

скую, где полуосями эллипсоида выступают r^0 , r^0 и $(r^0 + \Delta r^0)$. Затем формируется их суперпозиция из числа имеющих место взаимодействий. В результате получается новая форма молекулы, где атомы, ее образующие, не имеют сферической симметрии. Молекулярный объем находится для полученной фигуры численно в результате вписывания ее в параллелепипед, «нарезки» его на N частей по всем осям и оценки полученных «элементарных» объемов на принадлежность к молекуле. Их сумма и определяет искомую величину, а задание N - точность оценки объема. При расчете относительной плотности вещества использовался коэффициент упаковки, равный 0.6022.

В таблице приведены экспериментальные и вычисленные относительные плотности ряда соединений. Анализ полученных результатов показывает удовлетворительное согласие опытных и расчетных данных. Среднее отклонение относительной плотности составляет 0,0073.

Таким образом, предложенная модель позволяет получить новую пространственную форму молекулы и достоверно оценить относительную плотность вещества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Общая органическая химия /Под ред. Д.Бартона., У.Д.Оллиса. М.: Химия. Т.3. Азотсодержащие соединения. 1982. 736с.
2. Рукавишников В.В., Белик А.В. Вестн. Челяб. ун-та. Сер. 4. Химия. 2004. №1. С. 44-45.
3. Рукавишников В.В., Белик А.В. Моделирование пространственной формы органических соединений //Современные наукоемкие технологии. -М.: «Академия естествознания». 2005. № 9. С.103-105.
4. Stewart, J.J.P. Optimization of Parameters for Semiempirical Methods. I. //J.Comput.Chem.1989.№ 10. P.209.
5. Свойства органических соединений. Справочник /Под ред. А. А. Потехина. Л.: Химия, 1984. 520 С.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ СРЕДНЕГО ЗНАЧЕНИЯ ФРАКТАЛЬНОЙ ФУНКЦИИ ВЕЙЕРШТРАССА-МАНДЕЛЬБРОТА КАК СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ

Седельников А.В., Корунтеева С.С., Подлеснова Д.П.
Институт энергетики и транспорта,
Самарского государственного
аэрокосмического университета,
Самара

Введение. В работе исследуется возможность построения функциональной зависимости между фрактальной размерностью D действительной части фрактальной функции Вейерштрасса - Мандельброта (ФВМ) при тождественно нулевой случайной фазе и моментом от УРД при оценке с помощью ФВМ микроускорений [1]. Сама ФВМ в этом случае имеет вид [2]:

роускорений [1]. Сама ФВМ в этом случае имеет вид [2]:

$$\text{Re}W(t) = C(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{1 - \cos b^n t}{b^{(2-D)n}} \quad (1)$$

Ранее [3, 4, 5] было выяснено, что параметр t связан с безразмерным временем протекания технологического процесса на борту космического аппарата (КА) и изменяется от 0 до 1. Также был проведен ряд исследований, который показал качественную связь между фрактальной размерностью D и моментом от управляющих ракетных двигателей системы ориентации и управления движения КА (УРД). Подробно постановка задачи и суть, а также развитие и современное состояние проблемы микроускорений рассмотрены в работах [6, 7, 8]. В работах [5, 9] показано, что в коридоре значений фрактальной размерности:

$$1,99 \leq D < 2 \quad (2)$$

ФВМ соответствует понятию случайная величина. Поэтому исследования проводились именно в коридоре (2). Как известно [10], самая опасная квазистатистическая компонента микроускорений практически не демпфируется во времени и тоже может быть представлена как случайная величина.

Постановка задачи. Для формирования функциональной зависимости между фрактальной размерностью ФВМ D и моментом от УРД требуется проведение исследований по влиянию фрактальной размерности ФВМ (1) в коридоре (2) на основные числовые характеристики ФВМ как случайной величины. Наиболее важной частью является исследование динамики изменения среднего значения, т.к. фактически это и есть средний уровень микроускорений по фрактальной модели, с одной стороны, и именно благодаря увеличению момента от УРД повышается средний уровень микроускорений в реальных условиях, а поскольку D как раз моделирует этот момент, то полученные результаты будут играть решающую роль в оценке микроускорений с помощью ФВМ, с другой стороны.

Таким образом, ставится задача исследования изменения среднего значения функции (1) в коридоре (2) при изменении параметра b от 0 до 1.

Основные результаты работы. На рис. 1 показаны зависимости среднего значения выборки из 1000 точек ФВМ (1) на отрезке $0 \leq t \leq 1$ с равномерным шагом $\Delta t = 0,001$ при различных значениях ее параметров D и b .

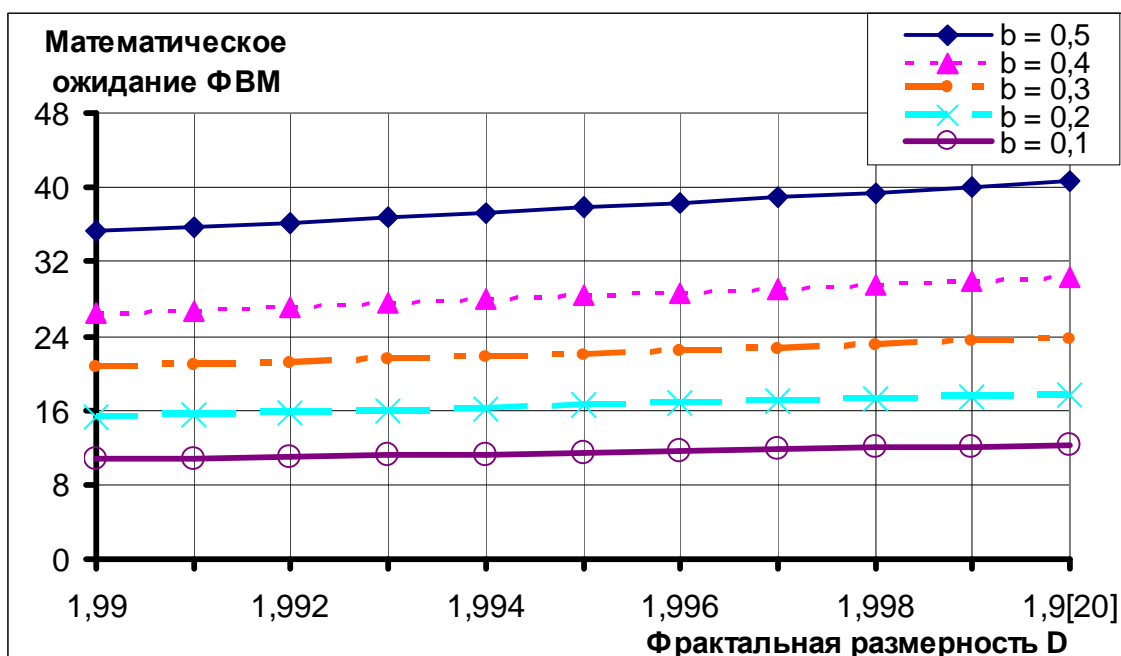


Рисунок 1. Динамика изменения среднего значения ФВМ в коридоре (2)

На рис. 1 1,9[20] обозначает двадцать девяток после запятой. Дело в том, что фрактальная (дробная) размерность должна быть строго меньше двух. Сама же ФВМ после этого значения D перестает изменяться при дальнейшем увеличении фрактальной размерности настолько, что ни одно из тысячи выбранных значений ФВМ при $D = 1,9[20]$ не отличается от аналогичных значений ФВМ при $D = 1,9[25]$ или $D = 1,9[30]$. Такой же эффект наблюдается и при приближении D к левой границе ($D > 1$).

Как видно из рис. 1, зависимости среднего значения от фрактальной размерности D для всех рассмотренных b практически линейны с едва уловимой до-

лей нелинейности. Выбор диапазона значений b связан, прежде всего, с тем что, как показано в работе [11], при $0,15 < b < 0,45$ ФВМ подчиняется закону нормального распределения. Вообще говоря, при построении фрактальной модели микроускорений диапазон значений b предлагается искусственно ограничить: $0 < b < 1$, т.к. при переходе через 0 и 1 ФВМ существенно изменяется - это легко понять из формулы (1). Нелинейность хорошо заметна при наблюдении динамики изменения верхней и нижней границы среднего значения в зависимости от b (рис. 2).

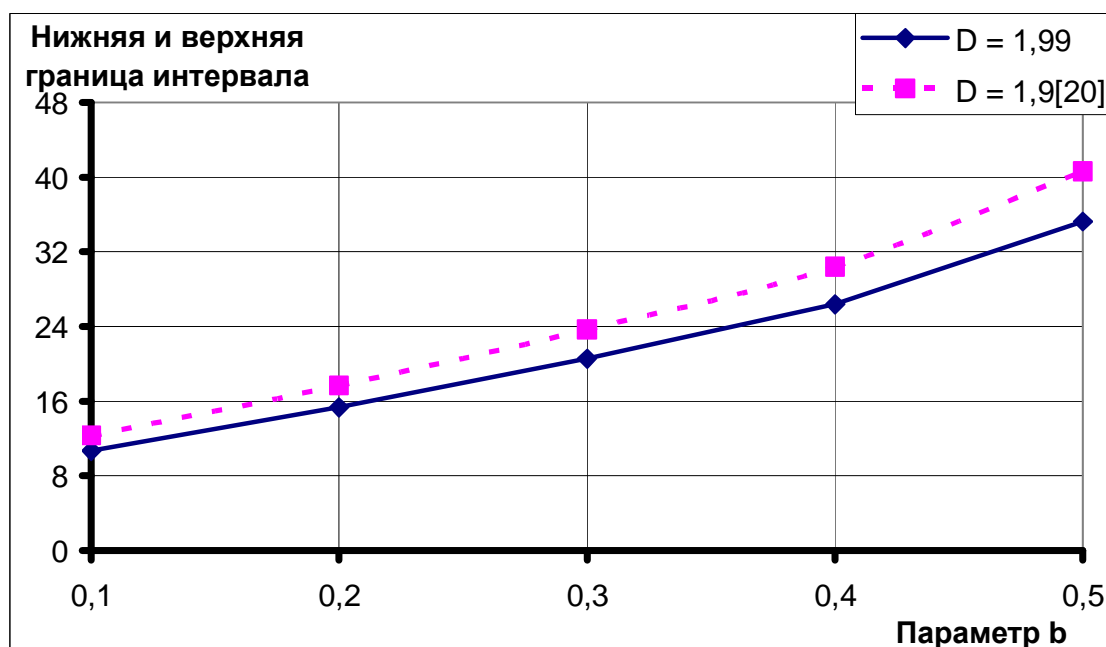


Рисунок 2. Динамика изменения верхней и нижней границ среднего значения ФВМ в коридоре (2)

Как видно из рис.2, кривые изменения значений верхней и нижней границ расходятся. Это говорит о том, что b также оказывает влияние на среднее значение, хотя и очень незначительное. Правильнее говорить о том, что диапазон значений D слишком мал, чтобы на нем наблюдалось значительное влияние b .

Если зависимости, представленные на рис. 1, моделировать с помощью линейной модели парной регрессии, то влияние b на среднюю линейную производную (коэффициент перед регрессором) является весьма ощутимым (рис. 3).

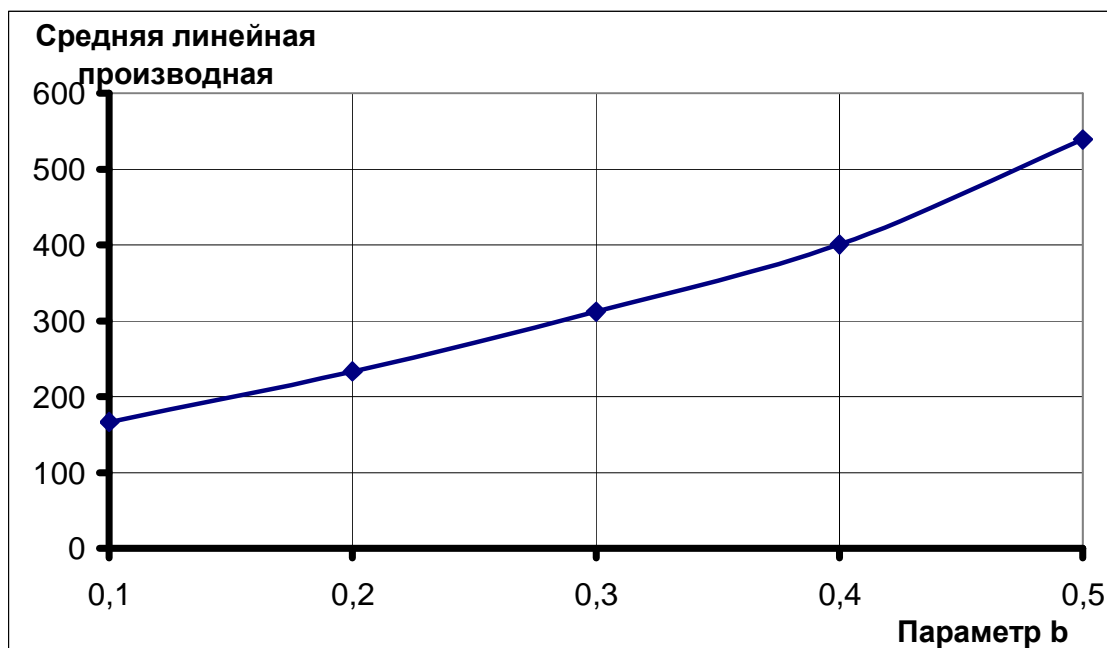


Рисунок 3. Динамика изменения средней линейной производной

Хотя относительный рост линейной производной, отнесенный к величине этой производной, не превышает 1,5% (рис. 4).

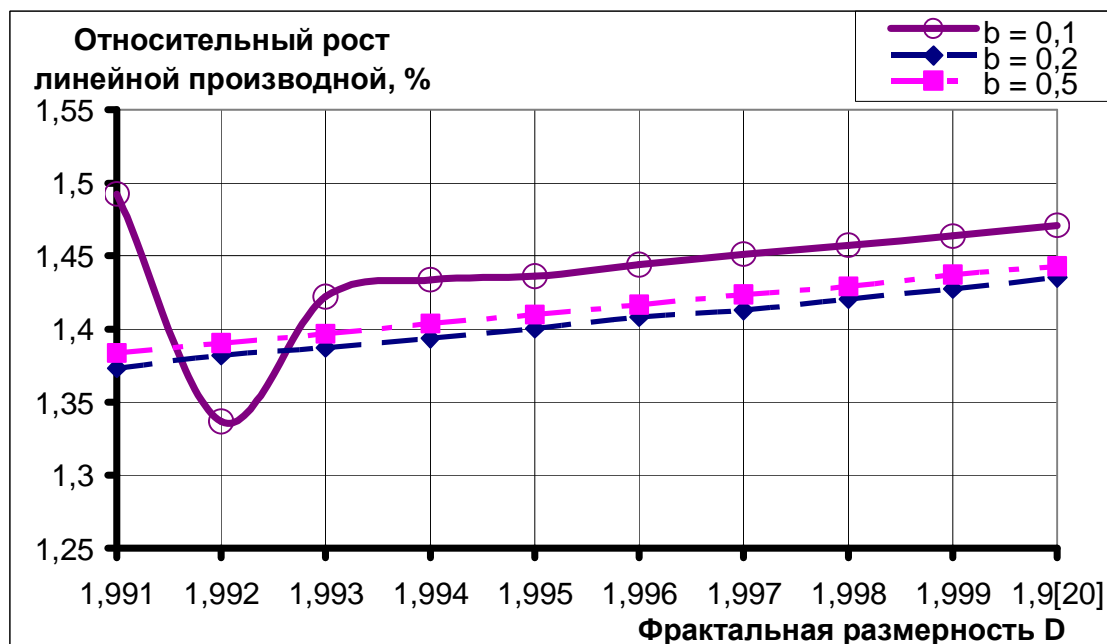


Рисунок 4. Динамика изменения относительного роста средней линейной производной

Рис. 4 наглядно показывает, что этим изменением можно пренебречь и считать коэффициент перед регрессором является постоянным. Вместе с этим можно и пренебречь влиянием b на среднее значение без ущерба для точности.

Основные выводы по работе. Проведенные исследования показывают, что среднее значение ФВМ (1) в коридоре изменения фрактальной размерности D (2) практически линейно возрастает с ростом самой D . Параметр b оказывает слабое влияние на динамику

этого роста: при больших значениях b прирост ФВМ оказывается более существенным.

При оценке микроускорений с помощью ФВМ без проведения дополнительных исследований можно утверждать о линейной зависимости среднего значения ФВМ от D в рассматриваемом диапазоне (2), где ФВМ соответствует понятию случайная величина.

Для формирования функциональной зависимости D от момента УРД необходимо провести такие же исследования о влиянии изменения момента на создаваемый средний уровень микроускорений внутри КА в постановке задачи, когда демпфирование собственных колебаний упругих элементов КА либо отсутствует вовсе, либо пренебрежимо мало, а сами микроускорения (точнее их квазистатическую) компоненту можно также, как и ФВМ считать случайной величиной.

На первый взгляд кажется, что ограничения, наложенные на D , являются искусственными, однако, в реальной постановке задачи момент УРД также является ограниченной величиной: он не может быть сколь угодно мал или, наоборот, велик. Таким образом, можно утверждать, что ограничения (2) являются естественными ограничениями, наложенными на мощность, a , следовательно, и момент УРД КА.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Седельников А.В., Бязина А.В., Антипов Н.Ю. Использование функции Вейерштрасса-Мандельброта для моделирования микроускорений на борту КА //Сборник научных трудов X Всероссийского научно-технического семинара по управлению движением и навигации ЛА. Самара. 2002. с. 124-128.
2. Седельников А.В., Бязина А.В. Использование фракталов в математическом моделировании //Сборник научных трудов в Самарском филиале УРАО. вып. 2-3. Самара. 2002. с. 72 - 85.
3. Седельников А.В., Бязина А.В., Иванова С.А. Статистические исследования микроускорений при наличии слабого демпфирования колебаний упругих элементов КА //Научные чтения в Самарском филиале РАО. - Часть 1. Естественное. - М.: Изд. УРАО. - 2003. - 137 - 158.
4. Седельников А.В. Исследование функции распределения уровня микроускорений во времени //Успехи современного естествознания. - № 9. - 2004. - с. 15 - 18.
5. Седельников А.В., Корунтяева С.С., Чернышева С.В. Анализ влияния параметров функции Вейерштрасса-Мандельброта на ее закон распределения //Современные наукоемкие технологии. - 2005 г. - № 9. - с. 43-46.
6. Седельников А.В. Проблема микроускорений: 30 лет поиска решения //Современные наукоемкие технологии. - 2005 г. - № 4. - с. 15-22.
7. Седельников А.В. Статистические исследования микроускорений как случайной величины //Фундаментальные исследования. №6. 2004. с. 123-124.
8. Седельников А.В., Бязина А.В. Исследование законов распределения микроускорений, смоделированных с помощью функции Вейерштрасса-Мандельброта и полученных в результате экспери-

мента //Современные проблемы механики и прикладной математики. - Сборник трудов международной школы-семинара. - Ч. 1. - т. 2. - Воронеж. - 2004. - с. 450-453.

9. Седельников А.В., Корунтяева С.С., Чернышева С.В. Проверка закона нормального распределения фрактальной функции Вейерштрасса-Мандельброта //Успехи современного естествознания. - 2005 г. - № 11. - с. 37-38.

10. Авраменко А.А., Седельников А.В. Моделирование поля остаточной микрогравитации на борту орбитального КА //Изв. Вузов Авиационная техника. - 1996. - №4. - с. 22-25.

11. Седельников А.В., Чернышева С.В. Моделирование микроускорений фрактальной функцией Вейерштрасса-Мандельброта для случая малого демпфирования //Материалы XXX-х Академических чтений по космонавтике. - Москва. - 2006. - с. 100-101.

ПОВЫШЕНИЕ ЖАРОПРОЧНОСТИ СТАЛЕЙ

Шевченко С.М., Сахарова В.Н.,

Пачурин Г.В., Иняев В.А.

*Нижегородский государственный
технический университет,*

*Нижегородский государственный
педагогический университет,*

Нижний Новгород

В работе рассматривается проблема повышения срока службы металлоизделий, работающих в условиях повышенных температур.

Решение этой задачи может осуществляться путем использования различных методов упрочнения: легирования, термомеханической обработки, методов поверхностного упрочнения и т.д. Оценка эффективности использования того или иного метода возможна на основании глубокого изучения особенностей развития процессов ползучести и разрушения.

При повышенных температурах ($T \approx 0,5T_{пл}$) и низких напряжениях ($G/E \approx 10^{-4}$) начинает проявляться такой вид деформации как зернограничное проскальзывание (ЗГП), который вносит существенный вклад, как в зарождение, так и рост микротрещин.

Известно [1,2], что ЗГП зависит от таких факторов как напряжение и размер зерна. Максимальная величина ЗГП наблюдается на поверхности образца, с уменьшением диаметра рабочей части образца величина зернограничного проскальзывания уменьшается. Формирование межкристаллитных трещин начинается с поверхности материала в тех местах, где ЗГП достигает некоторой критической величины. Поэтому следует ожидать, что наибольший эффект в этих условиях эксплуатации (повышенные температуры и низкие напряжения) будут давать методы поверхностного упрочнения.

Среди методов поверхностного упрочнения для этих условий эксплуатации следует выделить обработку поверхности лазерными лучами и металлоорганическими соединениями хрома (МОС).