

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ И СПУСКОПОДЪЕМНЫХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ РЕМОНТЕ СКВАЖИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Т. И. МУСТАЕВ

tima.mus.1321@gmail.com

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Добыча и реализация углеводородного сырья на сегодняшний день – одна из основных статей доходов нашего государства. На современном этапе производственно-хозяйственная деятельность предприятий добычи нефти осуществляется в сложных экономических условиях. Важное значение имеют разработка и применение в процессах добычи нефти более совершенного и энергосберегающего нефтепромыслового оборудования, а также обеспечение оптимальных условий его эксплуатации. Отсутствие эффективных способов предупреждения и устранения неполадок приводит к удорожанию добычи нефти и нарушению экологического равновесия в окружающей среде. Предлагаемая в данной статье концепция автоматизации технологических процессов при обустройстве, эксплуатации и ремонте скважин предполагает применение мобильных модульных робототехнических комплексов (РТК) с учетом специфики решаемых задач, полностью автоматизирующих спуско подъемные операции (СПО) и очистку и диагностику насосно-компрессорных труб (НКТ) непосредственно на месторождениях.

Ключевые слова: промышленный комплекс; спуско подъемные операции; робототехнический комплекс; ремонт насосно-компрессорных труб; мобильный комплекс.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие нефтегазовой отрасли является одним из приоритетных направлений российской экономики. Она обеспечивает свыше 35 % доходов страны. Нефтегазовый комплекс России – один из крупнейших в мире, заключающий в себе 11–13 % мировых запасов нефти и 25 % газа. В связи со сложившимся экономическим положением в стране резко возрастает роль разработки нефтяных месторождений.

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Разработка месторождений требует выполнения широкого спектра технологических операций на этапах жизненного цикла нефтедобывающих предприятий. Каждая из них связана с определенными техническими мероприятиями, в числе которых бурение, освоение, обустройство, добыча и т.д. Период, за который могут быть извлечены запасы нефти на месторождении, составляет

порядка 15–30 лет. Следует также отметить, что столь длительный срок эксплуатации скважинного оборудования требует своевременного проведения профилактических мероприятий и текущего ремонта, от качества которого во многом зависит продолжительность эксплуатации скважин на запланированном технологическом режиме и межремонтного периода работы. При ремонте данного оборудования наиболее продолжительным и дорогостоящим этапом является подъем и последующее опускания насосно-компрессорных труб (НКТ) в шахту скважины. Данный процесс связан с продолжительным монотонным, тяжелым и травмоопасным трудом по укладке труб, их подаче и свинчиванию – развинчиванию. Статистические данные указывают что интенсивность работы бригады при выполнении спускоподъемных операций (СПО) к концу дня падает до 38% (с 39 труб/час до 24). Поэтому важной задачей является

обеспечение полной или частичной механизации и автоматизации СПО на основе постоянного контроля параметров спуско-подъемного оборудования.

Подъемная установка является основным механизмом при СПО, предназначенным непосредственно для выполнения спускоподъемных операций с укладкой НКТ на мостки при текущем ремонте нефтяных и газовых скважин, не оборудованных вышечными сооружениями

Автоматизированный модуль подачи труб НКТ предназначен для работы с НКТ (перемещение, укладка на мостки, ориентация НКТ при СПО). Предлагается выполнить на основе имеющихся аналогов. Данная установка для внедрения в состав комплекса СПО требует ее модернизации. В частности, обеспечения возможности синхронизации действий между гидроэлеватором и модулем подачи НКТ. Для этого необходимо дооснастить кинематическую схему имеющегося оборудования толкателем и направляющим желобом с установленным заранее градусом подачи трубы гидроэлеватору. Кроме того, необходимо применение специализированного захвата.

Основным аналогом разрабатываемого комплекса является универсальный подъемный агрегат УПА 60/80 ОАО «ПО ЕлАЗ» на шасси КраЗ-65053, широко использующийся в настоящее время при срочном и капитальном ремонте скважин

Разрабатываемый комплекс по сути является глубокой модернизацией описанного выше аналога.

Кроме того, при проведении ремонтных работ после подъема НКТ перед последующим их опусканием в шахту скважины возникает необходимость их очистки от сернисто-парафинистых отложений внутри и нефтемасляных отложений снаружи, а также проведения контроля состояния НКТ для последующего их применения. В настоящее время данные технологические процессы

проводят в заводских условиях, что также существенно увеличивает сроки и издержки ремонтных работ, так как требует дополнительных затрат по погрузке/разгрузке и транспортировке НКТ от месторождения до предприятия очистки и обратно.

Предлагается робототехнический комплекс, предназначенный для выполнения двух операций: очистки от нефтешлама и дефектоскопии НКТ при текущем и капитальном ремонте скважин в условиях различных макроклиматических районов [1].

Робототехнический комплекс реализует технологию очистки НКТ в настоящее время реализуемую на специализированных предприятиях. Она включает в себя несколько этапов. Первый этап наружной и внутренней очистки поверхности НКТ от асфальтосмолопарофиновых отложений и от твердых отложений. Наружная и внутренняя очистка труб НКТ производится в автоматическом режиме с помощью оборудования установленного на РТК. Вторым этапом, реализованным в РТК - это дефектоскопия труб НКТ. Дефектоскопия производится в автоматическом режиме с использованием специализированного оборудования. В дальнейшем предполагается создать комплекс по ремонту труб НКТ, реализующий полный цикл ремонта НКТ [2].

В схеме модуля по очистке труб НКТ условно выделяются две зоны. Первая зона предназначена для очистки трубы от нефтешлама, вторая – предназначена для дефектоскопии труб. В модуле используется обтиратель совместно с парогенератором, обеспечивающие термическую обработку труб снаружи и изнутри. На рис. 1 мы видим компоновку РТК по очистке труб НКТ [3].

Внутритрубная термическая обработка паром облегчает смыл отложений со стенок труб и сбор полученного шлама в шламоприемнике. РТК управляется автоматической системой.

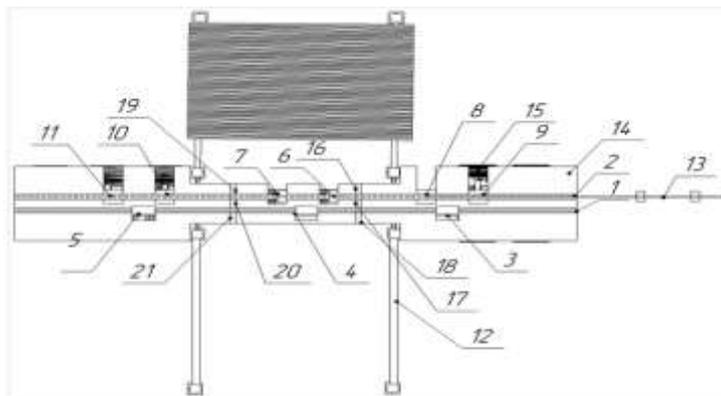


Рис. 1. Компоновка РТК по очистки труб НКТ: 1, 2 – толкатель; 3, 4, 5 – дефектоскоп; 6–11 – обтиратель; 12 – накопительное устройство; 13 – внутренний обтиратель; 14 – платформа; 15 – шасси; 16–21 – коромысло

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, для решения проблемы необходимо использование инновационных видов ремонтного оборудования, увеличивающих степень автоматизации процесса ремонта скважин и освобождающего человека от ряда сложных, тяжелых и опасных операций. Одним из инновационных подходов решения этой проблемы является широкое использование робототехнических систем [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акмаев О.К., Кудояров Р.Г., Мунасыпов Р.А., Фецак С.И. Станок-робот с адаптивным управлением // XII мультиконференция по проблемам управления (МКПУ-2019): материалы XII мультиконференции (Дивноморское, Геленджик, 23–28 сентября 2019 г.) : в 4 т. / Южный федеральный университет [редкол.: И.А. Каляев, В.Г. Пешехонов и др.]. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2019. Т.2. С. 1-3. [О.К. Акмаев, R.G. Kudoyarov, R.A. Munasyrov, S.I. Fetsak. Adaptive control machine // XII multiconference on control problems (MKPU-2019): materials of the XII multiconference (in Russian) (Divnomorskoye, Gelendzhik, September 23–28, 2019): at 4 t. / Southern Federal University [editor: .: I. A. Kalyaev, V.G. Peshekhonov et al.]. - Rostov-on-Don; Taganrog: Publishing House of the Southern Federal University, 2019.V.2. S. 1-3.]
2. Кульга, К. С. Информационные технологии проектирования и эксплуатации мехатронного оборудования. Уфа : УГАТУ, 2008 .—193 с. [К. S. Kulga. Information technology design and operation of mechatronic equipment. (in Russian) Ufa: USATU, 2008. — 193 p.]
3. Михеев, В. А., Савин Д. В. Автоматизированное проектирование и управление технологическими процессами ОМД. Самара, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева, 2011 [V.A. Mikheev, D.V. Savin. Computer-aided design and control of OMD technological processes. (in Russian) Samara, Samar. state aerospace. un-t them. S.P. Koroleva, 2011]
4. Мустаев Т.И. Мобильный комплекс для очистки нефтяных труб при ремонте скважин // Инновационная

наука. 2019. № 7-8. С. 26-27. [Т.И. Mustaev. Mobile complex for cleaning oil pipes during well repair // Innovation science. (in Russian) 2019.No 7-8. S. 26-27..]

ОБ АВТОРЕ

МУСТАЕВ Тимур Ирекович, магистр 1-го курса института экономики и управления, кафедры управления инновациями.

METADATA

Title: Automation of the technological process of cleaning pumping compressor pipes and lifting operations during repair of well equipment

Authors: T. I. Mustaev

Affiliation:

Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: tima.mus.1321@gmail.com

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 1 (22), pp. 102-104, 2020. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: The production and sale of hydrocarbons is today one of the main revenue items of our state. At the present stage, the production and economic activities of oil production enterprises are carried out in difficult economic conditions. Of great importance are the development and application of more advanced and energy-saving oilfield equipment in oil production processes, as well as ensuring optimal conditions for its operation. The lack of effective methods of preventing and eliminating malfunctions leads to an increase in the cost of oil production and a violation of the ecological balance in the environment. The concept of automation of technological processes proposed in this article for the arrangement, operation and repair of wells involves the use of mobile modular robotic systems (RTK), taking into account the specifics of the tasks being solved, which fully automate tripping operations (STR) and cleaning and diagnostics of tubing (tubing) directly in the fields..

Key words: industrial complex; hoisting operations; robotic complex; repair of tubing; mobile complex

About author:

MUSTAEV, Timur Irekovich, 1st year master of the Institute of Economics and Management – Department of Innovation Management.