

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ КІБЕРСПОРТУ ЗА НАПРЯМОМ CS:GO ТА DOTA2 В УКРАЇНІ

MODELING THE TECHNO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF CYBERSPORT IN THE DIRECTION CS:GO AND DOTA2 IN UKRAINE

У статті представлено характеристику та здійснено системну ілюстрацію підходу до моделювання техніко-економічного розвитку кіберспорту. Передбачається, що моделювання техніко-економічного розвитку має відображати інтервали експлуатації обладнання робочих зон усіх кіберспортивних організацій у цільовій формальній групі розробника/видавця ігор. Процес дослідження здійснюється з урахуванням добору моделей техніко-економічного розвитку, що враховують потребу виконання вимог щодо якості відтворення ігор за показником fps, а саме за частотою кадрів, що знижуються під час експлуатації обладнання та навантаження на операційні системи для ігрових комп'ютерів, консолей. Процес дослідження здійснюється з урахуванням добору моделей техніко-економічного розвитку, що враховують потребу виконання вимог щодо Ping, а саме за швидкістю передачі інформації від клієнта до сервера, і навпаки. При цьому дослідження підтверджує, що моделювання процесів техніко-економічного розвитку за цільовими формальними групами розробника/видавця ігор, що є кіберспортивними дисциплінами, слід здійснювати на основі формування конкретних правил оперування процесами експлуатації та оновлення обладнання виходячи з формалізації завдання його заміни з орієнтацією на стійкість кіберспортивної організації (турнірного оператора/арени, кіберспортивного клубу тощо).

Ключові слова: кіберспорт, техніко-економічний розвиток, розробник/видавець ігор, віртуальний простір.

підхода к моделированию технико-экономического развития киберспорта. Предполагается, что моделирование технико-экономического развития должно отражать интервалы эксплуатации оборудования рабочих зон всех киберспортивных организаций в целевой, формальной группе разработчика/издателя игр. Процесс исследования осуществляется с учетом подбора моделей технико-экономического развития, учитывающих потребность выполнения требований по качеству воспроизведения игр по показателю fps, а именно по частоте кадров, снижающихся при эксплуатации оборудования и при нагрузке на операционные системы для игровых компьютеров, консолей. Процесс исследования осуществляется с учетом подбора моделей технико-экономического развития, учитывающих потребность выполнения требований по Ping, а именно по скорости передачи информации от клиента к серверу, и наоборот. При этом исследование подтверждает, что моделирование процессов технико-экономического развития по целевым формальным группам разработчика/издателя игр, являющимся киберспортивными дисциплинами, следует осуществлять на основе формирования конкретных правил оперирования процессами эксплуатации и обновления оборудования исходя из формализации задачи его замены с ориентацией на устойчивость развития киберспортивной организации (турнирного оператора, имеющего арены, киберспортивного клуба и т. д.).

Ключевые слова: киберспорт, технико-экономическое развитие, разработчик/издатель игр, виртуальное пространство.

УДК 796:004

DOI: <https://doi.org/10.32843/bses.72-12>

Чизмар І.І.¹

аспірант кафедри економіки та фінансів
Мукачівський державний університет

Chyzmar Ivan

Mukachevo State University

В статье представлена характеристика и осуществлена системная иллюстрация

The article presents a description and a systematic illustration of the approach to modeling the technical and economic development of cybersport. It is assumed that the modeling of techno-economic development should reflect the operating intervals of the equipment of all cybersports organizations in the target, formal game developer/publisher group. The research process takes into account the selection of models of techno-economic development that take into account the need to meet the requirements for the quality of playback of the games in terms of fps, namely the number of frames, the lower equipment, and load on operating systems for game computers, cyber consoles, and current game modifications. The research process is carried out taking into account the selection of techno-economic development models taking into account the need to meet the requirements of Ping, namely the speed of information transfer from the client to the server and vice versa. At the same time, the study confirms that the study of techno-economic development processes by target formal groups of game developers/publishers, which are cybersports disciplines, should be implemented through the establishment of specific operating rules for the operation and renewal of equipment, based on the formalization of the task of replacing it with a focus on the sustainability of the development of the cybersports organization (tournament) operator having arenas, cybersports club, etc.). For the direct commissioning of equipment, the possible state of a medium-income function must be determined for each operating step. A model for the technical and economic development of cybersports organizations should also be formalized based on functional equations. The preferred type of functional equation is the one with the retention of equipment. To optimize the technical and economic development model of TFF Valve Corporation, we believe that the main emphasis should be placed on developing a common methodological approach to formalizing its technical and economic development. Further prospects in this direction lie in the application of an approach to defining directions of optimization of technical and economic development for all target formal groups of game developers/publishers developed in Ukraine.

Key words: cybersport, techno-economic development, game developer/publisher, virtual space.

Постановка проблеми. Для активізації процесів розвитку кіберспорту в Україні важлива оптимізація моделей техніко-економічного розвитку (далі – ТЕР) кожної окремої цільової, формальної групи розробника/видавця, що діє в

Україні. При цьому вважаємо, що основний наголос під час оптимізації цих моделей слід зробити на визначенні такого напряму розвитку ресурсів техніко-економічного розвитку кіберспортивних організацій цільової формальної групи розроб-

¹ ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1715-1310>

ника/видавця, який спрямований на вироблення загального методологічного підходу до цього процесу. Ресурси техніко-економічного розвитку становлять узагальнення матеріально-виробничої бази кіберспорту (зокрема, її матеріально-технічних та матеріально-виробничих елементів, які є складниками, що становлять обладнання кіберспортивних організацій). Отже, важливо врахувати, що техніко-економічний розвиток найбільш ефективний, якщо забезпечує отримання систематичного прибутку від використання матеріально-технічної бази. Саме наявність такого обладнання необхідна для розвитку взаємодій у середовищі «кіберспортсмени/командні склади – кіберспортивні організації», що орієнтоване на віртуальний простір кіберспорту. Специфікою окресленої бізнес-взаємодії є потреба у постійному контролі процесів експлуатації та оновлення кіберспортивного обладнання, урахування його впливу на якість та функціональність процесів виробничо-господарської діяльності. При цьому передбачається, що моделювання техніко-економічного розвитку відбиватиме інтервали експлуатації обладнання робочих зон усіх кіберспортивних організацій цільової формальної групи розробника/видавця з урахуванням виконання вимог за якістю відтворення ігор за показником fps (який вимірює частоту кадрів, котра знижується під час експлуатації обладнання, навантаження на операційні системи для ігрових комп'ютерів, консолей) та Ping (який вимірює швидкість передавання інформації від клієнта до сервера, та навпаки).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед досліджень, на які спирається автор, можна виділити праці К. Ерроу, Х. Ченери і Р. Солоу [1]. А.П. Бхондекара, В. Рену, М. Сингла, К. Ганшяна [3]. Разом із тим проблемним є те, що окреслені праці розглядають проблему моделювання техніко-економічного розвитку організацій усіх типів і підходи до реалізації цього процесу. Окремі питання моделювання техніко-економічного розвитку кіберспорту розглядаються Ю. Бріскіним, В. Онопко, М. Пітиним [2], разом із тим основну увагу авторів приділено розвитку практики, організації та проведенню змагальної діяльності. Також можна виділити працю Р.М. Маслигана, В.В. Гоблика, О.О. Маслиган [5], у якій наголошується на можливості моделювання техніко-економічного розвитку кіберспорту, використовуючи зміни значень середнього доходу протягом кожного планового періоду. При цьому дотепер не вирішено частину загальної проблеми щодо характеристики та системної ілюстрації підходу до моделювання техніко-економічного розвитку кіберспорту. Окреслена проблематика визначила напрям, мету та завдання дослідження.

Постановка завдання. Метою статті є характеристика та системна ілюстрація підходу до

моделювання техніко-економічного розвитку кіберспорту. Постанова мети дала змогу сформулювати такі дослідницькі завдання: 1) виділення алгоритмів моделювання техніко-економічного розвитку кіберспорту; 2) опис специфіки моделювання техніко-економічного розвитку кіберспорту відповідно до правил наближеного оптимального керування експлуатацією та оновленням обладнання; 3) ілюстрація підходу до моделювання техніко-економічного розвитку кіберспорту, що ґрунтується на використанні системного підходу.

Виклад основного матеріалу дослідження.

У попередніх дослідженнях автора [6] доведено, що моделювання техніко-економічного розвитку кіберспорту в Україні має бути реалізоване через формування моделей, що, по суті, складаються за цілою низкою функціональних рівнянь, які відбивають правила наближеного оптимального керування експлуатацією та оновленням обладнання у межах цільових формальних груп розробників/видавців ігор. Цей процес має відбуватися з використанням рівнянь стану техніко-економічного розвитку, що формуються за алгоритмом:

$$Fn(t) = r(t), (C) \text{ якщо } S(t) - P + r(0), \quad (1)$$

де:

$r(0...n)$ – середній дохід протягом кожного планового періоду за допомогою експлуатації обладнання (включаючи дохід від цифрових продуктів; стрімінгу, орендних послуг; спонсорів тощо);

$u(t1...n)$ – щорічні витрати, пов'язані з експлуатацією та модернізацією обладнання для підтримки належного рівня fps та Ping (сервісні витрати, пов'язані з доведенням обладнання до відповідності технічним та іншим вимогам);

$s(t1...n)$ – залишкова вартість обладнання на певному кроці з урахуванням функціонального старіння, що визначається як P або $s(t1)$ - $u(t1)$;

P – первісна вартість обладнання з урахуванням необхідних капіталовкладень.

Слід урахувати, що $r(0...n)$ знижується зі зменшенням значень fps та Ping. Це зумовлено тим, що кожна модифікація гри вимагає більше ресурсів ПК, урахуванням, що розробник/видавець ігор прагне поступово збільшувати вимоги до значень fps та Ping. Наведене вище рівняння має зазнавати наступних ітераційних змін, які за комплексного розгляду мають сформувати набір алгоритмів для моделювання техніко-економічного розвитку кіберспорту. Відповідно до наведених особливостей за ітераціями рівняння, стає можливим опис специфіки моделювання техніко-економічного розвитку кіберспорту.

Основою моделювання техніко-економічного розвитку кіберспорту є змінна управління на k -му кроці – логічна змінна, яка може приймати одне з двох значень: зберегти (С) або замінити (З) обладнання на початку k -го року. Саме оперування окресленою змінною й є основою для дослідження

ймовірних змін у процесі експлуатації обладнання кіберспортивних організацій. Важливе формування рівняння стану техніко-економічного розвитку на першому кроці з подальшим використанням

алгоритму 1 за кіберспортивними організаціями у межах конкретної цільової формальної групи розробника/видавця. Змоделювати особливості техніко-економічного розвитку по цільовій, формальній групі Valve Corporation (напрямок CS:GO) із різним часовим лагом (t), тис дол.

Вхідні дані для формалізації ТЕР кіберспортивних клубів України по цільовій, формальній групі Valve Corporation (напрямок CS:GO) із різним часовим лагом (t), тис дол.

Клуб	Обладнання	Фактичні та прогнозні дані про обладнання							fps/ Ping	Умова оптимізації O		t
		t	0	1	2	3	4	5		r(t) = r(t) - u(t)	крок k	
1	Cyberpunk 2077	r(t), \$	0	3340	3340	3340	3340	-	fps 300+	r(1)=3220; r(2)=2680; r(3)=2100; r(4)=3220	4-1	2021-2027
		u(t), \$	0	120	660	1124	120	-				
		s(t), \$	15000	11259	7960	5111	740	-				
		q, units	-	6	6	6	6	-				
	HELLCAT PRO Digitalfury	r(t), \$	0	1200	1200	1200	1200	-	Ping-4 сек	r(1)=1180; r(2)=1117; r(3)=1088; r(4)=980	4-1	
		u(t), \$	0	20	83	112	220	-				
		s(t), \$	1440	1080	720	360	100	-				
		q, units	-	6	6	6	6	-				
	Нода HP ProLiant BL460c G7	r(t), \$	0	200	160	120	100	80	max Ping / 4 сек	r(1)=175; r(2)=130; r(3)=85; r(4)=50; r(5)=50	5-1	
		u(t), \$	0	25	30	35	50	30				
		s(t), \$	446	372	290	224	150	76				
		q, units	-	1	1	1	1	1				
2	DXRacer Ingrem Coding Pod	r(t), \$	0	3300	3300	3300	3300	3300	fps 300+	r(1)=3242; r(2)=3178; r(3)=3062; r(4)=2874; r(5)=2800	5-1	2020-2025
		u(t), \$	-	58	122	238	426	500				
		s(t), \$	15280	12280	9280	6280	3749	1218				
		q, units	-	4	4	4	4	4				
	Дон Кармані Ryzen	r(t), \$	0	1200	1200	1200	1200	1200	max Ping / 4 сек	r(1)=1170; r(2)= 1078; r(3)=800; r(4)=270; r(5)=-1000	5-1	
		u(t), \$	-	30	122	400	930	2200				
		s(t), \$	2408	1594	1187	780	373	270				
		q, units	-	4	4	4	4	4				
	SuperMicro 6016T-NTRF	r(t), \$	0	220	220	220	220	-	fps 250	r(1)=205; r(2)=200; r(3)=200; r(4)=175	4-1	
		u(t), \$ ²	-	15	20	20	45	-				
		s(t), \$	483	363	246	123	50	-				
		q, units	-	1	1	1	1	-				
3	DXRACER	r(t), \$	0	3600	3600	3600	3600	3600	Ping/ 6 сек	r(1) =3480; r(2) =3370; r(3)=3270; r(4)=1960; r(5)=1300;	5-1	2019-2024
		u(t), \$ ¹	0	120	230	330	1640	2300				
		s(t), \$	30800	24700	18600	12500	6400	2370				
		q, units	-	7	7	7	7	7				
	TITANIUM ARMOR Digitalfury	r(t), \$	0	2980	2980	2980	2980	2980	Ping/ 6 сек	r(1)=2780; r(2)=2350; r(3)=1780; r(4) =80; r(5)=1469	5-1	
		u(t), \$	0	200	630	1200	2900	1511				
		s(t), \$	4235	3388	2541	1694	847	300				
		q, units	-	7	7	7	7	7				
	HP ProLiant DL380p Gen8 (25 SFF)	r(t), \$	-	800	700	600	-	-	fps 100	r(1)=680; r(2) = 400; r(3) = 220	3-1	
		u(t), \$	-	120	300	380	-	-				
		s(t), \$	420	280	140	100	-	-				
		q, units	-	1	1	1	-	-				
4	INGREM C4 OWLET S+ ARTLINE /	r(t), \$	-	3300	3300	3300	3300	3000	Ping/ 10 сек	r(1)=3000; r(2) =3500; r(3)=-9600; r(4)=-5400; r(5)=-3000	5-1	2019-2024
		u(t), \$	-	1200	1300	1600	4000	3200				
		s(t), \$	23324	18724	14124	9524	4924	1900				
		q, units	-	7	7	7	7	7				
	SuperMicro Super	r(t), \$	-	211	250	100	90	70	Ping/ 10 сек	r(1)=201; r(2)= 228; r(3)=-220; r(4)=-40; r(5)=-65	5-1	
		u(t), \$	-	10	22	320	130	135				
		s(t), \$	227	182	137	92	47	20				
		q, units	-	1	1	1	1	1				

Примітка:

* показники по обладнанню розраховані на кожний клуб/одиночку мережі клубів: (1) Natus Vincere та мережа клубів Ваулт; (2) мережа клубів Valiance та CULT Esports; (3) Крыbas Gaming та ASUS; (4) Combat

Джерело: сформовано на основі [4, с. 6–8, 12–14]

мальній групі розробника/видавця ігор можливо виходячи з інтервалу експлуатації обладнання кіберспортивних клубів-учасників, кіберспортивних арен (що проводять LAN Area-Party, Cloud Party та Internet LAN Party).

Слід урахувати, що під час вибору обладнання у цільовій, формальній групі припустимі ті моделі його експлуатації, які орієнтовані на використання сукупності механізмів, приладів, пристроїв, що зберігають максимальні значення fps та Ping. При цьому нездатність обладнання забезпечити належне відтворення гри за показниками fps та Ping потребує зниження якості ігрової графіки, яка також неминуче знижується з терміном експлуатації обладнання (фізичне та моральне старіння продукує лаги (затримки у роботі). Це викликає фрізи (випадки, коли ігри зависають на певний час), потребу модифікації або відключення (у налаштуваннях графіки) текстури, ефектів, зниження якості обробки екрану та інших функцій. Фактично кіберспортивна організація швидко переходить від зони прибутків до зони збитків. Отже, основною метою є визначення станів системи, які забезпечують формування функціональних рівнянь або $F(t)$, які визначають зони прибутків, на які ще не впливає зниження значень fps та Ping.

Окреслені положення дають змогу перейти до ілюстрації підходу до моделювання техніко-економічного розвитку організацій кіберспорту, яка з метою підвищення наочності окреслює процеси експлуатації обладнання організацій кіберспорту як функції, що мають сферу визначення, представлену як закриту систему. Цей процес найкраще може бути зображено за даними цільової, формальної групи Valve Corporation, у яку нині входять організації, що розвивають напрями за кіберспортивними дисциплінами CS:GO та Dota2. Допомагають зорієнтуватися у змісті до моделювання техніко-економічного розвитку кіберспорту вхідні дані для формалізації техніко-економічного розвитку кіберспортивних організацій.

Вхідні дані для формалізації ТЕР кіберспортивних клубів України по цільовій, формальній групі Valve Corporation (за напрямом CS:GO) на основі оптимальної стратегії експлуатації та поновлення обладнання представлено в табл. 1.

За даними формалізації ТЕР кіберспортивних клубів України за цільовою, формальною групою Valve Corporation (CS:GO) слід зазначити у клуба Combat (4) наявні значні проблеми з експлуатацією обладнання INGREM C4 OWLET S+ ARTLINE та SuperMicro Super (іде третій рік експлуатації).

Таблиця 2

Вхідні дані для формалізації ТЕР кіберспортивних клубів України по цільовій, формальній групі Valve Corporation (Dota2) із різним часовим лагом (t), тис дол.

Клуб	Обладнання	Фактичні та прогнозні дані про обладнання							fps/ Ping	Умова оптимізації O		t
		t	0	1	2	3	4	5		$r(t) = r(t) - u(t)$	крок k	
1	ZEVS PC1600GTS 8GB RAM + GTX 650 1GB +Монитор 19"	r(t), \$	0	2500	2500	2500	2500	2500	200	r(0)=-20; r(1)=2370; r(2)=2190; r(3)=2300; r(4)=100; r(5)=1200	1-5	2018-2023
		u(t), \$	20	130	310	200	2400	1300				
		s(t), \$	4500	3600	2700	1800	1240	500				
		q, units	10	10	10	10	10	10				
2	HELLCAT PRO Digitalfury+ Монитор 19"	r(t), \$	0	2300	2300	2300	2300	2300	175	r(0)=-20; r(1)=2120; r(2)=2065; r(3)=1960; r(4)=1070; r(5)=1740	1-5	2020-2025
		u(t), \$	20	180	235	340	1230	560				
		s(t), \$	6400	5150	3900	2650	1750	520				
		q, units	10	10	10	10	10	10				
3	TITANIUM ARMOR Digitalfury+ Монитор 19"	r(t), \$	0	2400	2400	2400	2400	2400	150	r(0)=-30; r(1)=2200; r(2)=2170; r(3)=1960; r(4)=1030; r(5)=1800	1-5	2021-2026
		u(t), \$	30	200	230	440	1370	600				
		s(t), \$	5800	4640	3480	2320	1517	814				
		q, units	10	10	10	10	10	10				
4	BACK TO SCHOOL 2 Digitalfury+ Монитор 19"	r(t), \$	0	2000	1700	1400	700	400	100	r(0)=-30; r(1)=1850; r(2)=1420 r(3)=1063; r(4)=-1000; r(5)=-360	1-5	2021-2026
		u(t), \$	30	150	280	337	1700	760				
		s(t), \$	4150	3320	2490	1660	1134	700				
		q, units	10	10	10	10	10	10				

Примітка

** показники по обладнанню розраховані на кожний клуб/одиночку мережі клубів: (1) Natus Vincere.CIS (Київ), CIS BULLS (Київ); (2) CyberZone, мережа клубів Windigo Arena; (3) BAZA, мережа клубів Skill; (4) Мережа клубів ZArena

Джерело: сформовано на основі [4, с. 6–8, 12–14]

Усі представлені дані відбивають різний часовий лаг (t) у зв'язку з різницею у періодах експлуатації та оновлення обладнання та сформовані з урахуванням напрямів формування витрат $u(t)$ виходячи з умов експлуатації обладнання для CS:GO [27, с. 6–8, 14]. Аналогічно сформовано вхідні дані для формалізації техніко-економічного розвитку кіберспортивних клубів України за ціллювою, формальною групою Valve Corporation за напрямом Dota2 (табл. 2).

Щодо кіберспортивних арен України по ЦФГ Valve Corporation за напрямом CS:GO та Dota2, то зазначимо, що їхня матеріально-виробнича база єдина. Отже, за цією підсистемою вхідні дані для формалізації техніко-економічного розвитку кіберспортивних арен України по цільовій, формальній групі Valve Corporation мають бути подані єдиним зведенням даних (табл. 3).

Esports Ukraine та Parimatch Україна вже мають проблеми з експлуатацією NETSURF.

Valve Corporation як розробник/видавець CS:GO та Dota2 власної арені для проведення LAN Area-Party, Cloud Party та Internet LAN Party в Україні не має. Однак Valve Corporation має чисельні сервіси для розповсюдження ігор, зокрема: сервіси для активації Prime статусів, сервіси для акуму-

лювання бонусів, сервіси для покращення графіки ігор тощо. Отже, розробник/видавець ігор реалізує ТЕР робочої зони, яка керує сервісами, що розповсюджуються на кіберспортсменів України. Вхідні дані для моделювання техніко-економічного розвитку Valve Corporation (за напрямками CS:GO та Dota2, Україна) за 2021–2026 рр. подано в табл. 4. За отриманими даними нами сформовано моделі, які відтворюють процеси експлуатації та заміни обладнання кіберспортивних організацій цільової, формальної групи Valve Corporation за напрямками CS:GO та Dota2 відповідно до правила наближеного оптимального керування експлуатацією та оновленням обладнання (табл. 5).

Очевидно, що для кіберспортивних організацій цільової, формальної групи Valve Corporation пріоритетне введення в експлуатацію матеріально-виробничої бази з обладнанням, що експлуатується до закінчення проектного терміну та забезпечує значення fps/ Ping, які не впливають на прибуток.

Відповідно до моделі ТЕР цільової, формальної групи Valve Corporation за напрямками CS:GO та Dota2, низка учасників ЦФГ має замінити матеріально-технічні та матеріально-виробничі елементи, оскільки останні забезпечують недостатні показники fps та Ping до кінця терміну експлуатації

Таблиця 3

Вхідні дані для формалізації техніко-економічного розвитку турнірних операторів, що мають кіберспортивні арені України по ЦФГ Valve Corporation (напрями CS:GO та Dota2) із різним часовим лагом (t), тис дол.

Арена	Обладнання	Фактичні та прогнозні дані про обладнання на 1 уч.							fps/ Ping	Умова оптимізації O		t
		t	0	1	2	3	4	5		$r(t) = r(t) - u(t)$	крок k	
Gameinside, Star Ladder*	Droian+ LC49G95TSSIXCI (комплекс)	r(t), \$	0	24600	25130	11000	4100	3600	fps 100	r(1)=23120; r(2)=22550; r(3)=7620; r(4)=-40500; r(5)=-3100	1-5	2022-2027
		u(t), \$	0	1480	4580	5380	44600	6700				
		s(t), \$	53700	42960	32200	12480	107400	5300				
		q, units	-	10	10	10	10	10				
	Нода HP ProLiant BL460c Gen8	r(t), \$	0	330	300	120	50	30	Ping-6 сек	r(1) = 405; r(2) = 320; r(3) = 175; r(4) = -320; r(5) = -80	1-5	
		u(t), \$	0	25	30	35	50	30				
		s(t), \$	908	718	528	338	148	52				
		q, units	-	4	4	4	4	4				
Esports Ukraine, Parimatch Україна	NETSURF	r(t), \$		8800	8490	8180	5300	1200	fps 150	r(1)=14500; r(2) =10210; r(3)= 6720; r(4)= -8900; r(5)=-3330	1-5	2020-2025
		u(t), \$		300	1280	2360	6200	4530				
		s(t), \$	34000	27200	20400	13600	6800	2100				
		q, units		10	10	10	10	10				
	Сервер DellR730xd	r(t), \$	0	2380	2000	1700	800	120	Ping-6 сек	r(1) = 2280; r(2) = 2220; r(3) = 1550; r(4) = -2800; r(5)=-1080	1-5	
		u(t), \$		100	130	150	3600	1200				
		s(t), \$	4000	3200	2400	1600	800	230				
		q, units	-	2	2	2	2	2				

Примітка

* показники по обладнанню розраховані на кожного оператора, що проводять LAN Area-Party, Cloud Party та Internet LAN Party із використанням власного обладнання

Джерело: сформовано на основі [4, с. 6–8, 12–14]

Вхідні дані для моделювання техніко-економічного розвитку Valve Corporation (напрями CS:GO та Dota2 Україна), 2021–2026 рр., тис дол.

Обладнання	Фактичні та прогнозні дані про обладнання на 1 уч.							fps/ Ping	Умова оптимізації O	
	t	0	1	2	3	4	5		r(t) = r(t) – u(t)	крок k
Cyberpunk 2077 – консоль розробника	r(t), \$	0	30000	30000	30000	30000	30000	fps 300+	r(1)=2870; r(2)=28000; r(3)=27400; r(4)=21000; r(5)=24000	1-5
	u(t), \$		1300	2000	2600	9000	6000			
	s(t), \$	78000	62400	46800	31200	15600	10000			
	q, units	20	20	20	20	20	20			
серверний комплекс PowerEdge R740	r(t), \$		11200	11200	11200	11200	11200	Ping-3 сек	r(1)=10000; r(2)=9860; r(3)=9100; r(4)=8730; r(5)=9200	1-5
	u(t), \$	0	1200	1340	2100	2470	2000			
	s(t), \$	22320	17920	13520	9120	4720	1100			
	q, units	6	6	6	6	6	6			

Джерело: сформовано на основі [4, с. 6–8, 12–14]

Таблиця 5

Результати моделювання техніко-економічного розвитку Valve Corporation (напрями CS:GO та Dota2, Україна), 2021–2026 рр., тис дол.

Організація **	Обладнання	Модель експлуатації та заміни обладнання
1 – CS:GO	Cyberpunk 2077	$F_1(0) \rightarrow (C) \rightarrow F_2(1) \rightarrow (C) \rightarrow F_3(2) \rightarrow (C) \rightarrow F_4(3) \rightarrow (C) - (1)^*$
	HELLCAT PRO Digitalfury	$F_1(0) \rightarrow (C) \rightarrow F_2(1) \rightarrow (C) \rightarrow F_3(2) \rightarrow (C) \rightarrow F_4(3) \rightarrow (C) - (1)^*$
	Нода HP ProLiant BL460c G7	$F_1(0) \rightarrow (C) \rightarrow F_2(1) \rightarrow (C) \rightarrow F_3(2) \rightarrow (C) \rightarrow F_4(3) \rightarrow (C) \rightarrow F_5(4) \rightarrow (C) - (1)^*$
2 – CS:GO	DXRacer Ingrem Coding Pod	$F_1(0) \rightarrow (C) \rightarrow F_2(1) \rightarrow (C) \rightarrow F_3(2) \rightarrow (C) \rightarrow F_4(3) \rightarrow (C) \rightarrow F_5(4) \rightarrow (C) - (1)^*$
	Дон Кармані Ryzen	$F_1(0) \rightarrow (C) \rightarrow F_2(1) \rightarrow (C) \rightarrow F_3(2) \rightarrow (C) \rightarrow F_4(3) \rightarrow (C) \rightarrow F_5(4) \rightarrow (C) - (1)^*$
	SuperMicro 6016T	$F_1(0) \rightarrow (C) \rightarrow F_2(1) \rightarrow (C) \rightarrow F_3(2) \rightarrow (C) \rightarrow F_4(3) \rightarrow (C) - (1)^*$
3 – CS:GO 4 – CS:GO 5 – Dota2 6 – Dota2	DXRACER	$F_1(0) \rightarrow (C) \rightarrow F_2(1) \rightarrow (C) \rightarrow F_3(2) \rightarrow (C) \rightarrow F_4(3) \rightarrow (C) \rightarrow F_5(4) \rightarrow (C) - (1)^*$
	TITANIUM ARMOR Digitalfury	$F_1(0) \rightarrow (C) \rightarrow F_2(1) \rightarrow (C) \rightarrow F_3(2) \rightarrow (C) \rightarrow F_4(3) \rightarrow (C) \rightarrow F_5(4) \rightarrow (C) - (1)^*$
	HP ProLiant DL380p Gen8	$F_1(0) \rightarrow (C) \rightarrow F_2(1) \rightarrow (C) \rightarrow F_3(2) \rightarrow (C) - (1)^*$
	INGREM C4 OWLET S	$F_1(1) \rightarrow (C) \rightarrow F_2(2) \rightarrow (C) \rightarrow F_3(3) \rightarrow (3) \rightarrow F_4(1) \rightarrow (C) \rightarrow F_5(2) \rightarrow (C) - (3)^*$
	SuperMicro Super	$F_1(0) \rightarrow (C) \rightarrow F_2(1) \rightarrow (C) \rightarrow F_3(2) \rightarrow (3) \rightarrow F_4(1) \rightarrow (C) \rightarrow F_5(2) \rightarrow (C) - (2)^*$
	ZEVS PC1600GTS 8GB RAM	$F_1(0) \rightarrow (C) \rightarrow F_2(1) \rightarrow (C) \rightarrow F_3(2) \rightarrow (C) \rightarrow F_4(3) \rightarrow (C) \rightarrow F_5(4) \rightarrow (C) - (1)^*$
	HELLCAT PRO Digitalfury	$F_1(0) \rightarrow (C) \rightarrow F_2(1) \rightarrow (C) \rightarrow F_3(2) \rightarrow (C) \rightarrow F_4(3) \rightarrow (C) \rightarrow F_5(4) \rightarrow (C) - (1)^*$
7 – Dota2	TITANIUM ARMOR Digitalfur	$F_1(0) \rightarrow (C) \rightarrow F_2(1) \rightarrow (C) \rightarrow F_3(2) \rightarrow (C) \rightarrow F_4(3) \rightarrow (C) \rightarrow F_5(4) \rightarrow (C) - (1)^*$
	BACK TO SCHOOL 2 Digitalfury	$F_1(0) \rightarrow (C) \rightarrow F_2(1) \rightarrow (3) \rightarrow F_3(1) \rightarrow (C) \rightarrow F_4(2) \rightarrow (C) \rightarrow F_5(3) \rightarrow (C) - (2)^*$
8 – CS:GO, Dota2	Droian+ LC49G95TSSIXCI	$F_1(0) \rightarrow (C) \rightarrow F_2(1) \rightarrow (C) \rightarrow F_3(2) \rightarrow (3) \rightarrow F_4(1) \rightarrow (C) \rightarrow F_5(2) \rightarrow (C) - (3)^*$
	Нода HP ProLiant BL460c Gen8	$F_1(0) \rightarrow (C) \rightarrow F_2(1) \rightarrow (C) \rightarrow F_3(2) \rightarrow (3) \rightarrow F_4(1) \rightarrow (C) \rightarrow F_5(2) \rightarrow (C) - (2)^*$
9 – CS:GO, Dota2	NETSURF	$F_1(0) \rightarrow (C) \rightarrow F_2(1) \rightarrow (C) \rightarrow F_3(2) \rightarrow (3) \rightarrow F_4(1) \rightarrow (C) \rightarrow F_5(2) \rightarrow (C) - (3)^*$
	Сервер Dell R730xd	$F_1(0) \rightarrow (C) \rightarrow F_2(1) \rightarrow (3) \rightarrow F_3(1) \rightarrow (C) \rightarrow F_4(2) \rightarrow (C) \rightarrow F_5(3) \rightarrow (C) - (2)^*$
10 – CS:GO, Dota2	PowerEdge R740	$F_1(0) \rightarrow (C) \rightarrow F_2(1) \rightarrow (C) \rightarrow F_3(2) \rightarrow (C) \rightarrow F_4(3) \rightarrow (C) \rightarrow F_5(4) \rightarrow (C) - (1)^*$
	Cyberpunk 2077	$F_1(0) \rightarrow (C) \rightarrow F_2(1) \rightarrow (C) \rightarrow F_3(2) \rightarrow (C) \rightarrow F_4(3) \rightarrow (C) \rightarrow F_5(4) \rightarrow (C) - (1)^*$

Примітка

* (1) заміна не потрібна, fps не впливає на прибуток; (2) заміна потрібна на початку 3-го року експлуатації; (3) заміна потрібна на початку 2-го року експлуатації.

** (1) Natus Vincere, **Ваулт**; (2) Valiance, CULT Esports; (3) Kryvbas Gaming, **ASUS**; (4) Combat; (5) Natus Vincere.CIS, CIS BULLS; (6) CyberZone, Windigo Arena; (7) BAZA, Skill; (8) Gameinside, Star Ladder; (9) Esports Ukraine, Parimatch Україна; (10) Valve Corporation.

Джерело: сформовано на основі табл. 1–4

(унаслідок чого повноцінне використання обладнання неможливе). Це, зокрема: кіберспортивний клуб Combat (у якого вже наявні проблеми з експлуатацією обладнання), клуб BAZA, мережа клубів Skill (щоб уникнути проблеми з його експлуатацією обладнання, введеного в експлуатацію в 2021 р., слід замінити його до кінця 2023 р.) та турнірні оператори із власним кіберспортивним обладнанням. Gameinside, Star Ladder мають замінити Droian+ LC49G95TSSIXCI та Нода HP ProLiant BL460c Gen8 до кінця 2025 р., щоб уникнути проблеми з експлуатацією обладнання.

цію в 2021 р., слід замінити його до кінця 2023 р.) та турнірні оператори із власним кіберспортивним обладнанням. Gameinside, Star Ladder мають замінити Droian+ LC49G95TSSIXCI та Нода HP ProLiant BL460c Gen8 до кінця 2025 р., щоб уникнути проблеми з експлуатацією обладнання.

Esports Ukraine та Parimatch Україна мають заміняти NETSURF, виникне проблема дострокової заміни Сервера Dell R730xd до кінця 2025 р. Для оптимізації ТЕР цільової, формальної групи Valve Corporation рекомендується залучати обладнання, яке забезпечує найвищі показники fps та Ping (нині це обладнання ідентичне використовуваному клубом Natus Vincere та мережею клубів ВАУЛТ по CS:GO, клубами Natus Vincere.CIS та CIS BULLS по Dota2). Оптимізація ТЕР дасть змогу уникнути дострокового виводу обладнання з експлуатації, оскільки це завжди синтезує додаткові витрати (а саме на створення резервних копій всіх баз даних серверів, налаштування нового обладнання), та втрат від проблем з експлуатацією обладнання.

Висновки з проведеного дослідження. Підтверджено, що дослідження процесів ТЕР за цільовими формальними групами розробника/видавця ігор, що є кіберспортивними дисциплінами, слід здійснювати на основі формування конкретних правил оперування процесами експлуатації та оновлення обладнання виходячи з формалізації завдання його заміни з орієнтацією на стійкість розвитку кіберспортивної організації (турнірного оператора, що має арени, кіберспортивного клубу тощо). Згідно з таким підходом до моделювання, зроблено низку висновків:

До безпосереднього введення обладнання в експлуатацію: 1) для кожного її кроку мають визначитися можливі стани функції середніх доходів; 2) має здійснюватися формалізація моделі ТЕР кіберспортивних організацій за функціональними рівняннями. Найбільш бажаним є вид рівняння функціонального з параметрами збереження обладнання.

Для оптимізації моделі техніко-економічного розвитку цільової, формальної групи Valve Corporation вважаємо, що основний наголос слід робити на виробленні загального методологічного підходу до формалізації її техніко-економічного розвитку її кіберспортивних організацій.

Основними шляхами оптимізації техніко-економічного розвитку мають бути:

– для цільової, формальної групи, у якій розробник/видавець ігор має арену для великих кіберспортивних подій, – це перехід від проведення подій із кіберспортивних дисциплін до надання учасникам групи права підприємництва, пов'язаного з конкретною дисципліною кіберспорту, (використовуючи розроблену бізнес-модель його ведення та техніко-економічного розвитку за рахунок франшизи обладнання);

– для цільової, формальної групи, де значна частина корпоративних організацій працює самостійно або за франшизами локальних операторів кіберспортивних франчайзингових мереж, що не мають власних арен, не мають достатньо коштів

на придбання обладнання з максимально високими значеннями fps та Pin, – це перехід до регулювання ТЕР за допомогою уніфікації ігрового устаткування кожного учасника за показниками fps та Ping.

Перспектива подальших досліджень у цьому напрямі полягає у застосуванні підходу до визначення напрямів оптимізації техніко-економічного розвитку за всіма цільовими формальними групами розробників/видавців ігор, що розвинені в Україні.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Arrow K., Chenery H., Solow R. Capital-Labor Substitution and Economic Efficiency. *The Review of Economics and Statistics*, 1961. No. 43(3). P. 225–250.
2. Бріскін Ю., Онопко В., Пітин М. Періодизація розвитку кіберспорту. 2015. URL: <http://www.infiz.dp.ua/joomla/media/sport-visnik-pred/2015-03/2015-03-03.pdf> (дата звернення: 28.12.2020).
3. Bhonekar A.P., Renu V., Singla M., Ghanshyam C. Genetic Algorithm Based Node Placement Methodology For Wireless Sensor Networks [Paper presentation]. Proceedings of the *International MultiConference of Engineers and Computer Scientists*, 2009, March 18–20.
1. Hong Kong. URL: https://www.researchgate.net/publication/44259528_Genetic_Algorithm_Based_Node_Placement_Methodology_For_Wireless_Sensor_Networks.
4. Дослідження ринку кіберспорту в Україні. Центр економічної стратегії рвс. 2021. URL: https://drive.google.com/file/d/1UACD8RrFUnmYloMCfPZ8h9l-CG4_9kpA/view?usp=sharing (дата звернення: 20.12.2021).
5. Маслиган Р.М., Гоблик В.В., Маслиган О.О. Особливості механізму формування системних зв'язків учасників виробництва продуктів кіберспорту. *Економічний простір*. 2021. № 174. С. 35–38.
6. Chyzmar I., Hoblyk V. E-sports organizations with franchised networks: formalization of technological and economic development based on optimal operation and upgrade of the hardware. *Economic Annals-XXI*. 2021. № 187(1–2). P. 146–162.

REFERENCES:

1. Arrow, K., Chenery, H., Solow, R. (1961). Capital-Labor Substitution and Economic Efficiency. The Review of Economics and Statistics, 43(3), 225-250.
2. Briskin Y., Onopko V., Pitin M. Periodyzatsiya rozvytku kibersportu [Periodization of e-sports]. URL: Available at: <http://www.infiz.dp.ua/joomla/media/sport-visnik-pred/2015-03/2015-03-03.pdf> (accessed 28 December 2020)
3. Bhonekar, A.P., Renu, V., Singla, M., & Ghanshyam, C. (2009, March 18-20). Genetic Algorithm Based Node Placement Methodology For Wireless Sensor Networks [Paper presentation]. Proceedings of the *International MultiConference of Engineers and Computer Scientists*, 1, Hong Kong. https://www.researchgate.net/publication/44259528_Genetic_AlgorithmBased_Node_Placement_Methodology_For_Wireless_Sensor_Networks.

4. Doslidzhennya rynku kibersportu v Ukraini. [Research of the e-sports market in Ukraine]. Center for Economic Strategy pwc, 2021 p. Available at: https://drive.google.com/file/d/1UACD8RrFUnmYloM-CfPZ8h9l-CG4_9kpA/view?usp=sharing (accessed 20 December 2021)

5. Masligan R.M., Goblik V.V., Masligan O.O. (2021). Osoblyvosti mekhanizmu formuvannya systemnykh zvyazkiv uchasnykiv vyrobnytstva produktiv

kibersportu. [Features of the mechanism of formation of system connections of participants of production of e-sports products]. *Ekonomichnyy prostir*, no. (174), pp. 35–38.

6. Chyzmar, I., Hoblyk, V. (2021). E-sports organizations with franchised networks: formalization of technological and economic development based on optimal operation and upgrade of the hardware. *Economic Annals-XXI*, no. 187(1–2), pp. 146–162.