

**ХАРЬКОВСКАЯ ОБЛАСТНАЯ ГОСАДМИНИСТРАЦИЯ
УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ХАРЬКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»**

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ
И ИХ ИНФОРМАЦИОННОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

**МАТЕРИАЛЫ СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ**

ХАРЬКОВ 2005

ОРГКОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

- Товажнянский Л.Л.** председатель оргкомитета, ректор Национального технического университета «Харьковский политехнический институт», доктор техн. наук, проф.
- Сокол Е.И.** зам. председателя оргкомитета, первый проректор Национального технического университета «Харьковский политехнический институт», доктор техн. наук, проф.
- Мамалуй А.А.** зам. председателя, зав. кафедрой общей и экспериментальной физики, д-р физ.-мат. наук, проф.

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

- проф. Мамалуй А.А.** председатель
- проф. Беляева А.И.** зам. председателя
- доц. Якуша В.К.** зам. председателя
- доц. Синельник И.В.** зам. председателя
- доц. Подъячая Е.Н.** ученый секретарь

Печатается по решению ученого совета НТУ «ХПИ»
Протокол № от

РЕГЛАМЕНТ РАБОТЫ КОНФЕРЕНЦИИ

27 апреля 2005 г., среда

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

12³⁰, ФИЗИЧЕСКИЙ КОРПУС, БОЛЬШАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ
АУДИТОРИЯ

Открытие V региональной студенческой научной конференции
«Актуальные проблемы физики и их информационное обеспечение»

Ректор Национального технического университета
«Харьковский политехнический институт», доктор техн.
наук,
проф. Товажнянский Л.Л.

Первый проректор Национального технического
университета «Харьковский политехнический институт»,
доктор техн. наук,
проф. Сокол Е.И.

Зав. кафедрой общей и экспериментальной физики, д-р
физ.-мат. наук, **проф. Мамалуй А.А.**

28 апреля секционные заседания:

10²⁵ 213 ауд. У2 **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СЕКЦИЯ**

12³⁵ 9 ауд. У2 **ИНЖЕНЕРНАЯ СЕКЦИЯ**

14⁰⁰ 213 ауд. У2 **НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ СЕКЦИЯ**

ДОКЛАДЫ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

12³⁵ Большая физическая аудитория У2

1. **ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕЛЬЕФА ПОВЕРХНОСТИ ПО ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОЙ КАРТИНЕ**
*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»* 11
Ст. А.Д. Кудленко
Рук. проф. Беляева А.И., ст. преп. Галуза Г.Е.

2. **НАХОЖДЕНИЕ РАВНОВЕСНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ АТОМОВ В КЛАСТЕРЕ С ТОЧЕЧНЫМ ДЕФЕКТОМ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**
*Харьковский Национальный Университет
им. В.Н. Каразина*
*Национальный Технический Университет
«Харьковский политехнический институт»* 13
*Физико-технический институт низких температур
им. Б.И. Веркина НАН Украины*
Ст. Е.В. Сенченко, А.С. Черкашин
Рук.: проф. А.И. Ландау (Beer Sheva, Israel), проф. Е.С. Сыркин

3. **МЕТОД ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ**
*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»* 17
Ст. В.С. Шевченко
Рук. доц. В.И. Федорченко, к.ф.-м.н. А.В. Краснокутский

4. **ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ ВИСМУТ – СУРЬМА**
*Национальный технический университет
"Харьковский политехнический институт"* 19
Ст. А.О. Носатова
Рук. проф. Е.И. Рогачева, асп. А.А. Яковлева

5. **ЗАКОНЫ НЬЮТОНА В СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ**
*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»
Физико-технический институт низких температур
им. Б.И. Веркина НАН Украины* **20**
*ст. Д.А. Артеменко, К.Д. Дымнич, А.К. Парамонов,
К.К. Петрунько
Рук. проф. А.А. Мамалуй, проф. Е.С. Сыркин*
6. **РАЗУПОРЯДОЧЕНИЕ В ИОННЫХ КРИСТАЛЛАХ КООРДИНАЦИОННЫХ НИТРАТОВ РЗЭ И ЭЛЕМЕНТОВ 1А ПОДГРУППЫ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**
*Полтавский национальный технический университет
имени Юрия Кондратюка* **23**
*Ст. Д.В. Стрижеус, О.А. Кузь
Рук. доц. А.Г. Дрючко, Д.А. Стороженко, И.А. Иваницкая*
7. **«ПЕРШОПРОХОДЦІ» НАРИСИ ІСТОРІЇ ЯДЕРНОЇ ФІЗИКИ У ХАРКОВІ**
*Національний технічний університет
“Харківський політехнічний інститут”* **24**
*Ст. І.О. Захарова
Керівн. Ю.Г. Окладной*

28 апреля 2005 г. четверг

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СЕКЦИЯ

10²⁵ 213 аудитория У2

1. **ВИЗУАЛИЗАЦИЯ, ХРАНЕНИЕ И ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ РЕЛЬЕФА ПОВЕРХНОСТИ**
Харьковский национальный университет радиоэлектроники 27
Ст. Е.В. Калюжная
Рук. доц. А.А. Галуза
2. **ИЗМЕРЕНИЕ ДИСПЕРСИИ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ПРОЗРАЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ ПРИЗМЫ**
Национальный технический университет 29
«Харьковский политехнический институт»
Ст. Ребров А.
Рук. проф. Беляева А.И.
3. **ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТОРЕЗИСТИВНОГО ЭФФЕКТА В КРИСТАЛЛАХ ВИСМУТА**
Национальный технический университет 30
«Харьковский политехнический институт»
Ст. Д.С. Орлова
Рук. проф. Е.И. Рогачева
4. **МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУЛЛЕРЕНОВ С ПОМОЩЬЮ ПЛОСКОЙ РАЗВЕРТКИ**
Национальный Технический Университет 31
„Харьковский Политехнический Институт”
Студ.: Л.С. Мироненко, Р.С. Калуцкая
Рук.: доц. А.Я. Дульфан, ст.пр. В.Н.Литвинова
5. **ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ КВАЗИКРИСТАЛЛОВ**
Национальный технический университет 32
«Харьковский политехнический институт»
Ст. Чернохвостенко Е. Е.,
Рук. ст. н. с. Борисова С.С.

6. **РЕГИСТРАЦИЯ СПЕКТРОВ ОТРАЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ СОПРЯЖЕННОГО С ЭВМ СПЕКТРОФОТОМЕТРА СФ – 18**
*Национальный Технический Университет
«Харьковский Политехнический Институт»* 36
Ст. В.С. Бондаренко, С.Н. Карасев
Рук. канд. ф.-м. наук В.И. Шкалето, доц. Г.И. Копач

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ СЕКЦИЯ

14⁰⁰ 213 аудитория У-2

1. **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА МОМЕНТА СИЛЫ ТРЕНИЯ НА КРЕСТООБРАЗНОМ МАЯТНИКЕ**
*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»* 38
Ст. В.О. Балабуха, С.С. Мамонтова, А. К. Потапова.
Рук. доц. В. К. Лыках, проф. Е. С. Сыркин.
2. **ДЕМОНСТРАЦИЯ УСТРОЙСТВА И РАБОТЫ ДАТЧИКА АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН (ОПТИЧЕСКОГО МИКРОФОНА)**
*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»* 41
Ст.: М.В. Бурцев, Д.Н. Денисенко
Рук.: доц. В.В. Муссил, доц. Е.Т. Лемешевская
3. **СОЛНЕЧНЫЕ СТИРЛИНГИ**
*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»* 43
Ст. В.А. Колесник, М.Г. Катеринич
Рук. доц. А.К. Кульчицкая, асс. И.В. Галуцак
4. **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В ПЛОДАХ РАСТЕНИЙ**
*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»* 45
Ст. А.В. Колесниченко, С.М. Фёдоров
Рук. асс. И.В. Галуцак
5. **ФРАКТАЛЫ В МАТЕМАТИКЕ И ФИЗИКЕ** 47

*Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина
Ст. Е.Н. Синельник,
Рук. проф. В.В. Ульянов*

6. **КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ЗАКОНОВ МЕХАНИКИ**
*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»,
Национальный фармацевтический университет
Ст. Е.Н. Косецов, Е.В. Сандуленко
Рук. доц. С.С. Авотин, доц. В.В. Троицкая* **48**
7. **КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БРОУНОВСКОГО ДВИЖЕНИЯ**
*Ст. В.В.Давыдов,
Рук. доц. И.В. Синельник
Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»* **49**
8. **ПРИМЕНЕНИЕ ЖИДКИХ КРИСТАЛЛОВ В УСТРОЙСТВАХ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ**
*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»
Ст. О.И. Лосев
Рук. доц. Т.И. Храмова* **54**
9. **ФИЗИЧЕСКИЕ ДЕМОНСТРАЦИИ В «ПОЛЕВЫХ» УСЛОВИЯХ**
*Харьковский институт танковых войск
при Национальном техническом университете
„Харьковский политехнический институт”
Курс.: А.В.Кальченко, С.Рудь
Рук.: доц. А.Я. Дульфан, ст.пр. В.Н.Литвинова* **55**
10. **КОМПЬЮТЕРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПЕРКОЛЯЦИОННОЙ МОДЕЛИ ОБРАЗОВАНИЯ СПИРАЛЬНЫХ ГАЛАКТИК**
*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»
Ст. Д. Потапенко
Рук. доц. И.В. Синельник* **56**

ИНЖЕНЕРНАЯ СЕКЦИЯ

12³⁵ 9 аудитория У2

1. **ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО ЗАРЯДА ЭЛЕКТРОНА МЕТОДОМ МАГНЕТРОНА**
*Национальный технический университет
"Харьковский политехнический институт"* 58
*Ст. Сандуленко Е.В., Косевцов Е.Н.
Рук. доц. Авотин С.С., с.н.с. Дьяконенко Н.Л.*
2. **О ПРИОРИТЕТЕ В ОТКРЫТИИ ТРАНЗИСТОРНОГО ЭФФЕКТА.**
*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»* 59
*Ст. А.А. Дьяченко
Рук. доц. Н.Б. Фатьянова,
ст.пр. Т. В. Свитенко – Краснокутская*
3. **ОКСИДНЫЕ ФУЛЛЕРЕНОИДЫ – НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВТСП**
*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»* 52
*Ст. И.Ю. Загаруйко, А.А. Агулян
Рук. проф. А.А. Мамалуй, доц. А.К. Кульчицкая*
4. **НЕИЗВЕСТНЫЙ ДА ВИНЧИ**
*Национальный технический университет
"Харьковский политехнический институт"* 60
*Ст. Н.Ю. Кибенко
Рук. доц. Е.Н. Подъячая, доц. Н.И. Гнидаш*
5. **ЭФИРОДИНАМИЧЕСКАЯ ТРАКТОВКА ЗАКОНА ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ.**
*Национальный технический университет
"Харьковский политехнический институт "* 62
*Ст. Р.В. Алеев
Рук. ст. пр. Т.В. Свитенко-Краснокутская*
6. **ЛЕОНАРД ЭЙЛЕР И ФИЗИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА**
*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»* 64
*Ст. Е.В. Лапузина
Рук. ст.пр. Т.В. Свитенко-Краснокутская*

7. **УДИВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ**
*Национальный технический университет
 «Харьковский политехнический институт»*
Студ. М. Г. Катеринич, А. С. Шадриков.
Рук. доц. А. К. Кульчицкая 67
8. **ОПЫТ АРКАДЬЕВА**
*Национальный технический университет
 «Харьковский политехнический институт»*
Ст. Е.В. Юрченко, В.Ю. Шевченко, А.С. Компаниец
Рук. асс. С.С. Кривонос, асс. Т.Н. Шелест 71
9. **ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ**
*Національний технічний університет
 “Харківський політехнічний інститут”*
О.І. Льницький, В.В. Плодістов
Керівн.: доц. В.І. Білозерцева, ст. викл. А.С. Толстенко 72
10. **О НОВОМ ВАРИАНТЕ ЧАСТОТОМЕРА**
*Национальный технический университет
 “Харьковский политехнический институт”*
С.Ю.Редин
Рук.: доц. В.И. Белозерцева, н.с. Н.М. Харченко 74
11. **ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ЛАЗЕРЫ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ**
*Национальный технический университет
 «Харьковский политехнический институт»*
В.Б. Курило, Е.С. Нестерова
Рук. доц. В.И. Белозерцева, асс. И.А. Корж 76
12. **ЛЕГЕНДА УКРАИНСКОЙ НАУКИ.
 ШТРИХИ К ПОРТРЕТУ АКАДЕМИКА Е.О. ПАТОНА**
*Национальный технический университет
 “Харьковский политехнический институт”*
Ст. К.С. Баранова
Рук. Ю.Г. Окладной 77

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕЛЬЕФА ПОВЕРХНОСТИ ПО ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОЙ КАРТИНЕ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

Ст. А.Д. Кудленко

Рук. проф. А.И. Беляева, ст. преп. Г.Е. Галуза

Современный этап развития науки и техники во многом характеризуется повсеместным внедрением автоматизации и компьютерных информационных технологий. Это позволяет существенно повысить эффективность и точность выполняемых операций, будь то научные исследования или производственный процесс.

Областью наших интересов является автоматизация обработки результатов интерферометрических исследований. Интерферометрия – это очень чувствительный, и в тоже время достаточно простой метод исследования неоднородностей различных сред (например, шероховатость поверхности, флуктуации диэлектрической проницаемости и др.), который позволяет получить информацию о распределении неоднородностей исследуемых объектов [1].

Данная работа является продолжением работы [2], в которой были рассмотрены вопросы моделирования идеальной интерференционной картины, на основе которой тестировался и совершенствовался алгоритм решения обратной задачи – восстановление первоначальной поверхности. В настоящей работе предлагается алгоритм восстановления поверхности по реальной фотографии интерференционной картины.

Существуют различные оптические схемы интерферометров, но результатом работы большинства из них является так называемая интерференционная картина (ИК), состоящая из темных и светлых полос различной формы, повторяющих форму неоднородностей объекта. Для регистрации используются визуальный, фото- или фотоэлектрический метод. В современных системах все чаще используются приборы с обратной связью (ПЗС-матрицы), с которых информация передается непосредственно в ЭВМ.

Одно из основных применений интерферометрии – исследование рельефа поверхности твердых тел, с целью определения особенностей строения, качества обработки, наличия дефектов и др. Такие задачи встречаются в криминалистике при исследовании поверхности

вещественных доказательств [3], для измерения толщины пленочных покрытий, при контроле формы поверхности [4,5] и др. Особенно ценным качеством интерферометрии является то, что это бесконтактная и неразрушающая методика (в отличие от механической профилометрии).

Целью работы является разработка математического и программного обеспечения для автоматизированного восстановления рельефа поверхности с помощью компьютерной обработки фотографий интерференционных картин. В основу метода положена идея слежения за полосой заданного цвета. Основной проблемой при решении подобных задач является наличие существенного уровня искажений цвета и интенсивности различных участков интерференционной картины. Они связаны как с аппаратурой (флуктуации источника, дефекты оптического тракта и белый шум ПЗС матрицы), так и с особенностями исследуемой поверхности (шероховатость, неоднородности и пр.). Созданные алгоритмы обладают высокой степенью устойчивости к подобным искажениям благодаря использованию специальных математических методов.

Создано программное приложение, на основании которого были выполнены численные эксперименты и аттестация алгоритмов, и показана их работоспособность. На рисунке приведен пример работы программы.

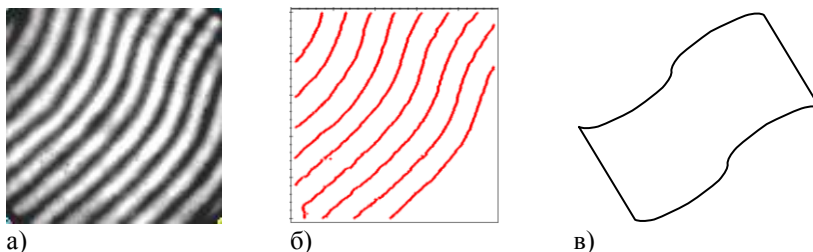


Рис. 1. Этапы восстановления поверхности: а) фотография интерференционной картины; б) уточненные центры интерференционных полос; в) восстановленная поверхность.

Литература.

1. Коломийцов Ю.В. Интерферометры. Основы инженерной теории, применение – Л.: Машиностроение, 1976.
2. Кудленко А.Д. Материалы студенческой конференции 2003 г.
3. Герасимов В.П. Криминалистическое исследование поверхности. Учебное пособие – М.: Издательство Московского университета, 1979.
4. Гаврилин Д.А. Исследование методов описания формы сложных оптических поверхностей при интерферометрическом контроле. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук – СПб.: СПбГИТМО (ТУ), 2003.
5. Базакуца П.В., Лоис Черел Интерферометрический метод измерения параметров оптических разъемов. Измерительная техника. LIGHTWAVE, №1, 2004.

НАХОЖДЕНИЕ РАВНОВЕСНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ АТОМОВ В КЛАСТЕРЕ С ТОЧЕЧНЫМ ДЕФЕКТОМ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

*Харьковский Национальный Университет
им. В.Н. Каразина
Национальный Технический Университет
«Харьковский политехнический институт»
Физико-технический институт низких температур
им. Б.И. Веркина НАН Украины*

Ст. Е.В. Сенченко, А.С. Черкашин

Рук.: проф. А.И. Ландау (Beer Sheva, Israel), проф. Е.С. Сыркин

Изучение поведения атомов, находящихся вблизи дефекта в кристаллической решётке, представляет большой интерес для физики нанокристаллов. Настоящее сообщение посвящено изучению влияния вакансий на атомную конфигурацию нанокристалла с гексагональной плотной упаковкой (ГПУ). Отметим, что поскольку размеры кластера (вакансия с ближайшими к ней соседними атомами) не превышают несколько параметров решётки, аппарат континуальной теории упругости не применим, и необходимо учитывать дискретное строение кристалла. Результаты получены с помощью оригинальной программы, основанной на методе молекулярно-динамического компьютерного моделирования (МДКМ), который может быть использован для нанокристаллов содержащих не более 10^4 атомов. При использовании компьютерных размерных единиц: длины, времени, массы эта программа позволяет получить графическое изображение и координаты атомов вблизи дефекта. В процессе вычисления исходная атомная конфигурация кристалла сжимается под действием сил поверхностного натяжения пока система не приходит в состояние статического равновесия, в котором все силы, действующие на атом, взаимно уравниваются друг друга. Исследование проводится при абсолютном нуле температур, при нулевом внешнем давлении и при использовании потенциала двухчастичных атомных взаимодействий Леннарда-Джонса.

Вычисления были проведены как с использованием метода периодических граничных условий (см. табл. 1) так и без его

использования (см. табл. 2) для нанокристалла размером $N = 10 \times 10 \times 10 = 1000$.

Number atom	Coordinate "qx"	Coordinate "qy"	Coordinate "qz"
1	4.29725E	3.23650E	2.92220E
2	3.83065E	4.05487E	2.91957E
3	4.76448E	4.05438E	2.92086E
4	3.82992E	2.96130E	3.69242E
5	4.76604E	2.95832E	3.69242E
6	3.37236E	3.77759E	3.69238E
вакансия	*****	*****	*****
7	5.22540E	3.77437E	3.69269E
8	3.83510E	4.59508E	3.69237E
9	4.76452E	4.59567E	3.69272E
10	4.29904E	3.23734E	4.46258E
11	3.83314E	4.05502E	4.46486E
12	4.76608E	4.05494E	4.46503E

Таблица 1.

Number atom	Coordinate "qx"	Coordinate "qy"	Coordinate "qz"
1	4.24925E	3.17321E	2.85512E
2	3.74779E	4.04171E	2.85513E
3	4.75071E	4.04171E	2.85513E
4	3.74704E	2.88421E	3.67383E
5	4.75146E	2.88421E	3.67383E
6	3.24631E	3.75138E	3.67383E
вакансия	*****	*****	*****
7	5.25218E	3.75138E	3.67383E
8	3.74854E	4.62119E	3.67383E
9	4.74996E	4.62119E	3.67383E
10	4.24925E	3.17321E	4.49254E
11	3.74779E	4.04171E	4.49252E
12	4.75071E	4.04171E	4.49252E

Таблица 2.

Недостатком метода периодических граничных условий (ПГУ) является то обстоятельство, что он применим только для кристаллов больших размеров.

Рассматриваемый ГПУ кристалл содержит десять расположенных друг над другом базисных кристаллографических плоскостей (0001). Каждая кристаллографическая плоскость содержит в свою очередь десять, расположенных друг рядом с другом, атомных рядов, ориентированных вдоль оси X $[\bar{1}2\bar{1}0]$. Перпендикулярно к этим атомным рядам находится ось Y в плоскости (0001), представляющая собой кристаллографическое направление $[\bar{1}010]$, а ось координат Z направлена перпендикулярно базисным плоскостям (0001). Таким образом, общее число атомов в моделируемом кристалле в отсутствие вакансий равно $N = 10 \times 10 \times 10 = 1000$.

Как известно, потенциал Леннарда-Джонса содержит в себе некоторый параметр r_0 , определяющий положение минимума данного потенциала (в программе используется условное значение $r_0 = 1$). В идеальной ГПУ решётке каждый атом окружён двенадцатью ближайшими соседними атомами, отстоящими от него на расстояния r_0 . Кроме ближайших соседей, каждый атом имеет шесть вторых соседей на расстояниях $r_0\sqrt{2}$ от исходного атома. Затем идут два третьих соседа на расстояниях $2r_0\sqrt{2/3}$, далее идут 18 четвёртых соседних атомов на расстояниях $r_0\sqrt{3}$ и т.д. Из двенадцати ближайших соседних атомов шесть атомов (см. рис.1) лежат в одной базисной плоскости (0001) с рассматриваемым атомом, образуя вокруг него шестиугольник. Три других ближайших соседних атома (10, 11, 12) лежат “снизу” от исходного атома в соседней базисной плоскости и ещё три ближайших атома лежат “сверху” (1, 2, 3). То же самое имеет место и в том случае, если вакансия (или атом замещения) находится на месте исходного атома.

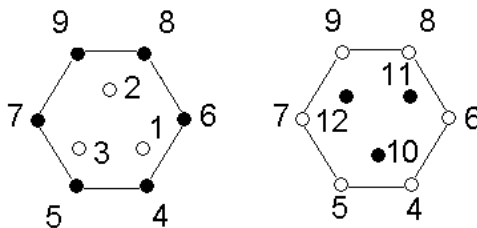


Рис. 1.

Нумерация ближайших к вакансии соседних атомов; предполагается, что вакансия находится в центре шестиугольника.

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что при образовании вакансии, ближайшие к ней атомы смещаются к центру вакансии – это является результатом борьбы двух противоположно действующих групп сил. Одна из них, действующая непосредственно в окрестности вакансии и обусловленная межатомным взаимодействием, стремится «оттащить» от вакансии соседние с ней атомы. Другая группа сил, обусловленная поверхностным натяжением, действует в противоположном направлении и стремится “вдавить” соседние атомы в вакансию. В итоге верх одерживают силы поверхностного натяжения (см. рис. 2). Используемая программа позволяет наблюдать проекции на плоскость (0001) сил, действующих на каждый атом симулируемого кристалла со стороны всех других его атомов, в соответствии с потенциалом двухчастичных межатомных взаимодействий. При этом графика показывает стрелками лишь направления проекций сил, а не саму величину этих сил, поэтому длина всех стрелок одна и та же, хотя, на самом деле, величины сил могут быть существенно различными. Если абсолютное значение какой-либо силы, оказывается меньше $5 \cdot 10^{-10}$, в условных компьютерных единицах силы, то, эта сила считается равной нулю, и соответствующая стрелка не рисуется.

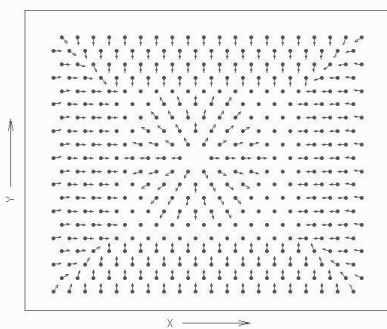


Рис.2

Уровень сил поверхностного натяжения можно оценить через величину относительного сжатия кристалла V / V_{ini} , под влиянием этих сил. Здесь V_{ini} – объём кристалла в идеальной начальной конфигурации, в которой все расстояния между ближайшими соседними атомами равны параметру решётки, а V – объём кристалла после достижения статической равновесной конфигурации атомов. Были проведены исследования для

кристаллов, имеющих размеры $10 \times 10 \times 10$ («малый» нанокристалл) и $20 \times 20 \times 20$ («большой» нанокристалл) и были получены значения относительного сжатия. Было найдено, что для «малого» нанокристалла с вакансией, относительное сжатие равно 0.86835994, а для «большого» нанокристалла – 0.86107787. Удивительным оказалось то, что «большой» нанокристалл под влиянием сил поверхностного натяжения сжимается сильнее, чем «малый» нанокристалл. Из этого можно сделать парадоксальный вывод, что уровень сил поверхностного натяжения в «большом» кристалле выше, чем в «малом». Однако, можно с уверенностью сказать, что при дальнейшем увеличении размеров кристалла, начиная от размера $20 \times 20 \times 20$, силы поверхностного натяжения не могут возрастать непрерывно, так как в этом случае все кристаллы макроскопических размеров должны были бы схлопываться в точку наподобие нейтронной звезды.

Очевидно, что процесс возрастания влияния сил поверхностного натяжения по мере увеличения размеров кристалла должен или быстро выходить на насыщение, ещё в области наноразмеров, или проходить в этой же области через максимум, а потом сменяться постепенным уменьшением влияния сил поверхностного натяжения по мере увеличения кристалла. Какая из этих двух возможностей имеет место в действительности, пока не совсем ясно. Это дает основание для проведения последующих исследований, с целью выявления закономерности изменения сил поверхностного натяжения кристаллов.

МЕТОД ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

Ст. В.С. Шевченко

Рук. доц. В.И. Федорченко, к.ф.-м.н. А.В. Краснокутский

Студентом собрана экспериментальная установка для воссоздания электронной конфигурации неоднородных электрических полей методом электролитического моделирования.

Данный метод находит своё применение при исследовании распределения электростатических полей в современной технике.

Для этого широко используется тот факт, что электрическое поле стационарного тока слабо проводящей среды является потенциальным. Оно также обладает такими характеристиками, как напряженность \vec{E} и электрический потенциал φ , которые в свою очередь связаны по формуле $\vec{E} = -\text{grad}\varphi$.

Таким образом, зная распределение потенциалов в среде, можно всегда найти проекции вектора \vec{E} на любое направление, а значит и сам вектор. Объединяя в электростатическом поле точки, обладающие равным потенциалом, можно получить, так называемые, эквипотенциальные поверхности, к которым ортогонален вектор \vec{E} .

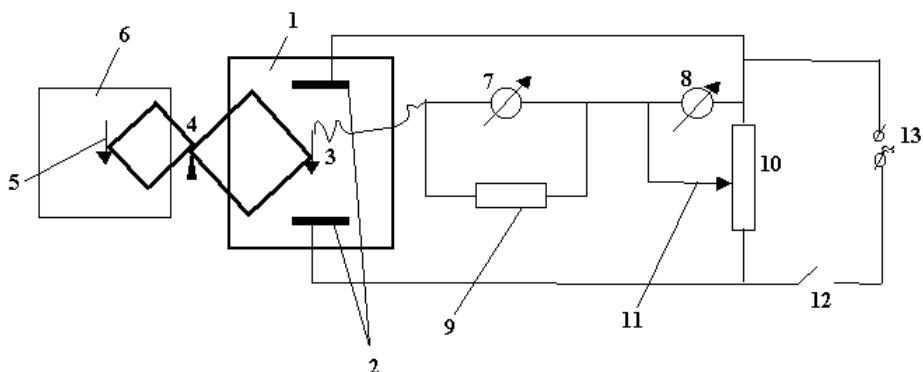
Экспериментальная часть

В данной работе применяется зондовый метод, смысл которого заключается в том, что в специальную ванну со слабо проводящим раствором (водопроводная вода) помещаются электроды (пропорциональны по размеру, имеющие соответствующую форму и соответствующее действительным расположенные), а электрод-зонд, изолированный по всей длине, кроме конца, и соединенный в цепь, может с помощью измерительных приборов при помещении его конца в раствор определять значение потенциала в данной точке. Геометрическое и физическое подобие оригинала и модели приводит к тому, что конфигурация поля в электролите полностью повторяет конфигурацию электрического поля в исследуемом электронном приборе. Идентично движению зонда движется грифель, которым можно отмечать на бумаге точки, совокупность которых дает картину эквипотенциальных линий.

Замечания:

1. В связи с поляризацией электродов при постоянном токе в работе используется ток высокой частоты.
2. Граничные поверхности (дно, стенки ванны) искажают распределение силовых линий электростатического поля, но эти искажения сводятся к минимуму при симметричном расположении электродов, что и характерно для электронных приборов.

Схема экспериментальной установки для исследования неоднородных электрических полей приведена на рисунке



1 – ванна с раствором; 2 – электроды; 3 – зонд-электрод; 4 – конструкция; 5 – грифель; 6 – лист бумаги; 7 – гальванометр; 8 – вольтметр; 9 – резистор; 10 – делитель напряжения; 11 – ползунок делителя напряжения; 12 – ключ; 13 – высокочастотный источник питания.

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ ВИСМУТ – СУРЬМА

*Национальный технический университет
"Харьковский политехнический институт"*

Ст. А.О. Носатова

Рук. проф. Е.И. Рогачева, асп. А.А. Яковлева

Твердые растворы Bi-Sb обладают рядом уникальных свойств, таких как высокая чувствительность зонной структуры к изменению внешних параметров, наличие перехода полуметалл - полупроводник при изменении состава и т.д. Эти твердые растворы известны как перспективные материалы для использования в термоэлектрических холодильниках в области температур ниже ~ 200 К. В большинстве работ по изучению свойств твердых растворов Bi-Sb исследования проводились на монокристаллах. Между тем, в ряде случаев поликристаллические

материалы обладают более высокой термоэлектрической эффективностью и большей механической прочностью. Это определяет интерес к изучению физических свойств твердых растворов висмут-сурьма в поликристаллическом состоянии.

Объект настоящего исследования – поликристаллические твердые растворы Bi-Sb в интервале составов 0– 10 ат. % Sb. Цель работы – изучение температурных зависимостей коэффициента термо-э.д.с (S).

Синтез образцов осуществляли методом прямого сплавления исходных высокочистых элементов в откачанных до $\sim 10^{-1}$ Па и отпаянных на кислородной горелке кварцевых ампулах, с последующим их охлаждением и отжигом. Измерение коэффициента термо-э.д.с. проводили относительно меди в интервале температур 80-300 К с точностью не ниже 5 % .

Установлено, что все синтезированные поликристаллы обладают достаточно высокой степенью однородности и имеют электронный тип проводимости. Увеличение содержания Sb сопровождается изменением характера температурных зависимостей S , что соответствует постепенному переходу от полуметаллического к полупроводниковому состоянию. Установлено, что изотермы S , построенные на основе температурных зависимостей $S(T)$, обнаруживают максимум при $\sim 6-8$ ат. % Sb.

Проведен анализ полученных экспериментальных результатов с точки зрения выявления изменений в зонной структуре, имеющих место при увеличении концентрации Sb, а также сравнения свойств моно- и поликристаллов. Показано, что характер температурных и концентрационных зависимостей коэффициента термо-э.д.с. в твердых растворах Bi-Sb качественно не изменяется при переходе от моно- к поликристаллам.

ЗАКОНЫ НЬЮТОНА В СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»
Физико-технический институт низких температур
им. Б.И. Веркина НАН Украины
Ст. Д.А. Артеменко, К.Д. Дымнич, А.К. Парамонов,
К.К. Петрунько
Рук. проф. А.А. Мамалуй, проф. Е.С. Сыркин*

Как известно, основу физики составляют фундаментальные законы природы, такие как законы Ньютона, уравнения Максвелла, законы специальной теории относительности, законы квантовой теории... Обычно

законы Ньютона изучаются в курсе механики, и поэтому в общем курсе физики не рассматриваются, как они выглядят с учетом не только механических, но электрических и магнитных полей. В настоящем сообщении мы хотим привести формулировку (запись) законов Ньютона в таком виде, чтобы они были справедливы и в специальной теории относительности, т. е. с учетом электрических и магнитных полей и больших скоростей, сравнимых со скоростью света в вакууме. Актуальность такой задачи еще и связана с тем, что нынешний 2005 год объявлен ЮНЕСКО годом физики, поскольку исполняется 100 лет со дня выхода работы Эйнштейна «К электродинамике движущихся сред».

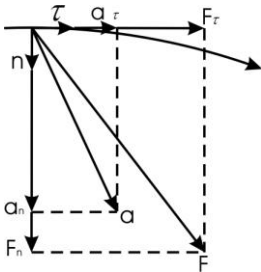
Перейдем непосредственно к изложению законов Ньютона.

Первый закон Ньютона мы комментировать не будем, поскольку он формулирует выбор системы отсчета.

Что же касается второго закона Ньютона, то можно сразу отметить, что его привычная формулировка « $F=ma$ » является неточной. В общем случае вектор силы \vec{F} не совпадает по направлению с вектором ускорения \vec{a} . Продemonстрируем это на конкретном примере. Пусть заряженная частица, например протон, движется по круговой орбите в переменном магнитном поле \vec{B} , как это происходит в циклическом ускорителе. На пути протона имеется промежуток, в котором создается электрическое поле E . Вне ускоряющего промежутка протон движется по окружности радиуса r под действием силы $F_n = evB$. Учитывая, что $a_n = \frac{v^2}{r}$ можно найти

отношение $\frac{F_n}{a_n} = \frac{evBr}{v^2}$. Эксперимент дает зависимость:

$$\frac{F_n}{a_n} = \frac{const}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = m_n. \tag{1}$$



Под действием силы $F_\tau = eE$ при пролете ускоряющего промежутка скорость протона увеличивается. Изменение этой скорости от оборота к обороту, т.е. ускорение a_τ протона, может быть измерено. Из этих данных находят величину F_τ / a_τ . Эксперимент дает зависимость:

$$\frac{F_{\tau}}{a_{\tau}} = \frac{const}{(1 - v^2 / c^2)^{3/2}} = m_{\tau}. \quad (2)$$

Зависимости (1) и (2) показывают, что инерционность частицы по направлению скорости отличается от ее инерционности перпендикулярно скорости, а соответствующие характеристики называются продольной и поперечной массами. Это приводит к тому, что \vec{F} и \vec{a} не совпадают по направлению (см. рис.). Постоянная величина (*const*) равна массе частицы m_0 , которая является мерой инерционности частицы при нулевой скорости и называется массой покоя.

Кроме того, постоянство ускорения в одной инерциальной системе отсчета (ИСО) не означает его постоянство во всех других системах отсчета. Допустим, в одной ИСО тело движется с постоянным ускорением, и покажем, как это движение будет выглядеть с точки зрения наблюдателя в других ИСО.

$$u = \frac{u' + v}{1 + \frac{vu'}{c}} \quad u' = u'(t') = a't'.$$

Зависимость скорости от времени

$$u = \frac{a't' + v}{1 + \sqrt{a't' / c^2}} \quad (3)$$

оказывается существенно нелинейной, т. е. движение в нештрихованной системе будет не с постоянным ускорением.

Уравнение (3) показывает зависимость скорости u в системе S как функцию времени t' , но наша цель получить явную зависимость скорости u в нештрихованной системе от нештрихованного же времени t . Надо

$$\text{перейти от } t' \text{ к } t \text{ в (1). } a(t) = \frac{(1 - v^2 / c^2)^{3/2}}{(1 + 2va't / c^2)^{3/2}} a' \quad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}}$$

Следовательно, если в одной ИСО тело движется с постоянным ускорением, то во всех других ИСО это движение будет более сложным, т.е. ускорение не является инвариантом. Поэтому правильной записью второго закона Ньютона является:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{m_0 \vec{v}}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}} \right) = \vec{F} \quad (4)$$

Перейдем к анализу третьего закона Ньютона. Опять таки, в своей распространенной формулировке «Сила действия равна силе противодействия» он неточен. В качестве примера рассмотрим взаимодействие двух положительных зарядов q_1 и q_2 в вакууме. В состоянии покоя между ними действует сила Кулона, равная $q_1 q_2 / 4\pi\epsilon_0 r^2$. Но, если эти заряды начнут двигаться со скоростями v_1 и v_2 , то появится магнитное поле, с индукцией B , а следовательно, и дополнительная сила, которой не было ранее – сила Лоренца $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$. При взаимодействии сохраняется суммарный импульс взаимодействующих движущихся зарядов и создаваемого ими электромагнитного поля. Поэтому третий закон Ньютона необходимо формулировать, как требование сохранения суммарного импульса участвующих во взаимодействии тел \vec{p}_T и полей \vec{p}_Π , что является более физически содержательным, чем формулировка в виде равенства сил действия и противодействия:

$$\frac{d}{dt}(\vec{p}_T + \vec{p}_\Pi) = 0 \quad (5)$$

Таким образом, соотношения (4) и (5) являются обобщенной формулировкой второго и третьего законов Ньютона, и согласно принципу соответствия принимают традиционную форму при $v \ll c$.

Материалы доклада подготовлены с помощью следующих источников:

1. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. — 2-е изд. — М.: ВШ, 1986. — 320 с.
2. Лукьянов А.А., Иванов А.А., Физическое образование в вузах, 2004, №10 (октябрь), стр. 17-26.

РАЗУПОРЯДОЧЕНИЕ В ИОННЫХ КРИСТАЛЛАХ КООРДИНАЦИОННЫХ НИТРАТОВ РЗЭ И ЭЛЕМЕНТОВ IA ПОДГРУППЫ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Полтавский национальный технический университет

имени Юрия Кондратюка

Ст. Д.В. Стрижеус, О.А. Кузь

Рук. доц. А.Г. Дрючко, Д.А. Стороженко, И.А. Иваницкая

Изучены температурные превращения нитратных координационных соединений редкоземельных и щелочных элементов, кристаллизующихся из водных растворов, расплавов. Этот класс анионных комплексных нитратов

имеет свыше 60 представителей и содержит, как доказано рентгеноструктурным анализом, 13 групп изотипных по строению соединений. Исследование образцов проведено с помощью дериватографа и разработанной установки для ДТА с применением РФА и элементного анализа.

Значения температур наблюдаемых эффектов, их характер систематизированы и сведены в таблицы. Установлен факт наличия полиморфизма в кристаллах соединений состава $Me_2[Ln(NO_3)_5]$ ($Me - Na, K;$ $Ln - La-Sm$). Явление можно объяснить тем, что в кристаллах возникает разупорядочение, обусловленное доступностью реализации нескольких различных ориентаций многоатомных ионов NO_3^- . Этот вид разупорядочения возможен в силу симметричности как самого плоского NO_3^- -лиганда, способа координации их центральным атомом Ln^{3+} -комплексообразователя, так и способа упаковки комплексов в пространственную постройку. Рассмотрение полиморфного превращения в других изостехиометрических соединениях NH_4^+, Rb^+, Cs^+ ограничивается природой Ln^{3+} , различной ролью H_2O в координационном насыщении иона-комплексообразователя, а также температурным интервалом, в пределах которого наблюдается термическая неустойчивость соединений. Установлено, что все указанные нитраты имеют, по крайней мере, одну разупорядоченную фазу, но ни одна пара из них не обладает полностью аналогичным фазовым поведением, что отражает их чувствительность к размеру внешнесферного катиона.

Полученные систематизированные данные представляют интерес физико-химикам, кристаллографам, специалистам по физике твердого тела (соединений РЗЭ), при комплексном изучении строения и свойств образующихся координационных соединений, уяснении основных закономерностей и механизмов наблюдаемых превращений.

**«ПЕРШОПРОХОДЦІ»
НАРИСИ ІСТОРІЇ ЯДЕРНОЇ ФІЗИКИ У ХАРКОВІ
Національний технічний університет
“Харківський політехнічний інститут”**

Ст. І.О. Захарова

Керівн. доц. Ю.Г. Окладной

Починаючи з середини 19 сторіччя Харків перетворюється на великий промисловий центр. Цей процес дає поштовх розвитку природознавства та технознавства. В другій половині позаминулого віку спочатку в

Харківському університеті, а пізніше так само і в Харківському технологічному інституті розпочинаються фізичні дослідження.

Багатопланові дослідження в різних галузях фізики здійснював у Харкові професор М.Д. Пильчиков. Він зокрема першим в Україні здійснив теоретичні та експериментальні дослідження явища радіоактивності.

Наприкінці 20-х років минулого сторіччя починається новий етап розвитку фізичної науки в Україні, коли вона перестає бути справою поодиноких дослідників або невеликих груп вчених. У цей час за ініціативою патріарха радянської фізики академіка А.Ф. Йоффе у Харкові, Дніпропетровську, Свердловську та Томську створюються фізико-технічні інститути – супутники легендарного Ленінградського ФТІ. Найбільш потужним серед новоутворених наукових колективів стає збудований у Харкові 1928 року Український фізико-технічний інститут – УФТІ.

Ядро його колективу склали учасники «пітерського десанту» - молоді талановиті вчені з Ленінградського ФТІ, які пройшли тривале стажування у провідних закордонних наукових центрах, після чого були направлені у Харків. У передвоєнні роки в УФТІ працювали майбутній нобелівський лауреат Л.Д. Ландау, талановитий експериментатор Л.В. Шубніков, відомий фізик-теоретик Д.Д. Іваненко та ін.

Майже одночасно з УФТІ у складі Харківського механіко-металургійного інституту організується фізико-механічний факультет, який розпочинає готувати інженерів-дослідників для УФТІ та інших наукових установ Харкова. Обов'язки декана цього елітарного факультету виконує за сумісництвом директор УФТІ І.В. Обреїмов.

Організатори УФТІ спочатку планували створити цей інститут як провідну в Радянському Союзі кріогенну лабораторію. Проте з самого початку свого існування УФТІ стає водночас справжньою столицею ядерної фізики в СРСР. При інституті організується редакція наукового журналу «Совфіз», в якому статті провідних фізиків радянського союзу друкувалися іноземними мовами – німецькою, англійською та французькою.

У першій половині 30-х років минулого сторіччя в коридорах УФТІ можна було зустріти Н. Бора, П. Дірака, Г. Гамова, П. Еренфеста та багатьох інших фізиків із світовим ім'ям. Частими гостями в інституті у передвоєнні роки стають П.Л. Капиця та І.В. Курчатов. З 1929 по 1934 рр. в Харкові проводяться три Всесоюзні конференції з теоретичної фізики за участю закордонних гостей.

«Ми тривожим стратосферу, атомне ядро і сферу...», - писав у 30-ті роки Павло Тичина, зокрема маючи на увазі досягнення харківських фізиків-ядерників. Велике значення для становлення ядерної фізики як у Харкові, так і в Радянському Союзі в цілому відіграли досліди по розщепленню ядра літійу штучно прискореними зарядженими частинками, які О.І. Лейпунський,

К.Д.Синельников, А.К. Вальтер та Г.Д. Латишев здійснили восени 1932 року першими в СРСР та другими в світі, поступившись англійським фізиком, проте випередивши американців. Рапорт уфінців про цей успіх було опубліковано на першій сторінці газети «Правда».

Незабаром інститут отримав велику суму грошей на будівництво окрім головного ще й висововольтного корпусу. Ці дослідження знайшли своє продовження у повоєнні роки, коли роботи в галузі ядерної фізики набули стратегічного оборонного значення: тільки у Харкові було створено високовольтну техніку, за допомогою якої було можливо вимірювати ядерні константи. Знання цих констант необхідно при розрахунках критичної маси для конструювання атомних бомб.

Починаючи з кінця 30-х років в усьому світі фізики вели пошуки шляхів використання ядерної енергії. Не zostалися осторонь і харків'яни. 1940 року троє співробітників УФТІ німецьких політемігрант Фрідріх Ланге та двоє молодих кандидатів наук Віктор Маслов, випускник фізмеху ХММІ, та Володимир Шпінель, випускник Київського університету, на декілька років випередивши свій час, направили до наркомату оборони дві таємні заявки на винахід, які стосувалися конструкції ядерного вибухового пристрою та центрифужного методу розділення ізотопів. Нажаль їхні пропозиції не знайшли підтримки з боку провідних радянських фізиків, які вважали, що оволодіння атомною енергією є справою далекого майбутнього.

Роками великих здійснень стали для харківських фізиків 50-ті та 60-ті роки, коли у пригороді Харкова П'ятихатках розбудовується новий дослідницький комплекс Харківського фізико-технічного інституту Академії наук УРСР. Водночас за безпосередньою участю провідних фахівців ХФТІ у Харкові та Донецьку створюються нові дослідницькі центри: ФТІНТ, ДонФТІ та ІРЕ АН УРСР.

Література

1. Ранюк Ю. Лабораторія № 1. Ядерна фізика в Україні. – Харків: АКТА, 1992. – 590 с.
2. Харьковский физико-технический институт. – Киев, 1978.
3. Плачинда В.П. Микола Дмитрович Пильчиков. – К.: Наукова думка, 1983. – 200 с.
4. Храмов Ю. О. Наукова робота з фізики на Україні до Великої Жовтневої соціалістичної революції,—Нариси з історії природознавства і техніки, 1977, вип., 23, с. 59.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СЕКЦИЯ

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ, ХРАНЕНИЕ И ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ РЕЛЬЕФА ПОВЕРХНОСТИ

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Ст. Е.В. Калюжная

Рук. доц. А.А. Галуза

Постоянное развитие компьютерных технологий, в частности технологий, связанных с обработкой и отображением графической информации, открывает обширное поле для их применения в областях знаний, изучающих особенности различных поверхностей, их структуру и рельеф. В частности, это актуально для таких отраслей, как геодезические исследования поверхности планет [1], криминалистическая экспертиза [2], производство автомобильных двигателей, исследование качества обработки различных поверхностей, реставрация произведений искусства и многих других.

Существуют различные методики измерения профиля поверхностей, например, профилометрия, интерферометрия, триангуляция и др. Большинство из них представляют результаты измерений в виде массивов высот поверхности в различных точках. Такой способ представления не нагляден и сложен для дальнейшего анализа. Кроме того, большие объемы экспериментальных данных затрудняют хранение, обработку и систематизацию результатов.

Современные информационные компьютерные технологии позволяют существенно облегчить эти задачи, давая возможность строить реалистичные трехмерные изображения поверхностей и удобный механизм хранения и систематизации.

Таким образом, целью данного исследования является разработка универсальной программной системы, позволяющей обрабатывать, визуализировать и хранить результаты измерений параметров поверхностей, заданных массивами высот в отдельных точках. Поверхность должна отображаться в трехмерном виде, необходимы также функции изменения масштаба, просмотра с разных ракурсов, наложения текстур. Хранение информации (данных измерений и трехмерной модели) должно производиться в удобном для пользователя виде с возможностью сортировки по дате проведения исследований и другим параметрам.

Разработанная система обладает следующими характеристиками и возможностями:

- трехмерная графика в данном проекте (см. рис 1) реализована с помощью библиотеки графических функций OpenGL [3];
- система позволяет по массиву данных, полученных в ходе исследования поверхности восстановить полную реалистичную трехмерную картину этой поверхности;
- полученную модель можно рассматривать с различных ракурсов и в необходимом масштабе;
- возможно сглаживание поверхности при помощи сплайнов;
- наложение на поверхность различных текстур;
- хранение и систематизация данных измерений осуществляется при помощи реляционной базы данных.

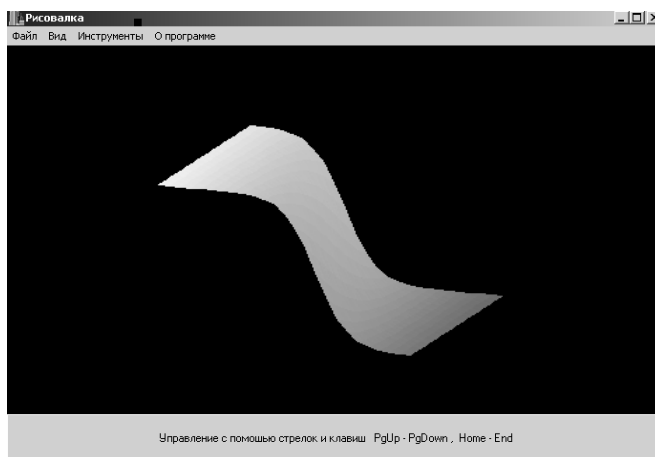


Рис.1 Пример работы программы. Изображение исследуемой поверхности.

Созданная программная система, является составной частью комплекса, предназначенного для автоматизированной обработки результатов оптической интерферометрии [4], но может быть использована и в любых других комплексах, предназначенных для хранения и визуализации трехмерных моделей поверхности.

Литература.

1. Машков К.А. Применимость автоматизированных систем обработки геодезических измерений в геоморфологических исследованиях Мир-Ижевск 1999.
2. Герасимов В.П. Криминалистическое исследование поверхности. Учебное пособие – М.: Издательство Московского университета, 1979
3. Ю. Тихомиров. OpenGL. Программирование трехмерной графики, БХВ – Петербург, 2002
4. Коломийцов Ю.В. Интерферометры. Основы инженерной теории, применение – Л.: Машиностроение, 1976.

ИЗМЕРЕНИЕ ДИСПЕРСИИ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ПРОЗРАЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ ПРИЗМЫ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

*Ст. А. Ребров
Рук. проф. А.И. Беяева*

Показатели преломления являются основными оптическими константами кристаллов. Они относятся к числу таких констант, которые могут быть измерены наиболее точно и надежно, поэтому измерением их пользуются как для диагностики кристаллов, так и для выявления вариаций их химического состава, например, для определения количества той или иной примеси, входящей в кристалл.

К наиболее точным методам измерения показателей преломления твердых тел относится метод призмы или гониометрический метод [1]. В этом случае показатель преломления кристалла измеряется на изготовленной из него призме. Призма отклоняет проходящие через нее лучи на некоторый угол, зависящий от угла падения лучей на нее. Минимальный угол отклонения лучей получается в случае, когда лучи, падающие на призму, и лучи, выходящие из нее, составляют одинаковые углы с ее гранями. Измерив наименьший угол отклонения лучей φ и преломляющий угол призмы α , можно вычислить показатель преломления n из выражения:

$$n = [\sin(\alpha + \varphi) / 2] / \sin \alpha / 2$$

В лаборатории оптики наноструктур кафедры общей и экспериментальной физики НТУ «ХПИ» создан экспериментальный комплекс, который позволяет проводить изучение спектральных и оптических характеристик различного класса функциональных материалов в широком спектральном диапазоне. Интерес к особенностям структуры стекольных материалов, содержащих малые примеси редкоземельных ионов, определил необходимость методики, которая позволяет с высокой точностью отслеживать измерения показателя преломления стекла в зависимости от концентрации редкоземельного иона. В отличие от спектра поглощения, который отражает прежде всего самое ближайшее окружение редкоземельного иона и его взаимодействие между ближайшими ионами,

показатель преломления является индикатором тонких изменений в структуре стекла. Такие измерения требуют высокой точности измерения показателя преломления (до четвертого знака после запятой), а соответственно связаны с развитием специальной техники, которая такую точность позволяет обеспечить.

С этой целью в настоящей работе развит метод призмы на базе гониометра Г-5, который был комплектован набором источников излучения (ртутная, гелиевая, водородная, неоновая лампы) и превращен таким образом в спектральный гониометр, позволяющий проводить измерения дисперсии показателя преломления во всем видимом диапазоне спектра 0.35-0.65 мкм.

Точность измерений методом призмы зависит от точности юстировки прибора, установки призмы, отсчетов на гониометре. При этом точность возрастает при увеличении преломляющего угла призмы. Проведенная тщательная юстировка прибора обеспечила ошибку в измерении наименьшего угла отклонения лучей φ и преломляющего угла призмы α , не превышающую $30''$, которая позволили определять показатель преломления с точностью, не хуже 0.0002.

Методика создана, отлажена и протестирована в видимой области спектра на примере ряда призм из высококачественных стекольных материалов. Приведены дисперсионные кривые показателей преломления.

Литература.

1. Н.И. Меланхолин, методы исследования оптических свойств кристаллов, М.: Наука. 1969, с. 92

ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТОРЕЗИСТИВНОГО ЭФФЕКТА В КРИСТАЛЛАХ ВИСМУТА

***Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»***

***Ст. Д.С. Орлова
Рук. проф. Е.И. Рогачева***

Висмут – полуметалл, обладающий такими уникальными электронными свойствами, как малые эффективные массы электронов и дырок; аномально высокое значение средней длины свободного пробега носителей заряда и т.д. Исследованию электронных свойств Вi посвящено очень большое число работ. В большинстве работ исследовались монокристаллы висмута. Между тем, в ряде случаев, например, при

использовании в качестве материала для термоэлектрических преобразователей, предпочтительнее использование поликристаллов, что привлекает внимание к изучению электронных свойств последних.

Цель настоящей работы - исследовать магнитосопротивление и коэффициент Холла поликристаллических образцов висмута в поперечном магнитном поле в зависимости от величины магнитной индукции.

Измерения проводили на специально приготовленных образцах в форме параллелепипедов, вырезанных из поликристаллических слитков висмута высокой степени чистоты. Варьировалось отношение длины образца к его ширине. Удельное сопротивление и коэффициент Холла измеряли в постоянном магнитном поле при постоянном токе через образец. В качестве контактов использовали серебряную пасту. Магнитная индукция поля изменялась в пределах 0 – 1.0 Тл через 0.05 Тл. Для каждого значения магнитной индукции B рассчитывали величину относительного изменения удельного сопротивления образца $(\Delta\rho/\rho_0)=\rho-\rho_0/\rho_0$ и коэффициент Холла. На основе полученных данных были построены зависимости магнитосопротивления и коэффициента Холла от величины магнитной индукции.

Было установлено, что магнитосопротивление поликристаллов V_i увеличивается с ростом величины магнитного поля. В предположении степенного характера зависимости $\Delta\rho/\rho_0 = A B^n$ были построены зависимости $\Delta\rho/\rho_0$ от величины магнитной индукции в логарифмическом масштабе. Из полученных результатов следует, что с ростом B степенной коэффициент n изменяется. Проведено сравнение полученных результатов с известными литературными данными для монокристаллов висмута.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУЛЛЕРЕНОВ С ПОМОЩЬЮ ПЛОСКОЙ РАЗВЕРТКИ

*Национальный Технический Университет
„Харьковский Политехнический Институт”
Ст.: Л.С. Мироненко, Р.С. Калуцкая
Рук.: доц. А.Я. Дульфан, ст.пр. В.Н. Литвинова*

В настоящее время понятие «фуллерены» применяется к широкому классу многоатомных молекул C_n , где $n \geq 60$, и твердых телах на их основе. Однако еще шесть лет назад фуллереном, точнее бакминстерфуллереном, называли молекулы C_{60} , то есть молекулу, состоящую из шестидесяти атомов углерода, расположенным на

поверхности сферы в вершинах пятиугольников и шестиугольников. Эта молекула напоминает футбольный мяч, имеющий двенадцать черных пятиугольников и двадцать белых шестиугольников.

Фуллерены являются четвертой аллотропной формой углерода (первые три – алмаз, графит, карбин). Заметим, что молекула C_{60} содержит фрагменты с пятикратной симметрией (пентагона), которые запрещены природой для неорганических молекул. Т.о. молекула фуллерена является органической молекулой, а сам фуллерен представляет собой молекулярный кристалл, являющийся связующим звеном между органической и неорганической материей.

В данной работе предлагается построить модель фуллерена из плоской развертки, нарисованной на бумаге. Как известно, из правильных шестиугольников легко выкладывается плоская поверхность. Однако ими не может быть сформирована замкнутая поверхность. Для этого необходимо часть шестиугольных колец разрезать и из разрезанных частей сформировать пятиугольники. В объемной структуре каждый шестиугольник будет граничить с тремя шестиугольниками и тремя пятиугольниками, а каждый пятиугольник граничит только с шестиугольниками. Все вершины каркаса (а значит атомы углерода) эквивалентны, поскольку каждая вершина находится в точке, где сходится один пяти и два шестиугольника.

Предлагаемая простая модель фуллерена из плоской развертки иллюстрирует достаточно глубокую мысль о связи между топологическими и физическими свойствами объектов.

Литература:

1. Е.А. Кац. Энергия. №9,10,11,2003, № 2,3,4,2004.

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ КВАЗИКРИСТАЛЛОВ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»
Ст. Чернохвостенко Е. Е.,
Рук. ст. н. с. Борисова С.С.*

В 1984 году ученый Технического института города Хайфы Д.Шехтман исследовал сплав алюминия с марганцем $Al_{86}Mn_{14}$, образец которого, полученный при быстрой закалке расплава, рассеивал пучок электронов так, что на фотопластинке обнаруживалась ярко выраженная дифракционная картина с симметрией пятого порядка в расположении

дифракционных максимумов (симметрия икосаэдра) (Рисунок 1). Наличие резких дифракционных максимумов свидетельствовало о присутствии в структуре дальнего порядка в расположении атомов, характерного для кристаллов. Однако симметрия наблюдавшейся дифракционной картины противоречила фундаментальным представлениям классической кристаллографии, каноны которой разрешают симметрию 2-го, 3-го, 4-го и 6-го порядков. Дальнейшие исследования показали, что в новом материале реализуется новый тип порядка, некристаллический и неаморфный. Поэтому данное вещество было названо квазикристаллом.

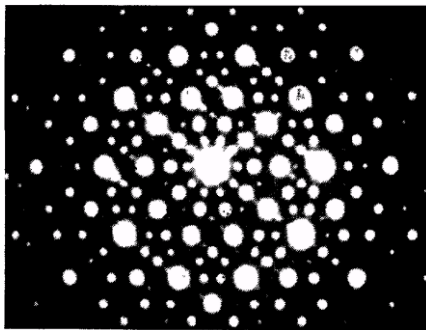


Рис. 1 - Электронная дифракционная картина, показывающая запрещенную симметрию пятого порядка. (Фото Д. Шехтмана)

Основное отличие квазикристаллов от кристаллов – отсутствие периодичности и трансляционной симметрии. Но существование дальнего порядка делает их сходными. Простейший пример квазикристалла изображен на рисунке 2.

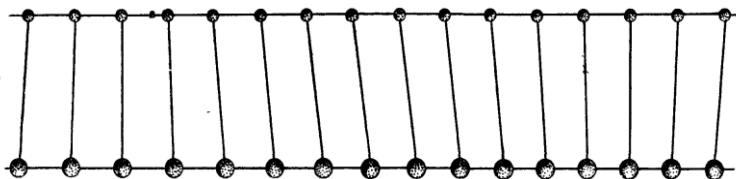


Рис. 2 – Простейший пример неперiodичного объекта с дальним порядком

В одномерном случае простейшей моделью квазикристалла является цепочка, состоящая из короткого S и длинного L отрезков, порядок укладки которых вдоль цепочки описывается последовательностью чисел Фибоначчи. Числовая последовательность Фибоначчи определяется рекурсивной формулой

шестигранников могут комбинироваться и образовывать замкнутые вершины – необходимое предварительное условие заполнения пространства.

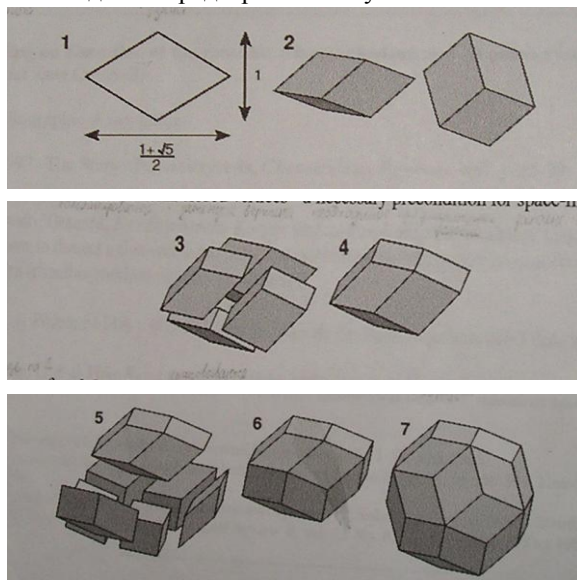


Рис. 5 – Трехмерное обобщение паркета Пенроуза

Еще по три из каждого типа шестигранников упаковываются вокруг ромбического додекаэдра (5) и образуют ромбический икосаэдр (6), вокруг которого еще пять шестигранников (не показано) упаковываются и образуют ромбический триаконтаэдр (7). Такая трехмерная застройка обычно называется трехмерной укладкой Пенроуза .

Первые открытые квазикристаллические икосаэдрические сплавы алюминия с марганцем можно было получить лишь при сверхбыстром охлаждении расплава со скоростью $\sim 10^6$ К в секунду. Это можно осуществить выливанием расплава на вращающийся медный барабан, охлаждающийся водой. При этом образуются хрупкие металлические ленты размером 1×10 мм и толщиной около 0,1 мм.

Квазикристаллы представляют собой сплавы металлических элементов (интерметаллиды), но физические свойства квазикристаллов отличаются от свойств металлов: они ведут себя как полупроводники. Механическая прочность квазикристаллических материалов намного выше, чем металлов: отсутствие периодичности приводит к замедлению распространения дислокаций. Само понятие дислокации оказалось более сложным, чем для кристаллов, и открыт новый тип дефектов – фазоны. Механические свойства имеют большое прикладное значение: создание

композитов с примесью икосаэдрической фазы позволит получать легкие и очень прочные сплавы.

В настоящее время открыто более 200 квазикристаллических сплавов (кроме имеющих «икосаэдрическую» симметрию пятого порядка существуют также сплавы с декагональной симметрией 10 порядка и додекагональной симметрией 12 порядка), свойства которых активно исследуются.

Литература:

1. Гратиа Д. Квазикристаллы // Успехи физических наук.- 1988.-т.156.-с.347-363.
2. Векилов Ю. X. Что такое квазикристаллы. // Соросовский образовательный журнал.- 1997.-№1.-с.87-91.
3. Lord E. A., Ranganthan S., Kulkarni U. D. Quasicrystals: tiling andversus clustering // Philosophical magazine.-2001.-v. №11.p.2645-2651.

РЕГИСТРАЦИЯ СПЕКТРОВ ОТРАЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ СОПРЯЖЕННОГО С ЭВМ СПЕКТРОФОТОМЕТРА СФ – 18

*Национальный Технический Университет
«Харьковский Политехнический Институт»*

Ст. В.С. Бондаренко, С.Н. Карасев

Рук. канд. ф.-м. наук В.И. Шкалето, доц. Г.И. Копач

Разработаны устройство макета приставки для измерения коэффициента отражения, а также система для регистрации на ЭВМ результатов измерений, выполненных при помощи спектрофотометра СФ–18.

При исследовании оптических свойств полупроводниковых пленок для определения комплексного показателя преломления и толщины необходимо измерить такие параметры, как коэффициент пропускания и коэффициент отражения при нескольких углах падения. Имеющийся на кафедре ФМЭГ спектрофотометр СФ – 18 конструктивно не предназначен для измерения коэффициента отражения. На рис.1 представлена разработанная оптическая схема приставки для измерения коэффициента отражения при помощи спектрофотометра СФ – 18. Приставка устанавливается в измерительный канал спектрофотометра. Пучок света падает на образец под углом, определяемым с помощью гониометра Г5 после сборки приставки, отражается и попадает в систему призм, направляющих его в измерительную часть спектрофотометра. В канал сравнения устанавливается щель, ширина которой выставляется по эталонному образцу.

Обработка результатов измерения спектральных зависимостей коэффициентов пропускания на спектрофотометре СФ-18 требует переводить полученные на самописце прибора графические спектральные зависимости в числовую информацию.

С этой целью спектрофотометр СФ-18 был сопряжен с ЭВМ с помощью манипулятора «мышь». На рисунке 2 указаны места установки перфорированных дисков, снятых с мыши. Вертикальная развертка (перфорированный диск с осью и оптронная пара мыши) установлена на оси шкива 44, а горизонтальная – на оси червячной пары 23 коробки скоростей спектральной развертки спектрофотометра. Информация, получаемая с оптронных пар, обрабатывается с помощью драйвера и регистрируется в файле данных на внешнем носителе.

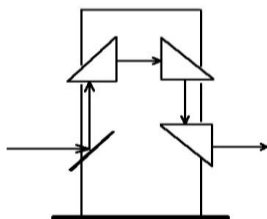


Рис.1. Оптическая схема приставки для определения коэффициента отражения при помощи спектрофотометра СФ – 18

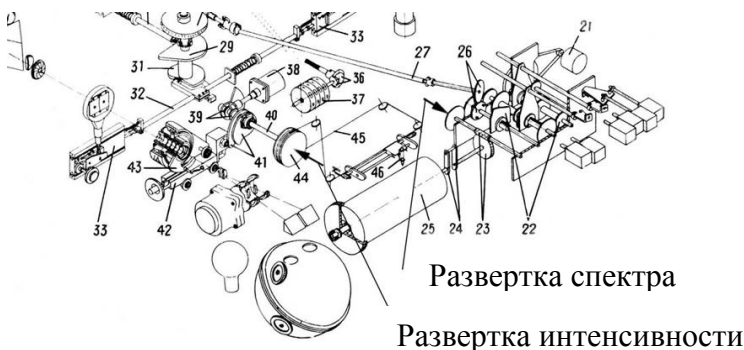


Рис.2. Места установки разверток в спектрофотометре СФ-18.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА МОМЕНТА СИЛЫ ТРЕНИЯ НА КРЕСТООБРАЗНОМ МАЯТНИКЕ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

*Ст. В.О. Балабуха, С.С. Мамонтова, А.К. Потапова.
Рук. доц. В. К. Лыках, проф. Е.С. Сыркин.*

В работе рассмотрена методика экспериментального исследования движения крестообразного маятника (маятник Обербека) с учетом трения [1]. Эта лабораторная работа применяется во многих лабораториях по общей физике. Она зарекомендовала себя как достаточно простая и надежная модель исследования магнитного упорядочения вещества.

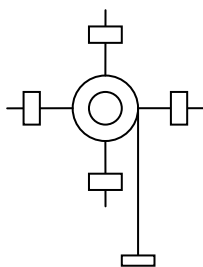


Рис. 1а

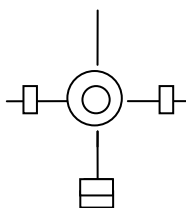


Рис. 1б

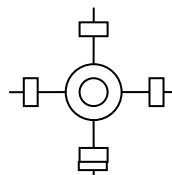


рис 1в

На рисунке 1а представлен крестообразный маятник. На четырех спицах крестообразного маятника закреплены 4 груза, масса каждого - m . Положение грузов можно менять. Момент инерции маятника $I = I_0 + 4ml^2$, где I_0 – момент инерции маятника без грузов, а $4ml^2$ - момент инерции всех грузов, l – их расстояния от оси вращения. На маятнике имеются два шкива с различными радиусами r_1 и r_2 . На шкив намотана нить, на которой могут закрепляться грузы массой m_0 . Напишем уравнения движения для маятника и груза:

$$I \frac{dw(t)}{dt} = fr - M_{mp}. \quad (1)$$

$$m_i \frac{dV}{dt} = m_i g - f \quad (2)$$

Здесь f - сила натяжения нити, V скорость груза, ω - угловая скорость вращения маятника, M_{mp} - момент силы трения в оси маятника, r - радиус шкива, на который намотана нить. Связь между скоростью груза V и угловой скоростью вращения маятника: $V = \omega r$, если нить нерастяжима и не проскальзывает по шкиву, что достаточно точно выполняется в эксперименте. Из уравнений (1) и (2) получаем:

$$\frac{dV(t)}{dt} = g \left(1 - \frac{M_{mp}}{m_i g r} \right) \left(\frac{m_i r^2}{I + m_i r^2} \right) \quad (3)$$

В этом дифференциальном уравнении неизвестен момент силы трения, который зависит от скорости вращения маятника, от нагрузки на ось и, кроме того, носит случайный характер. Поэтому написать точное выражение для момента силы трения невозможно. Обычно, экспериментально исследуя, динамику вращательного движения выбирают массу груза m_0 большой, чтобы моментом силы трения можно было бы пренебречь.

Оценка величины момента трения покоя.

Прикрепим к нити небольшой груз Δm_0 , так чтобы он не «страгивал» маятник. Момент силы трения равен величине приложенного момента. Потом к нему добавим еще небольшой грузик, такой, чтобы маятник начал вращаться. Т.е. найдем такой минимальный груз Δm_0 , который приводит в движение маятник. При этом можно считать, что величина максимального момента трения покоя есть $M_{mp} \approx \Delta m_0 g r$. Это означает, что можно пренебречь силами трения в оси блока, если масса груза $m_0 \gg \Delta m_0$.

Оценить величину динамического момента трения можно исходя из закона сохранения энергии. Пусть маятник имеет некоторую начальную угловую скорость ω_0 , N – число оборотов до остановки из-за трения в оси. Исходя из закона сохранения энергии, мы можем написать:

$$\frac{I \omega_0^2}{2} = M_{mp} \cdot 2\pi N \quad (4)$$

Левая часть формулы (4) есть начальная кинетическая энергия вращающегося маятника, а правая часть, очевидно, работа момента силы трения равная $M_{mp} \cdot \varphi = M_{mp} \cdot 2\pi N$. Т.е. величину динамического момента трения можно экспериментально оценить. Пусть время одного оборота τ , Тогда начальная угловая скорость $\omega_0 = 2\pi / \tau$. Из формулы (4) получаем:

$$M_{\text{тр.дин.}} = \frac{1}{N} I \frac{\pi}{\tau^2} \quad (5)$$

В результате измерений величин N и τ , а также момента инерции I , величина «динамического» момента трения может быть оценена по формуле (5).

Гармонические колебания маятника

Видоизменим нашу установку, как показано на Рис 1б. Снимем с одной спицы груз и закрепим его на противоположную спицу так, что на одной спице закреплено 2 груза. Теперь установка стала физическим маятником. Уравнение движения маятника имеет вид:

$$I \frac{d^2 \varphi}{dt^2} = -2mgl \sin \varphi + M_{\text{тр.}} \quad (6)$$

где φ - угол отклонения маятника от положения равновесия, $2mgl \sin \varphi$ есть момент силы тяжести грузов относительно оси вращения, $M_{\text{тр.}}$ - момент силы трения в оси маятника. (С хорошей точностью можем считать, что оба груза находятся на одинаковом расстоянии l от оси вращения.) Будем рассматривать малые колебания маятника, когда $\sin \varphi = \varphi$. Это условие выполняется с хорошей точностью для углов $\varphi \leq \pi/10 = 18^\circ$. Для малых колебаний получаем из (6)

$$I \frac{d^2 \varphi}{dt^2} + 2mgl \varphi = M_{\text{тр.}} \quad (7)$$

Если момент трения пренебрежимо мал, тогда уравнение (7) описывает незатухающие гармонические колебания с периодом

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{2mgl}} \quad (8)$$

откуда для момента инерции получаем:

$$I = \frac{I}{2\pi^2} T^2 mgl \quad (9)$$

Оценка момента силы трения по величине зоны застоя.

На хорошо сбалансированный маятник нужно прикрепить груз массой m_0 , как показано на рис. 1в. Маятник выводился из положения равновесия и после нескольких колебаний останавливался с некоторым отклонением φ тяжелого груза от нижнего положения равновесия. В этой серии измерений необходимо выбрать максимальный и минимальный углы φ_{max} и φ_{min} .

Разница $\Delta\varphi = \varphi_{max} - \varphi_{min}$ и определяет зону застоя маятника. Величина момента силы трения связана с величиной $\Delta\varphi$ очевидным соотношением:

$$M_{тр.} = m_0 g l \Delta\varphi / 2 \quad (10)$$

Заключение

При выполнении лабораторной работы полезно сравнить экспериментально полученные различными методами величины $M_{тр.лок.}$, $M_{тр.дин.}$ и $M_{тр.}$.

Литература

1. Каленков К.С., Каленков С.Г.. Физическое образование в вузах. Том 8, №4, серия «Б». 2002 г. С 61-67
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т. 1. Механика. Изд. «Наука», М. 1979.

ДЕМОНСТРАЦИЯ УСТРОЙСТВА И РАБОТЫ ДАТЧИКА АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН (ОПТИЧЕСКОГО МИКРОФОНА)

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»
Ст.: М.В. Бурцев, Д.Н. Денисенко
Рук.: доц. В.В. Муссил, доц. Е.Т. Лемешевская*

В настоящем сообщении предлагается демонстрация устройства и работы волоконно-оптического датчика звуковых волн (оптического микрофона).

По принципу действия и по своей конструкции демонстрируемое устройство аналогично акустическим волоконно-оптическим датчикам (преобразователям) с модуляцией амплитуды (интенсивности) световой волны. В датчиках этого типа модулирующим элементом является зеркало

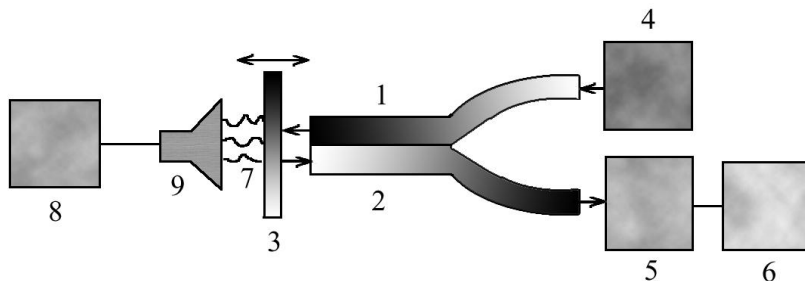


Рис. 1

или упругая мембрана, которая может перемещаться под действием силы или давления относительно плоскости торцов волоконных световодов. При этом коэффициент связи между передающими и принимающими волокнами изменяется в соответствии с положением мембраны.

Возможны различные конструктивные варианты датчиков изменений акустического поля.

В предлагаемом для демонстрации устройстве (рис.1) торцы излучающего (1) и приемного (2) волоконных световодов располагаются в одной плоскости, параллельной чувствительному элементу (мембране 3). Световоды представляют собой одножильные кварц-полимерные волокна диаметром $\sim 0,3$ мм. В качестве мембран используются тонкие алюминиевые фольги (толщиной 15-20 мкм), а также пленки из

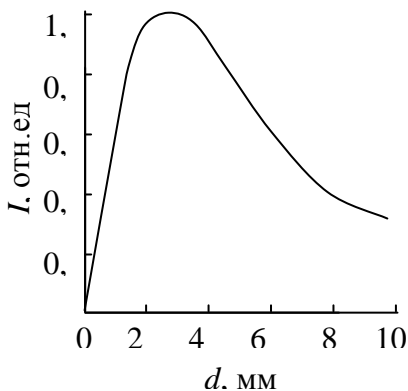


Рис. 2.

полимерного материала (лавсана, полистирола и др.) с высокоотражающим покрытием. Источником оптического излучения является гелий-неоновый лазер с длиной волны 0,633 мкм (4), а фотоприемником — полупроводниковый диод (5), электрический сигнал с которого поступает на осциллограф либо двухкоординатный самописец (6). Для получения акустических волн (7) различной частоты используются звуковой генератор (8) и репродуктор (9).

Оптимальные метрологические характеристики демонстрируемого устройства достигаются, если установить торцы оптических волокон в положении, соответствующем восходящей ветви зависимости интенсивности света в приемном световоде I (и, следовательно, величины показаний регистрирующего прибора) от расстояния между торцами волокон и мембраной d (рис.2).

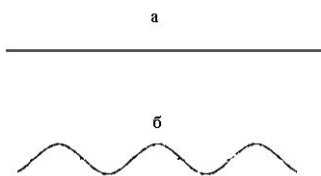


Рис. 3

Для этого оптические волокна закреплены на микропозиционере, позволяющем совершать перемещения с шагом 0,1 мм, а чувствительный элемент закрепляется в специальном зажиме, который, как и микропозиционер, расположены на оптической скамье.

При отсутствии акустического

сигнала на экране осциллографа наблюдается прямая линия (рис.3а). Если включить репродуктор и направить звуковые волны на мембрану, то осциллограммы приобретают вид, изображенный на рис.3б. Изменение акустического сигнала приводит к изменению формы кривой на экране.

Данная лекционная демонстрация может быть использована при чтении лекций по специальным дисциплинам “Оптический контроль”, “Лазерная техника и технология в неразрушающем контроле” и др.

Литература:

1. Бусурин В.И., Носов Ю.Р. Волоконно-оптические датчики: физические основы, вопросы расчета и применения, М., Энергоатомиздат., 1990, 256с.
2. Окоси Т. и другие. Волоконно-оптические датчики, Л., Энергоатомиздат., Ленинградское отделение, 1991, 356с.
3. Жилин В.Г. Волоконно-оптические измерительные преобразователи скорости и давления. М., Энергоатомиздат., 1987, 112с.

СОЛНЕЧНЫЕ СТИРЛИНГИ

***Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»***

***Ст. В.А. Колесник, М.Г. Катеринич
Рук. доц. А.К. Кульчицкая, асс. И.В. Галуцак***

«Над природой не властвуют,
если ей не подчиняются»
Ф. Бэкон

Радостно, но с тревогой мир вступил в XXI век. Научно-технические достижения ушедшего века существенно изменили образ жизни людей, сделали его более комфортным и свободным. Но мы уже начали ощущать результаты технического прогресса: загрязнение окружающей среды, прежде всего. К концу XX века проблемы сохранения природы многократно обострились, а в арсенале экологов не было средств борьбы – они лишь проводили мониторинг, то есть просто наблюдали за состоянием окружающей среды.

Принципиальным отличием стратегии XXI века должен быть крен в сторону интенсивного развития. Не больше, а рациональнее (добывать, использовать, потреблять). У мирового сообщества находит одобрение идея использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии. Дальнейшим развитием этой идеи может стать двигатель Стирлинга в

сочетании с солнечным концентратором энергии как альтернатива альтернативной энергетики.

Этот двигатель был изобретен шотландским священником Робертом Стирлингом в 1816 году. По КПД он превосходит и дизель, и искровой ДВС, но до сих пор остается экзотикой.

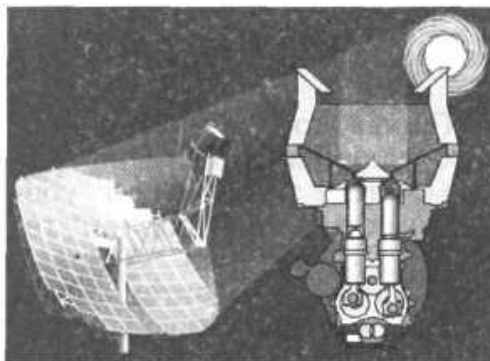
В отличие от дизеля и бензинового ДВС - стирлинг это двигатель внешнего сгорания. Его тепловой замкнутый цикл кардинально отличается от циклов Отто или Дизеля. Так, нагрев рабочего газа в цилиндре стирлинга (при подводе тепла извне) происходит при практически постоянном объеме, затем идет расширение при почти постоянной температуре, потом газ перемещается отдельным поршнем-вытеснителем в холодную зону, где происходит охлаждение при почти постоянном объеме. Далее следует сжатие при постоянной температуре. Затем вытеснитель загоняет тот же газ в горячую область, и все начинается сначала.

На рисунке показана общая схема солнечного концентратора и, отдельно, разрез стирлинга, установленного в фокусе зеркала.

При этом в канале между горячей и холодной областью часто ставят пористый теплорегенератор, который ускоряет охлаждение и нагрев газа при его движении в ту или иную сторону.

Теоретически КПД Стирлинга может совпадать с физическим пределом, определяемым разностью температур «нагревателя» и «холодильника», да и на практике можно получить от стирлингов КПД порядка 70%, что раза в два выше, чем у хорошего дизеля.

Почему же стирлинг "не пошел"? Увы, чтобы получить от него сколь-нибудь приемлемую удельную мощность (по отношению к его размерам и массе), как и выжать весь потенциал цикла по КПД, нужно идти на ряд технологических ухищрений, которые сильно удорожают конструкцию.



Но есть у стирлинга и преимущества. Это не только КПД, но и почти полное отсутствие шума (никаких взрывов) и возможность работать на любом топливе — от бензина и солярки, до угля, Солнца или атомной энергии. Собственно, все, что требуется — это нагревать чем-то определенный узел этого мотора — верхнюю часть закрытого цилиндра. Потому стирлинги нашли ограниченное применение (на некоторых подлодках или как вспомогательные генераторы).

Очевидно, преимущества этих двигателей становятся особо выгодными при стационарном использовании, когда собственный вес двигателя не важен. Например, при выработке энергии из солнечного излучения

Уже испытано шесть солнечных генераторов, которые обеспечат электричеством боле 40 домов общей мощностью 150 кВт. Стоимость каждой установки — приблизительно \$150 тысяч. При серийном выпуске может быть снижена стоимость электричества, произведенного таким способом, до уровня классических топливных технологий.

По мнению разработчиков, в отличие от фотоэлектрических панелей (солнечных батарей) солнечные стирлинги обладают большей экологической чистотой (если говорить о загрязнении окружающей среды при производстве узлов и деталей, необходимых для той и другой электростанции; а также — об утилизации после вывода из эксплуатации) и меньшей стоимостью энергии.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В ПЛОДАХ РАСТЕНИЙ

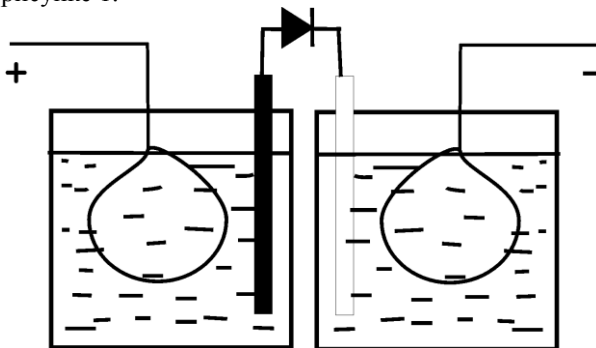
*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

*Ст. А.В. Колесниченко, С.М. Фёдоров
Рук. асс. И.В. Галуцак*

Задачей данного исследования является обнаружение явления окислительно-восстановительных реакций в плодах растений под действием постоянного электрического тока, а также обнаружение в них аккумулярующих свойств.

Для проведения опыта используются два недозревших яблока, два сосуда с водой и полупроводниковый диод. Диод в опыте служит для создания движения тока в одном направлении.

Погружаем яблоки в сосуды, которые замкнуты диодом. Вода в сосудах должна быть налита так, чтобы она прикрывала только яблоки, но не касалась бы электродов. Вставляем в яблоки по электроду : анод и катод, как показано на рисунке 1.



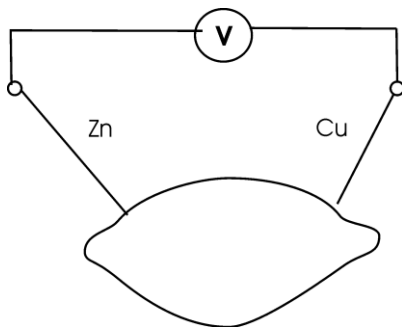
Теперь пропустим постоянный электрический ток небольшой мощности и посмотрим на процессы, происходящие в банках с яблоками. Теперь посмотрите, что происходит? Яблоко на аноде покрывается язвами и вода начинает темнеть, а лохмотья гнили разлетаются по всей банке с водой, появляется запах гнили. Другое яблоко становится более светлым, начинает спеть и запах от воды приобретает спелый аромат варенья. Разрезав яблоко, мы увидим, что даже семена его стали коричневыми, хотя до этого яблоко было еще незрелым. Если мы подключим гальванометр, то увидим регистрацию электрического тока, что будет свидетельствовать об аккумуляции электрического тока. Что же происходит во время опыта?

Гниение и созревание яблок связано с тем, что на аноде происходит процесс окисления, а на катоде – восстановления. Аккумуляция, которая происходит в процессе окислительно-восстановительной реакции, связана с тем, что во время реакции происходит также диссоциация органических веществ. В результате действия постоянного электрического тока диссоциация происходит в направлении обратном самопроизвольной диссоциации. В результате образуются вещества, которые после прекращения действия тока будут самопроизвольно диссоциировать, и на аноде и катоде будет создаваться разность потенциалов. Постоянный электрический ток мы регистрируем гальванометром.

Следующий опыт: регистрация электрического тока в плоде лимона. Для этого нам понадобится один лимон и два электрода : цинковый и медный.

Вставляем в лимон электроды и подключаем к гальванометру. Прибор регистрирует электрический ток.

Это связано с тем, что цинк и медь обладают разными окислительными потенциалами, в результате соединения их между собой через среду лимона, являющейся электролитом в данном опыте, происходит окислительно-восстановительная реакция, при которой движущиеся заряды создают электрический ток. Смотрим рисунок 2.



Данный опыт является ярким примером перехода различных видов энергии в электрическую.

Исследуемые явления можно использовать для утилизации отходов органического происхождения, а в перспективе – для создания биоэнергетических станций.

ФРАКТАЛЫ В МАТЕМАТИКЕ И ФИЗИКЕ

Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина

Ст. Е.Н. Синельник,

Рук. проф. В.В. Ульянов

На протяжении веков человек наблюдал окружающий мир и не мог не восхищаться им, поэтому свершено объяснимо стремление ученых, начиная с древних времен и до сегодняшнего дня, описать этот мир, описать все происходящее вокруг математическими формулами и закономерностями. Больших успехов наука достигла за последние несколько веков, были сформированы новые направления математики физики и других прикладных

наук. В конце прошлого века стала активно развиваться новая отрасль математики – фрактальная геометрия.

Позже было показано, что многие физические системы обладают свойствами фракталов – самоподобием и дробной размерностью. Фрактальными объектами являются, например, «шершавая» (шероховатая) поверхность, аэрогели, траектории броуновского движения, трещины, облака, морозные узоры. На основе фрактальных подходов описываются такие процессы, как неравновесный рост кристаллов, фазовые переходы, диэлектрический пробой, турбулентность, шаровая молния.

Разработана программа, моделирующая процесс образования физического фрактала – фрактального кластера. Формирование кластера происходит в соответствии с моделью агрегации, ограниченной диффузией. Программа позволяет рассматривать получаемые кластеры в зависимости от вероятности присоединения частицы к кластеру, количества испускаемых частиц, общего числа испускаемых частиц. Рост кристалла можно моделировать, «выращивая» кластер на квадратной и шестигранной (гексагональной) решетках.

В качестве математического примера фрактального объекта будет представлено множество Мандельброта. Чтобы продемонстрировать эстетическую красоту фрактальных объектов, предлагаем осуществить виртуальное путешествие по множеству Мандельброта.

Литература.

1. Мандельброт Б. Б. Фрактальная геометрия природы.– М.: Институт компьютерных исследований, 2002. – 656 с.
2. Смирнов Б. М. Физика фрактальных кластеров. - М.: Наука, 1991. – 136 с.
3. Федер Е. Фракталы. – М.: Мир, 1991. – 260 с.
4. Яновский В. В. Фракталы. Возникновение новой парадигмы в физике.//Университеты, 2003. - №3(15). – С. 32-45.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ЗАКОНОВ МЕХАНИКИ

***Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»,
Национальный фармацевтический университет
Ст. Е.Н. Косевцов, Е.В. Сандуленко
Рук. доц. С.С. Авотин, доц. В.В. Троицкая.***

Разработаны методика и программное обеспечение виртуального компьютерного эксперимента по изучению законов механики в лабораторном практикуме по физике.

Среда программирования Borland C++ Builder v.6.0.

Известно, что обобщая результаты опытов Галилея по свободному падению тел, законы Кеплера и данные собственных наблюдений, Ньютон сформулировал основные законы механики.

Целью настоящей разработки явилось создание цикла компьютерных лабораторных работ способствующих изучению основных закономерностей классической механики. В такой цикл войдут работы: изучение свободного падения тел, проверка второго закона Ньютона, изучение удара шаров и др.

Перед выполнением лабораторных работ пользователь должен изучить теоретический материал по встроенным методическим указаниям и пройти допуск. В работе по изучению свободного падения измеряют время падения тел с известной высоты h и строят график зависимости \sqrt{h} от времени падения. Ускорение свободного падения вычисляют по

формуле $g = \frac{2(\sqrt{h_2} - \sqrt{h_1})^2}{(t_2 - t_1)^2}$. В работе по изучению законов динамики в

виртуальном эксперименте рассматривается задача силового взаимодействия тележек разной массы. Сопоставляя действие силы на тела разной массы, пользователь убеждается в том, что ускорение тел обратно пропорционально их массам.

По завершению лабораторных работ предлагаются варианты заданий, за которые выставляется соответствующая оценка.

Разработанные лабораторные работы могут быть использованы для дистанционного образования.

Литература

1. Савельев И.В. Курс общей физики. Т.1—М.:Наука, 1980. 399с.
2. Иверонова В.И. Физический практикум. Механика и молекулярная физика.— М.:Наука, 1976.—352с.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БРОУНОВСКОГО ДВИЖЕНИЯ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

Ст. В.В.Давыдов,

Рук. доц. И.В. Синельник

Известно, что мельчайшие частицы, взвешенные в жидкости или газе, находятся в непрерывном хаотическом движении.

Это явление было открыто в 1827 году английским ботаником Броуном (1773-1858).

Теоретически оно было изучено А.Эйнштейном и, независимо, М.Смолуховским, а экспериментально – Ж.Перреном. Было показано, что это движение тем оживлённее, чем выше температура и чем меньше вязкость среды. Броуновское движение вызывается толчками, испытываемыми взвешенными частицами со стороны окружающих

молекул, совершающих тепловое движение. Толчки никогда в точности не уравнивают друг друга. Поэтому, под влиянием ударов молекул окружающей среды смещение броуновской частицы непрерывно и беспорядочно меняется по величине и направлению. Броуновская частица будет двигаться по зигзагообразному пути, удаляясь

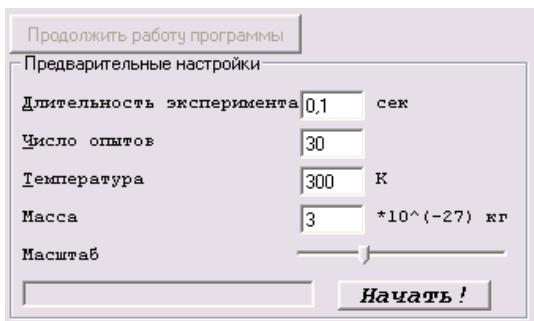


Рис. 1

постепенно от начальной точки. Значение среднего квадрата смещения броуновской частицы описывается формулой:

$$\langle r^2 \rangle = 6kTv, t,$$

где V - подвижность частицы, T - температура, t – время, k – постоянная Больцмана.

Представляемая программа реализует следующую компьютерную модель броуновского движения. Задается начальное положение одной броуновской частицы и рассматривается ее двумерное (плоское) движение. Суммарное действие молекул среды учитывается случайным перемещением: на каждом шаге частица совершает одинаковое по модулю смещение в произвольном направлении. Величина смещения определяется средней кинетической энергией частицы. Направление перемещения не зависит от предыдущего движения и задается случайным образом. Временной интервал, соответствующий одному шагу равен 20 мс. Интервал времени, через который фиксируется положение частицы («проводится измерение») можно изменять. В течение указанного пользователем времени частица перемещается невидимо для нас. По истечении данного времени отображается ее текущее местоположение, а также отрезок, соединяющий

положение частицы в данный момент времени и положение в момент предыдущего «измерения». Таким образом, в выбранном временном масштабе строится траектория броуновского движения (броуновский след).

Для моделирования броуновского движения пользователь задает следующие параметры (см. рис.1): время, через которое отображается положение частицы (*Длительность эксперимента*), число повторов таких действий (задается в поле *Число экспериментов*), температура среды и масса частицы, определяющие ее среднюю кинетическую энергию, и соответственно величину смещения на каждом шаге.

В ходе эксперимента в таблицу (в правой части экрана) выводится значение текущего смещения частицы относительно ее предыдущего положения. В конце серии экспериментов выводится среднее квадратичное смещение частицы.

По окончании эксперимента полученные изображения можно увеличить/уменьшить при помощи ползунка, который находится напротив надписи «*Масштаб*», что позволяет рассматривать траекторию с различным увеличением. В программе предусмотрено сохранение изображения траектории, распечатка рисунков, очистка экрана, а также показ последних десяти экспериментов.

Компьютерный эксперимент проходит в реальном времени. Основным компонентом программы является *Таймер*. Он не визуальный, но срабатывает при нажатии на кнопку «начать» и останавливается по окончании эксперимента. Действия таймера выполняются циклически, но с определенным интервалом. Именно этим значением и является нижняя граница поля *Длительность эксперимента*.

Для начала проведения эксперимента необходимо нажать кнопку «*Начать*». Над областью ввода данных находится кнопка, которая позволяет *Приостановить/продолжить* работу программы, то есть эксперимент может быть приостановлен до окончания серии опытов и продолжен с текущего положения частицы.

Снизу находится ряд функциональных кнопок, а также список файлов – языков интерфейса, размещенных в той же директории, что и программа.

Кнопка *Восстановить* выводит на экран траектории движения частицы в последних десяти экспериментах, что позволяет провести визуальное сравнение характера траекторий при изменении параметров.

По результатам компьютерного моделирования была показана зависимость среднего квадратичного смещения от температуры и времени наблюдения.

ОКСИДНЫЕ ФУЛЛЕРЕНОИДЫ – НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВТСП

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

*Ст. И.Ю. Загаруйко, А.А. Агулян
Рук. проф. А.А. Мамалуй, доц. А.К. Кульчицкая*

Прошло почти 20 лет с тех пор, как появились фуллерены, структура которых – многогранник, состоящий из 20 шестиугольников и 12 пятиугольников, в вершинах которых находятся атомы углерода. Эта углеродная структура, напоминающая футбольные мячики, была названа в честь архитектора Б. Фуллера – автора купольных структур. Фуллерены определенного состава (особенно в виде нанотрубок) могут быть перспективными как материалы для высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП). Известно, что повышение температуры T_c перехода в сверхпроводящее состояние сулит огромные перспективы в науке, технике и даже в быту. Исследованием свойств ВТСП занимаются и в НТУ «ХПИ» на кафедре ОЭФ, ФМиП и криогенной техники (физико-технический факультет).

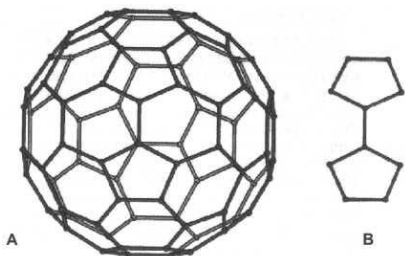
Как показали французские исследователи, химические соединения, напоминающие по структуре футбольный мяч можно получить не только из углерода. Б. Раво с коллегами удалось синтезировать оксиды нового класса – фуллереноиды. Необыкновенные свойства этих веществ могут быть полезными при решении задач ВТСП, нелинейной оптики, катализа и др. (работа опубликована в журнале «Nature Materials» в 2004 г.)

Отличие фуллереноподобного оксида Al_{84} от структурно похожего фуллерена C_{84} (то есть фуллерена, образованного 84 атомами углерода) состоит в том, что огромные алюминиевые сферы не пусты, а заполнены стронцием и кислородом, которые образуют слои вокруг центрального висмутового кластера, напоминая луковицу. Получение этой уникальной структуры открывает путь к синтезу других сложных фуллереноидов. Можно попробовать изменить размер алюминиевых сфер, заменить алюминий другими или ввести внутрь сферы вместо стронция другие катионы, например, кальций, рубидий, цезий. Все это обещает огромное разнообразие полезных и необычных свойств – как физических, так и химических.

Устойчивость алюминиевой сфере придает «начинка» из оксида висмута и стронция. Атомы висмута, стронция и кислорода образуют

сферические многогранники меньшего диаметра, вставленные друг в друга, как матрешки.

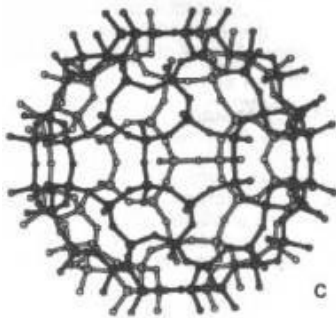
На рисунке показано, что структура фуллереноидного оксида Al_{84} (А) подобна структуре фуллерена C_{84} . В обоих соединениях атомы образуют характерные пары пятиугольников (В). Отличие в том, что у фуллереноида между атомами алюминия находятся еще и атомы кислорода.



Диаметр алюминиевой «сферы» составляет $18,5 \text{ \AA}$, что в два с лишним раза больше, чем у соответствующего фуллерена ($8,5$

\AA). Такое значительное отличие в размерах обусловлено тем, что каждый атом алюминия соединен с четырьмя атомами кислорода. Сфера $Al_{84}O_{210}$ (С) состоит из 84 тетраэдров AlO_4 , состыкованных тремя вершинами (кислородными атомами). При этом 126 атомов кислорода образуют внутреннюю сферу, а 84 — «торчат» наружу.

Открытию этих оксидов предшествовали работы японских и российских ученых, которые не могли расшифровать структуру подобных соединений. Заслуга группы Б. Раво и его коллег состоит в том, что они не только



показали возможность создания сложных оксидных структур, но и вырастили монокристалл фуллереноподобного оксида и полностью расшифровали его сложную структуру. Без этого невозможна дальнейшая целенаправленная работа по изменению свойств необычного соединения и получению новых материалов [1].

Не исключено, что мир станет свидетелем новой «химической» гонки, подобной той, что была после открытия высокотемпературных сверхпроводников, когда каждый новый день приносил новости о повышении критической температуры перехода в сверхпроводящее состояние на десятки градусов.

Литература:

1. Л.Т. Зими́на. Оксидные «бакиболы». Наука и жизнь №9, 2004 с. 34-35.

ПРИМЕНЕНИЕ ЖИДКИХ КРИСТАЛЛОВ В УСТРОЙСТВАХ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

Ст. О.И. Лосев

Рук. доц. Т.И. Храмова

В конце 19 в. Рейнитцером и Леманом были открыты вещества, которые получили парадоксальное название «жидкие кристаллы». Оказалось, что жидкие кристаллы занимают промежуточное положение между истинными кристаллами и жидкостями как по температуре, так и по своим физическим свойствам. Французский ученый Ж. Фридель предложил общий термин для жидких кристаллов – «мезоморфная фаза» («мезос» в переводе с греческого – промежуточный).

Расположение молекул в жидких кристаллах изменяется под действием таких факторов как температура, давление, электрические и магнитные поля; изменения же расположения молекул приводят к изменению оптических свойств, таких как цвет, прозрачность и способность к вращению плоскости поляризации проходящего света. На этом основаны многочисленные применения жидких кристаллов. Например, зависимость цвета от температуры используется для медицинской диагностики. Нанося на тело пациента некоторые жидкокристаллические материалы, врач может легко выявлять затронутые болезнью ткани по изменению цвета в тех местах, где эти ткани выделяют повышенное количество тепла. Температурная зависимость цвета позволяет также контролировать качество изделий без их разрушения. Дефекты металлических изделий выявляются по изменению цвета нанесенного на поверхность жидкокристаллического материала.

Тонкие пленки жидких кристаллов, заключенные между стеклами или листками пластмассы, нашли широкое применение в качестве индикаторных устройств. Жидкие кристаллы широко применяются в производстве наручных часов и небольших калькуляторов. Создаются плоские телевизоры с тонким жидкокристаллическим экраном. Перспективы будущих массовых и эффективных применений жидких кристаллов еще более удивительны.

Литература:

1. В. де Же. Физические свойства жидкокристаллических веществ.
2. П. де Жен. Физика жидких кристаллов
3. С. Чандрасекар. Жидкие кристаллы
4. Л.Д. Ландау, Б.М. Лившиц. Теоретическая физика. Т.5
5. А.Ю. Гросберг, А.Р. Хохлов. Статистическая физика макромолекул

ФИЗИЧЕСКИЕ ДЕМОНСТРАЦИИ В «ПОЛЕВЫХ» УСЛОВИЯХ

*Харьковский институт танковых войск
при Национальном техническом университете
„Харьковский политехнический институт”*

Курс.: А.В. Кальченко, С. Рудь

Рук.: доц. А.Я. Дульфан, ст.пр. В.Н. Литвинова

Далеко не всегда, те кто изучает физику имеют возможность наблюдать готовые физические демонстрации. Мы приведем два примера физических демонстраций осуществляемых с помощью предметов, которые всегда под рукой, даже в условиях казармы.

Демонстрация условий устойчивого равновесия. Задание состоит в том, чтобы удержать картошку на карандаше. Сделать это очень сложно, поскольку мы имеем дело с неустойчивым равновесием. Однако с вилками картошка не только хорошо удерживается на карандаше, а и стремится вернуться в положение равновесия в случае попытки отклонить ее.

Объяснение явления состоит в том, что картошка с вилками имеет центр масс, который в состоянии покоя находится в точке, расположенной ниже точки опоры. Поэтому в случае попытки отклонить центр масс от вертикали возникает вращательный момент силы тяжести, относительно точки опоры. Картошка с вилками начинает колебаться относительно точки опоры. Вследствие потерь энергии на трение и сопротивление воздуха, колебания в конце концов прекратятся и центр масс окажется в исходной точке.

Демонстрация касательного к траектории направления мгновенной скорости. Из пластиковой бутылки изготовляем емкость с двумя отверстиями. Набираем в емкость воду на четверть ее высоты и привязываем метровую веревку. Вначале раскачиваем емкость, а затем делаем несколько полных оборотов. Вода из емкости не выльется, несмотря на то что емкость во время вращения переворачивается вверх дном.

Вода в емкости движется по кругу, т.к. на нее действует центростремительная сила, которая есть равнодействующая силы притяжения и силы давления емкости. Вода стремится двигаться по направлению скорости, которая направлена по касательной к окружности. Но каждое мгновение на пути воды появляется стенка емкости, которая вынуждает воду двигаться по окружности. Итак вода давит на емкость, а емкость, согласно третьему закону Ньютона, - на воду.

Литература: В.А. Старошук. 70 Необычных опытов по физике. Харьков.Издательская группа «Основа».2004.

КОМПЬЮТЕРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПЕРКОЛЯЦИОННОЙ МОДЕЛИ ОБРАЗОВАНИЯ СПИРАЛЬНЫХ ГАЛАКТИК

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

Ст. Д. Потапенко

Рук. доц. И.В. Синельник

Спиральная галактика - скопление миллиардов звезд, при наблюдениях в телескоп имеющее вид яркого ядра, из которого выходят спиральные ветви (отсюда и происходит их название). Важно, что все ветви лежат практически в одной плоскости, то есть сама система приближается к плоскости перпендикулярной оси симметрии. Следовательно, если смотреть на спиральную галактику со стороны оси, то она будет напоминать круговую систему. Спиральные ветви образованы множеством звезд и разреженным нейтральным газом, состоящим в основном из водорода. Клочковатость спиральных ветвей является признаком интенсивного звёздообразования в них: газ сгущается в группы звезд.

Распространяющееся формирование звезд позволяет использовать для изучения процессов образования спиральных галактик модель перколяции. Именно такой подход был предложен Шульманом и Сейденом [1].

В настоящей работе рассмотрена следующая модель возникновения спиральной галактики. Круговая область была разбита на концентрические кольца равной толщины, каждое из которых разбивалась на сектора одинаковой площади. Линейная скорость вращения отдельных секторов полагалась одинаковой, а угловая определялась в зависимости от степени удаления от центра галактики. Время формирования галактики было разбито на промежутки (временные шаги). В каждый из таких промежутков происходит образование новых звезд при наличии необходимых условий и закручивание галактики – поворот отдельных секторов на углы, определяемые угловой скоростью движения и длительностью временного шага. Совокупность случайных факторов, влияющих на возможность образования новых звезд, – состав и плотность молекулярного газа, необходимые температура и давление – характеризуются обобщенным параметром – вероятностью того, в данном секторе возникнет сверхновая, если на предыдущем временном шаге в соседнем секторе образовалась звезда. В начальный момент времени в области образования спиральной галактики случайным образом возникает заданное количество сверхновых, каждая из которых в течение следующего временного шага (причем только одного временного шага) может стать причиной возникновения сверхновых

в соседних областях галактики – секторах, имеющих общую границу с сектором, в котором есть сверхновая. Вновь образованные звезды, в свою очередь, могут стать причиной возникновения других звезд на следующем временном шаге.

Особенностью компьютерной реализации модели стало использование объектно-ориентированного подхода. При разработке программы был создан специальный объект, описывающий отдельный сектор, атрибутами которого является множество характеристик области галактики, в частности возникла ли в данном секторе звезда и если да, то имеет ли она право на создание новых звезд. Преимуществом такого подхода является то, что задаются «правила поведения», а отслеживается текущее состояние и изменения, происходящие в каждом секторе.



Рис. 1

В процессе компьютерного моделирования изменялись следующие параметры: количество концентрических слоев, на которые разбивалась область формирования галактики, вероятность образования новой звезды, если в соседнем секторе существует сверхновая, линейная скорость вращения галактики, длительность временного шага и длительность наблюдения (количество временных шагов). Предусмотрен просмотр процесса образования галактики в пошаговом режиме, в режиме прорисовки компьютерной модели (на экране отображаются сектора и их состояние) и в режиме, имитирующем звездное небо. Результаты моделирования для последнего приведены на рис. 1. Определены диапазоны параметров, при которых модель дает результаты, подобные изображениям реальных спиральных галактик, полученных с помощью телескопа.

Литература.

1. L.S.Schulman, P.E.Seiden. Percolation and Galaxies. Science, **233**, 425 (1986).
2. Х.Гулд, Я.Тобочник. Компьютерное моделирование в физике. Ч.2. – М., Мир. – 1990.

ИНЖЕНЕРНАЯ СЕКЦИЯ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО ЗАРЯДА ЭЛЕКТРОНА МЕТОДОМ МАГНЕТРОНА

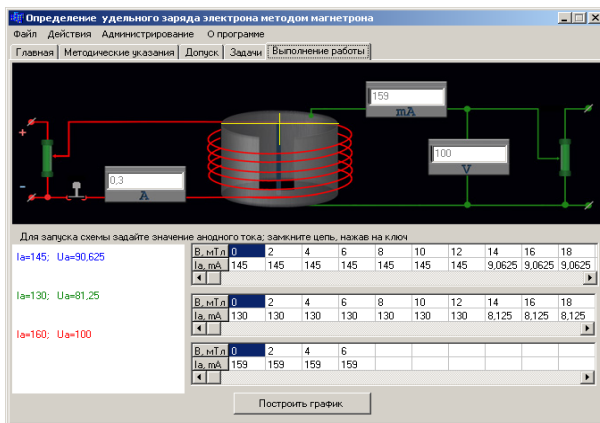
*Национальный технический университет
“Харьковский политехнический институт”*

*Ст. Е.В. Сандуленко, Е.Н. Косевцов
Рук. доц. С.С. Авотин, с.н.с. Н.Л. Дьяконенко*

Персональные компьютеры находят широкое применение в лабораторном практикуме по физике, особенно при моделировании процессов, которые нельзя наблюдать непосредственно.

В настоящей лабораторной работе моделируется движение электронов в магнетроне и определяется его удельный заряд. Программа разработана в среде программирования C++Builder 6.0.

Простейший магнетрон – вакуумный диод, помещенный в магнитное поле соленоида. Под действием силы магнитного поля траектории электронов искривляются и при некотором значении $V_{кр}$ электроны не достигают анода – анодный ток резко уменьшается. Удельный заряд электрона вычисляется по формуле: $e/m = 8U_a / (V_{кр}^2 * r_a^2)$, где U_a – анодное напряжение, r_a – радиус анода, $V_{кр}$ – критическое значение магнитной индукции.



После прохождения допуска к лабораторной работе строят зависимости анодного тока I_a от V при разных значениях U_a . Критическое значение $V_{кр}$ находят по формуле $V_{кр} = \mu_0 n I_{кр}$.

В лабораторной работе предусмотрено выполнение заданий, по которым выставляется оценка за лабораторную работу.

О ПРИОРИТЕТЕ В ОТКРЫТИИ ТРАНЗИСТОРНОГО ЭФФЕКТА.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

*Ст. А.А. Дьяченко
Рук. доц. Н.Б. Фатьянова,
ст.пр. Т. В. Свитенко – Краснокутская*

Исторически известным фактом является то, что даже самые первые, очень несовершенные транзисторы были во всех отношениях значительно удобнее электронных ламп. Теория транзисторного эффекта имела большое значение, как для теоретической, так и для практической физики.

В связи с этим, в данной работе рассматривается вопрос о приоритете в открытии вышеуказанного эффекта.

Общепринято считать, что в 1948г. американские ученые Джон Бардин и Уолтер Браттейн открыли транзисторный эффект и изготовили первый полупроводниковый прибор – транзистор. Это был так называемый точечный транзистор на базе кристалла германия n – типа. Однако прибор вел себя неустойчиво и практического применения не получил.

Одновременно теорией этого процесса занимался Уильям Брэдфорд Шокли. В 1951г. он создал более надежный плоскостной транзистор $n - p - n$ типа, состоящий из трех слоев германия n , p и n типа, общей толщиной 1 см. В 1956 году этим трем ученым была присуждена Нобелевская премия по физике.

Однако, начиная с 1939г. исследованием физических свойств полупроводников занимался украинский ученый Вадим Евгеньевич Лашкарев (1903 – 1974г.г.). В 1941г. В.Е. Лашкарев с сотрудниками опубликовал в Известиях АН СССР Сер. Физ. Т.5 две статьи – «Исследование запирающих слоев методом термозонда» и «Влияние

примесей на вентильный фотоэффект в закиси меди». Он установил, что обе стороны «запорного слоя», расположенного параллельно границе раздела медь – закись меди имеют противоположные знаки носителей тока. Это явление получило название р – n перехода. Механизм инжекции, лежащий в основе работы полупроводниковых диодов и транзисторов был также объяснен В. Е. Лашкаревым.

В 1950 г. появляется статья «Электронные состояния на поверхности полупроводника» (юбилейный сборник к 70 – летию акад. А.Ф. Иоффе), в которой В. Е. Лашкарев и В. И. Ляшенко описали результаты исследований поверхностных явлений в полупроводниках, на основе которых работают интегральные схемы на базе полевых транзисторов. В начале 50 – х годов под руководством В. Е. Лашкарева в Институте физики АН Украины было организовано производство точечных транзисторов. В 1960г. был создан Институт полупроводников НАН Украины, который возглавил В. Е. Лашкарев (с 2002 года носящий его имя).

Возможно начавшаяся «холодная война» и существовавший в те годы «железный занавес» сыграли свою роль в том, что В. Е. Лашкарев не стал нобелевским лауреатом. Однако вполне справедливо считать его одним из первых, не только в Украине и в СССР, но и в мире основоположников транзисторной микроэлектроники.

НЕИЗВЕСТНЫЙ ДА ВИНЧИ

***Национальный технический университет
"Харьковский политехнический институт"***

Ст. Н.Ю. Кибенко

Рук. доц. Е.Н.Подъячая, доц. Н.И.Гнидаш

Леонардо да Винчи общеизвестен как гениальный художник, чей знаменитый шедевр " Джоконда" ("Мона Лиза") и сейчас является наиболее часто репродуцируемым изображением. Однако деятельность да Винчи далеко не ограничивалась только живописью. Изучая его биографию, невозможно поверить, что это история жизни одного человека. Природа щедро одарила да Винчи разнообразными талантами: он был художником и скульптором, архитектором и инженером, анатомом и музыкантом. Не зря современники называли да Винчи "человек универсальный". Он активно работал над проектом строительства собора в Милане, был главным

инженером по системе городского водоснабжения, конструктором военных орудий и летательных аппаратов, гидравлических систем и т.д.

Леонардо да Винчи много времени посвящал изучению физики, из всех разделов которой его более всего привлекала механика. Все его многочисленные открытия были основаны на бесконечных опытах и тонкой интуиции ученого, работе его аналитического ума и способности систематизировать полученные экспериментальные результаты. Универсальный гений да Винчи делает невозможным заключение его неординарной личности в рамки какого-либо общего представления.

В рукописях ученого можно найти описания многих устройств, которые поражают не столько специфическими принципами функционирования, сколько оригинальностью предназначения или даже самим внешним видом. Все эти проекты свидетельствуют об огромном изобретательском таланте и неиссякаемом творческом потенциале да Винчи, богатое воображение которого нашло свое применение не только в искусстве, но и в науке.

Приведем примеры некоторых предложенных Леонардо да Винчи устройств и механизмов.

В период работы главным инженером водоснабжения Милана Леонардо да Винчи спроектировал и построил множество гидравлических механизмов.

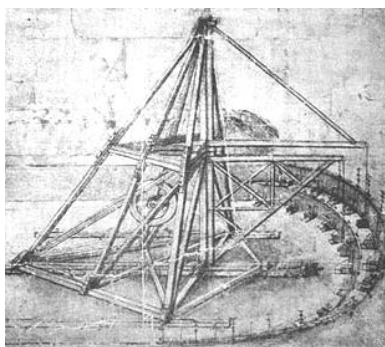
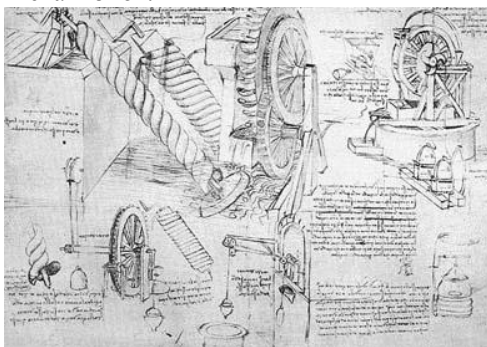


Рис. 1

Рис. 2

В левой части рис. 1 изображена плотно обернутая трубка (Архимедов винт), по которой вода попадает из ванны наверх. За счет вращения рукоятки вода из трубки подается непрерывным потоком.

Еще один метод закачки воды Леонардо заключался в применении водяного колеса с чашами, которые зачерпывали воду из нижней емкости и выливали ее в верхнюю (рис. 1, справа).

Экскаваторы Леонардо (землечерпалки, рис. 2) были предназначены скорее для подъема и транспортировки вырытого материала, чем для рытья, как такового. Применение землечерпалок несомненно облегчало труд рабочих. Экскаваторы были использованы в проекте отведения реки Арно. Предполагалось вырыть ров шириной 18 м и длиной 6 м. Рисунки дают представление о размерах машины и канала, который предстояло выкопать. Подъемный кран со штангами разной длины был интересен тем, что мог использоваться с несколькими противовесами на двух или более уровнях экскавации. Стрелы крана разворачивались на 180° и перекрывали всю ширину канала. Экскаватор устанавливался на рельсы и,

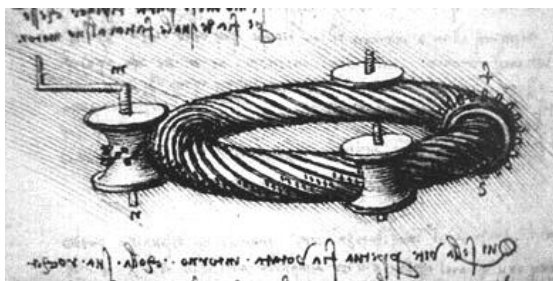


Рис. 3

по мере продвижения работ, передвигался вперед при помощи винтового механизма на центральном рельсе.

В устройствах Леонардо часто встречались системы для передачи движения. Например, для того чтобы передать вращательное движение, использовалось зубчатое колесо, профили зубцов которого показаны на рис. 3.

ЭФИРОДИНАМИЧЕСКАЯ ТРАКТОВКА ЗАКОНА ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ.

*Национальный технический университет
“Харьковский политехнический институт”*

Ст. Р.В. Алеев

Рук. ст. пр. Т.В. Свитенко-Краснокутская

Объяснение закона всемирного тяготения является одной из самых запутанных историй современного естествознания. Остаётся фактом, что первую поддающуюся описанию силу природы – силу тяготения – нельзя объяснить давлением и ударом. Следует отметить, что сам Ньютон вполне отдавал себе отчёт в этом и, конечно, старался разгадать «истинную»

природы гравитации, но своих результатов не опубликовал. Очевидно, он пытался применить модель механически «наглядного» эфира[1].

В данной работе рассматривается одно из исторически интересных объяснений закона всемирного тяготения с точки зрения эфиродинамики.

Представление об эфире – мировой среде, заполняющее всё мировое пространство, сопровождали всю историю естествознания. Так Гюйгенс, Гук, Юнг в основу объяснения волновой природы света положили существование светоносного эфира. Дж. Максвелл вывел свои знаменитые уравнения, проанализировав движение в жидком эфире. Вихревая модель применяется и в работе В. Томсона «О вихревых атомах», в которой атомы рассматриваются состоящими из множества крошечных вихрей[1].

Однако два факта сыграли решающую роль в истории развития эфиродинамических представлений. Первый – это, так называемый, «нулевой результат» экспериментов А. Майкельсона и Э. Морли в 1881 и 1887 гг. по обнаружению эфирного ветра. Второй исторический факт – выдвижение А. Эйнштейном в 1910г. ещё одного постулата специальной теории относительности об отсутствии мировой среды – эфира[5]. Таким образом, гипотеза о существовании в природе такой среды, как эфир, была отклонена.

Следует отметить, что с этим не были согласны многие исследователи. По обнаружению эфира продолжил работы сам Майкельсон, а в 1925г. – Д.К. Миллер. Интересным также является факт, что А.Эйнштейн, приступив к созданию общей теории относительности в 1915 – 1916гг., изменив свою точку зрения, добавил постулат о наличии в пространстве эфира. Однако он уже не был услышан учёными[5].

В 80-х годах советским учёным В. А. Ацюковским был выполнен большой труд по сбору и анализу работ, посвящённых проблеме эфирного ветра[2,3]. Им предложена модель эфира и разработана эфиродинамическая картина мира. Эфир представляется как материальная среда, которая заполняет Мировое пространство и обладает свойствами вязкого и сжимаемого газа, является строительным материалом для всех вещественных образований. Элементом эфира является амер. Физические поля представляют собой различные формы движения эфира, как совокупности амеров. Из уравнения газогидродинамики учёными рассчитаны основные параметры эфира в околоземном пространстве: плотность – $8.85 \cdot 10^{-12} \text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$, давление – $2 \cdot 10^{32} \text{ Н}\cdot\text{м}^{-2}$, диаметр – $4 \cdot 10^{-45} \text{ м}$, масса 1 амера – $7 \cdot 10^{-117} \text{ кг}$, средняя длина свободного пробега – $5 \cdot 10^{-17} \text{ м}$, температура – $7 \cdot 10^{-51} \text{ К}$ [4].

С точки зрения эфиродинамики, частицы вещества представляют собой вихревые образования, которые имеют температуру ниже, чем окружающая их газовая сфера. Вместе они охлаждают окружающий эфир.

Вследствие этого, в эфирном пространстве возникает градиент температур, который, в свою очередь, приводит к градиенту давления, т.е. любое тело в эфире будет испытывать на себе разность давлений, которая начнёт подталкивать его к источнику холода. Таким образом, по мнению [4] для вывода закона всемирного тяготения необходимо брать за основу тепловые процессы в эфире и уравнение теплопроводности.

В настоящее время можно констатировать, что представления эфиродинамики и специальной теории относительности несовместимы [4, 6]. Вместе с тем, по-видимому окончательно, значимость работ по эфиродинамике выяснится со временем.

Литература:

1. Кудрявцев П.С. История физики, Учпедгиз, Москва, т.1, 1956.
2. Ашоковский В.А. Общая эфиродинамика. Моделирование структур вещества и полей на основе представлений о газоподобном эфире, Энергоатомиздат, Москва, 1980.
3. Ашоковский В.А. Логические и экспериментальные основы теории относительности. Аналитический обзор, издательство ЛЕПИ, Москва, 1990.
4. Эфирный ветер. Сб. переводов статей под ред. В.А. Ашоковского, Энергоатомиздат, Москва, 1993.
5. Пайс. А. Научная деятельность и жизнь Альберта Эйнштейна, Наука, Москва, 1989.
6. Р. Фейнман, Р. Лейтан, М. Сэндс. Фейнмановские лекции по физике, М.: т.2, 1965 с. 9-12

ЛЕОНАРД ЭЙЛЕР И ФИЗИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА

Харьковский национальный технический университет

«Харьковский политехнический институт»

ст. Е.В. Лапузина

рук. ст.пр. Т.В. Свитенко-Краснокутская

Леонард Эйлер (1707 - 1783) наиболее известен своими научными результатами в области математики, дифференциальном и интегральном исчислении, в теории чисел и геометрии. Его перу принадлежит 886 трактатов и статей.

В настоящей работе рассматривается вклад Эйлера в развитие физической науки. Ему принадлежит создание вычислительной механики, теории света и цветов, объяснение магнитных и электрических явлений, разработка аналитической механики жидкостей.

В 1736 году появилось самое знаменательное произведение XVIII века – двухтомный учебник Эйлера «Механика, или наука о движении, изложенная аналитически». Эта книга положила начало нововведению в науке –

написанию учебников. Сначала Эйлер излагает законы сохранения, а затем рассматривает причину, вызывающую сохранение состояния покоя или прямолинейного равномерного движения у изолированного тела, то есть аналитически описывает I и II законы Ньютона. При этом им признаются понятия абсолютного пространства, абсолютного движения и покоя, абсолютного времени. В этой же работе Эйлер вводит понятие инерционной массы, расходясь во взглядах с Ньютоном, назвавшим массу мерой количества материи. Эйлер также решительно возражает против позиции Ньютона и его последователей, которые причисляли происхождение внешних сил нематериальным субстанциям. Эйлер полагает, что появление таких сил является следствием непроницаемости тел и, таким образом III закон Ньютона в явном виде у него не фигурирует.

Однако основной целью исследования являлась разработка



аналитических методов решения механических задач. Эйлер рассматривает различные случаи криволинейного движения в пространстве, не применяя метода разложения сил, скоростей и ускорений по трем

взаимно перпендикулярным неподвижным осям (этот метод был впервые предложен в 1742 году К. Маклореном, с чем Эйлер согласился), но проектирует их на направления касательной, нормали и бинормали, что значительно усложняет вычисления.

Позднее Эйлер строит аналитическую механику твердого тела. Он считает исходной характеристикой твердого тела – сохранение

взаимных расстояний между его элементами, давая, по сути, современное определение абсолютно твердого тела. Основной метод, впервые примененный Эйлером, заключался в разложении движения на движение центра инерции и вращение вокруг осей, проходящих через центр инерции.

В работе «Открытие нового принципа механики», опубликованной в 1750 году, Эйлер первый выводит теорему об импульсе, которую несправедливо присваивают Ньютону:

$$dk = dm \cdot (d^2x/dt^2), \text{ где}$$

k – сила, m – масса, x – радиус-вектор.

Для вывода этого уравнения Эйлер использует свой знаменитый принцип высечений.

Спустя 25 лет он доказывает теорему о вращательном импульсе, как следствие из теоремы об импульсе. Общие уравнения движения твердого тела представлены Эйлером в 1758 году в трактате «О вращательном движении твердого тела вокруг переменной оси». На основе этой теории Эйлер выводит свои знаменитые уравнения волчка, названные позднее его именем.

В начале 40-х годов XVIII века появляются в печати работы Эйлера, направленные против эмиссионной теории света, выдвинутой Ньютоном. В 1746 году Эйлер публикует «Новую теорию света и цветов», в которой намечает волновую теорию продольных колебаний, впервые применяя математическую теорию распространения возмущений в упругой среде. В это время Эйлер приходит к важнейшему выводу, что мировое пространство заполнено тонкой материей-эфиром и, поэтому, свет можно рассматривать как продольные колебания в нем. Математически Эйлер рассматривает пучок световых лучей аналогично колеблющейся конической струне, а сферическая волна представляется им механической суммой лучей, колеблющихся независимо друг от друга подобно струнам. Таким образом, Эйлер впервые вводит в науку известное уравнение волны.

В области оптики Эйлер не дошел до понимания интерференции, но выдвинул, по истине, революционное предположение о том, что каждый простой цвет (в отличие от сложных цветов) связан с определенным числом колебаний, совершающихся за определенное время. Он выдвинул идею о резонансном возбуждении, которую развивает в работе «Опыт физического объяснения цветов чрезвычайно тонких поверхностей» (1752 г.). Согласно теории Эйлера, резонирующими частицами являются участки эфира в тонком зазоре между стеклами в опыте Ньютона. Но тогда кольца должны были бы различаться по цвету, чего не наблюдается. Объяснение Эйлером этого факта посредством аналогии с музыкальными октавами отодвинуло развитие волновой теории более чем на столетия. Однако теория Эйлера фактически содержала в себе связь между оптическими и электрическими явлениями, рассматривая их как упругие деформации эфира.

Эфир привлекается Эйлером и для объяснения магнитных и электрических явлений. В железе и магните, по Эйлеру, имеются тонкие каналы, в которые могут проникать частицы эфира. В магнитных каналах имеются клапаны, направляющие движение эфирных частиц в одном направлении. Вследствие этого вокруг магнитов возникают вихри магнитных истечений, приводящие к разности давлений и, следовательно, силам взаимодействия. Рисунки Эйлера этих магнитных истечений напоминают картины фарадеевских линий.

Электрические явления объясняются Эйлером наличием эфира, заключенным в порах тела. Если эфир, заключенный в порах тел, находится в равновесии с окружающим эфиром, то тело нейтрально. Нарушение такого равновесия приводит к процессу электризации.

Аналитическая механика жидкостей в основном, представлена в двух работах Эйлера: «Общие принципы состояния равновесия жидкостей» и «Общие принципы движения жидкостей» (1755 г.). В них рассматривается сжимаемая и несжимаемая жидкости, подверженные действию любых сил при помощи «континуального» метода.

Огромное количество работ Эйлера вызывает определенные затруднения в исследованиях его научной деятельности. Тем не менее, учеными приводятся сведения, что работы по алгебре, теории чисел, анализу составляют 40% всех работ, по геометрии - 18%, по астрономии – 11%, по физике – 28%. Такая статистика позволяет сделать вывод о фундаментальном вкладе Эйлера в развитие науки, в том числе, и физического мировоззрения.

УДИВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

Студ. М. Г. Катеринич, А. С. Шадриков.

Рук. доц. А. К. Кульчицкая

Эксперимент остается навсегда.

П. Л. Капица

Выдающиеся физики и математики старались понять природу и прихотливое поведение воды. Вступив в XXI столетие, мы должны констатировать, что с конца XIX века – времени наивысшего расцвета науки о движении сплошных сред (гидро – и аэродинамики), мы очень мало продвинулись в понимании природы этого вечно меняющегося течения. Все

основные законы течения жидкости и газа были открыты до первой половины XIX столетия.

Закон сохранения вещества в гидродинамике (закон неразрывности) был открыт Б. Кастелли в 1628 году. Он установил, что скорость течения жидкости в трубах обратно пропорциональна площади их поперечного сечения.

И. Ньютон (конец XVII века) экспериментально установил, что любой жидкости свойственна вязкость, то есть внутреннее трение. Вязкость приводит к возникновению сил трения между движущимися с различными скоростями слоями жидкости, а также между жидкостью и омываемым ею телом.

В силу вязкого трения скорость жидкости на поверхности омываемого ею тела всегда равна нулю. Это не очевидно, но подтверждается экспериментами.

Опыт 1. Убедимся, что скорость газа на поверхности обдуваемого им тела равна нулю. Возьмем вентилятор и припудрим его лопасти пылью. Включим вентилятор в сеть и через несколько минут выключим. Пыль на лопастях как была, так и осталась, хотя вентилятор вращался с довольно большой скоростью и она должна была бы слететь.

Д. Бернулли в своей книге «Гидродинамика» (1738) получил для идеальной жидкости, не обладающей вязкостью, математическую формулировку закона сохранения энергии в жидкости, который теперь носит

название уравнения Бернулли. Вдоль трубки тока, которую можно мысленно выделить в спокойном безвихревом потоке, сумма статического давления p , динамического $\rho V^2/2$, вызванного движением жидкости плотностью ρ , и давления ρgh столба жидкости высотой h остается постоянной.

Опыт 2. Убедимся, что чем больше скорость воздуха, тем меньше давление в нем. Зажжем свечу и через тонкую трубочку сильно дунем в нее так, чтобы струйка воздуха прошла примерно на расстоянии 2 см от пламени. Пламя свечи отклонится по направлению к трубочке.

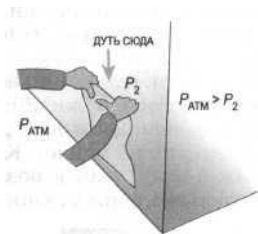


Почему? Согласно уравнению Бернулли, чем больше скорость потока, тем

меньше давление в нем. Воздух выходит из трубочки с большой скоростью, так что давление в струе воздуха меньше, чем в окружающем свечу неподвижном воздухе. Перепад давления при этом направлен в сторону выходящего из трубочки воздуха, что и отклоняет к ней пламя свечи.

На этом принципе работают пульверизаторы, струйные насосы и автомобильные карбюраторы: жидкость втягивается в поток воздуха, давление в котором ниже атмосферного.

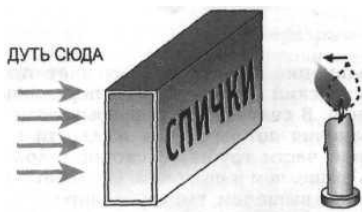
Опыт 3. Возьмем лист писчей бумаги за верхние края, поднесем его к стене и удержим на расстоянии примерно 3-5 см от стены. Подуем в промежуток между стеной и листом. Вместо того, чтобы отклониться от стенки, лист прижимается к ней за счет силы, которую может создавать только возникший перепад давления, направленный к стене. Значит, давление в струе воздуха между листом и стеной меньше, чем в неподвижном воздухе снаружи. Чем сильнее дуть в промежуток, тем плотнее будет прижиматься листок к стене.



Существование сопротивления среды было обнаружено еще Леонардо да Винчи в XV столетии. Мысль, что сопротивление жидкости движению тела пропорционально скорости тела, впервые высказал английский ученый Дж. Уиллис. Ньютон во втором издании своей знаменитой книги «Математические начала натуральной философии» установил, что сопротивление состоит из двух членов, одного — пропорционального квадрату скорости и другого — пропорционального скорости. Там же Ньютон сформулировал теорему о пропорциональности сопротивления максимальной площади сечения тела, перпендикулярного направлению потока.

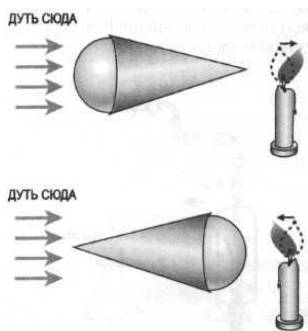
Необходимо отметить, что сопротивление жидкости движущемуся в нем телу в значительной мере обуславливается именно наличием вязкости. В идеальной жидкости, в которой вязкость отсутствует, сопротивление вообще не возникает.

Опыт 4. Посмотрим, как возникает сопротивление движущемуся телу. Хотя в опыте тело неподвижно, а движется воздух, результата это не меняет. Какая разница, что движется — тело в воздухе или воздух относительно неподвижного тела?



Возьмем свечу и коробок спичек. Зажжем свечу, поставим перед ней на расстоянии примерно 3 см коробок и сильно дунем на него. Пламя свечи отклоняется к коробку. Это означает, что позади коробка давление стало меньше, чем позади свечи, и разность давлений направлена по движению потока воздуха. Следовательно, тело при движении в воздухе или жидкости испытывает торможение.

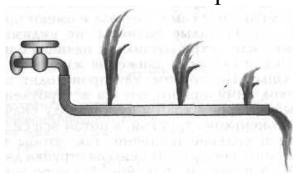
Поток воздуха набегает на переднюю поверхность коробок, обгибает его по краям и не смыкается позади, а отрывается от препятствия. Поскольку давление воздуха меньше там, где его скорость выше, давление по краям коробок меньше, чем позади него, где воздух неподвижен. Позади коробок возникает разность давлений, направленная от центра к его краям. В результате воздух за коробком устремляется к его краям, образуя завихрения, что и приводит к уменьшению давления.



Опыт 5. Чтобы продемонстрировать различный характер обтекания, а следовательно, и сопротивления тел различной формы, возьмем шар, например мяч для пинг-понга или тенниса, приклеим к нему бумажный конус и поставим за ним горящую свечу. В первом опыте пламя отклоняется от тела; это означает, что перепад давления направлен по потоку. Струя воздуха плавно обтекает тело, смыкается за ним и далее движется обычной струей, которая отклоняет пламя свечи назад и может даже задуть его. Во втором опыте пламя отклоняется к телу — как и в

эксперименте с коробком, позади тела создается разрежение, перепад давления направлен против потока. Следовательно, в первом опыте сопротивление тела меньше, чем во втором.

Опыт 6. Возьмем резиновую или пластиковую трубку постоянного сечения такого диаметра, чтобы ее можно было насадить на носик водопроводного крана. Сделаем в трубке три отверстия и откроем воду. Из отверстий начнут бить фонтанчики, причем высота ближнего к крану фонтанчика будет заметно выше, чем расположенного дальше по потоку. Это



показывает, что давление воды в ближайшем к крану отверстии выше, чем в дальнем: оно падает вдоль трубы в направлении потока. Объяснение этого явления на молекулярном уровне в литературе не встречалось. Поэтому можно привести классическое объяснение и выделить противоречия.

Возникновение силы, перпендикулярной потоку жидкости при обтекании ею вращающегося тела, - этот эффект был обнаружен и объяснен Г. Г. Магнусом (около середины XIX столетия) при изучении полета вращающихся артиллерийских снарядов и их отклонения от цели.

Опыт 7. Склеим из листа плотной бумаги цилиндр. Положим цилиндр на наклонную плоскость. Скатившись, он вроде бы должен дальше двигаться по параболе и упасть дальше от края. Однако вопреки ожидаемому траектория его движения загибается в другую сторону, и цилиндр залетает

под стол. Все дело в том, что он не просто падает, а еще и вращается, создавая вокруг себя циркуляцию воздуха. Возникает избыточное давление, направленное в сторону, противоположную поступательному движению цилиндра.

Эффект Магнуса позволяет игрокам в пинг-понг и теннис отбивать «крученые» мячи, а футболистам — посылать «сухой лист», ударяя мяч по краю, приводить в движение судно, если на него установить вертикальные вращающиеся цилиндры.

Все эти опыты можно предложить демонстрировать студентам при изучении этого раздела.

ОПЫТ АРКАДЬЕВА

***Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»***

***Ст. Е.В. Юрченко, В.Ю. Шевченко, А.С. Компаниец
Рук. асс. С.С. Кривонос, асс. Т.Н. Шелест***

Вечный двигатель второго рода – воображаемая периодически действующая машина, которая уменьшает энергию теплового резервуара и целиком превращает ее в работу без каких-либо иных изменений в окружающей среде. Опытные факты говорят против возможности построения перпетум мобиле второго рода. Поэтому невозможность построения такого перпетум мобиле была возведена в постулат. Он называется постулатом второго начала термодинамики и является обобщением опытных фактов. Доказательством этого постулата является согласие всех вытекающих из него следствий с опытом. До сих пор, применяя этот постулат к макроскопическим системам, размеры которых не очень малы, физики нигде не натолкнулись на противоречия. Поэтому постулат второго начала термодинамики покоится на надежной экспериментальной основе.

Неосуществимость перпетум мобиле второго рода можно показать на таких более или менее периодических движениях, для осуществления которых очевидна необходимость как нагревателя, так и холодильника. С

этой точки зрения может быть использован опыт с конвекцией жидкости, предложенный В.К. Аркадьевим.

На дно невысокой вертикальной плоскопараллельной кюветки помещается электрический нагреватель в виде спирали, занимающий среднюю часть дна кюветки. В кюветку наливается вода почти до краев, а затем на нагревательную спираль бросается несколько кристалликов марганцовокислого калия. Чтобы кристаллики попали в надлежащее место и при своем падении не окрасили воду, в кюветку предварительно опускается вертикальная стеклянная трубка так, чтобы ее нижний конец упирался в спираль, и кристаллики бросаются сквозь трубку.

Кюветка проектируется на экран. При пропускании тока через нагреватель вода образует над нагревателем восходящее течение, хорошо заметное по своей окраске. Течение доходит до уровня воды, расходится там в противоположные стороны и в результате охлаждения дает нисходящие потоки вдоль боковых стенок кюветки. Таким образом, устанавливается циркуляция воды, за которой легко следить благодаря движению окраски.

ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

*Національний технічний університет
“Харківський політехнічний інститут”*

О.І. Ільницький, В.В. Плодістов

Керівн.: доц. В.І. Білозерцева, ст. викл. А.С. Толстенко

Сьогодні енергетична політика України в цілому спрямована на енергозбереження і розвиток альтернативних, нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії (ВДЕ).

До відновлюваної енергетики відносяться такі види енергетики: біомаса, гідроенергетика, вітроенергетика, сонячна теплова енергетика, сонячна електроенергетика, геотермальна енергетика, енергія припливів. Відновлюваними ці види енергії називають тому, що вони, в принципі, ніколи не закінчуються. В цьому і є основна перевага відновлюваних джерел енергії в порівнянні з традиційними, запаси яких за різними прогнозами в найближчі 40-50 років повністю вичерпаються.

Таблиця 1. Використання ВДЕ у 2001-2030 в Україні

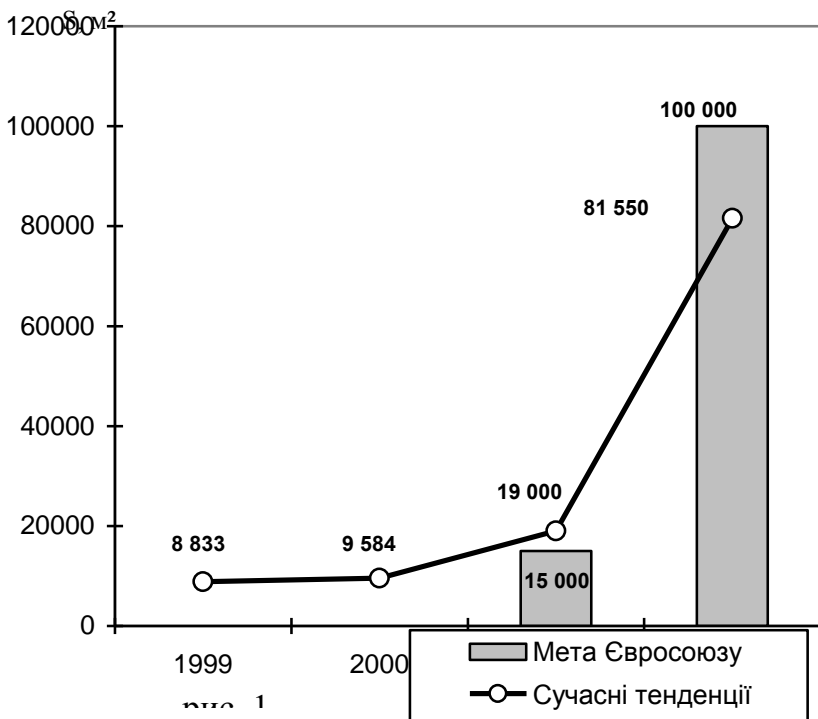
Показники	Технічний потенціал ВДЕ, %	Виробництво електричної і теплової енергії з ВДЕ, %			
		2001	2010	2020	2030
Вітроенергетика	23.8	0.2	23.8	18.9	25.4
Сонячна електроенергія	3.2	–	3.2	1.0	2.1
Гідроенергетика, “мала”	4.8	3.1	4.8	2.1	1.9
Гідроенергетика, “велика”	11.1	78.8	11.1	24.6	18.7
Сонячна теплова енергія	6.3	0.04	6.3	3.1	5.6
Біоенергетика	31.7	17.9	31.7	27.9	26.3
Геотермальна енергетика	19.0	0.07	19.0	22.4	20.0
Усього	100	100	100	100	100

В доповіді розповідається про сучасні проблеми енергетики та про перспективи розвитку ВДЕ в Україні і у всіх країнах в цілому.

Згідно з підписаним Україною Кіотським протоколом описано перспективи та проекти, що пов'язані з ним, перспективи розвитку сонячної енергетики в Євросоюзі.

Розглядаються всі види відновлюваних джерел енергії та принцип дії установок вітроенергетики, сонячної електроенергетики, геотермальної енергетики.

На рис.1 подано графік розвитку сонячної енергетики в країнах Євросоюзу на період до 2010 року (площа сонячних колекторів).



О НОВОМ ВАРИАНТЕ ЧАСТОТОМЕРА

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

С.Ю.Редин

Рук.: доц. В.И. Белозерцева, н.с. Н.М. Харченко

Известно, что частотомеры широко применяются при разработке, ремонте, настройке сложных электронных устройств.

В данной работе за основу взята схема электронного частотомера, опубликованная в журнале «Радио» (№ 10, 1996 г.). Схема приведена на рис.1. Входной сигнал измеряемой частоты через защитный резистор R1 поступает на неинвертирующий вход ОУ DA1, выполняющего функции усилителя-ограничителя.

После усиления сигнал “доводится” до прямоугольной формы тригером Шмитта, выполненным на инверторах DD2.3, DD2.4 с цепью положительной ОС R7, R14. Прямоугольные импульсы поступают на тактовый вход декадного счетчика на микросхемах DD3-DD7. Информация с их выходов в двоичном коде поступает на дешифраторы DD8-DD13, где преобразуются в код семисегментных индикаторов HG1-HG5. Эти же дешифраторы выполняют еще одну функцию - запоминают двоичный код с выходов счетчика на время пересчета. Работой счетчика управляет формирователь временных интервалов, в который входят микросхемы DD1, DD2. На первой из них собран кварцевый генератор и делитель образцовой частоты, а на второй - буферные инверторы.

Источником питания служит стабилизированный блок питания, выполненный на КР142ЕН8А или батарея гальванических элементов.

При изготовлении и эксплуатации установлено, что работа прибора нестабильна. Дефект связан с малой амплитудой импульса “1” на входах разрешения дешифраторов, что приводит к “беспорядочному” счету либо – к запрету работы.

Для устранения этого недостатка в цепь формирования импульса разрешения дешифраторов включена дополнительная RC – цепочка C'R`.

Для увеличения диапазона измерений частоты базовая схема дополнена еще одной декадой счетчика-дешифратора. Это позволило расширить диапазон измерения до 1 МГц.

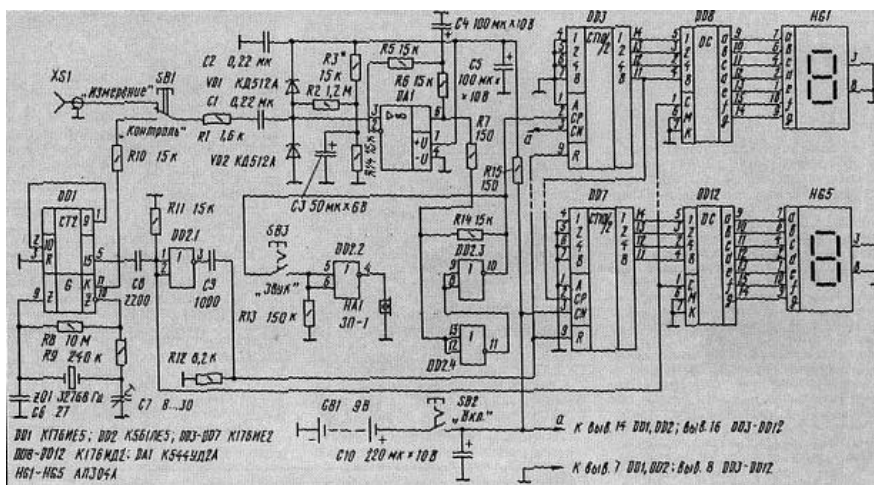


рис.1

Основные параметры нового варианта прибора

Максимальная измеряемая частота, Гц.....	1 000 000
Чувствительность на входе, мВ, не хуже.....	120
Входное сопротивление, Мом, не менее.....	1
Число разрядов индикатора.....	6
Частота обновления показаний, Гц.....	1
Потребляемый ток при напряжении питания 9 В, мА, не более.....	80

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ЛАЗЕРЫ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

*В.Б. Курило, Е.С. Нестерова
Рук. доц. В.И. Белозерцева, асс. И.А. Корж*

Полупроводниковые лазеры среднего инфракрасного (ИК) диапазона широко применяются в различных областях науки и техники. Однако создание таких лазеров, которые могли бы работать при комнатной температуре, сложно. Созданию ИК-лазеров препятствуют ряд физических свойств полупроводников, на основе которых производят ИК-лазеры. Существует несколько подходов к созданию ИК-лазеров, эффективно работающих при высоких температурах.

Имеются широкие возможности научного и практического применения в различных областях науки и техники полупроводниковых лазеров среднего инфракрасного (ИК) диапазона (2–5 мкм). С помощью ИК-лазеров как элементов полупроводниковых газоанализаторов осуществляют химический контроль выбросов в атмосферу, так как в диапазоне длин волн 2–5 мкм лежат полосы поглощения многих вредных (токсичных) промышленных газов. Длины волн из ИК-лазеров попадают в окна прозрачности атмосферы 3,5–5 и 8–13 мкм, то есть они могут применяться в телекоммуникации и локации. Длинноволновые лазеры используются в ИК-спектроскопии и медицине. Если высокоэнергетические лазеры используют в качестве хирургического инструмента (световой скальпель), то низкоэнергетические лазеры (полупроводниковые), применяются для: 1) избирательного

разрушения клеток раковой опухоли – фотодинамическая терапия, 2) облучения плохо заживающих ран или крови человека – лазеротерапия.

Но создание ИК-лазеров, эффективно работающих при комнатной температуре в непрерывном режиме, затруднено из-за преобладания безызлучательной рекомбинации неравновесных носителей над излучательной, усиления потерь на внутризонное поглощение, процессов разогрева носителей и решетки и срыва генерации.

С целью получения эффективных ИК-лазеров исследования ведут по созданию квантово-каскадных лазеров (ККЛ), где импульсная генерация с мощностью до 325 мВт получена при комнатной температуре в диапазоне 5–8 мкм; но ККЛ широко не применяются из-за жестких технологических требований.

Наиболее перспективны полупроводниковые лазеры на основе соединений (InGa), (AsSb), (AlGa), (InAs), (GaInSb), (GaSb), (AlSb), излучающие в диапазоне 3–5 мкм. Преимущество полупроводниковых лазеров – высокий коэффициент преобразования электрической энергии в энергию когерентных колебаний.

ЛЕГЕНДА УКРАИНСКОЙ НАУКИ. ШТРИХИ К ПОРТРЕТУ АКАДЕМИКА Е.О. ПАТОНА

*Национальный технический университет
“Харьковский политехнический институт”*

*Ст. К.С. Баранова
Рук. доц. Ю.Г. Окладной*

Род Патонов обосновался в России на каком-то давнем перекрестье истории. Евгений Оскарович Патон родился 5 марта 1870 г. в семье русского консула в Ницце. В 1888 г. поступает в Королевскую Саксонскую техническую высшую школу в Дрездене, где обучается профессии инженера-мостостроителя. В 1896 г. по окончании курса обучения получает диплом об окончании Петербургского института инженеров железнодорожного транспорта и поступает на государственную службу инженером по расчётам мостов на Николаевской железной дороге.

Столкнувшись с трудно переносимым духом коридоров петербургской путевой власти, переезжает в Москву, а в 1904 г. навсегда поселяется в Киеве.

Неоднократно судьба предоставляла Е. Патону возможность уехать за границу. Он мог остаться в Германии по окончании Дрезденской

технической школы, он мог уехать за границу после Октябрьской революции. Но, будучи подлинным патриотом, он остался на Родине, вместе с её народом.

Прогрессивный инженер, Е. Патон раньше других понял значение электросварки. Не только для строительства мостов, но и для других отраслей производства. В 1929 г. он создаёт в системе Академии наук Украины электросварочную лабораторию, которая в 1934 г. преобразуется в Институт электросварки, ныне носящий имя Е.О. Патона.

В предвоенные годы в институте разрабатывается метод автоматической электросварки под флюсом. Звёздным часом для украинского академика становятся годы Великой Отечественной войны. Находясь в эвакуации в Нижнем Тагиле, Евгений Патон вместе с сотрудниками доводит до совершенства технологию автоматической сварки под флюсом танковых корпусов, что позволило в несколько раз увеличить скорость автоматической сварки по сравнению с ручной и существенно увеличить производство танков. Родина высоко оценила трудовой подвиг академика Е.О. Патона – в 1943 г. ему было присвоено высокое звание Героя Социалистического Труда.

Жизнь и деятельность академика Е.О. Патона служит образцом для подражания украинским учёным, инженерам, студентам.

Литература

1. Малишевский И.Ю. Рассказы о Патоне. - Киев: Дніпро, 1990. - 485 с.

Інформаційне видання

Актуальні проблеми фізики та їх інформаційне забезпечення

Матеріали студентської наукової конференції

Російською та українською мовами

Під редакцією д-р ф.-м.н. **Мамалуя А.О.**

Підп. до друку 14.04 2005 р. Формат 60x84 1/16 Папір Captain
Друк. – ризографія. Гарнітура Таймс. Умов. друк. арк. 3,8
Облік.-вид. арк. 4.1 Наклад 100 прим. Зам. №208 Безкоштовно.

Видавничий центр НТУ “ХПІ”. Свідоцтво ДК № 116 від 10.07.2000 р.
61002, Харків, вул. Фрунзе, 21

Друкарня НТУ “ХПІ”

