

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202091449** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2020.10.26

(51) Int. Cl. *E21B 19/24* (2006.01)
E21B 47/09 (2006.01)
E21B 41/00 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2018.11.30

(54) СИСТЕМА И СПОСОБ ПРОВЕДЕНИЯ ТРУБЧАТОГО ЭЛЕМЕНТА ВДОЛЬ СТВОЛА СКВАЖИНЫ

(31) 15/852,070

(72) Изобретатель:
Ливесу Силвиу (US)

(32) 2017.12.22

(33) US

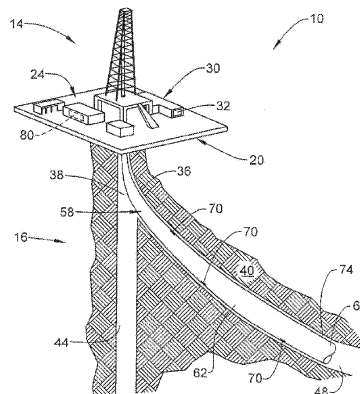
(74) Представитель:
Веселицкий М.Б., Веселицкая И.А.,
Кузенкова Н.В., Каксис Р.А., Белоусов
Ю.В., Куликов А.В. (RU), Кузнецова
О.И. (BY), Кузнецова Е.В., Кузнецова
Т.В., Соколов Р.А. (RU)

(86) PCT/US2018/063240

(87) WO 2019/125726 2019.06.27

(71) Заявитель:
БЕЙКЕР ХЬЮЗ ХОЛДИНГЗ ЛЛК
(US)

(57) Представлена система отслеживания и проведения в скважину трубчатого элемента, включающая в себя трубчатый элемент, включающий по меньшей мере один датчик; множество систем увеличенной досягаемости, включающих по меньшей мере два из системы подачи смазочного вещества, виброинструмента, функционально соединенного с трубчатым элементом, и трактора, механически соединенного с трубчатым элементом; и контроллер, функционально соединенный по меньшей мере с одним датчиком. Контроллер выполнен и размещен с возможностью отслеживания параметров на трубчатом элементе и избирательной активации одной или более из множества систем увеличенной досягаемости на основании отслеживаемых параметров.



202091449
A1

202091449
A1

СИСТЕМА И СПОСОБ ПРОВЕДЕНИЯ ТРУБЧАТОГО ЭЛЕМЕНТА ВДОЛЬ СТВОЛА СКВАЖИНЫ

ПЕРЕКРЕСТНАЯ ССЫЛКА НА РОДСТВЕННЫЕ ЗАЯВКИ

Данная заявка испрашивает преимущество заявки США № 15/852070, поданной 22 декабря 2017 г., которая полностью включена в настоящий документ путем ссылки.

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В отрасли разведки и извлечения природных ресурсов в целях обнаружения и извлечения различных пластовых флюидов в пластах формируют стволы скважины. Стволы скважины проходят на большую глубину и могут включать в себя латерали, которые проходят на расстояние до 10 000 футов (3048 метров) или более. Проведение трубчатых элементов, таких как гибкие насосно-компрессорные трубы, на такую глубину может оказаться сложной задачей. Во время вставки трение между гибкими насосно-компрессорными трубами и пластом может замедлить или остановить продвижение вниз на глубине фиксации гибких насосно-компрессорных труб, которая может изменяться в зависимости от пластовых условий.

Были разработаны различные технологии, которые помогают операторам преодолевать трение и позволяют проводить гибкие насосно-компрессорные трубы на желаемую глубину. Например, для уменьшения трения между гибкими насосно-компрессорными трубами и поверхностями пласта можно использовать смазочные вещества, такие как буровой раствор. Также можно применять виброинструменты, которые могут обеспечивать осевые усилия в диапазоне от приблизительно 500 фунтов-сила (687 Дж) до приблизительно 5000 фунтов-сила (6799 Дж). Для протягивания гибких насосно-компрессорных труб на требуемую глубину также можно использовать тракторы, способные прикладывать усилия в диапазоне от 5000 фунтов-сила до приблизительно 10 000 фунтов-сила (13 558 Дж).

Каждая из вышеуказанных систем имеет свои преимущества и недостатки. Например, несмотря на то, что смазочные вещества уменьшают трение на величину от приблизительно 40% до приблизительно 60%, их требуется непрерывно откачивать. Кроме того, необходимо хранить большой объем флюидов и эффективно управлять им. Виброинструменты, такие как гидроударник, могут уменьшать трение на величину от приблизительно 10% до приблизительно 20%. Однако такие инструменты часто обладают меньшей эффективностью вблизи глубины фиксации или ниже нее. Наконец, тракторы обладают меньшей эффективностью, когда пласт включает в себя обломочную породу, расклинивающий наполнитель / песок или другие материалы, которые могут снижать тяговое усилие. Соответственно, в данной области могли бы быть крайне полезными новые способы и системы для проведения трубчатых элементов, таких как гибкие насосно-компрессорные трубы, на требуемые глубины в пласт.

ИЗЛОЖЕНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Предлагается система отслеживания и проведения в скважину трубчатого элемента, включающая в себя трубчатый элемент, включающий по меньшей мере один датчик, множество систем увеличенной досягаемости, включающих по меньшей мере два из системы подачи смазочного вещества, виброинструмента, функционально соединенного с трубчатым элементом, и трактора, механически соединенного с трубчатым элементом, и контроллер, функционально соединенный с по меньшей мере одним датчиком. Контроллер выполнен и размещен с возможностью отслеживания параметров на трубчатом элементе и избирательной активации одной или более из множества систем увеличенной досягаемости на основании отслеживаемых параметров.

Также предлагается система извлечения и разведки природных ресурсов, включающая первую систему и вторую систему, включающую трубчатый элемент, на котором размещен датчик. Трубчатый элемент соединен с первой системой посредством текучей среды. Множество систем увеличенной досягаемости включает в себя по меньшей мере два из системы подачи смазочного вещества, расположенной в первой системе, виброинструмента, функционально соединенного с трубчатым элементом, и трактора, механически соединенного с трубчатым элементом. Контроллер функционально соединен с по меньшей мере одним датчиком усилия. Контроллер выполнен и размещен с возможностью отслеживания усилий, действующих на трубчатый элемент, и избирательной активации одной или более из множества систем увеличенной досягаемости.

Дополнительно предлагается способ проведения трубчатого элемента в пласт, включающий в себя измерение первого усилия с помощью датчика, функционально связанного с трубчатым элементом, перемещающимся в стволе скважины, образованном в пласте, активацию первой из множества систем увеличенной досягаемости на основании первого усилия, измерение второго усилия, действующего на трубчатый элемент, и активацию второй из множества систем увеличенной досягаемости на основании второго усилия.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Приведенные ниже описания не следует рассматривать как носящие какой-либо ограничительный характер. В описании со ссылкой на прилагаемые чертежи одинаковые элементы имеют одинаковую нумерацию:

ФИГ. 1 показывает систему разведки и извлечения природных ресурсов, содержащую систему для проведения трубчатого элемента вдоль ствола скважины, в соответствии с примером осуществления;

ФИГ. 2 показывает блок-схему, иллюстрирующую систему отслеживания трубчатого элемента, в соответствии с одним аспектом примера осуществления; и

ФИГ. 3 показывает функциональную схему, иллюстрирующую способ проведения трубчатого элемента вдоль ствола скважины, в соответствии с одним аспектом примера осуществления.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

Подробное описание одного или более вариантов осуществления описанного устройства и способа приведено в настоящем документе в качестве примера со ссылкой на графические материалы и не имеет ограничительного характера.

Система разведки природных ресурсов в соответствии с примером осуществления по существу обозначена номером 10 на ФИГ. 1. Следует понимать, что система 10 разведки природных ресурсов включает в себя операции бурения скважин, добычи и извлечения природных ресурсов, секвестрации CO₂ и т. п. Система 10 разведки ресурсов может включать в себя первую систему 14, функционально соединенную со второй системой 16. Первая система 14 может принимать форму поверхностной системы 20, включающей в себя элементы 24 управления, насосы 30 и систему 32 подачи смазочного вещества, которая может быть функционально соединена с элементами 24 управления и насосами 30. Вторая система 16 может принимать форму скважинной системы 36, проходящей в ствол 38 скважины, образованный в пласте 40. В одном варианте осуществления ствол 38 скважины может включать в себя основной ствол 44 и одну или более латералей 48.

Вторая система 16 может включать в себя один или более трубчатых элементов 58, которые проходят в ствол 38 скважины. Трубчатые элементы 58 могут принимать форму гибкой насосно-компрессорной трубы 62, имеющей терминальный концевой участок 66. Трубчатый элемент 58 может включать в себя один или более датчиков 70 и трактор 74, присоединенный смежно с терминальным концевым участком 66. Датчики 70 могут измерять различные усилия, действующие на трубчатый элемент 58, включая крутящий момент, напряжение, температуру и т. п. Датчики 70 функционально соединены с элементами 24 управления в первой системе 14. Для повышения точности измерения датчики 70 могут быть откалиброваны в соответствии со скважинными условиями, включающими давление, температуру, тип флюида и т. п. Датчики 70 могут, например, измерять усилия, которые могут включать давление и температуру, действующие на трубчатый элемент 58 в связи с его перемещением в ствол 38 скважины и, в частности, в латераль 48. В частности, по мере того как трубчатый элемент 58 перемещается все дальше и дальше в ствол 38 скважины, возникают силы трения, затрудняющие его продвижение вперед.

В соответствии с примером осуществления система 10 разведки и извлечения ресурсов включает в себя систему 80 отслеживания трубчатого элемента, функционально соединенную с датчиками 70, а также множество систем 90 увеличенной досягаемости, как показано на ФИГ. 2. Системы 90 увеличенной досягаемости способствуют перемещению трубчатого элемента 58 в ствол 38 скважины и могут включать в себя систему 32 подачи смазочного вещества, трактор 74, а также виброинструменты 92, которые могут включать в себя гидроударник 94. Система 80 отслеживания трубчатого элемента может включать в себя контроллер 110, центральный процессор 112, энергонезависимую память 114 и модуль 116 управления увеличенной досягаемостью, который может быть расположен совместно с отдельными системами или являться их частью. Модуль 116 управления увеличенной

достижимостью может избирательно управлять или может обеспечивать команды для организации избирательного управления одной или более из систем 90 увеличенной достижимости, как будет описано в настоящем документе.

Ниже со ссылкой на ФИГ. 3 будет описан способ 200 проведения трубчатого элемента вдоль ствола скважины в соответствии с одним аспектом примера осуществления. В блоке 204 трубчатый элемент 58 проводят в ствол 38 скважины вдоль основного ствола 44 и в латераль 48. В блоке 206 система 80 отслеживания трубчатого элемента измеряет усилия, действующие на трубчатый элемент 58. Если усилия ниже выбранного порогового значения, трубчатый элемент 58 перемещается далее в ствол 38 скважины. Однако если измеренные усилия выше первого порогового значения усилия, модуль 116 управления может активировать первую из систем 90 увеличенной достижимости в блоке 208. Например, модуль 116 управления может активировать систему 32 подачи смазочного вещества. Следует понимать, что система подачи смазочного вещества также может быть активирована по мере введения трубчатого элемента 58 в ствол 38 скважины. Следует также понимать, что термин «активировать» включает в себя предоставление оператору команды на активацию системы 32 подачи смазочного вещества.

Дополнительно в соответствии с примером аспекта в блоке 210 посредством данных, полученных от одного или более из датчиков 70, определяют, превышают ли усилия, действующие на трубчатый элемент 58, второе выбранное пороговое значение. Если усилия не превышают второе пороговое значение, можно продолжить продвижение трубчатого элемента 58 в ствол 38 скважины при помощи, например, смазочного вещества. Однако если усилия, действующие на трубчатый элемент 58, превышают второе пороговое значение, модуль 116 управления может активировать другую из множества систем 90 увеличенной достижимости. Например, модуль 116 управления может активировать виброинструменты 92 в блоке 212. Виброинструменты 92 могут быть активированы как одновременно с системой 32 подачи смазочного вещества, так и без нее. Таким образом, в зависимости от усилий, действующих на трубчатый элемент 58, можно определить целесообразность активации виброинструментов 92 или полезность активации виброинструментов 92 вместе с подачей смазочного вещества для дальнейшего проведения трубчатого элемента 58 в ствол 38 скважины. Следует также понимать, что термин «активировать» включает в себя предоставление оператору команды на активацию виброинструментов 92.

Дополнительно в соответствии с еще одним примером аспекта в блоке 214 посредством данных, полученных от одного или более из датчиков 70, определяют, превышает ли усилие, действующее на трубчатый элемент 58, третье выбранное пороговое значение. Если усилия не превышают третье пороговое значение, можно продолжить продвижение трубчатого элемента 58 в ствол 38 скважины путем, например, активации виброинструментов 92. Конечно, система 32 подачи смазочного вещества также может быть активной. Однако если усилия, действующие на трубчатый элемент 58, превышают третье пороговое значение, модуль 116 управления может активировать другую из множества систем 90 увеличенной достижимости. Например, модуль 116 управления может активировать трактор 74 в блоке 218, чтобы протянуть

трубчатый элемент 58 вдоль, например, латерали 48. Следует также понимать, что термин «активировать» включает в себя предоставление оператору команды на активацию трактора 74. Трактор 74 может представлять собой единственный источник тягового усилия, действующего на трубчатый элемент 58, или трактор 74 может работать в связи с одной или более дополнительными системами из множества систем 90 увеличенной досягаемости.

На данном этапе следует понимать, что в примерах осуществления описывается система для перемещения трубчатого элемента в желаемое положение внутри ствола скважины. Эта система измеряет усилия на скважинном конце трубчатого элемента или компоновке низа буровой колонны (КНБК), расположенной на скважинном конце трубчатого элемента, и определяет, какие системы увеличенной досягаемости могут быть наиболее полезны при активации по отдельности и/или в комбинации для достижения желаемого положения. Эта система может использовать пороговые значения, полученные на основании предыдущих операций и/или вычислений, произведенных перед началом работ, для определения, в каком порядке и/или в какой комбинации могут быть активированы инструменты увеличенной досягаемости, чтобы уменьшить нагрузки на трубчатый элемент и достичь выбранного положения.

Ниже приведены некоторые варианты осуществления вышеприведенного описания.

Вариант осуществления 1. Система отслеживания и проведения в скважину трубчатого элемента, включающая трубчатый элемент, включающий по меньшей мере один датчик, множество систем увеличенной досягаемости, включающих по меньшей мере два из системы подачи смазочного вещества, виброинструмента, функционально соединенного с трубчатым элементом, и трактора, механически соединенного с трубчатым элементом, и контроллер, функционально соединенный с по меньшей мере одним датчиком, причем контроллер выполнен и размещен с возможностью отслеживания параметров на трубчатом элементе и избирательной активации одной или более из множества систем увеличенной досягаемости на основании отслеживаемых параметров.

Вариант осуществления 2. Система по любому из предшествующих вариантов осуществления, в которой множество систем увеличенной досягаемости включает в себя каждый из системы подачи смазки, виброинструмента, функционально соединенного с трубчатым элементом, и трактора, механически соединенного с трубчатым элементом.

Вариант осуществления 3. Система по любому из предшествующих вариантов осуществления, в которой трубчатый элемент содержит гибкую насосно-компрессорную трубу, имеющую терминальный концевой участок.

Вариант осуществления 4. Система по любому из предшествующих вариантов осуществления, в которой множество систем увеличенной досягаемости включает в себя трактор, функционально соединенный смежно с терминальным концевым участком гибкой насосно-компрессорной трубы.

Вариант осуществления 5. Система по любому из предшествующих вариантов осуществления, в которой контроллер выполнен с возможностью последовательного избирательного управления множеством систем увеличенной досягаемости.

Вариант осуществления 6. Система по любому из предшествующих вариантов осуществления, в которой контроллер отслеживает по меньшей мере один датчик усилия и избирательно управляет множеством систем увеличенной досягаемости в режиме реального времени.

Вариант осуществления 7. Система извлечения и разведки природных ресурсов, включающая в себя первую систему, вторую систему, включающую в себя трубчатый элемент, на котором размещен датчик, причем трубчатый элемент соединен с первой системой посредством текучей среды, причем множество систем увеличенной досягаемости включает в себя по меньшей мере два из системы подачи смазочного вещества, расположенной в первой системе, виброинструмента, функционально соединенного с трубчатым элементом, и трактора, механически соединенного с трубчатым элементом, и контроллер, функционально соединенный с по меньшей мере одним датчиком усилия, причем контроллер выполнен и размещен с возможностью отслеживания усилий, действующих на трубчатый элемент, и избирательной активации одной или более из множества систем увеличенной досягаемости.

Вариант осуществления 8. Система извлечения и разведки природных ресурсов по любому из предшествующих вариантов осуществления, в которой множество систем увеличенной досягаемости включает в себя каждый из системы подачи смазки, виброинструмента, функционально соединенного с трубчатым элементом, и трактора, механически соединенного с трубчатым элементом.

Вариант осуществления 9. Система извлечения и разведки природных ресурсов по любому из предшествующих вариантов осуществления, в которой трубчатый элемент содержит гибкую насосно-компрессорную трубу, имеющую терминальный концевой участок.

Вариант осуществления 10. Система извлечения и разведки природных ресурсов по любому из предшествующих вариантов осуществления, в которой множество систем увеличенной досягаемости включает в себя трактор, функционально соединенный смежно с терминальным концевым участком гибкой насосно-компрессорной трубы.

Вариант осуществления 11. Система извлечения и разведки природных ресурсов по любому из предшествующих вариантов осуществления, в которой контроллер выполнен с возможностью последовательного избирательного управления множеством систем увеличенной досягаемости.

Вариант осуществления 12. Система извлечения и разведки природных ресурсов по любому из предшествующих вариантов осуществления, в которой контроллер отслеживает по меньшей мере один датчик усилия и избирательно управляет множеством систем увеличенной досягаемости в режиме реального времени.

Вариант осуществления 13. Способ проведения трубчатого элемента в пласт, включающий в себя измерение первого усилия с помощью датчика, функционально связанного с трубчатым элементом, перемещающимся в стволе скважины, образованном в пласте, активацию первой из множества систем увеличенной досягаемости на основании первого усилия, измерение второго усилия, действующего на трубчатый элемент, и активацию второй из множества систем увеличенной досягаемости на основании второго усилия.

Вариант осуществления 14. Способ любому из предшествующих вариантов осуществления, дополнительно включающий в себя измерение третьего усилия, действующего на трубчатый элемент, и активацию третьей из множества систем увеличенной досягаемости на основании третьего усилия.

Вариант осуществления 15. Способ по любому из предшествующих вариантов осуществления, в котором активация первой, второй и третьей систем из множества систем увеличенной досягаемости включает в себя реакцию в режиме реального времени на усилия, действующие на трубчатый элемент, перемещающийся в ствол скважины.

Вариант осуществления 16. Способ по любому из предшествующих вариантов осуществления, дополнительно включающий в себя калибровку датчика в соответствии со скважинными условиями.

Использование форм единственного и множественного числа и аналогичных отсылок в контексте описания настоящего изобретения (особенно в контексте представленной ниже формулы изобретения) следует понимать как охватывающее как единственное, так и множественное число, если в настоящем документе не указано иное, или если это явно не противоречит контексту. Кроме того, следует также отметить, что термины «первый», «второй» и т. п. в настоящем документе не означают какой-либо порядок, количество или важность, а использованы для различения одного элемента от другого. Определение «приблизительно», используемое в связи с каким-либо количеством, включает в себя указанную величину и имеет значение, определяемое контекстом (например, он включает степень ошибки, связанной с измерением определенного количества).

Идеи, представленные в настоящем описании, могут быть использованы во множестве разнообразных операций на скважине. Эти операции могут включать использование одного или более средств обработки для обработки пласта, флюидов, находящихся в пласте, ствола скважины и/или оборудования в стволе скважины, такого как эксплуатационная насосно-компрессорная труба. Средства обработки могут быть в форме жидкостей, газов, твердых веществ, полутвердых веществ и их смесей. Примеры средств обработки включают, без ограничений, гидроразрывные флюиды, кислоты, пар, воду, солевой раствор, антикоррозионные средства, цемент, модификаторы проницаемости, буровые растворы, эмульгаторы, деэмульгаторы, индикаторы, противотурбулентные присадки и т. д. Примеры операций на скважине включают, без ограничений, гидравлический разрыв пласта, интенсификацию притока в скважине, закачивание индикаторов, очистку, кислотную обработку, нагнетание пара, заводнение, цементирование и т. д.

Хотя в настоящем описании приведены ссылки на пример осуществления или варианты осуществления, специалистам в данной области будет понятно, что допускается внесение различных изменений и замена отдельных элементов на эквивалентные без отступления от объема настоящего изобретения. Кроме того, допускается внесение множества модификаций для адаптации идей настоящего изобретения к конкретной ситуации или материалу без отступления от его существенного объема. Таким образом, предполагается, что настоящее изобретение не ограничивается конкретным вариантом осуществления, описанным

как лучший способ реализации, предусмотренный для осуществления настоящего изобретения, но предполагается, что настоящее описание включает в себя все варианты осуществления, входящие в объем формулы изобретения. Кроме того, в графических материалах и описании представлены примеры осуществления настоящего изобретения, и, хотя могли быть использованы конкретные термины, если не указано иное, они используются только в общем и описательном смысле, а не в целях ограничения, и это не ограничивает объем настоящего изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система отслеживания и проведения в скважину трубчатого элемента, содержащая:

трубчатый элемент, включающий в себя по меньшей мере один датчик;
множество систем (90) увеличенной досягаемости, включающих в себя по меньшей мере два из системы подачи смазочного вещества, виброинструмента, функционально соединенного с трубчатым элементом, и трактора (74), механически соединенного с трубчатым элементом; и

контроллер (110), функционально соединенный с по меньшей мере одним датчиком, причем контроллер (110) выполнен и размещен с возможностью отслеживания параметров на трубчатом элементе и избирательной активации одной или более из множества систем увеличенной досягаемости на основании отслеживаемых параметров.

2. Система по п. 1, в которой множество систем увеличенной досягаемости включает в себя каждый из системы подачи смазки, виброинструмента, функционально соединенного с трубчатым элементом, и трактора (74), механически соединенного с трубчатым элементом.

3. Система по п. 1, в которой трубчатый элемент содержит гибкую насосно-компрессорную трубу (62), имеющую терминальный концевой участок (66).

4. Система по п. 3, в которой множество систем (90) увеличенной досягаемости включает в себя трактор (74), функционально соединенный смежно с терминальным концевым участком (66) гибкой насосно-компрессорной трубы (62).

5. Система по п. 1, в которой контроллер (110) выполнен с возможностью последовательного избирательного управления множеством систем (90) увеличенной досягаемости.

6. Система по п. 1, в которой контроллер (110) отслеживает по меньшей мере один датчик усилия и избирательно управляет (24) множеством систем (90) увеличенной досягаемости в режиме реального времени.

7. Система (10) извлечения и разведки природных ресурсов, содержащая:
первую систему (14);
вторую систему (16), включающую в себя трубчатый элемент, на котором размещен датчик, причем трубчатый элемент соединен с первой системой посредством текучей среды;
множество систем (90) увеличенной досягаемости, включающих в себя по меньшей мере два из системы (32) подачи смазочного вещества, расположенной в первой системе, виброинструмента, функционально соединенного с трубчатым элементом, и трактора (74), механически соединенного с трубчатым элементом; и
контроллер (110) функционально соединенный с по меньшей мере одним датчиком усилия, причем контроллер (110) выполнен и размещен с возможностью отслеживания усилий, действующих на трубчатый элемент, и избирательной активации одной или более из множества систем (90) увеличенной досягаемости.

8. Система (10) извлечения и разведки природных ресурсов по п. 7, в которой множество систем (90) увеличенной досягаемости включает в себя каждый из системы подачи смазки, виброинструмента, функционально соединенного с трубчатым элементом, и трактора (74), механически соединенного с трубчатым элементом.

9. Система (10) извлечения и разведки природных ресурсов по п. 7, в которой трубчатый элемент содержит гибкую насосно-компрессорную трубу (62), имеющую терминальный концевой участок (66).

10. Система (10) извлечения и разведки природных ресурсов по п. 9, в которой множество систем (90) увеличенной досягаемости включает в себя трактор (74), функционально соединенный смежно с терминальным концевым участком (66) гибкой насосно-компрессорной трубы (62).

11. Система (10) извлечения и разведки природных ресурсов по п. 7, в которой контроллер (110) выполнен с возможностью последовательного избирательного управления множеством систем (90) увеличенной досягаемости.

12. Система (10) извлечения и разведки природных ресурсов по п. 7, в которой контроллер (110) отслеживает по меньшей мере один датчик усилия и избирательно управляет множеством систем (90) увеличенной досягаемости в режиме реального времени.

13. Способ (200) проведения трубчатого элемента в пласт (40), включающий в себя: измерение первого усилия с помощью датчика, функционально связанного с трубчатым элементом, перемещающимся в ствол (38) скважины, образованный в пласте (40);

активацию первой из множества систем (90) увеличенной досягаемости на основании первого усилия;

измерение второго усилия, действующего на трубчатый элемент; и

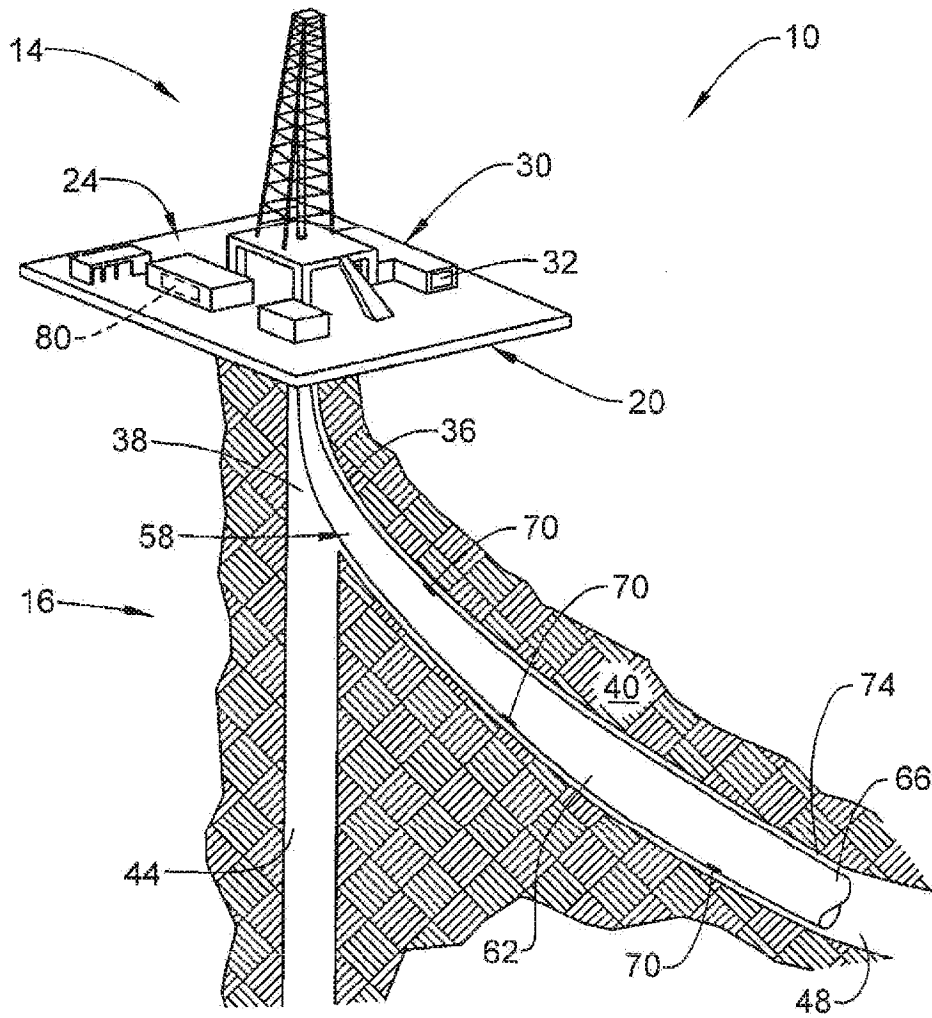
активацию второй из множества систем (90) увеличенной досягаемости на основании второго усилия.

14. Способ (200) по п. 13, дополнительно включающий в себя:

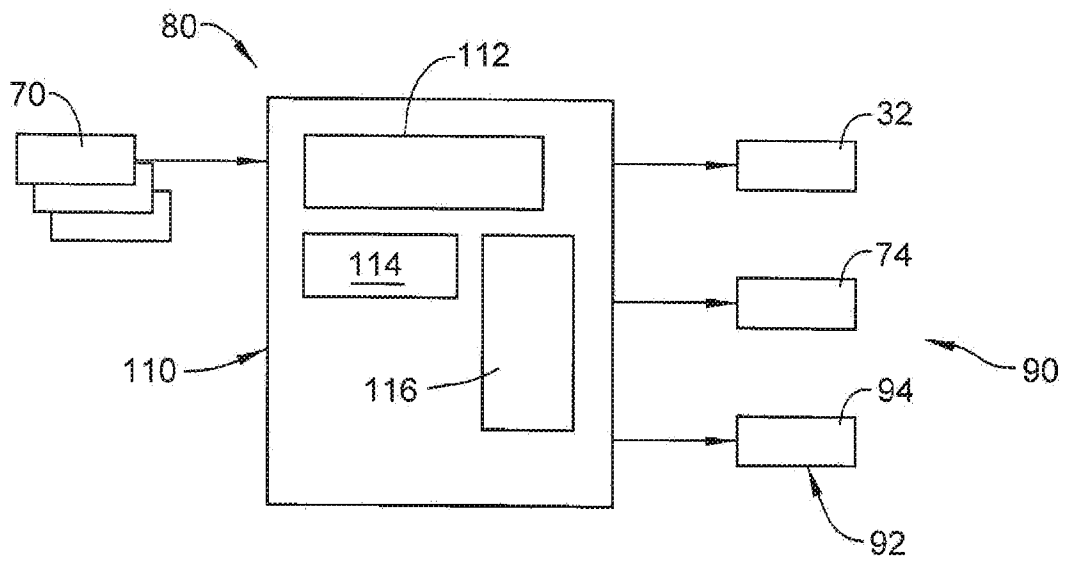
измерение третьего усилия, действующего на трубчатый элемент; и

активацию третьей из множества систем (90) увеличенной досягаемости на основании третьего усилия.

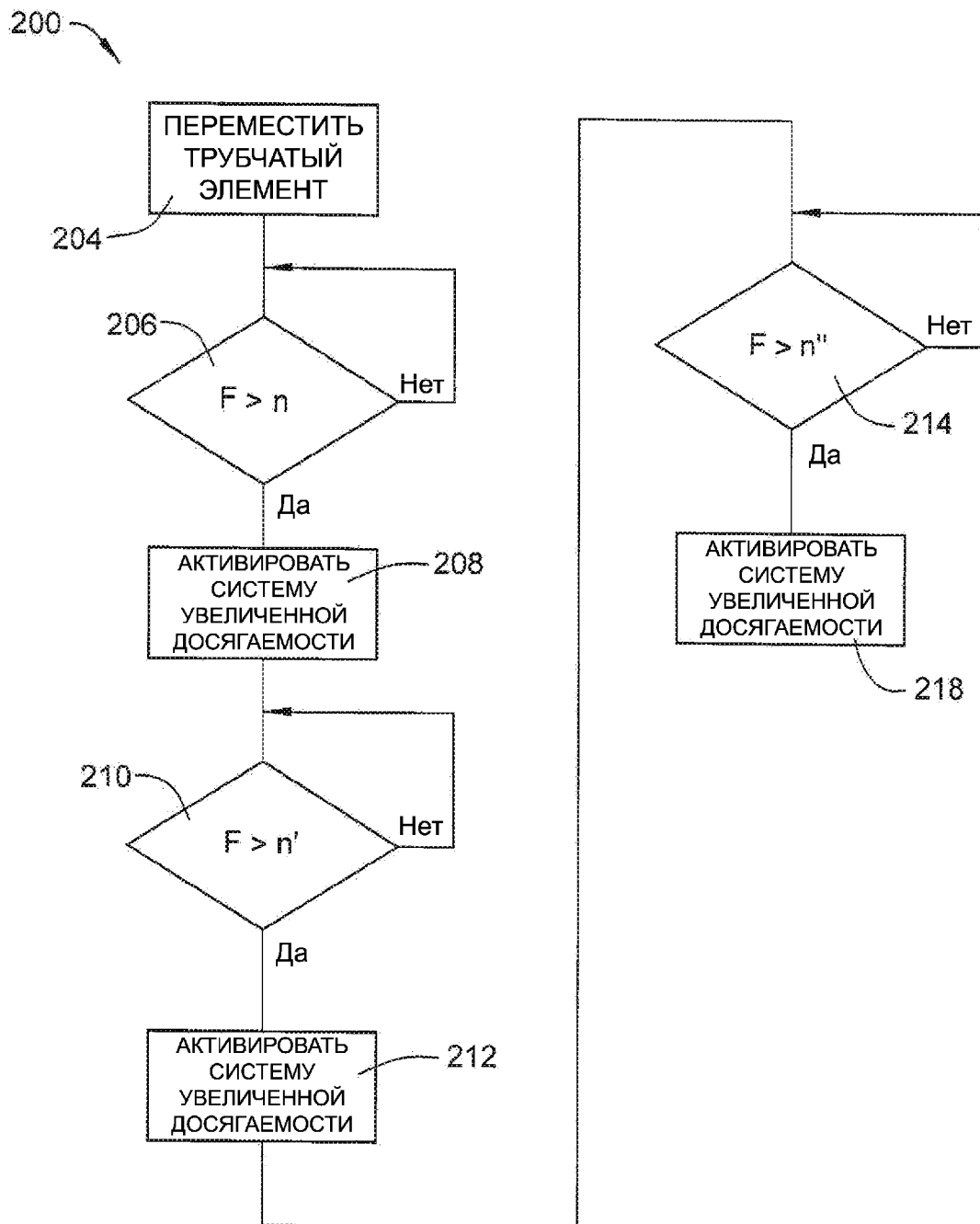
15. Способ (200) по п. 14, в котором активация первой, второй и третьей систем из множества систем (90) увеличенной досягаемости включает в себя реакцию в режиме реального времени на усилия, действующие на трубчатый элемент, перемещающийся в ствол (38) скважины.



ФИГ. 1



ФИГ. 2



ФИГ. 3