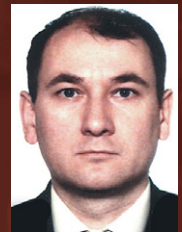




РЕШЕНИЯ КОМПАНИИ «БОРЕЦ» В ОБЛАСТИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ УСТАНОВОК

ПЕТРОВ Данил Анатольевич

Ведущий инженер по эксплуатации НПО отдела по инженерной поддержке механизированных способов добычи ООО ПК «Борец»



ГОНЧАР Александр Михайлович

Ведущий специалист управления развития бизнеса и маркетинга ООО ПК «Борец»

Программы повышения энергоэффективности добычи нефти, реализуемые нефтяными компаниями, предусматривают различные меры по снижению электропотребления, в том числе за счет обеспечения более эффективной работы насосного оборудования. По мнению специалистов компании «Борец», одним из перспективных решений, обеспечивающих повышение энергоэффективности УЭЦН, является возможность применения насосов с высоким КПД в оптимальной точке их напорно-расходных характеристик (НРХ) в комплекте с вентильными электродвигателями, также имеющими высокий КПД. Использование энергоэффективных УЭЦН для эксплуатации высокодебитных и низкодебитных скважин позволяет обеспечить максимальный КПД погружного оборудования и снизить удельное потребление электроэнергии.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ВЫСОКОДЕБИТНЫХ СКВАЖИН

Рассмотрим три ступени установок «Борец-Weatherford» и одну ступень ПК «Борец». В данном случае мы говорим о диапазоне КПД ступеней насосов 68–71% при рекомендуемом диапазоне подач 159–864 м³/сут. (табл. 1).

Рис. 1. Сравнительные характеристики насосов ESP 400-1750 (с вентильным ПЭД) и ЭЦНД5А-250 (с асинхронным ПЭД) с напором 2000 метров

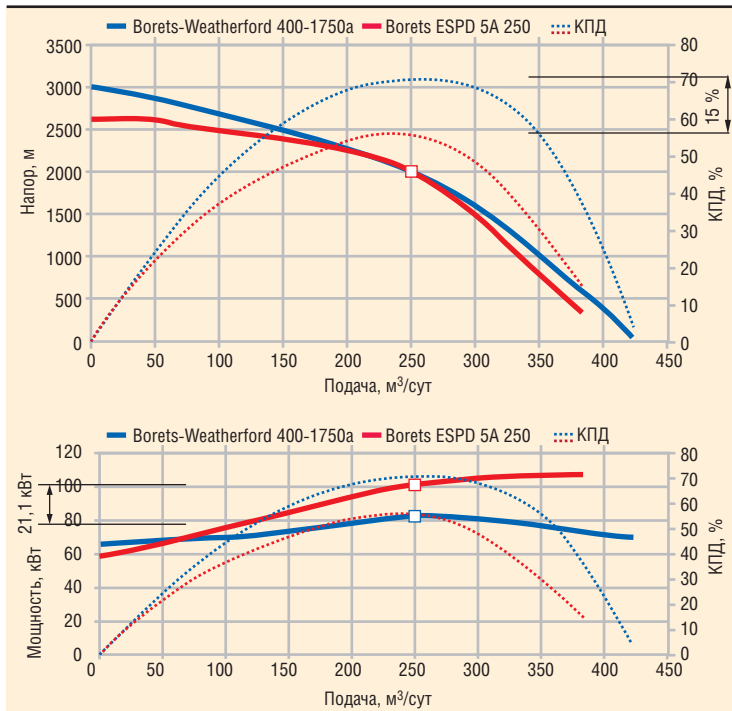


Таблица 1

Энергоэффективные ступени ЭЦН

Ступени	Рекомендуемый диапазон подач, м³/сут	Максимальный КПД, %
ESP 400-1750	159–334	71
ESP 400-2200	199–421	71
ESP 400-4500	397–858	68
ЭЦНМИК5А-600	480–864	68

Таблица 2

Сравнительный анализ энергоэффективной и серийно поставляемой УЭЦН

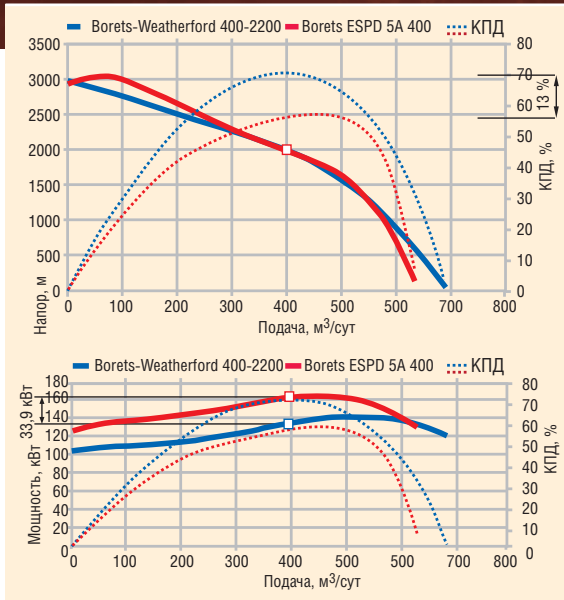
Параметры	ESP 400-1750 с вентильным ПЭД 1ВЭДБТ90-117/3 В5	УЭЦНД5А-250-2000 с асинхронным ПЭД ЭДБТ110-117/3 В5
Подача, м³/сут	250	250
Напор, м	2000	2000
Количество ступеней	440	345
Номинальная частота вращения, об/мин	3000	2917
КПД насоса, %	71	56
Номинальная потребляемая мощность насоса, кВт	80	101,1
Загрузка двигателя, %	88	92
Ток, А	41,5	44
КПД ЭД, %	92,5	84
cos φ	0,96	0,82
КПД СУ, %	96	96
КПД трансформатора, %	98	98
Потери в кабеле, %	10	11
Активная потребляемая мощность установки, кВт	102,5	146,5
Удельное энергопотребление кВт/м³	0,41	0,59
Стоимость 1 кВт·ч, руб.	2,67	2,67
Затраты электроэнергии в год (активные), тыс. руб.	2397	3426
Экономия электроэнергии в год, тыс. руб.	1029	-
Экономия электроэнергии, %	30,5	-

Таблица 3

Сравнительный анализ энергоэффективной и серийно поставляемой УЭЦН

Параметры	ESP 400-2200 с вентильным ПЭД 1ВЭДБТ110-117/3	УЭЦНД5А-400-2000 с асинхронным ПЭД 1ЭДБСТ180-117/3
Подача, м³/сут	400	400
Напор, м	2000	2000
Количество ступеней	223	423
Номинальная частота вращения, об/мин	3900	2910
КПД (опт), %	71	58
Номинальная потребляемая мощность насоса, кВт	128,3	162,2
Загрузка двигателя, %	90	90
Ток, А	56	60
КПД двигателя, %	93	83,5
cos φ	0,96	0,83
КПД СУ, %	96	96
КПД трансформатора, %	98	98
Потери в кабеле, %	10	11
Активная потребляемая мощность установки, кВт	163	231,7
Удельное энергопотребление, кВт/м³	0,4	0,58
Стоимость 1 кВт-ч, руб.	2,67	2,67
Затраты электроэнергии в год (активные), тыс. руб.	3812	5419
Экономия электроэнергии в год, тыс. руб.	1607	-
Экономия электроэнергии, %	31	-

Рис. 2. Сравнительные характеристики насосов ESP 400-2200 (с вентильным ПЭД) и ЭЦНД5А-400 (с асинхронным ПЭД) с напором 2000 метров



Компанией «Борец» проведен сравнительный анализ энергоэффективности двух пар насосов. В первом случае мы сравнили характеристики энергоэффективной ступени 400-1750 "Борец-Weatherford с характеристиками серийно поставляемого насоса ЭЦНД5А-250 производства ПК «Борец» с напорами 2000 м при прочих равных условиях. Различия в энергоэффективности насосов хорошо видны на сравнительных диаграммах НРХ (рис. 1).

Таблица 4

Энергоэффективные установки компании «Борец»

УЭЦН 5 габарита

Подача, м³/сут	УЭЦН	Серийная УЭЦН				Высокоэффективная УЭЦН				Экономия эл. энергии, за год (активн.)	
		асинхронный ПЭД	КПД насоса	N _{ном} , кВт	N _{max} , кВт	вентильный ПЭД	КПД насоса	N _{ном} , кВт	N _{max} , кВт	тыс. руб.	%
15	15-2100	ЭДБ20-117В5	24,1	16	18	1ВЭДБТ26-117/3	37,0	10	13	189	35
20	20-2000	ЭДБ22-117В5	30,7	15	19	1ВЭДБТ26-117/3	44,1	11	14	132	26
25	25-1950	ЭДБ28-117В5	29,7	19	26	1ВЭДБТ26-117/3	45,4	13	17	191	31
30	30-2050	ЭДБ32-117В5	31,9	23	27	1ВЭДБТ36-117/3	51,3	14	19	266	37
35	35-1950	ЭДБ28-117В5	44,7	18	24	1ВЭДБТ26-117/3	51,3	16	21	67	11
45	45-2100	ЭДБ32-117В5	42,3	26	28	1ВЭДБТ36-117/3	54,0	21	26	184	23

УЭЦН 5А габарита

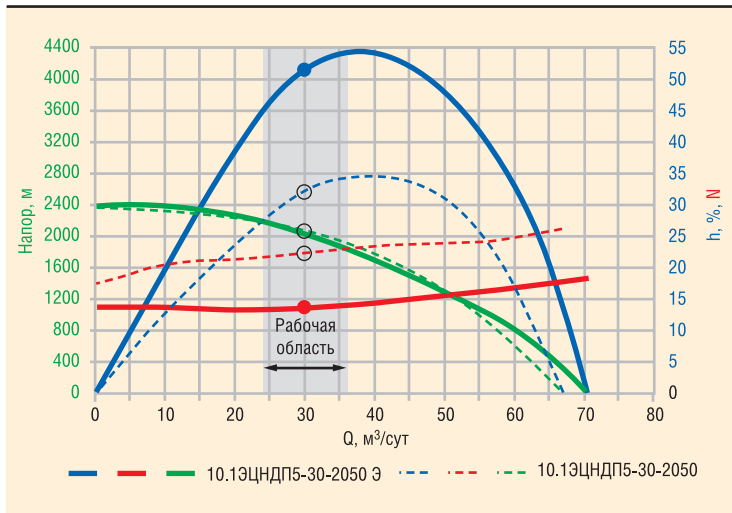
Подача, м³/сут	УЭЦН	Серийная УЭЦН				Высокоэффективная УЭЦН				Экономия эл. энергии, за год (активн.)	
		асинхронный ПЭД	КПД насоса	N _{ном} , кВт	N _{max} , кВт	вентильный ПЭД	КПД насоса	N _{ном} , кВт	N _{max} , кВт	тыс. руб.	%
35	35-2050	ЭДБ32-117В5	35,1	24	25	1ВЭДБТ36-117/3	44,0	19	22	167	22

Таблица 5

Расчетные параметры работы насосов 10.13ЦНД5-30-2050 и 10.13ЦНДП5-30-2050 Э

Параметры	10.13ЦНД5-30-2050 с асинхронным ПЭД ЭДБ32-117В5	10.13ЦНДП5-30-2050 Э с вентильным ПЭД1ВЭДБТ36-117/3
КПД насоса, %	31,9	51,3
Номинальная потребляемая мощность насоса, кВт	23	14
Максимальная потребляемая мощность насоса, кВт	27	19
Ток, А	23	17,0
КПД двигателя, %	84,5	89,5
cos φ	0,8	0,96
Потребляемая мощность ПЭД в номинальном режиме, кВт	36,2	18,0
Потери мощности в кабеле 3*16, кВт	3,7	2,0
Потери мощности в трансформаторе, кВт	0,8	0,5
Потери мощности на станции управления, кВт	0,0	0,5
Активная потребляемая мощность установки, кВт	32,6	20,3
Стоимость 1 кВт-ч, руб.	2,46	2,46
Затраты электроэнергии в год (активные), тыс. руб.	703	437
Экономия электроэнергии в год (активная), тыс. руб.	-	266
Экономия электроэнергии (активная), %	-	37

Рис. 3. Сравнение характеристик насосов 10.13ЦНД5-30-2050 и 10.13ЦНДП5-30-2050Э



Разница в значениях КПД для сравниваемых насосов при подаче 250 м³/сут составляет 15%. Как показывают расчеты, общая энергоэффективность установки ESP 400-1750 с вентильным электродвигателем превышает показатели серийно поставляемой УЭЦН того же диапазона подач на 30,5%, что обеспечивает экономию расходов на электроэнергию более миллиона рублей в год (табл. 2).

Во втором случае анализ проведен для насосов с подачей 400 м³/сут. При сравнении характеристик насоса ESP 400-2200 с вентильным электродвигателем и насоса ЭЦНД5А-400 с асинхронным ПЭД с напорами 2000 м (рис. 2) преимущество энергоэффективной установки ESP 400-2200 с ВЭД обеспечивает экономию расходов на электроэнергию на 31% (табл. 3).

Подобного эффекта можно добиться и при использовании высокодебитных насосов с КПД 68%, в частности, насосов «Борец-Weatherford» на 4500 барр./сут и серийно поставляемых насосов ЭЦНМИК5А-600.

Компания ТНК-ВР в ближайшее время планирует проведение опытно-промышленных испытаний около 50 энергоэффективных установок компании «Борец» для высокодебитных скважин.

Таким образом, сравнительный анализ энергоэффективности представленных насосов показывает, что применение энергоэффективных УЭЦН производства ООО «ПК «Борец» позволит снизить затраты на электроэнергию в среднем на 30%.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ НИЗКОДЕБИТНЫХ СКВАЖИН

Энергоэффективные УЭЦН могут стать лучшим решением для использования на малodeбитном фонде скважин. Компания «Борец» производит ряд энергоэффективных УЭЦН для эксплуатации низкодебитных скважин, сбалансированных по потреблению энергии, конструктивной надежности и эксплуатационным затратам.

Предлагаемые установки этого ряда включают в себя энергоэффективный насос с вентильным двигателем. Экономия электроэнергии при использовании энергоэффективных установок по сравнению с серийными аналогами составляет до 37% (табл. 4).

В табл. 4 представлены параметры серийных и энергоэффективных насосов в габаритах 5 и 5А с номинальными подачами 15-45 м³/сут. Сравнительный анализ насосов для подачи 30 м³/сут показывает преимущество энергоэффективной установки на 37%, а в среднем по диапазону подач 15-45 м³/сут эффективность погружных установок составляет 27% (табл. 5, рис. 3). ♦