

Микитюк О.Ю.¹, Микитюк О.П.¹, Слипанюк О.В.²

¹Буковинський державний медичний університет, Україна

²Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Україна

ВІДОБРАЖЕННЯ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ МЕДИЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ ЗДОБУТКІВ СУЧАСНОЇ НАУКИ

Прогрес у медико-біологічних дослідженнях, а внаслідок цього і у практичній медицині, нерозривно пов'язаний із здобутками природничих і технічних наук. Наукове пізнання особливостей функціонування живого організму, поглиблене вивчення новими та удосконаленими методами біофізичних аспектів фізіологічних процесів є важливими для підвищення рівня викладання навчальних дисциплін фізичного, біологічного і біохімічного напрямків, анатомії, нормальної та патологічної фізіології.

Беззаперечним є факт, що сучасна медична наука і практична медицина досягли нових суттєвих успіхів у значній мірі саме завдяки досягненням фізичної науки і розвитку інженерної думки. Майбутній лікар у своїй практичній діяльності буде використовувати діагностичні і лікувальні методи, в основу яких покладені фундаментальні фізичні принципи і явища.

Техногенні чинники сучасного мегаполісу, наприклад світлове забруднення нічним штучним освітленням, що пригнічує вироблення мелатоніну, рівень електромагнітного випромінювання та ін., є факторами ризику, які вимагають адаптації організму людини до них. Вивчення особливостей цих процесів і надання практичних рекомендацій потребує об'єднаних зусиль вчених різних наукових напрямків.

У навчальному процесі медичного університету найбільш повне відображення нових наукових здобутків у фізиці і техніці відбувається при вивченні дисципліни «медична і біологічна фізика». Проте і інші навчальні дисципліни відчувають вплив нових технічних можливостей, обумовлений комплексним розвитком фізики і техніки. Зокрема, удосконалені методи оптичної і електронної мікроскопії, атомно-силова мікроскопія, які склали

підґрунтя для можливостей більш якісних гістологічних досліджень, є важливими для вивчення медичної біології, анатомії людини та гістології.

Зосередимо увагу на декількох недавніх наукових дослідженнях, які є важливими для різних наукових напрямків. Фізики з США виявили у матеріалах-діелектриках квантові явища, які раніше спостерігалися тільки в металах. Квантові коливання в моношарі дітелуриду вольфраму, який є діелектриком у двовимірній формі (моношар), не можуть бути пояснені коливаннями електронів, тому допускають, що там існують нейтральні за природою частинки, які відносяться до сімейства ферміонів. Цілком можливо, що існує абсолютно нова форма квантової матерії, яка вказує на те, що в діелектриках може бути прихований невідомий нам квантовий світ. Тому нові особливі властивості діелектриків створюють неочікувані перспективи для їх майбутнього практичного використання у різних галузях науки і техніки [6].

Розробка матеріалів з особливими фізичними та хімічними характеристиками дозволяє отримувати все більш досконалі біологічно сумісні матеріали для стоматології, ортопедії (протезування кісток, суглобів) та для інших медичних напрямків: протезування серцевих клапанів, судин і ін., а також використовувати ці матеріали в медичній галузі для створення нових інструментів лікувального призначення та чутливих пристроїв для діагностики захворювань.

Зокрема, німецькими вченими створено самовідновлювальний цемент для скріплення кісток, що вводиться у тріщини, на основі фосфату кальцію і цементу, армованого вуглецевими волокнами, які роблять цемент більш стійким і сприяють самостійному затягуванню тріщин. Такий кальцій-фосфатний цемент дозволяє формувати кістки і забезпечує вrostання в них кровоносних судин. Успішно відбулися перші випробування цього матеріалу, який у перспективі може отримати широке застосування у виробництві кісткових імплантатів, а також використовуватися для заміни несучих елементів скелета [1].

Нещодавно з'явилося інформаційне повідомлення про створення іонного мікроскопа, як універсального та потужного експериментального інструменту, що дозволяє в динаміці вивчати квантові гази та отримувати їх тривимірні зображення [3]. Такі іонні мікроскопи можуть використовуватися для дослідження з високою просторовою роздільною здатністю різноманітних систем, занурених у квантові гази і дозволять отримати нові знання у області атомної фізики. Продемонстрований імпульсний режим роботи іонного мікроскопа, який дозволить вивчати іонні домішки та частоти електромагнітних випромінювань. Внаслідок уточнена постійна Рідберга, також вчені отримали можливість зробити істотний крок вперед для визначення радіуса протона, числове значення якого було загадкою для фізиків. Історія науки показує, що нові техніки візуалізації мікросвіту, які дозволяють отримувати кількісні значення фундаментальних величин, невдовзі опосередковано стають засобами розширення наших уявлень про біологічні структури та процеси, які у них відбуваються.

Відомо, що візуалізація за допомогою рентгенівського випромінювання передбачає використання електровакуумних пристроїв – рентгенівських трубок. Вченими-фізиками розроблено новий принцип отримання рентгенівського випромінювання, при якому згенерований промінь спрямований в строго заданому напрямку [2]. Для цього використовується структура нанометрового масштабу з трьох матеріалів з абсолютно різними електронними характеристиками, встановлена у рентгенівській трубці замість традиційного металевго анода. Параметри рентгенівського променя залежать від чергування і товщини шарів різних матеріалів у тришаровій структурі. На основі математичного моделювання знайдені способи підвищення ефективності генератора рентгенівського випромінювання. При збільшенні потоку рентгенівського випромінювання стане можливим реалізовувати в лабораторіях експерименти, для яких раніше використовувалися прискорювачі заряджених частинок. Внаслідок слід очікувати нових наукових результатів і можливостей у сфері практичного застосування рентгенівського випромінювання.

Структурні та біохімічні дослідження на мікро- і нано- рівнях, які відбулися завдяки сучасним методам візуалізації мікросвіту, допомагають вченим усього світу вирішувати багато нагальних проблем, зокрема об'єднати зусилля для протидії поширенню коронавірусів у людській популяції.

В роботі [4] повідомляється про розробку нової техніки для швидкого моделювання та побудови науково точних біологічних моделей мезомасштабу. Отримані 3D-моделі створюються на базі кількох сканувань, отриманих методом 2D-мікроскопії та найновіших знаннях про біологічну сутність, представлених як набір геометричних взаємозв'язків. Ця нова техніка візуального програмування базується на статистичних підходах моделювання на основі правил, які швидко створюються, швидко будуються та легко переглядаються. За скануваннями 2D-мікроскопії визначені статистичні властивості різних структурних аспектів, таких як форма зовнішньої мембрани, просторові властивості та характеристики розподілу високомолекулярних елементів на мембрані. Ця інформація використана при побудові 3D-моделі. Після того, як усі дані візуалізації включені в модель, додаткова інформація може бути включена шляхом інтерактивного визначення правил, що просторово характеризують решту біологічної сутності, а саме взаємодії між макромолекулами та їх відстані та орієнтації щодо інших структур. Ці правила були застосовані для процедури моделювання ультраструктури віріона SARS-CoV-2. Ця атомістична модель розроблена для спрямування біологічних досліджень на нові перспективні напрямки щодо боротьби з поширенням вірусу. Колективом вчених з США був застосований спрямований еволюційний підхід для розробки трьох антитіл до SARS-CoV-2, внаслідок чого розроблені антитіла широкого спектру, які здатні захистити людину від Covid-19 і його мутацій [5].

Сукупність знань, набутих при вивченні природничо-наукових дисциплін, створює об'єктивну основу для формування професійних компетенцій при їх трансформації у фахові дисципліни медичного університету. Для прикладу дисципліна «пропедевтика внутрішніх хвороб», яка концентрує увагу студента

на застосуванні фізикальних та інструментальних методів досліджень стану систем організму людини, потребує достатньо високого рівня базових знань природничих дисциплін і медичної та біологічної фізики зокрема. Тому знайомство з новими науковими здобутками фізики і техніки опосередковано впливає на більшість навчальних дисциплін медичного університету, оскільки вони надають можливість модернізовувати наявні та створювати принципово нові інструменти для діагностики для лікування.

Отже, наукові розробки і відкриття в області фізики і техніки та інших природничих наук є базовою основою прогресу у різних галузях сучасної медицини, тому важливим завданням для викладача є знайомство студентів із здобутками сучасної науки для активізації їх творчих здібностей.

Література

1. A. V. Boehm, S. Meininger, U. Gbureck , F. A. Müller. Self-healing capacity of fiber-reinforced calcium phosphate cements. *Scientific Reports*, volume 10, Article number: 9430 (2020).
2. M. Vassholz, T. Salditt. Observation of electron-induced characteristic x-ray and bremsstrahlung radiation from a waveguide cavity. *Science Advances*, 22 Jan 2021: Vol. 7, no. 4, eabd5677. DOI: 10.1126/sciadv.abd5677.
3. C. Veit, N. Zuber, O. A. Herrera-Sancho, V. S. V. Anasuri, T. Schmid, F. Meinert, R. Löw and T. Pfau. A pulsed ion microscope to probe quantum gases. *Physical Review X*. – 2020. – arXiv: 2008.08512.
4. Nguyen, N., Strnad, O., Klein, T., Luo, D., Alharbi, R., Wonka, P., Maritan, M., Mindek, P., Autin, L., Goodsell, D.S. & Viola, I. Modeling in the time of COVID-19: Statistical and rule-based mesoscale models. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* arXiv:2005.01804 (2020).
5. C. G. Rappazzo, L. V. Tse, C. I. Kaku et al. Broad and potent activity against SARS-like viruses by an engineered human monoclonal antibody. *Science*, 25 Jan 2021. - DOI: 10.1126/science.abf4830.
6. <https://newatlas.com/physics/new-quantum-particle-insulator-accidentally-discovered/>.