

# УЭЦН С ГАЗОСЕПАРАТОРОМ И БЕЗ: РАЦИОНАЛЬНОСТЬ



**В настоящее время, вследствие технической политики интенсификации, которую проводят ведущие российские нефтяные компании, забойное давление зачастую меньше, чем давление насыщения, и уже в пласте начинается выделение свободного газа. Влияние свободного газа — один из основных осложняющих факторов при механизированной добыче нефти. Для снижения влияния свободного газа на работу погружных центробежных насосов наиболее широко применяются газосепараторы. Поэтому актуальность проблемы определения области рационального применения УЭЦН с газосепаратором и без него довольно очевидна.**

**И**спользование газосепаратора, улучшая характеристику насоса при больших входных газосодержаниях, приводит к уменьшению использования полезной работы газа в НКТ, поскольку основная часть свободного газа, отделенная на приеме насоса газосепаратором, уходит в затрубное пространство скважины и не участвует в лифте жидкости.

Поэтому интересным и важным с практической точки зрения

**Важен вопрос о том, в каких условиях газосепаратор приводит к увеличению добычи нефти насосом из скважины, а в каких нет**

является вопрос о том, в каких условиях газосепаратор приводит к увеличению добычи нефти насосом из скважины, а в каких нет.

На эту тему в последнее время выполнено много работ. И, к со-

**Применяемая методика обеспечивает достаточную сходимость расчетных данных с фактическими при работе ЭЦН как без газосепаратора, так и с ним**

жалению, встречается немало ошибочных представлений. В частности, в одном из докладов

на прошлогодней конференции «Механизированная добыча» была представлена диаграмма с областями применения мультифазных насосов и газосепараторов, из которой следует, что погружные насосы вообще нецелесообразно применять при откачке газожидкостной смеси без предвключенных устройств — диспергаторов, газосепараторов и т.п.

На самом деле, конечно, это не так, и погружные центробежные насосы могут в определенном диапазоне успешно откачивать газожидкостную смесь.

## Расчеты

В связи с этим полезно вспомнить, как можно рассчитать области рационального применения ЭЦН с газосепаратором и без него. Были проведены расчеты для нескольких скважин трех месторождений с разными газовыми факторами. Газовый фактор нефти месторождения А —  $48,9 \text{ м}^3/\text{м}^3$ , месторождения Б —  $125,1 \text{ м}^3/\text{м}^3$ , В —  $209,5 \text{ м}^3/\text{м}^3$ .

Глубины скважин составляли от 2400 до 4500 метров. Для этих скважин мы проводили расчеты при различных значениях коэффициента продуктивности для трех установок: ЭЦН5-80-1200, ЭЦН5-125-1200 и ЭЦН5-200-800. Обводненность про-

дукции была принята нулевой в первых трех случаях расчета, в четвертом — 40%, пятом — 80%.

Перед тем как начать расчеты, мы протестировали применяемую методику и убедились в том, что по нашей методике обеспечивается достаточная сходимость расчетных данных с фактическими при работе ЭЦН как без газосепаратора, так и с газосепаратором.

В дальнейших расчетах мы условно приняли, что коэффициент сепарации постоянен и составляет 85%. В тех случаях, когда насос работал без газосепаратора, коэффициент естественной сепарации рассчитывался по формуле Ляпкина-Гуревича.

Также было проведено тестирование методики П.Д.Ляпкина для расчета кривых распределения давления в насосно-компрессорных трубах. Методика достаточно адекватно описывает распределение давления в НКТ при эксплуатации ЭЦН как без газосепаратора, так и с ним.

Вследствие того, что газосепаратор сбрасывает значительную часть газа в затрубное пространство, для подъема жидкости требуется большее давление. Для того чтобы определить давление, которое должен развивать насос при откачке жидкости из скважины, мы поступали следующим образом. Строили кривые распределения давления по эксплуатационной колонне и кривые распределения давления по НКТ при работе ЭЦН без газосепаратора и с газосепаратором.

Задавая различные глубины спуска ЭЦН, мы получали при этом разные давления на входе, разные газосодержания. Так, давление  $P_1$  — это то давление, которое необходимо развивать насосу без газосепаратора. Видно, что гораздо большее давление  $P_2$  требуется для насоса, оснащенного центробежным газосепаратором. Были также определены режимы совместной работы системы «пласт–насос–скважина».

## Зависимости

В дальнейшем были построены кривые изменения дебита по жидкости в зависимости от газосодержания для различных насо-

## ВОПРОСЫ ИЗ ЗАЛА

**ЕВГЕНИЙ ГРИГОРЯН**, заместитель директора представительства по технической поддержке ООО «Ойлпамп сервис»:

*Вы показали, что есть область с небольшим газосодержанием, в рамках которой использование газосепараторов нецелесообразно. Можно ли утверждать, что применение в этой области газосепараторов не только нецелесообразно, но и вредно, в частности, вредит наработке на отказ?*

**А.Д.:** Да, если газосепаратор с точки зрения увеличения дебита жидкости применять нецелесообразно, то, естественно, его устанавливать там не надо. Это дополнительный узел, дополнительные затраты, а если в жидкости присутствуют механические примеси, то можно получить осложнения, связанные с износом, и даже меньшую наработку на отказ. Газосепаратор нужно применять там, где это необходимо, а не спускать подряд во все скважины так, на всякий случай.

сов. Видно, что существует некоторая область, в которой насос без газосепаратора обеспечивает несколько более высокие значения добычи нефти из скважины, чем насос с газосепаратором. Это связано как раз с тем, что использование газосепаратора приводит к потере работы газа в НКТ по подъему жидкости.

Расчеты мы проводили для разных нефтей, разных скважин, разных значений пенообразующих свойств жидкости с учетом ее склонности к пенообразованию.

Затем были построены зависимости относительной подачи от

газосодержания в перекачиваемой смеси. Под относительной подачей мы понимали отношение дебита жидкости, который обеспечивает насос с газосепаратором, к дебиту жидкости, откачиваемой установкой ЭЦН без газосепаратора.

При небольших газосодержаниях насос с газосепаратором дает меньшую подачу и обеспечивает меньший дебит при откачке нефти из скважины, чем насос без газосепаратора. Картина кардинально меняется в области высоких газосодержаний: отношение дебитов может составлять 1,5–2,5 и выше.

При высокой обводненности продукции (80%) наличие или отсутствие газосепаратора практиче-

### Вследствие того, что газосепаратор сбрасывает значительную часть газа в затрубное пространство, для подъема жидкости требуется большее давление

ски не влияет на параметры работы системы и значения дебита жидкости. Это подтверждается и промышленной практикой. Зачастую, когда нефтяники спускают ЭЦН с газосепаратором в высокообводненную скважину, дебит практически не меняется и встает вопрос, нужен ли там газосепаратор.

### Выводы

Проведенные расчеты показали, что для рассмотренных условий эксплуатации применение газосепаратора с постоянным высоким коэффициентом сепарации (85%) далеко не всегда приводит к увеличению дебита скважины. До некоторых значений входного газосодержания подача насоса с газосепаратором меньше, чем без него.

### При небольших газосодержаниях насос с газосепаратором дает меньшую подачу и обеспечивает меньший дебит при откачке нефти из скважины, чем насос без газосепаратора

Применение газосепаратора приводит к увеличению дебита жидкости из скважины только в области довольно высоких газосодержаний. Причем эта область раз-

### При высокой обводненности продукции (80%) наличие или отсутствие газосепаратора практически не влияет на параметры работы системы и значения дебита жидкости

лична для нефтей с различным газовым фактором. Так, для нефтей с небольшой газонасыщенностью (46,9 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>) данная область газосодержаний лежит выше 17–20%, а для нефтей с высоким газовым фактором (209 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>) эта область находится выше 28–34%. 

**М.Я.Гинзбургу**  
Уважаемый Матвей Яковлевич!

Время проверяет вино на вкус, сталь на крепость, дом на устойчивость, мысли на мудрость, дела на значения. Всё то, что имело в своем рождении ум и душу, с годами только продолжает созревать, наполняться новым качеством и смыслом. Мы уверены в том, что и Вы, и всё, что Вас окружает, всё то, что находится в поле Вашего внимания, подвержены этому!

Результаты Вашего предвидения — это вентиляльные электроприводы, которые удивляют и друзей, и конкурентов, предложения по совершенствованию технического регулирования в области погружных насосных установок, и многое другое.

Пусть же всегда ход времени в Вашей жизни будет созидательным!

Пусть всё то, что имело в своих истоках Ваши мысли, чувства и дела, радовало не только Вас своим развитием, но и помогало другим понять, что настоящее приобретает вечность, а ложное и мнимое разрушается, как ни пытайся его сохранить!

С юбилеем!

От имени руководства и коллектива Группы компаний «РЕАМ»  
Председатель совета директоров Пятков И.С.