, едкие и т.д.) и т.д. Система 35 также может быть использована для выполнения других операций, таких как проверка и/или ремонт компонентов, оборудования и/или другие вещи. В одном примере манипулятор может поддерживать инструмент в форме видеокамеры, сканера, дальномера или других средств для выполнения или облегчения проверок и/или ремонта, особенно когда компонент и т.д., который необходимо проверить и/или отремонтировать, находится высоко, в стесненном пространстве, к нему сложно получить доступ или же человеку по иным причинам опасно или сложно вручную получить к нему доступ и/или проверить его. Такие проверки и/или ремонт могут, например, включать направляющие или изнашиваемую пластину в желобе или кузове грузового автомобиля, мостовые конструкции, крыши или другие строительные сооружения, электрические или телефонные столбы и линии, земляные насыпи и/или другие земляные конструкции (например проверка стабильности насыпи) и т.д. Система 35 может быть использована для удерживания и управления форсункой для очистки (например, с использованием воды и/или абразива), замены режущих пластин на оборудовании для земляных работ, замены сцепок железнодорожных вагонов и т.д. Манипулятор может быть использован для разнообразной деятельности в полевых условиях, в частности включающей сложные, опасные и/или требующие много времени процессы, такие как дозаправка оборудования, очистка поверхностей ото льда, обрезка сучьев, сбор урожая на высоте и т.д.

Термин "устройство" в данном документе также подразумевается как общий термин, относящийся к одному или более аппаратам, устройствам, компонентам, узлам, подузлам или т.п., которые выполняют, способствуют, принимают участие и/или применяются в операции, которая, например, может включать снятие, установку, проверку, ремонт, дозаправку, очистку ото льда, сбор урожая и/или другие операции. Инструмент может состоять, например, из одного компонента, множества компонентов, работающих совместно, и/или множества компонентов, выполняющих разные операции одновременно или по отдельности. В качестве нескольких примеров инструментальные головки могут включать одно или более из

захватных устройств, тяговых узлов, вибраторов, очистных устройств, отвинчивающих и/или завинчивающих узлов, сварочного оборудования, ударных устройств, режущих устройств, раздающих приспособлений, магнитов, видеокамер, дальномеров, датчиков и т.д.

Такие относительные термины, как "передний", "задний", "верхний", "нижний" и подобное, используются для удобства описания. Термины "передний" и "вперед" обычно используются для указания направления к компоненту, оборудованию, машине, структуре, земле, растительности и т.д., которые являются объектом операции, которую необходимо выполнить (такой как снятие, установка, проверка, ремонт, очистка, дозаправка, сбор урожая или другая операция). Аналогично термины "верхний" и "верх" обычно используются для описания направления или положения дальше от земли или другой опоры для манипулятора. Тем не менее признается, что при различных операциях манипуляторы могут быть ориентированы по-разному и при использовании перемещаться во всевозможных направлениях.

В одном примере система 35 может включать транспортное средство 49, устройство 37 обслуживания, по меньшей мере один компьютер 43, имеющий память и процессор или контроллер, использующие хранимую программируемую логику, датчики 39, 39А, 41, бункер 75 и кладовую 77. Транспортное средство 49 может вмещать в себе компьютер 43, устройство 37 обслуживания, бункер 75 и/или кладовую 77. Устройство 37 обслуживания включает инструмент или инструментальную головку 59, такую как захватное устройство 60 и/или движитель 65, и манипулятор 62. Устройство 37 обслуживания может быть автономным устройством или быть прикреплено к транспортному средству 49 или другому подвижному основанию. В представленном примере на фиг. 6 манипулятор 62 включает подъемный кран 47, инструментальную головку 59, такую как захватное устройство 60, и сочленение 71 или другой соединитель для скрепления инструментальной головки с подъемным краном. Инструмент 59 может захватывать изнашиваемые детали 7 или удерживать изнашиваемые детали 7 другими способами для их снятия с их оснований и/или установки на эти основания.

Возможны и другие компоновки. Инструментальная головка 59 и манипулятор 62 могут содержать элементы и/или вспомогательные инструменты, такие как раскрыты в публикации США № 2015/0104075, которая включена в данный документ в своей полноте, и/или публикации США № 2017/0356167.

Устройство 37 обслуживания может содержать главный компьютер 43. Компьютер 43 может иметь процессор и память, в которой с возможностью считывания записаны компьютерные команды, приложения, программируемая логика и т.п. В представленном примере компьютер 43 также может быть удаленным от устройства 37. Компьютер 43 может содержать различные компоненты, которые обсуждаются ниже (фиг. 19). Термин "процессор", как используется в данном документе, может включать один или более процессоров для системы. Главный компьютер 43 может представлять собой один или более компьютеров, содержащих ЦПУ, установленных на грузовом автомобиле, подъемном кране, сочленении и/или инструментальной головке, или может быть отдельным от устройства 37 обслуживания, например частью карманного устройства, мобильного устройства, стационарной станции или офиса и обеспечивать беспроводные или проводные элементы управления для автономного и/или управляемого движения устройства 37 обслуживания.

Компьютер 43 может содержать команды, чтобы конфигурировать процессор для предоставления информации и анализа, получаемых из данных, принятых с датчика 39, 39А, 41, из базы данных, других источников данных, другого удаленного устройства и т.д. В одном примере компьютер 43 может просто облегчать связь между устройством 37 обслуживания и различными компонентами системы (например, манипулятором 62, захватным устройством 60, подъемным краном 47 и т.п.), например через сеть посредством устройства связи. Каждый из различных компонентов системы может содержать отдельные компьютер и память, или же единый компьютер 43 (распределенный или иной) может управлять каждым из различных компонентов системы 35. В одном примере различные компоненты компьютерной системы 43 могут быть расположены совместно, виртуально и/или могут быть распределены географически. Как будет понятно специалистам в данной области техники, другие примерные компьютерные системы 43 в соответствии с примерами этой технологии могут включать компоненты, отличные от представленных и описанных в данном документе.

Компьютер 43 может содержать команды, чтобы конфигурировать процессор или контроллер для управления устройством 37 обслуживания и/или электронным устройством или датчиком 39, 39А, 41. Некоторые или все действия устройства 37 обслуживания могут быть полностью или частично автоматизированы. Компьютер 43 может управлять трубопроводной арматурой для различных гидравлических цилиндров, приводов и моторов с использованием данных с датчиков 39, 39А, 41. В частности, могут быть использованы компоновки других типов, когда используются другие моторы и приводы. Управление этого типа позволяет рабочему избегать контакта с изнашиваемыми деталями и оставаться на безопасном расстоянии от деталей во время операции обслуживания. Лазеры (не показаны) могут быть предусмотрены на различных компонентах устройства 37 обслуживания или различных других машинах для обеспечения визуальных линий, которые могут помогать машинисту располагать завертывающий инструмент 67 в затворе 13. Видеокамеры могут быть предусмотрены (в дополнение к лазерам или сами по себе), чтобы помогать при соединении устройства 37 с изнашиваемыми деталями. Применение видеокамер

также может быть использовано для того, чтобы помогать машинисту или полностью автоматизировать работу устройства 37. Кроме того, некоторые процессы могут выполняться вручную. Например, при других конструкциях затвор 13 может открываться вручную рабочим после того, как инструментальная головка 59 входит в зацепление с изнашиваемой деталью и поддерживает ее.

Система 35 с использованием, например, надлежащих датчиков 39, 39А, 41, баз(ы) данных и/или компьютера может обнаруживать положение и/или ориентацию изнашиваемого элемента 7 и его путь монтажа/снятия (который может проходить вдоль оси 31), т.е. путь для снятия (или установки) изнашиваемого элемента, будь то прямой, искривленный или по-иному определенный путь. Необязательно могут приниматься входные данные о типе изнашиваемого элемента 7 посредством, например, датчика 39 в изнашиваемом элементе и/или датчика 41 на устройстве 37 обслуживания, осуществления доступа к базе данных, приема входных данных из кода на оборудовании для земляных работ и т.д. Датчики 39, 39А, 41, однако, являются необязательными. В качестве альтернативы монтажный путь может быть предварительно определен как прямая линия (или другое движение) так, что как только изношенный изнашиваемый элемент захватывается устройством обслуживания, прямолинейное (или другое предварительно заданное) движение происходит автоматически (посредством датчиков в подъемном кране, сочленения и/или инструментальной головки и компьютерной обработки), когда машинист указывает, что изнашиваемый элемент следует снять, например, посредством контроллера типа рычажного указателя, переключателя и т.д. Снятие по пути снятия также может происходить автономно. Такой способ также может быть использован при установке, т.е. устройство обслуживания может перемещать изнашиваемый элемент на крепление по прямолинейному или другому монтажному пути.

Со ссылкой на фиг. 7-9, один или более датчиков 39 могут определять положение и/или ориентацию изнашиваемого элемента, который необходимо снять. Такой датчик(-и) может принимать ряд разных форм. Например, датчик 39 может быть предусмотрен в наконечнике 11, чтобы идентифицировать 3-D ориентацию монтажного пути, который в этом примере проходит вдоль монтажной оси 31. Такой датчик 39 может быть предусмотрен в штифте 29 затвора 13 и/или в отверстии в литом корпусе наконечника 11 (не показан). Например, штифт 29 может содержать вырез 45, который может вмещать не только инструмент для введения штифта 29 в контакт и выведения из контакта с промежуточным адаптером 10, но и вмещать и удерживать датчик 39. Датчик 39 может, например, быть таким, как раскрыт в патенте США № 10,024,033, включенном во всей своей полноте в данный документ посредством ссылки. Датчик 39 может обнаруживать ориентацию изнашиваемого элемента и/или пространственное положение изнашиваемого элемента и беспроводным способом передавать сигнал с информацией о местоположении для использования контроллером 43 в определении ориентации и/или положения монтажной оси 31. Датчик 39 также может иметь и другие функции, такие как обнаружение непреднамеренного отделения и/или износа изнашиваемого элемента во время использования.

Со ссылкой на фиг. 10, в представленном примере датчик 39А может быть предусмотрен на ковше 3, чтобы обнаруживать пространственные положения и/или ориентации монтажных осей наконечников на ковше 3. Такие датчики 39, 39А в изнашиваемых деталях 24 и/или на ковшах 3 могут, например, включать GPS и/или угломеры. Предоставление цифровых координат на устройство 37 обслуживания может позволять устройству 37 автоматически подходить к машине с изнашиваемыми элементами 24, нуждающимися в замене, и/или обеспечивать навигацию для водителя.

В качестве еще одного примера датчик изображений, такой как видекамера(ы), на устройстве 37 обслуживания или отдельно от него может быть использован контроллером 43 вместе с программируемой логикой, такой как программное обеспечение распознавания образов, приспособленное для определения особой 3-D ориентации и/или положения монтажной оси 31 зуба 7. Контроллер 43 может необязательно осуществлять доступ к базе данных с подробностями о наконечниках 11 и монтажных осях 31 для выполнения необходимого определения. Возможны датчики других типов, и/или датчики двух или более разных типов могут быть использованы в сочетании друг с другом.

Датчики 41 могут представлять собой датчики перемещений или датчики других типов. Если второе плечо 55 является телескопическим (например, внутренняя секция стрелы), то датчик 41 может быть предоставлен для обнаружения протяженности плеча (фиг. 13). Датчик 41 физически соединен с устройством 37 обслуживания и/или установлен на нем и может быть приспособлен для обнаружения или отслеживания расположения изношенного изнашиваемого элемента. Например, датчик 41 на устройстве 37 обслуживания может быть пассивным датчиком для сбора данных. В другом примере датчик 41 на устройстве 37 обслуживания может быть активным и/или расположенным на оборудовании 1, предназначенном для перемещения земли. Датчик 41 может работать в сочетании со вторым датчиком (например, 39), отдельным от устройства 37 обслуживания.

В одном варианте реализации компьютер 43 может предоставлять информацию на датчик(и) 39, 39А, 41, или принимать информацию с них, и/или непосредственно осуществлять связь с ними. Устройство 37 обслуживания может также собирать данные об изнашиваемых деталях, которые устанавливаются и/или снимаются, и осуществлять обмен ими. Эти данные могут включать, например, фотографии изнашиваемых деталей, вес, усилие, требующееся для установки/снятия, время, требующееся для установки/снятия, уведомление для персонала о замене изнашиваемых деталей и т.д. Устройство 37 обслужива-

ния может также обмениваться данными с датчиками, предусмотренными в изнашиваемых деталях, и/или принимать данные с них. Устройство обслуживания может предоставлять данные на датчики изнашиваемой детали, связанные, например, с изменением даты, времени, расположения, длительности и т.д. замены изнашиваемых деталей. Устройство обслуживания может также принимать данные с датчиков изнашиваемой детали, связанные, например, со сроком службы, ударной нагрузкой, рабочими характеристиками и т.д., как раскрыто в патенте США № 10011975. Данные датчиков и/или данные из других источников могут быть обработаны компьютером 43 для обеспечения различных выходных данных.

Компьютер 43 может содержать команды, чтобы конфигурировать процессор или контроллер для приема сигналов с датчиков 39, 39А, 41, например посредством беспроводной передачи, содержащей данные, например, о положении и/или ориентации монтажной оси 31. Компьютер 43 может использовать данные, включая обнаруженные положение и/или ориентацию монтажной оси 31 и относительные положения подъемного крана 47 и компонентов 71 сочленения, для управления гидравлическими цилиндрами и/или моторами, чтобы перемещать инструментальную головку 59 прямолинейным движением вдоль монтажной оси 31 (или другим смещающим перемещением) независимо от 3-D ориентации монтажной оси 31. Передвижение захватного устройства 60 по пути снятия может представлять собой скоординированное одновременное движение разных регулируемых компонентов, направляемых контроллером посредством программируемой логики. Оно может включать скоординированное перемещение всех регулируемых компонентов или оно может включать регулирование не всех регулируемых компонентов. Предусматривается, что изнашиваемый элемент 7 необходимо снимать по определенному пути снятия или оси 31. Возможны и другие пути снятия. Например, определенные изнашиваемые элементы (например, наконечники и защитные кожухи) могут быть сняты и/или установлены по монтажному пути, который является нелинейным (например, дугообразным).

Термин "манипулятор", как используется в данном документе, относится к аппарату, устройству, узлу, подузлу или т.п. для поддержки инструмента(ов) с возможностью перемещения для проведения операции, например снятия, установки, проверки, ремонта и т.д. Термин "манипулятор" подразумевается как общий термин, который может включать, например, (i) множество компонентов, таких как комбинация основания, плеча, сочленения и инструментальной опоры или головки, (ii) подузел, такой как шарнирно-соединенная рука, сочленение и/или инструментальная опора, и/или (iii) другой узел или подузел, который с возможностью перемещения поддерживает другие узлы или подузлы или работает с ними, чтобы с возможностью перемещения поддерживать инструмент(ы) для проведения операции.

Манипулятор 62 может включать подъемный кран 47 и сочленение 71. В представленном примере подъемный кран 47 содержит мачту 51, выполненную с возможностью поворота вокруг первой оси А1, ориентированной вертикально, первое плечо 53, шарнирно прикрепленное к мачте 51 для перемещения вокруг второй оси А2, ориентированной горизонтально, и второе плечо 55, шарнирно прикрепленное к первому плечу 53 для перемещения вокруг третьей оси А3, также ориентированной горизонтально. Мачта 51 может быть прикреплена к транспортному средству 49, что обеспечивает возможность мобильного размещения подъемного крана 47. Подъемный кран 47 может содержать один или более сегментов 53, 55, шарнирно соединенных вместе и управляемых посредством гидравлических цилиндров (не показаны), но может иметь другие конструкции и/или движители. Возможно большее или меньшее количество плеч и осей сочленения. Второе плечо 55 может необязательно быть телескопическим. Вращение мачты 51 предпочтительно приводится в действие гидравлическим мотором, а поворот плеч 53, 55 - гидравлическими цилиндрами. Подъемный кран 47 может необязательно также быть смонтирован на поворотной платформе, чтобы обеспечивать возможность вращения вокруг первой оси А1. Могут быть использованы и другие типы устройств с другими типами и/или другими схемами возможных перемещений. Один альтернативный пример заключается в использовании стрелы 2 и рукояти 4 землеройной машины 1, как показано на фиг. 1, и специального компонента и/или другого узла.

В одном примере инструментальная головка 59 прикреплена ко второму плечу 55 сочленением 71. В представленном примере сочленение 71 поворачивается вокруг оси А4. В альтернативном варианте сочленение 71 может быть выполнено с возможностью регулировки вокруг трех перпендикулярных осей А4-А6, как обсуждается ниже. Различные регулировки сочленения 71 в одном примере приводятся в действие гидравлическими моторами. Датчики 41 в одном примере предусмотрены для каждой регулировки с целью обнаружения относительного положения каждого из плеч 53, 55, перемещающегося вокруг осей А1-А4 в примере, показанном на фиг. 6, и А1-А6 в примере, показанном на фиг. 13.

В одном примере манипулятор 62 имеет гидравлический привод, чтобы быть достаточно надежным в изменяющихся условиях внешней среды, таких как имеют место в обстановках земляных работ, хотя и другие приводы являются возможными для определенных операций и/или условий. Манипулятор 62 с гидравлическим приводом меньше (например, в сравнении с электрическими приводами) подвержен выходу из строя при работе в полевых условиях, где он может подвергаться изменяющимся условиям окружающей среды, таким как жара, холод, осадки, грязь, мелкие частицы, пыль, дым, коррозионные материалы и т.д. Гидравлический привод также может обеспечивать существенную мощность посредством компактных средств (например, в сравнении с электрическими приводами), что является полезным для определенных приложений; один такой пример включает снятие и/или установку изнашиваемых деталей

в горнодобывающей среде, проверку технического состояния стрелы, любые применения подъемной платформы, которые подвергают человека опасности, и т.д., хотя возможны и многие другие применения.

В одном примере манипулятор 62 согласно настоящему изобретению может быть использован с инструментальной головкой(ами), такой как захватное устройство 60, для снятия и/или установки взаимодействующей с грунтом изнашиваемой детали 11 с ковша и/или на него (не показан). Манипулятор 62 может быть использован в способах и операциях и с инструментами 59 так, как раскрыто в публикации США № 2015/0104075, и/или использован в способах и операциях и с инструментами так, как раскрыто в публикации США № 2017/0356167. Они приведены в качестве примеров, поскольку манипулятор 62 может иметь много других применений. Инструментальные головки могут взаимозаменяемо прикрепляться к манипулятору для обеспечения разных операций по желанию и/или множество инструментальных головок могут быть одновременно прикреплены к манипулятору 62 для совместного, независимого, одновременного и/или последовательного применения.

Определенный путь 31 для снятия изнашиваемого элемента 7 может необязательно также включать съемные движения для лучшего его снятия с его основания до и/или во время передвижения изнашиваемого элемента по его монтажному пути. Примеры съемных движений могут, например, включать короткое и/или быстрое раскачивание изнашиваемого элемента в вертикальном и/или поперечном направлении, чтобы помогать высвобождать застрявший (например, из-за присутствия вдавленных мелких частиц) изнашиваемый элемент с его основания. Применение съемных движений может происходить до или во время стягивания изнашиваемого элемента 7 по его монтажному пути. Съемные движения могут быть запрограммированы так, чтобы происходить автоматически во время каждого снятия изнашиваемого элемента и/или только если усилие для снятия изнашиваемого элемента превышает заданный предел, и/или они могут быть активированы вручную. Датчики (не показаны) могут быть предусмотрены в системе 35 для обнаружения того, когда был достигнут порог тягового усилия и когда следует инициировать съемные движения. Такие датчики также могут быть предусмотрены для обнаружения усилий, превышающих ожидаемые, во время установки, например, если имеется неожиданное неверное расположение основания для размещения сменной изнашиваемой детали, например вследствие вмешивающегося перемещения ковша, неправильно выровненного зуба и т.д. Датчики также могут быть предусмотрены для остановки перемещения, если устройство обслуживания сталкивается с неожиданным препятствием. Съемные движения также и/или альтернативно могут включать плавающий режим, как дополнительно будет описано ниже.

Со ссылкой на фиг. 11, 12, в одном примере инструментальная головка 59 включает основное инструментальное крепление 76 (такое как крюки 78) и рабочий орган (такой как захватное устройство 60). В этом представленном примере инструментальная головка 59 имеет крюки 78 на заднем конце, чтобы прикреплять инструментальную головку 59 к адаптеру 6 или подъемному крану 47, и рабочий орган 60 на переднем конце, чтобы захватывать изнашиваемый элемент 7. Как можно увидеть, инструментальная головка 59 может иметь штифт 80 для закрепления крюков 78.

Изнашиваемые детали 7 (такие как наконечники 11) могут застревать в основании, на котором они смонтированы, из-за трения, вдавленных мелких частиц, изогнутых компонентов, коррозии и т.п. В одном примере инструментальная головка включает вибратор, который может работать совместно с захватным устройством 60 при снятии взаимодействующих с грунтом изнашиваемых деталей 7 с оборудования 1 для земляных работ. Применение вибратора в сочетании с устройством для снятия изнашиваемых деталей (например, захватным устройством 60) может уменьшать усилие, необходимое для снятия изнашиваемой детали, и, таким образом, облегчать и/или сокращать процесс снятия. Например, для того, чтобы снять наконечник 11, инструментальная головка 59 входит в зацепление с наконечником 11, смонтированным на переднем носу 18, при этом захватное устройство 60 имеет пару противоположных лап 61, хотя возможны и другие приспособления для удерживания изнашиваемого элемента. Лапы 61 на своих дистальных концах могут включать направленные внутрь фланцы 63 для зацепления с задними краями 64 вдоль сторон наконечников 11. Инструментальная головка 59, показанная на фиг. 11, включает движитель 65, выполненный с возможностью регулировки в направлении к затвору 13 и от него для открытия и/или закрытия затвора 13. Каждый движитель 65 содержит поворотное плечо 83 и инструмент 67 (например, шестигранный инструмент), выполненный с возможностью зацепления с вырезом (или другим образованием для зацепления с инструментом) 45 для перемещения штифта 29 в зацепление с вырезом 20 в промежуточном адаптере 10 и/или затворным отверстием 25 в наконечнике 11 или из этого зацепления. Это приведено в качестве одного примера. Другие узлы могут быть использованы для открытия затворов 13 и/или затворы других типов могут быть вырваны, вытянуты, выбиты и т.д. из изнашиваемого узла.

Термин "открытие" в сочетании с затвором подразумевает включение регулирования затвора с сохранением скрепления с изнашиваемым элементом и/или снятие затвора с изнашиваемого элемента так, что затвор больше не скрепляет изнашиваемый элемент с креплением.

В одном варианте реализации, чтобы снять наконечник 11, лапы 61 захватывают наконечник фланцами 63 на задних краях 64, при этом передний конец наконечника прижат к останову 69. Двигательное

плечо 65 опускают так, что инструмент 67 размещается в вырезе 45, и поворачивают, чтобы перемещать ведущий конец 21 штифта 29 из выреза 20. Инструмент 59 в одном примере приводится в движение гидравлическим мотором. Наконечник 11 теперь готов для стягивания с крепления (например, переднего носа 18).

В другой реализации, чтобы установить сменный наконечник 11А на креплении (например, переднем носу 18 промежуточного адаптера 10), устройство 37 обслуживания захватывает сменный наконечник 11А и располагает наконечник 11А смежно и выровненным с промежуточным адаптером 10 вдоль монтажной оси 31. Это положение может быть определено компьютером 43 на основании данных с датчиков 39, 39А, 41, и/или из памяти процесса снятия, и/или базы данных, и/или посредством ручного (или полуручного) управления со стороны рабочего.

Управление устройством 37 обслуживания может иметь несколько режимов или элементов управления. На фиг. 14 представлен ручной или мобильный блок 100 управления для устройства 37 обслуживания. Мобильный блок 100 управления содержит интерфейс 101 пользователя, выключатель 102, дисплей 103, переключатель 104 скорости, тумблер 105, переключатель 107 плавающего режима, кнопки 108 действия, аварийные переключатели 109, 110 и/или джойстики 111, 113, 115. Блок 100 управления может быть прикреплен к мачте или привязан к пользователю ремнем 116. Дисплей 103 может показывать разные режимы работы для пользователя для управления посредством интерфейса 101 пользователя. Дисплей может показывать процентную долю от полной протяженности конкретного компонента устройства 37 обслуживания (например, второго плеча 55).

Интерфейс 101 пользователя включает поворотную кнопку 117, кнопку 119 ввода и кнопку 121 отмены. Поворотная кнопка 117 позволяет пользователю располагать ее так, чтобы выбирать конкретную функцию (например, режим работы). Кнопка 119 ввода позволяет подтверждать выбор, а кнопка 121 отмены позволяет возвращаться от выбора к предыдущему экрану или отменять выбор. Интерфейс 101 пользователя также может представлять собой дисплей с сенсорным экраном, чтобы позволять пользователю выбирать различные функции или режимы для устройства 37 обслуживания посредством тактильной обратной связи с дисплеем 103.

Например, один режим может быть предназначен для управления подъемным краном 47. К примеру, джойстик 111 (или другой контроллер) может управлять работой только подъемного крана 47. Второй режим может быть предназначен для управления узлом 71, 71А трехосного сочленения. Ручной блок 100 управления может содержать второй джойстик 113 (или другой контроллер), который управляет работой только узла 71, 71А сочленения. Третий режим может быть предназначен для совместного управления подъемным краном и сочленением. Элемент управления может включать третий джойстик 115, который управляет совместной работой подъемного крана и сочленения.

В этом примере нажатие вперед первого джойстика 111 заставляет гидравлические цилиндры подъемного крана совместно перемещаться так, чтобы координировать прямолинейное (или другое) движение конца подъемного крана 47 (т.е. в 41). Нажатие назад происходит в обратном направлении, нажатие в правую сторону на первый джойстик 111 перемещает конец подъемного крана в направлении вправо и т.д. Нажатие вперед на второй джойстик 113 перемещает сочленение так, чтобы наклонять инструментальную головку вниз. Нажатие в стороны второго джойстика 113 заставляет сочленение поворачивать инструментальную головку вправо. Нажатие вперед на третий джойстик 115 управляет подъемным краном 47 и узлом 71, 71А сочленения так, чтобы перемещать инструментальную головку непосредственно вперед прямолинейным движением (или другим движением, если это запрограммировано быть другим движением). Это управление, которое предпочтительно осуществляется для стягивания изнашиваемого элемента с основания и/или для установки изнашиваемого элемента на основание.

В этом примере снятия инструментальная головка захватывает изнашиваемый элемент 7 и открывает затвор(ы). Тогда третий джойстик 115 перемещается назад, чтобы устройство обслуживания автоматически перемещало изнашиваемый элемент по пути снятия 31 обратным перемещением, которое в представленном примере является прямолинейным движением. Для установки сменного изнашиваемого элемента 7А работа любого из или множества джойстиков 111, 113, 115 перемещает изнашиваемый элемент 7А так, чтобы выравнивать его с основанием. Третий джойстик 115 затем можно нажимать вперед, чтобы компьютер взаимодействовал с датчиками 41 и управлял гидравлическими цилиндрами и/или моторами так, чтобы перемещать инструментальную головку со сменным изнашиваемым элементом 7А по монтажному пути 31 (например, прямолинейным перемещением), чтобы полностью располагать изнашиваемый элемент на основании. Инструментальная головка затем применяется для перемещения (или установки) затворов в положение удерживания, чтобы прикреплять изнашиваемый элемент к основанию. Изнашиваемый элемент может быть освобожден, а устройство обслуживания отведено. Элементы управления инструментальной головкой могут быть отдельными (и необязательно на элементе ручного управления) от элементов управления подъемным краном/сочленением. Возможны другие варианты осуществления, и возможен полный автоматизированный способ. Хотя показан элемент управления с джойстиками, возможны и другие приспособления. Например, может быть использован единственный джойстик, применяемый в разных режимах. В качестве еще одного примера джойстики могут быть заменены контроллерами других типов.

В другом примере один режим управляет перемещением подъемного крана 47 и трехосного сочленения. Джойстик 111 может управлять мачтой 51 или поворотным или качающим вращением (например, посредством вращения джойстика 111 влево/вправо) и перемещением вверх и вниз основной стрелы, или плеча, 53 (например, посредством перемещения джойстика 111 вверх/вниз или вправо/влево). Джойстик 113 может управлять узлом 71А трехосного сочленения так, что каждое направление, вверх/вниз, влево/вправо и поворот влево/вправо, управляет конкретной осью (например, тангажом, креном, рысканием) на узле 71А трехосного сочленения. Джойстик 115 может управлять внутренней и внешней стрелами. Например, перемещение влево/вправо управляет протяженностью внутренней стрелы, а перемещение вверх/вниз управляет внешней стрелой, или плечом, 55.

В другой реализации тумблер 105 переключается между несколькими режимами, которые управляют разными инструментальными головками, например инструментом установки/снятия адаптера, или головкой установки/снятия наконечника, или захватным устройством 60 (фиг. 11). В таком режиме джойстик 111 может управлять стабилизатором адаптера, перемещая его внутрь и наружу перемещением вверх/вниз джойстика 111. Джойстик 111 может также управлять перемещением лап 61 захватного устройства внутрь и наружу посредством перемещения джойстика 111 (например, перемещения влево/вправо). Джойстик 113 может перемещать завертывающийся инструмент 67 вверх и вниз и поворачивает инструмент по часовой стрелке и против часовой стрелки (например, посредством перемещения вверх/вниз и влево/вправо). Джойстик 115 может перемещать завертывающийся инструмент 67 вперед и назад и слева направо, чтобы выровнять с затвором. В одном примере может потребоваться нажать аварийный переключатель 109 с одновременным нажатием тумблера 105, чтобы осуществлять намеренное целенаправленное переключение между режимами. В другой реализации переключатель 107 плавающего режима может активировать плавающий режим узла 71А трехосного сочленения во время режима инструментальной головки. Переключатель 107 плавающего режима также может быть включен/выключен во время одиночного режима подъемного крана и режима подъемного крана и узла трехосного сочленения. Активация плавающего режима может дополнительно определять, плавание какой оси осуществляется (например, А4, А5, А6 или некоторой комбинации), как более подробно будет обсуждено ниже. Может потребоваться нажимать аварийный переключатель 110 при нажатии переключателя 107 плавающего режима, чтобы осуществлять намеренное целенаправленное включение плавающего режима.

В другом примере тумблер 105 может выбирать режим для управления монтажной осью как подъемного крана 47, так и узла 71, 71А сочленения. Такой режим монтажной оси может, например, быть режимом линейного движения. В этом случае монтажная ось 31 определяется или устанавливается машинистом путем маневрирования устройством обслуживания смежно с изнашиваемым элементом, который необходимо заменить или установить. Как только монтажный путь 31 определен, то джойстики 111, 113, 115 могут быть использованы так, чтобы одновременно управлять и подъемным краном 47, и узлом трехосного сочленения. Например, джойстик 111 может управлять перемещением в направлении x-y по пути 31, тогда как джойстик 115 может управлять направлением z (например, продольным). Следует отметить, что узел 71, 71А трехосного сочленения может менять угол тангажа, крена и рыскания в любом количестве направлений, а джойстики 111 и 115 все равно будут управлять как подъемным краном 47, так и узлом 71 трехосного сочленения для перемещения по пути 31. Джойстик 113 по-прежнему может быть использован только для управления узлом трехосного сочленения даже во время режима монтажной оси или линейного движения.

В одном варианте реализации переключатель 104 скорости может управлять скоростью, с которой перемещаются подъемный кран 47 и компоненты сочленения. В одном примере выключатель 102 может останавливать выполнение всех действий, пока выключатель 102 не будет отключен. Это может учитывать любые ошибки во время работы в полевых условиях.

В другой реализации кнопки 108 действия могут позволять переходить к функциям, которые необходимо выполнить в других режимах за пределами текущего выбранного режима. Например в режиме только подъемного крана 47 кнопка 108 действия может быть нажата, чтобы сжать лапы инструментальной головки в форме захватного устройства или вытянуть/отвести стабилизатор на инструментальной головке в форме захватного устройства. Это уменьшает для пользователя необходимость переключаться между режимами и обеспечивает возможность применения некоторого короткого доступа к конкретной функции независимо от режима, в котором находится ручной блок 100.

Независимо от того, применяются ли джойстики или элементы управления другой формы, один пример режима работы осуществляет управление ориентацией и положением подъемного крана 47, манипулятора 62, узла 71А трехосного сочленения и инструментальной головки 59 одновременно так, что инструмент 59, удерживающий изнашиваемый элемент, перемещается по единому монтажному пути 31, который в этом примере проходит вдоль линейной монтажной оси. Как только сменный наконечник 11А выравнивается с основанием или адаптером, компьютер 43 перемещает наконечник 11А вперед прямолинейным или другим определенным движением вдоль монтажной оси или по другому монтажному пути 31, чтобы монтировать наконечник 11А на промежуточном адаптере 10. Регулирование степени подвижности, известное как "податливость", обеспечиваемое пружинами (или другими средствами, такими как плавание, обсуждаемое ниже), может быть использовано для установки наконечника на креплении

(например, промежуточном адаптере 10), чтобы уменьшать необходимость перемещения строго по указанному или определенному пути и/или точного выравнивания с монтажным путем крепления (например, переднего носа 18 промежуточного адаптера 10). Степень подвижности, обеспечиваемая пружинами или т.п. (если предусмотрено), обычно будет заблокирована (по меньшей мере часть времени) и неприемима во время снятия из-за величины усилия, иногда необходимой для снятия наконечника с переднего носа 18 промежуточного адаптера 10.

Снова обращаясь к фиг. 6, чтобы облегчить работу по снятию и установке изнашиваемых элементов 7/7А (таких как наконечники 11, 11А или 24), компьютер 43, имеющий процессор, использующий программируемую логику, может автоматизировать перемещения устройства 37. Во время замены изнашиваемого элемента 11А изношенный изнашиваемый элемент 7 заменяют и выбрасывают в бункер или другое место 75 хранения.

Новые изнашиваемые детали 7А могут быть предоставлены на транспортном средстве 49 в багажнике, месте хранения или карусели 77. Сменный изнашиваемый элемент 7А захватывается в месте 77 хранения и устанавливается на крепление (например, основном адаптере 9, промежуточном адаптере 10, краю 16 или другом месте монтажа), с которого был снят изношенный изнашиваемый элемент 7. Карусель 77 может включать несколько отделений, содержащих отдельные изнашиваемые детали 7А, которые необходимо установить. Карусель 77 может находиться под управлением компьютера и поворачиваться в дискретные положения. Когда устройство 37 стягивает сменную изнашиваемую деталь 7А (например, наконечник 11А) с карусели 77 для установки, карусель 77 может поворачиваться в дискретное положение, предоставляя следующую новую изнашиваемую деталь 7А в том же положении, что и предыдущую изнашиваемую деталь 7А. Это позволяет устройству 37 хранить в памяти и осуществлять доступ к одному и тому же положению каждый раз, чтобы стягивать другую деталь. Карусель 77 может иметь один слой или может иметь несколько слоев хранения более чем с одним дискретным положением. Альтернативно, карусель 77 может представлять пустой бункер в дискретном положении, и устройство 37 может помещать использованную изношенную и изнашиваемую деталь 7, снятую с оборудования 1 для земляных работ, в пустой бункер 75. Карусель 77 может затем поворачиваться, предоставляя новую изнашиваемую деталь 7А, которую устройство 37 может стягивать для установки. Альтернативно, устройство 37 может помещать использованные изнашиваемые детали 7 в бункер 75, например находящийся на транспортном средстве 49. В конце работ по установке бункер 75 может быть освобожден для утилизации использованных деталей. Карусель 77 может также содержать библиотеку для разных инструментальных головок, которая может быть одинаково приспособлена для выдачи инструментальных головок в дискретных положениях. Альтернативно, карусель 77 может выдавать как изнашиваемые детали 7А, так и инструментальные головки.

В одном примере компьютер 43 может содержать команды, чтобы конфигурировать процессор или контроллер для перемещения изношенного изнашиваемого элемента 7, стягиваемого с основания или крепления (например, вдоль монтажной оси 31), чтобы выбрасывать его в бункер или другое место 75 хранения. Контроллер, использующий программируемую логику, затем захватывает (или иначе закрепляет) сменный изнашиваемый элемент 7А для установки на основании или креплении, откуда был снят изношенный изнашиваемый элемент 7. Контроллер может сохранять путь 31 и местоположение, в котором изношенный изнашиваемый элемент 7 был снят с крепления (например, промежуточного адаптера 10), и может повторно вызывать (не возвращаясь в бункер 75 для отходов) программируемой логикой предыдущее перемещение, чтобы выравнивать сменный изнашиваемый элемент 7А с монтажной осью 31 для установки на основании или креплении. Контроллер может затем использовать программируемую логику, чтобы перемещать изнашиваемый элемент 7А на основание 9, промежуточный адаптер 10, край 16 или в другое место монтажа. Контроллер может также автономно посредством программируемой логики или вручную посредством пользовательского управления (с программируемой логикой или без нее) перемещать захватное устройство 60 к следующему изнашиваемому элементу 7, который необходимо снять. Также в качестве альтернативы контроллер может быть выполнен с наличием режима обучения, в котором контроллер изучает путь работы, когда машинист вручную перемещает устройство обслуживания по повторяющемуся маршруту или повторяющемуся в полевых условиях, и затем режим обучения может быть вызван для воспроизведения тех же перемещений или немного измененных перемещений для следующей изношенной детали.

Раскрытое применение и конструкция устройства 37 обслуживания и инструментальной головки 59 являются лишь одним примером, и возможны другие компоновки. Устройство 37 обслуживания может иметь разные формы и/или иметь меньше или больше разных степеней свободы движения.

Со ссылкой на фиг. 13, манипулятор 62 может содержать узел 71А трехосного сочленения (как один пример сочленения 71) для прикрепления инструментальной головки 59 к манипулятору 62. Узел 71А сочленения может иметь конструкцию, которая раскрыта в заявке № 16/370,868 на патент США, поданной 29 марта 2019 г., которая во всей своей полноте включена в данный документ посредством ссылки. Узел 71А трехосного сочленения может быть расположен на дальнем, или дистальном, конце второго плеча 55. Инструментальная головка 59 может быть с возможностью отсоединения прикреплена к дальнему концу 70 узла 71А трехосного сочленения.

Узел 71А трехосного сочленения может содержать основание 14 и адаптер 6. Адаптер 6 может служить креплением для множества разных инструментальных головок 59, скрепленных вместе последовательно, или может последовательно поддерживать разные инструментальные головки 59. Основание 14 предпочтительно прикреплено к дистальному концу 71 плеча 55, который в этом примере заканчивается на пластине 30 основания. Пластина 30 основания может быть зафиксирована в единственной ориентации к плечу 53 или включать сочленение с обеспечением шарнирного, универсального или другого соединения. В одном примере основание 14 содержит подвижные компоненты в тесной близости, определяя три оси А4, А5, А6 для составного перемещения поддерживаемого инструмента(ов), такого как инструментальная головка 59. Компоненты или соединяемые элементы сочленения скреплены вместе с образованием трех точек шарнирного соединения или осей (или более, или менее чем трех). В одном примере одна ось всегда пересекает две другие оси. Альтернативно, узел 71А трехосного сочленения может быть сконструирован так, что три оси пересекаются в любое время. Альтернативно, узел 71А трехосного сочленения может быть сконструирован так, что две из трех осей пересекаются все время. В другом примере никакие из осей А4, А5, А6 не пересекаются. В одной конструкции оси А4-А6 находятся в тесном содействии, чтобы облегчать управляемое движение в тесном пространстве.

Основание 14 прикреплено к дистальному концу плеча 55 первой опорой 28. Первая опора 28 в этом примере включает разнесенные крепежные пластины 32, которые присоединены (например, болтами) к пластине 30 основания. В представленном примере оси А4-А6 ориентированы последовательно от дистального конца как ось А4 тангажа, ось А5 рыскания и ось А6 крена, хотя они могут быть ориентированы и в другом порядке.

В представленном примере основание 14 содержит первый привод 34 для перемещения вокруг оси А4 тангажа. Первый привод 34 содержит оболочку 36, прикрепленную к крепежным пластинам 32, и первый внутренний вращающийся элемент (не показан), присоединенный ко второй опоре 38 и удерживающий ее с возможностью перемещения. Вторая опора 38 содержит пару кронштейнов 40, проходящих вокруг противоположных концов кожуха 36, чтобы соединять первый внутренний вращающийся элемент, пластину 42 основания и крепежные пластины 44 для удерживания второго привода 46. Первый привод 34 в этом примере может представлять собой гидравлический вращательный привод, такой как поставляется компанией "Parker-Helac Corporation". В этом примере привод 34 обеспечивает перемещение вокруг оси А4 тангажа приблизительно на 100° . Первый, или тангажный, привод 34 в этом примере обеспечивает степень подвижности в диапазоне от -10° до $+90^\circ$ относительно нейтрального положения, которое в этом случае имеет место, когда пластина 42 основания параллельна пластине 30 основания. Возможны и другие движители, конструкции и степень подвижности.

Второй привод 46, или привод рыскания, в этом примере может представлять собой гидравлический вращательный привод, такой как поставляется компанией "Parker-Helac Corporation". Второй привод 46 содержит оболочку 48, прикрепленную к крепежным пластинам 44, и второй внутренний вращающийся элемент (не показан), присоединенный к третьей опоре 66 и поддерживающий ее с возможностью перемещения. В этом примере третья опора 66 содержит кронштейны 52, прикрепленные ко второму внутреннему вращающемуся элементу, и пластину 54 основания, поддерживающую четвертую опору 50. В этом примере второй привод 46, или привод рыскания, обеспечивает перемещение вокруг второй оси А5, или оси рыскания, приблизительно на 160° . В этом примере привод 46 обеспечивает степень подвижности в диапазоне от -80° до $+80^\circ$ относительно нейтрального положения, которое в этом случае имеет место, когда пластина 55 основания опоры 50 параллельна пластине 42 основания. Возможны и другие движители, конструкции и степень подвижности.

Третий привод 56, или привод крена, в этом примере представляет собой гидравлический цилиндр, поддерживаемый четвертой опорой 50, для перемещения поворотной платформы 57. В этом примере привод 56 крена обеспечивает перемещение вокруг оси А6 крена приблизительно на 40° . В этом примере привод 56 обеспечивает степень подвижности в диапазоне от -20° до $+20^\circ$ относительно нейтрального положения, которое в этом случае имеет место, когда лапы 85 адаптера проходят в направлении вниз для установки на земле или другой опоре, когда не используются. В одном примере ось А6 крена пересекает другие две оси А4, А5 в любое время, т.е. во всех ориентациях. Возможны и другие движители, конструкции и степень подвижности. В альтернативной конструкции привод 46 рыскания смещен в заднем направлении, чтобы перекрывать тангажное сочленение так, что оси А4, А5 тангажа и рыскания всегда пересекаются. В этой компоновке ось А6 крена также предпочтительно пересекает другие две оси А4, А5 так, что все три оси пересекаются все время (не показано). В другой конфигурации никакие из осей А4, А5, А6 не пересекаются.

Адаптер 6 содержит инструментальное крепление 70, которое в этом примере находится на переднем конце 80, противоположном поворотной платформе 57. Инструментальное крепление 70 может содержать соединитель для прикрепления инструментальной головки к инструментальному креплению 70. В этом примере инструментальное крепление 70 содержит штифт 64 и опорную пластину 65, к которой крепится инструмент, такой как инструментальная головка 59. В одном примере инструментальная головка 59 представляет собой узел 60 захватного устройства, который удерживает изнашиваемые детали 7 (такие как наконечники 11) при их установке на оборудование 1 для земляных работ или при снятии с

него. Однако другие типы инструментальных головок и креплений могут быть использованы для размещения инструментов с соединениями разных типов. В одном варианте осуществления другие инструментальные головки могут быть закреплены последовательно. В качестве одного примера, инструментальная головка в форме сенсорного модуля может быть смонтирована последовательно с инструментальной головкой 59. К примеру, сенсорный модуль может обнаруживать одно или более из применяемого тягового усилия для снятия изнашиваемой детали, уровня прикладываемой вибрации, сигналов с датчиков в изнашиваемых деталях, и/или другие характеристики работы. Сенсорный модуль может содержать соединитель в форме крюков 78, хотя возможны и другие приспособления. Каждая инструментальная головка может применяться при необходимости, непрерывно, когда происходят определенные события и т.д., в зависимости от того, что нужно или требуется. Другие инструментальные головки, включая, например, один или более распылителей для очистки от мелких частиц, сварочное оборудование, видеокамеры и т.д., могут быть прикреплены последовательно от адаптера 6. Различные инструменты могут быть прикреплены и сняты, как необходимо для желаемой операции. Хотя представлены инструментальные крепления и крюки, возможны и другие крепежные приспособления. Дополнительно, хотя были описаны примеры с двумя или тремя последовательно соединенными инструментами, вместе может быть скреплено и другое количество инструментов.

Дополнительно адаптер 6 может быть снабжен различными средствами для присоединения инструментов разных типов, например отверстиями, позволяющими применять болты и/или другие общие или специальные соединительные устройства. Разные адаптеры могут также быть прикреплены к основанию 14 для применения разных инструментов и/или операций.

Соединители 68 могут быть прикреплены к адаптеру 6 за пределами корпуса 72 адаптера, чтобы облегчать гидравлическое, пневматическое и/или электрическое соединение с инструментом(ами), т.е. чтобы приводить в действие различные механизмы и рабочие инструмент(ы) и/или управлять ими. Они могут быть прикреплены и иначе. В этом примере содержатся два соединителя 68 с шестью портами для обеспечения легкого и быстрого источника гидравлического давления для инструмента(-ов); возможны и другие компоновки. Электрические соединители (не показаны) также могут быть предусмотрены для использования инструментом(ами).

В одном примере плечо 55 и узел 71А сочленения вместе находятся под управлением одного и того же элемента управления, будь то ручного, автоматического или полуавтоматического. Например, работа узла 71А сочленения может быть связана с работой подъемного крана 47 или другого основного манипулятора, так что они работают вместе. В таких случаях узел 71А трехосного сочленения может содержать компьютер 43 и коллектор 73 с множеством клапанов, чтобы управлять поддерживаемой инструментальной головкой(ами) 59 посредством соединителей 68. В альтернативном примере плечи 53, 55 могут находиться под управлением элементов управления подъемного крана 47 или другого манипулятора и отдельные компьютер 43 и коллектор 73 используются для управления приводами 34, 46 и 56 и поддерживаемой инструментальной головкой(ами). Такая независимость позволяет прикреплять узел 71А сочленения практически к любому подъемному крану, рукояти, плечу или другой опоре без необходимости встраивания элементов управления в подъемный кран, рукоять, плечо и т.д.

В других альтернативных вариантах подъемный кран 47, узел 71А сочленения и инструментальная головка(и) 59 могут все иметь отдельные компьютеры или же все могут находиться под управлением одного главного компьютера 43. Шланги и/или внутренние каналы предоставляют гидравлическую жидкость или т.п. из источника в компоненты манипулятора 62, узла 71А сочленения и/или поддерживаемые инструмент(ы). Шланги и/или каналы на графических материалах опущены; они могут иметь практически любую компоновку. Аналогично линии электропитания могут быть предусмотрены для манипулятора 62, узла 71А сочленения и/или поддерживаемого инструмента(ов). Линии электропитания на графических материалах также не показаны. Компьютер 43 может получать питание посредством источника электроэнергии с подъемного крана, экскаватора, транспортного средства, блока питания и т.д. и/или посредством батареи, находящейся в адаптере или ином месте. Батарея может быть предусмотрена в дополнение к таким линиям электропитания или вместо них. Гидравлическая жидкость (и электропитание, если необходимо) для узла 71А сочленения и/или инструмента(ов) может подаваться подъемным краном, экскаватором, транспортным средством или другим устройством, поддерживающим сочленение, или с отдельного приводного блока(ов). Компьютер 43 может быть расположен удаленно от устройства обслуживания.

Компьютер 43 может содержать команды, чтобы конфигурировать процессор или контроллер для направления действий подъемного крана 47, трехосного сочленения 71А и/или поддерживаемой инструментальной головки(ок) 59. Компьютер 43 может иметь процессор с командами, приспособленный принимать сигналы с другого компьютера, карманного или мобильного устройства, чтобы проводить операции в реальном времени, например операции снятия, установки, проверки, ремонта, дозаправки, обрезки сучьев, сбора урожая и т.д. Компьютер 43 может содержаться в мобильном и/или карманном устройстве, имеющем джойстик(-и) или элементы управления другого типа, чтобы управлять подъемным краном 47, трехосным сочленением 71А и/или инструментальной головкой(ами) 59 и эксплуатировать их. Альтернативно, команды с компьютера 43 могут предоставлять направления для автоматической или полуавтома-

тической работы посредством подъемного крана 47, трехосного сочленения 71А и/или инструментальной головки(ок) 59. В такой системе команды для автоматизированных операций предпочтительно предварительно сохранены в базе данных (удаленной или находящейся в адаптере 6) и используются для выполнения желаемой операции(ий). При автоматической работе подъемный кран 47, трехосное сочленение 71А и/или инструментальная головка(и) 59 могут быть снабжены датчиками перемещений (линейных или угловых) и/или датчиками положения на приводах 34, 46, 56, чтобы идентифицировать их положения и/или ориентации. Автоматизированные и ручные элементы управления могут работать вместе во взаимодействии, последовательно или отдельно. Сигналы могут альтернативно или дополнительно приниматься с датчиков, содержащихся в компонентах и/или оборудовании, которые необходимо снять, установить, проверить и т.д., чтобы, например, идентифицировать компонент(ы) и/или оборудование, направлять подъемный кран 47, трехосное сочленение 71А и/или инструментальную головку(и) 59 или сообщать другую информацию о положении, состоянии или работе изнашиваемого компонента 7 и/или оборудования. Примеры датчиков, которые могут быть включены, раскрыты в патентах США № 9670649, 10011975 и/или публикации США № 2016/0237640. Сигналы могут приниматься с других подъемных кранов, трехосных сочленений и/или инструментальных головок, работающих рядом с подъемным краном 47, трехосным сочленением 71А и/или инструментальной головкой(ами) 59 или совместно с ними. Любые или все такие сигналы в различных примерах могут быть совместно использованы вместе или быть доступны для использования вместе. Альтернативно, все они могут быть использованы по отдельности или в различных комбинациях с сигналами и операциями других типов. Также, независимо от того, используются они вместе или по отдельности, они могут приниматься в комбинации с сигналами других типов. Устройство связи может также или альтернативно передавать сигналы для различных целей, включая любые или все из тех, которые указаны выше. Передаваемые сигналы могут относиться к любому из множества разных типов, одним примером которых являются радиоволны.

В одном примере устройство 37 обслуживания может быть использовано для проверки и/или замены изнашиваемой детали на ковше для выемки грунта. Видеокамера или другой инструмент могут быть подключены к, например, адаптеру 6, чтобы проводить проверку состояния изнашиваемых деталей. Инструмент, такой как представленная инструментальная головка 59, может быть использован для замены изнашиваемой детали. Видеокамера или другой проверочный инструмент могут быть предоставлены как часть инструментальной головки 59, могут представлять собой инструмент, отдельно присоединенный к адаптеру 6, или могут быть прикреплены к адаптеру 6 вместо представленной инструментальной головки 59 для проверки.

Манипулятор 62 и/или инструментальная головка(и) 59 могут находиться под полным ручным управлением посредством процессора, имеющего команды, хранящиеся в памяти, для захвата, открытия затвора и снятия изнашиваемой детали. Альтернативно, компьютер 43 может посредством ручного управления регулировать манипулятор, чтобы располагать инструмент в окрестности изнашиваемого элемента или в зацеплении с ним, и программируемая последовательность команд используется для управления манипулятором и/или инструментом, чтобы выполнять одно или более из захвата изнашиваемого элемента, открытия затвора и/или снятия изнашиваемого элемента. Альтернативно, вся работа может находиться под управлением последовательности программируемых команд. Видеокамеры и/или датчики могут быть использованы в ручных, автоматических и/или полуавтоматических операциях. Компьютер 43 может принимать информацию с такой видеокамеры (или т.п.), и/или датчиков, и/или датчиков в изнашиваемых элементах или оборудовании, поддерживающем изнашиваемые элементы. К примеру, компьютер 43 может принимать информацию для идентификации типа изнашиваемых элементов 7, установленных на ковше, положения изнашиваемого элемента 7 на ковше 3, ориентации изнашиваемого элемента 7, состояния изнашиваемого элемента 7 и т.д.

Регулирование степени подвижности, известное как "податливость" или "плавание", может быть обеспечено коллекторами 81, 82 поплавкового управления (или другими средствами). Плавание или поплавок снимает управление с машиниста и может (посредством барьера или трубопроводной арматуры) позволять текучей среде или направлять ее свободно протекать или производить обмен с одной стороны гидравлического привода на другую через проход (например в приводе или в коллекторе поплавкового управления). На направление потока через проход оказывает влияние внешняя действующая сила, такая как контакт с изнашиваемым элементом 7 или креплением (например, промежуточным адаптером 10). Поплавковое регулирование может быть использовано, например, при установке наконечника 11 на креплении (например, переднем носу 18 промежуточного адаптера 10) или при изначальном захватывании наконечника 11 во время снятия, чтобы уменьшать необходимость в перемещении строго по указанному или определенному пути 31 и/или в точном выравнивании с путем 31 монтажа/снятия. Поплавковое регулирование может быть автоматизированным и/или находиться под управлением компьютера 43. Плавающий режим или регулирование могут быть инициированы рядом разных способов, включая плавание для одного или более приводов в подъемном кране, сочленении и/или инструментальной головке. К примеру: плавание всех трех приводов 34, 46, 56 узла трехосного сочленения 71А вокруг их соответствующих осей А4, А5, А6; плавание двух из трех приводов 34, 46, 56 вокруг их соответствующих осей А4, А5, А6; плавание одного из трех приводов 34, 46, 56 вокруг их соответствующих осей А4, А5,

А6; отсутствие плавания всех трех приводов 34, 46, 56 вокруг их соответствующих осей А4, А5, А6, при этом плавание одного или более сочленений плеч подъемного крана вокруг их соответствующих осей А1, А2, А3 или некоторой их комбинации.

В представленном примере привод 34 имеет возможность плавать вокруг оси А4 и привод 46 имеет возможность плавать вокруг оси А5, тогда как ось А6 находится под управлением (например, две оси находятся в плавающем режиме). Эта компоновка обеспечивает возможность незначительных или кратковременных регулировок вдоль осей А4, А5 во время установки или снятия по монтажному пути. Манипулятор 62 перемещает инструментальную головку 59 вдоль оси А6, в то время как плавание может обеспечивать выбранные незначительные перемещения, чтобы помогать выравнивать инструмент (если он немного неправильно выровнен) с путем снятия/установки вдоль осей А4 и/или А5, так что инструментальная головка может легче снимать с крепления и/или устанавливать на него изнашиваемый элемент. Узел 71А трехосного сочленения может содержать коллекторы поплавоквого управления 81, 82 и/или предупредительную сигнализацию 84.

Коллекторы 81, 82 поплавоквого управления включают или выключают плавающий режим (например, прямой барьер или клапан для зацепления и блокирования прохода или расцепления и обеспечения возможности текучей среде протекать через проход) для узла 71А трехосного сочленения. В плавающем режиме узел 71А трехосного сочленения может по-прежнему регулироваться приводами сочленения и/или манипулятором, при этом по меньшей мере один привод, управляющий компонентами сочленения для перемещения вокруг оси А4 и/или А5, находится в плавающем режиме. Плавающий режим фактически отключает управление (например, нейтральное состояние) для этого привода так, что другие внешние силы могут оказывать влияние на выравнивание при соединении с изнашиваемой деталью или соединении с креплением. Такие маневры могут требовать регулирования с меньшими приращениями, чем те, которых можно было бы добиться посредством управления только сочленением и/или манипулятором. Плавание может быть активировано вручную и/или автоматически, например на короткий период, когда силы превышают заданный уровень.

Предупредительная сигнализация 84 (если имеется) активируется всякий раз, когда активируется плавающий режим. Предупредительная сигнализация 84 может представлять собой, например, визуальное предупреждение, тактильную обратную связь и/или звуковое предупреждение. В одном примере предупредительная сигнализация 84 может быть активирована электрическим переключателем. Альтернативно, предупредительная сигнализация 84 может активировать радиопередатчик, чтобы генерировать уведомление или сигнал тревоги. В представленном примере показана предупредительная сигнализация 84 на одном из плеч 52, прикрепленная ко второму внутреннему вращающемуся элементу, являющаяся лампочкой, видимой для машиниста устройства 37 обслуживания и/или находящейся рядом машины 1 для земляных работ. Устройство 37 может беспроводным способом предоставлять предупредительную сигнализацию 84 операторам оборудования или другим лицам и/или на карманные или беспроводные устройства, доступные для машиниста или других лиц. В дополнение программируемая логика может быть запрограммирована так, чтобы создавать предупредительную сигнализацию 84, если программируемая логика определяет, что плавающий режим является необходимым, или переводит устройство 37 к плавающей работе.

Обращаясь к фиг. 15А и 16А, коллекторы 81, 82 поплавоквого управления могут в одном примере содержать уравнивающие клапаны 86, трубу 87 типа согнутой руки, игольчатый клапан 88, впускные клапаны 89 и узел 90 плавающего режима. Каждый из приводов 34, 46, 56 имеет входные порты 96, 97, которые представляют собой впускные каналы в каждую сторону привода для управления, например, поршнем, поворотным устройством или т.п. Каждый из компонентов коллекторов 81, 82 поплавоквого управления может иметь соединение по текучей среде, как будет дополнительно обсуждено ниже.

Уравнивающие клапаны 86 поддерживают давление текучей среды в коллекторе, когда прямое давление текучей среды не подается, например система 35 остановилась в конкретном положении. Игольчатый клапан 88 может быть регулируемым и действовать как клапан регулирования потока, в котором поток текучей среды (например, гидравлической жидкости) ослабляется в двух разных направлениях. Игольчатый клапан 88 регулируется путем введения иглы в соединение между проходом R и проходом T на фиг. 15В и R, S и T на фиг. 16В или ее выведения из него. Чем меньше шаг, допускаемый иглой в игольчатом клапане 88, тем меньше приращения перемещения, с которыми привод 34, 46, 56 перемещается вдоль соответствующей оси А4-А6. Игольчатый клапан 88 сокращает проходы R, T для потока гидравлической жидкости, которая перемещает привод 34, 46, 56 в каждом направлении на фиг. 15В. Игольчатый клапан 88 сокращает проходы R, S, T в каждом направлении на фиг. 16В. В одном примере эти направления задают, в каком направлении вращается вращательный привод. Альтернативно, игла управляет тем, в каком направлении перемещается поршень в поршневом приводе. Сокращение прохода иглой влияет на то, сколько пропускается текучей среды (например, поток ослабляется), и поэтому влияет на величину перемещения привода 34, 46, 56. Игольчатый клапан 88 также может быть зафиксирован. В другом примере игольчатый клапан может управлять величиной допустимого плавания (например, 1-2°).

Узел 90 плавающего режима содержит мотор 92 и барьер 94. Узел 90 плавающего режима может

быть расположен по меньшей мере частично внутри поплавкового коллектора 81, 82 или присоединен отдельно как автономное устройство. Мотор 92, который может, например, представлять собой соленоид или двигатель постоянного тока, управляет положением барьера 94 (например, включается для закрытия или отключается для открытия). Пути или проходы S, T, U создают канал между двумя единицами впускной трубопроводной арматуры 96, 97 привода и барьер 94 блокирует или открывает этот канал на фиг. 15B. Единицы впускной трубопроводной арматуры гидравлического привода управляют направлением вдоль конкретной оси манипулятора. Пути R, S, T, U создают канал между двумя единицами впускной трубопроводной арматуры 96, 97 привода на фиг. 16B. Если барьер 94 находится в закрытом положении, то канал заблокирован, и плавающий режим отключен. Если барьер 94 открыт, то и канал открыт, обеспечивая возможность обмена текучей средой и ее свободного перемещения между обоими портами 96, 97, и плавающий режим включен. Узел 90 плавающего режима создает плавающую функцию, заключающуюся в том, что по меньшей мере один из приводов 34, 36, 56 и подъемный кран 47 будут перемещаться, например, приблизительно на $-2,5-2,5^\circ$ вокруг соответствующей оси A4, A5, A6 под воздействием внешнего источника или силы. Внешний источник в представленном варианте осуществления представляет собой изнашиваемую деталь, прикрепленную к оборудованию для земляных работ или крепления на оборудовании для земляных работ. Эти перемещения малой величины позволяют инструментальной головке 59 осуществлять перемещения с малыми приращениями, которые могут не быть доступными для устройства 37 обслуживания во время операции сложного перемещения. Эти малые перемещения позволяют устанавливать и снимать детали с малыми допусками, где эти допуски обеспечивают тугую посадку. Эти малые перемещения также учитывают малые изменения в процессе установки и снятия, когда у устройства 37 инструмент 59 немного сдвигается или с монтажной оси 31, или с передней части изношенного изделия. В одном примере манипулятор может находиться под управлением, тогда как сочленение - в плавающем режиме. Плавающий режим является выгодным с учетом предпочтительного гидравлического привода, который является мощным и надежным в операции земляных работ. Хотя электрические моторы обеспечили бы необходимую точность, они бы не смогли выдержать суровые условия, обычно встречаемые в добывающей, строительной или другой операции, относящейся к земляным работам.

Со ссылкой на фиг. 15B и 16B, показанные проходы P, Q для текучей среды могут не полностью пересекаться с отверстиями 86', 87', 88', 89', 90', с которыми в коллекторах 81, 82 соединяются его компоненты, и могут пересекаться лишь часть проходов. Отверстия 86' уравнивающих клапанов соединены друг с другом посредством проходов P и Q. Проход Q соединяет впускное отверстие 89' с уравнивающим отверстием 86', противоположным впускному отверстию 89'. Проход P соединяет вместе отверстия 86' уравнивающих клапанов. Отверстия 89' впускной трубопроводной арматуры могут пересекаться с отверстиями 86' уравнивающего клапана.

Одно из уравнивающих отверстий 86' может соединиться с отверстием 87' клапана типа согнутой руки. Отверстие 90' поплавкового клапана может соединиться с отверстием 87' клапана типа согнутой руки через проход U на фиг. 15B. Поплавковый клапан 90' может соединиться с отверстием 89' впускной трубопроводной арматуры через проход U на фиг. 16B. Отверстие 90' поплавкового клапана может соединиться с отверстием 88' игольчатого клапана через проход T на фиг. 15B и через проход S, T на фиг. 16B. Отверстие 88' игольчатого клапана может соединиться с другим отверстием 86' уравнивающего клапана через проход R. Проход R может соединиться с проходом S. Проход S может соединиться с впускной трубопроводной арматурой 96 привода 34, как показано на фиг. 15B. Возможны и другие конструкции для поплавкового управления.

Манипулятор 62 и/или инструментальная головка(и) 59, как раскрыты в данном документе, могут быть использованы для снятия изнашиваемых деталей с оборудования и/или для установки на него в добывающих, строительных, землечерпательных, обогатительных и/или других операциях, относящихся к земляным работам. К примеру, оборудование для земляных работ может включать различные машины (например, экскаваторы, одноковшовые экскаваторы, выемочные комбайны, комбайны непрерывного действия, дробилки и т.д.) и/или транспортировочное оборудование (например, желоба, конвейеры, кузова грузовых автомобилей и т.д.). Изнашиваемые детали 7 могут включать, например, наконечники, адаптеры, резцы, защитные кожухи, направляющие, изнашиваемую пластину, компоненты гусеничной цепи, режущие пластины и т.д. Приведенные выше описания системы 35 в горнодобывающей среде (например, для замены изнашиваемых деталей) предоставлены как примеры возможных конструкций, операций и применений манипуляторов. Системы 35 согласно настоящему изобретению могут иметь много других применений.

На фиг. 17 представлен пример способа, или процесса, или программы 200 для снятия изношенного изнашиваемого компонента с машины для земляных работ. Способ 200 может быть реализован в программных командах в контексте любого из приложений, модулей, компонентов или других таких программных элементов программного обеспечения, установленных на компьютере 43. Программные команды могут направлять лежащие в основе физическую или виртуальную вычислительную систему или системы для работы следующим образом, при этом обращаясь к этапам, представленным на фиг. 17. Различные этапы также могут быть выполнены посредством ручных и/или полуавтоматических элементов

управления. Различные этапы могут быть выполнены в разном порядке и/или включать больше или меньше этапов.

Для начала в одном примере определяют положение и/или ориентацию изношенного изнашиваемого элемента (этап 201). Это определение может быть выполнено, например, датчиками 39, 39А, 41 в сочетании с программируемой логикой и/или размещением с ручным наведением. В другом примере видеокамеры могут оказывать помощь в определении. Из положения и/или ориентации монтажный путь или ось 31 могут быть определены (этап 203) компьютером 43. Монтажный путь 31 представляет собой путь, по которому изнашиваемый элемент следует проводить для снятия с крепления и/или установки на нем. Монтажный путь 31 может необязательно быть вручную установлен машинистом, который выравнивает захватное устройство инструментальной головки с изнашиваемым элементом, который необходимо снять. Устройство 37 обслуживания может иметь несколько режимов. Один режим может быть предназначен специально для управления подъемным краном 47. Другой режим управляет подъемным краном 47 и трехосным сочленением 71А одновременно так, что устройство 37 перемещает изнашиваемый элемент вдоль единой монтажной оси 31. Компьютер 43 может использовать данные с датчиков 41, включая обнаруженную ориентацию монтажной оси 31 и относительные положения подъемного крана 47 и компонентов 71 сочленения, для управления гидравлическими цилиндрами и моторами, чтобы перемещать инструментальную головку 59 прямолинейным движением вдоль монтажной оси 31 независимо от 3-D ориентации монтажной оси 31. Надлежащую инструментальную головку(-и) 59 выбирают и устанавливают на манипулятор 62 (этап 205); это может представлять собой первый этап. Манипулятор маневрами выравнивают с изнашиваемым элементом (этап 206). Устройство 37 обслуживания выполняют маневры для зацепления с изнашиваемым элементом (этап 207). Зацепление может быть таким, что передний конец наконечника 11 прижимается к основанию 69 инструмента в форме захватного устройства. Перемещение устройства 37 обслуживания может включать наведение перемещений приводов подъемного крана и приводов сочленения так, чтобы согласованно перемещать инструментальную головку с изнашиваемым элементом вдоль монтажной оси одновременно одним твердым движением. Определяют, правильно ли инструмент 59 прикреплен к изношенному изнашиваемому элементу (этап 209). Например, для инструмента в форме захватного устройства лапы пытаются захватить наконечник 11 фланцами 63, находящимися полностью на задних краях 64 наконечника 11. Если прикрепление к изнашиваемому элементу оказывается неудачным, задействуют поплавковый механизм (этап 211). В другом примере поплавковый механизм может быть автоматическим. Дополнительно может быть активирована предупредительная сигнализация 84, чтобы указывать, что был инициирован плавающий режим.

Поплавковый механизм может находиться под управлением главного компьютера 43 с машинистом или без него (например, автоматизированный). Поплавковый механизм может быть запущен рядом разных способов, таких, как указаны выше. Поплавковый механизм может быть запущен несколько раз перед соединением с изношенным изнашиваемым элементом. Такие примеры включают реализацию плавания одного привода в попытке соединения, и если это не приносит успеха, то реализацию плавания второго привода и т.д. Приводы могут альтернативно плавать одновременно.

В представленном примере на фиг. 13 узел 71А трехосного сочленения содержит поплавковые механизмы 81, 82 на приводах 34, 46, соответственно. Плавающий режим может предоставлять возможность управления осью А6, тогда как оси А4 и/или А5 находятся в плавающем режиме. В этом примере перемещение по пути 31 снятия/монтажа может быть лучше достигнуто посредством малых приращений со стороны приводов 34, 46. Этот этап может включать, например, подготовку изношенного наконечника 11, который необходимо снять, так, что двигательное плечо 65 опускают так, что инструмент 67 размещается в вырезе 25 наконечника 11 и поворачивается с перемещением ведущего конца 21 штифта 29 из выреза 20. Это может дополнительно включать подтверждение данными датчика полного извлечения штифта из наконечника 11 или из адаптера 10, 9. В другой реализации датчики могут также помогать определять то, когда штифт был вынут из адаптера 10, так что наконечник 11 может быть снят без полного извлечения штифта. В другой реализации датчики могут помогать в определении того, когда штифт полностью установлен в адаптер 10. Определение штифта может быть получено посредством GPS или акселерометров, которые или отслеживают заданное расстояние, которое должен пройти затвор для полного зацепления или полного снятия, или снимают данные для сравнения с другими затворами, уже установленными или снятыми на оборудовании для земляных работ. Если соединение является удачным, то изношенный изнашиваемый элемент 7 снимают вдоль монтажной оси 31 (этап 213). Это может быть сделано посредством ручного управления так, что устройство обслуживания, содержащее подъемный кран 4, и узел 71, 71А сочленения согласованно перемещаются вокруг монтажной оси или посредством компьютерной системы обработки, которая имеет команды или логику для программируемого пути снятия. Изношенный изнашиваемый элемент 7 может быть утилизирован путем размещения изношенного изнашиваемого элемента 7 в бункер 75 на системе 35.

Этап 213 снятия может необязательно также включать съемные движения для лучшего его снятия с его основания до и/или во время передвижения изнашиваемого элемента 7 по его монтажному пути 31. Примеры съемных движений могут, например, включать короткое и/или быстрое раскачивание изнаши-

ваемого элемента в вертикальном и/или поперечном направлении, чтобы помогать высвободить застрявший (например, из-за присутствия вдавленных мелких частиц) изнашиваемый элемент с его основания. Применение съемных движений может происходить до или во время стягивания изнашиваемого элемента по его монтажному пути. Съемные движения могут быть запрограммированы так, чтобы происходить автоматически во время каждого снятия изнашиваемого элемента и/или только если усилие для снятия изнашиваемого элемента превышает заданный предел.

Способ 200 может начинаться снова путем перемещения захватного устройства 60 к следующему изнашиваемому элементу 7, который необходимо снять, или за ним может следовать способ установки нового сменного изнашиваемого элемента там, где был снят изношенный. Также способ 200 может в режиме обучения изучать путь работы, когда машинист вручную перемещает устройство обслуживания по повторяющимся маршруту или этапам при снятии и установке изнашиваемой детали. Способ 200 может сохранять эти маневры и повторять их в точности или с небольшой регулировкой при переходе к следующему изношенному элементу 7.

На фиг. 18 представлен один пример способа, или процесса, или программы 300 для установки нового изнашиваемого компонента 7А на машину для земляных работ. Способ 300 может быть реализован в программных командах в контексте любого из приложений, модулей, компонентов или других таких программных элементов программного обеспечения, установленных на компьютере 43, или может находиться под управлением машиниста посредством ручных и/или полуавтоматических элементов управления. Программные команды направляют лежащие в основе физическую или виртуальную вычислительную систему или системы для работы следующим образом, при этом обращаясь к этапам, представленным на фиг. 18. Различные этапы могут быть выполнены в разном порядке и/или включать больше или меньше этапов.

Для начала устройство 37 обслуживания прикрепляют к сменному изнашиваемому элементу 7А (например, наконечнику 11А) (этап 301). Например, это может быть инструментальная головка захватного устройства, которая захватывает изнашиваемый элемент и снимает сменный изнашиваемый элемент из места хранения. Место хранения может представлять собой карусель 77 или другие подобные места содержания. Определяют монтажный путь 31 (этап 303). Путь 31 может быть определен компьютером 43 на основании процесса снятия, датчиками 39 (такими как описаны для процесса снятия или другими) и/или машинистом с помощью ручного (или полуручного) управления. Например, машинист может остановить устройство 37 в заданной точке в режиме манипулятора или подъемного крана, эта остановка подъемного крана или манипулятора устанавливает монтажную ось 31, и затем переключение элементов управления в другой режим, например режим монтажной оси или режим "линейного движения", приведет к перемещению всех компонентов системы 35 вдоль этой установленной монтажной оси 31 (например, по линейному пути). Способ 300 может дополнительно включать сохранение маневров, пути 31 и местоположения, в котором изношенный изнашиваемый элемент 7 был стянут с крепления (например, промежуточного адаптера 10), и может вызывать сохраненную информацию (без возвращения к бункеру 75 для отходов) из любого предыдущего перемещения, чтобы выравнивать сменный изнашиваемый элемент 7А с монтажной осью 31 для установки на основании или креплении.

Следующий этап включает выполнение маневров устройством 37 обслуживания, которое может содержать подъемный кран 47, узел 71А сочленения и инструментальную головку, прикрепленную к изнашиваемому элементу 7А (например, наконечнику 11А), смежно с монтажным положением (например, передним носом 18 промежуточного адаптера 10) на оборудовании для земляных работ и выравнивание с монтажным путем или его установление (этап 305). Когда сменный наконечник 11А выровнен, способ 300 может согласованно выполнять маневры компонентами устройства обслуживания (например, подъемным краном, узлом сочленения, инструментальной головкой), так, что наконечник 11А перемещается вперед прямолинейным или другим определенным движением по монтажному пути 31, чтобы монтировать или устанавливать наконечник 11А на креплении (например, промежуточном адаптере 10) (этап 306). Определяют, не является ли монтировать наконечника неправильно выровненным (этап 307). Это можно выполнить, например, путем проверки зазора для затвора 13, поскольку затвор должен быть расположен проходящим через изнашиваемый элемент 7 на крепление (например, промежуточный адаптер 10). В одном примере размещению затвора 13 могут помочь данные датчика (например, с датчиков в затворе 13), которые подтверждают, что затвор находится на месте или является перекошенным. Например, будучи неправильно выровненным затвор 13 не может быть выровнен так, чтобы заходить в вырез 19. В случае неправильного выравнивания задействуют поплавковый механизм (этап 309). Дополнительно может быть необязательно активирована предупредительная сигнализация 84, чтобы указывать, что был инициирован плавающий режим.

Поплавковый механизм может быть запущен рядом разных способов, таких как указаны ранее. Поплавковый механизм может быть запущен несколько раз, прежде чем сменный изнашиваемый элемент будет смонтирован полностью. Такие примеры включают реализацию плавания одного привода в попытке соединения и, если это не приносит успеха, реализацию плавания второго привода и т.д. Альтернативно, плавание может происходить по двум осям одновременно.

Плавающий режим может предоставлять возможность управления осью А6, тогда как оси А4 и А5

находятся в плавающем режиме. В этом примере монтажной оси 31 может быть лучше достигнуто посредством малых приращений со стороны приводов 34, 46. Поплавковый механизм компенсирует неправильное выравнивание (например, относительное позиционирование) стыкующихся частей. В одном примере это обусловлено тугими посадками (например, малыми допусками), которые могут существовать между наконечником и креплением, наконечник 11, как правило, должен быть установлен на основании прямолинейным движением вдоль монтажной оси 31 зуба. В другом примере неправильного выравнивания наконечник 11 может уходить в сторону во время установки. В еще одном примере, чем глубже монтажная полость 27 (например, как для зубцов 24, показанных на фиг. 4 и 5), тем больше необходимость устанавливать наконечник 11 вдоль прямолинейной монтажной оси 31.

Процесс монтирования завершается тем, что сменный изнашиваемый элемент 7А выравнивают на креплении и подготавливают к приему затвора (этап 310). Когда процесс монтирования завершен, способ 300 фиксирует изнашиваемый элемент 7А на креплении (этап 311). Этот этап может дополнительно включать опускание движителя 65 так, что затвор 13 размещается в вырезе 19 изнашиваемого элемента 7 и поворачивается с перемещением штифта в затворе для удержания положения. Если монтирование является успешным, то изнашиваемый элемент снимают вдоль монтажной оси 31 (этап 313).

Способ 300 может начинаться снова путем перемещения захватного устройства 60 к следующему изнашиваемому элементу 7, который необходимо установить, или за ним может следовать способ снятия изношенного изнашиваемого элемента там, где необходимо установить сменный изнашиваемый элемент. Также способ 300 может в режиме обучения изучать путь работы, когда машинист вручную перемещает устройство обслуживания по повторяющимся маршруту или этапам при снятии и установке изнашиваемой детали. Способ 300 может сохранять эти маневры и повторять их в точности или с небольшой коррекцией при переходе к следующему креплению для установки. Различные этапы способа 300 могут быть выполнены в разном порядке и/или включать больше или меньше этапов.

Фиг. 19 представляет собой схему системы, иллюстрирующую примерную машину, представляющую систематизацию вычислительной системы или главного компьютера 401, используемых для отслеживания одного или более взаимодействующих с грунтом изделий или по меньшей мере их части (например, задней или нижней стороны). Примеры вычислительной системы 401 включают, но без ограничения, серверные компьютеры, веб-серверы, платформы облачных вычислений и оборудование дата-центров, а также любые другие типы физической или виртуальной серверной машины, контейнера и любые их вариацию или комбинацию. Вычислительная система 401 может быть реализована как единый аппарат, система или устройство или может быть реализована распределенно как несколько аппаратов, систем или устройств. Информация и/или данные могут обрабатываться системой 402 обработки. Система 402 обработки может быть частью самостоятельной или мониторинговой системы устройства 37 обслуживания, оборудования 1 для земляных работ, системы 35, карманного устройства, мобильного устройства, компьютера 43, датчиков 39, 39А, 41 и/или удаленных устройств(-а).

Главная вычислительная система 401 включает, но без ограничения, систему 402 обработки, запоминающую систему 403, программное обеспечение 405, систему 407 интерфейса связи и систему 409 интерфейса пользователя (необязательная). Система 402 обработки функционально связана с запоминающей системой 403, системой 407 интерфейса связи и системой 409 интерфейса пользователя.

Вычислительная система 401 для обработки информации может применять центральные процессорные устройства (CPU) или процессоры. Система 402 обработки может быть реализована в пределах одного устройства обработки, но также может быть распределена по нескольким устройствам или подсистемам обработки, которые взаимодействуют при исполнении программных команд. Примеры системы 402 обработки включают программируемые центральные процессорные устройства общего назначения, микропроцессоры специального назначения, программируемые контроллеры, графические процессоры, встроенные компоненты, специализированные процессоры и программируемые логические устройства, а также процессорные устройства любого другого типа, их комбинации или варианты. Система 402 обработки может облегчать связь между сопроцессорными устройствами. Система 402 обработки может быть реализована в распределенных вычислительных средах, где задачи или модули выполняются удаленными устройствами обработки, которые связаны посредством сети связи, такой как локальная вычислительная сеть (LAN), глобальная вычислительная сеть (WAN), Интернет и т.п. В распределенной вычислительной среде программные модули или подпроцедуры могут быть расположены как в локальных, так и в удаленных запоминающих накопительных устройствах. Распределенные вычисления могут применяться для балансировки нагрузки и/или агрегирования ресурсов для обработки.

В одном варианте реализации система 402 обработки или другие элементы системы 401 могут представлять собой блок управления оборудованием ECU или быть функционально соединены с ним. В другой реализации система 402 обработки может оперативно выполнять шифрование и дешифрование запросов или данных.

Система 402 обработки может содержать микропроцессор и другие схемы, которые извлекают и исполняют компьютерные команды, программы, приложения и/или программное обеспечение 405 из запоминающей системы 403. Система 402 обработки исполняет программные компоненты в ответ на запросы, генерируемые пользователем и/или системой. Один или более из этих программных компонен-

тов могут быть реализованы в программном обеспечении, аппаратном обеспечении или как в аппаратном, так и в программном обеспечении 405. Система 402 обработки может передавать команды (например, оперативные команды и команды данных), чтобы реализовывать различные операции.

Система 407 интерфейса связи может включать соединения и устройства связи, обеспечивающие возможность осуществления связи с другими вычислительными системами по сетям связи. Например, система 407 интерфейса связи может иметь связь с сетью.

Примеры соединений и устройств, которые вместе обеспечивают связь между системами, могут включать сетевые интерфейсные платы, антенны, усилители мощности, RF-схемы, приемопередатчики и другие схемы связи. Система 407 интерфейса связи может использовать различные протоколы проводного и беспроводного соединения, такие как прямое соединение, Ethernet, беспроводное соединение, такое как IEEE 802.11a-x, mircacast и т.п. Соединения и устройства могут осуществлять связь по средам связи, чтобы обмениваться сообщениями с другими вычислительными системами или сетями систем, такими как металл, стекло, воздух или любые другие подходящие среды связи. Вышеупомянутые среды, соединения и устройства хорошо известны и здесь не нуждаются в подробном обсуждении.

Система 407 интерфейса связи может включать межсетевой экран, который может в некоторых вариантах реализации контролировать и/или обрабатывать разрешения для осуществления/предоставления полномочий доступа к данным в компьютерной сети и отслеживать различные уровни доверия между разными машинами и/или приложениями. Межсетевой экран может состоять из любого числа модулей, имеющих любую комбинацию компонентов аппаратного и/или программного обеспечения, выполненных с возможностью реализации predetermined набора правил доступа между конкретным набором машин и приложений, машин и машин и/или приложений и приложений, например, чтобы регулировать поток обмена данными и разделение ресурсов между этими различными объектами. Другие функции сетевой безопасности, выполняемые функциями межсетевого экрана или входящие в них, могут представлять собой, например, но без ограничения, предотвращение вторжения, обнаружение вторжения, межсетевой экран нового поколения, личный межсетевой экран и т.д., без отклонения от изобретательской идеи настоящего изобретения.

Система 409 интерфейса пользователя облегчает связь между устройствами пользовательского ввода, периферийными устройствами и/или т.п. и компонентами вычислительной системы 401 с использованием протоколов, такими как применяемые для обработки звука, данных, видео интерфейс, беспроводные приемопередатчики или т.п. (например, Bluetooth®, Bluetooth® с низким энергопотреблением, IEEE 1394a-b, последовательная, универсальная последовательная шина (USB), цифровой видеointерфейс (DVI), 802.11a/b/g/n/x, сотовые и т.д.).

Устройства пользовательского ввода могут включать устройства считывания карт, устройства считывания отпечатков пальцев, джойстики, клавиатуры, микрофоны, манипулятор типа мышь, устройства удаленного управления, устройства считывания сетчатки глаза, сенсорные экраны, датчики и/или т.п. Периферийные устройства могут включать антенну, звуковые устройства (например, микрофон, динамики и т.д.), видеокамеры, внешние процессоры, дисплеи, устройства связи, элементы радиочастотной идентификации (RFID), сканеры, принтеры, запоминающие устройства, приемопередатчики и/или т.п. К примеру, интерфейс 409 пользователя может принимать данные и форматировать данные для отображения на дисплее.

Устройства пользовательского ввода и периферийные устройства могут быть подключены к интерфейсу 409 пользователя и потенциально другим интерфейсам, шинам и/или компонентам. Также устройства пользовательского ввода, периферийные устройства, сопроцессорные устройства и т.п. могут быть подключены посредством системы 409 интерфейса пользователя к системной шине. Системная шина может быть соединена с рядом интерфейсных адаптеров, таких как система 402 обработки, система 409 интерфейса пользователя, система 407 интерфейса связи, запоминающая система 405 и т.п.

Запоминающие системы 403 могут применять любое количество накопителей на магнитных дисках, оптических накопителей, твердотельных устройств памяти и других запоминающих носителей данных. Запоминающая система 403 может включать энергозависимые и энергонезависимые носители, реализованные с помощью любого способа или технологии для запоминания информации, такой как машиночитаемые команды, структуры данных, программные модули или другие данные. Примеры запоминающих носителей данных включают материальные запоминающие устройства или системы долговременного хранения, такие как закрепленное или съемное оперативное запоминающее устройство (RAM), постоянное запоминающее устройство (ROM), магнитные диски, оптические диски, флэш-память, виртуальная память и неvirtуальная память, магнитные кассеты, магнитная лента, твердотельные устройства памяти, накопитель на магнитных дисках или другие магнитные запоминающие устройства, или любые другие подходящие запоминающие носители данных, считываемые процессором. Ни в коем случае машиночитаемые запоминающие носители данных не являются распространяющимся сигналом. Запоминающая система 403 может применять различные формы памяти, включая встроенную память ЦПУ (например, регистры), RAM, ROM и запоминающие устройства. Запоминающая система 403 может находиться в связи с рядом запоминающих устройств, таких как запоминающие устройства, базы данных, съемные дисковые устройства и т.п. Запоминающая система 403 может использовать различные протоколы со-

единения, такие как последовательное соединение по усовершенствованной технологии (SATA), IEEE 1394, Ethernet, Fiber, универсальная последовательная шина (USB) и т.п.

В дополнение к машиночитаемым запоминающим носителям данных в некоторых вариантах реализации запоминающая система 403 также может включать машиночитаемую среду связи, по которой по меньшей мере некоторое программное обеспечение 405 может быть передано внутренне или внешне. Запоминающая система 403 может быть реализована как единственное запоминающее устройство, но также может быть реализовано на нескольких запоминающих устройствах или подсистемах, расположенных совместно или распределенных друг относительно друга. Запоминающая система 403 может содержать дополнительные элементы, такие как контроллер, выполненные с возможностью осуществления связи с системой 402 обработки или, возможно, другими системами.

Запоминающая система 403 может представлять собой базу данных или компоненты базы данных, которые могут хранить программы, исполняемые процессором для обработки хранимых данных. Компоненты базы данных могут быть реализованы в форме базы данных, которая является реляционной, масштабируемой и безопасной. Примеры таких баз данных включают DB2, MySQL, Oracle, Sybase и т.п. Альтернативно, база данных может быть реализована с использованием различных стандартных структур данных, таких как массив, хэш, список, стек, структурированный текстовый файл (например, XML), таблица и/или подобное. Такие структуры данных могут храниться в памяти и/или в структурированных файлах.

Исполняемые компьютером команды и данные могут храниться в памяти (например, регистрах, кэш-памяти, оперативном запоминающем устройстве, флэш-памяти и т.п.), к которой имеют доступ процессоры. Эти хранимые командные коды (например, программы) могут взаимодействовать с компонентами процессора, материнской платой и/или другими системными компонентами для выполнения желаемых операций. Исполняемые компьютером команды, хранимые в памяти, могут включать интерактивный человеко-машинный интерфейс или платформу, имеющие один или более программных модулей, таких как процедуры, программы, объекты, компоненты, структуры данных и так далее, которые выполняют конкретные задачи или реализуют конкретные абстрактные типы данных. Например, память может содержать операционную систему (OS), модули, процессы и другие компоненты, таблицы баз данных и т.п. Эти модули/компоненты могут храниться в запоминающих устройствах и быть доступны на них, включая внешние запоминающие устройства, доступные через интерфейсную шину.

Программное обеспечение 405 (включая процесс 411 перемещения, процесс 413 снятия, процесс 415 монтажной оси, процесс 417 установки и процесс 419 плавающего режима) может быть реализовано в программных командах и среди прочих функций может, при исполнении системой 402 обработки, направлять систему 402 обработки на описанную работу относительно различных рабочих сценариев, последовательностей и процессов, представленных в данном документе. Например, программное обеспечение 405 может включать программные команды для реализации процесса установки и снятия, как описано в данном документе.

В частности, программные команды могут включать различные компоненты или модули, которые кооперируются или иначе взаимодействуют для выполнения различных способов и рабочих сценариев, описанных в данном документе. Различные компоненты или модули могут быть воплощены в компилируемых или интерпретируемых командах или в некоторой другой вариации или комбинации команд. Различные компоненты или модули могут быть исполнены синхронно или асинхронно, последовательно или параллельно, в среде одного потока или в многопоточной среде или в соответствии с любой другой подходящей парадигмой или вариацией исполнения или их комбинацией. Программное обеспечение 405 может включать дополнительные процессы, программы или компоненты, такие как программное обеспечение операционной системы, программное обеспечение для создания виртуальной среды или другое прикладное программное обеспечение. Программное обеспечение 405 может также содержать встроенное программное обеспечение или машиночитаемые обрабатывающие команды некоторой другой формы, исполняемые системой 402 обработки.

В целом, программное обеспечение 405 может, когда загружено в систему 402 обработки и исполняется, преобразовывать подходящий аппарат, систему или устройство (представителем которых является компьютерная система 401) в целом из компьютерной системы общего назначения в компьютерную систему специального назначения, приспособленную для обеспечения перенаправления пакетов. Действительно, кодирующее программное обеспечение 405 в запоминающей системе 403 может преобразовывать физическую структуру запоминающей системы 403. Например, если машиночитаемые запоминающие носители данных реализованы как память на основе полупроводников, программное обеспечение 405 может преобразовывать физическое состояние полупроводниковой памяти, когда программные команды закодированы в ней, например, путем преобразования состояния транзисторов, конденсаторов или других дискретных элементов цепи, составляющих полупроводниковую память. Подобная трансформация может происходить в отношении магнитных или оптических носителей. Другие трансформации физических носителей возможны без отхода от объема настоящего описания, при этом предыдущие примеры представлены только для облегчения настоящего обсуждения.

Процесс 411 перемещения включает команды для управления устройством 37 обслуживания. Неко-

тые или все действия устройства 37 обслуживания могут быть полностью или частично автоматизированы. Процесс 411 перемещения может управлять трубопроводной арматурой для различных гидравлических цилиндров, приводов и/или моторов. Процесс 411 перемещения может содержать команды для процессора или контроллера, чтобы конфигурировать или вручную направлять действия подъемного крана 47, трехосного сочленения 71А и/или поддерживаемой инструментальной головки(ок) 59. Процесс 411 перемещения может иметь процессор с командами, приспособленными для приема другим главным компьютером, карманным устройством или мобильным устройством, выполняющим операцию в реальном времени, например операции по снятию, установке, проверке, ремонту и т.д.

В процессе 411 перемещения команды для автоматизированных операций предпочтительно предварительно сохраняют в базе данных (удаленной или находящейся в адаптере 6) и используют для выполнения желаемых операций (например, процесса 413, 415, 417 и 419). В процессе 411 перемещения устройство 37 обслуживания, и/или узел 71А трехосного сочленения, и/или инструментальная головка(и) 59 могут быть снабжены датчиками перемещений (линейных или угловых) и/или датчиками 41 положения на приводах 34, 46, 56, чтобы идентифицировать их положения и/или ориентации. Автоматизированные и ручные элементы управления могут работать вместе во взаимодействии, последовательно или отдельно. Сигналы могут альтернативно или дополнительно приниматься с датчиков 41, содержащихся в компонентах и/или оборудовании, которые необходимо снять, установить, проверить и т.д., например, чтобы идентифицировать компонент(ы) и/или оборудование, направлять подъемный кран 47, трехосное сочленение 71А и/или инструментальную головку(и) 59 или сообщать другую информацию о положении, состоянии или работе изнашиваемого компонента 7 и/или оборудования. Сигналы могут приниматься с других узлов трехосного сочленения и/или инструментальной головки(ок), работающих рядом или во взаимодействии с подъемным краном, узлом 71А трехосного сочленения и/или инструментальной головкой(ами) 59. Процесс 411 позволяет рабочему избегать контакта с изнашиваемыми деталями и оставаться на безопасном расстоянии от деталей во время операции обслуживания.

Процесс 413 снятия используется для снятия изношенного изнашиваемого компонента 7 с машины 1 для земляных работ. Поскольку машина для земляных работ может быть выключена в любом заданном положении, процесс 413 снятия должен определять ориентацию и количество изношенных изнашиваемых компонентов. Процесс 413 снятия может принимать генерируемую информацию из электронного датчика 39, 39А, 41, который, например, получает данные. Процесс 413 может принимать информацию с такой видеокамеры (или т.п.), и/или датчиков, и/или датчиков в изнашиваемых элементах или оборудовании, поддерживающем изнашиваемые элементы. К примеру, процесс 413 снятия может принимать информацию для идентификации типа изнашиваемых элементов 7, установленных на ковше, положения изнашиваемого элемента 7 на ковше 3, ориентации изнашиваемого элемента 7, состояния изнашиваемого элемента 7 и т.д.

Например, датчик 39, 39А, 41 может обнаруживать ориентацию изнашиваемого элемента и/или пространственное положение изнашиваемого элемента и беспроводным способом передавать сигнал с информацией о местоположении для использования процессом 413 в определении ориентации и/или положения изнашиваемого элемента. В качестве еще одного примера, датчик изображений, такой как видеокамера(ы), находящийся на устройстве 37 обслуживания или отдельный от него, может быть использован процессом 413 для определения конкретных 3-D ориентации и/или положения зуба 7 (например, наконечника 11). Датчики других типов являются возможными и/или датчики двух или более разных типов могут быть использованы в комбинации друг с другом (например, датчик износа в комбинации с датчиком положения, датчиком угла наклона или акселерометром).

Процесс 413 снятия может использовать процесс 415 монтажной оси. Процесс 413 снятия может предоставлять информацию и анализ, получаемые из данных, принятых с датчика 39, 39А, 41, из базы данных, других источников данных, другого удаленного устройства и т.д. В альтернативном варианте процесс монтажной оси может принимать сигналы с датчиков 39, 39А, 41, в одном примере посредством беспроводной передачи (возможны и другие конфигурации), содержащие данные, такие как местоположение монтажной оси 31. Процесс 415 монтажной оси может использовать данные, собираемые с датчиков, включая обнаруженную ориентацию изношенного изнашиваемого компонента, чтобы определять монтажную ось 31. Процесс 415 монтирования может необязательно осуществлять доступ к базе данных с деталями о наконечниках 11 и монтажных осях 31, чтобы выполнять требуемое определение.

Процесс 413 снятия может определять, что надлежащую инструментальную головку(-и) 59 выбирают и монтируют на манипулятор 62. Процесс 415 снятия может использовать данные из процесса 415 монтажной оси, включая обнаруженную ориентацию монтажной оси 31, ориентации изношенного изнашиваемого элемента и относительные положения подъемного крана 47 и компонентов 71 сочленения, чтобы управлять гидравлическими цилиндрами и моторами для перемещения инструментальной головки 59 прямолинейным движением или нелинейным движением вдоль монтажной оси 31 независимо от 3-D ориентации монтажной оси 31. Перемещение инструментальной головки 59 по монтажному пути 31 может представлять собой скоординированное, одновременное движение разных регулируемых компонентов, направляемых процессом 413 снятия. Оно может включать скоординированное перемеще-

ние всех регулируемых компонентов или оно может включать регулирование не всех регулируемых компонентов. Предусматривается, что изнашиваемый элемент 7 необходимо снимать по определенному монтажному пути или оси 31. Возможны и другие монтажные пути. Например, определенные изнашиваемые элементы 7 (например, наконечники и защитные кожухи) могут быть сняты и/или установлены по монтажному пути, который является нелинейным (например, дугообразным).

Альтернативно, в процессе 413 снятия можно вручную регулировать манипулятор 62, чтобы размещать инструментальную головку 59 в окрестности изнашиваемого элемента 7 или в зацеплении с ним, например прижимая к останову 69. Лазеры (не показаны) могут быть предусмотрены на манипуляторе 62 для обеспечения визирных линий, которые могут помогать машинисту располагать завертывающий инструмент 67 в затвор 13. Видеокамеры и/или датчики могут быть использованы в ручных, автоматических и/или полуавтоматических операциях. Видеокамеры могут быть предусмотрены (в дополнение к лазерам или сами по себе), чтобы помогать при соединении инструмента 59 с изнашиваемыми деталями. Применение видеокамер также может быть использовано для того, чтобы помогать машинисту или полностью автоматизировать работу устройства 37 обслуживания.

Передний конец наконечника 11 прижимают к останову 69 вдоль монтажной оси 31. Процесс 413 снятия может определять, правильно ли инструментальная головка 59 захватила изношенный изнашиваемый элемент 7. В процессе 413 снятия затвор 13 может быть снят. В одном примере размещению затвора 13 могут помогать данные датчика (например, с датчиков в затворе 13), которые подтверждают, что затвор снят, может быть снят или является неправильно выровненным. Определение штифта затвора 13 может быть получено посредством GPS или акселерометров, которые или отслеживают предопределенное расстояние, которое должен пройти затвор для частичного или полного снятия, или снимают данные для сравнения с другими затворами, уже установленными на оборудование для земляных работ или снятыми с него. В процессе 413 снятия лапы 61 захватного устройства 60 пытаются захватить наконечник 11 фланцами 63 на задних краях 64 наконечника 11. В случае неудачи процесс 413 снятия может вызывать процесс 419 плавающего режима. Процесс 419 плавающего режима переводит приводы 34, 46, 56 в нейтральное состояние так, что давление клапанов уравнивается в обоих направлениях и приводы перемещаются более мелкими приращениями в каждом направлении оси A4 и/или A5.

Процесс 419 плавающего режима может быть запущен рядом разных способов, таких как указаны выше. Процесс 419 плавающего режима может быть запущен несколько раз разными способами, как объясняется выше, прежде чем будет достигнуто соединение с изношенным изнашиваемым элементом. Процесс 413 снятия может необязательно также включать съемные движения, как обсуждалось выше, для лучшего снятия изнашиваемого элемента 7 с его основания перед и/или во время перемещения по его монтажному пути 31/пути снятия.

Процесс 413 снятия может дополнительно включать подготовку изношенного изнашиваемого элемента 7, который необходимо снять, так, что двигательное плечо 65 опускают так, что инструмент 67 размещается в вырезе 45 изнашиваемого элемента 7 и поворачивается с перемещением ведущего конца 21 штифта 29 из выреза 19. После разблокирования изношенный изнашиваемый элемент 7 снимают вдоль монтажной оси 31. Процесс 413 снятия может включать утилизацию изношенного изнашиваемого элемента 7 путем помещения изношенного наконечника 11 в бункер 75. Процесс 413 может начинаться снова путем перемещения захватного устройства 60 к следующему изношенному изнашиваемому элементу 7, который необходимо снять. Также процесс 413 может изучать в режиме обучения путь работы, когда машинист вручную перемещает устройство обслуживания в ходе повторяющихся сеансов. Процесс 413 может сохранять эти маневры и повторять их в точности или с небольшой коррекцией при переходе к следующему изношенному изнашиваемому элементу 7.

Процесс 417 установки используется для установки нового изнашиваемого компонента 7А на машину 1 для земляных работ. Процесс 417 установки относится к сменному изнашиваемому компоненту 7А, такому как наконечник 11А, из предварительно установленного положения, такого как карусель 77 или подобное место содержания. Местоположение сменного наконечника 11А может быть определено датчиками на сменном наконечнике 11А или по местоположению, запрограммированному в процессе 417. Процесс 417 установки использует процесс 415 монтажной оси, как описано выше. Монтажная ось 31 может быть определена на основании более мелких деталей процесса 413 снятия, датчиками 39 (такими как описаны для процесса снятия или другими) и/или с помощью ручного (или полуручного) управления. Процесс 417 установки может дополнительно включать сохранение маневров, пути 31 и местоположения, в котором изношенный изнашиваемый элемент 7 был стянут с крепления, и может вызывать сохраненную информацию из любой предыдущей итерации перемещения, чтобы выравнивать сменный изнашиваемый элемент 7А с монтажной осью 31 для установки на основании 9, носу 10, краю 16 или другом месте монтажа путем обратного выполнения этих маневров.

Как только сменный наконечник 11А выровнен вдоль монтажной оси 31, процесс 415 установки может перемещать наконечник 11А вперед прямолинейным или другим определенным движением вдоль монтажной оси или другого монтажного пути 31, чтобы монтировать наконечник 11А на креплении (например, переднем носу 18 промежуточного адаптера 10). Процесс 415 установки может определять, не является ли монтирование наконечника 11 неправильно выровненным. Это можно выполнить, например,

путем проверки зазора для затвора 13, поскольку затвор должен быть расположен проходящим через изнашиваемый элемент 7 на крепление (например, передний нос 18 промежуточного адаптера 10). Альтернативно, это можно выполнить путем визуальной проверки данных изображений видеокамеры. В другом примере размещению затвора 13 могут помочь данные датчика (например, с датчиков в затворе 13), которые подтверждают, что затвор находится на месте или является неправильно выровненным. Определение штифта затвора может быть получено посредством GPS или акселерометров, которые или отслеживают predetermined расстояние, которое должен пройти затвор для полного зацепления или полного снятия, или снимают данные для сравнения с другими затворами, уже установленными или снятыми на оборудовании для земляных работ. В случае неправильного выравнивания процесс установки может задействовать процесс 419 плавающего режима, как объяснено выше.

Процесс 419 плавающего режима компенсирует неправильное выравнивание (например, относительное позиционирование) стыкующихся частей. В одном примере это обусловлено тугими посадками (например, малыми допусками), которые могут существовать между наконечником и креплением, наконечник 11, как правило, должен быть установлен на промежуточный адаптер 10 или основной адаптер 9 прямолинейным движением или нелинейным движением вдоль монтажной оси 31 зуба. В другом примере неправильного выравнивания наконечник 11 может уходить в сторону во время установки. В еще одном примере, чем глубже монтажная полость 27 (например, как для зубцов 24, показанных на фиг. 4 и 5), тем больше необходимость устанавливать наконечник 11 вдоль монтажной оси 31.

Процесс 419 установки затем блокирует изнашиваемый элемент 7А на основном адаптере 9, промежуточном адаптере 10 или месте монтажа, после того как выравнивание выполнено в процессе 419 плавающего режима. Процесс установки может включать установку затвора двигателем плечом 65. В одном примере двигательное плечо опускают так, что затвор 13 размещается в вырезе 19 изнашиваемого элемента 7 и поворачивается для блокирования. Если монтирование является успешным, то инструмент 59 снимают со сменного изнашиваемого элемента 7А.

Как можно понять, примеры настоящего изобретения могут быть воплощены в форме системы, способа или компьютерного программного продукта. Соответственно, примеры настоящего изобретения могут принимать форму полностью аппаратного примера, полностью программного примера (включая встроенное программное обеспечение, резидентное программное обеспечение, микрокод и т.д.) или примера, сочетающего программную и аппаратную реализации, которые все в целом в данном документе могут называться "схемой", "модулем" или "системой". Кроме того, реализации настоящего изобретения могут принимать форму компьютерного программного продукта, воплощенного в одной или более машиночитаемых средах, на которых воплощен машиночитаемый программный код.

Хотя в обсуждении выше настоящее изобретение было представлено в основном в сочетании с изнашиваемым элементом на ковше, инструмент может быть использован для снятия и установки защитных кожухов, крыльев и/или направляющих на желобах, резцов на дробилках, труб, трубопроводной арматуры, кузовов грузовых автомобилей, торцевых резцов с режущих пластин или других насадок и компонентов оборудования для земляных работ и/или на них.

В приведенном выше описании представлены конкретные примеры инструмента для установки и снятия изнашиваемых изделий, предназначенных для оборудования для земляных работ. Система может содержать разные варианты реализации или признаки настоящего изобретения. Признаки из одного примера могут быть использованы с признаками другого примера. Представленные примеры и комбинация раскрытых признаков не предназначены быть ограничивающими в том смысле, что они должны быть использованы вместе. Этапы способов и процессов могут быть выполнены в любом порядке и могут включать меньше или больше этапов.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система обслуживания изнашиваемых элементов для снятия и/или установки изнашиваемых элементов с крепления и/или на него на оборудовании для земляных работ, при этом система обслуживания изнашиваемых элементов содержит:

манипулятор, поддерживающий изнашиваемый элемент и содержащий гидравлические приводы для регулирования манипулятора и перемещения, таким образом, изнашиваемого элемента;

систему обработки, выполненную с возможностью определения пути для снятия изнашиваемого элемента с крепления и/или установки изнашиваемого элемента на крепление и направления перемещения гидравлических приводов так, чтобы перемещать изнашиваемый элемент вдоль указанного пути; и

поплавковый механизм для управления давлением клапана в проходе, соединяющем обе стороны по меньшей мере одного из гидравлических приводов, чтобы направлять поток текучей среды в гидравлических приводах и обеспечивать возможность малых регулировок вдоль по меньшей мере одной оси под воздействием внешних сил, по мере того как изнашиваемый элемент передвигается вдоль указанного пути.

2. Система обслуживания изнашиваемых элементов по п.1, отличающаяся тем, что включает в себя датчики для определения положения компонентов подъемного крана и компонентов сочленения, при

этом система обработки выполнена с возможностью приема и использования информации от датчиков для определения пути для снятия изнашиваемого элемента с крепления и направления перемещения приводов подъемного крана и приводов сочленения так, чтобы перемещать изнашиваемый элемент по указанному пути.

3. Система обслуживания изнашиваемых элементов по п.2, отличающаяся тем, что датчики содержат датчики на подъемном кране и на сочленении для обнаружения относительных положений компонентов подъемного крана относительно друг друга и компонентов сочленения относительно друг друга.

4. Система обслуживания изнашиваемых элементов по любому из пп.1-3, отличающаяся тем, что компоненты подъемного крана содержат по меньшей мере два плеча, шарнирно соединенных вместе для перемещения вокруг разнесенных параллельных первых осей.

5. Система обслуживания изнашиваемых элементов по п.4, отличающаяся тем, что по меньшей мере два плеча выполнены с возможностью перемещения вокруг второй оси, перпендикулярной первым осям.

6. Система обслуживания изнашиваемых элементов по любому из пп.1-5, отличающаяся тем, что компоненты сочленения определяют три оси шарнирного соединения, включая ось тангажа, ось рыскания и ось крена для выполнения маневров адаптером, поддерживающим инструмент.

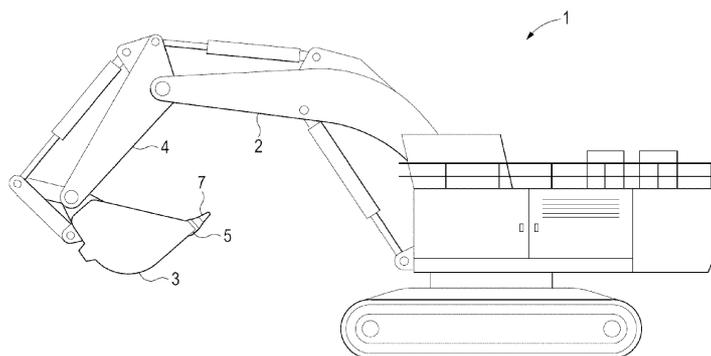
7. Система обслуживания изнашиваемых элементов по любому из пп.1-6, отличающаяся тем, что подъемный кран поддерживается подвижным основанием, чтобы обеспечивать возможность транспортировки в местоположение оборудования для земляных работ.

8. Система обслуживания изнашиваемых элементов по любому из пп.1-7, отличающаяся тем, что включает в себя активируемый вручную контроллер, имеющий первый режим, который вызывает перемещение только компонентов подъемного крана, второй режим, который вызывает перемещение только компонентов сочленения, и третий режим, который вызывает согласованное перемещение как компонентов подъемного крана, так и компонентов сочленения.

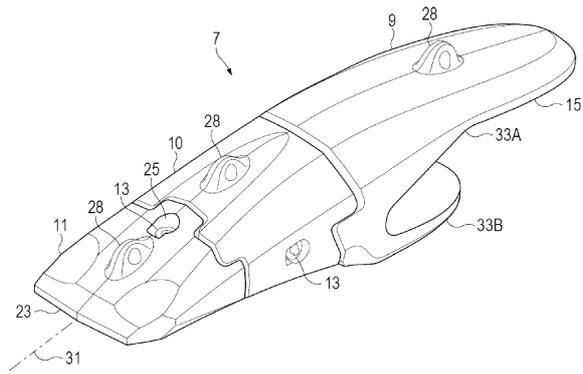
9. Система обслуживания изнашиваемых элементов по любому из пп.1-8, отличающаяся тем, что датчики содержат видеокамеру, а путь определяется программным обеспечением распознавания образов, отображающим трехмерную ориентацию зуба.

10. Система обслуживания изнашиваемых элементов по любому из пп.1-9, отличающаяся тем, что путь проходит вдоль прямолинейной оси.

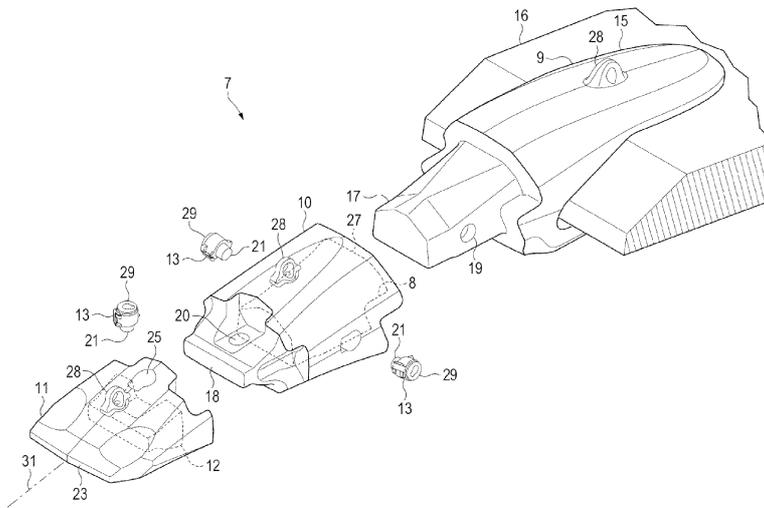
11. Система обслуживания изнашиваемых элементов по любому из пп.1-10, отличающаяся тем, что поплавковый механизм содержит мотор и барьер, барьер имеет два положения, причем в закрытом положении барьер блокирует путь между двумя впускными каналами для текучей среды гидравлического привода, а в поплавокном положении барьер открывает путь между двумя впускными каналами для текучей среды гидравлического привода, и при этом мотор управляет положением барьера.



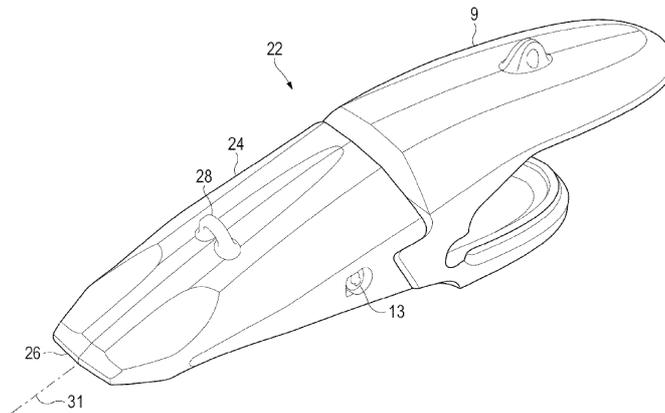
Фиг. 1



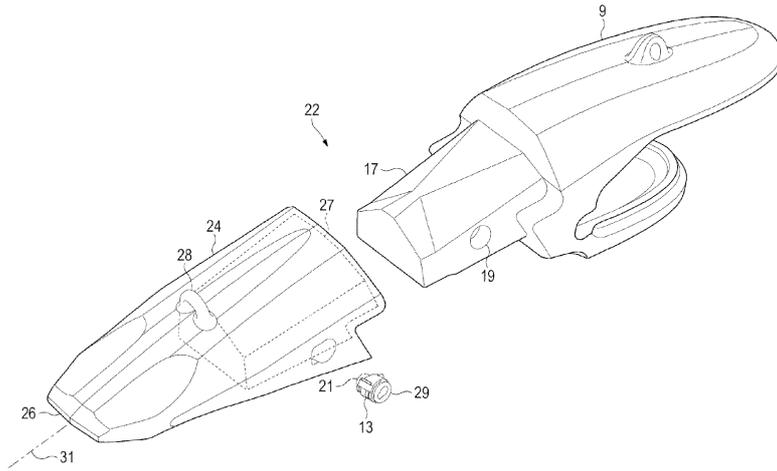
Фиг. 2



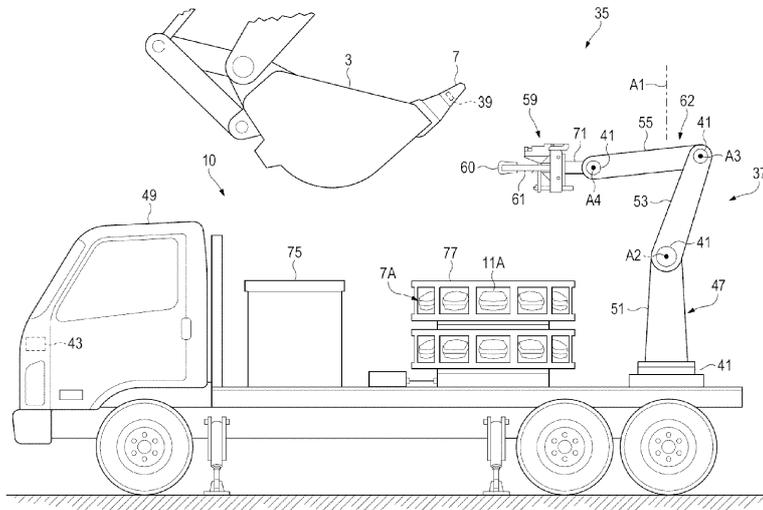
Фиг. 3



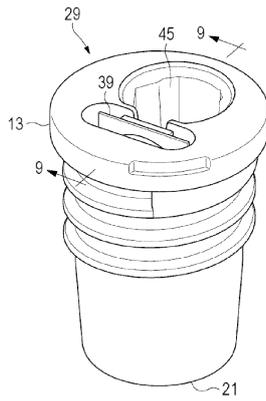
Фиг. 4



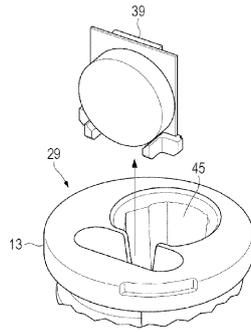
Фиг. 5



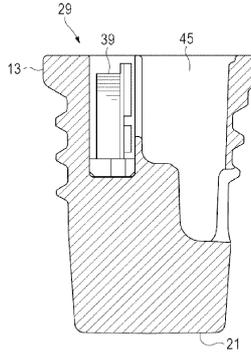
Фиг. 6



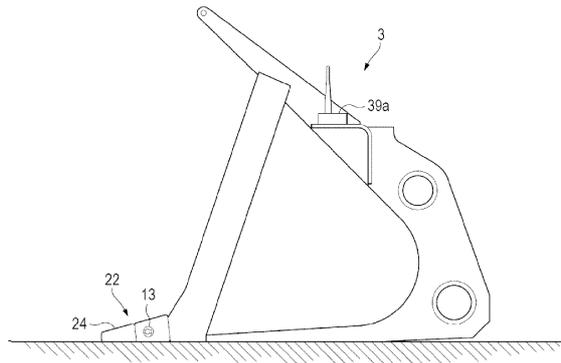
Фиг. 7



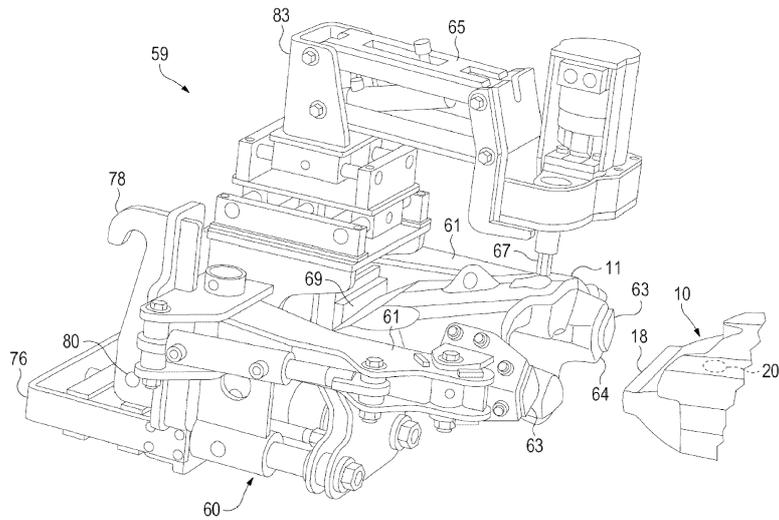
Фиг. 8



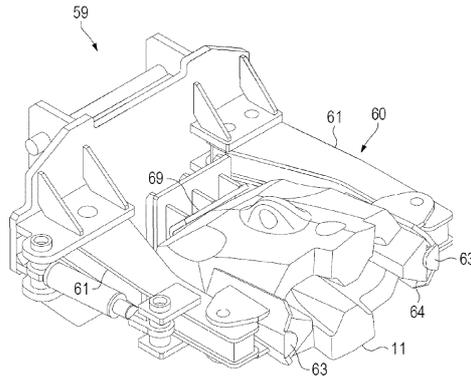
Фиг. 9



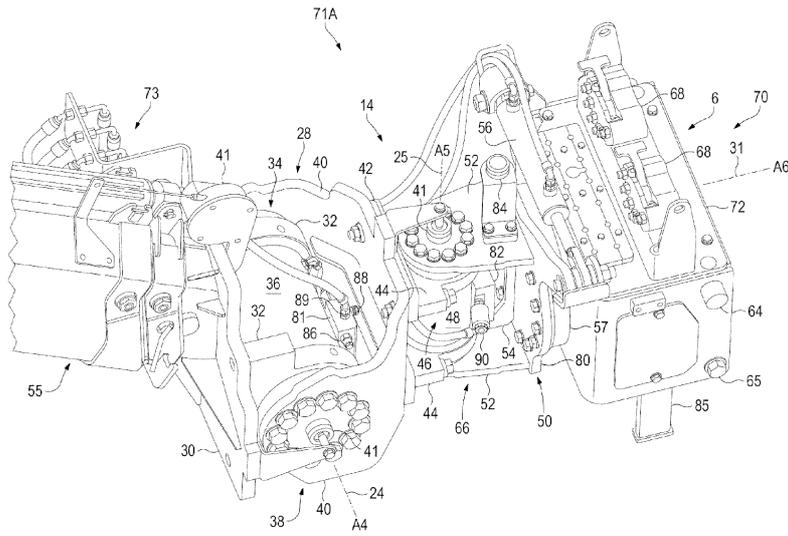
Фиг. 10



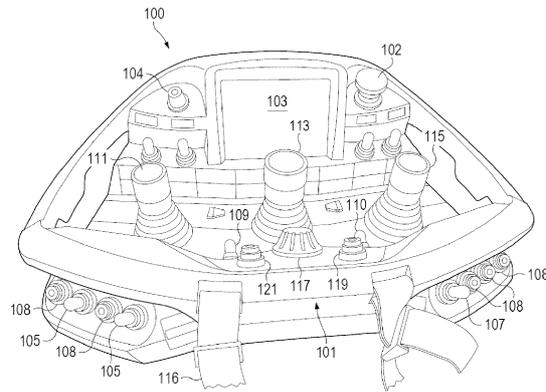
Фиг. 11



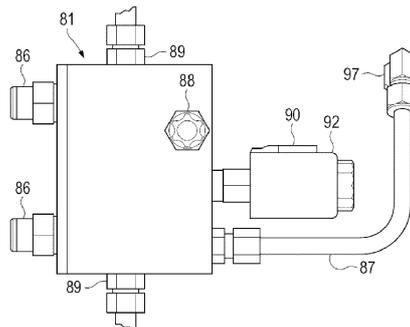
Фиг. 12



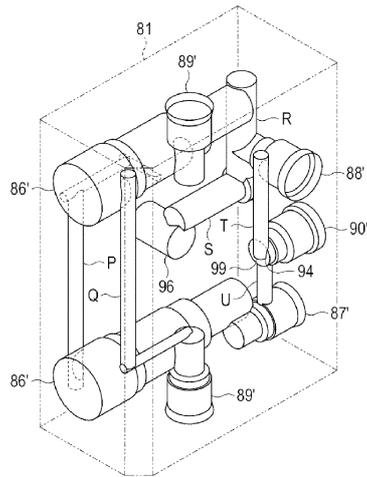
Фиг. 13



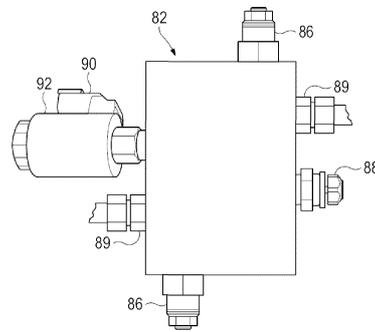
Фиг. 14



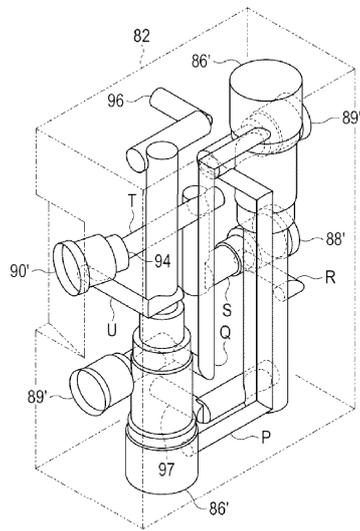
Фиг. 15А



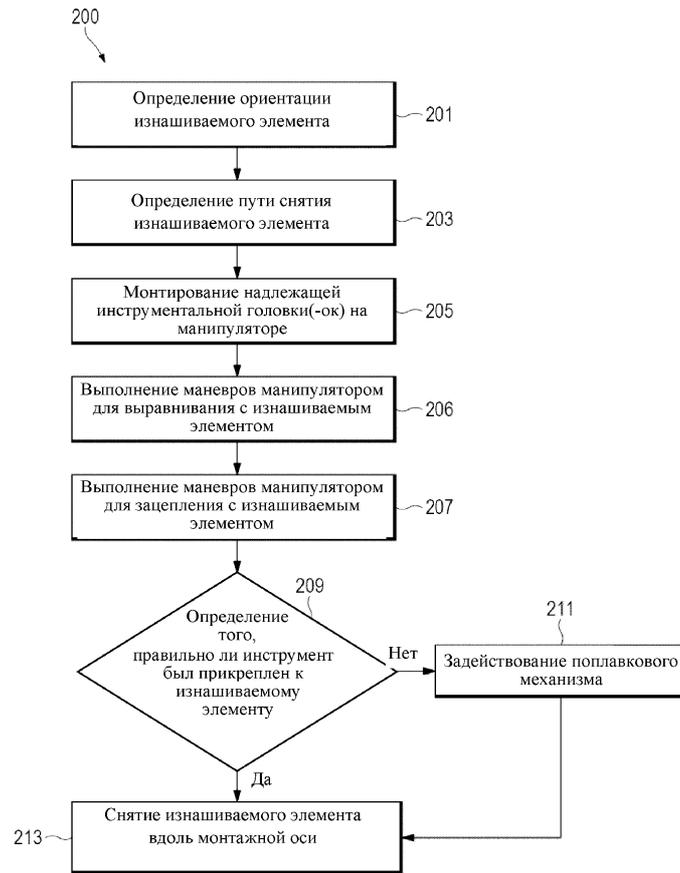
Фиг. 15В



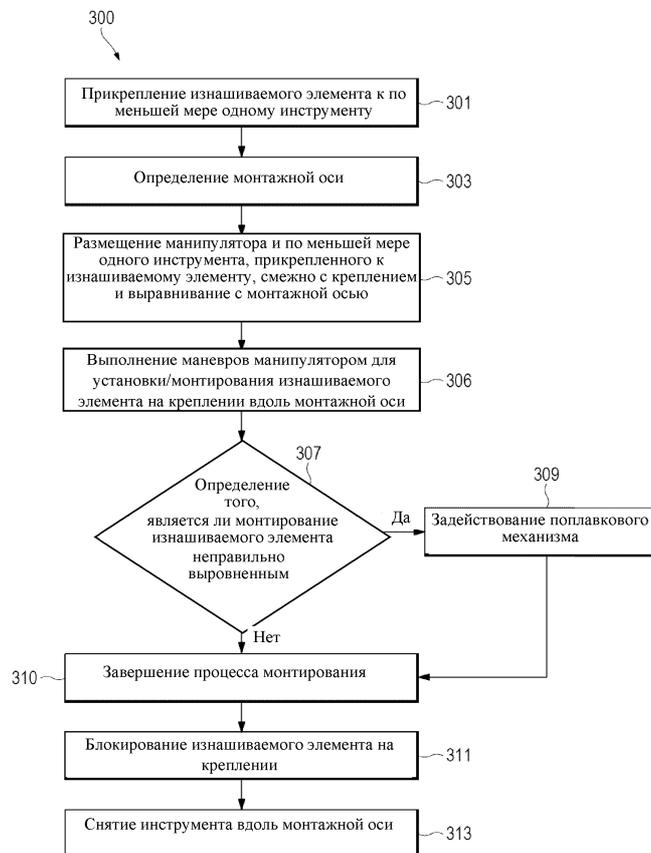
Фиг. 16А



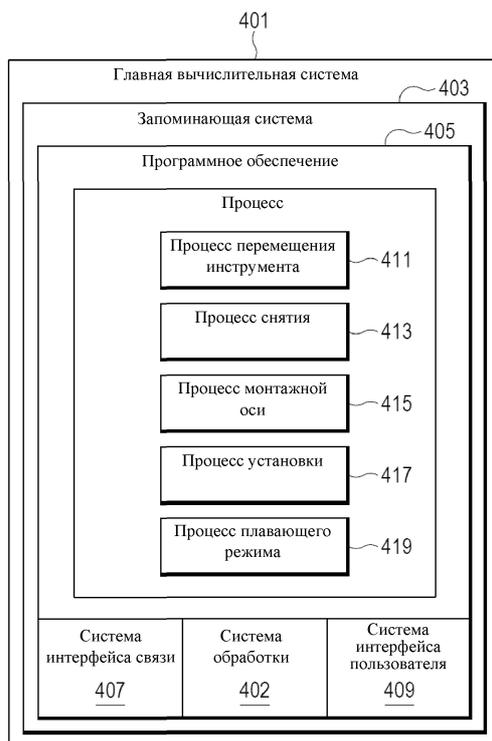
Фиг. 16В



Фиг. 17



Фиг. 18



Фиг. 19