

## Современное состояние прикладной гидродинамики газожидкостных течений с высоким газовым фактором в механизированных нефтяных скважинах

**М.Г. Волков**

(ООО «РН-УфаНИПИнефть»,  
Уфимский гос. нефтяной технический университет)

---

Современное состояние прикладной гидродинамики газожидкостных течений с высоким газовым фактором в механизированных нефтяных скважинах характеризуется глубоким анализом рабочих процессов в стационарной постановке. В то же время существует ряд задач, связанных с управлением, технической диагностикой и проектированием погружного скважинного оборудования, решение которых требует не только статического, но и динамического анализа рабочих процессов и характеристик. В этих условиях особую актуальность приобретает использование пакетов программ SolidWorks, ANSYS и других., которые достаточно качественно моделируют гидродинамические процессы на локальных участках погружного оборудования. Однако для системного анализа динамики сложных технических систем, таких как «многоступенчатый центробежный насос (УЭЦН) – газосепаратор – входные и выходные трубопроводные системы», имеющих протяженность сотни метров, и в которых, как правило, реализуются различные структуры газожидкостного течения, численный подход, применяемый в указанных выше пакетах, не пригоден, так как требует больших вычислительных затрат времени.

Поэтому актуальна разработка математических моделей для системного анализа эксплуатации погружного оборудования, открывающих новые возможности для создания быстродействующих программ, характеризующихся приемлемой точностью и работающих в режиме реального времени.

Одним из путей реализации таких моделей является использование так называемого «гидравлического подхода», когда трехмерное турбулентное течение в исследуемых проточных каналах заменяется квазиодномерным, усредненным потоком жидкости по их сечению. Математические модели нестационарных процессов в газожидкостной среде представляют собой систему обычных нелинейных дифференциальных уравнений неразрывности, количества движения и необходимой замыкающей аналитики. Несмотря на очевидные выводы о негативном влиянии газа в добываемой продукции на работу погружного оборудования, промышленные наблюдения указывают на значительные неопределенности, существующие при трактовке подобных явлений, например, статистическая зависимость наработки скважин на отказ от газосодержания и давления на приеме насоса по отношению к давлению насыщения нефти газом.

Показана необходимость комплексного многофакторного изучения движения газожидкостной смеси в системе «призабойная зона пласта – насос – ствол скважины» для прогнозирования осложнений и оптимизации режимов работы насосного оборудования.