



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 60288

(13) A

(51) 7 G01P9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ(54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ТОПОГЕОДЕЗИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ТА ПРОСКОПІЧНИЙ ІНКЛІНОМЕТР
ДЛЯ ЙОГО РЕАЛІЗАЦІЇ

1

(21) 2003076694

(22) 16 07 2003

(24) 15 09 2003

(46) 15 09 2003, Бюл. № 9, 2003 р.

(72) Шервашидзе Володимир Варламович, Мурзаханов Олександр Валентинович, Леоненко Костянтин Миколайович

(73) Шервашидзе Володимир Варламович, Мурзаханов Олександр Валентинович, Леоненко Костянтин Миколайович

(57) 1 Спосіб вимірювання топогеодезичних показників за допомогою проскопичного інклінометра, який полягає у тому, що інклінометр занурюють до об'єкта вимірювань, опускають або піднімають з постійною швидкістю, у процесі неперервного руху через рівні проміжки часу вимірюють та розраховують інклінометричні показники об'єкта, який відрізняється тим, що за командою оператора у будь-який момент часу інклінометр зупиняють, у точці зупинки вимірюють та безпосередньо у той же момент часу розраховують інклінометричні показники, після чого, за необхідності, рух приладу поновлюють.

2 Спосіб вимірювання топогеодезичних показників за допомогою проскопичного інклінометра за п. 1, який відрізняється тим, що вимірюють кутову швидкість шляхом подачі на ротор промотора кожного проскопичного датчика кутової швидкості (ГДКШ) напруги для розкручування промотора до його виходу на стаціонарний режим обертання, на виході датчика вимірюють напругу при даному напрямку обертання ротора промотора (U^+), реверсують вектор кінетичного моменту ротора промотора, наприклад, за допомогою зміни черговості фаз, на виході датчика повторно вимірюють напругу при даному реверсованому напрямку

2

обертання ротора промотора (U), за допомогою контролера з аналогово-цифровим перетворювачем контролюють час вимірювання напруги до та після реверсу ротора промотора, без урахування часу самого реверсу, та розраховують значення корисної (K) та/або похибкової (Π) складових вихідного сигналу за формулами $K=(U^+-U)/2$ та $\Pi=(U^+-U)/2$.

3 Проскопичний інклінометр, що складається з поміщеного у захисний кожух циліндричного корпусу, у якому встановлені три ГДКШ, модуль акселерометрів, модуль електроніки, блок живлення, система віброзахисту і пристрій орієнтації та фіксації інклінометра у об'єкті вимірювань, який відрізняється тим, що в ньому використовують два ГДКШ, у яких осі чутливості співпадають з осями X та Y ортогональної системи координат, при цьому осі обертання промоторів кожного з ГДКШ є направленими перпендикулярно до осі, по якій згинається підвіс, і паралельно до осі симетрії чутливого елемента, та один ГДКШ, у якого вісь чутливості співпадає з віссю Z ортогональної системи координат, причому вісь його обертання направлена перпендикулярно до осі, по якій згинається підвіс, і до осі симетрії чутливого елемента.

4 Проскопичний інклінометр за п. 3, який відрізняється тим, що модуль електроніки, ГДКШ, блок живлення, блок акселерометрів та пристрій орієнтації і фіксації кріпляться до корпусу за допомогою рознімів.

5 Проскопичний інклінометр за пп. 3, 4, який відрізняється тим, що корпус кріпиться до захисного кожуха за допомогою пружин, які являють собою систему віброзахисту інклінометра.

Винахід належить до вимірювальної техніки і стосується способу та пристрою для вимірювання топогеодезичних показників, зокрема, зенітного кута, азимута, кута установки відхилювача у нахильних та нахильно-горизонтальних свердловинах обсадженого та необсадженого типів, у процесі

топогеодезичного забезпечення будівництва тунелів, шахт, при укладці трубопроводів, бурінні свердловин, а також у інших сферах промисловості, в тому числі при роботі у складі телеметричних бурових систем в умовах з високим рівнем радіації, температури та навантажень тощо.

(19) UA (11) 60288 (13) A

З літератури [1] відомий точковий спосіб вимірювань інклінометричних показників за допомогою інклінометру ИГ-73-120/60, що полягає у опусканні або витягуванні інклінометру з об'єкту вимірювань із зупинками у точках вимірювань.

З цього ж джерела відомий проскопічний інклінометр ИГ-73-120/60, що реалізує вищезгаданий спосіб інклінометрії і складається з чутливого елементу, у вигляді сферичного проскопу, з електромагнітним підвісом ротора, який одночасно працює у режимі двохсотого датчика кутової швидкості та трьохсотого акселерометра.

До недоліків даних способу та пристрою, зокрема, належать необхідність попереднього калібрування та настройки приладу перед спуском на спеціальному обладнанні, неможливість здійснення вимірювань при русі у, наприклад, свердловині, а внаслідок цього невизначеність точного профілю між точками вимірювань, що веде до збільшення кількості вимірювань, а відповідно і загального часу роботи, складність електронних систем та електромагнітного підвісу, підвищена складність оперативної заміни та/або ремонту складових приладу.

З літератури [2] відомий неперервний спосіб вимірювання інклінометричних показників за допомогою проскопічного інклінометру ИГ-36, що полягає у його попередньому орієнтуванні на заданий напрямок, за допомогою штативу та спеціального візирного пристрою, поступового опускання інклінометра до об'єкту вимірювань з постійною швидкістю та постійним фіксуванням часу вимірювань на даній глибині. При підйомі приладу роблять контрольні вимірювання у тих самих точках, що і під час спуску, і також фіксують час вимірювань. Після витягування приладу з об'єкту вимірювань його знов встановлюють на штативі у початковому напрямку візування, здійснюють контрольний замір азимуту та записують час здійснення вимірювання для розрахунку поправки у результати вимірювання азимуту.

З цього ж джерела також відомий проскопічний інклінометр ИГ-36, що реалізує вищезгаданий спосіб інклінометрії, який складається з розташованих у спільному корпусі пристроїв для вимірювання зенітного кута з двома карданними рамками та проскопічної системи для вимірювання азимута, основою якої є проскоп у кардановому підвісі.

До недоліків даних способу та пристрою, зокрема, належать необхідність попереднього орієнтування приладу на заданий напрямок, неможливість безпосереднього одержання вірних інклінометричних показників під час вимірювань, наявність спеціального наземного обладнання для корегування отриманих інклінометричних показників, неможливість роботи пристрою у точковому режимі, відсутність тест-контролю, низька точність вимірювання значень азимуту за умов великих значень зенітного кута, що зумовлюється наявністю складної механіки, зокрема карданних підвісів, маятникового пристрою зовнішньої рамки вимірювача зенітного кута, підшипників у контактних щітках тощо, неможливість використання у забойних системах, а також підвищена складність оперативної заміни або ремонту складових приладу. Крім того, у даному пристрої, обертання Землі, призво-

дить до практичної помилки вимірювань, пов'язаної із зміною величини дрейфу проскопів, що робить неможливим використання інклінометру, з відрегульованого на певну широту місця, і потребує додаткової корекції для вимірювань у різних широтах.

З літератури [3] відомий ГДКШ, у якому вісь обертання промотору є направленою перпендикулярно до осі, по якій згинається підвіс, і паралельно до осі симетрії чутливого елемента.

В основу даного винаходу покладено задачу створення способу та пристрою для топогеодезичних вимірювань - універсального, високоточного, дешевого та простого у застосуванні що може працювати у точковому та неперервному режимах вимірювань, а також у режимі їх оперативного суміщення, придатний до роботи у забійних системах, має змогу простої та оперативної заміни та/або ремонту його складових, містить функцію самоконтролю результатів вимірювань.

Поставлена задача досягається шляхом створення способу вимірювання топогеодезичних показників за допомогою проскопічного інклінометра, який полягає у тому, що інклінометр занурюють до об'єкту вимірювань, опускають (піднімають) з постійною швидкістю, у процесі неперервного руху через рівні проміжки часу, вимірюють та розраховують інклінометричні показники об'єкту. При цьому за командою оператора у будь-який момент часу інклінометр зупиняють, у точці зупинки вимірюють та безпосередньо у той же момент часу розраховують інклінометричні показники, після чого, за необхідності, рух приладу поновлюють. Крім того у запропонованому способі при вимірюванні кутової швидкості за допомогою ГДКШ використовують послідовне реверсування промоторів датчиків із подальшою обробкою вихідного сигналу при нормальному та реверсованому моментах роторів промоторів, за допомогою контролера з аналогово-цифровим перетворювачем.

Також для вирішення поставленої задачі запропонований проскопічний інклінометр, що складається з розташованого у захисному кожусі циліндричному корпусу у якому на роз'ємах встановлені два ГДКШ, в яких вісі чутливості співпадають з осями X та Y ортогональної системи координат, при цьому осі обертання промоторів кожного з ГДКШ є направленими перпендикулярно до осі, по якій згинається підвіс, і паралельно до осі симетрії чутливого елемента, та один ГДКШ, у якого вісь чутливості співпадає з оссю Z ортогональної системи координат, при чому ось його обертання направлена перпендикулярно до осі, по якій згинається підвіс, і до осі симетрії чутливого елемента, модуль акселерометрів (осі чутливості яких також співпадають з осями X, Y, Z), модуль електроніки, що, зокрема, складається з контролера з аналогово-цифровим перетворювачем, блоку розгону та реверсу промоторів, а також модему, блок живлення та пристрій орієнтації та фіксації інклінометру у об'єкті вимірювань. Крім того інклінометр містить систему віброзахисту у вигляді системи пружин, що з'єднують корпус інклінометру із захисним кожухом.

Інклінометрична система на базі запропонованого винаходу складається з апаратури занурення

та наземної апаратури

У свою чергу апаратура занурення складається з проскопічного інклінометру, з'єданого з пристроями орієнтації та фіксації інклінометра

Наземна апаратура складається з блока управління, обробки та відображення інформації на базі ЕОМ, блока обчислення шляху, пульту управління та блока живлення. Наземна апаратура та апаратура занурення з'єднані між собою каротажним кабелем з магнітними мітками

Технічним результатом винаходу є

- відсутність необхідності у здійсненні початкової орієнтації інклінометра на поверхні землі і наявність тест-контролю, для автоматичної перевірки працездатності приладу перед зануренням та під час роботи, дає змогу контролювати достовірність одержаної під час вимірювань інформації, а також мінімізувати час перевірочних робіт перед використанням приладу,

- забезпечення неперервного та точкового режимів інклінометрії, а також їх оперативного суміщення дає можливість здійснювати відповідні заміри у будь-якій точці об'єкту вимірювань, дозволяє знизити кількість вимірювань та час робіт, тим самим зменшивши їх вартість, забезпечує стабільність показників вимірювань незалежно від часу та нахилу об'єкту вимірювань (при цьому вимірювання здійснюються у реальному масштабі часу), дозволяє отримати профіль об'єкту вимірювань з високим ступенем достовірності,

система віброзахисту інклінометру дозволяє використовувати прилад у забійних телеметричних системах даючи можливість здійснювати вимірювання безпосередньо під час бурових робіт, що дозволить підвищити їх якість та знизити час виконання та собівартість,

- використання двох проскопічних датчиків кутової швидкості (ГДКШ) двох конструкцій, осі чутливості котрих утворюють ортогональну просторову систему координат, дозволяють зробити прилад безплатформним і таким чином забезпечують дотримання габаритів для його ефективної роботи у, наприклад, свердловинах стандартних діаметрів,

- наявність модульного виконання пристрою, дозволяє здійснювати швидку заміну модулів у випадку виявлення несправностей, що також істотно зменшує час атестаційних робіт та підвищує їх якість

На фіг 1 зображена, пов'язана із ортогональною трьохосною системою координат, схема автономного безплатформного проскопічного інклінометру, що складається з циліндричного корпусу (1) у якому розміщені два ГДКШ (2,3), вісі чутливості котрих співпадають, відповідно, з осями координат Y та X, один ГДКШ (4), ось чутливості котрого співпадає із оссю координат Z, блоку живлення (5), блоку електроніки (6) та блоку акселерометрів (7) осі чутливості яких також співпадають з осями X, Y, Z. Корпус з датчиками, блоком живлення, блоком електроніки, а також блоком акселерометрів закріплений у захисному кожусі (на фіг не показаний) за допомогою системи пружин. До верхнього та нижнього фланців приладу приєднанні пристрої орієнтації та фіксації інклінометру (8, 9), наприклад, центратори, подовжні осі котрих співпадають із подовжною оссю інклінометру. При

цьому до пристрою орієнтації та фіксації інклінометру (8) приєднаний каротажний кабель, що з'єднує інклінометр із наземною апаратурою (на фіг не показаний)

На фіг 2 показана схема інклінометричної системи побудованої на базі запропонованого пристрою, яка складається з проскопічного інклінометру, з'єданого з наземним ЕОМ, каротажним кабелем, який має магнітні мітки, блоку живлення, блоку шляху та пульту управління системою

Проскопічний інклінометр, що реалізує запропонований спосіб вимірювання топогеодезичних показників працює наступним чином

Варіант 1 Перед зануренням до об'єкту вимірювань здійснюють тест-контроль роботи інклінометричної системи. Інклінометр опускають на задану глибину і зупиняють у точках вимірювання. Вимірюють значення кутової швидкості. Для чого на ротор промотору кожного ГДКШ, подають напругу для розкручування промотору до його виходу на стаціонарний режим обертання. На виході датчика вимірюють напругу при даному напрямку обертання ротору промотору (U^+). Реверсують вектор кінетичного моменту ротора промотора, наприклад, за допомогою зміни черговості фаз. На виході датчика повторно вимірюють напругу при даному реверсованому напрямку обертання ротору промотору (U^-). При цьому, час вимірювання напруги до та після реверса ротора промотора (не враховуючи час самого реверса) повинен бути однаковим, що контролюють за допомогою контролера з аналогово-цифровим перетворювачем. За допомогою цього ж контролера, розраховують значення корисної (K) та/або похибкової (П) складових вихідного сигналу за формулами $K = (U^+ - U^-) / 2$ та $P = (U^+ + U^-) / 2$. Також вимірюють та безпосередньо у той же момент часу розраховують інші інклінометричні показники об'єкта вимірювань (при цьому одержані показники є остаточними і не потребують жодної подальшої корекції)

Варіант 2 Перед зануренням до об'єкту вимірювань здійснюють тест-контроль роботи інклінометричної системи. Інклінометр опускають на задану глибину і зупиняють у точці вимірювання. Вимірюють значення кутової швидкості шляхом описаного вище 7 послідовного реверсування вектору кінетичного моменту роторів промоторів ГДКШ

Також вимірюють та безпосередньо у той же момент часу розраховують інші інклінометричні показники об'єкта вимірювань (при цьому одержані показники є остаточними і не потребують жодної подальшої корекції). Опускають (піднімають) інклінометр у заданому напрямку із постійною швидкістю. У процесі неперервного руху через рівні проміжки часу вимірюють та розраховують безпосередньо у той же момент часу інклінометричні показники об'єкта вимірювань (при цьому одержані показники є остаточними і не потребують жодної подальшої корекції)

Варіант 3 Перед зануренням до об'єкту вимірювань здійснюють тест-контроль роботи інклінометричної системи. Інклінометр опускають на задану глибину і зупиняють у точці вимірювання. Вимірюють значення кутової швидкості шляхом описаного вище послідовного реверсування век-

тору кінетичного моменту роторів гіромоторів ГДКШ. Також вимірюють та безпосередньо у той же момент часу розраховують інші інклінометричні показники об'єкта вимірювань (при цьому одержані показники є остаточними і не потребують жодної подальшої корекції). У залежності від напрямку вимірювання надають інклінометру рух із постійною швидкістю. У процесі неперервного руху через рівні проміжки часу вимірюють та розраховують інклінометричні показники свердловини (при цьому одержані показники є остаточними і не потребують жодної подальшої корекції). За командою оператора, рух приладу зупиняють, вимірюють та розраховують інклінометричні показники у точці зупинки,

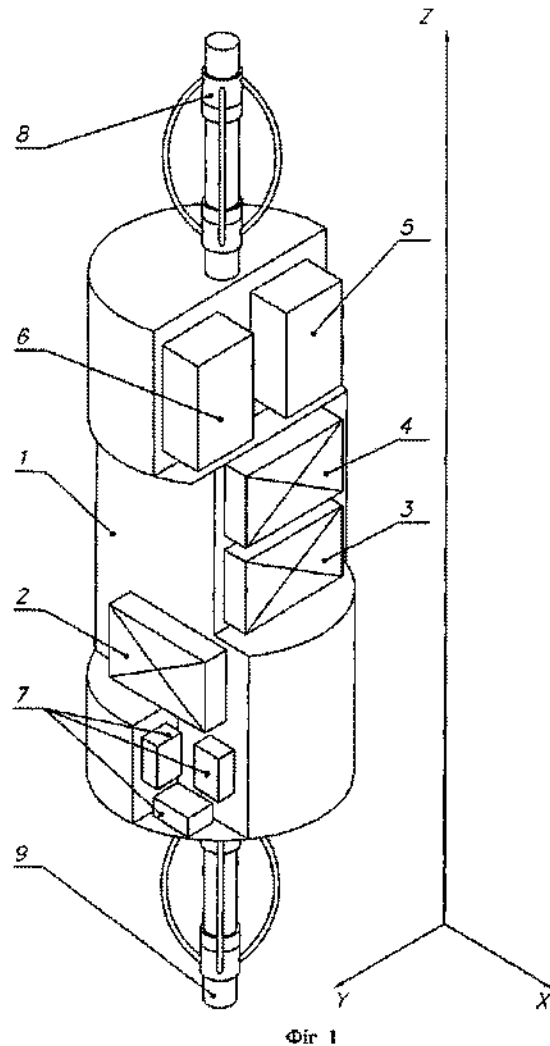
після чого поновлюють рух приладу у заданому напрямку, при цьому вимірюють та безпосередньо у той же момент часу розраховують інклінометричні показники свердловини.

Література

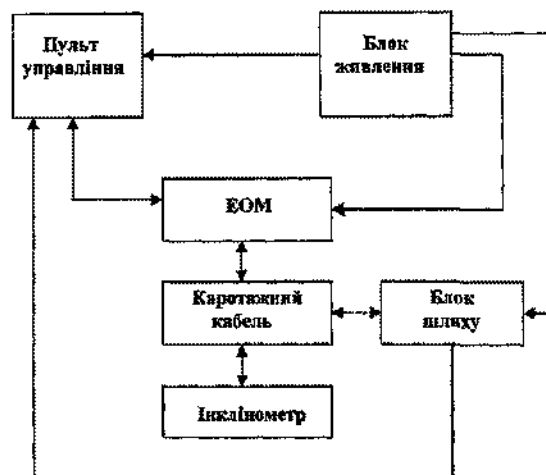
1 Сайт Іжевського механічного заводу <http://www.baikalinc.ru>

2 Исаченко В.Х. Инклинометрия скважин, - М "Недра", 1987, с 78-83

3 Шервашидзе В.В., Шкляр В.П., Леоненко С.М. та інш. Датчик кутової швидкості та система його віброзахисту //патент України на корисну модель №1207, бюл. "Промислова власність", №4, 2002р



Фиг. 1



Фіг. 2