

УДК 621.891

Г. Б. Бурдо, Ю. А. Стрельников  
ООО "Нефтегазгеофизика"  
А. Н. Болотов

Тверской государственной технической университет

## ИЗУЧЕНИЕ ТРЕНИЯ В УЗЛАХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ СКВАЖИН

Выполнены эксперименты по определению удельной силы трения, ее параметров для фрикционных пар геофизической аппаратуры на специальной установке при действии гидростатического давления до 140 МПа. Установлено, что при действии гидростатического давления в различных жидкостях происходит уменьшение молекулярной составляющей коэффициента трения до двух раз.

*Ключевые слова:* геофизические приборы, трение, молекулярная составляющая, высокие гидростатическое давление и температура.

### Актуальность проводимых исследований и их цель

За последние годы в топливдобывающей промышленности страны взят курс на преимущественное развитие нефтяной и газовой индустрии. Быстрый рост добычи нефти достигается как за счет дальнейшей разработки открытых месторождений, применения прогрессивных методов добычи, так и за счет ввода в эксплуатацию новых месторождений, разработка которых требует увеличения глубин бурения, разведки глубокозалегающих горизонтов.

Исследование сверхглубоких скважин требует решения целого ряда сложнейших научно-технических вопросов. Главный из них – создание надежной геофизической аппаратуры и приборов (зондов), которые будут работать в условиях воздействия высокой температуры (до 250 °С) и гидростатического давления (до 140 МПа и выше).

Рассмотрим один из приборов – скважинный каверномер-профилемер 4СКП-Т-76-175/140, выпускаемый ООО "Нефтегазгеофизика". Прибор предназначен для исследования геометрии ствола скважины по результатам измерения четырех независимых радиусов в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Электромеханический блок прибора (рис. 1) раскрывает и закрывает рычаги по команде с регистратора.

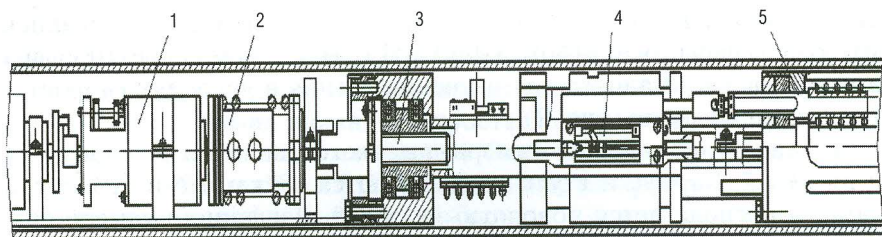


Рис. 1. Общий вид электромеханического блока прибора 4СКП:

1 – планетарный редуктор; 2 – шариковая предохранительная муфта; 3 – пара трения винт-гайка; 4 – электрические контакты скольжения; 5 – пары скольжения

Здесь же представлены разнообразные узлы трения, которые могут влиять на работоспособность прибора.

Гидростатическое давление среды (до 140 МПа) при исследовании скважины через компенсаторы передается на масло, которым наполнен прибор. Кроме воздействия гидростатического давления, происходит нагрев прибора до 175 °С. Из вышесказанного следует, что узлы трения скважинного каверномера-профилемера работают при действии высокого гидростатического давления и температуры.

Таким образом, особенности работы геофизической аппаратуры вызывают необходимость изучения трибологических характеристик в условиях высокого гидростатического давления и повышенной температуры. Известные трибологические сведения [1] при указанных условиях недостаточны, чтобы использовать их при проектировании силовой техники и прогнозировании работоспособности существующих узлов. Поэтому в ООО «Нефтегазгеофизика» были проведены исследовательские работы, направленные на изучение влияния высокого гидростатического давления на молекулярную составляющую коэффициента трения.

### **Экспериментальное оборудование и методическое обеспечение исследований**

Удельная сдвиговая прочность молекулярных связей при действии гидростатического давления определялась в контакте конус-цилиндр. В цилиндре предварительно было сделано отверстие, которое гарантирует центрирование конуса и снижает неравномерность распре-

