



ОДНОВИНТОВЫЕ НАСОСЫ С ПОГРУЖНЫМИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ ТИПА ЭВН И ЭВНОП ДЛЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ ПРОИЗВОДСТВА ОАО «ГМС НАСОСЫ»

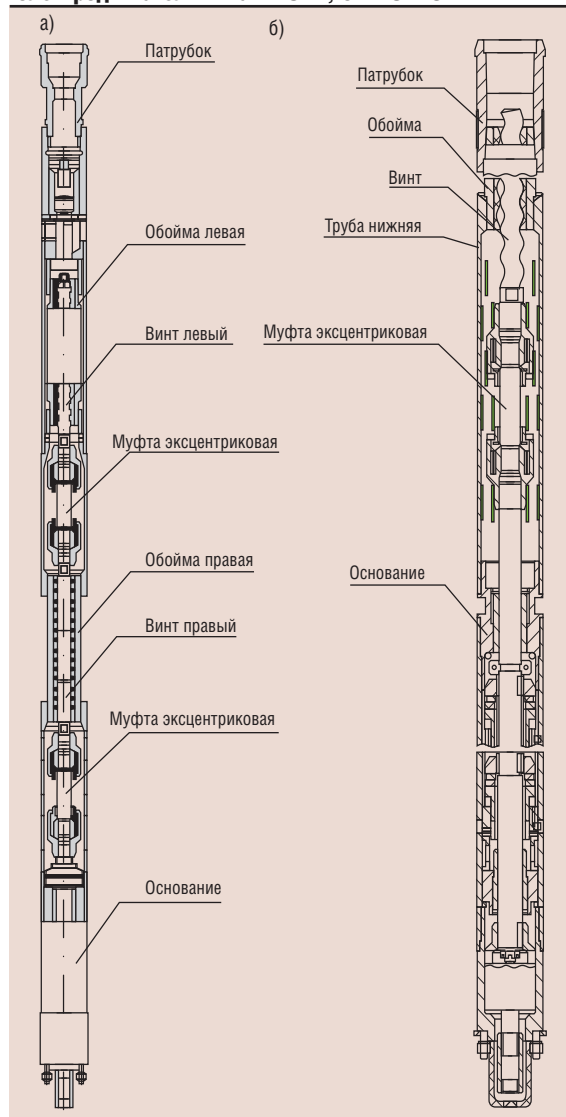
Плясов Владимир Викторович
 Главный конструктор проекта ОАО «ГМС Насосы» (Группа ГМС)

Падающая добыча, ухудшающиеся условия эксплуатации скважин (высокая вязкость добываемой продукции, значительное содержание мехпримесей, anomalно высокие или низкие пластовые давления) требуют тщательного подхода к выбору типа насосов. Одним из эффективных способов нефтеизвлечения в подобных условиях может стать применение погружных одновинтовых насосов. Вниманию читателей представлен краткий обзор одновинтовых насосов типа ЭВН и ЭВНОП.

В настоящее время в России продолжается рост добычи высоковязкой нефти из низко- и среднедебитных скважин. Запасы нефти, удобные для добычи традиционными методами, истощаются ускоренными темпами. Для наглядности сравним данные по Канаде и России, которые при схожести климатических и геологических условий отличаются тем, что в Канаде легкая нефть уже закончилась, а в России это произойдет в ближайшем будущем. По данным канадской ассоциации нефтедобывающих компаний, добыча легкоизвлекаемых запасов нефти в Канаде за последние 15 лет упала на 15%. В течение последующих 15 лет эта цифра уменьшится еще на 45%. В то же время растет добыча трудноизвлекаемых запасов нефти за счет введения в разработку месторождений тяжелой нефти. Предполагается, что в Канаде в ближайшие 15 лет их доля в общей добыче вырастет до 85%. Такая же тенденция прослеживается и в России. Это обуславливает необходимость поиска новых технологий и оборудования для добычи тяжелой, высоковязкой нефти с большим содержанием механических примесей из малодебитных и высокообводненных скважин. Традиционные способы подъема нефти центробежными и штанговыми насосами не обеспечивают требуемых результатов, поэтому должны быть заменены более эффективными и дешевыми, основанными на малой энерго- и металлоемкости технических средств. В таких условиях погружные одновинтовые насосы являются наиболее эффективным методом механизированной добычи. Они хорошо зарекомендовали себя в добыче тяжелой нефти, где зачастую являются единственным методом способным дать положительный результат. Основными преимуществами этого типа насосов по сравнению с центробежными являются высокий КПД и способность перекачивать жидкости от маловязких до едва текущих с наличием абразива, а также устойчивая работа во всем диапазоне рабочих давлений.

ОАО «ГМС Насосы», входящее в Группу ГМС, выпускает два вида одновинтовых насосов с погружными электродвигателями — ЭВН и ЭВНОП (рис. 1). Насосы предназначены для откачки пластовой жидкости повышенной вязкости из скважин с минимальным внутренним диаметром 121,7 мм. Насосы соответствуют II группе изделий, вид I (восстанавливаемые) по ГОСТ 27.003-90, климати-

Рис. 1. Одновинтовые насосы с погружными электродвигателями: а — ЭВН, б — ЭВНОП



ческое исполнение и категория размещения В5 по ГОСТ 15150-69. Насосы также могут изготавливаться в других климатических исполнениях, в том числе тропическом.

Одновинтовые насосы предназначены для перекачивания пластовой жидкости со следующими характеристиками:

- ✓ максимальная кинематическая вязкость — $1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{с}$;
- ✓ максимальное содержание попутной воды — 99 %;
- ✓ максимальное объемное содержание свободного газа на приеме насоса — 50 %;



✓ максимальная массовая концентрация твердых частиц — 0,8 г/л;

✓ микротвердость частиц — не более 55 HRC.

Дебит скважины не должен быть меньше подачи насоса с учетом динамического уровня, сопротивления в НКТ и устьевого давления, максимальный темп набора кривизны скважины не более 2,5° на 10 м проходки, максимальная температура добываемой продукции — 110 °С.

Приводом ЭВН служат погружные асинхронные электродвигатели с частотой вращения 1000 и 1380 об/мин. Для ЭВНОП применяются вентильные или другие двигатели, способные работать в диапазоне частот 1380–750 об/мин. Гарантийный ресурс работы однопоточных насосов (ЭВНОП) составляет 220 суток.

Основное конструктивное отличие ЭВН от ЭВНОП заключается в том, что ЭВН выполнены по двухпоточной схеме, которая предполагает наличие второго винта (левого), позволяющего при этих же габаритах иметь удвоенную подачу насоса и теоретическое отсутствие осевой силы на валу насоса.

ЭВНОП имеет следующие конструктивные отличия от ЭВН:

✓ отсутствие второй винтовой пары (левой);

✓ использование в насосе новой запатентованной конструкции осевой опоры, рассчитанной на осевую нагрузку 4 и 8 т;

✓ возможность комплектации насоса в зависимости от подачи и напора осевой опорой соответствующего номинала (по осевой нагрузке);

✓ возможность значительного увеличения длины рабочих органов с целью повышения ресурса и напора.

Эксплуатационные особенности ЭВНОП по сравнению с насосами ЭВН:

✓ уменьшение момента страгивания;

✓ отсутствие клапанов;

✓ возможность работы в широком диапазоне частот вращения (250–1500 об/мин);

✓ увеличенный ресурс работы (250–400 сут).

Насосы типа ЭВНОП характеризуются левым (против часовой стрелки) направлением вращения вала насоса

Таблица 1

Технические характеристики насосов типа ЭВН

Марка насоса	Подача, м³/сут	Давление, МПа	Рекомендуемая рабочая область		Частота вращения, об/мин	Мощность насоса, кВт	Масса, кг	Длина, м
			Подача, м³/сут	Давление, МПа				
ЭВН5-16-1200	16	12	16-20	12-6	1380	4,5	105	3595
ЭВН5-25-1000У	25	10	25-33	10-4	1380	5,5	114	4395
2ЭВН5-12-1000	12	10	12-18	10-4	1000	4,2	110	3595
ЭВН5-12-1500	12	15	12-13	15-7,5	1380	5,4	112	3995
ЭВН5-16-1500	16	15	16-20	15-7,5	1380	6,5	111	3995
ЭВН5-25-1500У	25	15	25-32	15-7,5	1380	8,1	128	4695
ЭВН5-25-1700	25	17	25-30	17-8,5	1380	9	128	4695
ЭВН5-63-1500	63	15	63-95	15-7,5	1380	22,5	155	4860
ЭВН5-100-1000	100	10	100-125	10-4	1380	19	136	4140
ЭВН5-100-1200	100	12	100-125	12-6	1380	23	144	4440
2ЭВН5-50-1200	50	12	50-65	12-6	1000	16,1	144	4440

Таблица 2

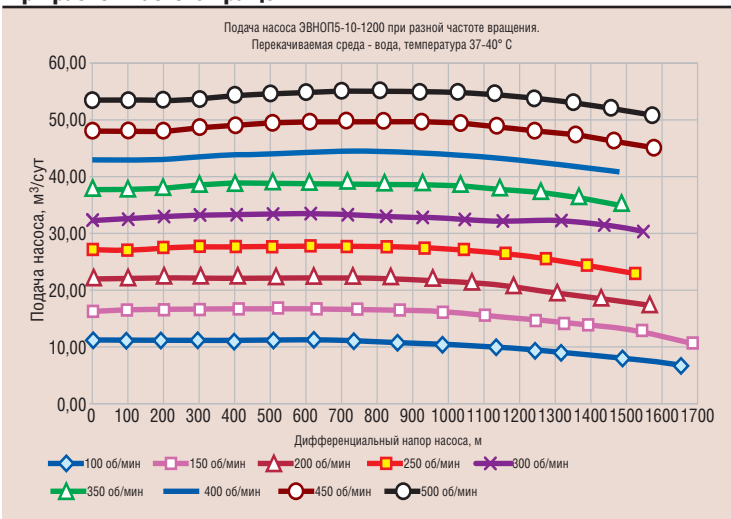
Технические характеристики насосов типа ЭВНОП

Типоразмер насоса	Подача, м³/сут		Напор, м		Мощность на валу насоса, кВт		КПД насоса, не менее, %		Номинальная частота вращения, об/мин		Габаритный размер, мм	Масса, кг
	Норма	Допустимое отклонение, %*	Норма	Допустимое отклонение, %	Норма	Допустимое отклонение, %**	Норма	Допустимое отклонение, %*	Норма	Допустимое отклонение, %		
ЭВНОП5-30-1200	30	-2	1200	±3	7,1	+3,5	60	-2	1000	-	3085	109 (±0,5)
ЭВНОП5-20-1200	20	-4	1200	±3	5,4	+3,5	50,5	-4	750	-	3085	109 (±0,5)
ЭВНОП5-12-1500	12	-3	1500	±3	3,4	+3,5	60	-3,5	1200	-	3085	109 (±0,5)

* — только отрицательное значение, положительное отклонение не регламентируется; ** — только положительное значение, отрицательное не регламентируется.



Рис. 2. Зависимость подачи насоса от дифференциального напора при разной частоте вращения



со стороны привода. Основные характеристики насосов типа ЭВН и ЭВНОП приведены в табл. 1 и 2.

Пример условного обозначения насоса при переписке и в техдокументации:

ЭВН5-16-1200-В5 ТУ 3665-024-05747979-99 или 2ЭВН5-12-1000-В5 ТУ 3665-024-05747979-99, где 2 — насос комплектуется шестиполюсным двигателем с частотой вращения 1000 об/мин (при отсутствии цифры 2 в обозначении насос комплектуется четырехполюсным двигателем с частотой вращения 1380 об/мин); ЭВН — обозначение типа насоса; 5 — группа насоса для колонных обсадных труб диаметром 146 мм с минимальным внутренним диаметром 121,7 мм; 16, 12 — подача, м³/сут; 1200, 1000 — напор, м; В5 — климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150.

Для снижения пусковых моментов конструкция насосов ЭВН предусматривает возможность установки пусковой разгонной муфты. Муфта может быть установлена заказчиком самостоятельно между протектором (гидрозащитой) и двигателем. Муфта поставляется в качестве дополнительной опции. При комплектации насоса пусковой муфтой в обозначении насоса добавляется буква К, Например, ЭВН5-16-1200К-В5 ТУ 3665-024-05747979-99. Конструкция насоса также предусматривает изготовление насосов с удлиненными рабочими органами. В этом случае в обозначении насоса добавляется буква У.

В качестве примера условного обозначения однопоточного насоса в переписке и техдокументации рассмотрим насос ЭВНОП5-30-1200 В5, где ЭВНОП — обозначение насоса; 5 — группа насоса для колонных обсадных труб диаметром 146 мм с минимальным внутренним диаметром 121,7мм; 30 — подача, м³/сут; 1200 — напор насоса, м; В5 — климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69.

В настоящее время специалистами ОАО «ГМС Насосы» разработан новый тип насоса ЭВНОП5-10-1200 для работы на пониженной частоте вращения (100-500 об/мин) с напором 1200 м.

Цель новой разработки — предложить потребителю новый современный насос, устойчивый к абразивному износу, с повышенным гарантированным ресурсом для добычи нефти из низкодебитных скважин.

Рис. 3. Зависимость мощности насоса от дифференциального напора при разной частоте вращения

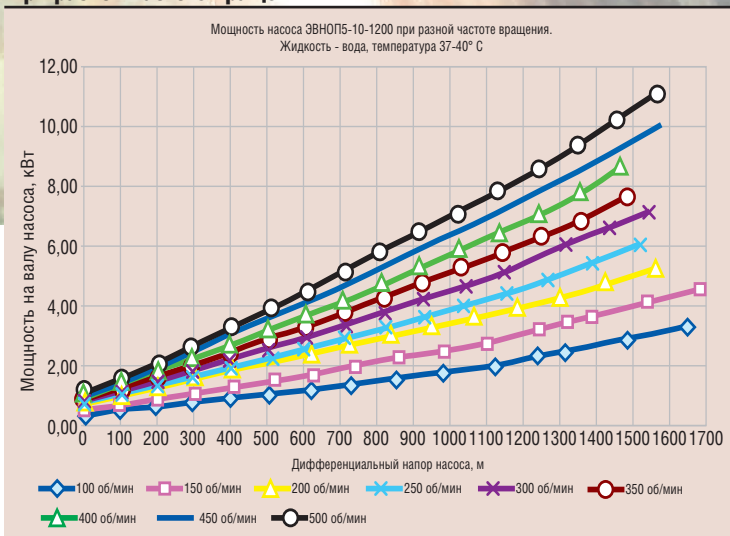
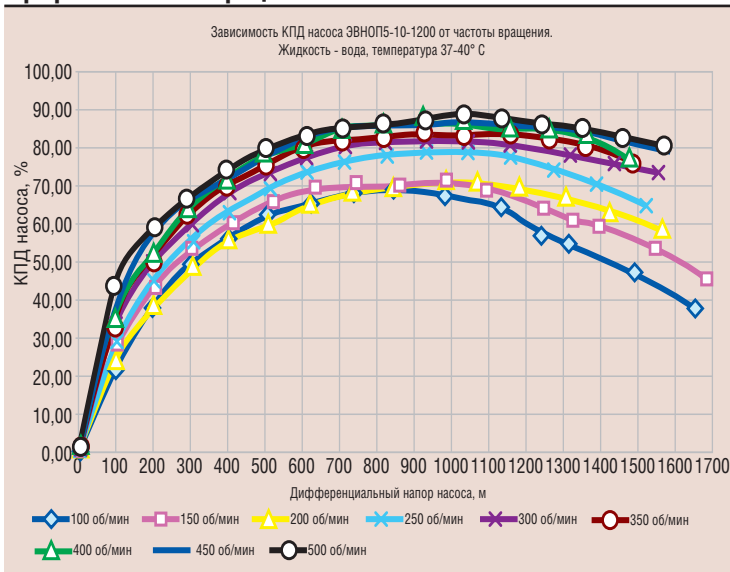


Рис. 4. Зависимость КПД насоса от дифференциального напора при разной частоте вращения



Одной из главных причин снижения ресурса скважинных одновинтовых насосов является абразивный износ. Механизм его заключается в том, что частицы на высокой скорости перемещаются через полости насоса, приводя к износу ротора и статора. Это приводит к тому, что уплотнительные линии между ротором и статором становятся менее герметичными, в результате чего происходят большие утечки, которые понижают объемный КПД насоса и в конечном счете приводят к разрушению насоса. Кроме того, на износ насоса влияют размер абразивных частиц, их концентрация и твердость, а также частота вращения насоса. Увеличение частоты вращения насоса приводит к росту скорости жидкости в полостях насоса, образованных винтом и обоймой. Степень износа насоса при работе с абразивной жидкостью пропорциональна квадрату частоты вращения насоса. При увеличении скорости растет влияние удара частиц о ротор и статор, что приводит к их ускоренному износу. Поэтому эффективным способом увеличения ресурса насосов при перекачивании абразивных флюидов, является снижение частоты вращения. Исходя из вышеперечисленного, для насоса ЭВНОП5-30-1200 с пониженной частотой вращения гарантируется ресурс работы в 500 суток (в зависимости от частоты вращения и условий эксплуатации он может быть повышен до 700–800 суток).

Энергетические характеристики насоса представлены на рис. 2–4.

Из рис. 2 видно, что кривые зависимости подачи от напора при разных частотах вращения практически параллельны друг другу, что свидетельствует о высокой герметичности рабочих органов насоса. Согласно рис. 4 наибольший КПД насоса достигается при частоте вращения 500 об/мин в диапазоне напоров от 700 до 1500.

Опыт эксплуатации ЭВНОП показал, что насосы можно эффективно эксплуатировать в сложных условиях, особенно в скважинах с повышенным содержанием механических примесей. Гарантированный ре-

сурс ЭВНОП в зависимости от условий эксплуатации может составлять до 800 суток. Применение насосов такого типа — эффективное решение для добычи тяжелой нефти из низкодебитных скважин с высоким содержанием механических примесей. ♦



ЛИВГИДРОМАШ

Россия, 303851, Орловская область
г. Ливны, ул. Мира, 231
тел./факс: +7 (48677) 7-12-41
e-mail: sbyt@livgidromash.ru
www.hms-pumps.ru www.grouphms.ru

ОАО «Группа ГМС»

- разрабатывает и производит насосное и блочно-модульное оборудование для различных отраслей промышленности. Как поставщик комплексных решений ОАО «Группа ГМС» оказывает инжиниринговые и строительные услуги по сооружению технологических объектов «под ключ».

ОАО «ГМС Насосы» (до 26.08.2010 ОАО «Ливгидромаш»)

- более 60 лет производит насосное оборудование для нефтедобывающей, нефтехимической, судостроительной промышленности, энергетики, жилищно-коммунального и водного хозяйства, агропромышленного комплекса и др.