



УДК 622.279.51

## ПРИМЕНЕНИЕ КОЛТЮБИНГА В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

### COILED TUBING APPLICATION IN THE OIL AND GAS INDUSTRY

**Казанчева Анна Николаевна**

студентка,  
Сургутский институт нефти и газа  
(филиал ТИУ в г. Сургуте)  
an.kazan4ewa@yandex.ru

**Сорокин Павел Михайлович**

кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры нефтегазового дела,  
Сургутский институт нефти и газа  
(филиал ТИУ в г. Сургуте)

**Аннотация.** В статье представлена передовая технология применения гибких насосно-компрессорных труб (колтюбинга) при освоении месторождений; выделены области применения данного метода, а также дальнейшие его перспективы.

**Ключевые слова:** колтюбинг, гибкая насосно-компрессорная труба (ГНКТ), гидроразрыв пласта (ГРП), резка бокового ствола (ЗБС), капитальный ремонт скважин (КРС), обработка призабойной зоны (ОПЗ).

**Kazancheva Anna Nikolaevna**

Student,  
Surgut Institute of Oil and Gas  
(a branch of Tumen Industrial University  
in Surgut)  
an.kazan4ewa@yandex.ru

**Sorokin Pavel Mikhaylovich**

Candidate of Technical Sciences,  
Associate professor,  
Associate Professor of Oil and Gas Business,  
Surgut Institute of Oil and Gas  
(a branch of Tumen Industrial University  
in Surgut)

**Annotation.** The article presents the advanced technology of application of flexible tubing (coiled tubing) during field development; the areas of application of this method are outlined, as well as its further prospects.

**Keywords:** coiled tubing, flexible tubing, hydraulic fracturing, sidetracking, well workover, bottom-hole treatment.

Процесс разработки месторождений и эксплуатации скважин требует регулярного проведения качественных ремонтных работ, цель которых заключается в поддержании действующего фонда скважин в работоспособном состоянии и доработки остаточной продукции из нефтегазонасного пласта. В связи с переходом некоторых месторождений Западной Сибири на позднюю стадию разработки появилась потребность во внедрении инновационных технологий в нефтегазовой отрасли. К передовым можно отнести технологии гибких насосно-компрессорных труб (ГНКТ), также называемых колтюбингом.

Востребованность колтюбинга обусловлена рядом преимуществ перед традиционно применяемыми техническими решениями, из которых основными являются следующие:

- сокращение времени проведения операций капитального ремонта скважин (КРС) и других внутрискважинных операций;
- снижение негативного воздействия на пласт путем снятия необходимости в глушении скважины;
- проведение полного спектра внутрискважинных исследований в горизонтальном стволе;
- бурение на депрессии.

Сфера применения колтюбинга уверенно расширяется за счет использования внутрискважинных приборов и инструментов для заканчивания скважин, спуска забойных двигателей, а также в связи с ростом количества многозабойных скважин и операций многостадийного гидроразрыва пластов (МГРП).

С технической точки зрения эффективность внедрения ГНКТ обеспечивает возможность проведения внутрискважинных работ без предварительного глушения скважины, возможность выполнения различных работ в сильно искривленных скважинах, заканчивание скважин, а также бурение на депрессии горизонтально-разветвленных стволов с охранением коллекторских свойств в призабойной зоне пласта, что в результате обеспечивает кратное увеличение дебитов скважин. В таблице 1 рассмотрены основные области применения колтюбинга.

Операции по промывке песка и твердых фаз являются наиболее распространенными при ремонтных работах. Общее количество раствора на одну работу в среднем – до 10 м<sup>3</sup>. Очистка ствола скважины требует закачки жидкости для того, чтобы вынести твердые фазы на поверхность. При ловильных работах гибкие трубы создают циркуляцию различных промывочных жидкостей, включая азот и кислоту, буровой раствор, а также способны создавать большую осевую силу в горизонтальных или пологих скважинах для извлечения упущенных в скважину предметов [2].



**Таблица 1** – Области применения колтюбинга

Освоение	Селективная закачка жидкостей, кислотных растворов; Тепловая обработка; Цементирование; Отчистка от песка забоя скважины; Промывки гидратно-парафиновых пробок и АСПО; Закачка азота
Исследование	Геофизические исследования в добывающих и нагнетательных скважинах; Получение данных с забоя в реальном времени; Спуск каротажных приборов; Визуальное обследование ствола скважины;
Ремонт	Зарезка 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
Комбинированные	Совмещение нескольких из выше перечисленных областей применения ГНКТ

Преимуществом технологии ГНКТ является то, что помимо промывки ствола скважины технологическим раствором, появляется возможность закачивать в скважину определенный объем азота для создания пониженного гидростатического давления. В результате возникает эффект притока жидкости, следовательно, обеспечивается процесс вымывания твердых частиц из ПЗП и повышается производительность скважины.

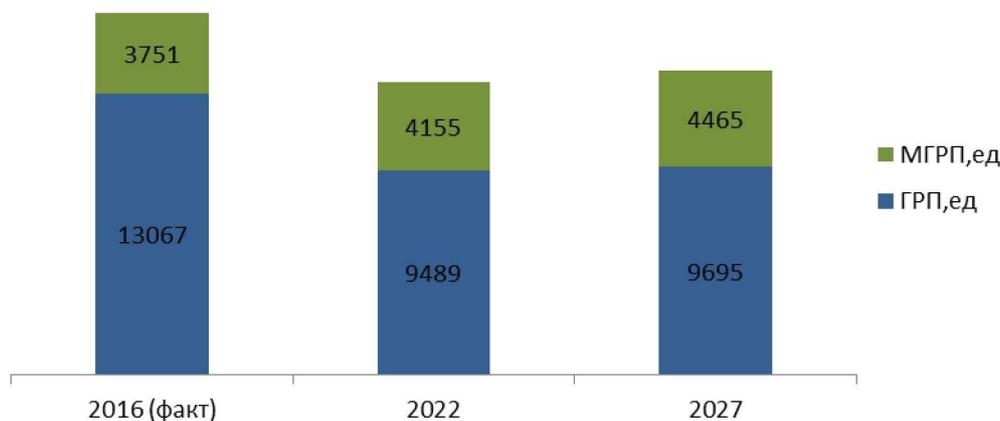
На сегодняшний день большинство гибких труб изготавливают из стали обычной малоуглеродистой, низколегированной или нержавеющей. Небольшое количество труб производится и из других металлов, например сплавов титана. В таблице 2 приведено процентное соотношение химических элементов стали.

**Таблица 2** – Элементы, применяемые для изготовления стальных гибких труб

Химический элемент	C	Mn	P	S	Si	Cr	Cu	Ni
Содержание, %	0,1–0,15	0,6–0,9	не более 0,03	не более 0,005	0,3–0,5	0,55–0,7	0,2–0,4	не более 0,25

К преимуществам труб, изготавливаемых из низколегированных сталей, можно отнести их высокую прочность при статических и циклических нагрузках. Однако в процессе эксплуатации могут появиться механические повреждения, которые ослабляют прочностные характеристики ГНКТ и требуют незамедлительного ремонта. К таким повреждениям можно отнести: замытие участков ГНКТ, нарушение целостности, появление отверстий (свищи), трещины, каверны и сломы.

Прогнозируется, что в период 2016–2027 годов число операций многостадийного ГРП будет расти на 2 % в год. В результате оно увеличится на 19 % и превысит 4 тыс. (рис. 1).



**Рисунок 1** – Прогноз операций ГРП до 2027 г.



Среднегодовая динамика количества операций зарезки боковых стволов (ЗБС) в 2017–2027 годах составит около 1 %. К 2027 году оно достигнет 3,4 тыс. (рисунок 2). Наиболее динамичным сегментом ЗБС станет бурение боковых горизонтальных стволов. К 2027 году их доля в общем объеме ЗБС увеличится до 65 % [1].

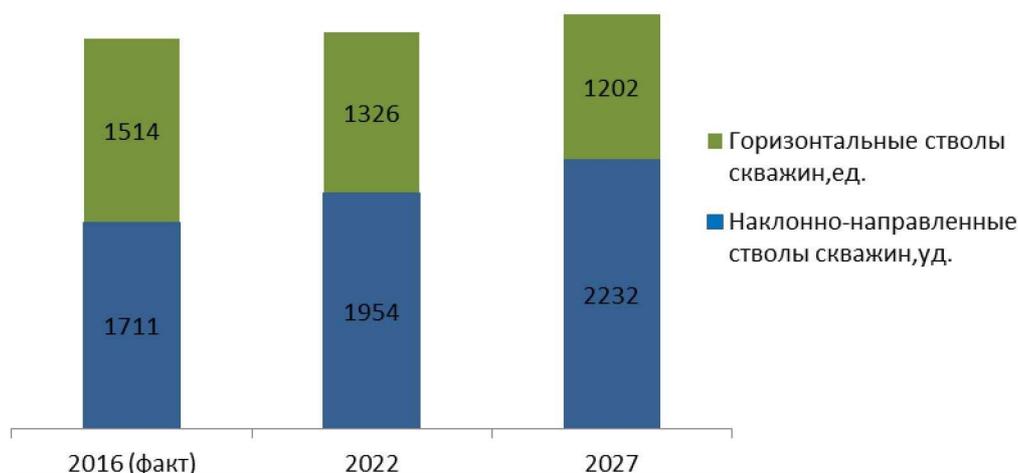


Рисунок 2 – Прогноз бурения боковых стволов до 2027 г.

Увеличение объема горизонтального бурения и усложнение систем заканчивания горизонтальных стволов приведут к повышению спроса на новые методы ремонта скважин, а также к расширению применения ГНКТ на различных этапах строительства и освоения скважин.

Ключевым фактором, сдерживающим расширение применения колтюбинга в России, является его высокая стоимость в сравнении с традиционными решениями. В настоящее время Россия успешно реализует проект по импортозамещению в сегментах нефтегазовой промышленности. Широкий выбор технологий, имеющихся в распоряжении компании «Шлюмберге», включает в себя оборудование и услуги для работ на ГНКТ. «Ямал-Петросервис» одной из первых среди отечественных компаний освоила геофизические исследования скважин с использованием колтюбинговой установки. Компании «Интегра-сервисы» удалось провести с помощью колтюбинга уникальные ловильные работы. ООО «СпецНефтеБурСервис» в сентябре 2016 г. приняла участие в инновационном методе бурения с сопровождением телеметрии, с устройством ориентации компоновки низа бурильного инструмента (КНБК), призванного осуществлять ориентирование и проворот КНБК, а так же полное гашение реактивного момента, стремящегося к передаче от КНБК на гибкую трубу [4]. ООО «Псковгеокабель» позволяет проводить операции с применением миниколтюбинга: освоение скважин с помощью газлифта газожидкостными смесями, кислотную обработку пласта, промывку и удаление продуктов реакции из пласта и селективное воздействие на пласт [3]. АО «УралТрубМаш» – является производителем длинномерных гибких стальных труб в бунтах. Суммарный объем производства длинномерных гибких труб составляет порядка 6 тысяч тонн в год. Проект ООО «Энгельсспецтрубмаш» предполагает строительство завода по производству ГНКТ в особой экономической зоне «Узловая» (Тульская область). Второй проект создания мощностей по производству ГНКТ реализует АО «Завод гибких труб «Уралтрубмаш» (Свердловская область).

Согласно оценкам отраслевых экспертов, выход на рынок значимых объемов российской продукции может привести к снижению цен на ГНКТ на 15–20 % по сравнению с импортом. За годы освоения Российского колтюбингового производства накоплен неоценимый опыт, достигнуты высокотехнологичные компетенции, которые будут являться основой дальнейшего развития.

#### Литература:

1. Кускова О. Медведев Н. Нефтегазовая вертикаль // Гибкие перспективы колтюбинга. – 2017. – № 17 (414). – С. 58–61.
2. Молчанов А.Г., Вайншток С.М., Некрасов В.И., Чернобровкин В.О. Подземный ремонт и бурение скважин с применением гибких труб. – М.: Изд-во Академии горных наук, 1999. – 224 с.
3. Миниколтюбинговые операции // ООО «Псковгеокабель». – URL : [http://pskovgeokabel.ru/products/1\\_45/](http://pskovgeokabel.ru/products/1_45/) (дата обращения 25.12.2017).
4. Колтюбинг // ООО «СпецНефтеБурСервис». – URL : <http://spetsneftburservice.ru/koltyubing/> (дата обращения 25.12.2017).

#### References:

1. Kuskova O. Medvedev N. Neftegazovaya vertical // Flexible prospects of coiled tubing. – 2017. – № 17 (414). – P. 58–61.



2. Molchanov A.G, Vainshtok S.M, Nekrasov V.I, Chernobrovkin V.O. Underground repair and drilling of wells with the use of flexible pipes. – М. : Publishing house of the Academy of Mining Sciences, 1999. – 224 p.
3. Mini-Tubing operations // Pskovgeocable LLC. – URL : [http://pskovgeokabel.ru/products/1\\_45/](http://pskovgeokabel.ru/products/1_45/) (circulation date 25.12.2017).
4. Coiled tubing // LLC «SpetsNefteBurServis». – URL : <http://spetsnefteburservice.ru/koltyubing/> (circulation date 25.12.2017).