

ВТОРОЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ СИМПОЗИУМ “ФРАКТАЛЫ И ПРИКЛАДНАЯ СИНЕРГЕТИКА”

В Москве с 26 по 30 ноября 2001 г. проходил Второй международный междисциплинарный симпозиум “Фракталы и прикладная синергетика”. На пленарных заседаниях (в секциях), на стендах и заседаниях круглого стола было представлено и обсуждено более 300 докладов по следующим направлениям:

- фрактальный анализ;
- фрактальная синергетика (концепции);
- самоорганизация структур в физико-химических процессах;
- технология нанокомпозитов, сплавов, полимеров, аморфных и других материалов;
- самоуправляемый синтез материалов.

Междисциплинарный подход к решению указанных проблем требует использования универсальных свойств сложных динамических систем, общих для живой и неживой природы. Одним из таких свойств является способность нелинейных открытых динамических систем к самоорганизации диссипативных структур, противостоящей росту энтропии. Самоорганизация характеризует свойство систем, спонтанно возникающее вблизи точек структурной неустойчивости. Главная проблема связана с изучением механизма потери устойчивости, отыскание способов его установления, а также извлечения информации о прошедших структурных изменениях.

На симпозиуме обсуждались закономерности поведения сложных нелинейных динамических систем с учетом особенностей поведения живых организмов. Известно, что в процессе развития биоорганизмов повышается синергетичность систем, их способность создавать взаимодействующие подсистемы – новые структуры и формы. Самоуправление в таких системах обеспечивается синергетическим механизмом совместного действия трех фундаментальных сил природы – генетической, биокатализитической и изменяющихся условий окружающей среды.

Междисциплинарный подход к решению проблемы самоорганизации в сложных небиологических

системах требует поиска “кода”, контролирующего устойчивость самоорганизующихся структур, установления параметров порядка, отвечающих самоорганизации структур адаптации, и отыскания универсального алгоритма самоорганизации последних к внешнему воздействию.

С использованием подхода, базирующегося на принципах синергетики и теории фракталов, был обсужден универсальный алгоритм самоорганизации структур в физико-химических системах, позволивший рассчитать меру устойчивости атомов элементов Периодической системы Д.И. Менделеева и ввести в таблицу дополнительную информацию о свойствах элементов в виде количественной меры устойчивости каждого атома.

В ряде докладов показано, что междисциплинарный подход позволил разработать методы приложения теории алгебраических систем к анализу иерархии структур молекул и твердых тел в неравновесных условиях, имеющих важное значение для многопараметрических процессов; осуществить моделирование процесса структурообразования при кристаллизации на примере фосфатных связующих и показать возможность управления кристаллизацией растворов и расплавов путем учета иерархии структур; описать процессы отверждения и старения полимеров с помощью учета особенностей формирования структуры во фрактальном пространстве; развить метод плазмохимического синтеза кремнийсодержащих покрытий поверхности инструментальных стапелей, при котором на порядок увеличивается их износостойкость; приступить к разработке концепции полифрактальных структур в аморфных полимерах; разработать синергетические принципы управления структурой сварных швов, позволяющие создавать высококачественные соединения алюминиевых сплавов; раскрыть секрет периодичности в расположении компонент при направленной кристаллизации и установить экспериментально, что периодичность структуры обусловлена зависимостью периода эвтектической структуры от скорости охлаждения; установить, что методом интенсивной пластической деформации можно получать нанокристаллические материалы с устойчивой дислокационной структурой при минимальном расстоянии между дислокациями.

E-mail: chembio@sky.chph.ras.ru (Заиков Геннадий Ефремович).

циями; показать, что зоны литосферы в процессе своей структурной эволюции проявляют свойства открытых неравновесных динамических систем, поэтому к их анализу применимы идеи физической мезомеханики и фрактальной геометрии; обнаружить синергизм влияния мощных электромагнитных импульсов на процессы дезинтеграции сред на примере извлечении золота из сульфитных минералов; классифицировать магматические породы по признакам однородности и упорядоченности их структуры с использованием мультифрактального анализа; создать алгоритм и компьютерную программу мультифрактального анализа структур в материаловедении и в технологии обработки материалов, науке о земле, медицине и других науках и научных направлениях.

В докладах на симпозиуме были представлены разнообразные достижения по реализации идей синергетики и теории фрактальных структур в решении научных и инженерных задач физикохимии и технологии получения наноматериалов, фуллеренов, гранулированных нанокомпозитов (металлдиэлектрик с аморфной структурой), алмазоподобных систем, а также по использованию режимов с обострением при сварке, высокоскоростном пластическом упрочнении поверхности алюминиевых сплавов, управлении приработкой трибосистем металл–композит и т.д.

Анализ материалов докладов симпозиума показал, что все большее внимание при решении актуальных научных проблем ученые связывают с междисциплинарным подходом в использовании новейших достижений биологии, математики, химии, физики, информатики, философии и других наук. Свидетельством тому является содержание докладов круглого стола "Сложные системы, идеи, проблемы, перспективы", на котором были обсуждены философские проблемы управления и самоорганизации в сложных системах, управления рисками генетического и биологического мира, принципы образования систем любой сложности и т.п. Именно в докладах на круглом столе были отражены основные достижения российской науки в развитии современного естествознания, связанные с междисциплинарным подходом к управлению поведением сложных систем. В материаловедении на первый план выдвигаются проблемы, связанные с использованием эффектов самоуправления и самоорганизации структур в сложных физико-хи-

мических системах при разработке материалов XXI века.

К настоящему времени учеными РАН, университетов и НИИ уже получен достаточный научный задел, чтобы перейти к масштабному развертыванию материализации идеи междисциплинарного подхода для прорыва в фундаментальных исследованиях, информационных и производственных технологиях, электронике, синтезе новых материалов и химических веществ, решении проблемы топлива, энергетики, рационального природопользования и в других направлениях.

Таким образом, можно считать, что наступает новый период в развитии науки – междисциплинарный. Его основы заложены в принципах синергетики, как теории самоорганизующихся систем, и теории фрактального анализа, как инструмента исследования структуры. Нельзя считать случайным, что во всех развитых странах междисциплинарный подход к решению различных фундаментальных проблем науки и техники признан приоритетным, а критерий "междисциплинарности" принят в качестве основного при отборе проектов для финансирования научных исследований.

В своем решении симпозиум отметил возрастающую роль междисциплинарного подхода в изучении актуальных проблем управления структурообразованием в сложных системах, к которым относятся и полимеры. Для расширения и координации работ в области междисциплинарных исследований и разработке технологий управления структурой сложных систем признано целесообразным создание межведомственного совета "Фракталы и прикладная синергетика". Отмечена необходимость создания журнала с условным названием "Фракталы и прикладная синергетика".

Российский фонд фундаментальных исследований оказал финансовую поддержку в проведении симпозиума. Это больше, чем финансовая помощь. Это признание важности проблемы объединения фундаментальных научных работ в области химии, физики, математики, биологии, информатики для решения фундаментальных и технических проблем на основе междисциплинарного подхода.

В.У. Новиков, Г.Е. Заиков