

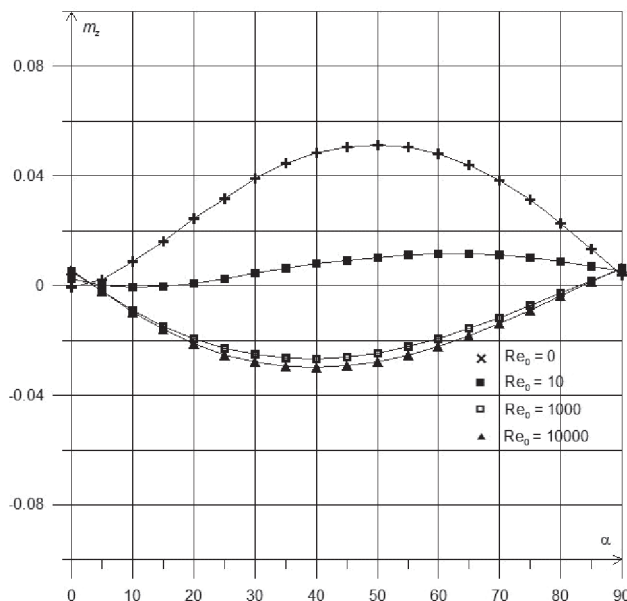


Рис. 2. Зависимость $m_z(\alpha)$ при различных числах $Re_0(t_w = 0.1)$ для «Клипер ЦАГИ»

Таким образом, локальный метод в переходном режиме дает хорошие результаты для широкого класса тел. Полученные результаты могут быть полезны для будущего проектирования возвращаемого летательного аппарата. Работа выполнена при поддержке РФФИ (Грант № 14-07-00564-а).

Список литературы

1. Хлопков Ю.И., Чернышев С.Л., Зей Мью Мьинт, Хлопков А.Ю. Введение в специальность II. Высокоскоростные летательные аппараты. – М.: МФТИ, 2013. – 192 с.
2. Белоцерковский О.М., Хлопков Ю.И. Методы Монте-Карло в механике жидкости и газа. – М.: Азбука, 2008.
3. Галкин В.С., Ерофеев А.И., Толстых А.И. Приближенный метод расчета аэродинамических характеристик тел в гиперзвуковом разреженном газе // Труды ЦАГИ. – 1977. – Вып. 1833.
4. Зей Мью Мьинт, Чжо Зин Расчет аэродинамических характеристик летательного аппарата в высокоскоростном потоке разреженного газа // Труды МАИ. 2010, № 40, 19 с.
5. Зей Мью Мьинт, Хлопков А.Ю., Чжо Зин, Тху Ейн Тун Использование локального метода для расчета аэродинамических характеристик гиперзвуковых летательных аппаратов в переходном режиме // Труды МАИ. 2012, № 53, 13 с.
6. Хлопков Ю.И., Зей Мью Мьинт, Хлопков А.Ю., Чжо Зин, Засыпалов В.В. Исследование аэродинамики перспективных гиперзвуковых летательных аппаратов // Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы и тенденции развития биологии, химии, физики». – Новосибирск, Изд. Сибирская ассоциация консультантов, 2012. с. 98-103.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ПОДОБИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ В ГИДРАВЛИКЕ

Шайкина В.А., Мокрецова И.С., Ребро И.В., Мустафина Д.А.

Волжский политехнический институт, филиал Волгоградского государственного технического университета, Волжский, e-mail: kaducei.m@mail.ru

Движение жидкостей представляет собой сложное физическое явление, зависящее от многих факторов всегда связанных друг с другом, причем связь между ними выражает физический закон, характеризующий данное явление. Плодотворным методом исследования является применение теории подобия – учение о методах научного обобщения эксперимента. Применение данной теории позволяет выполнять необходимые исследования на моделях небольшого размера, а не на промышленной дорогостоящей аппаратуре. Кроме того, опыты можно проводить не с агрессивными, опасными веществами, а с модельными (водой).

Движение жидкости в трубопроводе характеризуется не только распределением скоростей, но и другими факторами: вязкостью жидкости, ее плотностью и др. Основываясь на теории подобия, для того чтобы жидкость в двух разных трубопроводах двигалась подобно, в их сходственных точках должны быть равны некоторые безразмерные соотношения физических величин, влияющих на движение жидкости. Эти безразмерные соотношения разнородных физических величин называются критериями подобия.

Основными критериями подобия гидромеханических процессов являются:

Кинематический критерий (критерий Рейнольдса), характеризующий действие сил трения в подобных потоках и определяющий режим движения

жидкости: $Re = \frac{\omega \rho l}{\mu}$, где ω [м/с] – скорость движения жидкости, l [м] – определяющий размер, ρ [кг/м³] – плотность жидкости, μ [Па·с] – коэффициент кинематической жидкости.

Гравитационный критерий (критерий Фруда), характеризующий действие сил тяжести в подобных

потоках: $Fr = \frac{\omega^2}{gl}$, где g [м/с²] – ускорение свободного падения.

Критерий гидравлического сопротивления (критерий Эйлера), характеризующий действие сил давления в подобных потоках: $Eu = \frac{\Delta p}{\rho \cdot \omega^2}$, где Δp [Па] – потери давления.

При моделировании исходят из равенства только тех критериев, которые отражают влияние сил, имеющих наибольшее значение для данных условий.

Решим практическую задачу с использованием теорем подобия: Какой должен быть взят геометрический масштаб модели, если в промышленном аппарате рабочая жидкость – нефть, а в модели – вода, кинематический коэффициент вязкости в 50 раз меньше, чем у нефти? Какую скорость надо дать воде в модели, если скорость нефти в промышленном аппарате 1 м/с? Моделируются одновременно силы трения и силы тяжести.

Решение. Согласно первой теореме подобия: подобные явления характеризуются равными критериями подобия (выведена Ньютоном). По условию моделируются силы трения и силы тяжести. Значит, будем оперировать критерием Рейнольдса (Re) и критерием Фруда (Fr). Обозначим физические параметры нефти индексом «Н», модели воды – «В».

Расчетную формулу для критерия Рейнольдса целесообразнее использовать с коэффициентом кинематической вязкости жидкости « ϑ » – что следует из условия задачи: $Re = \frac{\omega l}{\vartheta}$, где ϑ [м²/с] – коэффициент кинематической вязкости. Получаем: $Re_H = Re_B$,

откуда $\frac{\omega_H l_H}{v_H} = \frac{\omega_B l_B}{v_B}$. По условию задачи: $v_H = 50v_B$.

Тогда $\frac{\omega_H l_H}{50v_B} = \frac{\omega_B l_B}{v_B}$ или $\omega_H l_H = 50\omega_B l_B$. По условию,

$\omega_H = 1$ м/с, поэтому $l_H = 50\omega_B l_B$.

Моделируются силы тяжести: $Fr_H = Fr_B$ или

$$\frac{\omega_H^2}{g l_H} = \frac{\omega_B^2}{g l_B} \Rightarrow \frac{\omega_H^2}{l_H} = \frac{\omega_B^2}{l_B},$$

но $\omega_H = 1$ м/с, поэтому $l_B = \omega_B^2 l_H$ или $l_H = \frac{l_B}{\omega_B^2}$. При-

равниваем: $50\omega_B l_B = \frac{l_B}{\omega_B^2}$. В результате преобразова-

ний, получаем: $\omega_B = \sqrt[3]{\frac{1}{50}} = 0,275$.

Таким образом, скорость воды в модели должна быть $\omega_B = 0,275$ м/с.

Далее необходимо определить соотношение определяющих размеров натур (промышленного аппа-

рата) и модели, то есть $\frac{l_H}{l_B}$. Имеем $l_H = 50\omega_B l_B$ или

$\frac{l_H}{l_B} = 50\omega_B = 50 \cdot 0,275 = 13,75$. Таким образом,

$l_H : l_B = 1 : 13,75$.

Секция «Математика и ее практические приложения», научный руководитель – Долгополова А.Ф., канд. экон. наук, доцент

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ ПРИ РЕШЕНИИ БАНКОВСКИХ ЗАДАЧ

Абдулхамитова Д.Х., Долгополова А.Ф.

Ставропольский государственный аграрный университет,
Ставрополь, e-mail: dolgopolova.a@mail.ru

Математические методы являются основополагающим механизмом анализа экономических явлений и процессов, направленных на разработку теоретических моделей, позволяющих отразить существующие связи в экономической жизни, прогнозировать поведение экономических субъектов и экономическую динамику. Математическое моделирование становится языком современной экономической теории, одинаково понятным для учёных всех стран мира. Использование методов математической статистики в экономике чрезвычайно широко и различно.

Актуальность изучения статистики вызвана тем, что статистические соображения являются неотъемлемой частью интеллектуального багажа современного человека. Они нужны и для повседневной жизни в современном цивилизованном обществе, и для продолжения образования практически во всех сферах человеческой деятельности, например, таких, как социология, экономика, право, медицина, демография. Задача математической статистики состоит в создании методов сбора и обработки статистических данных для получения научных и практических выводов.

В своей статье мы наглядно продемонстрируем возможности математической статистики на примере выдачи кредита в банке.

Одна из функций банков – это выдача кредитов. Человек, взявший кредит, частями возвращает его, а также платит установленный процент за пользование кредитом. В итоге через определенный промежуток времени человек возвращает всю сумму кредита и плату за его использование. Впрочем, существуют некие обстоятельства, некоторые люди не могут реализовать условия кредита. Разумеется, банк может че-

рез суд наложить взыскание и тем самым возместить потери. Во всяком случае, для банков более значительным является выдача кредитов, и извлечение из этого максимум прибыли. Таким образом, возникает случайная величина – будет возвращен кредит или нет. Чтобы определить, кому выдать кредит, а кому – нет, банк анализирует статистическую информацию. Сюда относится и кредитная история самого человека, и процент вернувших кредит в срок той категории людей, к которой относится заемщик и тому подобное. Весь этот анализ и исчисляется методами теории вероятностей и математической статистик – вычисление вероятности, вычисление среднего, дисперсии и т.д.

Исходя, из вышеизложенного рассмотрим механизм выдачи кредита в банке на данном примере.

Пример основан на выработке стратегии работы страховых компаний. Наступление или не наступление страхового случая – величина случайная. Страховая компания анализирует статистические данные по наступлению различных страховых случаев и условий, в которых они наступили. Таким образом, можно оценить вероятность наступления страхового случая у страхователя, и в зависимости от ее величины установить для него страховой взнос.

Пусть страховая компания заключает договоры страхования сроком на 1 год на S руб. каждый. Страховой случай происходит с вероятностью p и не происходит с вероятностью $q=1-p$. Таким образом, имеем закон распределения случайной величины x_i – количества страховых случаев у одного (i -го) страхователя (0 – если страховой случай не наступил и 1 – если наступил):

0	1
q	p

Легко рассчитать, что

$$M(x_i) = p, D(x_i) = M(x_i^2) - M^2(x_i) = pq.$$