



УДК 622

## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ КОЛТЮБИНГА ПРИ РЕМОНТЕ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН

### EXPERIENCE IN THE USE OF COILED TUBING IN THE REPAIR OF OIL WELLS

#### Симонянц Сергей Липаритович

доктор технических наук, профессор,  
профессор кафедры бурения нефтяных  
и газовых скважин,  
Российский государственный университет нефти и газа  
(национальный исследовательский университет)  
имени И.М. Губкина  
ssturbo@mail.ru

#### Мартirosян Гарик Андреевич

аспирант кафедры бурения нефтяных и газовых скважин,  
Российский государственный университет нефти и газа  
(национальный исследовательский университет)  
имени И.М. Губкина  
martirosyangarik98@mail.ru

**Аннотация.** Рассматриваются возможности применения технологии колтюбинга при удалении асфальтосмолопарафинистых отложений. На примере западносибирского месторождения сравниваются затраты на бригаду КРС и бригаду колтюбинга.

**Ключевые слова:** колтюбинг, ремонт скважин, асфальтосмолопарафинистые отложения.

#### Simonyants Sergey Liparitovich

Doctor of Technical Science, Professor,  
Professor of drilling oil and gas wells  
department, National University of Oil  
and Gas «Gubkin University»  
ssturbo@mail.ru

#### Martirosyan Garik Andreevich

Postgraduate Student of drilling oil and gas  
wells department, National University  
of Oil and Gas «Gubkin University»  
martirosyangarik98@mail.ru

**Annotation.** The possibilities of using coiled tubing technology in the removal of asphalt-resin-paraffin deposits are considered. Using the example of the West Siberian field, the costs of a cattle brigade and a coiled tubing brigade are compared.

**Keywords:** coiled tubing, well repair, asphalt-resin-paraffin deposits.

**В**остребованность технологий колтюбинга обусловлена рядом преимуществ перед традиционно применяемыми техническими решениями, из которых основными являются следующие [1]:

- сокращение времени проведения операций капитального ремонта скважин (КРС) и других внутрискважинных операций;
- снижение негативного воздействия на пласт за счёт отсутствия необходимости глушения скважины;
- проведение полного спектра внутрискважинных исследований в горизонтальном стволе;
- возможность бурения скважины при депрессии.

Работы по производству и применению гибких насосно-компрессорных труб (ГНКТ) в нефтегазовой отрасли нашей страны были начаты в 1971 г. с использованием импортного оборудования. В 1973 г. началось отечественное производство ГНКТ на Челябинском трубопрокатном заводе. С 1991 г. осуществляется промышленное внедрение технологии бурения скважин малого диаметра с применением ГНКТ.

Сфера применения колтюбинга расширяется за счёт использования внутрискважинных приборов и инструментов для заканчивания скважин, применения гидравлических забойных двигателей (ГЗД), а также в связи с ростом количества многозабойных скважин и операций многостадийного гидроразрыва пластов (МГРП) [1, 2].

Области применения колтбинга:

- селективная закачка жидкостей, кислотных растворов;
- тепловая обработка;
- цементирование;
- отчистка от песка забоя скважины;
- промывки гидратно-парафиновых пробок и АСПО;
- закачка азота;
- геофизические исследования в добывающих и нагнетательных скважинах;
- получение данных с забоя в реальном времени;
- спуск каротажных приборов;
- визуальное обследование ствола скважины;
- резка и бурение боковых стволов;



- установка клапанов-отсекателей пласта;
- ремонтно-изоляционные работы (РИР);
- перфорация скважин;
- гидроразрыв пластов (ГРП, МГРП);
- обработка призабойной зоны пласта (ОПЗ);
- вертикальное углубление скважины;
- ловильные работы.

Эффективность внедрения колтюбинговых технологий с помощью ГНКТ обеспечивается возможностью проведения внутрискважинных работ без предварительного глушения скважины, возможностью выполнения различных работ в сильно искривленных скважинах, бурением и освоением горизонтально-разветвленных стволов при депрессии с охранением коллекторских свойств в призабойной зоне пласта, что в результате даёт кратное увеличение дебитов скважин.

На примере одного из западносибирских месторождений рассмотрим показатели применения двух технологий ремонта скважин на нефтяных месторождениях Западной Сибири при выполнении ремонтных работ по ликвидации парафинистых пробок. Известно, что добыча нефти на месторождениях Западной Сибири существенно осложнена выпадением асфальтосмолопарафинистых отложений (АСПО), как в скважинном оборудовании, так и в системе сбора нефти и газа. Главной причиной появления отложений является возрастающая перенасыщенность раствора в результате изменения термодинамического состояния среды, что приводит к частичной кристаллизации и свободному выпадению твердой фазы с последующим осаждением взвешенных частиц непосредственно на стенках оборудования. Парафинизация оборудования связана также с охлаждением газонефтяного потока до температур, меньших температуры насыщения нефти парафином вследствие разгазирования пластовой жидкости и теплообмена. При эксплуатации нефтяных скважин отложения АСПО в насосно-компрессорных трубах (НКТ) уменьшают их полезное сечение в следствии чего значительно снижается добыча нефти и увеличивается расход электроэнергии при ее откачке.

АСПО – сложная углеводородная смесь, которая состоит из парафинов, асфальто-смолистых веществ, силикагелевой смолы, воды, масел и механических примесей. Отложения этой смеси в трубах представляет собой твёрдую пробку – рисунок 1.



Рисунок 1 – АСПО в трубе

Самыми распространенными способами борьбы с АСПО являются «горячая» обработка лифта скважины нефтью либо паром и метод механической очистки скребками разнообразной конструкции. С помощью ГНКТ можно добиться очистки стенок НКТ для возобновления добычи нефти.

Промывка лифта НКТ от парафиновых отложений осуществляется путем выполнения ряда последовательных операций:

- расстановка и монтаж оборудования флота ГНКТ;
- проведение пусковой комиссии;
- разогрев тех. жидкости до рабочей температуры (85–89 °С);
- спуск ГНКТ оборудованной скребком, либо гидромониторной насадкой до указанной в плане-работ глубины (V первичного спуска ГНКТ не должна превышать 4 м/мин и через каждые 300 м спуска производится приподъем ГНКТ на высоту не менее 5 м со скоростью не более 5 м/мин);
  - подъем ГНКТ до устья скважины (скорость подъема ГНКТ не должна превышать 8 м/мин);
  - демонтаж устьевого оборудования и флота ГНКТ, с последующим переездом на следующую скважину.

В качестве примера рассмотрим две одинаковые нефтяные скважины с глубиной 2500 метров, в которых запланировано удаление АСПО. На одну из скважин выехала бригада КРС, на другую бри-



года колтюбинга. В среднем за один год по плану должно быть выполнено 311 ремонтов скважин. Данные получены с одного из нефтяных месторождений Западной Сибири.

В таблице 1 приведены финансовые показатели ремонтных работ, выполненных двумя рассматриваемыми бригадами. Видно, что разница в затратах на работы по ликвидации АСПО равняется 2 099 000 рублей за один ремонт и 657 789 000 рублей за 311 ремонтов скважин за год. И эта разница явно в пользу бригады, применяющей котюбинговую технологию.

**Таблица 1** – Показатели работ

Наименование	Ед. измер.	КРС	Колтюбинг
Средняя продолжительность 1 ремонта	час	231	52
Стоимость 1-ого бр. часа	руб	11000	8500
Стоимость 1 ремонта	руб	2 541 000	442 000
Стоимость за год	руб	790 251 000	137 462 000

Кроме этого стоит учесть, что во время работы флота колтюбинга, скважина может продолжать работать, тогда как при работе бригады КРС добычу из скважины приходится останавливать. Эти данные учтены при расчёте, результаты которого показаны в таблице 2.

**Таблица 2** – Потери добычи нефти при работе бригады КРС

Наименование	Ед. измер.	КРС	Колтюбинг
Средний дебет	т/сут	35,7	35,7
Стоимость 1 тонны нефти	руб	36 500	36 500
Потери в добыче при проведении 1-ого ремонта	т	343	0
Убытки полученные за год	руб	3 893 564 500	0

Таким образом расчёты показывают, что затраты на бригаду КРС за год, в рассмотренном примере, получаются больше, чем на 4,55 млрд руб., по сравнению с бригадой колтюбинга. Это серьезное преимущество технологии колтюбинга в конечном счёте являются решающим фактором для нефтегазовых компаний, выбирающих подрядчика для капитального ремонта скважин.

#### Список литературы:

1. Булатов А.И., Савенок О.В. Капитальный подземный ремонт нефтяных и газовых скважин: в 4 томах. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2012–2015. – Т. 1–4.
2. Миннивалеев Т.Н., Миннивалеев А.Н. Применение технологий колтюбинга при выполнении буровых и внутрискважинных работ: учебное пособие. – Уфа : Изд-во УГНТУ, 2019. – 108 с.

#### List of references:

1. Bulatov A.I., Savenok O.V. Capital underground repair of oil and gas wells: in 4 volumes. – Krasnodar : Publishing House – Yug, 2012–2015. – Т. 1–4.
2. Minnivaliev T.N., Minnivaliev A.N. Application of Coiled Tubing Technology for Drilling and Well Intervention: a training manual. – Ufa : publishing house USNTU, 2019. – 108 p.