

УТВЕРЖДАЮ:

Главный инженер ПАО «Варьеганнефтегаз»  
А.П. Сinyaков

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015г.

**ИНЖЕНЕРНЫЙ ОТЧЕТ по результатам выполнения ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ  
Направляющих втулок центраторов насосных штанг от компании «Petro rubber products inc»  
(итоговый отчёт по состоянию на 16.10.2015 г.)**

Руководитель проекта ОПИ: Фирсов А.П., Директор производственного департамента, 8 3466 670077  
доб.5900, [APFirsov@rosneft.ru](mailto:APFirsov@rosneft.ru)

Куратор проекта от ДДО: Кокошев С.Н., Начальник аналитического отдела Производственного департамента

Курирующий профильный Департамент ЦАУК: Управление механизированной добычи и ГТМ

Куратор от профильного Департамента ЦАУК: Якимов С.Б. главный специалист

**1. Название технологии, испытываемой в рамках проекта ОПИ:**

Применение направляющих втулок центраторов насосных штанг от компании «Petro rubber products inc» для предотвращения перетирания насосно-компрессорных труб насосными штангами при эксплуатации УШГН, на объектах ПАО «Варьеганнефтегаз».

**2. Обзор проекта ОПИ:**

Проект предусматривает проведение опытно-промышленных испытаний направляющих втулок центраторов насосных штанг «Petro rubber products inc».

**2.1. Описание проблематики, на решение которой направлена рассматриваемая технология:**

- Одним из наиболее значимых осложнений при эксплуатации наклонных скважин на месторождениях ПАО «Варьеганнефтегаз» является перетирание штангами насосно-компрессорных труб по причине быстрого износа, за счет механического взаимодействия между муфтой и скребка-центратора насосной штанги с внутренней стенкой насосно-компрессорной трубы, во время возвратно поступательных движений колонны штанг.

**2.2. Цель проекта ОПИ:**

- Определение эффективности применения втулок центраторов штанговых производства «Petro rubber products inc» на механизированном фонде скважин ПАО «ВНГ» эксплуатируемых УШГН;
- Оценка технической надежности втулок центраторов штанговых производства «Petro rubber products inc» на механизированном фонде скважин ПАО «ВНГ» эксплуатируемых УШГН.

**2.3. Описание теоретических основ рассматриваемой технологии:**

- Направляющие втулки центраторов «Petro rubber products inc» устанавливаются на насосные штанги в интервале наиболее подверженном износу или по всей длине подвески насосных штанг (по две штуки на расстоянии 20-25 см. перед муфтой);
- Основное назначение втулок-центраторов: снижение износа насосных штанг и НКТ (снижение количества отказов УШГН по причине сквозных потертостей НКТ, насосными штангами). Втулки - центраторы многоразового использования, изготовлены из специальной нефти, газо, абразивноустойчивой резины.

- Техническая надежность втулок-центроторов: не сдвигаются, не разрушаются, не дают обломков – не засоряют камеру насоса.
- Устраняются резкие знакопеременные (реверсивные) нагрузки на полированную штангу и всю подвеску, за счет уменьшения трения.



Рисунок 1 – направляющие втулки-центроторы насосных штанг.

Ожидаемые преимущества от применения технологии:

- Предотвращение истирания НКТ и обрывов штанг;
- Защита муфт штанг от трения за счет пространственного отстранения от внутренней поверхности НКТ;
- Многолетняя работа втулок, уменьшение частоты ремонта скважин (рост МРП);
- Возможность ремонта на месте из-за стальной пружины втулки не сдвигаются по штанге, и их просто установить и снимать прямо на скважене;
- Не создают заторов не снижают пропускную способность НКТ так как конусность концов центротора обеспечивают очистку втулки при ходе вверх/вниз и облегчает движение скважинных жидкостей.

Ожидаемые осложнения и недостатки от применения технологии:

- Возможны осложнения при установке или снятии втулок «Petro rubber products inc» при температуре воздуха ниже  $-30^{\circ}\text{C}$ ;
- При добавлении или замены изношенных втулок требует воздействие ударного метода с применением деревянной киянки.

#### 2.4. Известные критерии применимости технологии, ограничения:

Критерии применения втулок «Petro rubber products inc»:

- Значительное снижение износа НКТ, штанг и муфт;
- Существенно увеличить межремонтный период, т.е. сократить вынужденные простои;
- Сократить затраты на ремонт НКТ, штанги, муфты, вспомогательные расходные материалы;

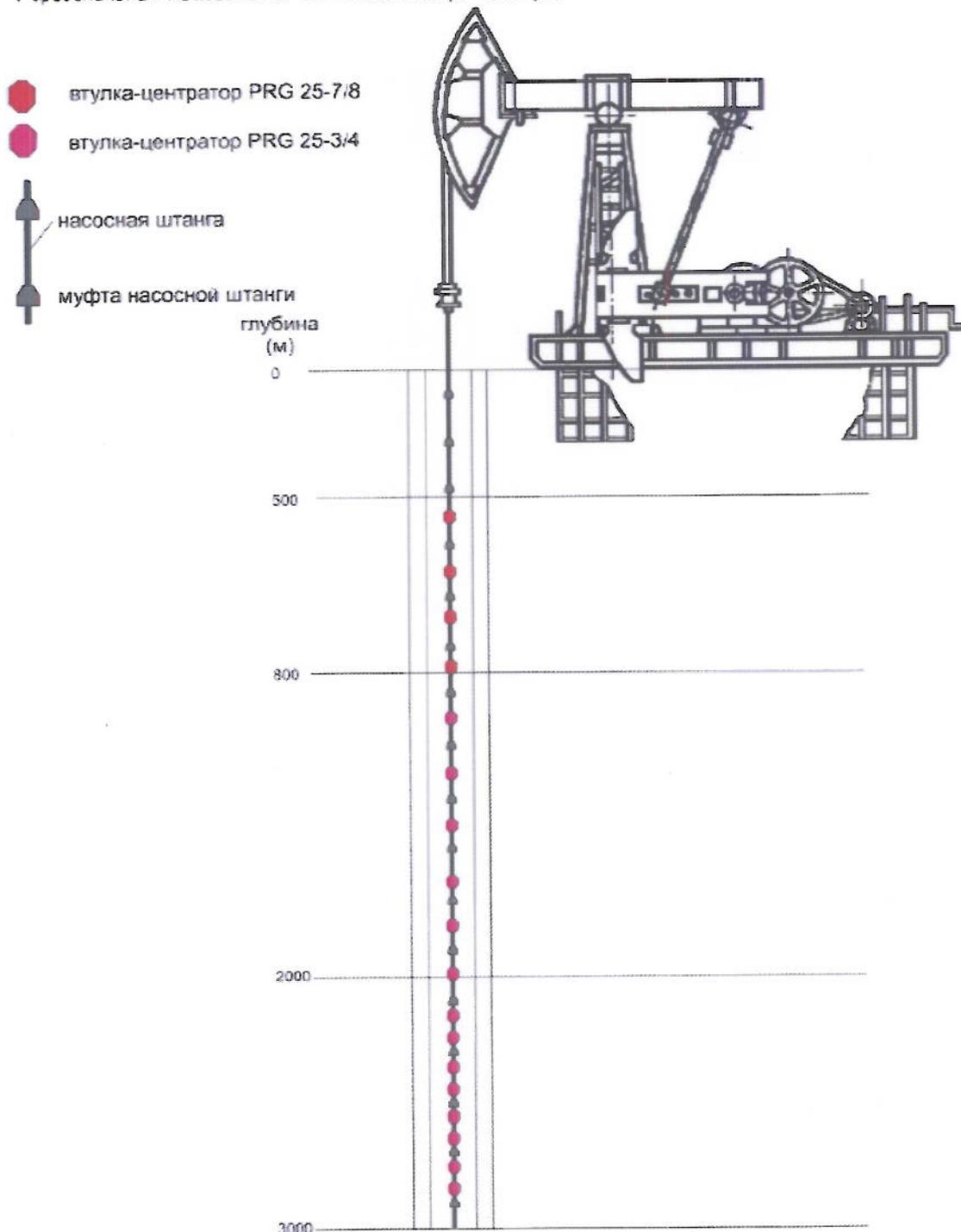
Ограничения применения втулок «Petro rubber products inc»:

- Существуют риски механического повреждения втулок, применяя киянку для установки или снятия втулок при температуре воздуха ниже  $-30^{\circ}\text{C}$ ;

- При отсутствии альтернативы и конкуренции среди российских производителей стоимость втулок может быть завышенной;

## ВОЗМОЖНЫЕ СПОСОБЫ УСТАНОВКИ ВТУЛОК-ЦЕНТРАТОРОВ

( оригинальная методология компании «Петро Раббер» )



## 2.5. Краткое описание подрядчика/поставщика технологии:

- Petro Rubber Products, Inc. («Петро Раббер») компания, образованная в США (штат Техас) в апреле 1980 года.

## 2.6. Опыт применения технологии или ее аналога в ДДО:

- В 2011 году на Талинской площади ОАО «РН-Нягань» в составе двух повесок УШГН (куст 52 скважина 3027, куст 547 скважина 10535) произвели монтаж и испытания втулок центраторов штанговых производства «Petro rubber products inc».

Таблица №1

Куст	Скважина	Дата отказа	МРП, сут.	Причина отказа	Втулки-центраторы (№Д.3034, №Д.2578), шт.	Результаты расследования
52	3027	21.07.2010	137	Нет подачи	нет	Не герметично. НШ – потери в муфте 900-1100 метров. НКТ – сквозные потери 900-1100 метров.
52	3027	01.01.2011	157	Нет подачи	нет	Негерметично. НШ – потери. НКТ сквозные потери в интервале 1010-1238 метров.
52	3027	27.02.2011	43	Отворот штанг	нет	Герметично. НШ – отворот 18 шт. при замене ПШ. НКТ, НШ – мех. повреждений, потерь не обнаружено.
52	3027	22.06.2011	108	ППР (ОПИ)	нет	Герметично. НКТ, НШ – мех. повреждений, потерь не обнаружено.
52	3027	17.01.2012	236	Нет подачи	220/100	Не герметично. НКТ, НШ – мех. повреждений, потерь не обнаружено, резьбовые соединения в удовлетворительном состоянии. Втулки-центраторы в удовлетворительном состоянии.

Таблица №2

Куст	Скважина	Дата отказа	МРП, сут.	Причина отказа	Втулки-центраторы (№Д.3034, №Д.2578), шт.	Результаты расследования
547	10535	17.09.2010	103	Нет подачи	нет	Не герметично. НШ - потери в интервале 1050-1499 метров. НКТ 2.5" - сквозные потери по резьбовым соединениям. НКТ 2.5" 1 штука - трещина по телу длиной 150мм, шириной 15мм (156-я НКТ от устья, 1250 метр).
547	10535	06.12.2010	78	Нет подачи	нет	Не герметично. НШ - потери в интервала 800-1400 метров. Место негерметичности не выявлено.
547	10535	15.06.2011	167	ППР (ОПИ)	нет	Не герметично. НШ - потери в интервале 950-1430 метров. Место негерметичности не выявлено.
547	10535	17.01.2012	206	Нет подачи	210/164	Не герметично. Сквозной коррозионный промыв резьбы НКТ 60мм. Потери НКТ и НШ отсутствуют. Втулки-центраторы в удовлетворительном состоянии.

- Исходя из приведенного выше сравнительного анализа видно, что применение втулок-центраторов штанговых: на скважине 3027 куст 52 произошло увеличение МРП на 59 суток, средний МРП до внедрения втулок-центраторов составил 147 суток. При проведении расследования демонтированных НШ и НКТ потери не выявлены;
- На скважине 10535 куст 547 произошло увеличение МРП на 84 суток, средний МРП до внедрения втулок-центраторов составил 122 суток. При проведении расследования демонтированных НШ и НКТ потери не выявлены.
- После проведения визуального осмотра и дефектации, состояние демонтированных втулок-центраторов признано удовлетворительным, произведен повторный монтаж в полном объеме в скважины.

## 2.7. Опыт применения технологии в других компаниях:

- В августе 2010 г. в Черноземельском НГДУ ООО «Управляющая Компания «Калмнефть» были произведены испытания втулок центраторов производства американской компании Петро-Раббер.

Для испытания была выбрана эксплуатационная скважина № 405 Крганная, оборудованная штанговым глубинным насосом модели 25/25-175-ТНМ1К-14-4-2-2 производства «Ижнефтемаш» г. Ижевск и станком-качалкой ПНШ-80. Скважина находится в эксплуатации с 1994 года. глубина скважины – 2043 м, температура на забое – 120° С, содержание сероводорода -0,3.;  
 Подземное оборудование: НКТ Д=73 мм 119 штук длина 1181,4 м.;  
 Штанги: 148 штук (22мм - 5 штук, 19 мм - 96 штук, 22 мм - 47 штук).

Основными причинами остановки скважины были (протертости НКТ и муфт). В начале эксплуатации скважины производилось наваривание центраторов на штанги, но наваренные разрушались, обломки попадали в штуцерную камеру поэтому в предиспытательный период проблемы решались заменой протертых НКТ и муфт на новые.

Для испытаний в очередной текущий ремонт скважины было использовано в общей сложности 85 втулок PRG2534 и PRG2578, установленных по следующей схеме:

От поверхности до 500 метров – установка центраторов не производилась. От 500 м до 800 м – установлены направляющие 38 штук PRG2534 по одной на штангу. От 800 м до насоса – установлены направляющие 47 штук PRG2578 по одной на штангу.

С установленными втулками скважина проработала без остановки 133 суток с 21 Июня 2010 по 20 октября 2010, когда была остановлена по причине выхода из строя штангового глубинного насоса.

При обследовании штанг было установлено, что истирания муфт и НКТ в интервале установки центраторов – не происходило. Были обнаружены единичные потертости муфт выше – в интервале 900-1000 метров. Износ установленных центраторов составил от 0 до 3 %. Замене подлежат 5 центраторов PRG2578 и 7 центраторов PRG2534. За время испытаний среднесуточный дебит скважины составил 10тонн/сутки, объем добычи нефти в межремонтный период составил 1330 тонн.

## 2.8. Схема оценки технико-экономического эффекта от применения технологии:

- дополнительная добыча
- снижение добычи воды
- снижение CAPEX, OPEX,
- сокращение эксплуатационных затрат
- увеличение запасов
- снижение лицензионных рисков или выплат по штрафам

## 2.9. Утвержденные критерии оценки эффективности применения технологии:

- Увеличение МРП на скважине с УШГН не менее чем на 30 % после установки втулок «Petro rubber products inc».
- Возможность в применении «Petro rubber products inc» повторно со стабильными и надежным эффектом защиты НКТ, муфт и штанг от трения;
- Предотвращение истирания штанг и обрывов;
- Снизить резкие знакопеременные (реверсивные) нагрузки на полированную штангу и всю подвеску, за счет уменьшения трения.

## 2.10. Типовая программа проведения испытаний:

№	Проводимые мероприятия
2.10.1	Подобрать скважины-кандидаты на внедрение.
2.10.2	Предоставление планов работ
2.10.3	Подготовка скважины
2.10.4	Спуск и установка втулок «Petro rubber products inc»
2.10.5	Контроль за работой скважины, сбор и подготовка данных о работе подконтрольного оборудования.
2.10.6	Подъем и осмотр втулок, на предмет повторного использования, с замером геометрических размеров.
2.10.7	Проведение комиссионного расследования
2.10.8	Составление акта о завершении ОПИ

### 2.11. Оценка рисков проекта:

- В следствии трения втулок «Petro rubber products inc» о стенки НКТ существуют риски отсоединения «Петро-Раббер» от колонны насосных штанг.
- Засорение стружкой клетки штока плунжера от механического трения втулок «Petro rubber products inc» о стенки НКТ, что повлечет за собой срыв подачи.
- Риски одноразового использования и невозможности снятия втулок после эксплуатации в агрессивной среде.
- Повреждение втулок «Petro rubber products inc» (сколы отслоение неисправность сцепного механизма) при установке и снятии втулок в зимний период с температурой воздуха ниже  $-30^{\circ}\text{C}$ .

### 3. Реализация проекта:

- В ноябре 2014 года был окончен проект внедрения втулок «Petro rubber products inc» на скважинах Орехово-Ермаковского месторождения ОАО «ННП», наработка составляла 352 скважины и количество отказов составляла 10 штук., в том числе:
  - Куст 421 скважина 664 находится в осложнённом фонде истирание НКТ (не герметичность подвески НКТ) и коррозия;
  - Куст 404 скважина 1050 находится в осложнённом фонде истирание НКТ (не герметичность подвески НКТ) и коррозия;
  - Куст 273Б скважина 1390 находится в осложнённом фонде истирание НКТ (не герметичность подвески НКТ);
  - Куст 292 скважина 1969 находится в осложнённом фонде истирание НКТ (не герметичность подвески НКТ);
  - Куст 413 скважина 2430 находится в осложнённом фонде истирание НКТ (не герметичность подвески НКТ) и коррозия;
  - Куст 210 скважина 3311 находится в осложнённом фонде истирание НКТ (не герметичность подвески НКТ);
  - Куст 286 скважина 3340 находится в осложнённом фонде истирание НКТ (не герметичность подвески НКТ);
  - Куст 294 скважина 3393 находится в осложнённом фонде истирание НКТ (не герметичность подвески НКТ);
  - Куст 217 скважина 414 находится в осложнённом фонде истирание НКТ (не герметичность подвески НКТ);



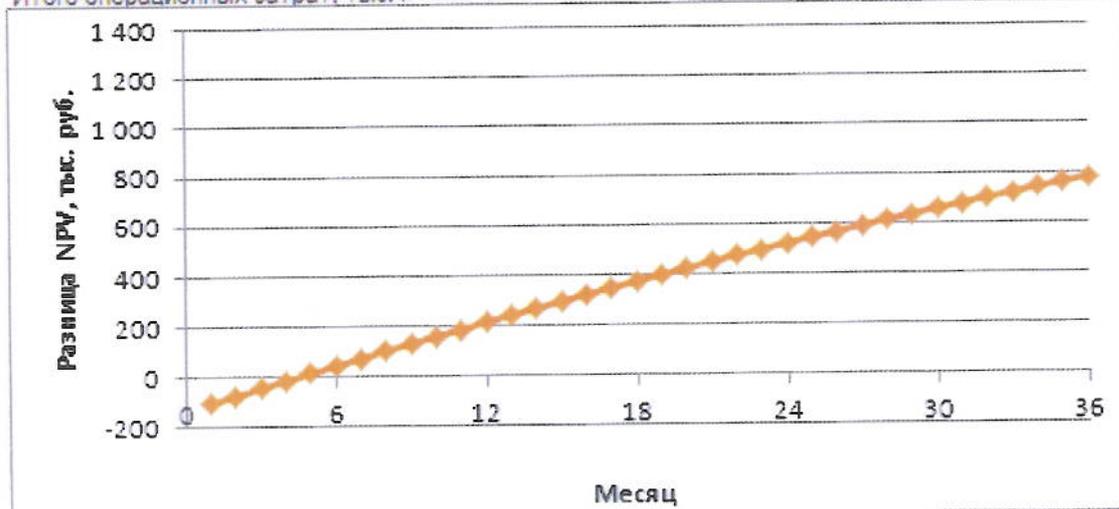
#### 4. Оценка результатов:

##### 4.1. План-факт анализ достижения критериев оценки эффективности технологии (п.2.9)

- В среднем по скважинам получили увеличение МРП на 47 % после внедрение втулок «Petro rubber products inc», наблюдается снижение динамики отказов с 10-ти до 7-ми
- Получили возможность в повторной применении насосных штанг с втулками «Petro rubber products inc» из-за снижения трения и сопротивления муфты штанг и скребков центраторов о внутренние стеки НКТ; Подтверждено отсутствие осложнений при спуска-подъемных операциях при ТРС;
- Уменьшились кол-во обрывов по причине истирания насосных штанг за счет имеющейся информации по конструкции скважины и выбора мест установки втулок «Petro rubber products inc» дополнительно к заводским скребкам-центраторам;
- Удалось снизить резкие знакопеременные (реверсивные) нагрузки на полированную штангу как следствие уменьшились остановки станка качалки для проведения ППР уравниванию и т.п.

##### 4.2. Оценка технико-экономической эффективности:

Мероприятие:	Увеличение СНО		
Предприятие:	ОАО «Варьеганнефтегаз»		
Новая применяемая технология:			
Дата расчёта:	08.10.2015		
Дата начала реализации проекта	01.2016		
Период оценки	1		
Заключение	Проект экономически эффективный		
Варианты эксплуатации:	А	Б	Разница
	СКД - 8-3-4000	СКД - 8-3-4000	
NPV, тыс. ₤	238	454	216
IRR, %	61%	99%	1883%
PI, ед.	1,12	1,25	0,00
ЧДП, тыс. ₤	416	666	250
Чистый доход от добычи (без учёта потерь), тыс. ₤	5 541	5 541	0
СНО — Оборудование, тыс. ₤	630	428	202
СНО — Ремонт, тыс. ₤	567	385	182
СНО — Потери добычи, тыс. ₤	104	79	25
Приобретение насосной установки, тыс. ₤	80	80	0
Кабель/НШ, тыс. ₤	595	595	0
Обустройство устья, тыс. ₤	0	0	0
Приобретение НКТ, тыс. ₤	748	748	0
Затраты на электроэнергию, тыс. ₤	499	501	-2
Обслуживание установки, исследования, тыс. ₤	753	737	16
Прочие операционные затраты, тыс. ₤	305	476	-171
Налог на прибыль	450	475	-24
Налог на имущество	395	372	24
Итого капитальных вложений, тыс. ₤	2 053	1 851	202
Итого операционных затрат, тыс. ₤	2 123	2 099	24



## 5. Выводы и рекомендации

### 5.1. Заключение по технико-экономической эффективности:

- По результатам испытаний подконтрольного оборудования, определена, и доказана эффективность применения втулок-центраторов производства «Petro rubber products inc» на скважинах подверженных потертям НШ и НКТ;
- Существенно увеличился межремонтный период, т.е. сократились вынужденные простои;
- Значительно снизить износ НКТ, штанг, муфт;

### 5.2. Извлеченные уроки:

- При масштабном внедрении во время проведения аукциона существует вероятность снижения качества за счет удешевления материалов изготовления втулок, существуют риски не достижения ожидаемого результата.

### 5.3. Дальнейшие планы по внедрению/тиражированию технологии:

- В целях увеличения наработки на отказ фонда скважин эксплуатируемого УШГН, рассмотреть возможность дальнейшего применения втулок-центраторов штанговых на постоянной основе.

#### Подписи:

Руководитель проекта

Фирсов А.П. Директор ПД

Куратор проекта от ДДО

Кокшев С.Н. Начальник АО ПД