

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Сумський державний університет
Навчально-науковий медичний інститут

Кафедра фізичного виховання і спорту

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

**РОЗВИТРОК КІБЕРСПОРТУ В УКРАЇНІ: СУЧАСНІ РЕАЛІЇ
ТА ТЕНДЕНЦІЇ МАЙБУТНЬОГО СТАНОВЛЕННЯ**

за спеціальністю 017 «Фізична культура і спорт»
галузі знань 01 Освіта/Педагогіка

Виконав:
студент денної форми навчання,
II курсу, групи СПм–101
Бойко Антон Олександрович

підпис

к.пед.н., доцент,
Бріжата Ірина Анатоліївна

підпис

Оцінка (бали/національна шкала):

У роботі немає запозичень із праць інших авторів без відповідних посилань

Голова ДЕК: _____

підпис

Реєстраційний номер _____

«_____» _____ 20____ р.

Суми – 2022

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ОСНОВ СТАНОВЛЕННЯ ТА РОЗВИТКУ КІБЕРСПОРТУ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ.....	6
1.1. Дослідження тенденцій розвитку кіберспорту в Україні та світі.....	6
1.2. Бібліографічний аналіз наукової літератури присвяченої поняттю «кіберспорт».....	11
Висновки до розділу 1.....	16
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ БАЗОВИХ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ КІБЕРСПОРТУ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ.....	18
2.1. Дослідження ролі та місце українських кібергравців в світовому кіберспорті.....	18
2.2. Оцінювання рівень конкуренції гравців кіберспорту на світовому рівні.....	24
Висновки до розділу 2.....	28
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ МАЙБУТНІХ ТЕНДЕНЦІЙ СТАНОВЛЕННЯ КІБЕРСПОРТУ У СВІТІ ТА ПЕРСПЕКТИВ ЙОГО РОЗВИТКУ В УКРАЇНІ...	30
3.1. Прогнозування динаміки розвитку кіберспортивної індустрії на світовому рівні.....	30
3.2. Визначення перспективних напрямків розвитку кіберспорту в Україн.....	49
Висновки до розділу 3.....	51
ВИСНОВКИ.....	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	56
ДОДАТКИ.....	Ошибка! Закладка не определена.

ВСТУП

Актуальність теми. Українські кіберспортсмени вже давно знані особистості світового масштабу в кіберсередовищі, які почали успішно виступати на міжнародному рівні ще з початку двохтисячних років, проте жодного офіційного статусу у власній державі вони не мали. Так, лише у 2020 році в Україні, а саме сьомого вересня, кіберспорт визнано офіційним видом спорту поряд з футболом, баскетболом, тенісом, плаванням та іншими традиційними видами спорту. Саме ця подія визначила якісно новий етап розвитку кіберспорту в Україні. Створення Української Професійної Кіберспортивної Асоціації (UPEA) відкриває нові можливості для розвитку сучасної екосистеми кіберспорту в нашій державі, вільного пересування кіберспортсменів світом та дозволяє сподіватись на синергетичний ефект цього процесу для всієї вітчизняної економіки. Тому з метою ефективного становлення кіберспорту, визначеного стратегією його розвитку в Україні на 2020-2025 роки, необхідно дослідити роль та місце вітчизняних кібергравців в світовому кіберспорті та сформувати найбільш оперативні заходи по імплементації запропонованих стратегічних завдань. Це й обумовило мету запропонованого дослідження.

Мета дослідження – дослідження сучасних реалій та тенденцій майбутнього розвитку кіберспорту в Україні

Мета дослідження обумовила наступні **завдання**:

1. Провести аналіз наукової літератури присвяченої особливостям розвитку кіберспорту та підготовки кіберспортсменів
2. Визначити роль та місце українських кібергравців в світовому кіберспорті
3. Оцінити рівень конкуренції гравців кіберспорту на світовому рівні
4. Провести прогнозування динаміки розвитку кіберспортивної індустрії на світовому рівні
5. Визначити перспективні напрямки розвитку кіберспорту в Україні.

Об'єкт дослідження – процес розвитку кіберспорту в Україні.

Предмет дослідження – інструменти, методи та методики дослідження сучасних реалій та тенденцій майбутнього розвитку кіберспорту в Україні.

Методи дослідження:

1. Google Trends з метою перевірки гіпотези про зацікавленість населення кібергеймінгом

2. Бібліографічний аналіз (програмне забезпечення VOSViewer) – дослідження наукової літератури з наукометричної бази даних Scopus з теми e-Sports (2005 – 2020 роки)

3. Графічний метод – визначення ролі та місця українських кібергравців в світовому кіберспорті

4. Статистичні методи (Коефіцієнт Лоренца, індекс ентропії) – оцінювання рівня конкуренції кіберспортсменів

5. Створенням нейронної мережі (продукт STATISTICA Neural Networks) – оцінювання актуалізації кіберспортивної індустрії на світовому рівні та прогнозування трендів її розвитку.

Наукова новизна отриманих результатів: Розроблено модель прогнозування актуалізації кіберспортивної індустрії на світовому рівні за двома сценаріями: песимістичний та оптимістичний. На відміну від існуючих підходів, запропонований підхід оснований на побудовані математичні моделі нейронної мережі, що дозволило виявити складні залежності між факторними (аудиторія кіберспорту (пересічні глядачі, до 1-го перегляду на місяць), аудиторія кіберспорту (постійні глядачі, більше 1-го перегляду на місяць), загальна сума призового фонду світових кібертурнірів, загальна кількість кібертурнірів, загальна кількість активних кібергравців, середній призовий фонд кібертурніру, середній зарібок/кібергравець) та результативними даними (дохід кіберспорту в світі), а також спрогнозувати на основі радіальних базисних функцій та багатозарового персептронну рівень активності у галузі кіберспорту на 2023–2026 рр.

Апробація результатів дослідження. Основні результати дослідження опубліковані в статті Бойко А. О., Кузьменко О. В., Койбічук В. В., Кушнерев О. С. Роль та місце українських кібергравців в світовому кіберспорті. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2021. №4. 2021 (299). С. 175–182. <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/86229>.

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота магістра складається: вступу, трьох розділів, висновків, списку використаної літератури і додатків. Матеріали дослідження викладено на 70 сторінках. Робота містить 12 таблиць, 16 рисунків, 1 додатку. В кваліфікаційній роботі використано 70 літературних джерел.

РОЗДІЛ 1

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ОСНОВ СТАНОВЛЕННЯ ТА РОЗВИТКУ КІБЕРСПОРТУ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

1.1. Дослідження тенденцій розвитку кіберспорту в Україні та світі

Початок 1970-х років в світі ознаменувався появою нового сектору економіки, а саме індустрією відеоігор. Так, першою створеною аркадною грою став «Computer Space», яка за дуже короткий проміжок часу зібрала дуже велику кількість шанувальників по всьому світу та розійшлась мільйонами копій в усіх розвинутих країнах світу [53]. Високий попит на першу комп'ютерну гру надав значний поштовх активному розвитку цієї сфери. Єдиним гальмуючим фактором в перший період розвитку комп'ютерних ігор стала їх фізична наявність тільки на ігрових автоматах, з появою ігрових консолей поширення комп'ютерних ігор набрало нового темпу. Кардинально все змінилось з поширенням комп'ютерів та перетворенням їх на доступну річ для значної кількості населення світу. Саме це й створило необхідне середовище для розвитку кіберспорту у світі, він став не тільки доступним, але й масовим.

Трансформація суспільства, активний пошук молоді свого місця в новому цифровому світі, реалізація спортивних амбіцій за умови обмежених фізичних здібностей, ще більше посилили популярність комп'ютерних ігор та відео змагань. Для багатьох хлопців та дівчат це стало можливістю самореалізуватись. Вище наведені обставини призвели до того, що протягом останніх десятирічь відеоігри перетворились із засобу проведення дозвілля в окремий вид спорту – кіберспорт. Сьогоднішня реальність є такою, що до мультиплеєрних змагальних ігор прикута увага мільйонів глядачів по всьому світу, для цього достатньо тільки мати смартфон, крім того, це урівнює глядачів, оскільки в кіберспорті всі бачать одну й ту саму картинку в незалежності від місця перебування [58].

Починаючи з 2000 р. навколо esport-змагань, з'явилася ціла індустрія та сформувалась ціла інфраструктура, що включає продаж комп'ютерних мишок, гарнітур, клавіатур, відеокарт. Паралельно з цим відбувається продаж й одягу, атрибутики, реклами, прав на трансляції та ін. У 2020 р. виручка цього ринку перевищила \$ 1 млрд., а в 2023 році прогнозовано 50% зростання даної індустрії до рівня \$ 1,5 млрд. Розвиток інфраструктури кіберспорту призвів до участі численних спонсорів у проведенні наймасштабніших турнірів з фантастичними призовими фондами: Dota 2 – \$230,8 млн., Counter-Strike: Global Offensive – \$110,5 млн., Fortnite – \$99 млн., League of Legends – \$82 млн., StarCraft II – \$34,7 млн.

З метою підтвердження гіпотези про зацікавленість населення кібергеймінгом проведемо дослідження пошукових запитів за тематикою «e-sport» використавши при цьому сервіс Google Trends [8]. Аналіз проведемо в розрізі усіх країн світу та тих держав, що визнали кіберспорт офіційним видом спорту [60]. Аналіз проведемо за період з кінця 2011 р. по кінець 2021 р.

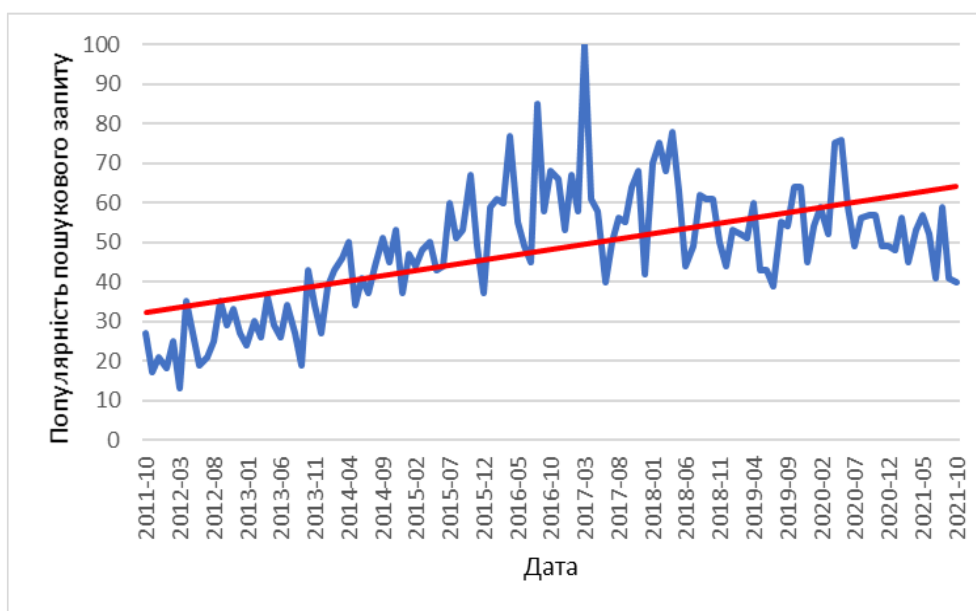


Рис. 1.1. Аналіз запитів категорії «e-sport» по всьому світу

На основі даних наведених на рисунку 1.1 справедливо зазначити, що зацікавленість до кіберспорту в світі протягом аналізованого періоду мала

зростаючу тенденцію. Так, якщо в 2011 році в день в середньому було 30 запитів, то вже в 2021 році чисельність пошукових запитів в мережі Інтернет, щодо кіберспорту зростає в середньому на 20 одиниць. Крім того, справедливо зауважити, що найбільшій зацікавленості кіберспорт досяг у світі в період середина 2016-середина 2017 рр., коли кількість запитів дорівнювала за день навіть 100 одиницям.

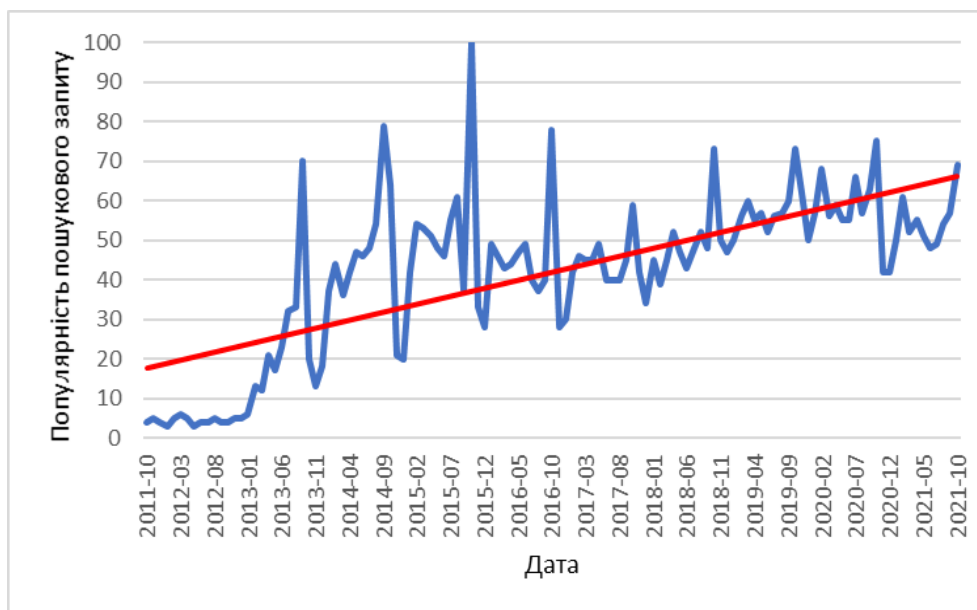


Рис. 1.2. Аналіз запитів категорії «e-sport» в США

Не зважаючи на найбільш потужний економічний та цифровий розвиток США, активна зацікавленість кіберспортом в цій державі почалась у другій половині 2013 року (рисунок 1.2). Так у цей період кількість запитів досягла кількості у 70 одиниць за день. В подальшому активність зацікавлених осіб тільки зростала досягнувши свого максимуму у другій половині 2015 року на рівні 100 запитів за день.

Переходячи до дослідження зацікавленості населення Японії (рисунок 1.3) до кіберспорту, справедливо зауважити, що протягом 01.10.2011-01.10.2021 рр. динаміка даного показника зростала найбільшими темпами з майже нульового значення на початку періоду до 70 запитів за день на кінець досліджуваного періоду.

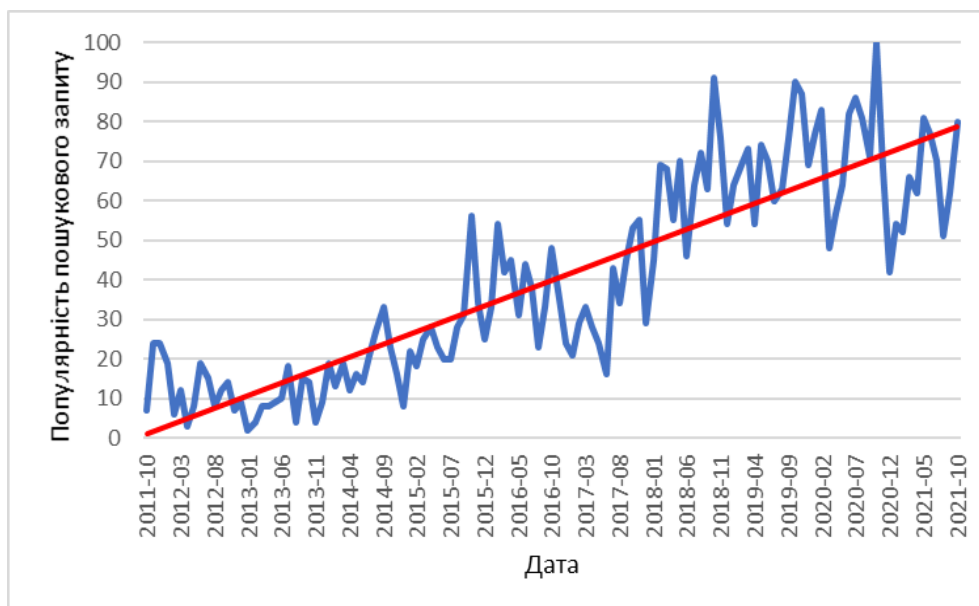


Рис. 1.3. Аналіз запитів категорії «e-sport» у Японії

Досліджуючи зацікавленість кіберспортом в Південній Кореї (рисунок 1.4), зазначимо, що цей вид спорту тільки починає набирати популярності. Так протягом 2011-2019 рр. активність запитів не перевищувала 40 за день, тоді як вже в кіні 2019 року та надалі в деякі періоди активність пошуку перевищувала 60 запитів на день.

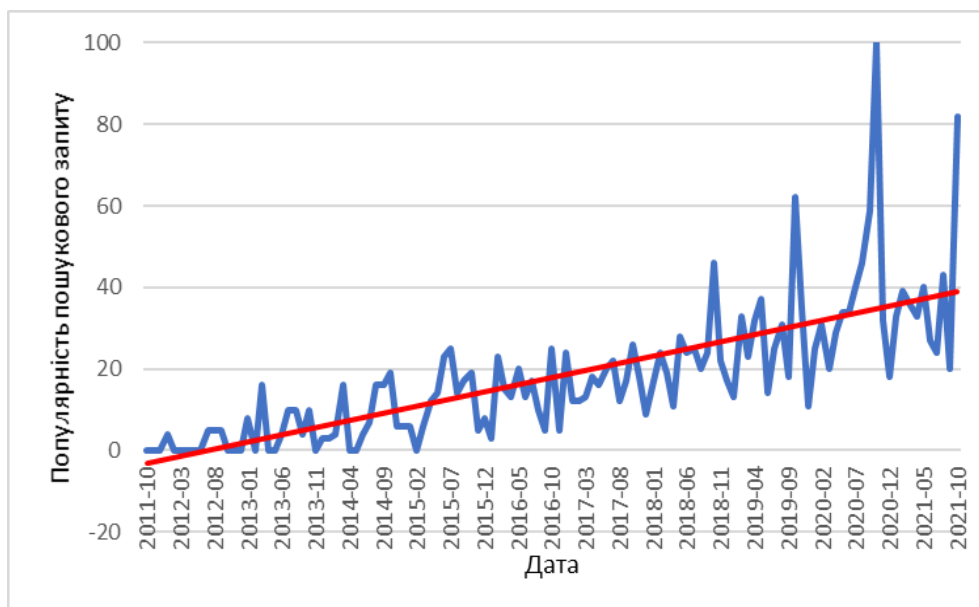


Рис. 1.4. Аналіз запитів категорії «e-sport» у Південній Кореї

Зупиняючись на динаміці зацікавленості кіберспортом у Франції та Україні (рисунок 1.5–1.6) зауважимо, що це країни для яких характерна

найбільша зацікавленість цим видом спорту протягом аналізованого періоду. Кожного року пікові значення запитів в межах категорії «кіберспорту» перевищували 60 одиницю.

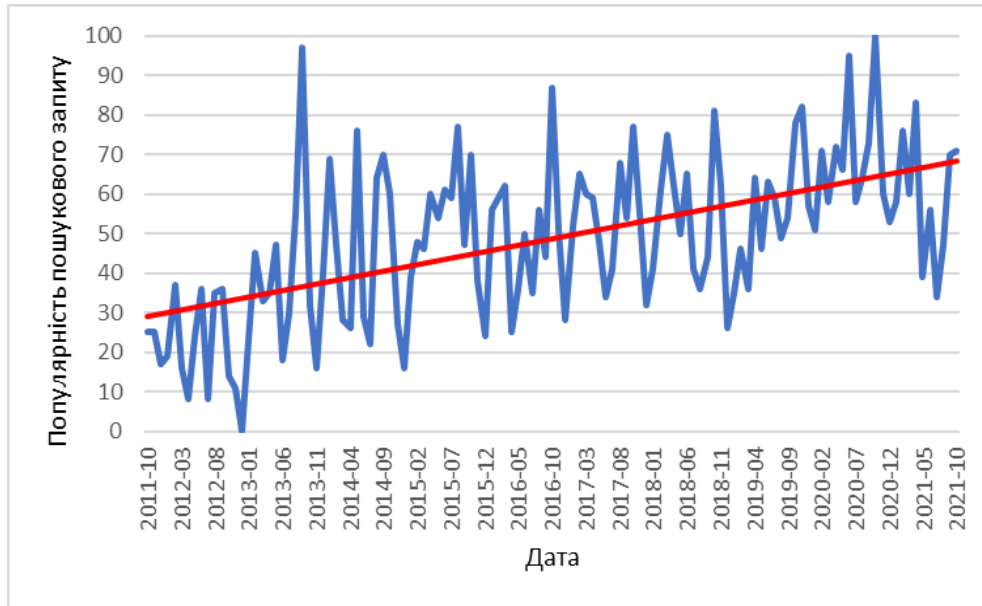


Рис. 1.5. Аналіз запитів категорії «e-sport» у Франції

Для України взагалі характерні найчисленніші пікові значення запитів по кіберспорту, а саме більше ніж 90 одиниць. Це свідчить, що для України кіберспорт починає набувати масовості та все більше і більше молодих спортсменів поглинаються цим спортом дізнаючись про нього більш детальну інформацію в мережі Інтернет.

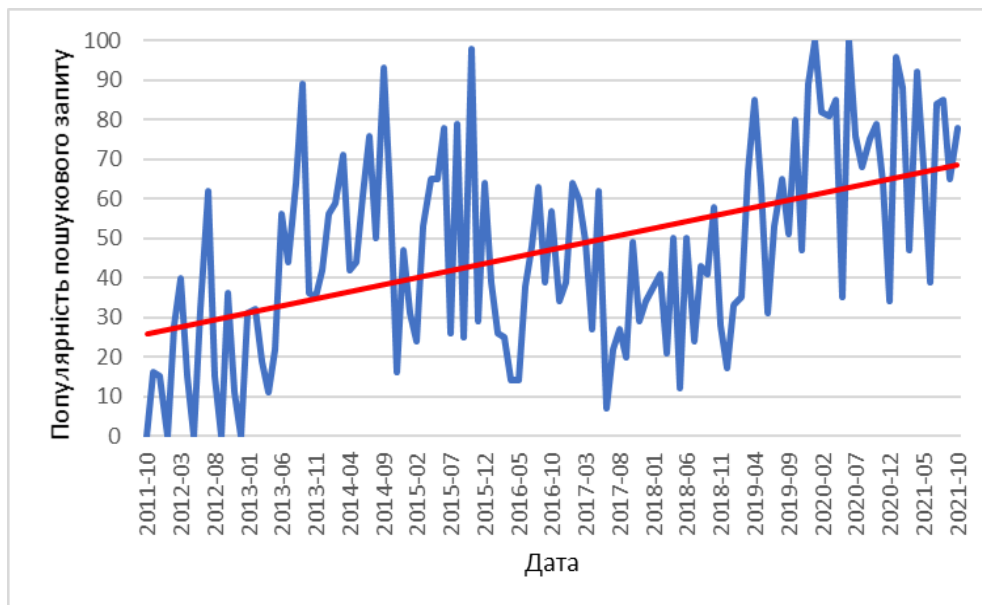


Рисунок 1.6. Аналіз запитів категорії «e-sport» в Україні

Таким чином, на основі доданої лінії тренду, справедливо зробити висновок, що в кожній з розглянутих країн спостерігається висхідна тенденція активізації популярності кіберспорту. В певний період часу для США, Японії, Південної Кореї, Франції та України були характерні дні, коли чисельність запитів в межах кіберспорту перевищувала 90 одиниць. Це говорить, що аудиторія кіберспорту по всьому світу тільки збільшується, а даний вид спорту набуває масовості.

1.2 Бібліографічний аналіз наукової літератури присвяченої поняттю «кіберспорт»

Українська наукова спільнота тільки розпочинає свої наукові дослідження присвячені особливостям організації кіберспорту в державі, механізмам його організації та забезпечення подальшого розвитку. Так, Горова К.О. та Горовий Д.А. [52] досліджують тенденції розвитку ринку кіберспорту в Україні та визначають джерела його масштабування, а також перспективи подальшої популяризації. Лазнева І. О. та Цараненко Д. І. [63] досліджують вплив кіберспорту на трансформацію ринку комп'ютерних ігор в світі. Так, авторами встановлена висока інвестиційна привабливість ринку комп'ютерних ігор та ідентифіковано неспадаючий тренд розвитку світового кіберспорту. Найбільш актуальні статті про український кіберспорт носять суто інформаційно-пізнавальний характер та публікуються на ділових електронних порталах (наприклад delo.ua [54]).

Зважаючи на більш тривалий офіційний розвиток кіберспорту в інших країнах світу, закордонні науковці приділили йому значно більшу увагу. Проте, справедливо зазначити, що кількість наукових праць з цієї тематики в світі також незначна. Так, на основі дослідження Рейтмана Д.Г., Андерсон-Коти М. Дж. та інших [32] присвяченого літературному огляду кіберспорту в світі, зауважимо, що починаючи з 2002 р. прослідковується неспадаючий тренд чисельності академічних праць кіберспортивного спрямування. Випереджаюче зростання наукових статей присвячених

різним особливостям розвитку кіберспорту спостерігалось у 2012 році, коли обсяг цих публікацій збільшився більше ніж у два рази.

Наступні вісім років зростала не тільки чисельність наукових праць присвячених кіберспорту, але й розширювалась кількість галузей знань в яких досліджують кіберспорт. Так, на цей час, кіберспорт вивчають в інформатиці, медіа, бізнесі, спорті, соціології, праві та когнітивних науках. Перша наукова праця присвячена кіберспорту вийшла з соціології [10]. У подальшому дослідження кіберспорту перейшло до спортивної науки [12, 22]. Найбільший обсяг досліджень присвячених кіберспорту спостерігається в медіа галузі, в якій його проблемами почали займатись з 2006 р. [13, 41, 44, 45]. В наступному 2007 р. кіберспорт відкривають для себе й науковці з галузі бізнесу [46]. Одними з останніх галузей знань, які почали досліджувати проблеми кіберспорту є інформатика [31, 43] та право [39]. Сучасний тренд у вивченні кіберспорту проявляють й когнітивні науки [30]. В цілому ж, справедливо зазначити, що загальна частка наукових робіт присвячених кіберспорту ще досить мала, проте основний вектор наукового дослідження вже сформовано.

Зупиняючись на питаннях індустрії кіберспорту, зауважимо, що Санауджа-Перис Г., Камачо М. М., Баладо-Альбиол М. зупинялись на дослідженні переваг студентів в екосистемі кіберспорту. Крім того, автори зупинялись на інтегруванні брендів, які виступають спонсорами турнірів в умовах пандемії [33]. Уотсон Б., Сп'ют Дж., Кім Дж., Лістман Дж., Кім, С., Віммер Р., Лі Б., Путріно Д. зосередили власну увагу на конкурентоспроможність кіберспорту, порівнюючи його з традиційними видами спорту [42]. Інша група вчених, а саме Гьондоду С., Колак О.Х., Доган Е.А., Гюльбетекин Е., Полат Е. у власних дослідженнях зупинялись на оцінюванні рівня стресу та втоми, які характерні спортсменам під час зайняття кіберспортом [10].

Необхідно також зупинитись на такій групі вітчизняних вчених, як Імас Є., Петровська Т., Ганага О., які досліджували кіберспорт в Україні з

точки зору його культурного феномену [58]. Цю свою чергу, Жмай О.В. визначив рівень інвестиційної привабливості кіберспортивної галузі в країні [56]. Інший вітчизняний науковець Лавренюк О. у власних дослідженнях зупинився на таких вагових аспектах кіберспорту, як історія його виникнення та розвитку, правовий статус та інтелектуальна власність [62].

У рамках нашого дослідження теоретичних аспектів розвитку становлення та категоріальної особливості кіберспорту проведемо за допомогою інструментарію VOSViewer. Отже, проведемо дослідження наукової літератури використовуючи наукометричну базу даних Scopus протягом 2005–2022 років, в межах категорії «кіберспорт».

Поетапно використовуючи можливості інструментарію VOSViewer, по-перше, зупинимось на мапі взаємозв'язків дотичних понять до категорії «кіберспорт» у різних публікаціях (рис. 1.7). На основі даних наведених на рисунку 1.7, зауважимо, що пов'язані поняття поградовані на п'ять груп за допомогою відповідних кольорів. Додатково зазначимо, що розмір кожного з прямокутників відповідає частоті згадувань конкретного поняття у нерозривному зв'язку з кіберспортом.

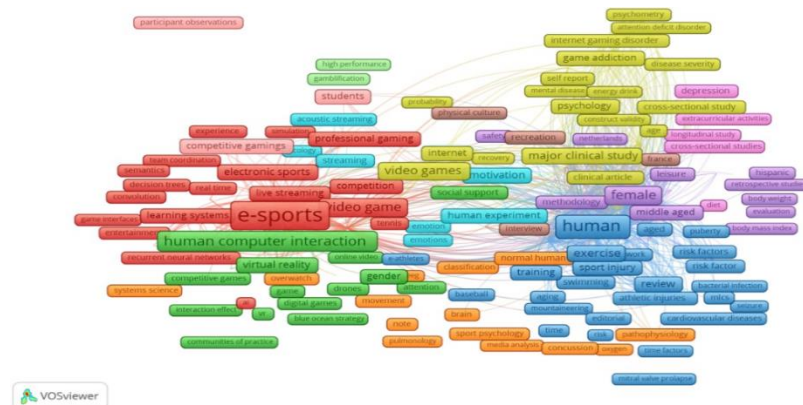


Рис. 1.7. Мапа взаємозв'язків дотичних категорій до поняття «кіберспорт»

Таким чином, з впевненістю можна сказати, що найбільш зі сферою кіберспорту пов'язані такі поняття, як: взаємодія соціуму з речами комп'ютеризації (зелений), людина (синій), психологічні аспекти (жовтий). Дані аспекти дійсно активно розглядаються в публікаціях присвячених

кіберспорту, так взаємодія соціуму з речами комп'ютеризації, безумовно постає центральним вектором дослідження, оскільки незрозумілим залишається питання ролі та місця кіберспорту у сучасному суспільстві. Людина посідає центральне місце при дослідженні будь-якої сфери. Тому, дослідження фізичних навантажень в кіберспорті, особливостей впливу певних ризиків на спортсменів, також досліджується в певній взаємодії. Психологічним аспектам у спорті останніми часом приділяється дуже значна увага, кіберспорту не є виключення. Зважаючи на той факт, що психологічна стійкість в кіберспорті відіграє ще більшу роль ніж в інших видах спорту, то в сучасних дослідженнях психології кіберспортсменів приділяється значна увага.

По-друге, зупинимось на часовому факторі розповсюдження публікацій пов'язаних з кіберспортом. Тобто, за допомогою рисунку 1.8 послідуємо динаміку публікаційної активності присвяченої кіберспорту протягом 2005-2022 років.

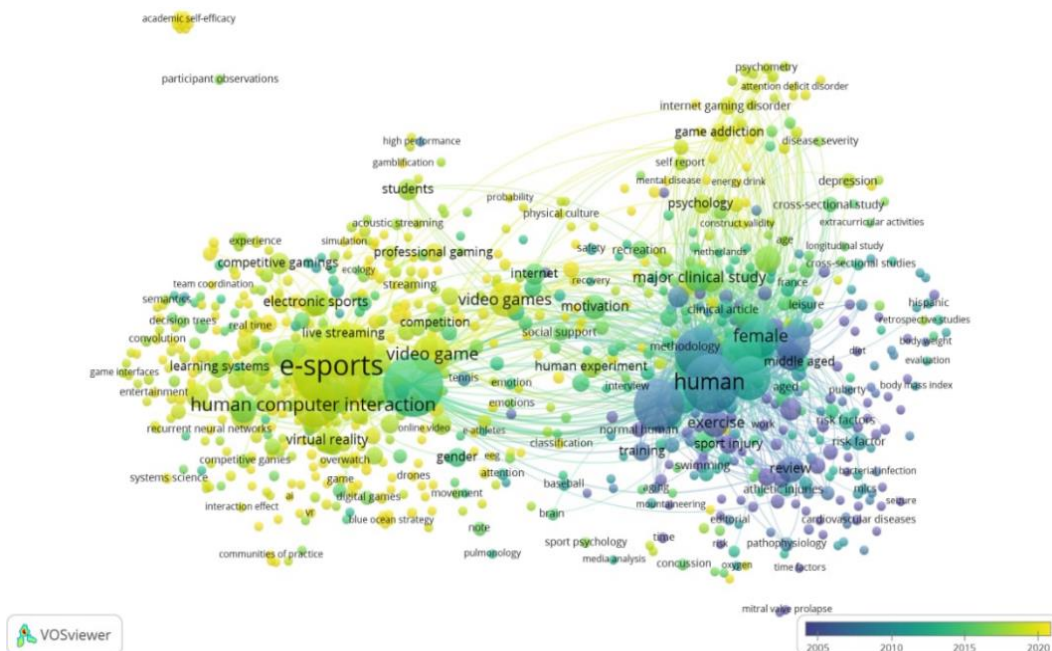


Рис. 1.8. Мапа трансформації публікацій присвячених «кіберспорту» у часі

На основі даних рисунку 1.8 справедливо зауважити, що синьому кольору відповідають найбільш ранні публікації, а жовтому навпаки останні наукові дослідження (ліворуч). Крім того, справедливо зазначити, що на

початку двохтисячних років кіберспорт згадувався у наукових публікаціях опосередковано, у той час, як починаючи з 2018 р. дана категорія вийшла не тільки на кількісний, але й на якісний рівень наукових досліджень. Інтенсифікація наукових публікацій присвячених кіберспорту обумовлена, порівняно з підвищеним інтересом і розвитком, пандемією COVID-19. У пік карантинних обмежень кіберспорт залишався єдиним доступним видом спорту для будь-яких людей.

По-третє, також важливо дослідити географію досліджень в межах теми кіберспорту. Географічне розгалуження бібліографії, що досліджується, зображено на рисунку 1.9.

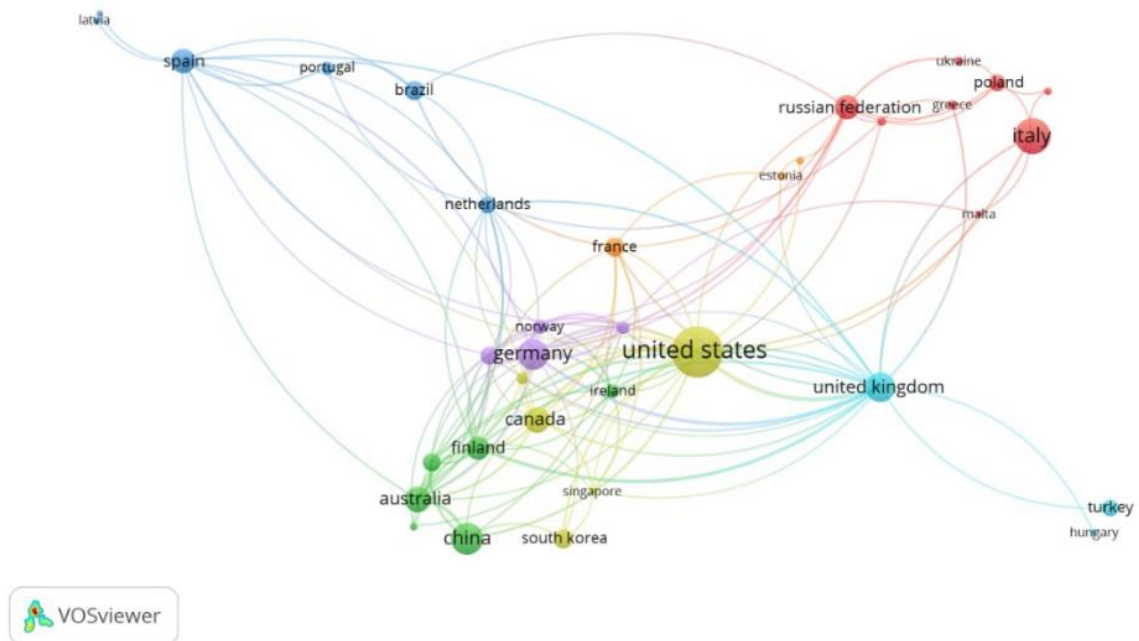


Рис. 1.9. Мапа географії наукової літератури присвяченої «кіберспорту»

Дані наведені на рисунку 1.9 демонструють, що найбільш численні дослідження присвячені кіберспорту зосереджені у США, Німеччині, Великій Британії, Італії та Китаю. Науковці даних країн є лідерами у дослідженні кіберспорту та особливостей його розвитку. Це пов'язано, як з активним поширенням цього виду спорту в даних країнах, так і значною фінансовою підтримкою кіберспортсменів державі. Дані рисунку свідчать про те, що українські науковці також розпочали досліджувати кіберспорт

(верхній правий кут, коло червоного кольору). У той же час, стверджувати про численні дослідження з глибоким аналізом ще зарано.

Висновки до розділу 1

Становлення економіки 4.0, трансформація суспільної поведінки, пошук молоді свого місця в новому цифровому світі, намагання реалізації спортивних амбіцій за умови обмежених фізичних здібностей посилили популярність комп'ютерних ігор та відео змагань. Це призвело до того, що протягом останніх десятирічь відеоігри перетворились із засобу проведення дозвілля в окремий вид спорту – кіберспорт.

Зацікавленість до кіберспорту в світі протягом 2010-2022 рр. мала зростаючу тенденцію. Так, якщо в 2011 році в день в середньому було 30 запитів в мережі Інтернет з приводу кіберспорту, то вже в 2021 році чисельність пошукових запитів, щодо кіберспорту зростає в середньому на 20 одиниць. Крім того, справедливо зауважити, що найбільшої зацікавленості кіберспорт досяг у світі в період середина 2016-середина 2017 рр., коли кількість запитів дорівнювала за день навіть 100 одиницям, що безумовно пов'язано з початком пандемії COVID-19.

Дослідження теоретичних аспектів розвитку та становлення кіберспорту в роботі проведено за допомогою інструментарію VOSViewer за 2005-2022 рр. По-перше, визначені взаємозв'язків дотичних понять до категорії «кіберспорт» у різних публікаціях. Так, найбільш зі сферою кіберспорту пов'язані такі поняття, як: взаємодія соціуму з речами. По-друге, досліджено часові фактори розповсюдження публікацій пов'язаних з кіберспортом. Визначено динаміку публікаційної активності присвяченої кіберспорту протягом 2005-2022 років та доведено, що на початку двохтисячних років кіберспорт згадувався у наукових публікаціях опосередковано, у той час, як починаючи з 2018 р. дана категорія вийшла не тільки на кількісний, але й на якісний рівень наукових досліджень.

По-третє, ідентифіковано географію досліджень в межах теми кіберспорту. Так, встановлено, що найбільш численні дослідження присвячені кіберспорту зосереджені у США, Німеччині, Великої Британії, Італії та Китаю.

Українськи дослідники тільки розпочали активний пошук закономірностей розвитку кіберспорту в державі та особливостей його поширення й становлення. Публікації поки що стосуються теоретичних та аналітичних досліджень обмежуючись незначним масивом вхідної бази даних.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ БАЗОВИХ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ КІБЕРСПОРТУ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

2.1. Дослідження ролі та місце українських кібергравців у світовому кіберспорті

Переходячи, безпосередньо, до аналізу закономірностей розвитку світового та українського кіберспорту, зупинимось в-першу чергу на динаміці таких показників, як загальна сума призового фонду світових кібертурнірів та загальна кількість активних кібергравців в світі (рисунок 2.1). Саме дані показники дозволяють сформуванати загальне враження про тенденції становлення кіберспорту в світі та особливостей його розвитку. Так, чисельність спортсменів обумовлює його становлення як спорту (без спортсменів будь-якого спорту не існує), в свою чергу, загальна сума призових зумовлює привабливість конкретного спорту для аудиторії (спонсори не приходять в спорт, який не має перспектив в плані нарощення аудиторії, а отже збільшення обсягів рекламних контрактів).

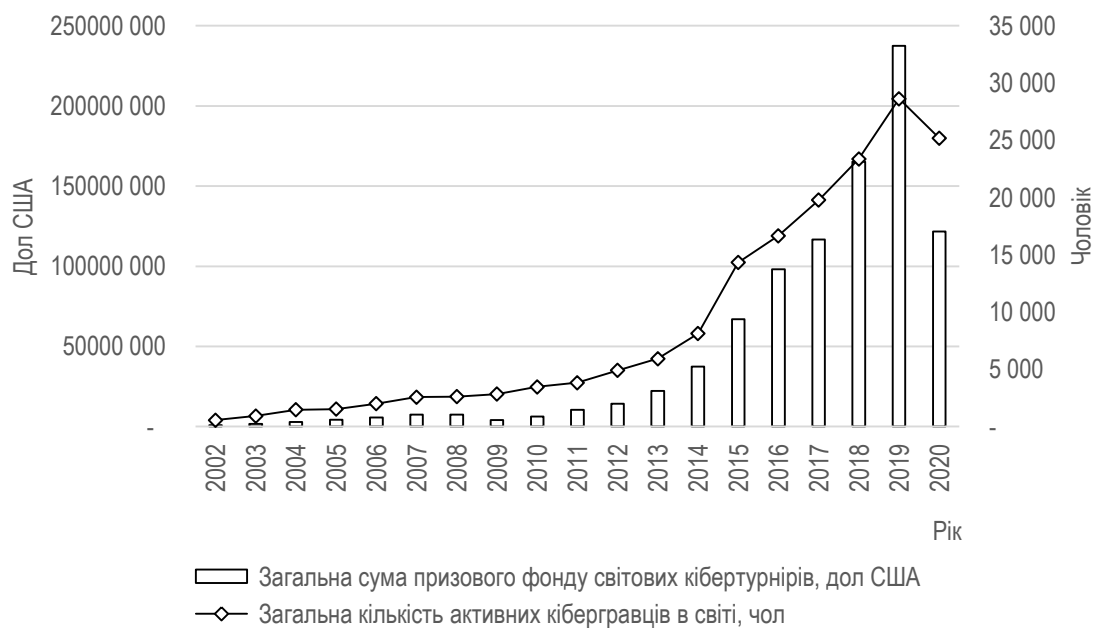


Рис. 2.1. Динаміка основних показників характеристики світового кіберспорту за 2002–2020 рр. (побудовано на основі [7])

Отже, на основі даних зображених на рисунку 2.1, справедливо зауважити, що протягом 2002–2020 рр. спостерігалось декілька аномальних змін. Так, перший злам позитивної тенденції зростання загальної суми призового фонду світових кібертурнірів спостерігається у 2009 р., коли після критичного мінімального зростання досліджуваного показника у 2008 р (зростання порівняно до 2007 р. склало 1%), відбулось його зменшення аж на 44% (3,3 млн. дол США). Ця закономірність обумовлена світовою фінансовою кризою, яка розпочалася у 2007 р., а її негативні наслідки найбільше відчувались у 2008-2009 рр. Для світового кіберспорту це появилось у скороченні інвестиційних ресурсів та значних фінансових втрат основних бізнес партнерів. У той же час, зауважимо, що кількість кіберспортсменів в цей період постійно збільшувалась, так протягом 2007-2009 рр. темп приросту даного показника складав в середньому 5%.

Кардинально інша тенденція спостерігається протягом наступного зламу позитивної динаміки розвитку кіберспорту у 2019-2020 рр. Так, в наслідок пандемії Covid-19 майже в двічі зменшився обсяг призового фонду світових кібертурнірів та на 12% скоротилась чисельність кіберспортсменів. Якщо скорочення призового фонду кібертурнірів пояснюється суто економічною складовою, а саме фінансовою неспроможністю інвесторів підтримувати дані заходи, то негативна тенденція з кількістю активних кіберспортсменів пов'язано з фізичними можливостями людини, яка в період пандемії не спроможна здійснювати активну діяльність. Проте, якщо вести розмову про загальні тенденції розвитку світового кіберспорту, то вбудовується чіткий тренд до його активного розвитку з більше ніж 40% щорічним зростанням середнього призового фонду кібертурнірів та 30% примноженням кількості кіберспортсменів.

Фокусуючись на дослідженні показників характеристики світових кібертурнірів (рисунок 2.2), зауважимо, що загальна кількість кібертурнірів починаючи з 2002 р. (80 турнірів) неодмінно зростала, досягнувши у 2015 р. значення у 5258 одиниць. Наступні п'ять років (2016-2020 рр.) спостерігалась

коливальна тенденція чисельності турнірів, проте їх кількість не зменшувалась до рівня у 4690 одиниць. У той же час, починаючи з 2012 р. та до 2019 р. середній призовий фонд кібертурнірів неодмінно зростає. Найсуттєвіше зростання, більше ніж у два рази (на 60%), припадає на 2016 р., коли середній обсяг призового фонду одного кібертурніру складає більше ніж 20 тис. дол США.

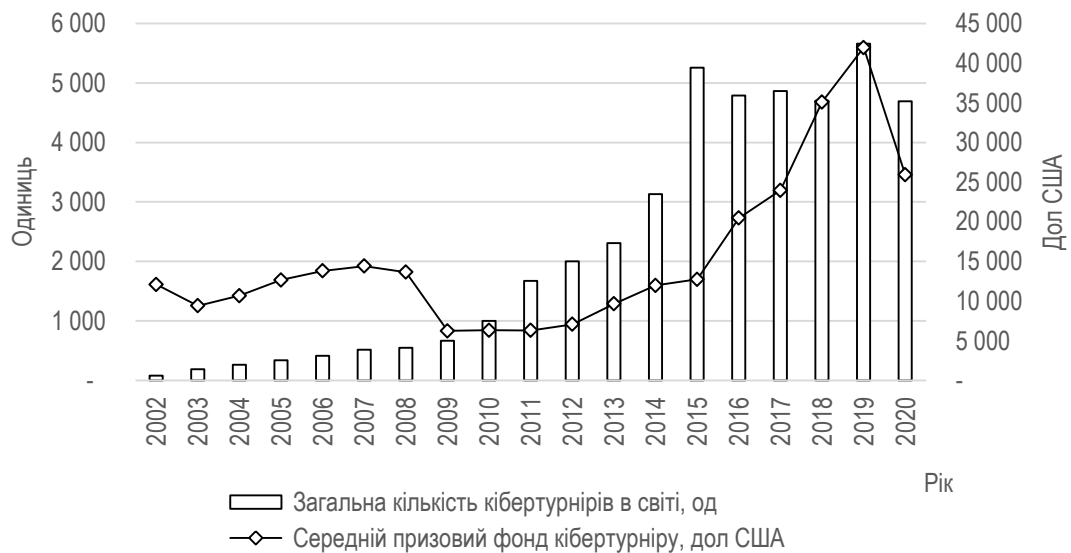


Рис. 2.2. Динаміка основних показників характеристики світових кібертурнірів за 2002–2020 рр. (побудовано на основі [7])

Таким чином, справедливо зробити висновок, що протягом 2015–2020 рр. кількість кіберспортивних турнірів знайшла своє стабільне значення в проміжку між 6700-5700 одиниць, а середнє значення призових, якщо б не пандемія Covid-19, неодмінно збільшувалось. Зазначена закономірність свідчить про збільшення якості турнірів та набрання тенденції стабілізації кількості турнірів з підвищенням їх якості та обсягів призових фондів. Це є неодмінно позитивною тенденцією, яка сприяє покращенню якості змагань, підвищенню рівня їх престижності та, відповідно, зростанню професіоналізму учасників.

Переходячи до аналізу українських кіберспортсменів та їх місця у світовому кіберспорті, зупинимось в першу чергу, на таких показниках, як кількість українських кібергравців та їх частка у світовому масштабі

(рисуюнок 2.3). Так, якщо чисельність кіберспортсменів демонструє поширення даного виду спорту в Україні та перспектив його популяризації, то частка українських кібергравців у світовому масштабі визначає саме роль останніх в світовому кіберспорті.

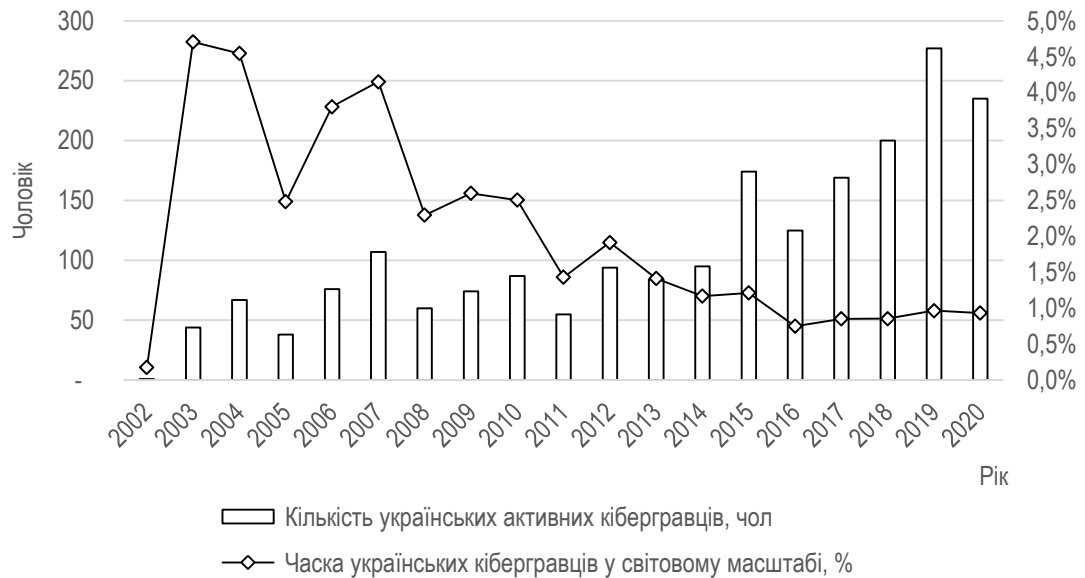


Рис. 2.3. Динаміка основних показників характеристики українських кіберспортсменів за 2002–2020 рр. (побудовано на основі [7])

Таким чином, визначаючи тренд характеристики кількості українських кібергравців протягом 2002-2020 рр. справедливо зауважити про його циклічність. Так, кількість українських кіберспортсменів, що приймали участь в міжнародних змаганнях, кожний наступний рік змінювалась, то зростаючи, то скорочуючись. Про певну стабільність високопрофесійних українських кіберспортсменів можливо говорити тільки в продовж останніх трьох років (2018-2020 рр.), коли їх чисельність перевищувала 200 осіб. Проте, якщо розглядати дані цифри в рамках світового кіберспорту, то можна говорити про критичну ситуацію, оскільки частка українських кіберспортсменів у світовому масштабі не перевищувала 5%. За останні вісім років чисельність вітчизняних кіберспортсменів скоротилась з 2% до 1%. Від світового масштабу кібергравців. Це свідчить про значне відставання розвитку кіберспорту в Україні порівняно до інших держав, де темп приросту

активних кіберспортсменів, що приймають участь в міжнародних турнірах, випереджає кожен попередній рік.

Переходячи до якісної характеристики українських кіберспортсменів відзначимо певні позитивні зрушення. Починаючи з 2010 року, за виключенням 2019 р., середній зарібок українських кіберспортсменів перевищував відповідний показник в світі (рисунок 2.4).

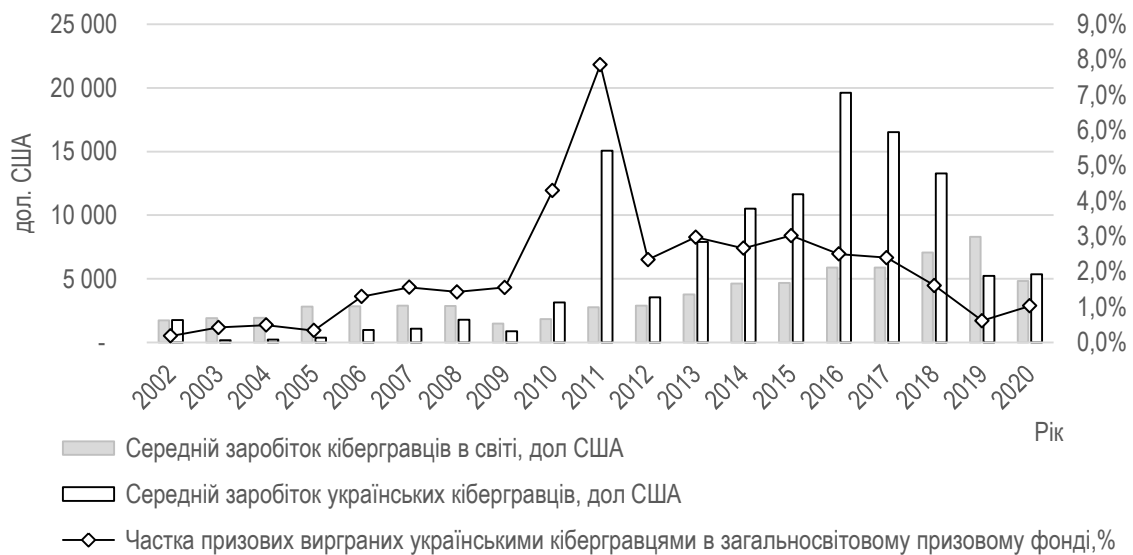


Рис. 2.4. Динаміка основних показників характеристики українських кіберспортсменів за 2002-2020 рр. (побудовано на основі [7])

В середньому за десять років українські кіберспортсмени заробляли на 144% більше ніж кібергравці в світі, тобто рівень вітчизняних кіберспортсменів був значно вищим від середньосвітового. Проте необхідно пам'ятати про незначну чисельність вітчизняних кіберспортсменів. Підтвердженням цьому виступає й показник відношення призових виграних вітчизняними кіберспортсменами до загальносвітового призового фонду. Якщо, аналізувати місце українських кібергравців в світовому кіберспорті на основі відношення призових виграних вітчизняними кіберспортсменами до загальносвітового призового фонду, то необхідно зазначити, що за виключенням 2010 р. та 2011 р., даний показник не перевищував 4%. Проведений аналіз свідчить про відсутність ефекту масштабу в українському кіберспорті, наша держава має висококласних кіберспортсменів, які

демонструють добрі результати на світовій кіберарені, проте чисельність даних гравців мінімальна.

Завершальним етапом дослідження ролі та місце українських кібергравців в світовому кіберспорті є аналіз рейтингового місця України за призовими отриманими в світових кібертурнірах, а також абсолютне значення призових отриманих вітчизняними кіберспортсменами.



Рис. 2.5. Динаміка основних показників характеристики місця українського кіберспорту в світі 2002–2020 рр. (побудовано на основі [7])

Отже, справедливо зауважити, що в останні вісім років (2012-2019 рр.) Україна швидко втрачає рейтингові позиції за обсягом призових отриманих у світових кібертурнірах. Так, якщо у 2011 р. наша держава за досліджуваним показником посідала третє рейтингове місце, то в 2019 вже 28 місце. Певне покращення рейтингової позиції України прослідковується в наступному 2020 р. (19 рейтингове місце), проте на фоні скорочення абсолютного значення призових отриманих українськими кіберспортсменами. Ці зміни пояснюються більше наслідками пандемії та, відповідно, ще інтенсивнішого скорочення кіберспортсменів інших держав, які виступають на міжнародних змаганнях та, які не мали змоги виїхати з держави.

2.2 Оцінювання рівень конкуренції гравців кіберспорту на світовому рівні

З метою розуміння насиченості ринку кіберспорту в світі та перспектив інтенсивності його розвитку враховуючи наявну кон'юнктуру проведемо аналіз рівня конкуренції кіберспортсменів. В рамках дослідження обернемо 19 країн, які на даний час є лідерами в межах обсягу отриманих доходів в галузі кіберспорту, а саме Китай, США, Канада, Бразилія, Північна Корея, Сінгапур, Тайвань, Японія, Малайзія, Норвегія, Швеція, Фінляндія, Данія, Німеччина, Франція, Великобританія, Польща, Україна, Австралія.

В ігровій індустрії конкуренцію необхідно розглядати як змагання між гравцями чи командами у певному турнірі. У той же час, на макроекономічному рівні конкуренцію справедливо роздягати, як намагання країни залучити у власну економку максимальну кількість грошових коштів отриманих у вигляді призових коштів. В межах кількісного оцінювання рівня конкуренції кіберспорту можна обрати наступні показники: призовий фонд, отриманий всіма кіберспортсменами держави (P), кількість гравців, що займали призові місця та отримували винагороди (N). Крім того, можна використовувати похідні показники: номер кібергравця у рейтингу (в межах обсягу призового фонду) та середній заробіток кіберспортсмену (співвідношення P до N). Переходячи до статистичних моделей оцінювання конкуренції необхідно виділити такі методи: крива Лоренца, індекс ентропії, коефіцієнт концентрації індекс Герфиндаля-Гіршмана.

Розглядаючи коефіцієнт Лоренца, зазначимо, що в рамках нашого дослідження він дозволяє встановити ступінь нерівномірності доходу кібергравців різних країн та визначається за формулою (2.1).

$$L = \frac{\sum_{n=1}^m |y_{kn} - y_{ln}|}{2} \quad (2.1)$$

де y_{kn} – відношення чисельності кібергравців певної країни до загальної чисельності кіберспортсменів;

y_{in} – відношення обсягу отриманого призового фонду кібергравцями певної країни до загального обсягу призового фонду.

Отримані результати розрахунків формалізовані за допомогою рисунку 2.6.

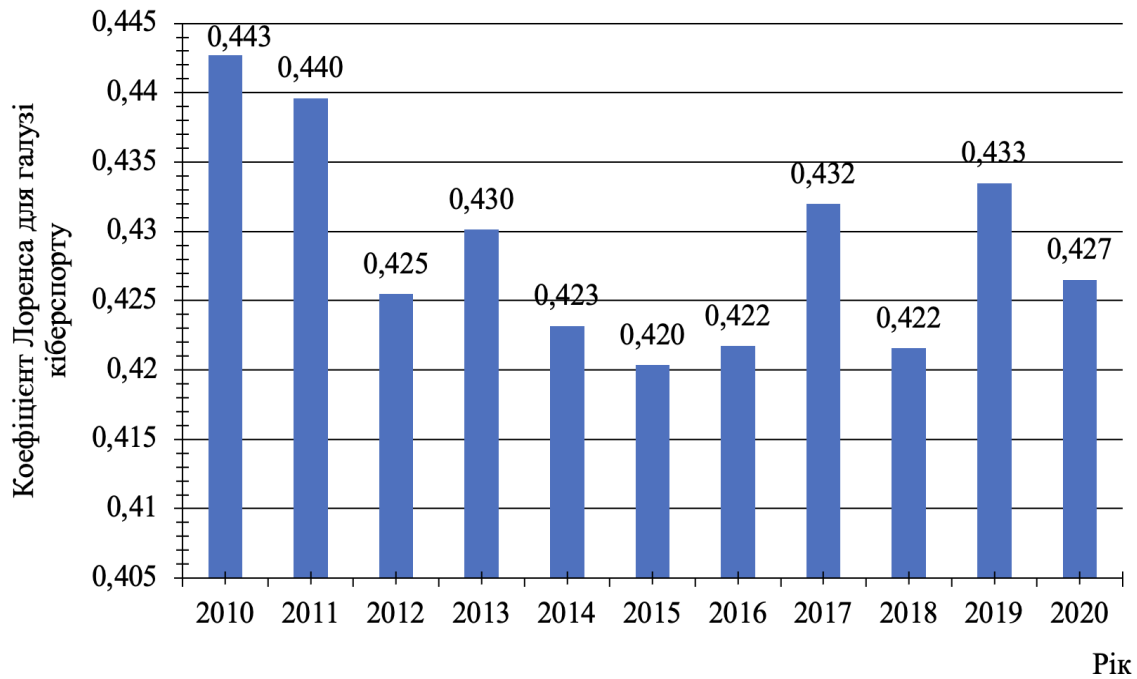


Рис. 2.6. Коефіцієнт Лоренса для галузі кіберспорту по роках

На основі даних наведених на рисунку 2.6, зазначимо, що у світі прослідковується нерівномірний розподіл доходів отриманих від кіберспорту. Так, середнє значення коефіцієнта Лоренса за досліджуваний період дорівнює 0,43 одиниці, тобто найбільш конкурентними є США, Китай, Північна Корея та Великобританія. Тобто, саме в цих країнах протягом досліджуваного періоду акумулювався найбільший обсяг виграних призових грошей.

Даний коефіцієнт дає змогу отримати загальну карт по рівню кіберіндустрії в світі, проте не дозволяє встановити рівень конкуренції кожної держави, або в кожній країні.

Переходячи до аналізу конкуренції за допомогою індексу ентропії,

зазначимо, що він описує конкуренцію як середнє значення аналізованого об'єкта помноженого на натуральний логарифм його оберненого значення. Формалізація цього показника відбувається за допомогою формули (2.2). Дослідуючи його нормативне значення, зазначило, що чим він менший тим вищий рівень конкуренції.

$$E = \sum_{i=2}^m P_i \cdot \ln\left(\frac{1}{P_i}\right). \quad (2.2)$$

де E – індекс ентропії,

P_i – середня значення досліджуваного об'єкта.

Використавши в якості P_i відношення загального обсягу преміальних до кількості кіберспортсменів в країні отримано наступні результати – рисунок 2.7.

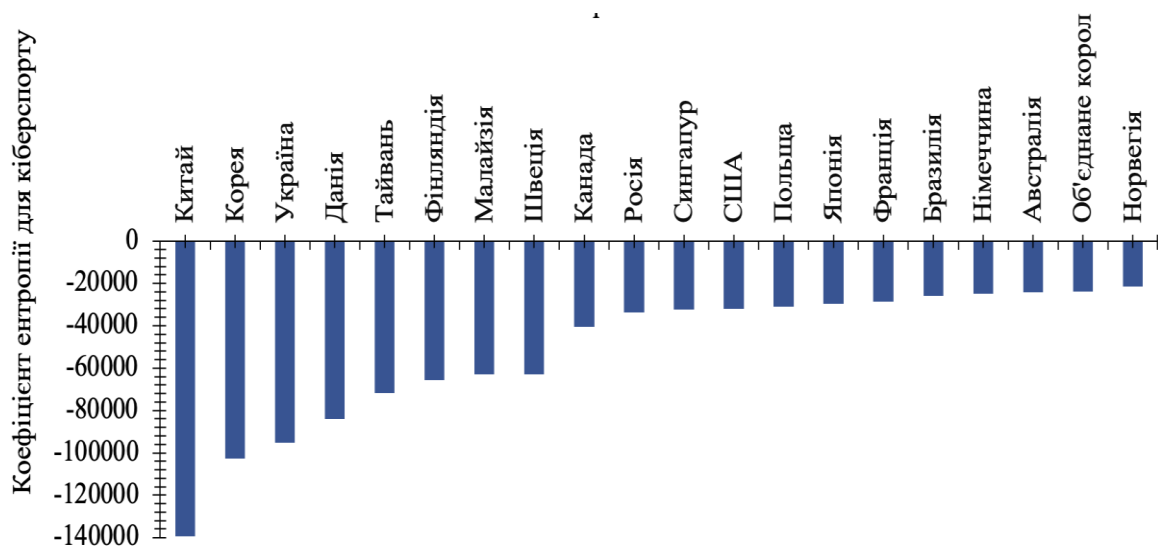


Рис. 2.7. Коефіцієнт ентропії для кіберспорту по країнах світу

Дані наведені на рисунку 2.7 дозволяють стверджувати, що найбільший рівень конкуренції в середні країни прослідковується в Китаї, надалі йде така група країн, як Корея, Україна та Данія, замикає трійку лідерів така група країн, як Тайвань, Фінляндія, Малазія, Швеція.

Необхідно зупинитись на тому факті, що для США та Великобританії характерний незначний рівень показника ентропії. Це обумовлено тим, що в даних країнах численна кількість професійних кіберспортсменів, саме вони борються за можливість представляти свою державу на найпрестижніших міжнародних турнірах. Це призводить, то того, що на відносно обмежений призовий фонд претендує значна кількість кіберспортсменів, частина з яких взагалі не може примати участь в турнірах самостійно, а тільки через національний відбір. Так, наприклад у 2020 році усі кіберспортсмени США заробили за рік 22,9 млн дол., тобто в середньому 4,7 тис. дол. на спортсмена. У той же час, 847 китайські кіберспортсмена заробили за 2020 р. 17,3 млн дол., тобто по 20,4 тис дол. на кожного. Досліджуваний показник, дуже наглядно демонструє рівень конкуренції в паній країні по відношенню до іншої. Це дозволяє порівнювати країни одна між одної з точки зору внутрішньої конкуренції, проте не між собою.

Наступним показником характеристики рівня конкуренції кіберспорту є коефіцієнт концентрації, який розраховується, як сума часток найбільших об'єктів аналізованої індустрії, його формалізація відбувається за допомогою формули 2.3. Описуючи його нормативне значення справедливо зауважити, що чим він більше, тим менша конкуренцією аналізованої індустрії.

$$C = \sum_{i=1}^k P_i . \quad (2.3)$$

де k – кількість об'єктів дослідження;

P_i – питома вага об'єкта.

З метою більш адекватного аналізу вище наведений коефіцієнт уточняється за допомогою індексу Герфиндаля-Гіршмана, який характеризує. Даний індекс визначається як сума квадратів часток, що відповідають кожному об'єкту. Нормативне значення індексу Герфиндаля-Гіршмана

становить 0 за умови відсутності концентрації та 10000 для монополії. Його формалізація вдувається за допомогою формули 2.4

$$HH = \sum_{i=1}^k P_i^2. \quad (2.4)$$

де k – кількість об'єктів дослідження;

P_i^2 – квадрат частки певного об'єкта у сукупності, %.

На основі отриманих результатів розрахунку коефіцієнта концентрації на рівні 47 та індексу Герфиндаля-Гіршмана на рівні 991 одиниць, справедливо зауважити, що світовий ринко кіберспорту є помірно концентрованим, тобто йому не характерна конкуренція. Не зважаючи на домінуюче становище у світі кіберспорту Китаю, США та Кореї вони не здійснюють монопольне регулювання процесів а їх частки не достатньо для управління індустрією електронних ігор.

Висновки до розділу 2

Встановлено, що протягом 2015-2020 рр. кількість кіберспортивних турнірів становило проміжок між 6700-5700 одиниць, а середнє значення призових неодмінно збільшувалось. Це свідчить про збільшення якості турнірів та набрання тенденції стабілізації кількості турнірів з підвищенням їх якості та обсягів призових фондів, що сприяє покращенню якості змагань, підвищенню рівня їх престижності та, відповідно, зростанню професіоналізму учасників.

Доведена циклічність тренду характеристики кількості українських кібергравців протягом 2002-2020 рр. Так, кількість українських кіберспортсменів, що приймали участь в міжнародних змаганнях, кожний наступний рік змінювалась, то зростаючи, то скорочуючись. Про певну

стабільність високопрофесійних українських кіберспортсменів можливо говорити тільки в продовж останніх трьох років (2018-2020 рр.), коли їх чисельність перевищувала 200 осіб.

Встановлено, що в середньому за десять років українські кіберспортсмени заробляли на 144% більше ніж кібергравці в світі, тобто рівень вітчизняних кіберспортсменів був значно вищим від середньосвітового. У той же час, відношення призових виграних вітчизняними кіберспортсменами до загальносвітового призового фонду не перевищують 4%.

Визначено, що в останні вісім років (2012–2019 рр.) Україна швидко втрачає рейтингові позиції за обсягом призових отриманих у світових кібертурнірах. Так, якщо у 2011 р. наша держава за досліджуваним показником посідала третє рейтингове місце, то в 2019 вже 28 місце. Певне покращення рейтингової позиції України прослідковується в 2020 р. (19 рейтингове місце),

Доведено, що в межах розрахунку коефіцієнта Лоренца на рівні 0,43 одиниць справедливо стверджувати про нерівномірний впливу різних країн на світову кіберспортивну галузь. В межах розрахунку коефіцієнта ентропії, встановлено високий рівень конкуренції для таких країн, як Китай, Корея, Україна та Данія. Коефіцієнт концентрації та індексу Герфиндаля-Гіршмана довели наявність помірної конкуренції на ринку кіберспорту та відсутності узурпації контролю на ринку з боку Китаю, США та Північної Кореї. Таким чином, використавши класичні методи дослідження конкуренції індустрії кіберспорту отримали висновок про сприятливі умови його розвитку.

РОЗДІЛ 3

ДОСЛІДЖЕННЯ МАЙБУТНІХ ТЕНДЕНЦІЙ СТАНОВЛЕННЯ КІБЕРСПОРТУ У СВІТІ ТА ПЕРСПЕКТИВ ЙОГО РОЗВИТКУ В УКРАЇНІ

3.1. Прогнозування динаміки розвитку кіберспортивної індустрії на світовому рівні

Період пандемії Covid-19 мав неабиякий вплив на кіберспортивну індустрію в усьому світі. Коли традиційні види спорту лишилися не тільки своїх глядачів, але й значно скоротили тривалість щорічних сезонів, кіберспортивна аудиторія тільки примножувалася. Так, у 2019 році порівняно до 2018 р. чисельність постійних глядачів кібертурнірів збільшилась на 14,5%, а у 2021 році дане значення порівняно до тієї ж бази порівняння зросло удвічі. У 2022 році олімпійські види спорту повернули глядачів на трибуни, тому дослідження подальшої закономірності розвитку кіберспорту набуває додаткової актуальності. Необхідно визначити чи буде поступальний розвиток кіберспорту й наділ, чи поштовх який йому надала пандемія й цифровізація суспільства згасне.

Виходячи з поставленого завдання будуть побудовані нейромеревеві моделі залежності динаміки розвитку кіберспорту від ключових факторів його формування. Інструментарієм реалізації є багатошаровий перцептрон MLP-архітектури з використанням алгоритму BFGS. Крім того, будуть визначені радіальні базисні функції RBF-архітектури з використанням алгоритму RBFT. Запропонований економетричний інструментарій дозволить сформувати два прогнози актуалізації кіберспортивної індустрії на світовому рівні, а саме песимістичний та оптимістичний.

Реалізацію запропонованої моделі здійснимо у п'ять послідовних етапів. Отже, на першому етапі охарактеризуємо інформаційну базу дослідження. Так, в якості факторних показників характеристики кіберспортивної індустрії обрано сім показників: 1) аудиторія кіберспорту (пересічні глядачі, до 1-го перегляду

на місяць), 2) аудиторія кіберспорту (постійні глядачі, більше 1-го перегляду на місяць), 3) загальна сума призового фонду світових кібертурнірів, 4) загальна кількість кібертурнірів, 5) загальна кількість активних кібергравців, 6) середній призовий фонд кібертурніру, 7) середній заробіток одного кібергравця. У свою чергу, в якості результативного показник обрано – дохід кіберспорту в світі. Так, факторні показники описують три вектори характеристики кіберспортивної індустрії, а саме перший, це – аудиторії глядачів, як тих, кого можна називати повноцінними вболівальниками, так і починаючих глядачів.

На наш погляд, особлива друга група глядачів в розрізі прогнозування має особливе значення. Другий вектор, це безпосередньо змагання, їх чисельність та профінансованість. Це також має важливу роль, оскільки ігрова інфраструктура описується саме турнірами, за умови їх значної кількості буде розвиток і всієї іншої допоміжної складової загальної інфраструктури кіберспортивної індустрії. Третій вектор, це безпосередньо гравці і їх мотивація у вигляді призових. Саме високі призові є найбільшим стимулом для професійних гравців і початківців. Кількісні значення обраних показників протягом 2013-2022 рр. наведені в таблиці А.1

На другому етапі реалізації запропонованої моделі проведемо визначення особливостей математичного інструментарію, а саме нейронної мережі. Так, у загальному вигляді вона набуває наступного вигляду:

$$f(x) = F \left(\sum_{i_N} w_{i_N j_N N} \dots \sum_{i_2} w_{i_2 j_2 2} F \left(\sum_{i_1} w_{i_1 j_1 1} x_{i_1 j_1 1} - \theta_{j_1 1} \right) - \theta_{j_2 2} \dots - \theta_{j_N N} \right) \quad (3.1)$$

де $F(\sum_{i_1} w_{i_1 j_1 1} x_{i_1 j_1 1} - \theta_{j_1 1})$ – шар 1;

$\sum_{i_2} w_{i_2 j_2 2} F(\sum_{i_1} w_{i_1 j_1 1} x_{i_1 j_1 1} - \theta_{j_1 1}) - \theta_{j_2 2}$ – шар 2;

$F(\sum_{i_N} w_{i_N j_N N} \dots \sum_{i_2} w_{i_2 j_2 2} F(\sum_{i_1} w_{i_1 j_1 1} x_{i_1 j_1 1} - \theta_{j_1 1}) - \theta_{j_2 2} \dots - \theta_{j_N N})$ – шар N;

i – номер входу;

j – номер нейрону у шарі;

$x_{i_1 j_1 1}$ – i -ий вхідний сигнал j -го нейрону у шарі 1;

$w_{i_N j_N N}$ – ваговий коефіцієнт i -ого вхідного сигналу j -го нейрону у шарі N;

θ_{jNN} – пороговий рівень j -го нейрону у шарі N .

У той же час, якщо переходити до формалізації нейронної мережі прогнозування актуалізації кіберспортивної індустрії у вигляді мережі на основі радіальних базисних функцій, то отримаємо наступне рівняння:

$$f(x) = \sum_{i=1}^N w_i \varphi(\|x - x_i\|) \quad (3.2)$$

де w_i – ваговий коефіцієнт i -ого вхідного сигналу;

x_i – центри радіальних базисних функцій.

З метою формалізації нейронної мережі типу багат шарового перцептронну MLP застосовують алгоритм Бройдена – Флетчера – Гольдфарба – Шанно (BFGS). Сутність цього алгоритму полягає у реалізації ітеративної процедури числової оптимізації за допомогою якої визначається локальний екстремум нелінійної функції без обмежень. Це відбувається в результаті виконання наступних етапів

1) ідентифікація вагових коефіцієнтів випадковими малими величинами та початкового значення наближення зворотнього гессіана V – матриці розміру $n \times n$, де n – довжина вектор градієнта g .

2) обчислення градієнту g .

3) визначення кореляції вагових коефіцієнтів $\Delta W = g \cdot \tau$, $W_{k+1} = W_k - \Delta W$, де τ параметр швидкості навчання;

4) ідентифікація нового значення градієнту $g = g(W)$, враховуючи значення g_p , а також $\Delta g = g - g_p$.

5) обчислення зворотнього гессіана, де r – зміна градієнта, s – зміна ваг:

$$V_{k+1} = V_k - \frac{V_k \cdot s \cdot s^T \cdot V_k}{s^T \cdot V_k \cdot s} + \frac{r \cdot r^T}{s^T \cdot s}, \quad (3.3)$$

$$r = \Delta g_k = g_k - g_{k-1}$$

$$s = \Delta W_k = W_k - W_{k-1}$$

б) визначення зміни вагових коефіцієнтів $\Delta W = W \cdot g$ та коригування параметрів $W = W - \Delta W$.

7) ідентифікація значення похибки. За умови, якщо значення похибки більше заданої точності алгоритм повторюється починаючи з четвертого етапу. У всіх інших випадках етапи алгоритму зупиняються.

Практичну реалізацію вище наведеного механізму побудови нейронної мережі на основі радіальних базисних функцій запропоновано здійснити використовуючи програмний комплекс Statistica. У свою чергу, ідентифікацію вагових коефіцієнтів реалізуємо за допомогою методу найменших квадратів.

Вже в розрізі третього етапу моделювання майбутніх значень розвитку кіберспортивної індустрії на світовому рівні проведемо практичні розрахунки, а саме за допомогою наступної послідовності команд програмного комплексу Statistica: Statistica, Automated Neural Networks побудуємо 10 моделей.

Так, в межах сформованої вибірки з десяти моделей в межах показників продуктивності (навчання, тестової і контрольної), похибки (навчання, тестової і контрольної), коефіцієнтів кореляції фактичних та прогнозних значень, статистичних показників передбачених значень та описових статистик, чутливості обрано дві найбільш результативні моделі – 4 та 9.

Розглянемо отримані результати побудови нейромережових моделей залежності результативного показника (дохід кіберспорту в світі) від факторів-складових (аудиторія кіберспорту (пересічні глядачі, до 1го перегляду на місяць), аудиторія кіберспорту (постійні глядачі, більше 1го перегляду на місяць), загальна сума призового фонду світових кібертурнірів, загальна кількість кібертурнірів, загальна кількість активних кібергравців, середній призовий фонд кібертурніру, середній зарібок/кібергравець) представлених в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

**Результати побудови нейромережових моделей залежності обсягу
доходу кіберспорту в світі від факторів-складових**

Index	Net. Name	Training perf.	Test perf.	Training error	Test error	Training algorithm	Error function	Hidden activation	Output activation
1	MLP 7-6-1	0,999721	0,999985	0,000047	0,000002	BFGS 50	SOS	Tanh	Tanh
2	MLP 7-4-1	0,999956	0,999990	0,000005	0,000004	BFGS 68	SOS	Exponent	Logistic
3	MLP 7-7-1	0,999974	0,999997	0,000003	0,000000	BFGS 45	SOS	Exponent	Identity
4	MLP 7-8-1	0,999067	0,999990	0,000122	0,000002	BFGS 39	SOS	Tanh	Logistic
5	MLP 7-4-1	0,999912	1,000000	0,000018	0,000000	BFGS 85	SOS	Tanh	Tanh
6	RBF 7-6-1	0,981779	0,992589	0,001924	0,004626	RBFT	SOS	Gaussian	Identity
7	RBF 7-6-1	0,979504	0,991421	0,002161	0,001935	RBFT	SOS	Gaussian	Identity
8	RBF 7-6-1	0,995619	0,999904	0,000466	0,000028	RBFT	SOS	Gaussian	Identity
9	RBF 7-5-1	0,978405	0,990927	0,002276	0,003260	RBFT	SOS	Gaussian	Identity
10	RBF 7-5-1	0,962119	0,993114	0,003960	0,000743	RBFT	SOS	Gaussian	Identity

Детальний аналіз даних таблиці 3.1 дозволяє стверджувати, що спектр побудованих нейронних мереж (фрагмент представлено в таблиці 3) у вигляді багат шарового перцептронну MLP (5 моделей з 10 побудованих – 50% моделей) аналогічний спектру мереж на основі радіальних базисних функцій RBF (5 моделей з 10 побудованих – 50% моделей). Усі побудовані моделі демонструють високі показники продуктивності (графа «Продуктивність навчання») на рівні не нижче 0,99 частки одиниці. Достовірність 10 побудованих моделей нейронних мереж підтверджується також показником помилки в межах навчальної, контрольної та тестової вибірки, яка приймає близькі до нульового рівня значення.

Для проведення більш ґрунтовного аналізу якості побудованих нейромережових моделей розглянемо статистики передбачених значень доходу кіберспорту в світі (таблиця 3.2). Аналіз статистичних характеристик побудованих нейромережових моделей, представлених в таблиці 3.2, свідчить про високу якість моделей (незначну варіацію мінімальних та максимальних рівнів як в межах навчальної, так і контрольної та тестової вибірок) та незначний рівень чутливості моделей до зміни масштабу вхідних даних.

Статистики передбачених значень доходу кіберспорту в світі

Statistics	1.MLP 7-6-1	2.MLP 7-4-1	3.MLP 7-7-1	4.MLP 7-8-1	5.MLP 7-4-1	6.RBF 7-6-1	7.RBF 7-6-1	8.RBF 7-6-1	9.RBF 7-5-1	10.RBF 7-5-1
Minimum prediction (Train)	146,407	153,030	145,396	147,163	147,077	107,967	162,979	140,595	143,263	164,839
Maximum prediction (Train)	1356,648	1377,444	1384,592	1354,487	1363,869	1383,284	1362,630	1391,892	1307,620	1229,363
Minimum prediction (Test)	146,407	153,030	145,396	147,163	147,077	312,516	196,375	140,595	303,774	164,839
Maximum prediction (Test)	1140,072	1136,879	1136,080	1136,388	1137,650	1067,158	1101,952	1152,198	1102,146	1187,136
Minimum residual (Train)	-27,352	-6,954	-5,724	-37,771	-20,131	-155,903	-136,873	-66,898	-121,876	-154,637
Maximum residual (Train)	13,844	6,510	4,124	19,497	2,720	165,996	177,506	55,864	157,254	163,343
Minimum residual (Test)	-2,420	-0,577	-1,714	-3,671	0,557	-155,903	-136,873	-5,925	-121,876	-76,593
Maximum residual (Test)	3,572	6,510	0,984	0,643	1,150	165,996	49,855	15,698	157,254	50,636
Minimum standard residual (Train)	-2,288	-1,710	-1,970	-1,954	-2,687	-2,031	-1,682	-1,771	-1,460	-1,404
Maximum standard residual (Train)	1,158	1,600	1,419	1,009	0,363	2,163	2,182	1,479	1,883	1,483
Minimum standard residual (Test)	-1,084	-0,174	-1,483	-1,420	0,594	-1,310	-1,778	-0,639	-1,220	-1,605
Maximum standard residual (Test)	1,600	1,964	0,851	0,249	1,226	1,395	0,648	1,693	1,574	1,061

Фрагмент побудованих нейронних мереж доходу кіберспорту в світі

Connections 1.MLP 7-6-1	Weight values 1.MLP 7-6-1	Connections 10.RBF 7-5-1	Weight values 10.RBF 7-5-1
ACCR → hidden neuron 1	-0,03187	ACCR → hidden neuron 1	0,399
ACCR → hidden neuron 2	0,49565	ACCR → hidden neuron 2	0,168
ACCR → hidden neuron 3	-0,09555	ACCR → hidden neuron 3	0,066
ACCR → hidden neuron 4	0,23468	ACCR → hidden neuron 4	0,688
ACCR → hidden neuron 5	-0,10085	ACCR → hidden neuron 5	0,438
ACCR → hidden neuron 6	-0,04635	ACC → hidden neuron 1	0,262
ACC → hidden neuron 1	0,00611	ACC → hidden neuron 2	0,427
ACC → hidden neuron 2	-0,35487	ACC → hidden neuron 3	0,072
ACC → hidden neuron 3	-0,48827	ACC → hidden neuron 4	0,076
ACC → hidden neuron 4	-0,09843	ACC → hidden neuron 5	0,013
...
input bias → hidden neuron 4	-0,06679	hidden bias → ICW	0,988
input bias → hidden neuron 5	-0,10083		
input bias → hidden neuron 6	-0,01794		
hidden neuron 1 → ICW	0,59605		
hidden neuron 2 → ICW	0,39917		
hidden neuron 3 → ICW	-1,10409		
hidden neuron 4 → ICW	-0,44926		
hidden neuron 5 → ICW	0,98349		
hidden neuron 6 → ICW	0,41457		
hidden bias → ICW	0,72904		

Запишемо (враховуючи ваги прихованих нейронів) дві прогностні нейромережеві моделі з найвищими показниками продуктивності, які пропонується обрати для прогнозування (таблиця 3.4):

- дев'яту модель архітектури RBF 7-5-1 (загальна кількість шарів 7, кількість прихованих шарів 5);
- четверту нейромережеву модель з архітектурою MLP 7-8-1 (загальна кількість шарів 7, кількість прихованих шарів 8).

Математичну модель дев'ятої нейронної мережі з архітектурою RBF 7-5-1 (загальна кількість шарів 7, кількість прихованих шарів 5) залежності доходу кіберспорту в світі від факторів-складових у загальному вигляді можна представити в наступному вигляді (враховуючи представлені вище ваги прихованих нейронів):

$$\begin{aligned}
sn_1^{(2)} &= f(v_{11}^{(1)} p_1 + v_{12}^{(1)} p_2 + \dots + v_{16}^{(1)} p_6 + v_{17}^{(1)} p_7 + s_1^{(1)}) \\
sn_2^{(2)} &= f(v_{21}^{(1)} p_1 + v_{22}^{(1)} p_2 + \dots + v_{26}^{(1)} p_6 + v_{27}^{(1)} p_7 + s_2^{(1)}) \\
sn_3^{(2)} &= f(v_{31}^{(1)} p_1 + v_{32}^{(1)} p_2 + \dots + v_{36}^{(1)} p_6 + v_{37}^{(1)} p_7 + s_3^{(1)}) \\
sn_4^{(2)} &= f(v_{41}^{(1)} p_1 + v_{42}^{(1)} p_2 + \dots + v_{46}^{(1)} p_6 + v_{47}^{(1)} p_7 + s_4^{(1)}) \\
sn_5^{(2)} &= f(v_{51}^{(1)} p_1 + v_{52}^{(1)} p_2 + \dots + v_{56}^{(1)} p_6 + v_{57}^{(1)} p_7 + s_5^{(1)}) \\
\tilde{R} = h^{(3)} &= f(v_1^{(2)} sn_1^{(2)} + v_2^{(2)} sn_2^{(2)} + v_3^{(2)} sn_3^{(2)} + v_4^{(2)} sn_4^{(2)} + v_5^{(2)} sn_5^{(2)} + s^{(2)})
\end{aligned} \tag{3.4}$$

де $f(-)$ – специфікація функції активації прихованих нейронів, в нашому випадку ідентична функція;

$sn_1^{(2)}$ – вихід першого прихованого нейрону в розрізі другого шару нейронної мережі, входи якого є приховані нейрони першого шару $v_{11}^{(1)} p_1, v_{12}^{(1)} p_2, \dots, v_{16}^{(1)} p_6, v_{17}^{(1)} p_7$ та $s_1^{(1)}$. Інші $sn_1^{(2)}, sn_2^{(2)}, sn_3^{(2)}, sn_4^{(2)}, sn_5^{(2)}$ – аналогічно;

$sn^{(3)}$ – вихід прихованих нейронів в розрізі третього шару нейронної мережі; входами для даних виходів є зважені виходи прихованих нейронів другого шару нейронної мережі $sn_1^{(2)}, sn_2^{(2)}, sn_3^{(2)}, sn_4^{(2)}, sn_5^{(2)}$.

В якості специфікації функції активації виходу нейронної мережі в нашому випадку є функція функція Гаусіана:

$$OUT = \text{Gaussian}(net) \tag{3.5}$$

де OUT – виходи прихованих нейронів нейронної мережі в розрізі третього шару $sn^{(3)}$;

net – сума вхідних сигналів, зважених на відповідні вагові коефіцієнти для другого шару, наприклад $sn_1^{(2)} = f(v_{11}^{(1)} p_1 + v_{12}^{(1)} p_2 + \dots + v_{16}^{(1)} p_6 + v_{17}^{(1)} p_7 + s_1^{(1)})$ для $h_1^{(2)}$.

Переходячи до опису моделі на основі реальних даних отримаємо:

$$\begin{aligned}
sn_1^{(2)} &= f(0,57p_1 + 0,34p_2 + 0,23p_3 + 0,08p_4 + 0,17p_5 + 0,73p_6 + 0,19p_7 + 0,99) \\
sn_2^{(2)} &= f(0,30p_1 + 0,43p_2 + 0,09p_3 + 0,01p_4 + 0,73p_5 + 0,61p_6 + 0,83p_7 + 1,34) \\
sn_3^{(2)} &= f(p_1 + 0,07p_2 + 0,06p_3 + 0,23p_4 + 0,48p_5 + 0,66p_6 + 0,89p_7 + 1,34) \\
sn_4^{(2)} &= f(0,74p_1 + 0,08p_2 + 0,17p_3 + 0,09p_4 + 0,13p_5 + 0,88p_6 + 0,88p_7 + 0,64) \quad (3.6) \\
sn_5^{(2)} &= f(0,58p_1 + 0,01p_2 + 0,07p_3 + 0,06p_4 + 0,70p_5 + 0,87p_6 + p_7 + 0,64) \\
\tilde{R} = h^{(3)} &= f(-460,75sn_1^{(2)} - 5496,81sn_2^{(2)} - 5496,91sn_3^{(2)} + 12,65sn_4^{(2)} \\
&\quad - 28,09sn_5^{(2)} + 2,55)
\end{aligned}$$

Аналогічно запишемо результати формалізації четвертої моделі на основі реальних даних та отримаємо:

$$\begin{aligned}
sn_1^{(2)} &= f(-0,30p_1 - 0,42p_2 - 0,15p_3 + 0,44p_4 + 0,64p_5 + 0,36p_6 + 0,74p_7 \cdot 0,88) \\
sn_2^{(2)} &= f(-0,85p_1 - 0,15p_2 - 1,33p_3 + 0,54p_4 + 0,59p_5 - 0,05p_6 + 0,37p_7 \\
&\quad - 0,007) \\
sn_3^{(2)} &= f(-0,01p_1 - 0,23p_2 - 1,01p_3 + 0,55p_4 + 0,67p_5 + 0,96p_6 + 0,58p_7 \\
&\quad - 1,38) \\
sn_4^{(2)} &= f(-0,52p_1 - 0,45p_2 + 0,32p_3 + 0,70p_4 - 0,24p_5 + 0,63p_6 + 0,02p_7 \\
&\quad - 0,05) \\
sn_5^{(2)} &= f(-0,05p_1 - 0,57p_2 - 0,69p_3 + 0,92p_4 - 0,27p_5 + 0,15p_6 + 0,65p_7 \quad (3.7) \\
&\quad - 0,048) \\
sn_6^{(2)} &= f(0,25p_1 - 0,74p_2 + 0,92p_3 + 0,70p_4 + 0,10p_5 + 0,58p_6 + 0,17p_7 + 0,28) \\
sn_7^{(2)} &= f(0,21p_1 + 0,64p_2 + 0,56p_3 + 0,08p_4 - 0,57p_5 + 0,56p_6 - 0,12p_7 - 0,10) \\
sn_8^{(2)} &= f(-0,76p_1 + 2,86p_2 + 0,10p_3 + 0,71p_4 + 0,17p_5 + 0,62p_6 + 0,11p_7 \\
&\quad - 0,29) \\
\tilde{R} = h^{(3)} &= f(-0,93sn_1^{(2)} - 0,97sn_2^{(2)} + 2,47sn_3^{(2)} + 1,45sn_4^{(2)} + 1,74sn_5^{(2)} \\
&\quad - 1,30sn_6^{(2)} + 1,57sn_7^{(2)} - 3,85sn_8^{(2)} - 3,85)
\end{aligned}$$

У подальшому на четвертому етапі реалізації запропонованої моделі здійснимо ретроспективне прогнозування інформаційної бази дослідження. Отже, проведемо прогнозування методом експоненційного згладжування

значень релевантних факторів-складових доходу кіберспорту в світі. До цих показників належать: ACCR – аудиторія кіберспорту (пересічні глядачі, до 1-го перегляду на місяць) млн.; ACC – аудиторія кіберспорту (постійні глядачі, більше 1-го перегляду на місяць) млн.; CSPF – загальна сума призового фонду світових кібертурнірів, дол США; CQC – загальна кількість кібертурнірів; CQAP – загальна кількість активних кібергравців; APF – середній призовий фонд кібертурніру, дол США; AS – середній зарібок/кібергравець, дол США.

З метою обчислення прогнозних рівнів статистичних показників на період з 2023 р. по 2026 р. на базі ретроспективних даних з 2013 р. по 2022 р. пропонується застосувати метод експоненціального згладжування, реалізований в пакеті Statistica, застосувавши наступну послідовність команд: Statistics/Advanced linear/Nonlinear Models/Time Series/Forecasting/Exponential Smoothing and Forecasting.

Візуалізація співвідношення теоретичних рівнів, фактичних даних та залишків моделей представимо на рисунках А.1–А.7, а більш детально результати проведеного прогнозування розглянемо нижче за допомогою таблиць 3.4–3.10 в яких наведені фактичні дані, прогнозні значення, обчислені методом експоненційного згладжування та залишки в розрізі факторних показників.

Отже, на основі прогнозованих даних аудиторії кіберспорту (пересічні глядачі) справедливо зазначити, що даний показник буде неодмінно зростати, та прогнозовано складе 594 млн. глядачів, які здійснюють до 1-го перегляду кіберспортивної події на місяць.

Це безумовно обґрунтований прогноз, оскільки відбувається систематична реклама кіберспортивних подій та їх поширення в країнах з великою чисельністю населення, а також безпосереднє поширення комп'ютерної та мобільної техніки, яка розширює потенційну аудиторію.

**Фактичні дані, прогнозні значення та залишки в розрізі показника
ACCR**

Exp. Smoothing: S0=80,47 T0=1,154 (Spreadsheet2.sta) Expon.trend,no season; Alpha= 0,00 Gamma=0,00 ACCR			
Рік	ACCR	Smoothed	Resids
2013	86,4293	92,8261	-6,3968
2014	99,6964	107,0751	-7,3788
2015	115,0000	123,5114	-8,5114
2016	160,0000	142,4707	17,5293
2017	192,0000	164,3403	27,6597
2018	222,0000	189,5670	32,4330
2019	245,0000	218,6660	26,3340
2020	220,5000	252,2317	-31,7317
2021	249,5000	290,9499	-41,4499
2022	270,9000	335,6115	-64,7115
2023		387,1287	
2024		446,5539	
2025		515,1010	
2026		594,1703	

Таким чином, на основі даних таблиці 3.5, прогнозна модель експоненціального згладжування за показником «ACCR» набуває вигляду:

$$ACCR_t = ET_t + \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot S_{t-1} + I_{t-p}, \quad I_t = I_{t-p}, \quad S_0=80,47, \quad (3.8)$$

$T_0=1,154$

де $ACCR_t$ – адитивна модель тренду;

ET_t – експоненційний тренд (значення в момент часу t).

Переходячи до прогнозу постійної аудиторії кіберспорту, тобто тих людей, які систематично переглядають кіберспортивні турніри, зауважимо, що прогнозне значення цього показника у 2026 р. порівняно до 2022 р. збільшилось на 62%. Визначене зростання значно менше ніж у випадку попереднього показника (зростання за чотири роки на 119%), проте визначений потенційний абсолютний обсяг постійних глядачів у 2026 році на

рівні 423,329 млн чоловік це також вагомий показник для кіберспортивної індустрії.

Таблиця 3.5

**Фактичні дані, прогнозні значення та залишки в розрізі
показника АСС**

№ п/п	Exp. Smoothing: S0=86,78 T0=1,138 (Spreadsheet2.sta) Expon.trend,no season; Alpha= ,230 Gamma=,271 АСС			
	Рік	АСС	Smoothed	Resids
	2013	92,5942	98,7946	-6,2004
	2014	105,4102	110,4117	-5,0015
	2015	120,0000	123,5478	-3,5478
	2016	121,0000	138,5312	-17,5312
	2017	143,0000	150,6157	-7,6157
	2018	173,0000	166,1768	6,8232
	2019	198,0000	187,7339	10,2661
	2020	215,2000	213,4711	1,7289
	2021	240,0000	240,2894	-0,2894
	2022	261,2000	269,8790	-8,6790
	2023		300,3503	
	2024		336,7529	
	2025		377,5676	
	2026		423,3290	

Отже, зважаючи на дані наведені в таблиці 3.6, прогнозна модель експоненціального згладжування за показником «АСС» набуває вигляду:

$$ACC_t = ET_t + \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot S_{t-1} + I_{t-p}, \quad I_t = I_{t-p} + 0,271 \cdot (3.9)$$

$$(1 - 0,230) \cdot e_t, S_0=86,78, T_0=1,138$$

де ACC_t – адитивна модель тренду;

ET_t – експоненційний тренд (значення в момент часу t).

Зупиняючись на прогнозних значеннях показника суми призового фонду світових кібертурнірів, зауважимо, що протягом 2023-2026 рр. модель показала його повільне зростання. Так, щорічний темп зростання за цей період складає приблизно 6%. На наш погляд, зважаючи на світову інфляцію,

для міжнародних гравців навіть встановлене зростання є цілком прийнятне для поступального розвитку кіберспортивної індустрії.

Таблиця 3.6

Фактичні дані, прогнозні значення та залишки в розрізі показника CSPF

№ п/п	Exp. Smoothing: S0=131E5 T0=194E5 (Spreadsheet2.sta) Lin.trend,no season; Alpha= ,072 Gamma=0,00 CSPF		
	Рік	CSPF	Smoothed
2013	2,277828E+07	32501873	-9,723592E+06
2014	3,811080E+07	51248959	-1,313816E+07
2015	6,780122E+07	69750196	-1,948980E+06
2016	9,936758E+07	89057054	1,031053E+07
2017	1,190611E+09	109246596	1,081364E+09
2018	1,697177E+08	206552013	-3,683429E+07
2019	2,512531E+08	223347129	2,790601E+07
2020	1,409066E+08	244803546	-1,038969E+08
2021	2,450204E+08	256770153	-1,174980E+07
2022	1,978029E+08	275371352	-7,756841E+07
2023		289233611	
2024		308680795	
2025		328127980	
2026		347575164	

Враховуючи дані наведені в таблиці 3.7, прогнозна модель експоненціального згладжування за показником «CSPF» набуває вигляду:

$$CSPF_t = LT_t + \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot S_{t-1} + I_{t-p}, \quad I_t = I_{t-p}, \quad S_0=131E5, \quad (3.10)$$

T0=194E5

де $CSPF_t$ – адитивна модель тренду;

LT_t – лінійний тренд (значення в момент часу t).

Досліджуючи отримані прогнозні значення показника загальної кількості кібертурнірів протягом 2023-2026 рр. зауважимо, що збільшення їх прогнозної кількості протягом 2023-2026 рр. має найменше відносне значення, так щорічне зростання складає лише на 4%. Проте зважаючи на той факт, що більше ніж 60% призових розігрується не більше ніж на 100

турнірах, то утримання загальної чисельності кіберспортивних подій за рік на рівні 5000 заходів є цілком прийнятним показником.

Таблиця 3.7

Фактичні дані, прогнозні значення та залишки в розрізі показника CQC

№ п/п	Exp. Smoothing: S0=2253, T0=174,6 (Spreadsheet2.sta) Lin.trend,no season; Alpha= 1,00 Gamma=0,00 CQC		
	Рік	CQC	Smoothed
2013	2340,000	2427,278	-87,28
2014	3166,000	2514,556	651,44
2015	5290,000	3340,556	1949,44
2016	4862,000	5464,556	-602,56
2017	5065,000	5036,556	28,44
2018	4906,000	5239,556	-333,56
2019	6007,000	5080,556	926,44
2020	5413,000	6181,556	-768,56
2021	5379,000	5587,556	-208,56
2022	3911,000	5553,556	-1642,56
2023		4085,556	
2024		4260,111	
2025		4434,667	
2026		4609,222	

Таким чином, на основі даних таблиці 3.8, прогнозна модель експоненціального згладжування за показником «CQC» набуває вигляду:

$$CQC_t = LT_t + \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot S_{t-1} + I_{t-p}, I_t = I_{t-p}, S_0=2253, T_0=174,6 \quad (3.11)$$

де CQC_t – адитивна модель тренду;

LT_t – лінійний тренд (значення в момент часу t).

Переходячи до аналізу такого показника, як загальна кількість активних кібергравців, зауважимо, що на основі розробленого підходу за 2023-2026 рр. досліджуваний показник зросте на 33%. На наш погляд, це є дуже стриманим прогнозом, оскільки чисельність кіберспортсменів може бути й значно більшої за 31000 осіб. Кіберспорт є відносно молодим видом спорту, який тільки набирає своєї популярності. Загальна кількість

професійних спортсменів за умови створення професійних федерацій в різних країнах світу може значно збільшитись, змінивши загальний тренд кардинально.

Таблиця 3.8

**Фактичні дані, прогнозні значення та залишки в розрізі показника
CQAP**

№ п/п	Exp. Smoothing: S0=5127, T0=1919, (Spreadsheet2.sta) Lin.trend,no season; Alpha= 1,00 Gamma=0,00 CQAP		
	Рік	CQAP	Smoothed
2013	6086,00	7045,33	-959,33
2014	8309,00	8004,67	304,33
2015	14495,00	10227,67	4267,33
2016	17021,00	16413,67	607,33
2017	20495,00	18939,67	1555,33
2018	24331,00	22413,67	1917,33
2019	31031,00	26249,67	4781,33
2020	29172,00	32949,67	-3777,67
2021	28319,00	31090,67	-2771,67
2022	23354,00	30237,67	-6883,67
2023		25272,67	
2024		27191,33	
2025		29110,00	
2026		31028,67	

Отже, зважаючи на дані наведені в таблиці 3.9, прогнозна модель експоненціального згладжування за показником «CQAP» набуває вигляду:

$$CQAP_t = LT_t + \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot S_{t-1} + I_{t-p}, I_t = I_{t-p}, S_0=5127, T_0=1919 \quad (3.12)$$

де $CQAP_t$ – адитивна модель тренду;

LT_t – лінійний тренд (значення в момент часу t).

Прогнозне зростання середнього призового фонду кібертурніру протягом 2023-2026 рр. складе 22% та досягне значення у 2026 р. на рівні 61773,58 дол. США. Справедливо зазначити, що потенціал у цього показника є значний та порівнюючи його з призовими фондами тенісних турнірів чи

турнірів з гольфу можна сказати, що він взагалі мінімальний. Проте обсяг даного показника залежить від розвитку індустрії кіберспорту, а саме зацікавленості рекламодавців та спонсорів. Тому, на наш погляд, це показник з одним з найбільших потенціалом до зростання.

Таблиця 3.9

Фактичні дані, прогнозні значення та залишки в розрізі показника APF

№ п/п	Exp. Smoothing: S0=7465, T0=4538, (Spreadsheet2.sta) Lin.trend,no season; Alpha= ,042 Gamma=,926 APF		
	Рік	APF	Smoothed
2013	9734,13	12003,13	-2269,0
2014	12037,52	16357,57	-4320,1
2015	12816,87	20457,86	-7641,0
2016	20437,59	24121,50	-3683,9
2017	23615,19	27808,05	-4192,9
2018	34593,91	31310,17	3283,7
2019	41826,73	35254,01	6572,7
2020	26031,15	39591,61	-13560,5
2021	45551,28	42556,23	2995,0
2022	50576,05	46332,66	4243,4
2023		50326,56	
2024		54142,23	
2025		57957,91	
2026		61773,58	

Враховуючи дані наведені в таблиці 3.10, прогнозна модель експоненціального згладжування за показником «APF» набуває вигляду:

$$AFP_t = LT_t + \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot S_{t-1} + I_{t-p}, \quad I_t = I_{t-p} + 0,926 \cdot (3.13)$$

$$(1 - 0,042) \cdot e_t, S_0=7465, T_0=4538$$

де AFP_t – адитивна модель тренду;

LT_t – лінійний тренд (значення в момент часу t).

Середній заробіток на одного кібергравця в прогнозованому періоді зростає пропорційно двом попереднім показникам та становить у 2026 році 10833 дол. США, що на 28% більше ніж у 2022 р. Зважаючи на те, що цей

показник похідний від загального призового фонду кібертурніру та чисельності професійних кіберспортсменів, то його прогнозні значення повністю корелюють з ними.

Таблиця 3.10

Фактичні дані, прогнозні значення та залишки в розрізі показника AS

№ п/п	Exp. Smoothing: S0=3480, T0=525,2 (Spreadsheet2.sta) Lin.trend,no season; Alpha= 0,00 Gamma=0,00 AS		
	AS	Smoothed	Resids
Рік			
2013	3742,730	4005,34	-262,61
2014	4586,690	4530,57	56,12
2015	4677,560	5055,80	-378,24
2016	5837,940	5581,02	256,92
2017	5836,100	6106,25	-270,15
2018	6975,370	6631,48	343,89
2019	8096,840	7156,70	940,14
2020	4830,200	7681,93	-2851,73
2021	8652,150	8207,16	444,99
2022	8469,770	8732,38	-262,61
2023		9257,61	
2024		9782,84	
2025		10308,06	
2026		10833,29	

Таким чином, на основі даних таблиці 3.10, прогнозна модель експоненціального згладжування за показником «AS» набуває вигляду:

$$AS_t = LT_t + \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot S_{t-1} + I_{t-p}, I_t = I_{t-p}, S_0=3480, T_0=525,2 \quad (3.14)$$

де AS_t – адитивна модель тренду;

LT_t – лінійний тренд (значення в момент часу t).

Завершивши прогнозування факторних показників впливу на актуалізацію кіберспортивної індустрії на світовому рівні, актуальності набуває дослідження критеріїв адекватності та точності обрахованих прогнозних рівнів (таблиця 3.11).

Таблиця 3.11

Показники адекватності та точності прогнозів

Summary of error	Показник						
	ACCR	ACC	CSPF	CQC	CQAP	APF	AS
Mean error	-5,62	-3,00	8,65E+07	-8,73	-95,93	-1857,24	-198,33
Mean absolute error	26,41	6,77	1,37E+08	719,88	2782,53	5276,22	606,74
Sums of squares	9898,10	671,73	1,19E+18	8897933,63	117886072,44	378193654,93	9755633,79
Mean square	989,81	67,17	1,19E+17	889793,36	11788607,24	37819365,49	975563,38
Mean percentage error	-2,64	-2,77	- 1,07E+01	-0,96	-0,04	-16,65	-5,46
Mean abs. Perc. Error	12,78	4,76	3,32E+01	15,64	13,55	24,69	10,92

Отже, аналіз даних таблиці 3.11, свідчить, що прогнозні значення для всіх факторних показників є точними та прийнятними, оскільки значення показника середньої абсолютної відсоткової похибки на рівні не вище 20% для ACCR, ACC, CQC, CQAP, AS (висока якість прогнозних моделей) та не вище 33% для CSPF, APF (якість прогнозних моделей середня). Крім того, значення середньої похибки у відсотках коливається в межах від -16,65% до 10,7%, що не перевищує 20% рівня за абсолютним значенням.

Підставляючи прогнозні значення факторних показників впливу на рівень розвитку кіберспортивної індустрії у найбільш адекватні нейромережеві моделі – дев'ятої нейронної мережі з архітектурою RBF 7-5-1 (загальна кількість шарів 7, кількість прихованих шарів 5) та четвертої нейромережеву модель з архітектурою MLP 7-8-1 (загальна кількість шарів 7, кількість прихованих шарів 8), отримуємо прогнозні значення результативної ознаки. Обчислені прогнозні рівні статистичних показників розвитку кіберспортивної індустрії на період з 2023 по 2026 рр. систематизуємо у вигляді таблиці 3.12.

Прогнозні значення результативної ознаки на період з 2023 по 2026 рр.

Рік	Четверта модель (песимістичний прогноз) ICW (дохід кіберспорту в світі)	Дев'ята модель (оптимістичний прогноз) ICW (дохід кіберспорту в світі)
2023	1378,658	2263,250
2024	1381,048	2806,079
2025	1382,003	3126,033
2026	1382,491	3254,089

Таким чином, на основі реалізації моделі прогнозування розвитку кіберспортивної індустрії на світовому рівні на основі нейронної мережі отримано два сценарії: песимістичний та оптимістичний. У розрізі песимістичного прогнозу дохід кіберспортивної індустрії в світі протягом 2023-2026 рр. буде сталим та майже не зміниться порівняно до 2022 р. На наш погляд, сталість кіберспортивної індустрії це регрес для неї, оскільки такий молодий вид спорту повинне демонструвати щорічний рівень зростання не менше 10%, тільки за таких умов буде розширення його інфраструктури та перетворення в масовий вид спорту.

Зупиняючись на оптимістичному прогнозі зауважимо, що за цього сценарію кіберспортивна індустрія отримає найсильніший поштовх у 2023 році, збільшивши дохід на 63,5%. Наступний рік зростання буде більш повільним, проте приріст доходу складатиме 543 млн. дол США, що в цілому достойний показник. Протягом 2025-2026 рр. розвиток кіберспортивної індустрії ще більш сповільниться демонструючи середній темп приросту на рівні 7,7%. У той же час, досягнення у 2026 році значення доходу кіберспорту в світі на рівні 3254,089 млн. дол США буде вважатись дуже гарним результатом та свідчитиме про його актуалізацію в міжнародному просторі.

3.2 Визначення перспективних напрямків розвитку кіберспорту в Україні

Переходячи до дослідження перспективних напрямків розвитку кіберспорту в Україні справедливо зауважити, що вітчизняний кіберспорт в 2020 р. почав своє офіційне існування на міжнародній арені. В цілому ж, можна відзначити, що розвиток українського кіберспорту бере свій початок з 2002 р. Саме в цей рік вітчизняний кіберспортсмен вперше прийняв участь у офіційних міжнародних змаганнях. За цей період (2002-2020 рр.) українські кіберспортсмени займали різні місця на світовій арені, досягнувши найкращих результатів у 2011 р. В деяких дисциплінах українські команди тривалий час утримують лідируючі позиції, проте в деяких взагалі відсутні. Протягом 2017-2020 рр. місце вітчизняних кіберспортсменів у світовому кіберпросторі значно погіршилось. Так, після семирічного (2010-2016 рр.) знаходження в десятці найкращих країн за обсягом призових коштів здобутих на кібертурнірах, в останні три роки українські кіберспортсмени знаходяться поза межами п'ятнадцяти найкращих країн за даним показником. Проте мінімальна увага кіберспорту на сьогодні недопустима, оскільки це один з найбільш прибуткових та швидкозростаючих інвестиційний канал, який здійснює вплив на численні економічні процеси в державі.

Виходячи з вище зазначеного та прийнятої стратегії розвитку кіберспорту в Україні на 2020-2025 роки в найближчі три роки основними завданнями для держави, саморегульованих організацій та інших суб'єктів ринку комп'ютерних ігор в Україні буде наступне.

Активна робота щодо популяризації кіберспорту на радіо, телебаченні та в інтернет-просторі. Виходячи з того, що для багатьох батьків кіберспорт асоціюється з комп'ютерними іграми та, як результат, погіршенням здоров'я дітей в результаті адинамії, то активну просвітницьку діяльність необхідно проводити й за допомогою як традиційних каналів зв'язку: телебачення та радіо, так й інтернету. Можливо необхідно запуснути й цикл невеликий

промо-роликів із залученням діючих кіберспортсменів, менеджерів кіберкоманд, лікарів та інших зацікавлених осіб, які спростовуватимуть хибну суспільну думку про кіберспортсменів та їх ритм життя.

Створення сприятливого інвестиційного клімату для залучення закордонних та вітчизняних інвестицій в кіберспорт. Безумовно, найкращий варіант зміни сучасного інвестиційного клімату, це зменшення податкового навантаження на інвесторів або встановлення пільгового періоду оподаткування на етапі розвитку інвестиційного проекту, проте й достатньою умовою активізації вхідного грошового потоку в кіберспорт буде спрощення оформлення дозвільних документів на усіх рівнях та мораторій на перевірки бізнесу пов'язаного з кіберспортом державними органами терміном хоча б на три роки.

Збільшення кількості активних глядачів кібертурнірів. Реалізація даного завдання можлива за рахунок активного рекламування існуючих здобутків українських кіберспортсменів; промоції найбільш успішних спортсменів, як гравців та особистостей, які соціально відповідальні до суспільства; виділення ефірного часу на національних телеканалах для трансляції найбільш популярних кібертурнірів. Це призведе до наступного завдання розвитку кіберспорту в Україні, а саме збільшення кількості кіберспортсменів та подальше об'єднання їх у команди міжнародного рівня, а саме головне підвищенні зацікавленості дітей в кіберспорті та трансформації суспільної думки.

Важливою умовою появи висококласних українських гравців є професійні комп'ютерні клуби для тренувань та організація в Україні тренувальних таборів на тривалий проміжок часу. Не менш важливим аспектом розвитку кіберспорту в Україні є й організація в нашій державі різних ліг кіберспорту (наприклад, аматорська ліга, шкільна ліга, студентська ліга, професійна ліга з декількома дивізіонами), а також міжнародних кіберспортивних турнірів. Тільки за умови розгалуженої системи турнірів та численної кількості змагань, вітчизняні кібергравці підвищуватимуть

власний рівень гри та ставатимуть більш конкурентоспроможними на міжнародній арені. В свою чергу, недоцільно обмежуватись тільки організацією кібертурнірів на національному рівні, проведення в Україні змагань міжнародного рівня допоможе більшій кількості вітчизняних кіберспортсменів, за умови їх фінансової обмеженості, зрозуміти свій рівень гри порівняно до світових кіберспортсменів та сформуванати індивідуальну траєкторіє подальшого розвитку.

Базовим, на наш погляд, є також завдання організації в провідних ВНЗ України освітніх програми підготовки бакалаврів та магістрів з кіберспорту. Саме високоякісна освіта, що буде базуватись на європейському та вітчизняному практичному досвіді, дозволить сформуванати першочергову ланку побудови ефективної екосистеми кіберспорту в Україні у вигляді підготовлених висококваліфікованих фахівців різного профілю. Це дозволить забезпечення зростаючого попиту в кіберсередовищі на висококваліфікованих робітників та не стримувати активний розвиток вітчизняного кіберспорту.

Висновки до розділу 3

Розроблено модель прогнозування актуалізації кіберспортивної індустрії на світовому рівні за двома сценаріями: песимістичний та оптимістичний. На відміну від існуючих підходів, запропонований підхід оснований на побудовані математичні моделі нейронної мережі, що дозволило виявити складні залежності між факторними (аудиторія кіберспорту (пересічні глядачі, до 1-го перегляду на місяць), аудиторія кіберспорту (постійні глядачі, більше 1-го перегляду на місяць), загальна сума призового фонду світових кібертурнірів, загальна кількість кібертурнірів, загальна кількість активних кібергравців, середній призовий фонд кібертурніру, середній заріботок/кібергравець) та результативними даними (дохід кіберспорту в світі), а також спрогнозувати на основі

радіальних базисних функцій та багат шарового персептрону рівень активності у галузі кіберспорту на 2023-2026 рр.

Базовими завданнями розвитку кіберспорту в Україні на найближчі п'ять років визначено:

- активна робота щодо популяризації кіберспорту на радіо, телебаченні та в інтернет-просторі;
- створення сприятливого інвестиційного клімату для залучення закордонних та вітчизняних інвестицій в кіберспорт;
- збільшення кількості активних глядачів кібертурнірів;
- створення професійних комп'ютерних клубів для тренувань та організація в Україні тренувальних таборів на тривалий проміжок часу;
- організація в провідних навчальних закладах України освітніх програми підготовки бакалаврів та магістрів з кіберспорту.

ВИСНОВКИ

Цифровізація світової економіки, а також активний пошук молоді свого місця в новому інноваційному світі та популярність комп'ютерних ігор призвели до того, що протягом останніх десятирічь відеоігри перетворились із засобу проведення дозвілля в окремий вид спорту – кіберспорт.

Дослідження динаміки розвитку кіберспорту в світі протягом 2010–2022 рр. підтвердили його зростаючу тенденцію. Так, якщо в 2011 році в день в середньому було 30 запитів в мережі Інтернет з приводу кіберспорту, то вже в 2021 році чисельність пошукових запитів, щодо кіберспорту зросла в середньому на 20 одиниць.

На основі застосування інструментарію VOSViewer за 2005-2022 рр. визначені взаємозв'язки дотичних понять до категорії «кіберспорт» у різних публікаціях та доведено, що найбільш зі сферою кіберспорту пов'язані такі поняття, як: взаємодія соціуму з речами.

Дослідивши часові фактори розповсюдження публікацій пов'язаних з кіберспортом доведено, що на початку двохтисячних років кіберспорт згадувався у наукових публікаціях опосередковано, у той час, як починаючи з 2018 р. дана категорія вийшла не тільки на кількісний, але й на якісний рівень наукових досліджень.

Ідентифіковано географію досліджень в межах теми кіберспорту. Так, встановлено, що найбільш численні дослідження присвячені кіберспорту зосереджені у США, Німеччині, Великій Британії, Італії та Китаю.

Дослідивши активність вітчизняної та закордонної наукової спільноти встановлено, що українськи дослідники тільки розпочали активний пошук закономірностей розвитку кіберспорту в державі та особливостей його поширення й становлення. Публікації поки що стосуються теоретичних та аналітичних досліджень обмежуючись незначним масивом вхідної бази даних. Закордонні вчені пішли набагато далі досліджуючи як методологію

підготовки кіберспортсменів так і певні психофізичні характеристики гравців.

Аналіз вітчизняних кіберспортсменів, дозволив стверджувати, що протягом 2015-2020 рр. кількість кіберспортивних турнірів становило проміжок між 6700-5700 одиниць, а середнє значення призових неодмінно збільшувалось. Крім того, доведена циклічність тренду характеристики кількості українських кібергравців протягом 2002-2020 рр. Про певну стабільність високопрофесійних українських кіберспортсменів можливо говорити тільки в продовж останніх трьох років (2018-2020 рр.), коли їх чисельність перевищувала 200 осіб. Також, встановлено, що в середньому за десять років українські кіберспортсмени заробляли на 144% більше ніж кібергравці в світі, тобто рівень вітчизняних кіберспортсменів був значно вищим від середньосвітового.

Дослідження світової кіберспортивної галузі дозволили встановити, що в межах розрахунку коефіцієнта Лоренца на рівні 0,43 одиниць, що кожна країна впливає на дану галузь з різним рівнем впливу. В межах розрахунку коефіцієнта ентропії, встановлено високий рівень конкуренції для таких країн, як Китай, Корея, Україна та Данія. Коефіцієнт концентрації та індексу Герфиндаля-Гіршмана довели наявність помірної конкуренції на ринку кіберспорту та відсутності узурпації контролю на ринку з боку Китаю, США та Північної Кореї.

На основі результатів моделі прогнозування актуалізації кіберспортивної індустрії на світовому рівні розроблено песимістичний та оптимістичний сценарії. Запропонований підхід оснований на побудовані математичні моделі нейронної мережі, що дозволило виявити складні залежності між факторними та результативними даними, а також спрогнозувати на основі радіальних базисних функцій та багатопарового перцептронну рівень активності у галузі кіберспорту на 2023-2026 рр.

Розроблена дорожня карта розвитку кіберспорту в Україні, яка повинна враховувати: активну роботу щодо популяризації кіберспорту на радіо,

телебаченні та в інтернет-просторі; формування сприятливого інвестиційного клімату для залучення закордонних та вітчизняних інвестицій в кіберспорт; збільшення кількості активних глядачів кібертурнірів; створення професійних комп'ютерних клубів для тренувань та організація в Україні тренувальних таборів на тривалий проміжок часу; організацію в провідних навчальних закладах України освітніх програми підготовки бакалаврів та магістрів з кіберспорту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. A Guide to the Scrum Body of Knowledge (SBOK Guide) 3rd ed. SCRUMstudy™, a brand of VMEdU, ISR, Arizona, USA. 136 p.
2. Artificial Intelligence (AI) market size/revenue comparisons 2018-2027. URL: [statista.com](https://www.statista.com)
3. Bányai, F. et al. The Psychology of Esports: A Systematic Literature Review. *J Gambl Stud* 35, 351–365 (2019). URL: <https://doi.org/10.1007/s10899-018-9763-1>
4. Bryce, J., & Rutter, J. Killing like a girl: Gendered gaming and girl gamers' visibility. *Computer Games and Digital Cultures Conference Proceedings DIGRA 2002*, 1. URL: <http://www.digra.org/digital-library/publications/killing-like-a-girl-gendered-gaming-and-girl-gamers-visibility/>
5. Chung T., Sum S., Chan M., Lai E., Cheng N. Will esports result in a higher prevalence of problematic gaming? A review of the global situation. *Journal of Behavioral Addictions*. 2019. №8(3). P. 384-394. URL: <https://doi.org/10.1556/2006.8.2019.46>
6. Dijkstra's Algorithm in Python. URL: <https://stackabuse.com/dijkstras-algorithm-in-python/>
7. Esports Earnings <https://www.esportsearnings.com/history/2020/countries>
8. Google Trends. URL: <https://trends.google.ru/trends/?geo=UA>
9. Gray P., Vuong J., Zava D., McHale T. Testing Men's Hormone Responses to Playing League of Legends: No Changes in Testosterone, Cortisol, DHEA or Androstenedione but Decreases in Aldosterone. *Computers in Human Behavior*. 2018. №83. P. 230-234. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2018.02.004>
10. Gündoğdu, S., Çolak, Ö. H., Doğan, E. A., Gülbetekin, E., & Polat, Ö. (2021). Assessment of mental fatigue and stress on electronic sport players with data fusion. *Medical and Biological Engineering and Computing*, 59(9), 1691-1707. doi:10.1007/s11517-021-02389-9.

11. Hallmann K. eSports – Competitive sports or recreational activity? Hallmann K., Giel T. Sport Management Review. 2018. №1(12). P. 14-20, <https://doi.org/10.1016/j.smr.2017.07.011>.
12. Hemphill D. Cybersport. Journal of the Philosophy of Sport. 2005. №32. P. 195–207. doi:10.1080/00948705.2005.9714682
13. Hutchins B. Signs of meta-change in second modernity: The growth of e-sport and the World Cyber Games. New Media & Society. 2008. №10. P. 851–869. doi:10.1177/1461444808096248
14. Integrated Report : CyberAgent Way 2020 (Integrated Report). URL: <https://www.cyberagent.co.jp/en/ir/library/annual/>
15. Jamie Madigan Getting Gamers The Psychology of Video Games and Their Impact on the People who Play Them Rowman & Littlefield Publishers; Reprint edition / Jamie Madigan Getting Gamers. October 16, 2015. 315 p.
16. Jang, W., Byon, K.K. Antecedents and consequence associated with esports gameplay. International Journal of Sports Marketing and Sponsorship, Vol. 21 No. 1, pp. 1-22. <https://doi.org/10.1108/IJSMS-01-2019-0013>
17. Jesse Schell The Art of Game Design: A Book of Lenses / Jesse Schell. – Carnegie Mellon University, 2008. – 520 c N. Nosov, «Virtual Psychology». M.: «Agraf», 2000. 207 p.
18. Kim J. The proficiency-congruency dilemma: Virtual team design and performance in multiplayer online games / J. Kim, B. C. Keegan, S. Park, A. Oh . CHI'16 Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, May 2016. – P. 4351–4365. URL: <https://doi.org/10.1145/2858036.2858464>
19. Leading eSports games worldwide in 1st half 2021, by cumulative tournament prize pool: Statista Inc. URL: <https://www.statista.com/statistics/501853/leading-esports-games-worldwide-total-prize-pool/>.
20. Lokhman N., Karashchuk O., Kornilova O. Analysis of esports as a commercial activity. Problems and Perspectives in Management. 2018. №16. P. 207–213. DOI:10.21511/ppm.16(1).2018.20

21. Low-Kam C. Mining statistically significant sequential patterns / C. Low-Kam, C. Raïssi, M. Kaytoue, J. Pei . 2013 IEEE 13th International Conference on Data Mining, 7-10 Dec. 2013, Dallas, USA. URL: <https://doi.org/10.1109/ICDM.2013.124>
22. Mora P., He'as S. From videogamer to e-sportsman: Toward a growing professionalism of world-class players. 2018. URL: https://www.researchgate.net/publication/265047617_FROM_VIDEOGAMER_TO_E-SPORTSMAN_TOWARD_A_GROWING_PROFESSIONALISM_OF_WOLRD-CLASS_PLAYERS
23. Nagel G. Use of eye tracking for eSports analytics in a MOBA game (Master's thesis). University of Bergen, Norway. 2017. 91 p. URL: <https://bora.uib.no/bora-xmlui/handle/1956/15875> <http://bora.uib.no/handle/1956/15875>
24. NaVi: Natus Vincere official web page. URL: <https://navi.gg/>.
25. Newzoo. Mobile Revenues Account for More Than 50% of the Global Games Market as It Reaches \$137.9 Billion in 2018. 2018. Version. URL: <https://newzoo.com/insights/articles/global-games-marketreaches-137-9-billion-in-2018-mobile-games-take-half>.
26. Newzoo. Newzoo Global Games Market Report 2020 Light Version. URL: <https://newzoo.com/insights/trend-reports/newzoo-global-games-market-report-2020-light-version>.
27. Newzoo. The Global Games Market Will Generate \$152.1 Billion in 2019 as the U. S. Overtakes China as the Biggest Market. 2019. URL: <https://newzoo.com/insights/articles/the-global-games-market-willgenerate-152-1-billion-in-2019-as-the-u-s-overtakes-china-as-the-biggest-market>.
28. Pei A. Here's why esports can become a billion-dollar industry in 2019. *CNBC*. URL: <https://www.cnn.com/2019/01/20/heres-why-esports-can-become-a-billion-dollar-industry-in-2019.html>

29. Perceived benefits of eSports for rights owners according to sports industry leaders worldwide as of August 2020. URL: <https://www.statista.com/statistics/1192789/esports-rights-owners-benefits/>
30. Rambusch, J. (2011). Mind games extended: Understanding gameplay as situated activity (Doctoral thesis). Linköping University, Sweden. Retrieved from <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:375941/FULLTEXT01.pdf>se:his:diva-1463
31. Reeves, S., Brown, B., & Laurier, E. (2009). Experts at play: Understanding skilled expertise. *Games and Culture*, 4, 205–227. doi:10.1177/1555412009339730
32. Reitman J. G., Anderson-Coto M. J., Wu M., Lee, J. S., & Steinkuehler, C. (2020). Esports Research: A Literature Review. *Games and Culture*, 15(1), 32–50. <https://doi.org/10.1177/1555412019840892>
33. Sanahuja-Peris, G., Camacho, M. M., & Balado-Albiol, M. (2021). El afianzamiento de los e-sports en pandemia, una oportunidad para las marcas. [El afianzamiento de los e-sports en pandemia, una oportunidad para las marcas] *Prisma Social*, 34, 165-186. Retrieved from www.scopus.com
34. Sport Industry : System Rebooting : Pwc's Sports Survey 2020 / Pricewaterhousecoopers. URL: https://library.olympics.com/Default/doc/SYRACUSE/470563/sport-industry-system-rebooting-pwc-s-sports-survey-2020-pricewaterhousecoopers?_lg=en-GB
35. Statista. eSports market - Statistics & Facts. URL: <https://www.statista.com/topics/3121/esports-market>
36. Summerley R. The Development of Sports: A Comparative Analysis of the Early. Institutionalization of Traditional Sports and E-Sports. *Games and Culture*, 15(1), 51–72. <https://doi.org/10.1177/1555412019838094>
37. The Best Video Games of 2021 (So Far). URL: <https://www.vulture.com/article/best-video-games-2021.html>
38. The Secrets to Marketing in the Gaming Industry in 2021. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/secrets-marketing-gaming-industry-2021-amit-sharma>

39. Thiborg, J. (2009). eSport and governing bodies-An outline for a research project and preliminary results. Kultur-Natur Conference. Retrieved from <http://muep.mau.se/handle/2043/10746>
40. Top 10 Gaming Influencers In 2021. URL: <https://blog.influence4you.com/top-10-gaming-influencers>.
41. Wagner, M. (2006). On the scientific relevance of eSports. Proceedings of the 2006
42. Watson, B., Spjut, J., Kim, J., Listman, J., Kim, S., Wimmer, R., Lee, B. (2021). Esports and high performance HCI. Paper presented at the Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings, doi:10.1145/3411763.3441313. Retrieved from www.scopus.com
43. Weber, B., & Mateas, M. (2009). A data mining approach to strategy prediction. 2009 IEEE Symposium on Computational Intelligence and Games. doi:10.1109/CIG.2009.5286483
44. Weiss, T. (2008). Cultural influences on hedonic adoption behavior: Propositions regarding the adoption of competitive video and computer online gaming. DIGIT 2008 Proceedings, 7. URL: <https://aisel.aisnet.org/digit2008/7>
45. Weiss, T. (2011). Fulfilling the needs of eSports consumers: A uses and gratifications perspective. BLED 2011 Proceedings, 30. URL: <http://aisel.aisnet.org/bled2011/30>
46. Zang, L., Wu, J., & Li, Y. (2007). Research on current situation of E-sports in Urumqi, Xinjiang. International Journal of Sports Science and Engineering, 2, 57–61. URL: <http://www.worldacademicunion.com/journal/SSCI/SSCIvol02no01paper08.pdf>
47. Балан В. Hybrid Fuzzy Approach for Industry Competition Analysis/ Тимченко І., Балан В., Приймак В // Scientific Papers of the University of Pardubice, Series D: Faculty of Economics and Administration 2021, - 29(2), 1280. DOI: 10.46585/sp29021280
48. Бойченко К. В. Управління ІТ-проектами в ігровій індустрії. Мат. XIV міжнар. наук. практ. конф. «Актуальні проблеми сучасного управління в

соціально-економічних, гуманітарних та технічних системах»: Присвяченої 30-чю МАУП. Збірник мат. тез доповідей. Одеса : 01 МАУП, ТОВ «Лерадрук», 2018. С. 216–217.

49. Брана В.Ю., Струк О.О. Використання штучного інтелекту в розвиваючих комп'ютерних іграх: Інноваційні технології цифрової освіти у вищій та середній школі України та країн Євросоюзу. URL: <http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/14506/1/Brana.pdf>

50. Вікіпедія- Кіберспорт. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Кіберспорт>.

51. Глинский Б. Философские и социальные проблемы информатики. М.: Наука, 1990. 112 с.

52. Горова К.О., Горючий Д.А., Кіпоренко О.В. Основні тенденції розвитку ринку кіберспорту. Проблеми і перспективи розвитку підприємництва. 2016. № 4 (2). С. 51–55. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pirpr_2016_4%282%29__12

53. Грабар О. І., Морозов А.В. Аналіз та моделювання методів вимірювання зміни швидкості психологічної реакції людини на рухомі об'єкти для використання у розробці arcade-подібної гри. Інженерія програмного забезпечення. 2020. Т. 85, № 1. С. 110–114.

54. Діловий інтернет портал <https://delo.ua/>

55. Дубровський М. В. Ігрова індустрія в інтернет-дискурсі: магістерська робота. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 121 с.

56. Жмай О. В. Кіберспорт як інвестиційно приваблива галузь для України. Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій: Матеріали конф., Одеса, 2021. С. 214–215. URL: <http://dspace.onu.edu.ua:8080/handle/123456789/31438>

57. Ігрова індустрія: структура і перспективи розвитку. Ринок ігрової індустрії.. URL: <http://hi-news.pp.ua/kompyuteri/4183-grova-ndustry-a-struktura-perspektivi-rozvitku-rinok-grovoyi-ndustryi.html>.

58. Імас Є., Петровська Т., Ганага О. Кіберспорт в Україні як сучасний культурний феномен. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2021. № 1. С. 75–81.

59. Історія комп'ютерних ігор. URL: [http:// betar. org. ua / istoriya-viniknennya-stanovlennya-rozvitku-kompyuternih-videoigor](http://betar.org.ua/istoriya-viniknennya-stanovlennya-rozvitku-kompyuternih-videoigor) – 26-foto.
60. Кудряшова Т. І. Місце та ознаки кіберспорту як спортивної дисципліни / Т. І. Кудряшова, Т. І. Лисенко, О. О. Морозова. 2021. С. 511–524.
61. Кузьменко О. В., Асанов С. А. Моделювання конкурентних стратегій поведінки учасників ринку перестраховання. Проблеми і перспективи розвитку банківської системи України: зб. наук. праць. Суми, 2013. Вип. 37. С. 109–115.
62. Лавренюк О. Кіберспорт і права інтелектуальної власності. *Jurnalul juridic national: teorie și practică*. 2019. С. 81–83. URL: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/81-83_5.pdf.
63. Лазнева І. О., Цараненко Д. І. Кіберспорт та його вплив на зміну структури світового ринку комп'ютерних ігор. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія : Міжнародні економічні відносини та світове господарство. 2018. Вип. 22(2). С. 63-67. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuumevcg_2018_22\(2\)_17](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuumevcg_2018_22(2)_17)
64. Литвин І., Вакулка С. Кіберспортивна Індустрія: Сутність, Елементи Екосистеми Та Особливості Розвитку І Залучення Інвестицій В Україні Та Сві Ті. Молодий вчений, 1 (89), 167-173. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2021-1-89-35>
65. Принципи реалізації навчальних ігрових програм / С. М. Бурбело, С. А. Яремко, К. В. Білоконна. Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. 2013. № 6. С. 218–219. URL : [http:// nbuv. gov. ua / UJRN / Vchnu_tekh_2013_6_43](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vchnu_tekh_2013_6_43).
66. Проскуріна М. О. Структура індустрії комп'ютерних та цифрових ігор як частина національної економіки / М. О. Проскуріна. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету*, 2017. Вип. 22. С. 58–62.
67. Сидоренко Ю. В. Динаміка конкуренції: економіко-психологічний концепт реклами. Проблеми і перспективи розвитку підприємництва : зб.

наук. праць / Харків. нац. автомобіл.-дорож. ун-т. Харків : ХНАДУ, 2017. № 2 (17). С. 22–26

68. Сутність цифрової ігрової індустрії та особливості її впливу на економіку. URL: <https://www.sworld.com.ua/konferbg6/5.pdf>.

69. Чайка Є.В. Зозульов О.В. Фінансово-економічні аспекти функціонування ринку кіберспорту. Маркетинг та цифрові технології, [S.l.], v. 3, n. 3, p. 56-67, 2019. URL: <http://www.mdt-oru.com.ua/index.php/mdt/article/view/77>.

70. Шолом П.С., Здолбіцька Н.В. Аналіз алгоритмів обходу графа для задачі трасування маршруту / П.С. Шолом, Н.В. Здолбіцька Міжвузівський збірник «Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво». – 2011. Вип. № 3. – С. 204-207.

Показники характеристики кіберспортивної індустрії за 2013-2022 рр.

Показники	Рік									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Дохід кіберспорту в світі, млн. долл	-	194	325	493	655	776,4	950,6	1100,1	1136,5	1384
Аудиторія кіберспорту (пересічні глядачі, до 1-го перегляду на місяць) млн	-	-	115	160	192	222	245	220,5	249,5	270,9
Аудиторія кіберспорту (постійні глядачі, більше 1-го перегляду на місяць) млн	-	-	120	121	143	173	198	215,2	240	261,2
Загальна сума призового фонду світових кібертурнірів, дол США	22778281,1 4	38110797,26	67801216,0 1	99367584	1190610941	169717719,3	251253143	140906639,8	245020352,5	197802940,8
Загальна кількість кібертурнірів, од	2340	3166	5290	4862	5065	4906	6007	5413	5379	3911
Загальна кількість активних кібергравців, чол	6086	8309	14495	17021	20495	24331	31031	29172	28319	23354
Середній призовий фонд кібертурніру, дол США	9734,13	12037,52	12816,87	20437,59	23615,19	34593,91	41826,73	26031,15	45551,28	50576,05
Середній заробіток/кібергравець, дол США	3742,73	4586,69	4677,56	5837,94	5836,1	6975,37	8096,84	4830,2	8652,15	8469,77

Таблиця А.2 – Нейронні мережі з архітектурою MLP 7-8-1 (загальна кількість шарів 7, кількість прихованих шарів 8) та RBF 7-5-1 (загальна кількість шарів 7, кількість прихованих шарів 5)

Connections 4.MLP 7-8-1	Weight values 4.MLP 7-8-1	Connections 9.RBF 7-5-1	Weight values 9.RBF 7-5-1
ACCR --> hidden neuron 1	-0,30045	ACCR --> hidden neuron 1	0,57
ACCR --> hidden neuron 2	-0,84827	ACCR --> hidden neuron 2	0,30
ACCR --> hidden neuron 3	-0,01289	ACCR --> hidden neuron 3	1,00
ACCR --> hidden neuron 4	-0,51511	ACCR --> hidden neuron 4	0,74
ACCR --> hidden neuron 5	-0,04733	ACCR --> hidden neuron 5	0,58
ACCR --> hidden neuron 6	0,24996	ACC --> hidden neuron 1	0,34
ACCR --> hidden neuron 7	0,21463	ACC --> hidden neuron 2	0,43
ACCR --> hidden neuron 8	-0,76114	ACC --> hidden neuron 3	0,07
ACC --> hidden neuron 1	-0,41974	ACC --> hidden neuron 4	0,08
ACC --> hidden neuron 2	-0,14940	ACC --> hidden neuron 5	0,01
ACC --> hidden neuron 3	-0,23277	CSPF --> hidden neuron 1	0,23
ACC --> hidden neuron 4	-0,45437	CSPF --> hidden neuron 2	0,09
ACC --> hidden neuron 5	-0,56931	CSPF --> hidden neuron 3	0,06
ACC --> hidden neuron 6	-0,73544	CSPF --> hidden neuron 4	0,17
ACC --> hidden neuron 7	0,64532	CSPF --> hidden neuron 5	0,07
ACC --> hidden neuron 8	2,85859	CQC --> hidden neuron 1	0,08
CSPF --> hidden neuron 1	-0,15338	CQC --> hidden neuron 2	0,01
CSPF --> hidden neuron 2	-1,33114	CQC --> hidden neuron 3	0,23
CSPF --> hidden neuron 3	-1,01264	CQC --> hidden neuron 4	0,09
CSPF --> hidden neuron 4	0,32457	CQC --> hidden neuron 5	0,06
CSPF --> hidden neuron 5	-0,68611	CQAP --> hidden neuron 1	0,17
CSPF --> hidden neuron 6	0,91666	CQAP --> hidden neuron 2	0,73
CSPF --> hidden neuron 7	0,55707	CQAP --> hidden neuron 3	0,48
CSPF --> hidden neuron 8	0,10215	CQAP --> hidden neuron 4	0,13
CQC --> hidden neuron 1	0,44001	CQAP --> hidden neuron 5	0,70
CQC --> hidden neuron 2	0,54103	APF --> hidden neuron 1	0,73
CQC --> hidden neuron 3	0,54827	APF --> hidden neuron 2	0,61
CQC --> hidden neuron 4	0,70338	APF --> hidden neuron 3	0,66
CQC --> hidden neuron 5	0,91805	APF --> hidden neuron 4	0,88
CQC --> hidden neuron 6	0,69629	APF --> hidden neuron 5	0,87
CQC --> hidden neuron 7	0,08387	AS --> hidden neuron 1	0,19
CQC --> hidden neuron 8	0,70964	AS --> hidden neuron 2	0,83
CQAP --> hidden neuron 1	0,63662	AS --> hidden neuron 3	0,89
CQAP --> hidden neuron 2	0,59345	AS --> hidden neuron 4	0,88
CQAP --> hidden neuron 3	0,67205	AS --> hidden neuron 5	1,00
CQAP --> hidden neuron 4	-0,24301	input bias --> hidden neuron 1	0,99
CQAP --> hidden neuron 5	-0,27138	input bias --> hidden neuron 2	1,34
CQAP --> hidden neuron 6	0,09945	input bias --> hidden neuron 3	1,34
CQAP --> hidden neuron 7	-0,56615	input bias --> hidden neuron 4	0,64
CQAP --> hidden neuron 8	0,17195	input bias --> hidden neuron 5	0,64

Продовження таблиці А.2

Connections 4.MLP 7-8-1	Weight values 4.MLP 7-8-1	Connections 9.RBF 7-5-1	Weight values 9.RBF 7-5-1
APF --> hidden neuron 1	0,35906	hidden neuron 1 --> ICW	-460,75
APF --> hidden neuron 2	-0,05415	hidden neuron 2 --> ICW	-5496,81
APF --> hidden neuron 3	0,95828	hidden neuron 3 --> ICW	-5496,91
APF --> hidden neuron 4	0,63001	hidden neuron 4 --> ICW	12,65
APF --> hidden neuron 5	0,15375	hidden neuron 5 --> ICW	-28,09
APF --> hidden neuron 6	0,57760	hidden bias --> ICW	2,55
APF --> hidden neuron 7	0,56044		
APF --> hidden neuron 8	0,62392		
AS --> hidden neuron 1	0,73562		
AS --> hidden neuron 2	0,37209		
AS --> hidden neuron 3	0,57836		
AS --> hidden neuron 4	0,02477		
AS --> hidden neuron 5	0,65411		
AS --> hidden neuron 6	0,17183		
AS --> hidden neuron 7	-0,11977		
AS --> hidden neuron 8	0,11198		
input bias --> hidden neuron 1	0,88100		
input bias --> hidden neuron 2	-0,00715		
input bias --> hidden neuron 3	-1,37892		
input bias --> hidden neuron 4	-0,05060		
input bias --> hidden neuron 5	-0,04030		
input bias --> hidden neuron 6	0,28230		
input bias --> hidden neuron 7	-0,10461		
input bias --> hidden neuron 8	-0,28885		
hidden neuron 1 --> ICW	-0,93361		
hidden neuron 2 --> ICW	-0,97202		
hidden neuron 3 --> ICW	2,46685		
hidden neuron 4 --> ICW	1,45224		
hidden neuron 5 --> ICW	1,74117		
hidden neuron 6 --> ICW	-1,30177		
hidden neuron 7 --> ICW	1,56942		
hidden neuron 8 --> ICW	0,77940		
hidden bias --> ICW	-3,85246		

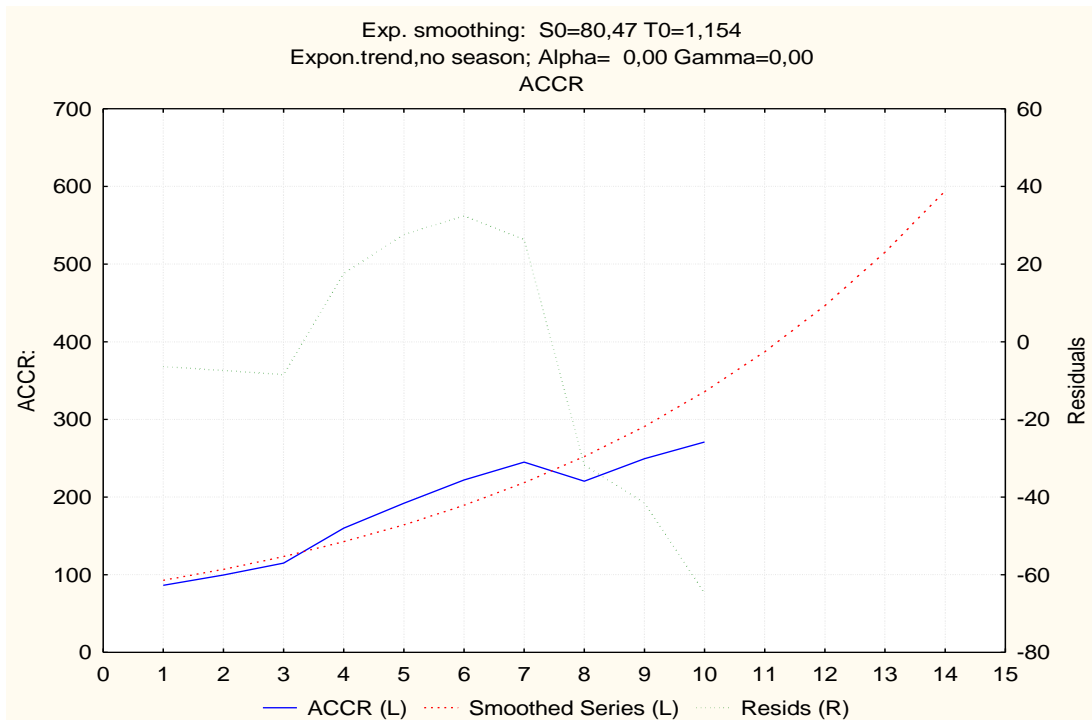


Рисунок А.1 – Фактичні та прогнозні рівні показника ACCR (аудиторія кіберспорту (пересічні глядачі, до 1-го перегляду на місяць))

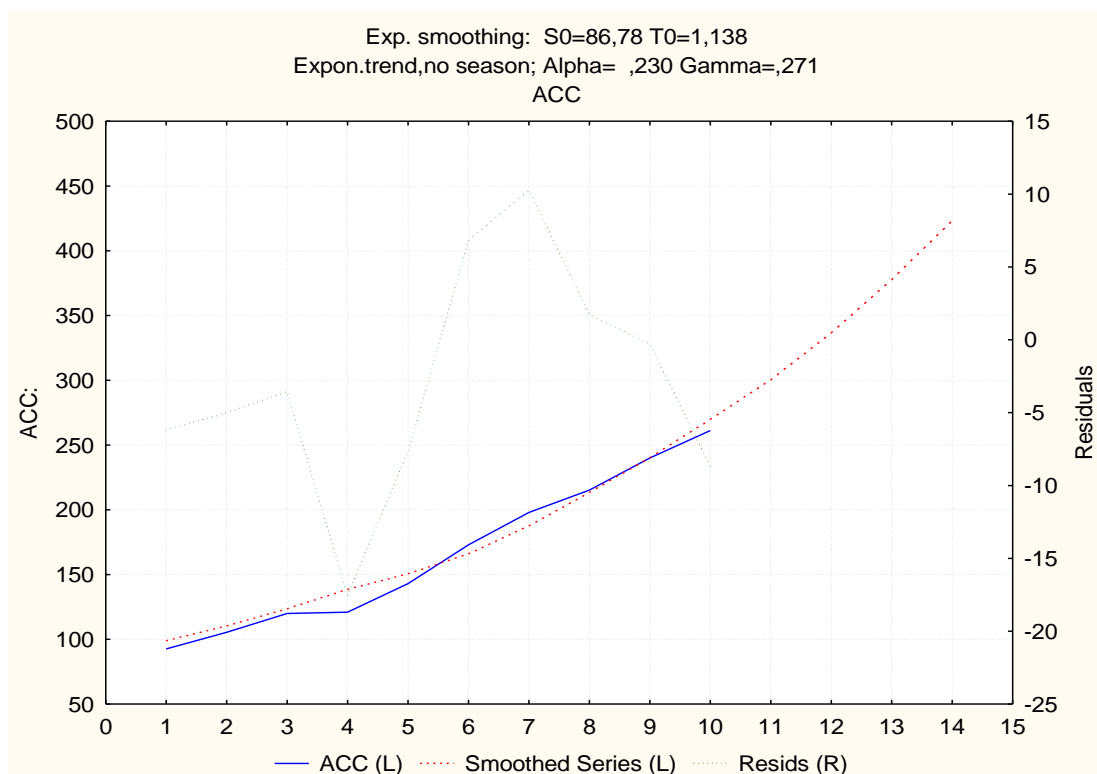


Рисунок А.2 – Фактичні та прогнозні рівні показника ACC (аудиторія кіберспорту (постійні глядачі, більше 1-го перегляду на місяць))

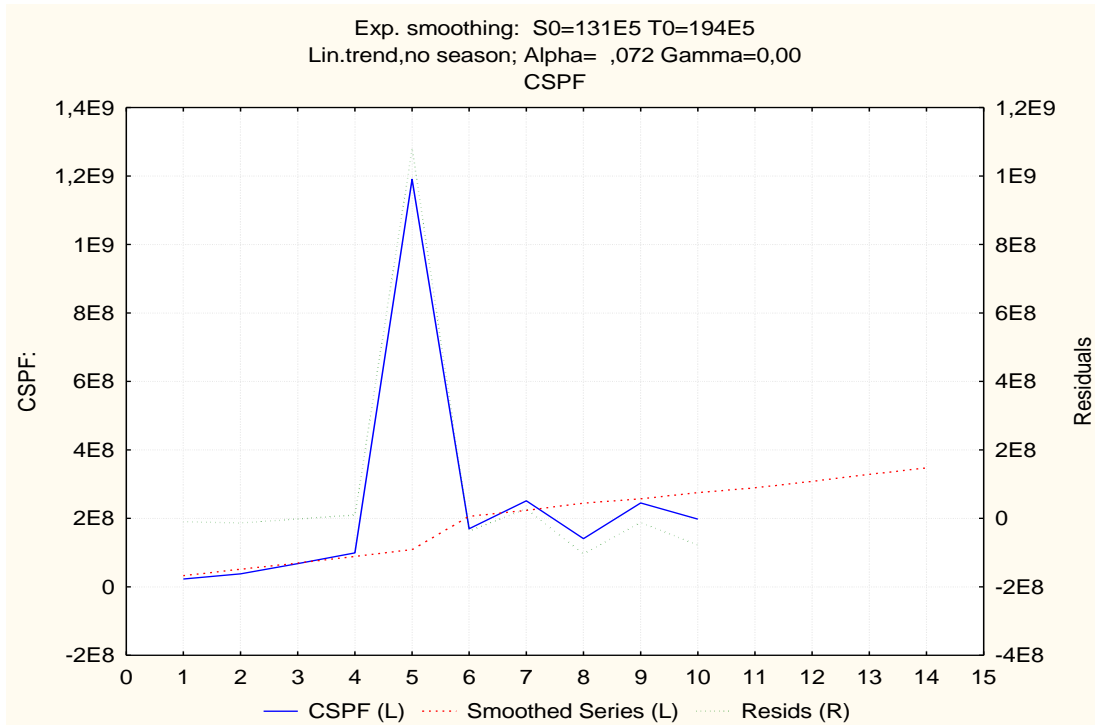


Рисунок 3 – Фактичні та прогнозні рівні показника CSPF (загальна сума призового фонду світових кібертурнірів)

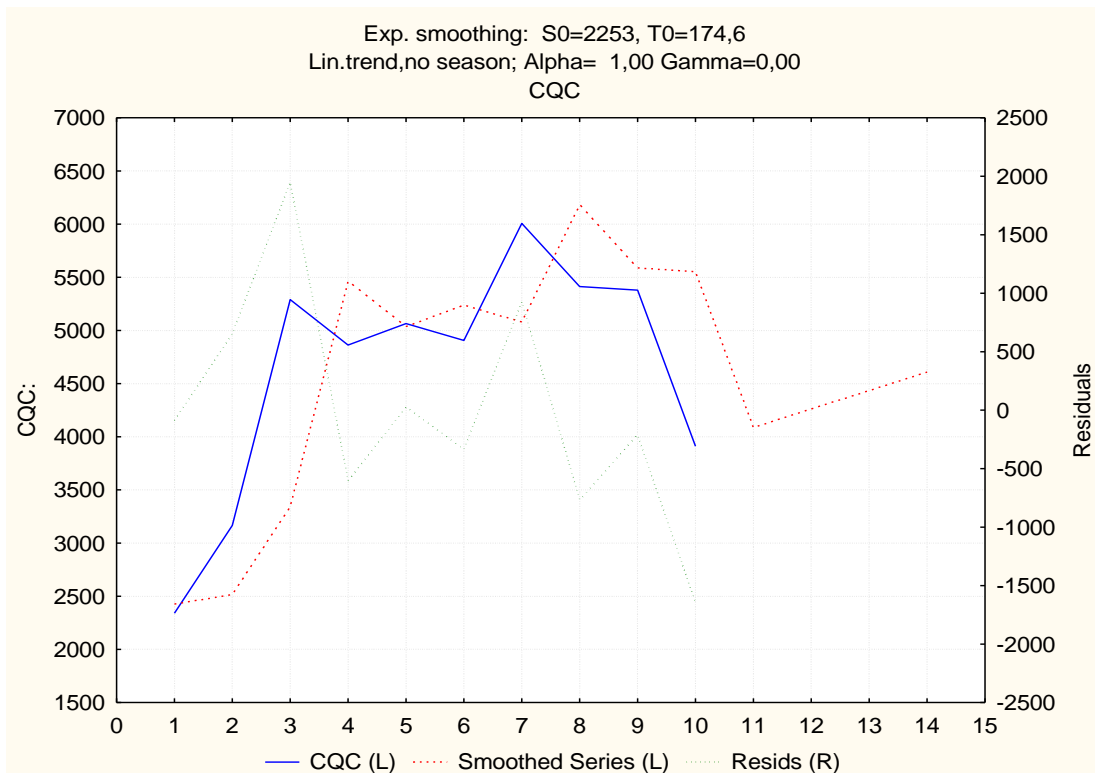


Рисунок 4 – Фактичні та прогнозні рівні показника CQC (загальна кількість кібертурнірів)

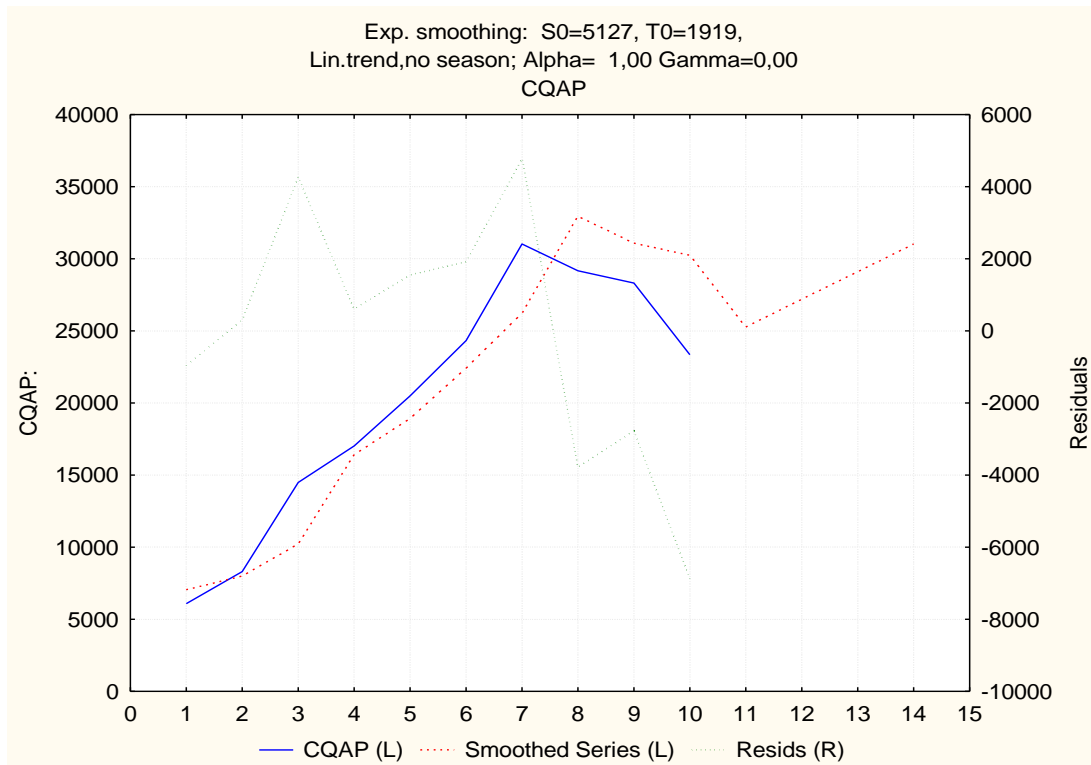


Рисунок А.5 – Фактичні та прогнозні рівні показника CQAP (загальна кількість активних кібергравців)

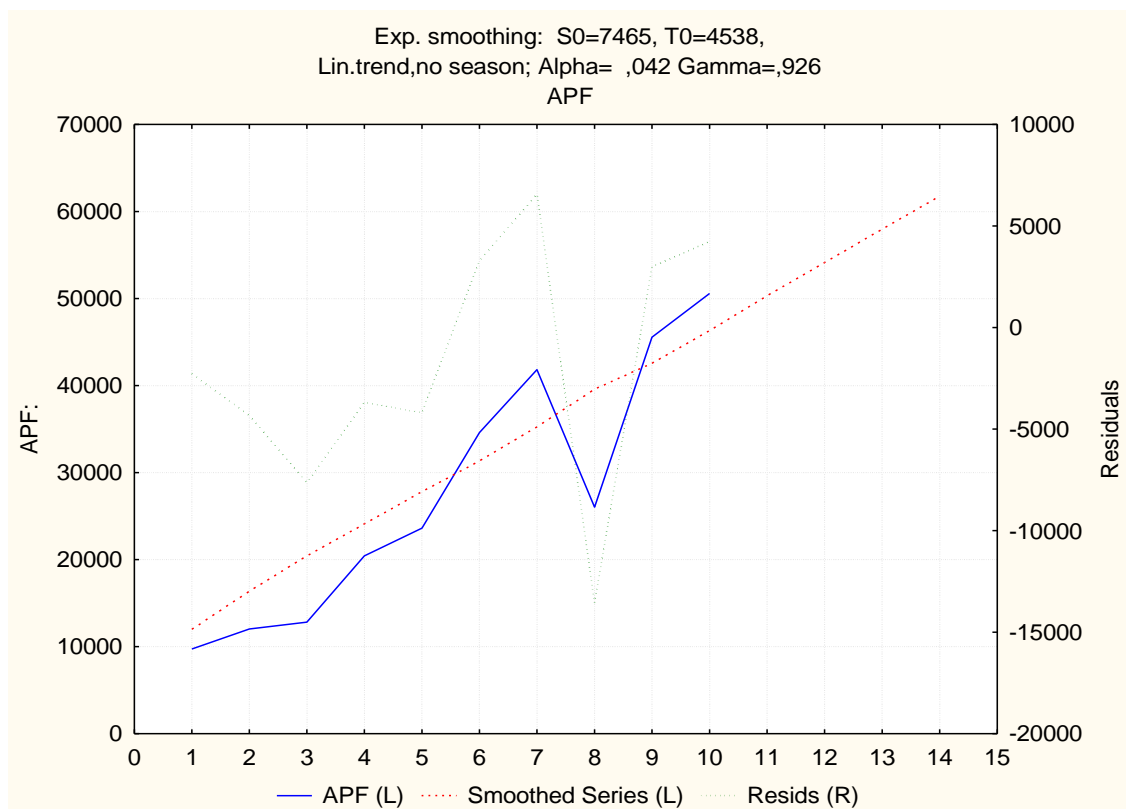


Рисунок А.6 – Фактичні та прогнозні рівні показника APF (середній призовий фонд кібертурніру)

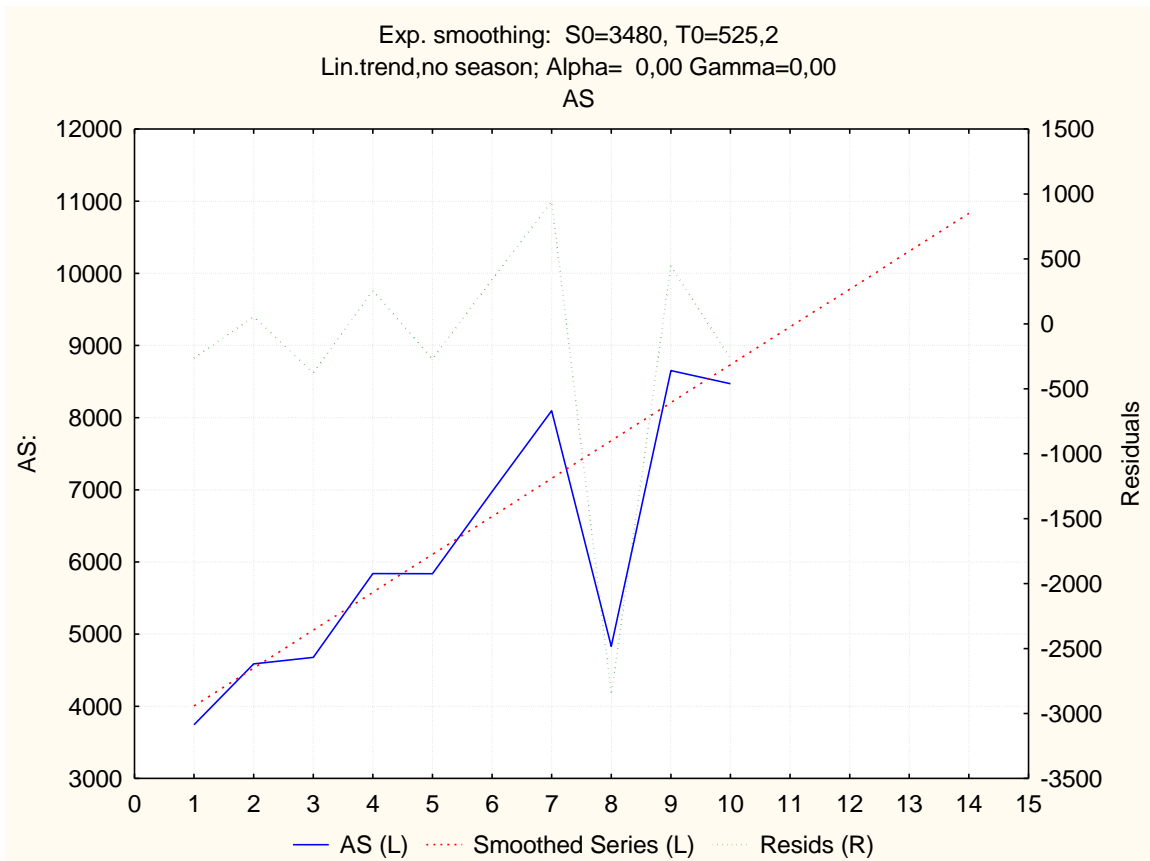


Рисунок А.7 – Фактичні та прогнозні рівні показника AS (середній заробіток/кібергравець)

АНОТАЦІЇ

Бойко А. О. Розвиток кіберспорту в Україні: сучасні реалії та тенденції майбутнього становлення // Кваліфікаційна робота магістра / за спеціальністю 017 «Фізична культура і спорт». – Сумський державний університет, 2022. – 71 с.

Впроваджено методику оцінювання актуалізації кіберспортивної індустрії на світовому рівні із застосуванням математичного апарату штучних нейронних мереж є ефективним, наочним, зручним інструментом моделювання та прогнозування процесів, що оточують кіберспорт. Можливість навчання є головною перевагою нейронних мереж у порівнянні з традиційними алгоритмами, вони здатні виявляти складні залежності між вхідними та вихідними даними. Застосування підходу, що пропонується, дозволяє своєчасно моделювати та прогнозувати рівень активності у галузі кіберспорту як у світі, так в Україні.

Розроблена дорожня карта розвитку кіберспорту в Україні, яка повинна враховувати: активну роботу щодо популяризації кіберспорту на радіо, телебаченні та в інтернет-просторі; формування сприятливого інвестиційного клімату для залучення закордонних та вітчизняних інвестицій в кіберспорт; збільшення кількості активних глядачів кібертурнірів; створення професійних комп'ютерних клубів для тренувань та організація в Україні тренувальних таборів на тривалий проміжок часу; організацію в провідних навчальних закладах України освітніх програми підготовки бакалаврів та магістрів з кіберспорту.

Ключові слова: кіберспортивна індустрія, кіберспорт, кіберспортсмен, розвиток, прогнозування, нейронні мережі.

Boiko A. O. Development of eSports in Ukraine: current realities and trends of future formation // Qualification work of the master / on a specialty 017 «Physical culture and sports». – Sumy State University, 2022. – 73 p.

The method of evaluating the actualization of the e-sports industry at the world level with the use of the mathematical apparatus of artificial neural networks has been implemented. It is an effective, visual, and convenient tool for modeling and forecasting the processes surrounding e-sports. The ability to learn is the main advantage of neural networks compared to traditional algorithms, they are able to detect complex dependencies between input and output data. The application of the proposed approach allows for timely modeling and forecasting of the level of activity in the field of eSports both in the world and in Ukraine. A road map for the development of e-sports in Ukraine has been developed, which should take into account: active work to popularize e-sports on radio, television and in the Internet space; formation of a favorable investment climate for attracting foreign and

domestic investments in e-sports; increase in the number of active viewers of cyber tournaments; creation of professional computer clubs for training and organization of long-term training camps in Ukraine; the organization of educational programs for the preparation of bachelors and masters in e-sports in leading educational institutions of Ukraine.

Key words: e-sports industry, e-sports, e-athlete, development, forecasting, neutron networks.