

Сплав	Дифракционные линии					
	111	200	220	311	331	420
Al - 0,15 ат. % Ni	3,1	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6
Al - 0,25 ат. % Fe	2,0	0,7	1,0	0,8	0,7	0,8
Al - 0,3 ат. % Co	3,3	0,7	0,6	0,7	0,3	0,4

характеризуется дифракционная линия 111 для всех исследуемых сплавов. Также известно, что при сильно неравновесных условиях получения пленок алюминия и его сплавов образуется текстура (111), а не текстура (100), которая формируется в массивных слитках при условии кристаллизации, близких к равновесным.

Рентгеноструктурные исследования показали, что основной фазой быстрозатвердевших фольг сплавов алюминий-железо, является твердый раствор на основе алюминия. Также наблюдались дифракционные отражения интерметаллического соединения Al<sub>3</sub>Ni. Для быстрозатвердевших фольг сплавов алюминий-кобальт и алюминий-железо дополнительных дифракционных отражений, не принадлежащих алюминию, на дифрактограмме не было обнаружено.

## СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ДЕФОРМАЦИИ НА СТРУКТУРУ ОДНОМЕРНОЙ ЦЕПОЧКИ С ЗАНЯТЫМИ И ВАКАНТНЫМИ УЗЛАМИ

*Д.А. Павленко, Е.В. Фарафонтова*

Научный руководитель – д.ф.-м. н., профессор *И.И. Наркевич*  
*Белорусский государственный технологический университет*

Теоретическое исследование структурных, механических и термодинамических свойств одномерной статистической модели растяжения-сжатия молекулярного кристалла основывается на общих результатах, полученных при разработке двухуровневого [1] молекулярно-статистического описания неоднородных сред, которое состоит в одновременном использовании методов коррелятивных функций Боголюбова – Борна – Грина – Кирквуда – Ивона (метод ББГКИ), метода условных коррелятивных функций Л.А. Ротта и метода термодинамических функционалов. Эти методы являются независимыми с точки зрения их исходных принципов и поэтому они лежат в основе двух вполне самостоятельных статистических направлений современной физики. Методы коррелятивных функций используются преимущественно при описании однородных систем, в теории объёмных свойств жидкостей, широко известен метод интегральных уравнений, а метод термодинамических функционалов, предполагающий решение соответствующих вариационных задач, привлекается для изучения неоднородных систем, например, в гетерогенных системах с плоской или сферической поверхностями раздела фаз.

Отличительной особенностью развиваемого подхода является естественное для разрабатываемого статистического направления преобразование, в результате которого все коррелятивные функции конденсированной среды представляются в виде произведения двух функций. Одна из них описывает микрораспределение частиц в элементарных ячейках, на которые мысленно разделён объём  $V$  (метод условных распределений), и при замыкании подвергается аппроксимации по методу потенциалов средних сил. Другая часть, описывающая усреднённое по микроячейкам распределение частиц среды, является нормировочным множителем для функций первого типа, она описывает поле неоднородного распределения плотности в системе.

В развиваемом статистическом подходе при решении задач теории упругости учитывается, что в модифицированном методе условных распределений [1, 2] весь объём  $V$

системы из  $N$  частиц разделяется на микроячейки объемом  $\omega_l$  ( $l = 1, 2, \dots, M$ ), число  $M$  которых больше  $N$ . После разбиения недеформированного образца на микроячейки появляется возможность описания напряжённого состояния деформированного образца с помощью поля тензора микроскопической деформации  $\lambda_I^{\alpha\beta} = \partial u_\alpha / \partial x_\beta$ , который определяет градиент вектора перемещений  $\vec{u}$  частиц сплошной среды. Рассматривая вопрос о статистическом описании структуры деформируемого образца, используется замкнутое нелинейное интегральное уравнение для потенциалов  $\phi$  средних сил деформированной среды.

В качестве приложения развиваемой теории сформулирована одномерная модель растяжения-сжатия [3]. Разработанная методика решения интегрального уравнения для потенциалов  $\phi$  в приближении Гаусса позволила получить явное выражение для свободной энергии, построить графики одночастичных функций  $F_{11}(x)$  и  $F_{11}^*(x)$  и исследовать с их помощью влияние  $\Theta$  и  $\lambda$  на изменение структуры модели. Это означает, что имеется возможность теоретически описывать структуру деформированных кристаллических образцов с вакансиями.

#### **Литература**

1. Наркевич И.И. Молекулярно-статистическая теория неоднородных конденсированных сред // Дисс. доктора физ.-мат. наук. -С.-Пб.: СПГУ.- 1993.- 242 с.
2. Наркевич И.И. Метод множителей Лагранжа в проблеме нормировки коррелятивных функций многокомпонентного кристалла с дефектами // Высокочистые вещества - 1990.- №1.- С. 67-75.
3. Наркевич И.И., Жукович С.Я., Павленко Д.А. Модифицированное приближение Гаусса для потенциалов средних сил в статистической теории упругости кристаллов с вакансиями // Труды БГТУ. Сер. физ.-мат. наук и информатики. - 2002.- Вып.Х.- С.68-72.

## **ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ МОДЕЛИРОВАНИЯ СТОХАСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

*А.М. Поплетев, П.В. Назаров*

Научный руководитель – *В.М. Лутковский*  
*Белорусский государственный университет*

Детерминированные нейронные сети (НС), типичными представителями которых являются перцептроны, уже достаточно широко применяются на практике [1, 2]. Тем не менее в последнее время возрос интерес к изучению импульсных (spiking) НС и стохастических НС (СНС), наиболее близких к биологическому прототипу [3, 4]. Дело в том, что перцептроны, обучаемые методом обратного распространения ошибки, не всегда дают желаемые результаты, что объясняется проблемой попадания в локальный минимум [2]. Установлено, что включение стохастических элементов в такие НС или использование стохастических алгоритмов обучения значительно расширяет их возможности [4]. К сожалению, СНС недостаточно изучены и используются на практике в меньшей степени, что подтверждается пробелами в литературных источниках. Они имеют ряд отличительных особенностей в сравнении с детерминированными нейронными сетями; в частности, позволяют решить проблему локального минимума. Однако возможности СНС этим далеко не исчерпываются. Целью работы являлось исследование возможностей НС для моделирования и прогнозирования стохастических процессов в электронных приборах.

Возможности применения детерминистических НС и схем обучения для прогнозирования стохастического сигнала весьма ограничены. В этом случае одна из полезных особенностей НС – способность к обобщению – превращается в ее недостаток. Пытаясь “обобщить” стохастический входной сигнал, сеть просто выходит на некоторый постоянный уровень.

Более перспективным для аппроксимации случайных функций (явный вид которых в общем случае не известен) представляется следующее использование НС. По исходному стохастическому сигналу определяются характерные признаки (например, величина