



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

(21)(22) Заявка: 2017117255, 19.11.2015

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
19.11.2014 US 62/081,944(43) Дата публикации заявки: 19.12.2018 Бюл. №  
35(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 19.06.2017(86) Заявка РСТ:  
US 2015/061659 (19.11.2015)(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2016/081758 (26.05.2016)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Большая Спасская, д. 25,  
строение 3, ООО "Юридическая фирма  
Городисский и Партнеры"

(71) Заявитель(и):

**САЙЕНТИФИК ДРИЛЛИНГ  
ИНТЕРНЭШНЛ, ИНК. (US)**

(72) Автор(ы):

**ВАН СТЕНВИК Бретт (US)****(54) СПОСОБ ИНЕРЦИАЛЬНОГО КАРУСЕЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ****(57) Формула изобретения**

1. Способ, в котором осуществляют позиционирование инструмента управления направлением бурения в стволе скважины, причем инструмент управления направлением бурения содержит: корпус инструмента; корпус карданного подвеса, соединенный с возможностью свободного вращения с корпусом инструмента; устройство углового позиционирования, соединенное с корпусом карданного подвеса для вращения корпуса карданного подвеса относительно корпуса инструмента вокруг оси вращения корпуса карданного подвеса; и гиродатчик, соединенный с корпусом карданного подвеса, имеющий измерительную ось, по существу, совмещенную с осью вращения корпуса карданного подвеса; измеряют изменение угловой скорости вращения корпуса карданного подвеса гиродатчиком для определения параметров вращения корпуса карданного подвеса; и стабилизируют корпус карданного подвеса устройством углового позиционирования для противодействия измеренному изменению в угловой скорости вращения корпуса карданного подвеса.
2. Способ по п. 1, в котором дополнительно определяют систему координат в пространстве; и

определяют угол торца карданного подвеса инструмента относительно системы координат в пространстве;

при этом операция стабилизации поддерживает угол торца карданного подвеса инструмента.

3. Способ по п. 2, в котором дополнительно осуществляют вращение устройством углового позиционирования корпуса карданного подвеса до второго угла торца карданного подвеса инструмента.

4. Способ по п. 2, в котором систему координат в пространстве выбирают из земной системы координат в пространстве или инерциальной системы координат в пространстве.

5. Способ по п. 4, в котором система координат в пространстве является земной системой координат в пространстве, и земная система координат в пространстве образована относительно вектора силы тяжести, вектора магнитного поля или вектора скорости вращения Земли.

6. Способ по п. 2, в котором дополнительно выполняют измерение одним или несколькими датчиками, соединенными с корпусом карданного подвеса.

7. Способ по п. 6, в котором один или несколько датчиков содержат один или несколько акселерометров, магнитометров или гиродатчиков.

8. Способ по п. 6, в котором дополнительно осуществляют вращение устройством углового позиционирования корпуса карданного подвеса до второго угла торца карданного подвеса инструмента; и выполняют дополнительное измерение одним или несколькими датчиками, соединенными с корпусом карданного подвеса.

9. Способ по п. 6, в котором угол торца карданного подвеса инструмента определяют с помощью измерений одного или нескольких датчиков.

10. Способ по п. 2, в котором дополнительно определяют исходное положение, соответствующего заданному углу торца карданного подвеса инструмента; и осуществляют вращение устройством углового позиционирования корпуса карданного подвеса до исходного положения так, что определенный угол торца карданного подвеса инструмента является заданным углом торца карданного подвеса инструмента.

11. Способ по п. 6, в котором один или несколько датчиков включают в себя один или несколько акселерометров, соединенных с корпусом карданного подвеса, при этом в способе дополнительно:

получают первое измерение акселерометром; и определяют азимут или угол наклона корпуса инструмента.

12. Способ по п. 11, в котором дополнительно осуществляют вращение устройством углового позиционирования корпуса карданного подвеса до второго угла торца карданного подвеса инструмента; выполняют второе измерение акселерометром; и сравнивают первое и второе измерения для идентификации ошибки акселерометра или систематической ошибки.

13. Способ по п. 6, в котором один или несколько датчиков включают в себя один или несколько магнитометров, соединенных с корпусом карданного подвеса, при этом в способе дополнительно:

получают первое измерение магнитометром; и определяют азимут или угол наклона корпуса инструмента.

14. Способ по п. 13, в котором дополнительно осуществляют вращение устройством углового позиционирования корпуса карданного подвеса до

второго угла торца карданного подвеса инструмента;  
выполнение второго измерения магнитометром; и  
сравнение первого и второго измерений для идентификации ошибки магнитометра или систематической ошибки.

15. Способ, в котором осуществляют  
позиционирование инструмента управлением направлением бурения в стволе скважины, причем инструмент управлением направлением бурения включает в себя:

корпус инструмента;  
корпус карданного подвеса, причем корпус карданного подвеса соединен с возможностью свободного вращения с корпусом инструмента;  
устройство углового позиционирования, причем устройство углового позиционирования соединено с корпусом карданного подвеса для вращения корпуса карданного подвеса относительно корпуса инструмента вокруг оси вращения корпуса карданного подвеса; и  
датчик, соединенный с корпусом карданного подвеса;  
определение системы координат в пространстве; и  
определение датчиком угла торца карданного подвеса инструмента относительно системы координат в пространстве.

16. Способ по п. 15, в котором дополнительно  
определяют исходное положение, соответствующее заданному углу торца карданного подвеса инструмента; и

осуществляют вращение устройством углового позиционирования корпуса карданного подвеса до исходного положения так, что определенный угол торца карданного подвеса инструмента является заданным углом торца карданного подвеса инструмента.

17. Способ по п. 16, в котором дополнительно осуществляют  
измерение изменения угловой скорости вращения корпуса карданного подвеса гиродатчиком, соединенным с корпусом карданного подвеса, имеющим измерительную ось, по существу, совмещенную с осью вращения корпуса карданного подвеса для определения параметра вращения корпуса карданного подвеса; и

вращение корпуса карданного подвеса устройством углового позиционирования для противодействия измеренному изменению в угловой скорости вращения корпуса карданного подвеса.

18. Способ по п. 16, в котором дополнительно осуществляют  
вращение устройством углового позиционирования корпуса карданного подвеса до второго угла торца карданного подвеса инструмента.

19. Способ по п. 15, в котором систему координат в пространстве выбирают из земной системы координат в пространстве или инерциальной системы координат в пространстве.

20. Способ по п. 19, в котором система координат в пространстве является земной системой координат в пространстве, и земная система координат в пространстве образована относительно вектора силы тяжести, вектора магнитного поля или вектора скорости вращения Земли.

21. Способ по п. 15, в котором дополнительно  
выполняют измерение датчиком.

22. Способ по п. 21, в котором датчик является акселерометром, магнитометром или гирокомпасом.

23. Способ по п. 22, в котором датчик является акселерометром, и исходное положение выбирают таким, в котором акселерометр измеряет нулевое ускорение.

24. Способ по п. 23, дополнительно содержащий второй акселерометр, и при этом

исходное положение выбирают таким, что второй акселерометр измеряет положительное или отрицательное ускорение.

25. Способ по п. 22, в котором является магнитометром, и при этом исходное положение выбирают таким, что магнитометр измеряет нулевое магнитное поле.

26. Способ по п. 25, дополнительно содержащий второй магнитометр, и при этом исходное положение выбирают таким, что второй акселерометр измеряет положительное или отрицательное магнитное поле.

27. Способ по п. 21, в котором дополнительно осуществляют:

вращение устройством углового позиционирования корпуса карданного подвеса до второго угла торца карданного подвеса инструмента; и

выполнение дополнительных измерений одним или несколькими датчиками, соединенными с корпусом карданного подвеса.

28. Способ по п. 27, в котором датчиком определяют второй угол торца инструмента относительно системы координат в пространстве.

29. Способ по п. 21, в котором датчик включает в себя один или несколько акселерометров, соединенных с корпусом карданного подвеса, при этом в способе дополнительно осуществляют:

получение первого измерения акселерометром; и

определение азимута или угла наклона корпуса инструмента.

30. Способ по п. 29, в котором дополнительно осуществляют:

вращение устройством углового позиционирования корпуса карданного подвеса до второго угла торца карданного подвеса инструмента;

выполнение второго измерения акселерометром; и

сравнение первого и второго измерений для идентификации ошибки акселерометра или систематической ошибки.

31. Способ по п. 21, в котором датчик включает в себя один или несколько магнитометров, соединенных с корпусом карданного подвеса, при этом в способе дополнительно осуществляют:

получение первого измерения магнитометром; и

определение азимута или угла наклона корпуса инструмента.

32. Способ по п. 31, в котором дополнительно осуществляют

вращение устройством углового позиционирования корпуса карданного подвеса до второго угла торца карданного подвеса инструмента;

выполнение второго измерения магнитометром; и

сравнение первого и второго измерений для идентификации ошибки магнитометра или систематической ошибки.

33. Способ, в котором осуществляют

позиционирование инструмента управления направлением бурения в стволе скважины, причем инструмент управления направлением бурения включает в себя:

корпус инструмента;

корпус карданного подвеса, причем корпус карданного подвеса соединен с возможностью свободного вращения с корпусом инструмента;

устройство углового позиционирования, причем устройство углового позиционирования, соединено с корпусом карданного подвеса для вращения корпуса карданного подвеса относительно корпуса инструмента вокруг оси вращения корпуса карданного подвеса;

гиродатчик, соединенный с корпусом карданного подвеса, имеющий измерительную ось, по существу, совмещенную с осью вращения корпуса карданного подвеса; и

один или несколько датчиков соединенных с корпусом карданного подвеса;

предотвращение вращения между корпусом карданного подвеса и корпусом

инструмента;

выполнение измерений, по меньшей мере одним датчиком;

определение, что корпус карданного подвеса не вращался во время выполнения измерений датчиком для заданного периода отбора замера с помощью измерения изменения в угловой скорости вращения корпуса карданного подвеса гиродатчиком;

и  
использование измерений датчика для определения одного или нескольких вариантов ориентации инструмента управления направлением бурения или ошибки, систематической ошибки, или неуравновешенности масс датчика или гирокомпыаса.

34. Способ по п. 33, в котором вращение между корпусом карданного подвеса и корпусом инструмента предотвращается устройством углового позиционирования, тормозом, фиксатором или их комбинацией.

35. Способ по п. 33, в котором дополнительно определяют систему координат в пространстве; и определяют угол торца карданного подвеса инструмента относительно системы координат в пространстве.

36. Способ по п. 35, в котором дополнительно осуществляют вращение устройством углового позиционирования корпуса карданного подвеса до второго угла торца карданного подвеса инструмента.

37. Способ по п. 35, в котором систему координат в пространстве выбирают из земной системы координат в пространстве или инерциальной системы координат в пространстве.

38. Способ по п. 37, в котором система координат в пространстве является земной системой координат в пространстве, и земная система координат в пространстве образована относительно вектора силы тяжести, вектора магнитного поля или вектора скорости вращения Земли.

39. Способ по п. 33, в котором один или несколько датчиков содержат один или несколько акселерометров, магнитометров или гиродатчиков.

40. Способ по п. 39, в котором один или несколько датчиков включают в себя один или несколько акселерометров, соединенных с корпусом карданного подвеса, при этом в способе дополнительно осуществляют:

получение первого измерения акселерометром; и определение азимута или угла наклона корпуса инструмента.

41. Способ по п. 40, в котором дополнительно осуществляют вращение устройством углового позиционирования корпуса карданного подвеса до второго угла торца карданного подвеса инструмента;

выполнение второго измерения акселерометром; и сравнение первого и второго измерений для идентификации ошибки акселерометра или систематической ошибки.

42. Способ по п. 39, в котором один или несколько датчиков включают в себя один или несколько магнитометров, соединенных с корпусом карданного подвеса, при этом в способе дополнительно осуществляют:

получение первого измерения магнитометром; и определение азимута или угла наклона корпуса инструмента.

43. Способ по п. 40, в котором дополнительно осуществляют вращение устройством углового позиционирования корпуса карданного подвеса до второго угла торца карданного подвеса инструмента;

выполнение второго измерения магнитометром; и сравнение первого и второго измерений для идентификации ошибки магнитометра или систематической ошибки.