

## **Співпраця науки та вищої школи – запорука підвищення ефективності підготовки спеціалістів-фізиків**

У статті обговорюються проблеми сучасної підготовки фахівців-фізиків, а також необхідність співпраці наукових закладів і вищої школи у цьому напрямку. Плідний внесок науковців розглянуто на конкретному прикладі роботи філії кафедри загальної фізики Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна у Фізико-технічному інституті низьких температур Національної академії наук України.

**Ключові слова:** фахова підготовка фізиків, наука, освіта.

Сучасна наука все більше і більше віддаляється від пересічного громадянина. Обсяги інформації, у тому числі й наукового характеру, збільшуються стрімкими темпами. З огляду на це, перед педагогами вищої школи, поряд з основною метою, – наданням якісної вищої освіти, з новою гостротою постає завдання пропаганди та популяризації наукових знань, зокрема фізичних. Все більше труднощів виникає у вчених, які, за прикладом просвітителів минулих століть, намагаються популяризувати науку. У їхніх читачів або слухачів просто не вистачає елементарних знань, оскільки програма з фізики у середній школі повсякчас скорочується. При цьому продукт втілення наукових ідей у практику – побутові прилади – стають все складнішими не лише для розуміння принципів їхньої роботи, а навіть для користування. Життєва необхідність знайомства широкого загалу із сучасними науковими технологіями та методами експериментальних досліджень і може стати тією рушійною силою, яка здатна дати новий поштовх пробудженню інтересу до фізики та відновлення престижності цієї професії у суспільстві.

Упродовж останніх десятиліть відбулося значне зміщення пріоритетів щодо опанування тієї чи іншої професії. Держава, попри декларацію орієнтації країни на наукоємні виробництва, саму науку фінансує за залишковим принципом, що призводить до катастрофічного падіння престижу природничих наук. Така позиція держави і суспільства стає тим більш незрозумілою, якщо зауважити, що саме науковці становлять основу інтелекту нації, забезпечують її конкурентоспроможність у сучасному світі. Але навіть кращі та найбільш здібні з учнів загальноосвітніх шкіл не мають стимулів, щоб докласти певних зусиль для оволодіння складними знаннями фізико-математичного профілю. Звідси випливає проблема набору студентів, зокрема, на фізичний факультет.

Як завжди, за традицією минулих часів, студентська молодь залишається носієм передової суспільної думки. Саме студенти є найбільш

мобільною і сприйнятливою до всього нового групою суспільства. Так склалося, що протягом значного часу рівень освіти випускників фізичного факультету Харківського університету дозволяв їм займатися не лише безпосередньо фізикою, але й багатьма іншими видами професійної діяльності. Це свідчить про універсальність базової фізичної освіти, яка дає змогу достатньо легкої перекваліфікації і пристосування до умов життя, які так швидко змінюються в наші часи. Серед випускників фізфаку можна зустріти успішних бізнесменів і політиків, філософів і психологів, соціологів і журналістів, представників багатьох інших професій. З одного боку, це є втратою для фізичної науки, але, з іншого, – саме вони є тим містком, що поєднує фізику з іншими видами діяльності, і саме вони можуть стати головними пропагандистами фізичних знань у середовищі неспеціалістів.

Відомо, що справжня наука займається «виробництвом» нових знань. За влучним висловом Е. Резерфорда, «наука поділяється на фізику та колекціонування поштових марок». Незважаючи на безапеляційність та гумористичність цього висловлювання, раціональне зерно у ньому все ж міститься. Бо лише фізики можуть поєднувати здатність абстрактно мислити з реальністю отриманих експериментальних результатів. Саме їм вдається знайти найкоротший шлях від наукових ідей до реального їх втілення у конкретні технології та вироби.

Прикладна спрямованість науки тісно взаємопов'язана із найвищими критеріями оцінки якості її результатів. Зокрема, найпрестижніша у науковому світі Нобелівська премія протягом останніх років присуджується переважно за втілення наукових результатів у практику. Домінуючу роль у цьому відіграє саме експериментальна фізика. Основою новітніх її успіхів є розвиток виробничих технологій, що дозволяють будувати нові дослідницькі пристрої та прилади.

Співпраця науки і вищої освіти вже давно стала реальною справою на фізичному факультеті ХНУ імені В. Н. Каразіна і, зокрема, на кафедрі загальної фізики. У 1987 році було укладено угоду між фізичним факультетом університету та Фізико-технічним інститутом низьких температур Національної академії наук України про сприяння підготовці спеціалістів-фізиків, яка передбачала виконання студентами курсових та дипломних робіт у лабораторіях інституту, а також читання спецкурсів провідними науковцями ФТІНТ НАНУ. Згідно з цією угодою, в інституті було створено філію кафедри загальної фізики, очолювану академіком

М. Ф. Харченко. У 2012 році минуло 25 років із часу створення філії. За цей час студентами кафедри загальної фізики (завідувач кафедри, професор О. Г. Андерс), яка готує фахівців-дослідників магнітних матеріалів та явищ, на базі філії виконано більше 50 дипломних робіт, майже щорічно випускники вступають до аспірантури ФТІНТ.

Одним з основних напрямків діяльності філіалу кафедри було і залишається функціонування спецпрактикуму для студентів 5 курсу, який має назву «Сучасні методи експериментальних досліджень магнетиків». Роботи практикуму виконуються на сучасному обладнанні провідних відділів ФТІНТ в умовах, гранично наближених до оригінальних експериментальних досліджень. Саме ця дисципліна, яка входить до навчального плану підготовки магістрів, покликана створити той місточок між навчальним процесом і майбутньою професійною діяльністю студентів, який може сприяти не лише успішній науковій кар'єрі, але й підвищить загальний рівень компетентності та заохочення до пропаганди наукових знань. Майже всі лабораторії ФТІНТ, що приймають студентів у межах спецпрактикуму, досягли певних наукових результатів та їхнього публічного визнання. Переважна більшість робіт, які пропонуються до виконання студентами, свого часу були складовими наукових досліджень, що отримали певні державні відзнаки.

Першою з них стала Державна премія Української РСР (1971 р.) «За відкриття, теоретичне та експериментальне дослідження проміжного стану в антиферромагнетиках». У межах практикуму пропонується повторити основний результат цієї роботи – спостереження орієнтаційного переходу перекидання підґраток одновісного антиферромагнітного фториду марганцю в імпульсному магнітному полі та визначення критичного кута існування проміжного стану у цьому кристалі. При цьому студенти мають змогу брати безпосередню участь у всіх підготовчих роботах з низькотемпературною технікою (від відкачування вакуумних порожнин та охолодження дослідницького кріостату й імпульсного соленоїду рідким азотом до заливки рідкого гелію), після чого – самостійно проводити вимірювання магнітної сприйнятливості та передавати дані для їхньої обробки на комп'ютері.



Наступну Державну премію України було присуджено науковцям «За виявлення і дослідження нових типів резонансів, структур і магнітопружних аномалій у низькорозмірних антиферромагнетиках» (1991 р.).

Метою відповідної роботи спецпрактикуму є дослідження антиферромагнітного резонансу у одновісному орторомбічному зразку  $(\text{NH}_3)_2(\text{CH}_2)_3\text{MnCl}_4$  за умови реалізації в ньому орієнтаційного фазового переходу типу «спін-флоп». Студенти знайомляться з технікою резонансних досліджень, апаратурою та прецезійними пристроями, хвильоводами та резонаторами, а також беруть участь у запису спектрів та їхній розшифровці.

Одразу кілька лабораторних робіт, що входять до програми спецпрактикуму, ґрунтується на циклі наукових праць «Нові оптичні та магнітооптичні явища в антиферромагнетиках», який відзначено Державною премією України 2004 року. Ці роботи є особливо складними для сприйняття та виконання студентами, оскільки програма підготовки магістрів не передбачає поглибленого вивчення магнітооптичних явищ. Крім суто освітніх труднощів, ці роботи вимагають від дослідників особливо копіткої роботи з налаштування лазерних систем та оптичних шляхів, через які має проходити світло від джерела до пристроїв реєстрації.

Ще одна з магнітооптичних робіт – «Візуалізація 180-градусних антиферромагнітних доменів» – відзначена премією НАН України імені К. Д. Синельникова (1985 р.). Студенти також мають змогу ознайомитися з методикою та установкою, на якій було одержано ці результати.

Відзнаки, яких заслужили роботи, що пропонуються до виконання, демонструють внесок українських, харківських фізиків до світової скарбниці фізичної науки.

Керівником спецпрактикуму та безпосередніми керівниками лабораторних досліджень зроблено окремий наголос на науковій цінності процесів і явищ, що лежать в основі усіх експериментальних методик, з якими знайомляться студенти. Зокрема, слухачам нагадують, що свого часу Нобелівської премії були удостоєні роботи: «Вплив магнетизму на випромінювання» (Х. А. Лоренц та П. Зеєман), «Зкраплення гелію» (Х. Камерлінг-Онес), «Дослідження будови атомів та їхнє випромінювання» (Н. Бор), «Відкриття хвильової природи електронів» (Л. де Бройль), «Дослідження розсіювання світла та відкриття ефекту Рамана» (Ч. В. Раман), «Відкриття антиферромагнетизму та феримагнетизму» (Л. Е. Ф. Неель), «Тунельні явища у надпровідниках та ефект Джозефсона» (Б. Д. Джозефсон), «Відкриття ефекту гігантського магнітоопору» (А. Ферт та П. Грюнберг). Це має не лише освітній, але й загальнопросвітницький смисл.

Для підвищення мотивації студентів до наукової роботи і подальшого вибору професії викладачами кафедри та керівниками спецпрактикуму під час викладання лекційного матеріалу та при підготовці лабораторних робіт звертається увага на те, що значна кількість видатних наукових результатів належить науковцям молодого віку. Зокрема, Нільс Бор висунув свої знамениті постулати лише через кілька років після закінчення аспірантури. Інший нобелівський лауреат, Б. Д. Джозефсон, відкрив ефект, названий на

його честь, під час навчання у аспірантурі Трінті-коледжу Кембріджського університету – буквально наступного року після одержання звання магістра. Відомий вид обмінної взаємодії («взаємодія Дзялошинського») було відкрито його автором І. Є. Дзялошинським, коли він закінчував аспірантуру у Л. Д. Ландау. Студентам наводять приклад дипломної роботи Е. Ізінга, яка нині є однією з найбільш цитованих робіт у теорії магнетизму (єдина його наукова публікація). А от автори гіпотези про спин електрона С. А. Гаудсміт та Д. Ю. Уленбек на момент висунення цієї ідеї взагалі були ще студентами Лейденського університету.

Плідний внесок науковців у справу підготовки фахівців-фізиків розширює науковий світогляд студентів, підвищує мотивацію до більш кращого оволодіння професійними навичками і є невід'ємною частиною сучасної освіти на фізичному факультеті.