

О проблемах энергосбережения и энергоэффективности в системах поддержания пластового давления



Г.А. Павлов (ОАО «ГМС Нефтемаш»),
В.А. Горбатилов, к.т.н. (ОАО «Гипротюменнефтегаз»)

On the problems of energy saving and energy efficiency in reservoir pressure maintenance systems

G.A. Pavlov (HMS Neftemash OAO), V.A. Gorbatikov (Giprotyumenneftegaz OAO)

The typical scheme of reservoir pressure maintenance system, for which HMS Neftemash OAO produced the modular cluster pumping stations, water-distribution points and blocks of combs for over 30 years, is considered. Despite the fact that the above typical scheme lives up to its purpose, it has drawbacks, primarily related to the lack of operational well after well injection control. A new solution to the problem of management in reservoir pressure maintenance systems based on technology of discrete injections, developed by Giprotyumenneftegaz OAO, is suggested.

Ключевые слова: системы поддержания пластового давления (ППД), блочные кустовые насосные станции (БКНС), энергосбережение, энергоэффективность.

Адреса для связи: girs@neftemashtmn.ru; gtng@gtng.ru

Системы поддержания пластового давления (ППД) нефтяных месторождений характеризуются высокой энергоемкостью. Объемы воды, закачиваемой в продуктивные пласты с целью ППД, в 2-3 раза превышают объемы добываемой жидкости. В соответствии с работой [1] на долю систем ППД приходится не менее 30-35 % общего электропотребления в нефтедобыче. О размерах возможного эффекта с точки зрения энергосбережения здесь можно судить по величине удельного электропотребления, которое составляет 80-100 кВт·ч на 1 т добываемой нефти.

Основные направления энергосбережения в системах ППД – повышение кпд. насосных агрегатов и обеспечение их работы в номинальных режимах при изменяющихся нагрузках, а также исключение дроселирования потоков на входах в нагнетательные скважины. Энергоэффективность связана с обеспечением поскважинного управления закачками с возможностью формирования систем воздействия на отдельные блоки, участки и месторождение в целом. В данном случае эффект заключается в увеличении коэффициента извлечения нефти, повышении интенсивности отборов, снижении обводненности скважин, т.е. в улучшении ключевых показателей процесса нефтедобычи.

В соответствии со сложившейся практикой и Нормами технологического проектирования объектов сбора, транспорта и подготовки нефти ВНТП-3-85 [2] типовая схема системы ППД выглядит следующим образом (рис. 1): кустовая насосная станция

(КНС) с блоком напорной гребенки – высоконапорные водоводы – водораспределительные пункты (ВРП) – водоводы от ВРП к нагнетательным скважинам – нагнетательные скважины. Главными элементами, определяющими энергосбережение и энергоэффективность, здесь являются КНС и регулирующие устройства скважин.

ОАО «ГМС Нефтемаш» (г. Тюмень), входящее в Группу ГМС, уже более трех десятилетий производит блочные кустовые насосные станции (БКНС), водораспределительные пункты и блоки гребенок для систем ППД и поставляет их нефтяникам России и стран СНГ. Большинство БКНС изготовлено на базе отечественных высокопроизводительных насосных агрегатов с многоступенчатыми центробежными насосами от ЦНС 180-1050 до ЦНС 240-1900 с числом насосных агрегатов от 2 до 6 и более. Наибольшее применение в нефтяной промышленности получили БКНС с четырьмя насосами ЦНС 180-1900.

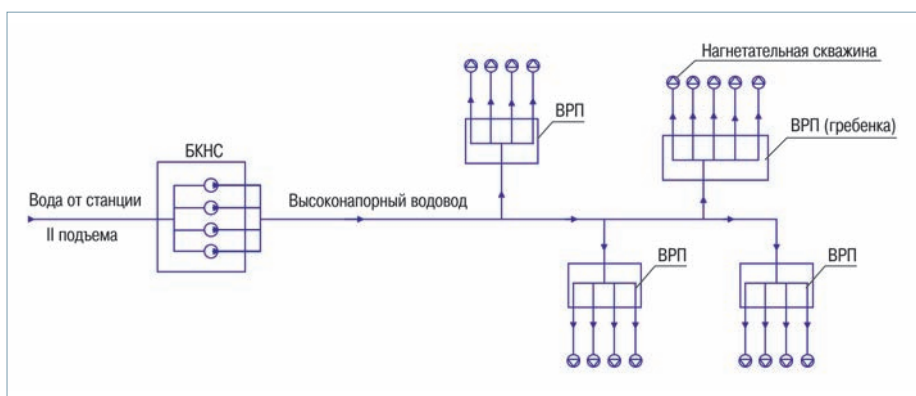


Рис. 1. Типовая схема системы ППД

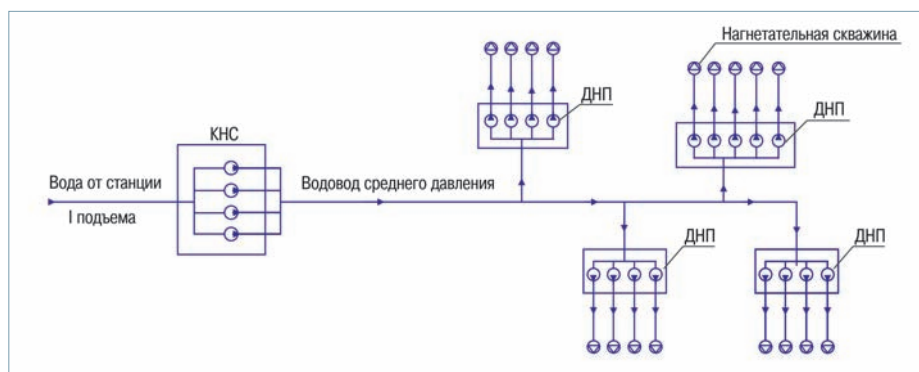


Рис. 2. Предлагаемая схема системы ППД

В настоящее время ОАО «ГМС Нефтемаш» выпускает четыре модульные насосные станции (МКНС 320-1600) на базе горизонтальных насосных установок компании «Бейкер Хьюз Б.В.» с насосами Centurion P17SXD 600P для ОАО «РИТЭК». Для ООО «Лукойл-Коми» изготавливается насосная станция БНС 1200-2100 на базе двух горизонтальных насосов Centurion HC 7800 725.

Несмотря на то, что рассматриваемая типовая схема системы ППД оправдала свое назначение, она имеет недостатки, особо значимые для новых условий нефтедобычи. В первую очередь это отсутствие оперативного поскважинного управления закачками. Здесь единственным способом регулирования потоков воды в скважины является штуцерование, что приводит к большим потерям энергии, так как штуцеровать потоки приходится практически на каждой нагнетательной скважине.

Кроме того, штуцерование вызывает преждевременное кавитационное разрушение высоконапорного водовода на участке 5-30 м после штуцера. Поэтому необходимо принимать меры по исключению дросселирования потоков и совершенствованию оборудования и систем управления режимами работы КНС.

Решением проблемы в части оборудования могут стать плунжерные насосы с к.п.д. до 80 %, которые в сочетании с частотным регулированием электродвигателя, возможностью смены плунжерных пар и подбором электродвигателя оптимальной мощности могут обеспечить режимы работы системы в широком диапазоне давлений и расходов.

Однако главной остается проблема оперативного поскважинного управления закачками. Современные системы ППД должны базироваться на технологиях закачек с высоким уровнем управляемости, реализуемым на базе современного насосного оборудования с использованием эффективных средств автоматики и информационных технологий. Из известных предложений по

решению этой проблемы следует отметить технологию дискретных закачек Гипротюмнефтегаза [3], согласно которой поскважинное управление закачками вместо дросселирования потоков осуществляется путем подключения скважин к водоводу на время, достаточное для выполнения заданий по закачкам.

Предлагаемое новое решение проблемы управления в системах ППД показано на рис. 2. В данном случае КНС, выполняемая на базе плунжерных насосов с давлением не более 6 МПа, играет роль станции второго подъема, высоконапорный водовод становится водоводом среднего давления, а ВРП преобразуются в дожимные насосные пункты (ДНП) с размещением плунжерных или горизонтальных насосов на каждую нагнетательную скважину. Режимы работы насосов устанавливаются с диспетчерского пункта, что обеспечивает поскважинное управление закачками без дросселирования потоков.

При такой структуре системы ППД значительно (до 40 %) сокращается металлоемкость высоконапорных водоводов, снижается вероятность их порывов.

Выбор схемы системы ППД и способа управления закачками в каждом конкретном случае должен проводиться на основе технико-экономических расчетов. Сравнение типовой и предлагаемой схем системы ППД (см. рис. 1, 2) по величине установленной мощности насосных агрегатов для 17 нагнетательных скважин показало, что при одинаковых объемах закачки в варианте с использованием плунжерных насосов установленная мощность электродвигателей насосных агрегатов на 37 % меньше, чем в варианте с БКНС с насосами ЦНС 180-1900.

Список литературы

1. Проблемы энергосбережения в нефтедобыче Западной Сибири/С.М. Соколов, В.А. Горбатов, В.П. Фрайштетер// Нефтяное хозяйство. – 2010. – №3. – С. 92-95.
2. ВНТП-3-85. Нормы технологического проектирования объектов сбора, транспорта, подготовки нефти, газа и воды нефтяных месторождений. – М.: Миннефтепром СССР, 1985.
3. Пат. № 2186954 РФ. Способ управления системой поддержания пластового давления/В.А. Горбатов, А.П. Пальянов/Заявитель и патентообладатель ОАО «Гипротюмнефтегаз». № 2000119331/03; заявл. 19.07.2000; опубл. 10.08.02.