

# TEILNEHMERZERTIFIKAT



# ΛΟΓΟΣ

Certificate provides at least a 0,2 ECTS credits to awarded participants for being involved.

NVGG NQ 050620-201  
datiert 05.06.2020

## Olena Diachynska

nahm an der internationalen wissenschaftlich-praktischen Konferenz teil

### TENDENZE ATTUALI DELLA MODERNA RICERCA SCIENTIFICA

5. JUNI 2020 • STUTTGART, DEU

EuroScience Certificate N°22154 datiert 08.05.2020 UKRISTEI (Ukraine) Certificate N°270 datiert 19.03.2020

ORCID



Crossref

RG



penAIRE

Die Materialien des Teilnehmers der Konferenz wurden angenommen und in der Sammlung der wissenschaftlichen Arbeiten 1\0\01 veröffentlicht.

URL: <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/logos/issue/view/05.06.2020>



Leiter de Europäische Wissenschaftsplatform  
Vorsitzender des Organisationskomitees

HOLDENBLAT MARIIA



EUROPEAN  
SCIENTIFIC  
PLATFORM



**Доповідь**  
асистента кафедри математики, фізики та комп'ютерних технологій  
Вінницького національного аграрного університету  
Дячинської О.М.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЯВИЩА АДГЕЗІЇ МІЖ ВЗАЄМОДІЮЧИМИ ПОВЕРХНЯМИ

Постійне зменшення розмірів пристроїв, схем ставить на сьогодні перед вченими, дослідниками вивчення такого важливого питання, як явище адгезії між взаємодіючими поверхнями. Оскільки при взаємодії поверхонь малих розмірів, поверхневі сили можуть переважати і призвести до непередбачених наслідків, тому адгезію потрібно вміти контролювати залежно від призначення (в мікроелектроніці, аерокосмічній галузі, в клітинній біології). Атомно-силовий мікроскоп – один із інструментів, який застосовують для вимірювання адгезії.

Нами досліджено характер взаємодій кремнієвих і нітрид кремнієвих зондів різного радіусу з поверхнею вуглецевих плівок, по-різному модифікованих, на прикладі скануючого зондового мікроскопу NanoScope IIIa Dimension 3000 при вимірюваннях в режимі силової спектроскопії. Для аналізу особливостей контактних взаємодій вибрано три типи зондів, які можуть використовуватись в АСМ наноіндентуванні: I – сферичний кремнієвий зонд з радіусом вістря 1000 нм і значенням пружної константи консолі  $k = 2,8 \text{ Н/м}$ , II – циліндричний нітрид кремнієвий ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) зонд з радіусом вістря 30 нм і  $k = 0,32 \text{ Н/м}$ , III – циліндричний нітрид кремнієвий ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) зонд із радіусом вістря 30 нм і  $k = 0,08 \text{ Н/м}$  (таб.1) [1].

*Таблиця 1.*

Радіус зонда, R=1000 нм		Радіус зонда, R=30 нм			
Пружна константа консолі k, Н/м	Найбільш ймовірне значення сили адгезії F, нН	Пружна константа консолі k, Н/м	Найбільш ймовірне значення сили адгезії F, нН	Пружна константа консолі k, Н/м	Найбільш ймовірне значення сили адгезії F, нН
2,8	152,5	0,32	75	0,08	5,2

*[авторська розробка]*

На основі проведених експериментальних даних, було розраховано енергію адгезивних сил. Для зондів радіусами 1 нм, 30 нм, 1000 нм вона відповідно становить: 30,339 Дж, 1,011 Дж, 0,03 Дж .

Досліджено залежності сили адгезії від глибини проникнення зонду при різних значеннях сталої пружності  $k$  (рис.1) в моделі взаємодії Джонсона-

Кендалла-Робертса (JKR) [2] (рис.1).

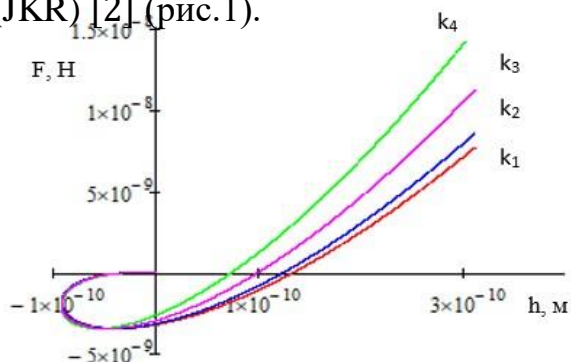


Рис.1. Залежність сили адгезії від глибини проникнення кремнієвого зонда в поверхню вуглецевої плівки при різних значеннях сталої пружності консолі  $k_1=0,2$  Н/м,  $k_2=0,4$  Н/м,  $k_3=0,6$  Н/м,  $k_4=0,8$  Н/м

Теорія JKR нагадує систему із гістерезисом. Під час розвантаження, зонд і зразок з'єднуються шийкою, а при від'ємних навантаженнях контакт різко розривається. Теорія JKR підходить для систем з високою адгезією, малою жорсткістю і великим радіусом зонда.

Отже, при визначенні сили адгезії, адгезивної енергії за допомогою АСМ, потрібно враховувати: тип поверхні, форму та розміри зонда, радіус контактної площі зонд-поверхня.

Список використаних джерел:

1. Lytvyn P.M. & Lytvyn O.S., Grytsenko K.P., Dyachyns'ka O.M., Prokopenko I.V. (2012) Mechanical scanning probe nanolithography: modeling and application. *Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics*, (V. 15, N 4), 321–327.
2. Джонсон К. Л. (1989). *Механика контактного взаимодействия*. Москва: Мир, 510 с.



EUROPEAN  
SCIENTIFIC  
PLATFORM

ΛΟΓΟΣ Σ

DER SAMMLUNG WISSENSCHAFTLICHER ARBEITEN

## **PROGRAM**

ZU DEN MATERIALIEN DER INTERNATIONALEN  
WISSENSCHAFTLICH-PRAKTISCHEN KONFERENZ

**«TENDENZE ATTUALI  
DELLA MODERNA RICERCA  
SCIENTIFICA»**

5. JUNI 2020

Stuttgart • Deutschland

## СЕКЦІЯ №10. ФІЗИКА І МАТЕМАТИКА

1. ДИФЕРЕНЦЮВАННЯ ПОПЕРЕЧНИХ РОЗВ'ЯЗКІВ ХВИЛЬОВОГО РІВНЯННЯ ПО ПОДОВЖНЬОМУ ХВИЛЬОВОМУ ЧИСЛУ В ДИФРАКЦІЙНІЙ ЗАДАЧІ ДЛЯ НЕОБМЕЖЕНОГО ПЕРІОДИЧНОГО ШАРУВАТОГО СЕРЕДОВИЩА З МЕТАМАТЕРІАЛОМ

Казанко О.В., Пенкіна О.Є.

*Український державний університет залізничного транспорту*

2. ДОСЛІДЖЕННЯ ЯВИЩА АДГЕЗІЇ МІЖ ВЗАЄМОДІЮЧИМИ ПОВЕРХНЯМИ

Дячинська О.М.

*асистент, Вінницький національний аграрний університет*

3. ПРО ОСОБЛИВОСТІ ЧИСЕЛЬНОГО РОЗВ'ЯЗКУ ОДНІЄЇ ЕКСТРЕМАЛЬНОЇ ЗАДАЧІ КОМБІНАТОРНОЇ ГЕОМЕТРІЇ

Десятський С.П.,

*канд. фіз.-мат. наук, доцент, ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»*

Забельський О.В.

*здобувач вищої освіти факультету інформаційних технологій ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»*

## СЕКЦІЯ № 11. ХІМІЧНІ НАУКИ

1. THE DIFFERENTIAL THERMAL ANALYSIS OF A SERIES OF INTERMEDIATE CATALYSTS IN THE  $x\text{FePO}_4 \cdot y\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$  SYSTEM

Nelya Golub

*Candidate of Chemical Sciences, Docent at the Department of Physical and Colloid Chemistry, Department Chair Uzhhorod National University*

2. ЕКСПЕРТИЗА ЯКОСТІ КОСМЕТИЧНИХ ГЕЛІВ, НА ПРИКЛАДІ ГЕЛІВ ДЛЯ ДУШУ

Бохан Ю. В.

*к.х.н., доцент кафедри природничих дисциплін та методик їхнього навчання Центральноукраїнський педагогічний університет імені Володимира Винниченка*