

ОПЫТ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ГЛУБИННОНАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМОЙ ДИНАМОМЕТРИРОВАНИЯ ДДС-04

М.И. Хакимьянов, С.В. Светлакова, М.Е. Сидоров
УГНТУ, УГИС

Единственным способом диагностирования состояния штанговых глубинных насосов (ШГН) в процессе эксплуатации скважин без поднятия на поверхность является, как известно, динамометрирование [1]. Динамометрирование – измерение усилия в точке подвеса штанг в функции ее перемещения – дает наиболее исчерпывающую информацию о состоянии глубинного и наземного оборудования, о правильности выбранного режима эксплуатации и производительности скважины. Остальные методы исследования, такие как измерение давления и температуры на устье скважины, производительности по жидкости и газу, определение динамического и статического уровня, ваттметрирование, могут служить лишь вспомогательными параметрами, дополняющими динамограмму.

Характерные режимы работы глубиннонасосной установки определяются по специфическим формам динамограмм, по абсолютным величинам усилий, возникающим при движении штока вверх и вниз, по их разнице.

В данной статье приводятся практические динамограммы с результатами диагностики глубиннонасосного оборудования, полученные на скважинах ОАО «Татнефть» с помощью стационарной системы динамометрирования ДДС-04, разработанной НПП «Грант» (г. Уфа). В отличие от большинства аналогичных систем, ДДС-04 комплектуется датчиком абсолютных значений нагрузки. Информация об абсолютных значениях усилия позволяет анализировать в расчетах вес насосных штанг и жидкости. В случае применения датчиков относительных значений нагрузки (определяемых через продольную либо поперечную деформацию штока, либо по потребляемой электродвигателем мощности) абсолютные значения усилия являются неизвестными и достоверность результатов диагностирования снижается [2].

На рисунках 1 и 2 приведены практические динамограммы скважин, работающих в нормальных режимах. Такие динамограммы после аппроксимации

образуют правильный параллелограмм, приблизительно совпадающий с теоретической динамограммой.

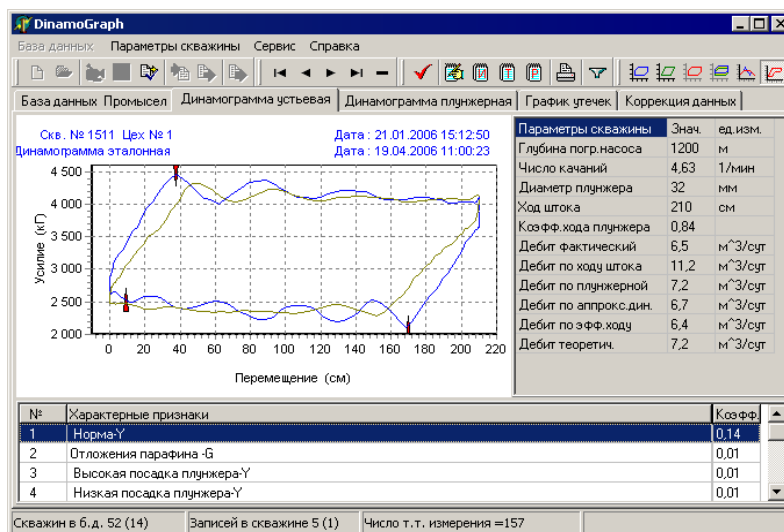


Рисунок 1 – Динамограмма скважины № 1511, нормальный режим работы

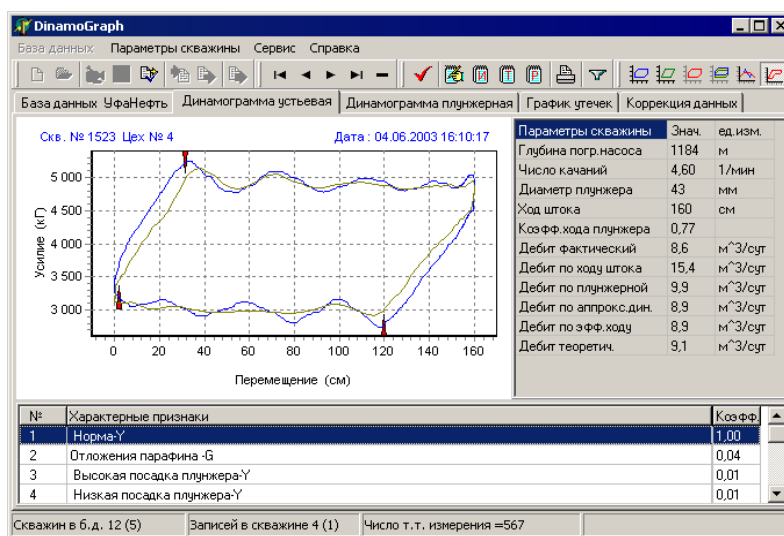


Рисунок 2 – Динамограмма скважины № 1523, нормальный режим работы

Для установок ШГН с высокой посадкой плунжера характерно наличие резкого броска нагрузки в большую сторону в правом верхнем углу динамограммы, что видно на рисунке 3.

При низкой посадке плунжера (рисунок 4) в левом нижнем углу динамограммы возникает резкий выброс нагрузки вниз. При ударах плунжера при ходе вниз, в зависимости от скорости посадки плунжера на преграду, ее жестко-

сти и расстояния от преграды до истинного крайнего положения, снижение нагрузки и последующий набор этой нагрузки на динамограмме записываются несколько по-разному.

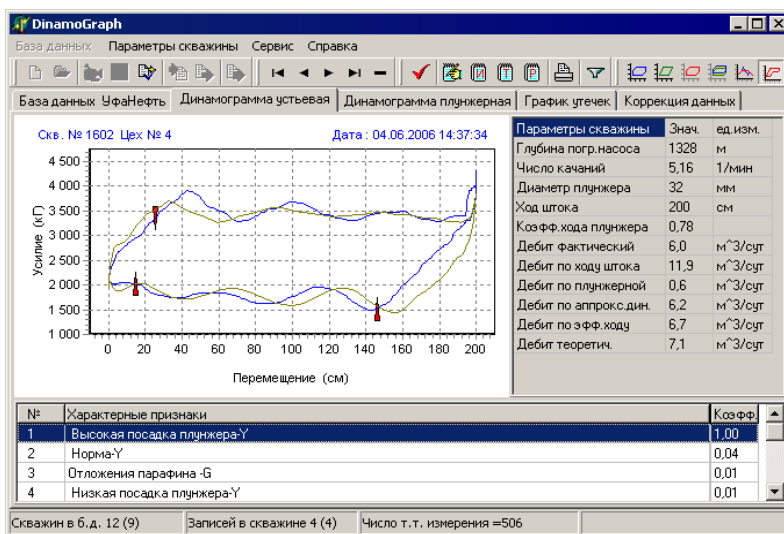


Рисунок 3 – Динамограмма скважины № 1602, высокая посадка плунжера

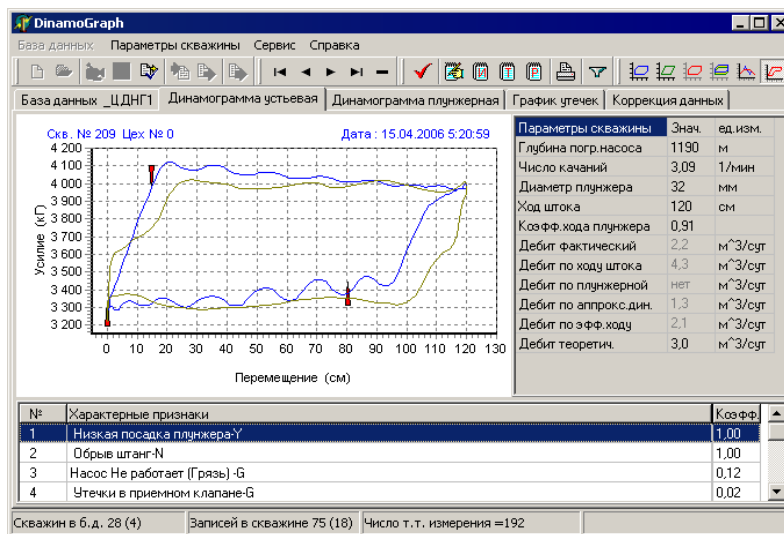


Рисунок 4 – Динамограмма скважины № 209, низкая посадка плунжера

Если удар не резкий и нагрузка снижается плавно, то имеет место заедание плунжера в конце хода, что приводит к появлению в левом нижнем углу динамограммы характерной петли (рисунок 5). Линия восприятия нагрузки отодвигается вправо от своего нормального положения. При резких снятиях нагрузки петля может иметь несколько перехлестов. Петля удара всегда располага-

ется ниже линии статического веса штанг. При ударах плунжера полезная длина его хода уменьшается на длину горизонтальной проекции петли.

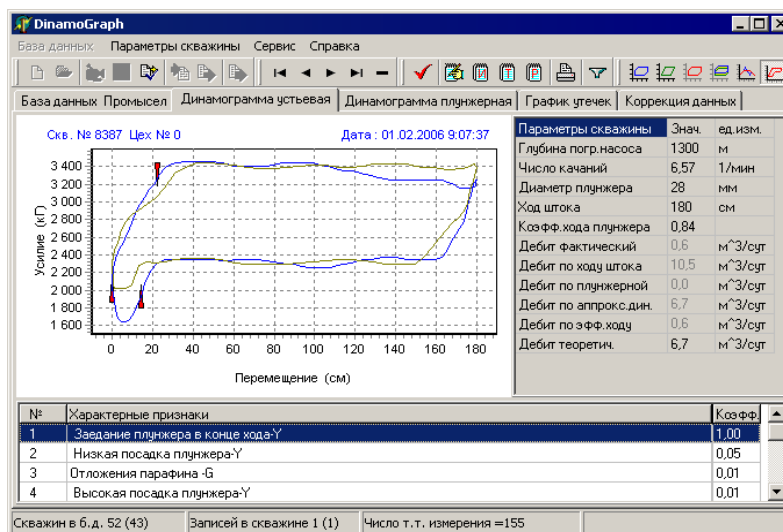


Рисунок 5 – Динамограмма скважины № 8387, заедание плунжера в конце хода

На рисунке 6 изображен так называемый «пистолет», соответствующий откачке жидкости с пластовым газом. Для «пистолета» характерно, что линия снятия нагрузки представляет собой кривую с некоторой кривизной, выпуклость которой обращена вверх и влево; процесс снятия нагрузки протекает медленно, и открытие нагнетательного клапана происходит позже, чем при нормальной работе насоса; левый нижний и правый верхний углы динамограммы острые; в случае значительного содержания газа в смеси процесс восприятия изображается линией, несколько отклоняющейся вправо от теоретической; линии снятия и восприятия нагрузки параллельны.

При более сильном влиянии газа наблюдается периодический срыв подачи, что можно увидеть на динамограмме скважины № 8121 (рисунок 7). В этом случае эффективный ход плунжера практически отсутствует или несоизмеримо мал по сравнению с длиной хода штока, что значительно уменьшает количество добываемой жидкости [3].

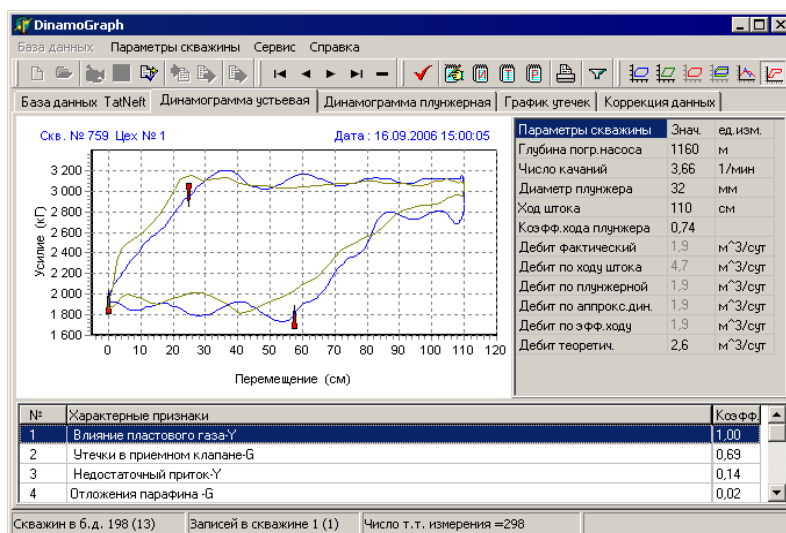


Рисунок 6 – Динамограмма скважины № 759, влияние пластового газа

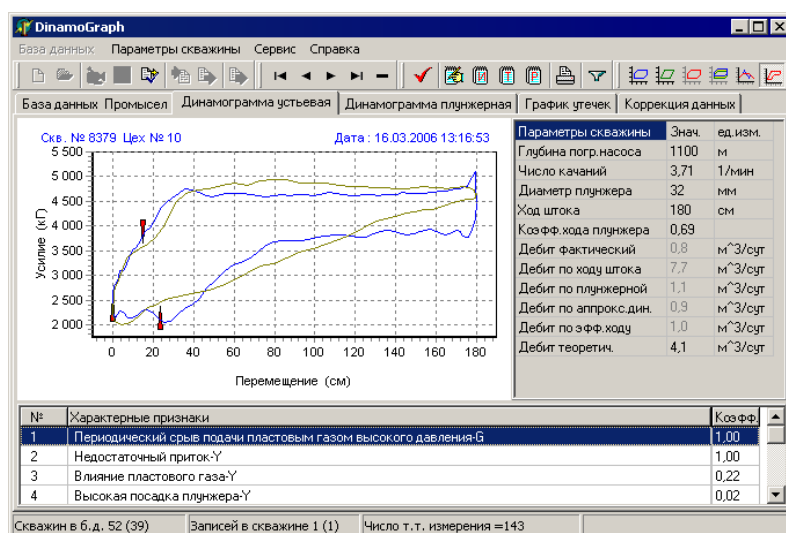


Рисунок 7 – Динамограмма скважины № 8379, периодический срыв подачи пластовым газом высокого давления

При утечках жидкости в нагнетательной части насоса динамограмма приобретает характерные признаки: процесс восприятия нагрузки изображается линией, имеющей меньший угол наклона к горизонтали, чем линия восприятия нагрузки при нормальной работе насоса; правый верхний угол закруглен; линия снятия нагрузки идет более круто, и угол, образуемый ею и нулевой линией, имеет больший наклон (рисунке 8).

На месторождениях ОАО «Татнефть» и АНК «Башнефть» нередко встречаются скважины с большим количеством парафина, динамограммы которых имеют «яйцеобразную» форму (рисунок 9).

Нужно отметить, что к настоящему времени с помощью системы динамометрирования ДДС-04 собрана большая база динамограмм, охватывающая свыше тысячи скважин за срок превышающий 5-7 лет. Этот опыт позволил достаточно хорошо отработать методики и алгоритмы диагностики глубиннонасосного оборудования, а также повысить достоверность получаемых результатов.

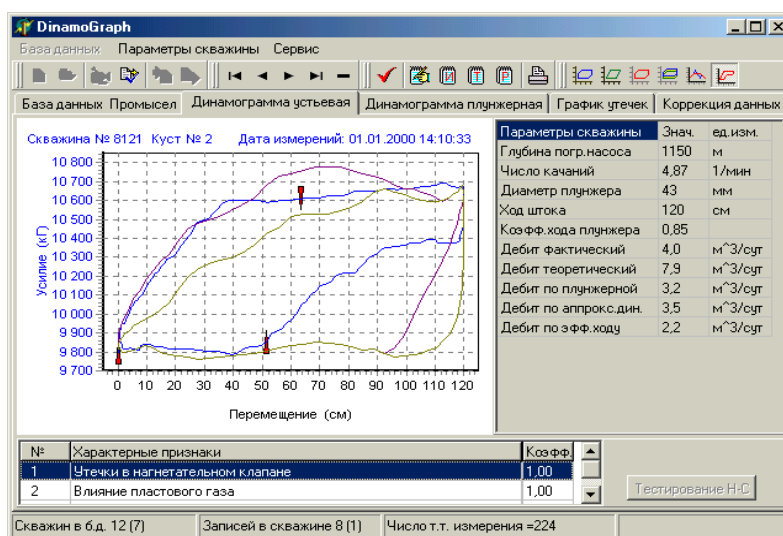


Рисунок 8 – Динамограмма скважины № 8121, утечки в нагнетательном клапане и влияние пластового газа

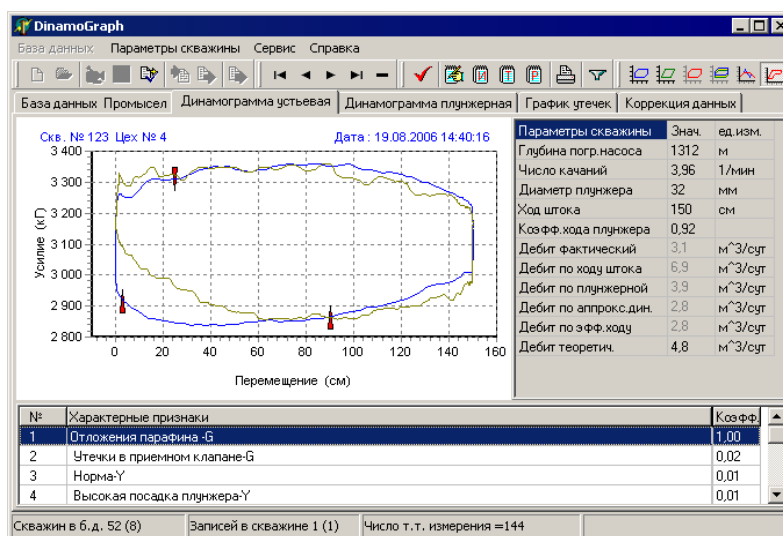


Рисунок 9 – Динамограмма скважины № 123, отложения парафина

Литература

1. Белов И.Г. Исследование работы глубинных насосов динамографом.- М.: Гостоптехиздат, 1960.- 128 с.
2. Гиматудинов Ш.К., Ширковский А.И. Физика нефтяного и газового пласта: Учебник для вузов. Изд. 3-е перераб. и доп.- М.: Недра, 1982.- 311 с.
3. Тахаутдинов Ш.Ф. и др. Обработка практических динамограмм на ПЭВМ.- Казань: Новое Знание, 1997.- 76 с.