

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(21) 202392277 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки  
2023.10.10

(51) Int. Cl. E02F 9/26 (2006.01)  
E02F 9/28 (2006.01)  
G07C 3/00 (2006.01)  
G06K 9/62 (2022.01)

(22) Дата подачи заявки  
2022.02.07

(54) ОТСЛЕЖИВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ, ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ С ГРУНТОМ, ДЛЯ  
ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

(31) 63/148,953

(72) Изобретатель:  
Хайд Стивен Д. (US)

(32) 2021.02.12

(33) US

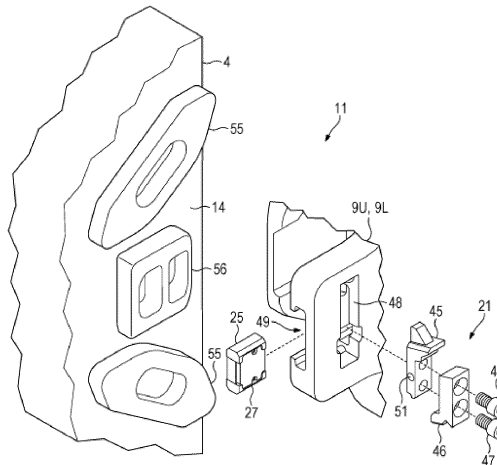
(74) Представитель:  
Медведев В.Н. (RU)

(86) PCT/US2022/015508

(87) WO 2022/173702 2022.08.18

(71) Заявитель:  
ЭСКО ГРУП ЛЛК (US)

(57) Система для отслеживания, расположенная в углублении в изделии, взаимодействующем с грунтом, и прикрепленная к основанию для отслеживания параметра изделия, взаимодействующего с грунтом. Указанный параметр может относиться к присутствию, идентификатору части, ее состоянию, частоте использования и/или эксплуатационным качествам изделия, взаимодействующего с грунтом, прикрепленного к оборудованию для земляных работ. Система для отслеживания выполнена с возможностью обнаружения присутствия и/или отсутствия одного или более из компонентов изделия, взаимодействующего с грунтом.



A1

202392277

202392277

A1

## **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ**

2420-578972EA/042

### **ОТСЛЕЖИВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ, ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ С ГРУНТОМ, ДЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ**

#### **РОДСТВЕННЫЕ ЗАЯВКИ**

[0001] Настоящая заявка испрашивает преимущественное право приоритета по предварительной заявке на патент США No 63/148,953, поданной 12 февраля 2021 г. под названием «ОТСЛЕЖИВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ, ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ С ГРУНТОМ, ДЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ», которая в полном объеме включена в настоящий документ посредством ссылки.

#### **ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ**

[0002] Настоящее изобретение относится к узлу и системе для отслеживания изделий, взаимодействующих с грунтом, таких как инструменты, взаимодействующие с грунтом, и т. п., используемых в различных видах оборудования для земляных работ.

#### **УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ**

[0003] В деятельности, связанной с земляными работами (например, в горнодобывающей промышленности и строительстве), изделия, взаимодействующие с грунтом, обычно устанавливают на самых разных видах оборудования для земляных работ для защиты основного оборудования от чрезмерного износа, а также, в некоторых случаях, для выполнения других функций, таких как раскалывание и/или сбор земляного материала. Изделия, взаимодействующие с грунтом, включают, например, зубья и защитные сегменты, которые прикрепляют к режущей кромке ковша.

[0004] Высокие нагрузки и абразивные условия могут приводить к отделению изделий, взаимодействующих с грунтом, от оборудования для земляных работ. Операторы оборудования для земляных работ не всегда могут увидеть, что изделие, взаимодействующее с грунтом, отделилось. Отделившееся изделие, взаимодействующее с грунтом, может повредить технологическое оборудование, используемое на последующих этапах обработки. Например, если отделившееся изделие, взаимодействующее с грунтом, попадает в дробилку, это изделие может быть выброшено, что создает опасность для работников, или может вызывать заклинивание, что приводит к дорогостоящему простоем дробилки. При заклинивании дробилки требуется выключение машины и выбивание части оператором, что иногда может представлять собой сложный, трудоемкий и/или опасный процесс. Кроме того, продолжение работы оборудования для выемки грунта в отсутствие изделий, взаимодействующих с грунтом, может привести к снижению общей производительности, а основание, на котором было закреплено это изделие, может быть подвержено преждевременному износу.

#### **РАСКРЫТИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ**

[0005] Настоящее изобретение относится к устройствам и системам для отслеживания изделий, взаимодействующих с грунтом, для оборудования для земляных работ. Эту систему можно использовать для отслеживания параметров изделий,

взаимодействующих с грунтом (таких как присутствие части, ее идентификатор, состояние, эксплуатационные качества и/или частота использования изделий, взаимодействующих с грунтом), применяемых в оборудовании для земляных работ в горном деле, строительстве и других земляных рабочих операциях.

[0006] В одном примере устройство для отслеживания прикреплено к наружной поверхности основания, расположенного на расстоянии от бобышки, поверх которой устанавливают и закрепляют изнашиваемую часть, для отслеживания параметров по меньшей мере одного компонента изнашиваемого узла.

[0007] Еще в одном примере устройство для отслеживания вставляют в проем, образованный в изнашиваемой части, для вставки бобышки или другой опоры, вставляемой в изнашиваемую часть при установке, для отслеживания параметров по меньшей мере одного компонента изнашиваемого узла.

[0008] Еще в одном примере изнашиваемый узел для оборудования для земляных работ включает в себя основание, имеющее монтажную часть с бобышкой или другой опорой. Изнашиваемая часть включает в себя проем для вставки бобышки или другой опоры основания. Устройство для отслеживания расположено в проеме изнашиваемой части. Устройство для отслеживания обнаруживает присутствие и/или отсутствие замка и/или изнашиваемой части (и/или другого параметра (-ов)) и передает сигнал беспроводным способом для указания на отсутствие замка и/или изнашиваемой части в основании.

[0009] Еще в одном примере изнашиваемый узел для оборудования для земляных работ включает в себя основание, имеющее монтажную часть с бобышкой. Изнашиваемая часть включает в себя по меньшей мере одно плечо, образующее проем во внутренней поверхности для вставки бобышки основания. В изнашиваемой части имеется отверстие для замка для вставки и размещения замка в проеме с бобышкой. Замок расположен рядом с бобышкой для фиксации изнашиваемой части на основании. Устройство для отслеживания расположено в проеме изнашиваемой части и прикреплено к основанию рядом с замком, когда замок вставлен в отверстие для замка. Устройство для отслеживания обнаруживает присутствие и/или отсутствие замка и передает сигнал беспроводным способом для указания отсутствия замка в основании.

[0010] Еще в одном примере изнашиваемый узел для оборудования для земляных работ включает в себя основание, имеющее монтажную часть и бобышку. Изнашиваемая часть имеет два плеча, образующие монтажную полость с внутренней поверхностью для вставки монтажной части, отверстие для замка и проем, который выравнивают с бобышкой при вставке монтажной части в канал. Замок вставляют в отверстие для замка в изнашиваемой части рядом с бобышкой и тем самым прикрепляют изнашиваемую часть к основанию. Устройство для отслеживания не включает в себя подвижные компоненты для обнаружения присутствия и/или отсутствия изнашиваемой части или замка и передачи беспроводного сигнала при обнаружении отсутствия изнашиваемой части или замка.

[0011] Еще в одном примере изнашиваемый узел для оборудования для земляных работ включает в себя основание, имеющее монтажную часть и бобышку. Изнашиваемая часть имеет два плеча, образующих монтажную полость с внутренней поверхностью для вставки монтажной части основания. Замок фиксирует изнашиваемую часть на основании, когда он вставлен в отверстие для замка. На изнашиваемой части или замке размещено бесконтактное устройство. Устройство для отслеживания расположено в проеме в изнашиваемой части и прикреплено к основанию с целью обнаружения присутствия и/или отсутствия бесконтактного устройства и отправки беспроводного сигнала в случае отсутствия бесконтактного устройства.

[0012] Еще в одном примере изнашиваемый узел для оборудования для земляных работ включает в себя основание, имеющее монтажную часть и бобышку. Изнашиваемая часть имеет два плеча, образующие монтажную полость с внутренней поверхностью для вставки монтажной части и бобышки основания, отверстие для замка и проем, который выравнен с бобышкой, когда монтажная часть вставлена в полость. Замок вставляют в отверстие для замка в изнашиваемой части рядом с бобышкой и тем самым прикрепляют изнашиваемую часть к основанию. Устройство для отслеживания прикреплено к основанию и в отверстии в изнашиваемой части для определения параметров изнашиваемой части и/или основания, причем параметры включают по меньшей мере одно из присутствия, состояния, частоты использования, эксплуатационных качеств и/или идентификатора изнашиваемой части и/или основания.

[0013] Еще в одном примере система для отслеживания, выполненная с возможностью отслеживания изделия, взаимодействующего с грунтом, закрепленного на оборудовании для земляных работ, включает в себя бобышку, причем изделие, взаимодействующее с грунтом, имеет наружную поверхность, подверженную изнашиванию во время использования, внутреннюю поверхность с проемом и отверстие для замка для вставки замка с целью прикрепления изделия, взаимодействующего с грунтом, к оборудованию. Устройство для отслеживания расположено в проеме в изделии, взаимодействующем с грунтом, для отслеживания параметров изделия, взаимодействующего с грунтом. Устройство для отслеживания включает в себя датчик и устройство связи для беспроводной передачи информации от датчика.

[0014] Еще в одном варианте осуществления изнашиваемый узел для оборудования для земляных работ включает в себя режущую кромку с устройством для отслеживания, прикрепленным к поверхности режущей кромки. Изнашиваемая часть имеет полость для вставки режущей кромки, отверстие для замка и проем. Замок вставлен в отверстие для замка с целью прикрепления изнашиваемой части к режущей кромке. Устройство для отслеживания вставлено в проем изнашиваемой части с целью обнаружения отделения изнашиваемой части от режущей кромки и передачи беспроводного сигнала. Беспроводной сигнал может представлять собой непрерывный сигнал и сигнал передается только тогда, когда изнашиваемая часть отделилась, или другой сигнал, передаваемый после того, как произошло отделение.

[0015] Еще в одном примере система для отслеживания, выполненная с возможностью отслеживания изделия, взаимодействующего с грунтом, прикрепленного к оборудованию для земляных работ, включает в себя датчик Холла в проеме в изделии, взаимодействующем с грунтом, для идентификации того, отделено ли изделие от основания, и устройство связи для беспроводной передачи информации о присутствии и/или отсутствии изделия, взаимодействующего с грунтом.

[0016] В одном другом примере система может включать в себя устройство для отслеживания, связанное с изнашиваемой частью, основание, по меньшей мере одно удаленное устройство для взаимодействия с устройством для отслеживания и программируемое логическое устройство для обработки информации, передаваемой между устройствами. Программируемое логическое устройство использует указанную информацию для определения параметров изнашиваемой части, в том числе, например, идентификатора части, ее присутствия, эксплуатационных качеств и/или частоты использования изделия, взаимодействующего с грунтом, присоединенного к оборудованию для земляных работ.

[0017] Еще в одном примере система для отслеживания может включать в себя бесконтактное устройство (-а), прикрепленное (-ые) к замку и/или изнашиваемой части, и датчик, прикрепленный к основанию и вставленный в проем изнашиваемой части.

[0018] Еще в одном примере устройство для обнаружения прикрепляют к основанию, вставленному в проем в изнашиваемой части рядом с отверстием для замка, но отдельно от него, где замок крепит изнашиваемую деталь к оборудованию для земляных работ, для определения таких параметров изнашиваемой части, как присутствие и/или утеря замка.

[0019] Еще в одном примере система для отслеживания для оборудования для земляных работ включает в себя основание для оборудования для земляных работ, изнашиваемую часть на основании, замок, крепящий изнашиваемую часть к основанию, и устройство для отслеживания. Основание включает в себя по меньшей мере одну боковую сторону, над которой обычно проходит земляной материал во время использования оборудования для земляных работ, и бобышку на этой боковой стороне. Изнашиваемая часть включает в себя углубление для вставки бобышки. Устройство для отслеживания прикреплено по меньшей мере к одной стороне основания в углублении между изнашиваемой частью и основанием. Устройство для отслеживания включает в себя по меньшей мере один датчик для отслеживания по меньшей мере одного параметра изнашиваемой части и устройство связи для отправки беспроводного сигнала в отношении по меньшей мере одного параметра на удаленное устройство.

[0020] Еще в одном примере система для отслеживания для оборудования для земляных работ включает в себя изнашиваемую часть, замок и устройство для отслеживания. Изнашиваемая часть имеет монтажную полость для вставки основания, углубление, открытое для установки полости для вставки бобышки на основание, и проем для замка, открытый в указанное углубление. Замок расположен в проеме для замка и в

углублении рядом с бобышкой для прикрепления изнашиваемой детали к основанию. Устройство для отслеживания вставляют в углубление и прикрепляют к боковой стороне основания для отслеживания по меньшей мере одного параметра изнашиваемой части. Еще в одном примере система для отслеживания для оборудования для земляных работ включает в себя основание, изнашиваемую часть, замок и устройство для отслеживания. Основание прикреплено к оборудованию для земляных работ и включает в себя бобышку.

[0021] Изнашиваемая часть включает в себя по меньшей мере одно плечо, имеющее углубление для вставки бобышки и проем для замка, который сообщается с этим углублением. Для прикрепления изнашиваемой части к основанию замок вставляют в проем для замка в изнашиваемой части. Устройство для отслеживания прикрепляют к основанию и вводят в углубление рядом с замком. Устройство для отслеживания обнаруживает присутствие и/или отсутствие замка и/или изнашиваемой части и передает сигнал беспроводным способом для указания отсутствия замка и/или изнашиваемой части на основании.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0022] На фиг. 1 представлен вид сбоку карьерного экскаватора.

[0023] На фиг. 2 представлен вид в перспективе показанного для примера ковша.

[0024] На фиг. 3 представлен вид в перспективе ножа ковша по фиг. 2 с двумя верхними и одним нижним узлами бокового защитного сегмента.

[0025] На фиг. 4 представлен вид в перспективе одного из верхних узлов бокового защитного сегмента, показанных на фиг. 3.

[0026] На фиг. 5 представлен вид сзади в перспективе верхнего бокового защитного сегмента по фиг. 4.

[0027] На фиг. 6А представлен покомпонентный вид в перспективе одного из узлов бокового защитного сегмента по фиг. 3.

[0028] На фиг. 6В представлен покомпонентный вид в перспективе второго узла защитного сегмента.

[0029] На фиг. 7А представлен вид в разрезе по линии 7А-7А на фиг. 3, на котором показан первый пример системы для отслеживания согласно настоящему изобретению.

[0030] На фиг. 7В представлен вид в поперечном разрезе второго узла защитного сегмента по фиг. 6В.

[0031] На фиг. 8 представлен вид в перспективе устройства для отслеживания.

[0032] На фиг. 9 представлен покомпонентный вид устройства для отслеживания по фиг. 8.

[0033] На фиг. 10 представлен вид сбоку автомобиля технической помощи и ковша.

[0034] На фиг. 11 представлен вид в перспективе ковша и портативного удаленного устройства.

#### ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0035] Настоящее изобретение относится к узлам и системам для отслеживания параметров изнашиваемых частей, взаимодействующих с грунтом, для применения в

оборудовании для земляных работ. Отслеживаемые параметры могут включать, например, присутствие, идентификатор части, состояние, эксплуатационные качества и/или частоту использования изделий, взаимодействующих с грунтом, в оборудовании для земляных работ. Например, такие устройства и системы можно использовать для отслеживания изделий, взаимодействующих с грунтом, прикрепляемых к бульдозерам, погрузчикам, канатно-скребковым машинам, канатным одноковшовым экскаваторам, экскаваторам с прямой лопатой, гидравлическим экскаваторам, земснарядам с рыхлителем, ковшам, ножам, рыхлителям, барабанным инструментам выемочных комбайнов, комбайнам непрерывного действия, дробилкам и т. д. Примеры изнашиваемых частей для таких изделий, взаимодействующих с грунтом, включают наконечники, основные переходники, промежуточные переходники, защитные сегменты, верхние и нижние боковые защитные сегменты, направляющие, резцы, изнашиваемые пластины, насадки и т. д. Некоторые из приведенных для примера изнашиваемых частей (например, основные переходники или промежуточные переходники) также можно рассматривать как основание, поскольку они, в свою очередь, поддерживают другие компоненты.

[0036] Такие термины относительного пространственного положения как «передний», «задний», «верхний», «нижний» и т. п. используются для удобства описания. Термины «передний» или «вперед» используются главным образом для указания обычного направления перемещения изделия, взаимодействующего с грунтом, относительно грунтового материала в ходе использования (например, в ходе выемки грунта), а термины «верхний» или «верх» главным образом используются для указания поверхности, над которой обычно проходит материал, когда, например, его набирают в ковш. Тем не менее, при работе различного оборудования для земляных работ изделия, взаимодействующие с грунтом, в ходе использования могут ориентированы различными способами и могут перемещаться в разных направлениях.

[0037] Для простоты обсуждения в данном документе в целом рассматривается отслеживание изделий, взаимодействующих с грунтом, прикрепленных к ковшу для выемки грунта, и, в частности, отслеживание защитных сегментов конкретных видов. Однако системы отслеживания согласно настоящему изобретению можно использовать для отслеживания изделий, взаимодействующих с грунтом, других видов на оборудовании для земляных работ различных типов. Исключительно в качестве примеров система для отслеживания может быть выполнена с возможностью отслеживания наконечника на переходнике (промежуточном или основном), промежуточного переходника на основном переходнике или отлитой за одно целое носовой части, изнашиваемой направляющей на ковше, зубьев на режущей головке земснаряда, резцов на барабане выемочного комбайна, футеровочных плит на желобе или кузове грузового автомобиля, насадок в валковой дробилке и т. п. Изделия, взаимодействующие с грунтом, можно присоединять к различному оборудованию и прикреплять различными способами (например, с применением различных механических приспособлений, в том числе различных замков и т. п.).

[0038] Со ссылкой на фиг. 1-2 карьерный экскаватор 1 оборудован стрелой 2, рукоятью 20 и ковшом 3 для набирания грунтового материала в ходе выемки грунта. Ковш 3 включает в себя раму или чашу 4, образующую полость 16 для набирания материала в ходе выполнения операции выемки грунта (фиг. 2). Чаша 4 представляет собой пару противоположных боковых стенок 14, соединенных панелью 10, образующей нижнюю, заднюю и верхнюю поверхности полости 16. Верхняя стенка 6 ковша включает в себя опоры 8 для прикрепления ковша к экскаватору 1. Существуют многочисленные конфигурации ковшей и разнообразные геометрические формы ковшей для выемки грунта и могут быть использованы другие землеройные машины.

[0039] В показанном примере ковш 3 включает в себя режущую кромку 5 (фиг. 2, 3 и 5). Режущая кромка 5 представляет собой часть оборудования, которую приводят в контакт с грунтом, и в ковше экскаватора она обычно образована ножом и передними кромками боковых стенок. Как видно на фиг. 2, защитные сегменты 9 и зубья 15 прикреплены к ножу. Боковые стенки 14 ковша 3 включают в себя изнашиваемые части, такие как боковые защитные сегменты 9U. Зубья и/или защитные сегменты часто прикреплены к режущей кромке 5 для защиты режущей кромки 5, раскалывания грунта перед ковшом 3 и/или набирания материала в ковш. К ножу 5 ковша 3 может быть присоединено множество зубьев 7 и/или защитных сегментов 9, таких как описанные в патенте США № 9,222,243 и патенте США № 10,612,214, каждый из которых включен в полном объеме посредством ссылки.

[0040] Со ссылкой на фиг. 3 на режущей кромке 5 показаны два верхних боковых защитных сегмента 9U и нижний боковой защитный сегмент 9L, но возможны и другие компоновки. Со ссылкой на фиг. 4-5 в качестве иллюстративного примера проиллюстрирован верхний боковой защитный сегмент 9U. Нижний боковой защитный сегмент 9L имеет несколько иную конфигурацию, но по существу аналогичен в отношении монтажа и отслеживания защитного сегмента. Боковой защитный сегмент 9U включает в себя наружную поверхность 23, образованную передней и двумя боковыми сторонами, и внутреннюю поверхность 28, образующую полость или канал 33. Канал 33 имеет размер и форму, обеспечивающие возможность установки на режущий край ковша 3, и в данном примере - на переднюю кромку боковых стенок 14. На наружной поверхности 23 могут быть обеспечены подъемные петли 44, используемые для подъема бокового защитного сегмента 9U для его перемещения и установки. Боковые стороны защитного сегмента 9U проходят назад в два плеча 42, 43. Кроме того, два плеча 42, 43 дополнительно образуют канал 33 как сквозной канал между плечами 42, 43. В других примерах может быть образовано одно плечо или плечи могут иметь разную длину. Некоторые изнашиваемые части (например, направляющие) также могут не иметь плечи, но иметь углубление и проем для установки бобышки и замка. По меньшей мере одно из плеч 42, 43 (в данном примере плечо 42, проходящее на наружной поверхности боковых стенок 14) включает в себя проем 48 для размещения в нем замка 21. Плечо 42 предпочтительно включает в себя углубление или проем 49 на внутренней поверхности



для размещения бобышки 56, фиксируемой на наружной стороне боковой стенки ковша (фиг. 6А), хотя в других примерах каждое плечо 42, 43 может включать в себя углубление для бобышки. Углубление 49 открыто в заднем конце плеч 42, 43 для приема бобышки во время установки и сообщается с проемом 48 замка, чтобы замок и бобышка могли взаимодействовать с возможностью удержания бокового защитного сегмента в ковше. В одном примере проем 48 замка может быть в основном перпендикулярным углублению 49 бобышки. Бобышка 56 может быть прикреплена к основанию с применением сварки или путем механического присоединения, либо отлита в виде компонента основания (например, ножа 5). Могут быть применены проемы 48 других видов.

[0041] Со ссылкой на фиг. 6А и 7А узел 11 защитного сегмента включает в себя боковой защитный сегмент 9U, установленный на режущей кромке 5, систему 27 отслеживания и замок (также называемый фиксатором) 21. Защитный сегмент 9U сдвинут назад на переднюю кромку боковой стенки 14 таким образом, чтобы бобышки 56 были вставлены в углубления 49 плеч 42, 43 до тех пор, пока передний конец канала 33 или подходящая прокладка не упрутся в переднюю кромку боковой стенки 14. В этом установленном положении задние концы наружной бобышки 56 (т. е. бобышки, взаимодействующей с замком, которая является наружной стороной боковой стенки в данном примере), как правило, будут выровнены с передним концом проема 48 замка таким образом, чтобы замок 21 был расположен напротив или взаимодействовал с задним концом бобышки при установке для удержания защитного сегмента на ковше. Каждая из бобышки 56 и прорези 49 может иметь соответствующее Т-образное поперечное сечение с направляющими на изнашиваемой части и прорезями на бобышке (в виде углубления 49, как показано на фигуре), или каждая из них может иметь планарные боковые стенки (в виде углубления 56, как показано на фигуре). Также возможны боковые стенки других видов (например, ласточкин хвост). Система 27 для отслеживания включает в себя устройство 25 для отслеживания, прикрепленное к основанию, которое представляет собой боковую стенку 14, и расположенное в углублении 49 рядом с замком 21, и удаленное устройство 38, расположенное на удалении от устройства 25 для отслеживания. В данном примере устройство 25 для отслеживания расположено на продольной линии с бобышкой 56 на наружной стороне 14 и расположено в углублении 49, образованном в боковом защитном сегменте 9U рядом с проемом 48 замка и сзади него, когда боковой защитный сегмент 9U установлен на режущей кромке 5. Это место является предпочтительным для устройства для отслеживания, поскольку углубление для вставки бобышки уже существует, при этом не нарушается конструкция изнашиваемой части, изнашиваемая часть защищает устройство для отслеживания от земляного материала и других опасностей, связанных с выемкой грунта, устройство для отслеживания остается на основании и может быть использовано со множеством последующих изнашиваемых частей, сильный, надежный сигнал можно передавать по меньшей мере частично через задний проем углубления, в который вставляют бобышку, и устройство для отслеживания может быть закреплено на месте в различные моменты времени, в том числе, например, в

полевых условиях, либо во время изготовления или же настройки ковша или ножа). Устройство 25 для отслеживания включает в себя один или более датчиков 35, которые могут осуществлять взаимодействие с помощью бесконтактного устройства 51 или без него, в замке 21 (или защитном сегменте) и/или на нем. Устройство для отслеживания также может включать в себя батарею, устройство связи для отправки беспроводного сигнала и при необходимости другие компоненты. В показанном примере бесконтактное устройство 51 расположено на боковой поверхности замка 21. Замок 21 используется для прикрепления бокового защитного сегмента 9U, 9L к основанию.

[0042] В показанном примере защитный сегмент 9U устанавливают над бобышкой 56 с каждой стороны основания 5. Наружное плечо 42 при необходимости устанавливают между двумя упорными блоками 55 на наружной стороне 14 ковша 4. Упорные блоки 55 расположены выше и ниже бокового защитного сегмента 9U, но возможны и другие компоновки. Например, изнашиваемые пластины 55' показаны рядом с защитным сегментом 9U (фиг. 3). Еще в одном примере третий упорный блок 55'' может быть расположен рядом с защитным сегментом 9L (фиг. 3). Упорный блок 55'' и/или изнашиваемые пластины 55' могут препятствовать перемещению защитных сегментов 9, 9U, 9L и по меньшей мере частично герметизировать проем 49 в задней части защитного сегмента 9, 9U, 9L. Это позволяет защитить устройство 25 для отслеживания от повреждения из-за воздействия окружающей среды. Замок 21 удерживает защитный сегмент 9U на основании 5 за счет взаимодействия бобышки 55 и защитного сегмента 9U. Узел 11 защитного сегмента может иметь такую конструкцию, которая, например, описана в патенте США №7,536,811 или патенте США №10,612,214, каждый из которых включен в настоящий документ посредством ссылки. Также возможны и другие конструкции. Показанный замок 21 включает в себя первый и второй корпусы 45, 46, и по меньшей мере один болт 47 для удержания этих корпусов в требуемом положении, хотя можно использовать какой-либо из широкого спектра замков других видов. Замок 21 расположен в проеме 48 для замка рядом с бобышкой 56 с одной стороны и устройством 25 для отслеживания с противоположной стороны. Замок 21 может включать в себя или не включать в себя бесконтактное устройство 51 (например, магнит, метку радиочастотной идентификации (RFID) и т. д.) для работы совместно с устройством 25 для отслеживания.

[0043] Изнашиваемые части могут отделиться от машины вследствие таких факторов, как удары, высокие нагрузки, усталость, износ, поломка и т. д. Замок может быть утерян, что приведет к отделению изнашиваемой части от ковша, либо изнашиваемая часть может сломаться или иным образом отделиться от ковша и при этом захватить или вытолкнуть замок. Когда изделие, взаимодействующее с грунтом, неожиданно отделяется от основания, изделие, взаимодействующее с грунтом, предпочтительно максимально быстро заменяют, поэтому производительность не снижается, и основание, к которому присоединено изделие, взаимодействующее с грунтом, не подвержено преждевременному износу. При отказе замка 21 изнашиваемая часть обычно не остается на основании в ходе использования оборудования для земляных

работ. Соответственно независимо от причины отделения замка обычно остается с изнашиваемой частью (в частности, это касается замков, неотделимо прикрепленных к изнашиваемой части) или полностью выпадает из изнашиваемого узла из-за усилия, действующего на изнашиваемую часть, повреждения изнашиваемой части и т. д. при отделении изнашиваемой части от машины для земляных работ. Поскольку замок не удерживается на основании, когда изнашиваемая часть отделяется от оборудования, датчик на основании выполнен с возможностью обнаружения отсутствия замка для определения того, что изнашиваемая часть отделилась от основания (или вскоре отделится, если замок был утерян). В любом из этих различных случаев устройство для отслеживания выполнено с возможностью отслеживания присутствия и/или отсутствия изнашиваемой части, даже если датчик обнаруживает присутствие и/или отсутствие замка.

[0044] Устройство 25 для отслеживания также можно использовать для определения того, отделилось ли основание от оборудования для земляных работ и, таким образом, также изнашиваемая часть и замок, связанные с этим основанием. В таких обстоятельствах отделение основания от оборудования для земляных работ можно идентифицировать по потере сигнала от устройства 25 для отслеживания.

[0045] Устройство 25 для отслеживания прикреплено к основанию 14 и расположено в углублении 49 бобышки, расположенном на расстоянии от бобышки в защитном сегменте 9U, таким образом, чтобы находиться рядом с замком 21, когда компоненты узла 11 защитного сегмента собраны вместе. В одном примере устройство 25 для отслеживания прикреплено к основанию 14 до установки защитного сегмента 9U таким образом, чтобы оно могло быть вставлено в проем 49 в боковом защитном сегменте 9U при установке, т. е. в заднюю часть углубления 49, не занимаемого бобышкой 56 или замком 21, но выровненного с ними. В этом положении (т. е. в углублении 49) устройство 25 для отслеживания может быть защищено в ходе выполнения земляных рабочих операций, благодаря чему может быть обеспечено надежное обнаружение параметров изнашиваемой части и/или основания, и/или может быть использовано для отслеживания последовательно используемых изнашиваемых частей, прикрепленных к основанию. При размещении устройства 25 для отслеживания на основании и в углублении 49 бобышки компоненты вероятнее всего прослужат дольше, поскольку не находятся в непосредственном контакте с окружающей средой. Устройство 25 для отслеживания можно устанавливать на режущую кромку 5 в ходе осуществления процесса производства, в мастерской и/или полевых условиях. Кроме того, устройство 25 для отслеживания при необходимости может быть выполнено с возможностью обнаружения и/или обеспечения других параметров и/или информации, помимо обнаружения отделения, таких как, например, сильные удары, время цикла, температуры, время эксплуатации, идентификация изнашиваемой части и т. д. Другими словами, основание (например, режущий край) подвергается аналогичным ударам, имеет такое же время эксплуатации и т. д. в ходе выполнения земляных работ, таких как выемка грунта, таким образом,

информация, обнаруженная устройством для отслеживания, закрепленным на основании, может быть обработана процессором для определения ударов, времени эксплуатации и т. д. изнашиваемой части, закрепленной на основании.

[0046] Устройство 25 для отслеживания, когда оно установлено, выполнено с возможностью обнаружения присутствия и/или отсутствия замка 21 (например, корпуса замка в проиллюстрированном примере), вставленного в отверстие 48 для замка при прикреплении изнашиваемой части к основанию или, в качестве альтернативы, присутствие и/или отсутствие окружающей части изнашиваемой части, либо как замка, так и изнашиваемой части. Устройство 25 для отслеживания также при необходимости может быть выполнено с возможностью отслеживания других параметров изнашиваемой части и/или основания, таких как частота использования, состояние и/или эксплуатационные качества изнашиваемой части и/или основания, и/или идентификатор части, как, например, описано в патенте США №10,011,975 или в патентной заявке США 2020/0378091, каждая из которых включена в данный документ посредством ссылки. Устройство 25 для отслеживания также выполнено с возможностью обнаружения одного или более других параметров вместо обнаружения присутствия и/или отсутствия замка и/или изнашиваемой части, или в дополнение к ним. Отслеживание отделения, а также других параметров можно выполнять множеством различных способов. Например, при обнаружении отсутствия замка датчик может отправлять беспроводной сигнал на удаленное устройство для оповещения оператора, специалиста по техническому обслуживанию, администратора, организации-исполнителя и т. д. об отделении изнашиваемой части от машины.

[0047] В показанном примере система 27 для отслеживания включает в себя бесконтактное устройство 51, прикрепленное к замку 21 (т. е. установленное в и/или на нем), и датчик 35 в устройстве 25 для отслеживания, выполненный с возможностью обнаружения присутствия бесконтактного устройства 51. В проиллюстрированном примере бесконтактное устройство 51 может быть прикреплено к задней боковой поверхности корпуса 45 или вблизи нее. Устройство 25 для отслеживания вставляют в углубление 49 таким образом, чтобы разместить его рядом с задней стороной замка 21, когда замок 21 крепит изнашиваемую часть к основанию. Альтернативно устройство 25 для отслеживания также может быть размещено в отверстии, смещенном относительно отверстия 49, но сообщающимся с ним, таким образом, чтобы разместить устройство 25 для отслеживания рядом с боковой стороной замка 21 (например, под замком). Преимущество этого положения заключается в использовании пространства между изнашиваемой частью и основанием для сообщения, которое при этом защищено от элементов и окружающей среды при выемке грунта. Возможны и другие варианты изображенного замка 21, кроме того, можно использовать замки других видов. Бесконтактное устройство может быть закреплено на изнашиваемой части в дополнение к замку или вместо него. Кроме того, альтернативно устройство для отслеживания

выполнено с возможностью обнаружения присутствия и/или отсутствия замка и/или изнашиваемой части без применения бесконтактного устройства.

[0048] В одном примере бесконтактное устройство 51 представляет собой магнит, а датчик 35 представляет собой датчик Холла для обнаружения присутствия и/или отсутствия магнита. Датчик 35 Холла генерирует ток и измеряет изменение электрического потенциала вследствие введения статического магнитного поля. Статическое магнитное поле может создаваться магнитом 51, а может генерироваться с помощью других средств. Датчик 35 Холла действует как переключатель при обнаружении изменений напряжения Холла, вызванного присутствием и/или отсутствием магнита 51 (например, изменений в электрическом поле по градиенту, направления электрического поля и т. д.). Если магнит 51 больше не находится в положении для обнаружения датчиком 35, это указывает на то, что замок 21 сдвинулся или утерян и что изнашиваемая часть отделилась от машины. Датчик 35 может иметь предварительно заданное значение электрического поля (В/м) и/или магнитного поля (мТл). Предварительно заданное значение определяет, насколько чувствительным (например, при утере по сравнению с состоянием перед утерей или смещением) является датчик 35 относительно расстояния D, на которое магнит 51 удален от датчика 35 (фиг. 8). Это предварительно заданное значение может быть статическим или динамическим. Датчик 35 такого типа не будет настолько восприимчив к повреждению при использовании, например, при вибрации или отскоке контакта, как механический контактный датчик. Такой датчик 35, как правило, можно применять в жестких условиях без воздействия загрязнителей из окружающей среды и с меньшими затратами, чем в случае механического переключателя. Датчик 35 выполнен с возможностью измерения широкого диапазона магнитных полей. Еще в одном примере датчик 35 выполнен с возможностью подсчета количества индикаций эффекта Холла для подсчета количества замен и времени от замены защитного сегмента.

[0049] Еще в одном примере бесконтактное устройство 51 представляет собой RFID-метку и/или другой обнаруживаемый элемент с малым радиусом действия, прикрепленный к замку 21 (например, к задней стороне корпуса замка 21). RFID-метку 51 затем обнаруживают с помощью датчика 35 в виде RFID-приемника (т. е. в виде части устройства 25 для отслеживания) в отверстии 49 бокового защитного сегмента 9U. При отделении изнашиваемой части и замка от основания датчик 35 теряет сигнал связи с RFID-меткой 51. Потеря сигнала указывает на отделение изнашиваемой части от основания. Еще в одном примере датчик 35 в виде RFID-приемника может отслеживать каждую новую введенную RFID-метку с целью отслеживания запасов и определения времени замены для изнашиваемых частей.

[0050] Для обнаружения присутствия и/или отсутствия замка в отверстии 49 и/или обнаружения других параметров изделия, взаимодействующего с грунтом, можно использовать датчики других видов. Например, такие датчики могут включать датчик температуры, блок цифрового инклинометра, цифровой компас, акселерометр, датчик

времени, датчик приближения, датчик положения, датчик Холла, измеритель магнитного потока, магнитометр, магниторезистивный датчик, индуктивный датчик, RFID-метку и/или RFID-считыватель, ИК-приемник, ультразвуковой датчик и/или другие датчики, выполненные с возможностью обнаружения присутствия и/или отсутствия замка, крепящего изделие, взаимодействующее с грунтом, к основанию, и/или определения других параметров изнашиваемой части и/или основания. Использование некоторых датчиков предполагает применение бесконтактного устройства в замке и/или изнашиваемой части (например, RFID-метки, магнита и т. п.), а некоторых - не предполагает такое применение метки или другого бесконтактного устройства в замке и/или изнашиваемой части.

[0051] Хотя выше описано применение датчика приближения для обнаружения бесконтактного устройства в замке, вместо датчика приближения или в дополнение к нему можно использовать датчики других видов. Хотя в различных примерах раскрыты устройства для отслеживания, не содержащие подвижные части (например, датчики Холла), устройство для отслеживания может включать в себя датчик с контактным переключателем, находящимся в контакте с замком или изнашиваемой частью и перемещающимся при отделении замка или изнашиваемой части для идентификации присутствия и/или отсутствия замка и/или изнашиваемой части. Устройства для отслеживания, не содержащие такие подвижные части, с меньшей вероятностью подвержены выходу из строя из-за накопления мелких частиц, повреждений, вызванных ударами, и т. п. Устройства для отслеживания, не содержащие такие подвижные части, также могут быть заключены в оболочку и более надежно защищены корпусом или материалом-наполнителем.

[0052] Для повышения надежности обнаружения присутствия и/или отсутствия замка и, таким образом, присутствия и/или отсутствия изнашиваемой части, установленной на основании, устройство 25 для отслеживания может при необходимости включать в себя более одного датчика. Исключительно в качестве примера устройство 25 для отслеживания может включать в себя первый датчик для распознавания бесконтактного устройства (например, магнита, RFID-метки и т. п.) на замке, как обсуждалось выше, и второй датчик для обнаружения изменений температуры. Продолжение выемки грунта, например, с помощью зуба после отделения изнашиваемой части, как правило, будет приводить к обнаружению датчиком температуры в основании изменения температуры. Устройство 25 для отслеживания выполнено с возможностью передачи беспроводного сигнала, когда отделение обнаруживается одним из двух датчиков, или когда отделение обнаруживают оба датчика (или все датчики, если используется более двух датчиков) или когда отделение обнаруживают некоторые из датчиков (если используется более двух датчиков). Например, устройство связи выполнено с возможностью отправки сигнала, когда первый датчик обнаруживает отсутствие изнашиваемой части или замка и/или когда второй датчик обнаруживает достижение температурой порогового уровня или изменение температуры. Кроме того,

программируемая логическая схема, принимающая передаваемые сигналы, может оценивать информацию, принятую от датчиков (например, величину изменения температуры по сравнению с другими аналогичными компонентами GET, количество времени, прошедшего с момента приема сигнала в отношении бесконтактного устройства, и т. д.), и выполнять определение того, отделилась ли изнашиваемая часть от основания.

[0053] Со ссылкой на фиг. 6В и 7В с помощью узла 11' защитного сегмента защитный сегмент устанавливают на нож, а не на боковые стороны ковша (фиг. 6А). Узел 11' защитного сегмента включает в себя защитный сегмент 9', насаженный на бобышку 56' на внутренней стороне ножа 5' и зафиксированный на месте с помощью замка 21', который отслеживают с помощью устройства 25' для отслеживания, но возможны и другие компоновки.

[0054] Со ссылкой на фиг. 8-9 изображенная система 27 для отслеживания включает в себя устройство 25 для отслеживания и бесконтактное устройство 51 (например, прикрепленное к замку). Устройство 25 для отслеживания включает в себя корпус 29, датчик 35 для обнаружения по меньшей мере одного параметра изнашиваемого узла (например, присутствия и/или отсутствия бесконтактного устройства 51), устройство 36 связи (например, передатчик и/или приемник) для беспроводной передачи информации (например, сигнала, указывающего на отделение изнашиваемой части от машины) на удаленное устройство 38 (фиг. 1) и/или с него для приема сигнала, и батарею 37. Они могут представлять собой разные компоненты, работающие вместе, или могут быть объединены на печатной монтажной плате (например, датчик 35 и устройство 36 связи могут представлять собой единый компонент). Устройства 25 для отслеживания также могут иметь другие конструкции и/или включать в себя другие компоненты. Например, устройства для отслеживания 25 могут включать в себя множество датчиков для дублирования и/или измерения других параметров (например, событий сильных ударов, циклов выемки грунта и т. д.), носители данных для хранения данных (например, идентификатора части, программного обеспечения, программно-аппаратного обеспечения и т. д.), устройство GPS и/или микропроцессор для обработки данных или другой информации.

[0055] В одном примере электронные устройства или компоненты устройства 25 для отслеживания расположены в корпусе 29. Корпус 29 может обеспечивать поддержание компонентов устройства для отслеживания, позиционирование датчика 35 относительно замка и/или обеспечение защиты устройства 25 для отслеживания. Корпус 29 может быть размещен в проеме 49 и прикреплен к основанию 5 таким образом, чтобы наружная поверхность корпуса 29 находилась в непосредственной близости от замка (например, близость определяется определяемым заранее заданным расстоянием D датчика 35). Устройство 25 для отслеживания также может быть установлено в проем 49 с вхождением в контакт или без вхождения в контакт со стенками проема 49; например, материал-наполнитель может быть введен в корпус 29 и/или вокруг него или оставлен в открытом пространстве. Предпочтительно, пространство между устройством 25 для

отслеживания и внутренней частью проема 49 остается незаполненным, но внутренняя часть может заполняться мусором/земляным материалом во время использования. Кроме того, корпус 29 может отсутствовать. Однако корпус 29 может быть прикреплен к основанию 5 различными способами; например, корпус 29 может быть прикреплен с применением сварки, клея, крепежных элементов, трения, опор, болтов, кронштейнов, конусной посадки, трения, магнитов и т. п. В одном примере корпус 29 может сужаться по направлению к одному концу таким образом, что корпус 29 сужается в основном параллельно внутренним поверхностям углубления 49 (например, со сходимостью на  $5^\circ \pm 0,5$  градуса), но возможны и другие конфигурации.

[0056] Более конкретно, в проиллюстрированном примере датчик 35 и батарея 37 расположены в кожухе 30 датчика. В кожухе 30 датчика имеется проем 59, но он может иметь и другие формы. Проем 59 включает в себя два отделения 50, 52, разделенные срединной стенкой 54 и нижним проходом 58. Нижний проход соединяет два отделения 50, 52 и обеспечивает пропускание электронного оборудования между двумя отделениями 50, 52. Батарея 37 расположена в первом отделении 50, а датчик 35 расположен во втором отделении 52, хотя возможны и другие компоновки. Компоненты 50, 52 устройства 25 для отслеживания при необходимости могут быть заключены в корпус 29 и/или отверстие 49 может быть заполнено материалом-наполнителем.

[0057] В одном примере отделения 50, 52 могут быть заполнены материалом, охватывающим датчик 35 и батарею 37 в пустом пространстве проема 59, но его можно использовать для покрытия и/или заполнения меньшей части, чем указанные компоненты и/или пространства. Этот материал может защищать датчик 35 от воды, мелких частиц, коррозионных материалов и т. п., и/или от ударов, деформаций и т. п., которые могут происходить в ходе использования. Этот материал может представлять собой материал-наполнитель в виде смолы, полимера, полиуретана или другого подходящего материала, закупоривающего проем 59. Этот материал может представлять собой диэлектрический материал для улучшения передачи беспроводных сигналов. Этот материал может состоять из эластомеров, термопластичных материалов, термореактивных материалов и/или других непроводящих материалов. Этот материал-наполнитель при необходимости может быть изготовлен из двух (или более) разных материалов. За счет закрепления компонентов устройства 25 для отслеживания в кожухе и/или корпусе и/или по меньшей мере частичного заполнения подходящим материалом отверстия 49 (т. е. вне положения, в котором вставлен замок, когда он крепит изнашиваемую часть на основании) может быть обеспечена лучшая защита устройства 25 от воды, мелких частиц, вибрации, ударов и т. д., когда изделие, взаимодействующее с грунтом, входит в зацепление с материалом, подлежащим выемке, или при выполнении других работ. Еще в одном примере для защиты открытого конца отверстия 49 можно использовать нажимную планку и/или упорный блок 55'.

[0058] Наружный колпак 31 может быть расположен над кожухом 30 датчика и механически прикреплен к корпусу 29, но возможны и другие конфигурации. В



проиллюстрированном примере наружный колпак 31 прикреплен к корпусу 29 крепежными элементами (например, болтами) 40. Наружный колпак 31 включает в себя паз 45, расположенный по меньшей мере с одной стороны. Паз 45 имеет размер и форму, подходящие для пропускания крепежного элемента 40 и его взаимодействия с гайкой 57. Аналогичный паз 55 проходит через кожух 30 датчика.

[0059] Устройство 25 для отслеживания может быть выполнено с возможностью съемного закрепления на основании, хотя оно может быть закреплено и несъемно. Съемное прикрепление устройства 25 для отслеживания позволяет временно устанавливать устройство 25 на основание, заменять его в случае поломки и/или при разряде батареи, и/или снимать его в конце срока службы защитного сегмента 9. Установка на основание может позволить последовательно использовать множество других изнашиваемых частей.

[0060] Оборудование для земляных работ обычно используют в тяжелых условиях, в которых срок службы датчиков может значительно уменьшаться. Расположение устройства для отслеживания в отверстии в защитном сегменте или другой изнашиваемой части и прикрепление к основанию, как правило, обеспечивает лучшую защиту для компонентов в устройстве 25 для отслеживания (например, датчика (датчиков) и устройства связи), чем при установке в изнашиваемой части или замке, поскольку они могут быть защищены объединенным узлом, состоящим, например, из изнашиваемой части, замка и основания. Прикрепление устройства для отслеживания к основанию в отличие от его прикрепления к изнашиваемой части или замку повышает вероятность того, что удаленное устройство 38 получит сигнал от устройства 25 для отслеживания (т. е., сигнал, указывающий на то, что изнашиваемая часть отделена), т. е., поскольку открытое пространство внутри отверстия 49 меньше блокирует сигнал, то повышается качество сигнала, принимаемого удаленным устройством 38. Еще в одном примере, когда изнашиваемая часть утрачивается, устройство 25 для отслеживания открыто в окружающую среду и в результате этого может повышаться сила или качество сигнала. Другая причина может заключаться в том, что если устройство 25 для отслеживания присоединено к изнашиваемой части, то при утере изнашиваемой части изнашиваемая часть или замок (если они содержат датчик) могут оставаться в земле или быть иным образом отделены от удаленного устройства при отделении изнашиваемой части, что повышает вероятность того, что сигнал не будет принят, т. е. повышается риск ложных показаний.

[0061] Устройство 25 для отслеживания (или любой из других примеров) выполнено с возможностью установления связи с удаленным устройством 38, которое в данном случае означает одно или более устройств, расположенных на удалении от устройства 25 для отслеживания. Удаленное устройство 38 может быть прикреплено, например, к одному или более из ковша 3 (фиг. 2, 10 и 11), стрелы 2 (фиг. 1), рукояти 20 (фиг. 1), кабины 24 землеройной машины 1 (фиг. 1), автомобиля технической помощи (фиг. 10), беспилотного летательного аппарата, портативного устройства 39 (фиг. 11),

гарнитуры дополненной или виртуальной реальности и т. д. Удаленное устройство 38 может представлять собой один компонент или набор компонентов, работающих вместе или по отдельности. Например, удаленное устройство 38 может включать в себя одно или более из процессора 198 (ПК, микропроцессора и т. д.), запоминающего устройства 200, базы 194 данных, передатчика, приемника, приемопередатчика 60 и т. д. (фиг. 1). Удаленное устройство 38 может включать в себя один или более приемников (например, антенн) для приема беспроводных сигналов 62 от устройства (устройств) 25 для отслеживания, передатчик (передатчики) для передачи сигналов или приемопередатчик 60, процессор (процессоры) для обработки информации, принятой от устройства (устройств) для отслеживания, базу (-ы) данных для хранения информации, человеко-машинный интерфейс (интерфейсы) и т. д. Удаленное устройство 38 выполнено с возможностью установления связи с дополнительными датчиками на изделии, взаимодействующем с грунтом, других изделиях, взаимодействующих с грунтом, других удаленных устройствах, множестве изделий, взаимодействующих с грунтом, оборудовании 1 для земляных работ и/или с базой (базами) данных и/или компьютером (компьютерами). Удаленное устройство 38, например, может представлять собой беспроводное устройство или проводное устройство. Термин «удаленное устройство» 38 в данном документе охватывает все такие варианты. В различных примерах один или более компонентов удаленного устройства 38 могут размещаться в предварительно заданных местах на землеройной машине 1 и/или других транспортных средствах 26 и частях оборудования, и/или в служебном помещении. Различные примеры могут включать в качестве компонентов удаленного устройства (фиг. 15) мобильные и портативные устройства 39. Примеры могут обеспечивать электронный опрос датчиков и/или устройств связи для инвентаризации собранных данных. Эти данные могут быть объединены с ранее известными данными и/или данными, собранными из других мест. Для преобразования данных в различные форматы, пригодные для машинного использования и использования человеком, и/или для выполнения различных оценок может использоваться одно или более программируемых логических устройств.

[0062] Устройство 25 для отслеживания и/или удаленное устройство 38 может включать в себя, например, приемопередатчик 60, например, устройство радиосвязи, приемник и/или передатчик электромагнитных волн, приемник и/или передатчик механических волн и/или систему глобального позиционирования (Global Positioning System, GPS). Электромагнитные волны могут характеризоваться длиной волны вне видимого спектра (например, в инфракрасной, микроволновой или радиочастотной [Radio Frequency, RF] области) и могут находиться в ультразвуковом спектре. Например, устройство связи может передавать сигнал Bluetooth на частоте 2,4 гигагерц, но также могут использоваться другие средства и другие частоты.

[0063] Устройство 25 для отслеживания отправляет беспроводной сигнал 62, связанный с обнаруженным параметром (обнаруженными параметрами), на удаленное устройство 38 (фиг. 1). Сигнал 62 может быть, например, непрерывным, прерывистым,

пакетным, управляемым событиями и т. д. В изображенном примере сигнал 62 принимается приемопередатчиком 60 (например, антенной) удаленного устройства 38, установленным на стреле 2 экскаватора 1 (фиг. 1). Антенна 60 может быть обеспечена в других положениях и/или установлена на других опорах (например, на ковше 3, рядом с кабиной 24 и т. д.) вместо ее размещения на стреле или в дополнение к этому местоположению. Антенна 60 на кабине 24 в этом примере показана как соединенная проводами 197 с процессором 198, содержащим запоминающее устройство 200, в кабине 24, но может иметь и другое соединение или местоположение. Например, антенна 60 или другой приемник может быть установлена рядом с кабиной, на автомобиле технической помощи, в портативном устройстве 39 и т. д. Антенна 60 может быть соединена с беспроводным приемопередатчиком таким образом, чтобы информация, принятая от устройства 25 для отслеживания и отправленная на удаленное устройство 38 в кабине, могла быть доставлена на портативное устройство 39, в облачную базу 194 данных, на другие источники данных и т. д. и/или объединена с данными из указанных источников для предоставления полезной информации и/или выполнения анализа. Для повышения надежности принятия сигнала при желании или необходимости для эксплуатации можно использовать множество антенн 60.

[0064] В случаях, когда сигналы могут быть приняты только в определенные моменты времени, устройство 25 для отслеживания и/или удаленное устройство 38 могут осуществлять передачу только в определенные моменты времени (например, когда ковш ориентирован определенным образом, при приеме сигнала запуска и т. д.) или могут осуществлять передачу непрерывно. Устройство 25 для отслеживания при необходимости может осуществлять передачу только тогда, когда датчик обнаруживает отделение замка и/или изнашиваемой части от основания. Кроме того, для приема информации от устройства для отслеживания непрерывно или в течение длительных промежутков времени, даже если сигнал может быть оценен антенной на стреле 2 только в течение определенных интервалов, можно использовать множество удаленных устройств и/или антенн. Компонент удаленного устройства 38 может принимать сигнал 62 от устройства 25 для отслеживания и ретранслировать сигнал 62 на второй или третий компонент удаленного устройства (фиг. 1). Для ретрансляции сигналов при необходимости может использоваться любое количество компонентов удаленного устройства. При перемещении землеройной машины 1, в том числе ее отдельных сочлененных компонентов, и/или других транспортных средств на месте производства работ, как правило, могут устанавливаться или восстанавливаться взаимосвязи датчиков и устройств связи. Таким образом, несмотря на большое количество потенциальных экранирующих поверхностей на месте выполнения работ, можно установить различные и многочисленные каналы связи.

[0065] В примерах обнаружения отделения утеря замка 21 и/или изнашиваемой части, как правило, приводит к ослаблению эффектов блокирования сигнала, результатом чего является увеличение вероятности приема удаленным устройством 38 сигналов от

устройства 25 для отслеживания, что, таким образом, может повышать надежность системы. Устройство 25 для отслеживания может работать только при отделении изнашиваемой части или может работать непрерывно. Непрерывная работа обеспечивает дополнительное преимущество, заключающееся в обеспечении продолжения работы устройства для отслеживания и/или измерения других параметров. Устройство для отслеживания при необходимости может увеличивать амплитуду и/или скорость повторения передаваемого им сигнала при обнаружении отсутствия замка и/или изнашиваемой части, что, таким образом, повышает вероятность приема удаленным устройством 38 сигнала, указывающего на отделение изнашиваемой части от основания. Повышение вероятности приема сигнала удаленным устройством может обеспечивать повышение надежности системы для отслеживания. Поскольку утерянная изнашиваемая часть может не включать в себя устройство для отслеживания, местоположение изнашиваемой части после отделения может быть неизвестным. В таких ситуациях преимущество приема сигнала идентификации в момент отделения повышает вероятность определения местоположения утерянной изнашиваемой части. Устройство 25 для отслеживания при необходимости может включать в себя дополнительные датчики (например, одно или более из GPS, акселерометра, инклинометра и т. д.), выполненные с возможностью определения траектории последнего цикла выемки грунта или полезной нагрузки ковша для определения области, на которой может находиться утерянная изнашиваемая часть. В изнашиваемую часть также при необходимости могут быть включены другие метки, датчики и т. д. (как, например, раскрыто в патенте США №10,011,975).

[0066] Удаленное устройство 38 и/или устройство 25 для отслеживания могут по отдельности, совместно и/или вместе с другими устройствами и/или программными приложениями и т. п. (например, данными 200 из базы 194 данных, например, облачной базы данных, других процессоров и т. д.) хранить, обрабатывать и/или передавать информацию или данные 200, связанные с параметром изнашиваемой части. Устройство 25 для отслеживания может наряду с обнаружением отделения при необходимости также (или вместо обнаружения отделения) включает в себя один или более датчиков для идентификации других параметров изнашиваемого узла помимо отделения изнашиваемой части, в том числе, например, идентификатора части, частоты использования, температуры, ускорения, наклона и т. д. изделия, взаимодействующего с грунтом, такого как зуб 7, защитный сегмент 9 или другой изнашиваемый узел для оборудования для земляных работ. (Фиг. 1). Информация, связанная с идентификатором части, может включать в себя такие элементы, как тип изделия, взаимодействующего с грунтом, номер части, заказчик, торговое название, товарный знак, производитель, список материалов и т. д. Идентификатор части можно использовать в качестве критерия поиска с целью извлечения дополнительной информации в отношении конкретного изделия, взаимодействующего с грунтом. Эти критерии поиска можно использовать для запроса к одной или более реляционных баз данных и/или более широких структур данных.

Информация, связанная с частотой использования, может включать в себя такие элементы, как вид машины, к которой прикреплено изделие, взаимодействующее с грунтом, время ввода в эксплуатацию изделия, взаимодействующего с грунтом, количество циклов выемки грунта, выполненных с применением изделия, взаимодействующего с грунтом, среднее время циклов выемки грунта, местоположение изделия, взаимодействующего с грунтом, на машине, события ударов и т. д. Эти отслеживаемые параметры приведены исключительно в качестве примеров и не предназначены для ограничения. Информация может использоваться совместно, т. е. может отправляться на различные другие машины, в том числе программируемые логические схемы, устройства для отслеживания, удаленные устройства, другие сети, и/или приниматься от них и использоваться в различных программных приложениях и процедурах.

[0067] Устройство 25 для отслеживания и/или удаленное устройство 38 может использовать программируемую логическую схему для обработки информации, сгенерированной, например, устройством (устройствами) 25 для отслеживания и/или удаленным устройством (устройствами) 38, для отслеживания таких параметров, как идентификатор части, присутствие, состояние, эксплуатационные качества и/или частота использования отслеживаемого изделия, взаимодействующего с грунтом, и/или предоставления оповещений оператору. Процессоры (например, микропроцессоры), в которых используются программируемые логические схемы, могут являться частью устройства 25 для отслеживания и/или удаленного устройства 38. Программируемая логическая схема, включенная в удаленное устройство 38, выполнена с возможностью, например, использования информации, принятой от устройства 25 для отслеживания, для идентификации того, что изделие, взаимодействующее с грунтом, все еще прикреплено к основанию. При неожиданном отделении изделия, взаимодействующего с грунтом, от основания устройство 25 для отслеживания выполнено с возможностью отправки сигнала оповещения, указывающего на изменение состояния изделия, взаимодействующего с грунтом. Еще в одном примере процессор выполнен с возможностью использования информации о геологическом строении места разработки в сочетании с информацией о частоте использования от устройства 25 для отслеживания для определения, например, предположительного оставшегося срока службы до полного износа для изделия, взаимодействующего с грунтом. Например, программируемая логическая схема выполнена с возможностью использования информации о количестве циклов выемки грунта и/или продолжительности нахождения изделия, взаимодействующего с грунтом, в эксплуатации для определения предположительного оставшегося срока службы до полного износа. Программируемая логическая схема может быть запрограммирована на генерирование предупредительного оповещения о скорой необходимости замены конкретного изделия, взаимодействующего с грунтом. Это оповещение может представлять собой, например, визуальное оповещение, тактильную обратную связь и/или звуковое оповещение. Устройства 25 и/или 38 могут передавать оповещения на

устройства для доступа оператору или другим лицам, таким как специалисты по техническому обслуживанию и ремонту, руководители места разработки и т. п. Кроме того, программируемая логическая схема может быть запрограммирована на генерирование оповещения в том случае, если состояние указывает, например, на неожиданное отделение изделия, взаимодействующего с грунтом, от основания.

[0068] В одном варианте реализации результаты и оповещения, касающиеся процесса, могут отправляться по меньшей мере в один человеко-машинный интерфейс (Human-Machine Interface, НМІ) 41. НМІ может представлять собой, например, портативное устройство 39, как показано на фиг. 11, установленное в кабине транспортного средства, такого как землеройная машина или карьерный самосвал, или в местоположении на месте или вне места выполнения работ. Признаки, события, данные и т. п., обнаруженные устройством для отслеживания, могут обрабатываться совместно с другими собранными или хранимыми данными при помощи программируемой логической схемы с целью определения широкого ряда факторов, которые могут оказывать влияние на оператора машины. Система выполнена с возможностью определения с привлечением внешних факторов, таких как твердость или абразивность обрабатываемого грунтового материала, состав материала отслеживаемого изделия, взаимодействующего с грунтом, и т. п. Кроме того, как обсуждалось ранее, эта система выполнена с возможностью координирования с запасами изделий, взаимодействующих с грунтом, и системой подачи. Система также может координироваться с информацией других видов, такой как запланированное техническое обслуживание, для определения наиболее подходящего времени для замены или технического обслуживания отслеживаемого изделия, взаимодействующего с грунтом. В свою очередь, НМІ 41 может на основании обнаруженных признаков и/или обработанной информации обеспечивать оповещения, данные, ожидаемые сроки службы до полного износа и т. п. для более эффективного использования оборудования для земляных работ.

[0069] НМІ 41 может представлять собой проводное или беспроводное устройство, может быть объединен с системой отображения, уже установленной в оборудовании для выемки грунта (например, OEM-дисплеем), объединен с новой системой отображения в оборудовании для выемки грунта и/или может находиться в удаленном местоположении. НМІ 41 может быть выполнен с возможностью обеспечения графического отображения текущего состояния изделия, взаимодействующего с грунтом. НМІ 41 может, например, обеспечивать визуальные оповещения (например, текст и/или пиктографические изображения), тактильную обратную связь (например, вибрации) и/или звуковые оповещения в отношении каждого изделия, взаимодействующего с грунтом. Визуальное оповещение может представлять собой, например, отображение графических изображений каждого изделия, взаимодействующего с грунтом, и состояния каждого изделия, взаимодействующего с грунтом (т. е. отсутствие/присутствие, необходимость технического обслуживания и т. д.). НМІ 41 может быть выполнен с возможностью отображения хронологической схемы таким образом, чтобы оператор мог определять,

когда выдано оповещение, и, таким образом, оператор может предпринимать необходимые действия при неожиданном отделении изделия, взаимодействующего с грунтом. НМІ 41 может включать в себя дисплей 43. Дисплей 43 может включать в себя различные визуальные индикаторы, включая, но без ограничения: фотографии или изображения в реальном времени, например, подобных изделий, взаимодействующих с грунтом, из базы данных; фотографии, полученные на месте производства работ с помощью такой камеры, как камера 190 на стреле 2 (фиг. 1); индикаторы оставшегося срока службы до полного износа; конфигурации ковша; и т. д.

[0070] В одном примере для обеспечения визуального двойного контроля оператором камера может быть присоединена, например, к ковшу 3, стреле 2, рукояти 20, машине 1, беспилотному летательному аппарату, автомобилю 26 технической помощи или другой опоре. В изображенном примере камера 190 прикреплена к стреле 2 для захвата (по меньшей мере в некоторые моменты времени) визуального изображения изделий, взаимодействующих с грунтом, присоединенных к ковшу 3. Когда на дисплей машины (или другое устройство) поступает оповещение о том, что, например, изделие, взаимодействующее с грунтом, отделилось, чтобы убедиться, что отмеченное изделие, взаимодействующее с грунтом, фактически отсутствует на ковше, можно проверить дисплей, отображающий визуальное изображение в кабине. Для проверки можно использовать компьютерное зрение, дополненную реальность, виртуальную реальность и т. п., запрограммированные на наблюдение за изделиями, взаимодействующими с грунтом, в конкретном местоположении. Эта резервная система может позволить уменьшить количество ложных оповещений, которые приводят к остановке работы машины оператором.

[0071] Еще в одном примере в комбинации с системами для отслеживания, описанными в настоящей заявке, можно использовать системы, включающие в себя камеры, такие как системы, используемые в известном уровне техники или раскрытые в заявке на патент США №2016/0237640, которая в полном объеме включена посредством ссылки. Информацию, принятую от этих систем на основе камер, можно использовать в качестве резервного двойного контроля для уменьшения количества ложных оповещений. Альтернативно устройства 25 для отслеживания, описанные в настоящем документе, могут обеспечивать резервный двойной контроль для систем для отслеживания на основе камер. Кроме того, данные, собранные как системой для отслеживания на основе камер, так и системой для отслеживания не на основе камер (такой как система, раскрытая в настоящем документе), могут обрабатываться совместно для определения, например, идентификатора части, присутствия, частоты использования, состояния и/или эксплуатационных качеств изделия, взаимодействующего с грунтом. Полные данные, принятые обеими системами, могут обеспечивать более надежные выводы и оценки. Эксплуатационные качества изделия, взаимодействующего с грунтом, могут быть связаны с количеством циклов выемки грунта и/или длительностью указанных циклов выемки грунта. Циклы выемки грунта можно измерять от момента столкновения с грунтом до

следующего столкновения с грунтом. Циклы выемки грунта также можно измерять как рабочие циклы, которые представляют собой количество времени, необходимое для заполнения загружаемого контейнера.

[0072] Устройство 25 для отслеживания также выполнено с возможностью передачи на другие компьютерные системы беспроводным способом или по кабелю информации о конкретном изделии (изделиях), взаимодействующем с грунтом, требующем технического обслуживания либо по причине отделения изделия, взаимодействующего с грунтом, либо вследствие указания того, что изделие, взаимодействующему с грунтом, может требоваться техническое обслуживание. В устройстве для отслеживания могут храниться все результаты, касающиеся процесса.

[0073] В приведенном выше описании представлены конкретные примеры изделий, взаимодействующих с грунтом, и систем для идентификации параметров, таких как идентификатор части, частота использования и/или присутствие изделия, взаимодействующего с грунтом, используемого в оборудовании для земляных работ. Признаки из одного примера можно использовать с признаками другого примера. Представленные примеры и комбинация раскрытых признаков не предназначены для ограничения в том смысле, что они должны быть использованы вместе.



## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система для отслеживания для оборудования для земляных работ, содержащая: основание оборудования для земляных работ, включающее в себя по меньшей мере одну сторону, над которой проходит земляной материал во время использования оборудования для земляных работ, и бобышку по меньшей мере с указанной одной стороны;

    изнашиваемую часть на основании, включающую в себя углубление для вставки бобышки;

    замок для прикрепления изнашиваемой части к основанию; и

    устройство для отслеживания, прикрепленное по меньшей мере к одной стороне основания в углублении между изнашиваемой частью и основанием и расположенное на расстоянии от бобышки, причем устройство для отслеживания включает в себя по меньшей мере один датчик для отслеживания по меньшей мере одного параметра изнашиваемой части и устройство связи для отправки беспроводного сигнала в отношении по меньшей мере одного параметра на удаленное устройство.

2. Система для отслеживания для оборудования для земляных работ, содержащая:

    изнашиваемую часть, содержащую монтажную полость для вставки основания, углубление, открытое в монтажную полость для вставки бобышки на основание, и проем для замка, открытый в указанное углубление;

    замок в проеме для замка и в углублении рядом с бобышкой для прикрепления изнашиваемой детали к основанию; и

    устройство для отслеживания, вставленное в углубление и прикрепленное к боковой стороне основания и расположенное на расстоянии от бобышки, для отслеживания по меньшей мере одного параметра изнашиваемой части.

3. Система для отслеживания для оборудования для земляных работ, содержащая:

    основание, прикрепленное к оборудованию для земляных работ и включающее в себя бобышку;

    изнашиваемую часть, включающую в себя по меньшей мере одно плечо, имеющее углубление для вставки бобышки и проем для замка, который сообщается с этим углублением;

    замок, вставленный в проем для замка в изнашиваемой части для прикрепления изнашиваемой части к основанию; и

    устройство для отслеживания, прикрепленное к основанию и вставленное в углубление рядом с замком и расположенное на расстоянии от бобышки, причем устройство для отслеживания определяет присутствие и/или отсутствие замка и/или изнашиваемой части, и передает сигнал беспроводным способом для указания отсутствия замка и/или изнашиваемой части на основании.

4. Система для отслеживания по любому из пп. 1-3, в которой изнашиваемая часть включает в себя пару расположенных на расстоянии друг от друга плеч, образующих монтажную полость для вставки основания.

5. Система для отслеживания по любому из пп. 1-4, включающая в себя бесконтактное устройство, прикрепленное к изнашиваемой части и/или замку, причем устройство для отслеживания обнаруживает присутствие и/или отсутствие бесконтактного устройства.

6. Система для отслеживания по п. 5, в которой бесконтактное устройство представляет собой магнит.

7. Система для отслеживания по п. 5, где бесконтактное устройство представляет собой метку радиочастотной идентификации (RFID-метку).

8. Система для отслеживания по любому из пп. 1-6, в которой изнашиваемая часть представляет собой переходник.

9. Система для отслеживания по любому из пп. 1-6, в которой изнашиваемая часть представляет собой защитный сегмент.

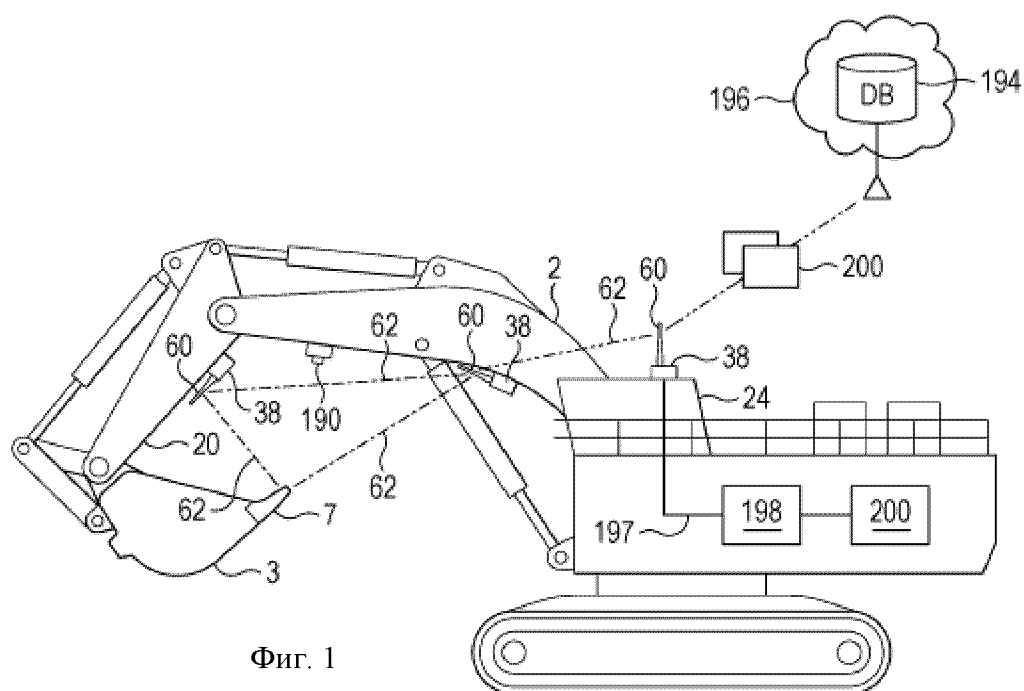
10. Система для отслеживания по любому из пп. 1-9, в которой по меньшей мере один параметр изнашиваемой части, отслеживаемый устройством для отслеживания, включает идентификатор, состояние, частоту использования, присутствие и/или эксплуатационные качества изнашиваемой части.

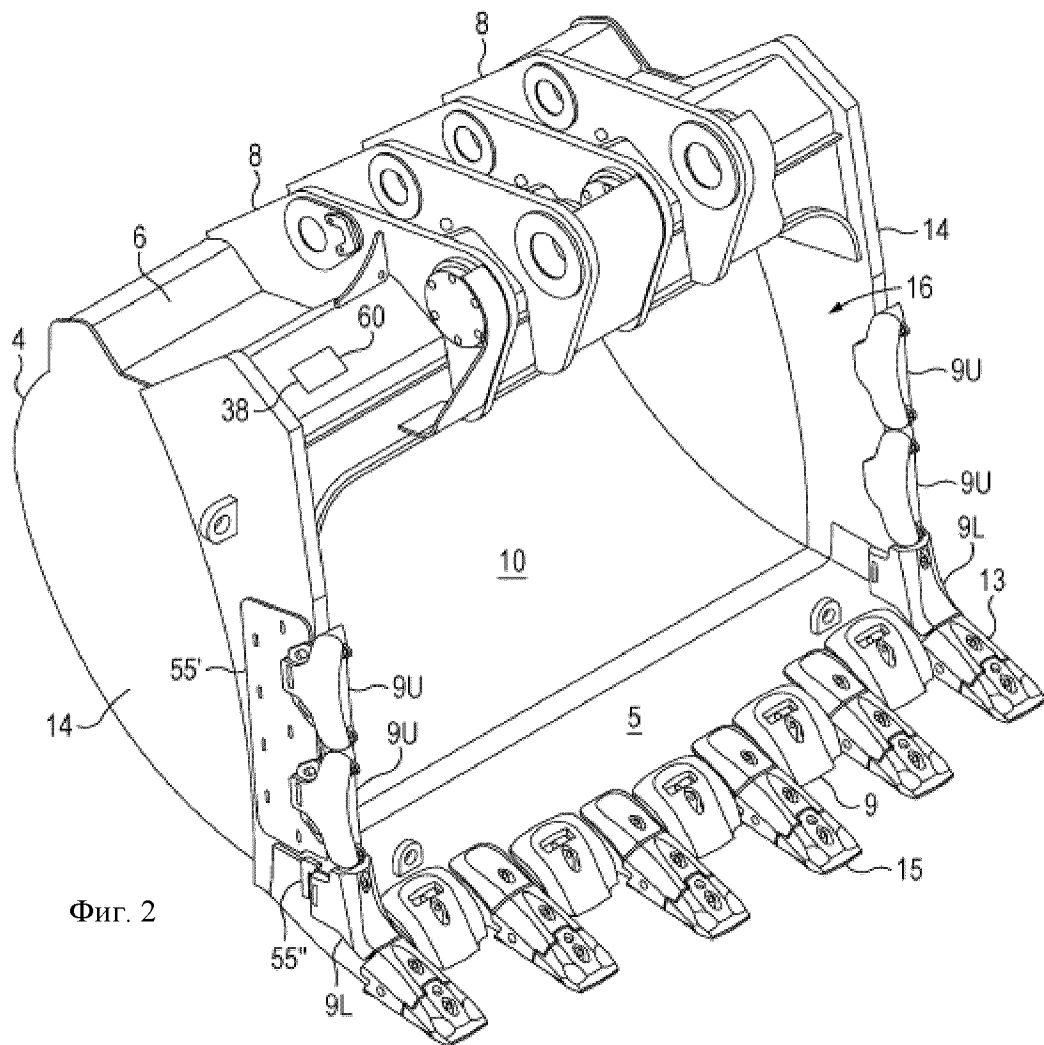
11. Система для отслеживания по любому из пп. 1-9, в которой устройство для отслеживания отслеживает присутствие и/или отсутствие изнашиваемой части на основании.

12. Система для отслеживания по любому из пп. 1-11, включающая в себя удаленное устройство для приема беспроводного сигнала от устройства для отслеживания, касающегося по меньшей мере одного отслеживаемого параметра изнашиваемой части.

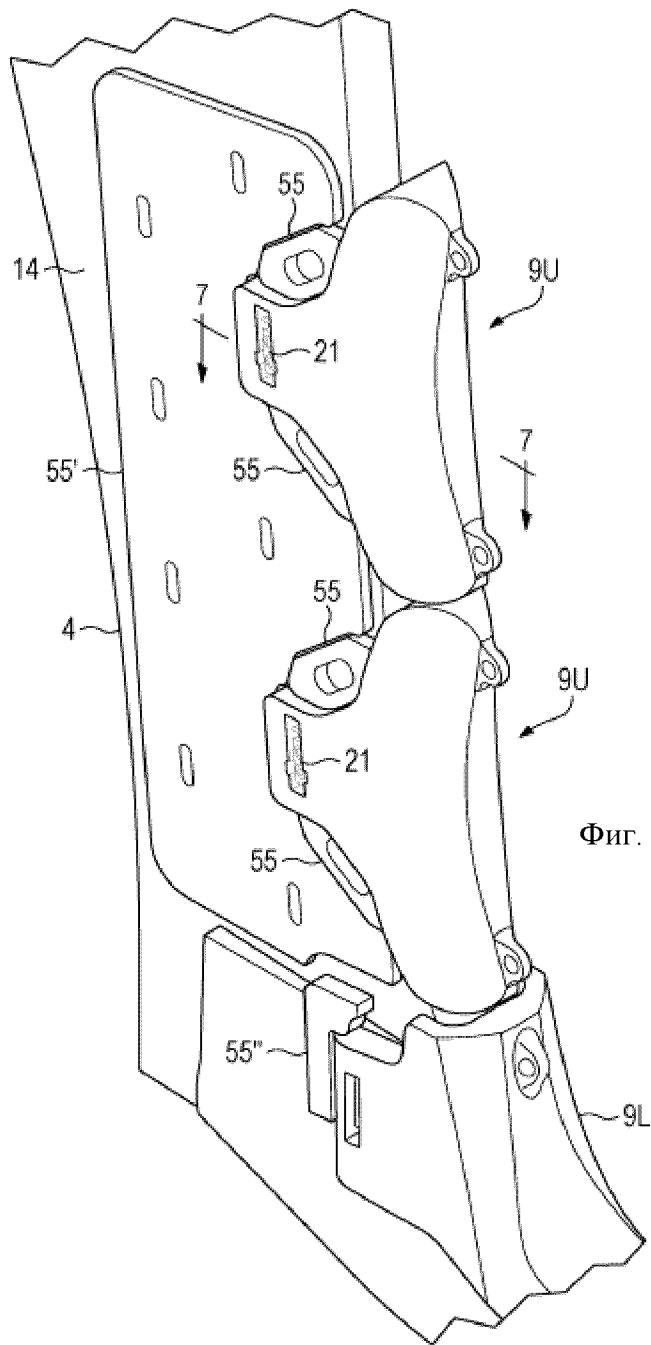
13. Система для отслеживания по п. 12, в которой удаленное устройство включает в себя процессор для обработки информации, принятой от устройства для отслеживания.

По доверенности

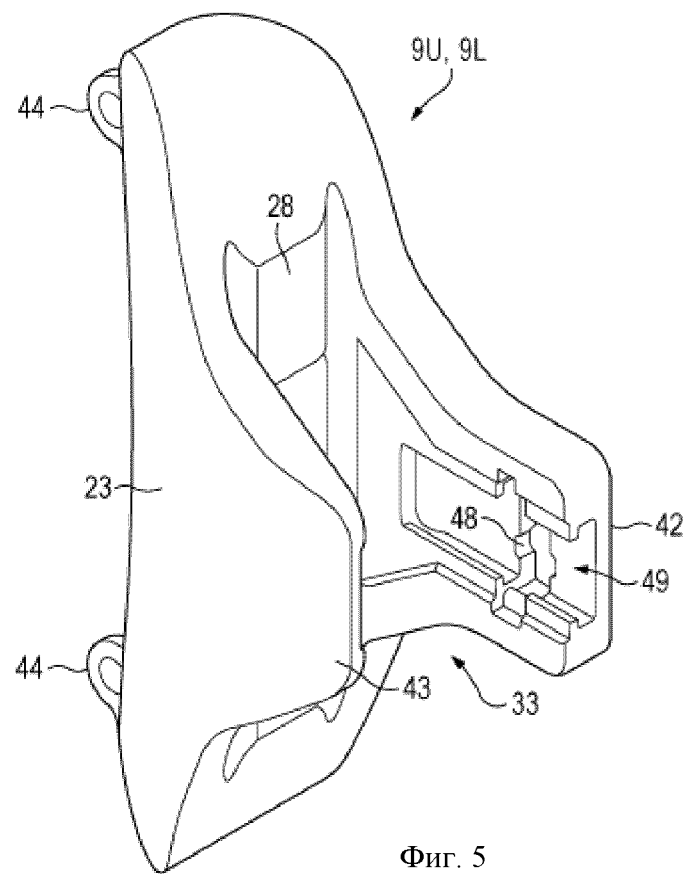
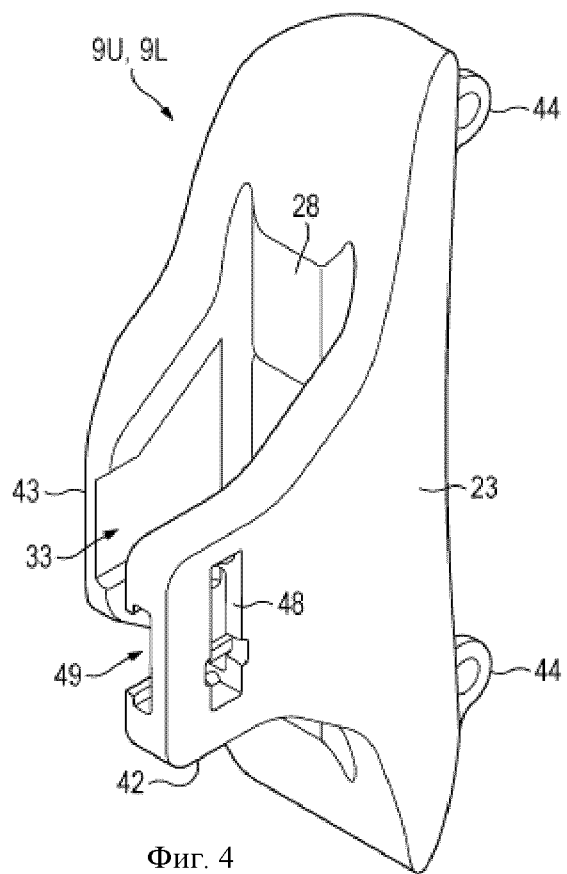


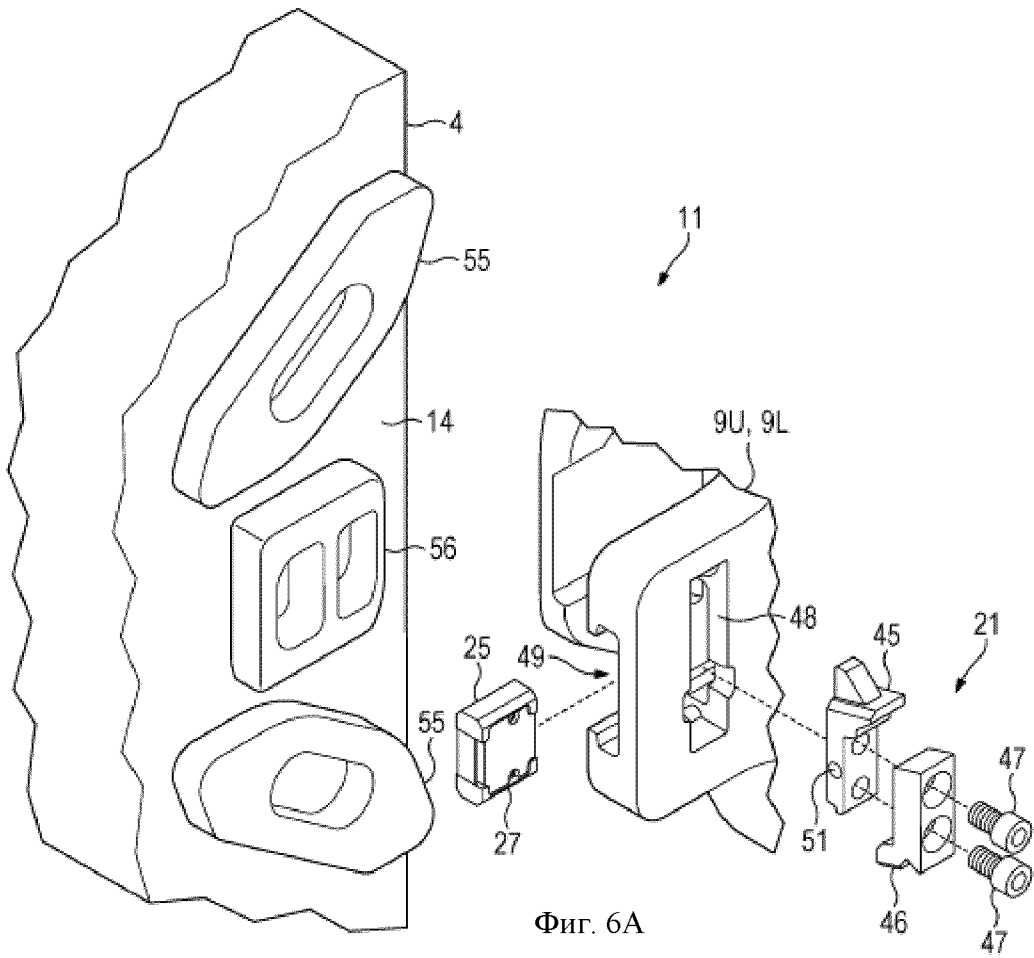


Фиг. 2

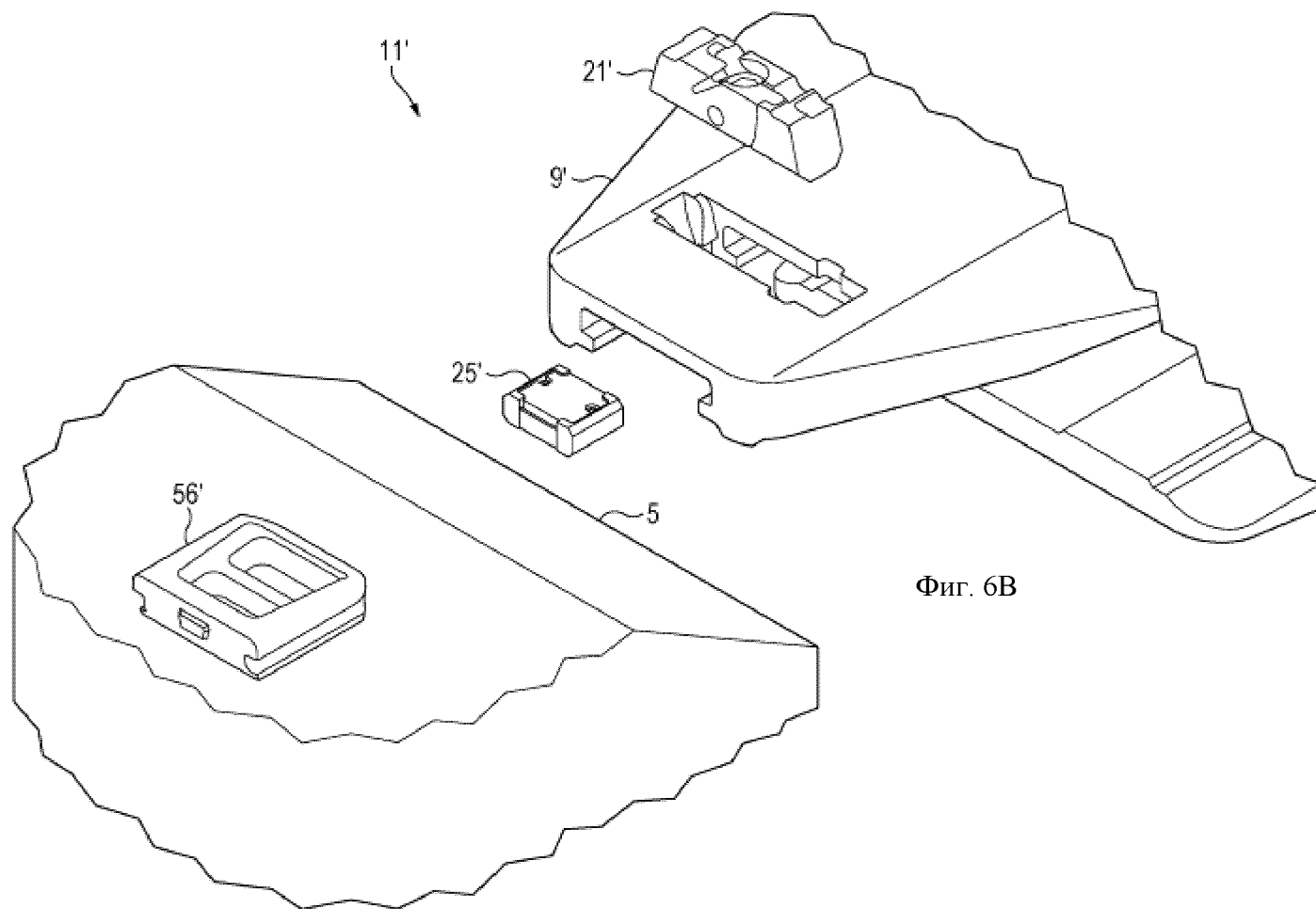


Фиг. 3



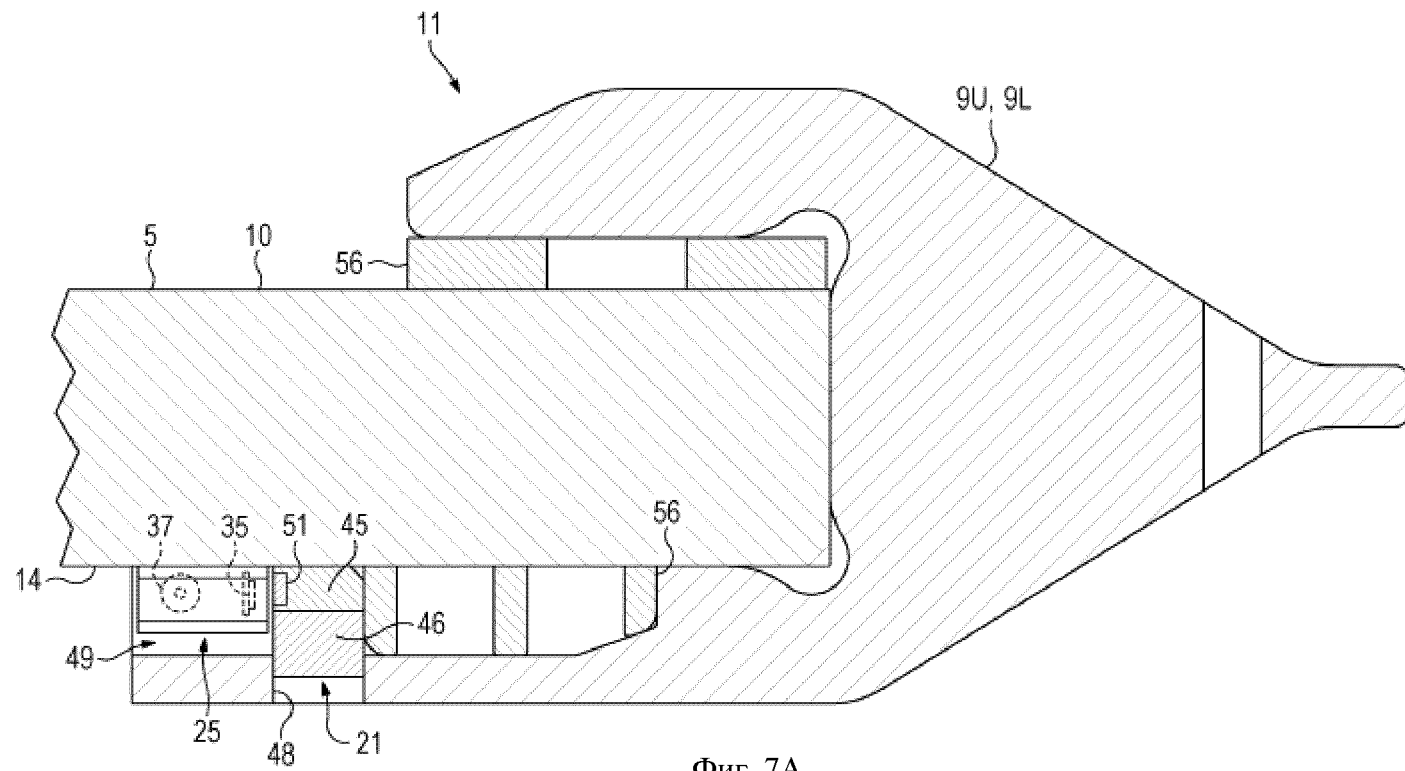


Фиг. 6А

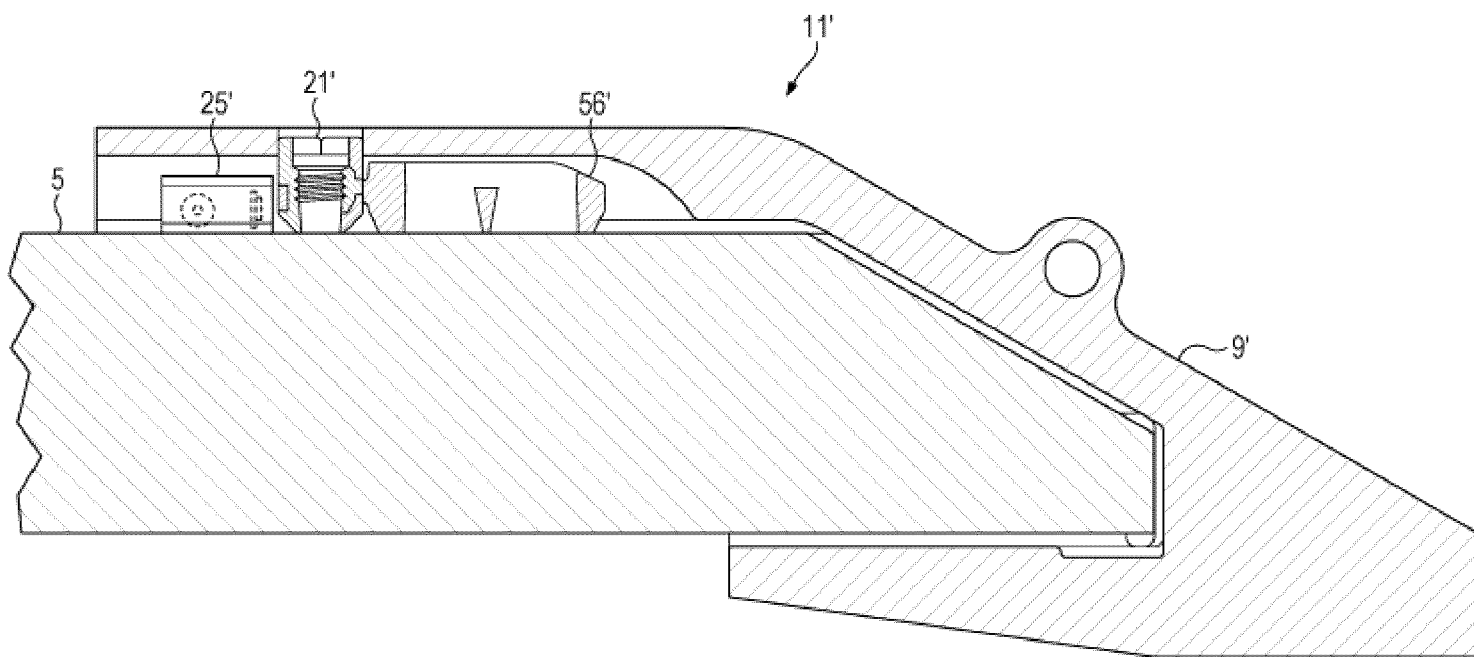


Фиг. 6В



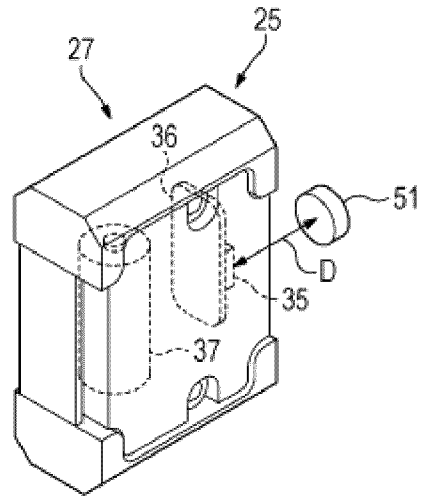


Фиг. 7А

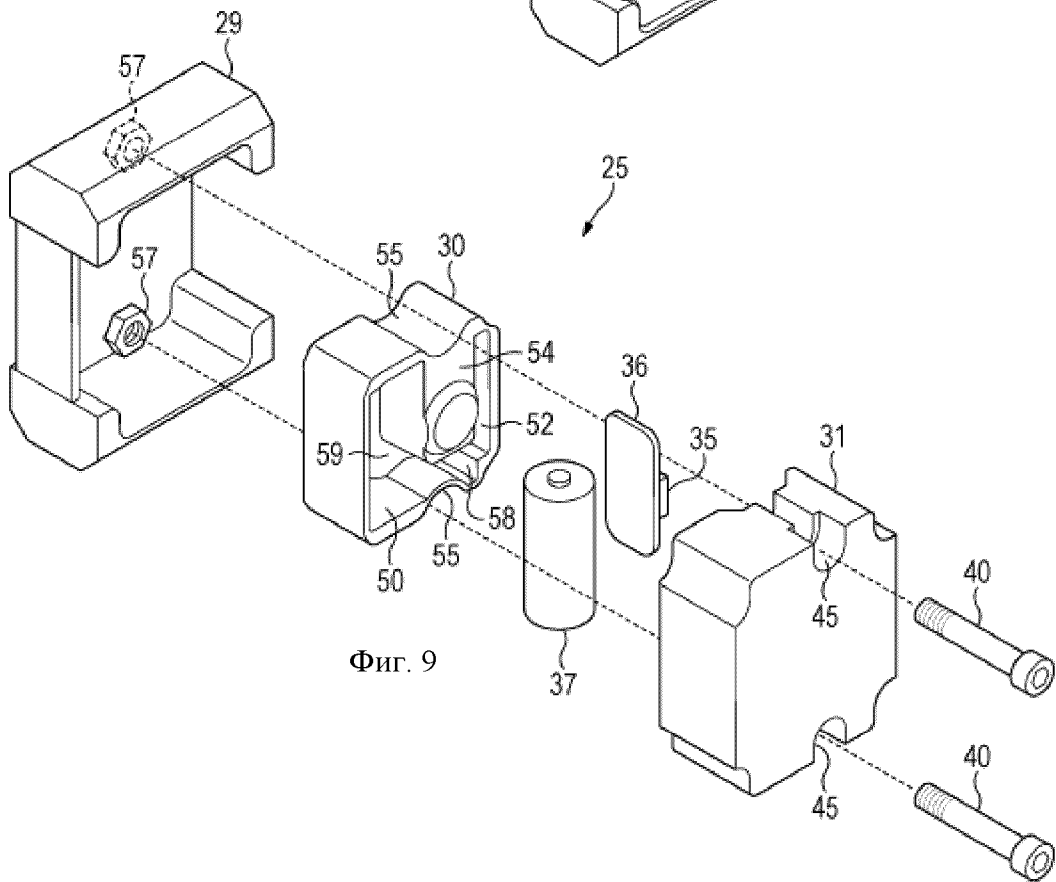


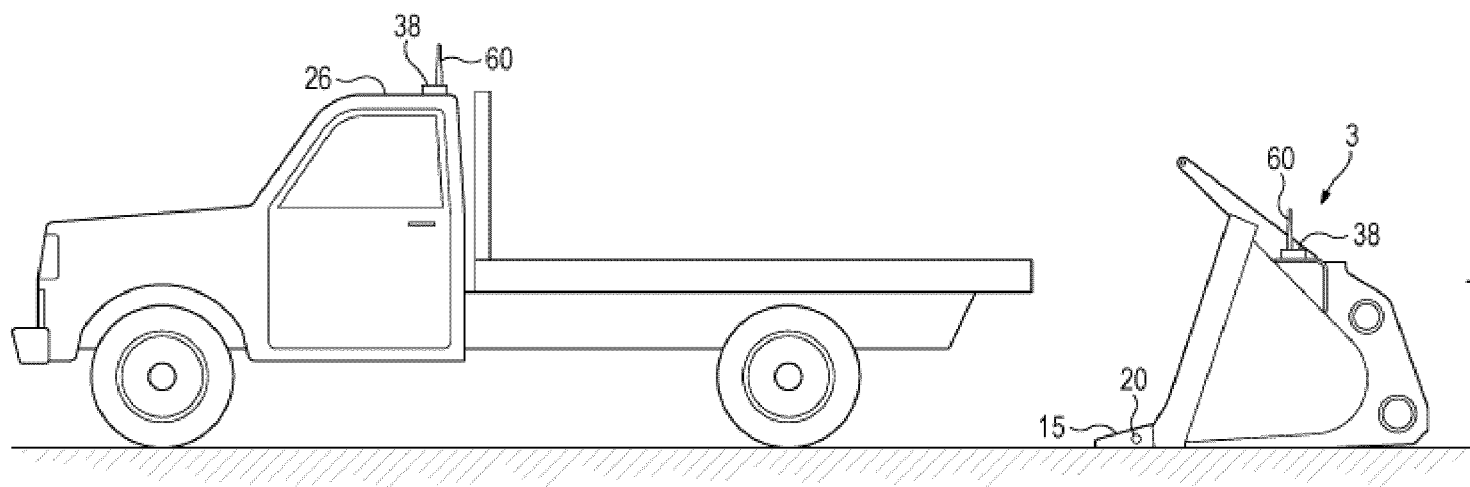
Фиг. 7В

Фиг. 8

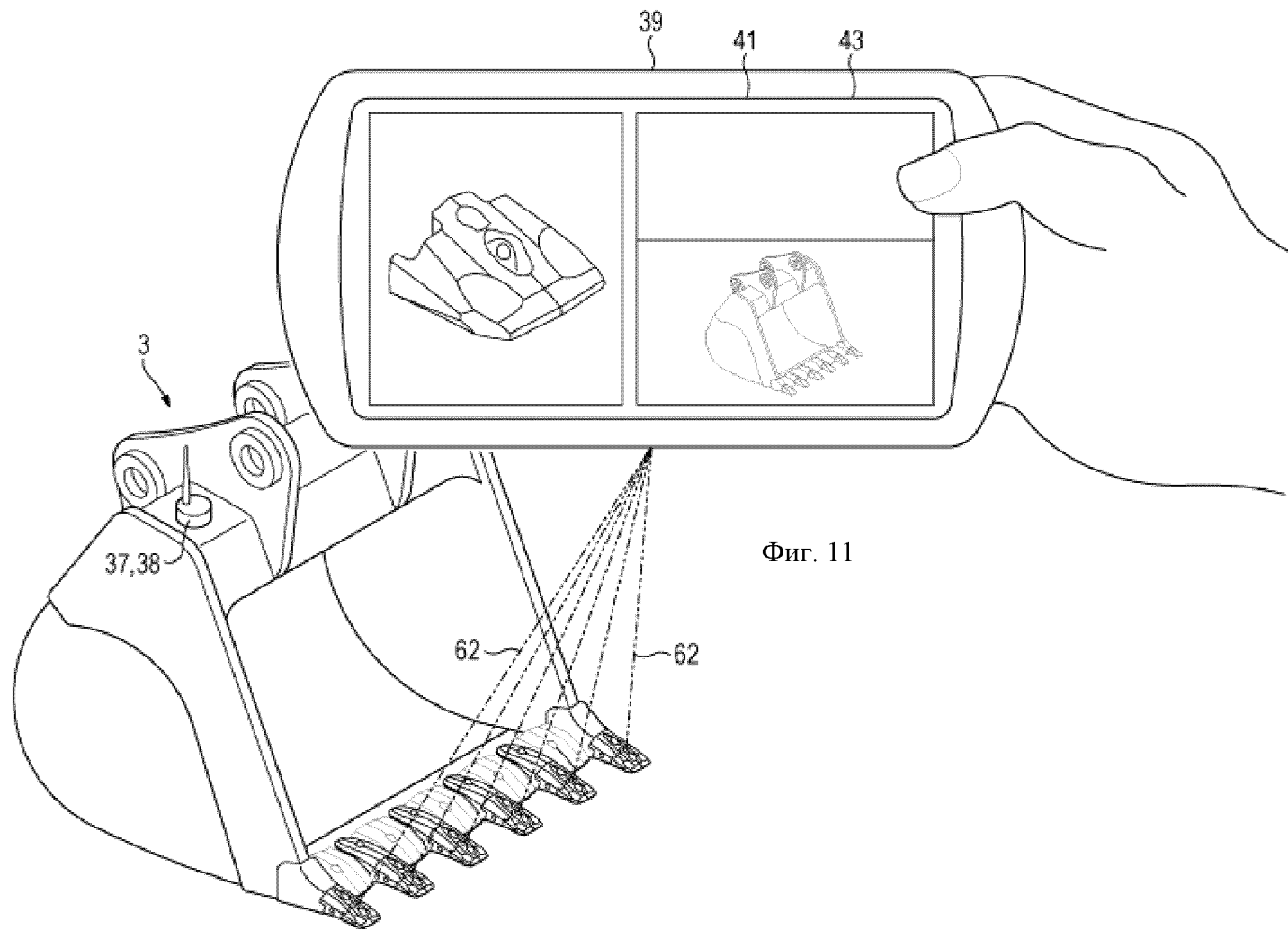


Фиг. 9





Фиг. 10



Фиг. 11