



УКРАЇНА

(19) UA (11) 14502 (13) U
(51) МПК (2006)
E21B 47/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СВЕРДЛОВИННИЙ ЕХОЛОТ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ РІВНЯ РІДИНИ

1

2

(21) u200511320

(22) 29.11.2005

(24) 15.05.2006

(46) 15.05.2006, Бюл. № 5, 2006 р.

(72) Наumenко Ігор Якович, Кизима Володимир Іванович

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) Свердловинний ехолот для вимірювання рівня рідини, що містить корпус, під'єднаний до устя свердловини, акустичний приймач, з'єднаний з входом електронного приймального тракту, датчик тиску та блок керування, вихід якого через силовий привід з'єднано з електромагнітним клапаном, який відрізняється тим, що він містить вимірювальний перетворювач тиску, вхід якого з'єднано з

датчиком тиску, контролер ехолота, перший вхід якого з'єднано з виходом електронного приймального тракту, а другий вхід - з виходом вимірювального перетворювача тиску, перший і другий виходи контролера ехолота з'єднані відповідно з керуючими входами електронного приймального тракту та вимірювального перетворювача тиску, а третій вихід - з входом блока керування і, крім того, перший та другий інформаційні виходи контролера ехолота з'єднані відповідно з першим приймачем-передавачем та оперативним запам'ятовуючим пристроєм, компактний комп'ютер, інформаційний вихід якого через контролер приймача-передавача з'єднано з входом другого приймача-передавача, виходи першого і другого приймачів-передавачів з'єднано відповідно з першою і другою радіоантенами.

Корисна модель належить до галузі акустичних вимірювань і може бути використана для вимірювання рівня рідини в міжтрубному просторі нафтових, газових і артезіанських свердловин.

Відомі пристрої для вимірювання рівня рідини в свердловинах, в основу яких покладено принцип ехолокації в міжтрубному просторі з визначенням часової затримки між моментами збудження та прийому ехо-сигналу [1, 2].

Недоліками цих пристроїв є наявність дротового зв'язку між первинним блоком ехолота та індикаторним засобом, що зазвичай знаходиться в дослідницькому авто або в руках оператора. Це значно ускладнює експлуатацію пристроїв в натурних умовах, особливо в дощову погоду та взимку.

Найбільш близьким до того, що пропонується по технічній суті та ефекту, який досягається, є ехолот для вимірювання рівня рідини в свердловинах, вибраний за прототип, який як і пристрій, що пропонується, містить корпус, під'єднаний до устя свердловини, акустичний приймач, з'єднаний з входом електронного приймального тракту, датчик тиску та блок керування, вихід якого через силовий привід з'єднано з електромагнітним клапаном [3].

Особливістю відомого пристрою, яка відрізняє його від того, що заявляється, є традиційний метод передачі ехограм від первинного блоку ехолота до індикаторного засобу, що полягає у використанні дротових ліній зв'язку. Дротові лінії зв'язку значно ускладнюють експлуатацію пристроїв в натурних умовах, особливо в дощову погоду та взимку і, крім того, вони чутливі до електромагнітних завад та до механічних пошкоджень, особливо при низьких температурах повітря. Крім того зняття інформації з первинного блоку ехолота у відомому пристрої відбувається з великою затримкою відносно моменту зондування і оператору, як правило, не відомі якості та вірогідність отриманих ехограм. Тому за такої структури ехолота часто можливі некоректні вимірювання, які призводять до марних витрат часу. Крім того, оператор не має можливості оперативного коригування режиму зондування для того, щоб отримати якісну ехограму. Це є головним недоліком прототипу при використанні його для зондування свердловин.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалити ехолот для контролю рівня рідини у свердловинах шляхом використання бездротового, а саме, радіомодемного зв'язку, що дозволяє

(19) UA (11) 14502 (13) U

дистанційну передачу інформації від первинного блоку ехолоту до індикаторного засобу по радіоканалу. Особливістю пропонованого ехолоту є також те, що індикаторний засіб виконано на базі компактного комп'ютера, що може знаходитись або в дослідницькому авто, або в руках оператора. Така структура дозволяє розширити функціональні можливості ехолоту, позбутися роз'ємно-кабельних з'єднань, а головне - візуально в реальному часі контролювати процес зондування свердловини на дисплеї компактного комп'ютера. В такому разі оператор одержує можливість керування режимом зондування свердловини з клавіатури компактного комп'ютера безпосередньо під час вимірювання, а також програмування процесу вимірювань при виводі свердловини на режим.

Поставлена задача вирішується тим, що в акустичному пристрої для вимірювання рівня рідини в свердловинах, що містить корпус, під'єднаний до устя свердловини, акустичний приймач, з'єднаний з входом електронного приймального тракту, датчик тиску та блок керування, вихід якого через силовий привід з'єднано з електромагнітним клапаном, згідно корисної моделі новим є те, що в нього введено вимірювальний перетворювач тиску, вхід якого з'єднано з датчиком тиску, контролер ехолоту, перший вхід якого з'єднано з виходом електронного приймального тракту, а другий вхід - з виходом вимірювального перетворювача тиску, перший і другий виходи контролера ехолоту з'єднано відповідно з керуючими входами електронного приймального тракту та вимірювального перетворювача тиску, а третій вихід - з входом блоку керування і, крім того, перший та другий інформаційні виходи контролера ехолоту з'єднано відповідно з першим прийомо-передавачем та оперативним запам'ятовувачим пристроєм, компактний комп'ютер, інформаційний вихід якого через контролер прийомо-передавача з'єднано з входом другого прийомо-передавача, виходи першого і другого прийомо-передавачів з'єднано відповідно з першою і другою радіоантенами.

Таке функціональне вирішення ехолоту для вимірювання рівня рідини в свердловинах за рахунок використання радіомодемного зв'язку між первинним блоком ехолоту та індикаторним засобом дозволяє розширити функціональні можливості ехолоту, позбутися роз'ємно-кабельних з'єднань, а головне - візуально в реальному часі контролювати процес зондування свердловини на дисплеї компактного комп'ютера. В такому разі оператор одержує можливість керування режимом зондування свердловини з клавіатури компактного комп'ютера безпосередньо під час вимірювання, а також програмування процесу вимірювань при виводі свердловини на режим.

На фігурі зображено структурну схему ехолоту для вимірювання рівня рідини в свердловинах.

Пристрій складається з корпусу 1, під'єданого до міжтрубного простору первинного блоку ехолота свердловини патрубком 2, акустичного приймача 3, з'єданого з входом електронного приймального тракту 4, датчика тиску 5, блоку керування 6, силового приводу 7, електромагнітного клапана 8.

Пристрій містить також вимірювальний перетворювач тиску 9, вхід якого з'єднано з датчиком тиску 5, контролер ехолоту 10, перший вхід якого з'єднано з виходом електронного приймального тракту 4, а другий вхід - з виходом вимірювального перетворювача тиску 9. Перший і другий виходи контролера ехолоту 10 з'єднано відповідно з керуючими входами електронного приймального тракту 4 та вимірювального перетворювача тиску 9, а третій вихід - з входом блоку керування 6. Крім того перший та другий виходи контролера ехолоту 10 з'єднано відповідно з першим прийомо-передавачем 11 та оперативним запам'ятовувачим пристроєм 12. Пристрій містить також компактний комп'ютер 13, інформаційний вихід якого через контролер прийомо-передавача 14 з'єднано з входом другого прийомо-передавача 15, а виходи першого 11 і другого 15 прийомо-передавачів з'єднано відповідно з першою 16 і другою 17 радіоантенами.

Конструктивно ехолот для вимірювання рівня рідини в свердловинах виконано у вигляді двох автономних портативних модулів. Перший з них - первинний блок ехолоту встановлюється на вхідному патрубку, з'єданому з міжтрубним простором свердловини. Другий модуль - індикаторний пристрій з компактным комп'ютером знаходиться в дослідницькому авто або в руках оператора. Оператор в діалоговому режимі викликає з бази даних необхідні параметри свердловини, виконує її зондування, вимірювання рівня рідини, а також запам'ятовування отриманих ехограм в енергонезалежній пам'яті компактного комп'ютера. Обмін інформацією між первинним блоком ехолоту та індикаторним пристроєм здійснюється по радіоканалу.

Пристрій, що пропонується, працює наступним чином. Команда з компактного комп'ютера 13 через контролер прийомо-передавача 14, другий прийомо-передавач 5, другу радіоантену 17, радіоканал, першу радіоантену 16, перший прийомо-передавач 11 надходить до контролера ехолоту 10, який подає її на блок керування 6, що у свою чергу формує на своєму виході імпульс напруги, що подається на силовий привід 7, який викликає короточасне відкриття електромагнітного клапана 8 і здійснює випуск порції міжтрубного газу, що знаходиться зазвичай під тиском. Таким чином у міжтрубному просторі збуджується акустична хвиля. Сигнал відбиття від рівня рідини (ехо-сигнал) приймається акустичним приймачем 3 і через електронний приймальний тракт 4 подається на перший вхід контролера ехолоту 10. На другий вхід контролера ехолоту 10 подається інформація про тиск з вимірювального перетворювача тиску 9, який у свою чергу отримує аналоговий сигнал з датчика тиску 5. Оцифрований ехо-сигнал з першого інформаційного виходу контролера ехолоту 10 в реальному часі через перший прийомо-передавач 11, першу радіоантену 16, радіоканал, другу радіоантену 17, другий прийомо-передавач 15, контролер прийомо-передавача 14 надходить до компактного комп'ютера 13, де відображається у графічному вигляді на дисплеї та запам'ятовується у базі даних. Одночасно з другого інформаційного виходу контролера ехолоту 10

оцифрований інформаційний сигнал надходить в оперативний запам'ятовуючий пристрій 12, де зберігається на випадок можливого переривання радіозв'язку, наприклад, в разі сильних імпульсних завад. Після поновлення радіозв'язку ехограма або інші дані свердловини, що збереглися у запам'ятовуючому пристрої 12 через перший прийомо-передавач 11, першу радіоантену 16, радіоканал, другу радіоантену 17, другий прийомо-передавач 15, контролер прийомо-передавача 14 надходять до компактного комп'ютера 13.

Розширення функціональних можливостей ехолоту досягається за рахунок використання радіомодемного зв'язку між первинним блоком ехолоту та індикаторним засобом, який здійснюється за рахунок введення в пристрій контролера ехолоту 10, першого прийомо-передавача 11, першої радіоантени 16, другої радіоантени 17, другого прийомо-передавача 15 та контролера другого прийомо-передавача 14. Така структура пристрою дозволяє позбутися роз'ємно-кабельних з'єднань і використовувати його за будь-яких погодних умов. Візуальний контроль ехограм в реальному часі зондування здійснюється за рахунок введення в пристрій компактного комп'ютера, на екрані якого оператор має можливість спостерігати процес відтворення ехограм. Поєднання в пристрої, що пропонується, зазначених нововведень, що дозволяють одночасно розширити його функціональні можливості і оперативно контролювати процес запису даних в реальному часі значно підвищує ефективність використання ехолоту, відкриваючи для дослідника низку нових можливостей, а саме можливість виведення свердловини на режим, можливість програмування процесу вимірювання на заданий термін та ін.

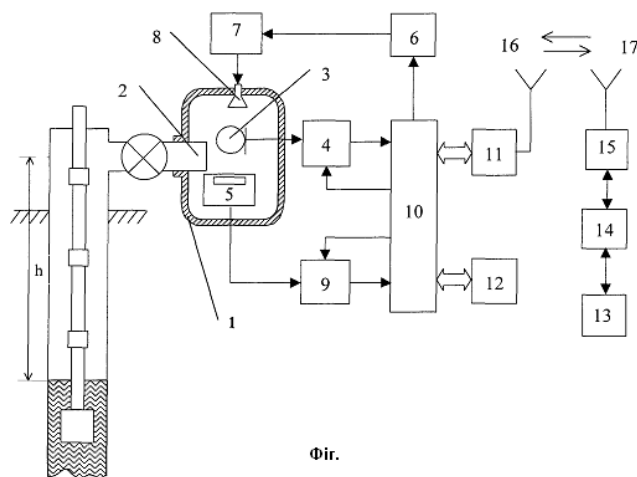
Використання елементної бази передових

фірм з мікроспоживанням дозволяє створити портативний акустичний пристрій, який можна застосовувати для вимірювання рівня рідини в нафтових, газових та артезіанських свердловинах. В якості контролера ехолоту 10 та контролера другого прийомо-передавача 14 використовується елементна база фірми Texas Instruments, а саме, мікроконтролер MSP430, в якості першого 11 і другого 15 прийомо-передавачів використовується прийомо-передавач RFB433 норвезької фірми Bluechip Communication, в якості компактного комп'ютера 10 - кишеньковий комп'ютер iPAQ фірми Compaq.

Таким чином використання запропонованої структури та технології безпроводного зв'язку дозволяє створити свердловинний ехолот нового покоління, що характеризується відсутністю вад, притаманних ехолотам з кабельно-роз'ємним з'єднанням, а саме додаткові електромагнітні завади, можливі порушення електричних контактів, незручність у експлуатації, а також перевагами візуального контролю отримуваних вимірів в реальному часі, автономністю, гнучкістю програмного забезпечення та розширеними функціональними можливостями. Прилад дозволяє вести вимірювання рівня навіть у складних погодних умовах з дослідницького авто. Головні його ланки було успішно випробувано в роботі на артезіанських і нафтових свердловинах України.

Джерела інформації:

1. United States Patent №4793178, G01F 23/00, 27.12.1988.
2. Патент України №68307А, МКВ Е21В 47/04, 2004, Бюл. №7.
3. Патент России №2163293, МКИ Е21В 47/04, 20.02.2001.



Фіг.