

# **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМА БУРЕНИЯ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ СОПРОВОЖДЕНИИ ПРОМЫСЛОВЫХ ИСПЫТАНИЙ НОВОЙ ТЕХНИКИ**

**В. Д. Дробышевский**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель А. С. Асадчев

При проведении промысловых испытаний выбор рациональных значений параметров режима бурения с целью оптимизации процесса бурения и их оперативный контроль осуществляется методом «заторможенного» барабана в соответствии с утвержденной методикой.

Под оптимальным режимом бурения понимается определенное сочетание параметров режима бурения, при котором получают наиболее высокие количественные показатели при требуемых качественных и возможно более низкую себестоимость 1 м проходки.

Определение оптимального режима бурения проводится в следующих случаях:

- при смене проходимых пород;
- при изменении скорости проходки;
- при изменении параметров режима бурения;
- при изменении момента вращения, сильных вибрациях и др.

К числу важнейших параметров режима бурения относятся: осевая нагрузка на долото  $G$ ; частота вращения долота (или ротора)  $n$ ; расход (подача или производительность) буровых насосов  $Q$ ; качество бурового раствора (плотность, фильтрация, вязкость, статическое напряжение сдвига).

Метод «заторможенного» барабана при определении оптимального режима бурения среди других методов ([1], [2] и др.) является наиболее технологичным (по затратам времени на проведение работ) и в то же время достоверным. Это обеспечивается достаточной простотой применяемого метода и инструментальным фиксированием с помощью соответствующих датчиков станций контроля бурения типа АМТ-100 (Санкт-Петербург, РФ), установленных на каждой буровой, – уровня изменяющихся параметров, в том числе  $G$ ;  $Q$  и  $n$  – кроме изменения частоты вращения  $n$  вала ГЗД (при турбинном способе бурения частота вращения вала ГЗД, как известно, является функцией расхода раствора  $Q$ ).

Сущность метода «заторможенного барабана» состоит в том, что изменение уровня действующей на долото осевой нагрузки  $G$  осуществляется путем выработки забоя без подачи верхней части инструмента в направлении забоя после достижения некоторого установленного максимального значения осевой нагрузки.

Метод «заторможенного барабана» при определении оптимального режима бурения при турбинном бурении состоит из трех этапов:

Этап 1: определение зависимости изменения нагрузки на долото во времени  $G(t)$  для нескольких значений  $Q$ .

Этап 2: определение  $h$ , т. е. «захода» ведущей бурильной трубы в стол ротора (без бурения).

Этап 3: интерпретация полученных данных и выбор наилучшего сочетания параметров режима бурения.

Порядок проведения работ следующий:

1) производится выбор диапазона изменения частоты вращения  $n$  долота за счет изменения подачи  $Q$ , при этом за начальное значение  $Q$  принимается та величина подачи буровых насосов  $Q$ , которая применялась на близлежащих скважинах в сходных геолого-технических условиях бурения, а конечное значение – определяется путем приращения подачи  $Q$  с шагом (3 л/с) – в пределах устойчивой работы буровых насосов и ГЗД;

2) производится выбор диапазона изменения значений осевой нагрузки  $G$  на долото следующим образом:

а) за начальное (максимальное) значение  $G$  принимается такое ее значение, которое соответствует:

- максимальному значению  $G$  из паспорта долота;
- максимальному значению  $G$ , установленному в ГТН из условия обеспечения качественных характеристик проводки ствола скважины;
- фактическому весу УБТ, установленных в КНБК;
- значению, обеспечивающему максимально рекомендуемый дифференциальный перепад давления на ВЗД (при использовании ВЗД);
- значению, исключающему повышение уровня вибраций бурового оборудования и инструмента;

- б) за конечное (минимальное) значение  $G$  принимается такое ее значение, которое:
- в 2–3 раза меньше максимального значения;
  - соответствует началу существенно более медленной выработки забоя скважины;
- 3) производится (по мере разгрузки инструмента на забой) определение зависимости изменения осевой нагрузки на долото во времени  $G(t)$  для нескольких значений  $Q$  следующим образом:
- а) выполняется отрыв инструмента от забоя;
  - б) при начальном (минимальном) значении расхода  $Q$  плавно создается и удерживается (до стабилизации показаний индикатора веса ГИВ-6 или датчиков веса АМТ-100) максимальная нагрузка  $G$  на долото;
  - в) фиксируется тормоз буровой лебедки;
  - г) производится выработка забоя до уменьшения значения осевой нагрузки до минимального значения;
  - д) производится остановка буровых насосов и в течение не более 10 мин повторно максимально нагружается буровой инструмент с осуществлением замера  $h$ , т. е. «захода» ведущей бурильной трубы в стол ротора без бурения, что соответствует величине  $h$  проходки в интервале измерения в соответствии с рис. 1 и соответствующего ей значения  $h$  – захода ведущей бурильной трубы в стол ротора;
  - е) для промежуточных и конечного значений расхода  $Q$  выполняется повторное проведение работ по п. а–д;

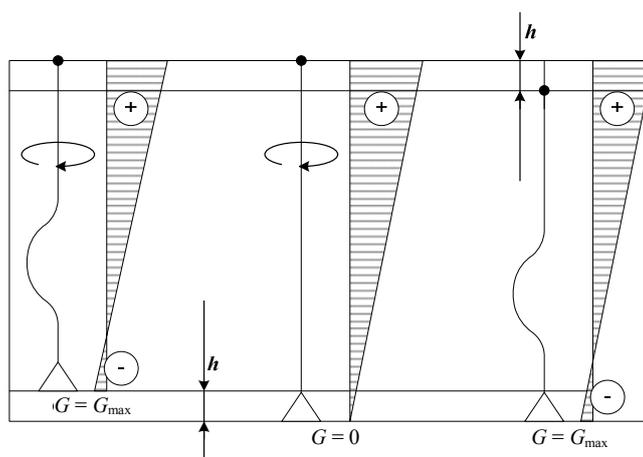


Рис. 1. Определение величины проходки  $h$

- 4) производится интерпретация полученных данных на начальном уровне в соответствии с рис. 2 следующим образом:
- а) для каждого значения расхода  $Q$  определяется кратчайшая продолжительность  $t$  цикла изменения значений осевой нагрузки  $G$  на долото на 10–20 кН;
  - б) производится анализ выполненных измерений с выявлением кратчайших по продолжительности  $t$  интервалов (циклов) изменения значений осевой нагрузки  $G$  на долото на 10–20 кН;
  - в) производится выбор рациональных значений осевой нагрузки  $G$  и расхода буровых насосов  $Q$ ;
  - г) устанавливаются параметры оптимального режима бурения исследуемого интервала, при котором сочетание рациональных значений осевой нагрузки  $G$  и расхода буровых насосов  $Q$  обеспечивает кратчайшую продолжительность  $t$  цикла из-

менения осевой нагрузки  $G$  на 10–20 кН, т. е. опосредствованно – максимальное значение механической скорости проходки в исследуемом интервале. При этом рекомендуются сочетания минимальных значений  $Q$  и  $G$ ;

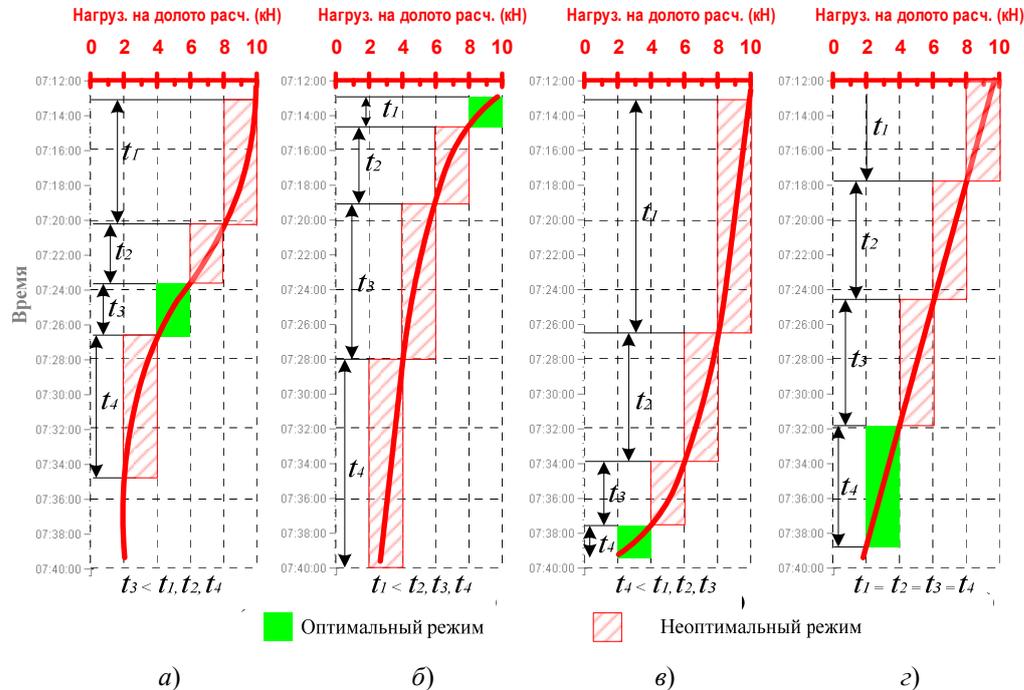


Рис. 2. Примеры определения значений оптимальной осевой нагрузки  $G$  на долото

5) производится интерпретация полученных данных на высшем уровне следующим образом:

а) выполняется аппроксимация данных с АМТ-100 для получения полиномиальной зависимости изменения нагрузки на долото во времени:

$$G = f_1(t) \quad (1)$$

и полиномиальной зависимости изменения продолжительности цикла от уровня нагрузки на долото:

$$t = f_2(G); \quad (2)$$

б) определяется линейная зависимость изменения нагрузки на долото по мере разгрузки инструмента на забой:

$$G = f_3(h); \quad (3)$$

в) производится расчет выражения зависимости изменения проходки во времени:

$$h = f_4(t); \quad (4)$$

г) производится расчет функции механической скорости бурения путем дифференцирования:

$$v_{\text{мех}} = \frac{dh}{dt} = f_4'(t); \quad (5)$$

д) определяется зависимость изменения механической скорости бурения от нагрузки на долото во времени:

$$v_{\text{мех}} = f_5(G); \quad (6)$$

б) заключительной операцией является выбор параметров режима бурения, соответствующих наибольшему значению механической скорости до наступления момента выколаживания исследуемой кривой.

#### Литература

1. Астафьев, И. П. Исследование оптимальных параметров режима турбинного бурения в твердых породах : автореф. канд. дис. / И. П. Астафьев. – М. : ВНИИБТ, 1967.
2. Баршай, Г. С. Влияние механической скорости бурения на рейсовую скорость и стоимость метра проходки / Г. С. Баршай // Тр. ВНИИБТ. – Вып. 22. – 1963.