

| Сравниваемое свойство | Шпиндельные узлы на опорах качения (ВШГ 000.000РЭЭ) | Шпиндельные узлы на гидроопорах (ГПШУ 45-009) | Шпиндельные узлы на газовых опорах |
|---------------------------------|---|---|------------------------------------|
| Наличие масляной системы смазки | Есть | Есть | Нет |
| Ремонтопригодность | низкая | низкая | высокая |
| Время выхода на рабочий режим | 4-5 час. | 1.5-2 часа | сразу после включения |
| Тепловыделение | значительное | значительное | практически отсутствует |
| Износ шлифовального круга | высокий | средний | низкий |

| Сравниваемое свойство | Пневмоинструмент на опорах качения | Пневмоинструмент на газовых опорах |
|---------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Ремонтопригодность | низкая | высокая |
| Тепловыделение | значительное | практически отсутствует |
| Износ шлифовального круга | высокий | низкий |
| Вибрация | Выше ГОСТ 17770-86 | Ниже ГОСТ 17770-86 |
| Шум | Выше ГОСТ 12.2.030-83 | Ниже ГОСТ 12.2.030-83 |
| Ресурс, час | 2000 | неограничен |

НОВАЯ ЭПОХА В УПРАВЛЕНИИ НАСОСНО-ТРУБОПРОВОДНЫМИ КОМПЛЕКСАМИ

Кричке В.О., Кричке В.В., Громан А.О.
Самарский государственный архитектурно-
строительный университет
Самара, Россия
maes@sgasu.smr.ru

Описание предложения

Насосно-трубопроводные комплексы с центробежными и поршневыми электронасосами находят широкое применение в системах теплоснабжения, водоснабжения, при добыче нефти и на магистральных нефтепроводах. Основными показателями работы насосно-трубопроводного комплекса являются: объемный и массовый расход; давление развиваемые насосом; мощность на валу насоса, напор создаваемый насосом; КПД насоса; удельный расход электроэнергии; наработка на отказ и ряд других параметров. Для измерения расхода в качестве расходомеров и плотномеров могут использоваться центробежные и поршневые электронасосы – «Российский способ», которые открывают новую эпоху в управлении насосно-трубопроводными комплексами. Для измерения расхода центробежными электронасосами применяется новая **расходная характеристика $M - Q$** , которая предварительно вычисляется по паспортным характеристикам данной насосной установки (рисунок 1). При этом для данного типа насоса по напорной ха-

рактеристике **$H - Q$** вычисляется и строится характеристика по давлению **$p - Q$** . Далее по всему диапазону расхода через определенный интервал берутся паспортные соотношения мощности **N** к давлению **p** создаваемому насосом и вычитается соотношение мощности **N_0** к давлению **p_0** при закрытой задвижке. Тогда расходный коэффициент для характеристики **$M - Q$** и расход будут равны **$M = (N / p - N_0 / p_0)$** , кВт/МПа, а расхода **$Q = B (1 - e^{-M/C})$** , м³/ч, где коэффициенты **a, b, c, d, B, C** – постоянные для данной насосной установки. Привод насоса может быть от синхронного или асинхронного электродвигателя. При приводе от асинхронного электродвигателя паспортные характеристики пересчитываются по формулам: **$Q_1 = Q_0 (n_1 / n_0)$** , **$H_1 = H_0 (n_1^2 / n_0^2)$** , **$N_1 = N_0 (n_1^3 / n_0^3)$** , где **$Q_1, H_1, N_1, n_1$** – расчетные значения расхода, напора, мощности, частоты вращения, а **Q_0, H_0, N_0, n_0** – соответственно их паспортные значения. По расходной характеристике (рисунок 1) расход **Q** определяется коэффициента **M** по точкам **$A - B - C$** . По вычисленному расходу определяется КПД насоса **$\eta_n = p Q 10^5 / 3600 N_n \%$** , и удельный расход электроэнергии **$W_{уд} = 2,724 p 10^{-3} / \eta_n \eta_{эл.дв.}$** , кВт. ч / 1000 т.м, где **p** – плотность перекачиваемой жидкости, равная **$p = \rho 10^6 / g H$** , кг/м³, где **H, m** – напор, который находится по характеристике **$H - Q$** в зависимости от измеренного давления **$p, \eta_n, \eta_{эл.дв.}$** – соответственно КПД насоса и электродвигателя.

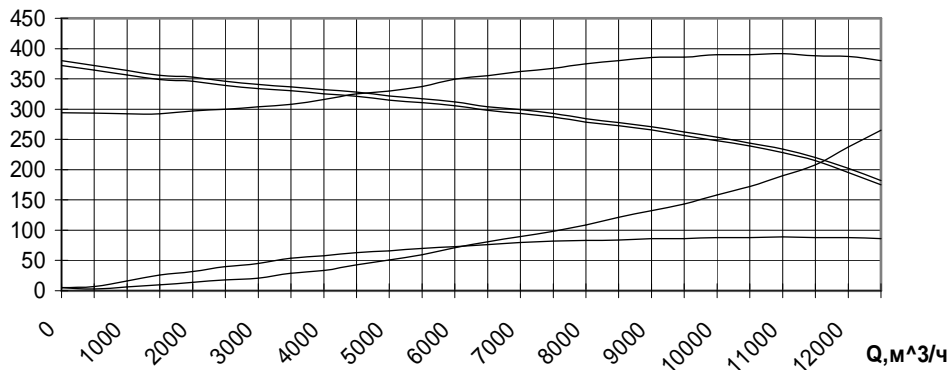


Рис. 1. Рабочие характеристик насоса НМ 10000 –210, D= 520 мм, 3000 об/мин: Н-Q - напорная, p –Q - давления, N-Q - мощностная , КПД – Q - КПД насоса, M-Q - расходная

Массовый расход жидкости равен $Q_m = \rho Q \cdot 10^{-3}$, т/ч. Давление создаваемое насосом вычисляется по формулам: при работе с подпором $p = p_{\text{вых}} - p_{\text{вх}}$ МПа, при работе на всасывание $p = p_{\text{вых}} + p_{\text{вх}}$ МПа, где $p_{\text{вых}}$ -давление на выходе насоса, МПа; $p_{\text{вх}}$ - давление на входе в насос. Получение базовой характеристики насосного агрегата после его установки впервые на рабочем месте или после ремонта осуществляется при запуске насоса в работу при полностью закрытой задвижке на выходе насоса и в течение двух минут снимаются значения мощности P_c , кВт, потребляемой электродвигателем привода насоса и значения давлений на выходе из насоса $p_{\text{вых}}$, МПа и входе в насос $p_{\text{вх}}$, МПа. После чего задвижка на выходе насоса постепенно открывается и, при значении расхода в районе номинального, процесс снятия данных повторяется. При работе на закрытую задвижку определяется **расходный** коэффициент M , который должен быть равен **НУЛЮ**, и если **НУЛЮ** не равен, то в формулу расходного коэффициента M вводятся **эксплуатационный** коэффициент $\eta_{\text{эк}}$ и коэффициента сходимости K . Тогда формулы расходного коэффициента M и коэффициента K принимают значения $M = [(N/p) \eta_{\text{эк}} - (N_0/p_0)] K$, кВт/МПа, $K = M_n / M_p$, $\eta_{\text{эк}} = (N_0 / p_0) \cdot (p_{01} / N_{01})$, где M , N , p - соответственно расходный коэффициент,

мощность и давление, действующие в период измерения расхода, кВт/МПа, кВт, МПа; N_0 , p_0 - соответственно мощность и давление, взятые из паспортной или базовой характеристики насоса, при нулевой подаче в начале рабочей характеристики, $\eta_{\text{эк}}$ - эксплуатационный коэффициент, M_p – расчетный расходный коэффициент при номинальном расходе, M_n - расходный коэффициент при номинальном расходе работы насоса, взятый из его паспортной характеристики, N_0 , p_0 , N_{01} , p_{01} - соответственно мощность и давление взятые из паспортной характеристики насоса при нулевом расходе, и мощность и давление полученные при работе на закрытую задвижку на выходе насоса. Мощность на валу насоса N_n при номинальном режиме и эксплуатационный коэффициент $\eta_{\text{эк}}$ равный $N_n = P_c \eta_{\text{эл. дв.}}$ кВт, $\eta_{\text{эк}} = (N/p) \cdot (p_{01} / N_{01})$, где P_c – измеряемая мощность в сети, кВт, $\eta_{\text{эл. дв}}$ – коэффициент полезного действия электродвигателя.

Определяются отклонения мощности и давления при работе насоса на закрытую задвижку на выходе насоса $\Delta N = N_{01} - N_0$, $\Delta p = p_{01} - p_0$. Вычисленные отклонения по мощности и давлению добавляются к паспортным значениям при номинальном расходе и вычисляется расчетный расходный коэффициент M_p и коэффициент сходимости K

$$M_p = ((N_{нп} \pm \Delta N_{01}) / (p_{нп} \pm \Delta p_{01})) \eta_{\text{эк}} - (N_0 / p_0),$$

$$K = M_n / ((N_{нп} \pm \Delta N_{01}) / (p_{нп} \pm \Delta p_{01})) \eta_{\text{эк}} - (N_0 / p_0),$$

где: M_p - расчетный расходный коэффициент при номинальном расходе, который вычисляется с учетом данных по эксплуатационному коэффициенту, $N_{нп}$ – номинальная мощность из паспортных данных, кВт, $p_{нп}$ - номинальное

давление из паспортных данных, МПа. Коэффициент сходимости может быть больше или меньше единицы $K > 1$ или $K < 1$. По расходному коэффициенту определяется по формуле или характеристики – **расход**.

В насосно-трубопроводных комплексах со штанговыми насосами автоматизированные информационные системы АИС НТК используют насосы как расходомеры, для учета и анализа дебита скважин. В системе использу-

ется новая станция управления БУС-3, которые в количестве 5390 штук были изготовлена серийно на Серафимовском заводе «Нефтеавтоматика» в период с 1980 – 1985 гг.

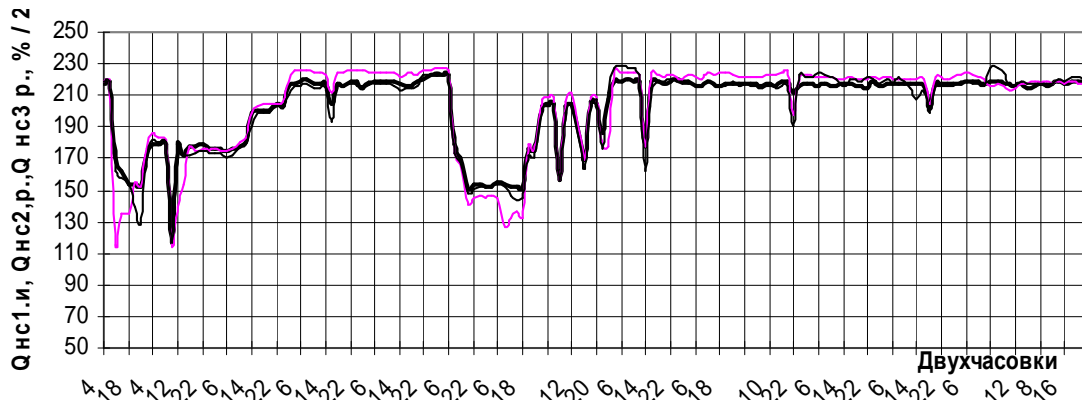


Рис. 2. Графики расхода по двум насосным станциям полученные расходомером на потоке (жирная линия) и с помощью двух насосов

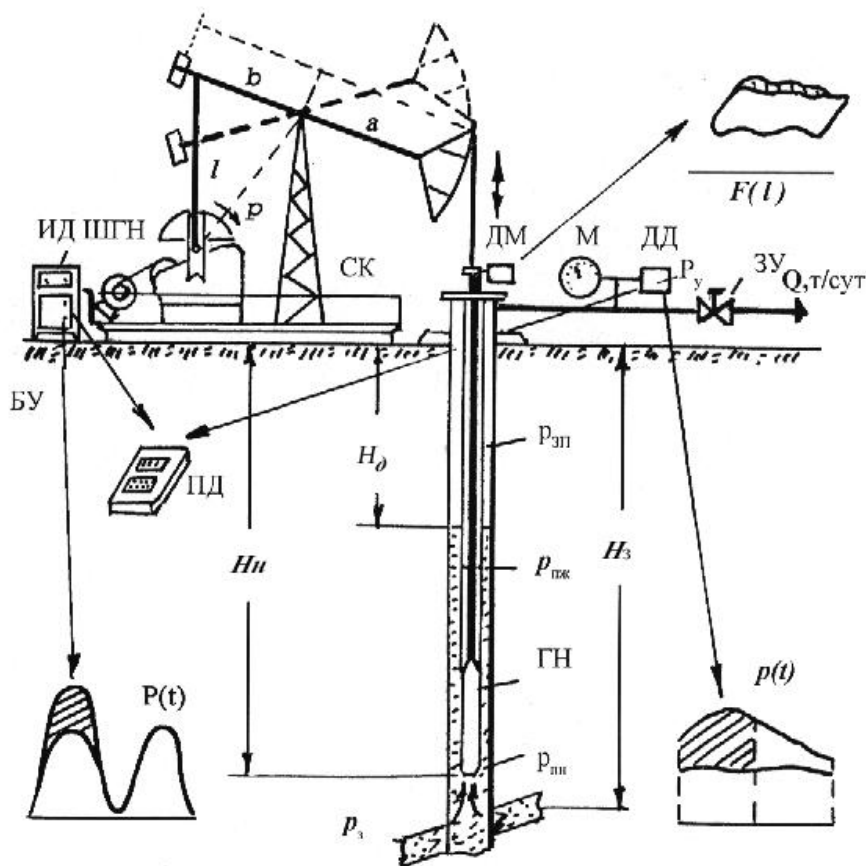


Рис. 3. Схема станка-качалки с аппаратурой для измерения расхода: $P(t)$, $p(t)$ – соответственно диаграммы мощности и давления; ИД ШГН – станция управления БУС 3, ДД – датчик давления, ГН – глубинный насос, $F(t)$ – диаграмма, СК – станок – качалка

Главное назначение рассматриваемой автоматизированной информационной систе-

мы нефтепромысла АИС НП, это измерение количества добытой жидкости из нефтяного

пласта за заданный отрезок времени, а так же измерение текущего значения дебита по каждой скважине оборудованной станком-качалкой. АИС НП состоит из индикаторов дебита ИД ЦГН установленных в БУС-3 на каждой скважине и системы телемеханики для передачи данных на диспетчерский пункт с обработкой на ЭВМ. Существующие на нефтяных промыслах системы по измерению дебита скважин с помощью групповых замерных ус-

тановок с использованием емкостей и турбинных счетчиков количества жидкости эту задачу в полной мере не решают. Эта задача решается рассматриваемой автоматизированной информационной системой, в которой для измерения и учета дебита скважин используется способ и устройство, основанное на анализе активной мощности, потребляемой электродвигателем привода насоса и развиваемого им давления, которые вычисляются по формулам:

$$Q = P_{\text{ср ц}} \eta_{\text{го}} / \rho_{\text{пж}} \cdot 10^3, \text{ м}^3 / \text{с}; Q = P_{\text{ср}} \eta_{\text{го}} 86,4 / \rho_{\text{пж}}, \text{ м}^3 / \text{сут}; \\ Q = P_{\text{ср}} \eta_{\text{го}} \rho_{\text{пу}} 86,4 / \rho_{\text{пж}}, \text{ т} / \text{сут},$$

где $P_{\text{ср ц}}$ – среднее значение мощности за цикл качания, кВт, $P_{\text{ср}}$ – среднее значение мощности за целое число циклов качания, кВт, $\rho_{\text{пж}}$ – среднее давление, приходящееся на плунжер насоса от веса поднимаемого столба жидкости электродвигателем и грузами на кривошипе в период хода устьевого штока вверх, МПа, $\eta_{\text{го}}$ – КПД глубинного оборудования насосной установки, $\rho_{\text{пу}}$ – плотность жидкости в поверхностных условиях, кг/м³. Значение давления и КПД находятся периодически при прикрытой задвижке на выходе насоса.

Измерение мощности производится дистанционно с помощью индикатора дебита ИД ШГН, который формирует нормируемые импульсы пропорционально измеряемой мощности. Индикаторы дебита были испытаны на нефтяных промыслах, серийно изготовлены в АО ИПФ «Сибнефтеавтоматика» г. Тюмень и внедрены на нефтяных промыслах Тюмени и на Сызранско-Заборовском месторождении ОАО «Самаранефтегаз» в 1990 – 1992 гг., которые работают по сегодняшний день (рисунок 3). Внедрение АИС НП с использованием ИД ЦГН позволяет при проектировании новых и реконструкции старых нефтяных промыслов перейти на новую схему сбора продукции со скважин без групповых замерных установок, которая потребует меньшее количество труб, запорной арматуры и обеспечит измерения дебита скважин в реальном масштабе времени. Для реализации рассмотренного способа измерения расхода разработана программа для ЭВМ, которая вычисляет все заданные параметры насосных агрегатов, сравнивает их с базовыми значениями, строит графики (рисунок 2) и выводит для просмотра и анализа их на экран монитора ЭВМ.

Инновационные аспекты предложения

В число паспортных рабочих характеристик центробежного электронасоса вводится новая **расходная** характеристика, $M-Q$, расходный коэффициент M , эксплуатационный $\eta_{\text{жк}}$, учитывающий отклонение рабочих харак-

теристик от паспортных в процессе эксплуатации насоса и коэффициент сходимости K позволяющий вести вычисления по паспортным характеристикам насоса. На штанговых насосах используются отношения мощности к давлению при ходе устьевого штока вверх при двукратном значении давления на устье скважины.

Главные преимущества предложения

Отсутствие в потоке жидкости измерительных технических средств Экономический эффект в установке и эксплуатации технических средств измерения.

ЭФФЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ И УСТРОЙСТВА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Левинзон С.В., Фейгин Л.З., Клавсуц Д.А.,
Клавсуц И.Л.

ООО «Zion Consulting Group»

Новосибирск, Россия

Klavsuts@mail.ru

Описание предложения

В предложенных устройствах использован способ передачи электроэнергии из сети в нагрузку, при котором работа осуществляется на любой нагрузке без искажения формы кривой напряжения, коммутация происходит без прерывания тока и при токах в K раз меньше тока нагрузки, где K – коэффициент трансформации.

Инновационные аспекты предложения

1. Предложено новое конструктивное решение, в то же время не требуется серьезной модернизации и реконструкции существующих систем электроснабжения, т.е. устройства легко адаптируются к действующим электрическим сетям.

2. Только подобные устройства переменного напряжения *применимы для экономии электроэнергии* (основная функция аналогов – нормализация параметров питающей сети, их