



Изв.вузов «ПНД», т.4, № 4,5, 1996

## ФРАКТАЛЫ В ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКЕ

Под общей редакцией *А.Е. Дубинова*

© Российский федеральный ядерный центр - ВНИИЭФ, 1995

215 с.,ил.

ISBN 5-85165-064-8

Сборник научных трудов ведущих специалистов Всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной физики (ВНИИЭФ) содержит оригинальные теоретические и экспериментальные работы из различных областей прикладной физики: динамики разрушения, кинетики процессов роста, теории турбулентности, физики плазмы. Несмотря на кажущееся разнообразие рассмотренных в них проблем, их объединяет общий подход, основанный на сравнительно новых идеях фрактальной геометрии, описывающей объекты с размерностью дробного порядка.

Сборник предназначен для широкого круга научных работников, студентов и аспирантов.

### Предисловие

Как зарождается хаос и как происходит формирование высокоорганизованной структуры материи - фундаментальные вопросы естествознания. Новые горизонты этой проблемы открылись с началом проникновения идей фрактальной геометрии в различные разделы физики. Уже с первых шагов развития науки о фракталах начался стремительный прорыв в понимании сложных явлений природы, ранее не поддававшихся математическому описанию. Среди них следует отметить - явление турбулентности, образование кластеров, рост трещин при нагружении.

В науке часто бывает так, что многие фундаментальные идеи одновременно и независимо друг от друга высказывались несколькими авторами. Наиболее показательным в этой связи оказался период, когда Бенуа Мандельброт опубликовал на английском языке свою первую работу о фракталах (1977). Одновременно выходит в свет монография П. де Жена, будущего Нобелевского лауреата, где впервые используются идеи скейлинга в описании кинетики роста и динамики полимолекулярных образований. Приблизительно в это же время находит признание метод ренорм-группы при описании кинетических явлений (фазовых переходов) К.Вильсона (Нобелевская премия, 1982). В 1978 году М.Фейгенбаум сообщает о своем открытии универсального характера поведения динамических систем при переходе к хаосу, где самоподобие играет основную роль. Однако первым, кто понял общность всех этих явлений, был все же Мандельброт.

За всем этим стоит математический аппарат, разработанный к концу 1920-х годов такими известными математиками, как Хаусдорф, Безикович, Урысон. В настоящее время поток научных публикаций, связанных с фракталами, растет лавинообразно. За рубежом стали выходить научные журналы, в которых рубрика «Фракталы и их применение» входит в основную тематику.

В Российском федеральном ядерном центре - ВНИИЭФ отдельными группами исследователей также ведутся работы, связанные с применением фрактальной геометрии к различным областям физики. Оригинальные результаты этих работ, большей частью не публиковавшиеся ранее, стали основой содержания сборника.

Сборник предназначен для широкого круга научных работников, студентов и аспирантов. Для тех, кто с понятием фракталов встречается впервые, ниже приведен список литературы, в которой можно найти необходимые начальные сведения.

1. Урысон П.С. Труды по топологии и другим областям математики. Т.1,2. М.-Л.: Гостехтеоретиздат, 1951.
2. П. де Жен. Идеи скейлинга в физике полимеров. М.: Мир, 1982.
3. Заславский Г.М., Сагдеев Р.З., Усиков Д.А., Черников А.А. Слабый хаос и квазирегулярные структуры. М.:Наука, 1991.
4. Гофолл Т., Марголюс Н. Машины клеточных автоматов. М.:Мир, 1991.
5. Федер Е. Фракталы. М.: Мир, 1991
6. Смирнов Б.М. Физика фрактальных кластеров. М.:Наука, 1991.

Дубинов А.Е.

## Содержание

Предисловие . . . . .	3
1. А.Е. Дубинов, В.Д.Селемир. Обобщенные волновые уравнения для описания динамики электромагнитных волн в стационарных фрактальных средах . . . . .	5
2. Э.Э. Лин. Качественные диффузионные модели взрывного образования кластеров с квантовыми свойствами. . . . .	20
3. В.Е. Ватрунин, А.Е. Дубинов, В.Д. Селемир, Н.В. Степанов. Анализ сложности СВЧ приборов с виртуальным катодом как динамических объектов . . . . .	47
4. Б.Л. Глушак, И.Р. Трунин, С.А. Новиков, А.И. Рузанов. Численное моделирование откольного разрушения металлов . . . . .	59
5. Е.К. Бонюшкин, Н.И. Завада, Л.А. Платонова, Н.И. Сельченкова, А.Я. Учаев. Фрактальная природа процесса динамического разрушения . . . . .	123
6. Н.Н. Дегтяренко, Г.М. Елисеев. О фрактальности и сплайн-спектре сечений поглощения фотонов в плазме . . . . .	175