




СТАТИСТИКА, МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ Й УПРАВЛІННІ

DOI: [https://doi.org/10.58253/2078-1628-2024-1\(31\)-028](https://doi.org/10.58253/2078-1628-2024-1(31)-028)


УДК 336

JEL E44, G2, G3

Галина Олександрівна УС

доктор економічних наук, професор,
завідувач кафедри економіки, обліку і оподаткування,
директор департаменту з підготовки наукових кадрів,
Приватний заклад вищої освіти
«Східноєвропейський університет імені Рауфа Аблязова»,
м. Черкаси, Україна
 <https://orcid.org/0000-0001-8954-591X>
us_galina@ukr.net

Сергій Борисович КОЛОДИНСЬКИЙ

доктор економічних наук, доцент,
професор кафедри менеджменту і адміністрування,
Приватний заклад вищої освіти
«Східноєвропейський університет імені Рауфа Аблязова»,
м. Черкаси, Україна
 <https://orcid.org/0000-0002-9576-5289>
kolodi@ukr.net

ЕКОНОМІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕДАЧІ ЗНАНЬ В СИСТЕМІ ФОРМУВАННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ ТА ІННОВАЦІЙНО-ПРОЄКТНИЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Анотація. У статті розглядається економічне моделювання процесів передачі знань у контексті формування конкурентоспроможності позашкільної освіти та інноваційно-проектної діяльності. Авторами проаналізовані основні чинники, які впливають на ефективність передачі знань, включаючи організаційні, економічні та соціальні аспекти.

Особлива увага приділяється ролі інформаційно-комунікаційних технологій у забезпеченні доступності та якості освіти, а також механізмам стимулювання інноваційної активності серед здобувачів та



педагогів. На основі побудованих економічних моделей пропонуються рекомендації щодо оптимізації процесів передачі знань для підвищення конкурентоспроможності освітніх установ та успішної реалізації інноваційно-проектної діяльності.

В роботі подані процеси передачі знань в системі дистанційної освіти закладу вищої освіти. Розроблено інформативну модель рефлексивної гри процесу передачі знань в системі дистанційної освіти для формування інформаційних впливів відповідно когнітивним можливостям слухачів.

Додатково розглядаються економічні інструменти та механізми, які можуть стимулювати інноваційну активність і забезпечити конкурентоспроможність освітніх закладів на ринку. На основі проведеного аналізу запропоновано конкретні рекомендації щодо вдосконалення процесів передачі знань для забезпечення сталого розвитку системи позашкільної освіти.

Ключові слова: знання, позашкільна освіта, інноваційно-проектна діяльність, конкурентоспроможність, економічна взаємодія, економічний розвиток.

Вступ. Розвиток дистанційної освіти (ДО) у ЗВО є одним із пріоритетних напрямів інформатизації суспільства та побудови економіки знань, основою якої є знання, інформація, інтелектуальний і людський капітал, а інфраструктурою – інформаційні технології та глобальні системи зв'язку.

Впровадження ІКТ в навчальний процес системи дистанційної освіти СДО ЗВО формує нове освітнє середовище – складну ергатичну систему, в якій передають знання люди та автономні агенти технічної або інформаційної природи, що висуває нові вимоги до систем управління ЗВО [1]. Системи управління повинні враховувати як «інтелектуальність» агентів-людей, так і «поведінку» технічних та інформаційних агентів.

Постановка проблеми. У зв'язку з вищевказаним, актуальності набувають дослідження застосування методів теорії ігор для моделювання процесів виробництва, передачі і використання знань, моделі якої в змозі описати стратегічну поведінку і взаємодію активних суб'єктів. Крім того, теоретико-ігрові моделі, отримані для соціально-економічних систем, що включають людину, останнім часом широко транслуються в область штучних технічних систем, зокрема, так званих мультиагентних систем



(МАС), в яких технічні та інформаційні агенти здатні співпрацювати, координувати дії та вести переговори [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню проблем управління знаннями присвячені роботи українських вчених Гейця В.М., Заруби В.Я., Клебанової Т.С., Рамазанова С.К., Соловйова В.М., Уса М.Ф. та деяких інших.

Моделюванню соціально-економічних процесів складних соціально-економічних систем з позицій рефлексивного управління присвячено, зокрема, праці Бакурової А.В., Лепи Р.М., Сергєєвої Л.Н.

Метою статті є дослідження процесів передачі знань в системі дистанційної освіти у закладах вищої освіти з позицій рефлексивного підходу та розробка економічного моделювання процесів передачі знань в системі формування конкурентоспроможності позашкільної освіти та інноваційно-проектній діяльності.

Основні результати. В системі ДО циркулюють два кола знань (табл. 1): знання, що є основним продуктом будь-якої освітньої системи у вигляді освітніх послуг – програм, курсів, та знання «про себе», які необхідні СДО, щоб ефективно розвиватись (табл. 1).

Знання в формі процесних технологічних та організаційно-економічних інновацій забезпечують впровадження нових методів ефективного управління ресурсами, зменшення витрат, скорочення часу виробництва освітньої послуги СДО. Знання в формі педагогічних інновацій освітніх послуг удосконалюють цілі, зміст, методи і форми навчання і виховання, організацію педагогічного процесу, підвищують ефективність та якість, що збільшує їх споживчу вартість.

Таблиця 1

Класифікація знань, що передаються в СДО

Знання	Тип	Носії знань	Моделі представлення знань	Джерела додаткової вартості
Про систему	Декларативні	Документи (положення, статuti, накази)	Фрейми	Процесні інновації: зниження витрат. Збільшення кількості здобувачів.
	Процедурні	Спеціалісти, документи (інструкції), інновації, технології, ноу-хау	Продукційні моделі	
Кавчальний контент дистанційного курсу	Декларативні	Спеціалісти, електронні матеріали (тексти, відео лекції, тести)	Фрейми мережі	Продуктові інновації (освітніх послуг): нові програми та послуги, нові педагогічні технології
	Процедурні	Спеціалісти, комп'ютерні тренажери, емулятори, ігри	Продукційні моделі	

Джерело: авторська розробка.

Розглянемо особливості процесів передачі знань навчального контенту СДО. Інформаційні технології, які дозволяють управляти інформаційними процесами в системі ДО «користувач – комп'ютер» повинні забезпечувати їх адаптацію до когнітивних особливостей користувача: психофізіологічних характеристик і пізнавальних здібностей, факторів часу реакції, прийняття рішення, рівня знань, здатності до навчання [1]. У процесі передачі знань беруть участь агенти: носій і одержувач знань.

На рис. 1 приведена модель передачі знань у традиційній освітній системі і дистанційній. Позначимо B – сукупність знань носія знань – викладача, а C – сукупність знань одержувача – здобувача.

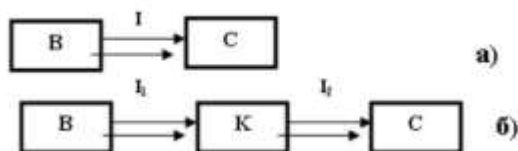


Рис. 1. Модель процесу передачі інформації (знань) в системі освіти:

а) традиційної; б) дистанційної освіти

де B – викладач, C – здобувач, K – комп'ютер

Джерело: авторська розробка.

Передачею знань будемо вважати процес I , пов'язаний зі зміною сукупності знань здобувача C під впливом знань викладача B . Передача знань в СДО відбувається без очної участі викладача, з використанням ІКТ K , що породжує інформаційні бар'єри. Як видно з моделі на рис. 1 (б), C може отримати таку ж сукупність знань I , якою володіє B , порівнянну з традиційною системою, якщо ці бар'єри будуть подолані: $I = I_1 + I_2$.

Проблеми взаємодії C та B з агентами – програмними засобами K та між собою, можна подолати, сформувавши адаптивні впливи на агентів.

З позицій управління процес передачі знань представлений на рис. 2, де суб'єктом управління є викладач B , а об'єктом – здобувач.

Для того, щоб знайти оптимальне управління, тобто найбільш ефективне допустиме управління: $Z_B = I_K = Z_C = Z_s$, потрібно вміти

прогнозувати C на ті чи інші дії, що управляють. Для цього потрібна модель керованої системи.

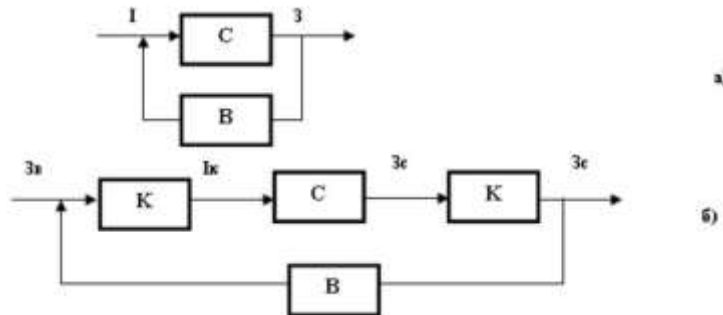


Рис. 2. Модель процесу управління передачею інформації (знань) в системі:

а) традиційної; б) дистанційної освіти

де В – викладач, С – здобувач, К – комп'ютер

Джерело: авторська розробка.

Така особливість процесу передачі знань в СДО, як самонавчання, потребує від здобувача СДО більше, ніж від традиційного, навичок розумової праці, вольових і емоційних зусиль, адекватного уявлення про свої можливості пізнання. Фактично, В необхідно моделювати «образ» знань C та індивідуальні особливості процесу пізнання C , як рефлексивне відображення його (В) знань та когнітивних можливостей.

Згідно філософському словнику «рефлексія (лат. reflexio – звернення назад) – термін, що означає відображення, а також дослідження пізнавального акту» [3].

З таких позицій, обґрунтованим є використання математичного апарату рефлексивних ігор, який дозволяє описувати інформаційну взаємодію агентів, які приймають рішення на підставі ієрархії уявлень про істотні параметри, уявлень про уявлення тощо. В роботі [4] розглянуті методичні засади моделювання задач інформаційного управління, до яких віднесемо задачу передачі знань в СДО. На рис. 3 наведена загальна схема дослідження задач інформаційного управління передачею знань в СДО.

Побудуємо процес передачі знань в СДО згідно вище описаної методології, як рефлексивну модель. Скінчену множину активних агентів –

системи СДО (викладачів, здобувачів, інженерів тощо), які задіяні в даній системі, визначимо як $N = \{1, 2, \dots, n\}$.

Множину знань, яку i -му агенту необхідно передати j -му агенту в даній системі СДО визначимо як θ_{ij} (будемо вважати, що множина Θ є загальним знанням).

Тоді структура інформованості i -го агента включає до себе наступні елементи:

- уявлення i -го агента щодо параметра θ – визначимо його як θ_i ;
- уявлення i -го агента стосовно уявлень інших агентів про параметри C (наприклад, уявлення B про рівень знань здобувача) – визначимо їх θ_{ij} ;
- уявлення i -го агента про уявлення j -го агента про уявлення k -го агента (наприклад, уявлення B про уявлення C про кваліфікаційну рамку спеціальності C тощо).



Рис. 3. Етапи моделювання процесів передачі знань СДО

Джерело: авторська розробка.

Таким чином, структура інформованості – нескінченне n -дерево (тобто тип структури постійний і є n -деревом), вершинам якого відповідає конкретна інформованість реальних і фантомних агентів.

Рефлексивною грою передачі знань в СДО назвемо гру, описану наступним кортежем:

$$\Gamma_I = \{N, (X_i)_{i \in N}, f_i(\cdot)_{i \in N}, I\}$$

де N – множина реальних агентів (наприклад, викладачів, співробітників та здобувачів СДО), X_i – множина допустимих дій θ_i -го агента (наприклад, для здобувача – отримання наступної порції знань – перехід до наступного модуля, повторне усвоєння знань – перехід до попереднього модуля, припинення навчання, тощо); $f_i(\cdot): \Theta \times X \rightarrow R^1$, його цільова функція (наприклад, для здобувача проходження кредитів за півроку).

I – структура інформованості (наприклад, здобувач знає, що він засвоїв $k - 1$ кредитів, замість підготовлених викладачем потрібних k).

Сукупність зв'язків між елементами інформованості агентів (наприклад, рівня знань) можна зобразити у вигляді дерева (див. рис. 3).

При цьому структура інформованості i -го агента відображує піддерево, що походить із вершини θ_i (рис. 4).

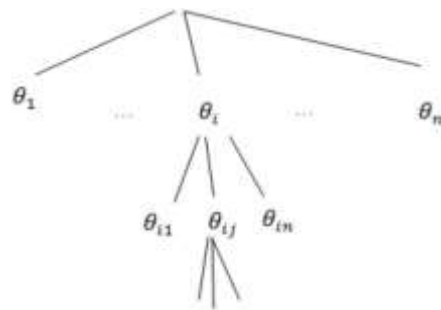


Рис. 4. Дерево інформаційної структури

Джерело: авторська розробка.

Поряд с n реальними агентами (i -агентами) зі структурами інформованості I_i в грі беруть участь фантомні агенти (τ – агенти, где $\tau \in \Sigma_+$, $|\tau| \geq 2$), які, існуючи у свідомості реальних агентів, впливають на їхні дії.

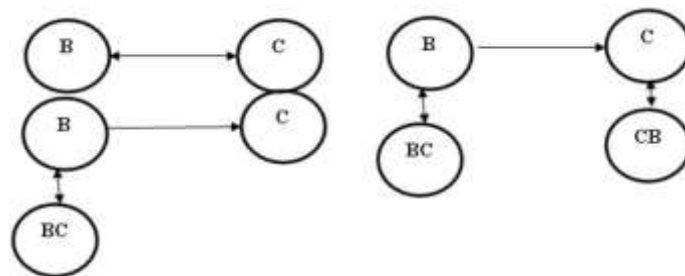


Рис. 5. Моделювання процесу передачі знань

Джерело: авторська розробка.

В системі СДО зростає невизначеність внаслідок зростання складності структури та зумовленої цим появи інформаційних бар'єрів, існуванням рефлексивних відображень *К*. Граф інформованості може служити простою та зрозумілою моделлю аналізу для розробки управлінських впливів. Наприклад, проаналізувавши ситуацію в реальній СДО, було побудовано граф інформаційної гри, використовуючи вищезазначений підхід (рис. 6).

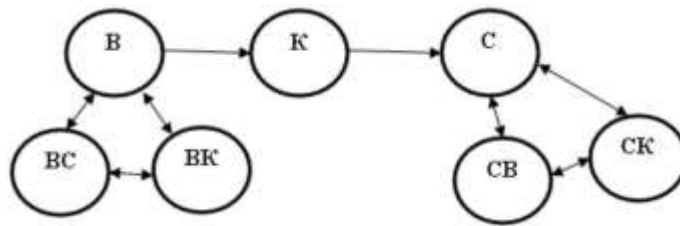


Рис. 6. Моделювання процесу передачі знань в СДО

Джерело: авторська розробка.

Нехай викладач *В* на основі отриманої від *К* інформації вважає, що *С* не володіє потрібним обсягом знань. Проаналізувавши граф, можна прийняти рішення щодо управляючих впливів. Якщо з'ясовано, що $V \leftrightarrow C$, тоді інформаційна структура оптимальна, інформаційна рівновага досягнута.

Управлінський вплив може бути реалізовано як передачу інформації про наслідки недбалого відношення до навчання (*С* повинен більше часу приділяти навчанню) – примусу, або необхідно передати більше інформації та знань *С* про основи самостійної роботи, допомогти *С* знайти свій індивідуальний стиль навчання, наприклад, підготувивши посібник або навчальний курс.

Інформаційна структура потребує вдосконалення, *С* не відчуває зв'язку з викладачем, не отримує або не може засвоїти (прийняти) знання, що може негативно впливати на його академічну успішність. Управляючим впливом можуть бути посилення «присутності» викладача в СДО або додання «очних» знань, відео лекцій, он-лайн, e-mail консультацій. Або розробка більш інтелектуального програмного забезпечення, яке може здійснювати передачу знань відповідно когнітивним можливостям *С*.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Таким чином, запропонований підхід дозволяє побудувати просту та інформативну модель рефлексивної гри передачі знань в СДО. Модель дає змогу проаналізувати умови існування та властивості інформаційної рівноваги для формування інформаційних впливів, що спрямовані на формування




керуючим органом такої інформаційної структури, що реалізована в ній інформаційна рівновага є найбільш економічно доцільною.

Список використаних джерел:

1. Ус Г.О. Теоретичні основи та проблеми управління знаннями в соціально-економічних системах: монографія. Черкаси: СУЕМ, 2012. 327 с.
2. Лепа Р.Н. Моделі рефлексивного управління в економіці: монографія. Донецьк: ІЕП НАН України, 2012. 380 с.
3. Сергєєва Л.Н. Моделювання структури життєздатних соціально-економічних систем: колективна монографія. Запоріжжя: КПУ, 2009. 200 с.
4. Задорожний І.С. Підвищення характеристик якості елементів, пристроїв і систем оптико-електронних комплексів рухомих об'єктів: монографія. Черкаси: ЧДТУ, 2008. 424 с.
5. Крамський С.О., Гуцалюк О.М., Аблязова Н.Р., Мальцев М.М. Використання проектного менеджменту як інноваційно-енвіронментального підходу в системі підготовки фахівців з економіки та управління науково-технічною сферою. *Економічний вісник Донбасу*. 2023. № 3 (73). С. 88-96.
6. Крюкова Е.П. Проблеми свободи слова та інформаційної безпеки. *Управління захистом інформації*. 2001. Т. 5. № 2. С. 215-222.
7. Лещенко Г.А., Бондар Ю.А., Кирстя А.В. Соціально-економічний розвиток науково-дослідної діяльності закладів вищої освіти. *Вісник економічної науки України*. 2022. № 1 (42). С. 87-94.
8. Чмир І.О., Ус Г.О. Управління знаннями в комп'ютерних системах навчання та прийняття рішень: монографія. Черкаси: СУЕМ, 2010. 259 с.


Galyna US

Doctor of Economic Sciences, Professor,
Head of the Department of Economics, Accounting and Taxation,
Director of the Department for the Training of Scientific Personnel,
Private Higher Education Institution
«Rauf Ablyazov East European University»,
Cherkasy, Ukraine
 <https://orcid.org/0000-0001-8954-591X>
us_galina@ukr.net

Serhii KOLODYNSKYI

Doctor of Economic Sciences, Associate Professor,



Professor of the Department of Management and Administration,
Private Higher Education Institution
«Rauf Ablyazov East European University»,
Cherkasy, Ukraine
 <https://orcid.org/0000-0002-9576-5289>
kolodi@ukr.net

ECONOMIC MODELING OF KNOWLEDGE TRANSFER PROCESSES IN THE SYSTEM OF FORMATION OF COMPETITIVENESS OF EXTRACURRICULAR EDUCATION AND INNOVATIVE PROJECT ACTIVITIES

***Abstract.** The article examines the economic modeling of knowledge transfer processes in the context of the formation of competitiveness of extracurricular education and innovative project activities. The authors analyzed the main factors affecting the effectiveness of knowledge transfer, including organizational, economic and social aspects.*

Special attention is paid to the role of information and communication technologies in ensuring the availability and quality of education, as well as mechanisms for stimulating innovative activity among students and teachers. Based on the constructed economic models, recommendations are offered to optimize the processes of knowledge transfer to increase the competitiveness of educational institutions and the successful implementation of innovative project activities.

The work presents the processes of knowledge transfer in the distance education system of a higher education institution. An informative model of the reflexive game of the process of knowledge transfer in the distance education system has been developed for the formation of informational influences in accordance with the cognitive capabilities of the listeners.

In addition, economic tools and mechanisms that can stimulate innovative activity and ensure the competitiveness of educational institutions in the market are considered. On the basis of the conducted analysis, specific recommendations are proposed for improving the processes of knowledge transfer to ensure the sustainable development of the out-of-school education system.

Keywords: *knowledge, extracurricular education, innovative project activity, competitiveness, economic interaction, economic development.*