

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСШН: ЧИСЛО, КАЧЕСТВО, СЕРВИС



ЕВГЕНИЙ МОКРОНОСОВ
Президент
ГК «Пермская компания
нефтяного машиностроения»

Основными направлениями повышения эффективности СШН и УСШН в целом следует считать:

1. Увеличение парка скважин, оборудованных УСШН, как следствие — рост объемов производства СШН, снижение их себестоимости, повышение уровня технологической специализации.
2. Оптимизацию конструкций СШН в части применяемых материалов и методов упрочнения поверхностей деталей по критерию кратности периодов наработки на отказ и регламентных работ на эксплуатационных скважинах.
3. Привлечение для сервисного обслуживания СШН сертифицированных предприятий, прекращение закупок новых насосов при неизменном количестве эксплуатационных скважин.
4. Отработку совместно с производителями новых конструкций СШН, оптимальных для конкретных условий.

С начала 1990-х годов по настоящее время в России добыча нефти установками скважинных штанговых насосов (УСШН) сократилась примерно в три раза. По имеющимся данным, в отрасли простаивает 32,4 тыс. нефтяных эксплуатационных скважин, а фонд бездействующих — более 16% и в 1,6 раза превышает допустимый норматив, оговоренный в «Правилах охраны недр».

Публикации специалистов свидетельствуют о том, что в научно-проектном плане с разработкой месторождений в России особых сложностей и отставаний от Запада нет, сложности существуют в практическом воплощении проектов. В частности, это касается обеспечения плотности сетки скважин 16–25 га/скв. и менее.

К примеру, проектная сетка по месторождениям Западной Сибири составляет 25 га/скв., фактиче-

ски 49 га/скв. «Эффективность» такого подхода достигается за счет существенного сокращения задействованных в технологической цепочке людских ресурсов, занятых геологоразведкой, бурением, ремонтом скважин, машиностроением и т.п.

Для нефтяного машиностроения это обернулось сокращением производства СШН российскими предприятиями до 10 тыс. штук в год, неполной загрузкой мощно-

Соотношение материалов и стоимости

№ п/п	Материал цилиндра и деталей СШН	Упрочнение поверхности цилиндра	Материал клапанных пар	Период наработки на отказ, год	Цена СШН, тыс. руб.
1	Азотируемая сталь	азотирование	стеллит	1,0	35,1
	Низколегированная сталь	хромирование 0,076 мм	стеллит	1,0	35,1
2	Азотируемая сталь	ионно-вакуумное импульсное азотирование (технология ИВА)	стеллит, тв. сплав	1,3	45,2
	Низколегированная сталь	хромирование 0,152 мм	стеллит, тв. сплав	1,3	45,2
3	Нержавеющая сталь	хромирование 0,152 мм	стеллит, тв. сплав	1,6	67,2
4	Адмиралтейская латунь	хромирование 0,152 мм	стеллит, тв. сплав	2,0	87,3
5	Монель-металл	хромирование 0,152 мм	стеллит, тв. сплав	2,5	189,5

стей, уменьшением количества рабочих мест, ухудшением экономических показателей: себестоимости, прибыли, цены. По мнению специалистов, актуальной задачей обеспечения выработки запасов нефти в России следует признать не столько поиск каких-то новейших мероприятий увеличения нефтеотдачи (МУН), а, в первую очередь, уплотняющее бурение и восстановление проектных систем разработки.

Импорт?

Руководствуясь здравым смыслом, специалисты отдельных НК разобрались, что добыча нефти УСШН эффективнее до определенных дебитов по сравнению с УЭЦН. В результате появилась тенденция увеличения добычи СШН.

Вновь пришедшие к такому выводу специалисты, например ТНК ВР, главным направлением улучшения работы УСШН считают применение импортных насосов и их комплектующих. Правда, сведения о работе насосов различных производителей в их же корпоративных изданиях противоречат идее замещения отечественных поставщиков иностранными, так как наихудшей по наработке на отказ оказалась зарубежная продукция.

Так же удивляет аргументация низкого качества российских насосов одним из подразделений компании следующим соображением: «многолетний опыт эксплуатаций УЭЦН показывает, что насосы импортного производства кратно превосходят по всем характеристикам насосы, выпускаемые российскими производителями». То есть, если отечественные ЭЦН плохие, то и СШН тоже пло-

хие, но другие специалисты в том же «Вестнике механизированной добычи» (приложение к журналу «Новатор») опровергают информацию о низком качестве отечественных УЭЦН.

Существует и иной подход к вытеснению отечественного производителя с российского рынка СШН — это закупка китайской продукции. Здесь вопросы качества значения не имеют, значение имеют малопонятные в перспективе политические и экономические соображения.

Однако целью настоящей статьи является попытка предложить эффективный подход к подбору СШН для конкретных условий эксплуатации.

Не все продукты, производимые в России, хуже иностранных. Тем более это относится к изделиям, конструкции которых регламентированы спецификацией одного стандарта, а система менеджмента качества сертифицирована его разработчиком. Конкретно для СШН это спецификация 11AX API.

Цена или качество насоса?

Для большинства российских нефтяных компаний главным критерием является минимальная цена, точнее, это требование снабжающих подразделений, производственно-технические же подразделения считают главным эксплуатационные свойства насосов. Правы и те и другие. Вопрос в том, как достичь оптимума.

Очевидно, что себестоимость продукта и, в конечном счете, его цена — в зависимости от исполнения — может различаться в несколько раз. Как зарубежным, так и отечественным про-

изводителям сегодня доступны различные сочетания материалов и методов упрочнения плунжерных пар — основного по стоимости узла СШН.

Изготовление цилиндров может производиться из низколеги-

Добыча нефти с помощью УСШН с 1990-х годов сократилась в РФ в три раза

рованных, азотируемых, нержавеющей сталей, адмиралтейской латуни, монель-металла, упрочненных поверхностной закалкой, ионно-вакуумным азотированием, нитроцементацией, электро-

Задача обеспечения выработки запасов нефти, по мнению специалистов, — не столько поиск новейших МУН, сколько уплотняющее бурение и восстановление проектной системы разработки

химическим, в том числе, алмазно-кластерным хромированием, никель-фосфорным покрытием. Напыление плунжеров твердыми сплавами различных составов. Клапанных пар из нержавеющей сталей, стеллитов, твердых спла-

Продвинутые НК разобрались, что добыча нефти УСШН эффективнее до определенных дебитов по сравнению с УЭЦН

вов на основе карбидов вольфрама, хрома. Любые варианты материалов и для иных деталей насосов.

Для определения, что требуется для тех или иных условий

эксплуатации, необходимо в каждом конкретном случае решать задачу оптимизации.

Оптимизация

Наибольшее влияние на долговечность насоса, как и на его стоимость, оказывают применяемые материалы. Укрупненно со-

Наибольшее влияние на долговечность насоса, как и на его стоимость, оказывают применяемые материалы

отношение этих параметров представлено в таблице для насоса 20-125RHAM-12-4-2-2, рабо-

До определенного предела бессмысленно увеличивать долговечность насоса за счет применения дорогих материалов

тающего в абразивно-коррозионной среде повышенной агрессивности, например, с обводненностью 80–90%, минерализацией свыше 80 г/л, содержанием растворенных газов H_2S , CO_2 , темпе-

лицы и устанавливая зависимость между периодом наработки и ценой насоса из условия экстремума функции удельных затрат, находим соответствующее ему значение наработки (2,1 года) и цены (113,9 тыс. руб.).

При проведении планово-предупредительных работ на скважинах, предусматривающих спуско-подъемные операции, с периодичностью менее года найденное значение не будет оптимальным. Например, использование поочередно трех насосов соответствующих строке 1 таблицы обеспечит в сумме большую наработку (3 года) при меньших затратах.

Рассмотренный пример демонстрирует бессмысленность до определенного предела увеличения долговечности насоса за счет применения износо- и коррозионно-стойких, а следовательно, дорогих материалов, тем более что отказы УСШН в большей степени связаны с другими причинами. По имеющимся данным, на долю СШН приходится всего 16–20% отказов.

В конкретных условиях целесообразно обеспечивать безотказную работу насоса в течение времени, кратного периодам подъема его из скважины в связи с регламентными работами, например промывкой скважины и т.п. С этой периодичностью насос должен проходить техническое обслуживание в специализированном сервисном центре либо заменяться на новый.

Сервис с большой буквы

Техническое обслуживание, так же как для любого другого механизма, заключается в диагностике (дефектоскопии) элементов и при необходимости их замене. На сегодняшний день ни одна российская нефтяная компания не работает по такой схеме. Существующие несертифицированные мастерские производят якобы ремонт, а фактически некие косметические действия с элементами селекции изношенных деталей и узлов, что не обеспечивает требуемого результата по надежности и, как следствие,

приводит к увеличению отказов при эксплуатации.

То же самое имеет место при сервисном обслуживании предприятиями, производящими СШН и имеющими соответствующие сертификаты, необходимую технологию и опыт работы. Это связано со стремлением нефтяных компаний поддержать сохранившиеся или бывшие свои структурные подразделения (БПО, ЦБПО) либо продемонстрировать соответствие принятому в мировой практике подходу к сервисному обслуживанию СШН. Естественно, средства, расходуемые на закупку новых насосов, многократно превышают затраты на сервис.

С точки зрения здравого смысла и опыта продвинутых нефтяных компаний, организация сервисного центра СШН предполагает, в первую очередь, прекращение закупок новых насосов, за исключением увеличения количества эксплуатационных скважин, и, во вторую, совершенствование на основе статистики отказов деталей и узлов насосов для конкретных условий их эксплуатации.

Воплощение сказанного в деловую практику позволит, по нашему мнению, уменьшить на 15–20% затраты на сами насосы и повысить эффективность работы УСШН в целом. Очевидно также, что реализация такой методики не требует от нефтяных компаний никаких дополнительных вложений.

Помимо оптимизации подбора материалов и методов упрочнения поверхности деталей стандартных конструкций СШН российскими производителями разработаны, испытаны и на некоторых месторождениях применяются специальные насосы и дополнительные устройства к ним, в том числе для добычи высоковязких нефтей, работы в условиях высокого газового фактора, значительного содержания механических примесей, одновременно-раздельной добычи из разных пластов, компоновки УСШН с применением колтюбинговых труб. Разработки эти не являются секретом, они широко рекламируются в периодической литературе, на сайтах предприятия, конференциях, целевых презентациях. 

Сервисный центр СШН предполагает прекращение закупок новых насосов и совершенствование их деталей и узлов для конкретных условий

ратурой пластовой жидкости 30–60° механическими примесями 0,1–0,3г/л; наличием бактериологической зараженности, солеотложением, АСПО 1,5–6%, зенитным углом в точке подвеса насоса 15–40°, интенсивностью набора кривизны ствола скважины на длине 10 метров в точке подвеса СШН свыше 0,3° (см. «Соотношение...»).

В качестве критерия (целевой функции) оптимизации следует принять минимизацию удельных затрат при извлечении нефти, определяемых отношением стоимости спуско-подъемных работ при монтаже и цены самого насоса к периоду наработки его на отказ. Аппроксимируя данные таб-

[1] Поддубный Ю.А., Повышение нефтеотдачи — несбытающиеся надежды. Территория действий. «Нефть. Газ. Новации». 2011. №7 стр.24–35
[2] Вестник механизированной добычи. Специальный выпуск, приложение к журналу «Новатор». 2012 №9. стр.4–34