

К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОТОКА ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ В СТУПЕНИ ПОГРУЖНОГО ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА

Шевченко Н.Г., Шудрик А.Л.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков*

Одним из основных средств механизированной добычи нефти являются установки с погружными электроприводными многоступенчатыми центробежными насосами (ЭЦН). Анализ причин отказов установок с ЭЦН показал, что насос является наименее надежным элементом всего комплекса. Преимущества применения ЭЦН – это равномерность и широкие границы регулирования расхода (при относительно высоком КПД), возможность непосредственного соединения с электродвигателями, сепараторами и эжекторами, небольшие габаритные размеры и вес. Основными факторами, усложняющими работу ЭЦН в скважине, являются наличие газа, воды, отложения солей и парафина, механических примесей, большой диапазон вязкости перекачиваемой продукции. Отклонения от оптимального режима работы насоса, при указанных выше факторах, приводят к срыву подачи перекачиваемой продукции, преждевременному износу элементов насоса, вибрациям, заклиниванию и др. техническим проблемам.

Поэтому численное моделирование потока нефтяной продукции в ступени насоса, прогнозирование и анализ интегральных характеристик ЭЦН для различных режимов работы насоса является актуальной задачей, решение которой позволит повысить надежность и эффективность работы всей насосной установки.

В последние десятилетия лучшие из разработанных методов моделирования и расчета течения жидкости и газа в областях произвольной геометрической формы, в том числе и в проточных частях гидромашин, были реализованы в виде программных продуктов, таких как ANSYS (США), FlowVision (Россия), Star-CCM+ (США), SALOME (Франция), OpenFoam (Великобритания), которые получили широкое распространение.

Большой вклад в исследовании погружных центробежных насосов, используемых в нефтяной промышленности, внесли Р.И. Кривченко, П.Д. Ляпков, И.Т. Мищенко, Ш.К. Гиматудинов, И.М. Муравьев и др. Оригинальная гидродинамическая схема и конструкция ступени насоса ЭЦН обуславливают особенности рабочего процесса и расчета по сравнению со ступенями насосов общего назначения. В частности, течение в каналах ЭЦН происходит вне зоны автомодельности, поэтому характеристики насоса сильно зависят от вязкости. Также существенно влияют на характеристики технологические отклонения размеров и форм проточной части. Из-за невозможности соблюдения геометрического подобия по толщине лопаток, относительной шероховатости невыполнимо создание скважинных насосов пересчетом поверхностных.