

УДК 53.06

ВПЛИВ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ФІЗИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НА РОЗВИТОК НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ У МЕДИЦИНІ ТА РОБОТОТЕХНІЦІ

С.В. Алексієнко

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет
sofiaaleksienko554@gmail.com*

Стрімкий розвиток сучасної цивілізації нерозривно пов'язаний із фундаментальними фізичними дослідженнями. Фундаментальна фізика вивчає базові закони природи, які згодом стають основою для створення нових технологій. Багато сучасних досягнень техніки, медицини та інформаційних систем виникли саме завдяки відкриттям у галузі фізики.

Якщо у ХІХ столітті фізичні дослідження сприяли розвитку механіки та термодинаміки, що стало основою промислової революції, то сучасна наука все більше зосереджується на вивченні мікросвіту – квантових явищ, структури матеріалів та нейронної активності мозку. Саме ці дослідження стали фундаментом для створення сучасної електроніки, медичних діагностичних систем та робототехніки.

Актуальність теми зумовлена тим, що подальший прогрес у медицині та робототехніці неможливий без використання нових знань про фізичну природу матерії. Метою роботи є аналіз того, як відкриття в галузі квантової фізики, оптики та електродинаміки використовуються у створенні сучасних технологій, зокрема у медицині та робототехніці.

Фізика є базовою наукою для розвитку техніки та інженерії. Відкриті фізичні закони дозволяють пояснювати природні явища та створювати нові технічні системи. Багато сучасних технологій – від електроніки до космічної техніки - виникли завдяки фундаментальним дослідженням.

Наприклад, механіка стала основою для будівництва транспортних систем і конструкцій, термодинаміка – для створення теплових двигунів та енергетичних установок, а електродинаміка – для розвитку електроніки та засобів зв'язку.

Одним із найважливіших досягнень фізики ХХ століття стала квантова теорія, яка пояснила поведінку частинок на атомному рівні. Було встановлено, що електрони в атомах можуть перебувати лише на певних енергетичних рівнях. Ці відкриття стали основою для розвитку фізики твердого тіла.

Подальші дослідження показали, що в кристалічних матеріалах електрони утворюють енергетичні зони. Саме це дозволило пояснити відмінності між металами, діелектриками та напівпровідниками.

Напівпровідники, такі як кремній та германій, мають унікальну властивість – їх електропровідність можна змінювати за допомогою домішок. На основі цього принципу у 1947 році був створений транзистор. Він став

ключовим елементом електроніки та замінив громіздкі вакуумні лампи.

Подальший розвиток транзисторної технології призвів до появи інтегральних схем і мікропроцесорів. Сучасні комп'ютери, смартфони та інші цифрові пристрої працюють саме завдяки напівпровідниковим технологіям.

Важливим напрямом сучасних фізичних досліджень є нанотехнології. Вони передбачають роботу з матеріалами на рівні атомів і молекул. Коли розмір об'єктів зменшується до нанометрів, їхні властивості значно змінюються через прояв квантових ефектів.

Одним із найвідоміших нових матеріалів є графен – одноатомний шар вуглецю, який має високу міцність, електропровідність та прозорість. Графен розглядається як перспективний матеріал для створення нової електроніки, сенсорів та акумуляторів.

Ще одним важливим матеріалом є вуглецеві нанотрубки, які характеризуються високою міцністю і малою масою. Вони використовуються у створенні композитних матеріалів, електроніки та нанопристроїв.

Також активно досліджуються квантові точки – наночастинки напівпровідників, які здатні випромінювати світло різних кольорів залежно від їх розміру. Вони застосовуються у дисплеях, медичній діагностиці та біомаркерах.

Сучасна медицина активно використовує фізичні методи для діагностики та лікування захворювань. До таких методів належать різні види медичної візуалізації, лазерні технології та апаратна фізіотерапія.

Одним із найважливіших методів діагностики є магнітно-резонансна томографія (МРТ). Вона базується на явищі ядерного магнітного резонансу. У сильному магнітному полі ядра атомів водню в тканинах людини змінюють свою орієнтацію та реагують на радіочастотні імпульси. Після припинення впливу вони випромінюють сигнал, який реєструється спеціальними датчиками та перетворюється на зображення внутрішніх органів.

Перевагою цього методу є те, що він не використовує іонізуюче випромінювання та дозволяє отримувати детальні зображення м'яких тканин.

До променевих методів також належать рентгенографія, комп'ютерна томографія та позитронно-емісійна томографія. Вони широко застосовуються для діагностики травм, захворювань внутрішніх органів та онкологічних процесів.

Лазери стали важливим інструментом сучасної медицини. Вони створюють вузькоспрямований пучок світла з високою концентрацією енергії. Завдяки цьому лазерні промені можна використовувати для надточних операцій.

Лазерна хірургія має кілька важливих переваг: високу точність, мінімальну крововтрату, стерильність та швидке загоєння тканин. Лазери широко застосовуються в офтальмології для корекції зору, у нейрохірургії для видалення пухлин, а також у дерматології та стоматології.

Сучасна робототехніка поєднує досягнення фізики, електроніки та

інформатики. Роботи використовують складні сенсорні системи, електронні процесори та механічні приводи для виконання різноманітних завдань.

Важливим напрямом є медична робототехніка. Роботизовані системи дозволяють проводити високоточні хірургічні операції. Роботи можуть фільтрувати тремтіння рук хірурга та забезпечувати високу точність рухів.

Іншим напрямом є створення екзоскелетів – механічних конструкцій, які допомагають людям з травмами опорно-рухового апарату відновлювати здатність ходити.

Також активно розвиваються мікро- та нанороботи, які можуть використовуватися для доставки ліків або виконання складних медичних процедур на клітинному рівні.

Прикладом використання сучасних технологій для подолання фізичних обмежень людини є історія видатного фізика Стівена Гокінга. Через важке захворювання він поступово втратив здатність рухатися та говорити, однак зміг продовжувати наукову діяльність завдяки спеціальним технологічним пристроям.

Для комунікації він використовував комп'ютерну систему синтезу мови (Комп'ютерна лінгвістика та акустика). Стівен Гокінг використовував синтезатор мови, який перетворював надрукований текст на звук. Це стало можливим завдяки дослідженням у галузі цифрової обробки сигналів, що є частиною прикладної фізики.

Коли фізик втратив контроль над руками, розробники закріпили на його окулярах інфрачервоний датчик (Оптика та напівпровідники). Датчик фіксував рухи м'яза щоки (єдиного працюючого м'яза обличчя). Ці сигнали передавалися до комп'ютера, який дозволяв обирати слова та формувати текст, що потім озвучувався синтезатором. Це базується на фізиці напівпровідникових фотодіодів.

Спеціальне ПЗ (система АСАТ) передбачало слова, які він хоче сказати. Швидка робота цієї системи залежала від мікропроцесорів, створених на базі квантової фізики напівпровідників (Інтелектуальні інтерфейси ІТ та фізика твердого тіла).

Його роботизоване крісло (Електродинаміка та мехатроніка) було складним роботом з автономним живленням. У ньому використовувалися передові літій-іонні акумулятори та системи точного керування двигунами.

Цікавий факт. Стівен Гокінг настільки звик до свого специфічного «комп'ютерного» тембру, що відмовлявся змінювати його на більш «людський», вважаючи цей голос своєю ідентичністю.

Цей приклад демонструє, як сучасні технології можуть допомогти людям з інвалідністю зберігати активність та спілкуватися з оточуючим світом.

Наступним етапом розвитку технологій є створення

нейрокомп'ютерних інтерфейсів. Якщо Стівен Гокінг керував комп'ютером за допомогою руху м'яза щоти, то сучасна фізика дозволяє робити це напряму, передавати сигнали безпосередньо між мозком людини та комп'ютером. Мозок генерує слабкі електричні імпульси, які можна реєструвати за допомогою спеціальних сенсорів.

Сучасні системи здатні аналізувати ці сигнали та перетворювати їх на команди для комп'ютерів або роботизованих пристроїв.

Новітні сенсори, розроблені на базі квантової фізики та електродинаміки, здатні вловлювати ці сигнали крізь череп або за допомогою мікроімплантів.

Технологія Neuralink (Ілона Маска) використовує надтонкі гнучкі електроди. Фізика матеріалів дозволила створити їх настільки малими, що вони не пошкоджують тканини мозку, але зчитують активність окремих нейронів.

Алгоритми штучного інтелекту (що працюють на напівпровідникових чіпах) декодують електричні імпульси в команди для робо-протезів або курсора комп'ютера: паралізована людина може керувати металевим екзоскелетом «силою думки», відновлення зору та слуху (передача візуальних сигналів від камери безпосередньо в зорову кору мозку минаючи пошкоджені очі), сенсорний зворотний зв'язок (роботизована рука-протез може «відчувати» дотик і передавати цей сигнал назад у мозок користувача).

Такі технології можуть допомогти людям з паралічем керувати комп'ютерами, роботизованими протезами або екзоскелетами.

Фундаментальні фізичні дослідження відіграють ключову роль у розвитку сучасних технологій. Саме вони створюють наукову основу для інженерних рішень, які згодом застосовуються у різних сферах життя.

Досягнення квантової фізики сприяли розвитку напівпровідникової електроніки, що стало основою цифрової революції. Дослідження нових матеріалів і нанотехнологій відкрили можливості для створення нових медичних та технічних систем.

У медицині фізичні методи використовуються для діагностики та лікування захворювань, зокрема у магнітно-резонансній томографії, лазерній хірургії та інших технологіях. У робототехніці досягнення фізики дозволили створити високоточні роботизовані системи, екзоскелети та адаптивні протези.

Таким чином, фундаментальна фізика є основою технологічного прогресу та відіграє важливу роль у розвитку медицини, робототехніки та інших галузей науки і техніки.

Література

1. Білий М. У., Охріменко Б. А. Атомна фізика: Підручник. - К.: Знання, 2010. - 559 с. (Основи квантових станів та випромінювання).
2. Вакуленко М. О. Новітні технології в медицині: фізичні аспекти та інновації. // Журнал медичної фізики та інженерії. - 2021. - №3. (Опис МРТ та лазерів).
3. Качур О. С. Основи робототехніки та мехатроніки: навч. посібник. - Львів: Магнолія, 2022. - 280 с. (Про сенсори та приводи).
4. Стівен Гокінг. Короткі відповіді на великі питання. - К.: Книжковий клуб «Клуб Сімейного Дозвілля», 2019. - 224 с. (Першоджерело про погляди вченого на науку та технології).
5. Ткаченко В. І. Квантові комп'ютери та нейромережеві інтерфейси: фізичні принципи реалізації. // Вісник НАН України. - 2023. - №5. (Про Neuralink та майбутнє зв'язку мозок-комп'ютер).
6. Якібчук П. М. Молекулярна фізика: Навч. посібник. - Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2015. (Основи нанотехнологій).

УДК 537.622

МАГНІТНІ ВЛАСТИВОСТІ СПЛАВІВ СИСТЕМИ МІДЬ-ЗАЛІЗО

О.Ф. Єрьоміна, О.М. Белашов, І.А. Чернишков

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

elena.yeryomina@gmail.com

Дослідженню магнітної сприйнятливості сплавів цієї системи присвячено велику кількість робіт, проте відомості, що містяться в літературі, часто мають суперечливий характер. Ймовірно, це пов'язано з тим, що розчинність заліза в міді суттєво змінюється з температурою, і навіть невеликі відмінності в режимах приготування зразків можуть суттєво змінити магнітний стан сплаву. Це не дозволяє за даними різних досліджень побудувати загальну залежність магнітної сприйнятливості від вмісту заліза в сплаві.

Тому в цій роботі за єдиною методикою були підготовлені зразки сплавів системи Cu-Fe із вмістом заліза до 7,94 мас.% та досліджено їх магнітну сприйнятливість. Вивчалися сплави наступних складів: Cu - 1, 11; 2,21; 2,89; 3,67; 4,62; 4,65 та 7,94 мас.% Fe.

Визначення магнітної сприйнятливості сплавів проводили за напруженості магнітного поля 10...55 кА/м. Залежність питомої магнітної