

Обзор некоторых направлений научно-исследовательской работы кафедры высшей математики МГСУ в современных условиях (часть I) Бобылева Т. Н.

Бобылева Татьяна Николаевна / Bobyleva Tatiana Nikolaevna - кандидат физико-математических наук, доцент,
кафедра высшей математики,
Институт фундаментального образования
Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), г. Москва

Аннотация: представлен обзор некоторых научных исследований, ведущихся преподавателями кафедры в области дифференциальных уравнений, механики деформируемого твердого тела, теории вероятностей и математической статистики, теории функций, имеющих теоретический и практический интерес.

Abstract: the article presents an overview of some research undertaken by the Department in the field of differential equations, solid mechanics, probability theory and mathematical statistics, theory of functions, with theoretical and practical interest.

Ключевые слова: научные исследования кафедры, задача Стокса-Лейбенсона, дробный дифференциальный оператор, фотоупругость, прочность бетона, собственные колебания, случайные процессы, гамильтоновы матрицы.

Keywords: research Department, the Stokes-Liebenson problem, fractional differential operator, photo elastic analysis, concrete strength, natural vibrations, stochastic processes, Hamiltonian matrix.

На кафедре высшей математики МГСУ ведутся научные исследования во многих областях математики и механики, результаты которых имеют теоретический и практический интерес, что обуславливает широкие возможности применения данных исследований для составления и решения модельных задач строительства, техники и экономики.

Дифференциальные уравнения имеют большое прикладное значение, к решению таких уравнений сводится исследование многих физических и технических задач. Так в [1] рассмотрена задача о плоском безвихревом течении жидкости со свободной границей, дана модель, в которой движущийся контур представлен конечным числом точек, что позволяет выяснить некоторые особенности задачи Стокса-Лейбенсона в классической постановке. Приведены численные результаты исследования этой модели для Хил-Шоу течения (течения вязкой жидкости между двумя пластинами под влиянием точечного источника или стока). Одной из практических интерпретаций этой задачи является динамика контура нефтеносного пласта.

Универсальность многих нелинейных процессов позволяет при их описании использовать одно и то же дифференциальное уравнение. Одним из таких уравнений является уравнение Бюргерса-Хаксли, которое возникает в задачах нелинейной акустики, техники, строительства, экологии и химии. Наличие в природе и технике шумов различного происхождения (акустические шумы, электрические шумы, радиотехнические шумы и т. д.) вызывает необходимость исследования стохастических решений уравнения Бюргерса-Хаксли. В работе [2] проводится исследование вероятностных характеристик данных стохастических решений. Рассматривается задача Коши для уравнения Бюргерса-Хаксли с начальным условием, являющимся стационарным нормальным случайным процессом. Решение задачи в каждом фиксированном сечении временной переменной будет стационарным случайным процессом. При некоторых значениях параметров уравнения и ограничениях на корреляционную функцию начального процесса решение задачи будет являться эргодическим, в смысле корреляционной функции случайным процессом. Для различных параметров задачи приведены примеры полученных численных результатов исследования корреляционной функции решения. В [3] рассмотрена дискретная кинетическая модель разреженного газа, описываемая системой уравнений Карлемана. Приведены и обсуждаются результаты численного исследования.

Нелинейные процессы в акустике характеризуются перераспределением энергии по гармоническим составляющим акустической волны. На практике возникает необходимость направить энергию в заданный частотный диапазон. В [4] изучается динамика параметрического усиления второй гармоники в селективно-поглощающих средах.

В [5] рассматриваются дифференциальные операторы дробного порядка, свойства решения краевой задачи для одномерного уравнения адвекции-диффузии дробного порядка. Доказано, что решение такой краевой задачи с естественными краевыми условиями на бесконечности обращается в нуль.

В работах по механике деформируемого твердого тела [6-8] проведены исследования напряженно-деформированного состояния конструкций и сооружений на моделях с угловым вырезом границы методом фотоупругости. Фотоупругость или упругооптический эффект состоит в изменении показателя преломления вещества под действием внешних механических напряжений, в возникновении в оптических изотропных средах двойного лучепреломления. С помощью этого метода исследовались модели с угловым вырезом границы, а также составные конструкции в областях сопряжения элементов из материалов с различными механическими свойствами при действии вынужденных деформаций, разрывных по линии или поверхности контакта. В численно-экспериментальном подходе исследования объединяются разработка методов экстраполяции экспериментальных данных и оценка решения упругой задачи в окрестности нерегулярной точки границы.

В [9-10] решена задача релаксации напряжений в изогнутом железобетонном брусе с учетом структурных повреждений бетона и арматуры, изучено влияние режимов нагружения на текущую и длительную прочность бетона.

В [11] изучено распространение волн в трансверсально-изотропных материалах на примере пьезокерамики, в [12] получено уравнение для определения частот собственных колебаний изотропных полых шаров в случае трехмерной постановки задачи.

Случайные процессы, в частности, мартингалы, имеющие глубокие связи с практикой и широкие приложения, изучаются в [13]. Целью работы [14] является подробное исследование метода оценки спектральной плотности мощности с использованием узкополосных фильтров. Полученные оценки запрограммированы в системе MATLAB и применены к аэродинамическому коэффициенту лобового сопротивления. В [15-16] дано обоснование планов контроля по количественному признаку, распределенному по нормальному закону с неизвестными математическим ожиданием и дисперсией, при двустороннем ограничении.

В области функционального анализа [17-19] рассматриваются задачи, имеющие приложения в теории дифференцируемых мер, в задачах теории оптимального управления и в математическом моделировании задач устойчивости стационарных движений механических и управляемых систем.

Литература

1. *Васильева О. А., Демидов А. С.* Конечноточечная модель задачи Стокса–Лейбензона для Хил–Шоу течения. // *Фундаментальная и прикладная математика.* 1999. № 1. С. 67-84.
2. *Васильева О. А.* Исследование некоторых вероятностных характеристик решения задачи Коши для уравнения Бюргерса-Хаксли. *Труды МАИ.* 2014. № 78. С. 2.
3. *Васильева О. А.* Численное исследование системы уравнений Карлемана. *Вестник МГСУ.* 2015. № 6. С. 7-15.
4. *Андреев В. Г., Васильева О. А., Лапшин Е. А., Руденко О. В.* Процессы генерации второй гармоники и вырожденного параметрического усиления в среде с селективным поглощением. // *Акустический журнал.* Т. XXXI. Вып. 1. 1985. С. 12-16.
5. *Aleroev T. S.* The eigenvalues of a boundary value problem for a fractional-order differential operator. *Differential equation.* 2000. V. 36. № 10. Pp. 1569-1570.
6. *Фриштер Л. Ю.* Анализ напряженно-деформированного состояния в вершине прямоугольного клина. *Вестник МГСУ.* 2008. № 1. С. 272-276.
7. *Фриштер Л. Ю.* Анализ методов исследования локального напряженно-деформированного состояния конструкций в зонах концентрации напряжений. *Вестник МГСУ.* 2008. № 3. С. 38-44.
8. *Фриштер Л. Ю.* Анализ НДС в зонах концентрации напряжений составных конструкций и машин с применением элементов теории размерности. *Проблемы машиностроения и надежности машин.* 2008. № 3. С. 37-42.
9. *Ларионов Е. А.* К вопросу о длительной прочности бетона. *Известия высших учебных заведений. Строительство.* 2005. № 8. С. 28-33.
10. *Ларионов Е. А.* Несущая способность изгибаемого железобетонного элемента при коррозионных повреждениях. *Вестник МГСУ.* 2014. № 7. С. 51-63.
11. *Бобылева Т. Н.* Распространение осесимметричных волн в пьезокерамических цилиндрах. *Вестник МГСУ.* 2007. № 1. С. 23-26.
12. *Бобылева Т. Н.* Определение резонансных частот осесимметричных колебаний упругого изотропного полого шара на основе уравнений движения Ламе. *Естественные и технические науки.* 2015. № 3 (81). С. 46-49.
13. *Кирьянова Л. В.* Nonclassical estimates of precision of normal approximation for martingals. *Mathematical Notes.* 1993. V. 52. № 5. Pp. 1116-1120.
14. *Кирьянова Л. В., Усманов А. Р.* Оценка спектральной плотности аэродинамического коэффициента лобового сопротивления. *Вестник МГСУ.* 2012. № 10. С. 88-94.
15. *Kartashov G. D., Chiganova N. M.* Construction of control plans using a quantitative index with two-sided bounds. *J. Math. Sciences.* 1987. V. 39. № 2. Pp. 2578-2588.
16. *Чиганова Н. М.* Логарифмическая выпуклость по параметру некоторых распределений. *Естественные и технические науки.* 2015. № 6. С. 49-52.
17. *Титова Т. Н.* Производные векторнозначных мер. *Известия высших учебных заведений. Математика.* 1979. № 6. С. 58-65.
18. *Титова Т. Н.* О нахождении нормального вида гамильтоновых матриц. *Прикладная математика и механика.* 1981. Т. 45. № 6. С. 1026-1031.
19. *Титова Т. Н.* Свойства гамильтоновых матриц. *Естественные и технические науки.* 2015. № 6. С. 65-67.