

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Інститут педагогічної освіти і освіти дорослих НАПН України  
Національний педагогічний університет ім. М.П.Драгоманова  
Барнаульський державний педагогічний університет (м.Барнаул, Росія)  
Барановицький державний університет (м.Барановичі, Білорусь)  
Akademia Pedagogiki Specjalnej w Warszawie**

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ  
ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ  
В СЕРЕДНІЙ І ВИЩІЙ ШКОЛІ**

*Збірник матеріалів Міжнародної  
науково-практичної конференції*

(26-28 червня 2014 року, м. Херсон)

**Херсон – 2014**

Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції [“Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі”], (Херсон 26-28 червня 2014р.) /Укладач: В.Д.Шарко- Херсон: ПП В.С.Вищемирський. - 2014. – 188 с.

Збірник містить матеріали Міжнародної науково-практичної конференції “Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі”, проведеної на факультеті фізики, математики та інформатики Херсонського державного університету 26-28 червня 2014 року.

**Матеріали систематизовано за розділами:**

- ✓ *Загальні питання методики навчання природничо-математичних дисциплін у середній і вищій школі.*
- ✓ *Окремі питання теоретичної і загальної фізики.*
- ✓ *Проблеми методики навчання фізики та астрономії в середній і вищій школі.*
- ✓ *Навчання математики у школі і ВУЗі як методична проблема.*
- ✓ *Компетентнісний підхід до навчання учнів і студентів природничо-математичних дисциплін.*
- ✓ *Технології навчання природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах.*

**Рекомендується для науковців, методистів, учителів і студентів.**

**Редакційна колегія:**

- Шарко В.Д.** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри фізики та методики її навчання Херсонського державного університету.
- Крутський О.М.** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри методики викладання фізики Алтайської державної педагогічної академії. Заслужений вчитель Російської Федерації.
- Сиротюк В.Д.** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри методики навчання фізики та астрономії Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова.
- Сидорович М.М.** – кандидат біологічних наук, доцент кафедри фізіології людини і тварин, докторант НДПУ ім. М.П. Драгоманова.
- Клименко Л.О.** – кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри природничо-математичної освіти та інформаційних технологій Миколаївського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти, Заслужений працівник освіти України.

**Відповідальність за точність викладених у публікаціях фактів і помилки несуть автори**

Рекомендовано до друку Вченою радою факультету фізики, математики та інформатики Херсонського державного університету (протокол № 10 від 16.06.2014р.)

© Херсонський державний університет, 2014

## ЩЕПЛЕННЯ ПРОТИ ХИБНОГО ТЛУМАЧЕННЯ ЕЛЕКТРОСТАТИЧНОЇ ТЕОРЕМИ ГАУССА

<sup>1</sup>Мінаєв Ю.П., <sup>2</sup>Лозовенко О.А., <sup>3</sup>Калугін Д.І.

<sup>1</sup>Запорізький національний університет

<sup>2</sup>Запорізький національний технічний університет

<sup>3</sup>Запорізька гімназія №28

Помилки, яких припускаються автори навчальної літератури з фізики, дають привід звернутися до можливих причин їх виникнення. Серед цих причин можуть бути і такі, що є доволі поширеними і серед студентів. Наша робота пов'язана з конкретним прикладом хибних міркувань щодо теореми Гаусса та її застосування до розрахунків електростатичних полів. Наскільки ми зрозуміли авторів цих міркувань, головна претензія з їхнього боку до стандартного викладу відповідного навчального матеріалу, наведеного у відомих підручниках загальної фізики, полягає в тому, що при цьому використовуються надто штучні прийоми. Але штучність прийомів не означає їхньої неправильності!

Варто зазначити, що у багатьох випадках розв'язування доволі складних нестандартних задач з фізики і математики значно спрощується саме за рахунок використання різного роду штучних прийомів. Той прийом, на якому ґрунтується застосування електростатичної теореми Гаусса, ми назвали *корисним додаванням нуля*. Ним з успіхом можна користуватися не лише в цьому конкретному випадку. Зокрема, він доволі поширений у шкільній математиці.

Під час вивчення електростатики, зокрема теореми Гаусса, є сенс нагадати про цей корисний штучний прийом. Для організації відповідної роботи ми запропонували невеличку добірку електростатичних задач, для розв'язання яких доречно цим прийомом скористатися. Наведемо конкретний приклад.

**Задача про напруженість поля поблизу поверхні провідника.** Розглянемо задачу про те, як пов'язаний модуль напруженості електростатичного поля  $E$  поблизу того місця поверхні провідника, де поверхнева густина заряду дорівнює  $\sigma$  (вважатимемо, що  $\sigma > 0$ ).

Відповідь для цієї задачі можна знайти в будь-якому підручнику фізики, де обговорюється застосування теореми Гаусса:  $E = \sigma / \epsilon_0$ . А як отримують цю відповідь? Виділяють настільки *маленьку* ділянку поверхні провідника, що цю ділянку можна вважати плоскою, а поверхневу густину заряду — однаковою на всій виділеній ділянці. Електростатичне поле поза провідником поблизу цієї ділянки можна буде вважати однорідним і спрямованим перпендикулярно до площини, яка є дотичною до поверхні провідника в точці, що нас цікавить. Усередині ж провідника електростатичного поля немає.

За замкненою поверхню, через яку **вигідно** обчислювати потік напруженості електростатичного поля, потрібно взяти поверхню *маленького* циліндра, бічна поверхня якого перпендикулярна до поверхні провідника в околі даної точки, а його основи — паралельні до неї. Основи циліндра співпадуть за формою і розмірами з виділеною нами ділянкою зарядженої поверхні, яка знаходиться всередині циліндра. Тоді заряд, що опинився всередині такої замкненої поверхні, буде дорівнювати  $\sigma \Delta S$ , де  $\Delta S$  — площа виділеної ділянки, а також площа кожної з основ маленького циліндра, поверхня якого фігуруватиме в теоремі Гаусса.

Вдалиий вибір замкненої поверхні дозволяє виразити потік через неї дуже просто, незважаючи на загрозований вигляд поверхневого інтеграла, що стоїть у лівій частині формули, яка виражає електростатичну теорему Гаусса. Дійсно, силові лінії поля перетинатимуть цю замкнену поверхню лише на одній ділянці. Йдеться про ту основу циліндра, яка опинилася в практично однорідному полі поблизу поверхні провідника, причому вектор напруженості є перпендикулярним до цієї основи. Отже, вираз для шуканого потоку буде таким:  $E \Delta S$ , де  $E$  — модуль результуючого електричного поля, що створюється всіма зарядами провідника, а не тільки тими, які опинилися всередині обраної нами замкненої поверхні.

Залишилося прирівняти (відповідно до теореми Гаусса) отриманий вираз до заряду, що поділений на  $\epsilon_0$ , а потім виразити шукане значення  $E$ . Таким чином, задача виявилася усною! І відповідь не залежить від того, якої форми була поверхня провідника, і як по ній був розподілений заряд. Шукане значення напруженості залежить лише від поверхневої густини

заряду в тому місці, поблизу якого шукають значення напруженості поля.

Яка ж була роль тих зарядів, які не потрапили до нашого маленького циліндра, і розподіл яких по поверхні провідника ми навіть не знали? Вони додали той самий "нуль", який зробив задачу усною! Вони створили таке поле, яке дає нульовий потік через поверхню того маленького циліндра, куди вони не потрапили, але їх поле разом з полем зарядів, що потрапили до згаданого циліндра, при додаванні дали настільки "хороше" результуюче поле, що його потік через вказану замкнену поверхню виражався дуже просто через площу основи циліндра і значення напруженості цього результуючого поля (а саме його потрібно було знайти в задачі!). Адже ця площа, помножена на відому поверхневу густину заряду у фіксованому місці поверхні провідника, дала той заряд (усередині вибраної замкненої поверхні), який фігурує в правій частині формули, що виражає електростатичну теорему Гаусса. Таким чином, вказана площа виявилася множником і в правій, і в лівій частинах рівняння. Ця обставина дозволила від неї позбавитися простим скороченням на неї правої і лівої частин рівняння.

Інші докладно розглянуті приклади застосування прийому *корисного додавання нуля* під час розв'язування електростатичних задач можна знайти у тексті нашої статті. Зазначимо, що у подальшому ми плануємо продовжити роботу зі створення методичного забезпечення занять, орієнтованих на ознайомлення студентів і учнів старших профільних класів з іншими корисними штучними прийомами, які допомагають спрощувати розв'язування фізичних задач.

## ТУННЕЛЬНЫЙ МИКРОСКОП В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ

*Немченко А.В.*

*Херсонский государственный университет*

Туннельная микроскопия является одним из основных методов исследования в области нанотехнологий. В предыдущей публикации, [1] автором были описаны работы, вошедшие в лабораторный практикум курса "Основы нанотехники". Среди них упоминалась и работа "Изучение Z-канала сканирующего туннельного микроскопа". За прошедшее время была создана система развертки по координатам X и Y, что позволило студентам получать полноценные изображения сканируемых объектов.

Структурную схему туннельного микроскопа можно представить, как показано на рис.1.



Рис.1 Структурная схема сканирующего туннельного микроскопа

Вертикальный Z-канал, измеряя силу туннельного тока, поддерживает постоянный зазор между зондом и образцом. Система развертки, управляемая компьютером, перемещает образец в горизонтальной плоскости, подводя под зонд те, или иные точки поля сканирования [2]. Информация о рельефе образца собирается управляющей программой, и используется для построения изображения исследуемой поверхности.

Для повышения информативности снимков, построение изображения производится как при прямом, так и при обратном ходе развертки. Сравнение двух изображений одной и той же

поверхности позволяет отсеивать артефакты, проявляющиеся в виде отдельных выбросов, обусловленных случайными помехами. Для выявления артефактов в виде горизонтальных полос, связанных с медленным дрейфом, предусмотрено перекрестное переключение каналов развертки по X и Y.

В результате сканирования получаются 2 изображения в формате BMP. Дальнейшая обработка изображений выполняется в специализированной программе Gwyddion [3]. При импорте BMP файлов указываются размеры поля сканирования и масштаб по высоте рельефа, определенные заранее, интерферометрическими методами. Один из результатов такого импорта показан на рис.2. Объектом служила шлифованная бронза.

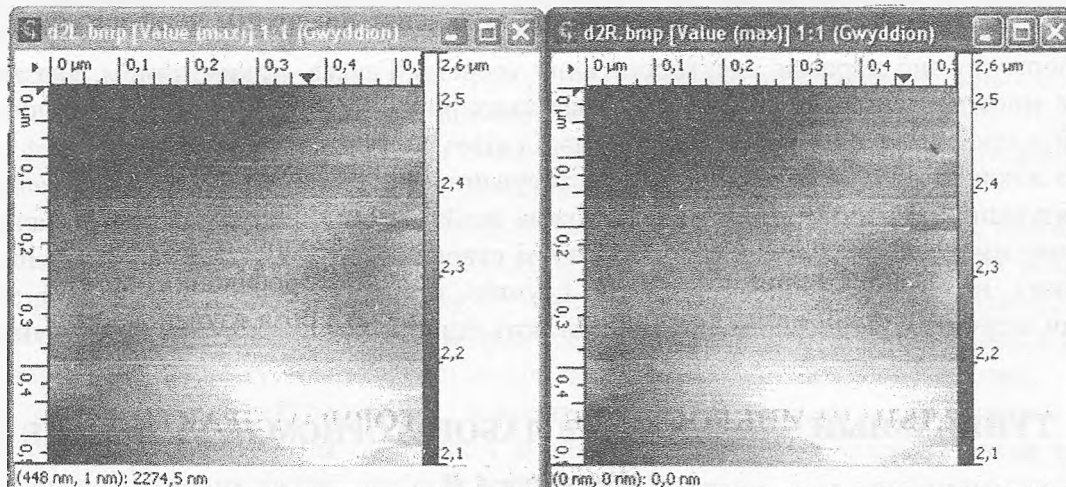


Рис.2. Изображения после импорта в Gwyddion.

Как видим, изображения, полученные при прямом и обратном ходе развертки, совпадают в крупных деталях. Мелкие детали, взаимно не подтверждающиеся, следует, очевидно, считать случайными помехами. Для подавления помех в Gwyddion имеется целая коллекция разнообразных фильтров. Тип и глубина фильтрации определяются ходе работы, по критерию устранения мелких отличий, при условии сохранения достоверных деталей, присутствующих на обоих снимках. Дополнительные уточнения можно получить повторным сканированием, в том числе и с перекрестным переключением координат.

Для лучшего восприятия, удобно сразу построить и 3-мерные изображения, на которых хорошо видны особенности рельефа. Примеры таких изображений приведены на рис.3.

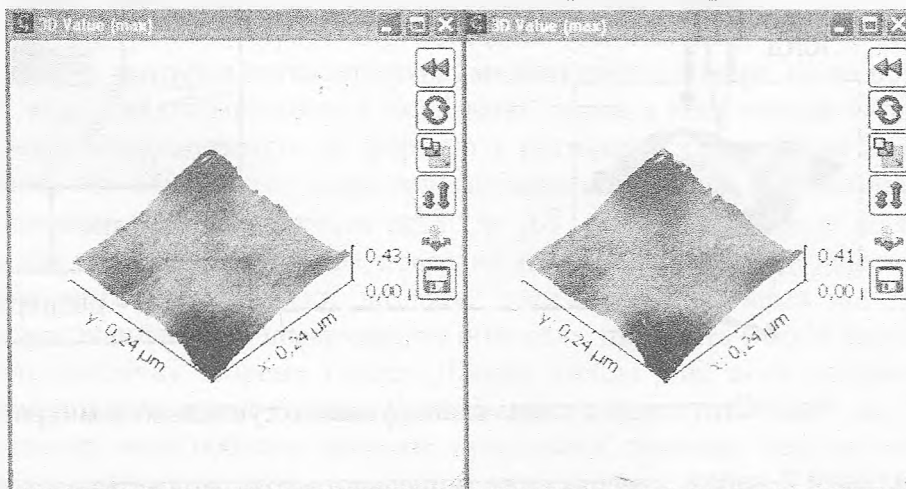


Рис.3. Трехмерные изображения рельефа после обработки фильтрами

Приведенные результаты показывают, что созданный туннельный микроскоп работоспособен, дает объективную информацию, и может применяться для исследования реальных объектов в научных и, тем более, в учебных целях.

### Литература:

1. Немченко А.В. Лабораторний практикум в курсі "Основи нанотехніки" [Текст] / А.В. Немченко // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі». – Херсон: Грінь Д.С. 2012.– С.142-144.
2. Баранова Е.А. Самодельний Сканируючий туннельний мікроскоп [Текст] /Е.А. Баранова, А.В. Немченко // Науково – дослідна робота молодих вчених: стан, проблеми, перспективи: 3 Всеукраїнська науково-практична інтернет - конференція. – Херсон, 2013. – С.202- 208
3. Gwyddion – Free SPM (AFM, SNOM/NSOM, STM, MFM, ...) data analysis software [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://gwyddion.net/> – Названіє с екрана.