

ПРИМЕНЕНИЕ СТАЦИОНАРНЫХ ИИС ДИНАМОМЕТРИРОВАНИЯ В СИСТЕМАХ КОНТРОЛЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СКВАЖИН

С.В. Светлакова, М.Е. Сидоров, В.Д. Ковшов,
С.В. Емец, М.И. Хакимьянов
Уфа, УГНТУ, ул. Космонавтов, 1

В настоящем докладе описываются различные подходы к использованию динамограммы для оценки одного из важнейших показателей работы штанговой глубиннонасосной установки (ШГНУ) – ее производительности (или дебита).

Применение традиционных средств измерения расхода жидкости в этом случае экономически не выгодно в силу значительного числа ШГН, поэтому в промышленных системах сбора нефти используется групповой метод измерения расхода, когда одна замерная установка обслуживает поочередно несколько скважин. Поскольку объем выкачиваемого продукта может изменяться даже в течение суток, то такой способ контроля дебита скважин не всегда корректен.

В данном докладе анализируется вопрос вычисления производительности ШГН на примере эксплуатации стационарной системы динамометрирования ДДС-04, позволяющей получать реальную динамограмму.

Согласно наиболее распространенным методикам, производительность насосной установки прямо пропорциональна площади сечения плунжера, числу качаний и эффективной длине хода плунжера.

$$Q = 1440 \cdot F_{пл} \cdot S_{эф} \cdot n \cdot \eta,$$

где Q – дебит скважины, м³/сут;

$F_{пл}$ – площадь поверхности сечения плунжера, м²;

$S_{эф}$ – эффективная длина хода плунжера, м;

n – число качаний, 1/мин;

η – коэффициент полезного действия насосной установки.

Число качаний n однозначно вычисляется из периода динамограммы.

Коэффициент полезного действия η и эффективная длина хода плунжера $S_{эф}$ определяются по графику практической динамограммы.

Факторы, влияющие на величину η , зависят от состояния насосного оборудования (возможного наличия утечек из НКТ и насоса), свойств откачиваемой среды (газированность жидкости, наличие парафина и т.д.).

Величина $S_{эф}$ соответствует движению плунжера с момента открытия нагнетательного клапана (точка "Г") до его закрытия (точка "А") (рисунок 1).

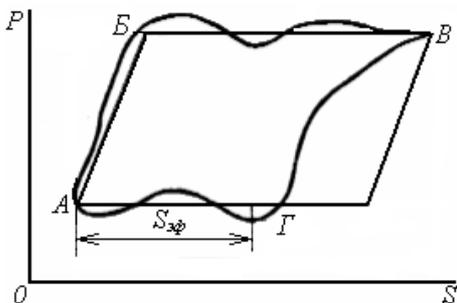


Рисунок 1 – Определение эффективного хода плунжера $S_{эф}$ по динамограмме

На практике, для всех систем без исключения, дебит, рассчитываемый по динамограмме программным путем, отличается от реального. Объясняется это тем, что величина эффективного хода плунжера $S_{эф}$ не соответствует

действительной, поскольку точка "Г", соответствующая моменту открытия нагнетательного клапана, смещена относительно реального положения. Одна из причин этому – наличие погрешности средств контроля, определяющих момент прохождения штоком нижней и верхней мертвых точек. Точность определения положения точки "Г" и других характерных точек динамограммы программным путем также зависит от заложенного алгоритма и принятых признаков.

Одна из основных задач, решаемых в работе, заключается в корректном определении эффективного хода плунжера $S_{эф}$ по практической динамограмме.

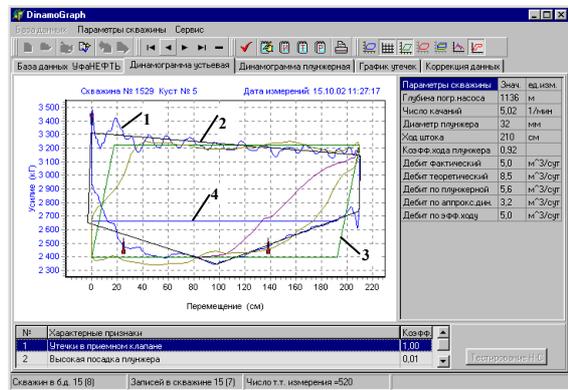
В программном обеспечении (ПО) «DinamoGraph» представлен расчет дебита по нескольким методикам.

Для более достоверной оценки правильности определения $S_{эф}$ в программе реализовано построение графика плунжерной динамограммы, которая, как известно, наиболее точно отражает глубинные процессы.

Представленные в ПО «DinamoGraph» методики расчета дебита различаются по способам аппроксимации данных динамограммы, вычисления по ней эффективного хода плунжера $S_{эф}$ и вычисления дебита с учетом поправок, которые, в свою очередь, определяются характером динамограммы и результатами статистической обработки реальных данных.

В программе также реализовано несколько принципов аппроксимации исходной динамограммы для облегчения нахождения характерных для теоретической динамограммы точек.

Цель аппроксимации – исключить случайные помехи, уменьшить влияние динамики передачи усилия от плунжера к траверсе и др. Суть аппроксимации состоит в том, что реальная динамограмма разбивается на несколько характерных участков, которые затем аппроксимируются. (рисунок 2):



1 реальная динамограмма, 2 аппроксимирующая динамограмма, 3 теоретическая динамограмма
4 вес штанг в жидкости без учета трения

Рисунок 2 – Аппроксимация характерных участков реальной динамограммы

В докладе рассматриваются вопросы о том, как влияют на ошибки определения эффективного хода плунжера $S_{эф}$ заложенные в программе способы интерпретации динамограммы и алгоритмы определения характерных точек, и как корректировать полученную программным путем производительность ШГН.