

УДК 001.2:008+37, 669:66-963, 378  
DOI 10.18372/2786-5487.1.15871

**Сичікова Яна Олександрівна** 

доктор технічних наук, доцент,  
завідувач кафедрою фізики та методики навчання фізики,  
Бердянський державний педагогічний університет,  
м. Бердянськ, Україна

**Богданов Ігор Тимофійович** 

доктор педагогічних наук, професор,  
ректор Бердянського державного педагогічного університету,  
м. Бердянськ, Україна

## **ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ФОРМУВАННЯ ФАХОВИХ КОМПЕТЕНЦІЙ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ НАНОМАТЕРІАЛОЗНАВСТВА**

***Анотація.** У статті досліджено умови формування фахових компетенцій майбутніх фахівців у галузі наноматеріалознавства. Увагу зосереджено на здійсненні продуктивної дослідницької діяльності. Такий підхід дозволить подолати наявні суперечності між моделями підготовки відповідних фахівців, з одного боку, та вимогами бізнесу, суспільства та держави до фахівців у професіях майбутнього, з іншого.*

***Ключові слова:** фахові компетенції, наноматеріалознавство, підготовка фахівців, професійна діяльність*

***Annotation.** The article investigates the conditions for the formation of professional competencies of future specialists in the field of nanomaterials. The focus is on productive research. This approach will overcome the existing contradictions between the models of training relevant professionals, on the one hand, and the requirements of business, society and the state to professionals in the professions of the future, on the other.*

***Key words:** professional competencies, nanomaterials, training, professional activity*

Нанотехнології сьогодні використовуються у всіх галузях промисловості [1, 2]. Найбільшого застосування вони знайшли у енергетиці [3, 4], лазерній технології [5, 6], фотовольтаїці [7, 8], системах екологічної безпеки [9, 10], народному господарстві [11, 12] тощо. Тому вкрай важливо для економічної стабільності держави забезпечувати напрямки нанотехнологічної галузі та впроваджувати цільові національні програми. Слід зазначити, що майже у кожній країні діють програми розвитку нанотехнологій [13, 14], уряди запроваджують дорожні карти [15, 16] та стратегії розвитку [17, 18]. Україна повинна теж активно долучатися до цього процесу. Однак починати необхідно, перш за все з підготовки конкурентоспроможних кадрів, які зможуть забезпечити проривний розвиток цієї наукоємної галузі.

Сьогодні дослідниками всього світу зазначається головна проблема, що існує при підготовці фахівців у галузі нанотехнологій – а саме відсутність тісного зв'язку між виробничим сектором та закладами освіти, що займаються підготовкою відповідних фахівців [19, 20]. Галузі бізнесу, оборонних технологій та виробництва наголошують на нестачу нанотехнологічної робочої сили, яка має необхідні знання з фундаментальних наук та базується на практичних навичках і фахових компетенціях. Дефіцит кваліфікованих викладачів, обмежений консенсус щодо потреб у навчанні та інші фактори сприяють виникненню різноманітних підходів до міждисциплінарних аспектів нанотехнологічної освіти. Сьогодні зусилля повинні бути спрямовані на виявлення потреб у кваліфікації та для розробки технологій підготовки фахівців, щоб запобігти перешкодам для економічного використання результатів досліджень через нестачу людських ресурсів.

Індивідуальні рішення повинні бути доповнені системним підходом [21, 22], послідовності вимог щодо створення робочих місць та кваліфікації, оскільки основні нанотехнології вдосконалюються додатковими технологіями та інтеграцією в різні сфери застосування, а також у міру встановлення домінуючих конструкцій та загальних платформ та стандартів [23, 24]. Як тільки нанотехнології увійдуть у серійне виробництво, дефіцит кваліфікації на посередницькому рівні професій стане очевидним.

Як і будь-яка інша нова технологія, нанотехнології призведуть до суттєвих змін, таких як робоча сила, необхідні навички, попит на робочу силу та розподіл робітників у змінній промисловій структурі. Виклики, пов'язані з впровадженням нанотехнологій у вищу освіту всіх рівнів підготовки, будуть існувати і надалі.

Поточна кількість навчальних програм недостатня на сучасному рівні для задоволення такої потенційної та майбутньої потреби, яку пропонує нам наноіндустрія. Аналітики зазначають, що у всьому світі вже не вистачає фахівців та вчених, що працюють у галузі наноінженерії, і, як очікується, цей дефіцит зростатиме в майбутньому [25]. Експерти прогнозують, що через три-п'ять років потреба у працівниках із відповідними навичками значно зросте [26]. Для змінення позицій у галузі наноінженерії та промислової економіки, необхідно значно вдосконалити інфраструктуру освіти з нанотехнологій та наукоємних технологій. Зокрема, ця інфраструктура повинна включати освітні моделі та навчальні програми, які дозволять інституціоналізувати міждисциплінарну освіту, тим самим піддаючи здобувачам зв'язок між дисциплінами та їх зв'язок з нанотехнологіями на всіх рівнях.

Таким чином, вищої ефективності підготовки фахівців у галузі наноматеріалознавства можна досягти за умови безпосереднього залучення здобувачів до науково-дослідної та виробничої і предметної діяльності у галузі нанотехнологій, а саме конструювання пристроїв для синтезу наноструктур, формування наноструктур, дослідження їхніх властивостей та прогнозування реального практичного застосування синтезованих наноматеріалів та у споріднених напрямках фундаментальних фізичних досліджень. У цьому контексті постає необхідність у використанні системного підходу до підготовки нанотехнологів, яким прищеплюються необхідні компетентності. Ключовим викликом для розвитку нанотехнологій є освіта та підготовка нового покоління кваліфікованих робітників у мультидисциплінарних перспективах, необхідних для швидкого прогресу нової технології.

#### **Список використаних джерел**

1. Suchikova, Y.O. Sulfide passivation of indium phosphide porous surfaces. *Journal of Nano- and Electronic Physics*, 2017, 9(1), p 01006
2. Suchikova, Y.A., Kidalov, V.V., Konovalenko, A.A., Sukach, G.A Usage of porous indium phosphide as substrate for indium nitride films. *ECS Transactions*, 2011, 33(38), p. 73–77
3. Suchikova, Y., Bogdanov, I., Onishchenko, S., Vambol, V., Kondratenko, O. Photoluminescence of porous indium phosphide: Evolution of spectra during air storage. *Proceedings of the 2017 IEEE 7th International Conference on Nanomaterials: Applications and Properties, NAP 2017*, 2017, 2017-January, 01PCSI30.
4. Khrypunov, G., Vambol, S., Deyneko, N., Suchikova, Y. Increasing the efficiency of film solar cells based on cadmium telluride. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2016, 6(5), p. 12–18
5. Suohikova, Y., Vambol, S., Vambol, V., Mozaffari, N., Mozaffari, N. Justification of the most rational method for the nanostructures synthesis on the semiconductors surface. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 2019, 92(1-2), p. 19–28
6. Vambol, S.O., Bohdanov, I.T., Vambol, V.V., Nestorenko, T.P., Onyschenko, S.V. Formation of filamentary structures of oxide on the surface of monocrystalline gallium arsenide. *Journal of Nano- and Electronic Physics*, 2017, 9(6), p. 06016
7. Vambol, S.O., Bohdanov, I.T., Vambol, V.V., Nestorenko, T.P., Onyschenko, S.V. Improvement of electrochemical supercapacitors by using nanostructured semiconductors. *Journal of Nano- and Electronic Physics*, 2018, 10(4), 04020

8. Kondratenko, O., Mishchenko, I., Chernobay, G., Derkach. Criteria based assessment of the level of ecological safety of exploitation of electric generating power plant that consumes biofuels. 2018 IEEE 3rd International Conference on Intelligent Energy and Power Systems, IEPS 2018 – Proceedings, 2018, 2018-January, p. 189–194, 8559570
9. Bogdanov I., Suchikova, Y. The improvement environmental safety of nanomaterials by means of environmental assessment. Technogenic and ecological safety. 2017, №. 1, с. 44–49.
10. Suchikova Y. Developing ways of improving efficiency of the photovoltaic converters by nanostructuring of silicon wafers. Technology audit and production reserves. 2016., p. 16-20
11. Vambol, S., Vambol, V., Kondratenko, O., Hurenko, O. Assessment of improvement of ecological safety of power plants by arranging the system of pollutant neutralization. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2017, 3(10-87), p. 63–73
12. Vambol, S., Vambol, V., Rashkevich, N. Research of the influence of decomposition of wastes of polymers with nano inclusions on the atmosphere. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2017, 6(10-90), p. 57–64
13. European Commission – Enterprise and Industry Directorate-General – Consumer good, Mandate addressed to CEN, CENELEC and ETSI for standardization activities regarding nanotechnologies and nanomaterials, M/461 EN (2010).
14. Сичікова Я.О. Стандартизація у сфері нанотехнологій: ретроспективний огляд. Стандартизація, сертифікація, якість. 2020, №3 (121), с.37 – 53
15. Towards 1. A European Strategy for Nanotechnology. – Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities, – 2004. – 24 p.
16. Nanosciences and nanotechnologies: An action plan for Europe 2005–2009 [Electronic resource]. – URL: <http://eur-lex.europa.eu>.
17. Regulatory aspects of nanomaterials. Summary of legislation in relation to health, safety and environment aspects of nanomaterials, regulatory research needs and related measures. – URL: <http://eur-lex.europa.eu>.
18. European Parliament resolution of 24 April 2009 on regulatory aspects of nanomaterials. – URL: <http://www.europarl.europa.eu/>.
19. Bliuc, A., Goodyear, P., & Ellis, R.A. (2007). Research focus and methodological choices in studies into students' experiences of blended learning in higher education. *Internet and Higher Education*, 10, 231-244.
20. İpek, Z., Atik, A. D., Tan, S., & Erkoç, F. (2020). Opinions of Biology Teachers about Nanoscience and Nanotechnology Education in Turkey. *International Journal of Progressive Education*, 16(1), 205-222. DOI: 10.29329/ijpe.2020.228.15
21. Hurenko O.I., Alekseeva H.M., Lopatina H.O., Kravchenko N.V. Use of computer typhlotecnologies and typhlodevices in inclusive educational space of university *Information Technologies and Learning Tools* 61 (5), 61-75
22. Kravchenko, N., Alekseeva, H., Gorbatyuk, L. Curriculum optimization by the criteria of maximizing professional value and the connection coefficient of educational elements, using software tools. *CEUR Workshop Proceedings*, 2018, 2105, p. 365–378
23. Bardus, I. Fundamentalization of natural and mathematical content for training future it specialists. *Zbiór artykułów naukowych recenzowanych.*, 2018. 46.
24. Bardus, I. (2018). Organization of productive activities in the study of databases for future it specialists in the context of fundamentalization of education. *Zbiór artykułów naukowych recenzowanych.*, 46.
25. Hsiao-Ping Yu & Enyi Jen (2020) Integrating Nanotechnology in the Science Curriculum for Elementary High-Ability Students in Taiwan: Evidenced-Based Lessons, *Roeper Review*, 42:1, 38-48, DOI: 10.1080/02783193.2019.1690078
26. Yawson, R. M. (2017). Systematic Review to Identify Skill Needs for Agrifood Nanotechnology Workforce. *Career and Technical Education Research*, 42(3), 149-181. DOI: 10.5328/cter42.3.149