

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202290080** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2022.08.31

(22) Дата подачи заявки
2020.07.16

(51) Int. Cl. *B07B 13/18* (2006.01)
B07B 15/00 (2006.01)
B04B 1/20 (2006.01)
B04B 5/10 (2006.01)
B04B 11/02 (2006.01)
B04B 13/00 (2006.01)
E21B 21/06 (2006.01)
B01D 21/00 (2006.01)
B01D 21/24 (2006.01)
B01D 21/26 (2006.01)
B01D 21/28 (2006.01)
B01D 21/30 (2006.01)
B07B 1/42 (2006.01)

(54) УМНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ТВЕРДЫХ ВЕЩЕСТВ

(86) PCT/US2020/042383

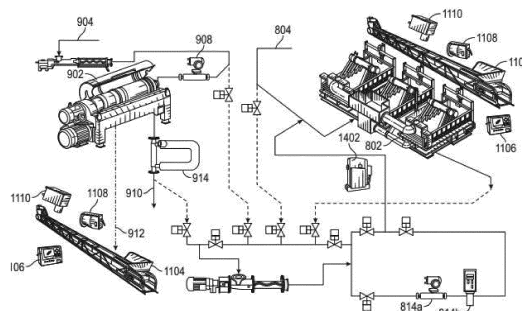
(87) WO 2021/011805 2021.01.21

(71) Заявитель:
ДЕРРИК КОРПОРЕЙШН (US)

(72) Изобретатель:
**Бирчфилд Роберт Чарльз Мэсон,
Стокер Чарльз, Деррик Митчелл
Джей, Руни Брайан Джей, Швец
Майкл Джей, Ньюман Кристиан,
Киш Рэймонд (US)**

(74) Представитель:
Насонова К.В. (RU)

(57) Предложена система разделения веществ, которая может включать вибрационный шейкер, центрифугу, датчик и/или процессор. Вибрационный шейкер может быть сконфигурирован для разделения смесей "жидкость-твердое вещество" на первый компонент, содержащий твердое вещество, и на сточные воды после шейкера. Датчик может быть сконфигурирован для измерения свойств одной или более смесей "жидкость-твердое вещество", первый компонент, содержащий твердое вещество, сточные воды после шейкера и второй компонент, содержащий твердое вещество. Система анализа работы скважины может быть сконфигурирована для анализа отчетов по буровым растворам от буровых вышек в пределах географического резервуара для определения, какие вышки работают неэффективно. Система может также выдавать рекомендации и посылать контрольные сигналы для повышения эффективности системы разделения жидкость-твердое вещество. Система также может предлагать оператору рассмотреть данные по агломерации работы скважины с целью идентификации, какие вышки работают ниже географического базового бассейна и принятия информированных решений для улучшения функционирования системы разделения "жидкость-твердое вещество", связанной с одной или более буровой вышкой.



A1

202290080

202290080

A1

УМНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ТВЕРДЫХ ВЕЩЕСТВ

ПЕРЕКРЕСТНАЯ ССЫЛКА НА РОДСТВЕННЫЕ ЗАЯВКИ

[0001] Настоящая заявка испрашивает приоритет по предварительной заявке на патент США № 62/874,853, поданной 16 июля, 2019, содержание которой включено в настоящее описание в виде полной ссылки.

ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[0002] В некоторых случаях требуется разделение веществ. Вещества, которые необходимо разделить, могут включать смеси «твердое вещество-жидкость», которые содержат жидкие вещества, имеющие различные частицы, распределенные в этой среде. Вещества, которые надо разделить, также могут содержать сухие вещества для разделения веществ в виде больших частиц от веществ с малыми частицами. В горно-, нефте- и газодобывающей промышленности для разделения таких веществ применяются, например, аппараты вибрационного просеивания. В случае буровых и нефтяных скважин, например, может использоваться пульпа шлама (также известная как «буровой раствор») для смазки бурового долота и для удаления кусков породы. Можно использовать один или более аппаратов шейкеров для удаления кусков породы и осадка, который накапливает в буровом растворе. Как только вещество проходит через сито аппарата вибрационного просеивания, частицы, которые меньше отверстий в сите, проходят через сито вместе с жидкостью, содержащейся в буровом растворе. По сути, аппарат вибрационного просеивания используется для изменения распределения размера частиц в суспензии.

Существует множество операционных параметров, которые управлять эффективностью и производительностью систем разделения веществ. В большинстве случаев, операционные параметры определяются методом проб и ошибок, что не эффективно и может не приводить к оптимизации систем

разделения веществ. Таким образом, существует потребность в создании систем и способов, которые позволили бы определять количественно влияние на изменения операционных параметров. Также было бы перспективно сравнивать многочисленные буровые вышки в выбранном географическом регионе с целью определения оптимизированного набора операционных параметров систем разделения веществ на основе географии. Эти и другие признаки будут ясно приведены в нижеследующем описании.

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0003] Согласно некоторым вариантам реализации, система разделения может включать один или более устройств вибрационных шейкеров и одну или более центрифуг. Каждое устройство может использоваться для удаления определенного компонента из суспензии. Многокомпонентная система включает количество параметров, которые можно контролировать для получения требуемых результатов в отношении качества разделяемого вещества, операционных расходов, др. Согласно вариантам реализации, предлагается система контроля для системы разделения. Система контроля идентифицирует и измеряет множество операционных параметров и регулирует контрольные параметры для оптимизации операции системы согласно различным показателям. Операционные показатели могут включать общие расходы в пересчете на потребляемую мощность, материальные расходы, расходы на отведение отходов, расходы на заработную плату, расходы на ремонт, и т.п.

[0004] Система может быть выполнена с возможностью генерации данных и визуального представления, связанных с качеством бурового раствора и эффективностью. Система может обеспечивать важную обратную связь, статистику, и эффективность, что может быть использовано для принятия информированных решений в отношении операций бурового оборудования,

такого как системы разделения веществ. В некоторых случаях, система может agglomerate информацию в течение времени от множества буровых площадок и вышек. Информация может быть использована для разработки рекомендации, или даже для высылки контрольных сигналов системе разделения веществ, на основании основных показателей, и оптимальных операционных параметров устройств в одной или более вышек в пределах географического бассейна.

[0005] Согласно некоторым вариантам реализации, системы разделения твердое вещество-жидкость включают вибрационный шейкер, выполненный с возможностью разделения смеси «твердое вещество-жидкость» на первый компонент, содержащий твердое вещество, и сточные воды после шейкера; центрифугу, выполненную с возможностью разделения сточных вод после шейкера на второй компонент, содержащий твердое вещество, и сточные воды после центрифуги; датчик, выполненный с возможностью измерения параметра одной или более смеси твердое вещество-жидкость, первого компонента, содержащего твердые вещества, сточных вод после шейкера, второго компонента, содержащего твердые вещества, и сточных вод после центрифуги; процессор, выполненный с возможностью выполнения операций, что включает получение сигнала от датчика, представляющего собой измеряемый параметр, от датчика; генерацию контрольного сигнала на основе управляющего параметра; и обеспечение контрольного сигнала вибрационному шейкеру и/или центрифуге для вызывания таким образом изменений в операционном параметре вибрационного шейкера и/или центрифуги.

[0006] В некоторых случаях, датчик представляет собой расходомер или плотномер. Датчик может быть выполнен с возможностью измерения распределения размера частиц, одного или более параметров первого

компонента, содержащего твердые вещества, и/или сточных вод после шейкера. Измеряемые параметры могут включать одну или более из плотностей смеси твердое вещество-жидкость и/или сточных вод после шейкера; содержание твердых веществ в смеси твердое вещество-жидкость и/или сточных водах после шейкера; распределение размера частиц в сточных водах после шейкера и/или первого компонента, содержащего твердые вещества; степень сухости первого компонента, содержащего твердые вещества; скорость потока смеси твердое вещество-жидкость в вибрационном шейкере; скорость потока сточных вод после шейкера, отводимых из вибрационного шейкера; и уровень потребляемой мощности вибрационного шейкера.

[0007] В некоторых вариантах реализации, датчик выполнен с возможностью измерения одного или более параметров второго компонента, содержащего твердые вещества, и/или сточных вод после шейкера, которые могут включать одну или более плотностей сточных вод после центрифуги; содержание твердых веществ в сточных водах после центрифуги; распределение размеров частиц в сточных водах после центрифуги и/или во втором компоненте, содержащем твердые вещества; степень сухости второго компонента, содержащего твердые вещества; скорость потока сточных вод после шейкера в центрифугу; скорость потока сточных вод после центрифуги, отводимых из центрифуги; и уровень потребляемой мощности центрифуги.

[0008] Датчик может быть выполнен с возможностью измерения одного или более параметров, связанных с центрифугой, сточными водами после шейкера, и/или сточными водами после центрифуги, которые могут включать плотность; вязкость; мутность; a pond depth; и torque load, связанную с одним или более двигателями центрифуги.

[0009] В некоторых вариантах реализации, вибрационный шейкер выполнен

с возможностью получения контрольного сигнала от процессора и для изменения одного или более операционных параметров вибрационного шейкера, на основе полученного контрольного сигнала. В некоторых случаях, операционные параметры включают угол наклона; форму вибрационного движения; амплитуду вибрационного движения; частоту вибрационного движения.

[0010] Процессор может генерировать контрольный сигнал при выполнении операций таких как определение закономерности между измеряемым свойством и операционным параметром так, что изменение в операционном параметре вызывает изменение в измеряемом свойстве; и генерирование контрольного сигнала так, что контрольный сигнал вызывает изменение в операционном параметре, чтобы тем самым вызывать изменение в измеряемом свойстве для снижения разницы в показателе между измеряемым свойством и предварительно определенной желаемой величиной измеряемого свойства.

[0011] В некоторых примерах, процессор генерирует один или более контрольных сигналов для вызывания изменений в операционных параметрах вибрационного шейкера и/или центрифуги для минимизации показателей расхода, где показатель расхода зависит от одного или более расхода, включая расходы на разбавление, расходы на уничтожение отходов, расходы на энергию, расходы на перемещение просеивающего оборудования, расходы на техническое обслуживание; и расходы на простой (NPT).

[0012] Согласно некоторым вариантам реализации, процессорно-реализуемый способ включает этапы получения процессором время-зависимых данных, характеризующих буровые жидкости, связанные со скважиной, при этом буровые жидкости обрабатываются системой разделения твердое вещество-жидкость; определение рекомендуемых изменений по

одному или более операционному параметру системы разделения твердое вещество -жидкость на основе анализа данных; генерирование время-зависимого контрольного сигнала на основе рекомендуемых изменений; и автоматическое обеспечение контрольного сигнала составляющей системы разделения твердое вещество-жидкость, чтобы тем самым вызвать изменение в операционном параметре системы разделения твердое вещество-жидкость.

[0013] Контрольный сигнал может изменять операционный параметр вибрационного шейкера, выполненного с возможностью разделения смеси твердое вещество-жидкость на первый компонент, содержащий твердые вещества, и на сточные воды после шейкера.

[0014] В некоторых случаях, контрольный сигнал изменяет операционный параметр центрифуги, выполненной с возможностью разделения сточных вод после шейкера на второй компонент, содержащий твердые вещества, и на сточные воды после центрифуги.

[0015] В некоторых вариантах реализации, получение зависимых от времени данных включает получающие сигналы от одного или более датчиков, выполненных с возможностью измерения показателей одной или более смесей твердое вещество-жидкость, первого компонента, содержащего твердые вещества, сточных вод после шейкера, второго компонента, содержащего твердые вещества, и сточных вод после центрифуги.

[0016] Система может определять рекомендуемые изменения путем выполнения машинно-обучаемого алгоритма на основании данных для определения направлений для лучшего выполнения.

[0017] Согласно некоторым вариантам реализации, компьютерно-реализуемый способ включает извлечение данных о буровых растворах; обработку данных о буровых растворах для выделения данных бурового раствора; стандартизацию данных о буровых растворах; выполнение

машинно-обучаемого алгоритма на данных о буровых растворах для определения направлений разработки скважины; определение, на основании по меньшей мере в части направлений разработки скважины, рекомендаций по улучшению разработки скважины при одном или более изменении в операционный параметр системы разделения твердое вещество-жидкость; и обеспечение на мониторе рекомендаций.

[0018] Обеспечение рекомендаций может включать рекомендованные изменения вибрационному шейкеру, выполненному с возможностью разделения смеси твердое вещество-жидкость на первый компонент, содержащий твердые вещества, и сточные воды после шейкера. Обеспечение рекомендаций также может дополнительно или альтернативно включать рекомендованные изменения центрифуге, выполненной с возможностью разделения сточных вод после шейкера на второй компонент, содержащий твердые вещества и сточные воды после центрифуги.

[0019] Компьютерно-реализуемый способ может также извлекать отчеты о буровых растворах при получении данных от одного или более датчиков, выполненных с возможностью измерения параметра одной или более смеси твердое вещество-жидкость, первого компонента, содержащего твердые вещества, сточных вод после шейкера, второго компонента, содержащего твердые вещества, и сточных вод после центрифуги.

[0020] В некоторых случаях, указанный способ включает генерирование контрольного сигнала на основе рекомендаций; и обеспечение контрольного сигнала составляющей системы разделения твердое вещество-жидкость.

[0021] Способ также включает контрольный сигнал, который вызывает изменения в операционном параметре вибрационного шейкера и/или центрифуги.

РАСКРЫТИЕ В ВИДЕ ССЫЛКИ

[0022] Все патенты, заявки и публикации, на которые есть ссылки и приведенные в описании, настоящим раскрыты посредством ссылки во всей ее полноте и должны рассматриваться как полностью приведенные путем ссылки, даже если указана ссылка в любом месте описания. В частности, объект изобретения настоящей заявки относится и включен путем ссылки на полные описания на следующие патенты, находящиеся в доленой собственности патенты США и рассматриваемые заявки США: предварительная заявка на патент США № 62/874,853.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ФИГУР

[0023] Приложенные фигуры являются частью описания и включены в настоящее описание. Фигуры иллюстрируют варианты реализации согласно описанию и, в совокупности с описанием и формулой изобретения, служат в целях объяснения, по крайней мере, различных принципов, признаков, или аспектов описания. Конкретные варианты реализации согласно описанию раскрыты более полно ниже со ссылкой на приложенные фигуры. Однако, различные аспекты согласно описанию могут быть осуществлены во множестве различных форм и не должны толковаться как ограничивающие осуществление согласно описанию. Как числа соотносятся с подобными числами, но не обязательно такими же или идентичными, во всем описании элементы имеют сквозную нумерацию.

[0024] На ФИГ. 1 показан пространственный вид вибрационного просеивающего устройства с установленными заменяемыми просеивающими модулями, согласно примерному варианту реализации.

[0025] На ФИГ. 2 показан пространственный вид вибрационного просеивающего устройства с установленными заменяемыми просеивающими модулями согласно примерному варианту реализации.

[0026] На ФИГ. 3 показано схематичное изображение центрифуги с

автоматическим отбором проб и системой контроля, согласно примерному варианту реализации.

[0027] На ФИГ. 4 представлено схематичное изображение системы контроля твердых веществ, включающей устройства вибрационного шейкера и центрифуги, согласно примерному варианту реализации.

[0028] На ФИГ. 5 представлена матрица измеряемых параметров во взаимосвязи с различными величинами расходов, согласно примерному варианту реализации.

[0029] На ФИГ. 6 представлена матрица измеряемых параметров во взаимосвязи с различными величинами расходы, согласно примерному варианту реализации.

[0030] На ФИГ. 7 представлена матрица данных внешних входных сигналов в связи с различными величинами расходов, согласно примерному варианту реализации.

[0031] На ФИГ. 8 показана подсистема для измерения потока сточных вод после составляющей вибрационного шейкера как системы контроля твердых веществ, согласно примерному варианту реализации.

[0032] На ФИГ. 9 показана подсистема для измерения потока сточных вод после составляющей центрифуги как системы контроля твердых веществ, согласно примерному варианту реализации.

[0033] На ФИГ. 10 показана комбинированная подсистема, включающая подсистемы, показанные на ФИГ. 8 и 9, согласно примерному варианту реализации.

[0034] На ФИГ. 11 показана подсистема для измерения твердых веществ, удаляемых из составляющей шейкера как системы контроля твердых веществ, согласно примерному варианту реализации.

[0035] На ФИГ. 12 показана подсистема для измерения твердых веществ,

удаляемых из составляющей центрифуги как системы контроля твердых веществ, согласно примерному варианту реализации.

[0036] На ФИГ. 13 показана комбинированная подсистема, включающая подсистемы, показанные на ФИГ. 11 и 12, согласно примерному варианту реализации.

[0037] На ФИГ. 14 показана полная система контроля твердых веществ, согласно примерному варианту реализации.

[0038] На ФИГ. 15 представлена диаграмма, показывающая процессорно-реализуемый способ, согласно примерному варианту реализации.

[0039] На ФИГ. 16 представлена блок-диаграмма типовой компьютерной системы, в которой описанные примеры могут быть осуществлены, согласно варианту реализации.

[0040] На ФИГ. 17 представлен сквозной пространственный вид эксцентрикового вибрационного аппарата, согласно примерному варианту реализации.

[0041] На ФИГ. 18 представлен сквозной боковой вид эксцентрикового вибрационного аппарата, согласно примерному варианту реализации.

[0042] На ФИГ. 19 представлен боковой вид вибрационной системы, согласно примерному варианту реализации.

[0043] На ФИГ. 20 представлена схема вибрационной системы, согласно примерному варианту реализации.

[0044] На ФИГ. 21 показано схематичное представление эксцентрикового вибрационного аппарата, сопряженного с контрольной системой, согласно примерному варианту реализации.

[0045] На ФИГ. 22 показано схематичное представление эксцентрикового вибрационного аппарата, сопряженного с контрольной системой, согласно примерному варианту реализации.

[0046] На ФИГ. 23 показано схематичное представление эксцентрикового вибрационного аппарата, сопряженного с контрольной системой, согласно примерному варианту реализации.

[0047] На ФИГ. 24 показаны зависимые от времени силы между составляющими массы эксцентрикового вибрационного аппарата для первого режима вибрации, согласно примерному варианту реализации.

[0048] На ФИГ. 25 показаны зависимые от времени силы между составляющими массы эксцентрикового вибрационного аппарата для второго режима вибрации, согласно примерному варианту реализации.

[0049] На ФИГ. 26 показаны зависимые от времени силы между составляющими массы эксцентрикового вибрационного аппарата для третьего режима вибрации, согласно примерному варианту реализации.

[0050] На ФИГ. 27 показаны зависимые от времени силы между составляющими массы эксцентрикового вибрационного аппарата для четвертого режима вибрации, согласно примерному варианту реализации.

[0051] На ФИГ. 28 показано схематичное представление системы, выполненной с возможностью генерирования данных и визуального представления, связанных с качеством бурового шлама и эффективностью бурения, согласно некоторым вариантам реализации.

[0052] На ФИГ. 29 представлено схематичное представление компьютерных ресурсов, выполненных с возможностью генерировать данные и визуальные представления, связанных с качеством бурового шлама и эффективностью бурения, согласно некоторым вариантам реализации.

[0053] На ФИГ. 30 показана пробная схема потока данных, согласно некоторым вариантам реализации.

[0054] На ФИГ. 31 показан типовой процесс потока данных для системы, согласно некоторым вариантам реализации.

[0055] На ФИГ. 32 показан типовой пользовательский интерфейс для улучшенной системы контроля твердых веществ, согласно некоторым вариантам реализации.

[0056] На ФИГ. 33 показан типовой пользовательский интерфейс для улучшенной системы контроля твердых веществ, согласно некоторым вариантам реализации.

[0057] На ФИГ. 34 показан типовой пользовательский интерфейс для улучшенной системы контроля твердых веществ, согласно некоторым вариантам реализации.

[0058] На ФИГ. 35 показан типовой пользовательский интерфейс для улучшенной системы контроля твердых веществ, согласно некоторым вариантам реализации.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0059] Настоящее описание в общем случае относится к способам и системам, которые контролируют системы разделения веществ. Вещества, которые необходимы могут включать смеси твердые вещества-жидкость, которые содержат жидкие вещества, имеющие различные частицы, распределенные в ней. В горнодобывающей и нефтегазовой промышленности для разделения таких веществ используются, например, устройства вибрационного просеивания и центрифуги. При бурении нефтяной скважины, например, шламовая пульпа (также известная как “буровой раствор”) может использоваться для смазывания головок бура и для удаления обломков пород. Один или более устройств шейкеров можно использовать для удаления обломков породы и осадка, который образуется в шламе. При протекании вещества через сито вибрационного просеивающего устройства, частицы, которые меньше размера отверстий сита, проходят через сито вместе с жидкостью, содержащейся в шламе. Таким образом, применение первого

вибрационного просеивающего устройства можно применять для удаления частиц, имеющих размер больше, чем размер отверстий сита. Также, вибрационное просеивающее устройство можно применять для изменения распределения размера частиц в шламе. На одной или нескольких дополнительных стадий, могут использоваться дополнительные вибрационные шейкеры для дальнейшего изменения распределения размера частиц в шламе путем удаления других частиц по размеру отверстий сита.

[0060] Для некоторых операций, может быть предпочтительно удалять частиц такого малого размера, которые не могут быть удалены с помощью устройства вибрационного шейкера. В таком случае можно использовать центрифугу для дальнейшего удаления веществ с меньшим размером частиц. В примере, буровой раствор может содержать как легкую фракцию твердой фазы (LGS), так и тяжелую фракцию твердой фазы (HGS). LGS может иметь плотность примерно 2.6 г/см^3 , и может соответствовать обломкам породы и веществам, которые составляют основу буровой головки. LGS может включать распределение частиц, которые могут быть определены как предельный размер. Например, LGS может включать первый компонент, в котором частиц больше или равны 75 мкм , и второй компонент с частицами размером 74 мкм и меньше. Согласно варианту реализации, первый компонент LGS может быть удален с помощью устройства вибрационного шейкера. Второй компонент LGS может быть удален с помощью центрифуги. Дополнительное вещество, включая HGS, также можно удалить с помощью центрифуги.

[0061] HGS может включать плотные твердые вещества, которые добавляют в буровой раствор для повышения его плотности. Например, HGS может включать барит (напр., BaSO_4), имеющий плотность примерно 4.2 г/см^3 , или гематит (напр., Fe_2O_3), имеющий плотность примерно 5.5 г/см^3 . Частицы

барита и гематита, применяемые для регулирования плотности раствора, как правило, имеют размер частиц в диапазоне от примерно 3 мкм до 74 мкм. При операции восстановления барита, можно использовать центрифугу, чтобы удалить частицы меньшего размера. Учитывая распределение размера частиц, включающих барит и другие вещества легкой фракции, можно запускать центрифугу на первой скорости вращения, которая эффективна при удалении частиц барита. При дополнительных операциях, центрифугу можно запускать на второй скорости вращения, что гораздо больше первой скорости, для удаления более мелких частиц, включая LGS. В типовом варианте реализации, частицы барита с размером 53 мкм, 45 мкм, 38 мкм, и др., могут быть удалены с помощью центрифуги на первой скорости вращения. Более мелкие частицы могут быть затем удалены на той же самой центрифуге при более высокой скорости вращения. В альтернативных вариантах реализации, вторая центрифуга может быть использована для удаления оставшихся дополнительных частиц из бурового раствора.

[0062] Согласно одному или более варианту реализации, система разделения может включать одно или более устройство вибрационный шейкер и одну или более центрифугу. Каждое устройство может использоваться для удаления определенного компонента из бурового раствора. Как описано очень подробно ниже, такая многокомпонентная система имеет множество параметров, которые можно контролировать для получения требуемых результатов с точки зрения качества разделяемого вещества, производственных расходов, др. Согласно вариантам реализации, предусмотрена система контроля для системы разделения. Система контроля идентифицирует и измеряет множество операционных параметров и регулирует контрольные параметры для оптимизации операции системы согласно различным показателям. Операционные показатели могут включать общие расходы в отношении

потребления энергии, материальных расходов, расходов на отведение отходов, расходы на заработную плату, расходы на ремонт, и т.п., как описано очень подробно ниже.

[0063] На ФИГ. 1 показан вид в перспективе вибрационного просеивающего устройства 100 с установленными заменяемыми модулями сита 102, согласно типовому варианту реализации. В этом примере, материал подается в загрузочный дозатор 104 и таким образом направляется на верхнюю поверхность 106 модулей сита 102. Вещество передается в направлении потока 108 в направлении конца 110 вибрационного просеивающего устройства 100. Вещество, текущее в направлении 108, содержится в вогнутой конфигурации, которую имеют модули сита 102 и таким образом предотвращается убегание на стороны модулей сита 102.

[0064] Вещество, прошедшее сквозь сито, и/или жидкость проходит через модули сита 102 на отдельный путь течения 112 отработанного вещества для дальнейшей обработки с помощью еще одного вибрационного просеивающего устройства, центрифуги, и др. Вещества слишком большого размера выходят с конца 110. Вещества, которые необходимо просеять, могут быть сухими, в виде суспензии, др., и модули сита 102 могут быть установлены ниже от дозатора 104 по направлению к противоположному концу 110 в направлении 108 для облегчения подачи вещества. В дополнительных вариантах реализации, модули сита 102 могут быть установлены сверху от дозатора 104 и/или дозатор 104 может обеспечивать вещества в разном направлении вдоль модулей сита 102. Для примера, дозатор 104 может быть расположен для перемещения веществ в средней части модулей сита 102 или для перемещения вещества в другом направлении на модули сита 102 в других вариантах реализации.

[0065] В этом варианте реализации, вибрационное просеивающее устройство

100 включает стеновые составляющие 114, поддерживающие вогнутые поверхности 116, центральную составляющую 118, вибрационный двигатель 120, и сжимающие модули 122. Поддерживающие поверхности 116 могут иметь вогнутую форму и аналогичной формы сопряженные поверхности 124. Сжимающие модули 122, которые в этом примере присоединены к внешней поверхности стеновых составляющих 114, могут передавать сжимающее усилие модулям сита 102, таким образом удерживая модули сита 102 в месте, при контакте с поддерживающими поверхностями 116. Вибрационный двигатель 120 может придавать вибрационное движение модулям сита 102, которые двигаются для усиления процесса просеивания. Центральные составляющие 118 делят вибрационное просеивающее устройство 100 на 2 вогнутых просеивающих зоны. В других вариантах реализации, вибрационные просеивающие устройства 100 могут иметь одну вогнутую просеивающую зону с сжимающими модулями 122, расположенными на одной стеновой составляющей, как показано, например, на ФИГ. 2 и описано очень подробно ниже.

[0066] Вибрационный двигатель 120 может включать различные эксцентриковые вибрационные системы, которые могут производить по существу линейные, эллиптические и/или круговые вибрации, как описано в заявке на патента США № 16/279,838, содержание которой включено в настоящее описание в виде полной ссылки. Такие системы могут генерировать соответствующие по существу линейные синусоидальные усилия, которые вызывают по существу линейные вибрации или могут изменять угол движения и ускорение просеивающего устройства. В типовом примере, суспензия (напр., полужидкая жидкость) может быть обезвожена, и может быть транспортирована вдоль вибрационного сита просеивающего устройства под действием вибрационного движения. Суспензию можно преобразовать из

смеси жидкость-твердое вещество в обезвоженное твердое вещества. Для повышения сухости вещества, в описанных вариантах реализации можно регулировать угол преобразования системы, которые улучшает удаление жидкости из смеси.

[0067] Например, угол преобразования может быть увеличен с 45° до 60° . Увеличенный угол может снижать скорость потока вещества,двигающегося вверх по просеивающей поверхности, таким образом давая больше времени жидкости уходить из смеси. Аналогично, вибрационное ускорение системы можно увеличить для повышения удаления жидкости. Альтернативно, вибрационное ускорение можно снизить, вызывая меньшее удаление жидкости, если требуется меньшее удаление влаги. В сухих просеивающих способах применения, вибрация вещества можно также увеличить, чтобы снизить вероятность застревания частиц в вибрационной поверхности (т.е. для снижения забивания сита). В еще одних вариантах реализации, может быть предпочтительно менять вибрационное движение от линейного движения к эллиптическому движению, к круговому движению, др., как показано более подробно ниже со ссылкой на ФИГ. 17 - 27.

[0068] На ФИГ. 2 показан вид в перспективе вибрационного просеивающего устройства 200 с установленными заменяемыми модулями сита, которые имеют одну вогнутую просеивающую зону, согласно типовому варианту реализации. Вещество 202, которое необходимо просеять, можно подавать в дозатор 204, которые направляет вещество на верхнюю поверхность 206 модулей сита 208. Вещество, подаваемое дозатором 204, перемещается в направлении потока 210 по направлению к концу 212 вибрационного просеивающего устройства 200. Вещество предохраняется от убегания сторонами модулями сита 208 при вогнутых формах модулей сита 208 и стеновыми составляющими 218, как показано очень подробно ниже.

[0069] Вещество, которое имеет меньший размер, и/или жидкость проходит через модули сита 208 на отдельный путь течения 214 отработанного вещества для дальнейшей обработки. Вещества слишком большого размера выходят с конца 212. Вещество, которое необходимо просеять, могут быть сухими, в виде суспензии, и др., и модули сита 208 могут быть установлены ниже от дозатора 204 по направлению к противоположному концу 212 в направлении 210 для облегчения подачи вещества. В еще одних вариантах реализации, модули сита 208 могут быть установлены выше от дозатора 204 и/или дозатор 204 может подавать вещества в разные места вдоль модулей сита 208. Например, дозатор 204 может быть расположен для подачи вещества в среднюю часть модулей сита 208 или для подачи вещества в другое место на модулях сита 208 в других вариантах реализации.

[0070] Вибрационное просеивающее устройство 200 включает первую стеновую составляющую 216, вторую стеновую составляющую 218, вогнутые поддерживающие поверхности 220, вибрационный двигатель 222, модули сита 208, и сжимающий модуль 226. Поддерживающие поверхности 220 могут иметь вогнутую форму и могут включать сопряженные поверхности 224. Сжимающие модули 226, которые в этом примере присоединены к внешней поверхности стеновой составляющей 216, могут передавать сжимающее усилие модулям сита 208, таким образом удерживая модули сита 208 в месте в контакте с сопряженной поверхностью 224 поддерживающих поверхностей 220.

[0071] Вибрационный двигатель 222 может быть выполнен с возможностью вызывать вибрации модуля сита 208 для усиления просеивания. Сжимающий модуль 226 может быть присоединен к внешней поверхности первой стеновой составляющей 216 или второй стеновой составляющей 218. Вибрационное просеивающее устройство, показанное на

ФИГ. 2, имеет одну вогнутую просеивающую зону. В еще одних вариантах реализации, вибрационные просеивающие устройства могут иметь множественные вогнутые просеивающие зоны. Показано вибрационное просеивающее устройство 200 с множественными продольно ориентированными модулями сита 208, создающими вогнутый путь передачи вещества, и модули сита 208 не ограничиваются такой конфигурацией и могут быть ориентированы в другом направлении. Дополнительно, множественные модули сита 208 могут быть обеспечены для формирования вогнутой просеивающей поверхности, как показано на ФИГ. 1 и 2.

[0072] На ФИГ. 1 и 2 показаны два типовых вибрационных просеивающих устройства. Другие варианты реализации могут быть выполнены с возможностью применения с различными вибрационными просеивающими устройствами и их частями, включая устройства, разработанные для влажных и сухих способов применения, при этом устройства имеют многоступенчатые деки и/или множественные просеивающие корзины, и устройства имеют различные просеивающие присоединяемые приспособления, такие как натяжные механизмы (напр., подрамные и сверхрамные натяжные механизмы), сжимающие механизмы, захватные механизмы, магнитные механизмы, др. Например, варианты могут включать вибрационные просеивающие устройства, как описано в патентах США №№ 7,578,394; 6,820,748; 6,669,027; 6,431,366; и 5,332,101.

[0073] Модули сита могут включать: боковые участки или соединительные балки, включая части U-формы, выполненные с возможностью получать сверхрамные натяжные составляющие, например, как описано в патенте США № 5,332,101; боковые участки или соединительные балки, включающие пальцеобразные отверстия, выполненные с возможностью воспринимать подрамное натяжение,

например, как описано в патенте США № 6,669,027; боковые составляющие или соединительные балки для сжимающих нагрузок, например, как описано в патенте США №7,578,394; или могут быть выполнены с возможностью присоединения и нагрузки на многодековые устройства, например, такие как устройства, описанные в патенте США № 6,431,366. Модули сита и/или просеивающие элементы также могут быть выполнены с возможностью включения признаков, описанных в патенте США № 8,443,984, включая технологии направляющего модуля, описанные в нем, и технологии предварительных формованных панелей, описанных в нем. Модули сита и просеивающие элементы могут быть дополнительно выполнены с возможностью быть применены в вариантах, включающих технологии предварительного просева, которые совместимы с рамными структурами и конфигурациями сита, описанными в патенте США № 8,439,203.

[0074] Раскрытие каждой заявки США №№ 8,439,984; 8,439,203; 7,578,394; 7,228,971; 6,820,748; 6,669,027; 6,431,366; 5,332,101; 4,882,054; и 4,857,176, и патенты и заявки на патент, ссылки на которые приведены в этих документах, настоящим приведены в виде ссылки по всей полноте. Различные другие просеивающие аппараты могут быть включены в другие варианты реализации, как требуется для частных приложений.

[0075] ФИГ. 3 представляет собой схематическое представление центрифуги 310 с автоматическим отбором проб и системой контроля, согласно примерному варианту реализации. Центрифуга 310 может представлять собой центрифугу типа отстойника. В этом примере, центрифуга 310 включает чашу 311, шнековый транспортер 312, насос 315, двигатель чаши 319, двигатель шнекового транспортера 321, и двигатель насоса 335. Центрифуга 310 может дополнительно включать систему 332

привода различной частоты чаши (VFD), которая оперативно соединена для управления двигателем 319 чаши; транспортер или VFD систему 331, которая оперативно соединена для управления двигателем 321 шнекового транспортера; систему 334 VFD насоса, которая оперативно соединена для управления двигателем насоса; и по меньшей мере один компьютер или процессор 330, электрически или оперативно соединенный с VFD 332 чаши, VFD 331 транспортера, и VFD 334 насоса.

[0076] Двигатель 321 транспортера может быть соединен с транспортером 312 посредством редуктора 323. Центрифуга 310 может быть выполнена с возможностью получать суспензию через переходник 345, соединенный с насосом 315. Насос 315 может быть выполнен с возможностью качать суспензию в чашу 311 через переходник 317. Чаша 311 может управляться двигателем 319 чаши через роlikовое устройство 320, и шнековый транспортер 312 может управляться двигателем 321 транспортера 321 через редуктор 323. HGS, которые отделены от суспензии, могут отводиться из центрифуги 310 через переходник 324. Оставшиеся фракции суспензии (жидкие сточные воды, ЖСВ) могут сбрасываться из центрифуги 310 через переходник 325. Чаша 311 может поддерживаться опорами 327 и 329, которые могут иметь датчики в коммуникации с компьютером или процессором 330 через линии 340 и 341, соответственно.

[0077] Скорость двигателя 321 транспортера и информация о направлении может быть вычислена с помощью VFD 331 и может быть передана на VFD 331 транспортера через линию 342. Линия 333 обеспечивает коммуникационную связь между VFD 331 транспортера и компьютером или процессором 330. VFD 331 транспортера, VFD 332 чаши, и VFD 334 насоса может коммуницировать с компьютером или процессором 330 через коммуникационную сеть, например, с помощью линий 333, 314, и 360,

соответственно. Можно использовать множество разных типов проводных и беспроводных коммуникационных сетей. Удаленный компьютер 337 может быть связан с компьютером 330 с помощью коммуникационного канала, включая, но не ограничиваясь, кабельную линию 338 или с помощью беспроводного канала. В этой связи, можно проводить мониторинг и контроль обнаружения неисправностей или работы центрифуги 310 из удаленного местоположения.

[0078] В типовом примере реализации, компьютер или процессор 330 может включать устройство отображения 378. Компьютер или процессор 330 может быть выполнен с возможностью обеспечения контрольных сигналов центрифуге 310 и контроля различных параметров центрифуги 310 таких, как рекомендуемый уровень жидкости (напр., уровень вод) в центрифуге 310. Различные параметры и операционные данные о статусе могут выводиться на устройство отображения 378. В определенных вариантах реализации, оператор может взаимодействовать непосредственно с компьютером 330, через контрольную панель локального оператора 399, или через удаленный компьютер 337 с удаленным интернет соединением или соединением через корпоративную сеть с компьютером или процессором 330. В этой связи, оператор может следить и контролировать центрифугу 310, в тоже время на сайте или мониторе центрифуги 310 удаленно remotely за пределами площадки. Дополнительное оборудование позволяет осуществлять удаленное визуальное наблюдение за центрифугой 310 за пределами площадки или в пределах площадки в ситуациях, когда части аппарата могут быть трудно доступны.

[0079] Центрифуга 310 может включать анализирующий модуль 350А, соединенный с переходником 317, который соединен с насосом 315 и чашей 311. Анализирующие модули 350А и 350В могут включать датчики 370,

которые электрически и оперативно соединены с компьютером или процессором 330, например, через линии 339. Анализирующий модуль 350А может быть выполнен с возможностью автоматического отбора проб суспензии, которая прокачивается через переходник 317 в чашу 311, и с возможностью автоматической передачи данных, характеризующих отобранную суспензию, в компьютер или процессор 330. Аналогично, анализирующий модуль 350В может быть выполнен с возможностью автоматического отбора проб сточных вод, протекающих через переходник 325, и с возможностью автоматической передачи данных, характеризующих отобранные сточные воды, в компьютер или процессор 330.

[0080] Описанные варианты реализации могут включать центрифугу и системы контроля центрифуги такие, как варианты, описанные в патенте США № 9,283,572, описание которого включено посредством полной ссылки. Другие варианты реализации могут включать комбинации вибрационного шейкера, такого как показано на ФИГ. 1 или 2, с центрифугой, такой, как показано на ФИГ. 3, как очень подробно описано ниже.

[0081] ФИГ. 4 представляет схематичное изображение системы 400 контроля твердых веществ, включающую устройства шейкеры 402а, 402b, и 402с, и центрифугу 404, согласно типовому варианту реализации. Суспензия (напр., буровой раствор) может подаваться в устройства шейкеры 402а, 402b, и 402с по вводной линии 406. Различные твердые вещества могут удаляться устройствами шейкерами 402а, 402b, и 402с по первой выводной линии 408 (для простоты, показан только выводная линия для устройства шейкера 402b). Жидкие сточные воды после шейкера, включающие жидкость и твердые вещества, не удаленные устройствами шейкерами 402а, 402b, и 402с, могут

отводиться из устройств шейкеров 402a, 402b, и 402c по второй выводной линии 410. Другие твердые вещества могут удаляться центрифугой 404 и могут отводиться из центрифуги 404 по третьей выводной линии 412. Жидкие сточные воды после центрифуги, включая жидкость и твердые вещества, не удаленные центрифугой 404, могут отводиться из центрифуги 404 по четвертой выводной линии 414.

[0082] Различные параметры устройств шейкеров 402a, 402b, и 402c и центрифуги 404 можно регулировать для оптимизации работы системы 400 контроля твердых веществ, согласно различным показателям, как описано подробно ниже. Например, можно использовать систему 400 контроля твердых веществ для удаления некоторых твердых веществ и жидкостей из суспензии при отведении других твердых веществ и жидкостей, которые могут быть восстановлены в качестве жидких сточных вод после шейкера и/или жидких сточных вод после центрифуги. Например, может требоваться удалить LGS (416a и 416b) при оставлении HGS (418a и 418b).

[0083] Как описано выше, LGS 416a и 416b, могут иметь плотность примерно $2,6 \text{ г/см}^3$, и могут соответствовать обломкам породы и веществам, которые входят в буровое долото. LGS может включать первый компонент 416a с частицами размером больше или равным 75 мкм, и второй компонент 416b с частицами размером 74 мкм и меньше. Согласно варианту реализации, первый компонент 416a LGS можно удалить с помощью вибрационного шейкера и второй компонент 416b LGS можно удалить с помощью центрифуги 404. Эффективное удаление LGS позволяет повторно использовать суспензию. Таким образом, удаление LGS представляет экономию на издержках в отношении расходов на отведение суспензии, которую нужно было бы отводить другим способом.

[0084] Как описано выше, суспензия в общем случае включает определенное

количество HGS, которое специально добавляют в суспензию для регулирования плотности этой суспензии. Например, HGS в форме барита или гематита можно намеренно добавлять в суспензию. Таким образом, важно регулировать операционные параметры вибрационных шейкеров 402a, 402b, и 402c, и регулировать операционные параметры центрифуги 404 для избегания удаления HGS. HGS 418a, которую удаляют шейкерами 402a, 402b, и 402c, или HGS 418b, которые удаляют центрифугой 404, таким образом, может представлять чистые понесенные издержки, связанные с перемещением удаляемых HGS 418a и 418b. Удаление других компонентов суспензии, таких как вода и рассол, 420a и 420b, могут также представлять чистые понесенные издержки в случае, если получаемые сточные воды после шейкера и/или сточные воды после центрифуги стали слишком сухими. В таких ситуациях может быть необходимо добавить дополнительные жидкости для регулирования текучих свойств получаемых сточных вод.

[0085] Контроллер системы 400 может регулировать операционные параметры для эффективного удаления определенных компонентов (напр., LGS 416a и 416b) при оставлении других компонентов (напр., HGS 418a и 418b, воды, и рассола 420a и 420b). Могут быть определены различные показатели расходов, которые управляют работой системы 400. Показатели расходов могут зависеть от различных измеряемых параметров и контрольных параметров, которые управляют системой, как описано подробно ниже. Описанные варианты реализации предлагают контрольную систему, которая оптимизирует работу системы 400 на основе различных показателей расходов и зависимость показателей расходов от измеряемых параметров и контрольных параметров.

угол рамы сита шейкера
форма движения шейкера
Амплитуда движения шейкера

Частота движения шейкера
Размер отверстий сита
Толщина проволоки сита
Зона непокрытой поверхности панели сита
Скорость потока вещества по ситу

Таблица 1

[0086] Таблица 1, выше, предлагает перечень контрольных параметров шейкера, согласно типовому варианту реализации. Как описано выше со ссылкой на ФИГ. 1 и 2, вибрационный шейкер можно использовать для разделения веществ с частицами из суспензии. Размер отверстий сита является важным параметром шейкера, который выполняет функции изменения распределения размера частиц. В этой связи, жидкости и частицы, которые меньше отверстий сита, проходят через отверстия сита и остаются в сточных водах после шейкера. Частицы с размером больше отверстия сита удаляются из суспензии и собираются на поверхности сита. Как только суспензия протекает через поверхность сита, частота, амплитуда и форма движения шейкера управляет эффективностью просеивания. Далее, скорость потока вещества, проходящего через сита, может иметь влияние на эффективность просеивания. Например, если скорость потока слишком быстрая, многие из веществ с частицами могут не иметь достаточно времени для просеивания надлежащим образом. Таким образом, снижение скорости потока может повышать эффективность просеивания. В определенных способах, таких как бурение газовых или нефтяных скважин, невозможно контролировать скорость потока в шейкер. В таких операциях, можно использовать несколько шейкеров. Для потока от медленного к среднему, можно использовать один или более шейкеров с повышающимся количеством используемых шейкеров в случае увеличения потока.

[0087] Как указано выше, угол наклона вибрационного просеивающего устройства можно регулировать. В определенных вариантах реализации, т.к.

вибрационное просеивающее устройство вибрирует, удаляемые твердые вещества могут вибрировать таким образом, что они постепенно двигаются по наклону просеивающей поверхности. Вследствие того, что удаляемые твердые вещества двигаются по просеивающей поверхности, они постепенно теряют жидкость и таким образом становятся суше. Ввиду этого, степень сухости может зависеть от угла наклона сита, как очень подробно описано ниже со ссылкой на Таблицу 5. Как также описано ниже, скорость, при которой твердые вещества удаляются из раствора, можно определить, в части, с помощью угла наклона шейкера.

Содержание твердых компонентов
Реологические свойства бурового раствора
Распределение размера частиц
Сухость удаляемых твердых веществ
Максимальная скорость потока
Скорость износа сита
Потребление энергии

Таблица 2

[0088] Таблица 2, выше, предлагает перечень измеряемых параметров шейкеров, согласно типовому варианту реализации. Могут проводиться различные измерения для определения свойств исходной суспензии, сточных вод после шейкера, и сточных вод после центрифуги. Параметры могут включать содержание твердых веществ и распределение размера частиц диспергированных твердых веществ. Одним из требуемых параметров является распределение твердых веществ в пересчете на массу фракции LGS, HGS, воды, рассола, нефти, и других компонентов. Как указано выше, возможно, требуется удалить LGS при оставлении HGS в сточных водах. HGS могут включать барит, гематит, или другие тяжелые твердые частицы вещества, которые добавляют в суспензию для регулирования плотности суспензии. Часто, в операции повторного использования суспензии, LGS, что

может представлять обломки бурового оборудования и другие осадки, могут удаляться из суспензии, в то время как HGS, такие как барит, гематит, др., могут сохраняться в суспензии. В других операциях, может быть выгодно восстанавливать вещество HGS, при необходимости, например, снижения плотности повторно используемой суспензии.

[0089] Восстановленные твердые вещества в общем случае представляют собой не совсем сухие и, таким образом, имеют определенное количество связанного жидкого компонента. Жидкость может включать воду, рассол, нефть, др.. Когда такие восстановленные твердые вещества сбрасываются, жидкий компонент также сбрасывается. Таким образом, сброшенный жидкий компонент может представлять понесенные издержки в случае, если жидкость является иным полезным компонентом суспензии. Таким образом, сухость удаляемых твердых веществ является параметром, который может влиять на операционные расходы, как указано подробно ниже.

[0090] Как указано выше, со ссылкой на Таблицу 1, угол поверхности сита может влиять на эффективность просеивания по отношению к скорости потока вещества через сито. Таким образом, максимальная скорость, при которой твердые вещества могут удаляться из суспензии, может зависеть от угла сита. Скорость износа сита также может зависеть от других параметров. Например, сита с маленькими отверстиями склонны к износу быстрее, чем сита с большими отверстиями. Также, при работе вибрационного просеивающего устройства с различным углом, сито может изнашиваться при скорости, зависящей от угла сита, как подробно описано ниже. Потребление энергии является еще одним рассматриваемым параметром при работе вибрационного просеивающего устройства. Например, при определенных условиях работы, может быть более эффективно использовать вибрационное просеивающее устройство постоянно при малых скоростях, чем в режиме на высокой

скорости, но только в течение определенных временных интервалов.

Скорость чаши
Скорость транспортера
Скорость насоса
Дифференциальная скорость
Радиус отбивной решетки

Таблица 3

[0091] Таблица 3, выше, представляет перечень контрольных параметров центрифуги, согласно типовому варианту реализации. Параметры включают скорость чаши, скорость транспортера, скорость насоса, дифференциальная скорость относительного движения транспортера/чаши. Другое параметр может включать радиус отбивных решеток. Уровень жидкости в центрифуге можно регулировать изменением радиуса отбивной решетки. Различные показатели работы центрифуги можно регулировать контрольными параметрами, такими как перечисленные в Таблице 3.

Нагрузка от крутящего момента
плотность
вязкость
Мутность
Содержание твердого вещества
Распределение размера частиц
Скорость потока
Глубина вод
Потребление энергии

Таблица 4

[0092] Таблица 4, выше, представляет перечень измеряемых параметров центрифуги, согласно типовому варианту реализации. Измеряемые параметры, которые характеризуют процессы разделения веществ в центрифуге, включают плотность, вязкость, мутность, содержание твердого вещества, и распределение размера частиц. Скорость потока вещества, подаваемого в центрифугу, вместе со скоростью чаши и скоростью транспортера управляет степенью, с которой вещества разделяются от

сточных вод. Глубина вод в общем случае влияет на сухость разделяемых твердых веществ, и общее потребление энергии центрифуги связано со скоростью чаши, скоростью транспортера, скоростью насоса и и нагрузкой от крутящего момента. Как описано подробно ниже, нагрузку от крутящего момента можно контролировать с помощью контроля скорости движения относительно транспортера/чаши.

[0093] Вводимые изменения в контрольный параметр в общем случае вызывают изменения в измеряемом параметре. В свою очередь, изменения в первом измеряемом параметре могут далее вызывать изменения во втором, третьем, и др. измеряемом параметре. Таблица 5, ниже, обобщает закономерности между измеряемым и контрольным параметров для шейкера, а Таблица 6, ниже, содержит обобщение закономерностей между измеряемым и контрольными параметрами для центрифуги.

	Изменение в первом параметре	Вызываемое изменение во втором параметре
1	Угол шейкера ↑	Сухость удаляемых твердых веществ ↑
2	Угол шейкера ↑	Максимальная скорость потока ↑
3	Угол шейкера ↑	Скорость износа сита ↑
4	Скорость потока ↑	Содержание твердых веществ в сточных волах (без изменений)
5	Размер отверстий сита ↑	Минимальный размер удаляемых частиц
6	Размер отверстий сита ↑	Скорость износа сита ↓

Таблица 5

[0094] В Таблице 5 обобщены различные закономерности между измеряемым и контрольными параметрами шейкера, согласно типовому варианту реализации. Закономерности, приведенные в Таблице 5, наблюдали в некоторых вариантах реализации, в то время как в других вариантах реализации могут быть выявлены другие закономерности. Для любого рассматриваемого варианта реализации, в общем случае определены экспериментально закономерности, приведенные в Таблице 5. На основе

выявленных закономерностей могут быть разработаны контрольные схемы и контрольные системы.

[0095] Как указано выше, угол вибрационного шейкера влияет на процесс просеивания. Например, если угол ситовой корзины шейкера увеличивается, сухость просеиваемых твердых веществ имеет свойство возрастать. Далее, в некоторых вариантах реализации, если угол шейкера возрастает, максимальная скорость потока может увеличиваться. Например, в определенных вариантах реализации, разделяемые твердые вещества протекают через сито, и поэтому гравитация ограничивает то, насколько быстро разделяемые твердые вещества протекают через сито. Чем больше угол, тем медленнее разделяемые твердые вещества протекают через сито, таким образом, общая скорость потока вещества, которое может быть обработано, становится медленнее с увеличением угла. Альтернативно, увеличенный угол сита приводит к повышению массы вещества на конце дозатора, что приводит к склонности возрастания производительности. Однако, как указано выше, увеличение угла сита шейкера также приводит к повышению скорости износа сита.

[0096] Дополнительным точкой интереса в отношении шейкера является угол вибрационного движения. Т.к. угол движения возрастает от 0 до 90° (при 90° перпендикулярно поверхности сита), просеиваемые частицы проходят вдоль сита на более низкой скорости. В этом случае мощность могла бы снижаться с увеличением угла, т.к. было бы больше твердых веществ, забивающих поверхность сита, таким образом снижая поток жидкости через сито. Увеличение угла сита в общем случае не значительно изменяет угол движения. Таким образом, для вариантов реализации, в которых движение просеиваемых твердых веществ преобладает с помощью угла движения, просеиваемые твердые вещества продолжают проходить по ситам при скорости,

которая не сильно зависит от угла сита.

[0097] Другие закономерности влияют на скорость потока и содержание твердых веществ в сточных водах. В определенных вариантах реализации, вещество подается с верхнего конца сита на дно сита, как описано выше со ссылкой на ФИГ. 1 и 2. В таких вариантах реализации, увеличение угла шейкера приводит к повышению скорости сточных вод, стекающих вниз по ситу. В этом случае, сточные воды затрачивают меньше времени для прохождения по ситу, и, следовательно, меньше твердых веществ удаляется. Таким образом, получаемые сточные воды могут иметь более высокое содержание твердых веществ. В других вариантах реализации, такие шейкеры, которые загружаются с конца дна, может возникать обратное явление. В других вариантах реализации, может не быть связи между скоростью потока и содержанием твердых веществ в сточных водах.

[0098] В общем случае, содержание твердых веществ в сточных водах зависит от размера отверстий сита и процентного содержания частиц различного размера в загрузке в шейкер. Возрастание скорости потока (или угла шейкера) может не иметь значительного влияния на процентное содержание твердых веществ, которые могут проходить через сито. В пересчете на массу или объем, более высокая скорость потока при загрузке может приводить к более высокому содержанию твердых веществ в сточных водах, но количество твердого вещества сохранялось бы постоянным к отношению определенных частиц к определенному размеру частиц в загрузке. Например, если загрузка включает 10% по объему частиц, которые достаточно малы для прохождения через отверстия сита, ожидалось бы, что сточные воды будут содержать примерно 10 галлонов/минуту (ГМ) твердых веществ в сточных водах, если загрузка в шейкер была 100 ГМ. Если скорость в шейкер была увеличена до 1000 ГМ, ожидалось, что сточные воды будут содержать 100 ГМ

твердых веществ.

[0099] Далее в Таблице 5 показано, что при увеличении размеров отверстий сита, имеет место минимальный размер частиц, которые удаляются при процессе просеивания. Также, как указано выше, существует обратная взаимосвязь между размером отверстий сита и скоростью износа сита.

	Изменение в первом параметре	Вызываемое изменение во втором параметре
1	Скорость насоса ↑	Скорость потока ↑
2	Скорость насоса ↑	Потребление энергии ↑
3	Скорость насоса ↑	Сухость удаляемых твердых веществ
4	Скорость чаши ↑	Минимальный размер удаляемых
5	Скорость чаши ↑	Вязкость сточных вод ↓
6	Скорость чаши ↑	Мутность сточных вод ↓
7	Скорость чаши ↑	Содержание твердых веществ в сточных водах ↓
8	Скорость чаши ↑	Плотность сточных вод ↓
9	Скорость чаши ↑	Потребление энергии ↑
10	Скорость чаши ↑	Сухость удаляемых твердых веществ ↓ или ↑
11	Скорость транспортера ↑	Движение удаляемых твердых
12	Дифференциальная скорость транспортер/чаша ↑	Нагрузка от крутящего момента ↓
13	Дифференциальная скорость транспортер/чаша ↑	Сухость удаляемых твердых веществ ↓
14	Скорость потока ↑	Нагрузка от крутящего момента ↑
15	Скорость потока ↑	плотность сточных вод ↑
16	Скорость потока ↑	Производительность ↑
17	Радиус отбивных тарелок ↑	Глубина вод ↓
18	Глубина вод ↑	Сухость удаляемых твердых веществ
19	Глубина вод ↑	Вязкость сточных вод ↓
20	Глубина вод ↑	Мутность сточных вод ↓

21	Глубина вод ↑	Содержание твердых веществ в сточных водах ↓
22	Глубина вод ↑	плотность сточных вод↓

Таблица 6

[0100] Таблица 6 обобщает различные закономерности между измеряемыми и контрольными параметрами центрифуги, согласно типовому варианту реализации. Например, увеличение скорости насоса повышает скорость потока вещества в центрифуге при повышении расходов на потребление энергии. Возрастающая скорость потока вследствие повышения скорости насоса означает, что вещества затрачивают меньше времени в центрифуге. Поэтому, сухость частиц, удаляемых с помощью центрифуги, имеет свойство снижаться. Повышение скорости чаши центрифуги приводит к повышению степени удаления твердых веществ. В связи с этим, минимальный размер удаляемых твердых веществ имеет тенденцию снижаться. Большее удаление вещества при повышении скорости чаши приводит к более низким вязкости сточных вод, мутности сточных вод, содержанию твердых веществ в сточных водах, и плотности сточных вод при повышении расходов на потребление энергии.

[0101] Повышение скорости чаши может повышать или снижать сухость удаляемых твердых веществ. Повышение скорости чаши повышает удаление жидкости. Поэтому, для определенных размеров удаляемых частиц, сухость повышается со скоростью чаши. В других случаях, т.к. скорость чаши возрастает, более мелкие частицы легче удаляются. Более мелкие частицы могут иметь большую общую площадь поверхности на объем, что может иметь свойство к сохранению большей влажности. Таким образом, в зависимости от того, как резко происходят изменения в размере частиц по отношению к скорости чаши, возможно, что сброс твердых веществ

фактически включает больше жидкости при высокой скорости чаши. В общем случае, сухость может возрастать при скорости чаши на первом интервале скоростей чаши, и может снижаться со скоростью чаши на втором интервале скоростей чаши. В определенных вариантах реализации, второй интервал скоростей чаши может быть выше, чем первый интервал скоростей чаши. Для других интервалов скорости чаши, изменения в сухости удаляемых твердых веществ в зависимости от скорости чаши могут не иметь место.

[0102] Транспортёр работает для перемещения вещества в центрифугу. Поэтому, повышение скорости транспортера приводит к повышению движения удаляемых твердых веществ. На скорость чаши влияет скорость двигателя чаши (напр., двигатель 319 привода чаши на ФИГ. 3), и на скорость транспортера влияет двигатель 321 транспортера (напр., двигатель 321 привода транспортера на ФИГ. 3). Скорость привода двигателя чаши необязательно является скоростью чаши, т.к. двигатель чаши связан с чашей через ремень с фиксированным отношением к механизму двигателя. Аналогично, скорость транспортера не обязательно является фактической скоростью транспортера. Транспортёр сопряжен с выходом редуктора, который установлен выше чаши. Двигатель транспортера вращает первичную шестерню в редукторе, и таким образом определяется скорость транспортера на основе скорости чаши, скорость двигателя транспортера, и соотношение редуктора. В результате, имеется скорость двигателя транспортера (крутящий момент на первичном валу редуктора), скорость транспортера (крутящий момент на вторичном валу редуктора), скорость чаши, и скорость двигателя чаши.

[0103] Система контроля может вычислять различные скорости следующим образом. Пользователь может вводить требуемую скорость чаши и система контроля может определять необходимую скорость двигателя для достижения

требуемой скорости чаши. Пользователь может также уточнять требуемую дифференциальную скорость. В этом случае, система контроля может определять фактическую скорость чаши (на основе фактической скорости двигателя и соотношения ременной передачи). Система контроля также может определять скорость транспортера, которая необходима, чтобы достичь требуемой дифференциальной скорости. На основе определяемой скорости транспортера, система контроля может затем необходимую скорость двигателя транспортера для достижения требуемой дифференциальной скорости. Наконец, на основе текущей скорости двигателя транспортера и текущей скорости чаши, система контроля может определить фактическую дифференциальную скорость транспортера. Можно контролировать или изменять различные параметры, если дифференциальная скорость отличается от требуемой дифференциальной скорости.

[0104] Для простоты, Таблица 6 относится только к скорости чаши и дифференциальной скорости чаши/транспортера для характеристики закономерностей между измеряемыми и контролируемыми параметрами центрифуги. Как показало описание выше, однако, существуют более сложные закономерности, включающие скорости двигателя чаши и скорость двигателя транспортера. Например, невозможно установить прямую зависимость в отношении только скорости транспортера, потому что данная скорость транспортера может приводить ко множеству различных дифференциальных скоростей, зависящих от скорости чаши центрифуги.

[0105] На нагрузку от крутящего момента на один или более двигателей может влиять скорость потока и/или дифференциальная скорость транспортера/чаши. Увеличение скорости потока может приводить к снижению нагрузки от крутящего момента. Изменение дифференциальной скорости, однако, может быть более быстрым или более эффективным

методом снижения нагрузки от крутящего момента. Например, в определенных случаях, выключение загрузки в центрифугу (т.е., снижение скорости потока до нуля) может приводить к снижению нагрузки от крутящего момента по времени от тридцати до шестидесяти секунд. Альтернативно, в определенных вариантах реализации, повышение дифференциальной скорости на один или два оборота в минуту (об/мин) может значительно снижать нагрузку в течение нескольких секунд.

[0106] Таблица 6 показывает другие зависимости, включая скорость потока. Например, повышенная скорость потока может увеличивать плотность сточных вод, а также производительность. Во многих случаях, однако, может быть целесообразно или даже возможно контролировать скорость потока. Например, при бурении нефтяной скважины, суспензия или буровой агент/раствор закачивается вниз скважины и когда он возвращается из скважины, он направляется в один или более шейкеров при скорости, которая определяется скоростью, при которой раствор закачивается в скважину. Как описано выше со ссылкой на ФИГ. 4, система контроля твердых веществ может иметь один или более шейкеров. Одного шейкера может быть достаточно для низких скоростей потока раствора. Как только скорость потока возрастает, на основании потребностей буровых операций, можно использовать один или более дополнительных шейкеров.

[0107] Как указано выше, глубину жидкости в центрифуге можно контролировать регулированием радиуса отбивных тарелок. В свою очередь, регулирование глубины вод может влиять на другие различные параметры, включая сухость удаляемых твердых веществ, вязкость сточных вод, мутность сточных вод, содержание твердых веществ в сточных водах и плотность сточных вод.

[0108] Различные системы и способы для контроля центрифуги с помощью

зависимостей таких, как представленные в Таблице 6, выше, описаны в патенте США № 9,283,572, описание которого включено в настоящее описание посредством полной ссылки. Например, система может получать один или более входной параметр, идентифицирующий требуемые скорости для двигателей чаши и транспортера, требуемую нагрузку от крутящего момента для двигателя транспортера, и максимальную скорость потока для насоса. Система может также регулировать скорость насоса, и таким образом скорость потока суспензии, для поддержания фактической нагрузки от крутящего момента для двигателя транспортера при требуемой нагрузке от крутящего момента. В случаях, если невозможно поддерживать фактическую нагрузку от крутящего момента на двигатель транспортера при требуемой нагрузке от крутящего момента, насос можно регулировать для регулирования скорости насоса и скорости потока суспензии для сохранения максимальной скорости потока.

[0109] В других вариантах реализации, система может быть выполнена с возможностью определения того, является ли нагрузка от крутящего момента большей, чем требуемая нагрузка от крутящего момента. В свою очередь, система может регулировать скорость насоса для контроля скорости потока суспензии для снижения фактической нагрузки от крутящего момента до равной или меньшей требуемой нагрузки от крутящего момента. В других вариантах реализации, дифференциальная скорость между чашей и транспортером может быть отрегулирована для контроля нагрузки от крутящего момента, как указано выше.

[0110] В других вариантах реализации, различные системы контроля и способы могут основываться на различных измеряемых параметрах. Например, система может быть выполнена с возможностью измерения по меньшей мере одного параметра сточных вод, включая плотность при

загрузке, вязкость, мутность, содержание твердых веществ, распределение частиц, и скорость потока. Результаты таких измерений могут затем использоваться системой контроля для регулирования одной или более скоростей чаши, скорости транспортера, скорости насоса, дифференциальной скорости, и скорости потока в насосе для достижения требуемых результатов на основе зависимостей, таких, как описанные выше со ссылкой на Таблицу 6.

[0111] Как описано ниже подробно, предложены аналогичные системы контроля для контроля системы, которая включает центрифугу или один или более вибрационный шейкер, такие как система 400, описанная выше со ссылкой на ФИГ. 4. Такие системы контроля могут контролировать различные параметры (напр., см. Таблицы 1-4) систем контроля на твердые вещества (напр., система 400 на ФИГ. 4) для контроля расходов согласно различным показателям расходов, на основе известных зависимостей между параметрами (напр., см. Таблицы 5- 6). Показатели расходов могут включать экономию на расходах на разбавление, экономию расходов на утилизацию, экономию на расходах на энергию, расходы на замену сит, экономию на расходах на обслуживание, снижение расходов на простои (NPT). Ниже подробно описаны различные показатели расходов.

[0112] Показатели расходов, связанных с разбавлением, описаны ниже. Т.к. используются буровые растворы, извлекаются LGS и повышается их плотность. Для тех твердых веществ, которые не удалились, такая буровая жидкость должна быть разбавлена новым буровым раствором чтобы ее можно было использовать снова. В примере, 10 баррелей (барр) свежего бурового раствора может требоваться для разбавления 1 барр твердых вещества, которые не удалились из использованного бурового раствора. В целях иллюстрации, предполагается стоимость \$60/барр свежего бурового раствора. Повышение удаления твердых веществ на коэффициент “R” барр, приводит к

экономии на расходах на разбавление $10 \cdot 60 \cdot R$. Как описано выше, удаляемые твердые вещества в общем случае также не являются полностью сухими. Поэтому, утилизация удаленных твердых веществ также приводит к нежелательной утилизации жидкости. Снижение сохраняемой жидкости на коэффициент “О” барр, таким образом, приводит к экономии расходов $60 \cdot O$ благодаря снижению на О барр перемещения жидкости. Таким образом, для улучшенной системы контроля твердых веществ, которая повышает удаление твердых веществ на R барр твердых веществ, и повышает сухость удаляемых твердых веществ на О барр, достигается комбинированная экономия на расходах на разбавление $600 \cdot R + 60 \cdot O$.

[0113] Следующий пример предлагает оцененную экономию на расходах на разбавление на основе данных исследований по нефтяной скважине. При бурении скважины, 1465 барр бурового раствора используется для разбавления, при стоимости бурового раствора \$60/барр при расходах \$87,166. Общее 1110 барр обломков было получено при бурении, 1005 барр было удалено и спущено при остатке 105 барр пропущенных обломков при этой требуемой разбавлении. Далее, вместе со спущенными обломками, общее 1649 барр жидкости и LGS было спущено, включая 644.5 барр жидкости и 1004.7 LGS. Можно достичь существенной экономии на расходах при улучшении системы контроля твердых веществ. Например, улучшенная система контроля твердых веществ может приводить к фактическому соотношению при разбавлении 13:1, 50% повышению удаления пропущенных обломков (т.е., удаляются примерно 50 барр дополнительных обломков), и сниженному удалению жидкости на обломках на 125 барр (т.е., 20% потере суспензии). С учетом этой оценки, можно достичь экономии на расходах $13 \cdot 60 \cdot 50 + 125 \cdot 60 = \$46,500$.

[0114] Расходы на утилизацию могут быть оценены следующим образом.

Например, можно предположить стоимость \$20/барр для удаления отходов. При улучшенной системе контроля твердых веществ, которая повышает удаление твердых веществ на R барр, и снижает остаточную жидкость на обломках на O барр, можно получить экономию на расходах $20 \cdot O - 20 \cdot R$. Для оценки расходов на утилизацию можно использовать данные из описанной выше нефтяной скважины. Например, с учетом вышеописанной типовой нефтяной скважины, расходы на утилизацию были \$17/барр на вывоз мусора. Общее 1110 барр обломков было получено при бурении и 1649 барр мусора было утилизировано. Из утилизированного мусора 644.5 барр были жидкостью, и 1004.7 барр были LGS. Применение улучшенной системы контроля твердых веществ позволило повысить удаление твердых веществ на 50 барр (т.е., 50% пропущенных обломков) и снизить жидкость, оставшуюся в обломках, на 125 барр (т.е., 20% потери суспензии), и привело к экономии на расходах $17 \cdot 125 - 17 \cdot 50 = \$1,275$.

[0115] Как указано выше, один параметр, который можно оптимизировать в улучшенной системе контроля твердых веществ, представляет собой потребление энергии. Например, в определенных оперативных условиях, может быть более эффективно запускать систему в постоянном режиме на более низкой рабочей скорости, чем в случае режима работы системы на более высокой скорости, но только в определенных временных интервалах. Допуская, что стоимость энергии \$0.16/кВт, улучшенная система, которая снижает потребление энергии на P кВт, приводит к экономии на расходах на энергии $0.16 \cdot P$ долларов.

[0116] Сита, используемые в вибрационных просеивающих устройствах, постепенно изнашиваются и вырабатываются с течением времени. Поэтому, имеют место операционные расходы, связанные с износом сита. Как указано выше со ссылкой на Таблицу 5, различные операционные параметры такие как

размер отверстий сита и угол сита, влияют на скорость, с которой панели сита изнашиваются. В этой связи, операционные параметры могут быть отрегулированы или оптимизированы для продления срока службы сита и таким образом снижения расходов, связанных с заменой сит. С учетом расходов на замену X долларов за сито, например, улучшенная система контроля твердых веществ, которая снижает потребление панелей сит S , приводит к экономии расходов $X \cdot S$ долларов.

[0117] Расходы на обслуживание представляют другой параметр, который можно снизить или оптимизировать с помощью улучшенной системы контроля твердых веществ. Например, традиционные системы могут иметь расходы на обслуживание в среднем примерно \$1,000/месяц. Улучшенная система, которая снижает расходы на обслуживание на M %, приводит к снижению расходов в месяц $10 \cdot M$ долларов.

[0118] Дополнительные расходы в общем случае связаны с временем простоя (NPT). Множество факторов могут приводить к нерабочему времени или времени или NPT, такие как механическая поломка и задержки, связанные с использованного буровой раствора для удаления обломков и других нежелательных примесей. Улучшенная система контроля твердых веществ может делать обработку бурового раствора более эффективной, приводя к снижению NPT на N %. В примере бурения ежедневные расходы на работу буровой вышки могут быть порядка \$15,000/в день. В случае скромных подсчетов, NPT может насчитывать до 20% рабочих часов в месяц. С учетом в среднем 4,320 рабочих часов в месяц, и снижения NPT в N %, можно достичь месячной экономии на NPT $(15,000/24) \cdot 4320 \cdot (N/10) = 27,000 \cdot N$ долларов.

[0119] Выше описанные оценки отдельных расходов можно комбинировать в общие показатели расходов, которые могут быть оптимизированы с помощью контроля различных параметров системы, перечисленных в

Таблицах 1-4, на основе зависимостей, показанных в Таблицах 5 и 6. Как описано выше, улучшенная система контроля твердых веществ может приводить к: повышению удаления твердых веществ на R барр, снижению остаточной жидкости на обломках на O барр, снижению потреблению энергии на P кВт, снижению потреблению сит на S сит, сниженным расходам на обслуживание на M % / месяц, и снижению NPT на N % / месяц. Таким образом, с учетом этих факторов, для работы, на которую требуется один месяц, общая экономия расходов (в долларах) может быть выражена показателем $= 600*R + 60*O + 20*O - 20*R + 0.16*P + X*S + 10*M + 900*N = 580*R + 80*O + 0.16*P + X*S + 10*M + 27,000*N$ долларов. В других вариантах реализации, могут быть определены различные другие показатели с разными весовыми факторами, относимыми к различным расходам.

[0120] В типовом варианте реализации, различные параметры шейкера, такие как перечисленные в Таблице 1, могут быть отрегулированы для оптимизации вышеуказанных показателей расходов. Например, корректный выбор свойств панелей сита (напр., размеры отверстий сита), регулировка угла деки, и скорость, при которой панели сита заменяются, могут влиять на многие факторы в показателях расходов. Например, удаление твердых веществ может быть повышено на R барр, остаточная жидкость на обломках снижена на O барр, потребление панелей сита снижено на S сит, расходы на обслуживание снижены на M % / месяц, и NPT может быть снижено на N % / месяц.

[0121] Улучшенная система контроля твердых веществ может контролировать указанные выше параметры путем измерения различных параметров таких как параметры, перечисленные в Таблице 2, и путем контроля параметров, таких как параметры, перечисленные в Таблице 1, на основе зависимостей, таких как перечисленные в Таблице 5. Например,

улучшенная система контроля твердых веществ может быть выполнена с возможностью автоматического измерения скорости спуска бурового раствора. Такие спущенные растворы можно измерить по скорости по весу в течение времени (напр., в тоннах/час). Свойства спущенного раствора можно измерить, такие как процентное содержание твердых веществ в спущенном растворе. Можно использовать одно или более из устройств датчика, такие как ручная выпарка, для определения процентного содержания твердых веществ в спущенной жидкости. Применение ручной выпарки, например, включает взвешивание жидкости, содержащей твердые вещества, применение колбы для выпаривания жидкости, и затем взвешивание оставшихся твердых веществ для определения процентного содержания твердых веществ. Различные другие датчики можно использовать для проведения анализа на размер частиц, чтобы определить распределение размера частиц твердых веществ в спущенной жидкости.

[0122] Параметры одной или более центрифуги, такие как параметры, перечисленные в Таблице 3, можно также отрегулировать для оптимизации общих показателей расходов. Различные параметры, такие как скорость чаши, дифференциальная скорость транспортер/чаша, скорость потока, установки отбивки, др., можно отрегулировать для контроля различных параметров (напр., см. измеряемые параметры в Таблице 4). Например, удаление твердых веществ можно повысить на R барр, остаточную жидкость на обломках можно снизить на O барр, расходы на обслуживание можно снизить на M % / месяц, и NPT можно снизить на N % / месяц. По отношению к центрифуге, как в примере с указанным выше шейкером, улучшенная система контроля твердых веществ может быть выполнена с возможностью автоматического измерения скорости спуска бурового раствора. Такая спущенная жидкость может быть измерена по скорости по весу в течение времени (напр., в тоннах/час). Можно

измерить такие свойства спущенного раствора, как процентное содержание твердых веществ в спущенной жидкости.

[0123] На ФИГ. 5 представлена матрица 500 измеряемых показателей по отношению к различным показателям расходов. Ряды матрицы, показанные на ФИГ. 5, соответствуют различным показателям расходов, включая экономию на расходах на разбавление 502, экономию на расходы на утилизацию 504, экономию на расходы на энергию 506, экономию на расходы на обслуживание 508, и экономию на расходы при NPT 510. Столбцы матрицы 500 соответствуют различным измеряемым свойствам, включая скорость спуска 512, процентное содержание спускаемых твердых веществ 514, утилизацию сит 516, объемное процентное содержание LGS 518, объемное процентное содержание HGS 520, объемное процентное содержание рассола 522, распределение размера частиц 524, и потребление энергии 526.

[0124] В определенных вариантах реализации, различные параметры можно измерять автоматически или вручную. Например, при разработке новой системы, может быть предпочтительно использовать комбинацию автоматического и ручного измерений для сравнительного анализа и исследований. Как указано выше, применение ручной выпарки для определения объемной плотности различных компонентов в жидкости, например, включает взвешивание жидкости, содержащей твердые вещества, использование колбы для выпаривания жидкости, и затем взвешивание оставшихся твердых веществ для определения процентного содержания твердых веществ. Альтернативно, измерения плотности и расхода могут быть проведены автоматически, с применением различных плотномеров и расходомеров, которые коммерчески доступны.

[0125] На ФИГ. 6 показана матрица 600 измеряемых свойств в отношении к различным показателям расходов, согласно типовому примеру реализации.

Матрица 600 аналогична матрице 500 с теми же самыми показателями расходов, названиями рядов и теми же самыми измеряемыми свойствами в столбцах. Матрица 600, однако, относится к альтернативному варианту реализации, в котором большинство измерений автоматизированы, такие как измерения процентного содержания спущенных твердых веществ 514, утилизация 516 сита, и объемные процентные содержания LGS 518 и HGS 520. Вариант реализации на ФИГ. 6 может представлять прототип системы, которая является промежуточной между системой, которая функционирует максимально в ручном режиме, такая как вариант реализации на ФИГ. 5, и полностью автоматизированной системой.

[0126] На ФИГ. 7 представлена матрица 700 внешних вводных данных в отношении различных показателей расходов, согласно типовому варианту реализации. Ряды соответствуют показателям расходов, включающим экономию 502 на расходы на разбавление, экономию 504 на расходы на утилизацию, экономию 506 на расходы на энергию, экономию 508 на расходы на обслуживание, и экономию 510 на расходы при NPT. Матрица 700 включает дополнительный ряд, соответствующий добавленному показателю проекта. Столбцы матрицы 700 соответствуют различным элементам внешних вводных данных относительно определения показателей расходов. Эти данные включают расходы на шлам 704, расходы на утилизацию 706, расходы на топливо для генератора 708, ежедневную скорость 710, расходы на барит 712, расходы 714 на панель сита, расходы 716 на обслуживание центрифуги, размер 718 раскрытия нефтяной скважины, глубину 720 скважины, начальную соленость бурового раствора 722, циклическую скорость 724 вышки, обслуживание на экспортные таможенные пошлины (ЭТП) 726, и объем 728 на активную систему.

[0127] На ФИГ. 8 представлена подсистема 800 для измерения жидких

сточных вод после составляющей вибрационного шейкера системой контроля твердых веществ, согласно типовому варианту реализации. В этом примере, один или более вибрационный шейкер 802 может получить буровой раствор по питающему каналу 804. Вибрационные шейкеры 802 могут разделять буровой раствор на твердые вещества и сточные воды. Сточные воды могут удаляться из вибрационных шейкеров 802 по каналу 806 для сточных вод и могут обрабатываться через каналы 808a, 808b, 808c, и 808d для жидкостей. Каналы 808a, 808b, 808c, и 808d для жидкостей могут иметь различные клапаны 810a - 810i, один или более насосов 812, и один или более аналитических приборов 814. Аналитические приборы 814 могут включать один или более расходомер/плотномер/вискозиметр 814a и один или более анализаторов 814b буровых жидкостей. Аналитические приборы можно использовать для проведения ручных или автоматических измерений свойств сточных вод после шейкера. Свойства сточных вод могут включать скорости потока по массе и/или объему, и процентное содержание по массе и/или объему LGS, HGS, воды, рассола, нефти, др.. В типовом примере реализации, расходомер/плотномер/вискозиметр 814a может быть измерителем Кориолиса, который меряет расход, плотность и вязкость. Также, анализатор 814b буровой жидкости может быть Salunda MudChecker™, который измеряет процентное содержание нефти, воды, и твердых веществ (напр., % HGS, % LGS, др.). аналитические приборы также могут включать датчики для анализа размера частиц (напр., датчик на основе измерений отражения сфокусированного пучка (ИОСП)) и/или оптический датчик на основе мутности.

[0128] На ФИГ. 9 показана подсистема 900 для измерения жидких сточных вод в составляющей центрифуги системой контроля твердых веществ, согласно типовому варианту реализации. Жидкие сточные воды, получаемые

с помощью описанной выше подсистемы 800 с шейкером, могут подавать в центрифугу 902 по одному или более каналов 904 для жидкости. Каналы 904 для жидкости могут включать один или более насосов 906. Один или более расходомер 908 могут измерять расход вещества, закачиваемого в центрифугу 902. Центрифуга 902 может также разделять сточные воды, получаемые от подсистемы 800 с шейкером, на сточные воды 910 после центрифуги и разделяемые твердые вещества 912. Скорость потока сточных вод 910 после центрифуги можно измерить одним или более расходомером 914. Сточные воды после центрифуги могут быть направлены по каналам для жидкости, которые могут быть скомбинированы с каналами для жидкости, связанными с подсистемой 800 с шейкером. Таким образом, сточные воды после центрифуги могут быть повторно использованы различными способами, включая смешение сточных вод после со сточными водами после шейкера, др.

[0129] На ФИГ. 10 показана комбинированная подсистема 1000, включающая подсистемы, показанные на ФИГ. 8 и 9, согласно типовому примеру реализации. Система 1000 представляет интегрированную подсистему для обработки сточных вод через подсистему 800 с шейкером и подсистему 900 с центрифугой, включая аналитические приборы 814a, 814b, 908, и 914.

[0130] На ФИГ. 11 показана подсистема 1100 для измерения твердых веществ, удаляемых из компонента после шейкера, системой контроля твердых веществ, согласно типовому примеру реализации. В этом примере, один или более вибрационный шейкер 802 получает буровой раствор по каналу 804 и сточные воды удаляются по каналу 806 для жидкости, как описано подробно выше. Твердые вещества удаляются с помощью шейкера 802 по каналу 1102 для удаления твердых веществ. Удаляемые твердые вещества затем подаются на транспортер 1104 для дальнейшей обработки.

[0131] Удаленные твердые вещества можно проанализировать с помощью различных измерений, например, путем взвешивания удаленных твердых веществ на весах 1106, путем проведения измерений спектроскопии и объемных расчетов по удаленным твердым веществам, с помощью источников лазера 1108 и/или излучения в ближнем инфракрасном диапазоне (БИК) 1110, др., для определения скорости спуска. Удаляемые твердые вещества можно затем высушить с помощью одной или более печей 1112. Высушенные твердые вещества можно затем взвесить для определения веса высушенных удаленных твердых веществ. Сравнение веса удаленных твердых веществ перед сушкой позволяет определить количество оставшейся жидкости на удаленных твердых веществах.

[0132] На ФИГ. 12 показана подсистема 1200 для измерения твердых веществ, удаленных из компонента после центрифуги, системой контроля твердых веществ, согласно типовому варианту реализации. Как показано выше, сточные воды, полученные подсистемой 800 с шейкером, могут быть поданы в центрифугу 902 по каналу 904 для жидкости с помощью одного или более насосов 906. Сточные воды после центрифуги могут быть удалены по каналу 910 для жидкости и обработаны, как описано выше со ссылкой на ФИГ. 9. Твердые вещества, удаленные с помощью центрифуги 902, могут быть удалены по каналу 912 и могут быть обработаны как твердые вещества, удаленные подсистемой 1100 с шейкером. Таким образом, удаленные твердые вещества могут быть затем поданы на транспортер 1104 для дальнейшей обработки. Удаленные твердые вещества могут быть проанализированы различными измерениями, например, путем взвешивания удаленных твердых веществ на весах 1106, путем спектроскопии твердых веществ, с использованием источников лазера 1108 и/или излучения в ближнем инфракрасном диапазоне (БИК) 1110, др., как описано выше.

[0133] На ФИГ. 13 представлена комбинированная подсистема 1300, включающая подсистемы, показанные на ФИГ. 11 и 12, согласно типовому варианту реализации. Система 1300 представляет интегрированную подсистему для обработки твердых веществ через подсистему 800 шейкера и подсистему 900 центрифуги, включающую транспортеры 1104, весы 1106, источники лазера 1108, источники NIR 1110, печи 1112, др.

[0134] На ФИГ. 14 показана полная система контроля 1400 твердых веществ, согласно типовому варианту реализации. Система 1400 представляет интегрированную систему контроля твердых веществ, которая включает одну или более систему 802 с вибрационным шейкером, одну или более центрифугу 902, подсистемы 1000 и 1100 обработки сточных вод, а также подсистемы 1200 и 1300 для обработки удаленных твердых веществ. Система 1400 включает различные аналитические приборы 814a, 814b, 908, и 904, которые могут быть выполнена с возможностью проведения измерений расхода и плотности различных жидких компонентов, а также другие измерительные устройства для твердых веществ, как описано подробно со ссылкой на ФИГ. 11 и 12, выше. Система 1400 может также дополнительно включать один или более контроллеров 1402 и/или компьютерные системы или процессоры. Такие контроллеры и/или компьютеры и/или процессоры могут получать информацию от датчиков и могут генерировать контрольные сигналы для контроля различных параметров, описанных выше со ссылкой на Таблицы 1-4, на основе зависимостей, описанных выше со ссылкой на Таблицы 5 и 6. Система 1402 контроля может быть реализована с помощью оборудования, встроенного программного обеспечения, или программного обеспечения с помощью компонентов системы таких, как описано ниже со ссылкой на ФИГ. 16.

[0135] На ФИГ. 15 показана блок-схема 1500, иллюстрирующая

процессорно-реализуемый способ, согласно типовому варианту реализации. По этому способу, процессор контролирует систему разделения твердое вещество-жидкость, которая включает вибрационный шейкер, центрифугу, и датчик. Шейкер выполнен с возможностью разделения смеси твердое вещество-жидкость на первый компонент, содержащий твердые вещества, и сточные воды после шейкера, и центрифуга выполнена с возможностью разделения сточных вод после шейкера на второй компонент, содержащий твердые вещества, и сточные воды после центрифуги. На первой стадии 1502, способ включает получение сигнала от датчика, который выполнен с возможностью измерения свойств одного или более первых компонентов, содержащих твердые вещества, сточных вод после шейкера, второго компонента, содержащего твердые вещества, и сточных вод после центрифуги. На стадии 1504, способ включает генерирование контрольного сигнала на основе измеряемого свойства, и на стадии 1506, способ включает обеспечение контрольного сигнала вибрационному шейкеру и/или центрифуге, чтобы таким образом, вызвать изменение в операционном параметре вибрационному шейкеру и/или центрифуге. На дальнейшей стадии 1508, процессор может быть выполнен с возможностью контроля системы для минимизации показателей расходов. Показатели расходов могут зависеть от одного или более расходов по разбавлению, расходов на утилизацию, расходов на энергию, расходов по замене сит, расходов на обслуживание, и расходов при простоях (NPT). Различные другие показатели расходов можно определить в других вариантах реализации.

[0136] На ФИГ. 16 показана блок-схема типовой компьютерной системы 1600, в которой описаны ее варианты реализации, или ее части, при этом она может быть реализована в виде компьютерно-читаемого кода (напр., машинно-читаемые компьютерные программные инструкции), которые

выполняются одним или более процессором, вызывающим выполнение операций одним или более процессором по описанным примерам, согласно варианту реализации.

[0137] Описанные системы могут включать составляющие, реализуемые на компьютерной системе 1600 с помощью оборудования, встроенного программного обеспечения, материального компьютерно-читаемого (т.е., машинно-читаемого) средства, имеющего компьютерные программные инструкции, хранимые на нем, или их комбинацию, и могут быть реализованы на одной или более компьютерных системы или процессорных систем.

[0138] Если используется программируемая логическая схема, такая логическая схема может быть выполнена на коммерчески доступной процессорной платформе или устройстве специального назначения. Специалисту в данной области техники может быть очевидно, что варианты реализации раскрытого объекта могут быть осуществлены на различных конфигурациях компьютерных систем, включая многоядерные многопроцессорные системы, миникомпьютеры, универсальные ЭВМ, компьютеры, связанные или входящие в кластер с распределенными функциями, такие как всепроникающие или миниатюрные компьютеры, которые могут быть вложены виртуально в любое устройство.

[0139] Различные раскрытые варианты реализации описаны по отношению этой типовой компьютерной системы 1600. После прочтения данного описания, специалисты в области техники могут узнать, как осуществить раскрытые варианты реализации, используя другие компьютерные системы и/или компьютерные архитектуры. Хотя операции могут быть описаны как последовательный процесс, некоторые из операций могут быть по факту выполнены параллельно, конкурентно, и/или в распределенной среде, и с программным кодом, сохраненным локально или удаленно для доступа одно –

или многопроцессорными устройствами. В дополнение, в некоторых вариантах реализации порядок операций может быть изменен без отступления от объема настоящего объекта изобретения.

[0140] Компьютер или процессор 330, описанный выше со ссылкой на ФИГ. 3, представляет собой пример компьютерной системы 1600, описанной подробно ниже. Компьютер или процессор 330 может быть выполнен с возможностью собирать данные измерений и обеспечивать контрольные сигналы различным составляющим системы. Например, компьютерный процессор 330 может включать персональный компьютер (ПК) и/или программный логический контроллер (ПЛК). Компьютерный процессор 330 может получать данные измерений от одного или более расходомеров/плотномеров/вискозиметров 814а, 908, одного или более анализаторов 814b буровых растворов (напр., см. ФИГ. 8 и 9), датчиков мутности, температурных датчиков, датчиков вязкости, датчиков подсчета частиц, др. Компьютер или процессор 330 может контролировать источники лазера 1108 и/или излучения БИК 1110 (напр., см. ФИГ. 11) и также дополнительно получать данные измерений от соответствующих датчиков источников лазера и/или излучения БИК (не показаны). Компьютер или процессор 330 могут также получать данные от и обеспечивать контрольные сигналы VFD системе 331, 332, и 334 (напр., см. ФИГ. 3), которые, в свою очередь, контролируют двигатель 319 привода чаши, двигатель 321 привода шнекового транспортера, двигателя 335 привода насоса, др. Компьютер или процессор 330 также может контролировать различные клапаны 810а - 810i (напр., см. ФИГ. 8), весы 1106, и печь 1112 (напр., см. ФИГ. 11).

[0141] Как специалист в данной области техники понимает, компьютерное устройство (напр., компьютер или процессор 330) для осуществления описанных вариантов реализации имеет по меньшей мере один процессор,

такой как процессор 1602, где процессор может быть единственным процессором, множеством процессоров, процессором в многоядерной/многопроцессорной системе, такой как отдельная операционная система или в кластере компьютерного устройства, функционирующей в кластере или серверной ферме. Процессор 1602 может быть соединен с коммуникационной инфраструктурой 1604, например, общая шина, очередь сообщений, сеть, или многоядерная схема обмена сообщениями.

[0142] Компьютерная система 1600 может также включать основное запоминающее устройство 1606, например, оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), и может также включать вторичное запоминающее устройство 1608. Вторичное запоминающее устройство 1608 может также включать, например, жесткий диск компьютера 1610, сменное устройство памяти 1612. Сменное устройство памяти 1612 может включать дисковод для гибких дисков, запоминающее устройство на ленте, дисковод оптических дисков, флэш-запоминающее устройство, и тому подобное. Сменное устройство памяти 1612 может быть выполнено с возможностью чтения и/или записи данных на единицы съемных носителей 1614 хорошо-известным образом. Единица съемного носителя 1614 может включать гибкий диск, магнитную ленту, оптический диск, др., который подвергается чтению и записи, сменным устройством памяти 1612. Как будет ясно специалисту в данной области техники, единица съемного носителя 1614 может включать машинно-читаемый носитель памяти, имеющий компьютерное программное обеспечение (т.е., компьютерные программные инструкции) и/или данные, сохраненные на нем.

[0143] В альтернативных воплощениях, вторичное запоминающее устройство 1608 может включать другие аналогичные устройства для того,

чтобы загрузить компьютерные программы и другие инструкции в компьютерную систему 1600. Такие устройства могут включать, например, единицу съемного носителя 1616 и интерфейс 1618. Примеры таких устройств могут включать программные картриджи и интерфейс картриджа (такие как найденные в устройствах видеоигр), съемная интегральная схема запоминающего устройства (такие как EPROM или PROM) и объединенный сокет, и другие единицы съемных носителей 1616 и интерфейсов 1618, которые позволяют переносить программное обеспечение и данные с единицы съемного носителя 1616 в компьютерную систему 1600.

[0144] Компьютерная система 1600 также может включать коммуникационный интерфейс 1620. Коммуникационный интерфейс 1620 позволяет переносить программное обеспечение и данные между компьютерной системой 1600 и внешними устройствами. Коммуникационный интерфейс 1620 может включать модем, сетевой интерфейс (такой как коммуникационная плата сети Ethernet), коммуникационный порт, PCMCIA слот или плату, или тому подобное. Программное обеспечение и данные, переносимые через коммуникационный интерфейс 1620, могут быть в форме сигналов 1622, которые могут быть электронные, электромагнитные, оптические, или другие сигналы, которые могут быть получены коммуникационным интерфейсом 1620. Эти сигналы могут быть обеспечены коммуникационным интерфейсу 1620 через коммуникационный канал 1624.

[0145] В настоящем описании, термины “информационный носитель компьютерного программного обеспечения” и “компьютерно -используемый информационный носитель” используются для обозначения в общем случае носителя памяти такого как единица съемного носителя 1614, единица съемного носителя 1616, и жесткий диск 1610, устанавливаемый в привод жесткого диска. Информационный носитель компьютерного программного

обеспечения и компьютерно-используемый информационный носитель могут также относиться к запоминающим устройствам, таким как основное запоминающее устройство 1606 и вторичное запоминающее устройство 1608, которое может быть полупроводниковыми запоминающими устройствами (напр., DRAMS, др.). Компьютерная система 1600 может дополнительно включать единицу дисплея 1626, которая взаимодействует с коммуникационной инфраструктурой 1604 через интерфейс 1628 дисплея. Компьютерная система 1600 может дополнительно включать пользовательское устройство ввода 1630, которое взаимодействует с коммуникационной инфраструктурой 1604 через интерфейс 1632 ввода. Пользовательское устройство ввода 1630 может включать мышь, трекболл, тачскрин, и т.п.

[0146] Компьютерные программы (также называемые компьютерные контрольные логические схемы или компьютерные программные инструкции) хранятся в основном запоминающем устройстве 1606 и/или вторичном запоминающем устройстве 1608. Компьютерные программы могут также быть получены через коммуникационный интерфейс 1620. Такие компьютерные программы, при выполнении, позволяют компьютерной системе 1600 осуществлять варианты реализации, приведенные в настоящем описании. В частности, компьютерные программы, при выполнении, позволяют процессору 1602 реализовывать раскрытые варианты, такие как различные этапы в описанных способах, как подробно приведено выше. Соответственно, такие компьютерные программы представляют контроллеры компьютерной системы 1600. Когда пример реализуется с помощью программного обеспечения, программное обеспечение можно хранить в компьютерном программном продукте и загружать в компьютерную систему 1600 с помощью сменного устройства памяти 1612, интерфейса 1618, и привода 1610 жесткого

диска 1610, или коммуникационного интерфейса 1620. Компьютерный программный продукт может включать любое подходящее предназначенное для долгого хранения машиночитаемое (т.е., компьютерно-читаемое) запоминающее устройство, имеющее сохраненные компьютерные программные инструкции на нем.

[0147] Варианты реализации могут быть осуществлены с помощью программного обеспечения, технического обеспечения, и/или вариантов операционной системы иной, чем описано. Может использоваться любое программное обеспечение, техническое обеспечение и варианты операционной системы, подходящие для выполнения функций, the приведенных в описании. Варианты реализации являются возможными к осуществлению как клиентом, так и сервером, или их комбинацией.

[0148] На ФИГ. 17 показан сквозной вид в перспективе эксцентрикового вибрационного устройства 1700, согласно типовому варианту реализации. Эксцентриковое вибрационное устройство 1700 включает модуль корпуса 1750, который может иметь вытянутую форму вдоль оси 1702 (напр., отмеченную как “z” на ФИГ. 17). Эксцентриковое вибрационное устройство 1700 также может включать узел первого двигателя 1710a и узел второго двигателя 1710b, каждый расположен внутри модуля корпуса 1750. В некоторых вариантах реализации, узел первого двигателя 1710a может включать первый вал 1705a, ориентированный по существу вдоль оси 1702, первый элемент 1720a веса, установленный эксцентрично на первом валу 1705a, и первый элемент противовеса 1730a, установленный эксцентрично на первом валу 1705a.

[0149] Как показано на ФИГ. 17, первый элемент 1720a веса может быть прикреплен непосредственно на первый конец первого вала 1705a. Первый элемент 1730a противовеса может быть прикреплен непосредственно на

второй конец первого вала 1705a. Первый элемент 1720a веса и первый элемент 1730a противовеса могут каждый включать множество элементов. В варианте реализации, первый элемент первого элемента 1720a веса и первый элемент первого элемента 1730a противовеса могут быть выполнены с возможностью параллельно и могут быть собраны под определенным углом вокруг окружности первого вала 1705a, один относительно другого. В одном примере, определенный угол может составлять примерно 180 градусов (напр., как показано на ФИГ. 18 и описано подробно ниже).

[0150] Узел второго двигателя 1710b может включать соответствующий второй вал 1705b, ориентированный по существу вдоль оси 1702, второй элемент 1720b веса, установленный эксцентрично на втором валу 1705b, и второй элемент 1730b противовеса, установленный эксцентрично на второй валу 1705b. Второй элемент 1720b веса может быть прикреплен непосредственно к первому концу второго вала 1705b, где первый конец второго вала 1705b является смежным с первым концом первого вала 1705a. Второй элемент 1730b противовеса может быть прикреплен непосредственно ко второму концу второго вала 1705b, противоположно первому концу второго вала 1705b. Второй элемент 1720b веса и второй элемент 1730b противовеса каждый может включать множество элементов. Первый элемент второго элемента 1720b веса и первый элемент второго элемента 1730b противовеса могут быть выполнены с возможностью параллельно и могут быть собраны под определенным углом вокруг окружности второго вала 1705b, один относительно другого. В примере, определенный угол может составлять примерно 180 градусов (напр., как показано на ФИГ. 18 и описано подробно ниже).

[0151] Первый элемент 1720a массы и второй элемент 1720b массы могут каждый иметь первую массу нетто. Аналогично, первый элемент 1730a

противовеса и второй элемент 1730b противовеса каждый могут иметь вторую массу нетто. Могут быть выбраны различные комбинации первой массы нетто и второй массы нетто, с замераами второй массы нетто в зависимости от размера первой массы нетто, как подробно объяснено ниже. Например, первая масса нетто может быть около 24.0 кг, тогда вторая масса нетто может быть около 3.0 кг. В некоторых вариантах реализации, каждый элемент первого элемента 1720a веса может быть по существу закругленной секторальной формы, имеющей радиус около 14.0 см. Аналогично, каждый элемент второго элемента 1720b веса может быть по существу закругленной секторальной формы с радиусом около 14.0 см. Далее, каждый элемент первого элемента 1730a противовеса может иметь по существу закругленную секторальную форму с радиусом 9.4 см. Аналогично, каждый элемент второго элемента 1730b противовеса может также иметь по существу закругленную секторальную форму с радиусом 9.4 см. Другие варианты реализации могут включать элементы веса с другими формами, размерами, и массой.

[0152] Эксцентриковое вибрационное устройство 1700 может генерировать по существу синусоидальное усилие с регулируемой амплитудой и ориентацией вдоль направления, по существу перпендикулярного оси 1702 (напр, в плоскости $x - y$). В этой связи, первый вал 1705a выполнен с возможностью вращения по оси 1702 в первом направлении при скорости вращения ω (действительное число в единицах рад/с), и второй вал 1705b выполнен с возможностью вращения по оси 1702 при скорости вращения ω , во втором направлении. В определенных вариантах реализации второе направление может быть противоположно первому направлению, в то время как в других вариантах реализации, первое и второе направление могут быть одинаковыми. Скорость вращения ω может иметь величину до около 377

рад/с. Вращение в первом направлении заставляет первый элемент 1720a веса производить первую радиальную силу F_a , которая по существу перпендикулярно траектории кругового движения (т.е., перпендикулярно скорости вращения) первого элемента 1720a веса (как описано ниже со ссылкой на ФИГ. 24 -27). Аналогично, вращение во втором направлении заставляет второй элемент 1720b веса производить вторую радиальную силу F_b , которая по существу перпендикулярно траектории (т.е., перпендикулярно скорости вращения) кругового движения второго элемента 1720b веса. Вращение первого вала 1705a и второго вала 1705b по оси 1702 может производить в результате усилие, которое по существу заключается в плоскости, перпендикулярной оси 1702 (напр., в плоскости $x - y$). Линейно осциллирующая сила может быть сгенерирована, когда первый вал 1705a и второй вал 1705b вращаются в противоположных направлениях. Альтернативно, сила, соответствующая круговому или эллиптическому движению, может быть сгенерирована, когда первый вал 1705a и второй вал 1705b вращаются в одном направлении, как подробно описано ниже.

[0153] Можно определить величину первой силы F_a , в части, при скорости вращения ω и в момент инерции первого элемента 1720a веса. Далее, можно определить величину второй силы F_b , в части, при скорости вращения ω и в момент инерции второго элемента 1720b веса. Каждый элемент первого элемента 1720a веса может иметь различную массу или может разделять общую первую массу, и каждый элемент второго элемента 1720b веса может иметь различную массу или может разделять общую вторую массу. В варианте, первая и вторая массы могут быть примерно равны. В этом случае, сила F_a могла бы иметь величину, подобную величине силы F_b , независимо от соответствующих угловых положений первого и второго элементов веса. Противоположное вращение первого вала 1705a и второго вала 1705b при

скорости вращения ω может производить результирующую силу $F = F_a + F_b$, которая является максимальной при угловом положении, в котором тангенциальная скорость первого элемента 1720a веса и тангенциальная скорость второго элемента 1720b веса по существу расположены на одной прямой и ориентированы в одном направлении. Далее, результирующая сила F может исчезать при угловом положении, в котором тангенциальная скорость первого элемента 1720a веса и тангенциальная скорость второго элемента 1720b веса по существу расположены на одной прямой и ориентированы по существу в противоположных направлениях. В варианте реализации, амплитуда зависимой по времени результирующей силы F может иметь величину около 89000 Н для скорости вращения ω в около 183 рад/с.

[0154] В некоторых вариантах реализации, элементы веса в первом элементе 1720a веса могут быть сформированы как соответствующие первые пластины, расположенные по существу перпендикулярно оси 1702. Каждая из таких первых пластин может быть вытянутой и собрана по существу параллельно с другими. Далее, каждая из таких пластин может быть расположена эксцентрично на первом валу 1705a. Аналогично, элементы веса во втором элементе 1720b веса могут быть также сформированы как соответствующие вторые пластины, также расположенные по существу перпендикулярно оси 1702. Каждая из таких вторых пластин также может быть вытянутой и собрана по существу параллельно с другими. Дополнительно, вторые пластины могут быть расположены эксцентрично на втором валу 1705b.

[0155] Первые пластины могут каждая иметь определенную первую массу и определенный первый размер, и вторые пластины также могут совместно делить определенную первую массу и определенный первый размер. Соответственно, величина силы F_a и величина силы F_b может быть по существу равной, независимо от соответствующих угловых положений

первый пластин и вторых пластин. Как указывалось, противоположное вращение первого вала 1705a и второго вала 1705b при скорости вращения ω может производить результирующую силу $F = F_a + F_b$, которая является максимальной при угловом положении, в котором тангенциальная скорость первых пластин и тангенциальная скорость вторых пластин по существу направлена по одной прямой и ориентирована в одном направлении. Аналогично, результирующая сила F может быть по существу нулевой (или по другому незначительной) при угловом положении, в котором тангенциальная скорость первых пластин и тангенциальная скорость вторых пластин по существу направлены по одной прямой и ориентированы по существу в противоположных направлениях.

[0156] В некоторых вариантах реализации, как показано на ФИГ. 17, первый элемент 1720a веса собран в непосредственной близости к и пространственно вдоль оси 1702 от второго элемента 1720b веса. При угловом положении, в котором тангенциальная скорость первого элемента 1720a веса и тангенциальная скорость второго элемента 1720b веса по существу направлены по одной прямой и ориентированы по существу в противоположных направлениях, силы F_a и F_b , описанные здесь, могут не аннулировать одна другую полностью, вследствие неидеального направления между первым элементом 1720a веса и вторым элементом 1720b веса, как подробно описано ниже.

[0157] Неполное аннулирование сил может приводить в результате к остаточным суммарным силам, которые ориентированы вдоль направления, которое является поперечным продольной оси 1702. Например, остаточные суммарные силы могут быть ориентированы вдоль направления x прямоугольной системы координат, показанной на ФИГ. 17. Плоскостное смещение между элементами 1720a веса и элементами 1720b веса и

остаточными суммарными силами образуют пару, которая может искривлять линейные вибрации, генерируемые вибрационным эксцентриковым устройством 1700. Чтобы удалить или снизить такие пары, первый элемент 1730a противовеса и второй элемент 1730b противовеса вносят в эксцентриковое вибрационное устройство 1700, как описано выше. Как приведено на ФИГ. 17 и 18, например, первый элемент 1730a противовеса и второй элемент 1730b противовеса могут также смещаться относительно один другого, вдоль продольной оси 1702. Таким образом, вследствие этого плоскостного смещения, элементы 1730a противовеса и элементы 1730b противовеса также могут генерировать дополнительную пару в результате неполного аннулирования сил, полученных из-за этих элементов веса. При расположении элементов 1730a противовеса и элементов 1730b противовеса в поперечном направлении, противоположном поперечному направлению оси, вдоль которой элементы 1720a веса и элементы 1720b веса ориентированы, как показано на ФИГ. 18, например, пара, возникающая в результате противоположного вращения элемента 1730a противовеса и элемента 1730b противовеса, может аннулировать пару, возникающую от элементов 1720a веса и элементов 1720b веса.

[0158] В некоторых вариантах реализации, элементы веса в первом элементе 1730a противовеса могут делить общую первую массу, и элементы веса во втором элементе 1730b противовеса могут делить общую вторую массу. Величины масс 1730a и 1730b, таким образом, могут быть по существу равными. Величины первой и второй массы элементов 1730a противовеса и элементов 1730b противовеса могут быть меньше массы нетто элементов 1720a веса и элементов 1720b веса, вследствие разницы в плоскостном смещении, т.к. требуется аннулировать нежелательные остаточные пары от взаимодействия элементов 1720a веса и элементов 1720b веса.

[0159] Как показано на ФИГ. 17, первый элемент 1720a веса и первый элемент 1730a противовеса могут быть собраны как имеющие смещения относительно углового расположения. Дополнительно, второй элемент 1720b веса и второй элемент 1730b противовеса могут быть также собраны как имеющие те же самые смещения относительно углового расположения. Смещение относительно углового расположения может быть указано в виде угла θ (действительно число в подходящих единицах, таких как радианы, или градусы) между линией, представляющей ориентацию первого элемента 1730a противовеса.

[0160] В варианте реализации, в котором θ по существу равен π (или 180 градусов), как показано на ФИГ. 18, например, результирующая сила F , вследствие масс 1720a и 1720b, может быть ориентирована по существу противоположно к результирующей силе F' вследствие масс 1730a и 1730b. Таким образом, остаточная результирующая пара сил по существу нулевая, когда массы 1720a и 1720b не приложены. Таким образом, первый элемент 1730a противовеса и/или второй элемент 1730b противовеса может быть использован для поддержания линейности вибрационного движения, производимого эксцентриковым вибрационным устройством 1700, когда валы 1705a и 1705b вращаются в противоположных направлениях, как описано подробно ниже на ФИГ. 24 - 27.

[0161] С дальнейшей ссылкой на ФИГ. 17, эксцентриковое вибрационное устройство 1700 включает первый роторный механизм 1740a, который генерирует вращение первого вала 1705a. Вибрационное устройство 1700 также включает второй роторный механизм 1740b, который генерирует вращение второго вала 1705b. В некоторых вариантах реализации, первый роторный механизм 1740a может включать первый роторный узел (не показан), механический связанный с первым валом 1705a, и первый статорный

узел (не показан), электромагнитно связанный с первым роторным узлом. Первый роторный механизм 1740a также может включать первый несущий узел (не показан), механически связанный с первым валом 1705a вблизи первого элемента 1720a веса, и может также включать второй несущий узел (не показан), механически связанный с первым валом 1705a вблизи первого элемента 1730a противовеса. Далее, второй роторный механизм 1740b может включать второй роторный узел (не показан), механически связанный со вторым валом 1705b, и второй статорный узел (не показан), электромагнитно связанный со вторым роторным узлом. Второй роторный механизм 1740b может также включать первый несущий узел (не показан), механически связанный со вторым валом 1705b вблизи второго элемента 1720b веса, и может также дополнительно включать второй несущий узел (не показан), механически связанный со вторым валом 1705b вблизи второго элемента 1730b противовеса.

[0162] В некоторых вариантах реализации, первый роторный механизм 1740a может включать первое устройство обратной связи, такое как датчик положения (не показан), присоединенный к первому валу 1705a. Первое устройство обратной связи может обеспечивать одну или более первую информацию, показывающую соответствующее положение по меньшей мере одного элемента веса первого элемента 1720a веса; вторую информацию, показывающую скорости вращения ω первого вала 1705a; или третью информацию, показывающую направление вращения (такую как направление по часовой стрелке или против часовой стрелки) первого вала 1705a. Положение первого элемента 1720a веса представляет собой угол между 0 и 2π на оборот первого вала 1705a, относительно определенной исходной точки, соответствующей определенному положению первого вала 1705a. Роторный механизм 1740b может также включать второе устройство обратной связи,

такое как датчик положения (не показан), присоединенный ко второму валу 1705b.

[0163] Второе устройство обратной связи может обеспечивать одну или более первую информацию, показывающую относительное положение второго элемента 1720b веса; вторую информацию, показывающую скорость вращения ω второго вала 1705b; или третью информацию, показывающую направление вращения второго вала 1705b. Положение второго элемента 1720b веса представляет собой угол между 0 и 2π на оборот второго вала 1705b, относительно определенной исходной точки, соответствующей определенному положению первого вала 1705b.

[0164] Первое устройство обратной связи и второе устройство обратной связи могут быть выполнены как соответствующие датчики положения. Каждый из соответствующих датчиков положения может быть выполнен или может включать, например, ротационный датчик вращения. Ротационный датчик вращения может включать, например, датчик вращения на 1024 вибрации на оборот. Датчик положения также может включать по существу круглую пластину, которая вращает вместе с валом (или с первым валом 1705a или со вторым валом 1705b).

[0165] По существу круглая пластина может включать отверстия, чередующиеся со сплошными участками. Отверстия и сплошные участки делят пластину на множество дуг по существу равной длины, с образованием определенного угла $\Delta\gamma$. Чем больше количество отверстий, тем меньше величина $\Delta\gamma$, и таким образом, больше регулировок углового положения датчика положения. Каждое отверстие может представлять величину углового положения вала. Датчик положения также может включать, например, устройство источника света, первый датчик, и второй датчик. Устройство

источника света может освещать по существу круглую пластину, заставляя первый световой датчик обеспечивать электрический сигнал в ответ на освещение и далее, заставляя второй световой датчик обеспечивать другой электрический сигнал в ответ на затемнение от сплошного участка. При вращении вала, первый датчик и второй датчик обеспечивают соответствующие последовательности импульсов, которые могут быть использованы для определения круговой частоты вала, и углового положения вала, и/или направления вращения вала. Описанием не ограничиваются ротационные датчики положения, и в различных вариантах реализации могут быть использованы другие типы датчиков положения.

[0166] При контроле соответствующих исходных углов вращения первого вала 1705a и вращения второго вала 1705b—и, таким образом, контроле относительного углового смещения между такими валами—можно контролировать направление результирующей силы, генерируемой первым элементом 1720a веса и вторым элементом 1720b веса. Поэтому, можно достигать результирующей силы, направленной в требуемом или желаемом направлении, перпендикулярном оси 1702, при конфигурации и поддержании исходных углов, и связанных с ними относительных угловых смещений, между соответствующими по существу круговыми движениями первого вала 1705a и второго вала 1705b. Конфигурации таких исходных углов могут быть получены при работе (с элементами веса в движении) или в начале работы (с элементами веса в покое) эксцентрикового вибрационного устройства.

[0167] На ФИГ. 19 показан боковой вид вибрационной системы 1900, в которой использовано эксцентриковое вибрационное устройство 1902, согласно типовому примеру реализации. Вибрационная система 1900 включает узел деки 1910, который механически сопряжен с эксцентриковым вибрационным устройством 1902 путем, например, направляющих гребенных

элементов и ускоряющих элементов (не показаны). При работе, эксцентриковое вибрационное устройство 1902 может генерировать время-зависимую силу $\mathbf{f}(t)$. Таким образом, при работе, эксцентриковое вибрационное устройство 1902 может оказывать время-зависимую колебательную силу $\mathbf{f}(t)$ на узел деки 1910, вызывая время-зависимое осциллирующее механическое движение узла деки 1910. Интенсивность и период осцилляций механического движения могут быть определены при скорости вращения ω валов в эксцентриковом вибрационном устройстве 1902 и при других механических параметрах, включая момент инерции.

[0168] Можно определить амплитуду время-зависимой силы $\mathbf{f}(t)$, в части, при скорости вращения ω валов в эксцентриковом вибрационном устройстве 1902, при соответствующих результирующих моментах инерции первого элемента веса и второго элемента веса в эксцентриковом вибрационном устройстве 1902, и при соответствующих моментах инерции первого элемента противовеса и второго элемента противовеса в эксцентриковом вибрационном устройстве 1902. Время-зависимая сила $\mathbf{f}(t)$ может быть ориентирована в направлении, по существу перпендикулярном продольной оси эксцентрикового вибрационного устройства 1902 (напр., оси 1702 на ФИГ. 17). Поэтому, время-зависимая сила $\mathbf{f}(t)$ может быть представлена как трехмерный вектор $(f_x(t), f_y(t), f_z(t))$, где компоненты вектора $f_z(t)$ могут быть по существу нулевыми, и время-зависимая сила $\mathbf{f}(t)$ может быть по существу равной $(f_x(t), f_y(t), 0)$. В примерном сценарии, в котором узел деки 1910 запускается из покоя, и эксцентриковое вибрационное устройство 1902 включается из обесточенного состояния, $\mathbf{f}(t)$ может самоустанавливаться, после переходного периода (например, около 500 мс), в направлении, которое проходит через положение центра гравитации (ЦГ) 1920 узла деки, в плоскости $x - y$.

[0169] Такое самоустанавливание может происходить на основе постоянного

углового момента в вибрационной системе 1900 после включения эксцентрикового вибрационного устройства 1902. Такое установление может быть выполнено при выборе двигательного узла, такого как узел, которые включает асинхронный двигатель (такой как индукционный двигатель), который позволяет смещение между входной частотой и скоростью вала. Такой двигатель, таким образом, производить крутящий момент без нагрузки на физические электрические соединения к ротору. Соответственно, угол ϕ , показывающий ориентацию время-зависимой силы $\mathbf{f}(t)$ относительно основной стороны узла деки 1910, может быть определен по положению эксцентрикового вибрационного устройства 1902 на узле деки 1910, вдоль направления x в системе координат, показанной на ФИГ. 19.

[0170] В то время как $\mathbf{f}(t)$ показана как строго коллинеарная по линии ориентации ϕ , фактическая $\mathbf{f}(t)$, производимая эксцентриковым вибрационным устройством 1902, поперечна, по времени, эллипсу, имеющему полу-основную ось, параллельную линии ориентации ϕ и полу-второй оси, которая гораздо меньше (такая как величина меньше на один, два, или три порядка), чем полу-основная ось. Такой эллипс может быть обозначен как “стянутый эллипс.” В частности, угол ϕ снижается, т.к. координата эксцентрикового вибрационного устройства 1902 вдоль оси x возрастает (или, более просто, т.к. эксцентриковое вибрационное устройство двигается вперед по узлу деки) и повышается, т.к. координата эксцентрикового вибрационного устройства 1902 вдоль оси x снижается (или т.к. эксцентриковое вибрационное устройство двигается назад). Угол ϕ и величина $|\mathbf{f}(t)|$ могут определять соответствующие величины компонент векторов $f_x(t)$ и $f_y(t)$. Например, малый ϕ (в несколько градусов) может производить большую $f_x(t)$ и малую $f_y(t)$, в то время как большой ϕ (например, несколько десятков градусов) может производить

малую $f_x(t)$ и большую $f_y(t)$. Таким образом, угол ϕ можно регулировать для контроля скорости транспорта или времени нахождения определенного вещества или других типов твердых веществ на плоскости $x - z$ узла деки 1910.

[0171] На ФИГ. 20 приведена схема вибрационной системы 2000, которая включает контрольную систему, функционально связанную с эксцентриковым вибрационным устройством 1902, согласно типовому варианту реализации. Контрольная система включает одно или более устройство 2030 интерфейса оператора или одно или более устройство 2010 контроля движения. Вибрационная система 2000 также включает один или более источник 2020 энергии, который может запускать узлы двигателей, включенные в эксцентриковое вибрационное устройство 1902 и/или по меньшей мере одно устройство контрольной системы. Источник(и) 2020 энергии могут включать один или более источник электроэнергии и/или сетевой источник питания. Устройство(а) 2030 интерфейса оператора могут включать устройство(а) интерфейса ввода/вывода (I/O), такие как автоматизированное рабочее место (HMI), которое может позволять выбирать требуемый режим вибрации (например, по существу линейное возбуждение или по существу эллиптическое или круговое возбуждение).

[0172] Устройство(а) 2030 интерфейса оператора может дополнительно проводить мониторинг в реального времени или периодический мониторинг в определенный момент времени. Режим вибрации может включать определенную ориентацию и определенную величину время-зависимой силы $f(t)$, прикладываемой эксцентриковым вибрационным устройством 1902. Определенная ориентация представлена углом α на ФИГ. 20. Как показано, $\alpha = 0$ соответствовал бы время-зависимой силе $f_{\parallel}(t)$, по существу приложенной вдоль направления x . Иначе говоря, $f_{\parallel}(t)$ является по существу параллельной

боковой стороне узла деки 1910. Как далее показано, $\alpha = \pi/2$ соответствовал бы время-зависимой силе $\mathbf{f}_\perp(t)$, которая по существу вертикальна, вдоль направления y , где $\mathbf{f}_\perp(t)$ является по существу перпендикулярной боковой стороне узла деки 1910.

[0173] Конфигурация режима работы может включать конфигурацию определенной круговой частоты вращения вала эксцентрикового вибрационного устройства 1902 и/или конфигурацию определенного углового смещения между первым эксцентриковым элементом веса первого двигательного узла и вторым эксцентриковым элементом веса второго двигательного узла. Устройство 2030 интерфейса оператора может получать вводную информацию, показывающую требуемый угол α , круговую частоту ω , и/или угловое смещение. Вводная информация может быть использована для конфигурации устройства 2010 контроля движения для контроля вибрационного движения эксцентрикового вибрационного устройства 1902. В то время, как результирующая $\mathbf{f}(t)$, генерируемая эксцентриковым вибрационным устройством 1902, показана как линейная с ориентацией α , фактическая $\mathbf{f}(t)$, генерируемая эксцентриковым вибрационным устройством 1902, поперечна, по времени, эллипсу, имеющему полу-основную ось, параллельную линии с наклоном α , и полу-второй оси, которая гораздо меньше (например, величина меньше на один, два или три порядка), чем полу-основная ось.

[0174] В зависимости от требуемого режима работы сита, угол α (который может быть также обозначен как угол стянутого эллипса) может быть выполнен с возможностью получения медленной скорости транспортера с веществом, которое необходимо просеять, таким образом, получить максимально сухие отходы. Альтернативно, угол α может быть выполнен с

возможность получить высокую скорость транспортера для вещества, которое надо просеять, таким образом, повысить производительность при механизированном перемещении, или может быть выполнен с возможностью моментального переключения движения транспортера в обратную сторону, чтобы таким образом удалить застрявшие частицы вещества (т.е., для очистки).

[0175] Далее, угол α можно регулировать при работе, как указано в настоящем описании, к углу α' примерно в 90° на определенное время для достижения временной очистки сита в просеивающем устройстве. После определенного периода, α' около 90° можно повторно отрегулировать до α . Другие временные изменения в режим работы могут быть реализованы в различных вариантах. В одном примере, переход от угла α_0 примерно 45° к углу α' около 60° может быть выполнен при медленной скорости транспортера и для получения более сухих отходов из суспензии, загруженной в узел деки, имеющий эксцентриковое линейное вибрационное устройство 1902. Следовательно, переход α' около 60° к α_0 около 45° может быть осуществлен для получения более высокой скорости транспортера. В другом примере, угол α примерно 45° можно отрегулировать при работе, как указано в описании, к углу α' около 30° на определенный период времени для удаления накопленного вещества на сите. После определенного периода времени, α' около 30° может быть повторно отрегулирован α .

[0176] Такая регулировка может требоваться в работе просеивающего устройства при просеивании суспензии. При просеивании, вещество суспензии переходит из смеси жидкость-твердое вещество в обезвоженное твердое вещество. Угол α можно регулировать для повышения сухости. Например, если угол α увеличивается от около 45° до примерно 60° , как

описано выше, скорость потока вещества по ситу снижается. Это снижение скорости потока дает больше времени на вытекание жидкости из суспензии, т.к. вещество двигается более медленно вперед, к концу с отходами по просеивающему устройству.

[0177] На ФИГ. 21 показана примерная схема системы 2100, которая может включать устройство(а) 2010 контроллера движения, устройство контроллера 2120, и устройства привода 2130. Устройство контроллера 2120 может быть выполнено или может включать программно-логический контроллер (ПЛК), микроконтроллер, др., и устройства привода 2130 могут быть выполнены в виде или могут включать электронные приводы двигателей, различные преобразователи частот (VFDs), др. Устройство контроллера 2120 могут получать информацию, показывающую положение, скорость эксцентриковых элементов веса, и/или направление вращения эксцентрикового вибрационного устройства 1902. Устройство контроллера 2120 может контролировать устройство привода 2130 для генерирования определенного режима работы. В этой связи, устройства 2110 обратной связи могут быть связаны с соответствующими валами эксцентрикового вибрационного устройства 1902 и могут обеспечивать первую информацию, показывающую соответствующие положения элементов веса.

[0178] Устройства 2110 обратной связи могут также обеспечивать вторую информацию, показывающую соответствующие частоты вращения валов. Устройства 2110 обратной связи могут обеспечивать третью информацию, показывающую направление вращения вала эксцентрикового вибрационного устройства 1902. В одном варианте реализации, первая информация, вторая информация, и третья информация могут быть предоставлены непосредственно устройству контроллера 2120. В другом варианте реализации, первая информация, вторая информация, и третья информация

могут быть предоставлены непрямо устройству контроллера 2120, где такая информация предоставляется соответствующим устройствам привода 2130, и передается устройствами привода 2130 устройству контроллера 2120. Устройство контроллера 2120 может контролировать устройства привода 2130 для генерирования вращательного движения по меньшей мере одному из коллинеарных валов эксцентрикового вибрационного устройства 1902.

[0179] Устройство 2110 обратной связи может включать первое устройства обратной связи (такое как первый датчик положения), прикрепленное на первый вал эксцентрикового вибрационного устройства 1902. Первое устройство обратной связи может посылать одну или более (а) первую информацию, показывающую соответствующее положение по меньшей мере первых элементов веса эксцентрикового вибрационного устройства 1902, (b) вторую информацию, показывающую скорость вращения первого вала, или (с) третью информацию, показывающую направление вращения первого вала. Устройство 2110 обратной связи также может включать второе устройство обратной связи (такое как второй датчик положения), прикрепленный на второй вал вибрационного устройства 1902. Второе устройство обратной связи может посылать одну или более (а) четвертую информацию, показывающую соответствующее положение по меньшей мере вторых элементов веса эксцентрикового вибрационного устройства 1902, (b) пятую информацию, показывающую скорость вращения второго вала, или (с) шестую информацию, показывающую направление вращения второго вала.

[0180] Устройство контроллера 2120 может дополнительно получать первую информацию, вторую информацию, третью информацию, четвертую информацию, пятую информацию, шестую информацию, и устройство 2030 интерфейса оператора и могут направлять устройства привода 2130 для конфигурации вращательного движения первого и второго валов на основании

по меньшей мере полученной информации. В варианте реализации, устройство контроллера 2120 может получать такую информацию непосредственно от первого устройства обратной связи и от второго устройства обратной связи. В еще одном варианте реализации, устройство контроллера, устройство контроллера 2120 может получать первую информацию, вторую информацию, третью информацию, четвертую информацию, пятую информацию, и/или шестую информацию непрямо, где такая информация предоставляется устройствам привода 2130, и передается устройствами привода 2130 устройству контроллера 2120.

[0181] Устройства привода 2130 могут включать первое устройство привода, соединенное с первым узлом двигателя, включающим первый вал эксцентрикового вибрационного устройства 1902. Устройство контроллера 2120 может направлять первое устройство привода для генерирования вращательного движения первого вала на основе одной или более части первого информации; части второго информации; части третьей информации, и информации от устройства 2030 интерфейса оператора. Устройства привода 2130 могут также включать второе устройство привода, соединенное со вторым узлом двигателя, включающим второй вал эксцентрикового вибрационного устройства 1902. Устройства контроллера 2120 могут направлять второе устройство привода для конфигурации вращательного движения второго вала на основе одной или более части четвертой информации; части пятой информации; части шестой информации и информации от устройства 2030 интерфейса оператора.

[0182] На ФИГ. 22 представлена схема эксцентрикового вибрационного устройства 2200, связанного с контрольной системой, согласно типовому варианту реализации. Как показано на ФИГ. 22, система 2200 может включать устройство контроллера 2210, которое может быть выполнено в виде или

включать программно-логический контроллер. В дополнение, устройства привода 2130 (напр., см. ФИГ. 21) могут быть выполнены в виде или могут включать первый электрический привод 2220А двигателя и второй электрический привод 2220В двигателя. Описание не ограничивается электрическими приводами двигателей, которые имеют общую конфигурацию. Первый электрический привод 2220А двигателя и второй электрический привод 2220В двигателя могут снабжать энергией соответствующие узлы двигателей в эксцентриковом вибрационном устройстве 1902. В этой связи, первый электрический привод 2220А двигателя может включать электрический инвертор или другой тип сетевого питания, соединенный (например, электромеханически соединенный) с первым узлом двигателя, например, узлом линии питания 2260А. Второй электрический привод 2220В двигателя может включать электрический инвертор или другой тип сетевого питания, соединенного со вторым узлом двигателя вторым узлом линии питания 2260В.

[0183] Первый и второй узел линии питания 2260А и 2260В могут включать, например, электрический провод, силовые разъемы, изолирующие покрытия, др. Первый электрический привод 2220А двигателя и второй электрический привод 2220В двигателя могут быть соединены с соответствующими линиями питания 2230А и 2230В, которые соединены с сетевым источником питания (такой как источник питания постоянного тока с 50 Гц или источник питания постоянного тока с 60 Hz). Также, первый электрический привод 2220А двигателя может быть соединен (электрически или электромеханически) с первым устройством обратной связи эксцентрикового вибрационного устройства 1902 с помощью первой шины 2270А. Второй электрический привод 2220В двигателя также может быть соединен (электрически или электромеханически) со второй шиной 2270В. Структура первой и второй

шины 2270А и 2270В позволяет передавать информацию (аналоговую и/или цифровую), которая может представлять угловое положение, скорость вращения, и/или направление вращения вала эксцентрикового вибрационного устройства 1902. Описание не ограничивается шинами, которые имеют общую конфигурацию.

[0184] Как далее показано на ФИГ. 22, система 2200 может дополнительно включать устройство(а) 2030 интерфейса оператора и удаленные устройство(а) 2280 интерфейса оператора. Устройство(а) 2030 интерфейса оператора, программно-логический контроллер 2210, первый электрический привод 2220А двигателя, и второй электрический привод 2220В двигателя могут быть связаны сетевыми устройствами 2250 (таким как устройства высокоскоростной сети или шина). Сетевые устройства 2250 могут позволять обмениваться информацией (например, данными и/или сигналами) между устройством(ами) 2030 интерфейса оператора, программно-логическим контроллером 2210, первым электрическим приводом 2220А двигателя, и вторым электрическим приводом 2220В двигателя. Одно или более удаленные устройства 2280 интерфейса оператора может быть соединено с сетевым устройством 2250 через беспроводные линии и/или проводные линии 2285. Устройство(а) 2280 могут позволять конфигурирование и/или мониторинг работы эксцентрикового вибрационного устройства 1902.

[0185] На ФИГ. 23 показана схема вибрационной системы 2290, имеющей контрольную систему, которая функционально связана с другими типами эксцентриковых двигателей для контроля таким образом типа движения, генерируемого эксцентриковым двигателем. Например, контрольная система может быть функционально связана с традиционными электрическими двигателями 2295а и 2295b, такими как эксцентриковые двигатели, которые не включают коллинеарные валы. Режим вращения (например, величина

скорости вращения и направление вращения) каждого из традиционных двигателей 2295a и 2295b могут контролироваться независимо, согласно варианту реализации. Например, чтобы генерировать по существу линейные механические возбуждения, ПЛК 2210 может направлять первый электрический привод 2220А двигателя, чтобы заставлять эксцентрический двигатель 2295a вращаться в первом направлении при скорости вращения ω . ПЛК 2210 может дополнительно направлять второй электрический привод 2220В двигателя, чтобы заставлять эксцентриковый двигатель 2295b вращаться во втором направлении, противоположном первому направлению, при скорости вращения ω . В другом примере, для генерирования по существу кругового механического возбуждения, ПЛК 2210 может направлять первый электрический привод 2220А двигателя, чтобы заставлять эксцентриковый двигатель 2295a вращаться в первом направлении при скорости вращения ω . ПЛК 2210 может дополнительно направлять второй электрический привод 2220В двигателя, чтобы заставлять эксцентриковый двигатель 2295b вращаться в первом направлении также, при скорости вращения ω .

[0186] Как было описано выше, контрольная система, которая включает устройство(а) 2010 контроллера движения (напр., см. ФИГ. 20) может генерировать предварительно определенный режим работы описанного эксцентрикового вибрационного устройства. Контрольная система может конфигурировать и/или мониторить соответствующие движения—такие как соответствующие скорости вращения и угловые положения—коллинеарных валов, включенных в эксцентриковое вибрационное устройство независимо и постоянно, почти постоянно, или в определенное время (например, периодически, почти периодически, или согласно расписанию). Например, режим работы можно мониторить и/или составить как требуется в почти

реальном времени (или по существу периодически, при временных интервалах, значительно более коротких чем такие, как сотая часть, тысячная часть, миллионная часть, и т.д. от периода оборота $1/\omega$ вала устройства) без отключения эксцентрикового вибрационного устройства. В этой связи, устройство(а) 2010 контроллера движения могут использовать различные приспособления, включая электрические передачи для составления скорости вращения и/или углового положения вала при работе эксцентрикового вибрационного устройства, без необходимости отключения эксцентрикового вибрационного устройства для переконфигурации работы.

[0187] Как описано выше, контрольная система может быть выполнена с возможностью устанавливать и поддерживать относительное угловое смещение между соответствующими вращательными движениями коллинеарных валов эксцентрикового вибрационного устройства. В этой связи, контрольная система может принудительно вводить соответствующие исходные углы соответствующих вращательных движений коллинеарных валов. Соответствующие исходные углы могут быть определены по отношению к заданной системе координат и могут определять ориентацию осцилляций результирующей силы $f(t)$ (по существу синусоидальной силы), производимой эксцентриковым вибрационным устройством. Ориентация может быть представлена углом относительно определенного направления в заданной системе координат. Например, заданная система координат может представлять прямоугольную систему координат, имеющую ось (например, ось z , как показано на ФИГ. 20) по существу параллельную продольной оси эксцентрикового вибрационного устройства. Направление, представляющее ориентацию осцилляции результирующей силы $f(t)$, может лежать в плоскости (напр., в $x - y$ как на ФИГ. 20), которая является нормальной к оси z .

[0188] На ФИГ. 24-27 показано схематичное изображение сил для четырех

соответствующих конфигураций исходных углов и связанных относительных угловых смещений, при девяти моментах работы эксцентрикового вибрационного устройства 2400, согласно вариантам реализации, приведенным в описании.

[0189] На ФИГ. 24 показаны конфигурации силы в моментах $t_0, t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, t_7$, и t_0+T для исходных углов, равных 0 для обоих коллинеарных валов в эксцентриковом вибрационном устройстве 2400, результирующей в относительном угловом смещении, по существу равном 0. В любом заданном моменте, силы показаны стрелками внутри круга, и заштрихованные участки показывают положения соответствующих весов. Стрелки снаружи круга показывают скорости. Силы согласно соответствующим множества элементов весов представлены тонкими стрелками, и результирующие силы $\mathbf{F}$ представлены жирными стрелками. В этом примере, углы определены относительно прямоугольной системы координат, показанной на ФИГ. 24, и T представляет период вращения коллинеарных валов. Для исходных угловых конфигураций и связанного относительного углового смещения в этом примере, первый элемент веса эксцентрикового устройства 2400 может быть по существу установлен по второму элементу веса при углах 0 и π , как показано на схеме, соответствующей t_0 и t_4 .

[0190] В каждом моменте, сила, прикладываемая заданной массой (напр., показанная тонкой стрелкой в круге) является по существу перпендикулярной скорости (напр., показанной стрелкой снаружи круга) элементов веса. Веса генерируют силы, которые делят общую величину. Например, первый элемент веса и второй элемент веса может накладывать, соответственно, силу $\mathbf{F}_a$ и силу $\mathbf{F}_b$, где $|\mathbf{F}_a| = |\mathbf{F}_b|$. Как показано на ФИГ. 24, при исходных углах, равных 0, результирующая сила $\mathbf{f}(t)$ может быть ориентирована вдоль направления x , или параллельно основанию эксцентрикового вибрационного устройства 2400.

Дополнительно, силы аннулируются при моментах t_2 и t_6 и точке в отрицательном направлении x при моменте t_4 . Конфигурация на ФИГ. 24, таким образом, вызывает горизонтальные, бок-бок вибрации оборудования (такого как узел деки или просеивающей корзины), на которое приложена сила. Например, рама сита или узел деки может вибрировать с осцилляциями в плоскости, которая является по существу горизонтальной.

[0191] На ФИГ. 25 показан второй режим вибраций, в которых линейная осцилляция ориентирована при угле по отношению к горизонтали, согласно примеру описания. В этом примере, контрольная система может ненадолго задерживать первый вал и через мгновение увеличивает скорость второго вала эксцентрикового вибрационного устройства, таким образом создавая соответствующие исходные углы первого вала и второго вала, которые производят относительное угловое смещение, равное примерно $\pi/4$ (установлен t_2 , равный t_0 на ФИГ. 25). На ФИГ. 25, один из элементов веса может быть продвинут дальше, например, на $\pi/4$ и другой один из элементов веса может быть задержан, например, на $\pi/4$. Таким образом, первый элемент веса может быть по существу размещен относительно второго элемента веса при углах $\pi/4$ и $5\pi/4$, как показано на схемах, соответствующих t_0 и t_4 . Для таких исходных углов и связанного относительного углового смещения, результирующая сила $f(t)$ может быть ориентирована при около $\pi/4$ относительно основания эксцентрикового вибрационного устройства 2400.

[0192] На ФИГ. 26 показан третий режим вибрации, в котором линейная осцилляция ориентирована при угле относительно горизонтали, согласно примеру описания. При установке исходных углов вращения первого вала и второго вала примерно при $3\pi/4$, можно получить относительное угловое смещение около $3\pi/4$, как показано на ФИГ. 26 (при установке t_2 , равному t_0 на

ФИГ.26). В этом примере, первый элемент веса может быть по существу совмещен относительно второго элемента веса при углах $3\pi/4$ и $7\pi/4$, как показано на схемах, соответствующих моментам t_0 и t_4 на ФИГ. 26. Таким образом, вращение ориентации осцилляции результирующей силы $f(t)$ на угол $\pi/2$ относительно ориентации для относительного углового смещения $\pi/4$ (см. ФИГ. 25), вызывает такую силу, которая по существу совмещается с другой диагональю плоскости x - y прямоугольной системы координат относительно движения на ФИГ. 25.

[0193] На ФИГ. 27 показан четвертый режим вибрации, в котором линейная осцилляция ориентирована при угле относительно горизонтали, согласно примеру в описании. Контрольная система может устанавливать исходные углы соответствующих вращений первого и второго валов при $\pi/2$, вызывая относительное угловое смещение примерно $\pi/2$, как показано на ФИГ. 27. В этом примере, первый элемент веса может быть продвинут далее, например, на $\pi/2$, в то время как второй элемент веса может быть продвинут на $\pi/2$. Поэтому, первый элемент веса может быть по существу совмещен со вторым элементом веса при углах $\pi/2$ и $3\pi/2$, как показано на схемах, соответствующих t_0 и t_4 на ФИГ. 27 (при установке t_1 , равном t_0 на ФИГ. 27). Осцилляция результирующей силы $f(t)$ может быть, таким образом, ориентирована по существу перпендикулярно к горизонтали (т.е., наложена вдоль направления y). В связи с этим, движение является по существу вертикальной, вверх-вниз вибрацией. При этом режиме вибрации, раму сита или узел деки можно заставить вибрировать с движением линейной осцилляции, которое является по существу перпендикулярным основанию.

[0194] Контрольная система, описанная в настоящем описании, может вызывать изменения в углах соответствующих вращений коллинеарных валов

при работе эксцентрикового вибрирующего устройства. В этой связи, плоскость осциллирующего движения может изменяться, в то время как эксцентриковое вибрационное устройство работает. При разных режимах работы, вибрационное движение может изменяться от линейной осцилляции до круговой или эллиптической осцилляции. Например, контрольная система может заставлять коллинеарные валы эксцентрикового вибрационного устройства вращаться в общем направлении и при общей скорости вращения для генерирования по существу кругового механического возбуждения. Например, в то время как система генерирует линейное движение с противоположным вращением весов, контрольная система может менять направление вращения первого вала (или, в некоторых случаях, второго вала) из по существу коллинеарных валов, у которых нужно изменить направление вращения. При таком изменении вращения, контрольная система может также заставлять первый вал и второй вал совмещаться под углом—ни первый вал ни второй вал не двигаются под углом дальше или не отстают под углом относительно другого вала. Таким образом, по существу коллинеарные валы устанавливаются при вращении в общем направлении при общей скорости вращения ω , без углового сдвига между валами, в результате по существу кругового движения эксцентрикового вибрационного устройства. В дополнительных вариантах реализации, эллиптические, а также круговые осцилляции могут применяться при вращении весов в том же направлении, но с относительными смещениями.

[0195] В дополнительных вариантах реализации, эксцентриковое вибрационное устройство может генерировать по существу механическое возбуждение, без привязки к контрольной системе для конфигурации кругового движения и обеспечения энергии. В таких вариантах реализации, направление вращения вала эксцентрикового вибрационного устройства

может быть обращено при изменении полярности двух из трех входящих силовых кабелей асинхронного индукционного двигателя, который генерирует вращение вала. Например, трехфазная система может включать (i) первую линию питания L1, вторую линию питания L2, и третью линию питания L3, и (ii) первый терминал T1 двигателя, второй терминал T2 двигателя, и третий терминал T3 двигателя. Вращение вала по часовой стрелке может быть accomplished при подсоединении L1 к T1, L2 к T2, и L3 к T3. Альтернативно, вращение вала против часовой стрелки может быть произведено при переключении L1 на подсоединение к T3, сохранении L2 подсоединенным к T2, и переключении L3 на подсоединение к T1.

[0196] Контрольная система может позволять осуществлять контроль в реальном времени или почти в реальном времени скорость узла двигателя и/или направление вибрационной силы. Скорость, при которой конкретное вещество проходит от загрузочного конца системы разделения, можно, в свою очередь, контролировать с помощью контрольных характеристик эксцентрикового вибрационного устройства, которое связано с системой разделения. В дополнение к системе шейкера, эксцентриковое вибрационное устройство может быть связано с питателями, такими как вибрационные питатели, где скорость загрузки вещества может быть точно проконтролирована. Как пример, при высокообъемной обработке, скорость транспортера может быть увеличена для передвижения конкретного вещества или других типов твердых веществ от поверхности сита и/или подставки зоны просеивающей поверхности к входящему потоку вещества. Как другой пример, скорость транспортера может быть снижена для повышения сухости просеиваемого вещества при увеличении времени нахождения вещества на просеивающей поверхности.

[0197] Экономия на разбавлении отражается пользователю как сравнение

в Соотношении Разбавления 3510 и потери SCE 3512 между соответствующими вышками и вышками третьих лиц. В некоторых случаях, интерфейс 3200 пользователя может обеспечивать рекомендации по тому, как улучшить работу вышек, такие как при регулировании контроля твердых веществ повысить эффективность системы твердых веществ, таким образом снижая отходы, повышая разбавление, и снижая расходы. Дополнительные параметры буровых растворов можно сравнивать и отображать на интерфейсе 3200 пользователя. Например, сравнение воды (барр) 3514, барита 3516, реагентов 3518, и основных нефтей 3520 может показывать, как сравнить скважины при их работе. Пользователь затем принимает информированное решение по изменениям в операционных параметрах скважины для улучшения работы скважины.

[0198] На ФИГ. 28 показано схематическое представление системы, выполненной с возможностью генерировать данные и визуальные представления, связанные с качеством бурового раствора и эффективностью. Система может обеспечивать важную обратную связь, статистику, и эффективность, что можно использовать для принятия информированных бизнес-решений, относящихся к работе оборудования, контролирующего твердые вещества. Согласно некоторым вариантам реализации, система 2800 включает вычислительные ресурсы 2802, которые могут быть удаленными от буровой площадки. Вычислительные ресурсы 2802 могут быть подходящего типа компьютерной системы, как приведено в описании, и могут включать один или более серверов, распределенную вычислительную платформу (напр., облачные сервисы), или некоторые другие типы инфраструктуры или сетевых ресурсов. В некоторых вариантах реализации, вычислительные ресурсы 2802 включают один или более серверных компьютеров 2804(1), 2804(2), ... 2804(P), которые могут находиться в любом подходящем месте и могут

разделять требуемые задачи системы. Вычислительные ресурсы 2802 имеют один или более процессоров 2806 и запоминающее устройство 2808. Запоминающее устройство 2808 хранит один или более наборов компьютерно-читаемых инструкций 2810, которые включают инструкции, которые, при выполнении, заставляют вычислительные ресурсы 2802 выполнять различные операции (напр., при выполнении процедур, типовых действий, и задач).

[0199] Согласно некоторым вариантам реализации, вычислительные ресурсы 2802 могут получать отчеты от одного или более участка скважины 2812(a), 2812(b), 2812(n). Как пример, вычислительные ресурсы 2802 получают отчет, такой как отчет о буровых растворах или трекер объема жидкости, от одного или более участка скважины 2812(a). Отчет о буровых растворах может включать данные, относящиеся к буровым жидкостям (напр., буровым растворам), которые могут способствовать в поддержании гидростатического давления, транспортировании обломков при бурении на поверхность, охлаждении бурового долота и буровой колонны, и герметизации ствола скважины, среди прочего. Отчеты о буровых растворах могут включать данные, связанные с раствором, такие как, без ограничений, плотность, реология, потеря жидкости, химические свойства, и контроль и анализ твердых веществ. Отчеты о буровых растворах в обычном порядке готовятся инженером по буровым растворам и могут иметь подходящую форму, такую как физический документ, электронный документ, и могут быть подготовлены одним или более программным приложением, которое получает данные от инженера по буровым растворам, от одного или более датчиков, или от комбинации источников.

[0200] В некоторых примерах, по меньшей мере некоторые части отчетов о буровых растворах генерируются автоматически от датчиков, которые захватывают данные, связанные с время-зависимым положением бурового

раствора и/или бурового оборудования. Отчет о буровых растворах может высылать вычислительным ресурсам 2802 любым подходящим способом, таким как проводное соединение или беспроводное соединение, с применением любой подходящей технологии и протокола. В некоторых ситуациях, отчет о буровых растворах высылается вычислительным ресурсам 2802 по электронной почте. Буровые вышки 2812(a), могут быть в коммуникации с вычислительными ресурсами 2802 с помощью сети 2814, такой как интернет.

[0201] Отчет о буровых растворах может в типовом случае содержать существенное количество информации о буровом растворе, и анализ отчета, или серию отчетов, можно использовать для определения изменений в операцию бурения для повышения интенсивности, повышения производительности, повышения скорости выработки скважины, снижения расходов и снижения отходов, среди прочего. В некоторых случаях, отчет о буровых растворах может включать данные, связанные с текущей плотностью раствора, которая является способностью раствора к суспендированию обломков или преодолению завалов из ствола скважины на поверхность. Плотность бурового раствора может быть определена перед входом в ствол скважины и снова после выхода из ствола скважины можно определять изменение в плотности в результате изъятия твердых веществ из ствола скважины.

[0202] Отчет о буровых растворах может включать данные, связанные с реологией бурового раствора, которые являются показательными для свойств потока бурового раствора. Данные по реологии такие как показатель выхода, который показывает напряжение сдвига, требуемое для бурового раствора, чтобы заставить его течь; вязкость по Маршу, которая является показателем профиля вязкости, т.к. буровой раствор течет через воронку; пластическая

вязкость, которая является показателем вязкости по реометру или вязкозиметру; статические напряжения сдвига, которые измеряют прочность геля после предварительно определенного времени в покое.

[0203] Отчет о буровых растворах могут дополнительно содержать данные, связанные с потерей жидкости буровым раствором, которая показывает потерю жидкости для поддержания гидростатического давления и другие потери. Данные о потере жидкости могут включать объем фильтрации, толщину глинистой корки, поведение при статической фильтрации при повышенных температуре и давлении, потерю воды, др..

[0204] Отчет о буровых растворах может дополнительно содержать данные, связанные с химическими свойствами буровых растворов, которые могут быть использованы для гарантии того, что физические свойства бурового раствора не изменились во времени и не эродировали ствол скважины. Данные о химических свойствах могут включать, среди прочего, pH, который показывает концентрацию ионов водорода в системе бурового раствора, и его кислотность или щелочность; полное содержание хлоридов в буровом растворе; уровень K и Ca, щелочность по фенолфталеину в фильтрате бурового раствора, щелочность по метилоранжу фильтрата бурового раствора, и содержание глины в буровом растворе.

[0205] Отчет о буровых растворах также может включать контрольный анализ твердых веществ, который показывает величину LGS, величину HGS, процент воды в системе бурового раствора, процент нефти в системе бурового раствора, и полное содержание твердых веществ в системе бурового раствора, среди прочих параметров.

[0206] Эти свойства, вкуче с другими, являются важными показателями работы оборудования скважины (напр., эффективности производительности скважины). Отчет о буровых растворах может отсылаться вычислительным

ресурсам 2802 на периодической основе, такой как один раз в день, дважды в день, четыре раза в день, или с другим увеличенным интервалом. Отчеты о буровых растворах могут храниться в хранилище данных 2816 для агрегации и анализа.

[0207] Инструкции 2810 могут включать различные инструкции, которые выполняют анализ по агрегированным отчетам о буровых растворах, которые могут обеспечивать данные, которые могут приводить к более эффективной работе участка скважины, также описаны ниже подробно.

[0208] Результаты анализов данных могут быть использованы для определения рекомендаций, тенденций, расходов, производительности, или другой полезной информации, и могут быть доставлены устройству пользователя 2820, связанному с пользователем 2822. Пользователь может быть участников проекта одного или более участка скважины, такой как инженер по буровым растворам, инвестор, владелец, оператор, или некоторые другие заинтересованные стороны. В некоторых случаях, анализ, проводимый по данным, агрегированным из отчетов по буровым растворам, будут показывать тенденции, которые могут помочь в работе контролирующего твердые вещества устройства для повышения эффективности, в экономической части, или в обоих аспектах.

[0209] В некоторых вариантах реализации, система разделения смеси твердое вещество-жидкость включает один или более датчиков, которые собирают данные, связанные с буровым раствором. Шейкер выполнен с возможностью разделения смеси твердое вещество-жидкость на первый компонент, содержащий твердые вещества и сточные воды после шейкера, и центрифуга выполнена с возможностью разделения сточных вод после шейкера на второй компонент, содержащий твердые вещества, и сточные воды после центрифуги. Сигнал от датчика, который выполнен с возможностью

измерения свойства одного или более первого компонента, содержащего твердые вещества, сточных вод после шейкера, второго компонента, содержащего твердые вещества, и сточных вод после центрифуги, генерируется и отсылается вычислительным ресурсам 2802. В некоторых вариантах реализации, контрольный сигнал на основе измеряемого свойства возвращается от вычислительных ресурсов 802 и может быть использован для регулирования одного или более параметров бурового раствора. В некоторых случаях, контрольный сигнал посылает рекомендации, контроль или параметр, который используется для снижения или минимизации показателя расхода. Показатель расхода может зависеть от одного или более расходов на разбавление, расходов на удаление, расходов на энергию, перемещение буровых растворов, и расходов на обслуживание, и расходов при простое (NPT расходы). Показатели различных других расходов предполагаются в настоящем описании, такие как любой один или более показателей расходов, показанный и описанный в связи с ФИГ. 5–7, и могут быть использованы в любом варианте реализации, приведенном в настоящем описании.

[0210] На ФИГ. 29 схематично представлены вычислительные ресурсы 2802. Вычислительные ресурсы 2802 включают один или более процессоров 2806, и запоминающее устройство 2808, которое хранит инструкции. Запоминающее устройство хранить любую подходящую операционную систему 2902 и один или более наборов компьютерно-читаемых инструкций. Некоторые типовые инструкции включают программу 2904 по приему данных, программу 2906 производительности скважины, программу 2908 по срезу, анализирующую программу 2910, программу 2912 по взаимодействию 2912, программу 2914 по тенденции данных, финансовую программу 2916, и программу 2918 по вводу данных от пользователя, среди прочего.

[0211] Вычислительные устройства 2802 могут быть в коммуникации с

хранилищем данных 2816 для хранения и извлечение данные по истории производства. Программа 2904 по приему данных включает инструкции, которые позволяют вычислительным устройствам 2802 получать данные в любом из различных форматов. В некоторых случаях, вычислительные ресурсы 2802 получают периодические отчеты о буровых растворах, которые доставляются в машиночитаемом файловом формате. В некоторых примерах, отчеты о буровых растворах доставляются в виде заполняемой формы, электронной таблицы, или другом типе формата файла, и могут быть получены или извлечены от одной или более буровой площадки, при необходимости. В некоторых примерах, отчет о буровых растворах высылается по электронной почте, связанной с почтовым сервером, доступным вычислительным ресурсам 2802. Программа 2904 по приему данных может получать отчет о буровых растворах и извлекать данные, содержащиеся в отчете о буровых растворах. В некоторых вариантах реализации, программа 2904 по приему данных выполнена с возможностью анализа электронной почты для определения того, что приложенный файл содержит отчет о буровых растворах. Программа 2904 по приему данных может использовать обработку на естественном языке, распознавание ключевых слов, или некоторые другие типы искусственного интеллекта для определения содержания получаемых данных.

[0212] Программа 2904 по приему данных может анализировать содержание отчетов о буровых растворах и форматировать и/или стандартизировать данные для хранения в хранилище данных 2816. В некоторых вариантах реализации, программа 2904 по приему данных выполнена с возможностью стандартизации различных отчетов о буровых растворах по классификации, которая делает отметки входящих данных и хранит входящие данные в хранилище данных 2816 согласно предварительно определенной

классификации для последующего анализа.

[0213] Программа 2906 производительности скважины может получать доступ в хранилище данных 2816 для определения предыдущей производительности бурового участка. Это может быть выполнено с помощью анализа данных по алгоритму, который генерирует показатель производительности скважины. В некоторых случаях, программа 2906 производительности скважины использует данные такие как среднее разбавление, среднее отношение к отходам, средняя производительная скорость, полный осадок из шлама, и другие типы данных для индикации предыдущих данных по производительности скважины. В некоторых вариантах реализации, входящие данные можно анализировать в почти реальном времени и можно сгенерировать текущую производительность скважины.

[0214] Программа 2908 по срезу позволяет пользователю анализировать, просматривать и создавать отчеты по выборке всех буровых участков, которые обеспечивают данные вычислительным ресурсам 2802. Например, программа 2908 по срезу может выделять хорошие участки по географии, владельцу, оператору, по типу, по дате, по технологии, по производителю или по некоторым другим фильтрам или комбинациям фильтров, которые позволяют анализировать отчеты о буровых растворах и просматривать в качестве выборки все отчеты о буровых растворах, которые были ранее собраны. Это может помочь определить, действительно ли буровая вышка работает с аналогичной интенсивностью по сравнению с другими буровыми вышками, такие как другие скважины в географической близости к данной вышке.

[0215] Анализирующая программа 2910 анализирует данные по отчетам о буровых растворах, которые сохраняются в хранилище данных 2816, и определяет тенденции, аномалии, и шаблоны, которые могут быть

использованы для повышения операционной эффективности одной или более буровой вышки. Анализирующая программа 2910 может использовать один или более машино-обучаемый алгоритм для определения тенденций и ассоциаций. Такой машино-обучаемый алгоритм может включать, без ограничений, нейронные сети, линейную регрессию, ближайший соседний элемент, байесовское обучение, кластеризацию по К-значений, проверку ошибок (напр., значение вне диапазона, пропуск данных, др.), естественный язык, и другие.

[0216] Программа 2912 по взаимодействию обеспечивает интерфейс, который помогает взаимодействию с пользователем. Например, интерфейс пользователя можно сгенерировать для того, чтобы позволить одному или более пользователю запрашивать данные, связанные с одним или более оператором, буровыми вышками, или скважинами. Программа 2912 по взаимодействию может генерировать интерфейс на основе сети, который позволяет пользователю взаимодействовать с вычислительными ресурсами 2802. В некоторых случаях, программа 2912 по взаимодействию требует сертификаты для входа, связанные с индивидуальными пользователями, и может позволять индивидуальным пользователям получать доступ к только определенной части данных, сохраненным в хранилище данных 2816. Например, определенного оператора скважины можно ограничить извлечением, просмотром, и анализом данных, связанных со скважиной под управлением определенного оператора скважины. В некоторых случаях, определенный оператор скважины может иметь доступ к собранным данным для других операторов скважин (таким как по географическому бассейну), но без определения индивидуальных данных для определенных буровых участков в собственности других компаний.

[0217] Финансовая программа 2916 может быть выполнена с возможностью

выдачи инструкций к финансовым моделям, связанным с одной или более буровой вышкой или скважиной. Например, финансовая программа может обеспечивать информацию, связанной с экономическим эффектом при модификации структуры анализа твердых веществ из буровой вышки на основе эмпирических данных от предыдущих вышек. Например, финансовая программа 2916 может определять экономию на расходах, связанных со снижением плотности бурового раствора, и предоставлять рекомендации для максимизации экономии на расходах.

[0218] Согласно некоторым вариантам реализации, описанные системы позволяют пользователю просматривать хронологические показатели, например, разбавление, производительность, и управление отходами для определенных буровых вышек и скважин, и соотносить тенденции в проведении контроля твердых веществ с изменениями в буровых программах. В некоторых вариантах реализации, системы позволяют корректно сравнивать буровые участки по срезу сравниваемых буровых участков с помощью интеллектуального принятия решения, такого как срез по географическому бассейну. Один или более алгоритмов по качеству данных можно использовать для идентификации проблем с данными, которые обеспечивают инженеры по буровым растворам системе. В некоторых вариантах реализации, средние данные по буровому бассейну и условное форматирование могут быть использованы для обеспечения базовых линий и выполнения тенденций к целевым показателям контроля твердых веществ по широкому размеру образцов.

[0219] На ФИГ. 30 показана схема анализа данных 3000 согласно некоторым вариантам реализации. Инженер по буровым растворам 3002 создает отчет о буровых растворах, такой как при введении данных в программное обеспечение, заполнение заполняемых форм, и в некоторых случаях, данные

генерируются одним и более датчиков, которые определяют один или более параметров бурового раствора. Отчет о буровых растворах может быть выслан в различные места, такие как оператор 3002 и также вычислительным ресурсам 2802. В некоторых случаях, отчет о буровых растворах может высылаться на дополнительные адреса электронной почты, которые могут быть выполнены с возможностью направлять отчеты о буровых растворах одному или более требуемых получателей, включая вычислительные ресурсы 2802. Отчет о буровых растворах может собираться с помощью процесса сбора данных и агрегации 3006, выполняемых на вычислительных ресурсах 2802, и могут включать обработку на естественном языке для установки меток и хранения данных. Вычислительные ресурсы 2802 могут дополнительно выполнять процесс стандартизации 3008 данных, который позволяет данным из разных источников и в разных форматах быть помеченными и сохраняться со значениями для последующего анализа, фильтрации и извлечения. В некоторых случаях, отчеты о буровых растворах могут использовать различную терминологию, иметь разные поля, или использовать разные форматы, и процесс стандартизации 3008 данных может стандартизовать терминологию и форматировать отчеты о буровых растворах для создания универсальной карты данных.

[0220] Затем стандартизованные данные сохраняются в хранилище данных 2816 для последующего анализа, фильтрации и извлечения. Вычислительные ресурсы 2802 могут выполнять инструкции для обеспечения интерфейса 3010 пользователя, который позволяет пользователю, такому как оператор 3002, проводить поиски, обращать запросы, и получать сигналы тревоги, уведомления, рекомендации, и параметры, обновленные с помощью машинной обработки, для улучшения одной или более характеристик скважины. В некоторых случаях, оператор может получать доступ в

хранилище данных 2816 с помощью интерфейса пользователя для поиска, и извлечения исходных данных, связанных с одной или более буровой вышкой или скважиной. В некоторых случаях, оператор 3002 может извлекать тенденции или предыдущие данные, связанные с множеством буровых вышек или скважин, которые могут быть сгруппированы в предварительно определенные группы по параметрам, таким как географический бассейн, тип скважины, оператор-собственник, или некоторые другие параметры группировки. В некоторых случаях, предыдущая статистика может быть предоставлена по буровым вышкам или скважинам, не в собственности или управлении оператора 3002, и оператор может просматривать сравнение по буровым вышкам или скважинам, которые контролируются оператором 3002 по отношению с буровыми вышками или скважинами, которые не управляются оператором 3002.

[0221] Согласно некоторым вариантам реализации, системы и способы, приведенные в настоящем описании, обеспечивают подходы на основе сети, которые позволяют пользователям получать доступ к данным по значимому пути, такому как при наличии предварительно сформированных отчетов с возможностью отслеживания ранних данных, тенденций, и производительности буровых вышек. В некоторых случаях, данные извлекаются пользователем, но некоторые из данных не могут быть быстро идентифицированы по определенной буровой вышке, скважине, или оператору. Уровень доступных деталей может быть основан, среди прочего, на сертификатах пользователя по доступу к системе. В некоторых вариантах реализации, пользователь может сделать срез по данным согласно значимой выборке, такой как по географическому бассейну, который позволяет проводить сравнение между группой операторов и такой же группой собственника другой компании. Пользователь может просматривать

хронологическую информацию на основе буровой вышки, разбавления скважины, производительности скважины, или управления отходами и сравнивать тенденции в проведении контроля твердых веществ по отношению к изменениям в буровых программах.

[0222] В некоторых вариантах реализации, интерфейс пользователя обеспечивает предыдущие средние данные, такие как по географическому бассейну, и пользователь может сравнить текущую операционную производительность с предыдущей базовой производительностью на всем географическом бассейне. В некоторых случаях, данные нормализуют, например, в пересчете для скважины различной протяженности для переноса применимых наборов данных и обеспечения показателей производительности.

[0223] В некоторых случаях, интерфейс 3010 пользователя позволяет просматривать параметры, связанные со скважиной, или группу скважин, для того, чтобы принять информированные решения и действия. Например, пользователь может просматривать и действовать при, информации, связанной с одним или более средним по скважине LGS% (AVG скважина LGS%); Эффективности удаления твердых веществ в %; Полного Разбавления; Полного осадка от шлама; Полного отведения отходов (объема отходов); Соотношения удаления; Соотношения разбавления; Полного разбавления/фут; Полного осадка от шлама/фут; средней пластической вязкости; среднего выхода; среднего веса бурового раствора; дней в периоде; длительность периода; Объем добавления нефтяной основы; Объем добавленной воды; Добавленный объем весового вещества; Добавленный объем реагентов; Расходов на разбавление (на основании определенного пользователем расход/барр); Расходов на отведение (на основании определенного пользователем расход/барр); Расходов на нефтяную основу (на основании определенного пользователем расход/барр); расходов на вес

веществ (на основании определенного пользователем расход/барр); Средних показателей по бассейну выше; и анализу по качеству данных и определения ошибок, среди прочих.

[0224] На ФИГ. 31 показана схема типового процесса 3100 для системы согласно некоторым вариантам реализации. В блоке 3102, система получает один или более отчет о буровых растворах. Отчеты о буровых растворах могут высылаться при регулярных интервалах, таких как один раз в день, несколько раз в день, или при некоторых других регулярных или нерегулярных интервалах. Отчет о буровых растворах можно высылать инженеру по буровым растворам, или некоторым другим сотрудникам или системе, связанным с буровой работой. Отчет о буровых растворах может быть автоматически сгенерирован, таким образом как при датчиках, соединенных с буровым оборудованием. Отчет о буровых растворах может быть сгенерирован вручную, и в некоторых случаях, отчет о буровых растворах представляет собой комбинацию автоматически сгенерированных данных и данных, полученных вручную. Отчет о буровых растворах может быть получен при любом подходящем процессе, таком как при получении электронного файла, получении данных от одного или более датчиков, по электронной почте, или некоторым другим способом.

[0225] В блоке 3104, система анализирует отчет о буровых растворах. Это может включать открытие приложенного файла, вызов программного интерфейса (“API”) для извлечения данных, выполнение обработки на естественном языке или семантическую обработку данных, или некоторые другие процессы.

[0226] В блоке 3106, данные стандартизируются и нормализуются. В некоторых случаях, данные могут приходить из различных источников, в разных форматах, включая различные метки или семантику, или могут быть

связаны с различными типами скважин и размеров. В этих случаях, данные можно стандартизовать, так как при наложении терминологии на данные или приписывании стандартизованных меток данных для категоризации. В некоторых случаях, данные нормализуют так как при пересчете на различную протяженность скважин так, что данные можно сравнить по отношению к данным от других скважин значимым способом.

[0227] В блоке 3108, применяют один или более машино-обучаемый алгоритм к данным. Может быть использован любой подходящий машино-обучаемый алгоритм, такой как в блоке 3110 для просмотра тенденций, аномалий, или для того, чтобы заставить или повлиять, и может быть использован для генерации и предоставления рекомендаций для улучшения производительности скважины. В некоторых случаях, рекомендации включают изменения по конфигурации контроля твердых веществ для улучшения производительности, повышения эффективности, снижения отходов, снижения расходов, среди прочего.

[0228] В блоке 3112, пользователю предоставляются рекомендации. Рекомендации могут быть доставлены через интерфейс пользователя, или могут быть доставлены пользователю, например, через мгновенную коммуникацию, например, текстовые сообщения, электронную почту, сообщения SMS, или некоторые другие формы сигналов тревоги или рекомендаций.

[0229] Система обеспечивает много улучшений текущей технологии путем синтеза свойств буровой жидкости, характеристик и геометрии скважины по ежедневным отчетам о буровых растворах для измерения эффективности контроля твердых веществ и показателей экономии на расходах. Отчеты о буровых расходах распределяются по руководителям проектов в процессе бурения, и варианты реализации описанной системы получают исходные

данные и трансформируют их в информацию для решения по качеству, дополняют рекомендации на основе машинно-обучаемого алгоритма, которые информирует оператора или предлагает этапы, которые надо выполнить для повышения производительности, повышения производительности скважины, снижения расходов, снижения расходов на отходы, и повышения эффективности. Анализ данных и система рекомендаций позволяют ответственным за решения лицам, инженерам, и техническим инструментам и рекомендациям оптимизировать конфигурации контроля твердых веществ и урезать расходы, связанные с процессом бурения. Варианты реализации описанной системы анализируют данные и обеспечивают показатели пользователю, которые были прежде не доступны или доступны только при простом просмотре отчетов о жидкостях (напр., отчеты о буровых растворах и таблицы с отслеживаемым объемом). Описанная система дополнительно сравнивает данные по вышке и скважине по отношению к другим вышкам и скважинам от того же самого оператора, по отношению к средним агрегированным данным по бассейну, и делает срез по этим данным по бесчисленным факторам для формирования сетевых эффектов. Далее, описанные варианты реализации расширяют объем оценки проведения контроля твердых веществ, доступной для пользователей, и фокусируются на инструментах для обеспечения измеримых результатов анализа в экономии на расходах, которые являются специфическими в подходах.

[0230] Далее, варианты реализации, приведенные в настоящем описании, обеспечивают контур обратной связи в системе контроля твердых веществ и сравнивают экономию на расходах на жидкость и отведение мусора, свойств жидкостей, и дифференцировать устройства контроля твердых веществ. Эти улучшения существующей технологии позволяет операторам оптимизировать цикл, снизить влияние на окружающую среду, и повысить экономию на

расходах на оборудование для контроля твердых веществ.

[0231] На ФИГ. 32 показан типовой интерфейс 3200 пользователя, который можно использовать со способами и системами, приведенными в настоящем описании для улучшенного контроля твердых веществ. Интерфейс 3200 пользователя обеспечивает визуализацию одного или более параметра скважины и в приведенном варианте реализации, обеспечивает сравнение между в данное время выбранным оператором и скважинами третьей стороны. Например, выбор в селекторе Оператора 3202 позволяет пользователю выбрать оператора скважины, что представляет собой Настройка Энергии в приведенном примере. Селектор 3204 наименования скважины позволяет пользователю выбрать одну или более скважину для анализа. В дополнение, селектор 3206 вышки позволяет выбирать одну или более вышку на скважине. Селектор 3208 линии потока шейкера позволяет пользователю уточнить тип шейкера, который нужно использовать.

[0232] На основе выбранных критериев, система анализирует данные, собранные в одном или более отчетах о буровых растворах, и отображает релевантные данные согласно выбранным критериям. Например, интерфейс 3200 пользователя может отражать разницу в расходах при просмотре Ср. разбавления (барр) 3210, SRE % 3212, и Ср. SCE соотношение отходов 3214.

[0233] Система может определять эту экономию на основании предыдущих отчетов о буровых растворах, извлекаемых системой. Например, оцениваемая экономия на расходах на разбавление может быть основана на данных исследований нефтяной скважины. В одном примере бурения скважины, 1465 барр буровой жидкости было использовано для разбавления, при расходах \$60/барр буровой жидкости по стоимости \$87,166. Общий объем 1110 барр обломков было пробурено, и из этих обломков 1005 барр было удалено и отведено, оставляя 105 барр

пропущенных обломков, которые требуют разбавления. Дополнительно, вместе с отводимыми обломками, в общем 1649 барр жидкости и LGS было удалено, включая 644.5 барр жидкости и 1004.7 LGS. Существенной экономии на расходах можно достичь при улучшенной системе контроля твердых веществ. Например, улучшенная система контроля твердых веществ может приводить к фактическому соотношению разбавления 13:1, 50% повышению удаления пропущенных обломков (т.е., примерно 50 барр дополнительных обломков удалено), и снижению удаления жидкости на обломках на 125 барр (т.е. потере 20% суспензии). По такой оценке, может быть достигнута экономия на расходах $13 \cdot 60 \cdot 50 + 125 \cdot 60 = \$46,500$. Интерфейс 3200 пользователя может отражать эти типы экономии расходов, представляющие изменения в работе скважины.

[0234] Аналогично, расходы на удаление можно оценить следующим образом. В примере, можно предположить расходы \$20/барр для удаления отхода. С улучшенной системой контроля твердых веществ, которая повышает удаление твердых веществ на R барр, и снижает оставшуюся жидкость на обломках на O барр, может быть получена экономия на расходах $20 \cdot O - 20 \cdot R$. Данные из вышеописанной нефтяной скважины также можно использовать для оценки расходов на удаление. Например, в типовой нефтяной скважине расходы на удаление могут быть \$17/барр для отведения отходов. Общее 1110 барр обломков было пробурено и 1649 барр отходов было отведено. С учетом отведенных отходов, 644.5 барр были жидкостью, и 1004.7 bbl были LGS. С помощью улучшенной системы контроля твердых веществ удалось повысить удаление твердых веществ на 50 барр (т.е., 50% пропущенных обломков) и снизить жидкость, оставшуюся на обломках на 125 барр (т.е., 20% потери суспензии), что приводит к экономии на расходах $17 \cdot 125 - 17 \cdot 50 = \$1,275$. Интерфейс

пользователя может отражать эти многочисленные экономии и обеспечивать рекомендации по тому, как повысить эффективность на участке скважины.

[0235] На ФИГ. 33 приведен типовой интерфейс 3200 пользователя, показывающий разницу в расходах между выбранными скважинами на основе системы контроля твердых веществ, используемой на выбранных скважинах. В качестве сравнения, выбраны скважины с помощью линий питания шейкеров Настроек Бренда и соответствующей линии питания шейкера, произведенного и продаваемого компанией Derrick Equipment. Серии различных вводных данных позволяют пользователю вводить фактические значения, такие как цена 3302 бурового раствора на барр, цена 3304 нефтяной основы, цена 3306 барита, и цена 3308 отведения на барр. На основе этих различных значений в комбинации с получаемыми данными из отчета о буровых растворах, система может отображать, через интерфейс пользователя, общую разницу в расходах между выбранными скважинами. Общая разница в расходах может быть основана по меньшей мере на разнице в расходах на разбавление, SCE потерях, расходах на отведение, расходах на нефтяную основу, длине интервала, цене барита, и других. Таким образом, система способна отображать финансовую разницу на основе изменений в бурильном оборудовании скважины и операционных параметрах.

[0236] В некоторых вариантах реализации, система получает вводные данные от одного или более датчиков, связанных с системой разделения твердое вещество – жидкость, такой как любые вводные данные, перечисленные на ФИГ., 5-7, или в Таблицах 1-6. Дополнительно или альтернативно, система получает вводные данные через ручной ввод, который может включать любые из вышеперечисленных вводных данных.

В некоторых случаях, одни или более вводные данные получают из данных датчиков, и одни или более вводные данные получают через ручной ввод.

[0237] На ФИГ. 34 показан другой пример интерфейса 3200 пользователя, показывающий как конкретные операторы скважин работают по сравнению с операторами скважин третьей стороны. Интерфейс 3200 пользователя могут извлекать предыдущие данные из хранилища данных, которое можно заполнить отчетами о буровых растворах, ежедневными буровыми отчетами, и другой информацией, относящейся к работе и производительности скважины. В некоторых случаях, интерфейс 3200 пользователя будет показывать сравнение различных расходов, например, цены 3402 на нефтяную основу и средние расходы 3402 на отведение отходов. Скважины можно сравнить, например, по оборудованию, параметрам рабочего оборудования, контролю твердых веществ, и пользователь может получать рекомендации по тому, как улучшить производительность на выбранных скважинах.

[0238] На ФИГ. 35 показан типовой интерфейс 3200 пользователя, который сравнивал разбавление между выбранными скважинами. Например, пользователь может выбрать все вышки для данного оператора и сравнить их с разными вышками, которые работают с тем же или другим оператором. В приведенном примере, первый селектор 3502 оператора позволяет пользователю выбрать оператора и первый селектор 3504 вышки можно использовать для выбора одной или более вышки. Панель сравнения позволяет оператору сделать выбор во втором селекторе оператора 3506 и втором селекторе 3508 вышки. Как показано, селекторы были использованы для выбора сравнения между соответствующей вышкой и вышками третьих сторон.

[0239] Варианты реализации, приведенные в настоящем описании,

улучшают технологию нефтяного бурения, и в частности, некоторые варианты реализации разработаны конкретно для улучшения контроля твердых веществ в буровых растворах. Системы могут получать отчеты о буровых растворах, которые можно анализировать, вводить метки, хранить, и анализировать любым из большого количества машинно-обучаемых алгоритмов. Машино-обучаемый алгоритм может анализировать сохраненные данные для тенденций, для выявления и влияния на закономерности, и определения путей улучшения контроля твердых веществ на одной или более вышек. Это улучшение эффективности скважины при поддержке искусственного интеллекта приводит в результате к более низкому влиянию на окружающую среду, снижению отходов, снижению потребляемой энергии, повышению производительности, более эффективной работе скважины, и существенной экономии расходов. Описанные системы обеспечивают контур обратной связи для детекции и сравнения показателей отведения жидкости и отходов, свойств буровых растворов, и дифференциации устройств контроля твердых веществ.

[0240] Описание предлагает типовые примеры реализации, и таким образом, не предназначено для ограничения объема примеров реализации по описанию и прилагаемой формулы изобретения ни в коем случае. Варианты реализации описаны выше с помощью средств функциональных блоков, иллюстрирующих воплощение конкретных функций и закономерностей. Границы этих функциональных блоков произвольным образом определены в настоящем документе для удобства описания. Иные заменяющие границы могут быть определены до степени, с которой конкретные функции и закономерности соответствующим образом выполняются.

[0241] Приведенное описание конкретных вариантов реализации будет во всей полноте проявлять общую природу воплощений по описанию, которое другие могут, при приложении знаний специалиста в данной области техники,

легко модифицировать и/или адаптировать для различных приложений таких конкретных вариантов реализации, без излишних экспериментов, без отступления от общей концепции вариантов реализации. Таким образом, подразумевается, что такие адаптации и модификации включены в значение и объем эквивалентов описанных вариантов реализации, на основании описания и руководств, приведенных в описании. Формулировки или терминология настоящего описания приведена для целей описания и без ограничения, так, что терминология или формулировки описания предназначены для понимания специалистами в данной области техники в свете описания и руководств, приведенного в описании.

[0242] Широта и объем вариантов реализации в описании не должны ограничиваться любым из указанных выше примеров реализации, но должны определяться только в соответствии со следующей формулой изобретения и ее эквивалентом.

[0243] Условные формулировки, такие как, среди прочих, “может,” “могли,” “возможно,” или “можно” если специально не указано иного, или иное не понимается в силу используемого контекста, в общем случае предназначены для передачи того, что определенные варианты реализации могли включать, в то время как другие варианты реализации не включают, определенные признаки, элементы, и/или операции. Так, такие условные формулировки в общем случае не предназначены для выражения того, что признаки, элементы, и/или операции в любом виде требуют одно или более воплощение, или того, что одно или более воплощение обязательно включает логику для решения, с или без вводных данных от пользователя, или подсказку, включены ли эти признаки, элементы, и/или операции или должны ли быть проведены в любом конкретном воплощении.

[0244] Описание и приложенные чертежи раскрывают примеры систем,

аппаратов, устройств и технических средств, которые обеспечивают контроль и оптимизацию оборудования для разделения. Разумеется, невозможно описать каждую потенциальную комбинацию элементов и/или способов для целей описания различных признаков, но специалисту в данной области техники будут понятны те многие дополнительные комбинации и изменения описанных признаков, которые можно сделать. Соответственно, могут быть сделаны различные модификации к описанию без отступления от объема и сущности изобретения. Также, другие варианты реализации описания могут быть очевидны из рассмотрения описания и приложенных чертежей, и опробования раскрытых вариантов реализации, как приведено. Примеры, предлагаемые в описании и приложенных чертежах, должны рассматриваться во всех аспектах как иллюстративные и не ограничивающие. Хотя употребляются специфические термины, они используются для воспроизведения и описания только, и не используются в целях ограничения.

[0245] Специалистам в данной области техники будет очевидно, что, в некоторых вариантах осуществления, функции, обеспечиваемые процессами и системами, описанными выше, могут быть предоставлены другими способами, такими как being split among more software programs или routines или консолидированными в меньшее количество программ или routines. Аналогично, в некоторых вариантах осуществления, проиллюстрированные процессы и системы могут обеспечивать большую или меньшую функциональность, чем описано, такую как в случае других проиллюстрированных процессов вместо опущенных или включать такую функциональность, соответственно, или когда число функций, которые обеспечиваются, изменено. В дополнение, в то время как различные операции можно показать как проводимые определенным образом (напр., в серии или в параллели) и/или в определенном порядке, специалисту в данной области

будет очевидно, что в других вариантах осуществления операции могут быть проведены в другом порядке и другим образом. Специалисту в данной области техники также будет ясно, что структуры данных, описанные выше, могут быть структурированы различным образом, таким как *such as by having a single data structure split into multiple data structures or by having multiple data structures consolidated into a single data structure*. Аналогично, в некоторых вариантах осуществления, показанные структуры данных могут хранить больше или меньше информации, чем описано, как если бы другие приведенные структуры данных взамен пропускали или включали такую информацию, соответственно, или если бы количество или типы информации, которая хранится, изменялась. Различные способы и системы как показано на фигурах и описано в настоящем описании представляют типовые варианты реализации. Способы и системы могут быть осуществлены в программном обеспечении, в программном оборудовании или в их комбинации в других вариантах реализации.

[0246] На основании сказанного ранее, будет ясно, что хотя описаны конкретные варианты реализации в целях иллюстрации, могут быть сделаны различные модификации без отступления от сути и объема приложенной формулы изобретения и элементов, приведенных в описании. В дополнение, в то время как определенные аспекты представлены ниже в формуле изобретения, авторы предполагают различные аспекты в любой доступной к заявлению форме. Например, в то время, как только некоторые аспекты могут быть приведены в настоящее время в виде осуществленных в определенной форме, другие аспекты аналогично также могут быть осуществлены. Различные модификации и изменения могут быть сделаны как очевидные специалисту в данной области на основании представленного описания. Предполагается, что такие модификации и изменения охватываются, и,

соответственно, описание выше рассматривается более как иллюстративное, нежели ограничивающее объем изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система разделения жидкости и твердого вещества, включающая:
вибрационный шейкер, выполненный с возможностью разделения смеси твердое веществ-жидкость на первый компонент, содержащий твердые вещества, и на сточные воды после шейкера;

центрифугу, выполненную с возможностью разделения сточных вод после шейкера на второй компонент, содержащий твердые вещества, и на сточные воды после центрифуги;

датчик, выполненный с возможностью измерения параметров одной или более смеси твердое вещество-жидкость, первого компонента, содержащего твердые вещества, сточных вод после шейкера, второго компонента, содержащего твердые вещества, и сточных вод после центрифуги;

процессор, выполненный с возможностью выполнения операций, включающих:

получение сигнала датчика, представляющего измеряемый параметр, от датчика;

генерацию контрольного сигнала на основе измеряемого параметра, и

обеспечение контрольного сигнала вибрационному шейкеру и/или центрифуге для вызывания таким образом изменений в операционном параметре вибрационного шейкера и/или центрифуги;

отличающуюся тем, что датчик выполнен с возможностью измерения одного или более параметров первого компонента, содержащего твердые вещества, и/или сточных вод после шейкера, при

этом параметры включают:

плотность смеси твердое вещество-жидкость и/или сточных вод после шейкера;

содержание твердых веществ в смеси твердое вещество-жидкость и/или сточных вод после шейкера;

распределение размера частиц в сточных водах после шейкера и/или в первом компоненте, содержащем твердые вещества;

степень сухости первого компонента, содержащего твердые вещества;

скорость потока смеси твердое вещество-жидкость в вибрационном шейкере;

скорость потока сточных вод после шейкера, отводимых из вибрационного шейкера;

потребление энергии вибрационным шейкером.

2. Система по п. 1, отличающаяся тем, что датчик представляет собой расходомер или плотномер.

3. Система по п. 1, отличающаяся тем, что датчик выполнен с возможностью измерения распределения размера частиц.

4. Система по п. 1, отличающаяся тем, что датчик выполнен с возможностью измерения одного или более параметров второго компонента, содержащего твердые вещества, и/или сточных вод после центрифуги, при этом параметры включают:

плотность сточных вод после центрифуги;

содержание твердых веществ в сточных водах после центрифуги;

распределение размера частиц в сточных водах после центрифуги и/или во втором компоненте, содержащем твердые вещества;

степень сухости второго компонента, содержащего твердые

вещества;

скорость потока сточных вод после шейкера в центрифугу;

скорость потока сточных вод после центрифуги, отводимых из центрифуги; и

потребление энергии центрифугой.

5. Система по п. 1, отличающаяся тем, что датчик выполнен с возможностью измерения одного или более параметров, связанных с центрифугой, сточными водами после шейкера, и/или сточными водами после центрифуги, при этом параметры включают:

плотность;

вязкость;

мутность;

глубину вод; и

нагрузку от крутящего момента, связанную с одним или более двигателями центрифуги.

6. Система по п. 1, отличающаяся тем, что вибрационный шейкер выполнен с возможностью получения контрольного сигнала от процессора и изменения одного или более операционных параметров вибрационного шейкера на основе полученного контрольного сигнала, при этом операционные параметры включают:

угол наклона;

форму вибрационного движения;

амплитуду вибрационного движения; и

частоту вибрационного движения.

7. Система по п. 1, отличающаяся тем, что процессор генерирует контрольный сигнал при выполнении операций, включающих:

определение взаимосвязи между измеряемым параметром и

операционным параметром так, что изменения в операционном параметре вызывают изменения в измеряемом параметре; и

генерирование контрольного сигнала так, что контрольный сигнал вызывает изменения в операционном параметре, таким образом вызывая изменения в измеряемом параметре для снижения разницы в показателях между измеряемым параметром и заранее установленной требуемой величиной измеряемого параметра.

8. Система по п. 1, отличающаяся тем, что процессор генерирует один или более сигнал для вызывания изменений в операционных параметрах вибрационного шейкера и/или центрифуги для снижения величин расходов, где величины расходов зависят от одного или более расходов, включающих:

- расходы на разбавление;
- расходы на удаление отходов;
- расходы на энергию;
- расходы на перемещение просеивающего оборудования;
- расходы на техническое обслуживание; и
- расходы на простой (NPT).

9. Процессорно-реализуемый способ, включающий:

получение, с помощью процессора, время-зависимых данных, характеризующих буровые растворы, связанных со скважиной, при этом буровые растворы обрабатываются системой разделения твердое вещество-жидкость;

определение рекомендуемых изменений в один или более операционный параметр системы разделения твердое вещество-жидкость на основе анализа указанных данных;

генерирование время-зависимого контрольного сигнала на основе рекомендуемых изменений; и

автоматическое обеспечение контрольного сигнала составляющей системы разделения твердое вещество-жидкость, таким образом вызывая изменения в операционном параметре системы разделения твердое вещество-жидкость.

10. Процессорно-реализуемый способ по п. 9, отличающийся тем, что контрольный сигнал изменяет операционный параметр вибрационного шейкера, выполненного с возможностью разделения смеси твердое вещество-жидкость на первый компонент, содержащие твердые вещества, и на сточные воды после шейкера.

11. Процессорно-реализуемый способ по п. 10, отличающийся тем, что контрольный сигнал изменяет операционный параметр центрифуги, выполненной с возможностью разделения сточных вод после шейкера на второй компонент, содержащий твердые вещества, и на сточные воды после центрифуги.

12. Процессорно-реализуемый способ по п. 9, отличающийся тем, что получение время-зависимых данных включает сигналы от одного или более датчиков, выполненных с возможностью измерения параметра одной или более смеси твердое вещество-жидкость, первого компонента, содержащего твердые вещества, сточных вод после шейкера, второго компонента, содержащего твердые вещества, и сточных вод после центрифуги.

13. Процессорно-реализуемый способ по п. 9, отличающийся тем, что определение рекомендуемых изменений дополнительно включает выполнение машинно-обучаемого алгоритма с данными для определения направлений в разработке скважины.

14. Компьютерно-реализуемый способ, включающий:
извлечение одного или более отчета о буровых растворах;
анализ отчета о буровых растворах для извлечения данных о

буровых растворах;

стандартизацию данных по буровым растворам;

выполнение машинно-обучаемого алгоритма на данных по буровым растворам для определения направлений в разработке скважины;

определение на основе в меньшей мере части направлений в разработке скважины, рекомендации по улучшению разработки скважины при одном или более изменении в операционных параметрах в системе разделения твердое вещество-жидкость; и

обеспечение на мониторе рекомендаций.

15. Компьютерно-реализуемый способ по п. 14, отличающийся тем, что обеспечение рекомендаций включает рекомендованные изменения вибрационному шейкеру, выполненному с возможностью разделения смеси твердое вещество-жидкость на первый компонент, содержащий твердые вещества, и сточные воды после шейкера.

16. Компьютерно-реализуемый способ по п. 15, отличающийся тем, что обеспечение рекомендаций включает рекомендованные изменения центрифуге, выполненной с возможностью разделения сточных вод после шейкера на второй компонент, содержащий твердые вещества, и сточные воды после центрифуги.

17. Компьютерно-реализуемый способ по п. 14, отличающийся тем, что извлечение отчетов о буровых растворах включают получение данных от одного или более датчиков, выполненных с возможностью измерения параметра одной или более смеси твердое вещество-жидкость, первого компонента, содержащего твердые вещества, сточных вод после шейкера, второго компонента, содержащего твердые вещества, и сточных вод после центрифуги.

18. Компьютерно-реализуемый способ по п. 14, дополнительно включающий генерирование контрольного сигнала на основе рекомендаций; и обеспечение контрольного сигнала составляющей системы разделения твердое вещество-жидкость.

19. Компьютерно-реализуемый способ по п. 18, отличающийся тем, что составляющая системы разделения твердое вещество-жидкость представляет собой вибрационный шейкер и/или центрифугу, и контрольный сигнал вызывает изменение в операционном параметре вибрационного шейкера и/или центрифуги.

20. Компьютерно-реализуемый способ, включающий:

извлечение одного или более отчетов о буровых растворах;

обработку отчетов о буровых растворах для выделения данных о буровых растворах;

стандартизацию данных о буровых растворах;

выполнение машинно-обучаемого алгоритма на данных о буровых растворах для определения направлений в разработке скважины;

определение на основании по меньшей мере в части направлений в разработке скважины, рекомендаций по улучшению разработки скважины при одном или более изменении в операционных параметрах системы разделения твердое вещество-жидкость; и

генерирование время-зависимого контрольного сигнала на основании рекомендованных изменений; и

автоматическое обеспечение контрольного сигнала составляющей системы разделения твердое вещество-жидкость, таким образом вызывая изменения в операционном параметре системы разделения твердое вещество-жидкость.

21. Компьютерно-реализуемый способ по п. 20, отличающийся тем,

что определение рекомендаций включает рекомендованные изменения вибрационному шейкеру, выполненному с возможностью разделения смеси твердое вещество-жидкость на первый компонент, содержащий твердые вещества, и сточные воды после шейкера.

22. Компьютерно-реализуемый способ по п. 21, отличающийся тем, что определение рекомендаций включает рекомендованные изменения центрифуге, выполненной с возможностью разделения сточных вод после шейкера на второй компонент, содержащий твердые вещества, и сточные воды после центрифуги.

23. Компьютерно-реализуемый способ по п. 20, отличающийся тем, что извлечение данных о буровых растворах включает получение данные от одного или более датчиков, выполненных с возможностью измерения параметров одной или более смеси твердое вещество-жидкость, первого компонента, содержащего твердые вещества, сточных вод после шейкера, второго компонента, содержащего твердые вещества, и сточных вод после центрифуги.

24. Компьютерно-реализуемый способ по п. 20, отличающийся тем, что извлечение отчетов о буровых растворах включает получение электронного файла, содержащего данные о буровых растворах.

25. Компьютерно-реализуемый способ по п. 20, отличающийся тем, что составляющая системы разделения твердое вещество-жидкость представляет собой вибрационный шейкер и/или центрифугу, и контрольный сигнал вызывает изменения в операционном параметре вибрационного шейкера и/или центрифуги.

26. Компьютерно-реализуемый способ по п. 20, дополнительно включающий хранение данных о буровых растворах в базе данных, причем данные о буровых растворах включают одни или более данные о

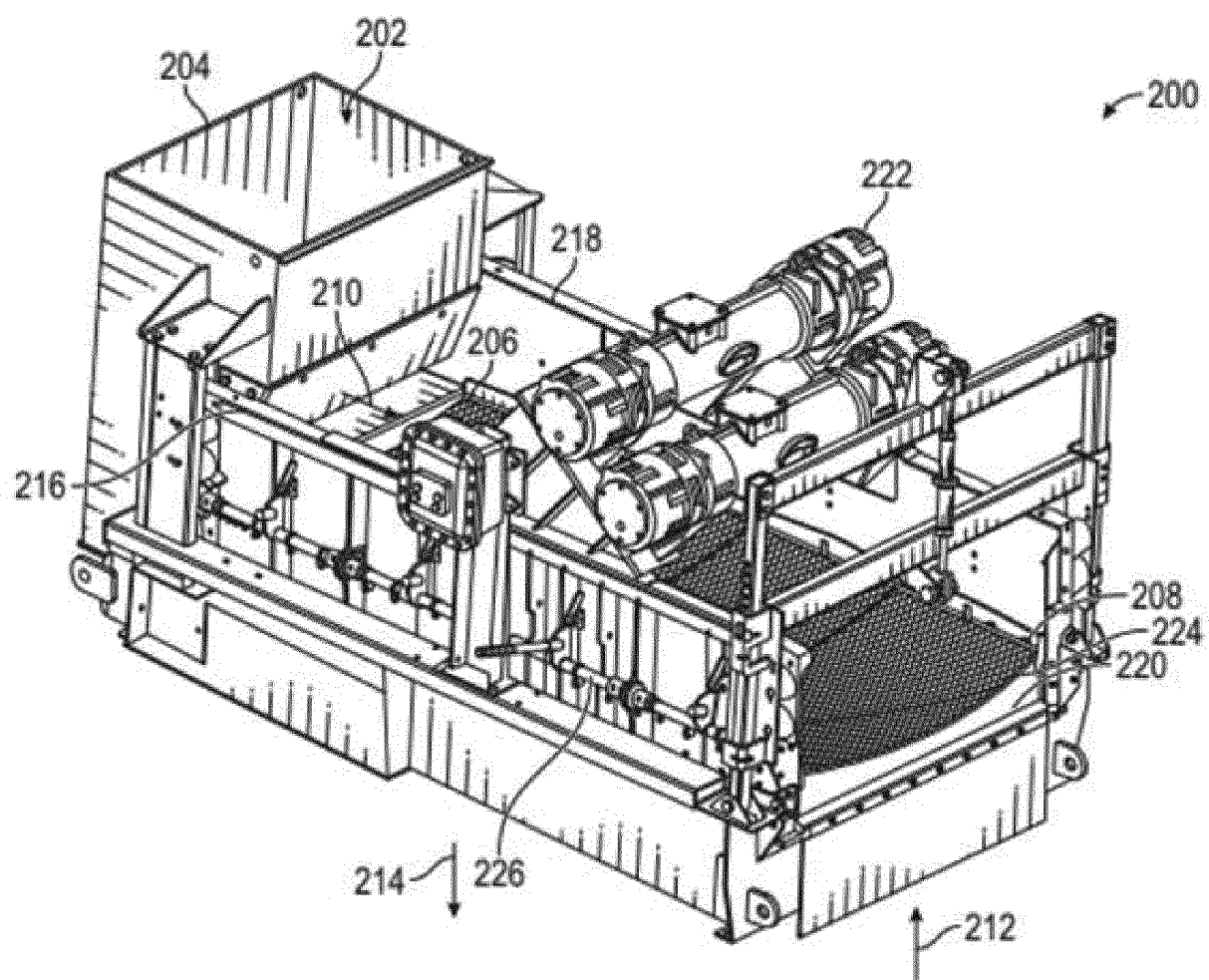
географическом положении, данные о разбавлении, и данные о перемещении.

27. Компьютерно-реализуемый способ по п. 20, дополнительно включающий фильтрацию данных на основании одного или более критерия, причем один или более критерий включает географический бассейн, оператора скважины, диапазон дат, или разработку скважины.

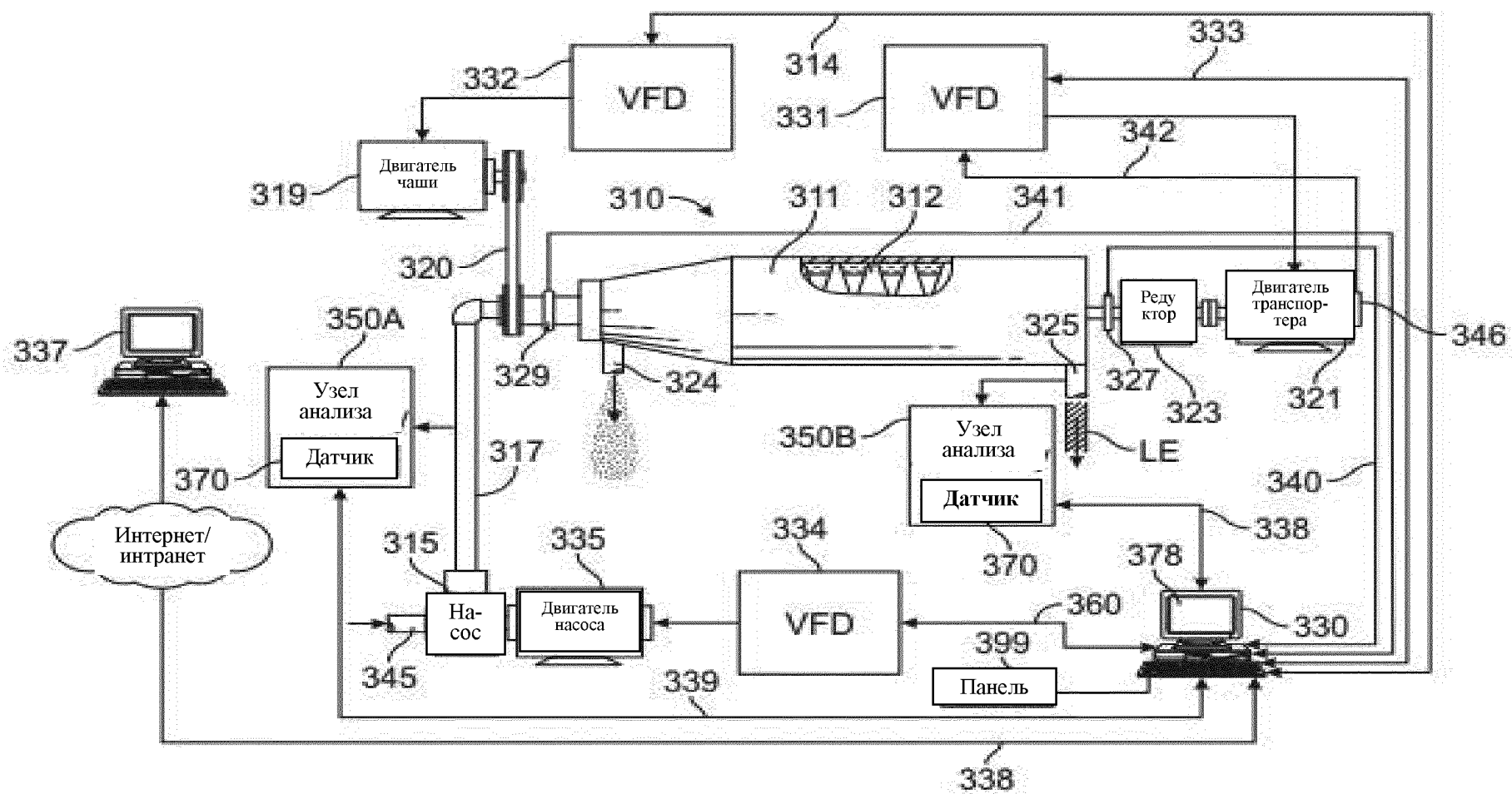
28. Компьютерно-реализуемый способ по п. 20, дополнительно включающий определение, на основании одного или более отчетов о буровых растворах, одной или более базовой линии для географического бассейна.

29. Компьютерно-реализуемый способ по п. 28, дополнительно включающий отображение отфильтрованных данных на графическом пользовательском интерфейсе.

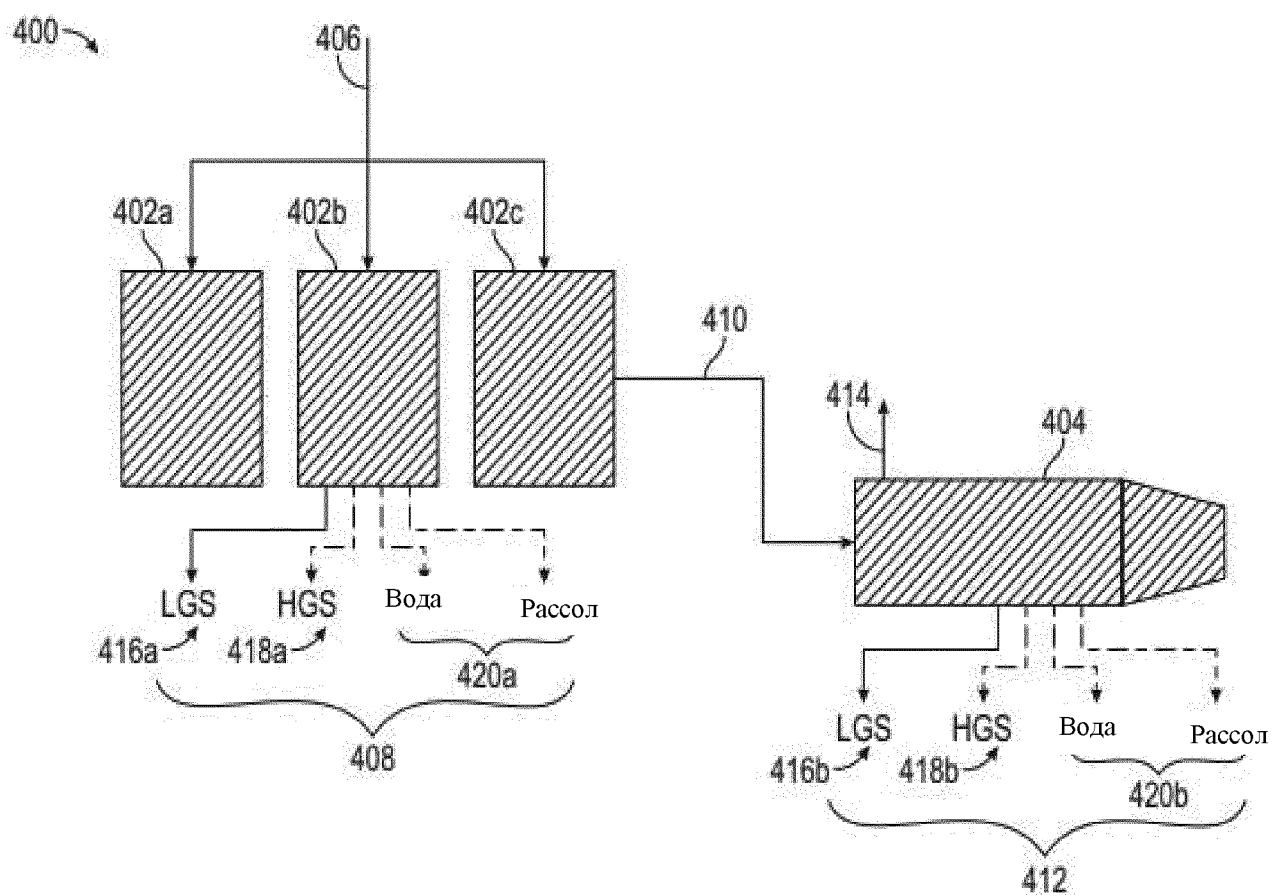
30. Компьютерно-реализуемый способ по п. 29, отличающийся тем, что графический пользовательский интерфейс включает сравнения между выбранной буровой установкой и одним или более базовым оборудованием.



Фиг. 2



Фиг. 3
3/33



Фиг. 4

500

512

514

516

518

520

522

524

526

502

504

506

508

510

	Скорость отведения	% отведенных твердых веществ	Использование сит и отслеживание	% об. LGS	% об. HGS	% об. нефти % об. рассола	Размер частиц	Потребление энергии
Экономия расходов на разбавление	автоматически	ручная выпарка	ручное	ручное	ручное	отчет о буровых растворах	ручное	
Экономия расходов на отведение отходов	автоматически	ручная выпарка	ручное	ручное	ручное	отчет о буровых растворах	ручное	
Экономия расходов на энергию	автоматически	ручная выпарка		ручное	ручное	отчет о буровых растворах		автоматически
Сохранение расходов на обслуживание	автоматически	ручная выпарка	ручное				ручное	
Экономия при простое			ручное				ручное	

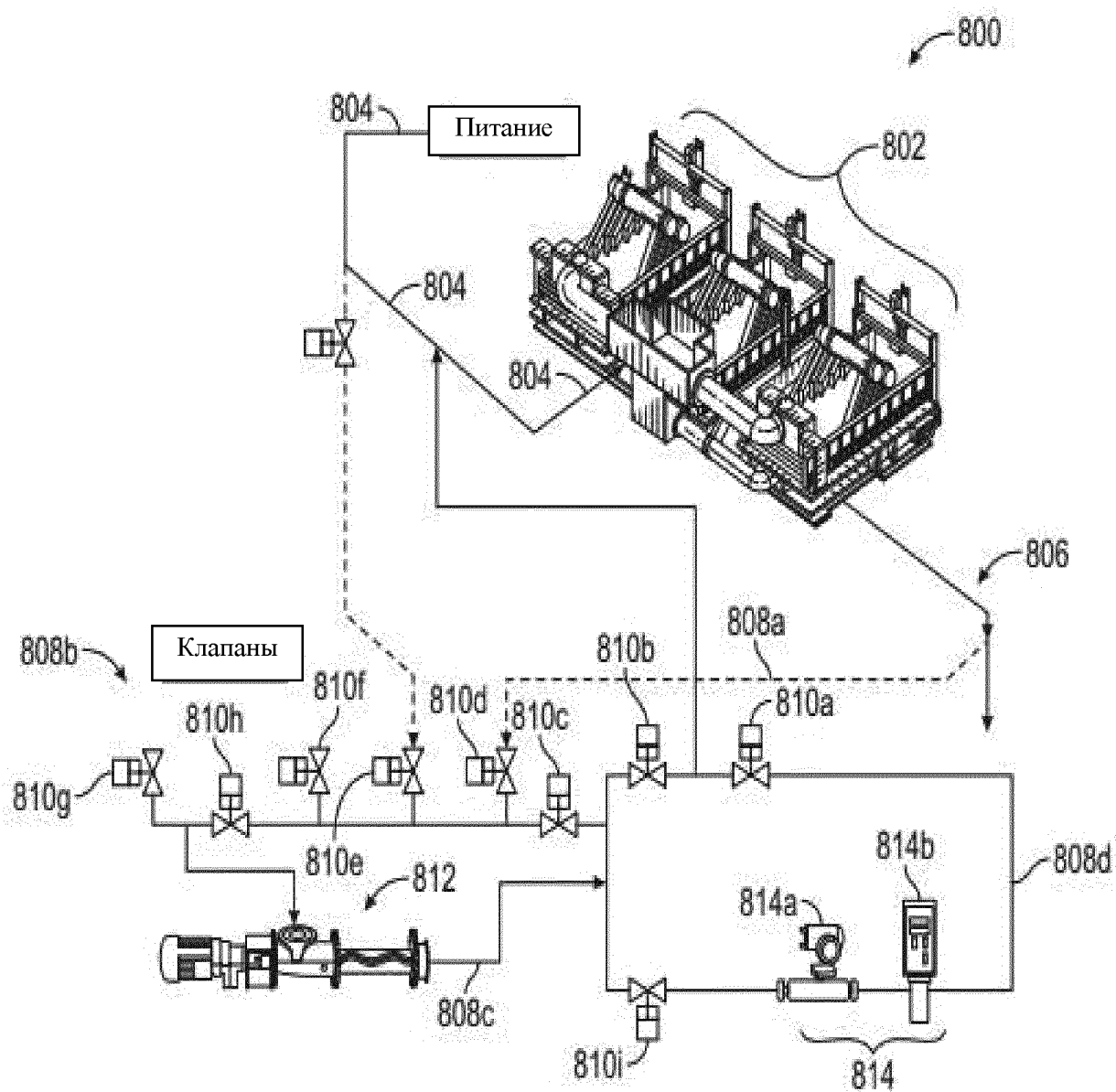
Фиг.5

600									
		512	514	516	518	520	522	524	526
		Скорость отведения	% отведенных твердых веществ	Использование сит и отслеживание	% об. LGS	% об. HGS	% об. нефти % об. рассола	Размер частиц	Потребление энергии
502	Экономия расходов на разбавление	автомати- чески	рассчитанный материальный баланс	авто RFID	автомати- чески	автомати- чески	отчет о буровых растворах	ручное	
504	Экономия расходов на отведение отходов	автомати- чески	рассчитанный материальный баланс	авто RFID	автомати- чески	автомати- чески	отчет о буровых растворах	ручное	
506	Экономия расходов на энергию	автомати- чески	рассчитанный материальный баланс		автомати- чески	автомати- чески	отчет о буровых растворах		автомати- чески
510	Сохранение расходов на обслуживание	автомати- чески	рассчитанный материальный баланс	авто RFID				ручное	
	Экономия при простое			авто RFID				ручное	

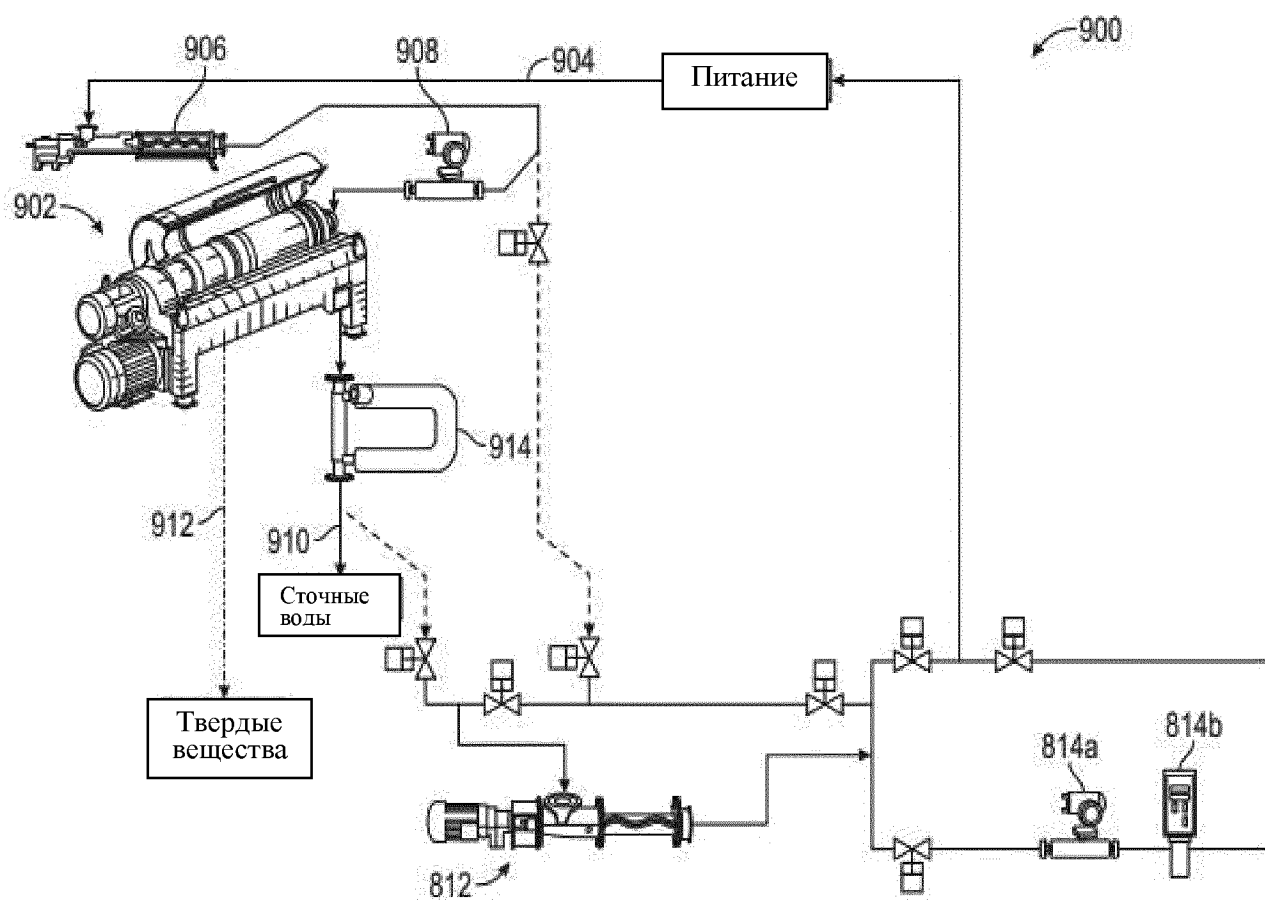
Фиг. 6

700													
	704	706	708	710	712	714	716	718	720	722	724	726	728
502	расходы на буровой раствор	расходы на отве- дение отхо- дов	расходы на топливо для генера- тора	дневная скорость	расходы на сито- вую панель	расходы на обслужи- вание центри- фуги	размер отверстий	глу- бина	соленость из отчета о буровых растворах	скорость цирку- ляции вышки (детекция проскока)	обслужи- вание	обслу- живание ЭТП	актив- ный объем системы
504	Экономия расходов на разбавление	X			X		X	X	X				X
506	Экономия расходов на отведение отходов	X	X		X		X	X	X				
508	Экономия расходов на энергию			X					X				
510	Сохранение расходов на обслуживание				X	X							
702	Экономия при простое			X	X	X							
	Добавленная стоимость										X	X	

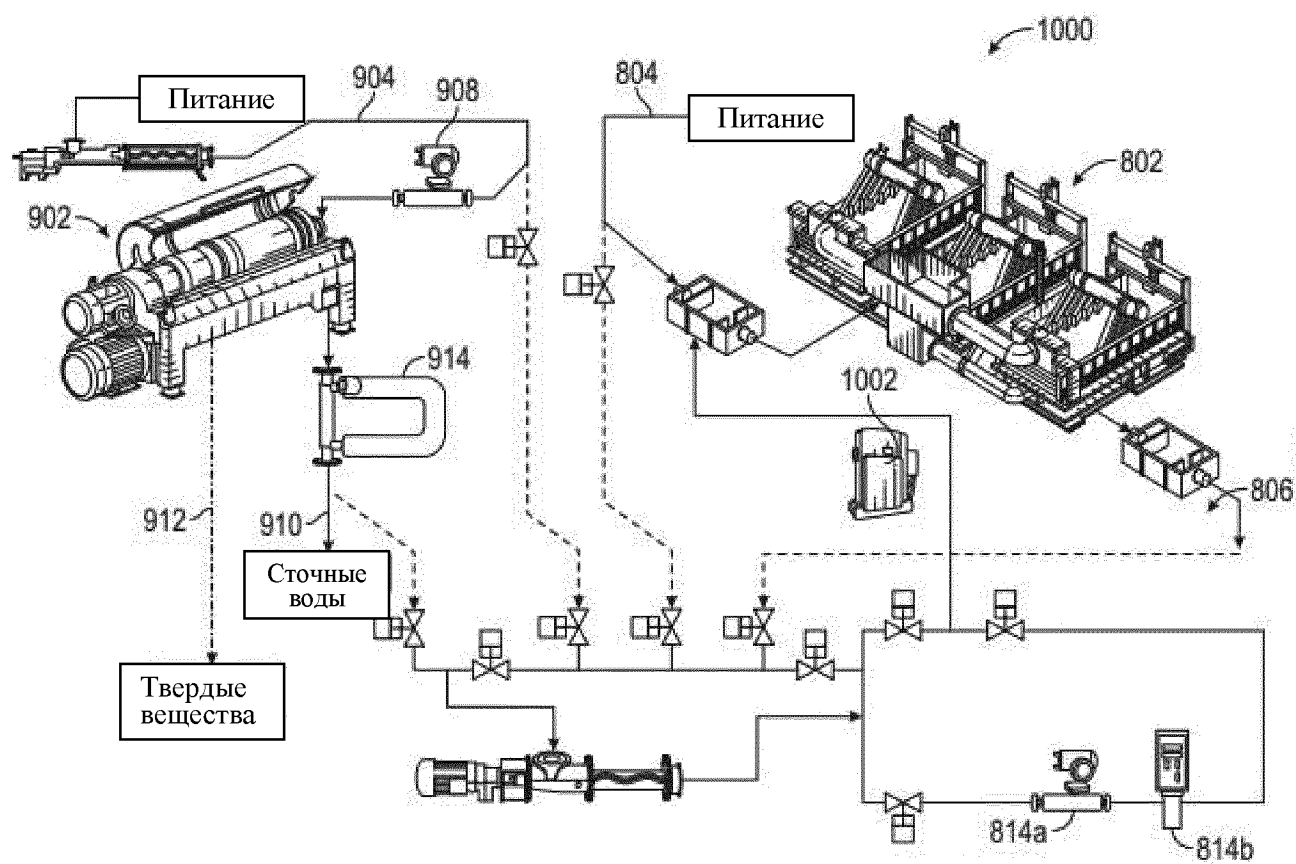
Фиг. 7



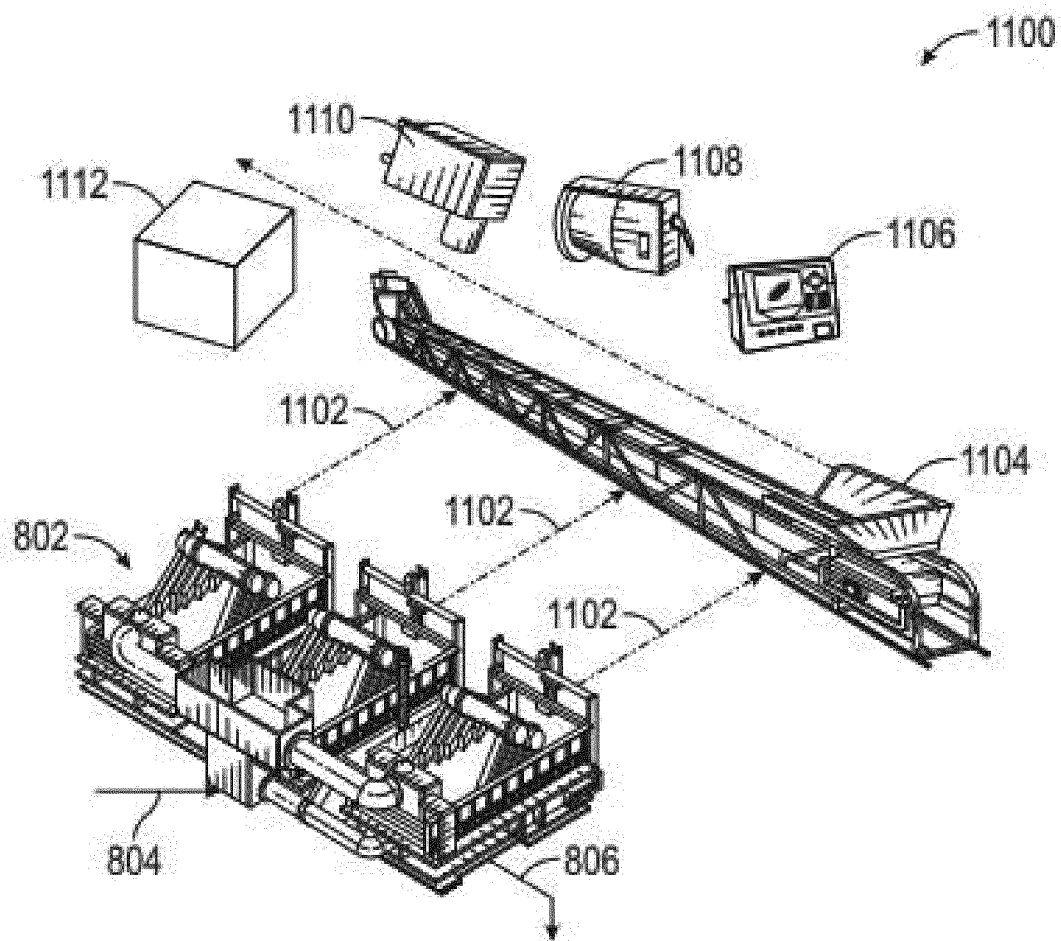
Фиг. 8



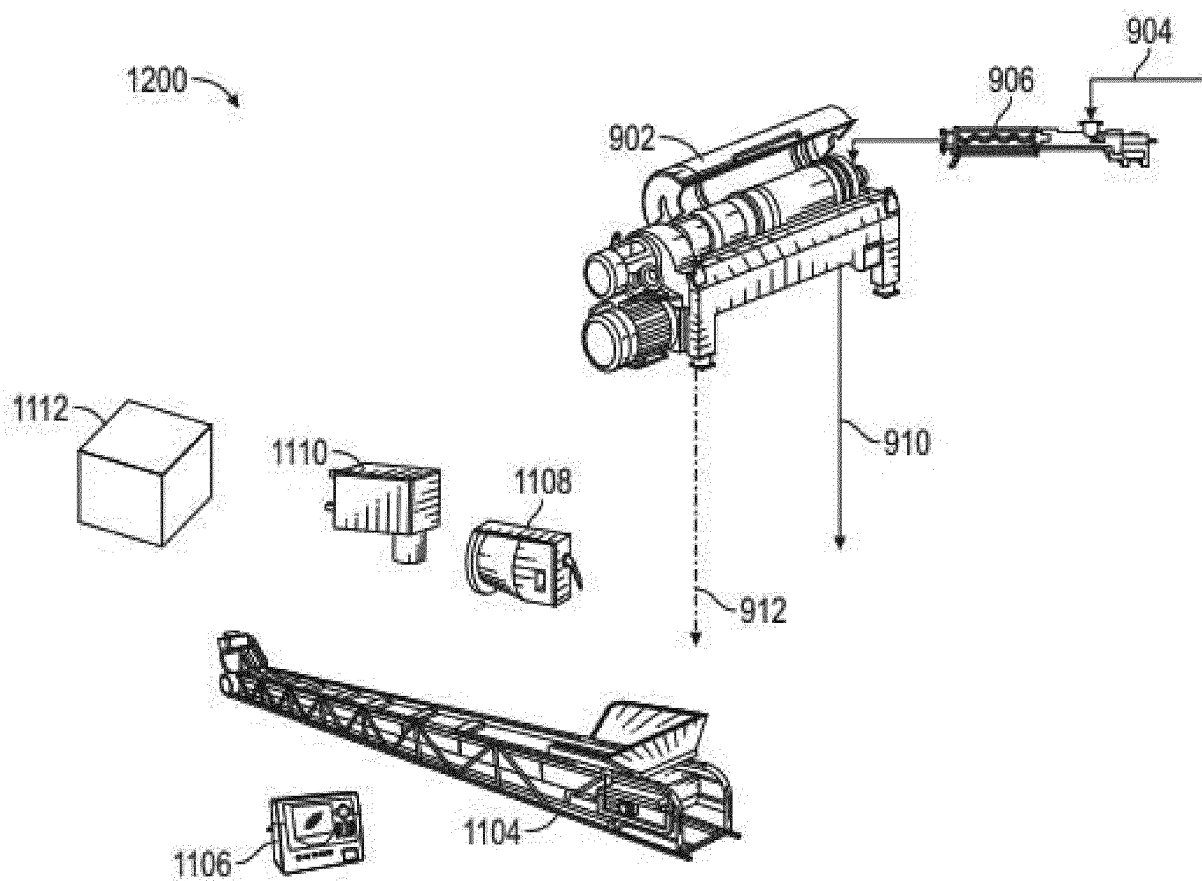
Фиг. 9



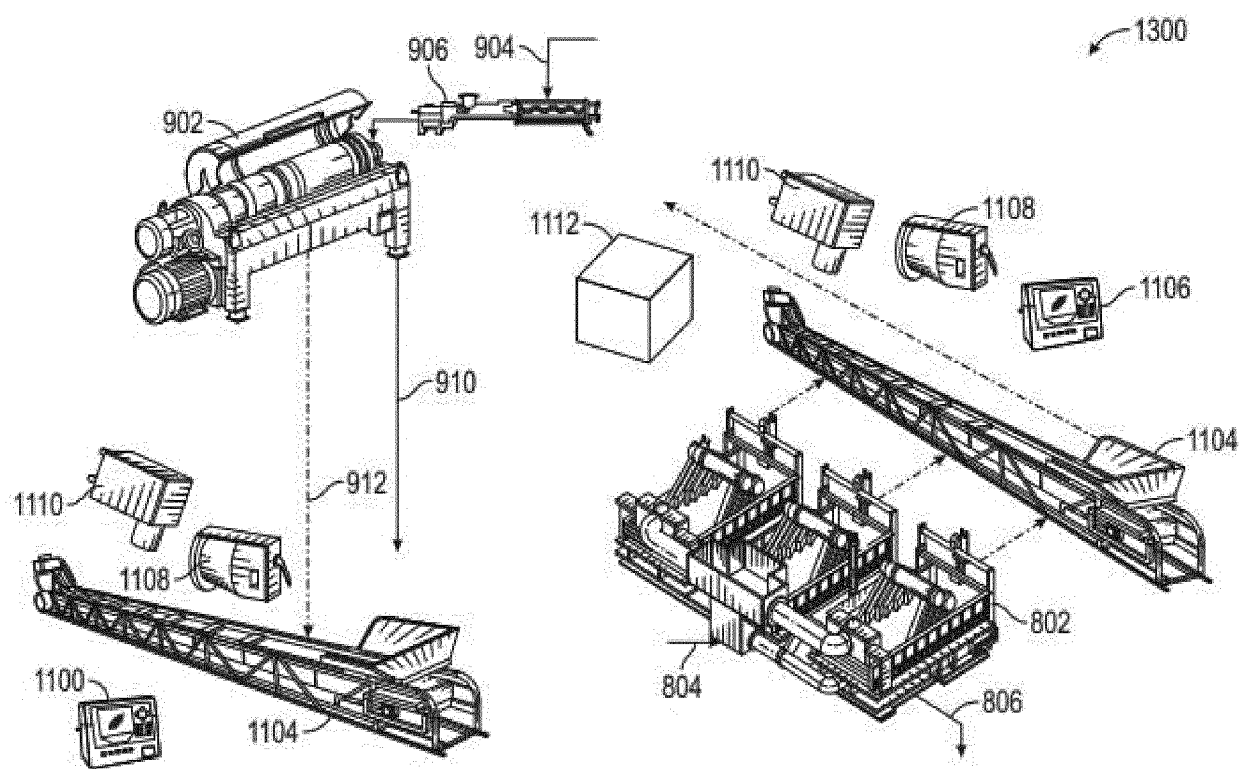
Фиг. 10



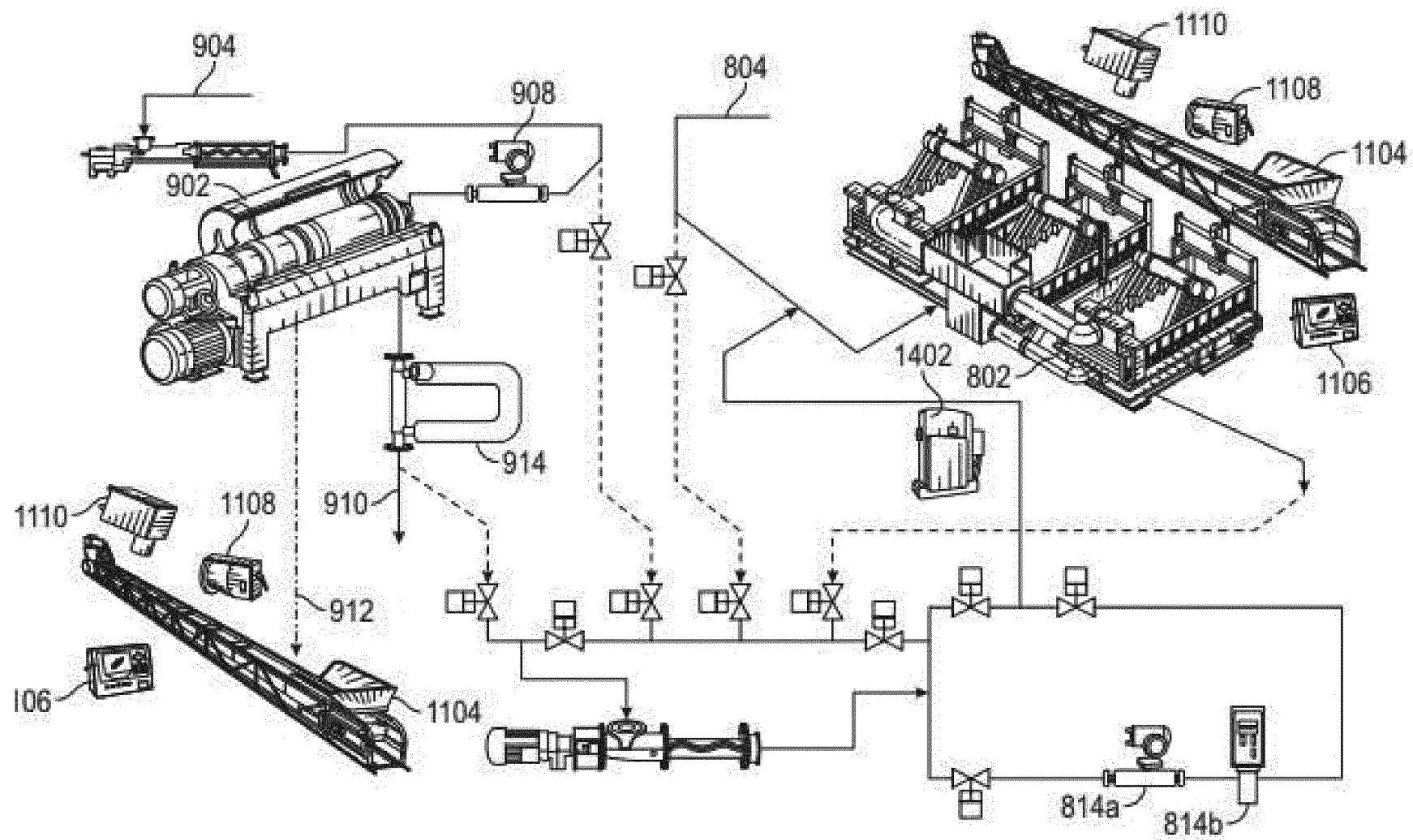
Фиг. 11



Фиг. 12



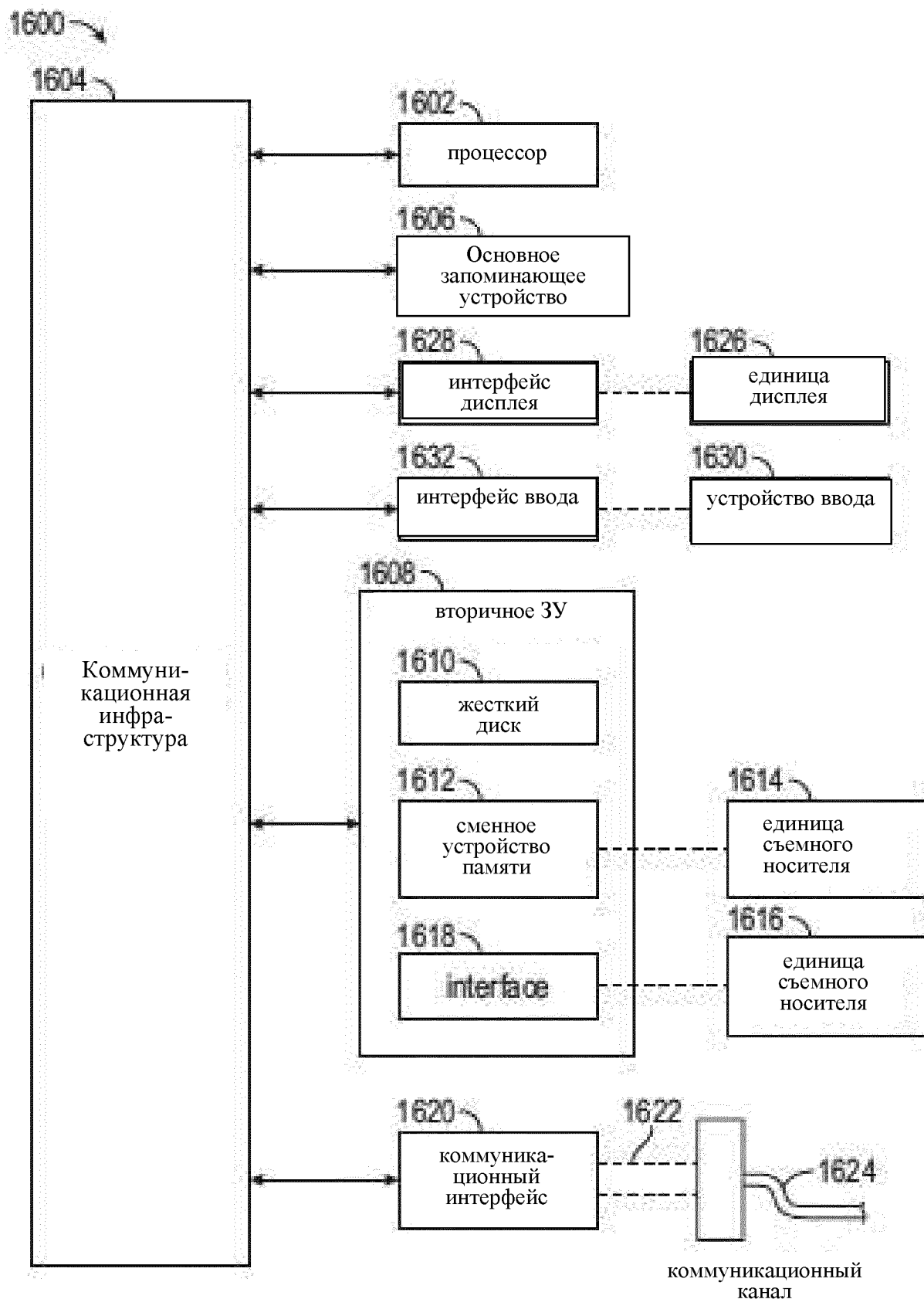
Фиг. 13



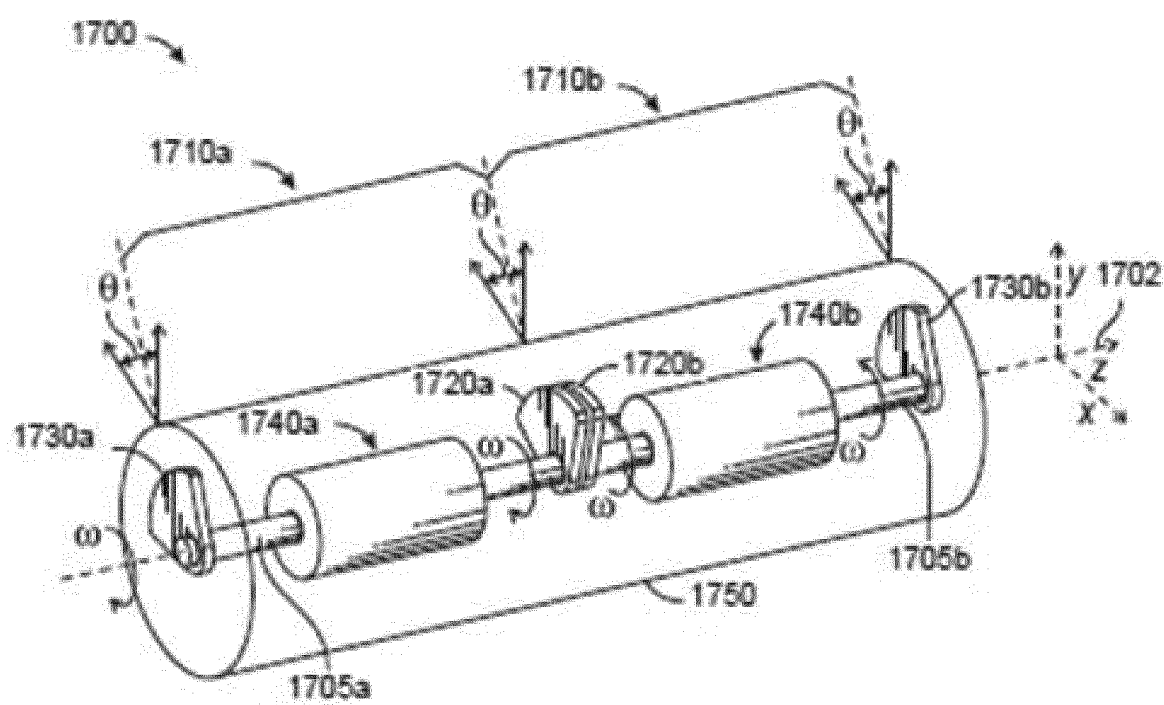
Фиг. 14



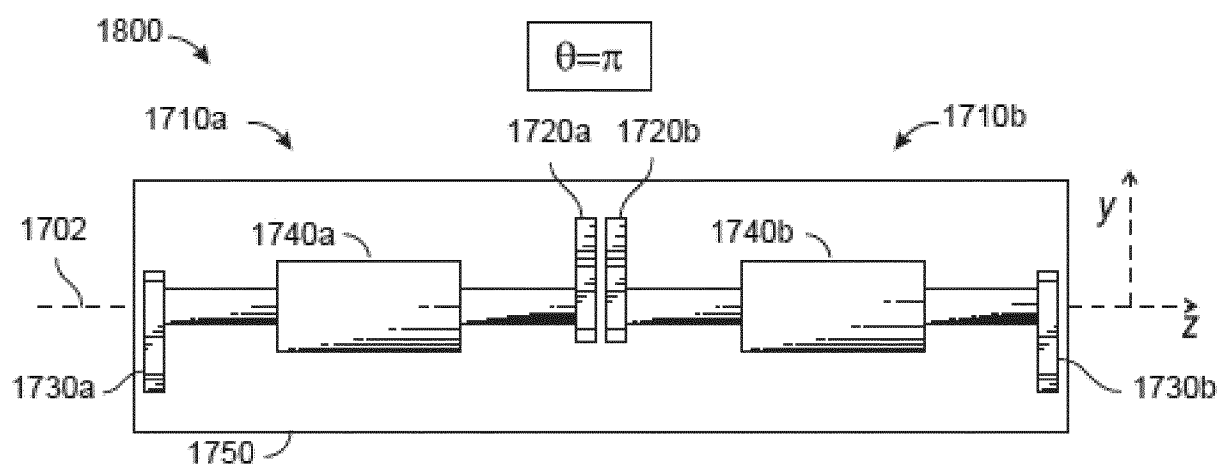
Фиг. 15



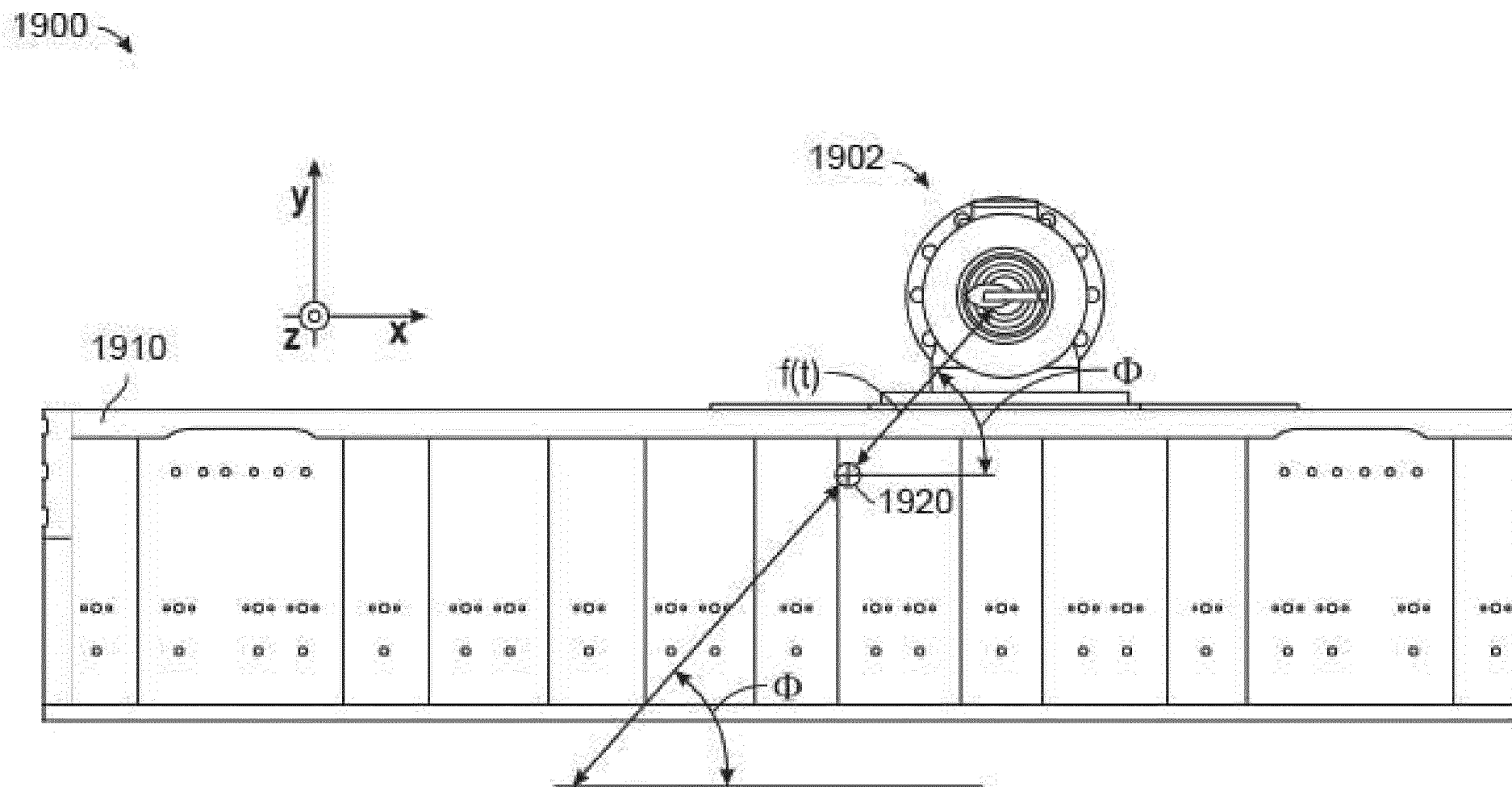
Фиг. 16



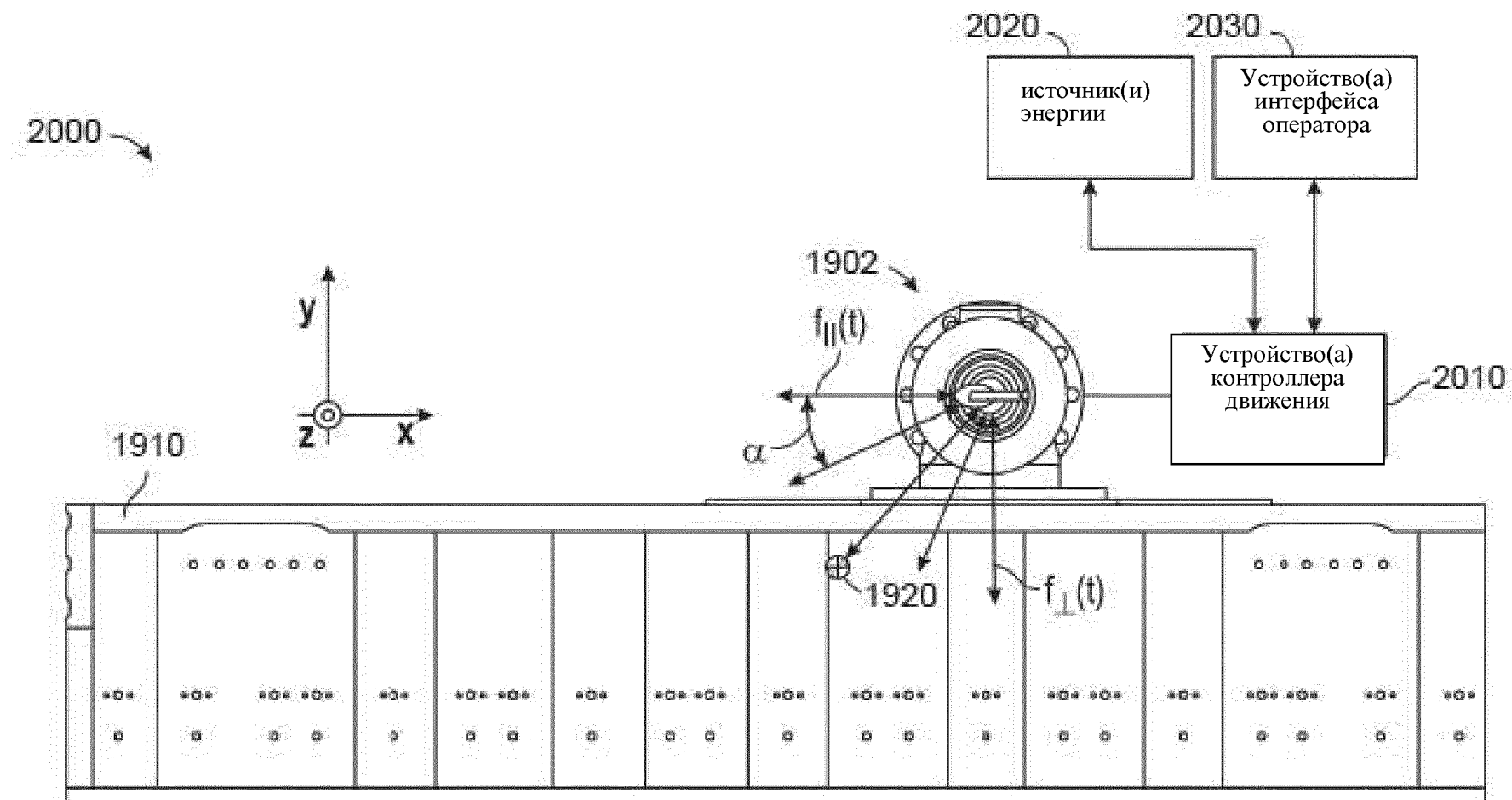
Фиг. 17



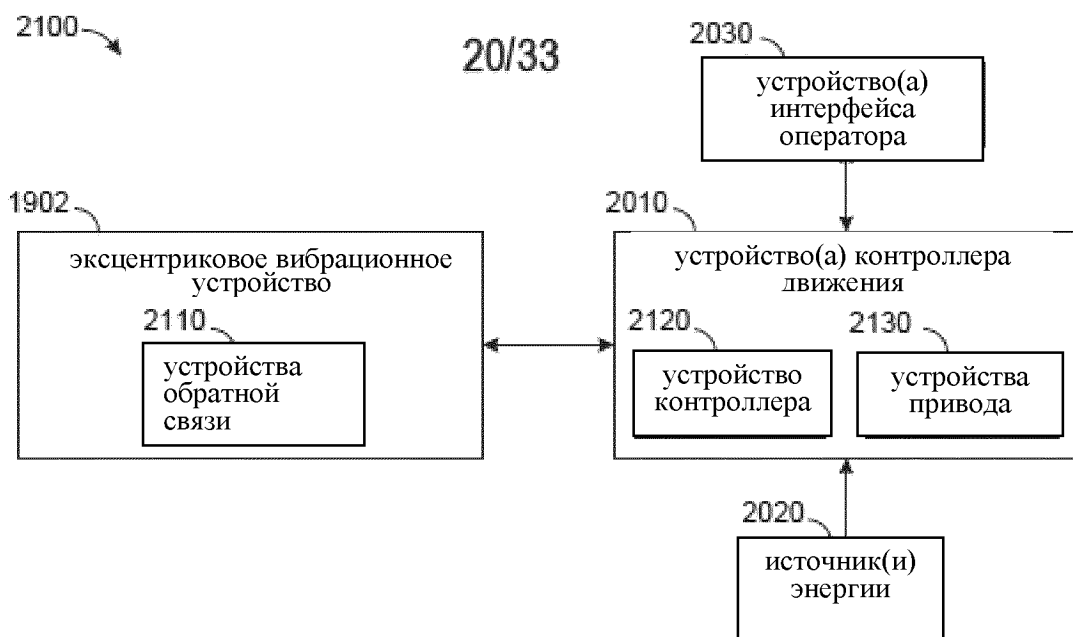
Фиг. 18



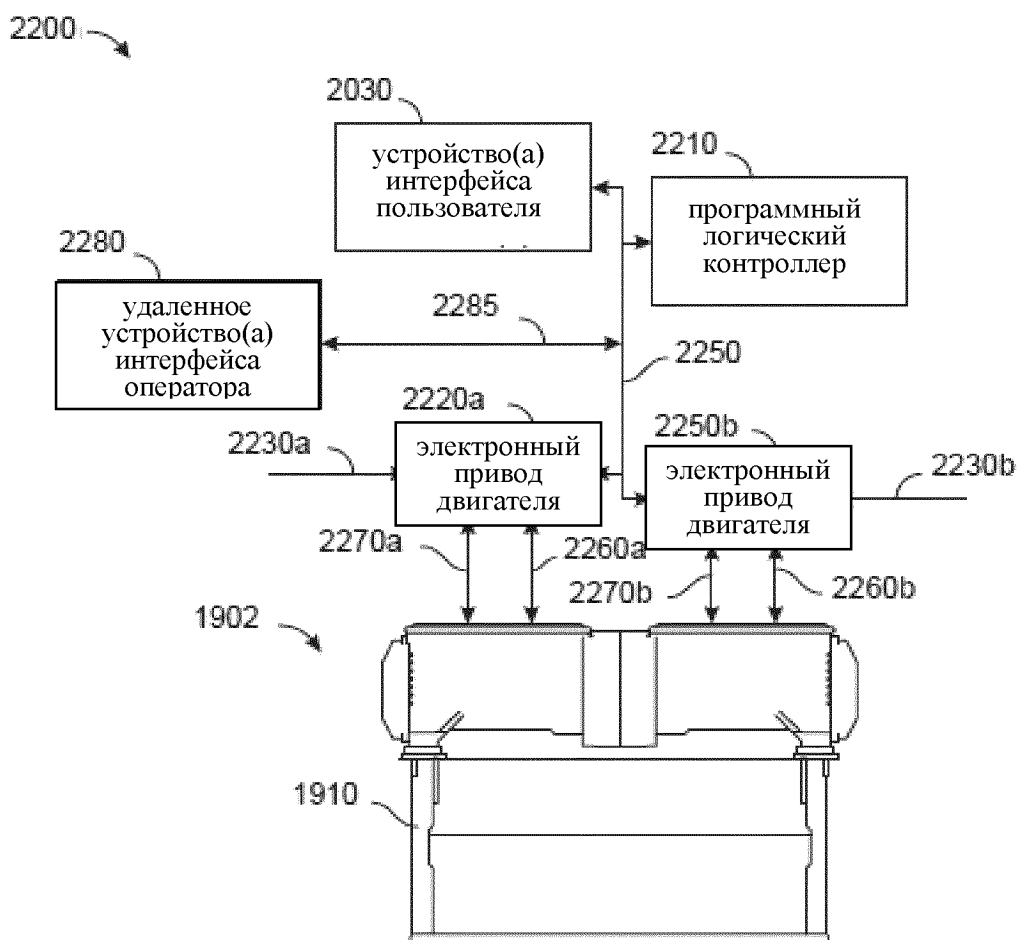
Фиг. 19



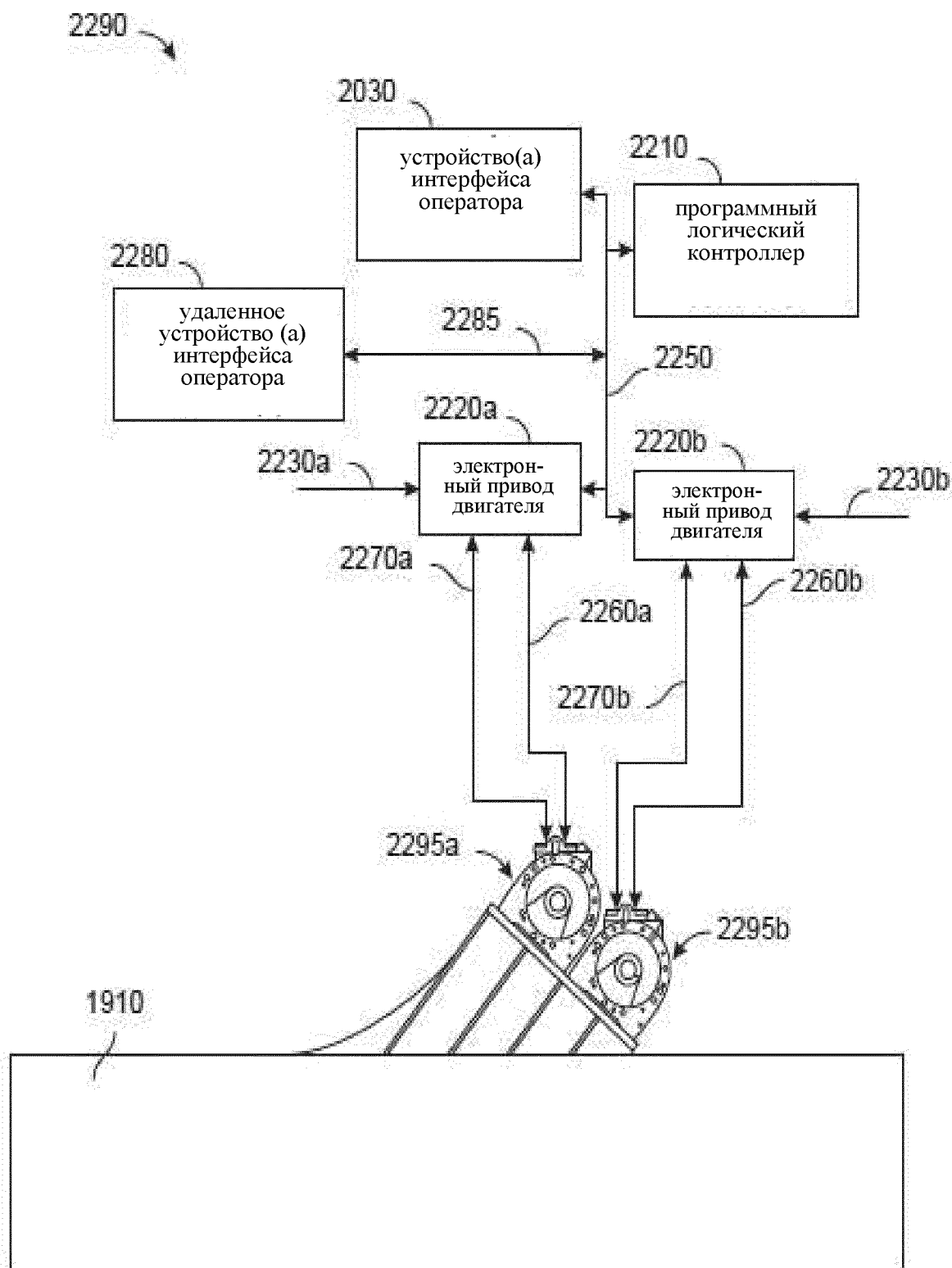
Фиг. 20



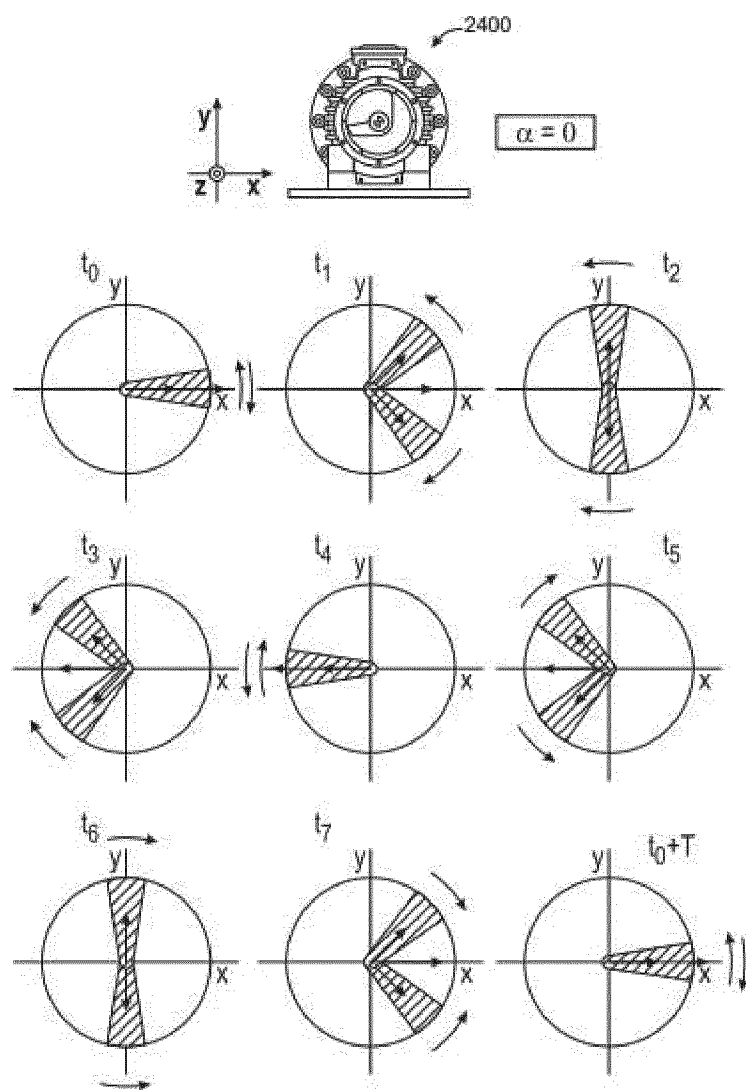
Фиг. 21



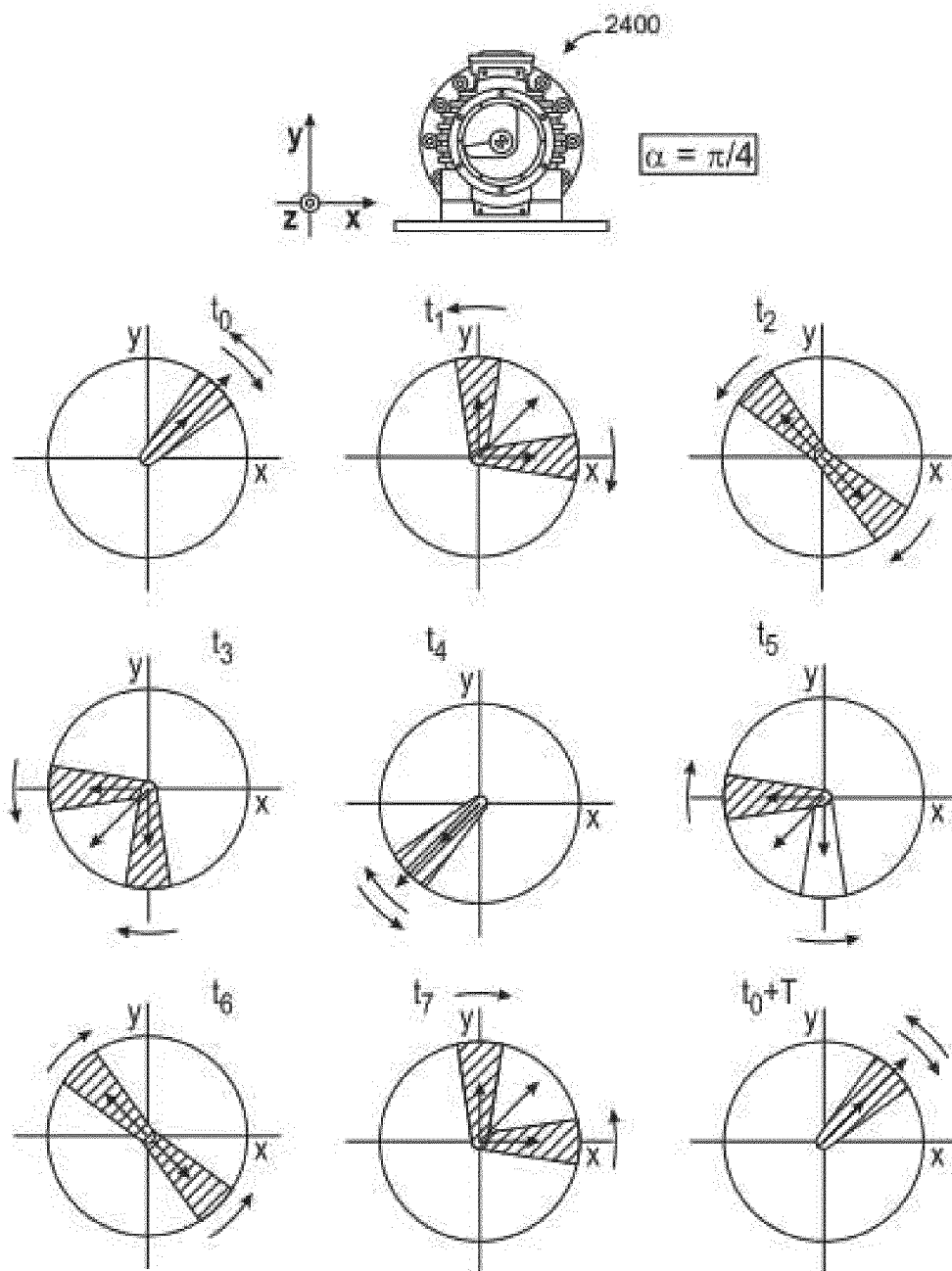
Фиг. 22



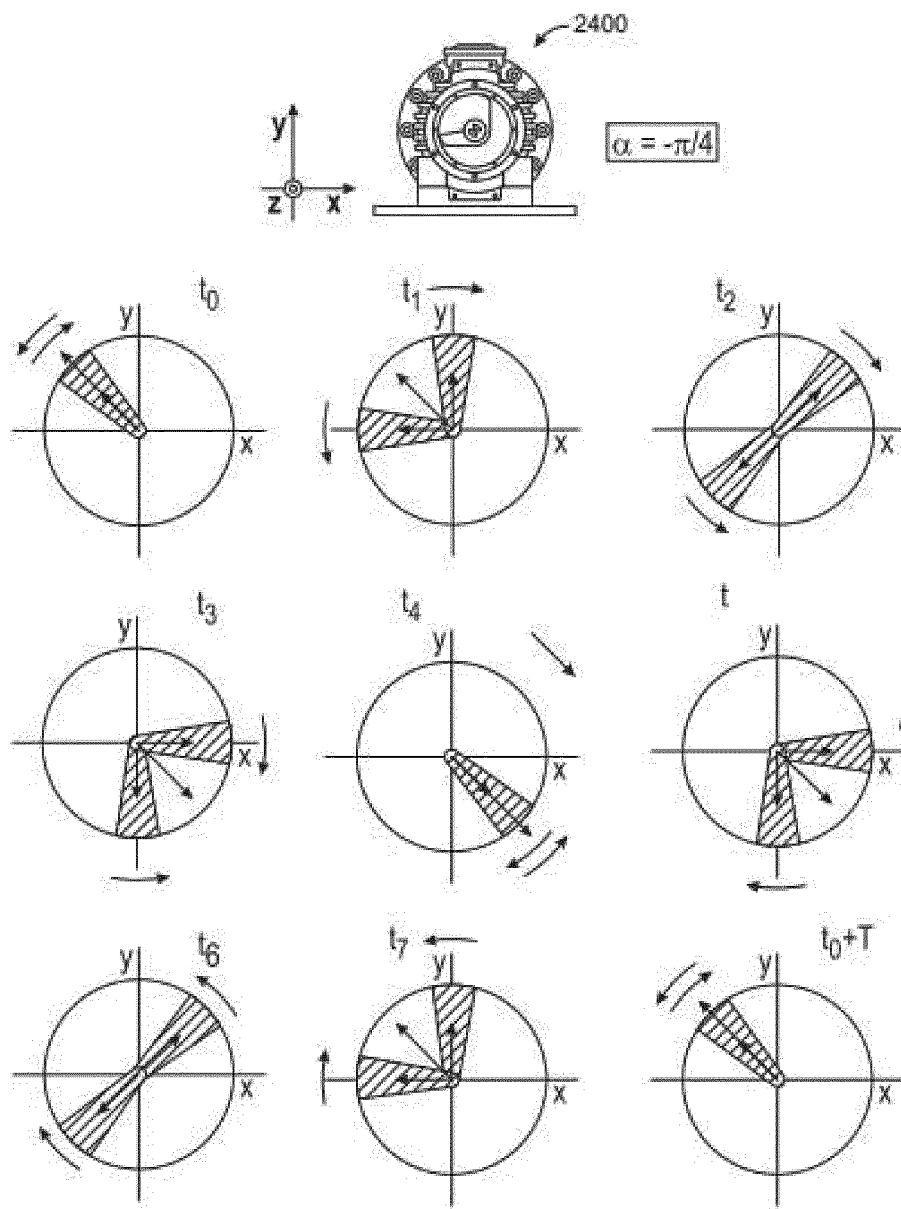
Фиг. 23



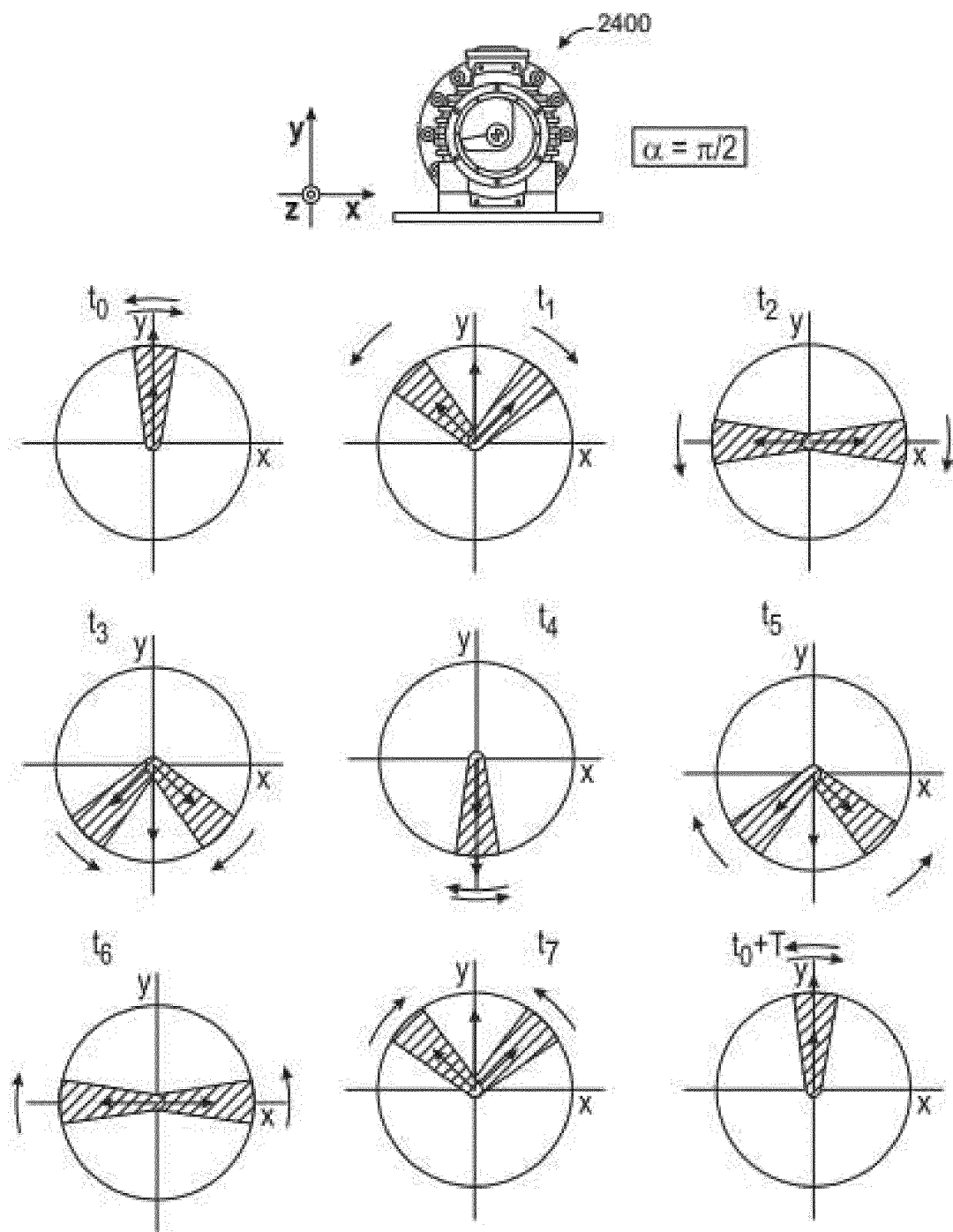
Фиг. 24



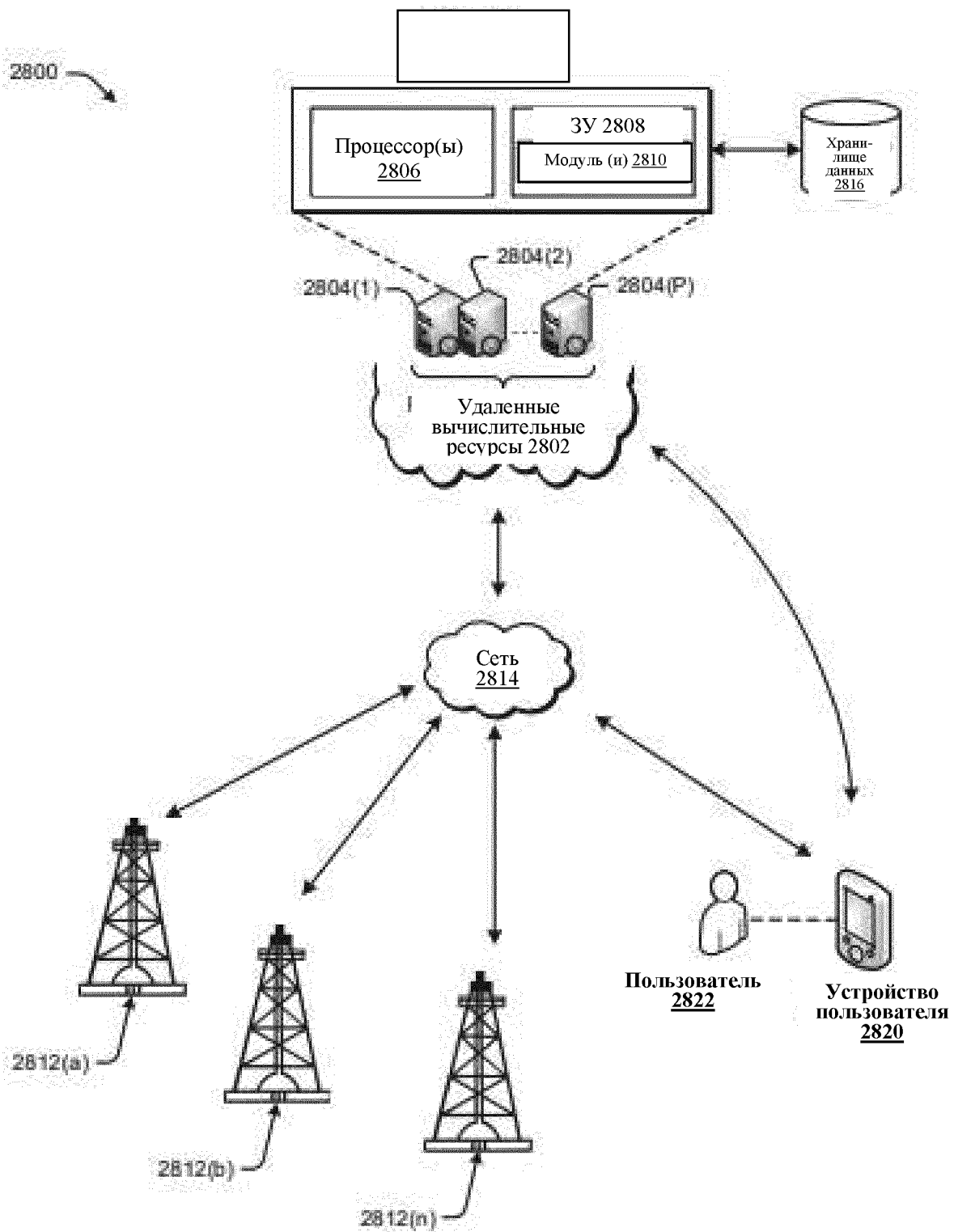
Фиг. 25



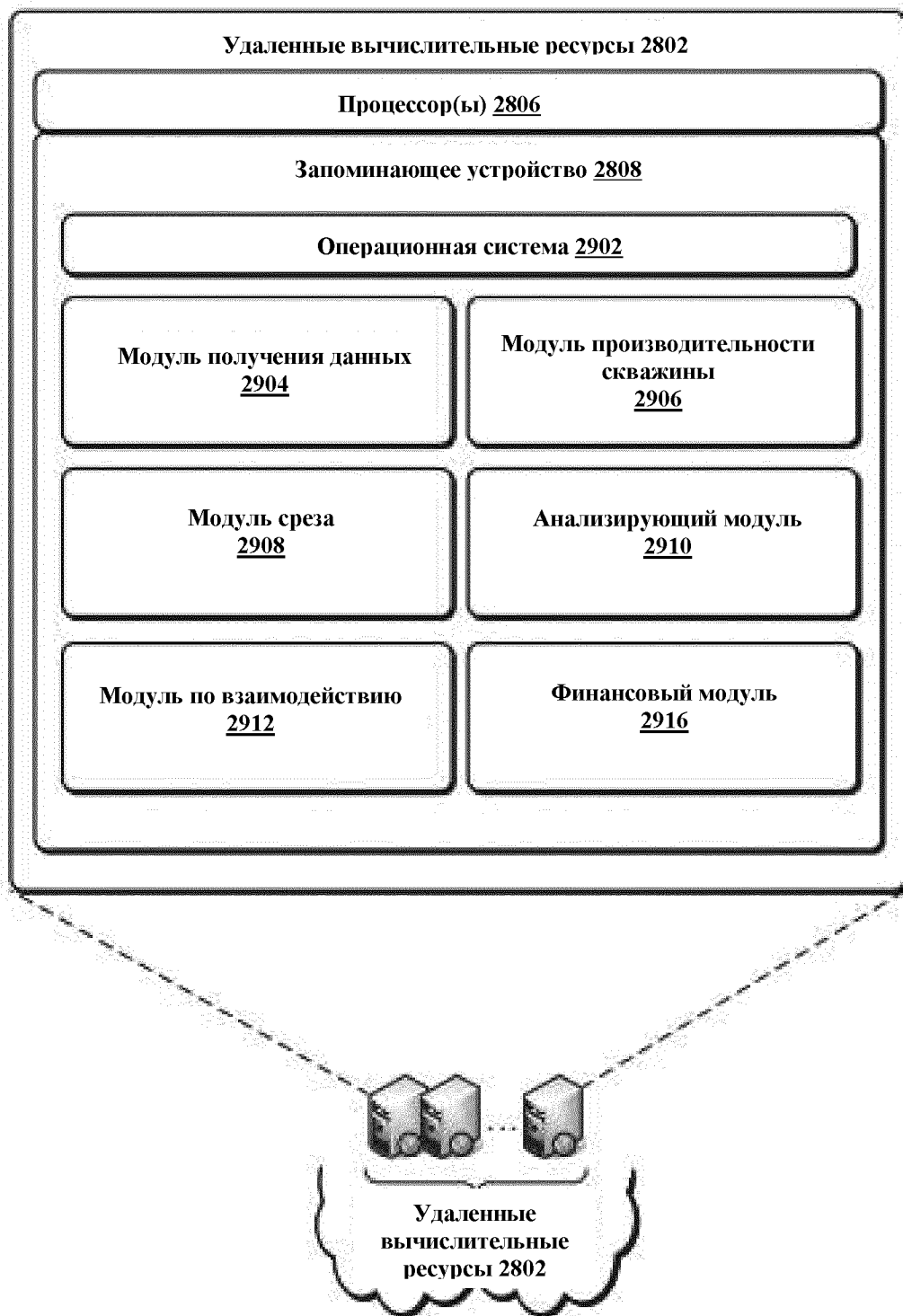
Фиг. 26



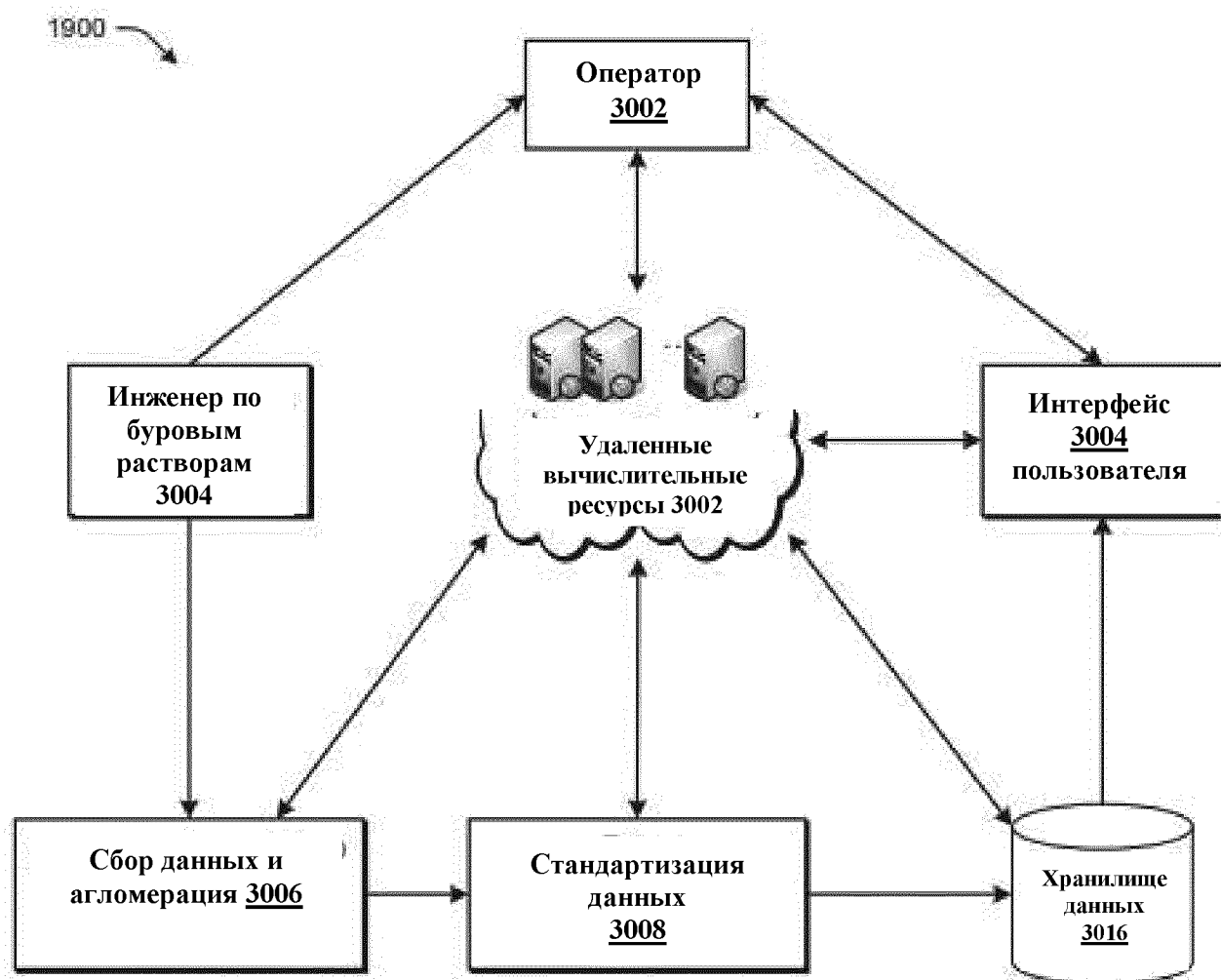
Фиг. 27



Фиг. 28



Фиг. 29



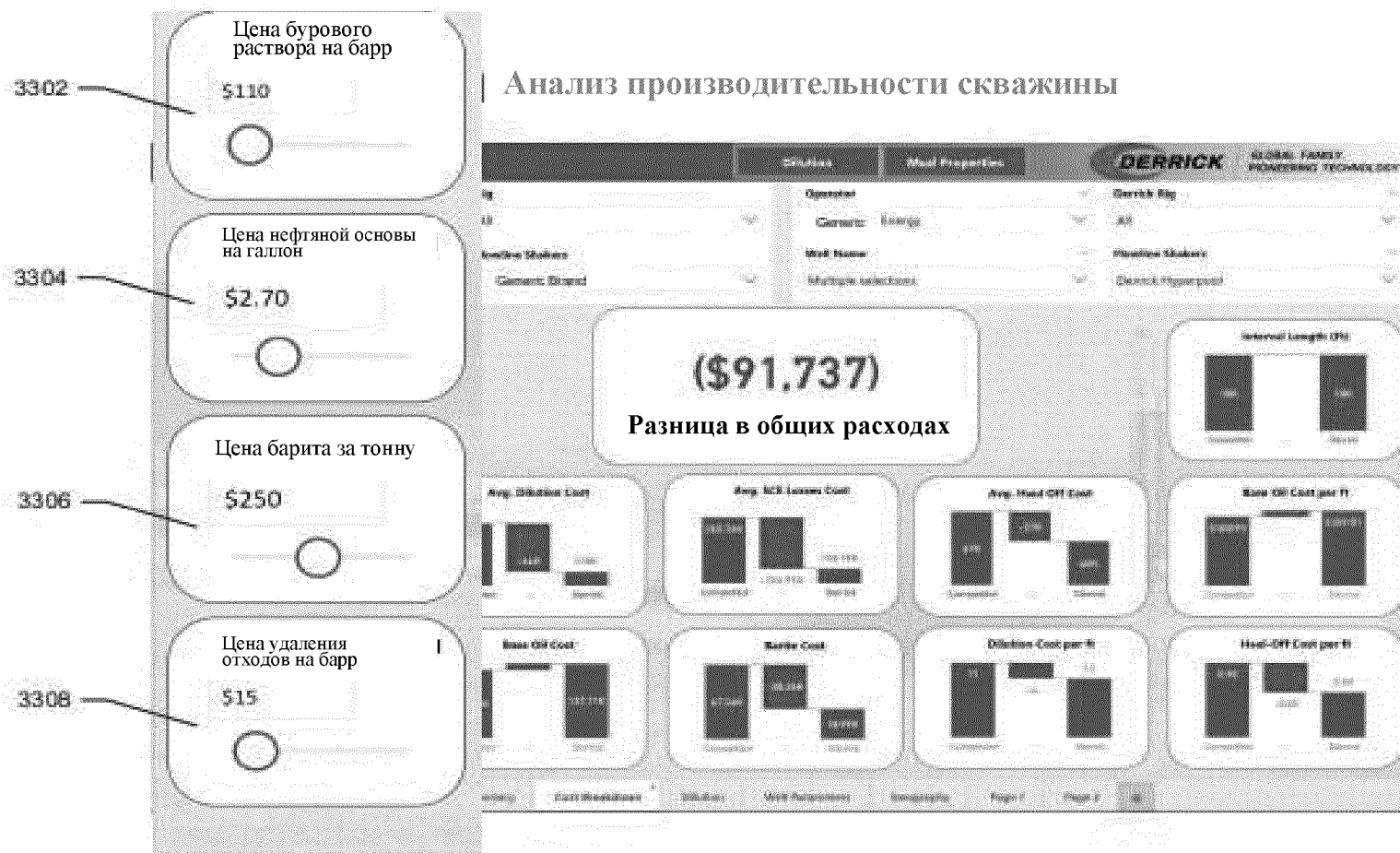
Фиг. 30



Фиг. 31



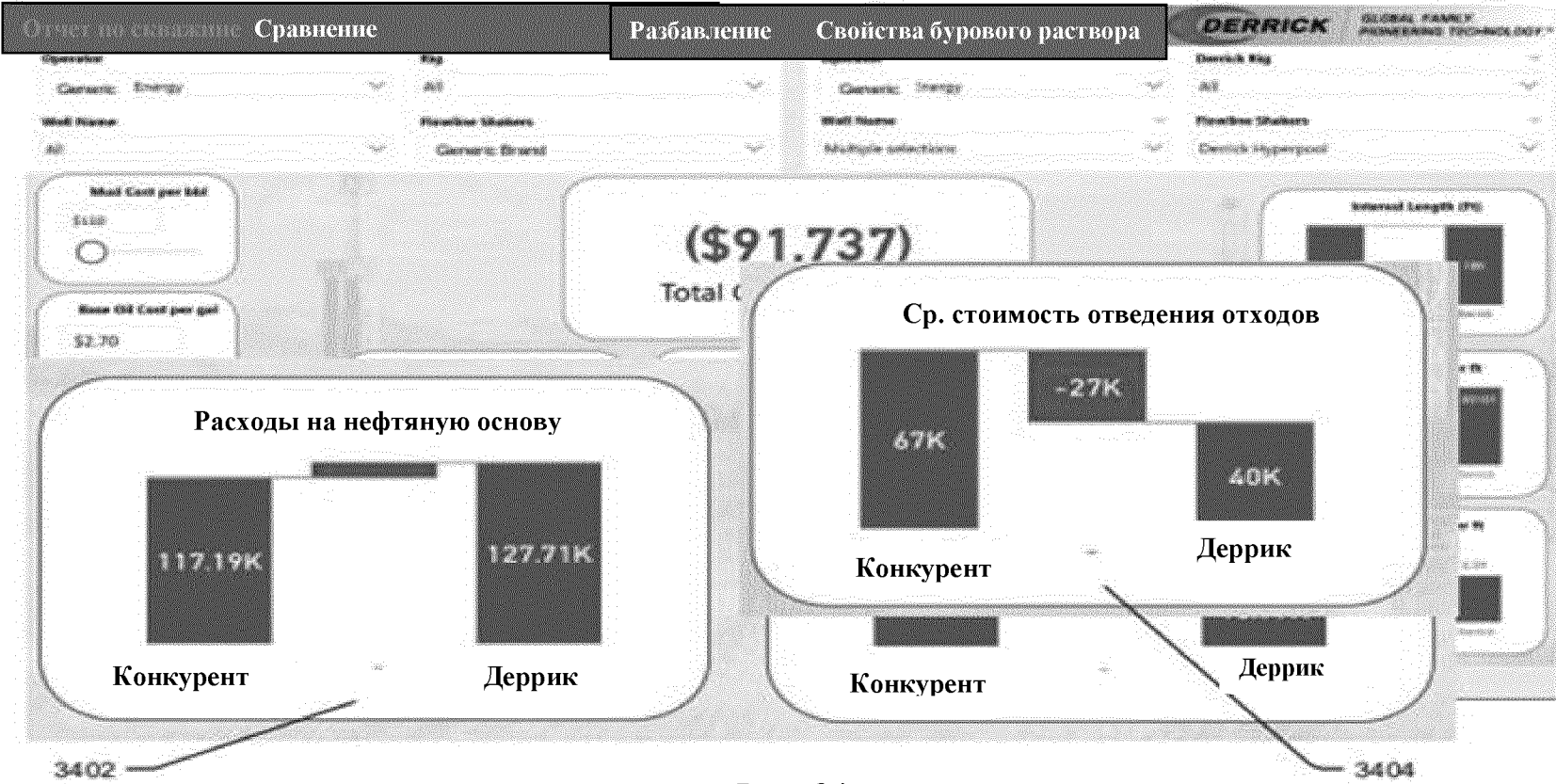
Фиг. 32



Фиг. 33

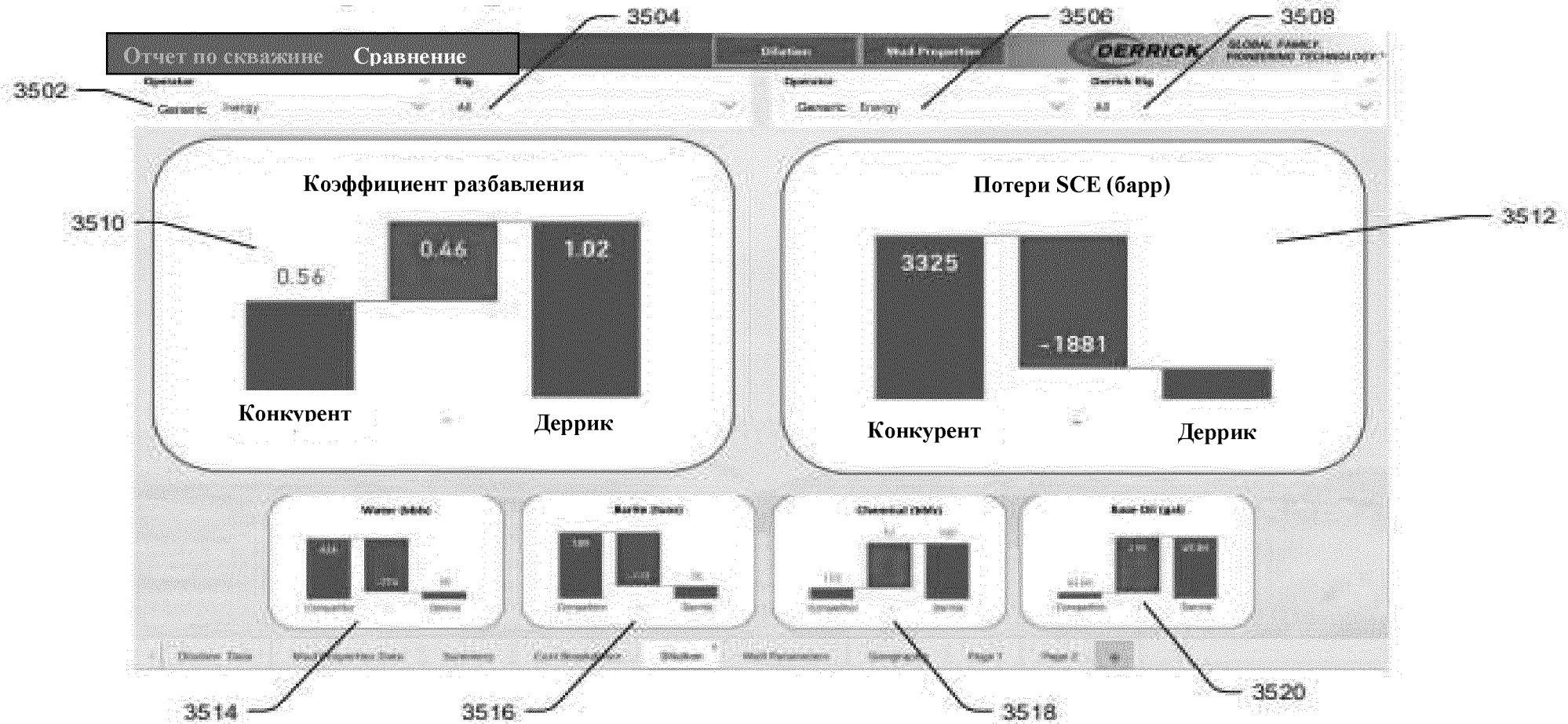
3200

Анализ разработки скважины



Фиг. 34

Анализ разработки скважины



Фиг. 35