



## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ НИЗКОАДГЕЗИОННЫХ ЭЦН

**ВИНОГРАДОВ Олег Николаевич**

Главный конструктор ООО «Ижнефтепласт»

**П**рименение низкоадгезионных ЭЦН производства ООО «Ижнефтепласт» позволяет сократить энергозатраты при добыче нефти. Факторы, обеспечивающие энергоэффективность низкоадгезионных ЭЦН, подтверждаются результатами, как лабораторных испытаний, так и ОПИ, проведенных на скважинах «ТНК-Нягань» и «ЛУКОЙЛ — Западная Сибирь», которые показали возможность снижения удельного энергопотребления примерно на 15%.

На предыдущих конференциях мы докладывали о конструктивных особенностях низкоадгезионных ЭЦН, которые обеспечивают снижение энергозатрат при добыче нефти, по сравнению с обычными ЭЦН. В частности, было заявлено, что:

1. При равных значениях на воде, КПД ЭЦН с полимерными рабочими органами на более вязкой пластовой жидкости выше металлических аналогов благодаря меньшему гидравлическому сопротивлению и низкой адгезии полимерной поверхности проточных каналов (до 5%);

2. ЭЦН газостойкого исполнения (без газосепаратора), имеющие в составе нижней секции диспергирующие ступени, стабильно работают при содержании

свободного газа на приеме насоса до 60% и тем самым, за счет эффекта газлифта, могут обеспечить экономию потребления электроэнергии до 15% (по оценке РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина);

3. За счет снижения скорости уменьшения сечения проточных каналов рабочих органов, вследствие их засорения при работе в солевых фондах, обеспечивается меньшая деградация КПД по сравнению с металлическими аналогами и тем самым может быть достигнута экономия потребляемой электроэнергии до 20% по сравнению с обычными ЭЦН.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СТУПЕНЕЙ

Для подтверждения данных положений нами были проведены лабораторные и опытно-промышленные испытания (ОПИ).

Для определения влияния кинематической вязкости (далее «вязкости») пластовой жидкости на гидродинамические характеристики ступеней из чугуна и ступеней с полимерными рабочими органами была проделана совместная работа с Центром образования науки и культуры им. И.М. Губкина под руководством В.Н. Ивановского.

**Рис. 1 Сравнение зависимостей «Напор–Подача» для ступени из чугуна и комбинированной ступени при перекачке жидкости вязкостью 1, 10, 30, 60, 100 сСт.**

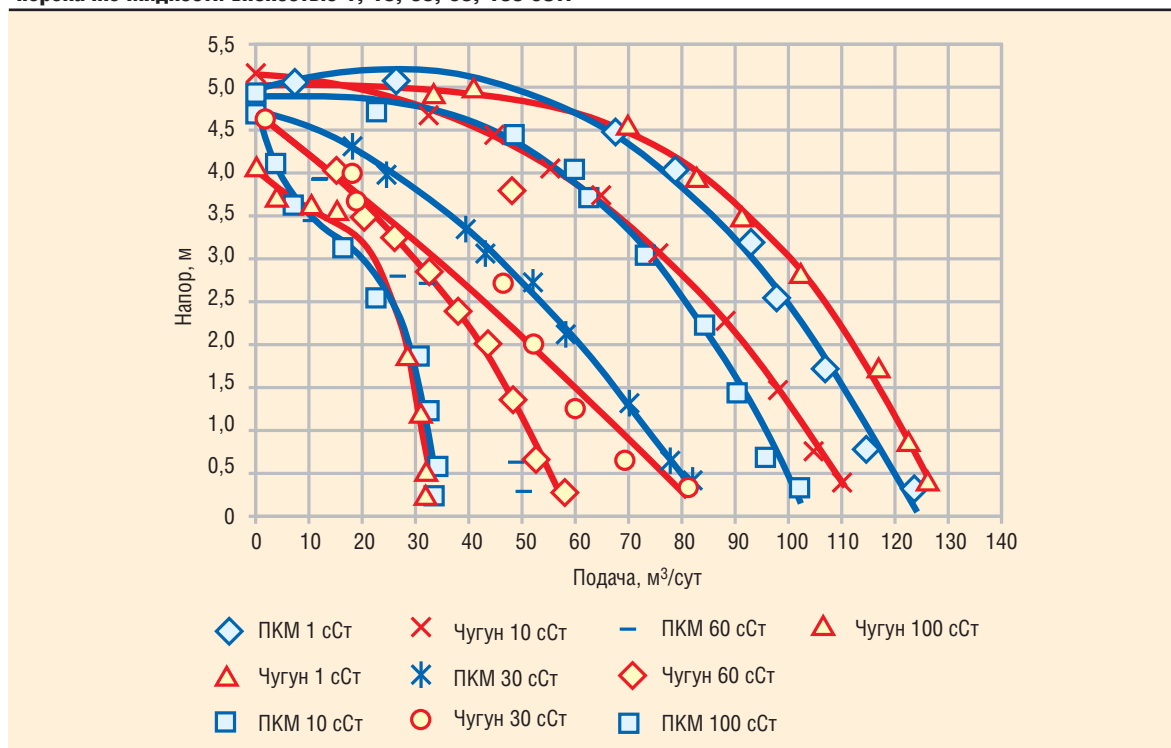


Таблица 1

Нефтегазоносный бассейн	Среднее значение вязкости пластовой жидкости, сСт
Балтийский	7
Волго-Уральский	47
Днепровско-Припятский	37
Енисейско-Анабарский	84
Западно-Сибирский	23
Ленно-Вилюйский	11
Лено-Тунгусский	23
Охотский	25
Пенжинский	2
Прикаспийский	109
Северо-Кавказский	29
Тимано-Печорский	1221

Для получения достоверных результатов, исследования проводились для пяти рабочих ступеней со следующими характеристиками рабочей жидкости:

- Температура рабочей жидкости +20°C;
- Вязкость рабочей жидкости — 1, 10, 30, 60, 100 сСт;
- Колебания вязкости рабочей жидкости — не более  $\pm 2\%$ ;
- Плотность рабочей жидкости — 1050 кг/м<sup>3</sup>.

Результаты сравнительных испытаний представлены на рисунках 1 и 2.

#### Выводы:

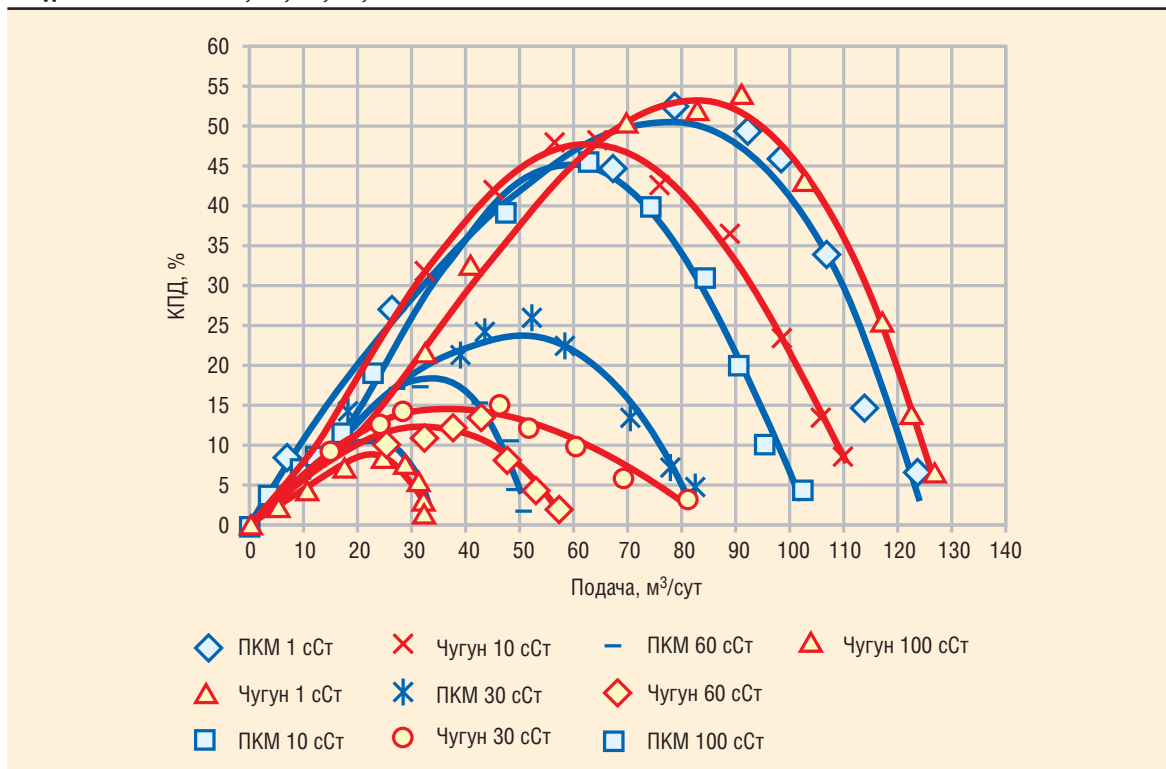
1. При повышении вязкости перекачиваемой жидкости (свыше 10 сСт) КПД чугунной ступени деградирует в большей степени от значений, полученных на воде, чем КПД комбинированной ступени. Абсолютная разница в КПД составляет 2÷9%. На наш взгляд, эти зависимости следует внести в программы подбора оборудования к скважинам («Автотехнолог», «Ros-Pump» и др.).

2. При изменении вязкости от 1 сСт до 60 сСт, также наблюдается уменьшение напора чугунной ступени в большей степени, чем у комбинированной ступени.

3. При дальнейшем увеличении вязкости до 100 сСт, вышеназванные характеристики сравниваются.

В большинстве регионов РФ вязкость пластовой жидкости превышает 30 сСт (табл. 1). Это дает основание утверждать, что на большей части месторождений при равных заявляемых характеристиках по напору

**Рис. 2 Сравнение зависимостей «КПД–Подача» для ступени из чугуна и комбинированной ступени при перекачке жидкости вязкостью 1, 10, 30, 60, 100 сСт.**



## ВЫДЕРЖКИ ИЗ ОБСУЖДЕНИЯ

**Вопрос:** Олег Николаевич, Вы привели сравнительную характеристику работы ваших ЭЦН в условиях разной вязкости пластовой жидкости. А как выглядят ваши насосы на фоне насосов других производителей по этим характеристикам?

**Олег Виноградов:** В вязких жидкостях наши насосы работают лучше аналогов других производителей за счет низкой адгезии. Вместе с тем в жидкостях с низкой вязкостью наши насосы не всегда превосходят по характеристикам аналоги. При этом следует заметить, что при проектировании насосов никто из производителей не учитывает возможности их работы в жидкостях с разной вязкостью — фактически все заводы проектируют и выпускают «водяные» насосы. Поэтому в ТУ не указываются особенности работы насосов в жидкостях разной вязкости.

**Вопрос:** Ремонтпригодны ли низкоадгезионные ЭЦН в целом и их рабочие колеса в частности? К сожалению, в этом отношении есть негативная практика...

**О.В.:** Наши ЭЦН ремонтпригодны. Что касается рабочих колес, то есть определенные сложности, которые, впрочем, связаны не столько с ремонтом, сколько с разбором оборудования, при котором большинство полимерных рабочих колес ломается. При соблюдении определенной технологии этого можно избежать, однако не все компании готовы идти навстречу и менять технологию разбора ЭЦН.

**Реплика:** Когда мы применяли рабочие колеса производства вашей компании, столкнулись с проблемой температурного и кислотного воздействия, в результате которого колеса быстро выходили из строя.

**О.В.:** Это было в 2008–2009 годах, когда нас подвел поставщик композиционных полимеров. Сейчас мы с этим поставщиком не работаем, и тот полимер больше не применяем. Иными словами, проблема по кислотному разьедаю и температурным деформациям исчерпана, сейчас мы выпускаем кислотостойкое и теплостойкое оборудование.

ру и КПД низкоадгезионные ЭЦН при прочих равных будут более эффективны.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОПИ НАСОСОВ

В ТПП «Лангепаснефтегаз» проводились ОПИ, одной из целей которых являлось определение энергоэффективности низкоадгезионных ЭЦН 5–25. В соответствии с программой осуществлялся постоянный мониторинг двух установок с замером дебита и потребляемой электроэнергии. Установки находятся в солевом фонде скважин без применения ингибитора, осложненном коррозией с вязкостью пластовой жидкости до 32 сСт. Эффект по энергопотреблению получен по одной скважине.

На протяжении всего ОПИ зафиксировано снижение энергопотребления в среднем на 3,6 кВт на 1м<sup>3</sup> поднятой жидкости. Удельное энергопотребление снизилось на 14,7%.

По второй скважине заключение по энергоэффективности сделать не удалось по причине снижения дебита жидкости. Точная причина снижения дебита будет установлена при отказе оборудования и демонтажа насоса.

По состоянию на 19.01.2012 года оба насоса находятся в работе, средняя текущая наработка составляет 214 суток.

По нашим оценкам в данной ОПИ энергоэффективность была достигнута по причине низкой адгезии и шероховатости поверхностей проточных каналов низкоадгезионных ЭЦН, а также меньшей скорости деградации КПД при солеотложении.

В ОАО «ТНК-Нягань» проводились ОПИ, одной из целей которых являлось определение энергоэффективности ЭЦН 5–30 газо-абразивостойкого исполнения. С начала 2011 года на солевом фонде скважин с содержанием газа на приеме насоса до 45% и вязкостью пластовой жидкости 5 сСт Ем-Еговского месторождения были смонтированы 10 насосов. При этом скважины подбирались таким образом, чтобы ранее в них работали аналогичные по характеристикам ЭЦН с газосепараторами и одинаковыми типоразмерами двигателей.

## ВЫДЕРЖКА ИЗ АКТА О РЕЗУЛЬТАТАХ ОПИ:

«В результате ОПИ погружных насосов ЭЦН с рабочими органами, выполненными с применением теплостойких полимерных композиционных материалов производства ООО «Ижнефтепласт», достигнуты основные цели обозначенные программой подконтрольной эксплуатации. Определены энергоэффективные показатели применения подконтрольного оборудования, снижение удельного энергопотребления от внедрения насосов производства ООО «Ижнефтепласт» на 1м<sup>3</sup> добытой жидкости составило 3,7 кВт·час/м<sup>3</sup>».

Удельное энергопотребление снизилось на 15,3%.

По состоянию на 19.01.2012 года все подконтрольные насосы находятся в работе, средняя текущая наработка составляет 266 суток.

По нашим оценкам энергоэффективность была достигнута по причине эффекта газлифта и меньшей деградации КПД при солеотложении.

Таким образом, заявленные нами в начале доклада факторы, обеспечивающие энергоэффективность низкоадгезионных ЭЦН, подтверждаются как результатами лабораторных, так и опытно-промышленных испытаний.

**ООО «Ижнефтепласт»**

**426065, Удмуртская республика, г. Ижевск,**

**Автозаводская ул., д. 7,**

**Телефон: +7 (3412) 46 46 62**

**Электронный факс: +7 (3412) 20 27 84**

**Office@izhnefteplast.ru**

**www.izhnefteplast.ru**



**ИЖНЕФТЕПЛАСТ**