

## ЗАСНОВНИКИ:

ДНУ “Український інститут науково-технічної експертизи та інформації”

ДУ “Інститут досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г. М. Доброва НАН України”

ДВНЗ “Український державний хіміко-технологічний університет” МОН України

ISSN 2520-6524

## № 2 (14)/2020

### НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

Виходить 1 раз на квартал / Видається з 1 січня 2017 р.

Свідоцтво про реєстрацію у Міністерстві юстиції:  
серія KB № 22498-12398P від 13.01.2017 р.

Передплатний індекс — 60072.

## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

### ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР

Рева О. М., д-р техн. наук

### ЗАСТУПНИКИ ГОЛОВНОГО РЕДАКТОРА:

Камишин В. В., д-р пед. наук

Пархоменко В. Д., д-р техн. наук

### ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ:

Верещак В. Г., д-р техн. наук

Дубницький В. І., д-р екон. наук

Єгоров І. Ю., д-р екон. наук

Півоваров О. А., д-р техн. наук

Попович О. С., д-р екон. наук

Федулова С. О., д-р екон. наук

Черваков О. В., д-р екон. наук

### ІНОЗЕМНІ ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ:

Гусейнова А., д-р екон. наук (Азербайджан)

Успенський О. О., канд. техн. наук (Білорусь)

## EDITORIAL BOARD

### CHIEF EDITOR

Reva O. M., D. Sc. in Engineering

### ASSOCIATE EDITORS:

Kamyshyn V. V., D. Sc. in Pedagogy

Parkhomenko V. D., D. Sc. in Engineering

### EDITORIAL BOARD MEMBERS:

Vereshchak V. G., Sc. in Engineering

Dubnytskyi V. I., D. Sc. in Economics

Yehorov I. Yu., D. Sc. in Economics

Pivovarov O. A., D. Sc. in Engineering

Popovych O. S., D. Sc. in Economics

Fedulova S. O., D. Sc. in Economics

Chervakov O. V., D. Sc. in Economics

### FOREIGN MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD:

Huseinova A., D. Sc. in Economics (Azerbaijan)

Uspenskiy O. O., PhD in Engineering (Belarus)

**ПРОБЛЕМИ  
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

- Сгоров І.Ю.*  
Науково-технічний розвиток і нові  
тенденції в освіті та зайнятості . . . . . 3
- Гламаздин В.П., Мельник О.В.,  
Тонкогосюк В.М.*  
Розвиток електроенергетичного сектору,  
як складової енергетики України. . . . . 9

**ІННОВАЦІЙНА ЕКОНОМІКА**

- Танер Сенер Аднан оглу*  
Методологічні аспекти оцінки  
інноваційного розвитку регіонів . . . . . 16
- Беляєва Н.С.*  
Гармонізація вітчизняного кадрового  
аудиту з міжнародною практикою . . . . . 25

**ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ВЛАСНІСТЬ**

- Богомазова В.М., Кваша Т.К.*  
Аналіз перспективності світових наукових  
та технологічних напрямів розвитку  
у сфері транспорту . . . . . 33
- Паладченко О.Ф., Молчанова І.В.*  
Наукометричний аналіз перспективності  
наукових і технологічних напрямів щодо  
обмеження викидів парникових газів . . . . 44

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

- Рева О.М., Kamiшин В.В., Невиніцин А. М.,  
Борсук С.П., Шульгін В.А.*  
Застосування класичних критеріїв  
прийняття рішень для визначення  
ризиків-невизначеності систем переваг  
авіадиспетчерів на небезпеках  
характерних помилок. . . . . 54
- Пунда О.О., Арзянцева Д.А., Захаркевич Н.П.*  
Організаційно-правові засади формування  
електронної системи охорони здоров'я  
в умовах проведення медичної реформи . 67
- Осадча А.Б.*  
Порівняння рівня публікаційної діяльності  
у сфері медицини в Україні та країнах  
світу . . . . . 74

**ТРАНСФЕР: НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ**

- Біоінженерія. . . . . 84

**PROBLEMS OF SCIENTIFIC AND  
TECHNOLOGICAL ACTIVITIES**

- Yehorov I.Yu.*  
Scientific and technological development and  
new trends in education and employment . . 3
- Glamazdin V.P., Melnyk O.V.,  
Tonkogolosiuk V.M.*  
Electricity sector development as  
a component of energy of Ukraine . . . . . 9

**INNOVATIVE ECONOMY**

- Taner Shener Adnan oglu*  
Methodological aspects of assessing  
the innovative development of regions . . . . 16
- Bieliaieva N.S.*  
Harmonization of the human resource audit  
in the field of international practice . . . . . 25

**INTELLECTUAL PROPERTY**

- Bohomazova V.M., Kvasha T.K.*  
Analysis of the perspectives of the world  
scientific and technological areas . . . . . 33
- Paladchenko O.F., Molchanova I.V.*  
Scientific metric analysis of the prospectivity  
of scientific and technological directions  
to limit greenhouse gas emissions . . . . . 44

**INFORMATIONAL TECHNOLOGIES**

- Reva O.M., Kamyshyn V.V., Borsuk S.P.,  
Nevynitsyn A.V., Shulgin V.A.*  
The classical criteria application for  
the decisionmaking uncertainty risk  
determination of the preferences system  
by the air traffic controllers on  
the characteristic errors hazards . . . . . 54
- Punda O.O Arziantseva., D.A., Zakharkevych N.P.*  
Organizational and legal basis of formation  
of the electronic system of healthcare  
in the conditions of medical reform . . . . . 67
- Osadcha A.B.*  
Comparison of publication activity level  
in the medical field in Ukraine and  
the countries of the world . . . . . 74

**TRANSFER: NEW TECHNOLOGIES**

- Bioengineering . . . . . 84

І. Ю. ЄГОРОВ, д-р екон. наук, професор, чл.-кор. НАН України

## НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗВИТОК І НОВІ ТЕНДЕНЦІЇ В ОСВІТІ ТА ЗАЙНЯТОСТІ

**Резюме.** Науково-технічний розвиток серйозно впливає на всі соціально-економічні процеси у сучасному світі. У пропонованій увазі статті проаналізовано головні тенденції у сфері зайнятості й освіти в контексті саме технологічних перетворень. Першочергова увага приділена виокремленню трендів у відповідних сферах у розвинених країнах. Зазначено структурні зміни у зайнятості, зокрема виявлені тенденції до зменшення постійної зайнятості серед робітників середньої кваліфікації та погіршення стану працівників, які зайняті некваліфікованою працею. Важливим фактором стає перехід до часткової зайнятості. Нова ситуація потребує нових підходів до організації освіти, включаючи розвиток гнучкої, професійної освіти, орієнтованої на потреби сфер діяльності, що швидко розвиваються. Стисло здійснено огляд ситуації в Україні в галузі зайнятості та підготовки кадрів. Деіндустріалізація впродовж трьох останніх десятиліть мала негативний вплив на структуру зайнятості та спеціалізацію випускників вишів. Еміграція молоді стає дедалі більш важливим фактором, який впливає на ринок праці. Для України, яка є включеною до міжнародного розподілу праці як “молодший партнер”, вибір правильної стратегії щодо спеціалізації економічної діяльності та в галузі підготовки кадрів в умовах зростаючої конкуренції є надзвичайно важливим завданням.

**Ключові слова:** зайнятість, освіта, технологічні зміни, найважливіші тенденції, сектор інформаційно-комунікаційних технологій.

### ВСТУП

Науково-технічний розвиток є головним джерелом економічного прогресу в сучасному світі [1; 2]. Застосування нових технологій і створення нових видів продукції веде до виникнення нових видів діяльності, підвищення продуктивності праці та змін у соціальних відносинах. У перші десятиліття XXI ст. під впливом технологічних змін спостерігаються нові явища, які потребують своєї оцінки та пояснень, генерування гіпотез щодо шляхів подальшого розвитку світової економіки та виявлення можливих проблем, з якими може стикнутися людство у недалекому майбутньому.

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Для таких країн, як Україна, розвиток економіки яких залежить від вирішального впливу “зовнішніх”, більш потужних “гравців”, правильне визначення головних тенденцій розвитку і можливих наслідків глобальних перетворень має особливе значення.

Безпосереднім поштовхом для підготовки цієї статті стала публікація збірки есе провідних світових економістів [3] щодо глобальних наслідків технологічних перетворень і соціальних зрушень у сучасному світі. Звісно, у форматі статті важко виділити всі тренди й охопити всі аспекти впливу технологічного розвитку на соціально-економічний розвиток, тому пропонованій праці ставимо за мету стисло проаналізувати лише частину з них, що пов’язані з освітою

та зайнятістю та мають важливе значення саме для нашої країни.

### АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Упродовж історії людства структура зайнятості поступово змінювалася: аграрні суспільства трансформувалися в індустріальні, а потім — у постіндустріальні. У XX ст. це супроводжувалося певним зближенням рівнів доходів різних груп населення та створенням так званого середнього класу, особливо в розвинених країнах. Ще однією рисою трансформації зайнятості стало поширення професій висококваліфікованих робітників і службовців середньої ланки (бухгалтерів, офіс-менеджерів та ін.). Прогрес у матеріальному виробництві призвів до значного підвищення продуктивності праці та зростання значення послуг (у широкому розумінні) у структурі економічної діяльності [4; 5].

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

На сучасному етапі Інтернет і розвиток комп’ютерної техніки, з одного боку, значні соціальні гарантії від держави, а з іншого — можливості щодо перекваліфікації та навчання протягом життя, суттєво змінили характер зайнятості та роботи в розвинених країнах світу. Зайнятість стала набагато більш гнучкою. Згідно з даними на середину 2010-х рр., 53 млн робітників у США працювали за так званою системою фріланс, яка не передбачає укладання постійних довгострокових контрактів. На початок

2015 р. дві основні американські компанії, що працюють у цьому бізнесі (Freelancer.com та Elance-oDesk), пропонували послуги 9,3 млн фахівців. Великі компанії дедалі частіше відмовляються від створення нових підрозділів під розв'язання тієї чи іншої проблеми, а дедалі ширше використовують практику аутсорсингу, особливо у сфері послуг і проведення досліджень і розробок. Законодавство більшості європейських країн не сприяє повною мірою переходу на таку систему, серйозно обмежуючи можливості фрілансерів у сфері отримання соціальної допомоги та пенсій. Проте в США більшість відповідних проблем вже розв'язано. Таким чином, європейські країни найімовірніше вже зовсім скоро почнуть активно використовувати американський досвід. У лондонському журналі "Економіст" зауважено, що Карл Маркс колись вважав, що людство ділиться на багатіїв, які мають засоби виробництва, і тих, хто на них працює. Останнім часом розподіл став проходити трохи по-іншому. Так, люди почали поділятися на тих, хто має гроші та немає часу на виконання всієї можливої роботи, і тих, хто має час і немає грошей [6].

Ще одна важлива проблема, яка пов'язана зі структурними змінами, які були викликані технологічним прогресом, полягає в негативному впливі змін у зайнятості на здоров'я та тривалість життя населення. Американські дослідники з Принстонського університету А. Кейс та А. Дітон провели дослідження рівня смертності серед чоловіків у віці 45–54 роки в різних розвинених країнах світу. З'ясувалося, що на фоні загального зростання тривалості життя саме серед цієї групи білих чоловіків у США за останні 25 років спостерігалися негативні тенденції. Дослідники насамперед пов'язують це з психологічними та матеріальними проблемами, які виникають при втраті традиційних для цієї групи населення видів діяльності, а також відносно низьким рівнем соціальної захищеності у США. Правда, варто підкреслити, що, наприклад, у країнах ЄС і Канаді, де громадяни соціально захищені краще, подібні явища не відзначаються [7].

У 2017 р. у розвинених країнах (США та ЄС) працювало приблизно по 2 роботи на 1000 робітників. Роботи і далі використовують витіснити робітників. Завдяки використанню роботів втрати робочих місць в Америці становили від 360 до 670 тисяч. Але водночас завдяки торгівлі з Китаєм США втратили 2 млн робочих місць [8]. Доречно навести аналогію з попередніми історичними періодами, які характеризувалися впровадженням нових технологій. Так, якщо розглянути ситуацію з кіньми, то можна побачити, що у 1910–1950 рр. їхня кількість суттєво

скоротилася в результаті використання тракторів та іншої техніки. Так, у США кількість коней скоротилася за 1918–1960 рр. з 21 до 3 млн. У той самий період приблизно на 80 % впала ціна на коней як на робочу силу.

Так, Д. Ацемоглу та П. Рестрепо підраховали, що впровадження одного додаткового робота на 1000 робітників веде до зниження заробітків приблизно на 0,5 %. Це насамперед впливає на зайнятість під час виконання "стандартних" операцій у переробній промисловості. Більшість робочих місць у розвинених економіках в останні десятиріччя були створені в секторах сфери послуг із відносно низьким рівнем заробітку [9].

Уряди розвинених країн провадять політику пом'якшення наслідків роботизації, зокрема вводять різні соціальні пільги, дотації тощо. Натомість це призводить до втрати конкурентоспроможності та зростанню відносних витрат на виробництво. Вихід, напевно, полягає в переході працівників на роботу до інших секторів економіки.

Проблема полягає в тому, що значні зміни в зайнятості очікуються не лише у сфері матеріального виробництва. Так, згідно з даними американських експертів, дві третини водіїв вантажівок можуть втратити роботу через автоматизацію, хоча в даний час попит на таких працівників зростає (за прогнозами очікується зростання на 5 % в 2014–2024 рр.) [10].

Загрозлива ситуація складається і для багатьох "офісних" спеціальностей. Наприклад, сучасні системи бухгалтерського обліку стають дедалі більш уніфікованими, внесення даних автоматично призводить до проведення всіх необхідних розрахунків, а частину відповідних функцій бухгалтерії компанії все частіше віддають на аутсорсинг.

Попит на фахівців "середньої ланки" має тенденцію до скорочення: частка офісних працівників, що виконують "рутинні функції", скоротилося з 25,5 % до 21 % в 1996–2015 років. Це призвело до скорочення семи мільйонів працівників. За підрахунками оксфордських економістів К.-Б. Фрей і М. Осборна, в США 47 % робочих місць може бути автоматизовані вже при існуючому рівні технологій [11].

Водночас попит на фахівців в сфері візуалізації даних за 2011–2016 рр. зріс на 2574 %, а кількість фахівців у галузі аналізу даних — на 372 % [12].

Ще однією тенденцією став попит на так званих гібридних фахівців, тобто таких, які можуть виконувати на потрібному рівні різні види робіт. Працівники, які можуть виконувати різні операції, цінувалися завжди, але в умовах, коли

запити споживачів варіюються дедалі більше, а можливості найму нових працівників з необхідною кваліфікацією в силу різних причин, зокрема економічних, обмежені, необхідність для співробітників виконувати різні функції стає одним із ключових чинників підтримки конкурентоспроможності фірми [13].

Варто зазначити, що швидко зростає діяльність, пов'язана з розвитком Інтернет-послуг. Інтернет-діяльність стає дедалі більш поширеним видом бізнесу. У світі діють десятки тисяч таких компаній, а їхня кількість постійно зростає. Навіть в умовах цьогорічної епідемії та падіння ВВП у розвинених країнах у I–II кварталах 2020 р., лідери цього бізнесу (Amazon та Netflix) змогли суттєво підвищити рівень власної прибутковості та обсяги продаж. Дедалі більше компаній починає працювати на базі єдиних платформ, що уніфікує їх діяльність і створює передумови для поширення їхніх результатів на нові ринки.

Останніми роками знижується роль венчурних фондів у фінансуванні нових компаній і збільшується роль так званих бізнес-янголів та їхніх організацій. Так, згідно з даними журналу “Економіст”, у 2004–2013 рр. саме бізнес-янгולי забезпечували більшу частку з приблизно 12 млрд дол. США щорічних інвестицій у стартапи в галузі інформаційно-комунікаційних технологій у світі. Кількість венчурних фондів у США скоротилася з 627 в 2007 р. до 522 в 2012 р. [14]. Дедалі більшого значення набувають так звані акселератори стартапів. Це — спеціальні консультативні організації, які надають новим компаніям різноманітні послуги. Загалом на початок 2018 р. у світі налічувалося понад 2500 таких організацій, переважна частина з яких діяла в онлайн-режимі надання консультацій. Найбільші компанії створювали свої власні мережі так званих академій для стартапів: іспанська Телефоніка керувала діяльністю чотирнадцяти таких академій у різних країнах світу. Навчання супроводжується відбором найбільш перспективних фірм, які можуть отримати консультації безкоштовно, але мають віддати компанії-консультанту приблизно 7 % власних акцій. Таких фірм зазвичай буває не більше 3–4 % від загальної кількості [15].

Можна очікувати, що подібна діяльність буде розвиватися швидкими темпами в найближчі роки. Але і тут необхідно брати до уваги те, що дедалі більша частка “рутинних” операцій із програмування та оброблення замовлень буде автоматизована. Під зміни на ринку праці підлаштовуються й національні освітні системи.

У більшості країн постійно зростає рівень освіти [16]. У деяких провідних економічних центрах, зокрема в південнокорейському Сеу-

лі понад 90 % зайнятих мають освіту не нижче бакалаврської. Водночас вимоги до професійної кваліфікації під впливом технологічних змін працівників постійно трансформуються. Це сприяє формуванню нових тенденцій у галузі освіти. Головний акцент робиться на професійному навчанні. Причому в останні роки, як свідчать дані по США, рівень формальної освіти став менш пов'язаний з ростом заробітної плати: працівники, які мають більш високий рівень освіти (бакалаври), дедалі частіше отримують нижчі зарплати, ніж випускники шкіл.

Значні зміни спостерігаються у сфері освіти. Виникають нові “фінтех” стартапи, які забезпечують фінансування спеціалізованої, “сфокусованої” освіти. У рамках такої схеми учасники отримують гроші в борг і сплачують ними за окремі курси, які надають практичні знання та відповідні свідоцтва. Це дає змогу мати більш високий прибуток компаніям, які забезпечують такі запозичення, оскільки клієнти зорієнтовані на конкретні види діяльності та після закінчення навчання мають вищі шанси отримати високооплачувану роботу. Так, один із найбільш відомих стартапів “Climb Credit” з Нью-Йорку лише в 2014–2016 рр. мав понад 10 тис. клієнтів, для яких пропонувалися понад 70 різноманітних спеціалізованих курсів. У США подібними послугами користується приблизно 5 млн осіб, що поки що менше 19 млн, які навчаються за більш традиційними двоох чи чотирирічними програмами в університетах та коледжах. Однак тренд на користь спеціалізованого навчання є досить виразним [17].

Постійне навчання стає важливим трендом у сфері професійної діяльності по всьому світу. У деяких країнах, наприклад, у Сінгапурі, влада запроваджує спеціальні додаткові бали під час оцінки рівня кваліфікації, якщо людина проходить навчання та набуває нових навичок, необхідних для виконання додаткових функцій. Житель Сінгапуру в віці старше 25 років може отримати 500 дол. США. Для навчання на курсах новим навичкам (спеціальності) в одній із 500 зареєстрованих навчальних компаній.

Варто зазначити, що залишаються певні питання щодо довіри до спеціалізованих курсів з підвищення кваліфікації і визначення вартості такого навчання. Дистанційне навчання не є занадто дорогим. Coursera, наприклад, мала в 2017 р. 22 млн зареєстрованих учнів, кожен із яких “відвідував” курси хоча б раз на місяць. Вартість навчання — 200–300 дол. США на місяць, тривалість навчання — 6–9 місяців. Якщо навчання успішно закінчено впродовж року, то 50 % вартості повертається. Фірми ввели навіть спеціальний термін “наноступінь” для тих, хто

пройшов відповідні курси. Багато фірм вимагають додаткові сертифікати про кваліфікацію під час прийняття на роботу. Особливо це стосується підтвердження знань у сфері комп'ютерних програм.

Університети стали також пропонувати онлайн-курси, що вже призвело до збільшення кількості одержуваних магістерських дипломів в США на 7–8 % в останнє десятиліття.

Проблема з підвищенням кваліфікації, як вважають закордонні експерти, виникають тому, що курси пропонуються в галузі провідних технологій. Найбільшою мірою новими можливостями можуть скористатися люди, які вже мають базові знання, гроші, час і сильну мотивацію для занять.

Дедалі більшого поширення набуває практика надання кваліфікаційних документів про рівень освіти та компетенцій спеціалізованими професійними товариствами та асоціаціями. Це стосується різних видів діяльності, але особливо розповсюджене у медицині, комп'ютерній і банківській сферах. Подібні дипломи стають необхідним елементом для участі у конкурсах на ті чи інші посади в компаніях.

Ситуація в Україні у сфері зайнятості та професійної освіти може розглядатися в контексті загальносвітових трендів. Структура зайнятості змінювалася в останні три десятиріччя разом із змінами у структурі економіки. Частка переробної промисловості у ВВП країни впала приблизно в п'ять разів. Приблизно таким самим чином знизилася і чисельність зайнятих у цих секторах.

Як показано в роботі [18] на основі даних державної статистики, починаючи з 2002 р., потреби українських підприємств у кваліфікованих робітниках постійно знижувалися (до 80 % залежно від груп спеціальностей). Водночас відносні потреби у працівниках сфери торгівлі зросли приблизно втричі (з 5,42 % до 16,22 % від загальної кількості пропозицій). Повільно зростала потреба в працівниках з низькою кваліфікацією, технічних службовців і “професіоналах”. Відповідно до офіційних даних Державної статистичної служби України, подібні тенденції загалом збереглися і в 2014–2019 рр. [19], хоча і перестали бути такими “виразними”, як у попередні роки. Інформація щодо розподілу працівників за специфічними видами діяльності (секторами) не оприлюднюється. Це дещо ускладнює відслідковування тенденцій на ринку праці, але навіть загальні дані свідчать про те, що деіндустріалізація має очевидні наслідки для зайнятості населення країни.

Останнім часом представники влади великі надії покладають на процеси інформатизації.

Дійсно, сектор інформаційно-комунікаційних технологій вийшов на друге місце серед експортерів послуг (одразу ж за послугами з транзиту енергоносіїв). Згідно з даними аналітиків IT Ukraine, у 2019 р. у країні активно працювало понад 2300 компаній у сфері інформаційно-комунікаційних технологій [20]. Усього в країні близько 150–200 тис. діючих програмістів, при цьому зростання чисельності зайнятих у секторі у 2018 р. оцінювалося на рівні 20–25 %. Сектор інформаційних технологій не потребує таких значних капіталовкладень, як деякі промислові сектори, тому дійсно його можна було б розглядати як одного із потенційних “локомотивів” української економіки. Водночас необхідно зазначити, що лише 15 % компаній виходять на ринки зі своїм кінцевим продуктом. Приблизно 15 % — це філії закордонних фірм, а решта 70 % компаній виконують аутсорсингові замовлення. Без створення потужних вітчизняних фірм, які виходять ринок зі своїм власним кінцевим продуктом, перспективи українського сектору інформаційних технологій виглядають не найкращим чином.

Позитивним змінам не сприяє ситуація і в сфері освіти, особливо вищої освіти. З одного боку, вища освіта стала загальнодоступною, а з іншого — якість підготовки постійно відстає від вимог часу. Понад 30 % студентів навчається за спеціальностями “економіка”, “менеджмент” і “право”, а майже 40 % з них працює, дві третини — не за спеціальністю [21]. Значний тиск на освітню систему здійснюється з боку іноземних вишів, які залучають дедалі більше українських студентів. Відокремлено це можна було б розглядати як позитивне явище, якби студенти після закінчення навчання працювали в нашій країні. Дані опитування студентів з України, що навчаються у Польщі, засвідчують, що повернутися до України та працювати тут мають намір лише 16 % [22].

## ВИСНОВКИ

Таким чином, еміграція кваліфікованої робочої сили набуває нових рис і може бути припинена лише завдяки більш енергійним реформам у соціально-економічній сфері та створенню передумов для реалізації людського потенціалу середині країни. Модернізація економіки на сучасних засадах, стимулювання розвитку високотехнологічних виробництв і надання високотехнологічних послуг здатні створити основу для формування нової структури зайнятості населення та реалізації досягнень науково-технічної діяльності. Збереження наявних тенденцій поступово призведе до закріплення в Україні спеціалізації в галузі низькотехнологічних

виробництв і сільського господарства, що суттєво утруднить приєднання країни до групи розвинених держав.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Freeman C. The Economics of Hope: Essays on Technical Change, Economic Growth, and the Environment / C. Freeman. — Pinter Publishers, 1992. — 452 p.
2. Tunzelmann N. V. Technology and Industrial Progress: The Foundations of Economic Growth / N. V. Tunzelmann. — N.Y. and Northhampton : Edward Elgar, 1997. — 536 p.
3. Через 100 лет: ведущие экономисты предсказывают будущее / под ред. И. Паласиоса -Уэрты. — М. : Изд-во Института Гайдара, 2017. — 304 с.
4. Мокир Дж. Рычаг богатства: технологическая креативность и экономический прогресс / Дж. Мокир. — М. : Изд-во Ин-та Гайдара, 2014. — 504 с.
5. Chaminade C., Lundval B.-A., Shagufta H., eds., Advanced Introduction to National Innovation System. — N.Y. : Edward Elgar, 2018. — 160 p.
6. Workers on tap // The Economist. 2015, January 3. — Vol. 414. — No. 8919. — P. 7–12.
7. Case A. Mortality and Morbidity in the 21<sup>st</sup> Century : Brookings Papers on Economic Activity / A. Case, A. Deaton. — Spring 2017. — 80 p.
8. Economic shocks are more likely to be lethal for America // The Economist. — 2017, March 25. — Vol. 422. — No. 9033. — P. 68.
9. Acemoglu D. Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets [Electronic resource] / D. Acemoglu, P. Restrepo // Journal of Political Economy. — 2020. — Vol. 128. — No. 6. — Access: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/705716?mobileUi=0&>
10. Remember the name // The Economist. — 2017, April, 1. —Vol. 423. — No. 9034. — P. 66.
11. Frey C. The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation / C. Frey, M. Osborne // Technological Forecasting and Social Change. — 2017, January. — Vol. 114. — P. 254–280.
12. Learning and Earning. Special Report on Lifelong Education // The Economist. — 2017, January 14<sup>th</sup>. — Vol. 422.
13. What's Trending in Jobs and Skills [Electronic resource] / R. Strack, E. Kaufman, A. Kotsis, M. Sigelman, D. Restuccia, B. Taska. — Access: <https://www.bcg.com/publications/2019/what-is-trending-jobs-skills.aspx>.
14. Special Report on Tech Startups // Economist. — 2014, January 18. — Vol. 405 — No. 8825. — P. 5.
15. Serfs up. — Economist, Oct. 6<sup>th</sup>, 2018. — Vol. 429. — No. 9112. — P. 60–62.
16. UNESCO Science Report: Towards 2030. — Paris : UNESCO, 2015. — 853 p.
17. Grading Education // The Economist. — 2017, January, 28. — Vol. 422. — № 9025. — P. 60.
18. Правові засади реалізації Болонського процесу в Україні: монографія / за заг. ред. В. Лугового та С. Калашнікової. — Київ : ДП "НВЦ Пріоритети". — 2014. — 156 с.
19. Зайняте населення за професійними групами та статтю у 2010–2019 роках [Електронний ресурс] // Державна статистична служба України, 2020. — Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
20. IT Ukraine [Electronic resource]. — Access: <https://itukraine.org.ua/>.
21. Лебедева Л. В. Проблеми комерціалізації системи вищої освіти в Україні за умов формування постіндустріального ладу / Л. В. Лебедева, А.С. Митрофанова // Бізнес Інформ. — 2017. — № 2. — С. 65–71.
22. Малиновська О. А. Зовнішня міграція громадян України в контексті скасування візового режиму поїздок до ЄС / О. А. Малиновська // Демографія та соціальна економіка. — 2016. — № 3. — С. 58–69.

### REFERENCES

1. Freeman, C. (1992). The Economics of Hope: Essays on Technical Change, Economic Growth, and the Environment. *Pinter Publishers*. 452 p.
2. Tunzelmann, N. V. (1997). Technology and Industrial Progress: The Foundations of Economic Growth. N.Y. and Northhampton: Edward Elgar. 536 p.
3. Palasiosa-Uerty, I. (2017). Cherez 100 let: vedushchie ekonomisty predskazyvayut budushchee. [After 100 years: leading economists predict the future]. Moscow. 304 p.
4. Mokir, Dzh. (2014). Rychag bogatstva: tekhnologicheskaya kreativnost' i ekonomicheskij progress. [Leverage of wealth: technological creativity and economic progress]. Moscow. 504 p.
5. Chaminade, C., Lundval, B.-A., & Shagufta, H., (Eds.) (2018). Advanced Introduction to National Innovation System N.Y.: Edward Elgar, 160 p.
6. Workers on tap (2015). *The Economist*. January 3. Vol. 414. 8919. P. 7–12.
7. Case, A., & Deaton, A. (2017). Mortality and Morbidity in the 21st Century : Brookings Papers on Economic Activity. 80 p.
8. Economic shocks are more likely to be lethal for America (2017). *The Economist*. March 25. Vol. 422. P. 68.
9. Acemoglu, D. (2020). Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets. *Journal of Political Economy*. Vol. 128. 6. Retrieved from: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/705716?mobileUi=0&>
10. Remember the name (2017). *The Economist*. April, 1. Vol. 423. P. 66.
11. Frey, C. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerization. *Technological Forecasting and Social Change*, January 2017. 114. P. 254–280.
12. Learning and Earning. Special Report on Lifelong Education (2017). *The Economist*. January 14. 422.
13. Strack, R., Kaufman, E., Kotsis, A., Sigelman, M., Restuccia, D., Taska, B. What's Trending in Jobs and Skills. Retrieved from: <https://www.bcg.com/publications/2019/what-is-trending-jobs-skills.aspx>.
14. Special Report on Tech Startups (2014) *Economist*. Jan. 18. Vol. 405. P. 5.
15. Serfs up (2018). *The Economist*. Oct. 6. Vol. 429. P. 60–62.
16. UNESCO Science Report: Towards 2030 (2015). Paris, UNESCO, 853 p.
17. Grading Education (2017). *The Economist*. January, 28. Vol. 422. P. 60.
18. Luhovoi, V., & Kalashnikova, S. (2014). Pravovi zasady realizatsii Bolon'skogo protsesu v Ukraini [Legal principles of implementation of the Bologna process in Ukraine]. Kyiv. 156 p.
19. Zainiate naseleennia za profesiinymy hrupamy ta stattiu u 2010–2019 rokakh [Employed population by professional groups and sex in 2010–2019]. (2020). *Derzhavna statystychna sluzhba Ukrainy* [State Statistical Service of Ukraine]. Retrieved from: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
20. IT Ukraine. Retrieved from: <https://itukraine.org.ua/>.

21. Lebedeva, L. V., & Mytrofanova, A. S. (2017). Problemy komertsializatsii systemy vyshchoi osvity v Ukraini za umov formuvannya postindustrialnogo ladu [Problems of commercialization of the higher education system in Ukraine under conditions of formation of the post-industrial system]. *Biznes Inform* [Business Inform]. 2. 65–71.
22. Malynovska, O. A. (2016). Zovnishnia mihratsiia hromadian Ukrainy v konteksti skasuvannya vizovoho rezhymu poizdok do YeS [External migration of citizens of Ukraine in the context of the abolition of the visa regime for travel to the EU]. *Demohrafiia ta sotsialna ekonomika* [Demography and social economy]. 3. P. 58–69.

I. Yu. YEHOROV, Doctor of Economics, Professor, Corresponding Member of NAS of Ukraine

## SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT AND NEW TRENDS IN EDUCATION AND EMPLOYMENT

**Abstract.** *Scientific and technological development seriously affects all socio-economic processes in the modern world. In this paper. The main trends in employment and education in the context of technological changes are analyse in the article. The highlighting of trends in relevant areas in developed countries is the priority. Conclusions regarding structural changes in employment are made; in particular, tendencies for a decrease in permanent employment among middle-skilled workers and a deterioration in the situation for unskilled workers are identified. An important factor is the transition to part-time employment. New situation requires new approaches to the organization of education, including the development of flexible, professional education, focused on the needs of areas of activity that are developing rapidly. The final part of the paper contains brief discussion of the situation in Ukraine in the spheres of employment and training. Deindustrialization in the past three decades has had a negative impact on the structure of employment and the specialization of university graduates. The emigration of young people is becoming an increasingly important factor affecting the labour market. It is concluded that for Ukraine, which is included in the international division of labour as a “junior partner,” the choice of the right strategy for specializing in economic activity and in the field of training (education) in the face of growing competition is an extremely important task.*

**Keywords:** *employment, education, technological change, major trends, information and communication technology sector.*

И. Ю. ЕГОРОВ, д. э. н., проф., чл.-корр. НАН Украины

## НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ОБРАЗОВАНИИ И ЗАНЯТОСТИ

**Резюме.** *Научно-техническое развитие серьезно влияет на все социально-экономические процессы в современном мире. В представленной работе анализируются главные тенденции в сфере занятости и образования в контексте именно технологических изменений. Первоочередное внимание в статье уделено выделению трендов в соответствующих сферах в развитых странах. Сделаны выводы относительно структурных изменений в занятости, в частности выявлены тенденции к уменьшению постоянной занятости среди работников средней квалификации и ухудшение положения работников, занятых неквалифицированным трудом. Важным фактором становится переход к частичной занятости. Новая ситуация требует новых подходов к организации образования, включая развитие гибкого, профессионального образования, ориентированного на потребности сфер деятельности, которые быстро развиваются. В статье кратко рассмотрена ситуация в Украине в области занятости и подготовки кадров. Деиндустриализация в последние три десятилетия имела негативное влияние на структуру занятости и специализацию выпускников вузов. Эмиграция молодежи становится все более важным фактором, влияющим на рынок труда. Таким образом, для Украины, которая является включенной в международное разделение труда в качестве “младшего партнера”, выбор правильной стратегии по специализации экономической деятельности и в сфере подготовки кадров в условиях растущей конкуренции является чрезвычайно важной задачей.*

**Ключевые слова:** *занятость, образование, технологические изменения, важнейшие тенденции, сектор информационно-коммуникационных технологий.*

### ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРА

**Егоров Ігор Юрійович** — д-р екон. наук, проф., член-кореспондент НАН України, заввідділу ДУ “Інститут економіки та прогнозування НАН України”, вул. Панаса Мирного, 26, м. Київ, Україна, 01011; +38 (044) 280-14-02, +38 (099) 152-47-49; igor\_yegorov1@ukr.net; ORCID: 0000-0002-3829-6383

### INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

**Yehorov I. Yu.** — Doctor of Economics, Professor, Corresponding Member of NAS of Ukraine, Head of Department, Institute of Economics and Forecasting, National Academy of Sciences of Ukraine, 26, Panas Mirnyi str., Kyiv, Ukraine, 01011; +38 (044) 280-14-02, +38 (099) 152-47-49; igor\_yegorov1@ukr.net; ORCID: 0000-0002-3829-6383

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

**Егоров И. Ю.** — д. э. н., проф., член-кореспондент НАН Украины, завотделом ГУ “Институт экономики и прогнозирования НАН Украины”, ул. Панаса Мирного, 26, г. Киев, Украина, 01011; +38 (044) 280-14-02, +38 (099) 152-47-49; igor\_yegorov1@ukr.net; ORCID: 0000-0002-3829-6383



**В. П. ГЛАМАЗДІН**, радник голови правління

**О. В. МЕЛЬНИК**, канд. екон. наук, с. н. с.

**В. М. ТОНКОГОЛОСЮК**, заступник генерального директора

## РОЗВИТОК ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОГО СЕКТОРУ ЯК СКЛАДОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ

**Резюме.** У дослідженні здійснено аналіз сучасного стану та перспективних напрямів розвитку електроенергетичного сектору України. Висвітлено проблемні питання, які накопичувалися впродовж багатьох десятиліть. Однією з головних загроз нормальному функціонуванню електроенергетики є мала частка маневрових, пікових і напівпікових потужностей. У статті здійснено аналіз основних подій, які відбувалися впродовж 2018 р. — на початку 2020 р. в електроенергетичній галузі України. Розглянуто головні завдання, визначені Енергетичною стратегією України на період до 2035 року. Проаналізовано законодавчі ініціативи, зокрема вимоги й удосконалення Закону України “Про ринок електричної енергії”, принципів роботи й основних вимог до створеного Оператора системи передачі електроенергії. Визначено причини заборгованості Гарантованого покупця на ринку електричної енергії виробникам, які працюють за “зеленим” тарифом. Визначено головні загрози провадження ринкових відносин в умовах монополізованого ринку електричної енергії. Здійснено аналіз “поправки Геруса”, яка дозволила імпорту електричної енергії з РФ. Здійснено аналіз розвитку сектору відновлюваної енергетики, який за період з 2015 р. збільшив встановлену потужність з 701 МВт до 5,4 ГВт, тобто у вісім разів. Проаналізовано основні загрози, які можуть реалізуватися в разі збільшення потужностей “зеленої” енергетики. У статті визначено, що внаслідок значно більшої вартості відпуску однієї кіловат-години електричної енергії з відновлюваних джерел відносно до інших генеруючих потужностей, їх частка в структурі тарифів багаторазово перевищує частку в структурі генерації. Здійснено огляд законодавчих новацій щодо обмеження розвитку відновлюваних джерел енергії. Проаналізовано дані Державної служби статистики України щодо динаміки цін на електричну енергію для всіх категорій споживачів з урахуванням послуг транспортування та розподілу.

**Ключові слова:** енергетичний сектор, паливно-енергетичні ресурси, імплементація, виробництво електроенергії, споживання електроенергії, традиційні та відновлювані джерела енергії.

### ВСТУП

Від наявності електричної енергії, її доступності та якості залежить не лише економічний розвиток, а й саме існування людства в його сучасному вигляді.

Електрична енергія є універсальним для використання вторинним енергоносієм. Потужності для її виробництва з кожним роком стають дедалі більш різноманітними, а технологічна, економічна й екологічна доцільність використання певних видів електричних станцій привертає значну увагу науковців, інвесторів та органів державної влади, які й визначають напрямки подальшого розвитку як галузі, так і відповідних ринків та економічних відносин на них.

З одного боку, необхідність розроблення адекватних для сучасних умов дій щодо забезпечення розвитку галузі, а з іншого — задоволення інтересів споживачів, визначає спрямованість та актуальність дослідження.

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

До 1990-х рр. розвиток електроенергетики було зорієнтовано на задоволення значного по-

питу з боку промисловості й експорт енергоносія до країн Європи. В експлуатацію вводили потужні блоки, що призначені для роботи в “базових” режимах. Регулювання добового споживання (яке значно коливається) відбувалося не лише за рахунок ГЕС та маневрових теплових потужностей, а також за рахунок інтеграції з іншими республіками в єдину систему, що забезпечувало відповідні експортно-імпорتنі перетоки.

Після здобуття незалежності, українська електроенергетика стикнулася з низкою проблем. На сьогодні, попри значні резерви базових потужностей (особливо в тепловій генерації) та введені в експлуатацію додаткові гідроаккумуляційні станції, відчувається постійна потреба в пікових, напівпікових і маневрових потужностях, у ролі яких іноді використовують не призначені для цього потужні блоки теплових електростанцій, і, навіть, АЕС.

Кризова ситуація поглиблюється стрімким розвитком “зеленої” енергетики, добове виробництво якої важко прогнозоване та потребує постійного додаткового резерву маневрових потужностей.

**Метою дослідження** є опрацювання стану та змін в електроенергетиці України за період 2018 р. — початок 2020 р., факторів, які чинять значний вплив на стан і розвиток галузі.

### АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Економічним дослідженням з фундаментальних і проблемно зорієнтованих прикладних питань щодо функціонування та розвитку електроенергетичної галузі приділяється значна увага. З огляду на її важливість в сучасному житті, такі видатні науковці, як Е. Г. Альбрехт, В. Ф. Беседін, О. С. Ємельянов, А. С. Завербай, Д. В. Зеркалов, Г. М. Калетник, Н. В. Караєва, М. П. Ковалка, М. Н. Кулік, І. Г. Манцуров, В. І. Мельник, В. Т. Меркушов, Б. З. Піріашвілі, Р. З. Подолець, А. В. Праховник, І. К. Чукаєва, А. К. Шидловський та інші вітчизняні дослідники надали значного розвитку науковим знанням цього напрямку.

Сучасні світові наукові видання також багато уваги приділяють як технічно-технологічним питанням галузі, так і її економічному розвитку, зокрема в працях Sh. Agrawal, F. Carlsson, E. Demeke, Dequn Zhou, Mauricio Fernández, Francisco D. Muñoz, R. Moreno, H. Ding, P. Zhou, Daniel Robert Thomas, S. P. Harish, Aseem Mahajan, P. Martinsson, Tewodros Tesemma та багатьох інших.

Попри значні напрацювання, для прийняття обґрунтованих управлінських рішень як на рівні окремих підприємств, так і під час формування державної політики загалом, доцільним вбачають здійснення аналізу сучасних стану та тенденцій розвитку ринку електричної енергії України.

### ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

У праці [1] розвиток електроенергетичного сектору має відповідати стратегічним завданням, що визначені Планом заходів із реалізації Енергетичної стратегії України на період до 2035 року [2].

У документі передбачено реалізацію значної кількості заходів в електроенергетичній галузі, зокрема щодо запровадження нового ринку електричної енергії.

Електроенергетична галузь протягом 2018 р. — I кварталом 2020 р. поступово рухалася в напрямі виконання вимог і вдосконалення Закону України “Про ринок електричної енергії”.

Прийнятий у 2017 р. документ передбачає два роки підготовчого періоду, упродовж якого мають бути впроваджені всі сегменти ринку та рік перехідного періоду, після якого розпочнеться повноцінне функціонування нового ринку.

Метою реформування ринку електроенергії задекларовано виконання вимог третього енер-

гетичного пакета, а також припинення практики перехресного субсидювання вартості електричної енергії, використаної населенням за рахунок збільшення тарифів для промисловості та інших видів економічної діяльності.

Запропонована модель охоплює низку нововведених ринків: добовий, “на добу вперед”, двосторонніх договорів, балансуючий і ринок допоміжних послуг.

Відповідно до законодавчого акта, передбачено заходи з сертифікації ДП НЕК “Укренерго”, що є оператором системи передачі електроенергії, розділу облenerго на підприємства, які здійснюють діяльність з розподілу та підприємства-постачальники електроенергії.

З метою створення оператора системи передачі електроенергії та гарантованого покупця було здійснено реорганізацію ДП “Енергоринок”. Оператор має виконувати функції магістральної передачі електроенергії, диспетчеризації, балансування ринку, оператора ринку допоміжних послуг, а також адміністратора комерційного обліку та розрахунків. Гарантований покупець — суб’єкт господарювання, зобов’язаний купувати електричну енергію у виробників, яким встановлено “зелений” тариф.

Для впровадження нової моделі ринку Кабінет Міністрів України розпорядженням № 1001 від 14 грудня 2018 р. затвердив передачу “НЕК “Укренерго” в управління Міністерству фінансів України, оскільки Мінфін України не має конфлікту функцій як розробника галузевої політики та власника підприємства [3].

Наприкінці листопада 2017 р., згідно з розпорядженням Кабінету Міністрів України, державне підприємство “НЕК “Укренерго” було реорганізовано в приватне акціонерне товариство (ПрАТ), 100 % акцій якого належать державі. Усе майно підприємства, зокрема те, яке використовується для забезпечення диспетчерського управління, магістральні та транскордонні мережі, не підлягає відчуженню.

Створена модель ринку містить дві головних загрози. По-перше, оскільки ціни на енергоносії мають регулюватися ринком, який є досить монополізованим, може також відбуватися значне й економічно необґрунтоване їх підвищення, що викличе подальшу стагнацію енергоємних галузей промисловості, викривлення структури витрат домогосподарств, зростання суми їх неплатежів за спожиті ЖКП (зокрема, унаслідок підвищення вартості їх надання). По-друге, на ринку будуть з’являтися недобросовісні постачальники або закордонні (російські) демпінгуючі компанії, які продаватимуть електричну енергію за цінами, що є нижчими за ринкові. Можливою

постає поява навіть фіктивних компаній, які фактично не надаватимуть заявлених послуг.

У 2019 р. прийнято важливі доповнення до законодавства, що регулює ринок електроенергії. Ідеться про одну з поправок, затверджених Законом України “Про внесення змін до деяких законів України у сфері використання ядерної енергії”. Мотивуючи недостатніми можливостями генерації українських електростанцій, “поправка Геруса” дозволила укладання прямих договорів на імпорт електричної енергії з країн, що не входять до складу Європейського Співтовариства, таким чином, зменшуючи вірогідність об’єднання ОЕС України з ЄС. На думку авторів, імпорт буде здійснюватиметься з Білорусі. Однак, починаючи з 1 жовтня, компанія І. Коломойського “Юнайтед Енерджи” уклала договір з суб’єктами господарювання з Російської Федерації [4].

Уваги заслуговують зміни в обсягах постачання та законодавстві щодо “зеленої” енергетики.

Значно вищий тариф на відпуск електричної енергії, яка вироблена “зеленою” генерацією, викликав переважний її розвиток упродовж останніх років. Це спричинило заборгованість у Гарантованого покупця з оплати відпущених обсягів електроенергії, яка вироблена з відновлюваних джерел. Справу між Гарантованим покупцем та “Укренерго” навіть розглядали в суді [5].

Для виправлення ситуації було запропоновано законодавчі ініціативи, які значно зменшують зелений тариф та імпорт електричної енергії. Це викликало негативну реакцію Секретаріату енергетичного співтовариства.

Згідно з думкою представників Секретаріату, “проект, який висунули депутати Верховної Ради, передбачає, що в майбутньому уряд може заборонити чи обмежити експорт та імпорт електроенергії, а також встановить суворі обмеження цін на оптовому ринку. Проект та-

кож виключає потужні установки ВДЕ (150 МВт і більше) з пріоритетної диспетчеризації та дає змогу зменшити виробництво на них без компенсації. Імовірно, що запропоновані зміни можуть порушити правила Енергетичного співтовариства” [6].

### ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

Згідно з даними Держенергоефективності [7], у 2018 р. в об’єкти “зеленої” енергетики було інвестовано понад 730 млн євро, що дало змогу збільшити їх встановлену потужність на 813 МВт у 2018 році. Загалом станом на кінець року в країні було введено в експлуатацію 2,2 МВт потужностей “зеленої” енергетики.

У 2019 р. зростання встановлених потужностей “зеленої” енергетики було найбільшим за всю історію її розвитку, що дало змогу досягти 4,3 ГВт їх встановленої потужності (рис. 1), а станом на кінець першого кварталу 2020 р. потужності склали 5,42 ГВт.

Проте тариф на відпуск електричної енергії, яка виробляється альтернативними джерелами, значно перевищує ціну відпуску енергоносія традиційними видами генерації. У структурі виробництва електричної енергії частка ВДЕ у 2018 р. становила 1,5 %, а в структурі тарифу — приблизно 9 %.

У 2019 р. виникла ситуація з неплатежами виробникам електричної енергії за “зеленим” тарифом.

Підвищення середньої оптової ціни електричної енергії досить негативно впливає на конкурентоздатність вітчизняної, досить енергоємної економіки. Також значний розвиток “зеленої” енергетики може призвести до нестабільної роботи ОЕС України, оскільки обсяги виробництва електроенергії поновлюваними джерелами постійно коливаються впродовж доби внаслідок зміни погодних умов. Ці процеси практично неможливо прогнозувати. Згідно з даними Укренерго, максимальна встановлена

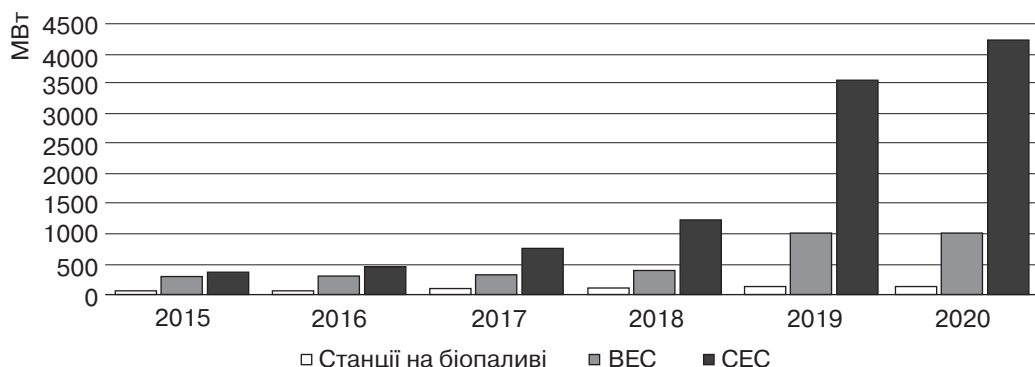


Рис. 1. Встановлена потужність відновлюваних джерел енергії за 2015 р. — I квартал 2020 р.

Джерело: дані Укренерго [8].

потужність СЕС і ВЕС, яка не призводить негативних наслідків на роботу ОЕС України становить приблизно 3 ГВт. Однак, уже сьогодні відповідні потужності перевищують 5,4 ГВт, а разом із виданими технічними умовами на приєднання “зеленої” генерації встановлені потужності збільшаться практично до 8 ГВт.

Окрім того, виробництво електричної енергії СЕС у декілька разів зменшується взимку, що буде потребувати (у разі їх значної частки в електробалансі) додаткових резервних потужностей, які працюватимуть сезонно.

З метою розв’язання цієї проблеми наприкінці 2018 р. прийнято проєкт Закону № 8449-д (зареєстрований 05 грудня 2018 р.) “Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електричної енергії з альтернативних джерел енергії” [9]. Закон було підписано Президентом 18 травня 2019 року. Цей документ передбачає зміни системи державної підтримки розвитку альтернативних видів палива та джерел енергії. Закон має як обмежувальний, так і заохочувальний характер.

Задекларованою метою Закону є створення балансу між обсягами, вартістю відпуску електричної енергії нових проєктів відновлюваної енергетики й інтересами інших учасників ринку електричної енергії, зокрема споживачів.

Згідно з Законом, “зелений” тариф встановлюється НКРЕКП для нових об’єктів, які введені в дію до 1 січня 2020 р., або для суб’єктів господарювання, які мають намір виробляти електричну енергію з альтернативних джерел енергії та відповідно уклали договори купівлі-продажу електричної енергії за “зеленим” тарифом до 31 грудня 2019 р. та ввели такі об’єкти в експлуатацію протягом двох років з дати укладення договорів для СЕС, або протягом трьох років для об’єктів, що виробляють електричну енергію з інших видів альтернативних джерел енергії. Також “зелений” тариф встановлюється для споживачів електричної енергії, зокрема для приватних домогосподарств (до 50 кВт встановленої потужності).

Нормативним документом також встановлюється поступове зниження “зелених” тарифів і, починаючи з 2020 р., запроваджується система аукціонів для нових об’єктів, які збираються виробляти електричну енергію з альтернативних джерел і мають намір отримувати державну тарифну підтримку.

За кожним видом “зеленої” енергетики встановлюються річні квоти з введення нових потужностей, а критерієм для вибору переможців є найменша вартість відпуску 1 кВт електричної енергії, що не може перевищувати чин-

ний на момент проведення аукціону “зелений” тариф. Заплановано проведення аукціонів два рази на рік упродовж дії “зеленого” тарифу.

Строк надання державної підтримки буде становити 20 років із початку відпуску електричної енергії в мережу (або після підтвердження готовності електростанції до експлуатації). Таким чином, пільгові умови виробництва електричної енергії для об’єктів ВДЕ, які будуть введені в експлуатацію, хоча й за децю зменшеними “зеленими” або наближеними до них тарифами (за результатами аукціонів), будуть діяти до кінця 2049 р. (у разі введення в експлуатації об’єкта наприкінці 2029 р.).

На сьогодні в Україні постала нагальна потреба щодо перегляду системи стимулювання “зеленої” енергетики, оскільки спостерігається постійна тенденція значного зменшення вартості будівництва нових потужностей. З огляду на це, запуснені процеси законодавчого погодження інтересів і можливостей держави з позиціями інвесторів, експортерів та імпортерів електричної енергії.

## ЦІНОВА ПОЛІТИКА

Середні ціни на електричну енергію (останні оприлюднені дані за II квартал 2019 р.) збільшилися практично для всіх категорій споживачів, за винятком побутових споживачів із мінімальними обсягами споживання (**рис. 2**). Традиційно, найвища ціна за 1 кВт/год електричної енергії спостерігається в непобутових споживачів, які споживають менше 20 тис. кВт/год на рік.

Дані для побутових споживачів наведено з урахуванням тарифів на транспортування та розподіл і торгової націнки, а для непобутових споживачів — з урахуванням тарифів на транспортування та розподіл електричної енергії.

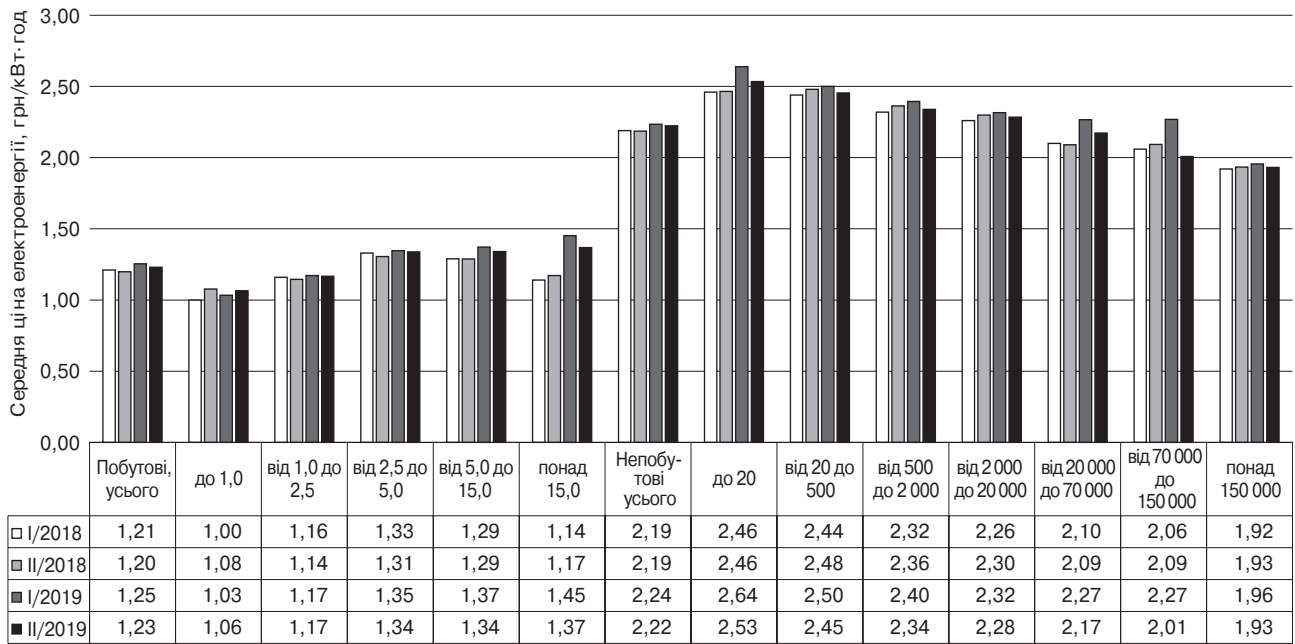
Необхідно зазначити, що ВР України прийняла законопроект № 2233, який передбачає можливість тимчасового регулювання цін на ринку електроенергії, що було підписано Президентом 24 грудня 2019 року.

Зазначений документ для запобігання неконтрольованого зростання цін на електроенергію пропонує надати НКРЕКП право встановлювати граничні ціни на ринку.

На сьогодні цей Закон не є актуальним у зв’язку зі значним здешевленням енергоносіїв на світових ринках, проте в майбутньому, можливо виникне необхідність його застосування.

## ВИСНОВКИ

Важливим кроком розвитку електроенергетичного сектору за період, що розглядається, є створення незалежного оператора системи



Обсяг споживання електроенергії, тис. кВт·год/рік

**Рис. 2.** Середні ціни (з ПДВ) на електричну енергію для побутових і непобутових споживачів в залежності від річних обсягів споживання.

**Джерело:** розроблено авторами за даними Держстату.

передачі електроенергії та його сертифікація. Це створило можливість для запуску функціонування ринку електричної енергії, що надає можливість споживачам самостійно обирати постачальника, керуючись вартістю та якістю надання послуг. За умови нормального функціонування ринку, між постачальниками має існувати конкурентна боротьба за споживача.

Значні зміни відбулися в частині будівництва об'єктів з використання відновлюваних джерел енергії, встановлена потужність яких досягла 5,42 ГВт, що, фактично, становить понад третину встановленої потужності АЕС. Це, з одного боку, є позитивним фактором щодо впровадження неуглецевої енергетики, а з іншого — значно збільшує вартість оптової ціни електричної енергії на ринку та може негативно впливати на роботу ОЕС України загалом. Для нейтралізації вказаних загроз КМУ та Верховною Радою прийнято низку нормативно-правових актів.

Ціни для населення на електричну енергію (з урахуванням тарифів на транспортування та постачання) мали в деякі періоди тенденцію до збільшення, і загалом зросли, залежно від річних обсягів споживання на 1–20 %. Для промислових споживачів середні ціни практично не змінилися внаслідок значно меншого попиту на електричну енергію та загальної тенденції здешевлення енергоносіїв на світових ринках.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гламаздин В. П. Развитие нефтегазового сектора как складовой энергетики Украины / В. П. Гламаздин, О. В. Мельник, В. М. Тонкоголосюк // Наука технологий инновации. — 2020. — № 1 (13). — С. 32–41.
2. Про затвердження плану заходів з реалізації етапу "Реформування енергетичного сектору (до 2020 року)" Енергетичної стратегії України на період до 2035 року "Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність" [Електронний ресурс]: розпорядження Кабінету Міністрів України від 6 черв. 2018 р. № 497-р. — Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/ua/npras/pro-zatverdzhennya-planu-zahodiv-z-realizaciyi-etapu-reformuvannya-energetichnogo-sektoru-do-2020-roku-energetichnoyi-strategiyi-ukrayini-na-period-do-2035-roku-bezpeka-energoefektivnist-konkurentospromozhnist>.
3. Укрэнерго перешло в подчинение Министерства финансов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://uaenergy.com.ua/post/32008/ukrenergo-pereshlo-v-podchinenie-ministerstva/>.
4. "Поправка Геруса" про импорт електроенергії з Росії є дуже цинічною [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://prm.ua/popravka-gerusa-pro-import-elektroenergiyi-z-rosiyi-ye-duzhe-tsinichnoyu-marunich/>.
5. Гарантований покупець подав до суду на Укрэнерго [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.unian.ua/economics/energetics/10633755-garantovaniy-pokupets-podav-do-sudu-na-ukrenergo.html>.
6. Secretariat concerned about draft amendments to the Electricity Market Law in Ukraine [Electronic resource]. — Access: <https://www.energy-community.org/news/Energy-Community-News/2019/010/22.html>.

7. У 2018 році введено майже у 3 рази більше нових потужностей відновлюваної електроенергетики, ніж у 2017 році [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/ua/news/u-2018-roci-vvedeno-majzhe-u-3-razi-bilshe-novih-potuzhnostej-vidnovlyuvanoi-elektroenergetiki-nizh-u-2017-roci-sergij-savchuk>.
8. Встановлена потужність енергосистеми України на 11/2019 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://ua.energy/vstanovlena-potuzhnist-energosityemy-ukrayiny/>.
9. Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електричної енергії з альтернативних джерел енергії [Електронний ресурс]: Закон України № 2712-VIII. — Режим доступу: [http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4\\_1?pf3511=65076](http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=65076).

## REFERENCES

1. Glamazdin, V. P., Melnik, O. V., & Tonkogolosyuk, V. M. (2020). Rozvitok naftogazovogo sektoru yak skladovoyi energetiki Ukrayini [Oil & Gas Sector Development as a Component of Energy of Ukraine]. *Nauka. Tehnologiyi. Innovaciyi* [Science. Technologies. Innovations]. 1(13). 32–41.
2. "Pro zatverdzhennia planu zakhodiv z realizatsii etapu "Reformuvannia enerhetychnoho sektoru (do 2020 roku)" Enerhetychnoi stratehii Ukrainy na period do 2035 roku "Bezpeka, enerhoefektyvnist, konkurentospromozhnist": rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 06 chervnia 2018 r. № 497-r ["On Approval of the Action Plan for Implementation of the Stage" Reforming the Energy Sector (until 2020) "of the Energy Strategy of Ukraine for the Period until 2035" Security, Energy Efficiency, Competitiveness "]: Ordinance of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated June 06, 2018 No. 497-p]. Retrieved from: <https://www.kmu.gov.ua/ua/npas/pro-zatverdzhennya-planu-zahodiv-z-realizaciyi-etapu-reformuvannya-energetichnogo-sektoru-do-2020-roku-energetichnoyi-strategiyi-ukrayini-na-period-do-2035-roku-bezpeka-energoefektivnist-konkurentospromozhnist>.
3. Ukrenergo pereshlo v podchinenie Ministerstva finansov [Ukrenergo became subordinate to the Ministry of Finance]. Retrieved from: <http://uaenergy.com.ua/post/32008/ukrenergo-pereshlo-v-podchinenie-ministerstva/>.
4. "Popravka Herusa" pro import elektroenerhii z Rosii ye duzhe tsynichnoiu — Marunych ["Gerus amendment" on Russia's electricity imports is very cynical — Marunich]. Retrieved from: <https://prm.ua/popravka-gerusa-pro-import-elektroenergiyi-z-rosiyi-ye-duzhe-tsinichnoiu-marunich/>.
5. Harantovanyi pokupets podav do sudu na Ukrenerho [The guaranteed buyer sued Ukrenergo]. Retrieved from: <https://www.unian.ua/economics/energetics/10633755-garantovaniy-pokupets-podav-do-sudu-na-ukrenergo.html>.
6. Secretariat concerned about draft amendments to the Electricity Market Law in Ukraine. Retrieved from: <https://www.energy-community.org/news/Energy-Community-News/2019/010/22.html>.
7. U 2018 rotsi vvedeno maizhe u 3 razy bilshe novykh potuzhnostei vidnovliuvanoi elektroenerhetyky, nizh u 2017 rotsi [In 2018, almost 3 times more new renewable energy capacity was introduced than in 2017]. Retrieved from: <https://www.kmu.gov.ua/ua/news/u-2018-roci-vvedeno-majzhe-u-3-razi-bilshe-novih-potuzhnostej-vidnovlyuvanoi-elektroenergetiki-nizh-u-2017-roci-sergij-savchuk>.
8. Vstanovlena potuzhnist enerhosityemy Ukrainy na 11/2019 [Installed capacity of the grid of Ukraine on 11/2019]. Retrieved from: <https://ua.energy/vstanovlena-potuzhnist-energosityemy-ukrayiny/>.
9. Pro vnesennia zmin do deiakykh zakoniv Ukrainy shchodo zabezpechennia konkurentnykh umov vyrobnytstva elektrychnoi enerhii z alternatyvnykh dzherel enerhii: Zakon Ukrainy №2712-VIII [On amendments to some laws of Ukraine on ensuring competitive conditions for generating electricity from alternative energy sources: Law of Ukraine No. 2712-VIII]. Retrieved from: [http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4\\_1?pf3511=65076](http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=65076).

V. P. GLAMAZDIN, Advisor to CEO

O. V. MELNYK, PhD in Economics, Senior Researcher

V. M. TONKOGOLOSIUK, Deputy Director

## ELECTRICITY SECTOR DEVELOPMENT AS A COMPONENT OF ENERGY OF UKRAINE

**Abstract.** *The study analyzed the current state and perspective directions of development of electric power complex of Ukraine. The problematic issues that have accumulated over many decades are highlighted. In particular, one of the main threats to the normal functioning of the electric power industry is a small proportion of maneuvering, peak and half-peak capacities. An analysis of the main events that took place during 2018-early 2020 in the electricity sector of Ukraine was conducted. The main tasks defined by the Energy Strategy of Ukraine for the period up to 2035 were considered. The analysis of legislative initiatives, in particular, requirements and improvement of the law "On Electric Energy Market", the principles of work and basic requirements for the created Electricity Transmission System Operator was carried out. The reasons for the Guaranteed Buyer's debt on electricity market to producers working at the "green" tariff have been determined. An analysis of the so-called "Gerus amendment" was carried out. This amendment allowed import of electricity from Russian Federation. The main threats to the introduction of market relations in a monopolized electric energy market were also identified. An analysis of the development of renewable energy sector was conducted. Since 2015, sector has increased its installed capacity from 701 megawatt to 5.4 gigawatt, or almost eight times. The main threats that can be realized with an increase in green energy capacities were analyzed. It was determined that the cost of supplying one kilowatt-hour of electric energy from renewable energy sources is much higher than from other sources. As a result of this, the share of energy from renewable energy sources in the tariff structure is many times higher than the share in the generation structure. A review of legislative innovations to limit the development of renewable energy sources was conducted. The article also analyzed data of the State Statistics Service of Ukraine regarding the dynamics of electricity prices for all categories of consumers, taking into account transportation and distribution services.*

**Keywords:** energy sector, fuel, energy resources, implementation, electricity generation, electricity consumption, traditional and renewable energy sources.

**В. П. ГЛАМАЗДИН**, советник председателя правления

**А. В. МЕЛЬНИК**, к. э. н., с. н. с.

**В. Н. ТОНКОГОЛОСЮК**, заместитель генерального директора

## РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА КАК СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ЭНЕРГЕТИКИ УКРАИНЫ

**Резюме.** В статье проведен анализ современного состояния и перспективных направлений развития электроэнергетического комплекса Украины. Освещены проблемные вопросы, которые накапливались в течение многих десятилетий. В частности, одной из главных угроз нормальному функционированию электроэнергетики является малая доля маневровых, пиковых и полупиковых мощностей. В статье проведен анализ основных событий, которые происходили в течение 2018 г. — в начале 2020 г. в электроэнергетической отрасли Украины. Рассмотрены основные задачи, которые определены Энергетической стратегией Украины на период до 2035 года. Проведен анализ законодательных инициатив, в частности, требований и усовершенствование Закона Украины “О рынке электрической энергии”, принципов работы и основных требований к созданному Оператору системы передачи электроэнергии. Установлены причины задолженности Гарантированному покупателю на рынке электрической энергии производителям, работающих по “зеленому” тарифу. Описаны основные угрозы внедрения рыночных отношений в условиях монополизированного рынка электрической энергии. Проведен анализ “поправки Геруса”, которая позволила импортировать электроэнергию из Российской Федерации. Осуществлен анализ развития сектора возобновляемой энергетики, который за период с 2015 г. увеличил установленную мощность с 701 МВт до 5,4 ГВт, другими словами, практически в восемь раз. Проанализированы основные угрозы, которые могут реализоваться при увеличении мощностей “зеленой” энергетики. В статье указано, что в результате значительно большей стоимости отпуска одного киловатт-часа электрической энергии из возобновляемых источников, по отношению к другим генерирующим станциям, их доля в структуре тарифов многократно превышает долю в структуре генерации. Проведен обзор законодательных новаций по ограничению развития возобновляемых источников энергии. Также в статье проведен анализ данных Государственной службы статистики Украины относительно динамики цен на электрическую энергию для всех категорий потребителей с учетом услуг транспортировки и распределения.

**Ключевые слова:** энергетический сектор, топливно-энергетические ресурсы, имплементация, производство электроэнергии, потребление электроэнергии, традиционные и возобновляемые источники энергии.

### ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

**Гламоздін Вадим Павлович** — радник голови правління АТ “НАК “Нафтогаз України”, вул. Б. Хмельницького, 6, м. Київ, Україна, 01601; +38 (044) 586-34-15; vadyam.glamazdin@gmail.com; ORCID: 0000-0003-3459-3249

**Мельник Олександр Васильович** — канд. екон. наук, с. н. с., керівник аналітичної служби ТОВ “Центр досліджень: енергетика і політика”, вул. Лаврська, 9, корп. 19, м. Київ, Україна, 01015; +38 (044) 280-64-57; melinik@ukr.net; ORCID: 0000-0001-5862-3022

**Тонкогосюк Володимир Миколайович** — заступник генерального директора ТОВ “Центр досліджень: енергетика і політика”, вул. Лаврська, 9, корп. 19, м. Київ, Україна, 01015; +38 (044) 280-64-57; v.tonkogolosyuk@gmail.com; ORCID: 0000-0003-4469-422X

### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Glamazdin V. P.** — Advisor to CEO of JSC “NSC “Naftogaz of Ukraine”, B. Khmelnytskoho str., 6, Kyiv, Ukraine, 01601; +38 (044) 586-34-15, vadyam.glamazdin@gmail.com; ORCID: 0000-0003-3459-3249

**Melnyk O. V.** — PhD in Economics, Senior Researcher, Head of Analytic Department in Research Center: Energy & Politics LLC, Lavrska str., 9, Kyiv, Ukraine, 01015; +38 (044) 280-64-57; melinik@ukr.net; ORCID: 0000-0001-5862-3022

**Tonkogolosiuk V. M.** — Deputy Director in Research Center: Energy & Politics LLC, Lavrska str. 9, Kyiv, Ukraine, 01015; +38 (044) 280-64-57; v.tonkogolosyuk@gmail.com; ORCID: 0000-0003-4469-422X

### ІНФОРМАЦІЯ ОБ АВТОРАХ

**Гламоздін В. П.** — советник председателя правления АО “НАК “Нафтогаз Украины”, Украина, 01601, ул. Б. Хмельницкого, 6, +38 (044) 586-34-15; vadyam.glamazdin@gmail.com; ORCID: 0000-0003-3459-3249

**Мельник А. В.** — к. э. н., с. н. с., руководитель аналитической службы ООО “Центр исследований: энергетика и политика”, ул. Лаврская, 9, корп. 19, г. Киев, Украина, 01015; +38 (044) 280-64-57; melinik@ukr.net; ORCID: 0000-0001-5862-3022

**Тонкогосюк В. Н.** — заместитель генерального директора ООО “Центр исследований: энергетика и политика”, ул. Лаврская, 9, корп. 19, г. Киев, Украина, 01015; +38 (044) 280-64-57; v.tonkogolosyuk@gmail.com; ORCID: 0000-0003-4469-422X

TANER SHENER ADNAN OGLU, Graduate Student

## METHODOLOGICAL ASPECTS OF ASSESSING THE INNOVATIVE DEVELOPMENT OF REGIONS

**Abstract.** *The technique of assessing the innovative potential of the regions is considering. The basic methods for assessing innovative potential are proposed, these methods have been tested in relation to the scientific and technological complex of economic zones. The proposed methods have advantages in comparison with expert and statistical methods of assessment, allowing minimizing the error in the estimates obtained. The article considers and analyzes local and international methodological approaches to assessing regional innovative development. The study identifies general trends and methodological approaches to assessing the innovative development of the region, also calculates the innovation index for each region for a comparative assessment of the innovative potential of Azerbaijan. The methodology used in this work was improved taking into account the national and specific features of Azerbaijan, statistical indicators in this area, the collection and processing of information and the innovative potential of the regions. As a result of the study, recommendations on the role of regions in the development of the economy and regional competitiveness were made. The scientific and practical value of the results lies in the possibility of their application in combination with the analysis of official statistics in the process of improving the state scientific, technical and innovation policy in the direction of more intensive use of scientific knowledge and achievements in the interests of modernizing the economy of Azerbaijan. The proposed approach is able to ensure the information integration of all subjects of scientific organizations and carry out comprehensive studies of production, innovation and economic management processes in the framework of the development of science.*

**Keywords:** *regional innovations, assessment, methodology, innovative potential.*

### INTRODUCTION

Nowadays, on the basis of innovation, there is growing interest in the socio-economic development of the regions. In the context of technological restructuring of the world economy, the development and technological modification of the economy are of particular relevance. In this case, the path of innovation involves multilateral development of regions and the formation of new zones of accelerated development. Improving the innovative potential of the region is also an important issue for European countries. They adopt an appropriate action plan in this area [1].

Today, there are many approaches to assessing the innovative development of a region: differentiation by subject and objects, assessment of the institutional environment, goals and objectives, indicators, assessment databases, etc.

Therefore, it is necessary to review and analyze domestic and foreign methodological approaches to assessing the innovative development of the region.

First of all, let's clarify the concept of innovative development in the region.

*Innovative development of a region* is a system of interconnected processes, factors and conditions that affect innovation processes, creating and applying integrated balanced development, taking into account the needs of all interested parties in the region (government bodies, population, etc.) [2].

### GENERAL METHODOLOGY FOR ASSESSING THE INNOVATIVE DEVELOPMENT OF REGIONAL ECONOMIC SYSTEMS

As mentioned earlier, there are different approaches to the structure of RIS. Approaches are conditionally grouped in two main areas:

1. RIS is considered as a system of interconnections and interactions of elements.
2. RIS is seen as a process of interconnected phases of innovation.

In fact, RIS has a very complex structure and RIS should be studied in both directions.

Thus, the innovation system of the region is a sequential process of implementation of various stages of innovative activity by economic entities, which are elements of the system and interact with each other (**Table 1**).

According to this approach, the RIS conceptual model is based on the stages of the innovation process in different blocks. Thus, presented the mechanism of interaction of the structural elements of the innovation system. Here, the functional block reflects the potential of "RIS creation features" and "Access to the system".

Another "Process block" is the stage of direct innovation. The leading element here is the research and business sector. These elements enable the creation, testing and commercialization of innovation in close collaboration.



Table 1

Approaches to assessing the innovative development of the region

Approach	URL
<i>The Global Innovation Index</i>	<a href="https://www.globalinnovationindex.org">https://www.globalinnovationindex.org</a>
<i>Global Innovation Barometer</i>	<a href="https://www.ge.com/stories/innovation-barometer">https://www.ge.com/stories/innovation-barometer</a>
<i>European Innovation Scoreboard</i>	<a href="http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/25101">http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/25101</a>
<i>Regional Innovation Scoreboard</i>	<a href="http://ec.europa.eu/docsroom/documents/23881">http://ec.europa.eu/docsroom/documents/23881</a>
<i>Innobarameter</i>	<a href="https://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/innobarometer_en">https://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/innobarometer_en</a>
<i>Community Innovation Survey</i>	<a href="http://ec.europa.eu/eurostat/web/microdata/community-innovation-survey">http://ec.europa.eu/eurostat/web/microdata/community-innovation-survey</a>
<i>Innovation Cities Index</i>	<a href="https://www.innovation-cities.com/indexes">https://www.innovation-cities.com/indexes</a>
<i>Eco-Innovation Scoreboard</i>	<a href="https://ec.europa.eu/environment/ecoap/indicators/index_en">https://ec.europa.eu/environment/ecoap/indicators/index_en</a>

Note: [3–11] were developed by the author.

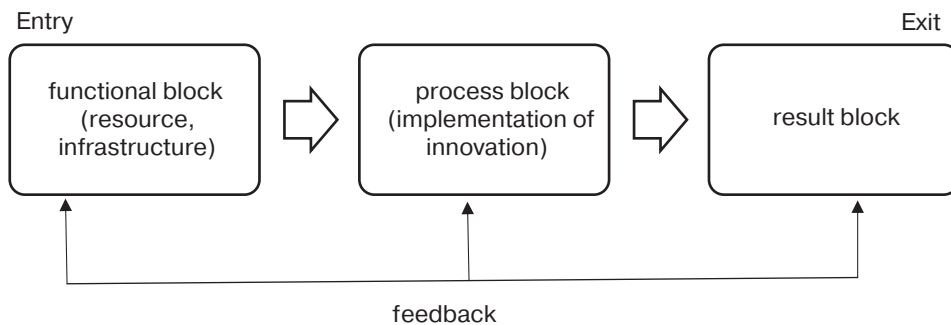


Fig. 1. Block of regional innovation system

The basis of interaction is the active participation of the state and the institutional environment, and the quality of development of the innovation environment affects the speed and effectiveness of the innovation process.

The “Result block” reflects the impact of RIS, in other words, an increase in the standard of living of the population through sustainable economic growth based on increased regional competitiveness in the region. RIS effects are used as a resource (base) for building the capacity of the system and a new stage in its development.

Let’s take the RIS model shown in Fig. 1 as the basis for developing an approach to assessing the development of RIS. Let’s use the more well-known foreign and local approach as a methodological basis for evaluating RIS.

The main indicators reflecting the state of RIS that impede the use of existing methods in Azerbaijan are local statistics. Local calculations are also based on indicators that are generally available in official statistics.

The sub-indices of RIS innovation potential and its effectiveness should be considered separately

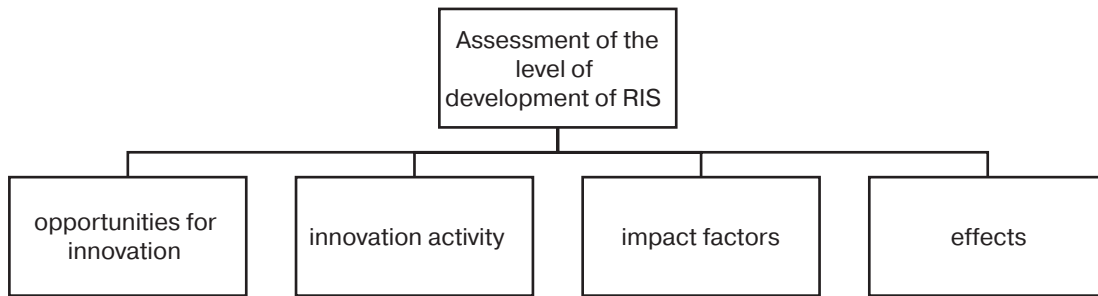
in the structure of the RIS innovation index. Because the effectiveness of RIS is a key factor in its effectiveness. Therefore, indicators characterizing the effectiveness should be calculated separately and have significant weight in the structure of the index.

In assessing the innovative development of the regional economic system, the following areas should be taken into account:

- The composition of the primary indicators reflecting the status of RIS should be reviewed;
- Grouping of indicators in the sub-index with the condition of transferring indicators of potential and effectiveness of RIS into different groups;
- Determining the weight of the subindex in terms of the importance of the outcome indicators.

The structure of the Regional innovation development index should consist of four sub-indices reflecting the situation with RIS (Fig. 2):

The “Opportunities for innovation” subindex reflects the initial conditions and capabilities of the innovation system. The indicators characterizing the potential of RIS include: human potential,



**Fig. 2.** Development assessment of RIS

scientific, industrial and technological status, the degree of informatization of economic entities:

The “Innovation activities” subindex refers to indicators characterizing the activity of innovations in the region, the qualitative characteristics of innovative business entities and the printed activity of researchers. Should be noted the quality of research, the interaction of the scientific community with the business sector of the economy, the number of applications for patents and inventions, etc.

The “Effects” subindex reflects the effectiveness of the innovation system in the region and the effectiveness of innovation in creating innovative products, services and technologies.

RIS refers to a list of indicators reflecting productivity: the amount of money earned on the export of innovation and quality of life.

Evaluation of the innovative development of regional economic systems allows us to determine the effectiveness of the generated RIS, and an analysis of the dynamics of the data allows us to

develop organizational and managerial decisions to increase its effectiveness.

It is regrettable, that the assessment of RIS by this method has some difficulties in Azerbaijan. Because each of the four sub-indices does not have statistics in Azerbaijan.

**General characteristics of approaches to assessing innovative development in the region.**

Most methodologies for assessing the innovative development of a region are based on a survey of the institution’s management. This helps to understand the relationship of business units to innovation and their application. This is often regulated using Eurostat data. In general, the methods used are consistent with the creation of an institutional environment in developed countries with regional natural, economic and social features.

Thus, a summary of methodological approaches to assessing innovative development in the region under consideration is presented in **Table 2**.

Table 2

**General characteristics of methodological approaches to assessing the innovative development of a region**

Features	Explanation
goal	research on innovative development in the region;
position	assessment of the innovative development of the region, the creation of a regional rating for comparison, the identification of weaknesses and strengths of the innovative development of the region;
object in question	the region is limited to certain administrative boundaries (city, cluster, region, group of regions, country);
assessment factors	impact on the innovative development of the region (industrial, economic, integrated, social, environmental and economic);
used primary information	statistical data, data of enterprises and international organizations, data of sociological studies;
used methods	quantitative and qualitative assessment methods;
indicators	depending on the method, the number changes, in some blocks the indicators are grouped;
applied weight coefficients	in special cases

Most methodological approaches to assessing regional development are based on an integrated approach that takes into account economic, social and institutional indicators and reflects a specific form of innovative development. Even most of these approaches are based on economic approaches. This is explained by the expenses of society on the development of innovations and the income from the use of the population in the economy and life. Other researchers, however, focus on using the results of large enterprises, ignoring the characteristics of small businesses and regional characteristics.

In addition, the methods considered are not used in assessing specific regions. Foreign scientists suggest taking into account the natural and demographic factors affecting the economy when assessing the innovative development of the region [12]. Others suggest looking at the regions of small nations and their cultural traditions, traditional economic activities and the external environment that affects them [2].

**ASSESSMENT OF THE INNOVATIVE POTENTIAL OF REGIONS IN AZERBAIJAN**

Today, the formation of an innovative structure in the regions of Azerbaijan is still at an early stage. The assessment of the Regional Innovation System (RIS) is still in its infancy. Various scientists (A. Huseynova, T. Aliyev) [13; 14] in their works studied and evaluated methods for assessing regional innovative activity in the Republic.

The existence of many approaches to assessing RIS is associated with the complexity of its structure. It is necessary to develop a system of special indicators in order to identify the internal structure of an innovation-oriented economic system in the region and evaluate the mechanisms of interaction of its key elements.

The main goal is to identify a more effective regional innovation system through assessment.

The European Innovation Scoreboard methodology, taken as a basis, determines the source of information, the composition of criteria and indicators, organizational methods, general rules for

the analysis and evaluation of the scientific and technical complex based on the innovation index.

Assessment methodology of A. Huseynova was taken as the basis for assessing and analyzing the regional innovation index in Azerbaijan [14].

The calculations were carried out according to two main methods: assessment of the innovative development of the regions and methods of factor analysis of the innovative development of the regions. Both methodologies are based on a system of indicators characterizing the internal and external environmental and socio-economic factors of RIS. The proposed methods use tools that are widely used in the international arena. The innovation index is formed in accordance with internationally recognized principles for assessing the regional innovation system. The innovation index was calculated for each region according to a comparative assessment of the innovative potential of Azerbaijan.

This methodology has been refined taking into account the national and specific features of Azerbaijan, statistical indicators in this area, information that can be collected and processed, the innovative potential of the regions, the system of indicators has been changed and calculated for Azerbaijan. Calculations were carried out over 2 blocks (resources and scale), 4 groups and 14 indicators. Special index indicator is noted as  $G_{ijl}$ , where  $i = 1,2$ ;  $j = 1,2$ ;  $l$  — depends on the number of indicators in each group (**Table 3**).

Data was collected and calculated in accordance with the specified methodology. The calculation results are not much differ from previous years. This proves that the regions have not made much progress in this area, the situation has not changed. The results are shown in the **Table 4**.

As can be seen from the table, Baku is ahead in all groups.

The regional innovation system consists of 3 subsystems: regional policy, research and innovation policy, regional socio-economic policy.

According to the above methodology, A. Huseynova presented a methodology for assessing the impact of the socio-economic environment

Table 3

**Distribution of system indicators [14]**

Block	Group	Distribution of system indicators
Resources	Labor resources	4
	Material and technical base	2
Scale	Scientific activity	6
	Innovative activity	1

Table 4

Innovation index by economic zones of innovation development

Regions	By reserve group $I_1$	By scale group $I_2$	Regional innovation index I
Baku	0,355347	0,40469	0,380019
Nakhchivan	0,248108	0,228631	0,23837
Mountainous Shirvan	0,312987	0,048597	0,180792
Absheron	0,117459	0,234816	0,176137
Ganja-Gazakh	0,109372	0,225259	0,167315
Lankaran	0,143004	0,129577	0,13629
Guba-Khachmaz	0,087007	0,17371	0,130358
Aran	0,120869	0,104973	0,112921
Sheki-Zagatala	0,037363	0,145204	0,091283

on the development of innovations in the regions. The assessment was based on 4 factors (level of innovative development, level of education, level of welfare of the population and level of infrastructure development).

As can be seen from the table, Baku is again ahead (Table 5).

The field of science and technology in Azerbaijan should be improved as soon as possible. The development of scientific and technological potential and innovation in economic zones is one of the key issues in the development of the national innovation system in the country.

Let's analyze the indicators of science in Azerbaijan (Table 6).

Analyzing the indicators of science in Azerbaijan, we see that 76 % of research organizations are in Baku (Fig. 3, Fig. 4).

To calculate a scientific indicator, it is necessary to bring the indicators given in Table 6 to the same unit of measurement. In other words, let's normalize the indicators and calculate the scientific index by the average value of the normalized values of these indicators.

$$EI = \frac{\sum_{i=1}^n EI_i}{n}$$

Herein  $EI_i$  —  $i$ -indicator as part of a group,  $n$  — number of indicators.

If we look at the Table 7, we will see that, according to the scientific index, Baku has stepped forward.

Such an uneven distribution of science in the country and the low amount of scientific and technical work carried out in the regions during the year, the low share of innovations in the development

Table 5

Factor index [14]

	Regions	level of innovative development index	level of education index	level of welfare index	level of infrastructure development index
1	Baku	0,91	1	1	0,75
2	Absheron	0,50	0,28	0,21	1
3	Nakhchivan	0,28	0,24	0,20	0,41
4	Ganja-Gazakh	0,26	0,20	0,25	0,33
5	Aran	0,18	0,03	0,17	0,36
6	Mountainous Shirvan	0,17	0,03	0,13	0,33
7	Lankaran	0,16	0,04	0,18	0,27
8	Sheki-Zagatala	0,16	0,03	0,17	0,27
9	Guba-Khachmaz	0,14	0,02	0,15	0,24

Table 6

The main indicators of science in the regions of the Republic of Azerbaijan

Economic regions	Number of SR organizations	Number of SR employees (man)	The volume of scientific and technical work performed during the year (thousand manats)	Total cost of SR (thousand manats)	Domestic expenses SR (thousand manats)	Cost of fixed assets used in SR (milyon-manat)
Over Azerbaijan	137	20 580	124 545,4	132 340,0	129 871,8	157,4
Baku	102	16 292	93 745,5	108 212,0	106 042,6	137,2
Absheron	8	758	13 072,5	13 408,7	13 408,7	8,6
Ganja-Gazakh	8	2364	3016,4	3712,5	3712,4	1,2
Sheki-Zagatala	1	89	457,6	457,6	457,6	0,4
Lankaran	3	93	284,6	284,8	284,8	0,1
Guba-Khachmaz	2	140	759,2	759,2	759,2	1,3
Aran	3	6	51,1	51,1	51,1	0,5
Mountainous Shirvan	2	156	1124,0	1124,0	825,3	-
Nakhchivan	6	682	2272,8	4330,1	4330,1	8,1

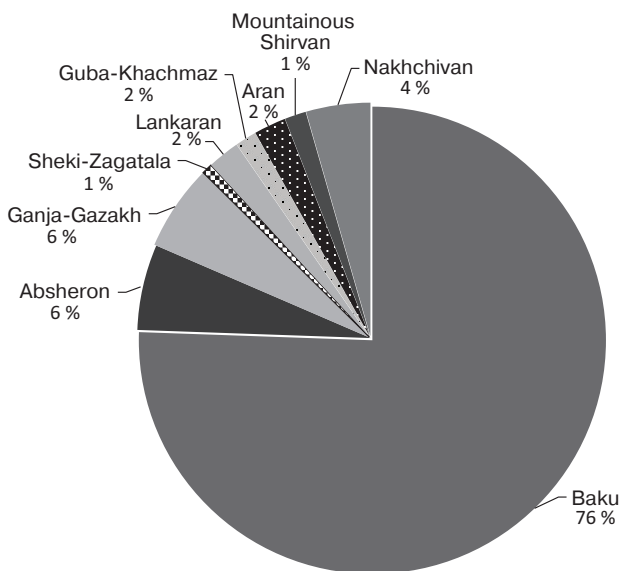


Fig. 3. Organizations engaged in science in the regions of the Republic of Azerbaijan

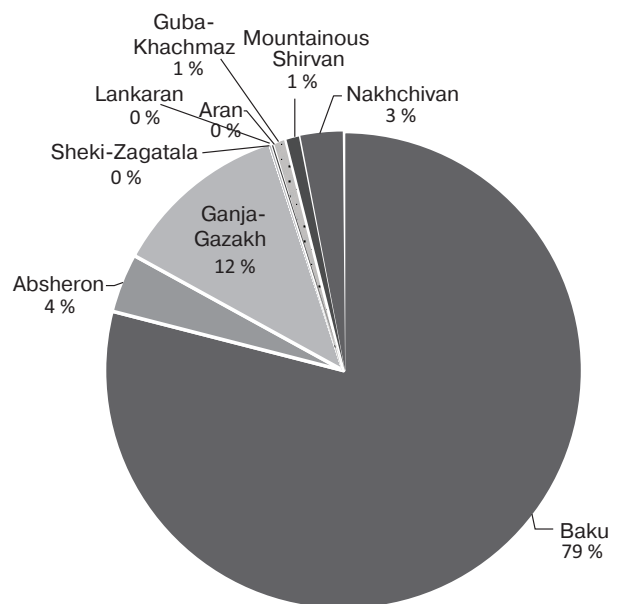


Fig. 4. Number of SR employees (man)

of the economy of the regions of Azerbaijan is a negative trend (Fig. 5).

Thus, the results of the analysis of indicators show that in order to increase the role and com-

petitiveness of regions in the development of the economy of the republic, regions should develop education, infrastructure, have highly qualified human resources and increase the welfare of the

Table 7

Normalized science prices and scientific index by region

Regions	Number of SR organizations	Number of SR employees (man)	The volume of scientific and technical work performed during the year (thousand manats)	Total cost of SR (thousand manats)	Domestic expenses SR (thousand manats)	Cost of fixed assets used in SR (million manats)	Scientific Index (SI)
Baku	1	1	1	1	1	1	1
Absheron	0,069307	0,046175	0,138977	0,123497	0,126025	0,062682	0,094444
Ganja-Gazakh	0,069307	0,144787	0,031649	0,033851	0,034543	0,008746	0,053814
Sheki-Zagatala	0	0,005096	0,004339	0,003758	0,003835	0,002915	0,003324
Lankaran	0,019802	0,005342	0,002492	0,002161	0,002205	0,000729	0,005455
Guba-Khachmaz	0,009901	0,008228	0,007558	0,006547	0,006681	0,009475	0,008065
Aran	0,019802	0	0	0	0	0,003644	0,003908
Mountainous Shirvan	0,009901	0,00921	0,011451	0,009919	0,007304	0	0,007964
Nakhchivan	0,049505	0,041508	0,023712	0,039561	0,040371	0,059038	0,042283

Note: developed by the author.

population. The considered indicators reflect the location of the main potential in Baku. Therefore, the distribution of potential across regions, the development of high-tech territories there becomes an urgent problem. The Agency for the Development of Small and Medium Enterprises should take this into account and create favorable conditions for the development of innovations in the regions.

CONCLUSION

According to the results of the analysis of methodological approaches to assessing the innovative development of the regions, we can get the following results:

- the issue of assessing the innovative development of the region should be addressed by developing integrated indicators and the necessary data collection system;
- an integrated approach to assessing innovative development in the region is appropriate, including expert assessment, taking into account quantitative and qualitative indicators;
- it is necessary to take into account the natural, demographic and economic characteristics of the region. In regions with a small population, the impact of innovation on traditional lifestyles and traditional economic activities should be analyzed.

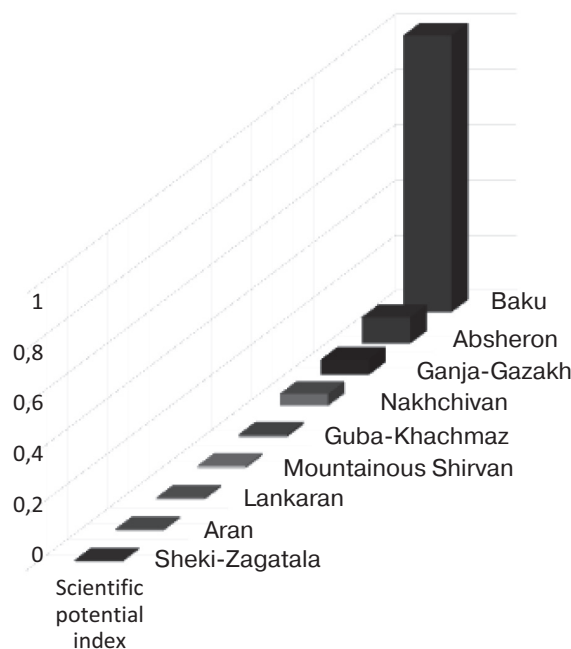


Fig. 5. Science index by regions

Thus, a comprehensive assessment of the innovative development of the regions should be developed. The results of this assessment can become the basis for a mechanism for improving public policy.

## REFERENCES

1. Thome, A. M. T., Scavarda, A., Ceryno, P. S., & Remmen, A. (2016). Sustainable new product development: a longitudinal review. *Clean Technol Environ Policy*, 18, 2195–2208. doi:1007/s10098-016-1166-3.
2. Tortsev, A. M., Smirennikova, Ye. V., Studonov, I. I., & Novoselov, A. P. (2018) Teoretiko-metodicheskiye aspekty otsenki innovatsionnogo razvitiya regionov Arkticheskoy zony Rossiyskoy Federatsii [Theoretical and methodological aspects of assessing the innovative development of the regions of the Arctic zone of the Russian Federation]. *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki* [Issues of innovative economy]. 8. 417–434. doi:10.18334/vinec.8.3.39386.
3. Global Innovation Index. Retrieved from: <https://www.globalinnovationindex.org>.
4. Global Innovation Barometer. Retrieved from: <https://www.ge.com/stories/innovation-barometer>.
5. European Innovation Scoreboard 2017. Methodology Report. Retrieved from: <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/25101>.
6. 2017. Ec.europa.eu. Retrieved from: <http://ec.europa.eu/docsroom/documents/23881>.
7. The innovation trends at EU enterprises. Summary. Innobarometer. Retrieved from: [https://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/innobarometer\\_en](https://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/innobarometer_en).
8. Community Innovation Survey. Retrieved from: <http://ec.europa.eu/eurostat/web/microdata/community-innovation-survey>.
9. Innovation Cities Program. Retrieved from: <https://www.innovation-cities.com/indexes>.
10. The eco-innovation scoreboard. European Commission. Retrieved from: [https://ec.europa.eu/environment/ecoap/indicators/index\\_en](https://ec.europa.eu/environment/ecoap/indicators/index_en).
11. Pater, R. & Lewandowska, A. (2014). Human capital and innovativeness of the European Union regions, *Innovation* / R. Pater, A. Lewandowska // *European Journal of Social Science Research*. — 2014.
12. Conley, H. A., Pumphrey, D. L., Toland, T. M., & Mihaela, D. (2013). *Arctic Economics in the 21<sup>st</sup> Century. The Benefits and Costs of Cold*. New York: CSIS. 74 p.
13. Aliyev T.N., Babayev L.B. (2012). Regional innovatsiya programinin tertibatı üzre metodiki tövsiyeler. Bakı: APOSTROF. 70 p.
14. Huseynova Arzu Dogru qızı (2013). *Azərbaycanda innovasiya potensialının təhlili*. Bakı: Elm və təhsil. 385 p.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Thome A. M. T. Sustainable new product development: longitudinal review / A. M. T. Thome, A. Scavarda, P. S. Ceryno, A. Remmen // *Clean Technol Environ Policy*. — 2016. — Vol. 18. — P. 2195–2208. — doi:1007/s10098-016-1166-3.
2. Торцев А. М. Теоретико-методические аспекты оценки инновационного развития регионов Арктической зоны Российской Федерации / А. М. Торцев, Е. В. Смиреникова, И. И. Студёнов, А. П. Новоселов // *Вопросы инновационной экономики*. — 2018. — Т. 8. — № 3. — С. 417–434. — doi: 10.18334/vinec.8.3.39386.
3. Global Innovation Index [Electronic resource]. — Access: <https://www.globalinnovationindex.org>.
4. Global Innovation Barometer [Electronic resource]. — Access: <https://www.ge.com/stories/innovation-barometer>.
5. European Innovation Scoreboard 2017 [Electronic resource]. — Access: <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/25101>.
6. 2017. Ec.europa.eu. [Electronic resource]. — Access: <http://ec.europa.eu/docsroom/documents/23881>.
7. The innovation trends at EU enterprises. Summary. Innobarometer. [Electronic resource]. — Access: [https://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/innobarometer\\_en](https://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/innobarometer_en).
8. Community Innovation Survey [Electronic resource]. — Access: <http://ec.europa.eu/eurostat/web/microdata/community-innovation-survey>.
9. Innovation Cities Program [Electronic resource]. — Access: <https://www.innovation-cities.com/indexes>.
10. The eco-innovation scoreboard. European Commission. [Electronic resource]. — Access: [https://ec.europa.eu/environment/ecoap/indicators/index\\_en](https://ec.europa.eu/environment/ecoap/indicators/index_en).
11. Pater R. Human capital and innovativeness of the European Union regions, *Innovation* / R. Pater, A. Lewandowska // *European Journal of Social Science Research*. — 2014.
12. Conley H. A. Arctic Economics in the 21<sup>st</sup> Century: The Benefits and Costs of Cold / H. A. Conley, D. L. Pumphrey, T. M. Toland, D. Mihaela. — New York : CSIS Europe Program. — 2013. — 74 p.
13. Əliyev T. N. Regional innovasiya programinin tertibatı üzre metodiki tövsiyələr / T. N. Əliyev, L. B. Babayev. — Bakı : APOSTROF, 2012. — 70 p.
14. Hüseynova A. D. qızı *Azərbaycanda innovasiya potensialının təhlili* / A. D. qızı Hüseynova. — Bakı: Elm və təhsil, 2013. — 385 p.

ТАНЕР СЕНЕР АДНАН ОГЛУ, аспірант

## МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНКИ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ

**Резюме.** Розглядається методика оцінки інноваційного потенціалу регіонів. Запропоновано основні методики оцінки інноваційного потенціалу, були апробовані дані методики стосовно науково-технологічного комплексу економічних зон. Запропоновані методики мають переваги в порівнянні з експертними і статистичними методами оцінки, дозволяючи мінімізувати похибку одержуваних оцінок. У статті розглянуті і проаналізовані місцеві і міжнародні методологічні підходи до оцінки регіонального інноваційного розвитку. У дослідженні виявляються загальні тенденції і методологічні підходи до оцінки інноваційного розвитку регіону, а також розраховується індекс інновацій для кожного регіону для порівняльної оцінки інноваційного потенціалу Азербайджану. Методологія, використана в цій роботі, була вдосконалена з урахуванням національних і специфічних особливостей Азербайджану, статистичних показників в цій області, збору і обробки інформації та інноваційного потенціалу регіонів. В результаті дослідження були дані рекомендації про роль регіонів у розвитку економіки та конкурентоспроможності регіонів. Науково-практична цінність результатів полягає в можливості їх застосування в поєднанні з аналізом офіційних статистичних даних в процесі вдосконалення державної науково-технічної та інноваційної політики в напрямку більш інтенсивного використання наукових знань і досягнень в інтересах модернізації економіки Азербайджану.

Запропонований підхід здатний забезпечити інформаційну інтеграцію всіх суб'єктів наукових організацій і проводити комплексні дослідження виробничих, інноваційних та економіко-управлінських процесів в рамках розвитку науки.

**Ключові слова:** регіональна інновація, оцінка, методологія, інноваційний потенціал, національний.

**ТАНЕР ШЕНЕР АДНАН ОГЛУ**, аспірант

### МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ

**Резюме.** Рассматривается методика оценки инновационного потенциала регионов. Предложены основные методики оценки инновационного потенциала, были апробированы данные методики применительно к научно-технологическому комплексу экономических зон. Предложенные методики обладают преимуществами по сравнению с экспертными и статистическими методами оценки, позволяя минимизировать погрешность получаемых оценок. В статье рассмотрены и проанализированы местные и международные методологические подходы к оценке регионального инновационного развития. В исследовании выявляются общие тенденции и методологические подходы к оценке инновационного развития региона, а также рассчитывается индекс инноваций для каждого региона для сравнительной оценки инновационного потенциала Азербайджана. Методология, использованная в этой работе, была усовершенствована с учетом национальных и специфических особенностей Азербайджана, статистических показателей в этой области, сбора и обработки информации и инновационного потенциала регионов. В результате исследования были даны рекомендации о роли регионов в развитии экономики и конкурентоспособности регионов. Научно-практическая ценность результатов заключается в возможности их применения в сочетании с анализом официальных статистических данных в процессе совершенствования государственной научно-технической и инновационной политики в направлении более интенсивного использования научных знаний и достижений в интересах модернизации экономики Азербайджана. Предложенный подход способен обеспечить информационную интеграцию всех субъектов научных организаций и проводить комплексные исследования производственных, инновационных и экономико-управленческих процессов в рамках развития науки.

**Ключевые слова:** региональные инновации, оценка, методология, инновационный потенциал, национальный.

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

**Taner Shener Adnan oglu** — Graduate Student, National Aviation Academy, Baku, Mardakan Avenue 30, Azerbaijan; (+994 12) 497-26-28; z.najafov1951@gmail.com; ORCID: 0000-0003-2272-0327

#### ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРА

**Танер Шенер Аднан оглу** — аспірант Національної авіаційної академії, Баку, проспект Мардакана, 30, Азербайджан; (+994 12) 497-26-28; z.najafov1951@gmail.com; ORCID: 0000-0003-2272-0327

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

**Танер Шенер Аднан оглу** — аспірант, Национальная академия авиации, г. Баку, Мардакянский проспект 30, Азербайджан; (+994 12) 497-26-28; z.najafov1951@gmail.com; ORCID: 0000-0003-2272-0327





N. S. BIELIAIEVA, PhD in Economics, Associate Professor

## HARMONIZATION OF THE HUMAN RESOURCE AUDIT IN THE FIELD OF INTERNATIONAL PRACTICE<sup>1</sup>

**Abstract.** *The article explores the possibilities and problems of the process of harmonization of the HR audit in the field of international practice, taking into account the specifics of the market environment of Ukraine. The views of different authors on the problem of HR auditing were investigated. The idea was justified that the harmonization of accounting and financial reporting of economic entities is closely linked with the globalization of economic processes and the economy as a whole on a global scale, the processes of informatisation and digitalization of society, the same as for HR processes. During considering the concept of "HR audit" it should not be forgetting about the legislative component – HR audit is aimed, inter alia, at identifying violations with the law for timely management of weaknesses in the policy of the enterprise in the field of labor. Categorization of observations by impact of importance (high-risk, medium-risk, low-risk – categorization) was investigated; examples for high-risk observations (on the example of: workforce planning, service contract modalities) and medium-risk (on the example of: recruitment process governance, alignment of strategy and work plans, HR functional capacity in Country Offices, talent acquisition in Cos, recruitment processes in Cos, employee on-boarding, training and separation, national non-staff salary scales and pay adjustments, staffing and structure review exercises, social security transfers to service contracts, automation, information and data management, oversight of HR functions in Cos) are given in consideration with agreed actions of HRM and auditor. The ratings (satisfactory, partially satisfactory or unsatisfactory) of an HR audit that are part of the system of evaluating the adequacy of company's audit risk management, control and governance processes were investigated. The point that the human resource auditing is something that many companies do annually, just as they audit their financial information (despite of their field of activity) is overlined in the article. The harmonization of the HR audit in the field of international practice is a process of unification of methods and principles of auditing in the form of standards is observed.*

**Keywords:** *human resource audit, HR audit, HRM, harmonization, digital society, international practice, internal control, audit observations, rating system.*

### PROBLEM FORMULATION

Daily managers of various function levels accept hundreds and thousands of decisions regarding seemingly slight problems of the enterprise (organization) in general. At the same time, every such decision, especially relating to the activity of the whole structure, should be clearly justified [4, p. 12]. An especially important function in the system of enterprise management arises an effective personnel policy. It should be carried out immediately and be actual to the market conditions, to the personnel needs, to the needs of an organization. But not all managers pay due attention to personnel, despite the fact that all the goals and objectives set for the organization cannot be achieved without the involvement of staff. Lack of attention to personnel management may be accompanied by negative consequences for the enterprise, even up to its liquidation. This happens because qualified personnel is the key to the success of each enterprise, its main resource for increasing the efficiency of its activity. All these justified the need for timely and systematic personnel audit conducting.

### ANALYSIS OF THE RECENT RESEARCH AND PUBLICATIONS

For the issues of human resource audit (HR audit) in domestic scientific sources, as the concept is borrowed from foreign sources, are not devoted many works. Some of the most important works connected with HR audit that we have considered in the articles, which also contain a generalization of domestic experience in the field of HR audit conducting, as well as some international aspects of its implementation [5; 6].

At the same time, considering the topic of harmonization of the HR audit in the field of international practice, it is also worth emphasizing several other sources that contain very interesting developments in this area. For example, S. Ifill and N. Moreland (1999) developed very interesting action plan as part of a quality improvement process and preparation for Investors in People Award [8]. Besides, their article provides an account of an audit on the recruitment and selection systems and procedures in place within a printing company based in the West Midlands (England). One more is, N. Berber (2012), who explored reasons

<sup>1</sup> The publication contains the results of studies conducted by President's of Ukraine grant for competitive projects (project F82)<sup>9</sup>.

for the processes involved in and risks of internal audit in HRM area of compensation and benefits. It was noted, that one possible way of reaching the effectiveness and efficiency of compensation process in terms of appropriate governance, risk management and control is the internal audit [3].

It is important also to say about the work of B. Balz (2016). He provides an overview of HR audit and investigation processes, conducted by internal auditors (also referred to as internal audit or corporate audit department) as a key tool to ensure a company's long term success — a risk management approach to remediate proactively the risk of ineffective, inefficient processes and undetected weaknesses, as well as incompliance with applicable regulations, unethical behavior, and misconduct [2]. Herefore, it is mainly looked at from the perspectives of the HR management in order to provide tips and ideas for HR professionals on how to cope with challenges of internal audits and how to use the potential benefit that an audit has for the respective HR organization.

In 2018 A. Zakirova and others have elaborated the auditor's working documents making possible to improve the efficiency of personnel audit and coordinate audit procedures with the work of the audited entity's personnel. Their work presents the procedure for planning personnel audit in accordance with international standards and provides precise matter making possible to be aware of the audit mechanism at the level of a particular economic entity [12].

Based on this, most of the really thorough work was really not done in Ukraine, which complicates the process of HR audit conducting at domestic enterprises, as the base is not yet developed; and, in addition, it is necessary to remember that in carrying out any practical activity, the already existing achievements of other countries or simply organizations may differ — due to culture, different values and worldviews, different approaches to management, etc.

### AIM AND TASKS

The purpose of the work is to study the possibilities and problems of the process of harmonization of the HR audit in the field of international practice, taking into account the specifics of the market environment of Ukraine.

### RESULTS

Harmonization of accounting and financial reporting of economic entities is closely linked with the globalization of economic processes and the economy as a whole on a global scale, the processes of informatization and digitalization of society. The emergence of a new digital infrastruc-

ture, including wireless networks, mobile devices and technologies, contributes to a radical shift in information technologies, their integration into all manifestations of socio-political and economic life of society, the formation of a new theoretical concept of industrial society — information society. As modern information and communication technologies work with information in digital form, so usually it is used the term “digital society” (as a synonymous) when we talk about such a category as an “information society” [10, p. 226].

Thus, when considering such a concept as “HR audit” it should be understood that it arose not just like that, but with the development of human capabilities, business development, the need to provide stakeholders with timely and reliable information about the work and capabilities of its staff, as the latter is the driving force of each structure activity. At the same time, when considering the concept of “HR audit” it should not be forgetting about the legislative component — HR audit is aimed, inter alia, at identifying violations with the law for timely management of weaknesses in the policy of the enterprise in the field of labor.

When conducting HR audit, an auditor made some observations (high-risk, medium-risk, low-risk — categorization by impact or importance, **Table 1**) to give an opportunity to managers to make a plan for immediately problems and those, which are not immediate. When we talking about audit observations, typically they can be viewed on two levels: observations that are specific to an office, unit or division; and observations that may relate to a broader policy, process or corporate decision and may have broad impact.

**Table 2** and **Table 3** present an example for some observations respectively and what HRM can do (agreed actions). Management need to agree to take measures to address the reported observations. Work should be in progress to implement the agreed actions.

**Table 3** presents examples of medium-risk observations.

As a rule, the Office of Internal Audit tracks all medium and high-risk observations. Implementation of agreed actions is verified through the Office of Internal Audit's system for the monitoring of the implementation of agreed actions. The purpose of this monitoring system is to ensure management actions are effectively implemented within the agreed timeframe to manage and mitigate the associated risks identified, thereby contributing to the improvement of WFP's operations.

Internal control components and processes are rated according to the degree of related risk. These ratings are part of the system of evaluating the adequacy of company's audit risk

Table 1

**Categorization of observations by impact of importance**

<b>Categorization</b>	<b>Essence</b>	<b>Observations</b>
High risk	Issues or areas arising relating to important matters that are material to the system of internal control	The matters observed might be the cause of non-achievement of a corporate objective, or result in exposure to unmitigated risk that could highly impact corporate objectives
Medium risk	Issues or areas arising related to issues that significantly affect controls but may not require immediate action	The matters observed may cause the non-achievement of a business objective, or result in exposure to unmitigated risk that could have an impact on the objectives of the business unit
Low risk	Issues or areas arising that would, if corrected, improve internal controls in general	The observations identified are for best practices as opposed to weaknesses that prevent the meeting of systems and business objectives

**Note:** formed by the author on the basis of [1].

Table 2

**Area of Observation and Agreed Actions: examples of high-risk observations**

<b>Control activities</b>	<b>Underlying cause</b>	<b>Agreed actions</b>
Workforce planning	Absence of guidelines and guidance for COs regarding workforce planning; lack of understanding and capacity to perform workforce analysis	HRM will develop guidelines and will provide guidance on workforce planning to HROs and CDs, ensuring processes and tools are established and implemented following a defined structure and integrated approach
Service Contract modalities	Misinterpretation of existing guidelines and utilization of SC modalities. Perceived performance management weaknesses. Maximum periods and numbers of contract renewals not defined in corporate guidelines. Insufficient workforce planning and oversight from Regional Bureaux (RBs)	1. HRM will: (a) Strengthen SC guidelines, re-emphasizing the conditions under which these contract modalities may be extended, and link to the outputs from the agreed actions for Observation 1 to provide for periodic evaluation of SC contract modalities; (b) Coordinate with RBs to enhance oversight over the correct application of SC contract modalities, and to collect and report statistics required by the National Staff Project (NSP). 2. OED, via the National Staff Project and in coordination with LEG, RM and HRM, will set specific objectives, timelines and actions to address issues noted regarding the utilization of SC contract modalities.

**Note:** improved by the author on the basis of [9, p. 10–18].

Table 3

**Area of Observation and Agreed Actions: examples of medium-risk observations**

<b>Control activities</b>	<b>Underlying cause</b>	<b>Agreed actions</b>
Recruitment process governance	Outdated guidelines relating to the composition and responsibilities of recruitment panels and CO managers. Corporate guidelines not providing checks and balances regarding the recruitment of SSAs. Unclear definition of conflict of interest with respect to recruitment processes.	HRM will: (a) Strengthen guidelines regarding governance and oversight mechanisms in relation to the recruitment process; provide guidance to RBs on the involvement of CDs in the recruitment process; and harmonize governance mechanisms across contract modalities where appropriate; (b) Coordinate with Ethics on the definition of minimum conflict of interest requirements and disclosure mechanisms to support the recruitment process.

Control activities	Underlying cause	Agreed actions
Alignment of strategy and work plans	Need for alignment of resources to strategic objectives; and clearer practical guidance on the implementation of the People Strategy. Competing priorities impacting the full implementation of HR strategic objectives at the CO level	HRM will: (a) Define for future people strategies a roadmap for the implementation of strategic objectives by HRM and COs, providing clear and practical guidance to COs on their responsibility and accountability regarding the implementation of actions in support of the strategy; (b) Prepare an advocacy and engagement plan to garner support for the strategy.
Human Resources functional capacity in Country Offices	HR function in the field primarily devoted to transactional personnel management work. Gap in skills and capacity of the HROs in COs.	HRM will implement the initiatives put forward in the 2016–2018 HR Functional Strategy to strengthen the HR function in COs, setting and defining specific deliverables and deadlines, and will work closely with COs to secure the budgetary support required for the fulfilment of the objectives foreseen in the strategy’s roadmap within identified corporate priorities.
Talent acquisition in COs	Absence of a focused, efficient and effective talent acquisition approach and strategy with tangible, clear and practical guidelines and tools for field operations	HRM will: (a) Implement the 2016–2018 HR Functional Strategy in support of improved talent acquisition, providing clear and practical guidelines, tools and guidance to HR functions in COs; (b) Work with PGM in the development or adaptation of policies to guide COs on the use of social media and/or other suitable channels in the dissemination of vacancy announcements and corporate information.
Recruitment processes in COs	Business process and control gaps; manual and decentralized processes and resources which are not harmonized and centrally managed; recruitment policy gaps.	HRM will: (a) Roll out e-recruitment, ensuring its functional capabilities address the issues highlighted; (b) Review and enhance policies on background checks and explore corporate solutions (including outsourcing) to ensure these are consistently performed and tailored to the security risk profile of WFP operations; (c) In conjunction with relevant functional units, support the systematic and periodical update of interview questions, and develop and deploy a database of baseline written recruitment tests
Employee on-boarding, training and separation	Absence of standard orientation processes, induction guidelines and materials for newly hired employees; gaps in corporate policies and procedures for exit interviews; lack of training coordination mechanisms at the CO, regional and corporate levels impacting the field operations	HRM will: (a) Develop guidelines and templates for the effective orientation and induction of new employees; (b) Develop mechanisms for the coordination of learning and develop men initiatives, ensuring the proposed timing and required funding and resources are fully considered; (c) Develop exit interview policies and consider developing tools to systematically capture and analyze exit interview results.

Control activities	Underlying cause	Agreed actions
National non-staff salary scales and pay adjustments	Lack of RB oversight over compensation strategies and a compensation function in WFP to provide support. Decentralized processes for determining national non-staff compensation not accompanied with defined roles and responsibilities, technical capacity or guidelines. Insufficient involvement of COs in externally conducted salary scale surveys.	HRM, together with Regional Bureaux HROs, will: (a) Assess and determine the extent of inconsistencies in compensation of national non-staff across COs; (b) Based on the results of this assessment review the pay adjustment policy and incentive mechanisms for non-staff contract modalities.
Staffing and Structure Review exercises	SSR guidelines not conducted following a consistent and robust methodology. Lack of suggested baseline CO structures, financial analysis tools and defined frequencies for undertaking SSR reviews on a proactive, regular basis	HRM will: (a) Define methodologies and develop tools for consistent and complete SSR analysis; (b) Strengthen guidelines on the performance of SSRs to address issues noted, including the development of baseline CO structures to provide a reference point to management in the field
Social Security transfers to Service Contracts	Insufficient knowledge by COs, RBs and HQ of SS obligations and absence of comprehensive review by HRM of Social Security obligations for all relevant jurisdictions. Lack of awareness and technical capacity of CO-level HR function to assess and set appropriate local Social Security policies	HRM will: (a) In coordination with LEG undertake a comprehensive review and identification of the employer obligations for all the jurisdictions where WFP operates, performing a gap and risk analysis with regard to Social Security transfers (and other employer obligations) for each jurisdiction, and advise COs if there are significant gaps between principles and practices; (b) Review the appropriateness and risks associated with current decentralized Social Security evaluation and estimation processes, assessing the capacity of COs and RBs to assume these tasks and the potential for RBs or HQ HRM to assume such responsibilities or enhance their involvement in the process.
Automation, information and data management (Information and communication)	Lack of review of the outsourcing of national fixed term payroll system and need for a comprehensive review of HR processes for identification of process efficiency and automation opportunities	HRM will perform a comprehensive review of HR processes including hiring and staffing, compensations and benefits, and employee and records management, identifying opportunities to automate these, and will implement a plan to minimize manual processes and maximize the efficient and effective utilization of the time of HR personnel.
Oversight of Human Resources functions in Country Offices (Monitoring activities)	RBHRO positions were vacant for extended periods. Lack of a coordinated plan to define and strengthen the support and oversight roles and responsibilities of the RBHROs. Misalignment between RBHR function resources, tasks, and responsibilities	HRM will liaise with RBs to develop a plan to define and strengthen RB support and oversight responsibilities, advocating with Regional Directors on the need for specific deliverables, work plans and resources to ensure oversight services are effectively delivered at the RB level.

**Note:** improved by the author on the basis of [9, p. 10–18].

Table 4

Categories of rating system

Engagement rating	Definition	Assurance level
Satisfactory	Internal controls, governance and risk management practices are adequately established and functioning well. No issues were identified that would significantly affect the achievement of the objectives of the audited entity	Reasonable assurance can be provided.
Partially Satisfactory	Internal controls, governance and risk management practices are generally established and functioning, but need improvement. One or several issues were identified that may negatively affect the achievement of the objectives of the audited entity.	Reasonable assurance is at risk.
Unsatisfactory	Internal controls, governance and risk management practices are either not established or not functioning well. The issues identified were such that the achievement of the overall objectives of the audited entity could be seriously compromised.	Reasonable assurance cannot be provided.

**Note:** improved by the author on the basis of [7].

management, control and governance processes. A rating of satisfactory, partially satisfactory or unsatisfactory is reported in each audit (Table 4).

So ISA 315 Identifying and Assessing the Risks of Material Misstatement Through Understanding the Entity and its Environment states that HR auditors, anyway, need to understand an entity’s internal controls. To assist this process it identifies five components of an internal control system: the control environment; the entity’s risk assessment process; the information system; the control activities; and the monitoring of controls.

Hence if we are talking about Human Resource Policies & Procedures auditing, control difficulties can be avoided by sound hiring procedures, training of new employees, and appropriate discipline.

**CONCLUSIONS**

In general, the harmonization of the HR audit in the field of international practice is a process of unification of methods and principles of auditing in the form of standards. Human Resource Audit means the systematic verification of job analysis and design, recruitment and selection, orientation and placement, training and development, performance appraisal and job evaluation, employee and executive remuneration, motivation and morale, participative management, communication, welfare and social security, safety and health, industrial relations, trade unionism, and disputes and their resolution. HR audit is very much useful to achieve the organizational goal; also is a vital tool that helps to assess the effectiveness of HR functions of an organization.

Human Resource auditing is something that many companies do annually, just as they audit their financial information. This gives them an accounting of their workforce and the efficiency with which the organization as an entity deals with its people, from recruiting to firing. Human Resource auditing can be likened to a person going to the doctor for a general check-up to stay well. The process allows a company to get a general idea of where it stands so it can better correct any potential problems and plan for the future.

**REFERENCES**

1. Afota, M.-C., Ollier-Malaterre, A., & Vandenberghe, Ch. (2019). How supervisors set the tone for long hours: Vicarious learning, subordinates’ self-motives and the contagion of working hours. *Human Resource Management Review*. Vol. 29, Is. 4. <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2018.11.001>.
2. Balz, B. (2016). Human resources governance and compliance: Human resources audit and investigations. *Handbook of Human Resources Management*. 1137–1152. [http://doi.org/10.1007/978-3-662-44152-7\\_97](http://doi.org/10.1007/978-3-662-44152-7_97).
3. Berber, Nemanja & Pasula, Milan & Radosevic, Milan & Ikonov, Dejan & Kocic Vugdeliija, Vesna. (2012). Internal Audit of Compensations and Benefits: Tasks and Risks in Production Systems. *Engineering Economics*. 23. 414–424. <http://dx.doi.org/10.5755/j01.ee.23.4.1143>.
4. Bieliaieva, N.S. (2017). A Financial and Economic Activities Effectiveness Evaluation as a Condition of Corporate Management Decisions Making. *Baltic Journal of Economic Studies*. 3 (4). 12–17. <http://doi.org/10.30525/2256-0742/2017-3-4-12-17>.
5. Bieliaieva, N. (2019). International practice of the concepts use of “HR audit”, “staff audit”, “personnel audit”. *Economics. Ecology. Socium*. 3, 94–101. <https://doi.org/10.31520/2616-7107/2019.3.3-11>.
6. Bieliaieva, N. (2019). Development of the Human Resource Audit System Elements Based on Inter-

- national Experience. *Economics. Ecology. Socium* 3, 28–34. <https://doi.org/10.31520/2616-7107/2019.3.4-4>.
7. Bragg S. (2020). Components of an internal control system. *Accounting tools*. Retrieved from: <https://www.accountingtools.com/articles/components-of-an-internal-control-system.html>.
  8. Ifill, S., & Moreland, N. (1999). Auditing recruitment and selection using generic benchmarking: a case study. *TQM Magazine*. 11, 333–340. Retrieved from: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-0033344033&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=staff+personnel+>.
  9. Internal Audit of Human Resources Management in Country Offices. WFP: Office of the Inspector General (2016). Internal Audit Report No. AR/16/15. P. 26. Retrieved from: <https://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/reports/wfp289608.pdf>.
  10. Boyko, L., Bieliaieva, N., & Bay, S. (2020). Problems And Prospects Of Digital Economy Development In Ukraine. *International Journal of Advanced Science and Technology*. 29 (8s), 2322–2328. Retrieved from: <http://sersc.org/journals/index.php/IJAST/article/view/14706>. <http://doi.org/10.35940/ijrte.C1038.1183C19>.
  11. The components of an internal control system. *KAPLAN financial*. Retrieved from: <https://kfknowledgebank.kaplan.co.uk/audit-and-assurance/internal-systems-of-control/the-components-of-an-internal-control-system>.
  12. Zakirova, A., Klychova, G., Yusupova, A., Kirillova, V., & Gimadiev, I. (2018). Human resources planning and auditing in agribusiness (E3S Web of Conferences). *Topical Problems of Architecture, Civil Engineering and Environmental Economics*, TPACEE 2018. Vol. 91. <http://doi.org/10.1051/e3sconf/20199106003>.

**Н. С. БЕЛЯЄВА**, канд. екон. наук, доцент

### ГАРМОНІЗАЦІЯ ВІТЧИЗНЯНОГО КАДРОВОГО АУДИТУ З МІЖНАРОДНОЮ ПРАКТИКОЮ

**Резюме.** У статті досліджено можливості та проблеми процесу гармонізації кадрового аудиту з міжнародною практикою з урахуванням специфіки ринкового середовища України. Досліджено погляди різних авторів на проблематику проведення кадрового аудиту. Обґрунтовано, що гармонізація бухгалтерського обліку та фінансової звітності суб'єктів господарювання тісно пов'язана з глобалізацією економічних процесів та економіки загалом у глобальному масштабі, процесами інформатизації та діджиталізації суспільства, так само, як і для кадрових процесів. Розглядаючи поняття “кадровий аудит”, не варто забувати про законодавчу складову — аудит кадрів спрямований, зокрема, на виявлення порушень із законодавством щодо своєчасного управління слабкими сторонами в політиці підприємства у сфері праці. Досліджено категоризацію спостережень у кадровому аудиті за впливом важливості (високий ризик, середній ризик, низька ступінь ризику), а також окремо розглянуті приклади для спостережень з високим рівнем ризику (наприклад: планування робочої сили, способи оформлення контрактів) та середнім ступенем ризику (наприклад: управління процесами підбору персоналу, узгодження стратегії та робочих планів, функціональна спроможність персоналу в офісах країни, управління талантами, процеси набору персоналу, працевлаштування на посаду, навчання та виведення персоналу, заробітна плата та її коригування, навчання щодо перегляду персоналу та структури, соціальне страхування, автоматизація, управління інформацією та даними, контроль за функціями персоналу), наведено узгоджені дії системи управління персоналом та кадрового аудитора. Досліджено рейтингову систему (задовільні, частково задовільні або незадовільні) результатів проведення кадрового аудиту, які є частиною системи оцінювання адекватності процесів управління, контролю та управління аудитом компанії. У статті підкреслено, що кадровий аудит як HR-аудит — це те, що багато компаній роблять щорічно, так само, як ревізують свою фінансову інформацію (незважаючи на сферу своєї діяльності). Спостерігається, що гармонізація кадрового аудиту в галузі міжнародної практики є процесом уніфікації методів і принципів аудиту у формі стандартів.

**Ключові слова:** аудит людських ресурсів, HR-аудит, кадровий аудит, гармонізація, цифрове суспільство, міжнародна практика, внутрішній контроль, аудиторські спостереження, система рейтингу.

**Н. С. Беляева**, к. э. н., доцент

### ГАРМОНІЗАЦІЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО КАДРОВОГО АУДИТА С МЕЖДУНАРОДНОЙ ПРАКТИКОЙ

**Резюме.** В статье исследованы возможности и проблемы процесса гармонизации кадрового аудита с международной практикой с учетом специфики рыночной среды Украины. Исследованы взгляды разных авторов на проблематику проведения кадрового аудита. Обосновано, что гармонизация бухгалтерского учета и финансовой отчетности субъектов хозяйствования тесно связана с глобализацией экономических процессов и экономики в целом в глобальном масштабе, процессами информатизации и диджитализации общества, так же, как и для кадровых процессов. Рассматривая понятие “кадровый аудит”, не следует забывать о законодательной составляющей — аудит кадров направлен, в частности, на выявление нарушений законодательству по своевременному управлению слабыми сторонами в политике предприятия в сфере труда. Исследуется категоризация наблюдений в кадровом аудите по влиянию важности (высокий риск, средний риск, низкая степень риска), а также отдельно рассмотрены примеры для наблюдений с высоким уровнем риска (на примере: планирование рабочей силы, способы оформления контрактов) и средней степени риска (на примере: управление процессами подбора персонала, согласование стратегии и рабочих планов, функциональная способность персонала в офисах страны, управление талантами, процессы

набора персонала, трудоустройство на должность, обучение и вывод персонала, заработная плата и ее корректировки, обучение по пересмотру персонала и структуры, социальное страхования, автоматизация, управление информацией и данными, контроль за функциями персонала), приведены согласованные действия системы управления персоналом и кадрового аудитора. Исследована рейтинговая система (удовлетворительные, частично удовлетворительные или неудовлетворительные) результатов проведения кадрового аудита, которые являются частью системы оценки адекватности процессов управления, контроля и управления аудитом компании. В статье подчеркивается, что кадровый аудит как HR-аудит — это то, что многие компании делают ежегодно, так же как они ревизуют свою финансовую информацию (несмотря на сферу своей деятельности). Наблюдается, что гармонизация кадрового аудита в области международной практики является процессом унификации методов и принципов аудита в форме стандартов.

**Ключевые слова:** аудит человеческих ресурсов, HR-аудит, кадровый аудит, гармонизация, цифровое общество, международная практика, внутренний контроль, аудиторские наблюдения, рейтинговая система.

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

**Bieliaieva N. S.** — PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of Department of Management, Kyiv National University of Trade and Economics, 19, Kioto str., Kyiv, Ukraine, 02156; +38 (095) 342-50-57; nswork@ukr.net; ORCID: 0000-0001-8833-1493

#### ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРА

**Беляєва Наталія Сергіївна** — канд. екон. наук, доцент, доцент кафедри менеджменту Київського національного торговельно-економічного університету, вул. Кіото, 19, м. Київ, Україна, 02156; +38 (095) 342-50-57; nswork@ukr.net; ORCID: 0000-0001-8833-1493

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

**Беляева Н. С.** — к. э. н., доцент, доцент кафедры менеджмента Киевского национального торгово-экономического университета, ул. Киото, 19, г. Киев, Украина, 02156; +38 (095) 342-50-57; nswork@ukr.net; ORCID: 0000-0001-8833-1493



### ШАНОВНІ ПРЕДСТАВНИКИ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ТА НАУКОВИХ УСТАНОВ, НАУКОВЦІ, ВІНАХІДНИКИ!

В УкрІНТЕІ впроваджено послугу “Комплексне інформаційне обслуговування”. Це актуальна і систематизована інформація з питань трансферу технологій, науково-технічного та інноваційного розвитку, що надсилається в *on-line* режимі і призначена для здійснення наукової та інноваційної діяльності. Видання надсилаються протягом року згідно зі вказаною на сайті інституту періодичністю. До вашої уваги Інформаційні пакети:

- **Комплексний** (8 видань)
- **Наука, технології, інновації** (6 видань)

#### КОНТАКТИ:

**телефон** (044) 521-00-39,

**e-mail:** sale@uintei.kiev.ua, uintei.ua@gmail.com, uintei.info@gmail.com

Детальніше на сайті УкрІНТЕІ: [www.uintei.kiev.ua](http://www.uintei.kiev.ua)



**В. М. БОГОМАЗОВА**, канд. екон. наук., с.н.с.

**Т. К. КВАША**, заввідділу

## АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВНОСТІ СВІТОВИХ НАУКОВИХ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ НАПРЯМІВ РОЗВИТКУ У СФЕРІ ТРАНСПОРТУ

**Резюме.** Вивчення та аналіз світових перспективних напрямів технологічного розвитку транспортної сфери є актуальним завданням щодо забезпечення організації наукових досліджень, стратегічного планування розвитку національної економіки. У статті запропоновано визначення пріоритетних інноваційних напрямів (на прикладі сфери транспорту) на основі використання синтезу методів форсайту – наукометричного та патентного аналізу. Проаналізовано низку стратегічних програмних документів країн ЄС у сфері транспорту. Виділено провідні технологічні тренди для визначення перспективності інноваційних технологій шляхом бібліометричного та патентного аналізу на базі пошукових платформ Web of Science і Derwent Innovation. У статті наведено найбільш перспективні напрями технологічного розвитку у сфері транспорту, до яких належать штучний інтелект, великі дані, 5G-технології, пам'ять на нейронній мережі та інтернет речей. У цьому контексті автори дійшли висновку про зростаюче значення цифрових технологій у сфері розробок і досліджень у світі загалом і в транспортній сфері зокрема. На основі більш детального патентного аналізу, що охоплює поєднання аналізу динаміки патентування за детальними кодами патентування згідно з Міжнародною патентною класифікацією (МПК) й аналізу патентного ландшафту технологій кожного перспективного напрямку, встановлено більш вузькі найперспективніші технологічні напрями сфери транспорту.

**Ключові слова:** прогноз, форсайт, Derwent Innovation, Web of Science, інновації, транспорт.

### ВСТУП

Інновації є ключовим фактором економічного зростання та підвищення рівня добробуту будь-якої країни. Усі успішні сучасні інноваційні системи мають у своїй основі інноваційний бізнес-сектор. Удосконалення виробничих процесів і створення нових продуктів та послуг має життєво важливе значення для міжнародної конкурентоспроможності, успіху в бізнесі, а також для створення “дорогих” робочих місць і розв’язання масштабних соціальних і екологічних проблем. Для того, щоб бути успішною впродовж наступних десятиліть економіка країни має спиратися на високопродуктивну науку й дієву інноваційну систему.

В Україні протягом багатьох років інноваційна активність промислових підприємств залишається на вкрай низькому рівні — у 2018 р. інноваційною діяльністю займалися лише 16,4 % підприємств. Триває руйнування фундаментальної бази для забезпечення структурних реформ на інноваційних засадах, про що свідчить погіршення динаміки питомої ваги обсягу виконаних наукових і науково-технічних робіт у ВВП з 1,09 % у 2005 р. до критичного рівня 0,48 % — у 2018 р. (за прийнятого порогового значення економічної безпеки — 2 % ВВП). Наявність проблем в інноваційній сфері України означає,

що підтримка урядом інноваційної діяльності є недостатньою. Це сприяння має узгоджуватися з цілями й інструментами програмних і стратегічних документів країни, а також урахувати обмеженість державних фінансів, капіталу та людських ресурсів. У зв’язку з цим необхідним є підвищення ефективності прийняття рішень на основі обґрунтованого визначення інноваційних пріоритетів держави.

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

У 2021–2022 рр. закінчується термін чинності Законів України “Про пріоритетні напрями науково-технічної діяльності” та “Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні”. У 2019 р. Українським інститутом науково-технічної експертизи та інформатичності (УкрІНТЕІ) на виконання наказу Міністерства освіти та науки України від 19 квітня 2019 р. № 538 було розпочато роботу з визначення нових пріоритетних напрямів науково-технологічного розвитку України на 2021–2030 рр. з використанням методології форсайту.

Процес технологічного передбачення, згідно з методологією Європейської платформи форсайту [1], розподіляється на сім можливих етапів, одним із яких є здійснення аналізу наукової розробленості кожної тематичної сфери,

дефініція трендів її розвитку для структурування питань або зменшення складності проблеми, інформаційного забезпечення робочої групи й експертів. Серед методів такого аналізу визначено: аналіз літературних джерел, бібліометрія, сканування горизонту, сканування оточуючого середовища, тренди / екстраполяція тощо. Тому встановлення технологічних трендів розвитку головних сфер економіки на основі міжнародних баз Web of Science і Derwent Innovation є актуальним завданням для процесу формування нових науково-технологічних пріоритетів.

Вибір сфери транспорту можна пояснити тим, що саме цей вид економічної діяльності викликає зацікавленість у багатьох країнах з точки зору його технологічної модернізації. Транспортна інфраструктура була включена у програму “Горизонт–2020” як пріоритетний напрям у підрозділ “Розумний, зелений і інтегрований транспорт” і буде присутньою в наступній європейській програмі “Горизонт Європа” (2021–2027 рр.) у кластері “Клімат, енергія і мобільність”. Розвиток транспортної системи є чинним інноваційним пріоритетом в Україні (до 2021 р.), що додатково обґрунтовує актуальність цієї публікації.

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Питанням технологічного розвитку транспорту, транспортної інфраструктури, транспортної логістики, виробництва транспорту присвятили свої праці Т. Гродзіцький [2], К. Кампезе зі співавторами [3], Є. Курчі зі співавторами [4], С. Л. Такур та ін. [5], Цай Юй-Цзин та ін. [6], К. Хан зі співавторами [7], Х. Бау [8], Р. Круз зі співавторами [9], О. Катц [10] та ін.

В Україні проблематику цифровізації транспорту досліджували фахівці Українського інституту майбутнього [11], О. Никифорук зі співавторами [12], Т. Писаренко зі співавторами [13], О. М. Парубець [14]. Питання аналізу та прогнозування макроекономічних аспектів розвитку транспорту України розглядав О. Никифорук зі співавторами [15], аналізу стану і тенденцій, динаміки і структури ринку транспортних послуг — П. Попович зі співавторами [16], основних тенденцій розвитку транспортної сфери України в системі євроінтеграції — В. Студінський [17] та ін.

Дослідження тенденцій інноваційного розвитку транспортної сфери на основі міжнародних наукометричних і патентних баз в Україні було здійснено вперше.

**Мета статті** полягає у встановленні перспективності світових наукових і технологічних напрямів розвитку у сфері транспорту шляхом

застосування синтезу наукометричного методу та патентного аналізу.

**Новизна.** Застосування синтезу методів наукометричного та патентного аналізу для виявлення перспективних трендів розвитку транспортної сфери. Використання для цього міжнародних баз Web of Science і Derwent Innovation означає використання думок іноземних експертів щодо майбутнього технологічного розвитку означеної сфери, що замінює дороговартісне опитування зарубіжних фахівців і підвищує якість форсайтного дослідження.

### ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Аналіз перспективності наукових і технологічних напрямів у сфері транспорту здійснено на основі баз Web of Science Core Collection (наукові публікації) і Derwent Innovation (база, що містить відомості про більш ніж 115 млн патентів із 59 світових патентних баз). Патентні дослідження дають змогу виявити виникнення нових технологічних можливостей, здійснити моніторинг глобальних технологічних трендів, визначити досягнення і ключових гравців у певній галузі.

Для визначення ключових напрямів технологічного розвитку у сфері транспорту проаналізовано низку стратегічних програмних документів країн ЄС, зокрема:

- “Орієнтири. Підходи щодо формування стратегічного плану “Горизонт Європа” до 2030 р. [18];
- “Майбутнє дорожнього транспорту: впровадження автоматизованого, зв’язаного, екологічно-чистого та мобільного транспорту” [19];
- “Окреслення політики безпеки дорожнього руху в ЄС 2021–2030 рр. — наступні кроки на шляху до “бачення нульових викидів” [20];
- “Європейське управління повітряним рухом (АТМ). Майстер-план. Цифровізація авіаційної інфраструктури Європи” [21];
- “Європейська авіація до 2040 р. — виклики зростання” [22];
- “Чистий морський транспорт” [23];
- “Дослідницький та інноваційний потенціал у транспортній інфраструктурі” [24] тощо.

Дослідження глобальних трендів у сфері інновацій і технологій на транспорті дало змогу виділити основні з тих, які будуть покладені в основу для встановлення їх перспективності шляхом бібліометричного та патентного аналізу на базі пошукових платформ Web of Science і Derwent Innovation (**табл. 1**).

Пошук наукових публікацій здійснювався за сферою наукових досліджень Web of Science “транспорт”, з подальшим уточненням за

## Визначені глобальні тренди у сфері транспорту

Сфери транспорту	Напрями	Технологічні рішення
<b>Автомобільний транспорт</b>	Чистий декарбонізований транспорт. Забезпечення нульових викидів CO <sub>2</sub>	Електрокари
		Технології чистого автотранспорту (легкі матеріали, приводні поїзди, гальма, шини, системи для очищення, силова електроніка, системи управління транспортними засобами, передові та цифрові технології виготовлення) та їх інфраструктура, включаючи їхні інтерфейси
	Упровадження штучного інтелекту	Безпілотники
	Автоматизований транспорт	Інтернет речей (IoT) Взаємодія автоматизованих транспортних засобів із навколишнім середовищем, фізичною та цифровою інфраструктурою, інтерфейсами з іншими видами транспорту
	Супутникова навігація	Розширені послуги супутникової навігації (Galileo / EGNOS)
		Передові супутникові навігаційні / позиціонуючі технології ЄС
<b>Авіаційний</b>	Екологізація авіаційного транспорту	Нові конфігурації літальних апаратів і нових силових установок для суттєвого підвищення продуктивності парникових газів та економії палива для наступного покоління комерційних літальних технологій
	Електрифікація авіації	Рішення, що зменшують вплив викидів, що не містять CO <sub>2</sub> , на клімат і навколишнє середовище
		Упровадження клімат-нейтрального палива з низьким вмістом вуглецю (включаючи синтетичне паливо, водень)
	Автономія	Безпілотники
	Управління повітряним рухом (ATM)	Цифровізація
		Кібербезпека
Система управління трафіком безпілотників		
	Супутникова навігація / позиціонування	
	Інтеграція різних систем (літаки / ATM / аеропорти)	
<b>Залізничний</b>	Декарбонізація	
	Автоматизація	Мережі цифрових послуг
	Цифровізація	Технології супутникової навігації
	Високошвидкісні потяги	
<b>Водний</b>	Автоматизація та цифровізація морського транспорту	
	Екологічність	Підвищення продуктивності гібридних / повних акумуляторних батарей, застосувань паливних елементів, приводних систем із низьковуглецевим паливом, бортової відновлюваної енергії та підвищення ефективності за рахунок змін у конструкції суден та / або операцій

Сфери транспорту	Напрями	Технологічні рішення
<b>Водний</b>	Зв'язана водна система	Інтеграція водних вантажних і пасажирських рішень у просторове планування
Транспортна інфраструктура	Цифрова	Big Data
	Зв'язана інфраструктура	Мережа TEN-T
	Безпека	Захист цифрової інфраструктури, включаючи аспекти кібербезпеки
	Управління трафіком	Розширені послуги супутникової навігації (Galileo / EGNOS)
		Упровадження мультимодальних NTM-систем нового покоління (включаючи внутрішньомодальну оптимізацію та розробку інтерфейсів)
	Підключення	Інтеграція мереж обслуговування з кооперацією та підключенням транспортних засобів для поліпшення управління трафіком
		Оптимізація руху звичайних, напіваавтоматизованих і безпілотних транспортних засобів у мультимодальній системі NTM
		Упровадження комодальних послуг вантажоперевезень у межах ЄС, підключених до глобальних ланцюгів поставок, у межах добре синхронізованої, розумної та зв'язаної мережі
Включення положень про м'яку / активну мобільність (велосипеди + ходьба)		
<b>Вантажний транспорт (перевезення вантажів)</b>	Цифровізація	Нові цифрові інфраструктури та їх взаємопов'язаність і сумісність, також із супутниковою навігацією ЄС
	Логістичні рішення	У ланцюзі постачання, використання й управління мережевою потужністю, а також синхромодальні послуги
		Багатомодальна логістика вантажних перевезень на основі цифрових технологій і супутникових навігаційних служб

Джерело: складено авторами на основі аналізу.

допомогою ключових слів, визначених згідно з аналізом глобальних технологічних трендів у динаміці за період 2014–2019 років.

До топ-10 належать такі напрями: штучний інтелект, великі дані, 5G-технології, кібербезпека, мобільні послуги, автономний транспорт, пам'ять на нейронній мережі, роботизований транспорт, розумний транспорт, інтернет речей (рис. 1).

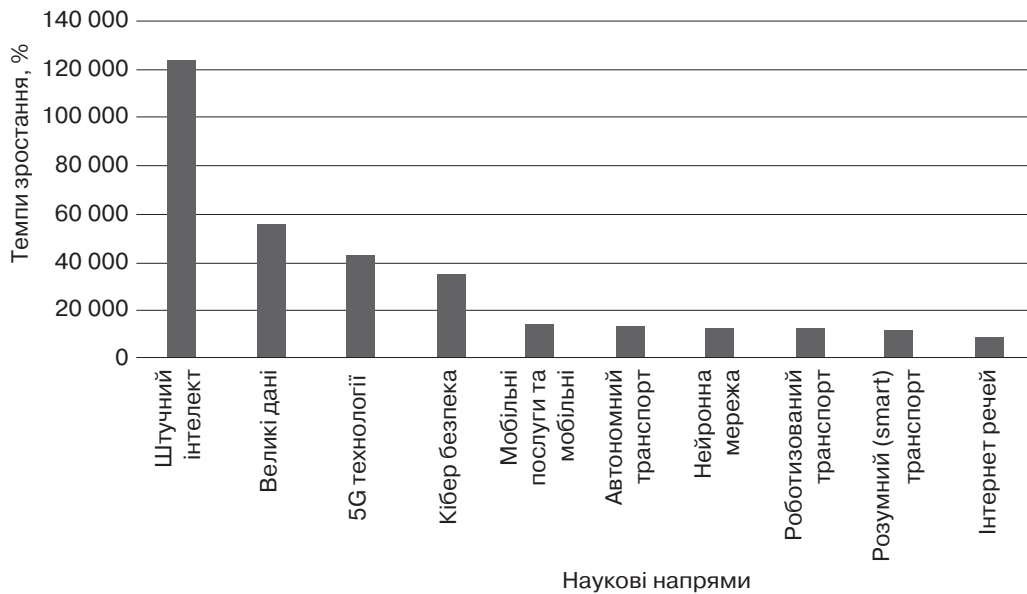
До другої десятки належать такі напрями: підключений (зв'язаний) транспорт; дрони, безпілотні автомобілі та судна; транспортна інфраструктура; “зелені” транспортні засоби; інтернет-протокол; високошвидкісний транспорт; безпека на дорогах; датчики, детектори та системи сприйняття в інтелектуальному

транспорті; альтернативне паливо; електричний транспорт (рис. 2).

Ці результати дають змогу перейти до дослідження патентної активності у світі за виділеними перспективними напрямками транспортної тематики шляхом аналізу світової патентної бази даних Derwent Innovation та визначити найбільш перспективні технології.

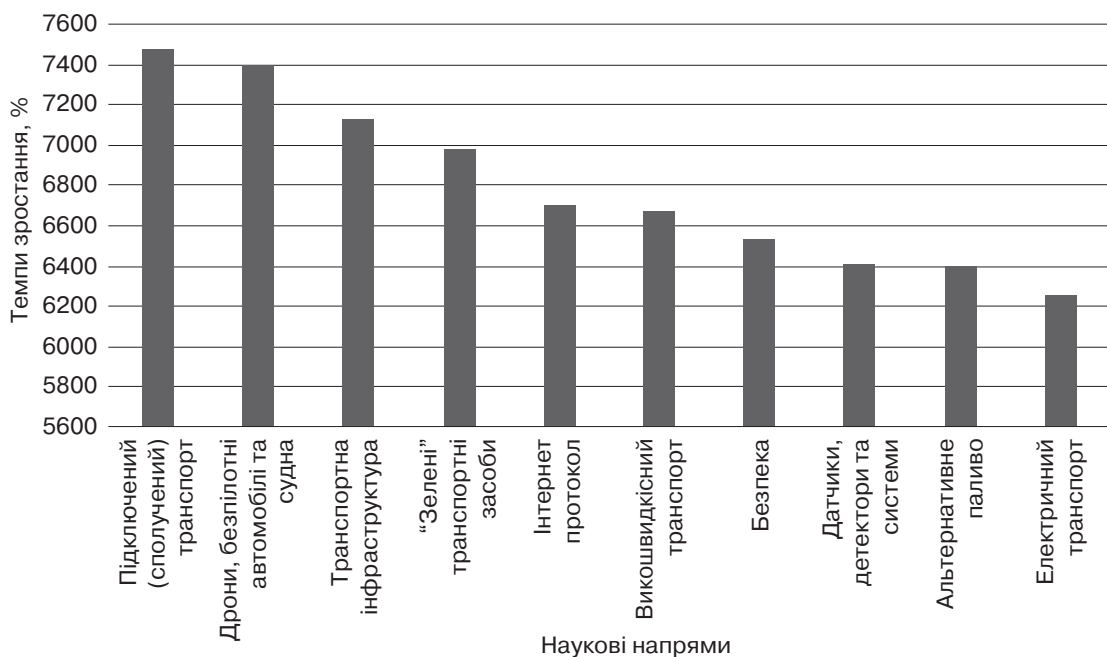
До топ-10 належать технології: 5G, зв'язаний транспорт, великі дані, пам'ять на нейронній мережі, інтернет речей, безпілотний транспорт, електричний транспорт, високошвидкісний транспорт, штучний інтелект, інтернет-протокол (рис. 3).

Наступну десятку становлять: датчики, детектори та системи сприйняття в інтелектуальному



**Рис. 1.** Топ-10 найбільш перспективних наукових напрямів транспортної тематики

**Джерело:** складено авторами на основі аналізу Web of Science.



**Рис. 2.** Середньоперспективні наукові напрями розвитку транспорту

**Джерело:** складено авторами на основі аналізу Web of Science.

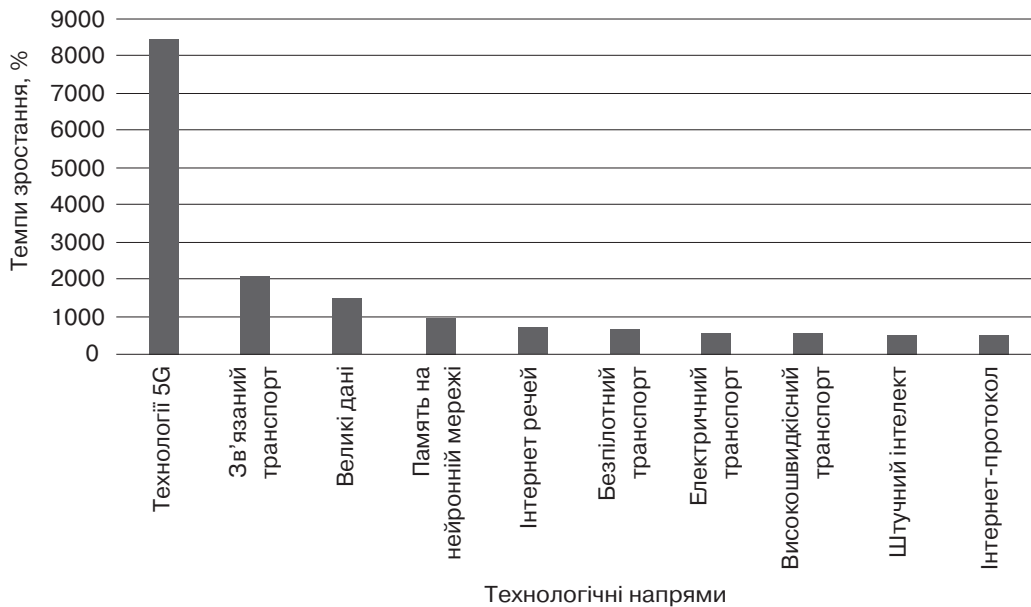
транспорті; безпека на дорогах; роботизований транспорт, технології кіберзахисту; транспортна інфраструктура; автономний транспорт; технології мобільних послуг; “зелений” транспорт; розумний (смарт) транспорт; альтернативне паливо (**рис. 4**).

Таким чином, дослідивши динаміку наукових публікацій та їх цитування, а також динаміку патентування відповідних напрямів на транспорті, можна дійти висновку, що найбільш перспектив-

ними технологіями у світі є: штучний інтелект, великі дані, 5G-технології, пам’ять на нейронній мережі та інтернет речей (**табл. 2**).

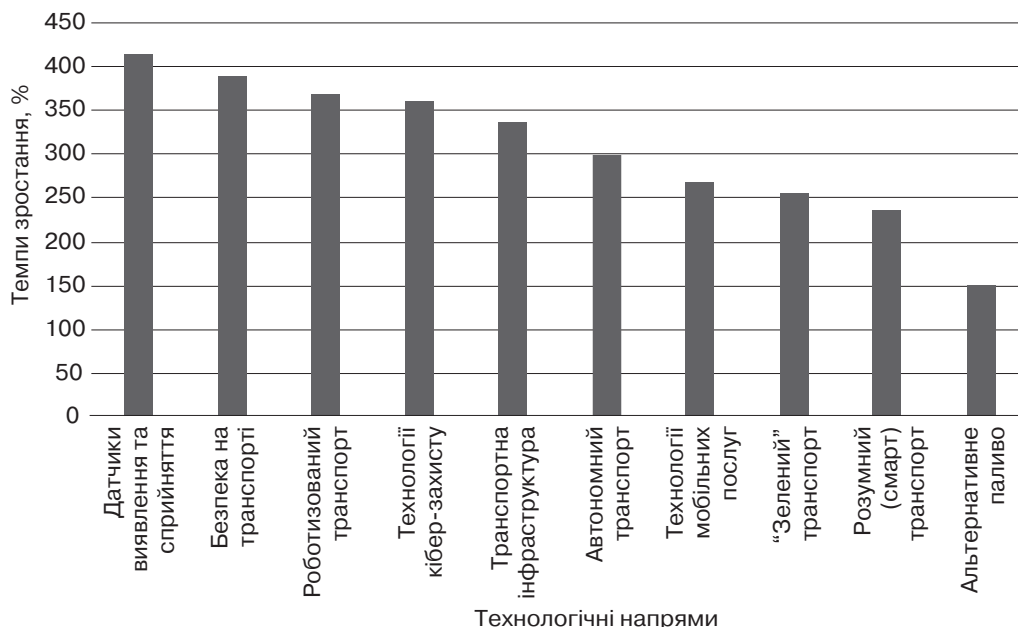
Більш детальний патентний аналіз кожного перспективного напрямку дав змогу виявити більш вузькі найперспективніші технологічні напрями сфери транспорту, до яких належать:

*Технології 5G:* 1) пристрої для виявлення помилок в інформації, що приймається або для



**Рис. 3.** Топ-10 найбільш перспективних технологічних напрямів розвитку транспорту

**Джерело:** складено авторами на основі аналізу Derwent Innovation.



**Рис. 4.** Середньоперспективні технологічні напрями на транспорті

**Джерело:** складено авторами на основі аналізу Derwent Innovation.

запобігання їм; 2) процедура керування передаванням, наприклад процедура керування каналним рівнем; 3) засоби синхронізування; 4) системи автоматичного повторення (наприклад, система А. ван Дуурена); 5) послуги, спеціально пристосовані для мереж бездротового зв'язку — послуги, у яких використовується інформація про розташування.

**Зв'язаний (підключений) транспорт:** 1) закнуті телевізійні системи, тобто системи,

у яких сигнал не використовується для транслявання; 2) комп'ютерні системи, що ґрунтуються на специфічних обчислювальних моделях — способи навчання; 3) конструктивні елементи — засоби охолодження.

**Великі дані:** 1) електричні або гідравлічні кола, які призначені спеціально для транспортних засобів для передавання сигналів між системами або підсистемами транспортного засобу; 2) процедура керування передаванням

## Результати перспективності інноваційних напрямів у сфері транспорту\*

<i>Derwent Innovation</i>																					
	Технології 5G	Зв'язаний транспорт	Великі дані	Нейронна мережа	Інтернет речей	Безпілотний транспорт	Електричний транспорт	Високошвидкісний транспорт	Штучний інтелект	Інтернет-протокол	Датчики виявлення та сприйняття	Безпека на транспорті	Роботизований транспорт	Технології кібер-захисту	Транспортна інфраструктура	Автономний транспорт	Технології мобільних послуг	“Зелений” транспорт	Розумний (смарт) транспорт	Альтернативне паливо	
<i>Web of Science</i>																					
1. Штучний інтелект									X												
2. Великі дані			X																		
3. 5G-технології	X																				
4. Кібербезпека														X							
5. Мобільні послуги																	X				
6. Автономний транспорт																X					
7. Нейронна мережа				X																	
8. Роботизований транспорт													X								
9. Розумний транспорт																			X		
10. Інтернет речей					X																
11. Підключений (зв'язаний) транспорт		X																			
12. Дрони, безпілотні автомобілі та судна						X															
13. Транспортна інфраструктура															X						
14. “Зелений” транспорт																		X			
15. Інтернет-протокол										X											
16. Високошвидкісний транспорт								X													
17. Безпека на дорогах												X									
18. Датчики, детектори та системи сприйняття в інтелектуальному транспорті											X										
19. Альтернативне паливо																					X
20. Електричний транспорт							X														

**Примітка:** \* у таблиці кольором виділена зона відповідності патентування та публікаційної активності перших 10-ти напрямів.

(наприклад, процедура керування каналним рівнем — H04L002908); 3) літальні апарати спеціального призначення; 4) способи або пристрої для зчитування чи розпізнавання надрукованих

або написаних символів, а також для розпізнавання образів (наприклад, відбитків пальців); 5) визначання чи обчислювання параметрів руху, які використовуються в системі керування

рухом дорожнього транспортного засобу — стилю або режиму їзди.

*Пам'ять на нейронній мережі:* 1) комп'ютерні системи, які ґрунтуються на специфічних обчислювальних моделях — архітектура (наприклад, топологія з'єднання); 2) літальні апарати спеціального призначення; 3) функції систем керування транспортними засобами, прогнозування траєкторії руху або ймовірності зіткнення; 4) функції систем керування транспортними засобами, керування силовою установкою транспортного засобу.

*Інтернет речей:* керування локальними ресурсами — розміщування безпроводного ресурсу.

*Безпілотний транспорт:* 1) адміністрування; керування — логістика (наприклад, складування, вантаження, доставка або перевезення вантажу); інвентаризація або керування запасами (наприклад, подавання замовлень, закупівля або порівнювання замовлень); 2) літальні апарати, що характеризуються конструкцією вузлів кріплення силової установки; 3) розташовування чи пристосування сигнальних або освітлювальних пристроїв.

*Електричний транспорт:* 1) літальні апарати спеціального призначення; 2) керування положенням, курсом, висотою або орієнтацією в просторі наземних, водних, повітряних або космічних транспортних засобів (наприклад, автоматичне пілотування); 3) елементи систем керування для дорожніх транспортних засобів, засоби для інформування водія, щоб попередити водія чи спонукати до втручання; 4) керування положенням, курсом, висотою чи орієнтацією у просторі наземних, водних, повітряних або космічних транспортних засобів (наприклад, автоматичне пілотування — керування положенням або курсом у двох вимірах).

*Високошвидкісний транспорт:* 1) засоби або пристрої для регулювання чи саморегулювання колісних осей або візків при проходженні криволінійних ділянок колії — рами візків; 2) локомотиви — компонування або розташовування частин; елементи конструкції або допоміжні пристрої, що не охоплені іншими рубриками; використання механізмів і систем керування; 3) надземні залізничні системи з підвісними транспортними засобами; 4) елементи конструкції кузовів або типи залізничних транспортних засобів — сидіння; 5) інші залізничні системи — тунельні системи.

*Штучний інтелект:* 1) методи, що використовуються під час процесу розпізнавання мовлення (наприклад, діалог “людина — машина”); 2) пристрої для секретного чи захищеного зв'язку із засобами для перевірки особи або

повноважень користувача системи; 3) маніпулювання 3D-моделями або зображеннями для комп'ютерної графіки; 4) загальне керування технологічним процесом, а саме — централізоване керування сукупністю машин (наприклад, безпосереднє або розподілене цифрове керування, гнучке автоматизоване виробництво, інтегровані виробничі системи, комп'ютерне інтегроване виробництво); 5) пристрої введення для передачі даних — взаємодія з перелинками позицій, які можна обирати (наприклад, меню); 6) мережі комутування даних — пристрої для контролювання; пристрої для тестування; 7) комп'ютерні системи, що ґрунтуються на біологічних моделях з використанням електронних засобів; 8) способи чи пристрої для зчитування з носіїв запису, за допомогою електромагнітного випромінювання (наприклад, оптичне зчитування); корпускулярного випромінювання.

*Інтернет-протокол:* 1) керування положенням, курсом, висотою або орієнтацією в просторі наземних, водних, повітряних або космічних транспортних засобів (наприклад, автоматичне пілотування — керування положенням або курсом у двох вимірах); 2) компонування чи пристосування пристроїв сигналізації, які не охоплені жодною з основних груп (B60Q 1/00-B60Q 7/00); 3) спільне керування елементами транспортних засобів різного типу або з різними функціями, включаючи керування гальмівною системою.

## ВИСНОВКИ

Було проаналізовано низку стратегічних програмних документів інноваційного розвитку країн ЄС, що дало змогу виділити основні з тих, які покладені в основу для дослідження їх перспективності шляхом бібліометричного та патентного аналізу на базі пошукових платформ публікацій Web of Science та Derwent Innovation.

До топ-10 за темпами зростання кількості публікацій і цитувань, згідно з даними пошукової платформи наукових публікацій Web of Science, належать такі напрями: штучний інтелект, великі дані, 5G-технології, кібербезпека, мобільні послуги, автономний транспорт, пам'ять на нейронній мережі, роботизований транспорт, розумний транспорт, інтернет речей.

За результатами аналізу патентної платформи Derwent Innovation було встановлено, що до топ-10 технологічних напрямів належать: 5G-технології, зв'язаний транспорт, великі дані, пам'ять на нейронній мережі, інтернет речей, безпілотний транспорт, електричний транспорт, високошвидкісний транспорт, штучний інтелект, інтернет-протокол.

Важливим є той факт, що концентрація патентів за технологіями, які увійшли до другої



десятки напрямів (згідно з аналізом опублікованих патентів Derwent Innovation) є досить значною, на що вказують карти патентного ландшафту, які мають переважно коричневий колір із сірими ділянками. Окрім цього, темпи зростання кількості технологій за Міжнародною патентною класифікацією (МПК) в рамках кожного перспективного напрямку значно більш помірними за напрямками першої десятки.

У результаті співставлення перспективних наукових і технологічних напрямів на транспорті встановлено, що найбільш перспективними світовими технологіями у сфері транспорту є: штучний інтелект, великі дані, 5G-технології, пам'ять на нейронній мережі та інтернет речей. Це означає, що на нині основна увага світової наукової та дослідницької спільнот зосереджена на формуванні цифрового транспортно-логістичного середовища.

Дослідження світової патентної активності в рамках кожного перспективного транспортного напрямку дало змогу визначити найбільш перспективні вузькі технологічні напрями. Серед них варто назвати пристрої для виявлення помилок в інформації, або для запобігання їм; замкнуті телевізійні системи, тобто системи, у яких сигнал не використовується для транслявання; електричні чи гідравлічні кола, призначені спеціально для транспортних засобів для передавання сигналів між системами або підсистемами транспортного засобу; керування локальними ресурсами — розміщування безпроводного ресурсу; адміністрування; керування — логістика (наприклад, складування, вантаження, доставка або перевезення вантажу); літальні апарати спеціального призначення; засоби або пристрої для регулювання чи саморегулювання колісних осей або візків при проходженні криволінійних ділянок колії — рами візків; методи, що використовуються під час процесу розпізнавання мовлення, наприклад діалог “людина — машина”; керування положенням, курсом, висотою чи орієнтацією в просторі наземних, водних, повітряних або космічних транспортних засобів.

Таким чином, головним напрямом розвитку транспортної сфери на найближче майбутнє є її цифровізація.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. How to do Foresight? [Electronic resource]. — Access: <http://www.foresight-platform.eu/community/forlearn/how-to-do-foresight>.
2. *Grodzicki T.* Fostering sustainable industry, innovation and infrastructure as a part of sustainable development agenda in the eu countries: spatial analysis / T. Grodzicki // *Strategica: challenging the status quo in management and economic: 6<sup>th</sup> International Academic Conference on Strategica — Challenging the Status Quo in Management and Economics.* — Bucharest : Strategica, 2018. — P. 130–141.
3. *Campese C.* Assistive technology and passengers with special assistance needs in air transport: contributions to cabin design / C. Campese; T. N. R. da Silva; L. L. G. da Silva et al. // *Production.* — 2016. — Value 26, Issue 2. — P. 303–312. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.182914>.
4. *Curci Y.* Investigating biofuels through network analysis / Y. Curci, C. A. M. Ospina // *Energy Policy.* — 2016. — Value 97. — P. 60–72. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.07.001>.
5. *Thakur S. K.* Regional determinants of research and development institutions in India / S. K. Thakur, E. J. Malecki // *Geojournal.* — 2015. — Value 80. — Issue 4. — P. 533–554. <https://doi.org/10.1007/s10708-014-9562-x>.
6. *Yu-Ching T.* Strategies Strategies for the development of offshore wind technology for far-east countries — A point of view from patent analysis / T. Yu-Ching, H. Yu-Fen, Y. Jing-Tang // *Renewable & Sustainable Energy Reviews.* — 2016. — Value 60. — P. 182–194. <https://doi.org/10.1016/j.r-ser.2016.01.102>.
7. *Han K. C.* Analysis of the infrastructure system and core factors for environment-friendly urban regeneration / K. C. Han, D. W. Ryu, H. M. Kim, et al. // *PEOPLES R CHINA: 12<sup>th</sup> ISRM International Congress on Rock Mechanics.* — Beijing, 2012. — P. 2069–2074. <https://doi.org/10.1201/b11646-394>
8. *Xuding B.* Urban Rail Transit Present Situation and Future Development Trends in China: Overall Analysis Based on National Policies and Strategic Plans in 2016–2020 / B. Xuding // *Urban Rail Transit.* — 2018. — Value 4. — Issue 1. — P. 1–12. <https://doi.org/10.1007/s40864-018-0078-4>.
9. *Cruz R.* Smart Rail for Smart Mobility / R. Cruz, J. Joao, M. Joao et al. // *Proceedings of 2018: 16<sup>th</sup> International Conference on Intelligent Transportation Systems Telecommunications (ITST).* — Portugal, Lisboa: Univ Lisboa, 2018. — P. 15–17. <https://doi.org/10.1109/itst.2018.8566842>.
10. *Cats O.* Topological evolution of a metropolitan rail transport network: The case of Stockholm / O. Cats // *Journal Of Transport Geography.* — 2019. — Value 62. — P. 172–183. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2017.06.002>.
11. Україна 2030 — країна з розвинутою цифровою економікою [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html>.
12. *Никифорук О. І.* Цифровізація в транспортному секторі: тенденції та індикатори розвитку. Ч. 1 / О. І. Никифорук, О. М. Стасюк, Л. Ю. Чмирьова, Н. О. Федяй // *Статистика України.* — 2019. — № 3. — С. 70–81. 10.31767/su.3(86)2019.03.08.
13. Стан інноваційної діяльності та діяльності у сфері трансферу технологій в Україні у 2018 році: аналітична довідка / Т. В. Писаренко, Т. К. Кваша та ін. — Київ : УкрІНТЕІ, 2019. — 80 с.
14. *Парубець О. М.* Розробка методики оцінки рівня інформатизації транспортного сектору України як запорука його конкурентоспроможності / О. Парубець // *Технологічний аудит і резерви виробництва.* — 2016. — № 4/5 (30). — С. 42–46.
15. Розвиток транспорту з метою відновлення і зростання української економіки : наукова доповідь [Електронний ресурс] / за ред. О. І. Никифорук ; НАН України; ДУ “Ін-т екон. та прогноз.

- НАН України”. — Київ, 2018. — 200 с. — Режим доступу: <http://ief.org.ua/docs/sr/300.pdf>.
16. Попович П. В. Аналіз ринку автотранспортних перевезень України / П. В. Попович, О. С. Шевчук, М. В. Бабій, В. О. Дзюра // Вісник машинобудування та транспорту. — 2017. — № 2. — С. 124–130.
  17. Студінський В. А. Сучасні тренди високошвидкісних перевезень у контексті політики європейської інтеграції України: визначення проблеми / В. А. Студінський, І. С. Довгопол // Економічний вісник університету, 2019. — Вип. 40. — С. 129–133.
  18. Orientations. Towards the first Strategic Plan for Horizon Europe. EC-2019. — P. 142. — [Electronic resource]. — Access: [https://ec.europa.eu/research/pdf/horizon-europe/ec\\_rtd\\_orientations-towards-the-strategic-planning.pdf](https://ec.europa.eu/research/pdf/horizon-europe/ec_rtd_orientations-towards-the-strategic-planning.pdf).
  19. The future of road transport. Implications of automated, connected, low-carbon and shared mobility. — EC — 2019 [Electronic resource]. — Access: <https://ec.europa.eu/jrc/en/facts4eufuture/future-of-road-transport>.
  20. EU road safety policy framework 2021–2030 — Next steps towards “Vision Zero”. European Commission — 2019 [Electronic resource]. — Access: <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/legislation/swd20190283-roadsafety-vision-zero.pdf>.
  21. European ATM. Master plan. Digitalising Europe’s Aviation Infrastructure. Executive view. — SESAR Joint Undertaking, 2019 [Electronic resource]. — Access: <https://www.sesarju.eu/masterplan>.
  22. European aviation in 2040 — Challenges of growth — Adapting aviation to a changing climate — 2018 [Electronic resource]. — Access: <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/publication/files/challenges-of-growth-annex-2-01102018.pdf>.
  23. Clean Transport at Sea. Setting a Course for European Leadership. European Political Strategy Centre (EPSC), the European Commission’s. — Issue 32 (28 October, 2019) [Electronic resource]. — Access: [https://ec.europa.eu/epsc/publications/strategic-notes/clean-transport-sea\\_en](https://ec.europa.eu/epsc/publications/strategic-notes/clean-transport-sea_en).
  24. Research and innovation capacity in transport infrastructure: An assessment based on the Transport Research and Innovation Monitoring and Information System (TRIMIS) / K. Gkoumas, M. van Balen, M. Grosso, A. Ortega Hortelano, G. Haq, F. Pekar, A. Tsakalidis // Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019 [Electronic resource]. — Access: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/13d23b48-460b-11e9-a8ed-01aa75ed71a1>.
- ## REFERENCES
1. How to do Foresight? Retrieved from: <http://www.foresight-platform.eu/community/forlearn/how-to-do-foresight>.
  2. Grodzicki, T. (2018). Fostering sustainable industry, innovation and infrastructure as a part of sustainable development agenda in the eu countries: spatial analysis. *Strategica: challenging the status quo in management and economic* [Strategica Challenging the Status Quo in Management and Economics]. Bucharest: Strategica. P. 130–141.
  3. Campese, Carina, Silva Talita Naiara Rossi da; Silva Larissa Lunardon Gomes da (2016) Assistive technology and passengers with special assistance needs in air transport: contributions to cabin design. *Production*. Value 26, Issue 2. P. 303–312. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.182914>.
  4. Curci, Ylenia, Ospina Christian A. Mongeau (2016). Investigating biofuels through network analysis. *Energy Policy*. 97. 60–72. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.07.001>.
  5. Thakur, Sudhir K. Malecki Edward J. (2015). Regional determinants of research and development institutions in India. *Geojournal*. 4 (80). 533–554. <https://doi.org/10.1007/s10708-014-9562-x>.
  6. Tsai Yu-Ching, Huang Yu-Fen; Yang Jing-Tang (2016). Strategies Strategies for the development of offshore wind technology for far-east countries — A point of view from patent analysis. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*. 60. P. 182–194. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.102>.
  7. Han, K. C., Ryu, D. W., Kim, H. M. et al. (2012). Analysis of the infrastructure system and core factors for environment-friendly urban regeneration. PEOPLES R CHINA: 12th ISRM International Congress on Rock Mechanics. — Beijing. — P. 2069–2074. <https://doi.org/10.1201/b11646-394>.
  8. Xuding, Bao (2018). Urban Rail Transit Present Situation and Future Development Trends in China: Overall Analysis Based on National Policies and Strategic Plans in 2016–2020. *Urban Rail Transit*. 4 (1). 1–12. <https://doi.org/10.1007/s40864-018-0078-4>.
  9. Cruz, R., Jardim, J. Mira, J. et al. (2018). Smart Rail for Smart Mobility. *16th International Conference on Intelligent Transportation Systems Telecommunications (ITST)*. Portugal, Lisboa: Univ Lisboa. P. 15–17. <https://doi.org/10.1109/itst.2018.8566842>.
  10. Cats Oded (2019). Topological evolution of a metropolitan rail transport network: The case of Stockholm. *Journal of Transport Geography*. 62. 172–183. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2017.06.002>.
  11. Ukraina 2030 — kraina z rozvynutoiu tsyvrovoiu ekonomikoiu [Ukraine 2030 — a country with a digital economy]. Retrieved from: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html>.
  12. Nykyforuk, O. I., Stasiuk, O. M., Chmyrova, L. Yu., & Fediai, N. O. (2019). Digitization in the Transport Sector: Development Trends and Indicators [Tsyfrovizatsiia v transportnomu sektori: tendentsii ta indykatory rozvytku]. Part 1. *Statistica Ukrainy* [Statistics of Ukraine]. 3. 70–81. [10.31767/su.3\(86\)2019.03.08](https://doi.org/10.31767/su.3(86)2019.03.08).
  13. Pisarenko, T. V., & Kvasha, T. K. (2019). Stan innovatsiinoi diialnosti ta diialnosti u sferi transferu tekhnolohii v Ukraini u 2018 rotsi [State of Innovation and Technology Transfer Activity in Ukraine in 2018]. Kyiv: UISTEI, 80 p.
  14. Parubets, O. (2016). Rozrobka metodyky otsinky rivnia informatyzatsii transportnoho sektoru Ukrainy yak zaporuka yoho konkurentospromozhnosti [Development of a methodology for assessing the level of informatization of the Ukrainian transport sector as a guarantee of its competitiveness]. *Technology audit and production reserves* [Tekhnolohichniy audyt i rezervy vyrobnytstva]. 4/5(30). 42–46. <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2016.76624>
  15. Nikiforuk, O. I. (in Ed.) (2018). Rozvytok transportu z metoiu vidnovlennia i zrostantia ukrainskoi ekonomiky [Transport Development for the Recovery and Growth of the Ukrainian Economy]. Kyiv. 200 p. Retrieved from: <http://ief.org.ua/docs/sr/300.pdf>.
  16. Popovich, P., Shevchuk, O., Babiy, M., & Djura, V. (2017). Analiz rynku avtotransportnykh perevezen Ukrainy [Analysis of the market of authorized transportation of Ukraine]. *JMET*. 2. 124–130.

17. Studinski, V., & Dovgopool, I. (2019). Suchasni trendy vysokoshvydkisnykh perevezen u konteksti polityky yevropeiskoi intehratsii Ukrainy: vyznachennia problemy [Modern high-speed transportation trends in the context of Ukraine's european integration policy: problem definition]. *Ekonomichnyi visnyk universytetu* [University Economic Bulletin], 40. 129–133. <https://doi.org/10.31470/2306-546x-2019-40-129-133>.
18. Orientations. Towards the first Strategic Plan for Horizon Europe (2019). P. 142. Retrieved from: [https://ec.europa.eu/research/pdf/horizon-europe/ec\\_rtd\\_orientations-towards-the-strategic-planning.pdf](https://ec.europa.eu/research/pdf/horizon-europe/ec_rtd_orientations-towards-the-strategic-planning.pdf).
19. The future of road transport. Implications of automated, connected, low-carbon and shared mobility (2019). Retrieved from: <https://ec.europa.eu/jrc/en/facts4efuture/future-of-road-transport>.
20. EU road safety policy framework 2021–2030 — Next steps towards “Vision Zero”. European Commission (2019). Retrieved from: <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/legislation/swd20190283-roadsafety-vision-zero.pdf>.
21. European ATM (2019). Master plan. Digitalising Europe's Aviation Infrastructure. Executive view. *SESAR Joint Undertaking, 2019*. Retrieved from: <https://www.sesarju.eu/masterplan>.
22. European aviation in 2040 — Challenges of growth — Adapting aviation to a changing climate (2018). Retrieved from: <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/publication/files/challenges-of-growth-annex-2-01102018.pdf>.
23. Clean Transport at Sea (2019). Setting a Course for European Leadership. European Political Strategy Centre (EPSC). Issue 32. 28 October 2019. Retrieved from: [https://ec.europa.eu/epsc/publications/strategic-notes/clean-transport-sea\\_en](https://ec.europa.eu/epsc/publications/strategic-notes/clean-transport-sea_en).
24. Gkoumas, K., Balen, M. van, Grosso, M., Ortega, H. A., Haq, G., Pekar, F., & Tsakalidis, A. (2019). Research and innovation capacity in transport infrastructure: An assessment based on the Transport Research and Innovation Monitoring and Information System (TRIMIS). Retrieved from: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/13d23b48-460b-11e9-a8ed-01aa75ed71a1>.

V. M. BOHOMAZOVA, PhD in Economics

T. K. KVASHA, Head of Department

#### ANALYSIS OF THE PERSPECTIVES OF THE WORLD SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL AREAS OF DEVELOPMENT IN THE TRANSPORT SPHERE

**Abstract.** *The study and analysis of the world perspective directions of technological development of transport sphere is an urgent task. This task ensures the organization of scientific research and strategic planning of the development of the national economy. The article proposes to identify prior innovation directions (ex. transportation field). These directions are based on the synthesis of Foresight methods — scientometric and patent analysis. Several EU strategic policy documents of the transportation field have been analyzed. As the result the leading technological trends were shown. The trends underpin the prospects for innovative technologies through bibliometric and patent analysis, which are based on the Web of Science and Derwent Innovation search platforms. The article describes the most perspective areas of technological development in the transportation field. These areas include artificial intelligence, big data, 5G technologies, memory on the neural network and the Internet of Things. It is concluded that there is growing importance of digital technology in the field of development and research in the world, especially the transportation field. The author's conclusion is based on detailed patent analysis, where the most promising technological directions of the transportation field are established. This analysis is combining two patent dynamics analyses: detailed analysis of patent codes, according to the International Patent Classification (IPC) and analysis of the patent landscape of technology for each identified promising area.*

**Keywords:** forecasting, Foresight, Derwent Innovation, Web of Science, innovation, transportation.

V. H. БОГОМАЗОВА, к. э. н.

T. K. КВАША, завотделом

#### АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ МИРОВЫХ НАУЧНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ В СФЕРЕ ТРАНСПОРТА

**Резюме.** *Изучение и анализ мировых перспективных направлений технологического развития транспортной сферы является актуальной задачей по обеспечению организации научных исследований, стратегического планирования развития национальной экономики. В статье предлагается определение приоритетных инновационных направлений (на примере сферы транспорта) с использованием синтеза методов форсайт — наукометрического и патентного анализа. Проанализирован ряд стратегических программных документов стран ЕС в сфере транспорта. Выделены ведущие технологические тренды для определения перспективности инновационных технологий путем библиометрического и патентного анализа на базе поисковых платформ Web of Science и Derwent Innovation. Приведены наиболее перспективные направления технологического развития в сфере транспорта, к которым относятся искусственный интеллект, большие данные, 5G-технологии, память на нейронной сети, а также интернет вещей. В статье сделан вывод о растущем значении цифровых технологий в сфере разработок и исследований в мире в целом и в транспортной сфере и в частности. На основе более детального патентного анализа, включая сочетание анализа динамики патентования по подробным кодам патентования, согласно Международной патентной классификации (МПК), и анализа патентного ландшафта технологий каждого перспективного направления, установлены более узкие перспективные технологические направления сферы транспорта.*

**Ключевые слова:** прогноз, форсайт, Derwent Innovation, Web of Science, инновации, транспорт.

**ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ**

**Богомазова Віра Миколаївна** — канд. екон. наук, провідний науковий співробітник ДНУ “Український інститут науково-технічної експертизи та інформації”, вул. Антоновича, 180, м. Київ, Україна, 03680; +38 (067) 599-65-11; verbog@ukr.net; ORCID: 0000-0002-8756-3871

**Кваша Тетяна Костянтинівна** — заввідділу ДНУ “Український інститут науково-технічної експертизи та інформації”, вул. Антоновича, 180, м. Київ, Україна, 03680; +38 (044) 521-00-74; kvasha@uinter.kiev.ua; ORCID: 0000-0002-1371-3531

**INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

**Bohomazova V. M.** — PhD in Economics, Senior Researcher of State Institution “Ukrainian Institute of Scientific and Technical Expertise and Information”, Antonovycha str., 180, Kyiv, Ukraine, 03680; +38 (067) 599-65-11; verbog@ukr.net; ORCID: 0000-0002-8756-3871

**Kvasha T. K.** — Head of Department of State Institution “Ukrainian Institute of Scientific and Technical Expertise and Information”, Antonovycha str., 180, Kyiv, Ukraine, 03680; +38 (044) 521-00-74; kvasha@uinter.kiev.ua; ORCID: 0000-0002-1371-3531

**ІНФОРМАЦІЯ ОБ АВТОРАХ**

**Богомазова В. Н.** — к. э. н., ведущий научный сотрудник ГНУ “Украинский институт научно-технической экспертизы и информации”, ул. Антоновича, 180, г. Киев, Украина, 03680; +38 (067) 599-65-11; verbog@ukr.net; ORCID: 0000-0002-8756-3871

**Кваша Т. К.** — завотделом ГНУ “Украинский институт научно-технической экспертизы и информации”, ул. Антоновича, 180, г. Киев, Украина, 03680; +38 (044) 521-00-74; kvasha@uinter.kiev.ua; ORCID: 0000-0002-1371-3531



<http://doi.org/10.35668/2520-6524-2020-2-05>

УДК 001.18; 001.011; 66.07; 661

**О. Ф. ПАЛАДЧЕНКО**, завсектору

**І. В. МОЛЧАНОВА**, с. н. с.

## НАУКОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВНОСТІ НАУКОВИХ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ НАПРЯМІВ ЩОДО ОБМЕЖЕННЯ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ

**Резюме.** Стаття присвячена дослідженню перспективності наукових і технологічних напрямів щодо обмеження викидів парникових газів із використанням наукометричного аналізу на основі публікацій у міжнародній базі *Web of Science* і патентів у міжнародній базі *Derwent Innovation* за тематичним напрямом “Повітря”. Метою дослідження є визначення потенційно можливих найбільш перспективних технологій щодо обмеження викидів парникових газів та можливого застосування таких технологій для досягнення цілі сталого розвитку 13 шляхом реалізації Національного завдання 13.1 “Обмежити викиди парникових газів в економіці”. Наведено результати наукометричного аналізу міжнародної бази публікацій *Web of Science* та бази патентів *Derwent Innovation* за тематичним напрямом “Повітря” щодо потенційно можливих найбільш перспективних наукових і технологічних напрямів. Запропоновано результати порівняльного аналізу щодо узагальнених і конкретизованих потенційно можливих перспективних технологічних напрямів щодо обмеження викидів парникових газів. Підсумовано, що результати наукометричного аналізу бази публікацій *Web of Science* та бази патентів *Derwent Innovation* надали можливість виявити технологічні напрями щодо зменшення викидів парникових газів, які є потенційно можливими найбільш перспективними для досягнення цілі сталого розвитку 13 шляхом реалізації національного завдання 13.1 “Обмежити викиди парникових газів в економіці”.

**Ключові слова:** наукометричний аналіз, *Web of Science*, *Derwent Innovation*, науковий напрям, технологічний напрям, обмеження викидів, парникові гази, повітря, найбільш перспективні напрями, ціль сталого розвитку 13, національне завдання.

## ВСТУП

Зміна клімату є однією з головних проблем світового розвитку з потенційно серйозними загрозами для глобальної економіки та міжнародної безпеки внаслідок підвищення ризиків, що пов'язані з енергетичною безпекою, забезпеченням продовольством і питною водою, стабільним існуванням екосистем, ризиками для здоров'я та життя людей [1]. Основи для розв'язання зазначеної проблеми визначено Рамковою конвенцією ООН про зміну клімату [2].

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Україна є стороною Паризької угоди до Рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату і має зобов'язання зробити свій внесок для досягнення цілей сталого розвитку (ЦСР — 2030) економіки та підвищення здатності адаптуватися до несприятливих наслідків зміни клімату, серед яких обмеження викидів парникових газів в економіці, що визначено як національне завдання 13.1 для досягнення ЦСР 13 “Пом'якшення наслідків зміни клімату” [3; 4].

**Мета статті** полягає у визначенні потенційно можливих прогресивних і перспективних технологій щодо обмеження викидів парникових газів із використанням наукометричного аналізу на основі публікацій у міжнародній базі Web of Science і патентів у міжнародній базі Derwent Innovation та з метою можливого застосування таких технологій для досягнення ЦСР 13 шляхом реалізації національного завдання 13.1 “Обмежити викиди парникових газів в економіці”.

## АНАЛІЗ ВИКОРИСТАНИХ ПУБЛІКАЦІЙ

Наукометричний аналіз застосовується в дослідженнях зарубіжних і вітчизняних науковців, серед яких: S. Gururaj [5], A. Correia [6], L. Baudoin, D. Sapinho [7], B. Zhongab, H. Wuab [8], A. I. Корецький [9], Т. М. Костирко [10], Д. В. Ланде [11], В. А. Мазур, К. В. Мазур, Г. В. Панцирева [12], М. А. Томченко [13]. У працях зазначених вчених наукометричний аналіз використано для виявлення нових напрямів і перспектив досліджень у відповідних галузях. Причому дослідження потенційної можливості прогресивних технологій щодо обмеження викидів парникових газів із використанням наукометричного аналізу на основі поєднання публікаційної активності у міжнародній базі Web of Science та патентної активності в міжнародній базі Derwent Innovation в Україні досліджується вперше.

## ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Викиди парникових газів — це надходження в атмосферне повітря парникових газів із дже-

рел викидів парникових газів. Головними джерелами викидів парникових газів і забруднювачами атмосферного повітря в Україні є підприємства добувної та переробної промисловості, теплоенергетики; автотранспорт [14]. До основних причин, які зумовлюють концентрацію парникових газів в атмосфері, належать низькі темпи впровадження новітніх (прогресивних) технологій.

З метою поліпшення якості атмосферного повітря та посилення реагування на наслідки зміни клімату Україна має забезпечити виконання міжнародних нормативно-правових документів щодо протидії зміні клімату та поліпшення якості атмосферного повітря, серед яких — досягнення ЦСР 13 “Пом'якшення наслідків зміни клімату”, затвердженої на Саміті ООН зі сталого розвитку у 2015 році.

До 2025 р. в Україні передбачено зменшити викиди парникових газів до 60 % від обсягу їх викидів у 1990 р. та підтримувати цей рівень до 2030 року [1]. Досягнення таких показників ЦСР 13 передбачено за допомогою використання інноваційних технологій щодо обмеження викидів парникових газів (Національне завдання 13.1 “Обмежити викиди парникових газів в економіці”).

Для визначення інноваційних технологій щодо обмеження викидів парникових газів і з метою можливого їх використання при реалізації національного завдання 13.1 Українським інститутом науково-технічної експертизи та інформації здійснено наукометричний аналіз щодо потенційно можливих прогресивних і перспективних наукових і технологічних напрямів у сфері “Повітря” на основі дослідження публікацій у міжнародній базі Web of Science та патентів у міжнародній базі Derwent Innovation.

### 1. Дослідження потенційно можливої перспективності наукових напрямів у сфері “Повітря” на базі міжнародної бази Web of Science.

Дослідження потенційно можливої перспективності наукових напрямів щодо обмеження викидів парникових газів здійснено за цитуванням наукових публікацій за тематичним напрямом “Повітря” міжнародної бази Web of Science за період 2014–2018 років.

До топ-10 напрямів наукових публікацій можна зарахувати такі: утилізація вуглекислого газу; фільтрація повітря; моніторинг якості повітря; силіконові мембрани; багатоступеневі процеси; очищення повітря; інвентаризація викидів; пілозбірник; хімічне очищення; каталітичні способи. Ці напрями можна вважати потенційно можливими найбільш перспективними (рис. 1).

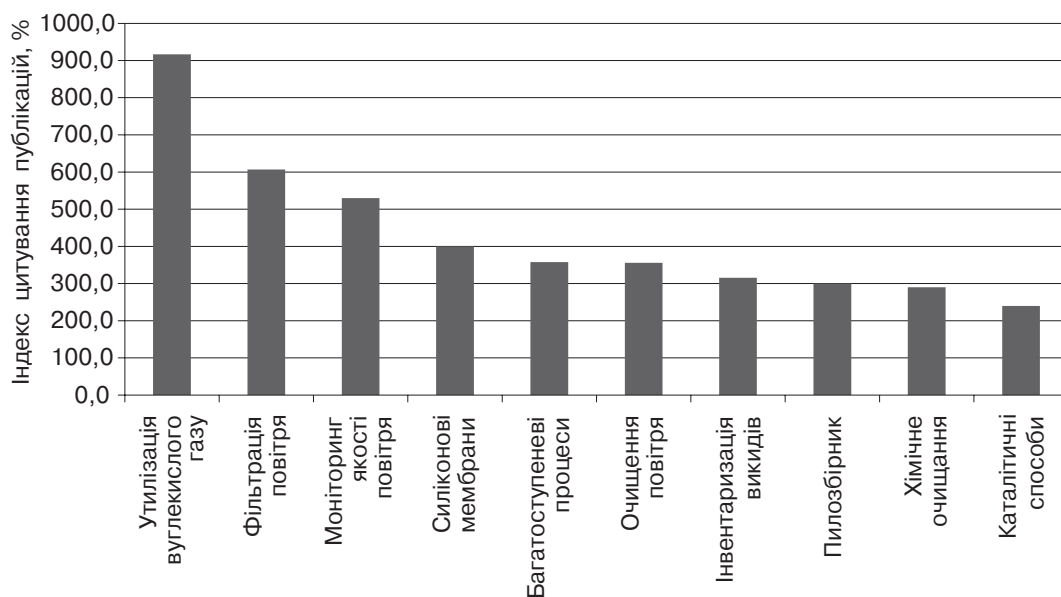
До наступних топ-10 напрямів наукових публікацій, які можна зарахувати до потенційно

можливих середньоперспективних, увійшли такі: повітряні датчики; адсорбція; осаджування; флокуляція; зберігання вуглецю; вуглецеві нанотрубки; біологічні способи; конденсація; уловлювання вуглецю; висушування газів (рис. 2).

**2. Патентна активність у світі за потенційно можливими перспективними науковими напрямками у сфері “Повітря” міжнародної патентної бази даних Derwent Innovation.**

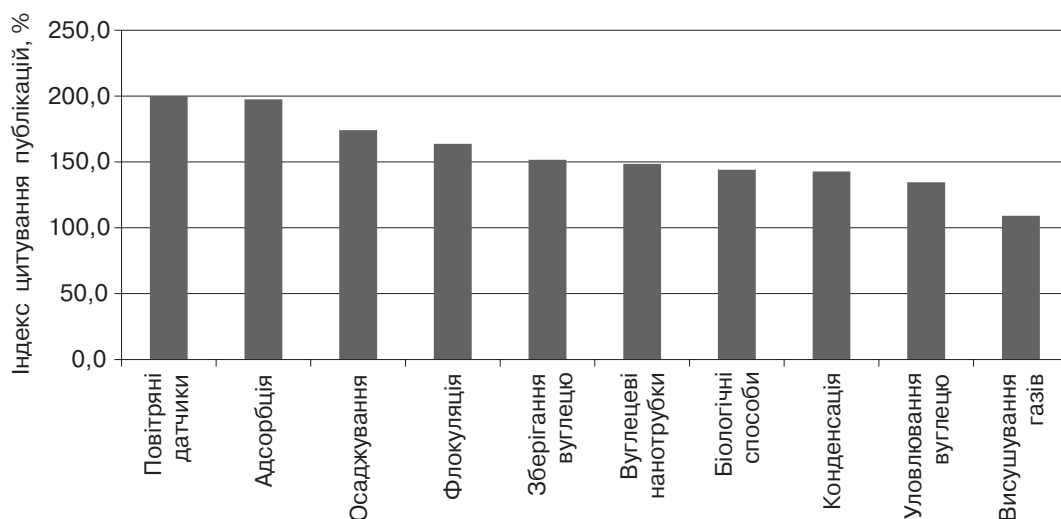
Дослідження патентної активності здійснено шляхом наукометричного аналізу міжнародної патентної бази даних Derwent Innovation з метою визначити потенційно можливі найперспективніші технології для досягнення ЦСР 13 шляхом реалізації єдиного визначеного національного завдання 13.1 “Обмежити викиди парникових газів в економіці”.

Аналіз патентів здійснено з використанням інструментів платформи Derwent Innovation,



**Рис. 1.** Топ-10 потенційно можливих найбільш перспективних наукових напрямів за тематичним напрямом “Повітря”

**Джерело:** розроблено авторами відповідно до результатів наукометричного аналізу міжнародної бази Web of Science.



**Рис. 2.** Потенційно можливі середньоперспективні наукові напрями за тематичним напрямом “Повітря”

**Джерело:** розроблено авторами відповідно до результатів наукометричного аналізу міжнародної бази Web of Science.

відповідних напрямів згідно з кодами Міжнародної патентної класифікації (МПК-2020.01)<sup>1</sup> і потенційно можливими перспективними науковими напрямами за тематичним напрямом “Повітря”.

До топ-10 можна зарахувати такі технології: моніторинг якості повітря; фільтрація повітря; очищення повітря; повітряні датчики; хімічне очищення; висушування газів; пилозбірник; флокуляція; адсорбція; багатоступеневі процеси (рис. 3). Тобто ці технологічні напрями можна вважати потенційно можливими найбільш перспективними для досягнення ЦСР 13.

Наступні десять технологічних напрямів є такими: інвентаризація викидів; силіконові мембрани; каталітичні способи; біологічні способи; конденсація; утилізація вуглекислого газу; уловлювання вуглецю; осаджування; вуглецеві нанотрубки; зберігання вуглецю.

Ці технології можна вважати потенційно можливими середньоперспективними для реалізації національного завдання 13.1 (рис. 4).

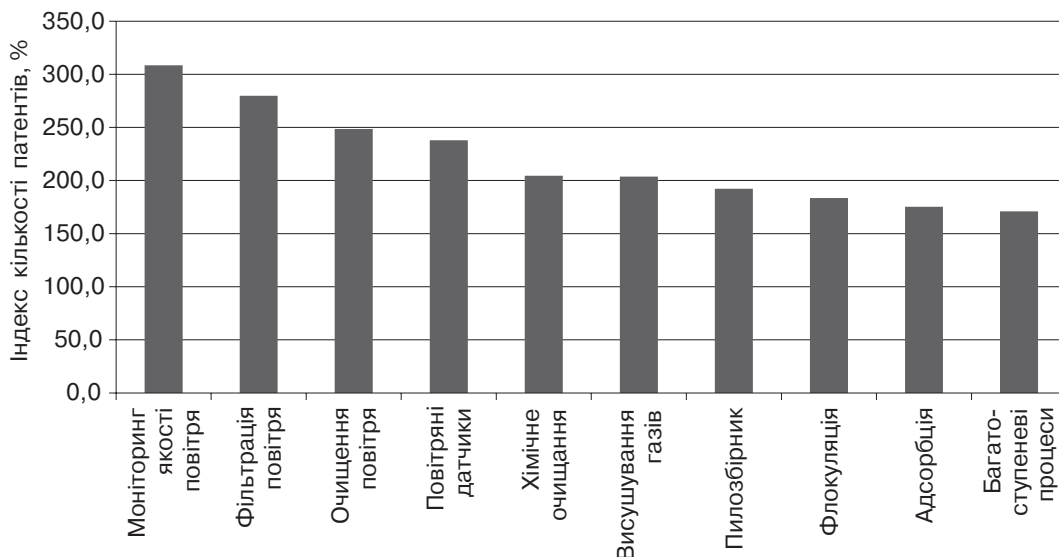
### 3. Виявлення потенційно можливих найбільш перспективних технологій щодо обмеження викидів парникових газів в економіці.

Дослідження потенційної можливості перспективних технологій щодо обмеження викидів парникових газів із використанням наукометричного аналізу на основі поєднання публікаційної активності в міжнародній базі Web of Science та патентної активності в міжнародній базі Derwent Innovation дає змогу дійти висно-

вку, що за тематичним напрямом “Повітря” потенційно можливими найбільш перспективними узагальненими технологічними напрямами у світі є: моніторинг якості повітря; фільтрація повітря; багатоступеневі процеси; очищення повітря; пилозбірник; хімічне очищення (табл. 1).

Розширений патентний аналіз дав змогу виявити визначені потенційно можливі узагальнені найперспективніші технологічні напрями за тематичним напрямом “Повітря” у більш детальному розрізі.

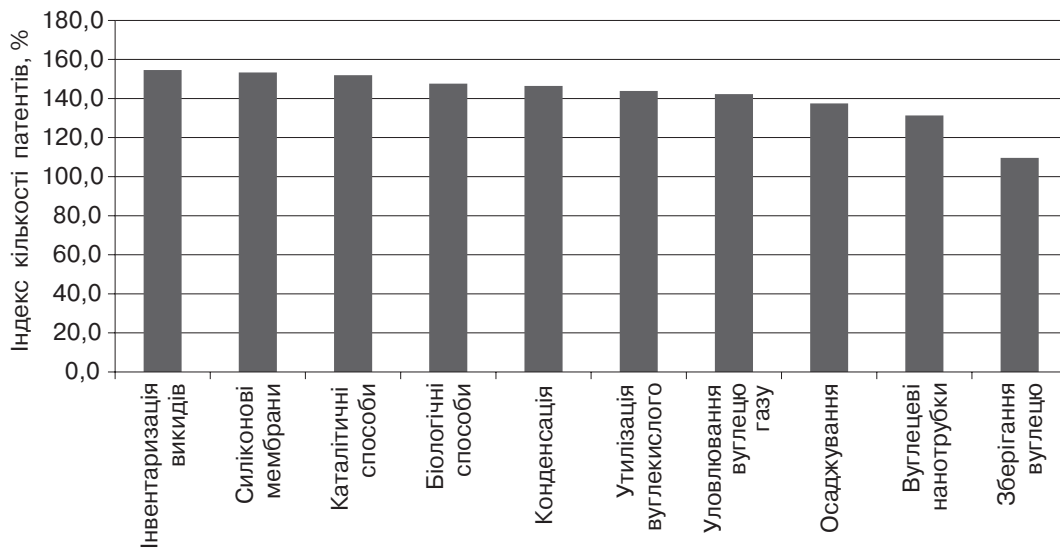
*Моніторинг якості повітря:* 1) вимірювання або випробовування; 2) системи кондиціювання повітря, у яких оброблене первинне повітря з однієї чи більше центральних станцій подається в розподільні пристрої, встановлювані в кімнатах або приміщеннях, у яких може здійснюватися вторинне оброблення повітря; пристрої, спеціально призначені для таких систем (кімнатні апарати); 3) сигналізація, що чутлива до єдиної заданої небажаної або ненормальної умови (чутливі до небажаних викидів речовин, наприклад, сигналізації щодо забруднення, токсичних газів або горючих газів); 4) спеціальні пристрої чи засоби на дверях або вікнах (для забезпечення вентиляції (наприклад, через подвійні вікна); встановлення вентиляційних фільтрів (пристрої регулювання потоку повітря); 5) використання систем рекуперації енергії під час кондиціювання повітря, вентиляції чи екранування з передачею як тепла, так і вологи між вхідним і вихідним повітрям.



**Рис. 3.** Топ-10 потенційно можливих найбільш перспективних технологічних напрямів за тематикою національного завдання 13.1

**Джерело:** розроблено авторами відповідно до наукометричного аналізу міжнародної бази патентів Derwent Innovation.

<sup>1</sup> Міжнародна патентна класифікація (МПК-2020.01) <https://base.uipv.org/mpk2009/index.html>.



**Рис. 4.** Потенційно можливі середньоперспективні технологічні напрями за тематикою національного завдання 13.1 “Обмежити викиди парникових газів в економіці” ЦСР 13

**Джерело:** розроблено авторами на основі наукометричного аналізу міжнародної бази патентів Derwent Innovation.

**Фільтрація повітря:** 1) системи кондиціонування повітря, у яких оброблене первинне повітря з однієї або більше центральних станцій подається в розподільні пристрої, встановлювані в кімнатах або приміщеннях, у яких може здійснюватися вторинне оброблення повітря; пристрої, які спеціально призначені для таких систем (кімнатні апарати); 2) керувальні або запобіжні пристосування; 3) конструктивні елементи, спільні для кондиціонування, зволоження повітря, вентиляції або використання потоків повітря для екранування.

**Багатоступеневі процеси:** 1) керувальні або запобіжні пристосування; 2) вуглець; його сполуки (перкарбонати); 3) способи отримання каталізаторів взагалі; способи активації каталізаторів взагалі.

**Очищення повітря:** 1) системи кондиціонування повітря, у яких оброблене первинне повітря з однієї чи більше центральних станцій подається в розподільні пристрої, встановлювані в кімнатах або приміщеннях, у яких може здійснюватися вторинне оброблення повітря; пристрої, спеціально призначені для таких систем (кімнатні апарати); 2) керувальні або запобіжні пристосування; 3) кімнатні блоки для кондиціонування повітря (наприклад, роздільні або автономні блоки, або блоки, які отримують первинне повітря з центральної станції).

**Пилозбірник:** 1) устаткування, у якому осьовий напрямок вихрового потоку залишається незмінним; 2) комбінування з іншими пристроями, зокрема з вентиляторами (з фільтрами для

відокремлювання частинок від газів або пари; з сухим електростатичним осаджуванням для відокремлення частинок від газів або пари); 3) відокремлення дисперсних частинок від газів і пари (наприклад повітря) за допомогою електростатичного ефекту (вихлопне або глушильне устаткування для машин чи двигунів із засобами для видалення твердих компонентів вихлопу, у якому використовується електричне чи електростатичне розділення); 4) каталізатори загалом, що характеризуються своєю формою чи фізичними властивостями; 5) запобігання просочуванню пилу; 6) очищення за допомогою способів, що включають використання потоку повітря чи потоку газу.

**Хімічне очищення:** 1) комбінації пристроїв для відокремлення частинок від газів або парів; 2) фільтри чи способи фільтрування, спеціально модифіковані для відокремлення дисперсних частинок від газів або парів (фільтрувальні елементи; фільтрувальний матеріал; їх відновлення поза фільтрами); 3) природа забруднювача; 4) відокремлення дисперсних частинок від газів, повітря або парів за допомогою рідини як роздільного агента; 5) розділення газів і парів; виділення парів летких розчинників із газів; хімічне чи біологічне очищення відхідних газів, зокрема вихлопних газів, диму, випарів, димових газів чи аерозолів (витягування летких розчинників шляхом конденсації; сублімування; охолоджувальні уловлювачі, охолоджувальні напрямні перегородки; розділення газів, які важко конденсуються, або повітря шляхом зріджування).



Таблиця 1

Результати дослідження потенційно можливої перспективності технологічних напрямів за тематичним напрямом “Повітря”\*

<i>Derwent Innovation</i>	Патентні напрями																				
	1. Моніторинг якості повітря	2. Фільтрація повітря	3. Очищення повітря	4. Повітряні датчики	5. Хімічне очищення	6. Висушування газів	7. Пилозбірник	8. Флокуляція	9. Адсорбція	10. Багатоступеневі процеси	11. Інвентаризація викидів	12. Силіконові мембрани	13. Каталітичні способи	14. Біологічні способи	15. Конденсація	16. Утилізація вуглекислого газу	17. Уловлювання вуглецю	18. Осаджування	19. Вуглецеві нанотрубки	20. Зберігання вуглецю	
<i>Web of Science Наукові напрями</i>																					
1. Утилізація вуглекислого газу																X					
2. Фільтрація повітря		X																			
3. Моніторинг якості повітря	X																				
4. Силіконові мембрани												X									
5. Багатоступеневі процеси										X											
6. Очищення повітря			X																		
7. Інвентаризація викидів											X										
8. Пилозбірник							X														
9. Хімічне очищення					X																
10. Каталітичні способи													X								
11. Повітряні датчики				X																	
12. Адсорбція									X												
13. Осаджування																		X			
14. Флокуляція								X													
15. Зберігання вуглецю																					X
16. Вуглецеві нанотрубки																			X		
17. Біологічні способи													X								
18. Конденсація														X							
19. Уловлювання вуглецю																X					
20. Висушування газів						X															

**Примітка:** \* — у таблиці кольором виділена зона відповідності патентування та публікаційної активності перших 10-ти напрямів.

**Джерело:** розроблено авторами на основі [15] та за результатами наукометричного аналізу баз Web of Science і Derwent Innovation.

Дослідження світової патентної активності в контексті кожного потенційно можливого перспективного напрямку на основі бази Derwent

Innovation за відповідними кодами МПК з урахуванням їх розміщення на патентній карті надало можливість визначити потенційно можливі

найперспективніші більш конкретизовані технологічні напрями, серед яких:

- вимірювання чи випробовування (G01D0021);
- системи кондиціонування повітря, у яких оброблене первинне повітря з однієї чи більше центральних станцій подається в розподільні пристрої, встановлювані в кімнатах або приміщеннях, у яких може здійснюватися вторинне оброблення повітря; пристрої, що спеціально призначені для таких систем (кімнатні апарати) (F24F0003);
- системи, керовані обчислювальними пристроями (автоматичні регулятори з конкретними характеристиками; обчислювальні пристрої) (G05B0015);
- фільтри або способи фільтрування, спеціально модифіковані для відокремлювання дисперсних частинок від газів або парів (фільтрувальні елементи; фільтрувальний матеріал; їх відновлення поза фільтрами (B01D0046);
- способи або пристрої, наприклад сміттєспалювальні печі, спеціально пристосовані для спалювання особливих відходів або низькосортного палива, зокрема хімікатів (F23G0007);
- устаткування, у якому осьовий напрямок вихрового потоку залишається незмінним (B04C0003);
- комбінування з іншими пристроями, наприклад вентиляторами (з фільтрами для відокремлювання частинок від газів або пари; з сухим електростатичним осаджуванням для відокремлювання частинок від газів або пари) (B04C0009);
- застосування компонентів, що характеризуються формою (C08K0007);
- перероблення високомолекулярних речовин у пористі або комірчасті вироби або матеріали; наступне їх оброблення (механічні аспекти формування пластиків або речовин у пластичному стані під час вироблення пористих або комірчастих виробів (C08J0009).

## ВИСНОВКИ

1. Згідно з результатами наукового дослідження, проведеного з використанням наукометричного аналізу міжнародної бази публікацій Web of Science, потенційно можливими найбільш перспективними науковими напрямами у сфері “Повітря” можна вважати такі: утилізація вуглекислого газу; фільтрація повітря; моніторинг якості повітря; силіконові мембрани; багатоступеневі процеси; очищення повітря; інвентаризація викидів; пилосбірник; хімічне очищення; каталітичні способи.

2. Згідно з результатами наукового дослідження, проведеного з використанням наукометричного аналізу міжнародної бази патентів Derwent Innovation, потенційно можливими найбільш перспективними технологічними напрямами у сфері “Повітря” є: моніторинг якості повітря; фільтрація повітря; очищення повітря; повітряні датчики; хімічне очищення; висушування газів; пилосбірник; флокуляція; адсорбція; багатоступеневі процеси.

3. Порівняльний аналіз результатів дослідження дає підстави дійти висновку, що у сфері “Повітря” потенційно можливими найперспективнішими технологічними напрямами у світі є: моніторинг якості повітря; фільтрація повітря; багатоступеневі процеси; очищення повітря; пилосбірник; хімічне очищення.

Тобто, ці узагальнені технологічні напрями є потенційно можливими найбільш перспективними для реалізації національного завдання 13.1 щодо обмеження викидів парникових газів в економіці.

4. Дослідження світової патентної активності в контексті кожного потенційно можливого перспективного напрямку на основі бази Derwent Innovation за відповідними кодами МПК з урахуванням їх розміщення на патентній карті надало можливість визначити потенційно можливі найперспективніші більш конкретизовані технологічні напрями.

5. Результати наукометричного аналізу бази публікацій Web of Science та бази патентів Derwent Innovation засвідчують, що виявлені за тематичним напрямом “Повітря” узагальнені та конкретизовані технологічні напрями щодо зменшення викидів парникових газів є потенційно можливими найбільш перспективними для досягнення ЦСР 13 шляхом реалізації національного завдання 13.1 “Обмежити викиди парникових газів в економіці”.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 р. [Електронний ресурс]: Закон України № 2697-VIII від 28 лют. 2019 р. — Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19>.
2. Рамкова конвенція Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату [Електронний ресурс]: ратифікована Законом України № 435/96-ВР від 29 жовт. 1996 р. — Режим доступу: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_044](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_044).
3. Про ратифікацію Паризької угоди [Електронний ресурс]: Закон України № 1469-VIII від 14 лип. 2016 р. — Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1469-19>.
4. Цілі Сталого Розвитку: Україна. Національна доповідь 2017 [Електронний ресурс] / Міністерство економічного розвитку і торгівлі України. — Режим доступу: [http://un.org.ua/images/SDGs\\_NationalReportUA\\_Web\\_1.pdf](http://un.org.ua/images/SDGs_NationalReportUA_Web_1.pdf).

5. Gururaj S. Scientometric Analysis of Materials Science Research [Electronic resource] / S. Gururaj, Dr. Hadagali, S. Rudramuni, Dr. Hiremath, N. Gouri, Dr. Gourikeremath, D. Shivanand, Sh. Bulla // Libraries at University of Nebraska-Lincoln. Publication: Library Philosophy and Practice. — 2019. — Access: <https://digitalcommons.unl.edu/libphilprac/2771/>.
6. Correia A. Scientometric analysis of scientific publications in CSCW [Electronic resource] / A. Correia, H. Paredes & B. Fonseca // Springer Link. Published: 04 November 2017. — Access: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-017-2562-0>.
7. Baudoin L. Scientometric analysis of the term 'microbiota' in research publications (1999–2017): a second youth of a century-old concept. / Lesya Baudoin, David Sapinho, Abdelghani Maddi, Luis Miotti // FEMS Microbiology Letters. — 2019 — Vol. 366. — Issue 12, fnz 138. <https://academic.oup.com/femsle/article-abstract/366/12/fnz138/5523130?redirectedFrom=fulltext>
8. Botao Zhongab. A scientometric analysis and critical review of construction related ontology research / Botao Zhongab, Haitao Wuab, HengLic Samad, Sepas Gozard, Hanbin Luoab, Ling Hea // Automation in Construction. — 2019 — Vol. 101. — P. 17–31.
9. Корецький А. І. Пріоритети інноваційного розвитку економіки України: наукометричний аспект: монографія [Електронний ресурс] / А. І. Корецький. — Київ : ДУ "Інститут досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки імені Г.М. Доброва", 2017. — 160 с. — Режим доступу: <http://lukl.kiev.ua/images/mat/Koretskyi.pdf>.
10. Костирко Т.М. Наукометричний аналіз дисертаційного фонду бібліотеки [Електронний ресурс] / Т. М. Костирко // Вісник Харківської державної академії культури. — 2014. — Вип. 44. — С. 125–133. — Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/hak\\_2014\\_44\\_17](http://nbuv.gov.ua/UJRN/hak_2014_44_17).
11. Ланде Д. В. Наукометричний аналіз мереж термінів за публікаціями наукового колективу [Електронний ресурс] / Д. В. Ланде, І. В. Балагура, С. Д. Погорілий, Н. А. Дубчак // Реєстрація, зберігання і обробка даних. — 2017. — Т. 19, № 1. — С. 34–39. — Режим доступу: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/131665>.
12. Мазур В. А. Використання міжнародних наукометричних баз даних WEB OF SCIENCE та SCOPUS для наукових досліджень в аграрних закладах вищої освіти [Електронний ресурс] / В. А. Мазур, К. В. Мазур, Г. В. Панцирева // Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики. — 2019 — № 4. — Режим доступу: <http://repository.vsau.org/getfile.php/21912.pdf>.
13. Томченко М. Наукометричний аналіз публікаційної активності в галузі педагогічних наук в Україні [Електронний ресурс] / М. Томченко, Д. Просяна // Матеріали конференції МЦНД. — 2020. — С. 55–57. — Режим доступу: <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/mcnd/article/view/2450>.
14. Про засади моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів [Електронний ресурс]: Закон України № 377-IX від 12 груд. 2019 р. — Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/377-IX>.
15. Policy of Ukraine for the period up to 2030: Law of Ukraine No. 2697-VIII of February 28. 2019]. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19>.
16. Ramkova konventsiia Orhanizatsii Obiednanykh Natsii pro zminu klimatu: Zakon Ukrainy № 435/96-VR vid 29 zhorvt. 1996 r. [United Nations Framework Convention on Climate Change: Law of Ukraine No. 435/96-VR of 29 October. 1996]. Retrieved from: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_044](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_044).
17. Pro ratyfikatsiiu Paryzkoï uhody: Zakon Ukrainy No. 1469-VIII vid 14 lyp. 2016 r. [On the ratification of the Paris Agreement: Law of Ukraine No. 1469-VIII of 14 July. 2016]. Rezhym dostupu: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1469-19>.
18. Tsili Staloho Rozvytku: Ukraina. Natsionalna dopovid 2017 [Sustainable Development Goals: Ukraine. National report 2017]. Retrieved from: [http://un.org.ua/images/SDGs\\_NationalReportUA\\_Web\\_1.pdf](http://un.org.ua/images/SDGs_NationalReportUA_Web_1.pdf).
19. Gururaj, S., Hadagali, Dr., Rudramuni, S., Hiremath, Dr., Gouri, N., Gourikeremath, Dr., Shivanand, D., & Bulla, Sh. (2019). Scientometric Analysis of Materials Science Research. *Libraries at University of Nebraska-Lincoln. Publication: Library Philosophy and Practice*. Retrieved from: <https://digitalcommons.unl.edu/libphilprac/2771/>.
20. Correia, A., Paredes, H., & Fonseca, B. (2017). Scientometric analysis of scientific publications in CSCW. *Springer Link. Published*. 04 November. Retrieved from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-017-2562-0>.
21. Baudoin, L., Sapinho D., Maddi A., & Miotti, L. (2019). Scientometric analysis of the term microbiota in research publications (1999–2017): a second youth of a century-old concept. *FEMS Microbiology Letters*. Vol. 366. Issue 12. Retrieved from: <https://academic.oup.com/femsle/article-abstract/366/12/fnz138/5523130?redirectedFrom=fulltext>. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.12.013>
22. Botao Zhongab, Haitao Wuab, HengLic Samad, Sepas Gozard, Hanbin Luoab, Ling Hea (2019). A scientometric analysis and critical review of construction related ontology research. *Automation in Construction*. Vol. 101. P. 17–31. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.12.013>
23. Koretskyi, A. I. (2017). Priorytety innovatsiinoho rozvytku ekonomiky Ukrainy: naukometrychnyi aspekt [Priorities of innovative development of the economy of Ukraine: scientometric aspect]. Kyiv. 160 p. Retrieved from: <http://lukl.kiev.ua/images/mat/Koretskyi.pdf>.
24. Kostyrko, T. M. (2014). Naukometrychnyi analiz dysertatsiinoho fondu biblioteki [Scientometric analysis of the dissertation fund of the library]. *Visnyk Kharkivskoi derzhavnoi akademii kultury* [Visnyk of Kharkiv State Academy of Culture]. Vol. 44. 125–133. Retrieved from: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/hak\\_2014\\_44\\_17](http://nbuv.gov.ua/UJRN/hak_2014_44_17).
25. Lande, D. V., Balahura, I. V., Pohorilyi, S. D., & Dubchak, N. A. (2017). Naukometrychnyi analiz merezh terminiv za publikatsiiamy naukovoho kolektyvu [Scientometric analysis of networks of terms according to the publications of the scientific team]. *Reiestratsiia, zberihannia i obrobka danykh* [Registration, storage and data processing]. 1 (19). P. 34–39. Retrieved from: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/131665>.
26. Mazur, V. A., Mazur, K. V., & Pantsyрева, H. V. (2019). Vykorystannia mizhnarodnykh naukometrychnykh baz danykh WEB OF SCIENCE ta SCOPUS dlia naukovykh doslidzhen v ahrarynykh zakladakh vyshchoi osvity [The use of international scientometric databases WEB OF SCIENCE and SCOPUS

## REFERENCES

1. Pro Osnovni zasady (stratehiiu) derzhavnoi ekolohichnoi polityky Ukrainy na period do 2030 r.: Zakon Ukrainy № 2697-VIII vid 28 liut. 2019 r. [On the Basic Principles (Strategy) of the State Ecological

for research in agricultural institutions of higher education]. *Ekonomika. Finansy. Menedzhment: aktualni pytannia nauky i praktyky* [Economics. Finances. Management: current issues of science and practice]. 4. Retrieved from: <http://repository.vsau.org/getfile.php/21912.pdf>. <https://doi.org/10.37128/2411-4413-2019-4-10>

13. Tomchenko, M. A., Prosiána D. (2020). Naukometrychnyi analiz publikatsiinoi aktyvnosti v haluzi pedahohichnykh nauk v Ukraini [Scientometric analysis of publishing activity in the field of peda-

gogical sciences in Ukraine]. *Materialy konferentsii MTsND* [Proceedings of the ICSD conferences]. P. 55–57. Retrieved from: <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/mcnd/article/view/2450>.

14. *Pro zasady monitorynhu, zvitnosti ta veryfikatsii vykydiv parnykovykh haziv: Zakon Ukrainy № 377-IX vid 12 hrud. 2019 r.* [On the principles of monitoring, reporting and verification of greenhouse gas emissions: Law of Ukraine № 377-IX of 12 December. 2019]. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/377-IX>.

O. F. PALADCHENKO, Head of the Sector

I. V. MOLCHANOVA, Senior Researcher

### SCIENTIFIC METRIC ANALYSIS OF THE PROSPECTIVITY OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL DIRECTIONS TO LIMIT GREENHOUSE GAS EMISSIONS

**Abstract.** The article is devoted to the study of the prospects of scientific and technological areas for limiting greenhouse gas emissions using scientometric analysis based on publications in the international database Web of Science and patents in the international database Derwent Innovation in the thematic area “Air”. The aim of the study is to identify potentially the most promising technologies for limiting greenhouse gas emissions and the possible use of such technologies to achieve the Strategic Development Goal 13 by implementing National Task 13.1 “Limit greenhouse gas emissions in the economy”. The results of scientometric analysis of the international database of Web of Science publications and the database of patents Derwent Innovation in the thematic area of “Air” on potentially the most promising scientific and technological areas are presented. There are also proposed the results of a comparative analysis of generalized and specified potentially promising technological areas for limiting greenhouse gas emissions. It is concluded that the results of scientometric analysis of the Web of Science publication database and the Derwent Innovation patent database made it possible to identify technological directions for reducing greenhouse gas emissions, which are potentially the most promising for achieving SDG 13 by implementing national task 13.1 “Limit greenhouse gas emissions in the economy”.

**Keywords:** scientometric analysis, Web of Science, Derwent Innovation, scientific direction, technological direction, emission limitation, greenhouse gases, air, the most perspective directions, strategic development goal, national task.

Е. Ф. ПАЛАДЧЕНКО, завсектором

И. В. МОЛЧАНОВА, с. н. с.

### НАУКОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ НАУЧНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ ПО ОГРАНИЧЕНИЮ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

**Резюме.** Статья посвящена исследованию перспективности научных и технологических направлений по ограничению выбросов парниковых газов с использованием наукометрического анализа на основе публикаций в международной базе Web of Science и патентов в международной базе Derwent Innovation по тематическому направлению “Воздух”. Целью исследования является определение потенциально возможных наиболее перспективных технологий по ограничению выбросов парниковых газов и возможного применения таких технологий для достижения цели устойчивого развития 13 путем реализации Национального задания 13.1 “Ограничить выбросы парниковых газов в экономике”. Приведены результаты наукометрического анализа международной базы публикаций Web of Science и базы патентов Derwent Innovation по тематическому направлению “Воздух” относительно потенциально возможных наиболее перспективных научных и технологических направлений. Также предложены результаты сравнительного анализа по обобщенным и конкретизированным потенциально возможным перспективным технологическим направлениям по ограничению выбросов парниковых газов. Сделаны выводы, касательно того, что результаты наукометрического анализа базы публикаций Web of Science и базы патентов Derwent Innovation позволили выявить технологические направления по уменьшению выбросов парниковых газов, которые являются потенциально возможными наиболее перспективными для достижения цели устойчивого развития 13 путем реализации национального задания 13.1 “Ограничить выбросы парниковых газов в экономике”.

**Ключевые слова:** наукометрический анализ, Web of Science, Derwent Innovation, научное направление, технологическое направление, ограничения выбросов, парниковые газы, воздух, наиболее перспективные направления, цель устойчивого развития, национальное задание.

**ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ**

**Паладченко Олена Федорівна** — завсектору ДНУ “Український інститут науково-технічної експертизи та інформації”, вул. Антоновича, 180, м. Київ, Україна, 03680; +38 (044) 521-00-80; paladchenko@uintei.kiev.ua; ORCID: 0000-0002-5436-1608

**Молчанова Ірина Василівна** — с. н. с. ДНУ “Український інститут науково-технічної експертизи та інформації”, вул. Антоновича, 180, м. Київ, Україна, 03680; +38 (044) 521-00-80; molchanova\_irina@ukr.net; ORCID: 0000-0003-1679-5621

**INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

**Paladchenko O. F.** — Head of Sector of State Institution “Ukrainian Institute of Scientific and Technical Expertise and Information”, Antonovycha str., 180, Kyiv, Ukraine, 03680; +38 (044) 521-00-80; paladchenko@uintei.kiev.ua; ORCID: 0000-0002-5436-1608

**Molchanova I. V.** — Senior Research Assistant of State Institution “Ukrainian Institute of Scientific and Technical Expertise and Information”, Antonovycha str., 180, Kyiv, Ukraine, 03680; +38 (044) 521-00-80; molchanova\_irina@ukr.net; ORCID: 0000-0003-1679-5621

**ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ**

**Паладченко Е. Ф.** — завсектором Украинский ГНУ “Украинский институт научно-технической экспертизы и информации”, ул. Антоновича, 180, г. Киев, Украина, 03680; +38 (044) 521-00-80; paladchenko@uintei.kiev.ua; ORCID: 0000-0002-5436-1608

**Молчанова И. В.** — с. н. с. ГНУ “Украинский институт научно-технической экспертизы и информации”, ул. Антоновича, 180, г. Киев, Украина, 03680; +38 (044) 521-00-80; molchanova\_irina@ukr.net; ORCID: 0000-0003-1679-5621

**ДО УВАГИ АВТОРІВ:**

До друку приймаються статті українською, російською, англійською мовами.

Відповідальність за достовірність поданих даних несуть автори матеріалів.

Редакція може не поділяти думки авторів, викладені у статтях.

У разі передруку матеріалів — посилання на журнал “Наука, технології, інновації” обов’язкове.

**Адреса редакції:** вул. Антоновича, 180, м. Київ, Україна, 0315.

**Контакти редакції:** тел.: +38 (044) 521-00-32, +38 (044) 521-00-39.

e-mail: journal@uintei.kiev.ua або nti@uintei.kiev.ua

**Умови для публікації викладено на сайті:** <http://nti.ukrintei.ua>.

**З питань придбання та розміщення реклами:** тел. +38 (044) 521-00-39.

e-mail: uintei.ua@gmail.com або sale@uintei.kiev.ua

**О. М. РЕВА**, д-р техн. наук, професор  
**В. В. КАМИШИН**, д-р пед. наук, с. н. с.  
**С. П. БОРСУК**, д-р техн. наук, доцент  
**А. М. НЕВИНІЦИН**, канд. техн. наук, доцент  
**В. А. ШУЛЬГІН**, канд. техн. наук, доцент

## ЗАСТОСУВАННЯ КЛАСИЧНИХ КРИТЕРІЇВ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКІВ-НЕВИЗНАЧЕНОСТІ СИСТЕМ ПЕРЕВАГ АВІАДИСПЕТЧЕРІВ НА НЕБЕЗПЕКАХ ХАРАКТЕРНИХ ПОМИЛОК

**Резюме.** З урахуванням впливу людського чинника на процеси прийняття рішень авіаційних операторів “переднього краю”, а отже, і на безпеку польотів, досліджено індивідуальні та групові системи переваг як формалізовані уявлення авіадиспетчерів про упорядкований за небезпеками спектр з  $n = 21$  характерних помилок, що має яскраво виражений позитивний проактивний характер. Авіадиспетчери, експлікуючи свої думки, одночасно формують навички розрізнення, запам’ятовування і запобігання помилок у професійній діяльності: у процесі тренажерної підготовки випробувані припускалися на третину менше помилок у порівнянні з іншими авіадиспетчерами. Групові системи переваг дозволяють виявити особливості функціонування окремих соціумів (диспетчерських змін, можливі групові деформації), а також вплив на їх членів особливостей уявлення інструкторським персоналом специфіки виконання технологічних процедур. Індивідуальні системи переваг  $m = 37$  авіадиспетчерів, залучених до випробувань, були побудовані шляхом попарного порівняння помилок і застосування диференційного способу розподілу показника їх сумарної небезпеки. Це сприяло здійсненню кожним випробуваним 420 попарних порівнянь помилок. Реалізація багатокрокової процедури виявлення і відкидання 10 маргінальних думок призвела до статистично узгодженої групової системи переваг: коефіцієнт конкордації Кендала дорівнює  $W = 0,700$  і є статистично вірогідним на рівні значущості  $\alpha = 1\%$ . З індивідуальних систем переваг  $m_A = 27$  авіадиспетчерів було сформовано матрицю рішень, яка за визначенням, є “матрицею витрат” і для вирішення якої реалізовано методологію коректного застосування класичних критеріїв прийняття рішень Вальда, Севіджа, Байєса–Лапласа, Гурвиця. Було виявлено ідентичність групових систем переваг, отриманих за допомогою критеріїв Вальда і Севіджа, а також критерію Байєса–Лапласа і такої стратегії групових рішень, як підсумовування й усереднення рангів. Емпіричні переваги загалом збігаються: значення коефіцієнтів рангової кореляції Спірмена є надзвичайно високими ( $R_S^{B-L-W/S} = 0,8922$ ,  $R_S^{B-L-HW} = 0,9263$ ,  $R_S^{W/S-HW} = 0,9477$ ) і статистично вірогідними для всіх порівнянь на високому для досліджень людського чинника рівні значущості  $\alpha = 1\%$ . Отримано такі значення нормованого показника ризику нерозрізненості небезпек помилок у групових системах переваг:  $R_{BL}^* = 0$ ,  $R_{HW}^* = 0,19 \cdot 10^{-2}$ ,  $R_{W/S}^* = 5,58 \cdot 10^{-2}$ . Значення цього показника для групи становить  $R_g^* = 0,52 \cdot 10^{-2}$ .

**Ключові слова:** безпека польотів, людський чинник, індивідуальні та групові системи переваг, характерні помилки авіадиспетчерів, класичні критерії прийняття рішень, міра ризику нерозрізненості небезпек помилок.

### ВСТУП

На теперешній час диспетчери управління повітряним рухом (УПР) разом із членами льотного екіпажу справедливо вважаються авіаційними операторами (АО) “переднього краю” і “останнім рубежем оборони”, оскільки здійснюють безпосередній, як позитивний, так і, за статистикою, переважно негативний вплив на забезпечення належного рівня безпеки польотів (БП) [1–3].

Суттєве покращення надійності авіаційної техніки та радіотехнічних засобів УПР, упрова-

дження новітніх експлуатаційних інформаційних технологій і різноманітних програм професійної підготовки АО “переднього краю”, зокрема систем штучного інтелекту, поширення “золотих правил” додання небезпек, а також правил урахування “брудної дюжини” перешкоджаючих чинників тощо [4–6 та ін.], не призвело до значного зменшення кількості авіаційних подій (АП) і серйозних інцидентів (CI). Саме тому впродовж останніх 60–70 років щонайменше  $\frac{2}{3}$ – $\frac{3}{4}$  зазначених подій виникло внаслідок саме негативно-го впливу людського чинника (ЛЧ) [6].

Також варто констатувати, що прогнозуючи розвиток повітряних перевезень [7], ICAO вимагає від авіаційних адміністрацій та авіакомпаній дієвого забезпечення комплексу безпечності, захищеності, ефективності й екологічного балансу умов польоту на глобальному, регіональному та національному рівнях [8].

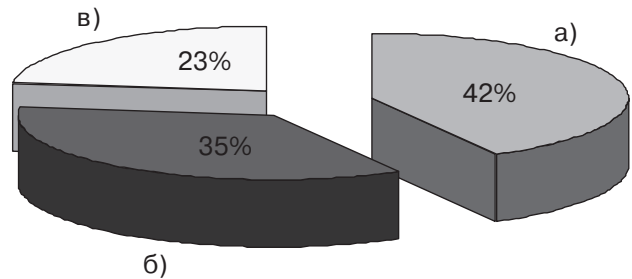
Таким чином, дослідження проблем ЛЧ, особливо проактивні, і практична реалізація їх результатів, є важливішим чинником попередження АП і СІ.

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Цілеспрямована та складна поліергатична система управління “льотний екіпаж — повітряне судно (ПС) — середовище — орган УПР” є гуманістичною. Згідно з визначенням одного з фундаторів нечіткої математики Л. Заде, “гуманістичні — це такі системи, на поведінку яких значний вплив мають судження, сприйняття або емоції людини... Сама людина (індивід) та процеси її мислення також можуть розглядатись як гуманістичні системи” [9]. Отже, гуманістичні — це будь-які системи, у складі яких є людина. Залежно від цілей, яких прагне досягти людина у гуманістичній системі, може бути виділена деяка множина класів гуманістичних систем. Спираючись на відповідні критерії, подані у праці [10], розглянута авіаційну систему керування також варто вважати гуманістичною.

З наведеного випливає фактичне обґрунтування “права авіатора на помилку”, що закріплено у фундаментальних працях ICAO [1; 4; 11; 12 та ін.]. Причому цю помилку доцільно розглядати в контексті прийняття рішень (ПР), оскільки професійна діяльність АО “переднього краю” зазвичай розглядають як безперервний ланцюг рішень, що виробляються та реалізуються в явних і неявних формах, а також під впливом багатьох різноманітних чинників. Абсолютна більшість АП і СІ є наслідком саме хибних рішень. Причому варто зазначити, що часто помилки припускаються висококваліфіковані АО “переднього краю”, які аж ніяк не планували спровокувати своїми діями небезпечну ситуацію. Помилки не є деяким типом відхилення у поведінці, вони — природний продукт віртуальності всіх зусиль людини. Однак помилки в ПР АО “переднього краю” зазвичай не є “промахами” (“slip”) або “упущеннями” (“lapse”), а постають як “грубі помилки” (“mistake”). Інакше кажучи, проблема полягає не в неспроможності прийняти та реалізувати вірне рішення, а насамперед у прийнятті невірною чи неефективного рішення [1; 4; 11; 12].

Одну зі статистик, пов’язаних із ЛЧ та помилками АО “переднього краю”, ілюструє **рис. 1**.



**Рис. 1.** Причини помилок, пов’язаних із людським чинником (Хьюїт і Фойл, 2006): а) помилки у прийнятті рішень; б) помилкові дії; в) помилкова інформація

Згадуючи відому латинську приказку “Praemonitus, praemunitus” (укр. — *Попереджений, — отже озброєний*), було б доцільно формувати в АО “переднього краю” навички розпізнавання, оцінювання небезпек, запам’ятовування, а отже, і запобігання помилкових дій і рішень у професійній діяльності, на що, до речі, й орієнтує ICAO [12]. І чому сприяє, як показує досвід досліджень [13–15 та ін.], виявлення індивідуальних і групових систем переваг (СП) АО “переднього краю” на показниках і характеристиках професійної діяльності, зокрема на небезпеках характерних помилок, яких вони можуть припуститися, виконуючи експлуатаційні процедури. Встановлено, що диспетчери УПР (ДУПР), які випадково були залучені до побудови такого роду індивідуальних СП (ІСП) перед проходженням тренажерної підготовки, припускалися в її процесі на третину менше помилок, ніж ті з них, які такою процедурою не були охоплені [6; 13; 20 та ін.].

Спираючись на праці [13–16], у контексті наших досліджень під СП будемо розуміти уявлення ДУПР про найбільш і найменш небезпечну помилку, а отже, і про весь упорядкований ряд помилок, яких вони можуть припуститися в професійній діяльності.

### АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Привернемо увагу до визнаної ICAO базової моделі управління помилками, запропоновану професором Техаського університету, доктором Робертом Хельмрайхом (Robert L. Helmreich (**рис. 2**) [4]. Однак модель орієнтована на управління помилками пілотів і не враховує специфіки професійної діяльності ДУПР.

У праці [17] здійснено наукове обґрунтування та розроблено автоматизовану систему (АС) діагностики і запобігання помилок ДУПР. Однак помилкою вважається будь-яке відхилення від стандартних експлуатаційних процедур (SOP’s). Їх конкретний сенс не наводиться.

Методом попарного порівняння та таким способом виявлення переваг як нормативна частина сумарної небезпеки, у праці [18] побудовані

ІСП на спектрі характерних помилок з  $n = 15$  найменувань. Зазначені ІСП поєднані в статистично узгоджену групу СП (ГСП) за допомогою такої стратегії ПР, як підсумовування й усереднення рангів. Застосовуючи метод розстановки пріоритетів [19], знайдено нормовані коефіцієн-

ти небезпеки помилок. Проте згаданий спектр помилок було сформовано раніше за відповідні рекомендації ICAO [14], тому не є актуальним повною мірою. Хоча застосовувана в праці [18] методологія отримання відповідних результатів заслуговує безумовної уваги.

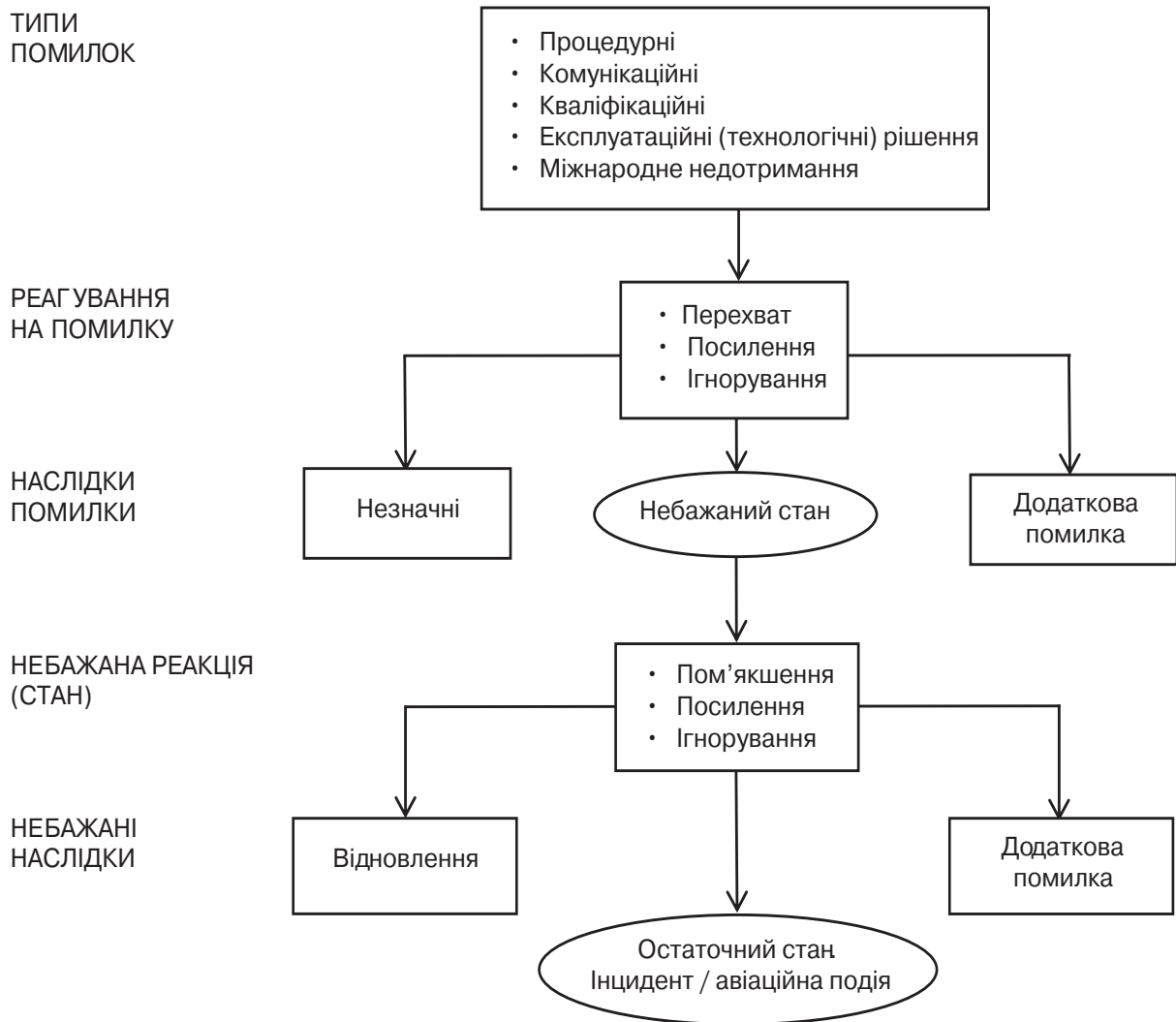


Рис. 2. Модель управління помилками авіаційних операторів (Р. Хельмрайх)

Суттєві дослідження ІСП і ГСП диспетчерського персоналу Азербайджану було проведено під керівництвом одного зі співавторів [13, 16, 20, 21 та ін.]. Зокрема, спираючись на рекомендації ICAO та статистику АП і СІ при УПР, на сьогодні сформульовано більш повний перелік характерних помилок ДУПР (табл. 1).

Реалізовано багатокрокову процедуру виявлення та відсіювання маргінальних думок; застосовано класичні критерії ПР для виявлення ГСП, введений показник оцінювання ступеня їх ризикованості (нерозрізненості альтернатив-помилок); побудовано медіану Кемені як опти-

мізовану ГСП, що надає найбільш повне уявлення про істинне групове ранжирування помилок.

Під час встановлення ІСП було застосовано нормативний метод розподілу сумарної небезпеки помилок, що призвело до певного “огрубіння” рангових оцінок небезпек помилок як в ІСП, так і в ГСП. У процесі побудови ГСП не було застосовано класичний критерій Гурвиця.

У працях [15, 21–23 та ін.] досліджено ставлення вже українських ДУПР до небезпек помилок, перелічених у табл. 1. Уперше розроблено та реалізовано диференційний метод виявлення



частини сумарної небезпеки помилок, що призвело до отримання більш точних ІСП, а отже, і ГСП. Це сприяло збільшенню узгодженості помилок (коефіцієнт конкордації Кендала) одразу ж в 1,92 раза відносно його показника, обчисленого для ГСП, що були здобуті за допомогою узагальнення ІСП, отриманих традиційним методом нормативного розподілу сумарної не-

безпеки помилок. Реалізовано багатокрокову технологію виявлення та відсіювання маргінальних думок. Уперше було застосовано критерії небезпеки та частоти небажаних подій, запропонованих ІСАО [24], для інтегративної (цілісної, агрегованої) оцінки рівня небажаності помилок. Для отримання ГСП не було застосовано ані класичні критерії ПР, ані медіану Кемені.

Таблиця 1

### Перелік характерних помилок диспетчерів управління повітряним рухом

$\Pi_i$	Характер помилок	$\Pi_i$	Характер помилок
$\Pi_1$	Порушення фразеології радіообміну	$\Pi_{13}$	Порушення ДУПР узгодженого часового рубежу передачі УПР
$\Pi_2$	Неузгодженість входу ПС в зону суміжного УПР	$\Pi_{14}$	Недбалість в нанесенні на стрип літерно-цифрової інформації (можливість двоякої інтерпретації)
$\Pi_3$	Порушення побіжних часових інтервалів	$\Pi_{15}$	Неекономічне УПР
$\Pi_4$	Порушення зустрічних часових інтервалів	$\Pi_{16}$	Порушення процедури прийому і здачі чергування
$\Pi_5$	Порушення інтервалів між ПС, що знаходяться на курсах, що перетинаються.	$\Pi_{17}$	Не відображення на стрипі виданих команд щодо зміни висоти або напрямку польоту
$\Pi_6$	Безадресна передача повідомлень ДУПР	$\Pi_{18}$	Спроба керувати ПС після спрацьовування на ньому системи TCAS режимі resolution advice
$\Pi_7$	Помилка у визначенні позивного ПС	$\Pi_{19}$	Помилки вводу інформації про ПС в АС.
$\Pi_8$	Помилка в ідентифікації ПС	$\Pi_{20}$	Порушення технології праці при особливих випадках у польоті
$\Pi_9$	Помилкове використання диспетчерського графіку	$\Pi_{21}$	Порушення в використанні повітряного простору
$\Pi_{10}$	Відсутність на стрипі позначки ДУПР про передачу управління суміжному диспетчерському пункту		
$\Pi_{11}$	Відсутність на стрипі позначки ДУПР щодо узгодження входу ПС в зону УПР суміжного диспетчерського пункту		
$\Pi_{12}$	Порушення ПС узгодженого географічного рубежу передачі УПР		

### ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Отже, з урахуванням впливу ЛЧ на БП, а також результатів аналізу досліджень СП українських ДУПР на небезпеках характерних помилок, метою цієї публікації є побудова ГСП за допомогою класичних критеріїв ПР, а також оцінка ступеня їх ризикованості з позицій розрізнення небезпек упорядковуваних помилок.

### ФОРМУВАННЯ ТА ВИРІШЕННЯ МАТРИЦІ РІШЕНЬ

Методологія застосування класичних критеріїв ПР для вирішення прикладних технічних і економічних задач добре розкрита у працях [25–27 та ін.]. Проте рекомендації щодо врахування особливостей впливу ЛЧ на ПР, особливо в авіаційних системах, саме з застосуванням класичних критеріїв наявні в обмеженій кількості праць [28–31 та ін.]. З огляду на наведене, розглянемо відповідну технологію.

Нехай  $m$  респондентів-ДУПР упорядкували  $n = 21$  характерних помилок з **табл. 1**. Їх ІСП на небезпеках цих помилок утворюють відповідну матрицю рішень (МР) так, як це показано в **табл. 2**. Одразу зауважимо, що йдеться про матрицю втрат, адже чим менше абсолютне значення рангу  $i$ -ї помилки в ІСП  $j$ -го експерта ( $r_{ij}$ ), тим більше вона, на його думку, небезпечна.

Першочергове завдання вирішення МР виду полягає у визначенні такого показника  $r_{ik}$  (графа  $m+2$  **табл. 2**), який найкращим чином характеризував б усю сукупність результатів — рангів, наданих усіма  $m$  експертами-ДУПР  $i$ -й помилці. Потім із множини значень  $r_{ik}$  за чітко визначеними правилами обирається найнебезпечніша помилка, яка отримує найбільший 1-й ранг. Далі за аналогією аналіз повторюється вже для  $(n-1)$  помилок. Найбільш небезпечна з них буде другою за небезпекою і отримує вже 2-й ранг. Аналіз МР виду **табл. 2** має продовжуватися,

допоки всі досліджувані помилки не будуть упорядковані за безпекою.

Таблиця 2

**Загальний вид матриці рішень**

$\Pi_i$	Експерти, $j$						$r_{ik}$
	1	2	...	$j$	...	$m$	
1	2	3	...	$j+1$	...	$m+1$	$m+2$
$\Pi_1$	$a_{11}$ $r_{11}$	$a_{12}$ $r_{12}$	...	$a_{1j}$ $r_{1j}$	...	$a_{1m}$ $r_{1m}$	$a_{1k}$ $r_{1k}$
$\Pi_2$	$a_{21}$ $r_{21}$	$a_{22}$ $r_{22}$	...	$a_{2j}$ $r_{2j}$	...	$a_{2m}$ $r_{2m}$	$a_{2k}$ $r_{2k}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
$\Pi_i$	$a_{i1}$ $r_{i1}$	$a_{i2}$ $r_{i2}$	...	$a_{ij}$ $r_{ij}$	...	$a_{im}$ $r_{im}$	$a_{ik}$ $r_{ik}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
$\Pi_n$	$a_{n1}$ $r_{n1}$	$a_{n2}$ $r_{n2}$	...	$a_{nj}$ $r_{nj}$	...	$a_{nm}$ $r_{nm}$	$a_{nk}$ $r_{nk}$

**Примітка:**  $r_{ij}$  — ранг, наданий  $j$ -м експертом безпеці  $i$ -ї помилки в індивідуальній системі переваг;  $a_{ij}$  — по-казник ризику ("штрафу").

Згадані правила визначаються класичними критеріями ПР. Розглянемо їх більш детально.

**Критерій Вальда** (Abraham Wald) вважається критерієм граничного песимізму (обережності), оскільки його застосування сприяє отриманню гарантованого результату. Цей підхід є справедливим у контексті одного з головних принципів системного аналізу, відомого як "зняття невизначеності" [32].

Процедури застосування критерію Вальда передбачають, що в кожному рядку МР (**табл. 2**) в ролі показника  $r_{ik}$  буде обрано найбільший за абсолютною величиною (найгірший) ранг з їх сукупності, визначеної експертами-ДУПР в ІСП. Формально наведене можна подати так:

$$r_{ik} = \max_j r_{ij}. \tag{1}$$

Далі показники  $r_{ik}$  мінімізуються за останньому стовпчику ( $m+2$ ) **табл. 2**:

$$Z_W = \min_i r_{ik} = \min_i \max_j r_{ij}. \tag{2}$$

Саме за таким принципом визначається більш значуща за безпекою помилка, якій надається 1-й ранг у ГСП. Подальша процедура аналізу МР за допомогою критерію Вальда описана вище.

Критерій Вальда доцільно застосовувати за таких умов:

– рішення реалізується лише один раз. У більшості випадків це відповідає реаліям про-

ведення наукових досліджень. Навіть якщо відповідне опитування повторити на тій самій за персональним складом вибірці респондентів, то будемо мати справу вже з трохі іншими за розумовими здібностями, професійним і життєвим досвідом випробуваними і, як наслідок, — отримаємо результати, які лише певною мірою будуть повторювати попередні;

– варто виключити будь-який ризик (похибка) в упорядкуванні помилок;

– нічого не відомо про обізнаність респондентів про статистику АП і СІ при УПР, пов'язану з наслідками реального виникнення ранжируваних помилок, про ступінь їх здібностей до проактивного аналізу цих наслідків або можливість тренажерних засобів моделювати такого роду помилки під час тренувань диспетчерського персоналу;

– нічого не відомо про можливість залучення до експертної групи нових респондентів, з чим варто рахуватися.

Проте застосування критерію Вальда може привести до втрат дуже вдалого рішення (похибка I-го роду), тобто дійсно більш вагома помилка може отримати неадекватний їй безпеці ранг. Це варто враховувати під час проведення досліджень.

З урахуванням переваг і вад розглянутого критерію Вальда, для побудови ГСП ДУПР на небезпеках характерних помилок варто на додаток до нього застосовувати й інші класичні критерії ПР.

**Критерій Севіджа** (Savage) зазвичай розглядається як розвиток і удосконалення критерію Вальда. Цей критерій вважається демократичним для прийняття групових рішень, тому що враховує думки як більшості, так і меншості експертів, залучених до спільної праці [28].

Згідно з критерієм Севіджа оптимальною вважається така стратегія (ГСП), яка забезпечує мінімальне загальне відхилення від неї індивідуальних думок респондентів у самій небажаної ситуації. Це відхилення традиційно називають *ризиком, жалем, штрафом, сумом*.

У процесі застосування критерію Севіджа спочатку визначають жалі (відхилення думок) кожного з експертів для ситуації, коли в ролі найнебезпечнішої помилки буде прийнята не та, якій він віддав найбільшу перевагу в особистій ІСП, а послідовно будь-яка з інших. Саме таким чином здійснюється перехід від елементів  $r_{ij}$  (базові елементи **табл. 2**) до наступної матриці, яку називають матрицею жалю, ризику, штрафів з елементами  $a_{ij}$ , що визначаються так:

$$a_{ij} = \left| \min_i r_{ij} - r_{ij} \right|. \tag{3}$$

Далі за рядками **табл. 2** (дані, які подані в правому верхньому куточку кожної клітинки) обирається найбільший “жаль (штраф, відхилення думок тощо)” для кожної помилки:

$$a_{ir} = \max_i a_{ij} = \max_i \left| \min_i r_{ij} - r_{ij} \right|. \quad (4)$$

У графі  $(m+2)$  **табл. 2** проводиться мінімізація максимальних відхилень, що відповідає такому формальному запису:

$$Z_S = \min_i \max_j a_{ij} = \min_i \max_j \left| \min_i r_{ij} - r_{ij} \right|. \quad (5)$$

Отже, спочатку визначається найважливіша за безпекою помилка, далі наступна за значущістю тощо. Зазначимо, що, з одного боку, з точки зору результатів матриці  $\|r_{ij}\|$  критерій Севіджа пов'язаний з ризиком, а з позицій матриці  $\|a_{ij}\|$  він від ризику вільний. Тому до умов застосування критерію Севіджа висуваються ті ж вимоги, що і у випадку критерію Вальда.

**Критерій Байєса–Лапласа** (Reverend Thomas Bayes & Pierre-Simon Laplace) є незвичайно простим і зводиться до отримання величини  $r_{ik}$  шляхом усереднення всіх рангів за рядками МР, а потім з їх сукупності обирається найменше значення, яке й відповідає найбільш небезпечній помилці. Помилки, що залишилися після цього, впорядковуються в порядку зростання відповідного їм середнього значення привласнених всіма респондентами-ДУПР рангів. Наведене відповідає застосуванню до даних **табл. 2** такої формули:

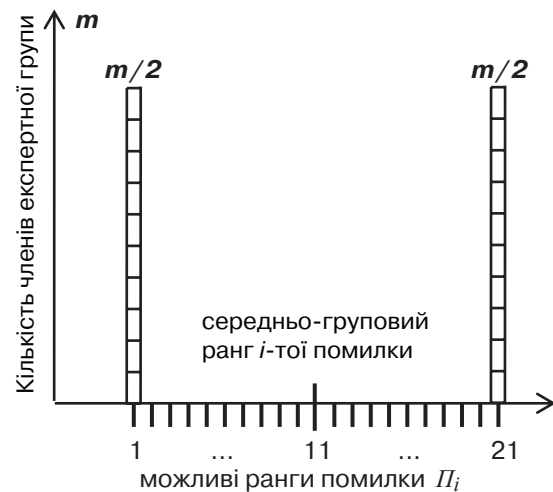
$$Z_{BL} = \min_i \bar{r}_i = \min_i \left( \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_{ij} \right). \quad (6)$$

де  $\bar{r}_i$  – ранг  $i$ -ї помилки, отриманий шляхом підсумовування й усереднення думок (рангів) всіх  $m$  респондентів-ДУПР.

Вкажемо, що критерій Байєса–Лапласа фактично дублює таку стратегію групових рішень, як підсумовування й усереднення рангів. Тому отриману за його допомогою ГСП можна перевірити на узгодженість, застосовуючи коефіцієнт множинної рангової кореляції — коефіцієнт конкордації Кендала (Maurice George Kendall) [16; 35; 36 та ін.].

Наведене є важливим, адже якщо йдеться про усереднення думок, то може виникнути ситуація, що проілюстрована в **рис. 3**. Це сприяє отриманню ризикованого результату.

Дійсно, із **рис. 3** бачимо, що половина експертної групи ( $m/2$ ) вважає деяку  $\Pi_i$ -ту помилку найнебезпечнішою, тому віддає їй абсолютний найвищий ранг 1. Водночас інша половина тієї ж групи має абсолютно протилежну думку щодо важливості та значущості цієї помилки. Таким чином, якщо характеризувати цю  $\Pi_i$ -ту помилку



**Рис. 3.** Ілюстрація небезпечності простого усереднення суперечливих і протилежних думок щодо безпеки  $\Pi_i$  помилки

усередненим рангом у ГСП, то це не буде відповідати жодній думці жодного експерта-ДУПР, залученого до опитування.

Як бачимо, вихідна позиція ДУПР як людини, яка ПР, при застосуванні критерію Байєса–Лапласа, більш оптимістична, ніж у випадку критерію Вальда, однак припускає більш високий рівень інформованості та досить тривалі і часті реалізації. Тому цей критерій також називають критерієм *недостатнього обґрунтування*. Його рекомендується застосовувати, коли ситуація, у якій ПР характеризується такими обставинами:

- імовірності щодо думок експертів стосовно рангів помилок відомі та не залежать від часу;

- рішення реалізується (теоретично) безліч раз. За досить великої кількості реалізацій середнє значення поступово стабілізується. Тому за повної (безкінечної) реалізації будь-який ризик є практично виключеним;

- для невеликої кількості експертів, залучених до опитування, допускається деякий ризик, який варто обов'язково оцінити. Це оцінювання відбувається, виходячи з величини рівня значущості в процесі встановлення статистичної вірогідності отриманого емпіричного значення коефіцієнту конкордації Кендала, який, як зазначалося вище, обчислюється саме з метою оцінки ступеня узгодженості ГСП.

**Критерій Гурвица** (L. Hurwiz) засновано на прагненні посісти рівноважну позицію під час вибору показника  $r_{ik}$ . Для цього вводиться коефіцієнт оптимізму  $\alpha$  ( $0 \leq \alpha \leq 1$ ) та відповідний коефіцієнт песимізму  $1 - \alpha$ . Величина коефіцієнту визначається, відповідно до вихідної (більш оптимістичної чи песимістичної) позиції експерта. Приймається, що безпеку кожної помилки найкращим чином характеризує зважена сума

найбільшого та найменшого рангів, наданих їй у ІСП:

$$r_{ik} \Leftrightarrow c_i = \alpha \cdot \min_j r_{ij} + (1 - \alpha) \cdot \max_j r_{ij} \quad (7)$$

Мінімізація цих сум  $c_i$  й визначає найнебезпечнішу помилку:

$$Z_{HW} = \min_i \left[ \alpha \cdot \min_j r_{ij} + (1 - \alpha) \cdot \max_j r_{ij} \right] \quad (8)$$

Далі помилки ранжують відповідно до зростання показника  $c_i$ .

**ГРУПОВІ СИСТЕМИ ПЕРЕВАГ ДИСПЕТЧЕРІВ НА НЕБЕЗПЕКАХ ХАРАКТЕРНИХ ПОМИЛОК**

До досліджень було залучено  $m = 37$  професійних ДУПР, співробітників ДП “Украерорух” та Льотної академії Національного авіаційного університету. Респонденти, застосовуючи метод попарного порівняння та диференційний

спосіб виявлення частини сумарної небезпеки помилок, побудували ІСП на їх характерному спектрі. Реалізуючи після цього так звану багатокрокову процедуру виявлення та відсіювання маргінальних думок [20, 23], вихідну вибірку було редуковано до  $m_A = 27$  ІСП, потрібних для побудови відповідної МР (табл. 3). Застосування зазначеної стратегії групових рішень як підсумовування й усереднення рангів передбачало отримання такої ГСП:

$$\begin{aligned} & \Pi_{18} \succ_{m_A} \Pi_{20} \succ_{m_A} \Pi_5 \succ_{m_A} \Pi_{21} \succ_{m_A} \Pi_4 \succ_{m_A} \Pi_3 \succ_{m_A} \Pi_8 \succ_{m_A} \\ & \succ_{m_A} \Pi_{17} \succ_{m_A} \Pi_{13} \succ_{m_A} \Pi_2 \succ_{m_A} \Pi_{16} \succ_{m_A} \Pi_{19} \succ_{m_A} \Pi_6 \succ_{m_A} \Pi_{12} \succ_{m_A}; \\ & \succ_{m_A} \Pi_7 \succ_{m_A} \Pi_1 \succ_{m_A} \Pi_{14} \succ_{m_A} \Pi_{11} \succ_{m_A} \Pi_9 \succ_{m_A} \Pi_{10} \succ_{m_A} \Pi_{15} \end{aligned} \quad (9)$$

де  $\succ_{m_A}$  – позначка переваги небезпеки однієї помилки перед іншою в ГСП (9), побудованою диференційним методом порівняння їх небезпек.

Таблиця 3

**Матриця рішень для побудови групових систем переваг диспетчерів управління повітряним рухом на небезпеках характерних помилок (фрагмент)**

$\Pi_i$	Експерти – диспетчера, $j$								Критерії прийняття рішень							
	1	2	3	4	5	...	26	27	W		S		BL		HW	
									$r_{ij}^{max}$	$r_i^W$	$a_{ij}^{max}$	$r_i^S$	$\sum_j r_{ij}$	$r_i^{B-L}$	$c_i^{min}$	$r_i^{HW}$
1	2	3	4	5	6	...	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
$\Pi_1$	19 <sup>18</sup>	14 <sup>13</sup>	10 <sup>9</sup>	12 <sup>11</sup>	9 <sup>8</sup>	...	16 <sup>15</sup>	19 <sup>18</sup>	20	12	19	12	371	15	14,3	10
$\Pi_2$	10 <sup>9</sup>	7 <sup>6</sup>	8 <sup>7</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>9</sup>	...	9 <sup>8</sup>	7,5 <sup>6,5</sup>	17	7	16	7	275	7	13,7	8
$\Pi_3$	5 <sup>4</sup>	6 <sup>5</sup>	5 <sup>4</sup>	6 <sup>5</sup>	5 <sup>4</sup>	...	8 <sup>7</sup>	6 <sup>5</sup>	10	5	9	5	151	6	7,6	5
$\Pi_4$	5 <sup>4</sup>	1 <sup>0</sup>	5 <sup>4</sup>	4 <sup>3</sup>	6 <sup>5</sup>	...	2 <sup>1</sup>	1 <sup>0</sup>	6	1	5	1	96,5	3	4,5	1
$\Pi_5$	5 <sup>4</sup>	3 <sup>2</sup>	5 <sup>4</sup>	5 <sup>4</sup>	4 <sup>3</sup>	...	5 <sup>4</sup>	2 <sup>1</sup>	8	3,5	7	3,5	114	5	6,2	4
$\Pi_6$	9 <sup>8</sup>	12 <sup>11</sup>	11,5 <sup>10,5</sup>	13 <sup>12</sup>	21 <sup>20</sup>	...	20 <sup>19</sup>	12 <sup>11</sup>	21	17,5	20	17,5	355	14	17,1	17,5
$\Pi_7$	7,5 <sup>6,5</sup>	15 <sup>14</sup>	11,5 <sup>10,5</sup>	11 <sup>10</sup>	19 <sup>18</sup>	...	20 <sup>19</sup>	15,5 <sup>14,5</sup>	20,5	13	19,5	13	383,5	16	16,6	15
$\Pi_8$	7,5 <sup>6,5</sup>	8 <sup>7</sup>	9 <sup>8</sup>	9 <sup>8</sup>	14 <sup>13</sup>	...	17,5 <sup>16,5</sup>	15,5 <sup>14,5</sup>	19	11	18	11	287	8	14,5	12
$\Pi_9$	21 <sup>20</sup>	19 <sup>18</sup>	21 <sup>20</sup>	20 <sup>19</sup>	20 <sup>19</sup>	...	10 <sup>9</sup>	13,5 <sup>12,5</sup>	21	17,5	20	17,5	458	19	17,1	17,5
$\Pi_{10}$	14,5 <sup>13,5</sup>	20 <sup>19</sup>	19,5 <sup>18,5</sup>	19 <sup>18</sup>	11,5 <sup>10,5</sup>		14,5 <sup>13,5</sup>	20 <sup>19</sup>	21	17,5	20	17,5	473,5	20	18,15	20,5
$\Pi_{11}$	14,5 <sup>13,5</sup>	18 <sup>17</sup>	18 <sup>17</sup>	18 <sup>17</sup>	14 <sup>13</sup>		12,5 <sup>11,5</sup>	21 <sup>20</sup>	21	17,5	20	17,5	432,5	18	16,8	16
$\Pi_{12}$	17 <sup>16</sup>	17 <sup>16</sup>	17 <sup>16</sup>	8 <sup>7</sup>	11,5 <sup>10,5</sup>		17,5 <sup>16,5</sup>	9 <sup>8</sup>	17,5	8,5	16,5	8,5	341	12	14,35	11
$\Pi_{13}$	18 <sup>17</sup>	11 <sup>10</sup>	16 <sup>15</sup>	7 <sup>6</sup>	8 <sup>7</sup>		3 <sup>2</sup>	10 <sup>9</sup>	18	10	17	10	299,5	9	13,5	7
$\Pi_{14}$	13 <sup>12</sup>	21 <sup>20</sup>	19,5 <sup>18,5</sup>	17 <sup>16</sup>	16 <sup>15</sup>		14,5 <sup>13,5</sup>	13,5 <sup>12,5</sup>	21	17,5	20	17,5	418,5	17	18,15	20,5
$\Pi_{15}$	20 <sup>19</sup>	10 <sup>9</sup>	15 <sup>14</sup>	14 <sup>13</sup>	17 <sup>16</sup>		20 <sup>19</sup>	18 <sup>17</sup>	21	17,5	20	17,5	511	21	17,7	19
$\Pi_{16}$	11 <sup>10</sup>	13 <sup>12</sup>	7 <sup>6</sup>	21 <sup>20</sup>	18 <sup>17</sup>		11 <sup>10</sup>	17 <sup>16</sup>	21	17,5	20	17,5	329	10	16,5	13,5
$\Pi_{17}$	16 <sup>15</sup>	9 <sup>8</sup>	13 <sup>12</sup>	16 <sup>15</sup>	14 <sup>13</sup>		12,5 <sup>11,5</sup>	7,5 <sup>6,5</sup>	17,5	8,5	16,5	8,5	329,5	11	14,05	9
$\Pi_{18}$	2 <sup>1</sup>	2 <sup>1</sup>	1 <sup>0</sup>	1 <sup>0</sup>	1 <sup>0</sup>		1 <sup>0</sup>	3 <sup>2</sup>	8	3,5	7	3,5	54	1	5,9	3
$\Pi_{19}$	12 <sup>11</sup>	16 <sup>15</sup>	14 <sup>13</sup>	15 <sup>14</sup>	7 <sup>6</sup>		7 <sup>6</sup>	11 <sup>10</sup>	21	17,5	20	17,5	354	13	16,5	13,5
$\Pi_{20}$	3 <sup>2</sup>	5 <sup>4</sup>	3 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	3 <sup>2</sup>		5 <sup>4</sup>	5 <sup>4</sup>	7	2	6	2	93,5	2	5,2	2
$\Pi_{20}$	1 <sup>0</sup>	4 <sup>3</sup>	2 <sup>1</sup>	3 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>		5 <sup>4</sup>	4 <sup>3</sup>	14	6	13	6	110	4	10,1	6

ГСП (9) є узгодженою, оскільки обчислене значення коефіцієнта множинної рангової кореляції — коефіцієнта конкордації Кендала (Maurice George Kendall) дорівнює  $W=0,700$  і є статистично вірогідним на високому для практики досліджень ЛЧ рівні значущості  $\alpha=1\%$ .

Зауважимо, що вимірювальні властивості шкали впорядкування, яка застосовується для визначення рангів небезпек помилок, не дають змогу виконувати певні математичні перетворення з результатами цих вимірювань, що передбачені виразами 6–8. Тому під час застосування критерію Байєса–Лапласа ми обходилися простою сумою рангів, а під час застосування критерію Гурвиця припустили, що шкала є лінійною та кількісною.

З огляду на наведене, у подальших дослідженнях, застосовуючи рекомендації праць [22; 32–34 та ін.], варто провести дефазифікацію рангових оцінок помилок, перевіривши їх у зважені коефіцієнти небезпек.

У контексті табл. 3 і виразів 1–5, бачимо, що ГСП ДУПР на небезпеках характерних помилок виявилися однаковими при застосуванні критеріїв Вальда і Севіджа. Їх формальний опис має такий вигляд:

$$\begin{aligned} & \Pi_4 \succ_{W/S} \Pi_{20} \succ_{W/S} \Pi_5 \approx_{W/S} \Pi_{18} \succ_{W/S} \Pi_3 \succ_{W/S} \Pi_{21} \succ_{W/S} \\ & \Pi_2 \succ_{W/S} \Pi_{12} \approx_{W/S} \Pi_{17} \succ_{W/S} \Pi_{13} \succ_{W/S} \Pi_8 \succ_{W/S} \Pi_1 \succ_{W/S} \\ & \Pi_7 \succ_{W/S} \Pi_6 \approx_{W/S} \Pi_9 \approx_{W/S} \Pi_{10} \approx_{W/S} \Pi_{11} \approx_{W/S} \Pi_{14} \approx_{W/S} \\ & \approx_{W/S} \Pi_{15} \approx_{W/S} \Pi_{16} \approx_{W/S} \Pi_{19}. \end{aligned} \quad (10)$$

де  $\succ_{W/S}, \approx_{W/S}$  — позначки порівняльної переваги та адекватності помилок за безпекою у ГСП, побудованих за допомогою класичних критеріїв Вальда / Севіджа.

Певним чином відрізняються від наведеної ГСП ті, що отримані за допомогою критеріїв Байєса–Лапласа і Гурвиця:

$$\begin{aligned} & \Pi_{18} \succ_{BL} \Pi_{20} \succ_{BL} \Pi_4 \succ_{BL} \Pi_{21} \succ_{BL} \Pi_5 \succ_{BL} \Pi_3 \succ_{BL} \Pi_2 \succ_{BL} \\ & \Pi_8 \succ_{BL} \Pi_{13} \succ_{BL} \Pi_{16} \succ_{BL} \Pi_{17} \succ_{BL} \Pi_{12} \succ_{BL} \Pi_{19} \succ_{BL} \Pi_6 \succ_{BL}, \\ & \Pi_1 \succ_{BL} \Pi_7 \succ_{BL} \Pi_{14} \succ_{BL} \Pi_{11} \succ_{BL} \Pi_9 \succ_{BL} \Pi_{10} \succ_{BL} \Pi_{15}, \end{aligned} \quad (11)$$

де  $\succ_{BL}$  — позначка переваги безпеки однієї помилки перед іншою в ГСП, побудованою за допомогою критерію Байєса–Лапласа;

$$\begin{aligned} & \Pi_4 \succ_{HW} \Pi_{20} \succ_{HW} \Pi_{18} \succ_{HW} \Pi_5 \succ_{HW} \Pi_3 \succ_{HW} \Pi_{21} \succ_{HW} \\ & \Pi_{13} \succ_{HW} \Pi_2 \succ_{HW} \Pi_{17} \succ_{HW} \Pi_1 \succ_{HW} \Pi_{12} \succ_{HW} \\ & \Pi_8 \succ_{HW} \Pi_{16} \approx_{HW} \Pi_{19} \succ_{HW} \Pi_7 \succ_{HW} \Pi_{11} \succ_{HW} \\ & \Pi_6 \approx_{HW} \Pi_9 \succ_{HW} \Pi_{15} \succ_{HW} \Pi_{10} \approx_{HW} \Pi_{14}, \end{aligned} \quad (12)$$

де  $\succ_{HW}, \approx_{HW}$  — відповідні позначки порівняльної переваги й адекватності небезпек помилок у ГСП, отриманої за допомогою критерію Гурвиця.

З порівняльного аналізу ГСП (вирази 9, 10) також нескладно перекопатися в їх ідентичності.

Отримані емпіричні ГСП (вирази 10–12) варто порівняти за допомогою коефіцієнта рангової кореляції Спірмена [16, 35, 36 та ін.]:

$$R_S = 1 - \frac{6 \cdot \sum_{i=1}^{n=21} (r_{ij} - r_{ik})^2}{n \cdot (n^2 - 1)}, \quad (13)$$

де  $r_{ij}, r_{ik}$  — ранги  $i$ -ї помилки у ГСП, становлених за допомогою  $j$ -го і  $k$ -го класичного критерію ПР.

Застосування виразу 13 для порівняння ГСП (вирази 10–12) дозволило отримати такі емпіричні значення коефіцієнтів рангової кореляції Спірмена:

$$\begin{aligned} R_S^{BL-W/S} &= 0,8922, \quad R_S^{BL-HW} = 0,9263, \\ R_S^{W/S-HW} &= 0,9477 \end{aligned}$$

Це дає змогу дійти висновку про незвичайно високий збіг ГСП, отриманих за допомогою різних класичних критеріїв ПР. Причому найкращі показники цього збігу має ГСП, отримана за допомогою критерію Гурвиця. Щоб остаточно перекопатися у збігу отриманих ГСП проводиться статистична перевірка відповідної гіпотези [16; 35; 36 та ін.]:

$$t_{emp.} = R_S \sqrt{\frac{n-2}{1-R_S^2}} \gg t_{табл.}, \quad (14)$$

де  $t_{emp.}$  — фактичне значення змінної Стюдента, що обчислене, спираючись на емпіричне значення коефіцієнта рангової кореляції Спірмена;

$t_{табл.} = t_{k=n-2, \alpha, \%}$  — теоретичне значення змінної Стюдента, що встановлене з відповідної таблиці [35] для кількості ступенів свободи  $k = n - 2 = 21 - 2 = 19$  і рівня межі дозволеного (рівня значущості)  $\alpha = 1\%$ . Для нашого випадку матимемо:  $t_{табл.} = t_{k=19-2, \alpha=1\%}$ .

Провівши необхідні обчислення, маємо:

$$t_{emp.}^{BL-W/S} = 8,611 \gg 2,861;$$

$$t_{emp.}^{BL-H} = 10,716 \gg 2,861;$$

$$t_{emp.}^{W/S-HW} = 12,943 \gg 2,861.$$

Наведений результат дає змогу дійти висновку, що йдеться про ГСП, які статистично-вірогідно збігаються на незвичайно високому для досліджень ЛЧ рівні значущості  $\alpha = 1\%$ . Це означає, що збіги рангів небезпек помилок у ГСП (вирази 10–12) є закономірністю, а не збіги – випадковістю.

Відповідно до наявності / відсутності пов'язаних рангів у отриманих ГСП (вирази 10–12), уявляється можливим обчислити такі нормовані показники ступеня розрізненості / нерозрізненості небезпек помилок у них:

$$R^* = \frac{T}{T_{max}} = \frac{\sum_{\gamma=1}^n (t_{\gamma}^3 - t_{\gamma})}{n^3 - n}, \quad (15)$$

де  $T$  — показник наявності пов'язаних рангів у ГСП, що визначається з формули обчислення коефіцієнта конкордації Кендала [16, 35, 36 та ін.]. Має сенс поправочного коефіцієнту, що обчислюється в усіх  $k$  “випадках” нерозрізненості упорядкованих об'єктів-помилки. Причому  $t_{\gamma}$  — кількість нерозрізнених помилок одного “випадку”.

$T_{max}$  — показник максимальної нерозрізненості помилок, коли всі упорядковані помилки умовно вважаються однаковими за безпекою:

$$\begin{aligned} \Pi_1 = \Pi_2 = \Pi_3 = \dots = \Pi_n &\Leftrightarrow r_{\Pi_1} = r_{\Pi_2} = r_{\Pi_3} = \dots = r_{\Pi_{21}} \Leftrightarrow \\ &\Leftrightarrow T_{max} = n^3 - n = 21^3 - 21 = 9240. \end{aligned} \quad (16)$$

$n = 21$  — кількість помилок, що ранжуються.

Якщо умова 16 дійсно виконується, то показник нерозрізненості помилок у ГСП є максимальним і дорівнює:  $R^* = R_{max}^* = 1$ . Якщо ж навпаки, усі помилки суворо упорядковані, тобто в ГСП немає пов'язаних (“middle”) рангів, то цей показник мінімальний:  $R^* = R_{min}^* = 0$ .

Застосовуючи формули (вирази 15–16) до даних **табл. 3** та ГСП (вирази 10–12), отримуємо:  $R_{BL}^* = 0$ , що цілком закономірно, оскільки в ГСП (вираз 11), що була отримана за допомогою критерію Байєса–Лапласа, немає пов'язаних рангів.

Досліджуваний показник досягає максимального (серед отриманих) значення  $R_{W/S}^* = 5,58 \cdot 10^{-2}$  для ГСП (вираз 10), побудованої за допомогою критеріїв Вальда / Севіджа. Це у 29 разів більше, ніж для ГСП (вираз 12), побудованої за допомогою критерію Гурвиця:  $R_{HW}^* = 0,19 \cdot 10^{-2}$ .

Зауважимо, що хоча абсолютні величини встановлених емпіричних показників  $R^*$  невеликі, отримані результати все таки дають уявлення про порівняльну ефективність застосованих класичних критеріїв ПР для оцінювання ризику — невизначеності нерозрізненості небезпек помилок у них.

Для оцінювання ступеня розрізненості небезпек помилок експертною групою загалом вираз 15 перетворюється на такий:

$$\begin{aligned} R_g^* &= \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m R_j^* = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \frac{\sum_{\gamma=1}^n (t_{\gamma j}^3 - t_{\gamma j})}{n^3 - n} = \\ &= \frac{1}{m(n^3 - n)} \sum_{j=1}^m \sum_{\gamma=1}^n (t_{\gamma j}^3 - t_{\gamma j}), \end{aligned} \quad (17)$$

де  $R_j^*$  — показник ризику нерозрізненості небезпек помилок в ІСП  $j$ -го експерта-ДУПР;

$t_{\gamma j}$  — кількість нерозрізнених помилок одного “випадку” в ІСП  $j$ -го експерта-ДУПР.

Відповідно до формули 17 і даних **табл. 3**, встановлюємо, що  $R_g^* = 0,52 \cdot 10^{-2}$ . Цей показник майже ідентичний до результату, отриманого для ГСП (вираз 12), що побудована за допомогою критерію Гурвиця.

## ВИСНОВКИ

Згідно з отриманими і поданими в цій публікації новими науковими результатами, варто констатувати факт дійсного вирішення проблеми коректного застосування спектру класичних критеріїв ПР (Вальда, Севіджа, Байєса–Лапласа, Гурвиця) для побудови ГСП українських ДУПР на характерних помилках, яких вони припускаються в професійній діяльності. До окремих частинних результатів варто зарахувати такі.

З порівнювання отриманих ГСП слідує адекватність ранжирувань — результатів застосування критеріїв Вальда і Севіджа, а також критерію Байєса–Лапласа і такої стратегії групових рішень, як підсумовування й усереднення рангів.

Усі отримані ГСП збігаються, що підтверджують надзвичайно високі за абсолютною величиною позитивні значення коефіцієнтів рангової кореляції Спірмена, статистично вірогідні на незвичайно високому для досліджень ЛЧ рівні значущості  $\alpha = 1\%$ .

Введений нормований коефіцієнт ризику — невизначеності нерозрізненості альтернатив-помилки, що базується на одній зі складових формули визначення коефіцієнта конкордації Кендала. Мінімальний ризик нерозрізненості спостерігається в ГСП, отриманої за допомогою критерію Байєса–Лапласа ( $R_{BL}^* = 0$ ), максимальний, — за умов застосування критеріїв Вальда / Севіджа ( $R_{W/S}^* = 5,58 \cdot 10^{-2}$ ). Деяке проміжне місце займають результати застосування критерію Гурвиця ( $R_{HW}^* = 0,19 \cdot 10^{-2}$ ). Водночас показник нерозрізненості небезпек помилок для експертної групи загалом досягає величини  $R_g^* = 0,52 \cdot 10^{-2}$  і наближений до показника, обчисленого для ГСП, визначеної за допомогою критерію Гурвиця.

Наведена методологія застосування класичних критеріїв ПР є універсальною та може бути застосованою для побудови ГСП для досліджень у будь-якій галузі людської діяльності.

Відповідно до наведеного, варто констатувати факт розширення методології експертних процедур у дослідженнях ЛЧ. Подальші дослідження потрібно проводити в таких напрямках (не ранжуючи):

– дефазифікації рангів помилок і знаходження їх нормованих коефіцієнтів їх небезпек;

- побудови медіани Кемені як оптимізаційної ГСП ДУПР на спектрі характерних помилок;
- здійснення порівняльного аналізу ефективності методів побудови ГСП ДУПР на небезпеках спектру характерних помилок;
- з'ясування можливого впливу крос-культурних чинників на ставлення ДУПР до небезпек характерних помилок тощо.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Fundamental Human Factors Concept // Human Factors Didest No. 1. — Cir. ICAO 216 — AN / 131. — Montreal, Canada, 1989.
2. Давиденко М. Ф. Последний рубеж обороны (Человеческий Бекмухамбетов ; науч. ред. А. Н. Рева, К. М. Тумышев. — Алматы, 2006. — 42 с.
3. Рева А. Н. Человеческий фактор и безопасность полетов: (Проактивное исследование влияния) : монография / А. Н. Рева, К. М. Тумышев, А. А. Бекмухамбетов ; науч. ред. А. Н. Рева, К. М. Тумышев. — Алматы, 2006. — 42 с.
4. Human Factors Guidelines for Safety Audits Manual : Doc. ICAO. Doc 9806 AN/763. — Montreal, 2002. — 138 p.
5. Материалы международного семинара по сокращению количества авиационных происшествий при заходе на посадку и посадке (ALAR Tool Kit — Руководство ALAR). — (Россия, Москва, 29–30 июля 2003 г.). — М., 2003.
6. Рева О. М. Сучасні проблеми людського чинника в авіації : навч. посіб. / О. М. Рева, С. П. Борсук, В. А. Шульгін; за ред. О. М. Реви. — Київ : УкрІНТЕІ, 2018. — 124 с.
7. Прогноз развития воздушного транспорта до 2025 года : Cir. ICAO 313 — AT / 134. — Монреаль, Канада, 2007.
8. Глобальный план обеспечения безопасности полетов (2017–2019): Doc. ICAO 10104. — Монреаль, Канада, 2016.
9. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л. Заде ; под ред. Н. Н. Моисеева, С. А. Орловского ; пер. с англ. Н. И. Ринго. — М. : Мир, 1976. — 165 с.
10. Губинский А. И. Надежность и качество функционирования эргатических систем / А. И. Губинский. — Л. : Наука, 1982. — 270 с.
11. Accident prevention manual : Doc. ICAO 9422-AN/923. — Montreal, Canada, 1984.
12. Контроль факторов угрозы и ошибок (КУО) при управлении воздушным движением : Cir. ICAO 314-AN/178. — Montreal, Canada, 2008.
13. Эмпирические модели оценки риска-неопределенности групповых систем предпочтений авиадиспетчеров / А. Н. Рева, Б. М. Мирзоев, Ш. Ш. Насиров, С. В. Недбай // Elmi məstüөлər : Jurnal Milli Aviasiya Akademiyasinin. — Baki, iyul — sentyabr 2012. — Т. 14. — № 3. — С. 46–60.
14. Рева А. Н. Эффективность методов определения групповых систем предпочтений диспетчеров на опасности характерных ошибок, совершаемых в процессе управления воздушным движением / А. Н. Рева, Ш. Ш. Насиров, Б. М. Мирзоев // Авіаційно-космічна техніка і технологія. — 2018. — № 6. — С. 93–103.
15. Дифференциальный метод восстановления порівняльної безпеки помилок авіадиспетчерів / О. М. Рева, В. В. Камишин, А. М. Невиніцин, В. А. Шульгін // Наука, технології, інновації. — 2019. — № 3. — С. 70–82.
16. Надежность и эффективность в технике: Справочник в 10 т. — Т. 3. Эффективность технических систем / под общ. ред. В. Ф. Уткина, Ю. В. Крюкова. — М. : Машиностроение, 1988. — 328 с.
17. Райчев С. Г. Вплив помилок авіадиспетчера на рівень безпеки порвітряного руху Болгарії: автореф. дис. ... канд. тех. наук: 05.22.13 / С. Г. Райчев. — Київ : НАУ, 2008.
18. Рева О. М. Людський фактор: помилки авіадиспетчерів та безпека польотів / О. М. Рева, Г. М. Селезньов, В. П. Колотуша // Проблеми аеронавігації. — Вип. III: Удосконалення процесів діяльності та професійної підготовки авіаційних операторів. — Кіровоград: ДЛАУ, 1997. — Ч. II. — С. 60–66.
19. Блюмберг В. А. Какое решение лучше? Метод расстановки приоритетов / В. А. Блюмберг, В. Ф. Глущенко. — Л. : Лениздат, 1982. — 160 с.
20. Насіров Ш. Ш. Багатокрокова процедура виявлення статистичноузгодженої системи переваг авіадиспетчерів на множині характерних помилок їх діяльності / Ш. Ш. Насіров // Комунальне господарство міст. — Вип. 105. — Харків : ХНАМГ, 2012. — С. 461–475. — Серія “Технічні науки і архітектура”.
21. Рева О. М. Медіана Кемені як групова система переваг авіадиспетчерів на множині характерних помилок / О. М. Рева, В. В. Камишин, Ш. Ш. Шасіров // Авіаційно-космічна техніка і технологія. — 2012. — № 4. — С. 106–115.
22. Превентивне оцінювання комплексної значущості характерних помилок / О. М. Рева, В. В. Камишин, А. М. Невиніцин, С. В. Недбай // Авіаційно-космічна техніка та технологія. — 2019. — № 5. — С. 72–81.
23. Багатокрокова процедура прийняття рішень щодо узгодженості групових систем переваг авіадиспетчерів / О. М. Рева, В. В. Камишин, А. М. Невиніцин, С. В. Радецька // Технічне регулювання, метрологія, інформаційні та транспортні технології : матеріали XI Міжнар. наук.-практ. конф. (Одеса, 14–15 листопада 2019 р.). — Одеса : ОДАТРЯ, 2019. — С. 147–152.
24. Safety Management Manual (SMM): DOC ICAO 9859 — AN/474. — Montreal, Canada, 2018.
25. Мушик Э. Методы принятия технических решений / Э. Мушик, П. Мюллер ; пер. с нем. В. М. Ивановой. — М. : Мир, 1990. — 208 с.
26. Таха Х. А. Введение в исследование операций = Operations Research: An Introduction. / Х. А. Таха. — 7-е изд. — М. : Вильямс, 2005. — 912 с.
27. Goodwin P. Decision Analysis for Management Judgment / P. Goodwin, G. Wright // 5 edition. — Chichester: Wiley, 2014. — 496 p.
28. Козелецкий Ю. Психологическая теория решений / Ю. Козелецкий ; под ред. Б. В. Бирюкова ; пер. с польск.: Г. Е. Минца, В. Н. Поруса. — М. : Прогресс, 1979. — 504 с.
29. Нечіткі моделі ергономічної кваліметриї точності пілотування : монографія / О. М. Рева, В. В. Камишин, В. А. Шульгін, С. В. Недбай; за ред. О. М. Реви. — Рівне : Овід, 2010. — 106 с.
30. Теоретические модели групповых систем предпочтений авиадиспетчеров, базирующиеся на классических критериях принятия решений / А. Н. Рева, В. В. Камишин, Ш. Ш. Насиров, Д. С. Алексеев // Elmi məstüөлər : Jurnal Milli Aviasiya Akademiyasinin. — 2012. — Т. 14. — № 3. — С. 37–45.

31. Харченко В. П. Система управління ризиками авіаційної діяльності / В. П. Харченко, О. М. Алексєєв; за ред. В. П. Харченка. — Київ : НАУ-друк, 2018. — 300 с.
32. Системно-інформаційна методологія проактивної кваліметрії впливу людського чинника на прийняття рішень в аеронавігаційних системах : монографія / О. М. Рева, С. П. Борсук, В. В. Камишин, В. А. Шульгін, В. Д. Пархоменко, В. О. Липчнський ; за наук. ред. О. М. Реви. — Київ : УкрІНТЕІ, 2019. — 166 с.
33. Процедура фазифікації / дефазифікації балів шкал оцінювання / В. В. Камишин, О. М. Рева, Л. М. Макаренко, О. М. Медведенко // Електроніка та системи управління. — Київ : НАУ, 2012. — № 3. — С. 53–62.
34. Reva O. Multiplication of Air Accidents Frequency and Hazard Desirability Coefficients for ICAO Safety Risk Tolerability Matrix Solution / O. Reva, S. Borsuk, V. Kharchenko // Logistics and Transport. — 2015. — No. 1 (25). — P. 63–69.
35. Мюллер П. Таблицы по математической статистике: пер. с нем. В. М. Ивановой / П. Мюллер, П. Нойман, Р. Шторм. — М. : Финансы и статистика, 1982. — 278 с.
36. Самохвалов Ю. Я. Экспертное оценивание: Методический аспект / Ю. Я. Самохвалов, Е. М. Науменко. — Київ : ДУИКТ, 2007. — 362 с.

## REFERENCE

1. Fundamental Human Factors Concept (1989). *Human Factors Didest* N0 1. Cir. ICAO 216 —AN / 131. Montreal, Canada.
2. Davydenko, M. F., & Reva, A. N. (1995). *Poslednyi rubezh oborony (Chelovecheskiy faktor: fundamentalnye kontseptsyy YKAO) [The Last Frontier of Defense (Human Factor: ICAO Fundamental Concepts)]*. *Avyakompanyia [Airlines]*. P. 23–28.
3. Reva, A. N., Tummyhev, K. M., & Bekmukhambetov, A. A. (2006). *Chelovecheskiy faktor y bezopasnost poletov: (Proaktyvnoe yssledovanye vlyaniya) [Human factor and safety of flights: (Proactive influence study)]*. *Almaty*. 242 p.
4. *Human Factors Guidelines for Safety Audits Manual* : Doc. ICAO. Doc 9806 AN/763. Montreal, 2002. 138 p.
5. *Materialy mezhdunarodnogo seminaru po sokrasheniju kolichestva aviacionnyh proisshestvij pri zahode na posadku i posadke (ALAR Tool Kit — Rukovodstvo ALAR) [Proceedings of the International Landing and Landing Accident Reduction Workshop]*. (2003). Moscow.
6. Reva, A. N., Borsuk, S. P., & Shulhin, V. A. (2018). *Suchasni problemy liudskoho chynnyka v aviatzii [Modern Problems of the Human Factor in Aviation]*. Kyiv. 124 p.
7. *Prognoz razvitiya vozdušnogo transporta do 2025 goda* : Cir. ICAO 313 — AT / 134 [Forecast of air transport development until 2025: Cir. ICAO 313 - AT / 134]. (2007). Monreal.
8. *Global'nyj plan obespechenij bezopasnosti poletov (2017–2019)*: Doc. ICAO 10104 [Global Safety Plan (2017–2019): Doc. ICAO 10104] (2016). Monreal.
9. Zade, L. (1976). *Ponjatje lingvisticheskoj peremennoj i ego primenenie k prinjatiju priblizhennyh reshenij [The concept of linguistic variable and its application to the adoption of approximate solutions]*. Moscow. 165 p.
10. Gubinskij, A. I. (1982). *Nadezhnost' i kachestvo funkcionirovanija jergaticeskikh sistem [Reliability and quality of functioning of ergatic systems]*. St.Peterburg. 270 p.
11. *Accident prevention manual (1984)* : Doc. ISAO 9422-AN/923. Montreal.
12. *Kontrol faktorov uhrozy y oshybok (KUO) pry upravleny vozdušnym dvizhenyem [[Threat and error management (CLC) for air traffic control]] (2008)*. Cir. ICAO 314-AN/178. Montreal.
13. Reva, A. N., Mirzoev, B. M., Nasirov, Sh. Sh., & Nedbaj, S. V. (2012). *Jempiricheskie modeli ocenki riskaneopredelennosti gruppovyh sistem predpochtenij aviadispatcherov [Empirical models for assessing the risk-uncertainty of group systems of preferences of air traffic controllers]*. *Elmi tæcmuæler : Jurnal Milli Aviasiya Akademiyasinin*, Vol. 14. 3. P. 46–60.
14. Reva, A. N., Nasirov, Sh. Sh., & Mirzoev, B. M. (2018). *Jefferektivnost' metodov opredelenija gruppovyh sistem predpochtenij dispatcherov na opasnosti harakternyh oshibok, sovershaemyh v processe upravlenija vozdušnym dvizhenyem [The efficiency of methods for determining group systems of dispatchers' preferences on the danger of characteristic errors made in the process of air traffic control]*. *Aviatsiino-kosmichna tekhnika i tekhnolohiia [Aerospace engineering and technology]*. 6. P. 93–103.
15. Reva, O. M., Kamyshyn, V. V., Nevynitsyn, A. M., & Shulhin, V. A. (2019). *Dyferentsialnyi metod vs-tanovlennia porivnialnoi nebezpeky pomylok aviadispatcheriv [Differential method of establishing the comparative danger of errors of aviadispatchers]*. *Nauka, tekhnolohii, innovatsii [Science, technologies, innovations]* 3. P. 70–82. <https://doi.org/10.35668/2520-6524-2019-3-08>
16. Utkin, V. F. & Krjuchkov, Ju. V. (in Ed.) (1988). *Nadezhnost' i jefferektivnost' v tehnikе [Reliability and efficiency in technology]*. Moscow. Vol. 3. 328 p.
17. Raichev, C. H. (2008). *Vplyv pomylok aviadispatchera na riven bezpeky porvitrianoho rukhu Bolharii [Influence of air traffic controller errors on the level of air traffic safety in Bulgaria]*. Kyiv: NAU.
18. Reva, O. M., Seleznov, H. M., & Kolotusha, V. P. (1997). *Liudskiy faktor: pomylyki aviadispatcheriv ta bezpeka polotiv [Human factor: errors of air traffic controllers and flight safety]*. *Problemy aeronavhatsii [Problems of aeronautics]*. 2. P. 60–66.
19. Bljumberg, V. A., & Glushhenko, V. F. (1982). *Kakoe reshenie luchshe? Metod rasstanovki prioritetov [Which solution is better? Method of setting priorities]*. St.Peterburg. 160 p.
20. Nasirov, Sh. Sh. (2012). *Bahatokrokovu protseduru vyiavlennia statystychnouzghodzhenoj systemy perevah aviadispatcheriv na mnozhyni kharakternykh pomylok yikh dialnosti [Multistep procedure for identifying a statistically consistent system of preferences of air traffic controllers on a set of characteristic errors of their activities]*. *Komunalne hospodarstvo mist [Municipal Economy]*. Vol. 105. 461–475.
21. Reva, O. M., Kamyshyn, V. V., & Shasirov, Sh. Sh. (2012). *Mediana Kemeni yak hrupova systema perevah aviadispatcheriv na mnozhyni kharakternykh pomylok [Mediana Kemeni as a group systemtheme of preferences of air traffic controllers on a set of characteristic errors]*. *Aviatsiino-kosmichna tekhnika i tekhnolohiia [Aviation and space technology]*. 4. 106–115.
22. Reva, O. M., Kamyshyn, V. V., Nevynitsyn, A. M., & Nedbai, S. V. (2019). *Preventyvne otsiniuvannia kompleksnoi znachushchosti kharakternykh pomylok [Preventive assessment of complex significance of characteristic errors]*. *Aviatsiino-kosmichna tekhnika i tekhnolohiia [Aviation and space technology]*. 5. 72–81.



23. Reva, O. M., Kamyshyn, V. V., Nevynitsyn, A. M., & Radetska, S. V. (2019). Bahatokrokovaya protsedura pryiniattia rishen shchodo uzgodzhenosti hrupovykh system perevah aviadyspetcheriv [Multistep decisionmaking procedure regarding the consistency of group systems of preferences of air traffic controllers]. *Tekhnichne rehulivannia, metrolohii, informatsiini ta transportni tekhnolohii* [Technical regulation, metrology, information and transport. technologies]. Odesa. P. 147–152.
24. Safety Management Manual (SMM): DOC ICAO 9859 — AN/474. (2018). Montreal.
25. Mushik, Je., & Mjuller, P. (1990). Metody prinjatija tehniceskikh reshenij [Methods of technical solutions]. Moscow. 208 p.
26. Taha, H. A. (2005). Vvedenie v issledovanie operacij [Operations Research: An Introduction]. Moscow. 912 p.
27. Goodwin, P., & Wright, G. (2014). Decision Analysis for Management Judgment. 5<sup>th</sup> ed. Chichester: Wiley. 496 p.
28. Kozeleckij, Ju. (1979). Psihologicheskaja teorija reshenij [Psychological theory of decisions]. Moscow. 504 p.
29. Reva, O. M., Kamyshyn, V. V., Shulhin, V. A., & Nedbai, S. V. (2010). Nechitki modeli erhonomichnoi kvalimetrii tochnosti pilotuvannia [Fuzzy models of ergonomic qualimetry of piloting accuracy]. Rivne. 106 p.
30. Reva, A. N., Kamyshyn, V. V., & Alekseev, D. S. (2012). Teoreticheskie modeli gruppovykh sistem predpochtenij aviadispetcherov, bazirujushhiesja na klassicheskikh kriterijah prinjatija reshenij [Theoretical models of group systems of preferences of air traffic controllers based on classical decisionmaking criteria]. *Elmi məcmuələr : Jurnal Milli Aviasiya Akademiyasinin*. 3. P. 37–45.
31. Kharchenko, V. P., & Alieksieiev, O. M. (2018). Sistema upravlinnia ryzykamy aviatsiinoi diialnosti [System of risk management of aviation activity]. Kyiv. 300 p.
32. Reva, O. M., Borsuk, S. P., Kamyshyn, V. V., Shulhin, V. A., Parkhomenko, V. D., & Lypchynskyi V. O. (2019). Systemno-informatsiina metodolohiia proaktyvnoi kvalimetrii vplyvu liudskoho chynnyka na pryiniattia rishen v aeronavihatsiinykh systemakh [System-information methodology of proactive qualimetry of human factor influence on decision-making in aeronautical systems]. Kyiv. 166 p.
33. Kamyshyn, V. V., Reva, O. M., Makarenko, L. M., & Medvedenko, O. M. (2012). Protседura fazyfikatsii / defazyfikatsii baliv shkal otsiniuvannia [Fascification / defascification of scoring scales]. *Elektronika ta systemy upravlinnia* [Electronics and control systems]. Kyiv. 3. 53–62.
34. Reva, O. Borsuk, S., & Kharchenko, V. (2015). Multiplication of Air Accidents Frequency and Hazard Desirability Coefficients for ICAO Safety Risk Tolerability Matrix Solution. *Logistics and Transport*. Wroclaw. 1. 63–69.
35. Mjuller, P., Nojman, P., & Shtorm, R. (1982). Tablicy po matematicheskoj statistike [ables on mathematical statistics]. Moscow. 278 p.
36. Samohvalov, Ju. Ja., & Naumenko, E. M. (2007). Jekspertnoe ocenivanie [Expert assessment]. Kyiv. 362 p.

**O. M. REVA**, D. Sc. in Engineering, Professor

**V. V. KAMYSHYN**, D. Sc. in Pedagogy, Senior Researcher

**S. P. BORSUK**, D. Sc. in Engineering, Associate Professor

**A. V. NEVYNITSYN**, PhD in Engineering, Associate Professor

**V. A. SHULGIN**, PhD in Engineering, Assistant Professor

### THE CLASSICAL CRITERIA APPLICATION FOR THE DECISION-MAKING UNCERTAINTY RISK DETERMINATION OF THE PREFERENCES SYSTEM BY THE AIR TRAFFIC CONTROLLERS ON THE CHARACTERISTIC ERRORS HAZARDS

**Abstract.** Given the influence of the human factor on decision-making processes by aviation operators of the “leading edge”, therefore, — of the flight safety, individual and group preference systems as formalized representations of air traffic controllers about a number of spectrum ordered by danger have been investigated from  $n=21$  of characteristic errors. That has a pronounced positive proactive character. Explicating their opinions, the air traffic controllers simultaneously form discriminating, memorizing skills, therefore, — avoidance of mistakes in a professional activity: the subjects made one third fewer errors in comparison with other air traffic controllers in the process of simulator training. Group preference systems allow identifying the features of the functioning of individual societies — dispatch shifts, possible group deformations, as well as the impact on their members of the presentation features of the performing technological procedures specifics by instructors.  $m=37$  individual preference systems of the air traffic controllers, which were involved in research, were built by pairwise comparison of the danger of errors and the application of a differential method of distributing the indicator of their total danger. That contributed to conducting of 420 pairwise error hazard comparisons. The implementation of a multi-step procedure for identifying and screening out 10 marginal opinions has led to a statistically consistent group system of preferences: Kendall's concordance coefficient equals is  $W=0,700$  and it became statistically significant at a high level of significance of  $\alpha = 1\%$ . The decision matrix was formed from  $m_i=27$  individual preference systems of the air traffic controllers, which, by the definition, is a “cost matrix” and for the solution of which a methodology for the correct application of the classical decision criteria by Wald, Savage, Bayes-Laplace, Hurwitz has been implemented. It revealed the identity of the group systems of preferences obtained by Wald and Savage criterion, as well as the Bayes-Laplace criterion and such a strategy of group decisions as summation and averaging of ranks. The empirical preferences are generally the same: Spearman's rank correlation coefficients are unusually high ( $R_S^{B-L-W/S}=0,8922$ ,  $R_S^{B-L-HW}=0,9263$ ,  $R_S^{W/S-HW}=0,9477$ ) and statistically gullible at a high level of significance for human factor studies. The following values of the normative indicator of the not distinguishing dangers of error risk in the group preference systems are obtained:  $R_{BL}^*=0$ ,  $R_{HW}^*=0,19 \cdot 10^{-2}$ ,  $R_{W/S}^*=5,58 \cdot 10^{-2}$ . The value of this indicator for the group is  $R_g^*=0,52 \cdot 10^{-2}$ .

**Keywords:** flight safety, human factor, individual and group preference systems, typical errors of air traffic controllers, classic decision-making criteria, a measure of the risk of not distinguishing the dangers of error.

**А. Н. РЕВА**, д. т. н., професор  
**В. В. КАМЫШИН**, д. п. н., с. н. с.  
**С. П. БОРСУК**, д. т. н., доцент  
**А. Н. НЕВИНИЦЫН**, к. т. н., доцент  
**В. А. ШУЛЬГИН**, к. т. н., доцент

## ПРИМЕНЕНИЕ КЛАССИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РИСКОВ-НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ СИСТЕМ ПРЕДПОЧТЕНИЙ АВИАДИСПЕТЧЕРОВ НА ОПАСНОСТЯХ ХАРАКТЕРНЫХ ОШИБОК

**Резюме.** Учитывая влияние человеческого фактора на процессы принятия решений авиационными операторами “переднего края”, а следовательно, и на безопасность полетов, были исследованы индивидуальные и групповые системы предпочтений как формализованные представления авиадиспетчеров об упорядоченном по опасностям спектре из  $n = 21$  характерных ошибок, что имеет ярко выраженный позитивный проактивный характер. Авиадиспетчеры, эксплицируя свои мнения, одновременно формируют навыки различения, запоминания, и избегания ошибок в профессиональной деятельности: в процессе тренажерной подготовки испытуемые допускали на треть меньше ошибок в сравнении с другими авиадиспетчерами. Групповые системы предпочтений позволяют выявить особенности функционирования отдельных социумов (диспетчерских смен, возможные групповые деформации), а также влияние на их членов особенностей представления инструкторским персоналом специфики выполнения технологических процедур. Индивидуальные системы предпочтений  $m = 37$  авиадиспетчеров, привлеченных к исследованиям, были построены путем попарного сравнения опасности ошибок и применения дифференциального способа распределения показателя их суммарной опасности. Что способствовало проведению 420 попарных сравнений опасности ошибок. Реализация многошаговой процедуры выявления и отсеивания 10 маргинальных мнений привела к статистически согласованной групповой системе предпочтений: коэффициент конкордации Кендалла равняется  $W = 0,700$  и является статистически достоверным на высоком уровне значимости  $\alpha = 1\%$ . Из индивидуальных систем предпочтений  $m_d = 27$  авиадиспетчеров была сформирована матрица решений, которая, по определению, является “матрицей расходов” и для решения которой реализована методология корректного применения классических критериев принятия решений Вальда, Севиджа, Байеса–Лапласа, Гурвица. Была выявлена идентичность групповых систем предпочтений, полученных с помощью критериев Вальда и Севиджа, а также критерия Байеса–Лапласа и такой стратегии групповых решений, как суммирование и усреднение рангов. Эмпирические предпочтения в целом совпадают: значения коэффициентов ранговой корреляции Спирмена являются необыкновенно высокими ( $R_S^{B-L-W/S} = 0,8922$ ,  $R_S^{B-L-HW} = 0,9263$ ,  $R_S^{W/S-HW} = 0,9477$ ) и статистически достоверными на высоком для исследований человеческого фактора уровне значимости  $\alpha = 1\%$ . Получены такие значения нормативного показателя риска неразличения опасности ошибок в групповых системах предпочтений:  $R_{BL}^* = 0$ ,  $R_{HW}^* = 0,19 \cdot 10^{-2}$ ,  $R_{W/S}^* = 5,58 \cdot 10^{-2}$ . Значение этого показателя для группы составляет  $R_g^* = 0,52 \cdot 10^{-2}$ .

**Ключевые слова:** безопасность полетов, человеческий фактор, индивидуальные и групповые системы предпочтений, характерные ошибки авиадиспетчеров, классические критерии принятия решений, мера риску неразличения опасностей ошибок.

### ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

**Рева Олексій Миколайович** — д-р техн. наук, професор, головний науковий співробітник ДНУ “Український інститут науково-технічної експертизи та інформації”, вул. Антоновича, 180, м. Київ, Україна, 03680; +38 (044) 521-00-10; ran54@meta.ua; ORCID: 0000-0002-5954-290X

**Камышин Володимир Вікторович** — д-р пед. наук, с.н.с., в.о. директора ДНУ “Український інститут науково-технічної експертизи та інформації”, вул. Антоновича, 180, м. Київ, Україна, 03680; +38 (044) 521-00-10; kvv@ukrintei.ua; ORCID: 0000-0002-8832-9470

**Борсук Сергій Павлович** — д-р техн. наук, доцент, науковий співробітник Університету Веньчжоу, науково-технічний парк № 19, Третя дорога Бінхай, вул. Юнсінь, округ Лонгван, Веньчжоу, Чжецзян, Китай, 325024; greyone.ff@gmail.com; ORCID: 0000-0002-7034-7857

**Невиницин Андрій Миколайович** — канд. техн. наук, доцент, декан факультету обслуговування повітряного руху Льотної академії Національного авіаційного університету, вул. Добровольського, 1, м. Кропивницький, Україна, 25005; nevatse@ukr.net; ORCID: 0000-0001-7000-4929

**Шульгін Валерій Анатолійович** — канд. техн. наук, доцент, декан факультету льотної експлуатації Льотної академії Національного авіаційного університету, вул. Добровольського, 1, м. Кропивницький, Україна, 25005; VAShulgin@ukr.net; ORCID: 0000-0001-7938-8383

### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Reva O. M.** — D. Sc. in Engineering, Professor, Principal Researcher of State Institution “Ukrainian Institute of Scientific and Technical Expertise and Information”, Antonovycha str., 180, Kyiv, Ukraine, 03680; +38 (044) 521-00-10; ran54@meta.ua; ORCID: 0000-0002-5954-290X

**Kamyshyn V. V.** — D. Sc. in Pedagogy, Senior Researcher, Acting Director of State Institution “Ukrainian Institute of Scientific and Technical Expertise and Information”, Antonovycha str., 180, Kyiv, Ukraine, 03680; +38 (044) 521-00-10; kvv@ukrintei.ua; ORCID: 0000-0002-8832-9470

**Borsuk S. P.** — D. Sc. in Engineering, Associate Professor, Postdoctoral researcher at Wenzhou University, Ocean Science and Technology Innovation Park, No. 19 Binhai 3rd Road, Yongxing Street, Longwan District, Wenzhou, Zhejiang, China. 325024; greystone.ff@gmail.com; ORCID: 0000-0002-7034-7857

**Nevnitsyn A. V.** — PhD in Engineering, Associate Professor, Dean of the Faculty of Air Traffic Services Flight Academy of the National Aviation University; Dobrovol'skoho str., 1, Kropyvnytskyi, Ukraine, 25005; nevatse@ukr.net; ORCID: 0000-0001-7000-4929

**Shulgin V. A.** — PhD in Engineering, Assistant Professor, Dean of the Flight Operation Faculty, Flight Academy of the National Aviation University; Dobrovol'skoho str., 1, Kropyvnytskyi, Ukraine, 25005; VAShulgin@ukr.net; ORCID: 0000-0001-7938-8383

#### ІНФОРМАЦІЯ ОБ АВТОРАХ

**Рева А. Н.** — д. т. н., профессор, главный научный сотрудник ГНУ “Украинский институт научно-технической экспертизы и информации”; ул. Антоновича, 180, г. Киев, 03680; +38 (044) 521-00-10; ran54@meta.ua; ORCID: 0000-0002-5954-290X

**Камышин В. В.** — д. п. н., с. н. с., исполняющий обязанности директора ГНУ “Украинский институт научно-технической экспертизы и информации”, ул. Антоновича, 180, г. Киев, 03680; +38 (044) 521-00-10; kvv@ukrintei.ua; ORCID: 0000-0002-8832-9470

**Борсук С. П.** — д. т. н., доцент, научный сотрудник Университета Вэньчжоу, научно-технический парк № 19 Третья дорога Биньхай, ул. Юнсин, округ Лонгван, Вэньчжоу, Чжэцзян, Китай, 325024; greystone.ff@gmail.com; ORCID: 0000-0002-7034-7857

**Невиницын А. Н.** — к. т. н., доцент, декан факультета обслуживания воздушного движения Летной академии Национального авиационного университета, ул. Добровольского, 1, г. Кропивницкий, 25005; nevatse@ukr.net; ORCID: 0000-0001-7000-4929

**Шульгин В. А.** — к. т. н., доцент, декан факультета летной эксплуатации Летной академии Национального авиационного университета, ул. Добровольского, 1, г. Кропивницкий, 25005; VAShulgin@ukr.net; ORCID: 0000-0001-7938-8383



<http://doi.org/10.35668/2520-6524-2020-2-08>

УДК 330.342; 342.95

**О. О. ПУНДА**, д-р юрид. наук, доцент

**Д. А. АРЗЯНЦЕВА**, канд. екон. наук, доцент

**Н. П. ЗАХАРКЕВИЧ**, канд. екон. наук, доцент

## ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПРАВОВІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ЕЛЕКТРОННОЇ СИСТЕМИ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я В УМОВАХ ПРОВЕДЕННЯ МЕДИЧНОЇ РЕФОРМИ

**Резюме.** Пропонована увазі стаття присвячена питанням проблематики інформатизації сфери охорони здоров'я в умовах проведення медичної реформи в Україні. Наголошено, що сервісна складова медичної реформи має відкрити вільний доступ пацієнтам до інформації. З огляду на це, в Україні запроваджується система eHealth (електронної системи охорони здоров'я). eHealth забезпечує обмін медичною інформацією та реалізацію програми медичних гарантій населення. Обґрунтовано, що з метою ефективної реалізації державної інформаційної політики в медичній сфері необхідна розробка та прийняття нормативно-правового документа, наприклад, Закону України “Про функціонування електронної системи охорони здоров'я в Україні”. Завданням такого акту має бути визначення суб'єктів здійснення інформаційної політики у цій сфері, повноваження окремих органів і недержавних організацій або суб'єктів господарської комерційної діяльності, які залучені до розроблення та функціонування електронної системи охорони здоров'я. Важливим елементом нормативного регулювання має стати вирішення питання забезпечення кібербезпеки під час використання eHealth і визначення відповідальності конкретних суб'єктів за можливі порушення або створення загрози системи. Визначено, що eHealth має охопити всі сфери надання медичних послуг, зокрема сферу “військової” та “відомчої медицини”. Наголошено, що важливим елементом надійного функціонування eHealth має стати підготовка медичного персоналу до роботи з базами даних. Водночас, має бути враховано положення щодо можливості надання “хмарних” послуг, що пов'язані з функціонуванням електронної системи охорони здоров'я, під час розроблення законопроекту “Про хмарні послуги”. Вимагає своєї оцінки можливість використання “хмарного” збереження даних медичного характеру та вимог щодо використання “хмарних” інформаційних сервісів, які надаються з території іншої юрисдикції, ніж національна.

**Ключові слова:** медична реформа, електронної системи охорони здоров'я, “хмарні” послуги, інформаційні реєстри, персональні дані.

## ВСТУП

Інформатизація процесів надання медичної допомоги та функціонування системи охорони здоров'я тривалий час залишається актуальною прикладною проблемою. Увага авторів концепції медичної реформи в Україні, не в останню чергу, була прикута і до розв'язання питання зручності реалізації надання медичних послуг, доступності інформації про наявність медичних препаратів у певній місцевості, а також можливостей отримання консультативних послуг через систему дистанційного доступу. Значний технічний прогрес у цій сфері пов'язаний із поширенням доступу до якісної Інтернет-мережі, сучасних комунікаційних систем та їх програмного забезпечення. Сервісна складова медичної реформи має відкрити вільний доступ пацієнтам до інформації, на збір якої раніше вони витрачали дорогоцінний час і ресурси. На практиці йдеться про запровадження системи eHealth (електронної системи охорони здоров'я). Адміністратором, відповідальним за цифрову трансформацію системи охорони здоров'я України, є eZdorovya (знак для товарів і послуг, який належить ДП "Електронне здоров'я"). Водночас, фактичне поширення інформаційних технологій і рівень забезпечення їх організаційно-правового застосування не збігаються.

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Проблематика окремих правових засад інформатизації надання медичної допомоги була предметом дослідження таких авторів, як Н. Б. Болотіна, С. Б. Булеци, А. А. Герц, М. М. Малєїної, О. В. Тихомирова. Водночас сферою наукового аналізу зазначених авторів були питання інформаційного елементу в контексті здійснення права на отримання медичної допомоги як особистого немайнового права фізичної особи. Досить незначною є увага до цього питання і дослідників можливостей використання Інтернет-технологій, серед яких Р. Є. Еннан, С. О. Ємельянчик, Є. П. Литвинов та ін. Окремі аспекти інформатизації системи охорони здоров'я демонструють праці Б. О. Логвиненко [1], С. О. Назарко [2], Н. П. Філіппової [3]. Однак організаційно-правові засади інформатизації системи охорони здоров'я згаданими та іншими авторами не розглядалася.

**Мета статті** полягає в аналізованні стану формування організаційно-правових засад формування електронної системи охорони здоров'я в умовах проведення медичної реформи та формуванні пропозицій із можливого вдосконалення цього процесу, що можуть вплинути на її практичну реалізацію.

## ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Конституція України у ст. 49 закріплює право кожного на охорону здоров'я, медичну допомогу та медичне страхування. У національному законодавстві питанням охорони, захисту, порядку здійснення права на здоров'я присвячено норми адміністративного, конституційного, екологічного, цивільного та сімейного права. Комплексність розуміння права людини на здоров'я в законодавстві підкреслено широким колом елементів цього права, включеним до структури особистих немайнових прав, що забезпечують природне існування людини (фізичної особи). До них зараховують: право на усунення небезпеки, яка загрожує життю та здоров'ю; право на захист життя та здоров'я від протиправних посягань; право на охорону здоров'я; право на медичну допомогу; право на інформацію про стан свого здоров'я; право на таємницю про стан здоров'я; право фізичної особи, яка перебуває на стаціонарному лікуванні в медичному закладі; право на донорство.

Сучасна юридична й управлінська наука містить різні підходи до тлумачення змісту внутрішніх складових права на здоров'я. Аналіз Конституції України [4] та законодавства України про охорону здоров'я [5] підтверджує, що до змісту категорії права на здоров'я входять чотири головні групи прав: право на охорону здоров'я, право на медичну допомогу, право на медичну інформацію та право на медичне страхування.

До змісту такого елементу права на здоров'я, як право на медичну інформацію, необхідно зарахувати право на інформацію про стан власного здоров'я; право на інформацію про стан здоров'я інших осіб; право на інформацію щодо поширення інфекційних хвороб; право на проведення консилиуму або консультацій інших спеціалістів у цій медичній галузі, а також право на інформацію про можливість надання допомоги собі самостійно (телемедицина). Таким чином, здійснення визначеного законодавством права на медичну інформацію на практиці передбачає формування масиву персональних даних (щодо пацієнтів), їх використання в процесі надання медичних послуг. Водночас до медичної інформації належать дані організаційного характеру, наприклад, персональні дані медичних працівників, інформація фармакологічного характеру, комерційна медична інформація, а також інформація науково-дослідного характеру.

Важливим елементом організаційно-управлінського механізму щодо доступу до медичної інформації має стати Єдина інформаційна медична база Міністерства охорони здоров'я України (МОЗ України), що має містити медичні

протоколи (сьогодні їх можна знайти лише на неофіційному сайті <https://medprosvita.com.ua/moz-onovilo-perelik-dzherel-klinichnih-nastanov-yaki/>), інформацію щодо реєстраційних даних ліків і препаратів медичного призначення, медичні послуги, їх визначену вартість тощо.

Реформа системи охорони здоров'я була запроваджена Законом України “Про державні фінансові гарантії медичного обслуговування населення” від 19 жовтня 2017 р. № 2168-VIII, який визначає державні фінансові гарантії надання необхідних пацієнтам послуг із медичного обслуговування (медичних послуг) та лікарських засобів належної якості за рахунок коштів Державного бюджету України за програмою медичних гарантій [6]. Законом визначено Уповноважений орган, права й обов'язки пацієнтів у сфері державних фінансових гарантій, особливості договорів про медичне обслуговування населення за програмою медичних гарантій, порядок отримання медичних послуг і лікарських засобів за програмою медичних гарантій, засади оплати медичних послуг і лікарських засобів за програмою медичних гарантій, контроль за дотриманням законодавства про державні фінансові гарантії медичного обслуговування населення, відповідальність за порушення законодавства про державні фінансові гарантії медичного обслуговування населення надання медичних послуг та лікарських засобів [6]. Порядок функціонування електронної системи охорони здоров'я затверджує Кабінет Міністрів України (КМУ) з урахуванням вимог законодавства про захист персональних даних.

Одним з елементів медичної реформи є створення електронної системи реєстрації та ведення відносин лікаря та пацієнта. Саме це є головною метою створення eHealth. Міністерство охорони здоров'я України впроваджує систему eHealth на нормативно-правовому та організаційному рівні [7].

Засади створення електронної системи охорони здоров'я eHealth, описані в меморандумах між МОЗ України, Проектним офісом і широкою ініціативою. Система eHealth складається з державного центрального компоненту та зовнішнього приватного компонента. Ідеться про Меморандум про спільну діяльність щодо створення в Україні прозорості та ефективності електронної системи охорони здоров'я від 16 березня 2017 р., який було підписано МОЗ України, Державним агентством з питань електронного урядування та об'єднанням громадськості, ГО “Трансперенсі Інтернешнл Україна” та БО “Всеукраїнська мережа людей, які живуть з ВІЛ/СНІД”. Саме він визначив початок системної роботи Проектного офісу eHealth та регламен-

тував розподіл обов'язків і зони відповідальності сторін меморандуму щодо створення та впровадження електронної системи охорони здоров'я. Причому, так званий Центральний державний компонент є точкою об'єднання медичних інформаційних систем і є невидимим для кінцевих користувачів — лікарів, пацієнтів, представників медичного менеджменту [8]. Водночас зовнішній компонент представлений програмними рішеннями — приватними медичними інформаційними системами (МІС), які приєдналися до системи eHealth. Саме через них кінцеві користувачі будуть співпрацювати з системою eHealth [9].

Створена під час реформи Національна служба здоров'я України має укладати договори з постачальниками медичних послуг; аналізувати та використовувати дані з метою прогнозування потреб населення в медичних послугах, розробки програми медичних гарантій, встановлення тарифів, здійснення моніторингу договорів; здійснювати оплату за медичні послуги на умовах договору.

На сучасному етапі, згадана нами eZdorovya є головним розробником технічного ядра eHealth в Україні. eHealth — це електронна система охорони здоров'я, що забезпечує обмін медичною інформацією та реалізацію програми медичних гарантій населення. Заплановано, що система eHealth складається з: Центральної бази даних (ЦБД) — адміністратор ДП “Електронне здоров'я” та електронних медичних інформаційних систем (МІС) — системи, які дають змогу автоматизувати роботу медичних закладів із ЦБД.

Так само як і інші заплановані в Україні реформи, було оголошено, що електронна система охорони здоров'я eHealth буде запроваджуватися поетапно.

На першому етапі (2017 р.) Центральний компонент надає можливість зберігати лише персональні дані, а саме: реєстр медичних установ, реєстр лікарів, реєстр пацієнтів. Перша версія надає можливість реєструвати договори між медичними установами/лікарями ФОП і Центром Національної Служби Здоров'я України (ЦНСЗУ), а також реєструвати декларації між лікарем первинної ланки і пацієнтом. Відповідно до цих договорів і декларацій НСЗУ буде перераховувати гроші медичним установам і лікарям ФОП

Другий етап (2019–2020 рр.) передбачає створення системи, що буде включати записи про електронні рецепти та електронні направлення, запускання реімбурсації в рамках програми “Доступні ліки” та агрегацію статистичних даних щодо рівня захворюваності.

Третій етап (2021–2023 рр.) передбачає розвиток систем підтримки клінічних рішень, персоналізованої медицини, продовження стандартизації, технічного регулювання електронних медичних інформаційних систем, упровадження більш детальних термінологічних словників і класифікаторів [8].

На жаль визначений графік не було дотримано. Виникли як організаційні, так і суто юридичні проблеми формування електронної системи охорони здоров'я. У техніко-юридичному контексті проблема полягає в тому, що на початковому етапі створення електронної системи охорони здоров'я визначалося актами, які не мають нормативно-правової сили, такими як багаточисельні меморандуми, регламенти та накази громадських організацій, які залучені до цього процесу, за відсутності впливу з боку компетентних органів державної влади.

Так, меморандум щодо намірів співпраці в побудові в Україні прозорої та ефективної електронної системи охорони здоров'я від 25 листопада 2016 р. заклав фундамент побудови електронної системи охорони здоров'я та відкрив шлях до створення мінімального життєздатного продукту в рамках електронної системи, Регламент функціонування електронної системи охорони здоров'я в рамках реалізації пілотного проекту в частині забезпечення автоматизації обліку надання медичних послуг від 28 серпня 2017 р., затверджений ГО “Трансперенсі Інтернешнл Україна” або наказ ГО “Трансперенсі Інтернешнл Україна” від 30 березня 2016 р. № 13 “Про створення проектного офісу” [9].

Ситуація почала зазнавати певних змін у 2017 р., і пов'язана з наказом МОЗ України від 07 вересня 2017 р. № 1060 “Про тестування компонентів електронної системи обміну медичною інформацією, необхідних для запуску нової моделі фінансування на первинному рівні надання медичної допомоги”. Проте цей акт створив правову основу для запуску компонентів електронної системи охорони здоров'я для реєстрації лікарень, лікарів і пацієнтів у тестовому режимі.

Наступним етапом стає затвердження КМУ Постанови “Деякі питання електронної системи охорони здоров'я” від 25 квітня 2018 р. № 411 [10], згідно з якою визначено “Порядок функціонування електронної системи охорони здоров'я” і “Порядок опублікування відомостей з електронної системи охорони здоров'я Національною службою здоров'я”, а також сформовано завдання МОЗ України щодо розроблення повної архітектури та нормативно-правових актів, що необхідні для функціонування електронної системи охорони здоров'я в межах реалізації державних гарантій медичного обслуговування

населення на рівні вторинної (спеціалізованої), третинної (високоспеціалізованої) та інших видів медичної допомоги відповідно до етапів реалізації державних фінансових гарантій медичного обслуговування населення згідно з Законом України “Про державні фінансові гарантії медичного обслуговування населення”. Також МОЗ України запропоновано забезпечити створення комплексної системи захисту інформації з підтвердженою відповідністю центральної бази даних електронної системи охорони здоров'я.

Аналіз ситуації доводить відсутність цілісної системи нормативно-правового регулювання, яка мала б бути визначена в нормативно-правовому акті на рівні окремого закону. Відсутні чіткі орієнтири нормативного характеру та не визначено коло учасників суспільних відносин у сфері формування електронної системи охорони здоров'я.

З практичної точки зору найбільш важливим елементом електронної системи охорони здоров'я виступають різноманітні бази медичних даних — реєстри. На сьогодні до офіційних реєстрів МОЗ України, які мають відношення до медичної сфери, можна зарахувати: Перелік лікарських засобів, заборонених до рекламування, які відпускаються без рецепта; Державний реєстр лікарських засобів; Державний реєстр медичної техніки і виробів медичного призначення; Державний реєстр дезінфекційних засобів; Державний формуляр лікарських засобів; Реєстр оптово-відпускних цін на виробу медичного призначення. Окремо в системі eHealth ведуться тимчасові “червоний” та “зелений” реєстри пацієнтів. Їх використовують для контролю укладання декларації про вибір лікаря. З метою аналізу станів цих реєстрів існує можливість формування звіту за кожним зареєстрованим медичним закладом. Він надає інформацію щодо кількості пацієнтів згідно з початковими даними “червоного” списку та кількість пацієнтів, яких було вилучено з “червоного” списку внаслідок підписання декларацій пацієнтами та перенесено до “зеленого” реєстру. Також у системі eHealth провадиться робота з формування реєстру аптек і закладів спеціалізованої та високоспеціалізованої медичної допомоги.

Також 13 березня 2020 р. набув чинності наказ МОЗ України “Деякі питання ведення Реєстру медичних записів, записів про направлення та рецептів в електронній системі охорони здоров'я” від 28 лютого 2020 р., який визначив, що за умови наявності відповідної технічної можливості в електронній системі охорони здоров'я внесення медичних записів, записів про направлення та рецептів на лікарські засоби до Реєстру медичних записів, записів про

направлення та рецептів відповідно до Порядку ведення Реєстру медичних записів, записів про направлення та рецептів в електронній системі охорони здоров'я є обов'язковим [11].

Водночас проблемним питанням залишається об'єднання таких реєстрів під адмініструванням одного суб'єкта, розширення кількості таких медичних реєстрів і розв'язання проблеми програмного забезпечення їх використання. Необхідно запропонувати доповнити цей масив такими реєстрами, як :

- реєстр медико-біологічних досліджень та медичних експериментів;
- реєстр лабораторно-діагностичних закладів;
- реєстр медико-реабілітаційних закладів;
- реєстр донорів (донорство крові, анатомічних матеріалів та репродуктивних клітин);
- реєстр сурогатних матерів (при використанні допоміжних репродуктивних технологій);
- реєстр пацієнтів, які потребують лікування за кордоном;
- реєстр пацієнтів спеціалізованих медичних закладів.

З організаційно-управлінської позиції формування електронної системи охорони здоров'я також має суттєві недоліки. Необхідно пам'ятати, що значний масив медичних даних охоплює сферу забезпечення національної безпеки і є поєднанням інформації публічного та приватно-правового характеру. Ідеться насамперед про інформацію щодо особливого роду пацієнтів — військовослужбовців і працівників правоохоронних органів, які зазнали поранення чи травмування під час виконання своїх службових обов'язків і ведення бойових дій. Таким чином, військова медицина взагалі не включена до електронної системи охорони здоров'я, так само як і судова медицина (ув'язнені та особи, які перебувають у режимних медичних закладах).

Запобігання поширенню небезпечних інфекційних хвороб також вимагає уваги до створення комплексної системи електронної системи охорони здоров'я з залученням інших органів влади. На жаль, на практиці справи гірші: Міністерство оборони України, Міністерство внутрішніх справ (і такі окремі його відомства як Державна міграційна служба, Національна поліція, Державна прикордонна служба) та Міністерство закордонних справ були усунуті від процесів формування електронної системи охорони здоров'я.

Проте найбільше питань виникає під час спроби визначити організаційно-правові основи формування системи захисту медичної інформації. Важливість такої інформації важко не переоцінити. Ідеться не лише про запобігання можливості “витоку” цих даних та їх використання з боку шахраїв чи інших зловмисників,

а й про те, що доступ до цих даних може істотно вплинути на можливості здійснення своїх прав громадянами в таких сферах, як навчання, трудові відносини та страхова діяльність.

Водночас викликає перестороги широке залучення до процесу створення електронної системи охорони здоров'я громадських неурядових організацій і можливостей впливати на інформаційну архітектуру з боку приватних комерційних структур. Активність включення приватного комерційного компоненту та їх можливостей впливати на питання безпеки доступу до масиву медичної інформації також має знайти своє відображення на рівні нормативно-правового акту.

Окрім правового й організаційно-управлінського елементів формування системи eHealth необхідно наголосити на суто технічному елементі. Вимагає уваги питання стосовно того, де будуть зберігатися медичні дані, чи буде використано можливості “хмарного інформаційного простору”. Необхідно також отримати чітку відповідь на питання можливості використання серверів, які знаходяться фізично на території інших держав. Не менш важливим є питання добору та контролю за персоналом, який буде мати доступ до електронної системи охорони здоров'я з правами адміністратора.

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Аналіз сучасного рівня нормативно-правового закріплення й організаційно-управлінського забезпечення формування електронної системи охорони здоров'я в умовах проведення медичної реформи дає змогу дійти висновків.

По-перше, з метою ефективної реалізації державної інформаційної політики в медичній сфері необхідно постає розробка та прийняття нормативно-правового акту на рівні закону. Можна запропонувати створення такого законодавчого акту як Закон України “Про функціонування електронної системи охорони здоров'я в Україні”. Завданням цього документа має бути визначення суб'єктів здійснення інформаційної політики у цій сфері, повноваження окремих органів і недержавних організацій або суб'єктів господарської комерційної діяльності, які залучені до розроблення та функціонування електронної системи охорони здоров'я. Важливим елементом нормативного регулювання має стати розв'язання питання щодо забезпечення кібербезпеки під час використання електронної системи охорони здоров'я та визначення відповідальності конкретних суб'єктів за можливі порушення або створення загрози системи. На засадах цього нормативно-правового акту має бути розбудовано всю систему відомчих підзаконних актів. З прийняттям відповідного

нормативно-правового документа мають бути переглянуті відповідні етапи запровадження електронної системи охорони здоров'я.

По-друге, електронна система охорони здоров'я має охопити всі сфери надання медичних послуг, зокрема сферу "військової" та "відомчої медицини". Адміністрування системою, очевидно, має перебувати під державним контролем. Важливим елементом надійного функціонування електронної системи охорони здоров'я має стати підготовка медичного персоналу до роботи з базами даних.

По-третє, під час розроблення законопроекту "Про хмарні послуги" має бути враховано положення щодо можливості надання "хмарних" послуг, що пов'язані з функціонуванням електронної системи охорони здоров'я. Необхідно оцінити можливості використання "хмарного" збереження даних медичного характеру та вимог щодо використання "хмарних" інформаційних сервісів, які надаються з території іншої юрисдикції ніж національна.

По-четверте, ідеологія використання можливостей електронної системи охорони здоров'я має поєднувати в собі як сервісний аспект надання медичних послуг, так і забезпечувати додаткові гарантії "прозорості" медичної сфери, подолання в ній корупції, організації праці медичних працівників та економії ресурсів.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Логвиненко Б. О. Окремі питання формування єдиного медичного простору України / Б. О. Логвиненко // Порівняльно-аналітичне право. — 2019. — № 6. — С. 283–285.
2. Назарко С. О. Ефективне управління медичним закладом в умовах реформування системи охорони здоров'я [Електронний ресурс] / С. О. Назарко // Ефективна економіка. — 2020. — № 1. — Режим доступу: [http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/1\\_2020/57.pdf](http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/1_2020/57.pdf).
3. Філіппова Н. П. Концепція інформатизації сфери охорони здоров'я України на 2013–2018 роки у контексті вдосконалення організації медичної документації / Н. П. Філіппова // Бібліотекознавство. Документознавство. Інформологія. — 2014. — № 3. — С. 57–62.
4. Конституція України [Електронний ресурс]: Закон України від 28 черв. 1996 р. № 254к/96-ВР. — Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80>.
5. Основи законодавства України про охорону здоров'я [Електронний ресурс]: Закон України від 19 листоп. 1992 р. № 2801-XII. — Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2801-12/print>.
6. Про державні фінансові гарантії медичного обслуговування населення [Електронний ресурс]: Закон України від 19 жовт. 2017 р. № 2168-VIII. — Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2168-19>.
7. Адміністратор Центральної бази даних eHealth України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://ehealth.gov.ua/>.

8. MC Plus. Хмарне рішення для автоматизації діяльності лікувально-профілактичних закладів [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://mcplus.com.ua/reforma-moz/>.
9. Медична реформа: затверджено регламент електронної системи охорони здоров'я eHealth [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.dls.gov.ua/news>.
10. Деякі питання електронної системи охорони здоров'я : Постанова КМУ від 25 квіт. 2018 р. № 411 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/npas/deyaki-pitannya-elektronnoyi-sistemi-ohoroni-zdorovya>.
11. Деякі питання ведення Реєстру медичних записів, записів про направлення та рецептів в електронній системі охорони здоров'я [Електронний ресурс]: наказ МОЗ України від 28 лют. 2020 р. № 587. — Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0236-20>.

#### REFERENCES

1. Lohvynenko, B.O. (2019). Okremi pytannia formuvannia yedynoho medychnoho prostoru Ukrainy [Some issues of forming a single medical space of Ukraine]. *Porivnialno-analitychne pravo* [Comparative and analytical law]. 6. C. 283-285.
2. Nazarko, S.O. (2020). Efektyvne upravlinnia medychnym zakladom v umovakh reformuvannia systemy okhorony zdorovia [Effective management of the medical institution in the context of health care reform]. *Efektyvna ekonomika* [Effective Economics]. 1. Retrieved from: [http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/1\\_2020/57.pdf](http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/1_2020/57.pdf).
3. Filippova, N.P. (2014). Kontseptsiia informatyzatsii sfery okhorony zdorovia Ukrainy na 2013–2018 roky u konteksti vdoskonalennia orhanizatsii medychnoi dokumentatsii [The concept of informatization of health care in Ukraine for 2013-2018 in the context of improving the organization of medical documentation]. *Bibliotekoznavstvo. Dokumentoznavstvo. Informolohiia* [Library science. Documentation. Informology]. 3. P. 57–62.
4. *Konstytutsiia Ukrainy: Zakon Ukrainy vid 28 chervnia 1996 roku № 254k/96-VR* [Constitution of Ukraine Law of Ukraine of June 28, 1996 No. 254k/96-VR]. Retrieved from: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80>.
5. *Osnovy zakonodavstva Ukrainy pro okhoronu zdorovia: Zakon Ukrainy vid 19.11.1992 r. № 2801-XII* [Fundamentals of the legislation of Ukraine on health care: Law of Ukraine of 19.11.1992 No. 2801-XII]. Retrieved from: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2801-12/print>.
6. *Pro derzhavni finansovi harantii medychnoho obsluhovuvannia naseleння : Zakon Ukrainy vid 19 zhovtnia 2017 roku № 2168-VIII* [On state financial guarantees of medical care: the Law of Ukraine dated October 19, 2017 No. 2168-VIII]. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2168-19>.
7. Administrator Tsentralnoi bazy danykh eHealth Ukrainy [Administrator of the Central Database of eHealth of Ukraine]. Retrieved from: <https://ehealth.gov.ua/>.
8. MC Plus. Khmarne rishennia dlia avtomatyzatsii diialnosti likuvalno-profilaktychnykh zakladiv [MC Plus. Cloud solution for automation of treatment and prevention facilities]. Retrieved from: <https://mcplus.com.ua/reforma-moz/>.
9. Medychna reforma: zatverdzheno rehlement elektronnoi systemy okhorony zdorovia eHealth [Medical



reform: eHealth regulations approved]. Retrieved from: <https://www.dls.gov.ua/news>.

10. *Deiaki pytannia elektronnoi systemy okhorony zdorovia : Postanova KМУ vid 25 kvitnia 2018 r. № 411* [Some issues of the electronic health care system: Resolution of the Cabinet of Ministers of April 25, 2018 No. 411]. Retrieved from: <https://www.kmu.gov.ua/npas/deyaki-pitannya-elektronnoyi-sistemi-okhoroni-zdorovyа>.

11. *Deiaki pytannia vedennia Reiestru medychnykh zapyshiv, zapyshiv pro napravlennia ta retseptiv v elektron-nii systemi okhorony zdorovia : nakaz MOZ Ukrainy vid 28.02.2020 r. № 587* [Some issues of maintaining the Register of medical records, referral records and prescriptions in the electronic health care system: Order of the Ministry of Health of Ukraine dated 28.02.2020 No. 587]. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0236-20>.

**O. O. PUNDA**, Doctor of Science in Law, Associate Professor  
**D. A. ARZIANSEVA**, PhD in Economics, Associate Professor  
**N. P. ZAKHARKEVYCH**, PhD in Economics, Associate Professor

## ORGANIZATIONAL AND LEGAL BASIS OF FORMATION OF THE ELECTRONIC SYSTEM OF HEALTHCARE IN THE CONDITIONS OF MEDICAL REFORM

**Abstract.** *The article is devoted to the issues of informatization of health care in the context of medical reform in Ukraine. It was emphasized that the service component of health care reform should open free access to information for patients, in connection with which the eHealth system (electronic health care system) is being introduced in Ukraine. eHealth provides the exchange of medical information and the implementation of the program of medical guarantees of the population. It is substantiated that in order to effectively implement the state information policy in the medical field it is necessary to develop and adopt a legal act at the level of law, for example, the Law of Ukraine "On the functioning of the electronic health care system in Ukraine". The task of such an act should be to determine the subjects of information policy in this area, the powers of individual bodies and non-governmental organizations or economic entities involved in the development and operation of electronic health care system. An important element of regulation should be to address the issue of cybersecurity when using eHealth and to determine the responsibility of specific entities for possible violations or threats to the system. It is determined that eHealth should cover all areas of medical services, including "military" and "departmental medicine". It is emphasized that an important element of the reliable functioning of eHealth should be the training of medical staff to work with databases. At the same time, the provision on the possibility of providing "cloud" services related to the functioning of the electronic health care system should be taken into account when drafting the bill "On cloud services". The possibility of using "cloud" storage of medical data and requirements for the use of "cloud" information services provided from territories of a jurisdiction other than the national one requires its assessment.*

**Keywords:** *medical reform, electronic health care system, "cloud" services, information registers, personal data, "cloud services".*

**A. O. ПУНДА**, д. ю. н., доцент  
**Д. А. АРЗЯНЦЕВА**, к. э. н., доцент  
**Н. П. ЗАХАРКЕВИЧ**, к. э. н., доцент

## ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ПРОВЕДЕНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ РЕФОРМЫ

**Резюме.** *Статья посвящена вопросам проблематики информатизации здравоохранения в условиях проведения медицинской реформы в Украине. Автор отмечает, что сервисная составляющая медицинской реформы должна открыть свободный доступ пациентам к информации, в связи с чем в Украине вводится система eHealth (электронного здравоохранения). eHealth обеспечивает обмен медицинской информацией и реализацию программы медицинских гарантий населения. Обосновано, что с целью эффективной реализации государственной информационной политики в медицинской сфере необходима разработка и принятие нормативно-правового акта, например, Закон Украины "О функционировании электронного здравоохранения в Украине". Задачей такого акта должно быть определение субъектов осуществления информационной политики в этой сфере, полномочия отдельных органов и негосударственных организаций или субъектов хозяйственной коммерческой деятельности, привлеченных к разработке и функционирования электронной системы здравоохранения. Важным элементом нормативного регулирования должно стать решение вопроса обеспечения кибербезопасности при использовании eHealth и определения ответственности конкретных субъектов за возможные нарушения или создание угрозы системы. Определено, что eHealth должна охватить все сферы предоставления медицинских услуг, в том числе и сферу "военной" и "ведомственной медицины". Отмечено, что важным элементом надежного функционирования eHealth должна стать подготовка медицинского персонала для работы с базами данных. В то же время, должно быть учтено положение о возможности предоставления "облачных" услуг, связанных с функционированием электронной системы здравоохранения, при разработке законопроекта "Об облачных услугах". Требуется своей оценки возможность использования "облачного" хранения данных медицинского характера и требований по использованию "облачных" информационных сервисов, которые предоставляются с территорий другой юрисдикции, чем национальная.*

**Ключевые слова:** *медицинская реформа, электронное здравоохранение, "облачные" услуги, информационные реестры, персональные данные, "облачные услуги".*

**ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ**

**Пунда Олександр Олегович** — д-р юрид. наук, доцент, провідний науковий співробітник Університету державної фіскальної служби України, вул. Університетська, 31, м. Ірпінь, Київська обл., Україна, 08205; +38 (097) 457-64-10; oleksandrpunda@gmail.com; ORCID: 0000-0002-9175-3141

**Арзянцева Дар'я Андріївна** — канд. екон. наук, доцент, доцент кафедри менеджменту, фінансів та страхування Хмельницького університету управління та права імені Леоніда Юзькова, вул. Героїв Майдану, 8, м. Хмельницький, Україна, 29000; +38 (067) 265-88-74; ardasha2001@gmail.com; ORCID: 0000-0001-8014-7544

**Захаркевич Наталія Петрівна** — канд. екон. наук, доцент, доцент кафедри менеджменту, фінансів та страхування Хмельницького університету управління та права імені Леоніда Юзькова, вул. Героїв Майдану, 8, м. Хмельницький, Україна, 29000; +38 (068) 832-97-23; z.nata.p@ukr.net; ORCID: 0000-0001-7959-7302

**INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

**Punda O. O.** — Doctor of Science in Law, Associate Professor, University of the State Fiscal Service of Ukraine, 31, Universitetska str., Irpin, Kyiv Oblast, Ukraine, 08200; +38(097) 457-64-10; oleksandrpunda@gmail.com; ORCID: 0000-0002-9175-3141

**Arziantseva D. A.** — PhD in Economics, Associate Professor, Assistant Professor of the Department of Management, Finance, Banking and Insurance Khmelnytsky University of Management and Law named after Leonid Yuzkov, 8, Heroiv Maidan str., Khmelnytsky, Ukraine, 29000; +38 (067) 265-88-74; ardasha2001@gmail.com; ORCID: 0000-0001-8014-7544

**Zakharkevych N. P.** — PhD in Economics, Associate Professor, Assistant Professor of the Department of Management, Finance, Banking and Insurance Khmelnytsky University of Management and Law named after Leonid Yuzkov, 8, Heroiv Maidan str., Khmelnytsky, Ukraine, 29000; +38 (068) 832-97-23; z.nata.p@ukr.net; ORCID: 0000-0001-7959-7302

**ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ**

**Пунда А. О.** — д. ю. н., доцент, ведущий научный сотрудник Университета государственной фискальной службы Украины, ул. Университетская, 31 м. Ирпень, Киевская область, Украина, 08205; +38 (097) 457-64-10; oleksandrpunda@gmail.com; ORCID: 0000-0002-9175-3141

**Арзянцева Д. А.** — к. э. н., доцент, доцент кафедры менеджмента, финансов и страхования Хмельницкого университета управления и права им. Леонида Юзькова, ул. героев Майдана, 8, м. Хмельницкий, Украина, 29000; +38 (067) 265-88-74; ardasha2001@gmail.com; ORCID: 0000-0001-8014-7544

**Захаркевич Н. П.** — к. э. н., доцент, доцент кафедры менеджмента, финансов и страхования Хмельницкого университета управления и права им. Леонида Юзькова, ул. героев Майдана, 8, м. Хмельницкий, Украина, 29000; +38 (068) 832-97-23; z.nata.p@ukr.net; ORCID: 0000-0001-7959-7302



<http://doi.org/10.35668/2520-6524-2020-2-03>

УДК 001.891:004.65

**А. Б. ОСАДЧА, С. Н. С.**

## ПОРІВНЯННЯ РІВНЯ ПУБЛІКАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У СФЕРІ МЕДИЦИНИ В УКРАЇНІ ТА КРАЇНАХ СВІТУ

**Резюме.** В умовах стрімкого розвитку науково-технічного прогресу в Україні, зокрема і в медичній сфері, важливе місце належить науковим дослідженням, які базуються на світовому визнанні, а публікації в наукових журналах, що індексуються в міжнародних наукометричних базах даних, сприятимуть можливій модернізації сучасної науки в медичних закладах вищої освіти. Найбільш вагомим у сучасному суспільстві є не процес діяльності чи думки, а результат, який надає наукове дослідження. Наукову діяльність важко оцінити лише за одним параметром, до того ж, є необхідність оцінювання з використанням кількісних та якісних показників. У статті представлено результати авторського дослідження щодо рівня публікаційної активності у сфері медицини в Україні з урахуванням світового досвіду на основі міжнародної наукометричної бази даних *Web of Science* (продукт компанії *Clarivate Analytics*). Компанія *Clarivate Analytics* прискорює прогрес у наукових дослідженнях, надаючи дослідникам достовірні джерела інформації, аналітику та можливість швидше створювати, захищати та комерціалізувати нові ідеї. *Clarivate Analytics* є незалежною компанією, де працює 4000 співробітників, які працюють більш ніж у 100 країнах світу. *Clarivate Analytics* володіє добре відомим брендом — базою даних *Web of Science*, що надає доступ до найбільшої бази наукових статей із ретельно відібраних авторитетних журналів. Дослідники можуть використовувати ефективні інструменти пошуку, які враховують метадані та бібліографічні посилання і дають змогу отримати максимально якісну, значущу та неупереджену інформацію. Аналітичні дані бази даних *Web of Science* є найточнішим і найдостовірнішим джерелом інформації для оцінки наукової роботи, є найбільш повним ресурсом, де однаково високо цінують як якість, так і кількість.

**Ключові слова:** публікаційна активність, індекс цитування, міжнародна наукометрична база даних, наукометричні показники, напрями наукових досліджень, медицина.

## ВСТУП

Вітчизняна наукова думка зумовлює дедалі більшу популярність видань, які проіндексовані однією з найбільш визнаних у світі наукометричною базою даних Web of Science (WoS), що є власністю компанії Clarivate Analytics.

Наукометричний аналіз дає уявлення про динаміку науково-дослідної діяльності та допомагає визначити місце національної науки у світі. У загальносвітовій практиці для оцінювання науки застосовуються переважно експертний і статистичний методи, які базуються на різних наукометричних показниках. Система показників “вимірювання” науки до нині не сформована: у світі відбувається постійний пошук точних показників всебічної оцінки науки.

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Носіями наукових знань є науковці, а оцінювання внеску кожного з них — це показник дієвої активності й ефективності праці автора наукової продукції, а також колективу, в якому він працює. Статус ученого у науковій спільноті, його вплив на події, що відбуваються в обраній ним галузі науки, нині багато в чому визначаються тим, наскільки повно, конструктивно й органічно представлені результати його досліджень в Інтернет-мережі [1].

На практиці світова спільнота віддає перевагу таким наукометричним показникам, як публікаційна активність, індекс цитування, імпаکت-фактор (IF), індекс Хірша (h-індекс) тощо. Базовим показником публікаційної активності нині є кількість публікацій у журналах, що реферуються. Важливість цього показника визначається багатьма його функціями: наукова публікація як носій нових знань популяризує їх, перетворюючи на надбання громадськості; закріплює авторські права вченого, підвищуючи його науковий авторитет; створює умови для розвитку наукових комунікацій як у своїй країні, так і у світі.

Відповідно до кількості цитованих публікацій визначають вагомість результатів наукових досліджень, їх цінність для світової науки. Результати аналізу часто цитованих робіт надають можливість виявляти перспективні напрями наукових досліджень як в Україні, так і у світі [2].

## АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Сьогодні проводять чимало досліджень, метою яких є вимірювання ефективності національної науки в міжнародному контексті чи описання її розвитку за допомогою наукометричних засобів. У науковому просторі наукометрія стала невід’ємним стандартним інструментом політики й управління дослідженнями.

Вивченням питань, що пов’язані з теоретичними аспектами наукометричних баз даних, займалися провідні світові та вітчизняні науковці, серед яких Л. Джорджіу, Г. Добров, У. Каджикова, Л. Костенко, А. Корецький, Б. Маліцький, Б. Мартін, О. Мех, Дж. Хеуер, В. Рибачук, Д. Солов’яненко та ін. [3–6].

**Метою статті** є порівняльний аналіз рівня публікаційної діяльності у сфері медицини в Україні та країнах світу на основі міжнародної наукометричної бази даних WoS.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Станом на 2020 р. (за період 2009–2019 рр.) база даних WoS містить 22 291 430 публікацій. На першому місці серед 149 країн перебуває США з рекордною кількістю — 4 297 801 публікація. До п’ятірки лідерів також належать Китай, Німеччина, Велика Британія та Японія. Зокрема 17-те місце посідає Швейцарія, яка водночас є лідером за результатами цитувань на одну статтю (23,49 цитувань). Натомість Україна посідає 49 місце з результатом 52 985 публікацій (на одну статтю припадає 8,62 цитувань) (**табл. 1**) [7].

Результати дослідження стану публікаційної діяльності за певними напрямками наукових досліджень значною мірою відображають наукову спеціалізацію та пріоритетні тематичні напрями наукових досліджень в окремих країнах і регіонах.

На основі бази даних WoS досліджено публікаційну активність вітчизняних і зарубіжних науковців у сфері медицини (далі — “Medicine”).

WoS дає змогу аналізувати публікації за напрямками наукових досліджень, використовуючи дворівневий класифікатор Research Area (налічує 152 напрями).

Аналіз динаміки кількості публікацій за напрямками наукових досліджень сфери “Medicine” засвідчує висхідну тенденцію. Загальна кількість публікацій за 2009–2019 рр. становить 1 910 770 од. (**рис. 1**) [8].

Дослідження кількості публікацій за напрямками наукових досліджень сфери “Medicine” за країнами виявило, що до п’ятірки лідерів увійшли: США — 31,0 %, Китай — 9,3 %, Велика Британія — 7,0 %, Німеччина — 6,0 %, Канада — 4,1 % (**рис. 2**).

Найбільший рівень охоплення публікаціями мають такі напрями наукових досліджень “Medicine”: загальна внутрішня медицина (General Internal Medicine) — 42,2 %; радіологія, ядерна медицина, медична візуалізація (Radiology Nuclear Medicine Medical Imaging) — 22,0 %; експериментальна медицина (Research Experimental Medicine) — 20,4 %; стоматологія, оральна хірургічна медицина (Dentistry

Показники публікаційної активності провідних країн світу та України за даними WoS (дата останнього оновлення: 12.03.2020)

Країна	Місце в рейтингу	Кількість публікацій	Кількість цитувань	Кількість цитувань на статтю за 10-річний період
США	1	4 297 801	84 304 594	19,62
Китай	2	2 862 610	33 430 116	11,68
Німеччина	3	1 151 018	21 356 189	18,55
Велика Британія	4	1 079 076	21 824 175	20,22
Японія	5	877 211	11 897 668	13,56
Франція	6	792 715	14 312 976	18,06
Канада	7	722 791	13 432 137	18,58
Італія	8	708 433	12 080 752	17,05
Індія	9	648 839	6 654 919	10,26
Австралія	10	631 809	11 200 337	17,73
Іспанія	11	614 436	10 050 786	16,36
Південна Корея	12	588 991	7 210 842	12,24
Бразилія	13	466 649	4 586 283	9,83
Нідерланди	14	424 838	9 550 956	22,48
Іран	16	317 118	2 913 389	9,19
Швейцарія	17	316 582	7 435 259	23,49
Туреччина	18	299 765	2 475 467	8,26
Тайвань	19	289 377	3 580 104	12,37
Швеція	20	285 667	5 665 697	19,83
Польща	21	281 051	2 892 261	10,29
Бельгія	22	233 219	4 765 816	20,43
Данія	23	187 348	4 026 852	21,49
Шотландія	24	164 237	3 700 034	22,53
Австрія	25	163 599	3 114 851	19,04
<b>Україна</b>	<b>49</b>	<b>52 985</b>	<b>456 898</b>	<b>8,62</b>

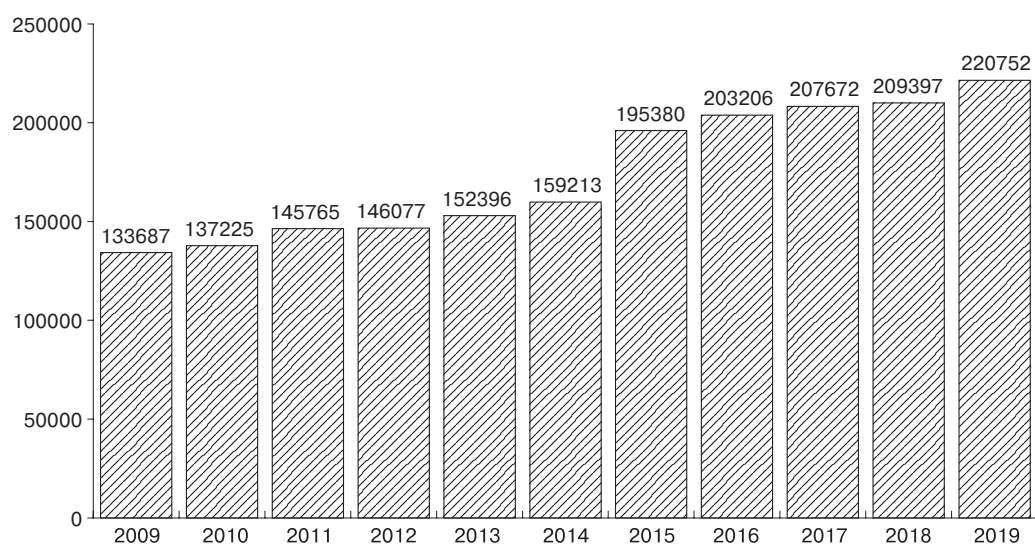


Рис. 1. Динаміка кількості публікацій, що належать до сфери "Medicine" класифікатора Research Area

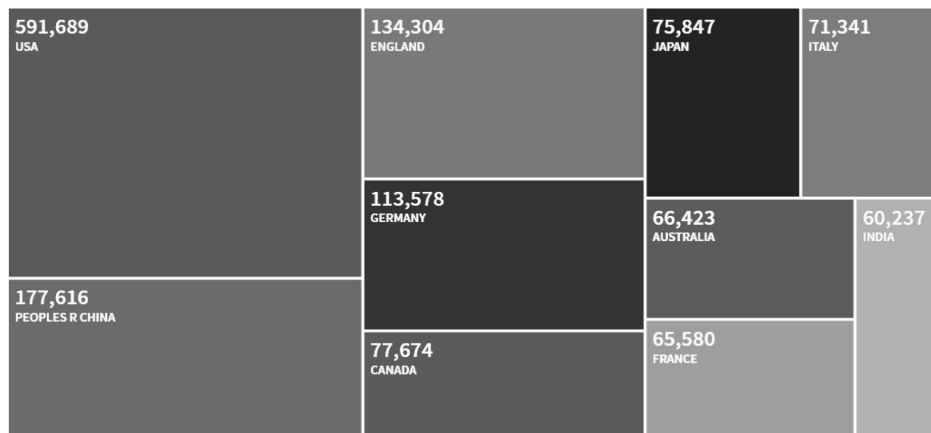


Рис. 2. Розподіл публікацій у сфері “Medicine” за країнами у 2009–2019 рр.

Таблиця 2

Публікації у сфері “Medicine” за напрямами наукових досліджень у 2009–2019 рр.

Напрями наукових досліджень	Кількість публікацій, од.	Частка публікацій за напрямом від загальної кількості, %
Medicine, усього	1 910 770	100,0
General Internal Medicine	804 661	42,1
Radiology Nuclear Medicine Medical Imaging	418 216	21,9
Research Experimental Medicine	390 126	20,4
Dentistry Oral Surgery Medicine	138 159	7,2
Oncology	99 312	5,2
Respiratory System	87 686	4,6
Tropical Medicine	66 706	3,5
Public Environmental Occupational Health	66 073	3,5
Emergency Medicine	62 331	3,3
Pharmacology Pharmacy	57 093	3,0
Integrative Complementary Medicine	55 668	2,9
Biotechnology Applied Microbiology	50 850	2,7
Neurosciences Neurology	44 630	2,3
Surgery	43 900	2,3
Genetics Heredity	40 950	2,1
Pathology	34 648	1,8
Health Care Sciences Services	34 096	1,8
Cell Biology	32 722	1,7
Engineering	32 385	1,7
Cardiovascular System Cardiology	29 069	1,5
Legal Medicine	28 111	1,5
Parasitology	27 980	1,5
Optics	25 906	1,4
Biochemistry Molecular Biology	25 609	1,3
Immunology	23 939	1,3
<b>Інші</b>	<b>311 966</b>	<b>16,3</b>

Oral Surgery Medicine) — 7,2 % та онкологія (Oncology) — 5,2 % (табл. 2).

Кількість українських публікацій за цей період становить 3825 од. (або 0,2 % від загальної кількості публікацій у сфері “Medicine” за 2009–2019 рр.). За цим показником Україна посідає 52 місце серед 225-ти країн, що мають публікації в цій сфері (рис. 3).

Essential Science Indicators (далі – ESI) – це аналітичний інструмент WoS, який допомагає визначити найбільш ефективні дослідження. ESI здійснює аналіз понад 11 000 журналів з усього світу, щоб оцінити авторів, установи, країни та журнали за 22-ма напрямками наукових досліджень на основі публікацій і цитувань. Проаналізовані дані охоплюють 10-річний період, включають щомісячне оновлення рейтингів і кількості цитувань.

З-поміж 22-х напрямів наукових досліджень у загальносвітовому рейтингу перше місце з найкращими показниками публікаційної активності за 10-річний період (2009–2019 рр.) посідає такий напрям наукових досліджень, як “Clinical Medicine” (2 981 218 публікацій).

В Україні публікації за напрямом наукових досліджень “Clinical Medicine” посідають сьоме

місце (1509 публікації), налічують 46,57 цитувань на одну статтю та 149 статей, що увійшли в топ-публікацій (табл. 3) [7].

Аналіз динаміки загальносвітового публікаційного потоку впродовж 2009–2019 рр. на пряму наукових досліджень “Clinical Medicine” свідчить про тенденцію до зростання як загальної кількості публікацій, так і топ-публікацій.

Світовим лідером за кількістю публікацій на пряму наукових досліджень “Clinical Medicine” є США (943 249 од., 24,0 % у загальній кількості публікацій за цим напрямом), значну кількість публікацій мають також Китай (305 894 од., 7,8 %), Велика Британія (222 460 од., 5,7 %) та Німеччина (216 005 од., 5,5 %).

На 80-му місці у світовому рейтингу розташована Україна з кількістю публікацій у 1509 од. (0,04 %) (рис. 4) [8].

У порівнянні з базовим періодом усі країни показали позитивну динаміку як щодо загальної кількості публікацій, так і топ-публікацій. За останні п’ять років (2015–2019 рр.), у порівнянні з періодом 2014–2018 рр., відбулося значне покращення цих показників (табл. 4) [7].

Упродовж останніх п’яти років (2015–2019 рр.) Україна, у порівнянні з періодом 2014–2018 рр.,

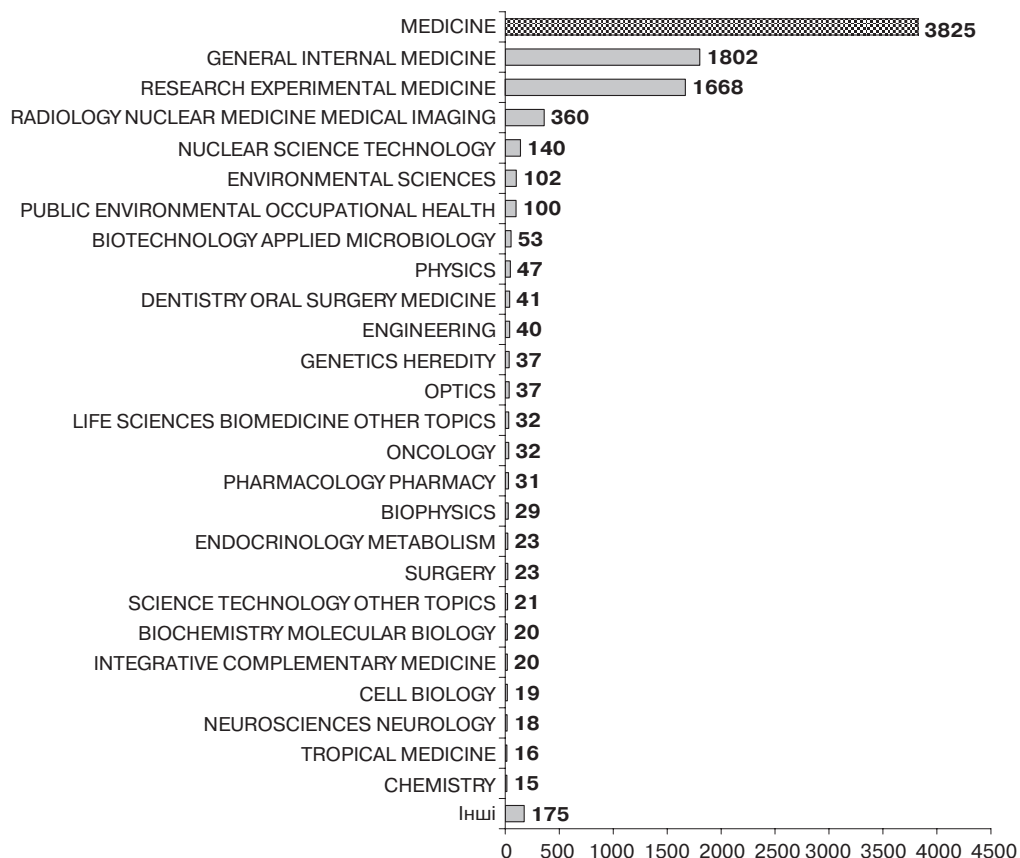


Рис. 3. Українські публікації у сфері “Medicine” за напрямками наукових досліджень у 2009–2019 рр., од.

Таблиця 3

## Показники публікаційної активності у світі та Україні у 2009–2019 рр., од.

		Світ					Україна				
Місце в рейтингу	Напрями наукових досліджень	Кількість публікацій	Кількість цитувань	Кількість цитувань на одну статтю	Кількість топ-публікацій*	Місце у рейтингу	Напрями наукових досліджень	Кількість публікацій	Кількість цитувань	Кількість цитувань на одну статтю	Кількість топ-публікацій*
1	Clinical Medicine	2 981 218	41 202 227	13,82	30 041	1	Physics	15 947	157 254	9,86	176
2	Chemistry	1 855 706	29 846 797	16,08	18 619	2	Chemistry	10 165	74 956	7,37	30
3	Engineering	1 464 226	13 539 081	9,25	14 570	3	Materials Science	7833	36 541	4,67	6
4	Physics	1 155 687	13 995 823	12,11	11 559	4	Mathematics	3594	9920	2,76	6
5	Social Sciences, General	1 027 184	8 107 935	7,89	10 348	5	Engineering	2844	11 632	4,09	2
6	Materials Science	973 064	15 431 560	15,86	9792	6	Space Science	1925	21 504	11,17	12
7	Plant & Animal Science	793 973	8 155 531	10,27	8176	7	Clinical Medicine	1509	70 280	46,57	149
8	Biology & Biochemistry	788 370	14 336 885	18,19	7860	8	Economics & Business	1301	854	0,66	1
9	Environment / Ecology	565 133	7 932 512	14,04	5640	9	Plant & Animal Science	1283	11 045	8,61	20
10	Neuroscience & Behavior	552 176	10 678 990	19,34	5570	10	Geosciences	1169	9356	8	6

\* Публікацію в певній галузі наук зараховують до топ-публікації, якщо вона потрапляє до 1 % найбільш цитованих публікацій у цій галузі.

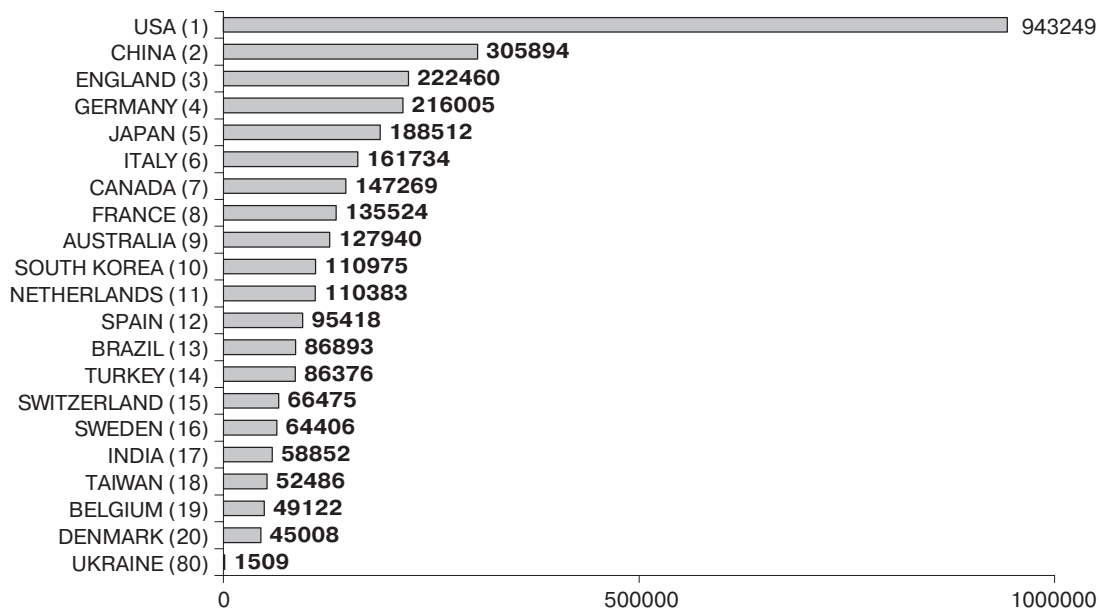


Рис. 4. Публікаційна активність напряму наукових досліджень “Clinical Medicine” у світі, од. (місце в рейтингу)

Таблиця 4

**Динаміка публікаційної активності за показниками напряму наукових досліджень “Clinical Medicine” у світі, од.**

Показники	2009–2013 рр.	2010–2014 рр.	2011–2015 рр.	2012–2016 рр.	2013–2017 рр.	2014–2018 рр.	2015–2019 рр.
Кількість публікацій	1 213 613	1 267 638	1 319 827	1 370 536	1 409 627	1 445 883	1 494 706
Кількість цитувань	7 204 163	7 591 706	7 985 410	8 450 563	8 761 213	9 042 123	9 552 800
Кількість цитувань на одну статтю	5,94	5,99	6,05	6,17	6,22	6,25	6,39
Кількість топ-публікацій*	12 141	12 680	13 195	13 669	14 019	14 370	15 174

\* Публікацію у певній галузі наук зараховують до топ-публікації, якщо вона потрапляє до 1 % найбільш цитованих публікацій у цій галузі visitors [10].

Таблиця 5

**Динаміка публікаційної активності за показниками напряму наукових досліджень “Clinical Medicine” в Україні, од.**

Показники	2009–2013 рр.	2010–2014 рр.	2011–2015 рр.	2012–2016 рр.	2013–2017 рр.	2014–2018 рр.	2015–2019 рр.
Кількість публікацій	448	530	612	690	769	851	917
Кількість цитувань	7417	9449	12 929	11 788	17 259	26 515	35 398
Кількість цитувань на одну статтю	16,56	17,83	21,13	17,08	22,44	31,16	38,860
Кількість топ-публікацій*	35	39	46	56	73	91	107



Таблиця 6

**Перелік українських наукових журналів медичного спрямування, які індексуються в міжнародній наукометричній базі даних WoS (дата останнього оновлення: 16.03.2020)**

Назва наукового журналу	Напрямок наукового дослідження згідно з WoS	Індекс цитування*	Місто	Назва наукової галузі
Cytology and Genetics / Цитологія і генетика	Genetics Heredity	SCIE (0,408) 2007–2019	Київ / Нью-Йорк	Біологія; охорона здоров'я
Neurophysiology / Нейрофізіологія	Neurosciences Neurology; Physiology	SCIE (0,267) 1979–2019	Київ / Нью-Йорк	Біологія; природничі науки; охорона здоров'я
Regulatory Mechanisms in Biosystems	Research Experimental Medicine	ESCI 2017–2019	Дніпро	Біологія; природничі науки; хімічна та біоінженерія; аграрні науки та продовольство; ветеринарна медицина; охорона здоров'я
World of Medicine and Biology / Світ медицини та біології	Research Experimental Medicine	ESCI 2015–2019	Полтава	Біологія; Природничі науки; хімічна та біоінженерія; охорона здоров'я
Medical Perspectives / Медичні перспективи Medicini Perspektivi	General Internal Medicine	ESCI 2017–2019	Дніпро	Біологія; хімічна та біоінженерія; охорона здоров'я; військові науки, національна безпека (державного кордону)
Zaporozhye Medical Journal / Запорізький медичний журнал	General Internal Medicine	ESCI 2015–2019	Запоріжжя	Охорона здоров'я
Pathologia / Патологія	Pathology	ESCI 2015–2019	Запоріжжя	Охорона здоров'я
Science and Innovation / Наука та інновації	Science Technology Other Topics	ESCI 2016–2019	Київ	Біологія; природничі науки; аграрні науки та продовольство; ветеринарна медицина; охорона здоров'я; військові науки, національна безпека (охорона державного кордону) цивільна безпека; транспорт
Pedagogics, Psychology, Medical–Biological Problems of Physical Training and Sports	Social Sciences Other Topics	ESCI 2015–2019	Харків	Освіта; охорона здоров'я

\* SCIE (Science Citation Index Expanded – політематичний показник наукових журналів переважно природничих і технічних наук, які було включено до WoS до 2015 р. і для яких вже розраховується показник IF (Impact-factor).

ESCI (Emerging Sources Citation Index) – індекс цитування, що охоплює наукові видання з різних галузей, які були включені до WoS, починаючи з 2015 року. Ці наукові видання відповідають мінімальним вимогам якості опублікованих матеріалів, своєчасності та впливу, але оскільки вони є відносно новими, то мають пройти експертну оцінку за конкретний період часу, перш ніж індексуватися у SCIE, SSCI або A & HCl.

також покращила свої результати як у загальній кількості публікацій (на 7,8 %), так і топ-публікацій (на 17,6 %) (табл. 5).

До бази даних WoS увійшло дев'ять українських журналів медичного спрямування. З-поміж них два журнали мають коефіцієнт впливовості (імпакт-фактор), а саме: науковий журнал "Цитологія і генетика" (0,408) та "Нейрофізіологія" (0,267) (табл. 6) [9].

## ВИСНОВОК

Публікації є відображенням результатів наукових досягнень країни, а цитування цих матеріалів колегами можна визначити як оцінку якості та значущості для науки і практики отриманих результатів. Збільшення показників цитування наукових публікацій вітчизняних і зарубіжних науковців у наукометричних базах даних пов'язане з активним розширенням ареалу публікацій у вже наявних наукових виданнях, які включені в наукометричні бази.

Причому особливу увагу варто приділяти якості наукових публікацій — не лише з точки зору новизни та практичної значущості досліджень, а й у плані представлення тексту статей прийнятною науковою англійською мовою. Саме цього і дотримується міжнародна наукометрична база даних WoS. Наукові видання, які не відповідають вимогам, потрібно переформатувати, а шляхи реалізації кредитно-модульної системи привести у відповідність до прийнятих правил подання наукових публікацій в іноземних репозитаріях і міжнародних наукометричних базах даних [10].

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Тарасов Д. Використання спеціалізованих пошукових систем для отримання показників цитованості електронних наукових архівів / Д. Тарасов // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". — 2012. — № 732. — С. 382–388. — (Серія "Комп'ютерні науки та інформаційні технології").
2. Євтушенко В. М. Огляд бібліометричних індикаторів стану української науки / В. М. Євтушенко // Наука. Технології. Інновації. — 2018. — № 4 (8). — С. 3–12.
3. Мазур В. А. Використання міжнародних наукометричних баз даних Web of Science та Scopus для наукових досліджень в аграрних закладах вищої освіти / В. А. Мазур // Економіка. Фінанси. Менеджмент : актуальні питання науки і практики. — 2019. — № 4. — С. 83–91.
4. Назоровець С. О. Квартальний підхід до проблеми стимулювання росту наукової продуктивності в університетах / С. О. Назоровець // Бібліотечний форум. — 2016. — № 2 (4). — С. 10–12.
5. Подрезова М. О. Бібліографічна культура періодичного видання як напрям інформаційно-аналітичної діяльності бібліотеки / М. О. Подрезова // Вісник ОНУ. — 2013. — Т. 18. — Вип. 1(9). — С. 105–113 (Серія: "Бібліотекознавство, бібліографознавство, книгознавство").

6. Ukraine Ranking Web of Universities [Electronic resource]. — Access: <http://www.webometrics.info/en/Europe/Ukraine>.
7. Web of Science. In Cites Essential Science Indicators [Electronic resource]. — Access: <https://esi.clarivate.com>.
8. Web of Science. Web of Science Core Collection [Electronic resource]. — Access: <http://apps.webofknowledge.com>.
9. Open Science in Ukraine. Всі українські наукові журнали у Scopus та Web of Science [Electronic resource]. — Access: <https://openscience.in.ua/ua-journals>.
10. Бушуєв С. Д. Наукометричні бази: характеристика, можливості і завдання / С. Д. Бушуєв // Управління розвитком складних систем. — 2014. — Вип. 18. — С. 145–152.

## REFERENCES

1. Tarasov, D. (2012). Vykorystannia spetsializovanykh poshukovykh system dlia otrymannia pokaznykh tsvytovanosti elektronnykh naukovykh arkhiviv [Use of specialized search engines to obtain citation rates for electronic scientific archives]. *Visnyk Natsionalnyi universytet "Lvivska politekhnika"* [Bulletin of the National University "Lviv Polytechnic"]. 732. 382–388.
2. Yevtushenko, V. M. (2018). Ohliad bibliometrychnykh indyktoriv stanu ukrainskoi nauky [Bibliometric indicators review of the state of Ukrainian science]. *Nauka. Tekhnolohii. Innovatsii* [Science. Technologies. Innovations]. 4 (8). 3–12.
3. Mazur, V. A. (2019). Vykorystannia mizhnarodnykh naukometrychnykh baz danykh Web of Science ta Scopus dlia naukovykh doslidzhen v ahrarynykh zakladakh vyshchoi osvity [The use of international scientometric databases Web of Science and Scopus for scientific research in agrarian institutions of higher education]. *Ekonomika. Finansy. Menedzhment : aktualni pytannia nauky i praktyky* [Economics. Finances. Management: current issues of science and practice]. 4. 83–91. <https://doi.org/10.37128/2411-4413-2019-4-10>
4. Nazorovets, S. O. (2016). Kvartalnyi pidkhid do problemy stymulivannia rostu naukovoi produktyvnosti v universytetakh [Quarterly approach to the problem of stimulating the growth of scientific productivity in universities]. *Biblioteknyi forum* [Library Forum]. 2 (4). 10–12.
5. Podrezova, M. O. (2013). Bibliografichna kultura periodychnoho vydannia yak napriam informatsiino-analitychnoi diialnosti biblioteki [Bibliographic culture of periodicals as a direction of information-analytical activity of the library]. *Visnyk ONU* [Bulletin of the ONU]. 1(9). 105–113.
6. Ukraine Ranking Web of Universities. Retrieved from: <http://www.webometrics.info/en/Europe/Ukraine>.
7. Web of Science. In Cites Essential Science Indicators. Retrieved from: <https://esi.clarivate.com>.
8. Web of Science. Web of Science Core Collection. Retrieved from: <http://apps.webofknowledge.com>.
9. Open Science in Ukraine. Vsi ukrainski naukovi zhurnaly u Scopus ta Web of Science [All Ukrainian scientific journals in Scopus and Web of Science]. Retrieved from: <https://openscience.in.ua/ua-journals>.
10. Bushuiev, S. D. (2014). Naukometrychni bazy: kharakterystyka, mozhlyvosti i zavdannia [Scientometric bases: characteristics, opportunities and tasks]. *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system* [Management of complex systems development]. 18. 145–152.

**A. B. OSADCHA**, Senior Researcher

## COMPARISON OF PUBLICATION ACTIVITY LEVEL IN THE MEDICAL FIELD IN UKRAINE AND THE COUNTRIES OF THE WORLD

**Abstract.** In the context of the rapid development of scientific and technological progress in Ukraine, including the medical field, a significant contribution belongs to scientific researches based on world recognition, and publications in scientific journals indexed in international bibliometric databases, will lead to the possibility of upgrading modern science in medical higher educational institutions. The most significant in modern society is not only activity process or thought, but the result that scientific research provides. Scientific activity is difficult to evaluate with only one parameter; moreover, there is a need for evaluation using qualitative indicators. The article presents author's research results of publication activity level in the medical field in Ukraine, taking into account world experience based on international bibliometric database Clarivate Analytics's Web of Science. Clarivate Analytics accelerates research progress by providing researchers with reliable information sources, analytics around the world, and the ability to quickly create, defend, and commercialize new ideas. Clarivate Analytics is an independent company with more than 4000 employees working in more than 100 countries, and has a well-known brand — Web of Science. It provides access to the largest database of scientific articles from carefully selected reputable journals. Researchers can use effective search instruments that take into account metadata and bibliographic references and allow you to get the highest quality, meaningful and impartial information. Web of Science is an accurate and reliable source of information for assessing scientific work, the most comprehensive resource in which both quality and quantity are equally valued.

**Keywords:** publication activity, citation index, international bibliometric database, bibliometric indicators, scientific research areas, medicine.

**А. Б. ОСАДЧА**, с. н. с.

## СРАВНЕНИЕ УРОВНЯ ПУБЛИКАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СФЕРЕ МЕДИЦИНЫ В УКРАИНЕ И СТРАНАХ МИРА

**Резюме.** В Украине в условиях стремительного развития научно-технического прогресса, в том числе и в медицинской сфере, важное место принадлежит научным исследованиям, основанным на мировом признании. Публикации в научных журналах, индексируемых в международных наукометрических базах данных, будут способствовать возможности модернизации современной науки в медицинских учреждениях высшего образования. Наиболее весомым в современном обществе является не процесс деятельности или мысли, а именно результат, который предоставляет научное исследование. Научную деятельность трудно оценить лишь по одному параметру, более того, есть необходимость оценки с использованием количественных и качественных показателей. В статье представлены результаты авторского исследования уровня публикационной активности в сфере медицины в Украине с учетом мирового опыта на основе международной наукометрической базы данных Web of Science (собственность компании Clarivate Analytics). Так, Clarivate Analytics ускоряет прогресс в научных исследованиях, предоставляя исследователям достоверные источники информации, аналитику по всему миру и возможность быстрее создавать, защищать и коммерциализировать новые идеи. Clarivate Analytics является независимой компанией, где трудится более 4000 сотрудников, работающих более чем в 100 странах мира. Компания Clarivate Analytics обладает хорошо известным брендом — базой данных Web of Science. Она предоставляет доступ к крупнейшей базе научных статей из тщательно отобранных авторитетных журналов. Исследователи могут использовать эффективные инструменты поиска, учитывающие метаданные и библиографические ссылки и позволяют получить максимально качественную, значимую и беспристрастную информацию. Аналитические данные базы Web of Science являются точным и достоверным источником информации для оценки научной работы, наиболее полным ресурсом, в котором одинаково высоко ценится как качество, так и количество.

**Ключевые слова:** публикационная активность, индекс цитирования, международная наукометрическая база данных, наукометрические показатели, направления научных исследований, медицина.

### ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРА

**Осадча Анастасія Борисівна** — с. н. с. ДНУ "Український інститут науково-технічної експертизи та інформації", вул. Антоновича, 180, м. Київ, Україна, 03680; +38 (044) 521-00-29; osadcha@ukrintei.ua; ORCID: 0000-0001-5151-2901

### INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

**Osadcha A. B.** — Senior Researcher of State Institution "Ukrainian Institute of Scientific and Technical Expertise and Information", Antonovycha str., 180, Kyiv, Ukraine, 03680; +38 (044) 521-00-29; osadcha@ukrintei.ua; ORCID: 0000-0001-5151-2901

### ІНФОРМАЦІЯ ОБ АВТОРЕ

**Осадчая А. Б.** — с. н. с. ГИУ "Украинский институт научно-технической экспертизы и информации", ул. Антоновича, 180, г. Киев, Украина, 03680; +38 (044) 521-00-29; osadcha@ukrintei.ua; ORCID: 0000-0001-5151-2901

## ■ БІОІНЖЕНЕРІЯ

### ВІТЧИЗНЯНИЙ МОБІЛЬНИЙ РОБОТИЗОВАНИЙ БІОМЕХАНІЧНИЙ АПАРАТ-ТРАНСФОРМЕР “ЕКЗОСКЕЛЕТОН” (ЕКС)

**Призначення:** для ручного підняття та переміщення вантажів (наприклад, хірургами, санітарами військово-польової медицини та ін.); для прискорення процесів лікування (реабілітації) поранених з опорно-руховими порушеннями.

**Опис:** Загальною тенденцією сучасної професійної армії є орієнтація на підсилення, в першу чергу, фізичних опорно-рухових можливостей особового складу практично всіх родів військ. Цю проблему намагаються вирішити шляхом застосування мобільних роботизованих пристроїв класу “exoskeleton” (EXS). Вони вже є в якості штатного спорядження для підрозділів спецпризначення в передових арміях світу. Біомеханічні EXS вперше були сертифіковані для медичного застосування саме в Україні. Завдяки трансформуючим властивостям конструкцій вітчизняні ЕКС є багатоцільовими (наприклад, можуть одночасно використовуватись і як професійні тренажери, мати індивідуальне чи багаторозмірне виконання тощо). Вже існуючі БЕ є придатними для тиражування. Вони є доступними та корисними в вирішенні перерахованих задач ЕКС. Розробка має високу захищеність інтелектуальної власності (ноу-хау, патенти на винаходи, міжнародне визнання тощо), проблемно-орієнтовану сертифікацію, з дозволом серійного виробництва, та є відкритою для розширення сфери застосування.

**Переваги:** Вітчизняні ЕКС є цілком конкурентоздатними по функціональності до існуючих аналогів, суттєво переважаючи їх за співвідношенням показника “ціна-якість”. Така перевага пояснюється використанням трансформерних технологій на всіх етапах життєвого циклу ЕКС. Наприклад, модульність та відкритість архітектури конструкції ЕКС, БЕ та можливість створення різного рівня складності конструкції (рівня гомологічності та функціональності) дозволяє оптимізувати розмір їх серійного виробництва. Разом з власними та запозиченими зовнішніми модулями вони здатні утворювати корисні гібридні конструкції.

**Результати досліджень:** Забезпечує одержання стабільних результатів.

**Стадія готовності розробки:** Потребує доопрацювання.

**Можливість передачі:** Спільне доведення до промислового рівня.

**Новизна:** 1 патент України.



---

Літературний редактор — **А.О. Ласкова-Ярмоленко**

Верстка — **А.Є. Мельник**

Підписано до друку 24.03.2020 р. Тираж 100 прим. Формат 60×84 1/8.

Умов. друк. арк. 9,77. Обл.-вид. арк. 11,01. Зам. № 014.

Верстка та друк номера — ДНУ “Український інститут науково-технічної експертизи та інформації”

Свідоцтво про внесення суб’єкта видавничої справи до державного реєстру видавців  
серія ДК № 5332 від 12.04.2017 р.