

В этой задаче имеется пять параметров: массы МЗ - ω , ПЗ - $\omega_{пз}$ и МЭ - q , максимальное давление выстрела P_{max} и максимальная дульная скорость V_d . С этими параметрами можно решать и другие задачи внутренней баллистики, фиксируя из них 2-3, а остальные находя в диапазоне условий задачи: для МЭ массой q при заданном уровне P_{max} определить максимально возможную V_d МЭ, необходимую для этого массу ПЗ и оценить массу МЗ ω ; для заданного значения V_d при заданном уровне P_{max} можно определить максимальную массу МЭ, который можно метнуть с этой скоростью и необходимые для этого условия заряжания ω , $\omega_{пз}$; при фиксированной массе $\omega_{пз}$ при заданном уровне P_{max} можно определить при каких массах МЗ ω какую массу МЭ можно метнуть и какую дульную скорость V_d при этом получить; при фиксированной массе МЗ ω при заданном уровне P_{max} можно определить какую массу МЭ можно метнуть и с какой скоростью V_d и необходимую для этого массу $\omega_{пз}$.

Таким образом, были получены результаты, являющиеся первоначальной оценкой условий заряжания, которые могут служить отправной точкой дальнейших расчетов с использованием математической модели. В работе использованы результаты, полученные в рамках Программы повышения конкурентоспособности ТГУ.

Список публикаций:

[1] Ищенок А.Н., Касимов В.З. // Издательский Дом Томского государственного университета. – Томск, 2015.

Устойчивость стационарной тепловой конвекции в квадратной полости с движущейся стенкой в маломодовом приближении

Ступникова Анастасия Вячеславовна

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Шарифулин Альберт Нургалеевич, к.ф.-м.н.

Stypnast2014@yandex.ru

Экспериментальное и теоретическое изучение бифуркаций стационарных режимов тепловой конвекции в замкнутой полости актуально для предсказания смен режимов, как в технологических процессах, так и для предсказания природных катастроф, связанных со сменой режимов атмосферных или океанических течений.

Со времен работы Релея по конвекции в горизонтальном слое сложился подход, заключающийся в рассмотрении устойчивости тепловой конвекции в полостях простой геометрической формы: горизонтальных и вертикальных плоских слоях и бесконечных цилиндрах для условий подогрева когда возможно состояния механического равновесия. Нарушение условий механического равновесия приводит к качественному изменению бифуркационной картины. К настоящему времени хорошо изучено влияние наклона полости, ее вибраций. Интересно с точки зрения приложений влияния движения одной из стенок полости. Такой способ нарушения условий механического равновесия практически не исследован. Имеется лишь работа [1], где показано, что движение верхней стенки квадратной полости (см.рис.1) приводит к разрушению вилочной бифуркации. В отсутствии нагрева задача переходит в известную задачу Кавагути[2].

В настоящей работе для анализа бифуркаций стационарных состояний этой задачи применяется маломодовая модель, аналогичная использованной в [3]:

$$\begin{cases} \dot{\psi} = -\psi + r\mathcal{G}_1 + \text{Re}, \\ \text{Pr} \dot{\mathcal{G}}_1 = \psi - \mathcal{G}_1 - \psi\mathcal{G}_2, \\ \text{Pr} \dot{\mathcal{G}}_2 = -b\mathcal{G}_2 + \psi\mathcal{G}_1, \end{cases} \quad (1)$$

где ψ – интенсивность вихря, возникающего в полости, а \mathcal{G}_1 и \mathcal{G}_2 – амплитуды первых двух членов разложения поля температуры. r – нормированное число Релея, задающее интенсивность подогрева, Re – число Рейнольдса, совпадающее с безразмерной скоростью движения верхней стенки, b – геометрический параметр, Pr – число Прандтля.

С помощью модели (1) численно и аналитически было исследовано влияние скорости движения верхней стенки Re на интенсивность вихря, возникающего в полости. Задача имеет два предельных случая. В первом, когда $\text{Re}=0$ (неподвижная стенка) модель (1) переходит в хорошо исследованную модель Лоренца, а при $r=0$ (1) имеет решение $\psi = \text{Re}$. Это решение качественно верно описывает поведение жидкости при малых числах Рейнольдса, когда течение остается одновихревым [2]. Как видно из рис.2 полученная в расчетах при $r=0.3$ зависимость $\psi(\text{Re})$ остается практически линейной.

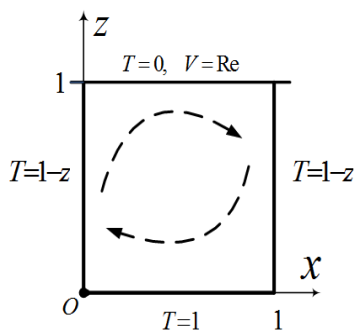


рис.1. Геометрия задачи

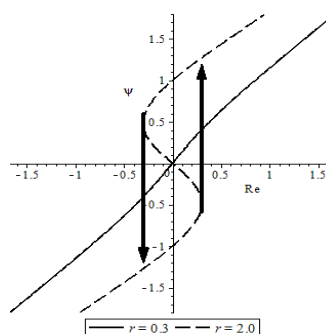


рис.2. Бифуркационная диаграмма, показывающая возникновение гистерезиса при достаточно большой интенсивности подогрева

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

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.

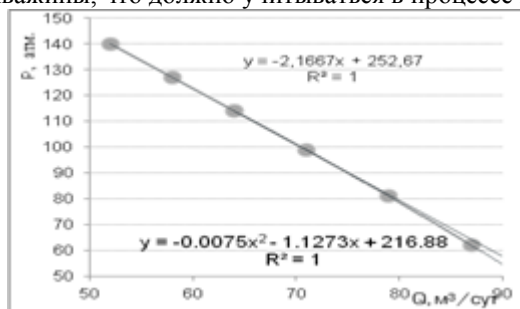


рис.1. Индикаторная диаграмма при водонасыщенности 0.2.

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