

Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. 2023. Вып. 3 (143). С. 116-123. ISSN 1998-8443 (print)

Problems of Gathering, Treatment and Transportation of Oil and Oil Products. 2023. Issue 3 (143). P. 116-123. ISSN 1998-8443 (print)

Научная статья

УДК 622.692

doi: 10.17122/ntj-oil-2023-3-116-123

EDN: PLDFUI

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ «RFID-МЕТКИ» В НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВОЙ ОТРАСЛИ

Григорий Викторович Веснин¹, Тимур Артурович Зубаиров²

^{1, 2}Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфа, Россия

¹vesningrisha@yandex.ru

²zubairov_Tim@mail.ru

Автор, ответственный за переписку: Григорий Викторович Веснин,
vesningrisha@yandex.ru

Аннотация. В нефтегазопромысловой отрасли одной из ключевых задач остается оценка текущего состояния трубопроводов и оборудования. Большинство существующих методов, применяемых для оценки изношенности, являются узконаправленными и дорогостоящими, например дефектоскопия скважинного оборудования, насосно-компрессорных труб, штангового и насосного оборудования, которые в итоге могут достигать стоимости самого оборудования. На сегодняшний день одним из основных методов оценки состояния оборудования является анализ времени его эксплуатации, который напрямую зависит от точности идентификации. В качестве идентификатора применяют различные технологические решения, например штрих-коды, пломбы с технической информацией, однако такие средства контроля являются ненадежными, быстро изнашиваются, и, как следствие, их становится сложно правильно идентифицировать.

В работе рассмотрена технология радиочастотной идентификации (англ. Radio

Frequency IDentification (RFID)) - «RFID-метки», описаны принцип действия и особенности. Отражена принципиальная схема меток, условия и цели применения в нефтегазопромысловой отрасли, и в частности в трубопроводном транспорте. Описаны кейсы реализации технологии различными зарубежными и отечественными компаниями, указаны некоторые пути их потенциального развития. Приведен анализ технических решений, представлены преимущества, достигнутые при внедрении RFID систем.

Ключевыми и перспективными факторами использования данной технологии в трубопроводном транспорте являются возможности минимизации рисков при возникновении аварий и разливов нефтепродукта, минимизации экологических катастроф как для организаций, так и для окружающей среды, поскольку стоимость оснащения RFID-метками и считывающего RFID-оборудования может быть незначительной в сравнительном эквиваленте.

Ключевые слова: радиочастотная идентификация, RFID-метки, нефтепромысловое оборудование, добывающие скважины, трубопроводный транспорт, транспондер

Для цитирования: Веснин Г. В., Зубаиров Т. А. Анализ применения технологии «RFID-метки» в нефтегазопромысловой отрасли // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. 2023. Вып. 3 (143). С. 116-123. <http://doi.10.17122/ntj-oil-2023-3-116-123>.

Original article

ANALYSIS OF RFID-TAGGING TECHNOLOGY APPLICATION IN THE OIL AND GAS INDUSTRY

Grigory V. Vesnin¹, Timur A. Zubairov²

^{1,2}Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia

¹vesningrisha@yandex.ru

²zubairov_Tim@mail.ru

Corresponding author: **Grigory V. Vesnin**, vesningrisha@yandex.ru

Abstract. In the oil and gas industry, one of the key tasks is to assess the current state of pipelines and equipment. Most of the existing methods used to assess depreciation are narrowly focused and expensive, for example, flaw detection of downhole equipment, tubing, rod and pumping equipment, which can eventually reach the cost of the equipment itself. To date, one of the main methods for assessing the equipment state is the analysis of its operation time, which directly depends on the identification accuracy. Various technological solutions are used as an identifier, for example, barcodes, seals with technical information, however, such controls are unreliable, wear out quickly, and, as a result, it becomes difficult to correctly identify them.

The paper considers the technology of radio frequency identification (RFID) - «RFID-

tags», describes the operation principle and its features. The basic scheme of the tags, conditions and purposes of application in the oil and gas field industry and, in particular, in the pipeline transport. The cases of technology implementation by different foreign and domestic companies are described, and some ways of their potential development are indicated. The analysis of technical solutions is given, the advantages achieved in the implementation of RFID systems are compiled.

The key and promising factors for the use of this technology in pipeline transport are the possibility of minimizing risks in case of accidents and oil spills, minimizing environmental disasters for both organizations and the environment, since the cost of equipping RFID tags and RFID reading equipment can be insignificant in comparison equivalent.

Keywords: radio-frequency identification, RFID tags, oilfield equipment, producing wells, pipeline transport, transponder

For citation: Vesnin G. V., Zubairov T. A. Analiz primeneniya tekhnologii «RFID-metki» v neftegazopromyslovoi otrasli [Analysis of RFID-Tagging Technology Application in the Oil and Gas Industry]. *Problemy sbora, podgotovki i transporta nefti i nefteproduktov - Problems of Gathering, Treatment and Transportation of Oil and Oil Products*, 2023, Issue 3 (143), pp. 116-123. <http://doi.10.17122/ntj-oil-2023-3-116-123>.

Введение

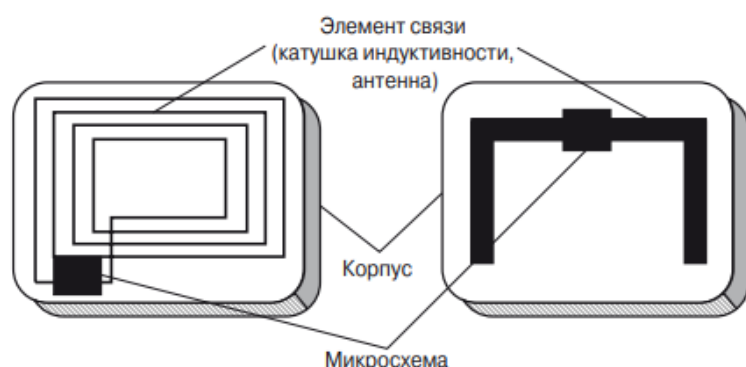
В настоящее время в нефтегазовом словесной отрасли одной из ключевых задач остается оценка текущего состояния трубопроводов и оборудования.

Большинство существующих методов, применяемых для оценки изношенности, являются узконаправленными и дорогостоящими, например дефектоскопия скважинного оборудования, насосно-компрессорных труб, штангового и насосного оборудования, которые в итоге могут достигать стоимости самого оборудования.

На сегодняшний день одним из основных методов оценки состояния оборудования является анализ времени его эксплуатации, который напрямую зависит от точности идентификации. В качестве идентификатора при-

меняют различные технологические решения, например штрих-коды, пломбы с технической информацией, однако такие средства контроля являются ненадежными, быстро изнашиваются, и, как следствие, их становится сложно правильно идентифицировать.

Рассмотрим технологию радиочастотной идентификации (англ. Radio Frequency Identification (RFID)) как один из путей решения данной проблемы. RFID - способ автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в RFID-метках или транспондерах (рисунок 1). Метки разрабатываются с учётом возможности эксплуатации в сложных условиях: в агрессивных средах, при высоких и низких температурах, широких диапазонах давления и влажности [1].



Слева - транспондер с индуктивной связью; справа - микроволновый транспондер

Left - a transponder with inductive coupling; right - a microwave transponder

Рисунок 1. Принципиальная схема транспондера

Figure 1. Schematic diagram of a transponder

Далее рассмотрим опыт применения технологии RFID зарубежными и отечественными компаниями.

Petrobras

Бразильская государственная нефтяная корпорация Petrobras - одна из крупнейших нефтяных компаний в Латинской Америке и седьмая в мире по объему добычи. Компания специализируется на операциях в сфере добычи, переработки и транспортировки как нефти, так и природного газа в Бразилии и других странах.

Petrobras одна из первых увидела перспективу реализации технологии RFID для отслеживания буровых труб, помеченных специальными транспондерами и отправленных на морскую нефтяную вышку, которую эксплуатирует данная бразильская энергетическая компания.

Производителем системы идентификации выступает норвежская компания Trac ID Systems, которая специализируется в разработке RFID систем с 2005 г. С помощью внедрения технологии RFID были выявлены повышение эффективности обеспечения доставки требуемого оборудования на платфор-

му Petrobras и облегчение его обнаружения для соответствующего технического обслуживания [2].

ProStar Geocorp

Американская компания ProStar Geocorp Inc. - мировой лидер в сфере разработки решений для точного картографирования - внедряет RFID технологию, предлагая целостное решение по отслеживанию местоположения труб и другого оборудования с использованием RFID-меток и портативных считывателей на основе GPS. В 2019 г. компания запатентовала собственный аналог Google Maps для трубопроводов и инженерных сетей. На сегодняшний день решение уже используется на коммерческой основе крупными фирмами в США. Партнеры, использующие данную систему, могут просматривать интерактивные карты, на которых указаны места нахождения их активов в режиме реального времени, а также система способна аккумулировать полученные данные об этих объектах в некую базу данных. Визуализация использования системой данных GPS с портативных устройств отображена на рисунке 2.



Рисунок 2. Пример портативного считывателя RFID, работающего совместно со смартфоном

Figure 2. An example of a portable RFID reader working with a smartphone

RFID обеспечивает автоматический ввод данных и тем самым минимизирует количество ошибок, предоставляет данные о месте положения и времени использования трубопровода, узлов запорной арматуры либо другого оборудования, их технического обслуживания или перемещения. Система считывает каждый транспондер, что обеспечивает пользователю возможность мониторинга всех необходимых сведений о работе рассматриваемого оборудования. При необходимости вскрытия грунта для ремонта оборудования или в целях планового обслуживания все соответствующие изменения состояния систем вносятся в общую интерактивную карту с помощью считывания RFID-метки [3-5].

ПАО «Варьеганнефтегаз»

Компания базируется в Ханты-Мансийском автономном округе. Основной спецификой деятельности являются разведка и разработка группы нефтегазоконденсатных месторождений. В 201 г. компания внедрила RFID-систему электронной паспортизации нефтегазодобывающего оборудования в целях повышения качества сбора информации об используемом оборудовании и оптимизации процессов его эксплуатации и ремонта.

Из-за несоблюдения своевременного прохождения технического обслуживания (ТО) и планово-предупредительных ремонтов (ППР) эксплуатация оборудования нередко приводит к авариям и дополнительным расходам. По этой причине компания «Варьеганнефтегаз» приняла решение об использовании технологии RFID как современного способа маркировки, надёжность которой практически не зависит от условий эксплуатации оборудования. Жесткие условия эксплуатации оборудования, требования к малым габаритам метки и возможность ее скрытой установки – ключевые факторы, которые повлияли на разработку и дальнейшее применение метки SML-M3 (рисунок 3) производства компании «РСТ-Инвент», которая выполнена в виде тонкой наклейки диаметром 8 мм.



Рисунок 3. RFID-метка, закрепленная на буровой трубе

Figure 3. RFID tag attached to a drill pipe

Метка устанавливается в предварительно подготовленные лунки на элементах оборудования, после чего заливается специальным компаундом, далее при необходимости закрашивается специальным составом.

При первичной установке метки на объект учета в ее память с помощью мобильного считывателя вносится заводская информация. Одновременно с этим в базе данных создается электронный паспорт изделия. Информация о проведении ТО или ППР также фиксируется в памяти метки.

Учет маркированных объектов может производиться как в складских, ремонтных помещениях, так и непосредственно на промысле. При помощи мобильного считывателя оператор автоматически получает информацию об объекте из данных, сохраненных в памяти RFID-метки.

Внедрение RFID-системы позволило компании ПАО «Варьеганнефтегаз»:

- минимизировать ошибки при идентификации единиц оборудования,
- оптимизировать процессы эксплуатации и ремонта оборудования,
- сократить расходы на капитальные ремонты и закупку нового оборудования [6].

НГДУ «Альметьевнефть» (ПАО «Татнефть»)

НГДУ «Альметьевнефть» - одна из основных дочерних компаний ПАО «Татнефть». НГДУ «Альметьевнефть» является пионером, реализующим инновационные технологии в структуре компании.

Отечественная сервисная компания ООО «ТМС групп», обслуживающая нефтепромысловое и буровое оборудование, протестировала технологии радиочастотной идентификации для учёта оборудования нефтедобычи с целью увеличения межремонтного периода и снижения недоборов нефти из-за простоев неработающего оборудования.

RFID-метки для различных видов оборудования были специально сконструированы разных геометрических размеров и форм, с особыми эксплуатационными и техническими характеристиками.

Математическое моделирование объектов маркировки позволило определить изменения в параметрах конструкции оборудования.

После предпроектных исследований на бурильных трубах и нефтепромысловом оборудовании для трех скважин НГДУ «Альметьевнефть» проведены стендовые испытания с целью определения режимов эксплуатации идентифицируемых объектов.

По результатам полевых испытаний определены пригодные для этой задачи модели радиометок, доказана надёжность их крепления на оборудовании и эффективность передачи информации.

Таким образом, компания прорабатывает общедоступные варианты промышленной эксплуатации данной RFID-системы [7].

ООО «Газпром бурение»

ООО «Газпром бурение» - одно из крупнейших буровых предприятий на территории Российской Федерации. Основной деятельностью компании является управление проектами по строительству и эксплуатации скважин на суше и морском шельфе России. ООО «Газпром бурение» реализовало технологию «RFID-метки» с целью идентификации, автоматизированного учета и технического обслуживания оборудования, а именно буровых установок.

Такие внешние факторы среды, как повышенный температурный диапазон от минус 50 °С до 110 °С, влияние воздействия атмосферных осадков, нефтепродуктов, используемых в промышленных условиях буровых растворов, различных растворителей и прочих агрессивных сред, а также вибрация и механические повреждения, стали причинами повышения требований к радиометкам с целью надежности и устойчивости работы.

ООО «Газпром бурение» реализовывало данный проект поэтапно в ограниченном числе городов: Уренгой, Ухта, Краснодар, Оренбург и Астрахань.

Результатом внедрения RFID-системы является получение всей информации об оборудовании и компонентах систем одновременно со всех своих филиалов и производственных площадок, осуществляя непрерывный мониторинг, контроль и управление в условиях территориально-распределенной работы.

Полное представление о техническом оснащении месторождений позволяет оперативно отправлять и получать данные об оборудовании, сократить лишние закупки и эффективно управлять ремонтными процессами в режиме реального времени [8, 9].

Выводы

Рассмотрен отечественный и мировой опыт внедрения RFID. Поскольку нефтегазовая отрасль является высокорисковой областью, применение данной технологии способ-

но свести к минимуму идентификационные ошибки, автоматизировать и оптимизировать ремонт и эксплуатацию, стать основополагающим элементом в новой ступени отслеживания систем трубопроводов с помощью технологии GPS интерактивной карты.

Стоит отметить, что в данный момент времени RFID-метки активно применяются в процессе добычи нефтегазового сырья и реже непосредственно в магистральном или промысловом трубопроводном транспорте. Од-

нако ключевыми и перспективными факторами использования данной технологии в трубопроводном транспорте являются возможности минимизации рисков при возникновении аварий и разливов нефтепродукта, минимизации экологических катастроф как для организаций, так и для окружающей среды, поскольку стоимость оснащения RFID-метками и считывающего RFID-оборудования может быть незначительной в сравнительном эквиваленте.

Список источников

1. Финкенцеллер К. RFID-технологии: справочное пособие / Пер. с нем. Н.М. Сойунханова. М.: Додэка-XXI, 2010. 496 с.
2. How Is RFID Being Used in Oil and Gas? // RFID Journal. URL: <https://www.rfidjournal.com/question/how-is-rfid-being-used-in-oil-and-gas.html> (дата обращения: 10.04.2023).
3. RFID для отслеживания нефтегазовых активов // Xerafy. URL: <https://xerafy.com/rfid-for-oil-gas-mining.html> (дата обращения: 10.04.2023).
4. Geolocation, RFID Companies Selling System for Pipe and Equipment Tracking // RFID Journal. URL: <https://www.rfidjournal.com/geolocation-rfid-companies-selling-system-for-pipe-and-equipment-tracking.html> (дата обращения: 10.04.2023).
5. ProStar Geocorp's Grant of Another Major Canadian Patent // URL: <https://www.prostarcorp.com/prostar-has-been-granted-another-major-canadian-patent/> (дата обращения: 10.04.2023).
6. RFID-паспортизация нефтегазодобывающего оборудования // РСТ-Инвент. URL: <https://www.rst-invent.ru/rfid-pasportizaciya-neftegazodobyvajushhego-oborudovaniya/> (дата обращения: 10.04.2023).
7. Использование RFID-технологии для учёта оборудования нефтедобычи // Горизонты Роста. URL: <https://go-rfid.ru/rfid-proekti/proekti-promishlennost/tmsgroup> (дата обращения: 10.04.2023).
8. Радиочастотный интернет вещей в промышленности: как, где и зачем используются RFID-метки - 5 практических кейсов российских и зарубежных компаний // Школа больших данных. URL: <https://bigdataschool.ru/blog/internet-of-things-rfid-кейсы-индустрия.html> (дата обращения: 10.04.2023).
9. Маркировка оборудования буровых установок и ТОРО // Горизонты Роста. URL: <https://go-rfid.ru/rfid-proekti/proekti-promishlennost/markirovka-i-toro-gazprom-burenie> (дата обращения: 10.04.2023).

References

1. Finkentseller K. *RFID-tehnologii. Spravochnoe posobie* [RFID Technologies. Help Guide]. Translation from German N.M. Soiunkhanova. Moscow, Dodeka-XXI Publ., 2010. 496 p. [in Russian].
2. How Is RFID Being Used in Oil and Gas? *RFID Journal*. Available at: <https://www.rfidjournal.com/question/how-is-rfid-being-used-in-oil-and-gas.html> (accessed 10.04.2023).
3. RFID dlya otslezhivaniya neftegazovykh aktivov [RFID for Tracking Oil and Gas Assets]. *Xerafy*. Available at: <https://xerafy.com/rfid-for-oil-gas-mining.html> (accessed 10.04.2023).
4. Geolocation, RFID Companies Selling System for Pipe and Equipment Tracking. *RFID Journal*. Available at: <https://www.rfidjournal.com/geolocation-rfid-companies-selling-system-for-pipe-and-equipment-tracking.html> (accessed 10.04.2023).
5. ProStar Geocorp's Grant of Another Major Canadian Patent // URL: <https://www.prostarcorp.com/prostar-has-been-granted-another-major-canadian-patent/> (accessed 10.04.2023).
6. RFID-pasportizatsiya neftegazodobyvayushchego oborudovaniya [RFID Certification of Oil and Gas Equipment]. *RST-Invent*. Available at: <https://www.rst-invent.ru/rfid-pasportizaciya-neftegazodobyvajushhego-oborudovaniya/> (accessed 10.04.2023). [in Russian].
7. Ispol'zovanie RFID-tehnologii dlya ucheta oborudovaniya nefteдобычи [Using RFID Technology to Account for Oil Production Equipment]. *Gorizonty Rosta*. Available at: <https://go-rfid.ru/rfid-proekti/proekti-promishlennost/tmsgroup> (accessed 10.04.2023). [in Russian].
8. Radiochastotnyi internet veshchei v promyshlennosti: kak, gde i zachem ispol'zuyutsya RFID-metki - 5 prakticheskikh keisov rossiiskikh i zarubezhnykh kompanii [RFID Internet of Things in Industry: How, Where and Why RFID Tags are Used - 5 Practical Cases of Russian and Foreign Companies]. *Shkola bol'shikh dannykh*. Available at:

<https://bigdataschool.ru/blog/internet-of-things-rfid-keisy-industriya.html> (accessed 10.04.2023). [in Russian].

9. Markirovka oborudovaniya burovykh ustanovok i TORO [Marking of Equipment of Drilling Rigs and Maintenance]. *Gorizonty Rosta*. Available at: <https://go-rfid.ru/rfid-proekti/proekti-promishlennost/markirovka-i-toro-gazprom-burenie> (accessed 10.04.2023). [in Russian].

Информация об авторах

• Веснин Григорий Викторович
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
Студент кафедры «Промысловые
трубопроводные системы»
Россия, 450064, Уфа, ул. Космонавтов, 1
e-mail: vesningrisha@yandex.ru

• Зубаиров Тимур Артурович, кандидат
технических наук
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
Доцент кафедры «Промысловые трубопроводные
системы»
Россия, 450064, Уфа, ул. Космонавтов, 1
e-mail: zubairov_Tim@mail.ru

Information about the authors

• Vesnin Grigory V.
Ufa State Petroleum Technological University
Student of Field Pipeline System Department
1, Kosmonavtov str., Ufa, 450064, Russia
e-mail: vesningrisha@yandex.ru

• Zubairov Timur A., Candidate of Engineering
Sciences
Ufa State Petroleum Technological University
Assistant Professor of Field Pipeline System
Department
1, Kosmonavtov str., Ufa, 450064, Russia
e-mail: zubairov_Tim@mail.ru

Статья поступила в редакцию 24.01.2023; одобрена после рецензирования 28.03.2023; принята к публикации 10.05.2023.

The article was submitted 24.01.2023; approved after reviewing 28.03.2023; accepted for publication 10.05.2023.