

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ НКТ

А.В. Афанасьев, начальник аналитического отдела ЦДО «ВНГ» ОАО «ТНК-ВР Менеджмент»

Сегодня в России на закупку, ремонт и транспортировку НКТ тратятся огромные средства. В то же время, если посмотреть оборот трубной продукции за рубежом, будет понятно, что никто в мире не занимается транспортировкой трубы и ее ремонтом в тех удельных объемах, в каких это происходит у нас. Задача, которую поставили перед собой специалисты ЦДО «ВНГ», состоит в радикальном сокращении закупок НКТ за счет увеличения МРП трубной продукции и организации ремонта НКТ на устье скважин значительной части фонда. Этой цели служат ОПИ и внедрение труб повышенной коррозионной стойкости, труб со специальными покрытиями, ингибиторная и протекторная защита внутрискважинного оборудования, внедрение стеклопластиковых НКТ и ряд мер организационного характера.

Удаленность трубных баз и цехов ремонта НКТ от месторождений «ВНГ» во многих случаях достигает 200 км и более (рис. 1). И затраты на транспортировку НКТ в совокупной своей составляющей практически равнозначны затратам на ремонт этой трубы. Больше того, если рассчитать стоимость транспортировки и восстановления массово применяемой у нас НКТ марки «К» по окончании максимального МРП в 500–600 суток, то эти совокупные затраты получаются равными стоимости импортной трубы с 1%-ным содержанием хрома (Cr 1%). Смена НКТ осуществляется при 90% всех ТРС.

Вопросами НКТ комплексно не занимались уже очень давно, и на сегодняшний день содержание никеля и хрома в рабочих органах ЭЦН намного превышает содержание этих элементов даже в трубе Cr 1%, не говоря уже об НКТ марки «К». В итоге НКТ на сегодняшний день оказалась самым слабым звеном внутрискважинного оборудования.

Изучив все эти аспекты, мы составили план внедрения мероприятий по увеличению эффективности использования трубной продукции в ЦДО «Варьганнефтегаз».

Прежде всего мы исходили из сложных условий эксплуатации, степень влияния которых подтверждена результа-

тами лабораторных исследований «Нижневартовск НИПИ нефть». Так, 44% фонда скважин ВНГ подвержены влиянию коррозии – основной причины повышения процента списания оборудования. Порядка 65% некатегорийных аварий (полетов) и 60% отказов вследствие разрушения НКТ происходят по причине коррозии. И в целом 95% повреждений внутрискважинного оборудования, включая НКТ, становятся следствием электрохимической и углекислой коррозии. Иными словами, агрессивность пластовой среды (высокое содержание

CO₂ – 250 мг/л) и недостаточное качество металла, наличие неметаллических включений в НКТ приводит к отказам и авариям.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОКРЫТИЙ НКТ

Опыт ОАО «ННП» в области применения различных видов покрытий НКТ насчитывает почти десять лет. В разные годы предприятие закупало НКТ с покрытиями Ceram-Kote, эпоксидными покрытиями французского производства и цинковыми покрытиями (табл. 1). Хотя все эти покрытия показали значительную эффективность,

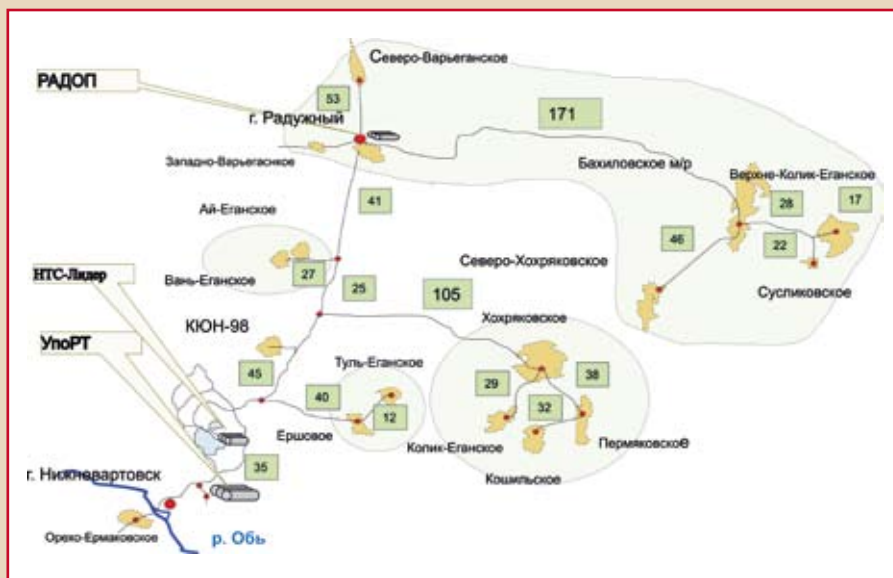


Рис. 1. Карта расположения трубных баз ЦДО ВНГ

Таблица 1. Опыт применения покрытий в ОАО «ННП»

Наименование и производитель покрытия	Год приобретения	Объем закупки, т	Наработка НКТ		Примечание
			до	после	
Ceram-Kote 54 ЗАО «АРМ-коатинг»	2000-2001	310	330	610	Дальнейшая закупка прекращена в связи с высокой стоимостью покрытия 256 руб./м.п.
Эпоксидное, ПЭП-585, УлоРТ, французская технология	2002-2004	800	330	660	Дальнейшая закупка услуг прекращена ввиду высокой стоимости. В 2009 г. стоимость покрытия составила 354,02 руб / м.п.
Эпоксидное, Scotchkote, УлоРТ, французская технология	2003-2004	130	343	868	Дальнейшая закупка услуг прекращена ввиду высокой стоимости. В 2009 г. стоимость покрытия составила 354,02 руб / м.п.
Цинковое покрытие внутренней и наружной поверхностей, производитель неизвестен	1999	50	300	739	Стоимость покрытия фирмы «НЕОЦИНК» в два раза превышает стоимость импортной НКТ Cr 1%

они очень сильно увеличивали стоимость трубы.

С 2010 г. мы проводим ОПИ НКТ с внутренним антикоррозионным покрытием PolyPlex-P. Всего ОПИ охватили 158 скважин, что составляет 7,6% действующего фонда скважин с УЭЦН. На 35 скважинах за 2011 г. было выявлено отслоение покрытия (рис. 3). Возможные причины отслоения покрытия – температурное воздействие, нарушение технологии покрытия, влияние скважинной среды.

В то же время из общего числа скважин, в которые были спущены НКТ с покрытием PolyPlex-P, на сегодняшний день 95 скважин относятся к фонду, осложненному АСПО. И тогда как на других скважинах данного фонда мы проводим регулярные обработки с целью депарафинизации, в случае этих 95 скважин мы смогли полностью отказаться от каких-либо мероприятий. Это позволяет не терять добычу во время простоя по ТКРС, и экономить значительные затраты на электроэнергию, потому что КПД насоса не уменьшается.

Но тем не менее есть определенные причины отслоения. Совместно с поставщиком, компанией «Плазма», мы сейчас эти причины выясняем и надеемся, что в ближайшей перспективе проблема будет решена. Кроме того, мы поставили перед поставщиком задачу выйти на новый тип покрытия с рабочей температурой 300 °С.

ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА И ИНСПЕКЦИЯ НКТ

В ходе анализа общего оборота трубной продукции на нашем предприятии мы обратили внимание на отбраковку трубы по резьбовым соединениям. Одним из следствий этой работы стало внедрение в 2010 г. на трубных базах технологии ремонта НКТ с использованием фосфатирования муфты, упрочнения резьбы ниппеля и нанесения на ниппель антизадириного цинкового покрытия. Еще одним реализованным компанией «РАДОП» нововведением стало добавление ингибитора коррозии на стенде конечной опрессовки трубы. Технология была заимствована у

оборонно-промышленного комплекса с учетом осложненных условий эксплуатации внутрискважинного оборудования на наших месторождениях.

Благодаря применению этих и других технологий, обеспечивающих более долгий срок службы трубы, а также внедрению инспекции трубы на устье

оборонно-промышленного комплекса с учетом осложненных условий эксплуатации внутрискважинного оборудования на наших месторождениях.

Благодаря применению этих и других технологий, обеспечивающих более долгий срок службы трубы, а также внедрению инспекции трубы на устье



Рис. 2. Ситуация по обороту трубной продукции



Рис. 3. Применение антикоррозионного внутреннего покрытия PolyPlex-P с 2010 г.



Рис. 4. Инспекция НКТ на устье скважин, распределение причин отбраковки труб

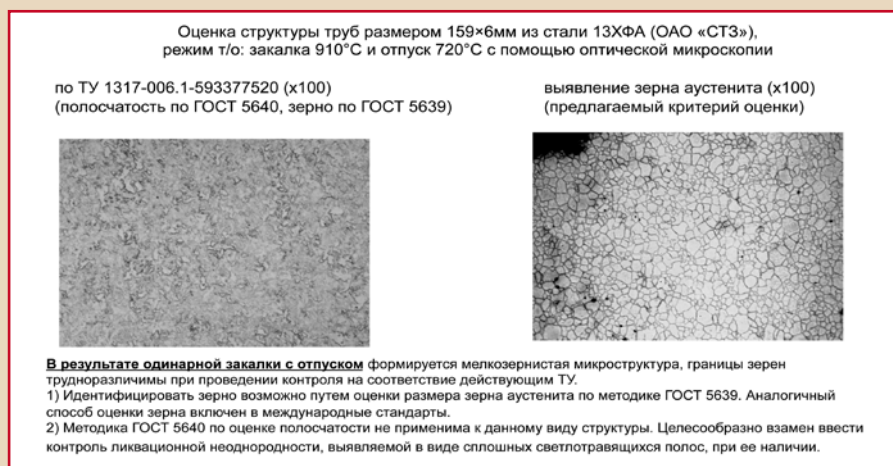


Рис. 5. Параметры микроструктуры металла труб из сталей 13ХФА, 20ФА после термической обработки по схеме одинарной закалки с отпуском



Рис. 6. НКТ Voestalpine Tubulars

скважин мы за 2011 г. сэкономили на ремонте и транспортировке НКТ порядка 10 млн руб. Инспекция осуществляется независимой подрядной организацией, которая берет на себя риски, связанные с отказом НКТ (рис. 4). В результате внедрения этой практики мы получи-

ли снижение количества нарушений регламента по учету и движению НКТ при отбраковке НКТ бригадами ТКРС. Число заявок на вывоз-завоз НКТ уменьшилось, что, в свою очередь, сократило время простоев скважин при бригаде ТКРС в ожидании и при смене НКТ.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОТЕКТОРОВ КОРРОЗИИ

Широко известна практика применения протекторов коррозии ПЭД. В 2006 году мы решили прибегнуть к протекторной защите НКТ. Алюминий-магниевый протектор марки ВПК-73 вставляется в ниппельную часть трубы и защищает ее от коррозии.

За время ОПИ ВПК-73 средняя наработка подвесок НКТ увеличилась на 22% с 232 до 284 суток. При визуальном осмотре отмечена обильная коррозия протекторов (до 90%) и отсутствие ярко выраженной коррозии НКТ. В настоящее время в работе находятся более 100 скважин, оборудованных протекторной защитой НКТ.

Вместе с тем следует отметить, что для некоторых видов и условий коррозии иногда бывает недостаточно такого уровня протекторной защиты. По ряду скважин уровень агрессивности среды такой, что даже протекторная защита ПЭД растворяется в течение года полностью, до основания.

ИСПЫТАНИЯ НКТ CR 1%

С 2010 года в ОАО «ННП» и ОАО «ВНГ» проходили ОПИ НКТ с 1%-ным содержанием хрома шести компаний-поставщиков: ЗАО «Торговый дом ТМК» (550 т), Marubeni-Itochu Tubulars Europe Plc. (50 т), Tenaris Global Services SA (50 т), ООО «МП «Спецзагранкомплект» (300 т), Voestalpine Tubulars (50 т) и Jiangsu Chag-Bao Steel Tube Limited Co (50 т). Лучший результат показали трубы Voestalpine Tubulars.

Из российских компаний мы решили продолжить испытания труб «Синарского трубного завода» и ЧТПЗ. По НКТ китайского производства в результате испытаний методом ускоренной коррозии были получены самые низкие результаты.

За исключением НКТ Voestalpine Tubulars все проходившие испытания трубы были произведены методом проката. Технология проката не подразумевает такой вид термообработки, как нормализация по всему телу трубы. И, в результате, при содержании хрома 1% резьбовые соединения становятся хрупкими и количество СПО, которое выдерживает такая труба, уменьшается. Кроме всего прочего, при технологии проката не всегда удается добиться структуры ме-

талла, которая обеспечивала бы максимальный уровень защиты от коррозии.

«Синарский трубный завод» предлагает поменять методику оценки трубы Cr 1% и утверждает, что закалка с отпуском может максимально увеличить прочностные свойства трубы, так же как и антикоррозионные (рис. 5).

По заданию ЦДО «ВНГ» специалисты ООО «ГРЭЙ» в 2011 году обследовали скважины с НКТ Voestalpine Tubulars – в общей сложности 17 скважин со средней наработкой 1025 сут и 1,8 СПО (табл. 3, рис. 6). Из них в пяти подвесках отбраковано 100% НКТ с наработкой 1360 суток с 1,2 СПО. В семи подвесках признаны годными 100% НКТ с наработкой 894 суток после двух СПО. В еще пяти подвесках отбракованы 51% НКТ с наработкой 873 сут с 2,4 СПО.

По ряду скважин даже после истечения трех тысяч суток эта труба не вывозится, она также спускается в скважину. При этом, конечно, по состоянию трубы после бессменной наработки 3440 суток в одной скважине видно, в каких она условиях работает.

И мы видим состояние НКТ «СинТЗ» при гораздо меньших наработках (рис. 7).

Поэтому, если мы подразумеваем закалку с отпуском, то как бы наши заводы ни говорили, но этот вид термообработки делает трубу все-таки достаточно уязвимой для коррозионной среды и хрупкой, что приводит к преждевременному разрушению резьбовых соединений.

ИНГИБИТОРНАЯ ЗАЩИТА

На предприятиях ТНК-ВР нашего региона ингибиторные обработки скважин от коррозии проводятся регулярно. И, если посмотреть на графики зависимости СНО от периодичности ингибирования, то эффект в отношении внутрискважинного оборудования и, в частности, НКТ вполне очевиден (рис. 8). Вместе с тем, даже ингибирование не в состоянии обеспечить максимально возможный уровень наработки. Хотя 600 суток – это хороший уровень, мы сейчас ставим перед собой гораздо более амбициозные цели. Одна из них – не возить трубу. Мы же не возим в ремонт фонтанную арматуру, так почему мы должны возить в ремонт трубу НКТ?! Никто в мире этого не делает.



Рис. 7. НКТ «Синарского трубного завода»



Рис. 8. Динамика наработки на отказ подверженных коррозии скважин, на которых проводится ингибирование от коррозии

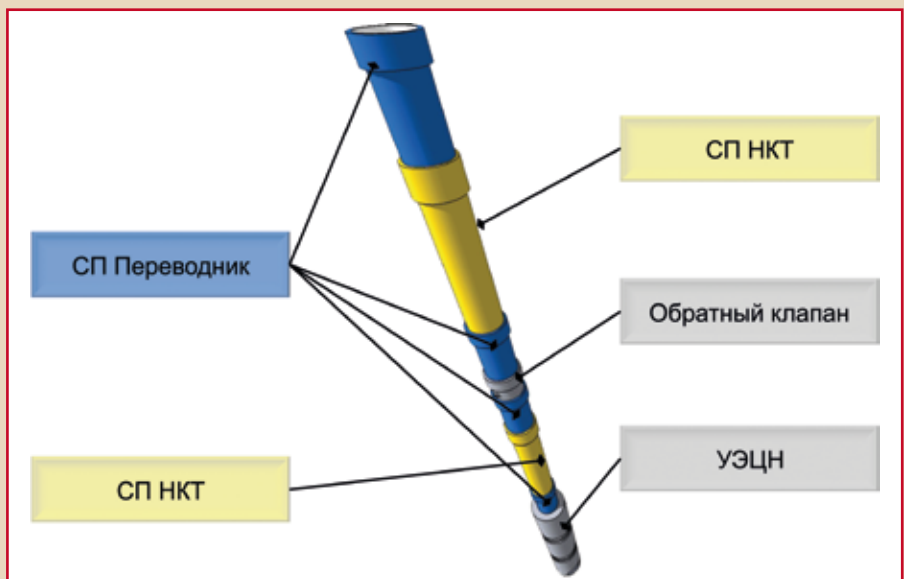


Рис. 9. Образец схемы компоновки УЭЦН на СП НКТ

Таблица 3. Динамика отбраковки НКТ Cr 1% Voestalpine Tubulars в 2011 году

Куст	Скв-на	Месторождение	Дата проверки	Наработка	Кол. СПО	Способ эксплуат	нов./рем	НКТ			Причина отбраковки				Примечания
								Всего, (шт)	Пригодные, (шт)	Брак,	Износ резьб. (шт)	Утонение стенки (шт)	Коррозия (шт)	Твердые отложения (шт)	
28	555	Ай-Еганское	23.01.2011	2020	3	ЭЦН	нов.	239	80	159	0	109	50	0	внутренней поверхности
52	647	Вань-Еганское	28.01.2011	788	1	ЭЦН	нов.	214	214	0	0	0	0	0	
2	501	Вань-Еганское	31.01.2011	1257	1	ЭЦН	нов.	205	205	0	0	0	0	0	
22	165 Р	Вань-Еганское	19.02.2011	968	2	ЭЦН	нов.	277	0	277	74	0	0	202	
64	621	Вань-Еганское	04.03.2011	1050	1	ППД	нов.	230	0	230	0	0	230	0	внутренней поверхности
61	630	Вань-Еганское	17.03.2011	878	1	ЭЦН	нов.	236	236	0	0	0	0	0	
1	3709	Вань-Еганское	24.03.2011	704	4	ЭЦН	нов.	280	243	37	37	0	0	0	
8	3716	Вань-Еганское	25.03.2011	535	2	ЭЦН	нов.	203	202	1	0	0	1	0	внутренней поверхности
18	622	Ай-Еганское	21.04.2011	457	2	ЭЦН	нов.	260	179	81	0	0	0	81	
5	839	Вань-Еганское	27.04.2011	219	1	ЭЦН	нов.	171	171	0	0	0	0	0	
36	858	Вань-Еганское	03.05.2011	902	4	ЭЦН	нов.	125	125	0	0	0	0	0	
49	519	Вань-Еганское	07.05.2011	971	2	ЭЦН	нов.	214	54	160	0	0	30	130	ниппеля
42	523	Вань-Еганское	07.05.2011	1126	1	ЭЦН	нов.	198	0	198	0	0	198	0	внутренней поверхности
18	126	Пермяковское	09.05.2011	214	1	Фонтан	б/у	199	0	199	0	0	99	100	внутренней поверхности
42 С	823	Вань-Еганское	14.05.2011	3440	1	ППД	нов.	232	0	232	0	0	0	232	
29	642	Ай-Еганское	25.05.2011	955	1	ЭЦН	нов.	234	234	0	0	0	0	0	
39	691	Вань-Еганское	25.05.2011	940	4	Фонтан	нов.	183	183	0	0	0	0	0	

СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫЕ НКТ

В 2010 году в СП «Ваньеганнефть» прошли испытания продукции компании Fiber Glass Systems – стеклопластиковой трубы (СП НКТ), причем мы сразу спустили ее в самые сложные условия. Труба диаметром два дюйма была использована на скважине №3828 на предельной глубине 1800 м, специально для того чтобы отследить ее максимально допустимые нагрузки. К сожалению, по ней произошел полет, но причина полета заключалась в недооценке веса ЭЦН и кабеля при предварительных расчетах.

Несмотря на это, ликвидировалась авария без проблем, извлеченная труба прошла последующие испытания и годна к эксплуатации без ремонта. То есть ее можно повторно спускать в скважину, она осталась в отличном состоянии.

Следующие две скважины – №№1727 и 6069 разрабатывают пласты группы ПК, которые подвержены выносу механических примесей и ранее также обрабатывались от АСПО. На сегодняшний день обработки скважин больше не проводятся, обе скважины в работе.

Стоит также отметить, что та же компания Fiber Glass Systems ранее на Ваньегане на кусте 40б поставляла свою продукцию на строительство нефтесборного трубопровода, который в работе находится уже более десяти лет и продолжает работать без утечек. В то же самое время в Сургуте покупалась стеклопластиковая труба для нефтесбора, которая вышла из строя за три года. Это говорит о высоком качестве продукции Fiber Glass Systems, и, поскольку эта компания является одним из мировых лидеров, ее продукция представлена во многих странах: в Китае, в Канаде и в Америке. И есть основания полагать, что в ближайшей перспективе те цели, которые мы перед собой поставили, будут достигнуты, поскольку гарантийный срок на данную СП НКТ – 20 лет. А количество гарантированных СПО – 40.

При комплектации СП НКТ с УЭЦН в целях предотвращения коррозии мы используем переводники с содержанием хрома в металле (рис. 9). Это позволяет увеличить ресурс всей компоновки, поскольку в данном случае именно переводники и различные предвключенные устройства оказываются в положении протекторных анодов, на

которых можно ожидать максимальной концентрации коррозии.

На фотографиях представлен процесс пуска и дополнительное оборудование, которое используется для спуска СП трубы (рис. 10). Однако, поскольку у нас везде стоят гидравлические ключи, отработан процесс спуска СП НКТ без использования данных устройств – только за счет регулирования момента.

И, что особенно важно, СП НКТ можно ремонтировать непосредственно на устье скважины без вывоза в ремонтную базу, силами компании-изготовителя (рис. 11). Пять лет американская компания полностью сопровождает эксплуатацию своих НКТ, после чего обучает нашего специалиста самостоятельной нарезке новой резьбы. То есть, эта труба никуда не будет вывозиться, и будет спускаться в ту же скважину.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Благодаря проведенной работе, за прошлый год нам удалось на 20% уменьшить количество полетов по НКТ (рис. 12). Также мы снизили объемы закупки новых труб, что уже само по себе говорит о повышении эффективности применения трубной продукции в ЦДО «ВНГ».

Все проводимые нами мероприятия прошли проверку по утвержденной программе экономической оценки. PI по всем предложенным проектам составляет больше двух единиц. Для внедрения каждой технологии разрабатываем рекомендации по скважинам-кандидатам.

В дальнейшем также планируем продолжить внедрение стеклопластиковой продукции, труб с содержанием хрома и труб с различными видами покрытий. В частности, планируем ОПИ нового покрытия компании «Алмаз». Иными словами, на достигнутом останавливаться не собираемся.



Рис. 10. Спуск СП НКТ NOV Fiber Glass Systems в скважину



Рис. 11. Процесс ремонта СП НКТ непосредственно на скважине

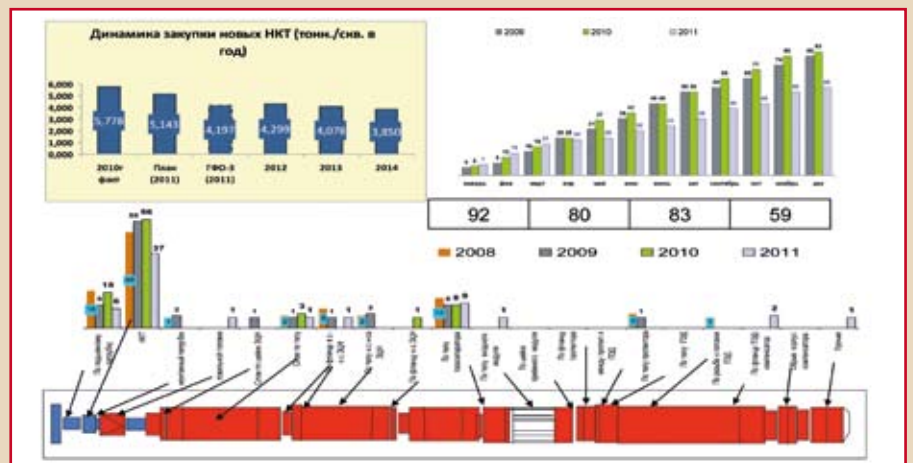


Рис. 12. Динамика некатегорийных аварий в ЦДО «ВНГ»

Таблица 4. Эксплуатация СП НКТ NOV Fiber Glass Systems в скважинах ОАО «Варьеганнефтегаз»

Дата спуска	Месторождение	Способ эксплуатации	Глубина спуска НКТ 2", м	Текущая наработка на 01.02.12, сут	Результат эксплуатации УЭЦН на СП НКТ
18.11.2010	«Ваньеганское» УНП №4 куст 42б скв. 3828 БВ-1-2	УЭЦН	1800,95	121	При эксплуатации произошел полет – вырвало НКТ из муфты по причине предельной нагрузки на НКТ 2" – ошибка в расчете подвески. Авария ликвидирована без осложнений. НКТ пригодна к эксплуатации без ремонта
06.12.2010	«Ваньеганское» УНП №4 куст 42а скв. 1727 Пласт ПК-14	УЭЦН	910	435	Эксплуатируется, замечаний нет. Обработки от АСПО не проводятся.
27.12.2010	«Ваньеганское» УНП №4 куст 10 скв. 6069 Пласт ПК-20	УЭЦН	890,95	414	Эксплуатируется, замечаний нет. Обработки от АСПО не проводятся.