

ВЛИЯНИЕ ГЛУБИНЫ СКВАЖИНЫ НА ЭНЕРГОЕМКОСТЬ БУРЕНИЯ

У статті розглянуто вплив гідростатичного тиску на механічну швидкість буріння та зносу породоруйнівного інструменту.

THE INFLUENCE OF A WELL DEPTH ON THE DRILLING ENERGY CONSUMPTION

In the article the influence of hydrostatic pressure on mechanical speed of drilling and deterioration bits is considered.

Известно, что при разрушении горной породы в водной среде, во время отделения элемента горной породы от забоя возникает разность давлений между давлением на свободную и на вновь образуемую поверхность. Величина этой разности давлений зависит от величины гидростатического давления, скорости отрыва, вязкости жидкости, ее плотности и т.д. Необходимо также учитывать свойства разрушаемой горной породы: плотность, пористость, прочность и др. Поэтому работа инструментов в водной среде требует больших затрат энергии на перемещение разрушенных пород и преодоление гидродинамического сопротивления движению самого инструмента.

Давление на забое скважины обусловлено наличием столба промывочной жидкости, при этом, если промывочная жидкость находится в неподвижном состоянии, давление называется гидростатическим, если поток жидкости находится в движении, то давление является гидродинамическим. Так как при бурении скважины промывочная жидкость должна обеспечивать промывку скважины, т.е. перемещаться, то на забой будет действовать гидродинамическое давление. Величина гидродинамического давления зависит от глубины скважины, т.е. высоты столба промывочной жидкости, плотности промывочной жидкости, и избыточного давления, возникающего в затрубном пространстве из-за местных гидравлических сопротивлений при циркуляции промывочной жидкости, зависящего от направления, скорости и характера потока жидкости.

Очевидно, что существенное влияние на уменьшение механической скорости бурения оказывает ухудшение очистки забоя, уменьшение фактической осевой нагрузки на забой, взаимодействие бурильной колонны со стенками скважины и другие факторы. Однако основным фактором является увеличение гидростатического давления с ростом глубины скважины. Этот вывод подтверждается данными о величине проходки на долото по разным интервалам скважины.

На рис.1 приведена зависимость проходки на долото от глубины скважины по данным бурения скважины №24. Анализ данного графика показывает, что с глубиной скважины проходка на долото уменьшается в несколько десятков раз. Это подтверждает вывод о том, что долото по мере увеличения глубины скважины выполняет большую работу и подвергается большому износу. Поэтому вышеперечисленные факторы не являются определяющими в увеличении энергоемкости процесса бурения.

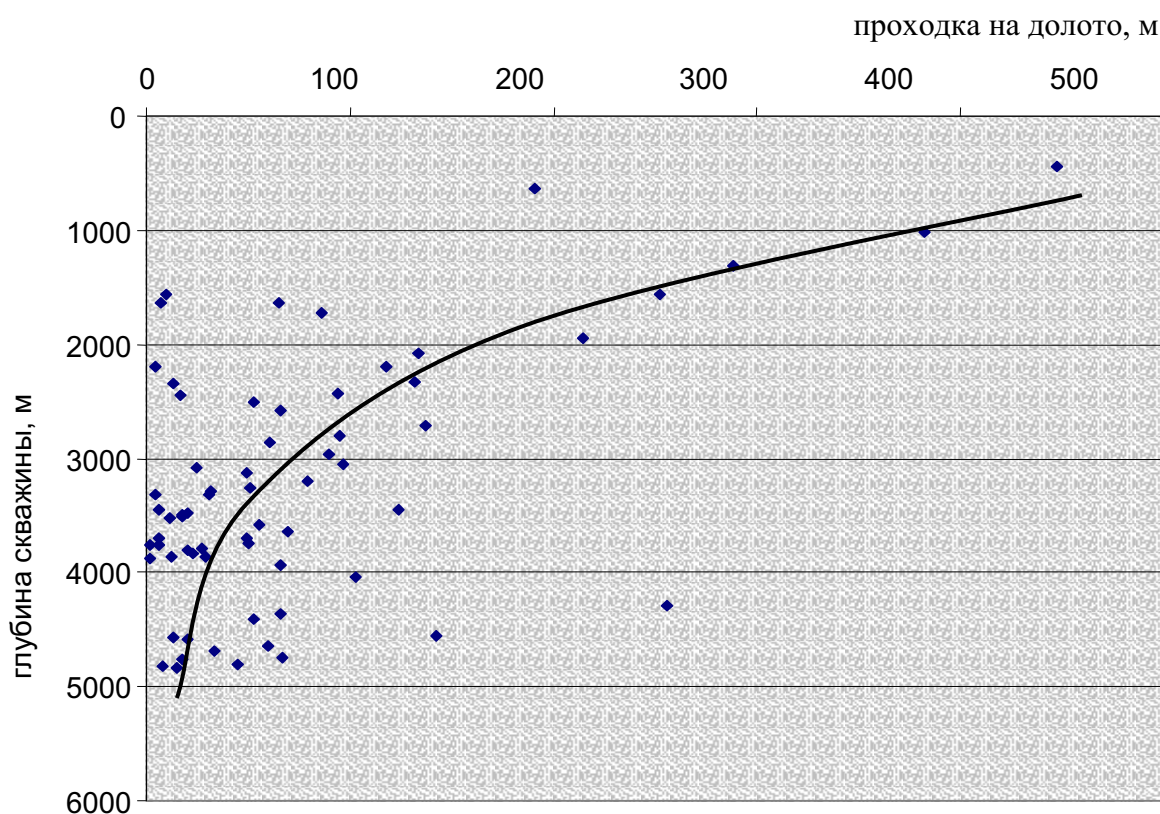


Рис. 1. Зависимость проходки на долото от глубины скважины

На рис.2 приведена в графическом виде зависимость механической скорости бурения от глубины скважины (по данным бурения скважины №24 Абазовской площади). До глубины 3870 м в процессе бурения использовались шарошечные долота, а затем – алмазные. Уменьшение механической скорости бурения составило более 10 раз.

Анализ производственных данных позволяет сделать вывод о значительном влиянии гидростатического давления разрушения на процесс бурения. Для улучшения показателей эффективности бурения скважин необходимо реализовывать следующие мероприятия:

- дифференциальное давление на забое должно быть минимальным;
- производительность циркуляции бурового раствора должна обеспечивать предъявляемые к ней требования, но не превышать эти значения;

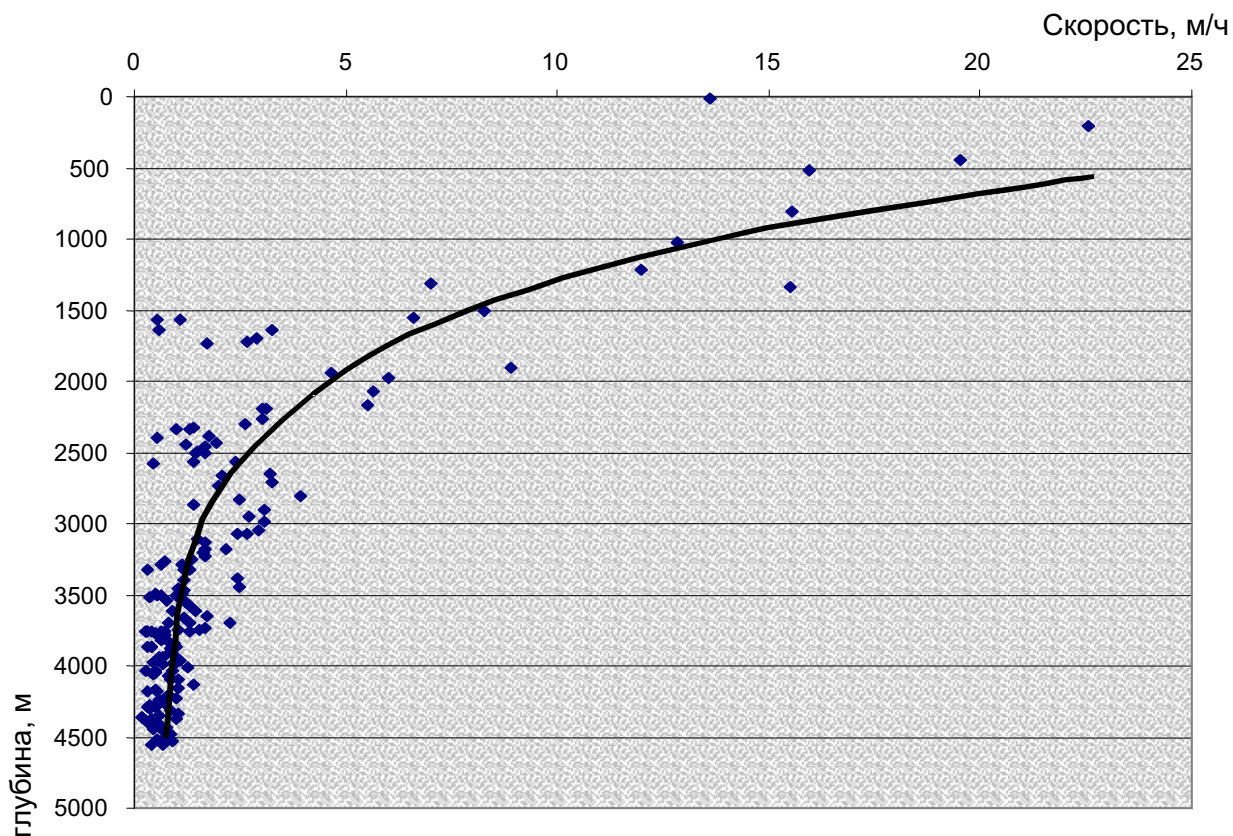


Рис. 2. Зависимость механической скорости от глубины скважины

- плотность бурового раствора должна проектироваться минимально допустимой для конкретных геолого-технических условий бурения скважин;
- вязкость бурового раствора должна быть минимальной, а показатель фильтрации целесообразно уменьшить лишь тогда, когда он является главной причиной возникающих осложнений;
- начальное сопротивление сдвигу и динамическая вязкость жидкости должны быть минимальными;
- сечение затрубного пространства должно быть максимально возможным, режим потока в нем по возможности ламинарным;
- направление потока под породоразрушающим элементом должно поддерживать подъем элемента и (или) не препятствовать отрыву;
- система приготовления и очистки буровых растворов должна обеспечивать приготовление малоглинистых буровых растворов со стабильными во времени показателями свойств и немедленное, полное удаление шлама из системы циркуляции.

Выполнение этих мероприятий позволит повысить скорость бурения и проходку на породоразрушающий инструмент при бурении глубоких скважин.