

ВНЕДРЕНИЯ 2010–2011

Редакция журнала

«Инженерная практика»

Предлагаемым вашему вниманию материалом редакция «Инженерной практики» предполагает заложить традицию регулярной отраслевой оценки наиболее значимых внедрений технических решений. В данном случае мы говорим о технике и технологии добычи нефти. Основываясь на материалах предыдущих выпусков журнала, а также на информации из прочих источников, мы опросили несколько десятков инженеров-производственников, предложив им оценить по десятибалльной шкале успешность внедрения различных видов оборудования и технологий за прошедшие два года. Технические решения мы объединили в несколько категорий соответственно решаемым задачам, а успешность внедрения предложили оценить отдельно по критериям энергоэффективности и НнО/МРП, а также по общему экономическому эффекту. Мы отдаем себе отчет в том, что любые оценки подобного рода в значительной мере субъективны и не могут однозначно говорить об эффективности и качестве того или иного технического решения или оборудования как таковых. С другой стороны, важнее всего результат, который складывается как из самого технического решения, так и из всей цепочки от выбора самого решения и скважины-кандидата до действий конкретной бригады ПРС, сервисной компании, ЦДНГ и т.д. Поэтому мы в данном случае говорим именно об эффективности внедрений как своего рода интегральном показателе. Мы надеемся, что подобный экспресс-анализ поможет кому-то лучше сориентироваться в направлениях дальнейшего совершенствования цепочки разработка–внедрение, а для кого-то станет подтверждением заслуженных блестящих результатов и еще одним поводом двигаться дальше. Благодарим всех, кто отозвался на нашу просьбу. Эту работу мы обязательно продолжим в следующем году, в связи с чем предлагаем всем желающим заранее сообщить «Инженерной практике» о своем желании принять участие — как со стороны разработчиков и производителей, так и со стороны заказчиков и сервисных компаний.

Для целей первого рейтингового опроса мы выделили пять категорий технических и технологических решений для добычи нефти: конструкции погружных насосов, приводы насосных установок, предвключенные устройства, ТМС, интеллектуальные СУ УЭЦН (табл. 1).

Рейтинг составлялся по десятибалльной шкале по трем критериям: общая экономическая эффективность, энергоэффективность и повышение НнО/МРП.

КОНСТРУКЦИИ ПОГРУЖНЫХ НАСОСОВ

Безоговорочным лидером сразу по двум из трех критериев стала так называемая «пакетная сборка» ЭЦН. Трудно назвать эту разработку новинкой, но основной объем внедрений этого оборудования пришел-

ся именно на последние годы. По критерию «повышение НнО/МРП» конструкция набрала в среднем 9,4 балла из 10 возможных, по критерию «общая экономическая эффективность» — 9,0 балла. По критерию «энергоэффективность» конструкция также разделила первое место в данной категории оборудования, хотя и с относительно невысоким баллом 7,3. При этом наибольшее число оценок пришлось на ЭЦН производства ПК «Борец». В этой связи в нашем рейтинге именно ЭЦН пакетной сборки от ПК «Борец» в этом году занимают первую строчку.

Напомним, принципиальным отличием «пакетной» схемы от традиционной с «плавающими» ступенями служит установка групп (пакетов) по 10–15 ступеней, в которых рабочие колеса имеют ограниченную возможность взаимного перемещения из-за минимальных зазоров между их ступицами. Это обеспечивает по мере износа опорных шайб рабочих колес смыкание всех рабочих колес пакета в плотную «гребенку» и передачу их суммарной осевой нагрузки на групповую осевую опору с парой трения из твердых сплавов или карбида кремния.

Групповая радиально-осевая опора конструктивно выполняется в виде отдельного подшипника или встраивается в нижний направляющий аппарат пакета. Ограниченный шаг установки радиально-осевых опор пакета обеспечивает также сохранение радиальной устойчивости ротора насоса даже в случае повышенного износа радиальных опор ступеней при перекачивании пластовых сред с предельным или кратковременным аномальным содержанием механических примесей.

Пакетная сборка ступеней разгружает шайбы рабочих колес от осевой нагрузки, чему в том числе способствует оригинальная конструкция радиально-упорных подшипников из твердого сплава разработки ПК «Борец» (рис. 1). Такая конструкция в форме втулки грибовидного типа обладает рядом достоинств. Во-первых, такие подшипники воспринимают как осевые, так и радиальные нагрузки. Во-вторых, конструкция подшипника ограничивает попадание абразива в его рабочую область, тем самым обеспечивая повышенную надежность подшипника.

Отметим также, что диапазон оценок ЭНЦ пакетной сборки оказался достаточно узким — от 7 до 10 баллов с преобладанием высших оценок. Как отметил один из наших экспертов, надежность в условиях экстремального выноса мехпримесей и низких забойных давлений в значительной мере оправдывает повышенную стоимость данного оборудования.

Второе место в первой категории оборудования участники проведенного опроса присвоили конструкциям ЭЦН с близко расположенными износостойкими промежуточными радиальными подшипниками: в сред-

нем 8 баллов по экономическому эффекту и 8,8 баллов по увеличению ННО/МРП. Высокий балл по ННО, в частности, объясняется тем, что «в условиях высокой КВЧ и низких забойных давлений появляющиеся износ, биение и вибрация приводят к быстрому износу ЭЦН без промежуточных подшипников».

Однозначного лидера-производителя в данном случае выделить не удалось. В ответах фигурировали как установки зарубежного производства, так и продукция всех основных российских заводов.

ПРИВОДЫ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК

За прошедшие несколько лет добывающие предприятия успели внедрить довольно много новинок в этой категории, включая модернизированные варианты давно известных конструкций. В данном случае основная задача разработчиков, состоит главным образом в том, чтобы предложить оптимальное сочетание КПД, надежности и стоимости двигателя. Причем в последние годы наиболее пристальное внимание уделяется именно энергоэффективности.

Довольно неожиданным лидером в этой категории стал не представитель одной из линеек вентиляльных приводов (ВЭД), а совсем недавняя разработка завода «Алмаз» — высоковольтные асинхронные ПЭД. Победа досталась «высоковольтникам» опять же сразу по двум критериям — общей экономической эффективности (8,5 балла) и энергоэффективности (7 баллов).

Рабочее напряжение применяемых сегодня высоковольтных ПЭД (ВПЭД) достигает 2200 В. В этот диапазон попадают электродвигатели мощностью до 56 кВт, что примерно соответствует 60% всего парка

используемых сегодня погружных электродвигателей. Не во всех случаях удастся снизить ток в два раза — для некоторых типоразмеров экономия составляет 30%. Но в любом случае происходит уменьшение потерь в кабеле, что увеличивает энергоэффективность установки в целом (табл. 2).

По стоимости изготовления ВПЭД не сильно проигрывают стандартным двигателям. Разница только в том, что применяется более дорогой тонкий провод и немного больше времени требуется на обмотку ПЭД по причине увеличения числа витков.

Для эксплуатации ВПЭД подходят трансформаторы серий ТМПН-160 и ТМПН-125. С минимальной модернизацией можно использовать также достаточно распространенные ТМПН-63 и ТМПН-100. Так, например, ТМПН-100-1170 модернизируется путем домотки высокой стороны, по 37 витков на каждую фазу. То есть буквально в течение трех часов напряжение трансформатора изменяется на 2 кВ, что обеспечивает его работу с ВПЭД.

Впрочем, объемы внедрения ВПЭД пока невелики, поэтому можно сказать, что первое место в данном случае — своего рода аванс — роскошь, уже недоступная вентиляльным приводам, которые по итогам опроса заняли остальные топовые места.

В целом оценки эффективности ВЭД оказались не слишком высокими. Максимальная экономическая эффективность в этой категории составила всего 7,5 балла (ВЭД производства «РИТЭК-ИТЦ»). Однако по двум другим критериям — энергоэффективности и повышению ННО/МРП — выше были оценены приводы ПК «Борец», хотя и с далекими от восторгов результа-

Рис. 1. Конструкция радиально-упорного подшипника абразивостойких насосов с «пакетной» сборкой ступеней (серия АСП ПК «Борец»)

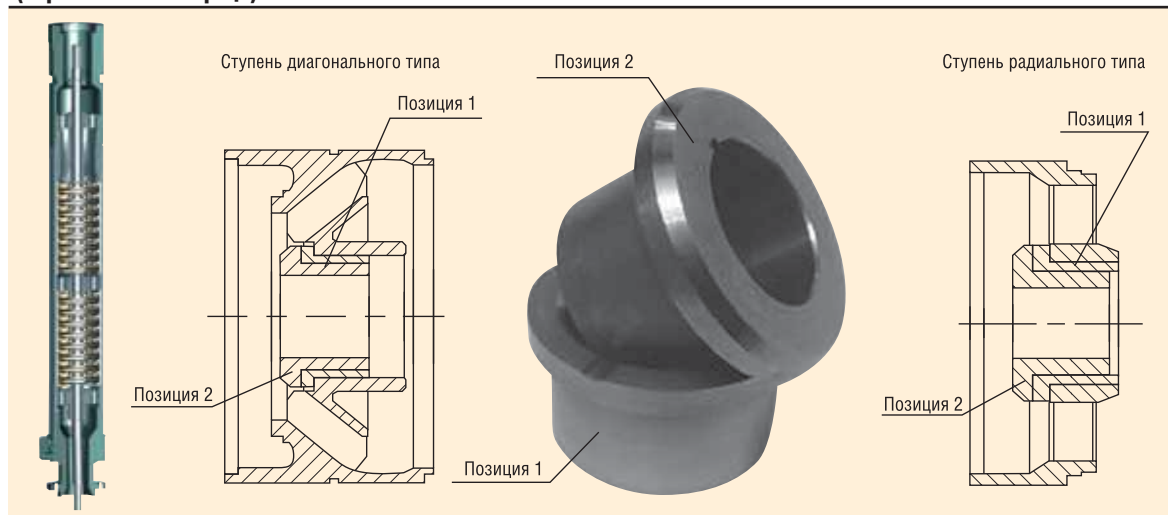


Таблица 1

Рейтинг внедрений за 2009–2011 гг. на основании опроса «Инженерной практики»	
Категория, устройство, производитель	Рейтинг в категории
Конструкции погружных насосов	
ЭЦН пакетной сборки, ООО ПК «Борец»	1
ЭЦН с близко расположенными износостойкими промежуточными радиальными подшипниками, разные производители	2
Приводы насосных установок	
Высоковольтный асинхронный ПЭД, ООО «Алмаз»	1
Вентильный ПЭД, ООО «РИТЭК-ИТЦ», и ПК «Борец»	2
Предвключенные устройства	
Шламоуловитель ШУМ, контейнер КСТР, ЗАО «Новомет-Пермь»	1
Модульный насосный фазопреобразователь (МНФБ), ООО ПК «Борец»	2
ТМС	
Высокоточная ТМС, ООО «ИРЗ ТЭК»	1
Интеллектуальные СУ УЭЦН	
ИСУ (АСПЭД) «Триол АК», ООО «Корпорация Триол»	1
ИСУ «Орион», ООО «Орион»	2

тами — 6,3 и 6,8 соответственно. Таким образом, второе место делят ВЭД от «РИТЭК-ИТЦ» и ПК «Борец».

ПРЕДВКЛЮЧЕННЫЕ УСТРОЙСТВА

В связи с увеличивающимся вкладом борьбы с различными осложняющими добычу факторами в общую структуру работы с мехфондом растет роль «предвключенных» устройств — фильтров, модулей, сепараторов и прочего дополнительного скважинного оборудования. Мы также включили некоторые виды предвключенных устройств в опрос, другие были добавлены участниками опроса.

Оценок работы предвключенных устройств, тем более с разбивкой по критериям, оказалось меньше, чем по предыдущим двум пунктам. Но даже не это самое главное. Очень велик разброс оценок по одним и тем же видам оборудования. Например, по фильтрам ЖНШ мы получили полный набор баллов — от нуля до 10.

О чем это может говорить? На наш взгляд, такая ситуация свидетельствует о применении устройств не по назначению. То есть подбор устройств к скважинным условиям в ряде случаев был некачественным. И здесь уже можно рассуждать о недостатках в работе постав-

щиков, которые нечетко сформулировали область применения устройства, или же отделов работы с мехфондом, которые не использовали такую информацию, если она была.

Однако по условиям нашего опроса в текущем году мы учитываем все результаты — не будем лишь называть баллы в данном случае. Лидерами оказались два устройства производства завода «Новомет-Пермь» — «шламоуловитель ШУМ» и «контейнеры КСТР» против солеотложений, набравшие наибольшее число баллов по экономике и повышению НнО/МРП. В то же время справедливости ради следует отметить, что и эти два устройства не избежали описанной выше участи за рамками собственно опроса — в публикациях встречались диаметрально противоположные оценки. Есть над чем задуматься.

Со значительным отрывом за описанными выше устройствами следуют модульные насосные фазообразователи (МНФБ) ПК «Борец». Второе место. Один из комментариев: «Достаточно высокая эффективность в условиях низких забойных давлений и давлений на входе в насос с высоким содержанием свободного газа, в том числе на скважинах с системами ОРЭ».

ПОГРУЖНАЯ ТЕЛЕМЕТРИЯ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СУ

В части ТМС результаты опроса также носили в большей степени качественный, чем количественно характеризуемый итог. Оценки «стандартных» ТМС известных производителей в подавляющем большинстве случаев не различаются между собой и в среднем в данном случае можно говорить о 8,5 балла.

Безусловным же лидером рейтинга в категории ТМС стала новинка от «ИРЗ ТЭК» — «Высокоточная система погружной телеметрии», позволяющая производить ГДИС.

По данным производителя, система позволяет: в-первых, получать достоверную информацию о параметрах скважины и пласта (пластовое давление, скин-фактор, проницаемость, полудлина трещины ГРП); во-вторых, снижать потери на гидродинамические исследования за счет сокращения длительности простоя добывающих скважин при ГДИС. Например, появляется возможность исследований в постоянно работающих скважинах (без полной остановки), в процессе которых предполагается изменение расхода жидкости путем смены частоты работы УЭЦН на одном или нескольких режимах; и, в-третьих, получать дополнительную добычу нефти от ГТМ за счет увеличения качества ГДИС.

Мы также попросили наших экспертов оценить опыт внедрения «интеллектуальных» станций управления для УЭЦН. Впрочем, в данном случае пока при-

ходитя говорить преимущественно о результатах ОПИ на небольшом количестве скважин, в связи с чем оценки могут быть не слишком показательны. Так или иначе, в данной категории победа по экономическому критерию с небольшим перевесом досталась СУ «Триол АК» (рис. 3). Сам производитель — «Корпорация Триол» называет эту СУ «Автоматизированной системой повышения эффективности добычи (АСПЭД)». Вторым результатом — у станций производства компании «Орион».

Говоря об «интеллектуальности», мы в данном случае подразумеваем автоматический вывод скважины на режим, настройку на максимальный дебит (выбор режима работы УЭЦН, обеспечивающего максимально возможный дебит в безопасном режиме), поддержку работы в периодическом режиме, включая мониторинг работы пласта и подбор оптимального времени работы/простоя, и другие возможности.

ОЖИДАНИЯ

Комментарии, которые мы получили в ходе опроса, позволяют в ближайшей перспективе ожидать результатов реализуемой сегодня обширной программы ОПИ нового оборудования и реагентов в нефтяных компаниях. Много новых внедрений уже намечено и на 2012–2013 годы.

Так, одной из довольно перспективных разработок по итогам опроса можно признать гидравлический привод СШН. Базовая конструкция, конечно, не нова. И в данном случае речь идет об усовершенствованных моделях — в частности, производства ООО «НПК» (г. Пермь). Ожидания связаны с дальнейшим совершенствованием фильтров маслосистемы.

Большие ожидания также связаны с УЭЦН 2А габарита для эксплуатации боковых стволов («Новомет-Пермь»). К настоящему моменту ОПИ, на которые ссылались респонденты, не дают возможности сделать однозначные выводы, но перспективность разработки единогласно признается высокой.

На заметку (хорошие предварительные результаты ОПИ) также следует взять муфты пусковые «ЭЛЕКТОН-МПВ» (предназначены для облегчения запуска ПЭД в УЭВН и УЭЦН, а также для исключения турбинного вращения ЭЦН), мультифазные насосы МФОН («Новомет-Пермь»), натяжители НКТ для УСШН (НПФ «Пакер»).

В число наиболее популярных внедрений (как по программам ОПИ, так и в рамках тиражирования) ближайшего времени по результатам опросов вошли: интеллектуальные СУ различных производителей, высокоточные ТМС, новые компоновки для ОРЭ с двумя УЭЦН, ЭЭ-УЭЦН (энергоэффективные) производства «Новомет-Пермь», НКТ с содержанием хрома от 5%.

Таблица 2

Сравнение энергетических характеристик стандартного и высоковольтного ПЭД		
	Стандартный ПЭД-32	Высоковольтный ПЭД-32
Напряжение питания, В	1000	2000
Номинальный ток, А	27	15
КПД, %	84,5	84,5
Cos φ	0,84	0,84
Мощность, кВт	32	32
Снижение напряжения при 70°C, на 100 м кабеля, В	5,5	3,3
Потери в кабеле длиной 2500 м, кВт	6,4	2,1
Полная потребляемая мощность (без учета потерь в кабеле), кВт·А	46,7	46,7
Доля потерь, %	13,7	4,5

ПОСЛЕСЛОВИЕ

В завершение еще раз отметим, что проведенный «Инженерной практикой» опрос не был ни исчерпывающим, ни в полной мере объективным. Многие из ярких внедрений наверняка не были названы, равно как и не все из результатов упомянутых внедрений учтены. Это начало. Будем совершенствовать методику, пополнять списки оцениваемого оборудования. ♦

Рис. 3. Автоматизированная система повышения эффективности добычи «Триол АК»

