

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **039941**

(13) **B1**

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

- | | | |
|---------------------------------------|---------------|-----------------------------|
| (45) Дата публикации и выдачи патента | (51) Int. Cl. | <i>E21B 21/06</i> (2006.01) |
| 2022.03.30 | | <i>E21B 21/08</i> (2006.01) |
| (21) Номер заявки | | <i>E21B 33/06</i> (2006.01) |
| 202090808 | | <i>E21B 34/06</i> (2006.01) |
| (22) Дата подачи заявки | | <i>E21B 47/10</i> (2012.01) |
| 2018.09.20 | | <i>F23G 7/08</i> (2006.01) |
| | | <i>G01N 33/28</i> (2006.01) |

(54) **СПОСОБ И СИСТЕМА ДЛЯ УПРАВЛЯЕМОЙ ДОСТАВКИ ТЕКУЧИХ СРЕД НЕИЗВЕСТНОГО СОСТАВА**

- | | |
|---|------------------------|
| (31) 15/788,703 | (56) US-A1-20150040755 |
| (32) 2017.10.19 | US-A1-20140110169 |
| (33) US | US-A-4534235 |
| (43) 2020.08.31 | US-A1-20120211234 |
| (86) PCT/US2018/051836 | |
| (87) WO 2019/078991 2019.04.25 | |
| (71)(73) Заявитель и патентовладелец:
СЕЙФКИК АМЕРИКАС ЛЛС (US) | |
| (72) Изобретатель:
Сантос Гелио (US) | |
| (74) Представитель:
Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатъев
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В.,
Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU) | |

-
- (57) Изобретение относится к способам и системам для управляемой доставки текучих сред неизвестного состава, которые безопасно и эффективно удаляют увлеченный газ из текучих сред неизвестного состава в стволе скважины и/или водоотделяющей колонне. Система управления автоматически управляет одним или несколькими дроссельными манифольдами и, необязательно, расходом одного или нескольких насосов для бурового раствора с целью доведения до максимума безопасного расхода возвратных текучих сред неизвестного состава в один или несколько оснащенных контрольно-измерительной аппаратурой буровых дегазаторов без перегрузки. Система управления выполнена с возможностью приема состояния одного или нескольких оснащенных контрольно-измерительной аппаратурой буровых дегазаторов для управления дроссельным манифольдом (манифольдами) и, необязательно, одним или несколькими насосами для бурового раствора с целью доведения до максимума безопасного расхода возвратных текучих сред и ускорения удаления газов.
-

B1

039941

039941

B1

Предпосылки изобретения

В операциях бурения бурильную установку обычно используют для бурения ствола скважины с целью извлечения запасов нефти или газа, расположенных под поверхностью Земли. По соображениям безопасности и другим причинам буровой мастер осуществляет управление скважиной путем управления давлением раствора для бурения, иногда называемого буровым раствором, в стволе скважины. Буровой мастер может управлять давлением раствора для бурения путем регулировки одного или нескольких из следующих параметров: расход бурового раствора, который насосы для бурового раствора доставляют в забой скважины, скорость вращения верхнего привода/стола ротора, который вращает бурильную колонну, и положение и скорость блока при спуске, бурении, подъеме и других операциях при строительстве скважины, а также путем добавления утяжелителей. Раствор для бурения обычно прокачивают через внутренний проход бурильной колонны, через буровое долото и назад на поверхность через кольцевое пространство между стволом скважины и бурильной трубой. На поверхности возвратные текучие среды могут обрабатываться при помощи бурового дегазатора, вибрационного сита или другой системы обработки текучих сред перед их рециркуляцией для дальнейшего использования в забое скважины.

Для поддержания управления скважиной буровой мастер обычно поддерживает давление в пределах безопасного диапазона давлений, ограниченного поровым давлением и давлением гидроразрыва. Поровым давлением обычно называется давление текучей среды (жидкости или газа) в порах горной породы. Если давление в кольцевом пространстве падает ниже порового давления, пластовые текучие среды могут протекать в ствол скважины, и контроль над скважиной может быть потерян. Термин "давление гидроразрыва" относится к давлению, при котором пласт гидравлически разрывается, или образует трещины, и оно может варьироваться в зависимости от глубины скважины. Если давление в кольцевом пространстве поднимается выше давления гидроразрыва, скважинные текучие среды могут попадать в пласт, и контроль над скважиной может быть потерян.

При бурении подводных скважин в качестве первичного барьера для притока пластовых текучих сред в ствол скважины гидростатическое давление раствора для бурения обычно поддерживают при значении выше порового давления. В качестве вторичного барьера над стволом скважины на подводной поверхности размещен противовыбросовый превентор ("ПВП"). Если при бурении встречается зона, в которой поровое давление выше давления текучей среды в стволе скважины, в ствол скважины и водоотделяющую колонну может вноситься приток пластовых текучих сред. Пластовые текучие среды могут содержать жидкости, газы или их комбинации. Это явление обычно называют толчком, и оно может возникать не только при бурении, но также при заканчивании, капитальных ремонтах или операциях в стволе скважины.

Под воздействием толчка текучие среды неизвестного состава, которые могут содержать некоторую смесь растворов для бурения и/или пластовых текучих сред, могут уменьшать плотность текучей среды в кольцевом пространстве ствола скважины так, что в ствол скважины попадает увеличивающееся количество пластовых текучих сред. В таких обстоятельствах контроль над скважиной может быть потерян по причине прорыва первичного барьера. Обычно в ходе операций бурения ПВП остается открытым, и отвод текучих сред из скважины направляется через линию отвода текучей среды в систему обработки текучих сред на поверхности. Если количество газа невелико, текучие среды, отводимые при нормальных операциях бурения, направляются в вибрационное сито. Если количество газа превышает допустимое количество, восходящий поток текучей среды направляется в буровой дегазатор для удаления из текучих сред увлеченных газов. Под воздействием неожиданного толчка немедленно после обнаружения толчка ПВП закрывается, и восходящий поток текучей среды направляется в буровой дегазатор для выполнения операции управления скважиной и возврата скважины в безопасные условия, для того чтобы можно было продолжить бурение. По причине задержки в обнаружении толчка и закрытия ПВП пластовые текучие среды могут попадать в водоотделяющую колонну. Присутствие в водоотделяющей колонне пластовых текучих сред, содержащих газ, подвергает риску безопасность бурильной установки, бурильной команды и окружающей среды, поскольку колонна обычно открыта в атмосферу без возможности ее герметизации.

Некоторые бурильные установки оснащены устройством для управляемой герметизации верхней части водоотделяющей колонны. В таких бурильных установках обычно имеется линия отвода текучей среды, соединяющая колонну с дроссельным манифольдом управления скважиной, который направляет текучие среды в буровой дегазатор. В бурильных установках с управляемым давлением ("БУД") верхняя часть водоотделяющей колонны также герметизируется, однако обычно они содержат отдельный, специализированный дроссельный манифольд БУД. Линия отвода текучей среды из водоотделяющей колонны может быть направлена в дроссельный манифольд управления скважиной или в дроссельный манифольд БУД. И из указанных манифольдов проходят линии для текучей среды, направляющие поток текучей среды в буровой дегазатор. Главным назначением указанных линий для текучей среды является направление восходящего потока текучей среды, который, как считается, загрязнен газом, в соответствующее оборудование бурильной установки, а именно в буровой дегазатор, для безопасного удаления газа. Однако процесс извлечения газа из ствола скважины или из колонны выполняется вручную пользователем, который управляет дроссельным манифольдом, а также другим оборудованием бурильной ус-

тановки. Вся эта операция проводится при очень малых расходах во избежание переполнения бурового дегазатора и с целью упрощения ручного контроля давлений в ходе работы. Ручной способ является неэффективным, предрасположенным к ошибкам и отказам, и представляет значительный риск для безопасности и окружающей среды.

Краткое изложение сущности изобретения

Согласно одному аспекту одного или нескольких вариантов осуществления настоящего изобретения, система бурения для контролируемой доставки текучих сред неизвестного состава содержит противовыбросовый превентор, который содержит линию отвода скважинной текучей среды, по которой скважинные текучие среды направляются в дроссельный манифольд, оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор, принимающий текучие среды из дроссельного манифольда, при этом оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор содержит датчик, выводящий сигнал датчика, характеризующий состояние оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора, и систему управления, в которую вводится сигнал датчика из оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора и которая автоматически управляет состоянием дроссельного манифольда на основе указанного сигнала датчика для ускорения удаления текучих сред.

Согласно одному аспекту одного или нескольких вариантов осуществления настоящего изобретения способ управляемой доставки текучих сред неизвестного состава включает прием системой управления сигнала датчика из оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора, при этом сигнал датчика характеризует состояние оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора, и управление состоянием дроссельного манифольда на основе указанного сигнала датчика.

Другие аспекты настоящего изобретения будут очевидны из следующего описания и формулы изобретения.

Краткое описание графических материалов

- На фиг. 1 показана структурная схема традиционной системы подводного бурения;
- на фиг. 2 - традиционный буровой дегазатор;
- на фиг. 3 - оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения;
- на фиг. 4А - структурная схема системы бурения для управляемой доставки текучих сред неизвестного состава в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления изобретения;
- на фиг. 4В - структурная схема системы подводного бурения для управляемой доставки текучих сред неизвестного состава в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения;
- на фиг. 5 - структурная схема системы подводного бурения для управляемой доставки текучих сред неизвестного состава в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения;
- на фиг. 6 - структурная схема системы подводного бурения для управляемой доставки текучих сред неизвестного состава в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения;
- на фиг. 7 - способ управляемой доставки текучих сред неизвестного состава в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения;
- на фиг. 8 - система управления как часть системы подводного бурения для управляемой доставки текучих сред неизвестного состава в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения.

Подробное описание изобретения

Один или несколько вариантов осуществления настоящего изобретения описаны подробно со ссылкой на сопроводительные фигуры. Для обеспечения последовательности одинаковые элементы на различных фигурах обозначены одинаковыми ссылочными позициями. В следующем подробном описании настоящего изобретения изложены конкретные детали, чтобы обеспечить полное понимание настоящего изобретения. В других случаях не описаны признаки, которые хорошо известны специалисту в данной области техники, чтобы избежать затруднительного понимания описания настоящего изобретения.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения способ и система управляемой доставки текучих сред неизвестного состава безопасно и эффективно удаляют газ из текучих сред неизвестного состава в стволе скважины и/или водоотделяющей колонне. Система управления выполнена с возможностью автоматического управления первым дроссельным манифольдом (обычно дроссельным манифольдом управления скважиной) и/или, в случае его наличия, вторым дроссельным манифольдом (часто, но не всегда, дроссельным манифольдом БУД) с целью доведения до максимума расхода текучих сред неизвестного состава в один или несколько оснащенных контрольно-измерительной аппаратурой буровых дегазаторов без перегрузки. Система управления выполнена с возможностью приема состояния одного или нескольких оснащенных контрольно-измерительной аппаратурой буровых дегазаторов с целью текущего контроля в реальном времени их состояния и, при необходимо-

сти, открытия или закрытия дроссельных манифольдов для обеспечения максимально безопасного расхода возвратных текучих сред неизвестного состава и ускорения безопасного удаления газа. В дополнение, указанные способ и система могут рекомендовать пользователю изменять, или автоматически изменять, если это предусмотрено контрольно-измерительной аппаратурой, расход одного или нескольких насосов для бурового раствора в зависимости от проводимой операции и состояния одного или нескольких оснащенных контрольно-измерительной аппаратурой буровых дегазаторов. Преимущественно, система и способ для управляемой доставки текучих сред неизвестного состава значительно сокращают количество времени, необходимое для удаления газа из текучих сред неизвестного состава в стволе скважины и/или водоотделяющей колонне и значительно повышают безопасность операций.

На фиг. 1 показана структурная схема традиционной системы 100 подводного бурения. Традиционная система 100 подводного бурения может содержать ствол 110 скважины, ПВП 115, водоотделяющую колонну 120 и платформу 130, а также дроссельный манифольд 135 управления скважиной, буровой дегазатор 200 и вибрационное сито 140, расположенные на платформе 130. Ствол 110 скважины представляет собой отверстие, пробуренное в подводном грунте 102 ниже уровня 104 воды и используемое для извлечения расположенных там запасов нефти и газа (не показаны). ПВП 115 представляет собой механическое предохранительное устройство, которое управляемым образом открывает и закрывает ствол 110 скважины для предотвращения выбросов, вызванных неконтролируемым протеканием пластовых текучих сред в ствол 110 скважины, как, например, под воздействием толчка. При операциях бурения ПВП 115 обычно открыт, обеспечивая непрерывный проход для бурильной колонны (не показана) и текучих сред, выделяющихся из ствола 110 скважины. Водоотделяющая колонна 120 обеспечивает кольцевой проход между платформой 130 и стволом 110 скважины. Платформа 130 представляет собой подвижную или неподвижную конструкцию, проходящую над уровнем 104 воды и несущую различные машины и оборудование, используемые для бурения и эксплуатации скважины.

При обнаружении притока пластовых текучих сред (не показаны) ПВП 115 закрывается, и приток текучих сред неизвестного состава может быть направлен из ПВП 115 в буровой дегазатор 200, расположенный на платформе 130, по линии 117 отвода скважинной текучей среды, по которой поток текучей среды направляется в дроссельный манифольд 135. Дроссельный манифольд 135 управляется вручную с целью поддержания давления и контроля в стволе 110 скважины. Для обеспечения управления скважиной, возвратные текучие среды неизвестного состава, которые, как предполагается, содержат газ, направляются через устройство, предназначенное для отделения газов от дорогостоящих растворов для бурения, которые обычно очищают, перерабатывают и используют повторно. Вероятно, наиболее общепринятое устройство этого типа называется буровым дегазатором. При непредусмотренном притоке пластовых текучих сред, которые, как предполагается, содержат газ, буровой дегазатор 200 используется для удаления газа, например, в ходе операций глушения скважины, при которых выкачивается предполагаемый или известный толчок. Возвратные текучие среды неизвестного состава могут содержать смесь растворов для бурения и пластовых текучих сред, которая может состоять из жидкостей, твердых веществ или газов, или их комбинаций. Обычно ПВП 115 закрывается сразу же при обнаружении толчка для предотвращения дальнейшего нежелательного протекания текучей среды. Возвратные текучие среды направляются из ствола 110 скважины в буровой дегазатор 200 для удаления увлеченных газов из возвратных текучих сред. После удаления газов дегазированные текучие среды отправляются в вибрационное сито 140 для удаления бурового шлама и твердых веществ. Дегазированные и очищенные текучие среды затем могут быть переработаны для повторного использования в забое 142 скважины.

На фиг. 2 показан традиционный буровой дегазатор 200. Буровой дегазатор 200 содержит емкость 210, которая содержит впускное отверстие 220 для текучих сред, принимающее возвратные текучие среды из дроссельного манифольда (135 на фиг. 1), множество перегородок 230, стремящихся разбить полость емкости 210 на часть 240 для дегазированных текучих сред и часть 250 для газа, выпускное отверстие 260 для текучих сред, которое направляет дегазированные текучие среды, например, в вибрационное сито (140 на фиг. 1), газовый выход 270 для сброса газов, отделенных от текучих сред, в воздух и, обычно, газовый манометр 280. В эксплуатации текучие среды неизвестного состава, попадающие в буровой дегазатор 200 через впускное отверстие 220 для текучих сред, обычно содержат смесь неизвестного состава из жидкости, твердых веществ и газов. Входящие текучие среды сталкиваются с рядом перегородок 230, рассчитанных на отделение жидкости и твердых веществ от газов. Газы затем перемещаются в часть 250 для газа емкости 210 для сброса 270. Дегазированные текучие среды затем отправляются в вибрационное сито (140 на фиг. 1) для удаления твердых веществ и бурового шлама из текучих сред в ходе подготовки к переработке и повторному использованию.

Несмотря на то что обычно линия для текучей среды, направляющая текучие среды во впускное отверстие 220 бурового дегазатора 200, содержит регулируемый дроссельный манифольд (135 на фиг. 1) выше по потоку, этот дроссельный манифольд (135 на фиг. 1) используется с единственной целью ручного поддержания условий давления или потока в стволе скважины для управления условиями в стволе скважины на всем пути выше по потоку относительно дроссельного манифольда (135 на фиг. 1). Однако имеются некоторые случаи, в которых предпочтительным было бы управление входным каналом 220 бурового дегазатора 200 способом, не зависящим от воздействия на условия давления или потока в ство-

ле скважины выше по потоку относительно бурового дегазатора 200 или регулируемого вручную дроссельного манифольда (135 на фиг. 1). Один такой случай возникает тогда, когда текучие среды из глубоководной водоотделяющей колонны (120 на фиг. 1) намеренно выкачиваются в то время, как ствол (110 на фиг. 1) скважины ниже нижней части колонны (120 на фиг. 1) закрыт при помощи ПВП (115 на фиг. 1). В этом случае, который может представлять собой либо нормальную штатную ситуацию, в ходе которой изменяется плотность текучей среды в колонне (120 на фиг. 1), либо незапланированную экстренную ситуацию, в ходе которой выкачивается газ, который мог непредусмотренным образом попасть или не попасть в колонну (120 на фиг. 1) перед закрытием ПВП (115 на фиг. 1), при этом допустимо возможное изменение давления в верхней части водоотделяющей колонны (120 на фиг. 1) от нуля до 2000 фунтов на квадратный дюйм (фунтов/кв. дюйм), без неблагоприятных последствий или недопустимого риска для водоотделяющей колонны (120 на фиг. 1) или другого оборудования системы (100 на фиг. 1) бурения.

При условии данного предельного давления обычных глубоководных водоотделяющих колонн (120 на фиг. 1) многие системы (100 на фиг. 1) бурения в глубоководном парке уже содержат или, как ожидается, вскоре будут содержать такое оборудование, как кольцевая задвижка, доступная в верхней части колонны (120 на фиг. 1) и обеспечивающая возможность частичного или полного вмещения текучих сред из колонны (120 на фиг. 1). В частности, системы, допускающие вмещение и активный контроль давления в колонне, такие как, например, системы БУД с приложением обратного давления на устье скважины или некоторые существующие газообрабатывающие системы колонны, обеспечивают возможность контроля или прекращения протекания текучих сред из колонны (120 на фиг. 1) в буровой дегазатор 200. Однако существующие способы, используемые для контроля или прекращения протекания возвратных текучих сред из колонны (120 на фиг. 1) основаны на практиках, разработанных для применения в ситуациях, когда давление и поток выше по потоку относительно дроссельного манифольда (135 на фиг. 1) требуется контролировать намного более точно. Как следствие, управление потоком текучей среды в колонне (120 на фиг. 1) при обычных операциях включает простое обеспечение возможности беспрепятственного протекания из колонны (120 на фиг. 1), если или до тех пор, пока не будут достигнуты или не будет ожидается достижение технологических пределов бурового дегазатора 200. Когда это случается, дроссельный манифольд (135 на фиг. 1) обычно используется для немедленного прекращения всего ввода в буровой дегазатор 200 до того момента, пока не будет восстановлена функциональность бурового дегазатора 200 и не будет снова установлена другая, вероятно, намного меньшая, производительность после повторного полного открытия дроссельного манифольда (135 на фиг. 1). Этот процесс является очень медленным, что представляет значительный риск для безопасности из-за присутствия взрывоопасных газов.

Поэтому в промышленности существует давно назревшая, но не удовлетворенная потребность в способе и системе для контролируемой доставки текучих сред неизвестного состава, в которой в качестве управляющего параметра для расположенного выше по потоку дроссельного манифольда (манифольдов) используется текущее состояние и условия бурового дегазатора (дегазаторов), а не использование условий давления или потока выше по потоку относительно дроссельного манифольда (манифольдов) или вмешательство оператора в качестве первичных элементов управления дросселями. Такие способ и система могли бы повышать безопасность, эффективность и простоту эксплуатации при использовании в соответствующих ситуациях, например в ходе операций управления текучими средами и газами колонны, при которых можно уверенно ожидать, что энергия в колонне останется ниже внутренних эксплуатационных пределов колонны (например, обычно до 2000 фунтов/кв. дюйм), либо по причине ограничения источников внутреннего давления, либо из-за присутствия независимых устройств ограничения давления, таких как, например, клапаны сброса давления, автоматическое реле давления отключения насосов и т.п.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения в способе и системе для управляемой доставки текучих сред неизвестного состава состояние оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора (дегазаторов) может использоваться как вводной сигнал в программируемый логический контроллер ("PLC"), программируемое логическое устройство ("PLD"), центральный процессор ("CPU") или другое программируемое устройство или вычислительную систему (например, систему 430 управления на фиг. 4), которая может быть выполнена с возможностью интеллектуального, эффективного и автоматического управления одним или несколькими дроссельными манифольдами и, необязательно, одним или несколькими насосами для бурового раствора для обеспечения нахождения уровней текучей среды и/или давления в оснащенной контрольно-измерительной аппаратурой буровом дегазаторе (дегазаторах) в безопасных эксплуатационных пределах. Если, как часто случается, буровой дегазатор (дегазаторы) выполнен с возможностью обработки без перегрузки даже относительно большого расхода, состоящего только из жидкости, операторы по-прежнему будут иметь возможность применять настоящее изобретение для упрощения использования высокого расхода с целью эффективного управления отводом в бурильную установку текучих сред из колонны, которые либо не содержат свободный газ, либо содержат его в низких концентрациях без риска, имеющего место в традиционных решениях, а именно риска того, что внезапное и неожиданное поступление высоких концентраций свободного газа в буровой дегазатор (дегазаторы) будет оставаться незамеченным вплоть до пере-

грузки или иного нарушения работы бурового дегазатора (дегазаторов), обычно включающего прорыв через жидкостное уплотнение и возникающую в результате этого ситуацию высокого риска, такого как риски, вызванные либо текущей зависимостью от ненадежного обнаружения человеком и его вмешательства, либо зависимостью от процессов управления дросселем, сосредоточенных на контроле условий давления или потока выше по потоку, параметров, которые обычно имеют намного менее безотлагательную важность, когда и если возникает перегрузка бурового дегазатора.

Несмотря на то что управление скоростью потока, поступающего в буровой дегазатор (дегазаторы), может казаться простой задачей управления процессом, такие проблемы, как потенциальное поведение газа, который может расширяться между дроссельным манифольдом (манифольдами) и буровым дегазатором (дегазаторами), внезапно приводя к гидравлическому удару бурового раствора в буровом дегазаторе (дегазаторах) перед попаданием газа, может сделать управление намного более сложным и, таким образом, потребовать использования логической схемы срабатывания дроссельного манифольда (манифольдов), приспособленной к конкретным размерам оборудования, положениям, ограничениям потока и другим аспектам, которые могут присутствовать в данной системе бурения. В частности, срабатывание дроссельного манифольда (манифольдов) и/или насоса (насосов) для бурового раствора должно быть достаточно быстрым для надежного прекращения перегрузки бурового дегазатора (дегазаторов) до момента, когда буровой дегазатор достигнет своих эксплуатационных пределов, которые могут включать либо пределы внутреннего давления, либо пределы уровня текучей среды для надлежащей производительности бурового дегазатора, качество текучей среды, выходящей из бурового дегазатора в гидростатическое уплотнение, присутствие H_2S или соображения обработки потока/текучих сред, но не настолько быстрым, чтобы это приводило к неустойчивому открытию/закрытию дросселя и/или запуску/прекращению последовательности операций насоса для бурового раствора, или другой ситуации, такой как резкое изменение давления выше по потоку относительно дроссельного манифольда (манифольдов), которое может вызывать другие производственные проблемы, проблемы управления, ошибки или проблемы безопасности.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения для повышения производительности без потери способности к автоматическому срабатыванию и управлению оснащенным контрольно-измерительной аппаратурой буровым дегазатором (дегазаторами) в случае внезапного возникновения наихудшей ситуации неожиданных изменений текучей среды, такой как почти мгновенная замена жидкостей ниже по потоку относительно дроссельного манифольда (манифольдов) свободным газом, быстро расширяющимся в неуправляемой линии отвода текучей среды, питающей буровой дегазатор (дегазаторы), может быть использована модель расширения/течения газа. В дополнение к обеспечению безопасных скоростей подачи при замене текучих сред колонны небольшим, но не известным содержанием газа, такое устройство также может являться преимущественным при управлении случаями очень больших количеств газа в колонне. В то время как в традиционных практиках предполагается, что распределение высокоскоростного потока газа в буровой дегазатор будет представлять недопустимый риск, в некоторых вариантах осуществления этот риск может быть автоматически ограничен путем автоматического уменьшения входящего потока до отказа бурового дегазатора, оперативного запуска других устройств, таких как, например, клапаны регулировки давления, системы экстренного отключения колонны, или простого закрытия для содержания газа в закрытой колонне, если решения о выполнении указанных действий были приняты заранее и охвачены логической схемой управления дросселем.

Соответственно, в одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения способ и система для управляемой доставки текучих сред неизвестного состава предусматривают управляемую доставку текучих сред неизвестного состава из ствола скважины и/или из водоотделяющей колонны безопасным, эффективным и разумным образом в зависимости от состояния одного или нескольких оснащенных контрольно-измерительной аппаратурой буровых дегазаторов. Каждый из одного или нескольких оснащенных контрольно-измерительной аппаратурой буровых дегазаторов содержит один или несколько датчиков текучей среды, выполненных с возможностью определения уровня текучей среды, выхода за пороговое значение или рабочего состояния, и/или один или несколько датчиков давления, выполненных с возможностью определения уровня давления, выхода за пороговое значение или рабочего состояния, в оснащенном контрольно-измерительной аппаратурой буровом дегазаторе (дегазаторах) для предотвращения затопления, или перегрузки, а также недогрузки оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора (дегазаторов). В частности, в некоторых вариантах осуществления первый дроссельный манифольд (обычно дроссельный манифольд управления скважиной) выполнен с возможностью управления доставкой текучих сред неизвестного состава из ствола скважины и водоотделяющей колонны. В других вариантах осуществления первый дроссельный манифольд (обычно дроссельный манифольд управления скважиной) выполнен с возможностью управления доставкой текучих сред неизвестного состава из ствола скважины, и второй дроссельный манифольд (часто, но не всегда, дроссельный манифольд БУД) выполнен с возможностью управления доставкой текучих сред неизвестного состава из водоотделяющей колонны. Система управления выполнена с возможностью независимо или совместного управления одним или несколькими дроссельными манифольдами в зависимости от состояния оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора (дегазаторов) и

обеспечения возможности безопасного и эффективного удаления увлеченных газов способом, который снижает или исключает риски, возникающие из-за обнаружения человеком, его вмешательства, а также других источников ошибок, вызывающих проблемы безопасности. В дополнение к управлению дроссельным манифольдом (манифольдами), система управления, необязательно, выполнена с возможностью управления одним или несколькими насосами для бурового раствора, регулирующими расход при закачивании в водоотделяющую колонну и скважину, в зависимости от состояния оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора (дегазаторов) и проводимой операции.

На фиг. 3 показан оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300 в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения. В некоторых вариантах осуществления оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300 может представлять собой существующий буровой дегазатор (например, 200 на фиг. 2), модернизированный и оснащенный одним или несколькими датчиками 310 текучей среды, определяющими уровень текучей среды в емкости 210, один или несколько выходов за пороговые значения и/или рабочее состояние, и/или одним или несколькими датчиками 320 давления, определяющими уровень давления в емкости 210, один или несколько выходов за пороговые значения или рабочее состояние. В других вариантах осуществления один или несколько датчиков 310 текучей среды и/или один или несколько встроенных датчиков 320 давления могут быть встроены в буровой дегазатор 300. Специалисту в данной области техники будет понятно, что оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300 может содержать один или несколько датчиков 310 текучей среды, один или несколько датчиков 320 давления или их комбинаций в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения датчик 310 текучей среды может представлять собой поплавковый датчик переключателя, плавучий датчик переключателя, бесконтактный ультразвуковой датчик, контактный ультразвуковой датчик, емкостный датчик уровня, погружной датчик уровня, радарный датчик уровня, рефлектометрический датчик с временным разрешением, их комбинации или датчик любого другого типа или вида, выполненный с возможностью определения уровня текучей среды, одного или нескольких выходов за пороговые значения или рабочего состояния в емкости 210. В зависимости от типа или вида используемого датчика, датчик 310 текучей среды выполнен с возможностью вывода в систему управления (не показана) сигнала датчика (не изображен независимо), характеризующего состояние бурового дегазатора 300 и включающего один или несколько из следующих параметров: уровень текучей среды в емкости 210, выход за одно или несколько пороговых значений уровня текучей среды в емкости 210 или рабочее состояние оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения датчик 320 давления может представлять собой датчик абсолютного давления, датчик манометрического давления, датчик вакуумметрического давления, датчик дифференциального давления, герметизированный датчик давления, резонансный датчик, тепловой датчик, ионизационный датчик, пьезорезистивный тензодатчик, емкостный датчик, электромагнитный датчик, пьезоэлектрический датчик, оптический датчик, потенциометрический датчик, их комбинации или датчик любого другого типа или вида, выполненный с возможностью определения уровня давления, выхода за одно или несколько пороговых значений или рабочего состояния в емкости 210. В зависимости от типа или вида используемого датчика, датчик 320 давления выполнен с возможностью вывода в систему управления (не показана) сигнала датчика (не изображен независимо), характеризующего состояние бурового дегазатора 300 и включающего один или несколько из следующих параметров: уровень давления в емкости 210, выход за одно или несколько пороговых значений давления в емкости 210 или рабочее состояние оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300.

Выходной сигнал (сигналы) (не изображен независимо) из датчика 310 текучей среды и/или датчика 320 давления могут использоваться в качестве вводного сигнала в систему (например, 430 на фиг. 4) управления, которая может быть выполнена с возможностью интеллектуального управления одним или несколькими дроссельными манифольдами (например, 135 на фиг. 4) и, необязательно, одним или несколькими насосами для бурового раствора (не показаны), которые могут регулироваться для управления доставкой текучих сред неизвестного состава в один или несколько оснащенных контрольно-измерительной аппаратурой буровых дегазаторов 300, как более подробно обсуждено в данном документе. В тех вариантах осуществления, где система (например, 430 на фиг. 4) управления, необязательно, управляет одним или несколькими насосами для бурового раствора (не показаны), в зависимости от типа проводимой операции, система (например, 430 на фиг. 4) управления выполнена с возможностью регулировки расхода на выходе из одного или нескольких насосов для бурового раствора (не показаны) для проведения операции наиболее безопасным, наиболее эффективным и наиболее быстрым образом.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения критический максимальный уровень 330а жидкости в оснащеном контрольно-измерительной аппаратурой буровом дегазаторе 300 может быть установлен при помощи специфичного для емкости 210 уровня, позволяющего избежать направления жидкостей в газовый выход 270. Аналогично, критический минимальный уровень

330b жидкости может быть установлен при помощи специфичного для емкости 210 уровня, позволяющего избежать направления газов в вибрационное сито (140 на фиг. 4). Специалисту в данной области техники будет понятно, что критические максимальный 330a и минимальный 330b уровни жидкости могут быть физически ограничены типом или видом оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300 и используемого датчика (датчиков) 310, а также могут варьироваться в зависимости от применения или конструктивного исполнения в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения.

Максимальный рабочий уровень 340a жидкости может быть установлен при помощи смещения на predetermined запас прочности относительно критического максимального уровня 330a жидкости, который может варьироваться в зависимости от применения и конструктивного исполнения. Аналогично, минимальный рабочий уровень 340b жидкости может быть установлен при помощи смещения на predetermined запас прочности относительно критического минимального уровня 330b жидкости, который может варьироваться в зависимости от применения и конструктивного исполнения. Специалисту в данной области техники будет понятно, что максимальный 340a и минимальный 340b рабочие уровни жидкости могут варьироваться в зависимости от типа или вида оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300 и используемого датчика (датчиков) 310, а также изменений в эксплуатационных характеристиках оборудования выше и ниже по потоку, что может влиять на то, насколько быстро необходимо предпринять действия для предотвращения состояний перегрузки или недогрузки в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения.

Рабочий диапазон 350 оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300 может быть установлен при помощи диапазона между максимальным 340a и минимальным 340b рабочими уровнями жидкости. Способ и система для управляемой доставки текучих сред неизвестного состава выполнены с возможностью доведения до максимума расхода возвратных текучих сред путем открытия дроссельного манифольда (манифольдов) (например, 135 на фиг. 4) и, потенциально, изменения расхода одного или нескольких насосов для бурового раствора в зависимости от проводимой операции в то время, как уровень текучей среды находится в пределах рабочего диапазона 350. В некоторых вариантах осуществления максимальный расход может быть установлен путем открытия одного или нескольких дроссельных манифольдов (например, 135 на фиг. 4) полностью или постепенно, пошаговым образом до их полного открытия в то время, как определяемый уровень текучей среды (не показан) находится в пределах рабочего диапазона 350.

Диапазон 360a предотвращения перегрузки оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300 может быть установлен при помощи диапазона между критическим максимальным уровнем 330a жидкости и максимальным рабочим уровнем 340a жидкости. В некоторых вариантах осуществления расход может быть уменьшен путем постепенного, пошагового закрытия одного или нескольких дроссельных манифольдов (например, 135 на фиг. 4), если определенный уровень текучей среды соответствует максимальному рабочему уровню 340a жидкости или превышает его и продолжает приближаться к критическому максимальному уровню 330a жидкости, и полного закрытия одного или нескольких дроссельных манифольдов (например, 135 на фиг. 4), если определенный уровень текучей среды соответствует критическому максимальному уровню 330a жидкости или превышает его.

Диапазон 360b предотвращения недогрузки оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300 может быть установлен при помощи диапазона между критическим минимальным уровнем 330b жидкости и минимальным рабочим уровнем 340b жидкости. В некоторых вариантах осуществления расход может быть снижен путем постепенного, пошагового закрытия одного или нескольких дроссельных манифольдов (например, 135 на фиг. 4), если определенный уровень текучей среды соответствует минимальному рабочему уровню 340b жидкости или падает ниже него и продолжает приближаться к критическому минимальному уровню 330b жидкости, и полного закрытия одного или нескольких дроссельных манифольдов (например, 135 на фиг. 4), если определенный уровень текучей среды соответствует критическому минимальному уровню 330b жидкости.

В других вариантах осуществления, таких как варианты осуществления, в которых один или несколько буровых дегазаторов 300 оснащены одним или несколькими датчиками текучей среды выхода за пороговые значения (не показаны), расход может быть снижен путем постепенного, пошагового или полного закрытия одного или нескольких дроссельных манифольдов (например, 135 на фиг. 4), если определенный уровень текучей среды выходит за пороговое значение уровня текучей среды (не показано). В некоторых вариантах осуществления, где датчик или датчики (не показаны) выполнены с возможностью определения разных пороговых уровней в емкости 210, один или несколько дроссельных манифольдов (например, 135 на фиг. 4) могут регулироваться так, как указано выше, относительно рабочего диапазона, а также диапазонов защиты от перегрузки и недогрузки.

В других вариантах осуществления, таких как варианты осуществления, в которых один или несколько буровых дегазаторов 300 оснащены одним или несколькими датчиками, выполненными с возможностью предоставления только данных, относящихся к их рабочему состоянию, расход может быть снижен путем постепенного, пошагового или полного закрытия одного или нескольких дроссельных ма-

нифольдов (например, 135 на фиг. 4), если рабочее состояние указывает, что один или несколько буровых дегазаторов 300 приближаются или находятся вблизи состояния перегрузки или недогрузки.

Специалисту в данной области техники будет понятно, что рабочий диапазон, а также диапазоны защиты от перегрузки и недогрузки, в том числе и то, как они определяются, могут варьироваться в зависимости от типа или вида датчика (датчиков), используемых в данном применении или конструктивном исполнении, в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения.

Аналогично, в одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения критическое максимальное давление (не показано) оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300 может быть установлено при помощи специфичного для емкости 210 уровня давления, позволяющего избежать направления жидкостей в газовый выход 270. Аналогично, критическое минимальное давление (не показано) может быть установлено при помощи специфичного для емкости 210 уровня, позволяющего избежать направления газов в вибрационное сито (140 на фиг. 4). Специалисту в данной области техники будет понятно, что критические максимальное (не показано) и минимальное (не показано) давления могут быть физически ограничены типом или видом оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300 и используемого датчика (датчиков) 320, а также могут варьироваться в зависимости от применения или конструктивного исполнения в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения.

Максимальное рабочее давление (не показано) может быть установлено при помощи смещения на predetermined запас прочности относительно критического максимального давления (не показано), которое может варьироваться в зависимости от применения и конструктивного исполнения. Аналогично, минимальное рабочее давление (не показано) может быть установлено при помощи смещения на predetermined запас прочности относительно критического минимального давления (не показано), которое может варьироваться в зависимости от применения и конструктивного исполнения. Специалисту в данной области техники будет понятно, что максимальное (не показано) и минимальное (не показано) рабочие давления могут варьироваться в зависимости от типа или вида оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300 и используемого датчика (датчиков) 320, а также изменений в эксплуатационных характеристиках оборудования выше и ниже по потоку, что может влиять на то, насколько быстро необходимо предпринять действия для предотвращения состояний перегрузки или недогрузки в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения.

Рабочий диапазон давлений (не показан) оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300 может быть установлен при помощи диапазона между максимальным (не показано) и минимальным (не показано) рабочими давлениями. Способ и система для управляемой доставки текучих сред неизвестного состава выполнены с возможностью доведения до максимума расхода возвратных текучих сред путем открытия дроссельного манифольда (манифольдов) (например, 135 на фиг. 4) и, потенциально, изменения расхода одного или нескольких насосов для бурового раствора в зависимости от проводимой операции в то время, как уровень давления находится в пределах рабочего диапазона давлений (не показан). В некоторых вариантах осуществления максимальный расход может быть установлен путем полного или постепенного, пошагового открытия одного или нескольких дроссельных манифольдов (например, 135 на фиг. 4) до их полного открытия в то время, как определенный уровень давления (не показан) находится в пределах рабочего диапазона давлений (не показан).

Диапазон предотвращения перегрузки (не показан) оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300 может быть установлен при помощи диапазона между критическим максимальным давлением (не показано) и максимальным рабочим давлением (не показано). В некоторых вариантах осуществления расход может быть уменьшен путем постепенного, пошагового закрытия одного или нескольких дроссельных манифольдов (например, 135 на фиг. 4), если определенный уровень давления соответствует максимальному рабочему давлению (не показано) или превышает его и продолжает приближаться к критическому максимальному давлению (не показано), и полного закрытия одного или нескольких дроссельных манифольдов (например, 135 на фиг. 4), если определенный уровень давления соответствует критическому максимальному давлению (не показано) или превышает его.

Диапазон предотвращения недогрузки (не показан) оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300 может быть установлен при помощи диапазона между критическим минимальным давлением (не показано) и минимальным рабочим давлением (не показано). В некоторых вариантах осуществления расход может быть снижен путем постепенного, пошагового закрытия одного или нескольких дроссельных манифольдов (например, 135 на фиг. 4), если определенный уровень давления соответствует минимальному рабочему давлению (не показано) или падает ниже него и продолжает приближаться к критическому минимальному давлению (не показано), и полного закрытия одного или нескольких дроссельных манифольдов (например, 135 на фиг. 4), если определенный уровень давления соответствует критическому минимальному давлению (не показано) или падает ниже него.

В других вариантах осуществления, таких как варианты осуществления, в которых один или несколько буровых дегазаторов 300 оснащены одним или несколькими датчиками выхода давления за пороговые значения (не показаны), расход может быть снижен путем постепенного, пошагового или полно-

го закрытия одного или нескольких дроссельных манифольдов (например, 135 на фиг. 4), если определенный уровень давления выходит за пороговое значение давления (не показано). В некоторых вариантах осуществления, где датчик или датчики (не показаны) выполнены с возможностью определения разных пороговых уровней давления в емкости 210, один или несколько дроссельных манифольдов (например, 135 на фиг. 4) могут регулироваться так, как указано выше, относительно рабочего диапазона, а также диапазонов защиты от перегрузки и недогрузки.

В других вариантах осуществления, таких как варианты осуществления, в которых один или несколько буровых дегазаторов 300 оснащены одним или несколькими датчиками, выполненными с возможностью предоставления только данных, относящихся к их рабочему состоянию, расход может быть снижен путем постепенного, пошагового или полного закрытия одного или нескольких дроссельных манифольдов (например, 135 на фиг. 4), если рабочее состояние указывает, что один или несколько буровых дегазаторов 300 приближаются или находятся вблизи состояния перегрузки или недогрузки.

Специалисту в данной области техники будет понятно, что рабочий диапазон, а также диапазоны защиты от перегрузки и недогрузки, в том числе и то, как они определяются, могут варьироваться в зависимости от типа или вида используемого датчика (датчиков) и могут варьироваться в зависимости от применения или конструктивного исполнения в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения.

Специалисту в данной области техники также будет понятно, что один или несколько оснащенных контрольно-измерительной аппаратурой буровых дегазаторов 300 могут варьироваться по форме, размеру и конфигурации в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения. Кроме того, специалисту в данной области техники также будет понятно, что в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения может быть использован любой оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300, выполненный с возможностью вывода сигнала датчика, характеризующего (не изображено независимо) состояние бурового дегазатора 300 и включающего один или несколько из следующих параметров: уровень давления, один или несколько выходов за пороговые значения или рабочее состояние бурового дегазатора 300.

На фиг. 4А показана структурная схема системы 400 бурения для управляемой доставки текучих сред неизвестного состава в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения. В некоторых вариантах осуществления система 400 бурения может представлять собой традиционную систему (100 на фиг. 1) подводного бурения, которая содержит, по меньшей мере, оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300 и систему 430 управления, в которую вводится один или несколько сигналов 410 датчиков из оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300 и которая управляет 420 дроссельным манифольдом 135 (обычно дроссельным манифольдом управления скважиной) и, необязательно, управляет расходом одного или нескольких насосов для бурового раствора (не показаны), по меньшей мере, частично на основе вводного сигнала 410 для обеспечения управляемой доставки текучих сред неизвестного состава (не показаны) интеллектуальным, эффективным и автоматизированным образом, что значительно повышает безопасность. В других вариантах осуществления система 400 бурения может представлять собой наземную бурильную установку, самоподъемную бурильную установку или бурильную установку любого другого типа (не показана), которая не содержит водоотделяющую колонну 120 (не изображена независимо), но в которой система 430 управления управляет дроссельным манифольдом 135 (обычно дроссельным манифольдом управления скважиной) для управления потоком возвратной текучей среды в один оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300. Специалисту в данной области техники будет понятно, что тип и вид бурильной установки может варьироваться от одной системы бурения к другой в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения.

При нормальных операциях бурения текучие среды (не показаны) могут отводиться из ПВП 115 в системы обработки текучих сред, расположенные на платформе 130, по линии 117 отвода скважинной текучей среды, по которой поток текучей среды направляется в дроссельный манифольд 135 (обычно дроссельный манифольд управления скважиной). Если предполагается, что текучие среды неизвестного состава (не показаны) в стволе 110 скважины содержат газ, система 430 управления может автоматически управлять дроссельным манифольдом 135 и, необязательно, одним или несколькими насосами для бурового раствора (не показаны) для ускорения удаления текучих сред неизвестного состава с увлеченными газами и их обработки безопасным и эффективным образом. Например, при непредусмотренном притоке пластовых текучих сред, которые, как предполагается, содержат газ, оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300 может быть использован для удаления газа, например, в ходе операций глушения скважины, при которых выкачивается предполагаемый или известный толчок. Если предполагается или обнаруживается толчок, для предотвращения дальнейшего нежелательного протекания текучей среды ПВП 115 может быть закрыт, и один или несколько насосов для бурового раствора могут быть остановлены. Возвратные текучие среды из ствола 110 скважины могут быть направлены по линии 137 для текучей среды в оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300 для удаления из этих возвратных текучих сред увлеченного газа. После удаления газа

дегазированные текучие среды могут быть направлены по линии 138 для текучей среды в вибрационное сито 140 для удаления бурового шлама и твердых веществ, а также подготовки текучих сред к повторному использованию. Дегазированные и очищенные текучие среды могут затем быть переработаны для дальнейшего использования в забое 142 скважины.

Для удаления увлеченного газа наиболее эффективным и быстрым образом, один или несколько выходных сигналов 410 датчиков из оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300 могут быть введены в систему 430 управления для интеллектуального управления дроссельным манифольдом 135 и, необязательно, одним или несколькими насосами для бурового раствора (не показаны) с целью доведения до максимума расхода текучих сред неизвестного состава в оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300 с одновременным поддержанием его в рабочем состоянии.

В некоторых вариантах осуществления оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300 может содержать один или несколько датчиков (310 на фиг. 3) текучей среды, определяющих уровень текучей среды, один или несколько выходов за пороговые значения и/или рабочее состояние бурового дегазатора 300. Датчик (310 на фиг. 3) текучей среды выполнен с возможностью вывода в систему 430 управления сигнала 410 датчика, характеризующего состояние бурового дегазатора 300 и включающего один или несколько из следующих параметров: уровень текучей среды, выход за одно или несколько пороговых значений уровня текучей среды и/или рабочее состояние оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300.

В других вариантах осуществления оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300 может содержать один или несколько датчиков (320 на фиг. 3) давления, определяющих уровень давления, один или несколько выходов за пороговые значения или рабочее состояние бурового дегазатора 300. Датчик (320 на фиг. 3) давления выполнен с возможностью вывода в систему 430 управления сигнала 410 датчика, характеризующего состояние бурового дегазатора 300 и включающего уровень давления, выход за одно или несколько пороговых значений давления и/или рабочее состояние оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300.

В других вариантах осуществления оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300 может содержать один или несколько датчиков (310 на фиг. 3) текучей среды, определяющих уровень текучей среды, один или несколько выходов за пороговые значения или рабочее состояние бурового дегазатора 300, и один или несколько датчиков (320 на фиг. 3) давления, определяющих уровень давления, один или несколько выходов за пороговые значения или рабочее состояние оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300. Специалисту в данной области техники будет понятно, что тип или вид оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300 и определенный вывод, который он обеспечивает, могут варьироваться в зависимости от применения или конструктивного исполнения в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения система 430 управления выполнена с возможностью приема в качестве ввода информации, относящейся, например, к одному или нескольким из следующих параметров: гидростатическому давлению бурового раствора в стволе 110 скважины, гидростатическому давлению бурового раствора в водоотделяющей колонне 120, типу, виду, размеру, емкости, классу и топологии вибрационного сита 140, оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300, дроссельного манифольда 135, колонны 120, ПВП 115 или любого другого оборудования бурильной установки, обнаружению или ожиданию притока пластовых текучих сред неизвестного состава, которые, как предполагается, содержат газ, модели расширения/течения газа и любой другой информации, которая может быть полезна при определении наиболее эффективного способа удаления увлеченного газа из возвратных текучих сред. Специалисту в данной области техники будет понятно, что входная информация может преимущественно содержать информацию, позволяющую системе 430 управления адаптироваться к изменению в типе, виде, размере, емкости, классе и топологии различного оборудования, которое может варьироваться от одной бурильной установки к другой, но может быть ограничена информацией, относящейся к выводу 410 датчика оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300. Поэтому специалисту в данной области техники будет понятно, что принятая входная информация может варьироваться в зависимости от применения или конструктивного исполнения в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения система 430 управления выполнена с возможностью приема в качестве ввода информации, содержащей, без ограничения, данные (например, 350 на фиг. 3 или результат для давления) рабочего диапазона, данные (например, 360a на фиг. 3 или результат для давления) диапазона защиты от перегрузки, данные (например, 360b на фиг. 3 или результат для давления) диапазона защиты от недогрузки или любые другие данные, относящиеся к рабочему состоянию оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300, которые позволяют системе 430 управления интеллектуально управлять дроссельным манифольдом 135 и, необязательно, одним или несколькими насосами для бурового раствора (не показаны) в виду со-

стояния оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300.

Система 430 управления выполнена с возможностью регулировки состояния дроссельного манифольда 135 с целью интеллектуального, эффективного и автоматизированного доведения до максимума расхода текучих сред неизвестного состава в оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300 в зависимости от его состояния. Специалисту в данной области техники будет понятно, что открытое или закрытое состояние дроссельного манифольда 135 ограничено полностью открытым состоянием и полностью закрытым состоянием с множеством шагов приращения между ними, величина которых обычно определяется типом или видом используемого дроссельного манифольда 135. Поэтому система 430 управления выполнена с возможностью установки состояния дроссельного манифольда 135 на основе принятого вводного сигнала и способа, описанного в данном документе. Система 430 управления выполнена с возможностью приема из оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300 вводного сигнала, относящегося к состоянию бурового дегазатора 300.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения, если уровень текучей среды и/или давления бурового дегазатора 300 находится в пределах рабочего диапазона (например, 350 на фиг. 3 или результат для давления), дроссельный манифольд 135 может быть открыт полностью или постепенно до полного открытия с целью быстрого доведения скорости потока до максимума. Степень, в которой может быть открыт дроссельный манифольд 135, может зависеть от определенного уровня (уровней), рабочего состояния бурового дегазатора 300, того, насколько близко оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300 находится к граничному условию рабочего диапазона, диапазона защиты от перегрузки, или диапазона защиты от недогрузки и/или скорости изменения определенного уровня (уровней). В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения способ и система для управляемой доставки текучих сред неизвестного состава определяют максимально безопасный расход для отвода и обработки текучих сред неизвестного состава. В дополнение к управлению дроссельным манифольдом 135 в некоторых вариантах осуществления система 430 управления, необязательно, выполнена с возможностью управления расходом одного или нескольких насосов для бурового раствора (не показаны), доставляющих буровой раствор в забой скважины. Специалисту в данной области техники будет понятно, что в различных операциях может потребоваться остановка, запуск или изменение расхода бурового раствора, доставляемого в забой скважины, с одновременным управлением доставкой текучих сред неизвестного состава.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения, если определенные уровни текучей среды и/или давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300 находятся в пределах рабочего диапазона (например, 350 на фиг. 3 или результат для давления), что указывает на способность бурового дегазатора 300 обработать расход текучих сред неизвестного состава, вводимых в настоящий момент, система 430 управления выполнена с возможностью постепенного, пошагового открытия дроссельного манифольда 135. До тех пор пока определенный уровень (уровни) остается в пределах рабочего диапазона (например, 350 на фиг. 3 или результат для давления), система 430 управления может продолжать постепенно открывать дроссельный манифольд 135 до тех пор, пока он не будет полностью открыт, или его поддержания в полностью открытом состоянии. Специалисту в данной области техники будет понятно, что постепенный, пошаговый способ, которым может быть открыт дроссельный манифольд 135, может варьироваться в зависимости от скорости изменения определенных уровней текучей среды и/или давления или близости к критическим уровням. Если это допускается указанной скоростью изменения или близостью, для более быстрого увеличения расхода до максимального может быть использовано некоторое кратное значение постепенного, пошагового изменения. Это кратное значение величины шага приращения может варьироваться в зависимости от типа, вида, размера, емкости, класса и топологии используемого оборудования, а также ожидаемых расходов, и может варьироваться от одной буровой установки к другой в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения, если определенные уровни текучей среды и/или давления выходят за максимальный рабочий уровень (например, 340а на фиг. 3 или результат для давления) жидкости и попадают в диапазон (например, 360а на фиг. 3 или результат для давления) защиты от перегрузки, система 430 управления выполнена с возможностью постепенного, пошагового закрытия дроссельного манифольда 135 для предотвращения перегрузки оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300. Если определенные уровни текучей среды и/или давления продолжают повышаться, для более быстрого закрытия дроссельного манифольда 135 может быть использовано какое-либо кратное значение величины шага приращения. Это кратное значение величины шага приращения может варьироваться в зависимости от типа, вида, размера, емкости, класса и топологии используемого оборудования, а также ожидаемых расходов, и может варьироваться от одной буровой установки к другой в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения. Если определенные уровни текучей среды и/или давления соответствуют критическому максимальному уровню (например, 330а на фиг. 3 или результат для давления) жидкости или превышают его, система 430 управления выполнена с возможностью полного закрытия дроссельного манифольда 135 для предотвращения перегрузки, при которой текучие среды неизвестного

состава могут быть непредусмотренным и опасным образом направлены в газовый выход (270 на фиг. 3).

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения, если определенные уровни текучей среды и/или давления выходят за минимальный рабочий уровень (например, 340b на фиг. 3 или результат для давления) жидкости и попадают в диапазон (например, 360b на фиг. 3 или результат для давления) защиты от недогрузки, система 430 управления выполнена с возможностью постепенного, пошагового закрытия дроссельного манифольда 135 для предотвращения недогрузки оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300. Если определенные уровни текучей среды и/или давления продолжают понижаться, для более быстрого закрытия дроссельного манифольда 135 может быть использовано какое-либо кратное значение величины шага приращения. Это кратное значение величины шага приращения может варьироваться в зависимости от типа, вида, размера, емкости, класса и топологии используемого оборудования, а также ожидаемых расходов, и может варьироваться от одной буровой установки к другой в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения. Если определенные уровни текучей среды и/или давления соответствуют критическому минимальному уровню (например, 330b на фиг. 3 или результат для давления) жидкости или падают ниже него, система 430 управления выполнена с возможностью полного закрытия дроссельного манифольда 135 для предотвращения недогрузки, при которой увлеченные газы могут быть непредусмотренным и опасным образом направлены в вибрационное сито 140.

Специалисту в данной области техники будет понятно, что действия, предпринимаемые системой 430 управления, могут зависеть от типа, вида, размера, емкости, класса и топологии используемого оборудования, его эксплуатационных характеристик и ожидаемых расходов, а также могут варьироваться от одной буровой установки к другой в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 4В показана структурная схема системы 400 подводного бурения для управляемой доставки текучих сред неизвестного состава в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения. В некоторых вариантах осуществления система 400 бурения может содержать или может быть модифицирована при помощи кольцевой задвижки 440, управляемым образом открывающей или закрывающей водоотделяющую колонну 120. Кольцевая задвижка 440 может представлять собой вращающийся отклоняющий превентор ("ВОП"), устьевой протектор буровой колонны ("DSIT") или любое другое устройство или система активного управления давлением, которая управляемым образом герметизирует водоотделяющую колонну 120. Специалисту в данной области техники будет понятно, что система 400 подводного бурения может представлять собой традиционную систему (например, 100 на фиг. 1) подводного бурения, которая содержит, по меньшей мере, оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300 и систему 430 управления, в которую вводится выходной сигнал или сигналы 410 датчика из оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300 и которая управляет 420 дроссельным манифольдом 135 и, необязательно, управляет расходом одного или нескольких насосов для бурового раствора (не показаны) по меньшей мере частично на основе вводного сигнала 410 для обеспечения управляемой доставки текучих сред неизвестного состава (не показаны) интеллектуальным, эффективным и автоматизированным образом, что значительно повышает безопасность.

При нормальных операциях бурения текучие среды (не показаны) могут отводиться из ПВП 115 в системе обработки текучих сред, расположенные на платформе 130, по линии 117 отвода скважинной текучей среды, по которой поток текучей среды направляется в дроссельный манифольд 135 (обычно дроссельный манифольд управления скважиной). Текучие среды также могут отводиться из водоотделяющей колонны 120 по линии 422 отвода текучей среды из колонны, по которой поток текучей среды также направляется в дроссельный манифольд 135. Если предполагается, что текучие среды неизвестного состава (не показаны) в стволе 110 скважины содержат газ, система 430 управления выполнена с возможностью автоматического управления дроссельным манифольдом 135 и, необязательно, управления расходом одного или нескольких насосов для бурового раствора (не показаны) для ускорения удаления текучих сред неизвестного состава с увлеченными газами и их обработки безопасным и эффективным образом. Например, при непредусмотренном притоке пластовых текучих сред, которые, как предполагается, содержат газ, оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300 может быть использован для удаления газа, например, в ходе операций глушения скважины, при которых выкачивается предполагаемый или известный толчок. Если предполагается или обнаруживается толчок, для предотвращения дальнейшего нежелательного протекания текучей среды ПВП 115 может быть закрыт, и один или несколько насосов для бурового раствора (не показаны) могут быть остановлены. Возвратные текучие среды из ствола 110 скважины могут быть направлены по линии 137 для текучей среды в оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300 для удаления из этих возвратных текучих сред увлеченного газа. После удаления газа дегазированные текучие среды могут быть направлены по линии 138 для текучей среды в вибрационное сито 140 для удаления бурового шлама и твердых веществ, а также подготовки текучих сред к повторному использованию. Дегазированные и очищенные растворы для бурения могут затем перерабатываться для дальнейшего использования в забое 142 скважины.

Для наиболее эффективного и быстрого удаления увлеченного газа, выходной сигнал (сигналы) 410 датчика из оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300 может быть введен в систему 430 управления для интеллектуального управления дроссельным манифольдом 135 и, необязательно, одним или несколькими насосами для бурового раствора (не показаны) с целью доведения до максимума расхода текучих сред неизвестного состава в оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300 с одновременным поддержанием его в рабочем состоянии.

В некоторых вариантах осуществления оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300 может содержать один или несколько датчиков (310 на фиг. 3) текучей среды, определяющих уровень текучей среды, один или несколько выходов за пороговые значения и/или рабочее состояние бурового дегазатора 300. Датчик (310 на фиг. 3) текучей среды выполнен с возможностью вывода в систему 430 управления сигнала 410 датчика, характеризующего состояние бурового дегазатора 300 и включающего один или несколько из следующих параметров: уровень текучей среды, выход за одно или несколько пороговых значений уровня текучей среды и/или рабочее состояние оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300.

В других вариантах осуществления оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300 может содержать один или несколько датчиков (320 на фиг. 3) давления, определяющих уровень давления, один или несколько выходов за пороговые значения или рабочее состояние бурового дегазатора 300. Датчик (320 на фиг. 3) давления выполнен с возможностью вывода в систему 430 управления сигнала 410 датчика, характеризующего состояние бурового дегазатора 300 и включающего уровень давления, выход за одно или несколько пороговых значений давления и/или рабочее состояние оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300.

В других вариантах осуществления оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300 может содержать один или несколько датчиков (310 на фиг. 3) текучей среды, определяющих уровень текучей среды, один или несколько выходов за пороговые значения или рабочее состояние бурового дегазатора 300, и один или несколько датчиков (320 на фиг. 3) давления, определяющих уровень давления, один или несколько выходов за пороговые значения или рабочее состояние оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300. Специалисту в данной области техники будет понятно, что тип или вид оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300 и определенный вывод, который он обеспечивает, могут варьироваться в зависимости от применения или конструктивного исполнения в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения система 430 управления выполнена с возможностью приема в качестве ввода информации, относящейся, например, к одному или нескольким из следующих параметров: гидростатическому давлению бурового раствора в стволе 110 скважины, гидростатическому давлению бурового раствора в водоотделяющей колонне 120, типу, виду, размеру, емкости, классу и топологии вибрационного сита 140, оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300, дроссельного манифольда 135, колонны 120, ПВП 115 или любого другого оборудования бурильной установки, обнаружению или ожиданию притока пластовых текучих сред неизвестного состава, которые, как предполагается, содержат газ, модели расширения/течения газа и любой другой информации, которая может быть полезна при определении наиболее эффективного способа удаления увлеченного газа из возвратных текучих сред. Специалисту в данной области техники будет понятно, что входная информация может преимущественно содержать информацию, позволяющую системе 430 управления приспосабливаться к изменениям в типе, виде, размере, емкости, классе и топологии различного используемого оборудования, которое может варьироваться от одной бурильной установки к другой, но может быть ограничена информацией, относящейся к выводу датчика оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300. Поэтому специалисту в данной области техники будет понятно, что принятая входная информация может варьироваться в зависимости от применения или конструктивного исполнения в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения система 430 управления выполнена с возможностью приема в качестве входной информации, содержащей, без ограничения, данные (например, 350 на фиг. 3 или результат для давления) рабочего диапазона, данные (например, 360a на фиг. 3 или результат для давления) диапазона защиты от перегрузки, данные (например, 360b на фиг. 3 или результат для давления) диапазона защиты от недогрузки или любые другие данные, относящиеся к рабочему состоянию оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300, которые позволяют системе 430 управления интеллектуально управлять дроссельным манифольдом 135 и, необязательно, одним или несколькими насосами для бурового раствора (не показаны) в виду состояния оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300.

Система 430 управления выполнена с возможностью регулировки состояния дроссельного манифольда 135 с целью интеллектуального, эффективного и автоматизированного доведения до максимума расхода текучих сред неизвестного состава в оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300 в зависимости от его состояния. Специалисту в данной области техники будет понят-

но, что открытое или закрытое состояние дроссельного манифольда 135 ограничено полностью открытым состоянием и полностью закрытым состоянием с множеством шагов приращения между ними, величина которых обычно определяется типом или видом используемого дроссельного манифольда 135. Поэтому система 430 управления выполнена с возможностью установки состояния дроссельного манифольда 135 на основе принятого вводного сигнала и способа, описанного в данном документе. Система 430 управления выполнена с возможностью приема из оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300 вводного сигнала, относящегося к состоянию бурового дегазатора 300.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения, если уровень текучей среды и/или давления бурового дегазатора 300 находится в пределах рабочего диапазона (например, 350 на фиг. 3 или результат для давления), дроссельный манифольд 135 может быть открыт полностью или постепенно до полного открытия с целью быстрого доведения скорости потока до максимума. Степень, в которой может быть открыт дроссельный манифольд 135, может зависеть от определенного уровня (уровней), рабочего состояния бурового дегазатора 300, того, насколько близко оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300 находится к граничному условию рабочего диапазона, диапазона защиты от перегрузки, или диапазона защиты от недогрузки и/или скорости изменения определенного уровня (уровней). В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения способ и система для управляемой доставки текучих сред неизвестного состава определяют максимально безопасный расход для отвода и обработки текучих сред неизвестного состава. В дополнение к управлению дроссельным манифольдом 135, в некоторых вариантах осуществления система 430 управления, необязательно, выполнена с возможностью управления расходом одного или нескольких насосов для бурового раствора (не показаны), доставляющих буровой раствор в забой скважины. Специалисту в данной области техники будет понятно, что в различных операциях может потребоваться остановка, запуск или изменение расхода бурового раствора, доставляемого в забой скважины, с одновременным управлением доставкой текучих сред неизвестного состава.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения, если определенные уровни текучей среды и/или давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300 находятся в пределах рабочего диапазона (например, 350 на фиг. 3 или результат для давления), что указывает на способность бурового дегазатора 300 обработать расход текучих сред неизвестного состава, вводимых в настоящий момент, система 430 управления выполнена с возможностью постепенного, пошагового открытия дроссельного манифольда 135. До тех пор пока определенный уровень (уровни) остается в пределах рабочего диапазона (например, 350 на фиг. 3 или результат для давления), система 430 управления может продолжать постепенно открывать дроссельный манифольд 135 до тех пор, пока он не будет полностью открыт, или его поддержания в полностью открытом состоянии. Специалисту в данной области техники будет понятно, что постепенный, пошаговый способ, которым может быть открыт дроссельный манифольд 135, может варьироваться в зависимости от скорости изменения определенных уровней текучей среды и/или давления или близости к критическим уровням. Если это допускается указанной скоростью изменения или близостью, для более быстрого увеличения расхода до максимального может быть использовано некоторое кратное значение постепенного, пошагового изменения. Это кратное значение величины шага приращения может варьироваться в зависимости от типа, вида, размера, емкости, класса и топологии используемого оборудования, а также ожидаемых расходов, и может варьироваться от одной буровой установки к другой в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения, если определенные уровни текучей среды и/или давления выходят за максимальный рабочий уровень (например, 340а на фиг. 3 или результат для давления) жидкости и попадают в диапазон (например, 360а на фиг. 3 или результат для давления) защиты от перегрузки, система 430 управления выполнена с возможностью постепенного, пошагового закрытия дроссельного манифольда 135 для предотвращения перегрузки оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300. Если определенные уровни текучей среды и/или давления продолжают повышаться, для более быстрого закрытия дроссельного манифольда 135 может быть использовано какое-либо кратное значение величины шага приращения. Это кратное значение величины шага приращения может варьироваться в зависимости от типа, вида, размера, емкости, класса и топологии используемого оборудования, а также ожидаемых расходов, и может варьироваться от одной буровой установки к другой в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения. Если определенные уровни текучей среды и/или давления соответствуют критическому максимальному уровню (например, 330а на фиг. 3 или результат для давления) жидкости или превышают его, система 430 управления выполнена с возможностью полного закрытия дроссельного манифольда 135 для предотвращения перегрузки, при которой текучие среды неизвестного состава могут быть непредусмотренным и опасным образом направлены в газовый выход (270 на фиг. 3).

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения, если определенные уровни текучей среды и/или давления выходят за минимальный рабочий уровень (например, 340b на фиг. 3 или результат для давления) жидкости и попадают в диапазон (например, 360b на фиг. 3 или результат для давления) защиты от недогрузки, система 430 управления выполнена с возможностью посте-

пенного, пошагового закрытия дроссельного манифольда 135 для предотвращения недогрузки оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300. Если определенные уровни текучей среды и/или давления продолжают понижаться, для более быстрого закрытия дроссельного манифольда 135 может быть использовано какое-либо кратное значение величины шага приращения. Это кратное значение величины шага приращения может варьироваться в зависимости от типа, вида, размера, емкости, класса и топологии используемого оборудования, а также ожидаемых расходов, и может варьироваться от одной бурильной установки к другой в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения. Если определенные уровни текучей среды и/или давления соответствуют критическому минимальному уровню (например, 330b на фиг. 3 или результат для давления) жидкости или падают ниже него, система 430 управления выполнена с возможностью полного закрытия дроссельного манифольда 135 для предотвращения недогрузки, при которой увлеченные газы могут быть непредусмотренным и опасным образом направлены в вибрационное сито 140.

Специалисту в данной области техники будет понятно, что действия, предпринимаемые системой 430 управления, могут зависеть от типа, вида, размера, емкости, класса и топологии используемого оборудования, его эксплуатационных характеристик и ожидаемых расходов, а также могут варьироваться от одной бурильной установки к другой в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 5 показана структурная схема системы 500 подводного бурения для управляемой доставки текучих сред неизвестного состава в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения. Система 500 подводного бурения может представлять собой систему БУД, выполненную с возможностью циркуляции текучих сред в замкнутом контуре и управления забойным давлением с поверхности. Управление забойным давлением путем приложения обратного давления на устье скважины позволяет буровому мастеру реагировать на условия в забое скважины быстрее, чем, например, путем изменения плотности бурового раствора. Системы БУД обычно содержат кольцевую задвижку 440, которая выполнена с возможностью управляемой герметизации водоотделяющей колонны 120. Кольцевая задвижка 440 может представлять собой ВОП, DSIT или любое другое устройство или систему активного управления давлением, которая управляемым образом герметизирует водоотделяющую колонну 120.

Системы БУД содержат, в дополнение к первому дроссельному манифольду 135a (обычно дроссельному манифольду управления скважиной), второй дроссельный манифольд 135b (часто - специализированный дроссельный манифольд БУД) для поддержания обратного давления на устье скважины. Специалисту в данной области техники будет понятно, что дроссельный манифольд 135a управления скважиной и дроссельный манифольд 135b БУД обычно служат одной цели, но могут не относиться к одному типу или виду дроссельных манифольдов и могут варьироваться от одного к другому в зависимости от применения или конструктивного исполнения в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения. Текучие среды могут отводиться из ПВП 115 в системе обработки текучих сред, расположенные на платформе 130, по линии 117 отвода скважинной текучей среды, по которой поток текучей среды направляется в дроссельный манифольд 135a управления скважиной. Текучие среды также могут отводиться из водоотделяющей колонны 120 по линии 422 отвода текучей среды из колонны, по которой поток текучей среды направляется в дроссельный манифольд 135b БУД. В некоторых вариантах осуществления может использоваться один оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300. Вывод текучей среды из дроссельных манифольдов 135a и 135b может направляться в оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300 для обеспечения управляемой доставки текучих сред неизвестного состава (не показаны) интеллектуальным, эффективным и автоматизированным образом, что значительно повышает безопасность.

При нормальных операциях бурения текучие среды (не показаны) могут отводиться из ПВП 115 в системе обработки текучих сред, расположенные на платформе 130, по линии 117 отвода скважинной текучей среды, по которой поток текучей среды направляется в дроссельный манифольд 135a (обычно дроссельный манифольд управления скважиной). Текучие среды также могут отводиться из водоотделяющей колонны 120 по линии 422 отвода текучей среды из колонны, по которой поток текучей среды также направляется в дроссельный манифольд 135b (часто - дроссельный манифольд БУД). Если предполагается, что текучие среды неизвестного состава (не показаны) в стволе 110 скважины и/или водоотделяющей колонне 120 содержат газ, система 430 управления выполнена с возможностью автоматического управления дроссельными манифольдами 135a и 135b и, необязательно, одним или несколькими насосами для бурового раствора (не показаны) для ускорения удаления текучих сред неизвестного состава с увлеченными газами безопасным и эффективным образом. Например, при непредусмотренном притоке пластовых текучих сред, которые, как предполагается, содержат газ, оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300 может быть использован для удаления газа, например, в ходе операций глушения скважины, при которых выкачивается предполагаемый или известный толчок. Если предполагается или обнаруживается толчок, для предотвращения дальнейшего нежелательного протекания текучей среды ПВП 115 и кольцевая задвижка 440 могут быть закрыты, и один или несколько насосов для бурового раствора (не показаны) могут быть остановлены. Возвратные текучие сре-

ды из ствола 110 скважины могут быть направлены по линии 137а для текучей среды и/или возвратные текучие среды из водоотделяющей колонны 120 могут быть направлены по линии 137b для текучей среды в оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300 с целью удаления из этих возвратных текучих сред увлеченного газа. После удаления газа дегазированные текучие среды могут быть отправлены по линии 138 для текучей среды в вибрационное сито 140 для удаления бурового шлама и твердых веществ, а также подготовки текучих сред к повторному использованию. Дегазированные и очищенные растворы для бурения могут затем перерабатываться для дальнейшего использования в забое 142 скважины.

Для наиболее эффективного и быстрого удаления увлеченного газа выходной сигнал (сигналы) 410 датчика из оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300 может быть введен в систему 430 управления для интеллектуального управления дроссельными манифольдами 135а и 135b и, необязательно, одним или несколькими насосами для бурового раствора (не показаны) с целью доведения до максимума расхода текучих сред неизвестного состава в оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300 с одновременным его поддержанием в рабочем состоянии.

В некоторых вариантах осуществления оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300 может содержать один или несколько датчиков (310 на фиг. 3) текучей среды, определяющих уровень текучей среды, один или несколько выходов за пороговые значения и/или рабочее состояние бурового дегазатора 300. Датчик (310 на фиг. 3) текучей среды выполнен с возможностью вывода в систему 430 управления сигнала 410 датчика, характеризующего состояние бурового дегазатора 300 и включающего один или несколько из следующих параметров: уровень текучей среды, выход за одно или несколько пороговых значений уровня текучей среды и/или рабочее состояние оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300.

В других вариантах осуществления оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300 может содержать один или несколько датчиков (320 на фиг. 3) давления, определяющих уровень давления, один или несколько выходов за пороговые значения или рабочее состояние бурового дегазатора 300. Датчик (320 на фиг. 3) давления выполнен с возможностью вывода в систему 430 управления сигнала 410 датчика, характеризующего состояние бурового дегазатора 300 и включающего уровень давления, выход за одно или несколько пороговых значений давления и/или рабочее состояние оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300.

В других вариантах осуществления оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300 может содержать один или несколько датчиков (310 на фиг. 3) текучей среды, определяющих уровень текучей среды, один или несколько выходов за пороговые значения или рабочее состояние бурового дегазатора 300, и один или несколько датчиков (320 на фиг. 3) давления, определяющих уровень давления, один или несколько выходов за пороговые значения или рабочее состояние оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300. Специалисту в данной области техники будет понятно, что тип или вид оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300 и определенный вывод, который он обеспечивает, могут варьироваться в зависимости от применения или конструктивного исполнения в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения система 430 управления выполнена с возможностью приема в качестве ввода информации, относящейся, например, к одному или нескольким из следующих параметров: гидростатическому давлению бурового раствора в стволе 110 скважины, гидростатическому давлению бурового раствора в водоотделяющей колонне 120, типу, виду, размеру, емкости, классу и топологии вибрационного сита 140, оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300, дроссельного манифольда 135а, дроссельного манифольда 135b, колонны 120, ПВП 115 или любого другого оборудования бурильной установки, обнаружению или ожиданию притока пластовых текучих сред неизвестного состава, которые, как предполагается, содержат газ, модели расширения/течения газа и любой другой информации, которая может быть полезна при определении наиболее эффективного способа удаления увлеченного газа из возвратных текучих сред. Специалисту в данной области техники будет понятно, что входная информация может преимущественно содержать информацию, позволяющую системе 430 управления приспособляться к изменениям в типе, виде, размере, емкости, классе и топологии различного используемого оборудования, которое может варьироваться от одной бурильной установки к другой, но может быть ограничена информацией, относящейся к выводу датчика оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300. Поэтому специалисту в данной области техники будет понятно, что принятая входная информация может варьироваться в зависимости от применения или конструктивного исполнения в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения система 430 управления выполнена с возможностью приема в качестве ввода информации, содержащей, без ограничения, данные (например, 350 на фиг. 3 или результат для давления) рабочего диапазона, данные (например, 360а на фиг. 3 или результат для давления) диапазона защиты от перегрузки, данные (например, 360b на

фиг. 3 или результат для давления) диапазона защиты от недогрузки или любые другие данные, относящиеся к рабочему состоянию оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300, которые позволяют системе 430 управления интеллектуально управлять дроссельным манифольдом 135 и, необязательно, одним или несколькими насосами для бурового раствора (не показаны) в виду состояния оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300.

Система 430 управления выполнена с возможностью регулировки состояния дроссельных манифольдов 135a и 135b с целью доведения до максимума расхода текучих сред неизвестного состава в оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300 интеллектуальным, эффективным и автоматизированным образом в зависимости от его состояния. Специалисту в данной области техники будет понятно, что открытое или закрытое состояние каждого из дроссельных манифольдов 135a и 135b ограничено полностью открытым состоянием и полностью закрытым состоянием с множеством шагов приращения между ними, величина которых обычно определяется типом или видом используемого дроссельного манифольда. Поэтому система 430 управления выполнена с возможностью установки состояния дроссельных манифольдов 135a и 135b на основе принятого вводного сигнала и способа, описанного в данном документе. Система 430 управления выполнена с возможностью приема из оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300 вводного сигнала, относящегося к состоянию бурового дегазатора 300.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения, если уровни текучей среды и/или давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300 находятся в пределах рабочего диапазона (например, 350 на фиг. 3 или результат для давления), дроссельные манифольды 135a и/или 135b могут быть в некоторой степени открыты. Степень, в которой могут быть открыты дроссельные манифольды 135a и/или 135b, может зависеть от определенного уровня (уровней), рабочего состояния бурового дегазатора 300, того, насколько близко оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300 находится к граничному условию рабочего диапазона, диапазона защиты от перегрузки, или диапазона защиты от недогрузки и/или скорости изменения определенного уровня (уровней). В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения способ и система для управляемой доставки текучих сред неизвестного состава определяют максимально безопасный расход для отвода и обработки текучих сред неизвестного состава. В дополнение к управлению дроссельными манифольдами 135a и/или 135b, в некоторых вариантах осуществления система 430 управления, необязательно, выполнена с возможностью управления расходом одного или нескольких насосов для бурового раствора (не показаны), доставляющих буровой раствор в забой скважины. Специалисту в данной области техники будет понятно, что в различных операциях может потребоваться остановка, запуск или изменение расхода бурового раствора, доставляемого в забой скважины, с одновременным управлением доставкой текучих сред неизвестного состава.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения, если определенные уровни текучей среды и/или давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300 находятся в пределах рабочего диапазона (например, 350 на фиг. 3 или результат для давления), что указывает на способность бурового дегазатора 300 обработать расход текучих сред неизвестного состава, вводимых в настоящий момент, система 430 управления выполнена с возможностью постепенного, пошагового открытия дроссельных манифольдов 135a и 135b. До тех пор пока определенный уровень (уровни) остается в пределах рабочего диапазона (например, 350 на фиг. 3 или результат для давления), система 430 управления может продолжать постепенно открывать дроссельные манифольды 135a и 135b, пока они не будут открыты полностью, или поддерживать полностью открытое состояние. Специалисту в данной области техники будет понятно, что постепенный, пошаговый способ, которым могут быть открыты дроссельные манифольды 135a и 135b, может варьироваться в зависимости от скорости изменения определенных уровней текучей среды и/или давления или близости к критическим уровням. Если это допускается указанной скоростью изменения или близостью, для более быстрого увеличения расхода до максимального может быть использовано некоторое кратное значение постепенного, пошагового изменения. Это кратное значение величины шага приращения может варьироваться в зависимости от типа, вида, размера, емкости, класса и топологии используемого оборудования, а также ожидаемых расходов, и может варьироваться от одной бурильной установки к другой в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения, если определенные уровни текучей среды и/или давления выходят за максимальный рабочий уровень (например, 340a на фиг. 3 или результат для давления) жидкости и попадают в диапазон (например, 360a на фиг. 3 или результат для давления) защиты от перегрузки, система 430 управления выполнена с возможностью постепенного, пошагового закрытия дроссельных манифольдов 135a и 135b для предотвращения перегрузки оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300. Если определенные уровни текучей среды и/или давления продолжают повышаться, для более быстрого закрытия дроссельных манифольдов 135a и 135b может быть использовано какое-либо кратное значение величины шага приращения. Это кратное значение величины шага приращения может варьироваться в зависимости от типа, вида, размера, емкости, класса и топологии используемого оборудования, а также ожидаемых рас-

ходов, и может варьироваться от одной бурильной установки к другой в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения. Если определенные уровни текучей среды и/или давления соответствуют критическому максимальному уровню (например, 330a на фиг. 3 или результат для давления) жидкости или превышают его, система 430 управления выполнена с возможностью полного закрытия дроссельных манифольдов 135a и 135b для предотвращения перегрузки, при которой текучие среды неизвестного состава могут быть непредусмотренным и опасным образом направлены в газовый выход (270 на фиг. 3).

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения, если определенные уровни текучей среды и/или давления выходят за минимальный рабочий уровень (например, 340b на фиг. 3 или результат для давления) жидкости и попадают в диапазон (например, 360b на фиг. 3 или результат для давления) защиты от недогрузки, система 430 управления выполнена с возможностью постепенного, пошагового закрытия дроссельных манифольдов 135a и 135b для предотвращения недогрузки оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300. Если определенные уровни текучей среды и/или давления продолжают понижаться, для более быстрого закрытия дроссельных манифольдов 135a и 135b может быть использовано какое-либо кратное значение величины шага приращения. Это кратное значение величины шага приращения может варьироваться в зависимости от типа, вида, размера, емкости, класса и топологии используемого оборудования, а также ожидаемых расходов, и может варьироваться от одной бурильной установки к другой в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения. Если определенные уровни текучей среды и/или давления соответствуют критическому минимальному уровню (например, 330b на фиг. 3 или результат для давления) жидкости или падают ниже него, система 430 управления выполнена с возможностью полного закрытия дроссельных манифольдов 135a и 135b для предотвращения недогрузки, при которой увлеченные газы могут быть непредусмотренным и опасным образом направлены в вибрационное сито 140.

Если система 430 управления принимает вводной сигнал, указывающий, где находятся текучие среды неизвестного состава, которые, как предполагается, содержат газ, например в стволе 110 скважины, водоотделяющей колонне 120 или в обоих местах, система 430 управления выполнена с возможностью независимого или совместного управления дроссельными манифольдами 135a и 135b. Например, если считается, что текучие среды неизвестного состава, которые, как предполагается, содержат газ, находятся в стволе 110 скважины, но не в водоотделяющей колонне 120, система 430 управления выполнена с возможностью уменьшения или остановки потока из дроссельного манифольда 135b для доведения до максимума расхода из дроссельного манифольда 135a. Аналогично, если считается, что текучие среды неизвестного состава, которые, как предполагается, содержат газ, находятся в водоотделяющей колонне 120, но не в стволе 110 скважины, система 430 управления выполнена с возможностью уменьшения или остановки потока из дроссельного манифольда 135a для доведения до максимума расхода из дроссельного манифольда 135b. Если считается, что текучие среды неизвестного состава, которые, как предполагается, содержат газ, присутствуют как в стволе 110 скважины, так и в водоотделяющей колонне 120, система 430 управления выполнена с возможностью управления дроссельными манифольдами 135a и 135b аналогичным образом, потенциально с учетом разности количеств возвратных текучих сред, которые, как считается, присутствуют, и/или разности в типе или виде дроссельного манифольда, для обеспечения соответствующего выкачивания как ствола 110 скважины, так и водоотделяющей колонны 120. Однако система 430 управления выполнена с возможностью отдавания, на основе вводного сигнала, предпочтения тому или иному из дроссельных манифольдов 135a и 135b, например, путем использования большей или кратной величины шага при осуществлении изменения. Этот подход может быть полезен, когда ожидаемое количество текучих сред неизвестного состава значительно больше либо в стволе 110 скважины, либо в водоотделяющей колонне 120, и, таким образом, обеспечивается возможность безопасного и эффективного удаления системой 430 управления текучих сред неизвестного состава, которые, как предполагается, содержат газ.

Специалисту в данной области техники будет понятно, что действия, предпринимаемые системой 430 управления, могут зависеть от типа, вида, размера, емкости, класса и топологии используемого оборудования, его эксплуатационных характеристик и ожидаемых расходов, а также могут варьироваться от одной бурильной установки к другой в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 6 показана структурная схема системы 600 подводного бурения для управляемой доставки текучих сред неизвестного состава в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения. Система 600 подводного бурения может представлять собой систему БУД, выполненную с возможностью циркуляции текучих сред в замкнутом контуре и управления забойным давлением с поверхности. Управление забойным давлением путем приложения обратного давления на устье скважины позволяет буровому мастеру реагировать на условия в забое скважины быстрее, чем, например, путем изменения плотности бурового раствора. Системы БУД обычно содержат кольцевую задвижку 440, которая выполнена с возможностью управляемой герметизации водоотделяющей колонны 120. Кольцевая задвижка 440 может представлять собой ВОП, DSIT или любое другое устройство или систе-

му активного управления давлением, которая управляемым образом герметизирует водоотделяющую колонну 120.

Системы БУД содержат, в дополнение к дроссельному манифольду 135а управления скважиной, специализированный дроссельный манифольд 135b БУД для поддержания обратного давления на устье скважины. Специалисту в данной области техники будет понятно, что дроссельный манифольд 135а управления скважиной и дроссельный манифольд 135b БУД обычно служат одной цели, но могут не относиться к одному типу или виду дроссельных манифольдов и могут варьироваться от одного к другому в зависимости от применения или конструктивного исполнения в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения. Текучие среды могут отводиться из ПВП 115 в системы обработки текучих сред, расположенные на платформе 130, по линии 117 отвода скважинной текучей среды, которая питает дроссельный манифольд 135а управления скважиной, направляющий поток текучих сред в первый оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300а. Текучие среды могут также отводиться из водоотделяющей колонны 120 по линии 422 отвода текучей среды из колонны, которая питает дроссельный манифольд 135b БУД, направляющий поток текучих сред во второй оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300b. Вывод текучей среды из дроссельных манифольдов 135а и 135b может направляться в оснащенные контрольно-измерительной аппаратурой буровые дегазаторы 300а и 300b для обеспечения управляемой доставки текучих сред неизвестного состава (не показаны) интеллектуальным, эффективным и автоматизированным образом, что значительно повышает безопасность.

При нормальных операциях бурения текучей среды (не показаны) могут отводиться из ПВП 115 в системы обработки текучих сред, расположенные на платформе 130, по линии 117 отвода скважинной текучей среды, по которой поток текучей среды направляется в дроссельный манифольд 135а (обычно дроссельный манифольд управления скважиной) и оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300а. Текучие среды также могут отводиться из водоотделяющей колонны 120 по линии 422 отвода текучей среды из колонны, по которой поток текучей среды направляется в дроссельный манифольд 135b (часто - дроссельный манифольд БУД) и оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300b. Если предполагается, что текучие среды неизвестного состава (не показаны) в стволе 110 скважины и/или водоотделяющей колонне 120 содержат газ, система 430 управления выполнена с возможностью автоматического управления дроссельными манифольдами 135а и 135b и, необязательно, одним или несколькими насосами для бурового раствора (не показаны) для ускорения удаления текучих сред неизвестного состава с увлеченными газами безопасным и эффективным образом. Например, при непредусмотренном притоке пластовых текучих сред, которые, как предполагается, содержат газ, оснащенные контрольно-измерительной аппаратурой буровые дегазаторы 300а и 300b могут быть использованы для удаления газа, например, в ходе операций глушения скважины, при которых выкачивается предполагаемый или известный толчок. Если предполагается или обнаруживается толчок, для предотвращения дальнейшего нежелательного протекания текучей среды ПВП 115 и кольцевая задвижка 440 могут быть закрыты, и один или несколько насосов для бурового раствора (не показаны) могут быть остановлены.

Возвратные текучие среды из ствола 110 скважины могут быть направлены по линии 137а для текучей среды в оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300а и/или возвратные текучие среды из водоотделяющей колонны 120 скважины могут быть направлены по линии 137b для текучей среды в оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор 300b с целью удаления из этих возвратных текучих сред увлеченного газа. После удаления газа дегазированные текучие среды могут быть отправлены по линиям 138а и 138b для текучей среды в вибрационное сито 140 для удаления бурового шлама и твердых веществ, а также подготовки текучих сред к повторному использованию. Дегазированные и очищенные растворы для бурения могут затем перерабатываться для дальнейшего использования в забое 142 скважины.

Для наиболее эффективного и быстрого удаления увлеченного газа выходной сигнал (сигналы) 410 датчика из оснащенных контрольно-измерительной аппаратурой буровых дегазаторов 300а и 300b может быть введен в систему 430 управления для интеллектуального управления дроссельными манифольдами 135а и 135b и, необязательно, одним или несколькими насосами для бурового раствора (не показаны) с целью доведения до максимума расхода текучих сред неизвестного состава в оснащенные контрольно-измерительной аппаратурой буровые дегазаторы 300а и 300b с одновременным поддержанием их в рабочем состоянии.

В некоторых вариантах осуществления оснащенные контрольно-измерительной аппаратурой буровые дегазаторы 300а и 300b могут содержать один или несколько датчиков (310 на фиг. 3) текучей среды, определяющих уровень текучей среды, один или несколько выходов за пороговые значения и/или рабочее состояние оснащенных контрольно-измерительной аппаратурой буровых дегазаторов 300а и 300b. Датчик (310 на фиг. 3) текучей среды выполнен с возможностью вывода в систему 430 управления сигнала 410 датчика, характеризующего состояние буровых дегазаторов 300а и 300b и включающего один или несколько из следующих параметров: уровень текучей среды, выход за одно или несколько пороговых значений уровня текучей среды и/или рабочее состояние оснащенных контрольно-измерительной

аппаратурой буровых дегазаторов 300a и 300b.

В других вариантах осуществления оснащенные контрольно-измерительной аппаратурой буровые дегазаторы 300a и 300b могут содержать один или несколько датчиков (320 на фиг. 3) давления, определяющих уровень давления, один или несколько выходов за пороговые значения или рабочее состояние оснащенных контрольно-измерительной аппаратурой буровых дегазаторов 300a и 300b. Датчик (320 на фиг. 3) давления выполнен с возможностью вывода в систему 430 управления сигнала 410 датчика, характеризующего состояние буровых дегазаторов 300a и 300b и включающего один или несколько из следующих параметров: уровень давления, выход за одно или несколько пороговых значений уровня давления и/или рабочее состояние оснащенных контрольно-измерительной аппаратурой буровых дегазаторов 300a и 300b.

В других вариантах осуществления оснащенные контрольно-измерительной аппаратурой буровые дегазаторы 300a и 300b могут содержать один или несколько датчиков (310 на фиг. 3) текучей среды, определяющих уровень текучей среды, один или несколько выходов за пороговые значения или рабочее состояние оснащенных контрольно-измерительной аппаратурой буровых дегазаторов 300a и 300b, и один или несколько датчиков (320 на фиг. 3) давления, определяющих уровень давления, один или несколько выходов за пороговые значения или рабочее состояние оснащенных контрольно-измерительной аппаратурой буровых дегазаторов 300a и 300b. Специалисту в данной области техники будет понятно, что тип или вид оснащенных контрольно-измерительной аппаратурой буровых дегазаторов 300a и 300b и определенный вывод, который они обеспечивают, могут варьироваться в зависимости от применения или конструктивного исполнения в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения система 430 управления выполнена с возможностью приема в качестве ввода информации, относящуюся, например, к одному или нескольким из следующих параметров: гидростатическому давлению бурового раствора в стволе 110 скважины, гидростатическому давлению бурового раствора в водоотделяющей колонне 120, типу, виду, размеру, емкости, классу и топологии вибрационного сита 140, оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300a, оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300b, дроссельного манифольда 135a, дроссельного манифольда 135b, колонны 120, ПВП 115 или любого другого оборудования бурильной установки, обнаружения или ожидания притока пластовых текучих сред неизвестного состава, которые, как предполагается, содержат газ, модели расширения/течения газа и любой другой информации, которая может быть полезна при определении наиболее эффективного способа удаления увлеченного газа из возвратных текучих сред. Специалисту в данной области техники будет понятно, что входная информация может преимущественно содержать информацию, позволяющую системе 430 управления приспособляться к изменениям в типе, виде, размере, емкости, классе и топологии различного используемого оборудования, которое может варьироваться от одной бурильной установки к другой, но может быть ограничена информацией, относящейся к выводу датчика оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300a и оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300b. Поэтому специалисту в данной области техники будет понятно, что принятая входная информация может варьироваться в зависимости от применения или конструктивного исполнения в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения система 430 управления выполнена с возможностью приема в качестве ввода информации, содержащей, без ограничения, данные (например, 350 на фиг. 3 или результат для давления) рабочего диапазона, данные (например, 360a на фиг. 3 или результат для давления) диапазона защиты от перегрузки, данные (например, 360b на фиг. 3 или результат для давления) диапазона защиты от недогрузки или любые другие данные, относящиеся к рабочему состоянию каждого из оснащенных контрольно-измерительной аппаратурой буровых дегазаторов 300a и 300b, которые обеспечивают интеллектуальное управление системой 430 управления дроссельными манифольдами 135a и 135b и, необязательно, одним или несколькими насосами для бурового раствора (не показаны) в виду состояния оснащенных контрольно-измерительной аппаратурой буровых дегазаторов 300a и 300b.

Система 430 управления выполнена с возможностью регулировки состояния дроссельных манифольдов 135a и 135b с целью доведения до максимума расхода текучих сред неизвестного состава в оснащенных контрольно-измерительной аппаратурой буровых дегазаторах 300a и 300b интеллектуальным, эффективным и автоматизированным образом в зависимости от их состояния. Специалисту в данной области техники будет понятно, что открытое или закрытое состояние каждого из дроссельных манифольдов 135a и 135b ограничено полностью открытым состоянием и полностью закрытым состоянием с множеством шагов приращения между ними, величина которых обычно определяется типом или видом используемого дроссельного манифольда. Поэтому система 430 управления выполнена с возможностью установки состояния дроссельных манифольдов 135a и 135b на основе принятого входного сигнала и способа, описанного в данном документе. Система 430 управления выполнена с возможностью приема из оснащенных контрольно-измерительной аппаратурой буровых дегазаторов 300a и 300b входного сиг-

нала, относящегося к состоянию оснащенных контрольно-измерительной аппаратурой буровых дегазаторов 300a и 300b.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения, если уровни текучей среды и/или давления оснащенных контрольно-измерительной аппаратурой буровых дегазаторов 300a и 300b находятся в пределах рабочего диапазона (например, 350 на фиг. 3 или результат для давления), дроссельные манифольды 135a и/или 135b могут быть в некоторой степени открыты. Степень, в которой могут быть открыты дроссельные манифольды 135a и/или 135b, может зависеть от определенного уровня (уровней), рабочего состояния оснащенных контрольно-измерительной аппаратурой буровых дегазаторов 300a и 300b, того, насколько близко оснащенные контрольно-измерительной аппаратурой буровые дегазаторы 300a и 300b находятся к граничному условию рабочего диапазона, диапазона защиты от перегрузки, или диапазона защиты от недогрузки и/или скорости изменения определенного уровня (уровней). В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения способ и система для управляемой доставки текучих сред неизвестного состава определяют максимально безопасный расход для отвода и обработки текучих сред неизвестного состава. В дополнение к управлению дроссельными манифольдами 135a и/или 135b в некоторых вариантах осуществления система 430 управления, необязательно, выполнена с возможностью управления расходом одного или нескольких насосов для бурового раствора (не показаны), доставляющих буровой раствор в забой скважины. Специалисту в данной области техники будет понятно, что в различных операциях может потребоваться остановка, запуск или изменение расхода бурового раствора, доставляемого в забой скважины, с одновременным управлением доставкой текучих сред неизвестного состава.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения, если определенные уровни текучей среды и/или давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300a и/или оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300b находятся в пределах рабочего диапазона (например, 350 на фиг. 3 или результат для давления), что указывает на способность соответствующего оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300a и/или 300b обработать расход текучих сред неизвестного состава, вводимых в настоящий момент, система 430 управления выполнена с возможностью постепенного, пошагового открытия соответствующего дроссельного манифольда 135a и/или 135b. До тех пор пока определенный уровень (уровни) остается в пределах рабочего диапазона (например, 350 на фиг. 3 или результат для давления), система 430 управления может продолжать постепенно открывать соответствующие дроссельные манифольды 135a и/или 135b, пока они не будут полностью открыты, или поддерживать полностью открытое состояние. Специалисту в данной области техники будет понятно, что постепенный, пошаговый способ, которым могут быть открыты дроссельные манифольды 135a и/или 135b, может варьироваться в зависимости от скорости изменения определенных уровней текучей среды и/или давления или близости к критическим уровням. Если это допускается указанной скоростью изменения или близостью, для более быстрого увеличения расхода до максимального может быть использовано некоторое кратное значение постепенного, пошагового изменения. Это кратное значение величины шага приращения может варьироваться в зависимости от типа, вида, размера, емкости, класса и топологии используемого оборудования, а также ожидаемых расходов, и может варьироваться от одной буровой установки к другой в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения, если определенные уровни текучей среды и/или давления данного оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300a и/или 300b выходят за максимальный рабочий уровень (например, 340a на фиг. 3 или результат для давления) жидкости и попадают в диапазон (например, 360a на фиг. 3 или результат для давления) защиты от перегрузки, система 430 управления выполнена с возможностью постепенного, пошагового закрытия соответствующего дроссельного манифольда 135a и/или 135b для предотвращения перегрузки соответствующего оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300a и/или 300b. Если определенные уровни текучей среды и/или давления продолжают повышаться, для более быстрого закрытия дроссельных манифольдов 135a и/или 135b может быть использовано какое-либо кратное значение величины шага приращения. Это кратное значение величины шага приращения может варьироваться в зависимости от типа, вида, размера, емкости, класса и топологии используемого оборудования, а также ожидаемых расходов, и может варьироваться от одной буровой установки к другой в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения. Если определенные уровни текучей среды и/или давления соответствуют критическому максимальному уровню (например, 330a на фиг. 3 или результат для давления) жидкости или превышают его, система 430 управления выполнена с возможностью полного закрытия дроссельных манифольдов 135a и 135b для предотвращения перегрузки, при которой текучие среды неизвестного состава могут быть непредусмотренным и опасным образом направлены в газовый выход (270 на фиг. 3).

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения, если определенные уровни текучей среды и/или давления данного оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300a и/или 300b выходят за минимальный рабочий уровень (например, 340b на фиг. 3 или результат для давления) жидкости и попадают в диапазон (например, 360b на фиг. 3 или результат

для давления) защиты от недогрузки, система 430 управления выполнена с возможностью постепенного, пошагового закрытия соответствующего дроссельного манифольда 135a и/или 135b для предотвращения недогрузки соответствующего оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора 300a и/или 300b. Если определенные уровни текучей среды и/или давления продолжают понижаться, для более быстрого закрытия дроссельных манифольдов 135a и/или 135b может быть использовано какое-либо кратное значение величины шага приращения. Это кратное значение величины шага приращения может варьироваться в зависимости от типа, вида, размера, емкости, класса и топологии используемого оборудования, а также ожидаемых расходов, и может варьироваться от одной буровой установки к другой в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения. Если определенные уровни текучей среды и/или давления соответствуют критическому минимальному уровню (например, 330b на фиг. 3 или результат для давления) жидкости или падают ниже него, система 430 управления выполнена с возможностью полного закрытия дроссельных манифольдов 135a и 135b для предотвращения недогрузки, при которой увлеченные газы могут быть непредусмотренным и опасным образом направлены в вибрационное сито 140.

Специалисту в данной области техники будет понятно, что, поскольку каждый дроссельный манифольд 135a и 135b содержит отдельные буровые дегазаторы, соответственно, 300a и 300b, система 430 управления выполнена с возможностью независимого доведения до максимума расхода для каждого из дроссельных манифольдов 135a и 135b в зависимости от состояния соответствующих им буровых дегазаторов 300a и 300b. Однако, если буровые дегазаторы 300a и 300b, например, питают одно вибрационное сито 140, следует учитывать условия ниже по потоку, и дроссельные манифольды 135a и 135b могут регулироваться совместно для доведения до максимума удаления увлеченных газов без перегрузки систем обработки текучих сред.

Специалисту в данной области техники будет понятно, что действия, предпринимаемые системой 430 управления, могут зависеть от типа, вида, размера, емкости, класса и топологии используемого оборудования, его эксплуатационных характеристик и ожидаемых расходов, а также могут варьироваться от одной буровой установки к другой в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 7 показан способ 700 управляемой доставки текучих сред неизвестного состава в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения.

В некоторых вариантах осуществления, таких как варианты осуществления, содержащие один дроссельный манифольд и один оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор, или варианты осуществления, содержащие два дроссельных манифольда и два оснащенных контрольно-измерительной аппаратурой буровых дегазатора, на этапе 710 система управления выполнена с возможностью приема информации о конфигурации системы бурения. Информация о конфигурации может содержать, например, тип, вид, класс и технические условия эксплуатации оборудования, которое может находиться на буровой установке. Например, эта информация может содержать тип, вид, класс и технические условия эксплуатации дроссельного манифольда (манифольдов) и оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора (дегазаторов), что позволяет системе управления управлять этим дроссельным манифольдом (манифольдами). На этапе 720 дроссельный манифольд (манифольды) может быть откалиброван так, что система управления является выполненной с возможностью точного управления открытым или закрытым состоянием дроссельного манифольда (манифольдов). Например, каждый дроссельный манифольд может иметь полностью открытое состояние, полностью закрытое состояние и множество промежуточных состояний, которые могут являться аналоговыми или цифровыми, и калибровка обеспечивает возможность пошагового, или программируемого, изменения системой управления состояния дроссельного манифольда (манифольдов) с предсказуемыми результатами для соответствующего дросселя. На этапе 730 система управления выполнена с возможностью приема из оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора (дегазаторов) сигнала (сигналов) датчика, характеризующего состояние оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора (дегазаторов). Сигнал (сигналы) датчика может содержать указатель одного или нескольких из следующих параметров: уровень текучей среды, выход за одно или несколько пороговых значений уровня текучей среды, выход за одно или несколько пороговых значений уровня давления и рабочее состояние оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора (дегазаторов). На этапе 740 система управления выполнена с возможностью приема входной информации, относящейся к предполагаемому положению текучих сред неизвестного состава, которые, как предполагается, содержат газ.

На этапе 750 система управления выполнена с возможностью управления состоянием бурового дегазатора (дегазаторов) на основе сигнала (сигналов) датчика. Если определенные уровни текучей среды и/или давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора (дегазаторов) находятся в пределах рабочего диапазона, система управления выполнена с возможностью постепенного, пошагового открытия соответствующего дроссельного манифольда (манифольдов). До тех пор пока определенный уровень (уровни) остается в пределах рабочего диапазона, система управления может продолжать открывать соответствующий дроссельный манифольд (манифольды), пока он не будет открыт

полностью, или его поддержания полностью открытого состояния.

Если определенные уровни текучей среды и/или давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора (дегазаторов) выходят за максимальный рабочий уровень жидкости и попадают в диапазон защиты от перегрузки, система управления выполнена с возможностью постепенного, пошагового закрытия соответствующего дроссельного манифольда (манифольдов) для предотвращения перегрузки соответствующего оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора (дегазаторов). Если определенные уровни текучей среды и/или давления продолжают повышаться, для более быстрого закрытия дроссельного манифольда (манифольдов) может быть использовано какое-либо кратное значение величины шага приращения. Если определенные уровни текучей среды и/или давления соответствуют критическому максимальному уровню жидкости или превышают его, система управления выполнена с возможностью полного закрытия соответствующего дроссельного манифольда (манифольдов) для предотвращения перегрузки, при которой текучие среды неизвестного состава могут быть непредусмотренным и опасным образом направлены в газовый выход.

Если определенные уровни текучей среды и/или давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора (дегазаторов) выходят за минимальный рабочий уровень жидкости и попадают в диапазон защиты от недогрузки, система управления выполнена с возможностью постепенного, пошагового закрытия соответствующего дроссельного манифольда (манифольдов) для предотвращения недогрузки соответствующего оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора (дегазаторов). Если определенные уровни текучей среды и/или давления продолжают понижаться, для более быстрого закрытия дроссельного манифольда (манифольдов) может быть использовано какое-либо кратное значение величины шага приращения. Если определенные уровни текучей среды и/или давления соответствуют критическому минимальному уровню жидкости или падают ниже него, система управления выполнена с возможностью полного закрытия соответствующего дроссельного манифольда (манифольдов) для предотвращения недогрузки, при которой текучие среды неизвестного состава, содержащие газ, могут быть направлены в вибрационное сито.

На этапе 760 система управления, необязательно, выполнена с возможностью остановки или запуска одного или нескольких насосов для бурового раствора или изменения расхода из них в зависимости от типа проводимой операции и состояния дроссельного манифольда (манифольдов) на основе сигнала (сигналов) датчика.

В других вариантах осуществления, таких как варианты осуществления, содержащие два дроссельных манифольда и один оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор, на этапе 710 система управления выполнена с возможностью приема информации о конфигурации системы бурения. Информация о конфигурации может содержать, например, тип, вид, класс и технические условия эксплуатации оборудования, которое может находиться на бурильной установке. Например, эта информация может содержать тип, вид, класс и технические условия эксплуатации дроссельного манифольда (манифольдов) и оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора, что позволяет системе управления управлять дроссельным манифольдом (манифольдами). На этапе 720 дроссельный манифольд (манифольды) может быть откалиброван так, что система управления является выполненной с возможностью точного управления открытым или закрытым состоянием дроссельного манифольда (манифольдов). Например, каждый дроссельный манифольд может иметь полностью открытое состояние, полностью закрытое состояние и множество промежуточных состояний, которые могут являться аналоговыми или цифровыми, и калибровка обеспечивает возможность пошагового, или программируемого, изменения системой управления состояния дроссельного манифольда (манифольдов) с предсказуемыми результатами для соответствующего дросселя. На этапе 730 система управления выполнена с возможностью приема из оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора сигнала (сигналов) датчика, характеризующего состояние этого оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора. Сигнал (сигналы) датчика может содержать указатель одного или нескольких из следующих параметров: уровень текучей среды, выход за одно или несколько пороговых значений уровня текучей среды, уровень давления, выход за одно или несколько пороговых значений уровня давления и рабочее состояние оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора. На этапе 740 система управления выполнена с возможностью приема входной информации, относящейся к предполагаемому положению текучих сред неизвестного состава, которые, как предполагается, содержат газ.

На этапе 750 система управления выполнена с возможностью управления состоянием дроссельного манифольда (манифольдов) на основе сигнала (сигналов) датчика. Если определенные уровни текучей среды и/или давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора находятся в пределах рабочего диапазона, система управления выполнена с возможностью постепенного, пошагового открытия соответствующего дроссельного манифольда (манифольдов). До тех пор пока определенный уровень (уровни) остается в пределах рабочего диапазона, система управления может продолжать открывать соответствующий дроссельный манифольд (манифольды), пока он не будет открыт полностью, или его поддержания полностью открытого состояния.

Если определенные уровни текучей среды и/или давления оснащенного контрольно-измерительной

аппаратурой бурового дегазатора выходят за максимальный рабочий уровень жидкости и попадают в диапазон защиты от перегрузки, система управления выполнена с возможностью постепенного, пошагового закрытия соответствующего дроссельного манифольда (манифольдов) для предотвращения перегрузки соответствующего оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора. Если определенные уровни текучей среды и/или давления продолжают повышаться, для более быстрого закрытия дроссельного манифольда (манифольдов) может быть использовано какое-либо кратное значение величины шага приращения. Если определенные уровни текучей среды и/или давления соответствуют критическому максимальному уровню жидкости или превышают его, система управления выполнена с возможностью полного закрытия соответствующего дроссельного манифольда (манифольдов) для предотвращения перегрузки, при которой текучие среды неизвестного состава могут быть непредусмотренным и опасным образом направлены в газовый выход.

Если определенные уровни текучей среды и/или давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора выходят за минимальный рабочий уровень жидкости и попадают в диапазон защиты от недогрузки, система управления выполнена с возможностью постепенного, пошагового закрытия соответствующего дроссельного манифольда (манифольдов) для предотвращения недогрузки соответствующего оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора (дегазаторов). Если определенные уровни текучей среды и/или давления продолжают понижаться, для более быстрого закрытия дроссельного манифольда (манифольдов) может быть использовано какое-либо кратное значение величины шага приращения. Если определенные уровни текучей среды и/или давления соответствуют критическому минимальному уровню жидкости или падают ниже него, система управления выполнена с возможностью полного закрытия соответствующего дроссельного манифольда (манифольдов) для предотвращения недогрузки, при которой текучие среды неизвестного состава, содержащие газ, могут быть направлены в вибрационное сито.

Если система управления принимает входную информацию, указывающую, что текучие среды неизвестного состава, которые, как считается, содержат газ, находятся в водоотделяющей колонне, а не в стволе скважины, система управления выполнена с возможностью остановки одного или нескольких насосов для бурового раствора, вводящих в ствол скважины, и закрытия дроссельного манифольда ствола скважины для доведения до максимума расхода из дроссельного манифольда водоотделяющей колонны. Аналогично, если система управления принимает входную информацию, указывающую, что текучие среды неизвестного состава, которые, как считается, содержат газ, находятся в стволе скважины, а не в водоотделяющей колонне, система управления выполнена с возможностью закрытия дроссельного манифольда водоотделяющей колонны для доведения до максимума расхода из дроссельного манифольда ствола скважины. Если система управления принимает входную информацию, указывающую, что текучие среды неизвестного состава, которые, как считается, содержат газ, расположены как в стволе скважины, так и в водоотделяющей колонне, но в одном из них, как считается, содержат больше текучей среды и газа, система управления выполнена с возможностью предоставления приоритета соответствующему дроссельному манифольду. Приоритет может представлять собой некоторое кратное значение величины шага, установленное для этого дроссельного манифольда, или другое средство представления его потоку приоритета перед другим дроссельным манифольдом.

На этапе 760 система управления, необязательно, выполнена с возможностью остановки или запуска одного или нескольких насосов для бурового раствора или изменения расхода из них в зависимости от типа проводимой операции и состояния дроссельного манифольда (манифольдов) на основе сигнала (сигналов) датчика.

На фиг. 8 показана система 430 управления, которая может быть выполнена с возможностью выполнения, частично или полностью, способа (например, 700 на фиг. 7) управляемой доставки текучих сред неизвестного состава в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения.

Система 430 управления может содержать одну или несколько печатных плат ("PCB"), на которых могут быть расположены один или несколько CPU, PLC, PLD и системное запоминающее устройство, которые в дальнейшем совместно называются логической схемой 805. Специалисту в данной области техники будет понятно, что логическая схема 805 может быть распределена по нескольким PCB, в ней может использоваться один или несколько CPU, PLC, PLD и других устройств или их комбинаций, и может в целом или частично представлять собой существующую вычислительную систему или систему контроллера, выполненную с возможностью приема вводного сигнала 410 из датчика (датчиков) (например, 310 и/или 320 на фиг. 3) оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора (дегазаторов) (300 на фиг. 3) и вывода сигнала (сигналов) 420 датчика в один или несколько дроссельных манифольдов (например, 135a и 135b) в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения.

Система 430 управления может содержать одно или несколько устройств ввода-вывода, таких как, например, дисплейное устройство 810, клавиатура 815, мышь 820 или любое другое устройство взаимодействия человека с компьютером. Указанное одно или несколько устройств ввода-вывода могут являться обособленными или объединенными в систему 430 управления. Дисплейное устройство 810 может

представлять собой сенсорный экран, который содержит датчик касания, выполненный с возможностью определения касания. Система 430 управления выполнена с возможностью приема вводного сигнала 410 из датчика (датчиков) (например, 310 и/или 320 на фиг. 3), характеризующего состояние оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора (300 на фиг. 3) и включающего один или несколько из следующих параметров: уровень текучей среды и/или давления, выход за пороговый уровень или состояние оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора (300 на фиг. 3). В ответ система 430 управления выполнена с возможностью вывода сигнала (сигналов) 420 датчика в один или несколько дроссельных манифольдов (например, 135a и/или 135b) для изменения состояния одного или нескольких дроссельных манифольдов (например, 135a и/или 135b) в соответствии с программированием логической схемы 805 и принятого ей вводного сигнала.

Система 430 управления может содержать одно или несколько локальных устройств 825 хранения. Локальное устройство 825 хранения может представлять собой твердотельное запоминающее устройство, модуль твердотельного запоминающего устройства, накопитель на жестком диске, модуль накопителя на жестком диске или любой другой энергонезависимый машиночитаемый носитель. Система 430 управления может содержать одно или несколько устройств 830 интерфейса, обеспечивающих интерфейс сетевой, беспроводной или прямой связи с системой 430 управления. Один или несколько поддерживаемых интерфейсов 830 могут представлять собой Ethernet, Wi-Fi, WiMAX, волоконно-оптический канал, Bluetooth, Bluetooth с низким энергопотреблением ("BLE"), радиочастотную идентификацию ("RFID"), ближнюю бесконтактную связь ("NFC") или любой другой сетевой, беспроводной или прямой интерфейс, подходящий для обеспечения сетевой, беспроводной и/или прямой связи.

Система 430 управления может содержать одно или несколько сетевых устройств 835 хранения в дополнение к одному или нескольким локальным устройствам 825 хранения или вместо них. Сетевое устройство 835 хранения может представлять собой твердотельное запоминающее устройство, модуль твердотельного запоминающего устройства, накопитель на жестком диске, модуль накопителя на жестком диске или любой другой энергонезависимый машиночитаемый носитель. Сетевое устройство 835 хранения может не являться совмещенным с системой 430 управления, и может являться доступным для системы 430 управления через один или несколько интерфейсов 830, и может включать хранилище на облачной основе.

Специалисту в данной области техники будет понятно, что система 430 управления может представлять собой специализированную автономную вычислительную систему или систему управления, существующую вычислительную систему или систему управления на основе буровой установки или вычислительную систему или систему управления любого другого типа, выполненную с возможностью приема вводного сигнала 410 и вывода сигнала (сигналов) 420 датчика в один или несколько дроссельных манифольдов (например, 135a и/или 135b) на основе программирования логической схемы 805 в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения.

Преимущества одного или нескольких вариантов осуществления настоящего изобретения могут включать одно или несколько из следующего.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения в способе и системе для управляемой доставки текучих сред неизвестного состава используется дроссельный манифольд управления скважиной, традиционно используемый только для управления давлением выше по потоку относительно дроссельного манифольда, с единственной целью безопасного и эффективного управления доставкой текучих сред неизвестного состава на поверхность.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения способ и система для управляемой доставки текучих сред неизвестного состава обеспечивают возможность безопасной и эффективной доставки текучих сред неизвестного состава из ствола скважины и/или водоотделяющей колонны в один или несколько оснащенных контрольно-измерительной аппаратурой буровых дегазаторов для безопасного, эффективного и быстрого удаления увлеченных газов.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения способ и система для управляемой доставки текучих сред неизвестного состава обеспечивают возможность управления дроссельным манифольдом управления скважиной, регулирующим доставку текучих сред неизвестного состава из ствола скважины, и управления дроссельным манифольдом БУД, регулирующим доставку текучих сред неизвестного состава из водоотделяющей колонны в один или несколько оснащенных контрольно-измерительной аппаратурой буровых дегазаторов.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения в способе и системе для управляемой доставки текучих сред неизвестного состава используется один или несколько оснащенных контрольно-измерительной аппаратурой буровых дегазаторов, которые могут содержать датчик уровня текучей среды, определяющий уровень текучей среды в оснащенной контрольно-измерительной аппаратурой буровом дегазаторе и предоставляющий сигнал датчика, характеризующий уровень текучей среды, в систему управления, которая может быть выполнена с возможностью интеллектуального управления доставкой текучих сред неизвестного состава из ствола скважины и/или колонны.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения способ и система для управляемой доставки текучих сред неизвестного состава содержит систему управления, которая может

быть выполнена с возможностью независимого управления доставкой текучих сред неизвестного состава из ствола скважины и/или водоотделяющей колонны таким образом, чтобы не затапливать, или перегружать, один или несколько оснащенных контрольно-измерительной аппаратурой буровых дегазаторов. Управляемая доставка обеспечивает возможность независимого удаления текучих сред неизвестного состава безопасным и эффективным способом, в котором предпочтение может быть отдано удалению из ствола скважины или из водоотделяющей колонны в зависимости от положения и количества текучих сред неизвестного состава, которые, как предполагается, содержат газ.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения способ и система для управляемой доставки текучих сред неизвестного состава обеспечивают возможность определения присутствия текучих сред неизвестного состава в одном или нескольких из следующего: ствола скважины и/или колонны, и предусматривает независимую и управляемую доставку текучих сред неизвестного состава способом, в котором придается особое значение безопасности, отдавая предпочтение удалению из ствола скважины или из колонны в зависимости от положения и количества текучих сред неизвестного состава, которые, как предполагается, содержат газ.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения способ и система для управляемой доставки текучих сред неизвестного состава повышают безопасность систем бурения и подводного бурения относительно традиционных систем подводного бурения.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения способ и система для управляемой доставки текучих сред неизвестного состава повышают надежность систем подводного бурения относительно традиционных систем подводного бурения.

В одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения способ и система для управляемой доставки текучих сред неизвестного состава повышают производительность систем подводного бурения относительно традиционных систем подводного бурения.

Несмотря на то что настоящее изобретение было описано относительно вышеуказанных вариантов осуществления, специалисты в данной области техники, обладая преимуществами этого раскрытия, поймут, что могут быть разработаны другие варианты осуществления в пределах объема настоящего изобретения, как описано в этом документе. Соответственно объем изобретения должен быть ограничен прилагаемыми пунктами формулы изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система бурения для управляемой доставки текучих сред неизвестного состава, содержащая противовыбросовый превентор, содержащий линию отвода скважинной текучей среды, по которой скважинные текучие среды неизвестного состава направляются в дроссельный манифольд;

оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор, принимающий скважинные текучие среды неизвестного состава из дроссельного манифольда, при этом оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор содержит датчик уровня текучей среды или датчик давления, выводящий сигнал датчика, который содержит указатель определенного уровня текучей среды или определенного уровня давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора; и

систему управления, которая управляет дроссельным манифольдом, направляющим скважинные текучие среды неизвестного состава в оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор на основе сигнала датчика с целью доведения до максимума расхода скважинных текучих сред неизвестного состава в оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор с одновременным поддержанием оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора в рабочем состоянии путем

открывания дроссельного манифольда полностью или постепенно, пошаговым образом, до полного открытия, в то время как указанный определенный уровень текучей среды или указанный определенный уровень давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора находится в пределах рабочего диапазона,

закрывания дроссельного манифольда постепенно, пошаговым образом, если указанный определенный уровень текучей среды оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора соответствует максимальному рабочему уровню жидкости или превышает его, или если указанный определенный уровень давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора соответствует максимальному рабочему давлению или превышает его, и

полного закрывания дроссельного манифольда, если указанный определенный уровень текучей среды оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора соответствует критическому максимальному уровню жидкости или превышает его или соответствует критическому минимальному уровню жидкости или падает ниже него, или если указанный определенный уровень давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора соответствует критическому максимальному давлению или превышает его или соответствует критическому минимальному давлению или падает ниже него.

2. Система бурения по п.1, отличающаяся тем, что дополнительно содержит водоотделяющую колонну, содержащую кольцевую задвижку, которая управляемым образом герметизирует водоотделяющую колонну, и линию отвода текучей среды из колонны, по которой текучие среды из колонны направляются в дроссельный манифольд.

3. Система бурения по п.1, отличающаяся тем, что датчик уровня текучей среды выполнен с возможностью определения одного или нескольких выходов за пороговый уровень текучей среды оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора, и при этом сигнал датчика содержит указатель одного или нескольких выходов за пороговый уровень текучей среды оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора, или тем, что датчик давления выполнен с возможностью определения одного или нескольких выходов за пороговый уровень давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора, и при этом сигнал датчика содержит указатель одного или нескольких выходов за пороговый уровень давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора.

4. Система бурения по п.1, отличающаяся тем, что датчик уровня текучей среды или датчик давления выполнен с возможностью определения рабочего состояния оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора, и при этом сигнал датчика содержит указатель рабочего состояния оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора.

5. Система бурения по п.1, отличающаяся тем, что система управления постепенно, пошаговым образом, в один или несколько заходов, закрывает дроссельный манифольд, если указанный определенный уровень текучей среды или указанный определенный уровень давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора находится в пределах диапазона защиты от перегрузки или диапазона защиты от недогрузки.

6. Система бурения по п.1, отличающаяся тем, что система управления останавливает или запускает один или несколько насосов для бурового раствора или изменяет расход из них.

7. Система бурения по п.1, отличающаяся тем, что дополнительно содержит водоотделяющую колонну, содержащую кольцевую задвижку, которая управляемым образом герметизирует водоотделяющую колонну, и линию отвода текучей среды из колонны, по которой текучие среды неизвестного состава из колонны направляются во второй дроссельный манифольд, при этом система управления управляет вторым дроссельным манифольдом, направляющим текучие среды неизвестного состава из колонны в оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор на основе сигнала датчика с целью доведения до максимума расхода текучих сред неизвестного состава из колонны в оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор с одновременным поддержанием оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора в рабочем состоянии.

8. Система бурения по п.7, отличающаяся тем, что система управления открывает дроссельный манифольд и второй дроссельный манифольд полностью или постепенно до полного открытия, если указанный определенный уровень текучей среды или указанный определенный уровень давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора находится в пределах рабочего диапазона.

9. Система бурения по п.7, отличающаяся тем, что система управления постепенно, пошаговым образом, в один или несколько заходов, закрывает дроссельный манифольд и второй дроссельный манифольд, если указанный определенный уровень текучей среды или указанный определенный уровень давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора находится в пределах диапазона защиты от перегрузки или диапазона защиты от недогрузки.

10. Система бурения по п.7, отличающаяся тем, что система управления полностью закрывает дроссельный манифольд и второй дроссельный манифольд, если указанный определенный уровень текучей среды оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора соответствует указанному критическому максимальному уровню жидкости или превышает его, или соответствует указанному критическому минимальному уровню жидкости или падает ниже него, или если указанный определенный уровень давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора соответствует указанному критическому максимальному давлению или превышает его, или соответствует указанному критическому минимальному давлению или падает ниже него.

11. Система бурения по п.7, отличающаяся тем, что система управления открывает один из дроссельного манифольда или второго дроссельного манифольда полностью или постепенно до полного открытия, если указанный определенный уровень текучей среды или указанный определенный уровень давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора находится в пределах рабочего диапазона на основе вводного сигнала о том, что текучие среды, которые, как предполагается, содержат газ, находятся либо в стволе скважины, либо в указанной водоотделяющей колонне.

12. Система бурения по п.7, отличающаяся тем, что система управления постепенно, пошаговым образом, в один или несколько заходов, открывает каждый из дроссельного манифольда и второго дроссельного манифольда, если указанный определенный уровень текучей среды или указанный определенный уровень давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора находится в пределах рабочего диапазона, при этом величина шага регулируется в пользу удаления текучих сред либо из ствола скважины, либо из указанной водоотделяющей колонны.

13. Система бурения по п.1, отличающаяся тем, что дополнительно содержит водоотделяющую колонну, содержащую кольцевую задвижку, которая управляемым образом герметизирует водоотделяющую колонну, и линию отвода текучей среды из колонны, по которой текучие среды неизвестного состава из колонны направляются во второй дроссельный манифольд, и

второй оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор, принимающий текучие среды неизвестного состава из колонны из второго дроссельного манифольда, при этом второй оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор содержит второй датчик уровня текучей среды или второй датчик давления, выводящий сигнал второго датчика, который содержит указатель второго определенного уровня текучей среды или второго определенного уровня давления второго оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора,

при этом система управления управляет вторым дроссельным манифольдом, направляющим текучие среды неизвестного состава из колонны во второй оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор на основе сигнала второго датчика с целью доведения до максимума расхода текучих сред неизвестного состава из колонны во второй оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор с одновременным поддержанием второго оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора в рабочем состоянии путем

открывания второго дроссельного манифольда полностью или постепенно, пошаговым образом, до полного открытия, в то время как указанный второй определенный уровень текучей среды или указанный второй определенный уровень давления второго оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора находится в пределах второго рабочего диапазона,

закрывания второго дроссельного манифольда постепенно, пошаговым образом, если указанный второй определенный уровень текучей среды второго оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора соответствует второму максимальному рабочему уровню жидкости или превышает его, или если указанный второй определенный уровень давления второго оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора соответствует второму максимальному рабочему давлению или превышает его, и

полного закрывания второго дроссельного манифольда, если указанный второй определенный уровень текучей среды второго оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора соответствует второму критическому максимальному уровню жидкости или превышает его или соответствует второму критическому минимальному уровню жидкости или падает ниже него, или если указанный второй определенный уровень давления второго оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора соответствует второму критическому максимальному давлению или превышает его или соответствует второму критическому минимальному давлению или падает ниже него.

14. Система бурения по п.13, отличающаяся тем, что система управления постепенно, пошаговым образом, в один или несколько заходов, закрывает второй дроссельный манифольд, если второй определенный уровень текучей среды или указанный второй определенный уровень давления второго оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора находится в пределах диапазона защиты от перегрузки или диапазона защиты от недогрузки.

15. Система бурения по п.1, отличающаяся тем, что дополнительно содержит вибрационное сито, принимающее текучие среды из оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора и удаляющее из текучих сред твердые вещества и буровой шлам.

16. Способ управляемой доставки текучих сред неизвестного состава, включающий прием системой управления сигнала от датчика уровня текучей среды или датчика давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора, при этом указанный сигнал датчика содержит указатель определенного уровня текучей среды или определенного уровня давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора; и

управление дроссельным манифольдом, направляющим текучие среды неизвестного состава в оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор на основе сигнала датчика с целью доведения до максимума расхода текучих сред неизвестного состава в оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор с одновременным поддержанием оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора в рабочем состоянии путем

открывания дроссельного манифольда полностью или постепенно, пошаговым образом, до полного открытия, в то время как указанный определенный уровень текучей среды или указанный определенный уровень давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора находится в пределах рабочего диапазона,

закрывания дроссельного манифольда постепенно, пошаговым образом, если указанный определенный уровень текучей среды оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора соответствует максимальному рабочему уровню жидкости или превышает его, или если указанный определенный уровень давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора соответствует максимальному рабочему давлению или превышает его, и

полного закрывания дроссельного манифольда, если указанный определенный уровень текучей среды оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора соответствует критиче-

скому максимальному уровню жидкости или превышает его или соответствует критическому минимальному уровню жидкости или падает ниже него, или если указанный определенный уровень давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора соответствует критическому максимальному давлению или превышает его или соответствует критическому минимальному давлению или падает ниже него.

17. Способ п.16, отличающийся тем, что система управления постепенно, пошаговым образом, в один или несколько заходов, закрывает дроссельный манифольд, если указанный определенный уровень текучей среды или указанный определенный уровень давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора находится в пределах диапазона защиты от перегрузки или диапазона защиты от недогрузки.

18. Способ по п.16, отличающийся тем, что система управления останавливает или запускает один или несколько насосов для бурового раствора или изменяет расход из них в зависимости от проводимой операции.

19. Способ по п.16, отличающийся тем, что дополнительно включает управление вторым дроссельным манифольдом, направляющим текучие среды неизвестного состава в оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор на основе сигнала датчика с целью доведения до максимума расхода текучих сред неизвестного состава в оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор с одновременным поддержанием оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора в рабочем состоянии.

20. Способ п.19, отличающийся тем, что система управления открывает второй дроссельный манифольд полностью или постепенно до полного открытия, если указанный определенный уровень текучей среды или указанный определенный уровень давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора находится в пределах рабочего диапазона.

21. Способ п.19, отличающийся тем, что система управления постепенно, пошаговым образом, в один или несколько заходов, закрывает второй дроссельный манифольд, если указанный определенный уровень текучей среды или указанный определенный уровень давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора находится в пределах диапазона защиты от перегрузки или диапазона защиты от недогрузки.

22. Способ по п.19, отличающийся тем, что система управления полностью закрывает второй дроссельный манифольд, если указанный определенный уровень текучей среды оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора соответствует указанному критическому максимальному уровню жидкости или превышает его или соответствует указанному критическому минимальному уровню жидкости или падает ниже него, или если указанный определенный уровень давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора соответствует указанному критическому максимальному давлению или превышает его или соответствует указанному критическому минимальному давлению или падает ниже него.

23. Способ по п.19, отличающийся тем, что система управления открывает один из дроссельного манифольда или второго дроссельного манифольда полностью или постепенно до полного открытия, если указанный определенный уровень текучей среды или указанный определенный уровень давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора находится в пределах рабочего диапазона на основе вводного сигнала о том, что текучие среды, которые, как предполагается, содержат газ, находятся либо в стволе скважины, либо в водоотделяющей колонне.

24. Способ по п.19, отличающийся тем, что система управления постепенно, пошаговым образом открывает каждый из дроссельного манифольда и второго дроссельного манифольда, если указанный определенный уровень текучей среды или указанный определенный уровень давления оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора находится в пределах рабочего диапазона, при этом величина шага регулируется в пользу удаления текучих сред либо из ствола скважины, либо из водоотделяющей колонны.

25. Способ по п.16, отличающийся тем, что дополнительно включает прием системой управления сигнала второго датчика из второго оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора, при этом сигнал второго датчика содержит указатель второго определенного уровня текучей среды или второго определенного уровня давления второго оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора; и

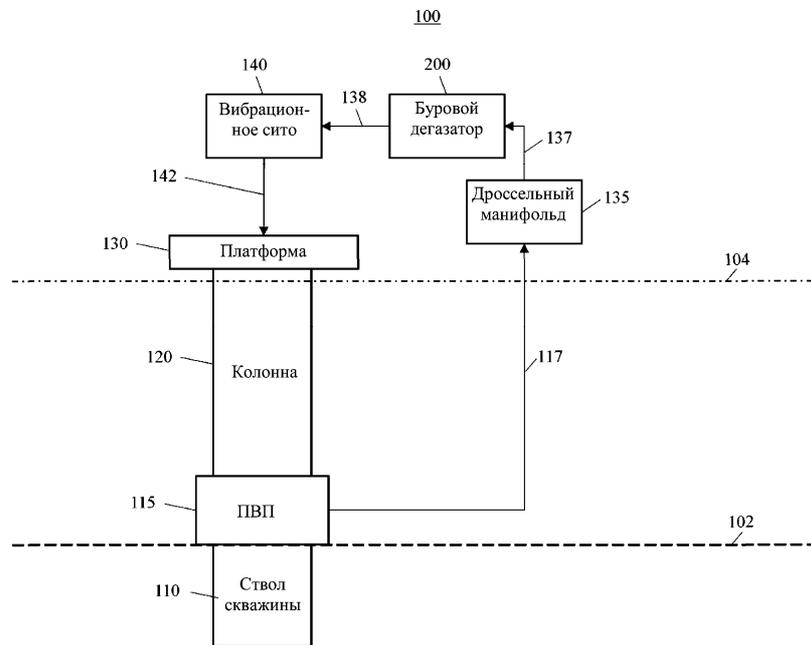
управление вторым дроссельным манифольдом, направляющим текучие среды неизвестного состава во второй оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор на основе сигнала второго датчика с целью доведения до максимума расхода текучих сред неизвестного состава в оснащенный контрольно-измерительной аппаратурой буровой дегазатор с одновременным поддержанием оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора в рабочем состоянии путем

открывания второго дроссельного манифольда полностью или постепенно, пошаговым образом, до полного открытия, в то время как указанный второй определенный уровень текучей среды или указанный второй определенный уровень давления второго оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора находится в пределах второго рабочего диапазона,

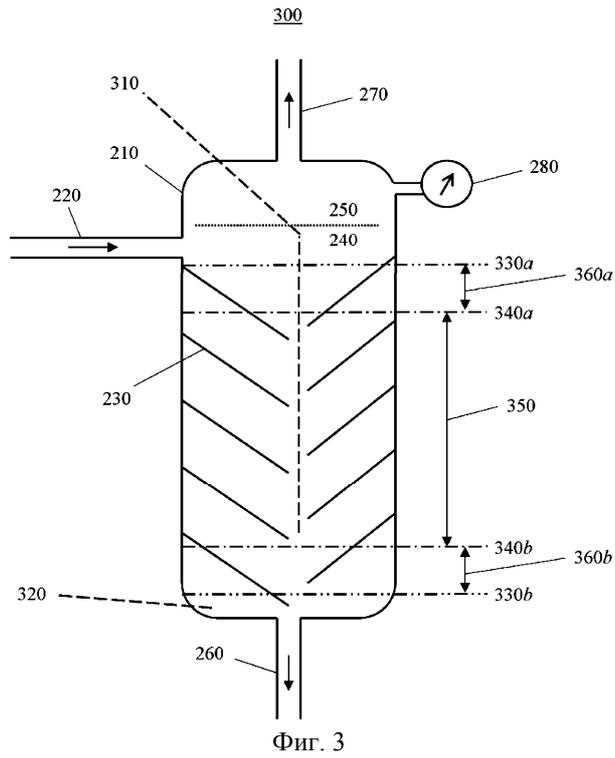
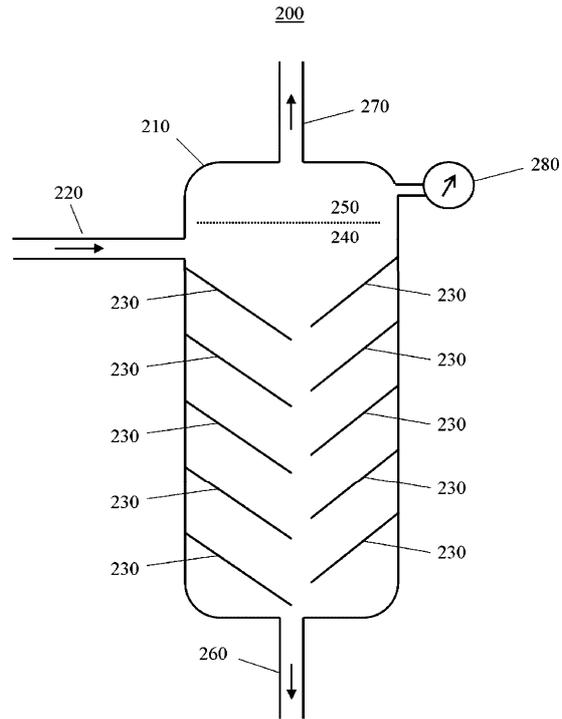
закрывания второго дроссельного манифольда постепенно, пошаговым образом, если указанный второй определенный уровень текучей среды второго оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора соответствует второму максимальному рабочему уровню жидкости или превышает его, или если указанный второй определенный уровень давления второго оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора соответствует второму максимальному рабочему давлению или превышает его, и

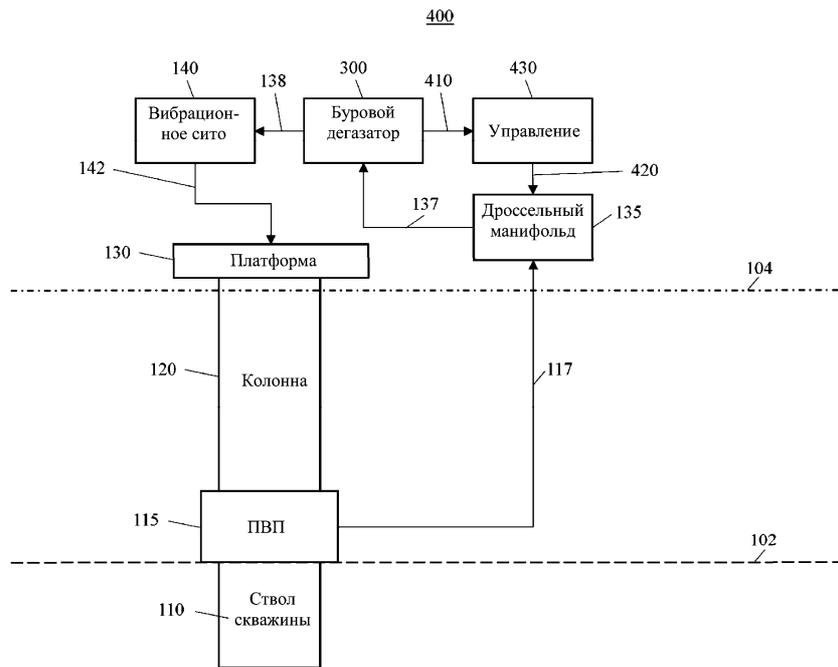
полного закрывания второго дроссельного манифольда, если указанный второй определенный уровень текучей среды второго оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора соответствует второму критическому максимальному уровню жидкости или превышает его или соответствует второму критическому минимальному уровню жидкости или падает ниже него, или если указанный второй определенный уровень давления второго оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора соответствует второму критическому максимальному давлению или превышает его или соответствует второму критическому минимальному давлению или падает ниже него.

26. Способ п.25, отличающийся тем, что система управления постепенно, пошаговым образом, в один или несколько заходов, закрывает второй дроссельный манифольд, если указанный определенный уровень текучей среды или указанный определенный уровень давления второго оснащенного контрольно-измерительной аппаратурой бурового дегазатора находится в пределах диапазона защиты от перегрузки или диапазона защиты от недогрузки.

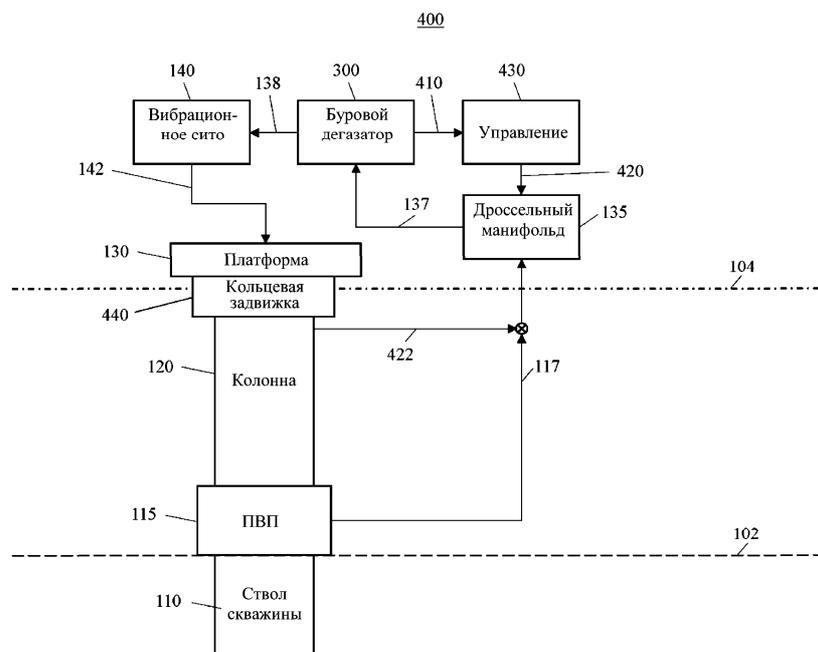


Фиг. 1

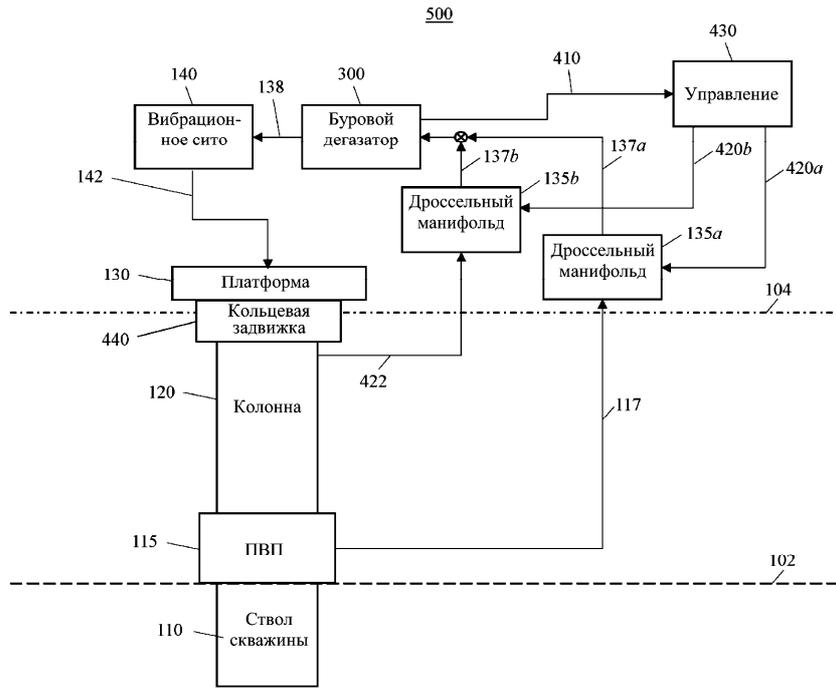




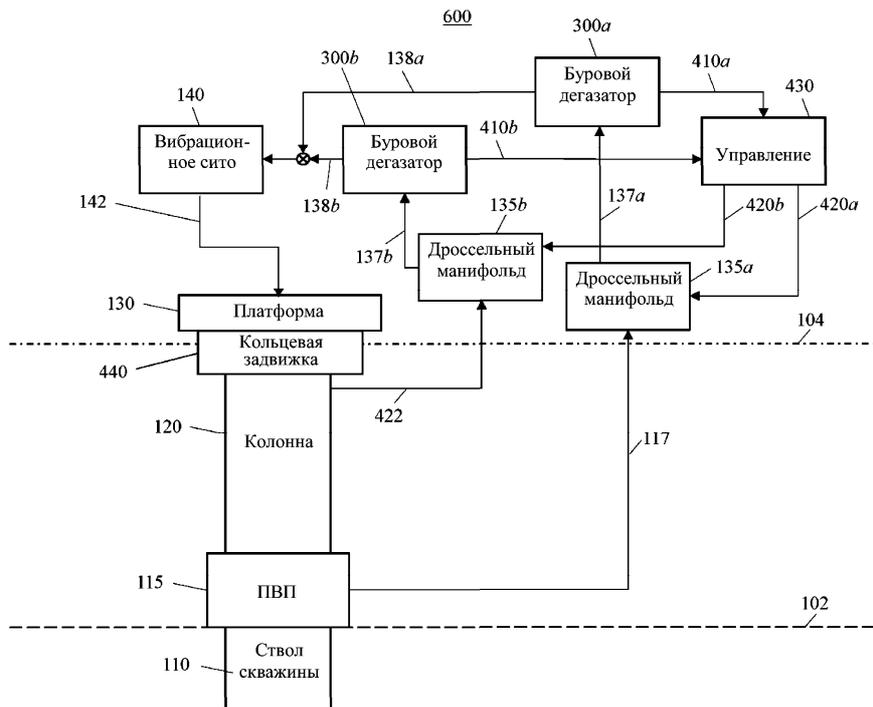
Фиг. 4А



Фиг. 4В

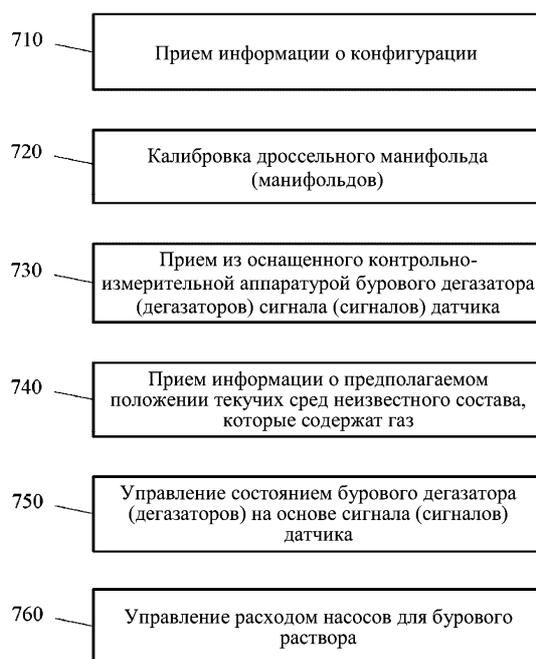


Фиг. 5



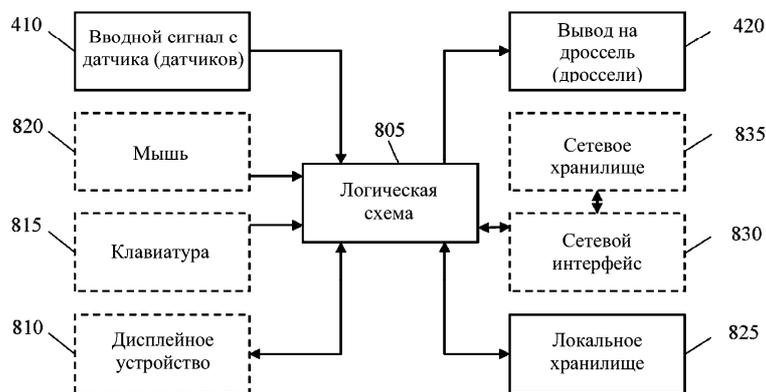
Фиг. 6

700



Фиг. 7

430



Фиг. 8

