



УДК 622.24.084.32

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИЛ СОПРОТИВЛЕНИЙ В ТОНКИХ БОКОВЫХ СТВОЛАХ

MODELING OF THE FORCES OF RESISTANCE IN SLIM LATERAL HOLES

Бейлярова Гюльсум Аббасовна

аспирант,
НИИ «Геотехнологические Проблемы Нефти, Газа и Химия»,
Азербайджан
elena_drill@mail.ru

Beylyarova Gulsum Abasovna

Graduate Student,
Research Institute «Geotechnological
problems of oil, gas and chemistry»,
Azerbaijan
elena_drill@mail.ru

Аннотация. В докладе рассмотрены результаты компьютерного моделирования сил сопротивления и нагрузки на долото по пяти моделям для тонких боковых стволов. Результаты исследования представлены в виде графика. Самые точные результаты получены по методу конечных элементов, однако для практических расчетов можно использовать и простую аналитическую модель.

Annotation. The report discusses the results of computer simulation of the forces of resistance and the weight on the bit in five models for slim sidetracks. The results of the study are presented in the form of a graph. The most accurate results were obtained using the finite element method; however, a simple analytical model can be used for practical calculations.

Ключевые слова: нагрузка на долото, силы сопротивления, компьютерное моделирование, математические модели, коэффициент трения.

Keywords: weight on the bit, resistance forces, computer simulation, mathematical models, friction coefficient.

Бурение тонких боковых стволов – это инновационная технология, применяемая во всем мире. При бурении тонких стволов возникает ряд проблем:

- увеличение значений сил сопротивления и крутящих моментов
- проблемы гидравлики и промывки.

Рассмотрим модели для расчета сил сопротивления и нагрузки на долото.

Для компьютерного моделирования нами были исследованы несколько моделей. Первая модель называется: модель крутящего момента и сопротивления, также известная как аналитическая модель. Вторая модель называется: метод конечных элементов (МКЭ). Третья модель строилась по методу Ньютона-Гаусса, четвертая по методу Хартли и пятая по методу Марквардта [1].

Каждый метод имеет преимущества и недостатки.

Для аналитической модели буровая колонна вдоль ствола скважины упрощается без учета жесткости. Преимущества этого предположения: высокая вычислительная скорость и приемлемая точность для расчета в реальном времени.

Для МКЭ рассматривается жесткость каждого элемента буровой колонны, преимущества рассмотрения жесткости: результат будет более точным.

Основная идея МКЭ состоит в том, чтобы использовать множество конечных элементов для обеспечения численного решения. В этом случае мы принимаем колонну в виде трехмерного элемента балки. Эта форма выбирается потому, что буровые трубы имеют форму цилиндра.

На каждом конце балки есть два узла. Каждый узел имеет 6 степеней свободы, включая три смещения и три поворота.

В ходе исследований было установлено, что алгоритм Марквардта является в некоторой степени интерполяцией градиентного алгоритма и алгоритма Ньютона-Гаусса.

Практика расчета по алгоритму Марквардта показывает, что данный метод является весьма эффективным и сходится даже для тех нелинейных регрессий, для которых алгоритм Хартли расходится. Правда, в среднем, вычисляя по этому алгоритму, необходимо затратить больше времени, чем по алгоритму Хартли.

Данные для расчета включали в себя: данные (глубина, наклон и азимут), информация о компоновке (компоненты, вес единицы длины, плотность, а также внутренние / наружные диаметры), плотность бурового раствора и вес на крюке.

В модели также учитывался фактор плавучести компоновки [2].

Моделировались силы сопротивления и на прямых секциях и на искривленных секциях.

На основе принятых моделей мы провели компьютерные расчеты для реальной горизонтальной скважины и сравнили полученные результаты с значениями в реальной скважине, измеренными прибором на забое скважины и прибором на поверхности.

Измеренные значения на забое значительно отличаются от измеренных значений на поверхности.



Как видно из графика (рис. 1) рассчитанные значения по всем методам практически совпадают со значениями, измеренными на забое скважины, что говорит о том, что модели подобраны верно.

Однако аналитическая модель вычисляет коэффициент трения и реальную нагрузку быстрее остальных.

Для вычисления коэффициента трения и реальной осевой нагрузки по другим методам требуется большее время, особенно для расчетов по МКЭ, что делает его трудоемким методом. Он не может использоваться для расчетов в режиме реального времени.

Также на основе моделей нами был смоделирован реальный коэффициент трения, который будет учтен при расчете осевой нагрузки на долото.

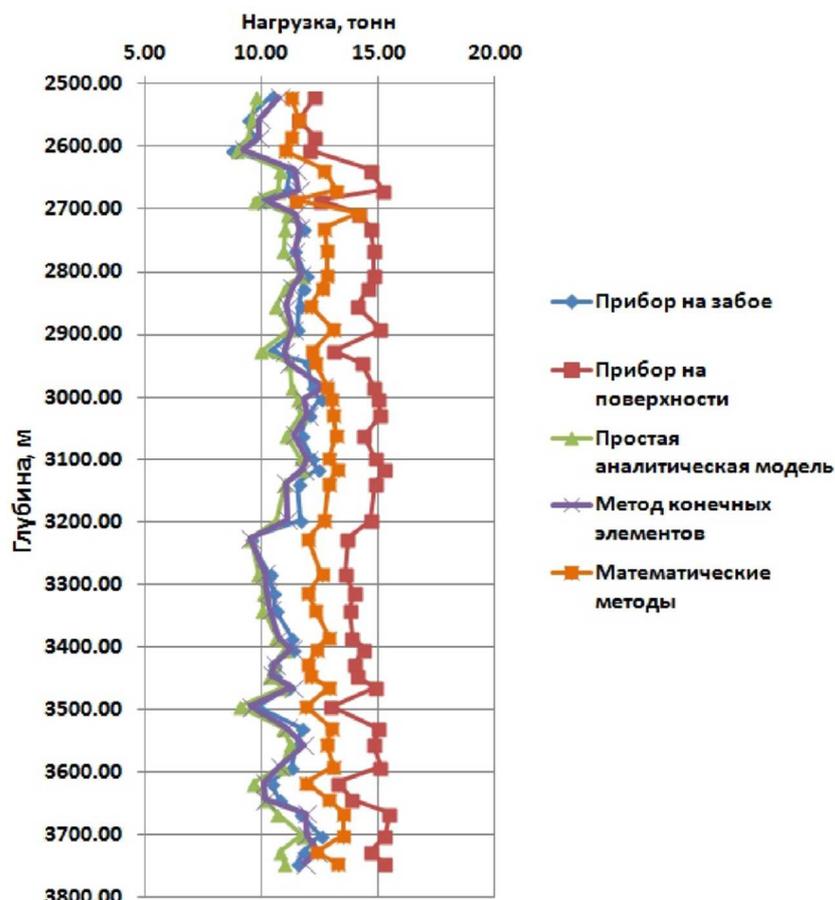


Рисунок 1 – Моделирование сил сопротивлений и нагрузки на долото

Литература:

1. Ал-Нахари Тавфик Али Ахмед. Задачи нелинейной оптимизации при моделировании параметров сил сопротивления // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2016. – № 2. – С. 14–17.
2. Исследование вопросов минимизации сил сопротивлений в горизонтальных скважинах / А.М. Мамедтагизаде [и др.] // Azərbaycan mühəndislik akademiyasının xəbərləri. – 2017. – Cild 9. – № 1. – Səh. 57–64.

References:

1. Al-Nahari Tawfiq Ali Ahmed. Problems of nonlinear optimization when modeling parameters of resistance forces // Construction of oil and gas wells on land and sea. – 2016. – № 2. – P. 14–17.
2. Minimization of resistance forces in horizontal wells / A.M. Mamedtagizade [et al.] // Herald of the Azerbaijan Engineering Academy. – 2017. – Vol. 9. – № 1. – P. 57–64.