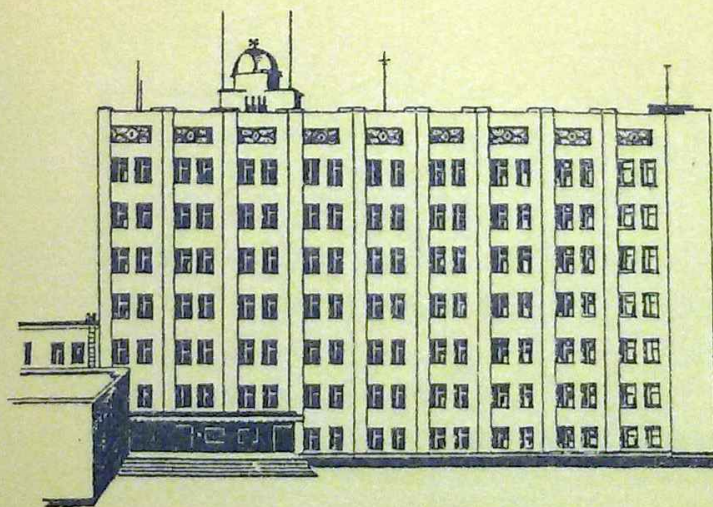


**Міністерство освіти України  
Кіровоградський державний педагогічний університет  
імені Володимира Винниченка**

**Фізика. Математика.  
Нові технології навчання**

Збірник матеріалів Всеукраїнської  
студентської науково-практичної конференції,  
присвяченої 70-річчю фізико-математичного факультету  
КДПУ ім.В.Винниченка  
(2-3 квітня 1999 року, м.Кіровоград)



Кіровоград 1999

**Міністерство освіти України**  
**Кіровоградський державний педагогічний університет**  
**імені Володимира Винниченка**

**Фізика. Математика.**  
**Нові технології навчання**

Збірник матеріалів Всеукраїнської  
студентської науково-практичної конференції,  
присвяченої 70-річчю фізико-математичного факультету  
КДПУ ім.В.Винниченка  
(2-3 квітня 1999 року, м.Кіровоград)

Кіровоград 1999

ББК 74.265.1

53(07)+51

Ф 50

**Фізика. Математика. Нові технології навчання:** Зб. матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції / Упорядники: С.П.Величко, А.М.Плічко, О.М.Царенко. – Кіровоград: РВГІЦ КДПУ ім.В.Винниченка, 1999. – 124 с.

ISBN 966-7401-16-2

Збірник містить матеріали Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції, присвяченої 70-річчю фізико-математичного факультету Кіровоградського педуніверситету. Матеріали систематизовані у три розділи: 1. Фізика. 2. Математика. 3. Дидактика. Нові технології навчання фізики і математики.

Для науковців, методистів, учителів і студентів.

#### Редакційна колегія збірника:

Бобочко В.М. – к.ф.-м.н., доц.; Величко С.П. – к.п.н., доц. (заст. голови),  
Вовкотруб В.П. – к.п.н., доц.; Волков Ю.І. – д.ф.-м.н., проф.;  
Волчанський О.В. – к.ф.-м.н., доц.; Вороний О.М. – к.ф.-м.н., доц.;  
Ганжела Г.М. – к.п.н., доц.; Ізюмченко Л.В. – к.ф.-м.н., доц.;  
Манакін В.М. – д.філол.н., проф. (голова); Мельничук С.Г. – д.п.н., проф.;  
Парашук С.Д. – к.ф.-м.н., доц.; Плічко А.М. – д.ф.-м.н., проф.;  
Романов В.О. – к.ф.-м.н., доц.; Рябець С.І. – к.техн.н., ст. викл.;  
Ткачук І.Ю. – к.ф.-м.н., доц.; Філер З.Ю. – д.техн.н., проф.;  
Царенко О.М. – к.техн.н.; доц. (заст. голови).

Відповідальність за точність викладених у публікаціях фактів несуть автори.

#### Рецензенти:

Одінцов В.В. – д.ф.-м.н., проф., проректор з наукової роботи Херсонського державного педагогічного інституту;  
Павленко А.І. – д.п.н., доц., заступник директора Запорізького ОІУУ.

Друкується за рішенням вченої ради Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

## КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РАДІАЦІЙНО-СТИМУЛЬОВАНОЇ СТАБІЛІЗАЦІЇ (001) Si ПОВЕРХНІ

Б.А. Піддубний

В.М. Соловйов

Криворізький державний педагогічний інститут

Поверхні, границі розподілу напівпровідників відіграють суттєву роль в процесі формування й функціонування значної кількості приладів та структур сучасної мікроелектроніки [1]. Ідеальна поверхня є неврівноваженою структурою, і в залежності від умов її одержання, відпалу, пасивації може трансформуватись в один з більш ніж 300 відомих станів [2]. В сучасних теоретичних дослідженнях важливу роль відіграє комп'ютерне моделювання. Воно дозволяє дослідити атомну структуру, електронні, коливальні й оптичні властивості поверхні (див. напр. [2]). В даній роботі методом молекулярної динаміки з потенціалом Стілінджера-Вебера [3] досліджено особливості релаксації (001) поверхні кремнія при кімнатній температурі за нормальних умов, а також при її опроміненні низькоенергетичними іонами. Поверхня (001) Si була обрана з огляду на те, що вона є найбільш якісною при одержанні її методом молекулярно-променевої епітаксії і для неї ще не одержано в повній мірі переконливих експериментальних і теоретичних даних [2,4].

Для моделювання поверхні кремнія було використано метод молекулярної динаміки [5]. Розрахунковий осередок містив 960 атома – 12 шарів по 80 атомів в кожному. В моделі було введено періодичні граничні умови. Спочатку атоми розрахункового осередку розташовувались в вузлах ідеальної кристалічної ґратки кремнію, їх подальші положення обчислювались із розв'язку рівнянь руху за алгоритмом Верлета.

В першу чергу нас цікавила атомна структура релаксуємої поверхні. Ми слідували за радіальними та кутовими відхиленнями атомів, статистикою замкнених кілець, кореляцією цих величин з повною енергією системи. В результаті аналізу одержаних даних виявлено, що в ході релаксації поверхні суттєва структурна перебудова зачіпає лише чотири перші приповерхневі шара. На мал.1а) приведено криву радіального розподілу атомів (КРРА) для перших 4-х приповерхневих шарів атомів. Для порівняння, ми також приводимо КРРА для аморфного кремнію [7]. Можна побачити, що має місце значна схожість ступеня безладу на моделюємої поверхні й в аморфному кремнії. Подібними є також розподіли кутів між зв'язками в приповерхневих шарах і в аморфном кремнії (мал.1б).

Схожість структури поверхні та аморфної фази дозволяє прогнозувати схожість фізичних властивостей поверхні з властивостями аморфних структур, які значно відрізняються від властивостей кристалічних аналогів [9].

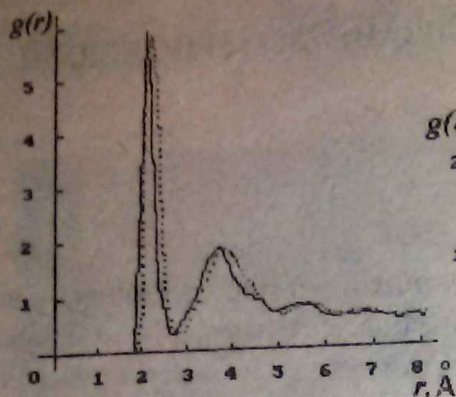


Рис.1а. Порівняння кривих радіального розподілу атомів, для перших 4-х приповерхневих шарів в нашій моделі (суцільна крива) і для аморфного кремнію (пунктирна крива).

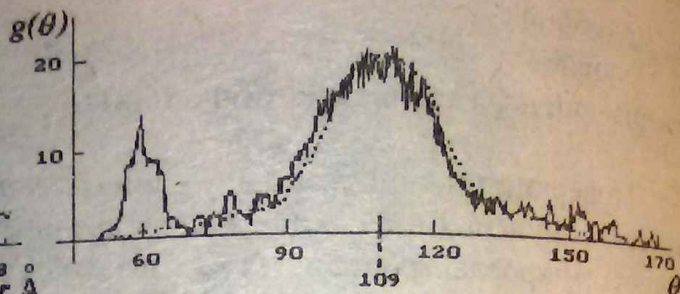


Рис.1б. Розподіл кутів між зв'язками в 4-х приповерхневих шарах моделюємої поверхні (суцільна крива) і аморфному кремнію (пунктирна крива)

Таким чином, метод молекулярної динаміки з емпіричним потенціалом може бути достатньо інформативним для дослідження структурних особливостей релаксуємої поверхні. Відтворюючи основні результати неемпіричних розрахунків відносно геометричних особливостей поверхневого шару, він дозволяє одержати цілий ряд додаткових структурних даних. Одержані дані можна використовувати для цілеспрямованої модифікації поверхонь і прогнозування їх структурно-залежних фізичних властивостей.

#### Література

1. Зі С. Фізика напівпровідникових приладів: Пер. з англ./Під ред. Д.А.Суриса. М.: Мир, 1984, Т.1-2.
2. Srivastava G.P. Theory of semiconductor surface reconstruction. //Rep.Prog.Phys. - 1997. - V. 60, № 5.-P.561-613.
3. Bazant M.Z., Kaxiras E. Environment-dependent interatomic potential for bulk silicon.// Phys.Rev. - 1997. - V.B56, №14. - P.8542-8552.
4. Neddermeyer H. Scanning tunnelling microscopy of semiconductor surfaces.// Rep.Prog.Phys. - 1996. - V.59, № 6. - P.701-769
5. Abraham F.F., Batra I.P. A model potential study of the Si (001) 2x1 surface.// Surface Science. - 1985. - №163. - P L752-L758
6. Ishimaru M., Munetoh S. Generation of amorphous silicon structure by rapid quenching: A molecular-dynamics study.// Phys.Rev. - 1997. - V.B56, №23. - P.15133-15138.
7. Вавілов В.С., Ків А.Є., Ніязова О.Р. Механізми утворення і міграції дефектів в напівпровідниках. - М.: Наука, Головна редакція фіз.-мат. літератури, 1981. - 368с.
8. Фізика гідрогенізованого аморфного кремнію: Вип.ІІ. Електроні і коливальні властивості: Пер. з англ./Під ред. Дж.Джоунопулоса, Дж.Люковски.- М.:Мир, 1988. - 448с.

## Зміст

Царенко О.М. Фізико-математичному факультету - 70 років. \_\_\_\_\_ 3

## Розділ 1. Фізика

Гаврилюк І.А., Кретович М.І., Мельник П.І. Вплив фазових перетворень на дифузійне насичення заліза	7
Кайкан Л.С., Лісовський Р.П., Мельник П.І. Вплив теплового режиму на формування структури при спіканні порошків заліза і титану.	9
Легуша С.Л., Глушко Є.Я. Локальні стани і розподіл амплітуд електромагнітної хвилі в матеріалах з фотонною щільною.	11
Піддубний Б.А., Соловійов В.М. Комп'ютерне моделювання радіаційно-стимульованої стабілізації (001) Si поверхні.	13
П'яста С.Д., Поплавський О.П. Металізація тонких плівок $\text{CaF}_2$ при електронному опроміненні.	15
Ступаков О.В., Юрченко В.М. Локалізовані електронні стани на двійниковій межі.	17
Франчук О.М., Царенко О.М. Методи одержання тонких плівок керамічних високотемпературних надпровідників.	18
Фрейк Д.М., Запукляк Р.І., Мехайльонка Р.Я. Особливості термоелектричних властивостей тонких і товстих плівок телуриду свинцю.	20
Фрейк Д.М., Прокопів В.В., Павлюк Л.Р. Фазові діаграми вирощування плівок $\text{PbTe}$ з парової фази.	22
Хараджян О.А., Рашевський М.О. Математична модель двигуна постійного струму з довільним типом збудження.	24
Ястребова Т.С., Гіржон В.В. Особливості кристалізації аморфної стрічки $\text{Fe}_{76}\text{Si}_{13}\text{B}_{11}$ під впливом лазерного нагріву.	26

## Розділ 2. Математика

Бабчук С.А., Федак І.В. Крайова задача для одного диференціально-операторного рівняння четвертого порядку.	28
Батрак С.М., Ауліна В.О., Завізіон Г.В. Асимптотичне інтегрування систем диференціальних рівнянь другого порядку.	29
Берладян Л., Малицька Г.П. Третя змішана крайова задача у півпросторі для рівняння типу рівняння Колмогорова.	31
Галкін О.М., Чепрасова Т.І. Автоматизація опрацювання формул алгебри математичної логіки.	32

Лиманський Д.В., Маламуд М.М. Про умови підпорядкованості для систем диференціальних операторів у просторах $L_p(\Omega)$ . Випадок трьох операторів.	34
Спішин О.В., Федоренко Д.С., Поліщук О.П. Створення спеціалізованих математичних класів та їх застосування при викладанні чисельних методів.	36
Мельников М.В., Романов В.О. Неперервні векторні міри.	38
Скориков О.В., Рашевський М.О. Асимптотичні інтегрування лінійних систем диференціальних рівнянь другого порядку з точками повороту.	39
Хараджян О.А., Семеріков С.О. Математичне моделювання фрактальних об'єктів.	41
Шапоренко Р.С., Філер З.Ю. Регресійний аналіз майже періодичних часових рядів.	43

### Розділ 3. Дидактика

Агеєнко П.С., Мамонтова Ю.М. Загально-дидактичний підхід до розробки наукового інформаційного поля науки, що вивчається.	45
Барановська В.Ю., Остапчук М.В. Місце навчальних завдань у загальній структурі процесу навчання.	47
Величко Л.П., Величко С.П. Інтенсифікація наукових методів дослідження навчально-виховного процесу на основі НІТ.	49
Клименко В.О., Шарко В.Д. Розвиток пізнавальних вмінь в модульній технології навчання.	51
Моїсеєнко С.В., Шарко В.Д. Розвиток рефлексії в модульній технології навчання.	53
Ничипорчук В.С., Галатюк Ю.М. Застосування комп'ютера для управління роботою учнів у процесі навчального фізичного дослідження.	55
Пуляк О.В. Лабораторний практикум як засіб підвищення рівня професійної підготовки майбутнього вчителя з питань безпеки життєдіяльності.	57
Сірик І.Д., Кендюхова А.А. Самоконтроль як компонент навчальної діяльності учнів.	59
Сушич В.Ф., Шарко В.Д. Домашні контрольні роботи як один із видів самостійної роботи учнів при модульній технології навчання.	60
Політик Л.В., Царенко О.М. Тести як метод контролю знань.	62
Чернов Є.В., Теплицький І.О. Середовище для побудови моделей на сітках.	63

## 3.1. Нові технології навчання фізики

Амоєв Я.А., Яценко Т.М. Удосконалення методики вивчення оптики на факультативних заняттях.	65
Гетманенко В.В., Сосницька Н.Л. Упровадження нових інформаційних технологій в навчальний процес з фізики.	67
Гуртовий Ю.В., Вовкотруб В.П. Цифровий індикатор часу.	69
Данилова Т.О., Сергеев О.В. Технологія проведення домашніх лабораторних робіт з фізики.	71
Іванов Д.Д., Борота В.Г. Професійна спрямованість задач курсу загальної фізики як структурний елемент спеціальної підготовки майбутнього авіатора.	73
Каленников Ю.В., Ковальов Ю.В., Каленникова Т.О. Використання сучасної інформаційної технології при проведенні практичних занять з ядерної фізики.	75
Качан Л.В., Шарко В.Д. Реалізація виховних задач в модульній технології навчання.	77
Качмар Ю.В., Чинчой О.О. Наочність як засіб розвитку науково-технічного мислення учнів на уроках фізики.	79
Куксенков С.В., Шарко В.Д. Застосування ЕОМ як один із засобів підвищення ефективності модульної технології навчання.	81
Мазурик Н.А., Мамонтова Ю.М. Загально-дидактичні основи технології вивчення інформаційно-операційних модулів.	83
Мельниченко О.С., Величко С.П. Дослідження енергії у спектрі випромінювання абсолютно чорного тіла.	85
Неліпович В.В., Величко С.П. Навчальні дослідження під час вивчення рідких кристалів в середній школі.	87
Савчук Н.С., Галатюк Ю.М. Технологічний підхід до реалізації міжпредметних зв'язків при вивченні фізики в сучасній школі.	89
Сафронов О.В., Шишкін Г.О. Удосконалення фізичного експерименту при вивченні електродинаміки.	91
Тітова К.Є., Величко С.П. Система демонстрацій для різнорівневого вивчення механічних властивостей твердих тіл і матеріалів.	92
Тихонська Н.І., Сергеев О.В. Основи термінологічної роботи з фізики в сучасній середній загальноосвітній школі.	94
Чернявський В.В., Шарко В.Д. Розвиток мислення учнів під час вивчення фізики за модульно-розвиваючою технологією.	96



## 3.2. Нові технології навчання математики

- Бельмас Т.А., Варушик Н.П. Вивчення елементів теорії ймовірностей в умовах модульно-розвиваючого навчання в фізико-математичних ліцеях. \_\_\_ 98
- Жуков С.В., Корнієнко С.О., Пономаренко В.І. Елементи методів обчислень на факультативних заняттях у середніх навчальних закладах. \_\_\_ 100
- Коротенко Н.Г., Завізіон Г.В. Особливості вивчення елементів теорії ймовірностей в шкільному курсі математики. \_\_\_\_\_ 101
- Мудрик Л.Л., Іващенко О.С., Петров В.В. Практикум по розв'язуванню задач як засіб формування позитивної мотивації вивчення математики студентами педагогічного вузу. \_\_\_\_\_ 103
- Наконечна Т.О., Варушик Н.П. Узагальнююче повторення на рівні математичних теорій у фізико-математичному ліцеї в умовах концентрованого навчання. \_\_\_\_\_ 105
- Наумова І.В., Бич О.В. Використання НІТ при вивченні геометричних величин у шкільному курсі математики. \_\_\_\_\_ 107
- Тендюк А.В., Алексеева С.І, Використання комп'ютерних технологій при викладанні курсу "Алгебра і теорія чисел". \_\_\_\_\_ 109
- Філь В.С., Черних Л.О. Пропедевтика вивчення елементів стохастички в курсі математики основної школи. \_\_\_\_\_ 111
- Царевич Л.О., Возняк Л.С. Задачний матеріал як один з важливих засобів активізації мислительної діяльності учнів на уроках інформатики. \_\_\_ 113
- Чернов Є.В., Грищенко Н.В. Динамічні моделі у електронних таблицях в курсі "Основи комп'ютерного моделювання". \_\_\_\_\_ 115
- Шимченко Л.О., Ганжела Г.М. Застосування принципу укрупнення дидактичних одиниць до вивчення теми "Похідна та інтеграл" в ШКМ. \_\_\_ 117
- Аніпченко О.О., Філер З.Ю. Як навчити кожного. \_\_\_\_\_ 119

*Наукове видання*

**Фізика. Математика.  
Нові технології навчання**

Збірник матеріалів конференції

Підп. до друку 22.02.99. Формат А5. Папір газетн. Друк різнограф.  
Ум. др. арк. 6,2. Тираж 100. Зам. № 1028.

---

Редакційно-видавнича група інформаційного центру  
Кіровоградського державного педагогічного університету  
імені Володимира Винниченка  
316050, Кіровоград-50, вул. Шевченка, 1.  
Тел. (0522) 29-31-63, 24-59-84  
Факс (0522) 24-85-44