

ПРОБЛЕМИ ВЗАЄМОДІЇ ШКОЛИ ТА ВИШУ В КОНТЕКСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ І СТУДЕНТІВ З ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ

У статті розглядається проблема взаємодії загальноосвітньої школи та вишу в форматі організації спільної дослідницької діяльності з фізики та астрономії. Описується досвід автора публікації щодо здійснення такої діяльності на прикладі дослідницької роботи "Ультразвук та його використання" (подаються результати науково-дослідницької діяльності групи студентів щодо електромікроскопічних досліджень властивостей емульсій та суспензій, отриманих за допомогою ультразвукового диспергування).

Ключові слова: дослідницька діяльність, ультразвук, суспензія, емульсія, диспергування.

З метою реалізації провідних напрямів розбудови національної системи освіти, забезпечення ефективної фахової підготовки вчителів, створення інтегральної наскрізної системи залучення молоді до науково-дослідницької діяльності поряд із розв'язанням низки фундаментальних проблем методологічного характеру виникає необхідність позитивних перетворень змісту діяльності загальноосвітньої школи та вишу, а також оптимізації їх взаємодії.

Доведено, що саме вищий навчальний заклад сприяє входженню учня (здебільшого учня старшого класу) у дослідницьку діяльність і, більше того, є центром організації такої діяльності [2, 3, 6, 7, 9]. Взаємодія школи та вищого навчального закладу має проявлятися у співпраці наукових підрозділів вишів із загальноосвітніми школами та центрами позашкільної освіти, що уможливило роботу учнівських дослідницьких груп в університетських лабораторіях; участь викладачів університету в процесі підготовки учнів до олімпіад, конкурсів, науково-практичних конференцій, конкурсів на базі вишу і т. ін.

Змушені констатувати, що внутрішній потенціал школи щодо відновлення суттєво вичерпано як з об'єктивних, так і з суб'єктивних причин, тож взаємодія школи та вишу сьогодні зумовлена не лише бажанням окремих шкіл, але й необхідністю всієї системи загальної освіти. Розглядаючи взаємодію школи та вишу, яка склалася нині, зауважимо, що така взаємодія має переважно односторонній характер і проявляється в тому, що: 1) спеціалісти вищих навчальних закладів проводять якісну експертизу потужної інформаційної бази, сформованої загальноосвітньою школою за багато років (здебільшого це стосується методології педагогіки); 2) загальноосвітня школа є базою для навчальної педагогічної практики для набуття та удосконалення методичних навичок майбутніх учителів. Саме тому сьогодні існує нагальна потреба максимально повернути вищий заклад освіти до школи, що передусім має проявитися в масовому залученні учнів до дослідницької діяльності з природничих дисциплін.

Це, на наш погляд, має реалізуватися шляхом тісної співпраці, з одного боку, викладачів вишів, які є спеціалістами в певній сфері знання і володіють методологією роботи з предметним змістом, орієнтуються в сучасній науковій літературі, мають сучасні уявлення та навички дослідницької діяльності, а з іншого – вчителів шкіл, які є спеціалістами в питаннях організації освітньої діяльності, володіють сучасними освітніми технологіями та навичками практичної діяльності щодо використання знань у навчальному процесі.

На жаль, сьогодні в питанні залучення учнів загальноосвітніх шкіл до дослідницької діяльності з фізики та астрономії в межах науково-дослідницької діяльності наукових підрозділів (інститутів, кафедр і т. ін.) вищих навчальних закладів ми змушені констатувати невтішні результати. Так, опитування учнів старших класів загальноосвітніх шкіл Закарпатської, Чернігівської та Сумської областей показало, що 4 % старшокласників у процесі виконання дослідницької діяльності отримують консультації від викладачів вишів; 2 % респондентів використовують експериментальне обладнання університетських кафедр у процесі дослідницької діяльності; 4 % старшокласників задіяно в науково-практичних конференціях та конкурсах, що проходять в стінах вищих навчальних закладів.

Розвиваючи тему взаємодії школи та вишу, поділимося прикладом співпраці загальноосвітніх шкіл м. Глухів Сумської області, кафедри фізико-математичної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка та дослідницько-експериментального відділу Глухівського міського центру позашкільної освіти, які на основі укладеного договору про співпрацю розвивають і впроваджують нові форми взаємовідносин між освітніми установами загальної та вищої ланок.

Не один рік триває кропітка дослідницька робота учнів загальноосвітніх шкіл міста з різних проблем у галузі фізики та астрономії на базі дослідницько-експериментального відділу Глухівського міського центру позашкільної освіти. За ці роки автор публікації як керівник гуртка цього відділу разом з вихованцями неодноразово брав участь у різних конкурсах та проектах (доповіді на науково-практичних конференціях кафедри фізико-математичної освіти та інформатики ГНПУ імені Олександра Довженка, захист науково-дослідницьких робіт з фізики та астрономії у форматі Малої Академії Наук України, участь у національному етапі Міжнародного конкурсу науково-технічної творчості школярів Intel ISEF 2014–2015 та ін.).

Розглянемо одну з дослідницьких робіт, виконану групою, до складу якої увійшли учні 11 класів та студенти напряму підготовки 6.040203 Фізика* та спеціальності 8.04020301 Фізика*. Особливістю цієї роботи є те, що в процесі її виконання було задіяне також сучасне фізичне обладнання лабораторії спектроскопії фізичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Тема роботи "Ультразвук та його використання".

Мета роботи – закріпити теоретичний матеріал з теми "Ультразвук"; навчитися працювати з ультразвуковим диспергатором УЗДН-А та установкою Інтегра Прима.

Об'єкт дослідження – фізичні основи поширення ультразвуку в різних середовищах.

Предмет дослідження – процес отримання суспензій та емульсій в ультразвуковому полі.

Завдання дослідження: 1) ознайомитися з науковими роботами з акустики та застосування ультразвуку; 2) з'ясувати способи отримання в ультразвуковому полі емульсій та суспензій; 3) оволодіти процесом отримання емульсій та суспензій за допомогою ультразвукового диспергатора УЗДН-А; 4) отримати 2D та 3D зображення поверхонь зразків оксиду алюмінію Al_2O_3 за допомогою установки Інтегра Прима та проаналізувати отримані зображення; 5) зробити висновки та оформити звіт про роботу.

Дослідницька група з'ясувала, що одним зі способів отримання емульсій та суспензій є розташування вихідних компонентів систем в ультразвуковому полі. Значний внесок у дослідження ультразвукових явищ та кавітаційних ефектів зробили Б. М. Агранат [1] та Г. С. Ходаков [10], які досліджували методи отримання високодисперсних порошків та механічні методи подрібнення речовин.

Хоча перші ультразвукові дослідження були виконані ще в XIX столітті, основи широкого практичного застосування ультразвуку були закладені пізніше – у першій половині XX ст. Як галузь науки і техніки ультразвук особливо бурхливо розвивався в кінці XX століття. Як зазначає Б. М. Агранат, це пов'язано із загальним прогресом акустики як науки і, зокрема, зі становленням і розвитком таких її розділів, як нелінійна та квантова акустика, а також з розвитком фізики твердого тіла, електроніки й особливо з народженням квантової електроніки [1, с. 12].

Дослідницька група з'ясувала, що ультразвук – це механічні пружні коливання частинок середовища та хвилі, які відрізняються від звуку вищою частотою коливань (понад 20 кГц), а тому не сприймаються вухом людини. В ультразвуковому діапазоні частот порівняно легко отримати направлене випромінювання; ультразвукові коливання добре піддаються фокусуванню, внаслідок чого підвищується інтенсивність ультразвукових коливань у певних зонах дії.

Ультразвук має низку специфічних властивостей, які обумовлюють його широке використання в різних сферах людської діяльності. Ці особливості пов'язані із високою частотою і, відповідно, малою довжиною хвилі, що визначає променевий характер поширення ультразвуку, а також можливість досягнення великих значень інтенсивності.

Одним з ефективних методів застосування ультразвуку є диспергування порошків, волокнистих та кристалоподібних речовин з метою подальшого електромікроскопічного дослідження. Ультразвукова обробка дає змогу отримати високодисперсні речовини.

У процесі виконання експериментальної частини дослідження пошуковою групою з метою приготування емульсій та суспензій було використано ультразвуковий диспергатор УЗДН-А – компактну настільну ультразвукову установку універсального застосування, яка не потребує спеціальної підготовки оператора при експлуатації й обслуговуванні (мал.1 а). Ультразвуковий диспергатор дозволяє препарувати об'єкти із кристалічних, порошкоподібних, волокнистих й інших речовин, наносити їх на плівку-підкладку в процесі електронно-мікроскопічного дослідження.

Диспергатор виконаний у вигляді настільної установки і за конструкцією являє собою стійку, в якій розміщені блок живлення і шумозахисна камера, стінки та дверцята якої армовані звукоізоляційним матеріалом. На вертикальній стінці всередині камери закріплений штатив для установки й переміщення робочого випромінювача. Концентратор випромінювача має вихід під різьбу, що дозволяє встановлювати на нього робочі насадки різної конструкції, якими комплектується диспергатор, забезпечуючи цим його широке використання. Прилад оснащений таймерним пристроєм з автоматичною витримкою часу диспергування.

Емульсії та суспензії дослідники отримали шляхом диспергування таких речовин, як олія, крейда, камфорна олія, порошок оксиду алюмінію. Диспергування кожної речовини проводилося в трьох різних середовищах: у дистильованій воді та спирті. У вказані середовища додавалися поверхнево-активні речовини для зниження поверхневого натягу та полегшення протікання явища кавітації [4, с. 91]. Диспергування кожного зразка проводилося 15, 25, 45 та 50 хв.

Подальший аналіз зразків дослідницька група проводила в лабораторії спектроскопії фізичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка на установці ІНТЕГРА Прима (мал.1 б), в основу роботи якої покладено принцип сканувальної зондової мікроскопії. Можливості приладу охоплюють понад 40 вимірювальних методик, що дозволяє вивчати фізичні й хімічні властивості поверхні зразка з високою точністю та роздільною здатністю. Проведення вимірювань можливе в різних середовищах – на повітрі, в контрольованій атмосфері, в рідині. Керувальна електроніка нового покоління дозволяє працювати у високочастотних режимах (до 5 мГц).



Ультразвуковий диспергатор
УЗДН-А

а)

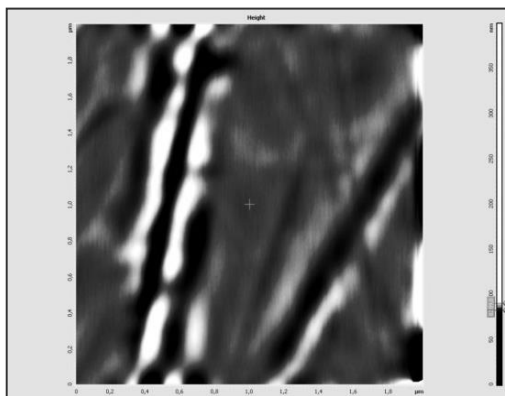


Установка ІНТЕГРА Прима

б)

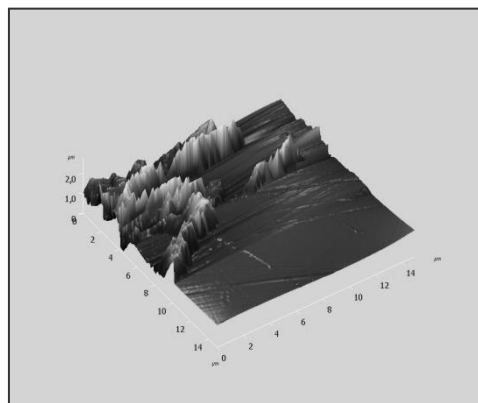
Мал. 1. Зображення приладів, на яких виконувалося дослідження

Так, у результаті сканування зразків оксиду алюмінію Al_2O_3 були отримані 2D і 3D зображення поверхні та фотографії частинок (мал. 2 а та 2 б).



2D – зображення поверхні Al_2O_3

а)

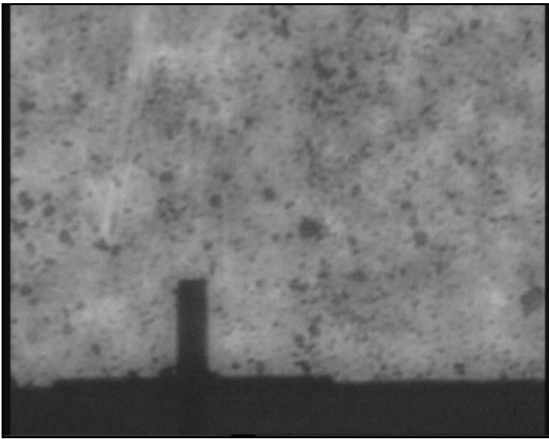


3D – зображення поверхні Al_2O_3

б)

Мал. 2. Зображення зразків, отриманих за допомогою Інтегра Прима

У процесі аналізу отриманих зображень пошуковою групою було встановлено, що величина зерен коливається в межах $2 \div 4$ мкм, а поверхня кристалів має голчастий характер. На основі фотографії зерен оксиду алюмінію Al_2O_3 (мал. 3), аналізуючи їх взаємне розташування та порівнюючи розміри зерен з розмірами голки зондового мікроскопа (10 мкм), дослідники зробили висновки про розподіл частинок в



Мал. 3. Фотографія зерен Al_2O_3 та голки мікроскопа

емульсії та про середні розміри зерен пропонуваного зразка (як видно з фотографії, розподіл частинок має відносно рівномірний характер; переважна кількість частинок має розмір 4–6 мкм).

На процес диспергування, як показали дослідження, впливають частота, інтенсивність ультразвуку, час обробки, а також поверхневий натяг. Дослідники з'ясували, що подрібнення найбільш інтенсивно відбувається у перші 15–20 хв., а найвищий ступінь диспергування було досягнуто в середовищі дистильованої води.

Після виконання дослідження учасники проекту зробили висновки та окреслили напрями подальших досліджень, які спрямовані на вивчення: 1) процесів відокремлення твердої фази речовини від рідкої, що має винятково важливе значення в технології гідро-металургійних процесів, а також інтенсифікації процесів розподілення суспензій; 2) впливу ультразвуку на подрібнення порошків, що дасть можливість вивчити фізичну природу зміни їх питомої поверхні та

використовувати результати досліджень для регулювання властивостей структури нових матеріалів.

Таким чином, власний досвід залучення учнів старших класів до дослідницької діяльності студентів з фізики та астрономії доводить: 1) у всіх учасників такого процесу збагачується досвід виконання дослідницької діяльності (від чіткого усвідомлення проблеми, мети діяльності та завдань, що стоять перед групою, до аналізу отриманих даних з формулюванням висновків та репрезентації власної діяльності); 2) стратегія використання елементів дослідницької діяльності як засобу підготовки вчителя до творчої професійної діяльності та випускника школи до самостійної пошукової діяльності перетворилася з бажаного на необхідний елемент навчання у вищому та загальноосвітньому навчальних закладах і т. ін.

Підсумовуючи, зазначимо, що підвищити рівень взаємодії загальноосвітньої школи та вищого навчального закладу у форматі реалізації дослідницької діяльності суб'єктів навчального процесу можна за таких умов. По-перше, необхідно ввести викладачів вищих навчальних закладів до штату центрів позашкільної освіти в якості керівників профільних гуртків (консультантів науково-дослідницьких відділів); по-друге, лабораторії вищого навчального закладу на основі укладених договорів мають стати експериментальною базою як дослідницько-експериментального відділу центрів позашкільної освіти, так і загальноосвітніх шкіл; по-третє, найбільш активних гуртківців необхідно систематично залучати до складу студентських дослідницьких груп, що має виняткове значення для школярів, оскільки підвищує їхню самооцінку; по-четверте, студентам вишів варто систематично проводити для учнів різноманітні заходи, що забезпечить реалізацію лідерського та творчого потенціалів студентів (остання умова особливо актуальна для педагогічних вишів).

Як свідчить власна практика впровадження такого підходу, існують суттєві перешкоди щодо дотримання вказаних умов, головними серед яких є:

– незручне територіальне розташування вищого навчального закладу щодо центру позашкільної освіти як осередку талановитої молоді. За таких умов молоді дослідники можуть користуватися допомогою викладачів вишів у вигляді консультацій дистанційного формату або ж періодично приїжджати до викладача-консультанта. Таку форму спілкування з викладачами-консультантами особливо часто практикують учні шкіл сільської місцевості;

– слабка матеріально-технічна база сільських (та і більшості міських) шкіл, а також майже повна її відсутність у малокомплектних школах. Зрозуміло, що в таких школах проведення дослідницької роботи за рахунок внутрішніх ресурсів стає неможливим. Між тим, за даними Управління освіти і науки Сумської обласної державної адміністрації кількість таких шкіл у 2014–2015 рр. у деяких районах області "зашкалює" – найбільша кількість малокомплектних шкіл сільської місцевості в Ямпільському (100%), Середино-Будському (100%), Путивльському (95%), Липоводолинському (94,1%), Білопільському (90,9%), Конотопському (80,8%), Глухівському (80%), Недригайлівському (78%) районах [8].

Таким чином, аналіз науково-методичної літератури, а також власна практика організації співпраці викладачів вищої школи з учнями, учителями та керівниками дослідницько-експериментальних відділів засвідчили, що описаний підхід сприяє формуванню в учнів навичок науково-дослідницької діяльності, забезпеченню ранньої професійної орієнтації учнів, розвитку соціальної активності студентів, створенню умов для реалізації креативних ідей учнівської та студентської молоді.

Перспективи подальших розвідок у напрямі взаємодії "вищий навчальний заклад – загальноосвітня школа" ми вбачаємо в реалізації системи моніторингу оцінювання взаємодії вишів та шкіл з метою підвищення якості освіти в регіоні.

Використані джерела

1. Агранат Б. Ультразвуковая технология / Б. Агранат. – М. : Металлургия, 1974. – 503 с.
2. Беляев Ю. І. Науково-дослідна діяльність студентів у структурі роботи університету / Ю. І. Беляев, Н. М. Стеценко // Педагогічний альманах. – 2010. – Випуск 6. – С. 188–191.
3. Богданов І. Т. Факультативна фізико-технічна підготовка школярів / І. Т. Богданов // Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Педагогічні науки : зб. наук. пр. – Випуск 2. – Бердянськ : БДПУ, 2014. – С. 19-26.
4. Голямина І. П. Ультразвук / І. П. Голямина. – М. : Советская энциклопедия, 1979. – 400 с.
5. Грудинін Б. О. Особливості національного етапу міжнародного конкурсу науково-технічної творчості школярів INTEL ISEF 2014-2015 / Б. О. Грудинін // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету [Текст]. – Вип. 127. – Серія : педагогічні науки / Чернігівський національний педагогічний університет імені Т. Г. Шевченка ; гол. ред. Носко М. О. – Чернігів: ЧНПУ, 2015. – С. 21–26
6. Давиденко А. А. Методика розвитку творчих здібностей учнів у процесі навчання фізики (теоретичні основи) / А. А. Давиденко. – Ніжин : ТОВ "Видавництво "Аспект-Поліграф", 2004. – 264 с.
7. Дехтяр Є. С. Професійна підготовка педагога до організації дослідницької діяльності в навчальному процесі / Є. С. Дехтяр // Педагогіка вищої та середньої школи : зб. наук. праць. – Кривий Ріг, 2009. – Вип. 25. – С. 182–186.
8. Доповідна записка про підготовку навчальних закладів області до роботи в осінньо-зимовий період 2014–2015 років [Електронний ресурс] : Режим доступу : https://www.sm.gov.ua/images/docs/dopovidna_3_kv.rtf
9. Токмань Г. Методика організації наукового колективного дослідництва у вищих навчальних закладах / Г. Токмань // Рідна школа. – 2008. – № 10. – С. 19–21.
10. Ходаков Г. С. Фізика измелъчения / Г. С. Ходакова. – М. : Наука, 1972. – 530 с.
11. Шут М. І. Науково-дослідна робота з фізики у середніх та вищих навчальних закладах : навч. посіб. / М. І. Шут, В. П. Сергієнко. – К. : Шкільний світ, 2004. – 128 с.

Hrudynin B.

PROBLEMS OF COOPERATION BETWEEN SCHOOL AND HIGHER EDUCATIONAL ESTABLISHMENT IN THE CONTEXT OF ORGANIZING PHYSICS AND ASTRONOMY PUPILS AND STUDENTS RESEARCH ACTIVITY

The problem of interaction between comprehensive school and higher educational establishment in the form of joint research in physics and astronomy is analyzed in the article. It has been proved that higher education institution promotes pupil (mostly senior class pupil) involving into research activities being at the same time the center of such activities. The author states that interaction between school and higher educational establishment should be manifested in collaboration of higher educational establishment research departments with comprehensive schools and out of school education centers, enabling the work of senior pupils research groups at university laboratories; participating university teachers in training pupils for competitions, contests, scientific conferences, competitions at the university etc.

Basing on the survey of senior pupils of comprehensive schools of Transcarpathian, Chernihiv and Sumy regions the author states disappointing results on involving comprehensive school pupils in researches in physics and astronomy within the research activities of scientific departments (institutes, departments, etc.) of higher education establishments. The article represents the author's experience as the head of the scientific group in physics and astronomy of research and experimental department of Hlukhiv town center for out of school education in implementing joint senior pupils and university students of training direction 6.040203 Physics and speciality 8.04020301 Physics* of Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv national pedagogical university research work "Ultrasound and its applying" (research results of electronic microscope investigations of properties of emulsions and suspensions obtained by ultrasonic dispersant UZDN- A are presented; the results were analyzed by the installation INTEGRA Prima at spectroscopy laboratory of Taras Shevchenko Kyiv national university physics department).*

The conditions for improvement of interaction between comprehensive schools and higher educational institutions to enhance research activities of pupils in physics and astronomy are outlined.

Key words: *research activity, ultrasound, suspension, emulsion, dispersing.*

Стаття надійшла до редакції 10.05.2016