

RFID TECHNOLOGY FOR DOWNHOLE WELL APPLICATIONS

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАДИОЧАСТОТНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ В НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИНАХ

Ron CLARKE, *Coiled Tubing Times*
Рон КЛАРК, «Время колтюбинга»

Radio Frequency Identification (RFID) is a method of storing information on a tag that communicates remotely via radio frequency with an interrogator in order to carry out a function. RFID is widely used for id pass and security devices in stores, for toll roads and pet tracking, etc. It is also can be used in the oilfield, becoming a means of introducing intelligence into tools without the need for expensive and time-consuming communication systems. RFID is the technology that will enable changes in the method of communication downhole. The number of round trips of drill string or CT will be reduced, many current ball drop technologies and hydraulic cycling tools will be replaced, and many limitations of present day tools may be eliminated.

RFID requires an ID chip that is usually passive and merely reports a number, and a reader, which is active and requires power to operate. The reader and chip must pass within a certain proximity to each other. Generally speaking, there are three categories of uses for RFID: a) inventory control, i.e., simple identification at surface or downhole; b) downhole RFID chips are placed in the drill string or casing string, and a subsequently conveyed reader can perform an operation at a specific downhole location when the correct code is identified; c) downhole tool is configured with a reader, and subsequent downhole runs of the ID chip passing across the reader perform the application. RFID tags are usually inexpensive, costing anywhere from \$0.25 to \$1 or so for passive chip tags. So, basically, their price is not an issue in oilfield applications.

The technology was jointly conceived, patented, and developed by In-Depth Systems, Inc. and Marathon Oil Company and licensed to the two North Sea service

Технология радиочастотной идентификации (RFID) – метод хранения информации на маркере, который с помощью радиочастотного сигнала дистанционно передаёт данные на устройство опроса для выполнения определённых действий. Технология RFID широко используется для идентификации личности и в устройствах обеспечения безопасности в магазинах, на платных автодорогах, для отслеживания местоположения домашних животных и т.д. Она также может использоваться на нефтяных месторождениях, где позволяет создавать интеллектуальные устройства без использования дорогостоящих и времязатратных систем обмена данными. Технология RFID позволяет изменить сам метод, использующийся для коммуникации в нефтяных и газовых скважинах. Количество спуско-подъёмных операций буровой колонны или гибкой трубы будет, таким образом, снижено, многие широко используемые в настоящее время технологии герметизации внутренней полости бурильных труб с помощью сбрасываемых шаров будут заменены, а ряд ограничений, действующих на сегодняшний день для внутрискважинного инструмента, будет снят.

Для применения технологии RFID необходим идентификационный чип, который обычно пассивен и только передаёт число, и считыватель, который активен, и для работы которого необходим элемент питания. Считывающее устройство и чип должны находиться в относительной близости друг от друга. Вообще говоря, способы применения RFID можно разделить на три группы: а) контроль, т.е. простая идентификация наземного или внутрискважинного оборудования; б) чипы RFID для работы внутри скважины размещаются на буровой или обсадной колонне, а последовательно

Кабельное спуско-подъёмное оборудование

• Головка для регулировки заправки смазки Enviro™

• Шаровой контрольный клапан

• Секции лубрикатора

• Переходник для экспресс-испытания

• Устьевой переходной фланец

«Лёгкий» клапан для кабеля, лубрикатор и сальник

• Выпускной клапан

• Ловитель инструмента

• Ловушка для инструмента

• Лёгкий клапан для кабеля

• Переходник для всасывания



Модуль управления "E-Lite" серии 5



«Лёгкий» клапан для кабеля



Плашка конструкции Q-Guide™

www.elmar.co.uk

ELMAR - ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

Энтерпрайз Драйв, Вестхилл Индастриал Истейт, Вестхилл, Абердин AB32 6TQ
Шотландия, Великобритания
Тел.: +44 1224 740261 Отдел продаж: +44 1224 748700
Факс: +44 1224 743138 Электронная почта: sales@elmar.co.uk



FIOMASH - ГОЛОВНОЙ ОФИС В МИНСКЕ

ул. Рыбалко, 26, Минск, 220033, Республика Беларусь
тел.: +375 (17) 298-24-18, факс: +375 (17) 248-30-26
e-mail: info@fid.by





Fig. 1 – RFID controlled, downhole circulating sub for well clean-up, which was used in the North Sea by operator CNR

Рисунок 1 – Управляемый RFID циркуляционный переводник для очистки забоя скважины, который использовался компанией CNR на Северном море

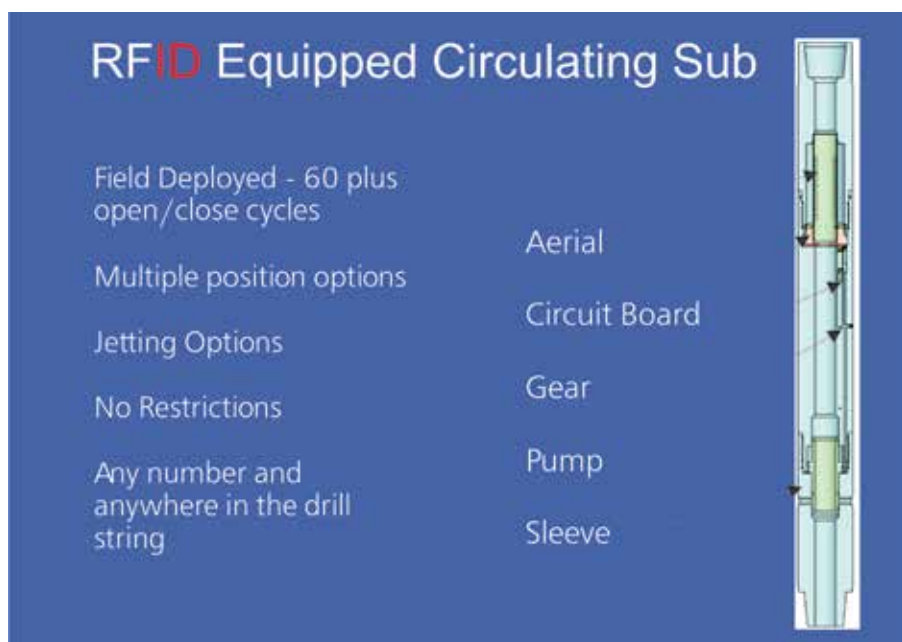


Fig. 2 – The scheme of the RFID Equipped Circulating Sub

Рисунок 2 – Устройство оборудованного RFID циркуляционного переводника

companies for product development and commercialization. One of the first jobs using this technology was done in the North Sea for Canadian company CNR International. RFID equipped self-powered circulating sub was produced (Fig. 1, 2). Battery pack, circuit board, gear, pump – all necessary parts were inserted into the 8-inch tool. As part of the completion process, the RFID circulating sub was run to clean up the well before running the completion string. When it was required, the RFID tags were pumped down to the well and they operated tool. When the tags reached the sub, the circulating ports opened, and inhibited seawater was circulated from just above the liner top at 3000 m. RFID tags with a different code were then circulated to close the sub's ports. Field tests in the North Sea have proven successful.

Typically the oil industry has primarily utilized mechanical systems, hydraulic pressure and fluid pulses to actuate downhole equipment. Use of the RFID technology allows a completely new thought process to occur. It eliminates many limitations of present day tools:

- no circulation rate dependence (fluid or gas);
- no need to manipulate the string;

запрашивающее ответ считывающее устройство может выполнять работы на необходимой глубине при считывании нужного кода;

в) внутрискважинный инструмент оборудуется считывающим устройством и затем выполняет свою задачу при прохождении вблизи него идентификационного чипа. Стоимость RFID маркеров обычно невелика и составляет от \$0.25 до \$1 для чипов пассивного типа. Таким образом, их цена не может служить препятствием для широкого использования технологии на нефтяных месторождениях.

Технология RFID была совместно разработана, опробована и запатентована компаниями In-Depth Systems, Inc. и Marathon Oil. В настоящее время для дальнейшего развития и выхода на промышленное применение эта технология по лицензии используется двумя сервисными компаниями, работающими в районе Северного моря. Одно из первых приложений этой технологии было разработано в Северном море канадской компанией CNR International, им стал оборудованный RFID циркуляционный переводник с автономным питанием (рисунки 1, 2). Элемент питания, электронная плата, насос – всё это было установлено в инструменте диаметром 20,32 см. В рамках работ по заканчиванию скважины оснащённый RFID циркуляционный переводник был спущен в скважину для очистки перед запуском НКТ. По необходимости RFID маркеры закачивались в скважину и управляли инструментом. По мере достижения маркерами переводника открывались циркуляционные порты и морская вода с некоторыми добавками циркулировала в забое, доставляясь от верха

хвостовика, расположенного на высоте около 3000 м. Затем были запущены RFID маркеры с другим кодом, что позволило закрыть порты переводника. Полевые испытания на Северном море показали эффективность разработанного инструмента.

Обычно для активации внутрискважинного инструмента в первую очередь используются механические системы, гидравлическое давление и пульсации жидкости. Использование технологии RFID позволяет по-новому взглянуть на этот процесс и избавиться от многих ограничений, которые распространяются на применяющийся сегодня инструмент:

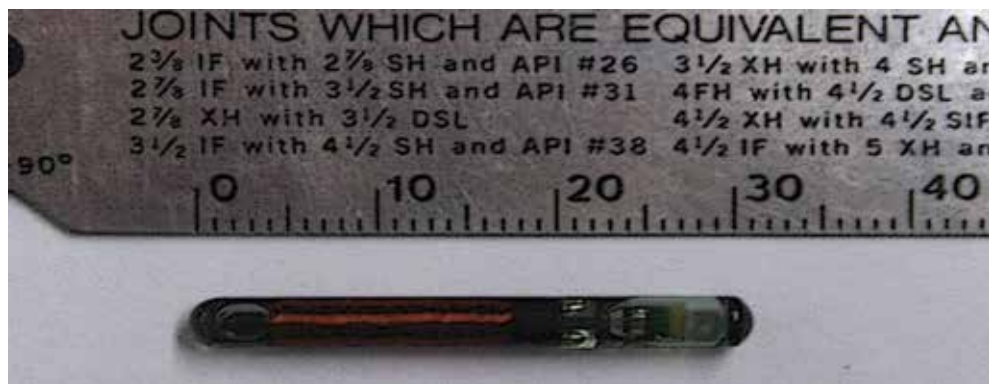
- нет зависимости от параметров циркуляции (жидкости или газа);
- не надо оперировать колонной;
- нет ограничений по сдвигающему усилию.

Технология RFID также снимает ограничения, устанавливаемые использованием сбрасываемых шаров:

- нет ограничений по линейности;
- отсутствуют сёдла для шаров;
- возврат к первоначальным функциям инструмента при необходимости.

Технология RFID даёт возможность управлять всеми гидравлическими активациями вне зависимости от:

Fig. 3 – RFID tag
Рисунок 3 – RFID маркер



- no shear limitations.
- RFID technology removes the limitation set by drop balls:
- no inline restriction;
- no ball seats;
- return to original tool function when required.

RFID technology gives the ability to control all hydraulic actuations irrespective of:

- pump pressure;
- depth (20,000 psi absolute pressure capability);
- fluid gradient;
- fluid quality.

It also can perform multiple functions:

- control more than one device using the same command module;
- reduce BHA change outs and pipe trips.

RFID technology may bring the changes in the use of drillstring and CT in well clean up, N2 lifting, riser and circulating applications, fishing and remedial operations, adjustable drilling tools and directional applications, drillpipe setting/circ tools for liners setting, window cutting and UBD tools. Drilling applications of RFID technology can easily be applied to a CT application: disconnects, disappearing checks, moving tools, expanding tools. At present the smallest RFID actuated power pack designed and tested is 1" od putting out 50 klbs in force. They can be used for fishing/shifting applications. It is very important that standard tools can be modified to accept this new technology.

Additional technology development is directed towards being able to actuate tools in air-and-foam drilling applications, where conventional fluid pulse or pressure activated systems are ineffective. It is possible to build the RFID chips small enough to survive being pumped through a drilling motor. Tools below the motor then can be actuated via RFID. Both drilling angle and direction can be changed. A great number of opportunities exist and are being progressed to utilize RFID in the wells with downhole readers. Drilling disconnects, expandable and contracting stabilizers, expanding and contracting under-reamers and similar tools where either full or partial actuation would be desirable are already under development. If operators and contractors are willing to accept this new technology, it can be adapted to many industry needs. Marathon Oil Company has estimated that "a major oil and gas operator could realize at least \$17 million in annual savings, as well as improved operational safety benefits, with even limited acceptance and use." ■

The author thanks Marathon Oil for it's help in obtaining the graphics used in this article.

- давления насоса;
 - градиента рабочей жидкости;
 - качества рабочей жидкости.
- Она также может обеспечить несколько функций:
- управлять более чем одним устройством при использовании одного и того же управляющего модуля;
 - снизить количество сменяемых НБК и спуско-подъёмных операций.

Использование технологии RFID может значительно изменить использование буровой колонны и колтюбинга при проведении работ по очистке забоя, циркуляции и в разделительной колонне, ловильных операций и текущего ремонта, при использовании настраиваемого бурового инструмента и направленном бурении, инструмента по позиционированию/циркуляции буровой колонны при установке хвостовика, вырезке окна и бурению на депрессии. Буровые приложения технологии могут быть легко адаптированы для проведения работ с помощью колтюбинга: разъединение, проверка наличия, движущийся инструмент, расширяющийся инструмент. На данный момент самый миниатюрный сконструированный и испытанный источник питания для использования в приложениях, основанных на технологии RFID, имеет внешний диаметр 2,5 см и выдерживает нагрузку в 22,7 т. Такие устройства могут быть использованы для ловильных операций. Очень существенным моментом является то, что уже существующий инструмент может быть модифицирован для применения новой технологии.

Дальнейшее развитие технологии направлено на её применение для активации инструмента в тех приложениях, где используется пена, и где традиционные системы активации за счёт давления или пульсации жидкости неэффективны. Возможно также разработать настолько миниатюрные RFID чипы, что они смогут без повреждений пройти через буровой двигатель. За счёт этого можно будет активировать находящиеся за мотором инструменты с помощью этой технологии, что позволит менять как угол, так и направление бурения. Существует также ряд перспективных приложений при использовании технологии RFID в скважинах, забои которых оборудованы считывающими устройствами. Разъединители, расширяющиеся и сжимающиеся стабилизаторы буровой колонны и расширители, а также другие инструменты, требующие полной или частичной активации, уже находятся в стадии разработки. Если добывающие и сервисные компании примут эту новую технологию, она может быть адаптирована для многих промышленных приложений. По оценке компании Marathon Oil «крупные нефтегазодобывающие компании смогут сэкономить как минимум \$17 млн. в год и значительно повысить безопасность работ даже при ограниченном принятии и использовании технологии RFID». ■

Автор выражает благодарность компании Marathon Oil за помощь в получении фотографий и схем, использованных в этой статье.