

А.Ю. Єфіменко, В.В. Койбічук, С. В. Миненко, К.Г. Гриценко, В.В. Яценко

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯК КАТАЛІЗАТОР РОЗВИТКУ КІБЕРСПОРТИВНОЇ ІНДУСТРІЇ

Анотація. В умовах глобалізації та цифровізації суспільства кіберспортивні змагання стали не лише платформою для гравців і команд, а й потужним економічним драйвером, що охоплює стримінг, спонсорство та розробку ігор. Ключову роль у становленні кіберспортивної індустрії відіграє безпосередньо програмне забезпечення. Метою роботи є визначення ролі програмного забезпечення як каталізатору розвитку кіберспортивної індустрії. У статті виокремлено технологічні особливості сучасних графічних процесорів (GPU), що використовуються у кіберспортивній індустрії, а саме: кількість CUDA/Shader-ядер, типи інструкцій, підтримку нових технологій, пропускну здатність пам'яті та технології трасування променів, що у комплексі гарантує обробку та виведення високоякісної графіки. Запропоновано класифікацію функціональних видів програмного забезпечення, що становлять єдину систему взаємозв'язків. Серед спеціалізованого програмного забезпечення виділено платформи для управління турнірами (Toornament, Battlefy, Challonge, FACEIT), програмне забезпечення для стримінгу та трансляції (OBS Studio, Streamlabs, XSplit, Restream), програми для управління командами та гравцями (Discord, GameCoach), інструментарій для боротьби з шахрайством (Easy Anti-Cheat, BattleEye), програмні засоби віртуальної та доповненої реальності (VirZOOM, інструменти Oculus для VR-кіберспорту), а також сучасні технології блокчейн і NFT. Також розглянуто перспективи впровадження новітніх розробок на основі аналізу діяльності компаній-постачальників програмного забезпечення для кіберспортивної індустрії (Betfoc, INORU, Betinvest, BR Softech, Vinfotech) та кіберспортівних платформ (Battlefy, Toornament, Challonge, ESL Play та Mobalytics). Відповідно, програмне забезпечення для кіберспорту, у поєднанні з розвитком технологій та зростаючими вимогами до якості й інтерактивності ігор, продовжує еволюціонувати й потребує постійної адаптації до інноваційних змін.

Ключові слова: кіберспорт, геймінг, індустрія, програмне забезпечення, турнір, графічний процесор, віртуальна реальність.

Постановка проблеми. Кіберспорт за останні десятиліття трансформувалася з аматорського виду діяльності у потужну глобальну індустрію, що супроводжується швидким технологічним прогресом, зростанням інтересу до відеоігор та формуванням міжнародної спільноти гравців, команд та аудиторії. Варто зазначити, що обсяг світового ринку кіберспортивної галузі збільшився з 694,2 млн доларів США у 2018 році до

2,22 млрд доларів США у 2024 році. Очікується, що до 2029 року кіберспортивна індустрія досягне 6,51 млрд доларів США, а середньорічний темп зростання знаходитиметься на рівні 24,0% [7].

З розвитком кіберспорту та індустрії відеоігор виникла потреба у спеціалізованих пристроях для геймінгу, зокрема, мишок, клавіатури та гарнітури. Попит на периферію спочатку стимулював традиційні бренди, зокрема Logitech, до створення ігрових девайсів, але згодом на ринку з'явилися спеціалізовані компанії, наприклад, Razer і HyperX, які сконцентрувалися виключно на продукції для геймерів. Більше того, розвиток відеоігор разом з іншими ресурсомісткими завданнями, зокрема, відеомонтажем та 3D-моделюванням, сприяв створенню нового програмного забезпечення.

Програмне забезпечення для кіберспорту включає у себе різні додатки та платформи, які полегшують роботу та управління змагальними відеоіграми. Ці інструменти призначені для гравців, команд, організаторів турнірів, глядачів та інших зацікавлених сторін в екосистемі кіберспорту. Серед них можна виділити такі платформи, як Toornament, Battlefy, Challonge, FACEIT, Streamlabs, XSplit, Restream та інші. Обсяг ринку ігрового програмного забезпечення демонструє значне зростання, генеруючи приблизно 139,57 млрд доларів США доходу у 2023 році [10]. Це підкреслює значний економічний вплив ігрового та кіберспортивного програмного забезпечення на світовий ринок. Програмне забезпечення для кіберспорту виконує ключову роль у створенні інноваційних платформ для управління командами, організації змагань, трансляцій і аналітики, що сприяє популяризації галузі та залученню нових інвестицій. Таким чином, обрана тема дослідження є актуальною, оскільки від ефективності програмного забезпечення залежить подальший розвиток індустрії, її конкурентоспроможність та економічна привабливість для учасників екосистеми кіберспорту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останні дослідження у галузі кіберспорту акцентують увагу на ключовій ролі програмного забезпечення у процесі стабільного розвитку індустрії. Дослідженням зазначеного питання займалися як іноземні, так і українські науковці, серед яких: І. О. Лазнева, Д. І. Цараненко [15], Є. В. Чайка [16], А. Бялецький, М. Бартломей, Я. Гаєвський [5], Д. Гедлунд [11] та інші.

Бялецький та інші [5] зосередили своє дослідження на описі ключових характеристик спортивних наук (тренування, періодизація, планування та етапи кар'єри) та програмному забезпеченні (тренувальні інструменти, візуалізація, аналітика та системи зворотного зв'язку). Авторами було визначено, що сучасні дослідження кіберспорту в основному сконцентровані на описі та моделюванні показників ефективності, які охоплюють кілька фрагментованих дослідницьких областей (психологія, дієтологія, інформатика), але не представляють поглиблений аналіз у розрізі окремих структурних елементів забезпечення кіберспорту, зокрема, програмного забезпечення.

Д. Гедлунд [11] зазначав, що електронні ігри – це інтерактивні ігри, які використовують комп'ютерне програмне забезпечення, що працює за допомогою електронних схем, і часто відображаються через відео-, аудіо-, тактильні або інші види виходів. У роботі приділяється увага негативному та позитивному впливу електронних ігор на су-

часне суспільство, проте не розглядається технологічна складова кіберспортивної індустрії у розрізі програмного забезпечення. Відповідно, проблематика ролі програмного забезпечення у процесі розвитку кіберспорту потребує подальшого поглибленого вивчення.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Оскільки одним із елементів успіху кіберспортивної індустрії є програмне забезпечення, що охоплює створення ігор, організацію змагань, управління командами, аналіз даних, комунікацію із глядачами, метою дослідження є визначення його ролі як каталізатору розвитку кіберспорту.

Виклад основного матеріалу дослідження. Програмне забезпечення у кіберспорті включає платформи для створення та управління турнірами, аналітичні сервери, графічні процесори, стримінгові платформи та програмне забезпечення для трансляцій, платформи для VR та AR, хмарні сховища та інші програми.

Важливим програмним аспектом розвитку кіберспортивної індустрії стало впровадження графічних процесорів (GPU) – сучасних обчислювальних компонентів, що використовуються у комп'ютерах та системах штучного інтелекту. Ключовими елементами графічного процесора є архітектура (кількість ядер, типи інструкцій і підтримку нових технологій), кількість CUDA/Shader-ядер (обчислювальні одиниці), частота ядра (Base/Boost Clock), пропускна здатність пам'яті (Memory Bandwidth), технології трасування променів (Ray Tracing) тощо. Наприклад, архітектура NVIDIA Ampere (RTX 30) підтримує трасування променів у реальному часі та штучний інтелект та наявність спеціалізованих ядер у NVIDIA. У таблиці 1 представлена детальна характеристика елементів графічного процесора у розрізі кіберспортивної індустрії.

Таблиця 1

Характеристика елементів графічного процесора у розрізі кіберспортивної індустрії

Елемент	Характеристика
Архітектура	CUDA-ядра для NVIDIA; Stream-ядра для AMD. <u>Кількість ядер</u> : більше ядер дозволяє обробляти більше завдань одночасно, що підвищує загальну продуктивність. Сучасні моделі можуть мати тисячі ядер.
	<u>Типи інструкцій</u> : інструкції для трасування променів (ray tracing) у нових архітектурах, зокрема, у NVIDIA Ampere (RTX 30-серії), дозволяє реалізувати реалістичне освітлення та відображення у відеоіграх.
	<u>DLSS (Deep Learning Super Sampling)</u> : технологія від NVIDIA, яка використовує штучний інтелект для покращення якості зображення та підвищення FPS (Frames Per Second).
Пропускна здатність пам'яті (Memory Bandwidth)	показник, який вказує на обсяг даних, що може бути передано між графічним процесором (GPU) та його відеопам'яттю (VRAM) за секунду. Цей параметр є критичним для продуктивності GPU у задачах, що вимагають обробки великих обсягів даних, зокрема, рендеринг графіки, обчислення у штучному інтелекті або обробка ве-

	ликих відео.
Технології трасування променів (Ray Tracing)	сучасна технологія візуалізації, яка створює реалістичне освітлення, тіні та відбиття в графіці, моделюючи фізичну поведінку світлових променів, яка стала популярною завдяки впровадженню апаратної підтримки у графічних процесорах.

Джерело: авторська розробка на основі [13]

Варто зазначити, що пропускна здатність пам'яті розраховується за формулою (1):

$$\begin{aligned} & \text{Memory Bandwidth} = \\ & = \text{Memory Clock Speed} \times \text{Bus Width} \times \text{Number of Transfers per Clock Cycle}, \quad (1) \end{aligned}$$

де Memory Clock Speed – частота роботи пам'яті, зазвичай в мегагерцах (MHz) або гігагерцах (GHz);

Bus Width – ширина каналу передачі даних між пам'яттю і GPU, вимірюється в бітах;

Number of Transfers per Clock Cycle – кількість передач за такт.

У кіберспортивній індустрії для високоякісної графіки потрібно висока пропускна здатність, що обчислюється за представленою формулою (1).

Кіберспортивна галузь активно розвивається завдяки широкому використанню спеціалізованого програмного забезпечення, яке забезпечує ефективну організацію, управління та підтримку ігрового процесу. На рисунку 1 подано контекстуальний огляд основних видів програмного забезпечення індустрії у розрізі його функціонального призначення.



Рисунок 1 – Функціональні види програмного забезпечення кіберспортивної галузі (авторська розробка)

Серед програмного забезпечення для стрімінгу та трансляцій можна виділити OBS Studio – це безкоштовне програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом для запису відео та стрімінгу у реальному часі. Основними можливостями, окрім запису відео та стрімінгу, є підтримка мультиплатформності (працює на Windows, macOS та Linux), використання інструментів для редагування у реальному часі, вбудований мікшер для управління кількома аудіоджерелами, підтримка кодування відео через NVIDIA NVENC, AMD AMF та Intel Quick Sync Video.

XSplit – набір програмного забезпечення, який використовується для потокового мовлення та запису відео. Він забезпечує високу якість відео та аудіо потоків. Основними функціями XSplit є можливість запису відео для подальшого редагування або публікації, створення кастомізованих сцен із різними джерелами (відеокамерами, іграми, медіафайлами, веб-камерами тощо), можливості для налаштування якості відео і аудіо, оптимізовані під різні швидкості інтернет-з'єднання, підтримка вбудованих інтеграцій, таких як Streamlabs, Twitch Chat, YouTube Super Chat, StreamElements, можливість додавати користувацькі плагіни.

Технічні характеристики XSplit включають наступне:

- використання операційних систем Windows 7, 8, 10 (64-біт);
- використання процесору Intel i5 2.5 GHz або аналогічного AMD;
- оперативна пам'ять – мінімум 4 GB RAM;
- стабільне з'єднання з високою швидкістю для передачі відео у реальному часі (рекомендується швидкість від 3 Мбіт/с і більше);
- підтримка різноманітних форматів відео, зокрема, MP4, MKV, MOV, FLV [13].

Серед програмного забезпечення для управління командами та гравцями можна виокремити Discord та GameCoach. Discord – це популярна платформа для голосового, текстового та відеоспілкування, яка широко використовується геймерами та кіберспортсменами. Вона поєднує функціональність месенджера, відеоконференцій і форумів у єдиному інтуїтивно зрозумілому інтерфейсі. Основними характеристиками є:

- платформа організована у вигляді серверів, які можуть містити кілька текстових і голосових каналів;
- висока якість голосового та відеозв'язку;
- шеринг екрана або трансляція геймплею в режимі реального часу;
- інтеграція ботів для автоматизації, управління серверами, ігор;
- підтримка Windows, macOS, Linux, iOS, Android та веб-версію.

На противагу цьому, GameCoach є програмним інструментом вдосконалення навичок гравців у різних відеоіграх, що може включати автоматичний аналіз ігор, створення персоналізованих планів навчання, тренування точності та тактичного мислення.

До програмного забезпечення для боротьби з шахрайством і безпеки можна віднести Easy Anti-Cheat та BattleEye. Easy Anti-Cheat (EAC) – це система захисту від читерів, яка використовується у багатьох популярних онлайн-іграх для виявлення та блокування читів і шахрайських програм [4]. Зазначений інструментарій використовується у таких кіберспортивних дисциплінах, як Fortnite, Apex Legends, PUBG (PlayerUnknown's

Battlegrounds), Battlefield V, Tom Clancy's Rainbow Six Siege, Fall Guys: Ultimate Knockout.

BattleEye – це система античтів, яка використовується для виявлення та блокування шахраїв у онлайн-іграх. Зазначена програма, як і Easy Anti-Cheat (ЕАС), є важливим інструментом для підтримки чесності гри, запобігаючи використанню читів і інших типів шахрайства, таких як модифікація файлів гри або використання сторонніх програм для отримання переваги [3]. BattleEye відрізняється від Easy Anti-Cheat (ЕАС) тим, що працює на деяких платформах більш активно у порівнянні з іншими, постійно перевіряючи систему гравця на наявність читів. Зазначений інструментарій використовується у таких кіберспортивних дисциплінах, як PUBG (PlayerUnknown's Battlegrounds), Rainbow Six Siege, Arma 3, Fortnite, DayZ, Hunt: Showdown, Conan Exiles, Escape from Tarkov.

Серед інструментів віртуальної та доповненої реальності виділено VirZOOM та інструменти Oculus для VR-кіберспорту. VirZOOM – це технологія віртуальної реальності (VR), яка забезпечує інтерактивний досвід фітнесу та ігор, використовуючи фізичні рухи користувача для керування віртуальними об'єктами та персонажами. Її головною особливістю є те, що вона інтегрується з велотренажерами, дозволяючи користувачам активувати фізичні вправи в процесі гри чи тренування у віртуальному середовищі.

Окрім програмного забезпечення, яке представлено на рисунку 1, існує безліч інших інструментів та програм, що активно використовуються у кіберспорті. Наприклад, програмне забезпечення LAN-центру призначене для автоматизації всіх бізнес-процесів таких кіберспортивних одиниць, як кіберспортивної арени, ігрового лаунжу, кіберкафе, PC bang, коворкінгу тощо [12]. У даному випадку керувати комп'ютерами можна через хмарне програмне забезпечення для кібер-кафе, а з програмним забезпеченням для ігрових центрів SENET – отримати повний доступ до всіх ПК та ігрових консолей, обмежуючи клієнтів лише необхідними програмами.

Виділено п'ять ознак успішного постачальника програмного забезпечення для кіберспорту, а саме: великий досвід; виділена служба підтримки; гнучкість кастомізації на вимогу; клієнтоорієнтований підхід; передові технологічні рішення.

Також визначено ряд компаній, які відповідають зазначеним характеристикам, зокрема, Betfoc, INORU, Betinvest, BR Softech, Vinfotech (табл. 2).

Аналіз компаній у галузі розробки програмного забезпечення для іGaming та кіберспортивної індустрії демонструє, що ця сфера розвивається дуже швидко, охоплюючи новітні технології, зокрема, інтеграцію криптовалют, мультиплатформну розробку ігор та використання віртуальної реальності.

Компанії-постачальники програмного забезпечення для кіберспортивної індустрії

Компанія	Напрямок діяльності
Betfoc	компанія-світовий лідер у галузі програмного забезпечення для іGaming зі штаб-квартирою в Дубаї. У 2013 році стали першими у галузі, хто інтегрував криптовалюту у програмне забезпечення для онлайн-ставок, революціонізувавши спосіб здійснення транзакцій гравцями на ігрових платформах.
INORU	провідна компанія з розробки онлайн-ігор та мобільних додатків на ринку.
Betinvest	міжнародний постачальник технологій для спортивних розваг з повним циклом, зареєстрований у Великобританії. Можливості для кіберспортивної індустрії: цілодобові змагання у спортивних симуляторах, створення різних видів кіберспортивного контенту, зокрема шутерів від першої та третьої особи, MOBA та VR-шутерів.
BR Softech	індійська компанія, яка надає послуги з розробки мобільних ігор на HTML5, Hyper Casual, Web3, Blockchain, Poker та Fantasy Sports.
Vinfotech	індійська компанія, яка спеціалізується на розробці програмного забезпечення для фентезі-спорту, іGaming, платформ для торгівлі думками та рішень для залучення вболівальників.

Джерело: авторська розробка на основі [1, 8, 14]

У таблиці 3 представлені сучасні платформи та інструменти, що використовуються у кіберспортивній індустрії.

Платформи для забезпечення розвитку кіберспортивної індустрії

Платформи	Характеристика
Battlefy	дозволяє користувачам створювати турніри з різних ігор і керувати ними, пропонуючи такі функції, як підбір матчів, управління турнірною таблицею та реєстрація гравців.
Toornament	платформа, яка надає інструменти для організації, управління і трансляції турнірів, підтримує широкий спектр ігор та пропонує API для розробників для інтеграції їхніх сервісів.
Challonge	онлайн-платформа для створення, організації та управління турнірами. Вона дозволяє користувачам швидко і ефективно створювати турніри з різних видів спорту та ігор, в тому числі кіберспортивних змагань, забезпечуючи автоматичне управління розкладами, турнірними таблицями і підсумками.
ESL Play	платформа для організації кіберспортивних турнірів, яка включає управління турнірами, комунікації між учасниками, а також для забезпечення прозорості результатів.
Mobalytics	платформа, яка надає аналітику та інструменти для покращення гри в популярних кіберспортивних дисциплінах.

Джерело: авторська розробка на основі [2, 6, 9, 14]

Зазначені у таблиці 3 платформи задовольняють різні аспекти кіберспорту – від організації турнірів до залучення спільноти, а їхня ефективність може варіюватися залежно від конкретних потреб та жанрів ігор [14]. У зв'язку з постійною трансформацією технологій та популяризацією інструментів віртуальної і доповненої реальності, а також штучного інтелекту, раціональний вибір програмного забезпечення та компаній-постачальників стане каталізатором розвитку кіберспортивної індустрії.

Висновки. Програмне забезпечення у кіберспортивній індустрії являє собою комплекс різноманітних програмних інструментів та платформ, що забезпечують організацію, проведення та підтримку ігрового процесу, а також різні аспекти кіберспортивної діяльності, такі як тренування, трансляції, аналітика, безпека та взаємодія між учасниками. Під час проведення дослідження, метою якого було визначення ролі програмного забезпечення як каталізатору розвитку кіберспортивної індустрії, визначено особливості графічних процесорів (GPU) у розрізі архітектури (кількість CUDA/Shader-ядер, типи інструкцій, підтримка нових технологій), пропускної здатності пам'яті (Memory Bandwidth) та технології трасування променів (Ray Tracing). Також представлена порівняльна характеристика видів програмного забезпечення кіберспортивної галузі, що виконують різні функції та об'єднані у систему взаємозв'язків, зокрема, платформ для управління турнірами (Toornament, Battlefy, Challonge, FACEIT), програмного забезпечення для стрімінгу та трансляцій (OBS Studio, Streamlabs, XSplit, Restream), програм для управління командами та гравцями (Discord, GameCoach), інструментарію для боротьби з шахрайством (Easy Anti-Cheat, BattleEye), програмні засоби віртуальної та доповненої реальності (VirZOOM, інструменти Oculus для VR-кіберспорту), а також сучасні технології блокчейн і NFT, які використовуються для цифрових активів, ігрових предметів і нагород. Кожен вид зазначеного програмного забезпечення надає кіберспортивній індустрії необхідну інфраструктуру для якісного і ефективного розвитку.

Технології, як DLSS і трасування променів, відкривають нові горизонти візуалізації, підвищуючи реалістичність ігор. Крім того, забезпечення безпеки та запобігання шахрайству через античіт-системи, такі як Easy Anti-Cheat і BattleEye, має вирішальне значення для підтримки чесності у змаганнях. Платформи Battlefy, Toornament та ESL Play оптимізують процес організації турнірів і підвищують якість змагань завдяки продуманому управлінню та підтримці зручних функцій для користувачів. Визначено провідні компанії-постачальники програмного забезпечення для кіберспортивної індустрії, такі як Betfoc, INORU, Betinvest, BR Softech, Vinfotech, а також платформи для забезпечення розвитку кіберспортивної індустрії – Battlefy, Toornament, Challonge, ESL Play та Mobalytics.

Таким чином, програмне забезпечення у кіберспорті має вирішальне значення для ефективної організації та проведення турнірів, тренувань, трансляцій і боротьби з шахрайством. Програмні рішення не лише підтримують організаційні та операційні процеси, але й сприяють розвитку і вдосконаленню гравців, команд, а також трансляцій та турнірів. Стратегічне впровадження та вдосконалення програмних інструментів у розвиток кіберспортивної індустрії є ключовим фактором для її перспективного розвитку.

ЛІТЕРАТУРА

1. About Betfoc. *Betfoc*. URL: <https://www.betfoc.com/about-betfoc/> (Access date 2 January 2025).
2. About Us. *Battlefy*. URL: <https://battlefy.com/about> (Access date 2 January 2025).
3. About. *BattlEye*. URL: <https://www.battleeye.com/about/> (Access date 5 January 2025).
4. Anti-cheat made easy. *Easy Anti-Cheat*. URL: <https://www.easy.ac/en-US> (Access date 5 January 2025).
5. Bialecki A., Michalak B., Gajewski J. Esports Training, Periodization, and Software—A Scoping Review. *Applied Sciences (Switzerland)*. 2024. Vol. 14. No. 22. DOI: 10.3390/app142210354.
6. Challonge is a Global Competition Platform. *Challonge*. URL: <https://challonge.com/about> (Access date 3 January 2025).
7. Esports Market. URL: https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/esports-market-123759465.html?utm_source=chatgpt.com (Access date 2 January 2025).
8. ESPORTS. *Betinvest*. URL: <https://www.betinvest.com/esports> (Access date 2 January 2025).
9. Getting started. *Toornament*. URL: <https://developer.toornament.com/v2/overview/get-started> (Access date 3 January 2025).
10. Global gaming software revenue from 2022 to 2032. *Statista*. URL: https://www.statista.com/statistics/1450827/value-gaming-software-market-global/?utm_source=chatgpt.com (Access date 2 January 2025).
11. Hedlund D. P. Electronic gaming. *Encyclopedia of Sport Management, Second Edition*. 2024. P. 298-300. DOI: 10.4337/9781035317189.ch175.
12. LAN center software to automate all business processes. *SENET*. URL: https://senet.cloud/en/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAst67BhCEARIsAKKdWOkhRIDVxjCHZ43F1rj5tGSUMBB6-BmN3qKiGZ3UXSxQP2ix0fS9ok8aAsSBEALw_wcB&gclsrc=aw.ds (Access date 3 January 2025).
13. Lheureux A. GPU Memory bandwidth. *DigitalOcean*. 2024. URL: <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/gpu-memory-bandwidth> (Access date 6 January 2025).
14. Who are the best eSports software platform providers? URL: <https://www.quora.com/Who-are-the-best-eSports-software-platform-providers> (Access date 21 December 2024).
15. Лазнева І. О., Цараненко Д. І. Кіберспорт та його вплив на зміну структури світового ринку комп'ютерних ігор. Науковий вісник Ужгородського національного університету. 2018. № 22. С. 63-67. URL: http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/22_2_2018ua/17.pdf.
16. Чайка Є. В. Стан та динаміка росту ринку кіберспорту. *Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. 2018. № 15. DOI: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.15.2018.143144>.

REFERENCES

1. About Betfoc. *Betfoc*. URL: <https://www.betfoc.com/about-betfoc/> (date of access: 2 January 2025).
2. About Us. *Battlefy*. URL: <https://battlefy.com/about> (date of access: 2 January 2025).
3. About. *BattleEye*. URL: <https://www.battleeye.com/about/> (date of access: 5 January 2025).
4. Anti-cheat made easy. *Easy Anti-Cheat*. URL: <https://www.easy.ac/en-US> (date of access: 5 January 2025).
5. Bialecki A., Michalak B., Gajewski J. Esports Training, Periodization, and Software—A Scoping Review. *Applied Sciences (Switzerland)*. 2024. Vol. 14. No. 22. DOI: 10.3390/app142210354.
6. Challonge is a Global Competition Platform. *Challonge*. URL: <https://challonge.com/about> (date of access: 3 January 2025).
7. Esports Market. URL: https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/esports-market-123759465.html?utm_source=chatgpt.com (date of access: 2 January 2025).
8. ESPORTS. *Betinvest*. URL: <https://www.betinvest.com/esports> (date of access January 2025).
9. Getting started. *Toornament*. URL: <https://developer.toornament.com/v2/overview/get-started> (date of access: 3 January 2025).
10. Global gaming software revenue from 2022 to 2032. *Statista*. URL: https://www.statista.com/statistics/1450827/value-gaming-software-market-global/?utm_source=chatgpt.com (date of access: 2 January 2025).
11. Hedlund D. P. Electronic gaming. *Encyclopedia of Sport Management, Second Edition*. 2024. P. 298-300. DOI: 10.4337/9781035317189.ch175.
12. LAN center software to automate all business processes. *SENET*. URL: https://senet.cloud/en/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAst67BhCEARIsAKKdWOkhRIDVxjCHZ43F1rj5tGSUMBB6-BmN3qKiGZ3UXSxQP2ix0fS9ok8aAsSBEALw_wcB&gclsrc=aw.ds (date of access: 3 January 2025).
13. Lheureux A. GPU Memory bandwidth. *DigitalOcean*. 2024. URL: <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/gpu-memory-bandwidth> (date of access: 6 January 2025).
14. Who are the best eSports software platform providers? URL: <https://www.quora.com/Who-are-the-best-eSports-software-platform-providers> (date of access: 21 December 2024).
15. Lazneva I. O., Tsaranenko D. I. Esports and its impact on changing the structure of the world market of computer games. *Scientific Bulletin of Uzhhorod National University*. 2018. № 22. C. 63-67. URL: http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/22_2_2018ua/17.pdf [in Ukrainian]
16. Chaika E.V. The state and dynamics of growth of the esports market. *Economic Bulletin of the National Technical University of Ukraine 'Kyiv Polytechnic Institute'*. 2018. No. 15. URL: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.15.2018.143144> [in Ukrainian].

Received 05.03.2025.
Accepted 07.03.2025.

Software as a catalyst for the esports industry development

Problem statement. In the context of globalization and the digitalization of society, esports competitions have evolved into not only platforms for players and teams but also powerful economic drivers encompassing streaming, sponsorship, and game development. Software plays a pivotal role in shaping the esports industry by serving as the technical foundation for its functioning. The aim of the work is to determine the role of software as a catalyst for the esports industry development. Methodology. A comprehensive approach was used to assess the role of software in the establishment and growth of esports, including a classification method for identifying functional types of software, a systematic approach to viewing them as an interconnected system, a comparative analysis of software tool providers and popular esports platforms, and content analysis of modern technologies in the context of their functional purposes. The results and discussion. The technological features of modern graphics processing units (GPUs) used in the esports industry are highlighted, namely: the number of CUDA/Shader cores, instruction types, support for new technologies, memory bandwidth and ray tracing technologies, which together guarantee the processing and output of high-quality graphics. The article offers a classification of functional types of software that constitute a single system of interconnections. Among the specialised software, the research allocates platforms for tournament management (Toornament, Battlefy, Challonge, FACEIT), software for streaming and broadcasting (OBS Studio, Streamlabs, XSplit, Restream), software for managing teams and players (Discord, GameCoach), anti-fraud tools (Easy Anti-Cheat, BattleEye), virtual and augmented reality software (VirZOOM, Oculus tools for VR esports), as well as modern blockchain and NFT technologies. Conclusions. The study identifies the main differences in the software used in the esports industry. Prospects for implementing advanced developments are analyzed based on the activities of software providers (Betfoc, INORU, Betinvest, BR Softech, Vinfotech) and esports platforms (Battlefy, Toornament, Challonge, ESL Play, and Mobalytics). Accordingly, esports software continues to evolve alongside technological advancements and growing demands for game quality and interactivity, creating new opportunities for participants and viewers. Modern tools and programs must adapt to technological innovations and be integrated into the esports industry to meet these challenges.

Key words: esports, gaming, industry, software, tournament, GPU, virtual reality.

Єфіменко Аліна Юрївна – докторка філософії, асистентка кафедри економічної кібернетики Сумського державного університету.

Койбічук Віталія Василівна – к.е.н., доцентка, завідувачка кафедри економічної кібернетики Сумського державного університету.

Миненко Сергій Володимирович – доктор філософії, старший викладач кафедри економічної кібернетики Сумського державного університету.

Гриценко Костянтин Григорович – к.т.н., доцент, доцент кафедри економічної кібернетики Сумського державного університету.

Яценко Валерій Валерійович – к.т.н., доцент, кафедра економічної кібернетики Сумського державного університету.

Yefimenko Alina Yurievna - PhD, Assistant Professor of the Economic Cybernetics Department, Sumy State University.

Koibichuk Vitaliia Vasylivna - PhD in Economics, Associate Professor, Head of the Economic Cybernetics Department, Sumy State University.

Mynenko Serhii Volodymyrovych - PhD, Senior Lecturer of the Economic Cybernetics Department, Sumy State University.

Hrytsenko Kostiantyn Hryhorovych - PhD in Engineering, Associate Professor, Associate Professor of the Economic Cybernetics Department, Sumy State University.

Yatsenko Valerii Valeriiovych - PhD in Engineering, Associate Professor, Economic Cybernetics Department, Sumy State University.