
П.С. Смертенко

канд. фіз.-мат. наук,
старший виконавчий редактор
журналу *Semiconductor Physics, Quantum Electronics and Optoelectronics*,
e-mail: journal@journal-spqeo.org.ua; petrosmertenko@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-8793-302X>

В.С. Солнцев

канд. фіз.-мат. наук,
завідувач Науково-організаційного відділу
Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України,
e-mail: solarstar@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0003-4441-2667>



СУЧАСНИЙ СВІТ ТА ІНФОРМАЦІЙНИЙ ПРОСТІР: РОЛЬ НАУКОВОГО ЖУРНАЛУ

<https://doi.org/10.15407/akademperiodyka.372.028>

Проведено аналіз деяких сучасних світових парадигм майбутнього розвитку людства — 6-го технологічного укладу, індустрії 4.0 та *STEM* освіти. Дано визначення основних характеристик розглянутих парадигм та показано спільну область їх взаємодії. Проаналізовано роль наукового журналу в сучасному інформаційному та інноваційному просторі. Запропоновано стратегічні цілі наукового журналу у глобальних тенденціях сучасних світових парадигм майбутнього розвитку людства на прикладі наукового міжнародного журналу *Semiconductor Physics, Quantum Electronics and Optoelectronics*.

Ключові слова: 6-й технологічний уклад, індустрія 4.0, *STEM* освіта, міжнародний науковий журнал, інформаційний та інноваційний простір.

Сучасна цивілізація є насамперед інформаційно-технологічною, і саме розвиток науки і освіти призвів до процвітання багатьох держав, які підтримували фундаментальну науку, прикладні дослідження, освіту. Не останню роль у цьому відіграла і популяризація наукових досягнень серед найширших верств населення. Високий середній рівень освіченості громадян, особливо молодих, зумовлює зростання кількості відкриттів, патентів, прискорює темпи їх упровадження у виробництво, що призводить до зростання валового внутрішнього продукту (ВВП), валютних надходжень, авторитету держави та рівня життя населення. Щоб успішно працювати у майбутньому, необхідно реалізовувати принцип постійного навчання, бо у технологічно насиченому світі, який зазнає стрімких змін, початкової освіти недостатньо.

"Хто володіє інформацією — володіє світом". Цей загальновідомий вислів У. Черчіля з роками став тільки актуальнішим, з тією лише поправкою, що інформація на початку XXI століття переважно слугує основою для створення нових технологій. Але треба відзначити і те, що інформаційному забезпеченню науковців приділялось дуже багато уваги і наприкінці XX століття.

Світове співтовариство характеризується швидким зростанням наукової діяльності та її здобутків. Аналіз світового ринку науково-технічної продукції показує, що за останні десять років експорт її в розвинутих країнах зростає значно швидше за загальний товарний ринок. Але ще швидше росте імпорт науково-технічної продукції. Розширюють свій вплив на цьому ринку тільки деякі країни, що розвиваються: Тайвань, Гонконг, Сінгапур, Республіка Корея та інші. Їхня частка в експорті науково-технічної продукції зросла з 1,7 до 9,7 %, більше ніж у п'ятеро. Серед світових лідерів цієї продукції — США, Японія, Німеччина, яким належить майже 50 % світового ринку. Публікація результатів наукової діяльності є невід'ємною складовою інноваційного розвитку країни, і саме періодичні видання допомагають актуалізувати здобутки наукової діяльності з максимальною оперативністю. За статистичними даними, кожні 5—7 років обсяг публікацій з основних наукових дисциплін подвоюється. У світі щорічно видається понад 7 млрд сторінок наукових статей і 60 тис. назв книжок. Україна потребує як доступу до світових банків наукової та науково-технічної інформації, так і активного поширення здобутків вітчизняних учених.

За кордоном (в Америці, Європі та Азії) активно займаються розробками у сфері інформаційних технологій і роблять усе необхідне для розширення інформаційного простору шляхом видання різного роду науково-технічних бюлетенів і журналів, у тому числі електронних, для реалізації вагомих досягнень у даному напрямку науки. Можна посилатися на такі провідні міжнародні фірми-видавництва як *Academic Press*, *Cambridge University Press*, *Institute of Physics Publishing*, *World Scientific Publishers*, *Thomson Corporation*, *Elsevier Science* та ін. Треба зазначити, що кількість наукових видань постійно збільшується. Аналіз ситуації на ринку інформаційних наукових видань показав, що в світовому просторі друкується досить велика група журналів науково-технічної спрямованості, наприклад *Science*, *Nature*, *Solar Energy Materials & Solar Cell*, *Sensors and Actuators*, *Physical Review*. При цьому вони, як правило, або присвячені досить вузькому специфічному питанню певної галузі науки, як *Applied Physics B Laser and Optics*, *Plant Cell*, або навпаки багатопланові — охоплюють широке коло наукових питань, наприклад *Scientific America*. Існує певна група спеціалізованих журналів, які висвітлюють організаційну та науково-технічну діяльність програм, як *RTD info*, *Magazine for European Research* чи *CORDIS focus (Community Research and Development Information Service)*, чи організації, наприклад *Inovacni Podnikani & Transfer tehnologii (Czech Republic)*, *UKWatch*, *Spotlight on British Innovation*.

Аналіз ситуації на українському ринку інформаційних наукових видань показав, що більшість видань належить установам Національної академії наук України (Доповіді НАН України, Український хімічний журнал, Український фізичний журнал, "Цитология и генетика") чи університетам,

наприклад Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка (Серія фізико-математичні науки), *Bulletin of the Kyiv National University Technologies and Design*, журнал нано- та електронної фізики (Сумський державний університет) та ін. Згідно з аналізом, проведеним Науково-видавничою радою НАН України [1], з 344 назв (журналів, збірників наукових праць, альманахів, часописів тощо) періодичних видань НАН України тільки 60 % наукових журналів НАН України належним чином представлені в електронному просторі та "видимі" світовій науковій спільноті. Треба відзначити, що рівень українських наукових журналів постійно зростає. Так, вже 102 журнали входять до баз *Scopus* та *Web of Science* [2].

Яка ж інформація друкується зараз у наукових журналах та якими є тенденції розвитку інформаційного простору на наступне десятиріччя? Ми живемо на зламі двох визначальних для майбутнього людства парадигм — 6-го технологічного укладу та 4.0 індустрії. Де наше місце на цій непередбачуваній та невидимій лінії? Що ми можемо та маємо робити, щоб не випустити кінці цієї лінії зі своїх рук?

Дана робота присвячена аналізу основних напрямів і тенденцій науково-технічного розвитку сучасного світу та розгляду питань інформаційного супроводу сучасним науковим журналом.

6-й технологічний уклад. На початку ХХ століття економіст М.Д. Кондратьєв створив нову економічну теорію, яка стосувалась виникнення процесу довгих хвиль в економіці [3, 4]. Час існування цих хвиль визначається терміном технологічний уклад — розвиток науково-технічного прогресу, який характеризується панівним розвитком певних технологій в економіці, що використовують подібні технології [5—9]. Фактично, послідовний розвиток технологій обумовлював новий рівень розвитку науки і техніки у першому — п'ятому укладах:

- технологічний прорив у галузі текстильної промисловості та використання енергії води (1770—1830);
- технологічний прорив у чорній металургії та використання енергії пару (1830—1880);
- технологічний прорив у машинобудуванні та використання електричної енергії (1880—1930);
- технологічний прорив у масовому виробництві та використання енергії газу та нафти (1930—1975);
- технологічний прорив у мікроелектроніці та використання атомної енергії (1975—2015).

Тепер, у 6-му технологічному укладі, починаючи з 2015 р., людство очікує технологічний прорив у нано-, біо-, інфо- та когно- (НБІК) технологіях [10]. При цьому необхідно відповідати таким викликам:

- зближення (*convergence*) НБІК технологій;
- формування персоналу з новою ментальністю;
- міждисциплінарна освіта;
- нове обладнання;
- метрологія та стандартизація;
- біобезпека та вплив НБІК технологій на екологію.

Усі ці виклики мають бути враховані у формуванні нової інформаційної політики наукових друкованих видань. Так, автори роботи [11] радять змінити навколишнє середовище, адаптувати та розробити стратегію розвитку, яка була б комплементарна економіці, соціальним викликам та цьому середовищу.

Індустрія 4.0. Історія індустріальних революцій нерозривно пов'язана з технологічними укладами. Фактично перша промислова революція розпочалася разом із першим технологічним укладом в Англії. Вона характеризується переходом від ручної праці до використання робочих машин та механізмів. Другою промисловою революцією стала технологічна революція, яку пов'язують із запровадженням конвеєра та переходом до електричної енергії та нафти, і вона розпочалася з третім технологічним укладом. Третя промислова революція обумовлена автоматизацією промислових процесів із застосуванням інформаційних технологій та виробництво під індивідуальне замовлення. Вона була обумовлена розвитком комп'ютерної техніки та співпала з п'ятим технологічним укладом.

Четверта індустріальна революція — це цифрофізація виробництва та складання виробів [12, 13]. Основна парадигма 4.0 індустрії — повна роботизація технологічних процесів, яка базується на комп'ютерному моделюванні усіх процесів виробничого циклу: від планування та розробки нових товарів, технологій та послуг до їх збуту. Вона фактично базується на інформаційних та когнітивних технологіях — основних технологіях шостого технологічного укладу.

Можна виділити такі основні технології індустрії 4.0:

- великі дані (*Big data*);
- інтернет речей (*Internet of things*);
- віртуальна та доповнена реальність (*virtual reality*);
- 3D-друк;
- друкована електроніка;
- квантові розрахунки;
- розподілені реєстри;
- автономні роботи.

Наукові видання мають змінити вектор свого контенту до цих нових технологій.

STEM освіта. Як забезпечити широке запровадження технологій 6-го технологічного укладу та індустрії 4.0? Який ресурс треба для цього задіяти? На ці питання дає відповідь так звана *STEM* освіта. Вона зобов'язана своїм народженням браку фахівців в області техніки та перенасиченням освітнього ринку гуманітаріями.

Головні риси *STEM* освіти визначено так:

- *Science*, базові знання основних наук;
- *Technology*, освоєння сучасних технологій;
- *Engineering*, розуміння принципів інженерії;
- *Mathematics*, оволодіння методами математики;
- міждисциплінарність;
- компетентність;
- креативність.

Виховання майбутніх фахівців для шостого технологічного укладу та індустрії 4.0 — основне завдання *STEM* освіти.

Формування власного інформаційного простору з урахуванням глобальних тенденцій економічного розвитку. Інформаційний простір загалом та інформаційний простір конкретного видання формується системно з урахуванням взаємозв'язків усіх напрямів, тенденцій та рис сучасного світу. Наприклад, європейський дослідницький простір (*European Research Area — ERA*) характеризують такі риси: інтеграція, підсилення, структуризація, стимуляція інвестицій у *R&D*, освіта, зайнятість, розширення, цифрофізація. Розуміння та бачення тенденцій майбутнього технічного та технологічного розвитку повинно бути відображено у конкретних "частинах інформації" (*pieces of information*). Наукові журнали мають надавати читачам потрібний контент, з одного боку, та надавати місце для викладення нових ідей — з іншого.

Принципи реформування журналу *Semiconductor Physics, Quantum Electronics and Optoelectronics (SPQEO)*. Міжнародний науковий журнал *Semiconductor Physics, Quantum Electronics and Optoelectronics* планує стати місцем такого обміну ідеями, конкретних знань і бачення подальшого розвитку та місця означених наукових напрямів у глобальних тенденціях 6-го технологічного укладу, 4.0 індустрії та *STEM* освіти. Основні технології 6-го технологічного укладу, як зазначено вище, — нано-, біо-, інфо- та когно-технології. Основні напрями 4.0 індустрії — повна роботизація технологічних процесів, яка базується на комп'ютерному моделюванні усіх процесів виробничого циклу: від планування та розробки нових товарів, технологій та послуг до їх збуту. Ці дві парадигми є комплементарними і перекриваються у багатьох сферах.

Однією з таких сфер, наприклад, є сенсори, їм присвячено одну з рубрик журналу. Дуже багато сенсорів базується на напівпровідниках, на законах оптики, квантової електроніки та оптоелектронних пристроях. Тому редакційна політика має бути направлена на пошук новітніх розробок на стику фізики, хімії та біології задля пошуку нових ефектів, на запрошення спеціальних лекцій та презентацій для роз'яснення сучасних принципів і підходів до створення сенсорів на основі нано- та біотехнологій.

Перед журналом постають такі завдання:

- розповсюдження позитивних відомостей про науковий потенціал України;

- інформування про новітні розробки у галузі фізики напівпровідників, квантової електроніки та оптоелектроніки;

- сприяння розвитку сучасної науки і техніки в Україні;

- створення нових наукових зв'язків на світовому рівні;

- залучення українських фахівців до новітніх технологій;

- залучення науковців та інженерів до співпраці на різних рівнях.

Журнал *SPQEO* є незалежною платформою для співробітництва та кооперації у таких областях:

- фізика напівпровідників;

- гетеро- та низькорозмірні структури;

- фізика наноелектронних пристроїв;
- лінійна та нелінійна оптика твердого тіла;
- оптоелектроніка та оптоелектронні пристрої;
- квантова електроніка;
- сенсори.

SPQEO бачить своє призначення у підтримці аспірантів і молодих учених не тільки у таких перспективних областях як напівпровідники, квантова електроніка та оптоелектроніка, але й у суміжних областях, таких як хімія, біологія та інформаційно-комунікаційні технології.

Усе це має базуватись на поширенні журналу на інформаційному ринку.

Розробка підходів для завоювання інформаційного ринку. У ході розробки підходів для завоювання інформаційного ринку було використано два методи: управління відносинами з клієнтом (*Customer Relationship Management — CRM*) [14, 15] та аналіз за допомогою системи *SWOT* (*strength, weakness, opportunities, threats*) [16—18].

CRM — це набір методологій та програмного забезпечення і можливості мережі розповсюдження, які допомагають управляти відношеннями з клієнтом організовано. Важливим моментом є зміна парадигми від поставки до ринку, який управляється попитом. У центрі стоїть клієнт з його запитами. Для їх задоволення використовують нові канали інформації (інтернет, телефон та інше). Дуже важливим є персоналізоване обслуговування клієнта та зворотній зв'язок із ним.

CRM цілі будуть різними для суб'єктів процесу: для клієнта — підвищення задоволення завдяки кращому обслуговуванню, для робітників — краще обслужити клієнта, для управління — краще знати клієнта, розуміти його потреби.

Для реалізації *CRM* потрібно виконати такі вимоги:

- ясне визначення цілей, які витікають від управління;
- гетерогенне середовище;
- динаміка діяльності;
- гнучкість;
- нові вироби;
- співробітництво із зовнішніми партнерами;
- робота у режимі реального часу;
- сприяння;
- управління ризиками.

Система *SWOT* забезпечує базовими підходами та включає внутрішній аналіз (достоїнства та недоліки є факторами керування, якими можна прямо впливати на ситуацію) та зовнішній аналіз (можливості та загрози — вони пов'язані з тим фактором, що будь-який проект, який не може виправдати своє існування, дуже скоро виштовхується (заміщується) тим, який є міцнішим і кориснішим для навколишнього середовища чи часу). Використання цих чотирьох категорій для дослідження вузьких місць у просуванні журналу на світовий ринок та виробці шляхів їх мінімізації.

Методика *SWOT* дає нам змогу чітко уявляти ситуацію. Вона не показує ані відносну важливість, ані створює перелік факторів у будь-якому порядку пріоритету. Основна відмінність полягає в тому, що *SWOT* забезпечує компактну структуру у той час, коли розумові відображення не мають стримувальних меж. Базова структура *SWOT* містить чотири сегменти, які установлюють взаємозв'язки і переходи між негативними (недоліки та загрози) та позитивними (достоїнства та можливості) факторами, а також між внутрішніми та зовнішніми впливами).

Оцінка та фундаментальний аналіз ситуації на інформаційному ринку дає змогу чітко представити роль та місце журналу. Для цього проаналізовані внутрішні та зовнішні фактори.

Внутрішні фактори класифікуються як 1) переваги (позитивні якості нашого журналу) і 2) недоліки (негативні якості нашого журналу) тому, що вони повинні мати справу з організацією та її можливостями. Фактор 3) — науковий та технічний потенціал. Вони є керованими, тобто факторами керування, на які можна прямо впливати.

Зовнішні фактори це 4) можливості (попит, недостатність інформації тощо) або 5) загрози (конкуренти, ціни та ін.), 6) зацікавленість. Будь-яка організація повинна виправдовувати своє існування в оточуючому середовищі, яке є мінливим і в якому застосовуються основні закони природи. Будь-яка особистість чи організація, яка не може виправдати своє існування, також дуже скоро заміщується тими, хто є міцнішим і кориснішим.

З використанням цих шести категорій для дослідження ситуації можна сфокусувати нашу увагу на критичних аспектах та:

- забезпечити миттєве уявлення про план дій, який ми розглядаємо;
- підсумовувати ключові факти та вузькі місця;
- зосередитися на проблемах, які вимагають негайних дій;
- з'ясувати взаємозв'язки;
- знайти нових партнерів.

Висновки. Людство перебуває нині на зламі двох визначальних для майбутнього парадигм — 6-го технологічного укладу та 4.0 індустрії. Важливо чітко уявляти власне місце на цій непередбачуваній та невидимій лінії.

Основні технології 6-го технологічного укладу це нано-, біо-, інфо- та когнитивні технології, а основні напрями 4.0 індустрії — повна роботизація технологічних процесів, базована на комп'ютерному моделюванні усіх процесів виробничого циклу.

Розуміння та бачення тенденцій майбутнього технічного та технологічного розвитку повинно бути відображено у конкретних *pieces of information*. Наукові журнали мають надавати читачам потрібний контент і з забезпечувати місце для викладення й обговорення нових ідей.

Міжнародний науковий журнал *Semiconductor Physics, Quantum Electronics and Optoelectronics* планує стати місцем такого обміну ідеями, конкретними знаннями і формування бачення подальшого розвитку та місця означених наукових напрямів у глобальних тенденціях 6-го технологічного укладу, 4.0 індустрії та *STEM* освіти.



СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Діденко Ю.В., Язвинська М.В. Перспективи входження академічних періодичних видань до наукометричних баз даних. *Наука України у світовому інформаційному просторі*. Вип. 14. Київ, 2017. С. 61—67.
2. Open Science in Ukraine. URL: <https://openscience.in.ua/ua-journals> (дата звернення: 10.06.2018).
3. Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры. Вопросы конъюнктуры. 1925. № 1 (1). С. 28—79.
4. Kondratieff N.D. The long wave cycle. New York: Richardson & Snyder, 1984.
5. Schumpeter J. *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York: Harper and Brothers, 1942.
6. Mensch G. *Stalemate in Technology: Innovations Overcome the Depression*. Cambridge, 1979.
7. Lvov D. *Soviet Market Economy. Challenge and Reality*. North-Holland, Amsterdam-London-New York-Tokyo, 1991.
8. Šmihula D. The waves of the technological innovations of the modern age and the present crisis as the end of the wave of the informational technological revolution. *Studia Politica Slovaca*. 2009. No. 1. P. 32—47.
9. Смертенко П.С., Дімітрієв О.П., Почекайлова Л.П., Чернишов Л.І. Нові завдання у контексті 6-го технологічного укладу. Освіта й наука та їхня роль у соціальному та промислового розвитку суспільства. Гумбольдт клуб Україна, відп. ред. О.В. Анто-нюк. Київ: Логос, 2015. С. 146—156.
10. Bainbridge W.S., Roco, M.C. *Managing Nano-Bio-Info-Cogno Innovations. Converging Technologies in Society*. Dordrecht: Springer, 2005.
11. Silva G., Di Serio L.C. The sixth wave of innovation: are we ready? *RAI Revista de Administração e Inovação*. 2016. Vol. 13, Iss. 2. P. 128—134.
12. Hermann M., Pentek T., Otto B. *Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review*. Technische Universität Dortmund, 2015.
13. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond. *Foreign Affairs*. 2015. URL: <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrial-revolution> (дата звернення: 10.06.2018).
14. Greenberg P. *CRM at the Speed of Light, Fourth Edition: Social CRM 2.0 Strategies, Tools, and Techniques for Engaging Your Customers*. New York: McGraw-Hill Osborne Media, 2009. 689 p.
15. Kostojohn S., Johnson M., Paulen B. *CRM Fundamentals 1st ed*. New York: Apress, 2011. 224 p.
16. Kotler P., Armstrong G. *Principles Of Marketing*. Pearson / Prentice Hall, 2008. 599 p.
17. Atkinson J. *Strategic Marketing: Cases, Concepts and Challenges*. Longman Publishing Group, 1996. 296 p.
18. Worsam M. *Marketing Operations 1998—1999*. Oxford, Boston etc.- Butterworth-Heinemann, 1999. 419 p.

REFERENCES

1. Didenko, Yu.V., Yazvinska, M.V. Prospects of entry of academic publications to scientific databases. *Science of Ukraine in World Information Space*. 2017. (14): 61-67 [in Ukrainian].
2. Open Science in Ukraine. URL: <https://openscience.in.ua/ua-journals>
3. Kondratieff, N. The Major Economic Cycles. 1925 [in Russian].
4. Kondratieff, N.D. The long wave cycle. 1984.
5. Schumpeter, J. *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York, 1942.
6. Mensch, G. *Stalemate in Technology: Innovations Overcome the Depression/ Cambridge*, 1979.
7. Lvov, D. *Soviet Market Economy. Challenge and Reality*. North-Holland, Amsterdam-London-New York-Tokyo, 1991.

8. Šmihula, D. The waves of the technological innovations of the modern age and the present crisis as the end of the wave of the informational technological revolution. *Studia Politica Slovaca*. 2009. (1): 32—47.
9. Smertenko, P.S., Dimitriev, O.P., Pohekailova, L.P., and Cernyshov, L.I. New Tasks in the Content of the 6-th Technological Wave Coming. Education and Science, Their Role in Social and Industrial development of Societe. Kyiv, 2015. 146—156 [in Ukrainian].
10. Bainbridge, W.S. & Roco, M.C. *Managing Nano-Bio-Info-Cogno Innovations. Converging Technologies in Society*. Springer, 2005.
11. Silva, Glessia, Di Serio, Luiz Carlos. The sixth wave of innovation: are we ready? *RAI Revista de Administração e Inovação*. 2016. 13 (2): 128—134.
12. Hermann, Mario, Pentek, Tobias, Otto, Boris. *Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review*. 2015.
13. Schwab, Klaus. *The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond*. Foreign Affairs. 2015.
14. Greenberg, Paul. *CRM at the Speed of Light, Fourth Edition: Social CRM 2.0 Strategies, Tools, and Techniques for Engaging Your Customers*. New York, 2009. 689 p.
15. Kostojohn, Scott, Johnson, Mathew, and Brian Paulen. *CRM Fundamentals*. New York, 2011. 224 p.
16. Kotler, Philip, Armstrong, Gary. *Principles of Marketing*. Prentice Hall, 2008. 599 p.
17. Atkinson, John. *Strategic Marketing: Cases, Concepts and Challenges*. Longman Publishing Group, 1996. 296 p.
18. Worsam, Mike. *Marketing Operations 1998-1999*. Boston, 1999. 419 p.

P.S. Smertenko, PhD,

Senior Executive Editor of scientific journal

of *Semiconductor, Physics, Quantum Electronics and Optoelectronics*,

V.S. Solntsev, PhD,

Head of scientific and organizational department,

V.E. Lashkaryov Institute of Semiconductor Physics

of National Academy of Science of Ukraine. 41 pr. Nauki, 03028, Kyiv, Ukraine.

MODERN WORLD AND INFORMATION SCOPE: ROLE OF SCIENTIFIC JOURNAL

Some of the modern world paradigms for the future development of humanity, namely, the 6-th Technological Wave, 4.0 Industry and STEM education are analyzed. The definition of the main characteristics of these considered paradigms is given and a common area of their interaction is shown. The role of the scientific journal in the modern information and innovation scope is analyzed. The strategic goals of the scientific journal in the global trends of modern world paradigms of the future development of humanity are proposed on example of the scientific journal *Semiconductor Physics, Quantum Electronics and Optoelectronics*.

Keywords: 6-th Technological Wave, 4.0 Industry, STEM education, international scientific journal, information and innovation scope.