

рис.1. Геометрия задачи

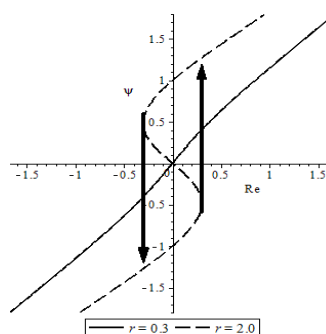


рис.2. Бифуркационная диаграмма, показывающая возникновение гистерезиса при достаточно большой интенсивности подогрева

При достаточно большой интенсивности подогрева ( $r = 2$ ), когда число Релея в два раза больше критического, модель предсказывает возникновение гистерезисных переходов при плавном увеличении или уменьшении скорости движения стенки. Определена зависимость глубины гистерезиса от числа Релея.

Список публикаций:

[1] Тарунин Е.Л., в кн.: *Современные проблемы тепловой гравитационной конвекции*, Минск, 51 (1974).

[2] Kawaguti M., *J. Phys. Soc. Jpn.* 16, 2307 (1961).

[3]. Sagitov R. V., Sharifulin A.N., *Thermophysics and Aeromechanics*.15, 233(2008).

## Моделирование гидродинамических исследований на установившихся режимах при давлениях ниже давления насыщения

**Терентьева Дарья Владимировна**

Давлетбаев Альфред Ядгарович

Бакирский государственный университет

Иващенко Дмитрий Сергеевич, к.ф.-м.н.

[dasha-terentyeva@mail.ru](mailto:dasha-terentyeva@mail.ru)

Гидродинамические исследования скважин (ГДИС) – совокупность различных мероприятий, направленных на измерение определенных параметров (давление, температура, уровень жидкости, дебит и др.) и отбор проб пластовых флюидов (нефти, воды, газа и газоконденсата) в работающих или остановленных скважинах и их регистрацию во времени. Различают ГДИС на установившихся режимах фильтрации — метод снятия индикаторной диаграммы (ИД) и на неустановившихся режимах — методы кривой восстановления давления (КВД), кривой падения давления (КПД), кривой восстановления уровня (КВУ) или кривой притока (КП). Метод снятия ИД применяется с целью определения оптимального способа эксплуатации скважины, изучения влияния режима работы скважины на величину дебита. ИД строятся по данным установившихся отборов и представляют собой зависимость дебита от депрессии или забойного давления, по которой определяется коэффициент продуктивности скважины и пластовое давление. Эта зависимость обычно имеет линейный вид, но при давлениях ниже давления насыщения из нефти выделяется газ, что приводит к отклонению ИД от прямой линии. Этот эффект был установлен Вогелем, который предложил специальную поправку для расчета максимального дебита скважины. С учетом этой поправки изменяется также коэффициент продуктивности скважины, что должно учитываться в процессе мониторинга разработки.

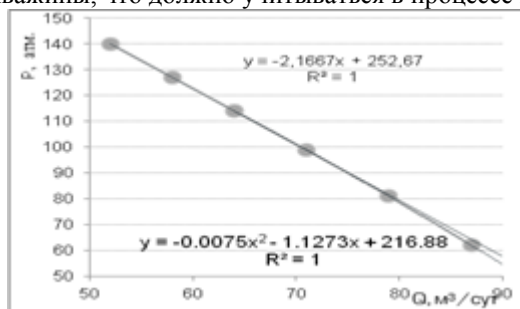


рис.1. Индикаторная диаграмма при водонасыщенности 0.2.

Для численного моделирования была построена гидродинамическая модель добывающей скважины с гидроразрывом пласта. Размер полудлины трещины составил 100 м., начальное пластовое давление 264 атм.,

давление насыщения 116 атм., минимальное забойное давление 62 атм. Моделируется работа скважины при постоянном забойном давлении в течение 400 суток, далее проводится последовательная смена режимов работы при различных значениях дебита. На *рис. 1* представлена зависимость забойного давления от дебита при водонасыщенности 0.2.

В данной работе выполнены численные расчеты при изменении водонасыщенности и дебита. Из графика видно, что при забойном давлении ниже давления насыщения из нефти выделяется газ и для кривой характерно поведение Вогеля. Обычно в практике интерпретации ГДИС ИД интерпретируется как линейная, что не вполне физично, так как не учитывается влияние выделившегося из нефти газа.

Расчеты показали, что, при определении коэффициента продуктивности и пластового давления по линейному виду ИД, не учитывая поправку Вогеля, погрешность составила 10%.

Список публикаций:

[1] Деева Т.А., Камарудинов М.Р., Кулагина Т.Е. [и др.]. – Томск, 2009.

## Модель гасителя вибрации в рамках теории Флоке

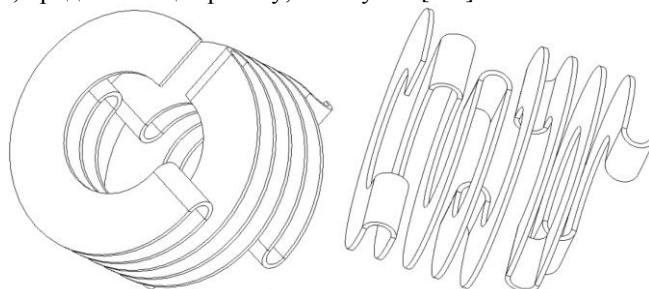
*Хватов Александр Александрович*

*Санкт-Петербургский государственный морской технический университет*

*Сорокин Сергей Владиславович, д.т.н.*

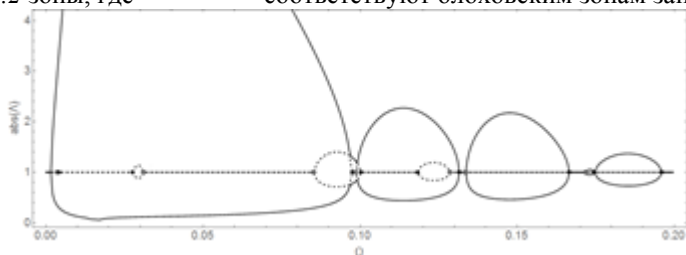
*[matematik@student.su](mailto:matematik@student.su)*

Доклад содержит выводы из работы, проделанной в Aalborg University, Дания, в 2016 году, которая стала основой для магистерской диссертации [1]. Несмотря на то, что преследовалась практическая цель – спроектировать замену (*рис.1*) для основного вала ветряной мельницы, работа содержит достаточно серьезное теоретическое исследование, продолжающее работу, начатую в [2-3]

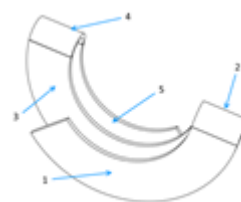


*рис. 1. Модель гасителя вибраций*

На примере достаточно простого, с точки зрения механики, дифференциального оператора 12го порядка – изогнутой балки Бернулли-Эйлера можно проанализировать виброизоляционные свойства такой структуры с помощью (непрерывного) спектра бесконечного волновода, состоящего из полос записания и пропускания. В этом случае спектр определяется полиномом двенадцатой степени по  $\Lambda$  – константе периодичности. Константа периодичности  $\Lambda$ , для заданной геометрии и параметров материала, зависит только от безразмерной частоты  $\Omega$ . На *рис.2* зоны, где  $|\text{abs}(\Lambda)| \neq 1$  соответствуют блоховским зонам записания.



*рис. 2. Часть спектра бесконечного волновода*



*рис. 3. Симметричная ячейка периодичности*

Так же, помимо практических применений, можно показать интересные соответствия, которые возникают между спектром бесконечного волновода и его конечных частей, самая простая из которых, ячейка периодичности, длиной в один период по координате (*рис.3*). Собственные частоты такой ячейки с особыми граничными условиями имеют взаимно-однозначное соответствие со спектром бесконечного волновода – они располагаются в точности на границах полос записания. Собственные частоты для граничных условий двух типов А- и В-типа полностью покрывают все границы полос записания. Такие условия получаются с помощью условий би-ортогональности [4]. На *рис.2* точками разного вида показаны собственные частоты для одной симметричной (по координате) ячейки периодичности для условий А-типа и В-типа.