## Моделирование процессов акустической эмиссии при течении флюида в нефтяных и газовых скважинах

## Галимзянов Р. Р.

## Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Масленникова Ю. С.

## Институт физики, E-mail – rafil.galimzyanov.00@bk.ru

Большой научный и практический интерес представляют исследования спектральных свойств процессов акустической эмиссии при течении жидкостей и газа по трубе. Так как эти процессы играют ключевую роль при работе добывающих и нагнетательных скважин на нефтегазовых месторождениях. Акустические методы исследования нефтяных и газовых скважин активно развиваются и применяются на протяжении нескольких последних десятилетий. Использование методов высокоточной шумометрии для геофизических исследований скважин позволяет повысить эффективность эксплуатации скважин и обеспечить своевременность проведения ремонтных мероприятий, целью которых является поддержание технологического режима, обеспечивающего охрану недр, окружающей среды и безаварийную эксплуатацию. Однако до сих пор отсутствует строгая теория, описывающая связь акустических параметров регистрируемых в скважине сигналов и характеристик потоков жидкости и газа в скважине. Целью настоящей работы является анализ и разработка эмпирической модели для связи спектральных свойств акустических сигналов со скоростью турбулентных потоков жидкости и газа в трубе.

В основе анализа лежат данные, полученные по результатам лабораторных тестов, выполненных на базе технологического центра нефтесервисной компании «ТГТ-сервис» (г. Казань). В ходе экспериментов под руководством инженеров технологического центра была произведена серия замеров акустических сигналов при различных скоростях потока воды по трубе диаметром 4.5 дюйма.

Результаты замеров были предварительно обработаны в специализированном программном комплексе. Далее был выполнен спектральный анализ данных с использованием преобразования Фурье. Было показано, что экспериментальные данные имеют набор когерентных наводок от использованного насосного оборудования. Поэтому на первом этапе была выполнена фильтрация данных для устранения статистически незначимых шумов. Далее были вычислены полные мощности акустических сигналов в различных диапазонах частот. Анализ связи мощности шума и скорости потока показал наличие степенной зависимости. Однако для последующего использования в реальных скважинах модель должна быть адаптирована для анализа полного спектра сигналов. Для этого спектральные профили, зарегистрированные при разных скоростях потоков, были аппроксимированы нелинейной функцией. И затем построена эмпирическая зависимость параметров этой функции со скоростями потока. Дополнительно выполнена аппроксимация спектральных профилей с использованием нейронных сетей.

Найденные параметры модели могут быть использованы для количественных оценок скорости потоков нефти и газа на основе регистрируемых в скважине данных акустической шумометрии. В дальнейшем планируется провести сравнение параметров модели с данными промысловых исследований, а также оценить параметры модели для потоков газа по трубе.