

исследования поведения тонких пленок напыленной меди в процессе гальванического наращивания.

Результаты моделирования позволяют оценить влияние на протекание процесса электроосаждения как приложенного напряжения, так и толщины напыленной пленки. От обоих этих факторов зависит, начнется ли осаждение или целостность пленки будет нарушена в процессе установления электрохимического равновесия, что приводит к потере проводимости.

При заданных критериях целостности пленки модель позволяет количественно оценить минимально необходимую толщину пленки для конкретных значений напряжения и, наоборот, определить минимальное напряжение для успешного протекания гальванического наращивания при известной толщине пленки.

Список использованных источников

1. Электроосаждение металлических покрытий: Справочник / Беленький М.А., Иванов А.Ф. - М.: Металлургия, 1985. - 292 с
2. Гинберг, Александр Миронович. Технология гальванотехники / А. М. Гинберг. — Ленинград: Судпромгиз, 1962. — 279 с.: ил. — Литература: с. 275-277
3. Фрумкин А.Н., Багоцкий В.С., Иофа З.А., Кабанов Б.Н., Кинетика электродных процессов, изд-во МГУ, 1952г
4. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Основы теоретической электрохимии/ Учебное пособие для ВУЗов. — М.: Высшая школа, 1978. — 239 с

УДК 538.93

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ НАНООБЪЕМОМ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ ВБЛИЗИ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ МЕТОДОМ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИНАМИКИ**

А. В. Еремин

Самарский университет, г. Самара

Одной из областей, в которой проведение натуральных экспериментов затруднительно, является зона фазового перехода и прилежащие к ней области фазовой диаграммы. На вещество в таком состоянии оказывают сильное влияние даже малые изменения внешних условий. Ещё труднее организовать эксперименты для анализа смесей различных веществ в подобном рода состояниях. В связи с этим возникает интерес к моделированию процессов на микро- и наноуровнях с целью прогнозирования физических свойств таких систем[1,2]. Классические подходы в основном сводятся к набору эмпирических зависимостей, что не всегда даёт возможность получения достаточно точных данных, в

особенности для микро- и наносистем. Более качественный результат можно получить при использовании методов имитационного моделирования, например метода молекулярной динамики[3]. Численное интегрирование систем с большим количеством частиц во многих случаях дает достаточно полную картину эволюции молекулярных систем. Усреднение параметров частиц (пространственных и энергетических характеристик движения) позволяет получить информацию о структуре ансамбля и о термодинамических и кинетических свойствах системы[4]. Данный подход дает возможность исследовать макроскопические свойства молекулярных систем и в настоящее время является актуальным для таких направлений, как микро- и наносенсорика, катализ и т.д.[5].

В ходе данной работы на базе метода молекулярной динамики была синтезирована модель, позволяющая исследовать состояние смесей газов в замкнутом объеме при заданных значениях давления и температуры. Исследуемое вещество помещено в объем параллелепипеда с непроницаемой поверхностью и одной подвижной стенкой, на которую действует сила, пропорциональная заданному давлению. Схематический вид модельной системы представлен на рисунке 1.

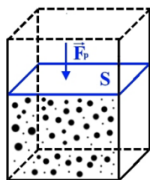


Рисунок 1 - Схематический вид модельной системы. S – подвижная поверхность;  $F_p$  – сила, пропорциональная давлению.

В ходе исследования был проведён ряд численных экспериментов, направленных на выявление зависимостей температуры конденсации, плотности и фазового состояния от состава, температуры и давления газовой смеси. Произведён анализ характерных зависимостей, таких как изотерма, изобара и радиальная функция распределения.

#### Список использованных источников

1. Билер Роль машинных экспериментов в исследовании материалов// Машинное моделирование при исследовании материалов. - М.:Мир. - 1974. - с.31-250.
2. Гулд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике. Том 1. М.: Мир. 1990. 350 с.
3. Метод молекулярной динамики в физической химии. Под ред. Ю.К. Товбина. М.: Наука, 1996.
4. Frenkel D. Understanding molecular simulation. 2nd edition / Frenkel D., Smit B. // San Diego – San Francisco – New York – Boston – London – Tokio: Academic Press, 2002. 638 p.

5. Агафонов А.Н. Моделирование массопереноса в микропористых системах с учетом процессов физической адсорбции методом классической молекулярной динамики / Агафонов А.Н., Еремин А.В., Коньгин С.Б., Платонов В.И. // ВЕСТН. САМАР. ГОС. ТЕХН. УН-ТА. СЕР. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ. 2015. № 3 (47)

УДК 629.7.08

**ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ТЕХНИЧЕСКОГО  
ОБСЛУЖИВАНИЯ МЕТЕОНАВИГАЦИОННОГО  
РАДИОВЫСОТОМЕРА А-053**

П.В. Иванов

Самарский университет, г. Самара

Радиовысотомер А-053 используется в составе радиоэлектронного оборудования многих эксплуатируемых воздушных судов: Ан-148, Ансат, Ми-17.

Радиовысотомер А-053 является сложным техническим объектом, таким образом, средства и методы его контроля и диагностики должны удовлетворять высоким требованиям. Следовательно, не вызывает сомнений актуальность анализа изделия А-053 как объекта диагностики и контроля, анализа технологического процесса его технического обслуживания, и задача совершенствования указанного процесса.

В данной работе изделие А-053 будет рассмотрено в составе радиооборудования самолёта Ан-148.

На самолете установлено два комплекта РВ А-053, сопряженных с различными системами (СУОСО, КСЭИС, СРППЗ). Радиовысотомер А-053 (далее – РВ) предназначен для непрерывного автоматического измерения истинной высоты полета над пролетаемой местностью (от 0 до 1500 м).

Особенностью РВ непрерывного действия является частотная модуляция излучаемых радиоволн. Генератор низких частот вырабатывает модулирующее напряжение, которое управляет частотой высокочастотных колебаний генерируемых передатчиком. Отраженный от земной поверхности сигнал поступает на балансный смеситель БС, куда подается также часть мощности излучаемых колебаний. Частоты принимаемых и излучаемых колебаний отличаются друг от друга, так как с течением времени мгновенная частота излучаемого колебания изменяется из-за модуляции частоты. Сигнал разностной частоты выделяется усилителем низкой частоты и поступает на измеритель частоты, с которого снимается напряжение, пропорциональное высоте полета.