

УДК 550.822.622.24

**ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ФАКТОРА НА ВЕЛИЧИНУ  
ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ БУРЕНИИ ГЛУБОКИХ СКВАЖИН  
С МОРСКИХ БУРОВЫХ УСТАНОВКАХ**



**THE INFLUENCE OF THE TEMPERATURE FACTOR ON THE VALUE OF  
HYDROSTATIC PRESSURE WHEN DRILLING DEEP WELLS  
FROM OFFSHORE RIGS**

**Ибрагимов Рафик Салман оглы**

канд. техн. наук, доцент  
кафедры нефтегазовая инженерия,  
Азербайджанский Государственный  
Университет Нефти и Промышленности  
rafiq.ibrahimov@yahoo.com

**Бахшалиева Ширин Октай кызы**

Доктор философии  
кафедры нефтегазовая инженерия,  
Азербайджанский Государственный  
Университет Нефти и Промышленности  
rafiq.ibrahimov@yahoo.com

**Ибрагимов Заур Рафик оглы**

магистр  
кафедры нефтегазовая инженерия,  
Азербайджанский Государственный  
Университет Нефти и Промышленности  
rafiq.ibrahimov@yahoo.com

**Гасанов Агил Ясин оглы**

магистран  
кафедры нефтегазовая инженерия,  
Азербайджанский Государственный  
Университет Нефти и Промышленности  
rafiq.ibrahimov@yahoo.com

**Мегралиев Агахан Видади оглы**

магистран  
кафедры нефтегазовая инженерия,  
Азербайджанский Государственный  
Университет Нефти и Промышленности  
rafiq.ibrahimov@yahoo.com

**Руфулфев Игбал Назим оглы**

магистран  
кафедры нефтегазовая инженерия,  
Азербайджанский Государственный  
Университет Нефти и Промышленности  
rafiq.ibrahimov@yahoo.com

**Аннотация.** Статье указано, что разработка оптимальных гидродинамических и термодинамических методов расчетов, создание термогидродинамических методов гидродинамических комплексов могут стать одним из основных направлений развития нефтяной промышленности. К сожалению, мало изучен и разработана концепция в глубоких скважинах пробуренных с морских буровых установок.

**Ibrahimov Rafik Salman oglu**

Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Oil and Gas Engineering Departmen,  
Azerbaijan State Oil University of  
Oil and Industry  
rafiq.ibrahimov@yahoo.com

**Bakhshaliueva Shirin Oktay gizi**

Doctor of Philosophy,  
Oil and Gas Engineering Departmen,  
Azerbaijan State Oil University of  
Oil and Industry  
rafiq.ibrahimov@yahoo.com

**Ibragimov Zaur Rafiq oglu**

Master,  
Oil and Gas Engineering Departmen,  
Azerbaijan State Oil University of  
Oil and Industry  
rafiq.ibrahimov@yahoo.com

**Hasanov Agil Yasin oglu**

Graduate Student,  
Oil and Gas Engineering Departmen,  
Azerbaijan State Oil University of  
Oil and Industry  
rafiq.ibrahimov@yahoo.com

**Megraliev Aghakhan Vidadi oglu**

Graduate Student,  
Oil and Gas Engineering Departmen,  
Azerbaijan State Oil University of  
Oil and Industry  
rafiq.ibrahimov@yahoo.com

**Rufullfev Iqbal Nazim oglu**

Graduate Student,  
Oil and Gas Engineering Departmen,  
Azerbaijan State Oil University of  
Oil and Industry  
rafiq.ibrahimov@yahoo.com

**Annotation.** The article indicates that the development of optimal hydrodynamic and thermodynamic calculation methods, the creation of thermohydrodynamic methods of hydrodynamic complexes can become one of the main directions of development of the oil industry. Unfortunately, the concept in deep wells drilled from offshore

Предложен, что регулирование гидростатического давления путем повышения плотности бурового раствора в условиях высоких температур не целесообразно.

drilling rigs has been little studied and developed.

It is proposed that the regulation of hydrostatic pressure by increasing the density of the drilling mud at high temperatures is impractical.

**Ключевые слова:** бурение глубоких скважин, буровой раствор, гидростатическое давление, температура в скважине, ствол скважины

**Keywords:** drilling deep wells, drilling mud, hydrostatic pressure, temperature in the well, wellbore.

**Введение.** Разработка оптимальных гидродинамических и термодинамических методов расчетов, создание термогидродинамических методов гидродинамических комплексов могут стать одним из основных направлений развития нефтяной промышленности [1].

К сожалению, мало изучен и разработана концепция в глубоких скважинах пробуренных с морских буровых установок (МБУ). Промывка в циркуляционных комплексов МБУ замкнутого типа для критических случаев бурения скважины. Это еще раз доказывает, что необходимы дальнейшие разработки, направленные на эффективное внедрение нефтяной промышленности с помощью строительства глубоких скважин и освоение запасов на месторождений нефтегаза [2].

**Постановка работы.** Как известно, на практике величину гидростатического давления определяют путем умножения удельного веса бурового раствора на глубину.

Однако при этом не учитывается глубина морей и океанов и буровой раствор, находящийся в скважине, в результате совместного влияния давлений и температур меняет свой объем, а вместе с ним и плотность, т.е. в результате давления он сжимается, а за счет температуры – расширяется.

**Результаты и обсуждение.** Исходя из условия линейного увеличения с глубиной давления и температуры, формулу для расчета величины гидростатического давления в скважине можно представить в следующем виде:

$$P = \gamma \cdot H \cdot \varepsilon, \quad (1)$$

где  $\varepsilon$  – поправочный множитель;  $\gamma$  – удельный вес бурового раствора у устья скважины, Н/м<sup>3</sup>;  $H$  – глубина скважины.

Закономерность изменения с глубиной величины гидростатического давления, построенная на основании формулы (1) для реальных условий бурения.

При этом с увеличением глубины скважины расхождение в результатах расчетов гидростатического давления возрастает.

Одним из наиболее часто встречаемых видов осложнений в процессе проводки глубоких скважин является поступление из пласта флюида на МБУ (как правило, газа) после прекращения циркуляции бурового раствора. При этом продолжительность отсутствия циркуляции на практике, обусловленная длительностью спуско-подъемных операций, геофизических измерений, ремонтных работ и т.д., может достигать нескольких суток [3].

В данном случае основным мероприятием, естественно, является некоторое повышение плотности бурового раствора с целью достижения гидростатического давления до величины суммарного гидродинамического давления на забой скважины, при котором не было поступления флюида из пласта. Как правило, утяжеление бурового раствора при этом не дает положительного результата, и поступление флюида из пласта в скважину после прекращения циркуляции продолжает иметь место.

С другой стороны, очевиден тот факт, что флюид поступает из пласта в скважину в результате некоторого уменьшения гидростатического давления. Известно, что на величину гидростатического давления в скважине оказывает определенное влияние значение статического напряжения сдвига бурового раствора, а также конструкция скважины пробуренных с МБУ.

Реологические параметры бурового раствора с увеличением температуры в значительной степени уменьшается.

Более того, резкое уменьшение статического напряжения сдвига при повышенных температурах может явиться основным фактором поглощения, гидравлического разрыва пласта, а также нарушения седиментационной устойчивости бурового раствора в скважине. При этом фиксируемое «загущение» бурового раствора с ростом температуры (имеется в виду возрастающая ветвь параболы), истолкованное в литературе лишь как следствие интенсивной диспергации глинистого материала, может быть обосновано с учетом дополнительного фактора – дифференцированного осаждения твердых частиц и образования, таким образом, в вискозиметре постепенно увеличивающейся и упрочняющейся кольцевой пробки. Данный вариант трактовки этой зависимости обосновывает также причины возникновения гистерезисных петель и частичной обратимости структурно-механических свойств буровых растворов при циклическом изменении температуры.

Таким образом, для обеспечения седиментационной устойчивости буровых растворов в высокотемпературных скважинах возникает необходимость проектирования и поддержания на поверхности весьма высоких значений статического напряжения сдвига.

**Выводы.** Как уже было указано ранее, регулирование гидростатического давления путем повышения плотности бурового раствора в условиях высоких температур нецелесообразно. Поэтому необходимо провести меры по повышению седиментационной устойчивости буровых растворов. Одним из наиболее реальных путей при этом является широкое применение в процессе проводки глубоких скважин химических реагентов на основе водорастворимых полимеров, обеспечивающих стабильность буровых растворов при высоких температурах.

### Литература

1. Бурение разведочных скважин / Под общей редакцией проф. Н.В. Соловьева. – М. : Высшая школа, 2007.
2. Рабинович Н.Р. Методика центрирования обсадной колонны // Инженерные задачи механики сплошной среды в бурении. – М. : Недра, 1989.
3. Дадашев Н.А., Шамхалов Д.А. О проектировании значений статического напряжения сдвига буровых растворов // АНХ. – 1980. – № 10. – С. 27–30.

### References

1. Drilling Exploration Wells / Edited by Prof. N.V. Solovyov. – M. : Higher School, 2007.
2. Rabinovich N.R. Methodology of casing centering // Engineering problems of continuum mechanics in drilling. – M. : Nedra, 1989.
3. Dadashev N.A., Shamkhalov D.A. On designing values of static shear stress of drilling fluids // ASCh. – 1980. – № 10. – P. 27–30.