

<https://doi.org/10.26565/2074-8922-2025-85-16>

УДК (UDC): 378:371.3:372.8:004

Г. САЖКО¹, канд. пед. наук, доцент,
доцент кафедри інформаційних комп'ютерних технологій і математики
e-mail: halyna.sazhko@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1508-6439>

О. ПТАШНИЙ², канд. пед. наук, доцент,
доцент кафедри вищої математики
e-mail: olegptashniy@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6123-7253>

В. ЛУКАШОВ¹,
аспірант кафедри інформаційних комп'ютерних технологій і математики
e-mail: a1.lukashov.vitalii@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-8976-3076>

¹Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна,

Майдан Свободи 4, Харків 61022, Україна

²Харківський Національний автомобільно-дорожній університет,
вул. Ярослава Мудрого 25, Харків, 61002, Україна

УПРАВЛІННЯ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ СТУДЕНТІВ ПРИ ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННІ

Мета. Полягає в аналізі теоретичних основ та практичних підходів до управління навчально-пізнавальною діяльністю (НПД) студентів у процесі дистанційного навчання; у виокремленні ключових факторів, що впливають на ефективність управління, а також у пропонуванні рекомендацій щодо вдосконалення цього процесу.

Методи. Застосовано комплексний теоретико-методологічний підхід, що поєднує: системний аналіз; методи теорії керування; когнітивно-психологічний підхід; структурно-ієрархічний аналіз; моделювання навчальних ситуацій.

Результати. Встановлено, що впровадження адаптивних методів, інтерактивних технологій та індивідуалізованого підходу сприяє підвищенню когнітивної активності студентів, їхньої самостійності та ефективності освітнього процесу загалом. У роботі також розроблено модель управління НПД, яка базується на принципах системності, інтерактивності та персоналізації.

Висновки. Проведене дослідження підтвердило важливість розробки ефективної системи управління НПД в умовах дистанційного навчання. Було встановлено, що:

використання адаптивних методів, інтерактивних технологій та індивідуалізованого підходу підвищує мотивацію студентів, їхню самостійність та загальну результативність навчання.

Запропонована модель управління НПД у системі «студент-комп'ютер» на основі керованого напівмарковського процесу забезпечує системність, інтерактивність і персоналізацію освітнього процесу.

Концептуальне визначення функції «приросту знань» як відображення закономірностей пам'яті дозволяє інтегрувати когнітивно-психологічний аспект у модель управління.

Побудована ієрархія станів та система діагностичних тестів створює умови для об'єктивного моніторингу результатів навчання та своєчасного педагогічного втручання.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з розширенням моделі управління для різних академічних дисциплін, апробацією її в освітніх закладах, а також із вивченням впливу новітніх цифрових технологій, зокрема штучного інтелекту, на ефективність організації дистанційного навчання.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: навчально-пізнавальна діяльність, дистанційне навчання, керований напівмарковський процес, система «студент-комп'ютер».

Як цитувати: Сажко Г., Пташний О., Лукашов В. Управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів при дистанційному навчанні. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2025. Вип. 85. С.185-195. <https://doi.org/10.26565/2074-8922-2025-85-16>

In cites: Sazhko H., Ptashnyi O., Lukashov V. (2025). Management of students' educational and cognitive activities in distance learning. *Problems of Engineering Pedagogic Education*, (85), 185-195. <https://doi.org/10.26565/2074-8922-2025-85-16> (in Ukrainian)

© Сажко Г., Пташний О., Лукашов В., 2025



[Creative Commons Attribution 4.0 International \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Вступ

Сучасні тенденції розвитку інформаційного суспільства, зростання значення цифрових технологій та їх інтеграція в усі сфери життя створюють нові виклики і можливості для освіти. Дистанційне навчання, яке нещодавно вважалося додатковою формою здобуття знань, сьогодні стало невід'ємною складовою освітнього процесу. Його актуальність особливо зросла в умовах глобальних змін, зокрема пандемії COVID-19, яка змусила освітні заклади різних рівнів оперативно адаптуватися до нових реалій.

Одним із ключових завдань дистанційного навчання є ефективне управління навчально-пізнавальною діяльністю (НПД) студентів. Адже успішність навчання залежить не лише від технічного забезпечення, але й від організації процесу, що забезпечує мотивацію, активну участь, контроль та корекцію навчальних результатів [14].

Управління НПД в умовах дистанційного навчання передбачає вирішення таких важливих питань, як

забезпечення когнітивної активності студентів, розвиток їхньої самостійності, створення ефективного зворотного зв'язку та підтримка психологічного комфорту. З огляду на це, особливого значення набуває дослідження методів, інструментів і стратегій управління, які сприятимуть досягненню високих результатів у дистанційному форматі навчання [3]. З огляду на це, особливого значення набуває дослідження методів, інструментів і стратегій управління, які сприятимуть досягненню високих результатів у дистанційному форматі навчання.

Ефективне управління НПД в умовах дистанційного навчання може бути забезпечене за рахунок упровадження адаптивних методів, інтерактивних технологій та індивідуалізованого підходу, що сприятиме підвищенню мотивації студентів, їхньої когнітивної активності та рівня самостійності, а також створенню умов для досягнення високих результатів навчання при збереженні психологічного комфорту учасників освітнього процесу.

Методи досліджень

У дослідженні застосовано комплексний теоретико-методологічний підхід, що поєднує:

системний аналіз – для розгляду НПД у контексті дистанційного навчання як цілісного процесу, де взаємодіють студент і комп'ютерна навчальна система;

методи теорії керування – для моделювання процесу НПД у вигляді керованого напівмарковського процесу, що дозволяє врахувати ймовірності переходів між станами та часові інтервали між контрольними подіями;

когнітивно-психологічний підхід – для інтерпретації приросту знань як результату процесів пам'яті:

запам'ятовування, збереження, відтворення та забування;

структурно-ієрархічний аналіз – для визначення рівнів засвоєння навчального матеріалу (знання – уміння – операції – функції – завдання – діяльність), а також побудови системи діагностичних тестів відповідно до типології професійної діяльності;

моделювання навчальних ситуацій – для формулювання алгоритмів управління (надання нової навчальної дози, повторення попередньої, повернення до раніше вивченого матеріалу) та побудови діаграм переходів між станами НПД.

Результати та обговорення

Розглянемо систему «студент-комп'ютер» (ССК) як людино-машинний комплекс, в якому здійснюється НПД студента під керуванням комп'ютера. При цьому студент буде розглядатися як людина-оператор, а комп'ютер – як засіб навчання в широкому сенсі, тобто як проблемно-орієнтований комплекс з

методичним забезпеченням (інформаційно-навчальне середовище) [10].

Під НПД студента в системі «студент-комп'ютер» розуміється НПД студента як особливий вид інтелектуальної діяльності, спрямованої на набуття нових знань, умінь і формування нових навичок під керівництвом комп'ютера як засобу

навчання.

При створенні та експлуатації інформаційно-навчального середовища з будь-якої дисципліни виникають такі завдання:

- 1) відбір навчального матеріалу;
- 2) структурування навчального матеріалу: розбиття на навчальні дози і побудова структурно-сислової моделі навчального матеріалу;
- 3) формування ієрархії цілей («дерево цілей») в когнітивній області. Формування переліків цілей виду «знати», «розуміти», «застосовувати», «аналіз», «синтез», «оцінка» для кожної навчальної дози;
- 4) розробка методів і засобів діагностики знань і умінь з позиції досягнення цілей;
- 5) розробка моделі управління НПД студентів [11].

Кожне з представлених завдань має складну структуру процесу вирішення, що є предметом окремого дослідження. У даній роботі обговорюється в постановочному плані лише завдання 5 [4]. Завдання 1-4 будуть порушуватися лише в міру необхідності.

Припустимо, що НПД організована таким чином, що за деякий період часу студент повинен засвоїти плановий об'єм навчального матеріалу Q^P . Контроль процесу засвоєння навчального матеріалу полягає в проведенні послідовності перевірок (поточних контролів) $P = \{ \pi_i \}$, $i = 1, 2, \dots$. Моменти перевірок t_i та t_{i+1} розділені інтервалами часу τ_i . Кожна перевірка π_i має свою «вартість» і може мати два результати: позитивний і негативний. Позитивним результатом називається випадок, коли фактично засвоєний об'єм знань і умінь Q_i^F , визначений за період часу $(0, t_i)$, знаходиться в допустимій області ($Q_i^P - Q_i^F \leq \delta_i$, δ_i – допуск). Негативним результатом називається випадок, коли $Q_i^P - Q_i^F > \delta_i$. Інтервал τ_i між перевірками може бути різним. Часті перевірки зумовлюють надмірно велике психічне навантаження на студента, і призводять до підвищення вартості процедури контролю. Необгрунтоване зменшення частоти перевірок може призвести до «навчальної невдачі» (марнування навчального часу тощо) через неможливість своєчасного здійснення належних педагогічних впливів.

Зміни в часі обсягу набутих знань можна визнати безперервним випадковим процесом $Q^F(t)$. Потрібно розробити таку процедуру подання навчального матеріалу в даній предметній області й таку процедуру контролю знань і умінь, щоб з урахуванням властивостей процесу $Q^F(t)$ і наявних ресурсів забезпечити до моменту T набуття і закріплення обсягу знань Q^P . Для того, щоб конкретизувати постановку, необхідно дати більш змістовну інтерпретацію виокремлених понять (Q_i^P , Q_i^F , π_i , δ_i , $Q^F(t)$).

Контроль НПД як керований напівмарківський процес. Конкретизуємо поняття «результат перевірки» таким чином:

Результат 1: доза навчального матеріалу засвоєна; пов'язані з нею уміння сформовані повністю.

Результат 2: доза навчального матеріалу засвоєна; пов'язані з нею уміння сформовані частково.

Результат 3: доза навчального матеріалу не засвоєна.

В термінах теорії управління результати, як би ідентифікують стани, які будемо позначати через r_i . Так $\{ r_i \}$ – послідовність станів НПД, $r_i = 1, 2, 3$. З огляду на те, що судити про перехід процесу засвоєння знань зі стану в стан можна тільки за результатами перевірок, будемо вважати, що цей перехід здійснюється в моменти перевірок t_i . Приймемо наступні припущення:

1) навчальний процес з будь-якого стану $r_i = r$ може перейти в будь-який стан $r_{i+1} = s$ з кінцевою ймовірністю p_{rs} ;

2) ймовірність переходу навчального процесу зі стану r в стан s на кроці $1, 2, \dots, n$ залежить тільки від стану r , так що умовний розподіл ймовірностей

$$p_{rs} = P\{r_{i+1} = s \mid r_i = r\} \quad (i = 1, 2, \dots, n; r, s = 1, 2, 3)$$

містить всю інформацію, необхідну для утворення послідовності станів процесу, як тільки стає відомим r_0 ;

3) час τ_{rs} між переходами процесу можна розглядати як випадкову величину з розподіленням, що залежить від r і s ;

4) з кожним станом r можна пов'язати кінцеве число допустимих управлінь, що впливають на тривалість перехідного інтервалу і на ймовірність переходу в наступний стан;

5) з кожним управлінням може бути пов'язаний певний «дохід», чисельно виражений через обсяг набутих знань (умінь). Будь-який випадковий процес, що відповідає умовам 1-5, може бути представлений як контрольований напівмарківський процес (КНМП) [6, 7, 5, 8]. Тому введені припущення дозволяють описати процес навчання і контролю знань в ССК теж як КНМП.

Розглянемо компоненти завдання процесу: стан, дохід, управління, і намітимо шляхи їх дослідження та змістовної інтерпретації.

Структура доходу. Змістова інтерпретація поняття «дохід» як головного компонента КНМП і структура «доходу» мають вирішальне значення для продуктивності моделі. Визначення цільової функції $Q(t)$ терміном «дохід» не пов'язано з економікою. І в даному випадку ця функція не має економічного сенсу, а буде визначатись категоріями пізнання і когнітивної психології.

У цьому розділі запропонована тільки гіпотеза побудови функції $Q^F(t)$, а не її аналітичний вираз. Сформулюємо положення цієї гіпотези:

1. «Дохід» - це знання, набуті в процесі НПД.

2. Функція доходу $Q^F(t)$ – монотонно неспадаюча в процесі НПД функція часу.

3. Зміни обсягу знань у процесі НПД конструктивно можуть бути виражені тільки за допомогою законів пам'яті –

законів запам'ятовування, збереження, відтворення, забування. Це положення базується на загальноприйнятій у теорії пам'яті гіпотезі «про можливість розглядати пам'ять як складну інформаційну систему, що володіє функціями відбору, кількісних і якісних перетворень, що надходять на сенсорний вхід людини сигналів відповідно до їхнього відношення до цілей діяльності суб'єкта і результатів її здійснення» [2].

4. Набуття знань у процесі НПД (зростання $Q^F(t)$) слід розглядати в рамках діяльнісного підходу до мнемічних процесів, за якого дослідження пам'яті (запам'ятовування, збереження, відтворення) пов'язують з операційною, мотиваційною та цільовою структурами конкретних видів НПД.

5. Приріст функції $Q^F(t)$ за період $(t_{i+1} - t_i)$ можна отримати суперпозицією функцій запам'ятовування $V(t^{ZP})$ і забування $V(t^{ZB})$ (рис. 1).

6. Навчальна інформація має синтаксичний, семантичний і прагматичний аспекти. Тому, характер функції $V(t^{ZP})$ запам'ятовування залежить від того, який вид знань формує ця інформація.

7. Набуття (накопичення) знань в процесі НПД на деякому інтервалі $(0, T)$ доцільно до тих пір, поки не буде досягнутий деякий рівень навченості (плановий об'єм Q^P). Тому структура доходу $Q^F(t)$ пов'язана з поняттям навченості.

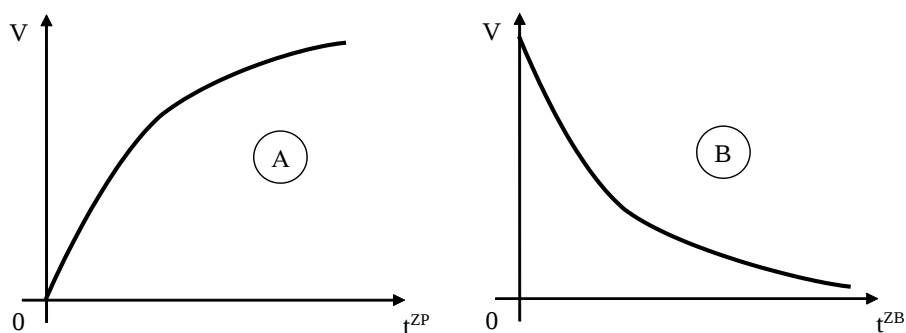


Рис. 1 – Передбачуваний характер функції запам'ятовування (А) і функції забування (В) (V – обсяг знань, t^{ZP} – час навчання, t^{ZB} – перерва в навчанні)

Fig. 1 – Hypothetical form of the memorization function (A) and the forgetting function (B) (V – volume of knowledge, t^{ZP} – learning time, t^{ZB} – break in learning)

8. У найпершому наближенні за одиницю знань можна прийняти поняття. При такому підході функція $Q^F(t)$ буде

адитивною функцією. Приріст $\Delta Q^F(t)$ функції за період τ_i буде число нових засвоєних понять.

Рівні навченості. Сформулюємо три базових твердження:

А. На кожному занятті НПД студентів повинна бути орієнтована на формування знань і умінь, необхідних для виконання конкретного функціонального елемента майбутньої діяльності.

Б. Сформованістю умінь (навченість) будемо називати уміння студента виконувати всі елементи діяльності, необхідні на даному рівні діяльності.

В. Під діяльністю взагалі будемо розуміти діяльність, для якої готується майбутній спеціаліст [1].

Розглянемо елементи діяльності. Для цього приймемо наступну ієрархію структурних елементів (рівнів) діяльності:

$$R \subset O \subseteq F \subset T \subset A,$$

де A (activity) – вся діяльність, призначена тим посадам, для яких готується спеціаліст; T (task) – множина задач управління; F (function) – множина функцій спеціаліста в даній задачі; O (operation) – множина елементарних технологічних операцій; R (run) – множина простих дій. Загальне уявлення про структуру рівнів навченості дає рис. 2.

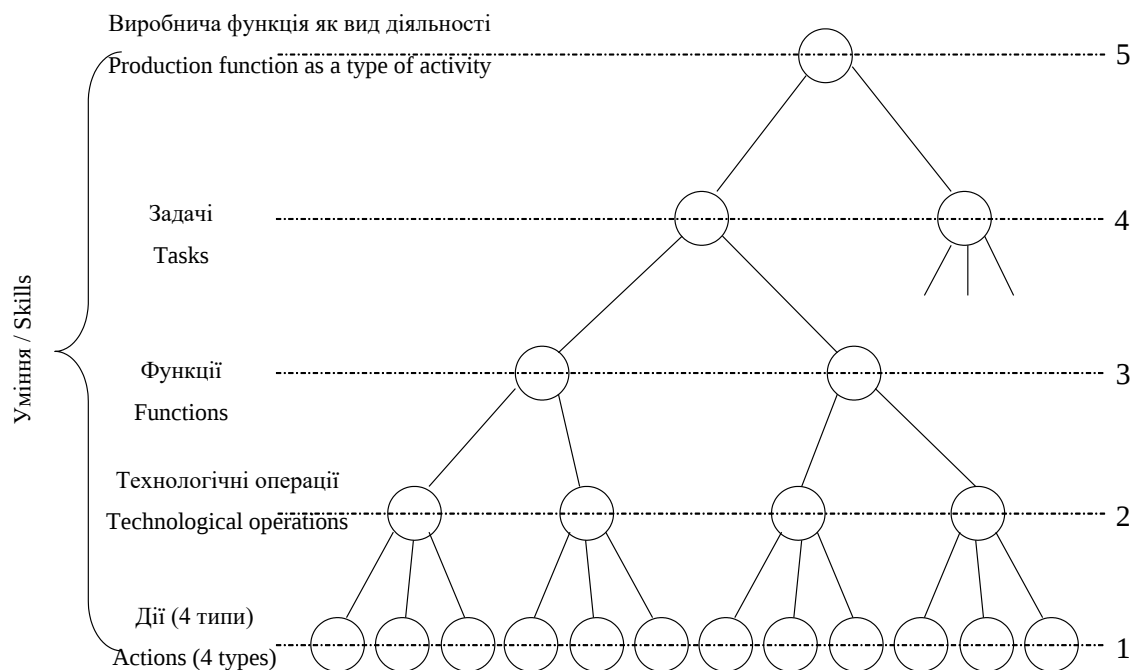


Рис. 2 - Рівні навченості

Fig. 2 – Level of training

Стани. Поняття стану є другим ключовим поняттям КНМП. Будемо розрізняти наступні поняття: «стан студента» і «стан ССК». Перше поняття пов'язане з рівнем навченості. Нас цікавить друге поняття - стан ССК, адже воно характеризує НПД в кожний момент t_i . В першому наближенні приймемо наступні стани ССК, які визначаються результатами перевірок:

1 - навчальна доза знань засвоєна; пов'язані з нею уміння сформовані повністю;

2 - навчальна доза знань засвоєна;

пов'язані з нею уміння сформовані частково;

3 - навчальна доза знань не засвоєна.

У свою чергу, стан 2 можна розглядати як групову подію, і тоді в цьому стані слід розглядати множину станів. Потужність множини визначається тим, до чого відносилася навчальна доза: до операції, до функції або до завдання. Тоді класифікація станів матиме вигляд, представлений на рис. 3. При цьому стан 1, 2, 3 відносяться до кожної функції в завданні, до кожної операції в функції і до кожної дії в операції.

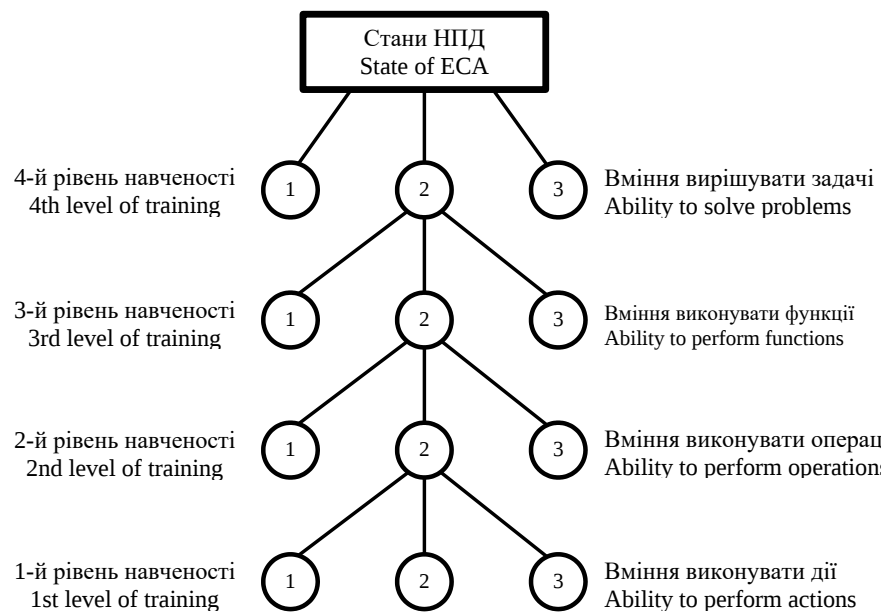


Рис. 3 - Ієрархія станів ССК
Fig. 3 – Hierarchy of SCS states

Виявлення станів проводиться, як було сказано вище, в момент контролю t_i . Для виявлення станів повинні існувати діагностичні тести.

Діагностичні тести контролю знань та вмінь. Введемо такі припущення:

1. Система діагностичних тестів повинна мати ієрархічну структуру, аналогічну структурі діяльності. Це означає, що повинні бути тести для виявлення умінь виконувати виробничі функції, вирішувати типові завдання діяльності, виконувати функції фахівця в кожному завданні, виконувати елементарні технологічні операції та прості дії.

2. Повинні існувати тести на вміння вирішувати завдання стереотипні, діагностичні, евристичні.

3. Повинні бути тести, що виявляють сформованість умінь предметно-практичних, предметно-розумових, знаково-практичних і знаково-розумових при виконанні окремих функцій і окремих операцій.

4. Тести на сформованість умінь повинні допускати опору випробуваного: а) на матеріальні носії інформації (наприклад, на інструкцію, на конспект, на Help); б) на постійний розумовий контроль; в) на автоматизм (виконання завдання за обмежений час).

5. В основу типології тестів повинна бути покладена типологія помилок людини-

оператора.

Помилки діяльності. Діяльність фахівця на кожному рівні діяльності розглядатимемо як сукупність двох процесів: ідентифікації - вибору фахівцем конкретного елемента (завдання, функції, операції або дії) для виконання; реалізації - виконання обраного елемента [12].

Це дає підстави розділити всі помилки діяльності на дві категорії: помилки, що допускаються в процесі ідентифікації; помилки при реалізації елемента діяльності. У свою чергу можливі три типи помилок ідентифікації:

пропуск - елемент діяльності не ідентифікований, хоча це було необхідно;

надлишок - елемент діяльності ідентифікований при відсутності необхідності;

помилка - ідентифікований не той елемент діяльності, який був необхідний.

Управління. Поняття управління є третім ключовим поняттям КНМП [9]. Управління – це комплекс команд, що виробляються «комп'ютером» на основі результатів перевірки π_i і визначають зміст навчальної дози на період (t_i, t_{i+1}) . Припустимо, що в проблемно-орієнтованому комплексі з методичним забезпеченням закладена можливість здійснювати управління за результатами перевірок при кінцевому числі управлінь $z = 1, 2, \dots, Z$, припустимих в кожному стані

НПД. Вибір кінцевого управління залежить від стану, виявленого в момент t_i . Для простоти викладу розглянемо найпростіший випадок:

- управління z_1 – надати нову дозу навчального матеріалу;
- управління z_2 – надати деяку частину дози попереднього навчального матеріалу;
- управління z_3 – повернути студента до вивчення попередньої навчальної дози.

Тоді можливі наведені на рис. 4

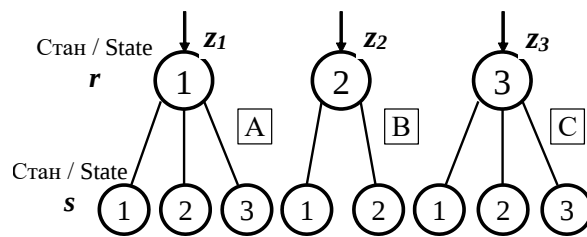


Рис. 4 - Діаграми переходів $r \rightarrow s$ станів НПД при різних управліннях
Fig. 4 – Transition diagrams $r \rightarrow s$ of ECA states under different control actions

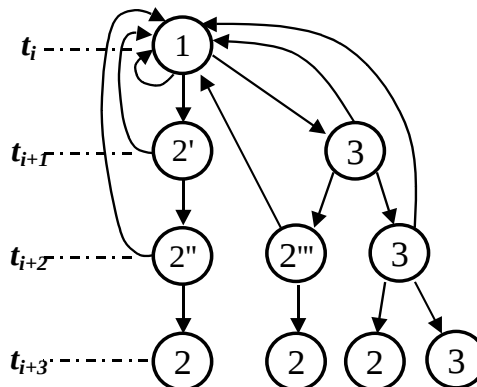


Рис. 5 - Діаграма переходів станів за декілька кроків навчання
Fig. 5 – Transition diagrams of states for several training steps

Висновки

У проведеному дослідженні запропоновано теоретико-методологічну модель управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів у системі дистанційного навчання. Отримані результати свідчать про доцільність використання апарату керованих напівмарковських процесів для опису та прогнозування динаміки засвоєння навчального матеріалу в умовах дистанційного навчання.

Розроблено концептуальну модель управління процесом навчання в системі

діаграми переходів станів [13]. Залежно від глибини перевірки знань і умінь діаграма переходів може мати складну структуру. На рис. 5 показано випадок перевірки для 4 моментів часу. Припускається, що в момент часу t_i ССК знаходиться в стані 1. Факт засвоєння матеріалу в наступні моменти t_{i+1} , t_{i+2} відображено або петлею, або дугою в стані 1; стани 2 на різних кроках відрізняються об'ємом не засвоєних знань (різна кількість штрихів на рисунку).

«студент–комп'ютер», у межах якої НПД описується як послідовність станів, що змінюються в результаті проведення контрольних подій (оцінювань). Такий підхід забезпечує можливість моделювання динаміки засвоєння знань з урахуванням часових інтервалів, рівнів підготовки та педагогічних впливів.

Побудовано систему формальних залежностей між ключовими параметрами управління НПД, зокрема між плановим обсягом знань Q_P , фактичним рівнем засвоєння Q_F , часовими інтервалами між

оцінюваннями τ_i , а також допуском похибки δ_i . Це дозволяє кількісно оцінювати ефективність освітнього процесу та приймати управлінські рішення на основі аналітичних критеріїв.

Запропоновано інтерпретацію функції приросту знань $Q_F(t)$ як стохастичного процесу, що відображає закономірності пам'яті — запам'ятовування, забування, відновлення та узагальнення навчального матеріалу. Це поєднує когнітивно-психологічний і математичний аспекти управління навчанням, забезпечуючи інтеграцію теорії керування та педагогічної психології.

Визначено педагогічні умови ефективного управління НПД: використання адаптивних алгоритмів навчання, регулярного моніторингу результатів, індивідуалізації навчальних завдань і надання своєчасного зворотного зв'язку. Реалізація таких умов підвищує мотивацію студентів, сприяє розвитку автономності та формуванню стійких навчальних стратегій.

Практичне значення дослідження полягає у можливості використання

розробленої моделі для проєктування адаптивних систем дистанційного навчання, що забезпечують оптимізацію частоти контролю, корекцію навчальних дій і персоналізацію навчального процесу. Запропоновані підходи можуть бути інтегровані в сучасні платформи електронного навчання.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в уточненні математичного опису процесу засвоєння знань як керованого стохастичного процесу з дискретними станами, у якому педагогічні дії розглядаються як елементи управління, а оцінювання — як індикатор змін стану освітньої системи.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на емпіричну перевірку моделі в реальних освітніх середовищах, розроблення програмного забезпечення для автоматизованого моніторингу НПД, а також інтеграцію інтелектуальних технологій, зокрема методів машинного навчання та генеративного штучного інтелекту, для підвищення адаптивності систем дистанційного навчання.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що конфлікту інтересів щодо публікації цього рукопису немає. Крім того, автори повністю дотримувались етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Внесок авторів: всі автори зробили рівний внесок у цю роботу.

Список використаної літератури

1. Бех, Ю. В. Філософія управління соціальними системами : монографія. К. : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова. 2012. 623 с. URL: <https://enpuirb.udu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/db2bdb9f-42e5-45b0-bfef-379becfb690/content>
2. Бочарова, С. П. Пам'ять в процесах навчання и професійної діяльності. Тернопіль: Актон. 1997. 351 с.
3. Горбатюк, Р., Романишена, Л. Експериментальна модель дистанційного навчання майбутніх фахівців у вищому навчальному закладі. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: педагогіка.* 2016. № 2. С. 68–75. URL: <http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/6893/1/GORBATYUK.pdf>
4. Олецкий, О. В. Про застосування марковських процесів прийняття рішень для автоматизованого добору навчальних матеріалів у системах blended learning. *Наукові записки.* 2013. Том 151. С. 115–118. URL: <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/02914a9a-e797-4e67-a88b-ca21fcf8cc97/content>
5. Bento, Carolina. Markov Models and Markov Chains Explained in Real Life: Probabilistic Workout Routine. Dec. 31, 2020. URL: <https://towardsdatascience.com/markov-models-and-markov-chains-explained-in-real-life-probabilistic-workout-routine-65e47b5c9a73>
6. Feinberg, E. A., Shwartz, A. Handbook of Markov Decision Processes. Boston, MA: Kluwer,

2002. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4615-0805-2>
7. Hemández-Lerma, O., Lasserre, J. B. Discrete-Time Markov Control Processes. Basic Optimality Criteria. Berlin Heidelberg New York: Springer, 1996. 216 p. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4612-0729-0>
8. Howard R. A. Research in Semi-Markov Decision Structures. *Journal of the Operational Research Society of Japan*. 1964. Vol 6(4). Pp. 163-199. URL: https://orsj.org/wp-content/or-archives50/pdf/e_mag/Vol.06_04_163.pdf
9. Knopov, P. S., Chornei, R. K. Control problems for markov processes with memory. *Cybernetics and System Analysis*. 1998. Vol. 34. Pp. 368–376. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02666978>
10. Nechuiviter, O., Sazhko, H., Kovalchuk, A. Digitalization of the Educational Process of Training Future Engineering-Teachers. In: Hu, Z., Zhang, Q., Petoukhov, S., He, M. (eds). *Advances in Artificial Systems for Logistics Engineering. ICAILE 2022. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*. 2022. Vol 135. Pp. 204-213. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-04809-8_18
11. Nechuiviter, O., Sazhko, H., Kovalchuk, K., Letuta, A., Lukashov, V. Computer-Based Training in Mathematical Modelling for Teachers of Technical Specialities. In: Auer, M.E., Rüttnann, T. (eds). *Futureproofing Engineering Education for Global Responsibility. ICL 2024. Lecture Notes in Networks and Systems*. 2025. Vol 1281. Pp. 235-240. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-83520-9_23
12. Sazhko, H., Danica S. Pirsl. Error-Free Activity of the Information Processing Operator: Targeted Training Concept. *Problems of Engineering Pedagogic Education*. 2021. № 73. C. 60-67. DOI: <https://doi.org/10.32820/2074-8922-2021-73-60-67>
13. Sazhko, H., Fatieieva, L., Lukashov, V., Sazhko, E. Training Professionals in the Field of Machine Learning. In: Auer, M.E., Rüttnann, T. (eds). *Futureproofing Engineering Education for Global Responsibility. ICL 2024. Lecture Notes in Networks and Systems*. 2025. Vol 1281. Pp. 228-234. DOI: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-83520-9_22
14. Sazhko, H., Nechuiviter, O., Kovalchuk, A., Fatieieva, L. The Formation of a Virtual Educational Environment as an Element in the System of Improving the Digital Competences of Teachers. In: Auer, M.E., Cukierman, U.R., Vendrell Vidal, E., Tovar Caro, E. (eds). *Towards a Hybrid, Flexible and Socially Engaged Higher Education. ICL 2023. Lecture Notes in Networks and Systems*. 2023. Vol. 900. Pp. 47-54. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-52667-1_6

Стаття надійшла до редакції 15.10.2025

Стаття рекомендована до друку 24.11.2025

Опубліковано 30.12.2025

H. SAZHKO, PhD (Pedagogy), Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Information Computer Technologies and Mathematics
e-mail: halyna.sazhko@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1508-6439>

O. PTASHNYI², PhD (Pedagogy), Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Higher Mathematics
e-mail: olegptashniy@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6123-7253>

V. LUKASHOV¹,
PhD student of the Department of Information Computer Technologies and Mathematics
e-mail: a1.lukashov.vitalii@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-8976-3076>

¹V. N. Karazin Kharkiv National University,

4, Svobody Square Kharkiv, 61022, Ukraine

²Kharkiv National Automobile and Road University,

25, Yaroslava Mudryho St., Kharkiv, 61002, Ukraine

MANAGEMENT OF STUDENTS' EDUCATIONAL AND COGNITIVE ACTIVITIES IN DISTANCE LEARNING

Purpose. The study aims to analyze the theoretical foundations and practical approaches to managing students' educational and cognitive activity (ECA) in the process of distance learning; to identify key factors

influencing the effectiveness of such management, and to propose recommendations for improving this process.

Methods. A comprehensive theoretical and methodological approach was applied, combining: system analysis; control theory methods; a cognitive-psychological approach; structural-hierarchical analysis; and modeling of learning situations.

Results. It was established that the implementation of adaptive methods, interactive technologies, and individualized approaches contributes to enhancing students' cognitive activity, independence, and the overall effectiveness of the educational process. The study also developed a model for managing ECA, which is based on the principles of systematicity, interactivity, and personalization.

Conclusion. The conducted research confirmed the importance of developing an effective system for managing ECA in the context of distance learning. It was found that:

The use of adaptive methods, interactive technologies, and individualized approaches increases students' motivation, independence, and overall learning performance.

The proposed model for managing ECA within the «student–computer» system, based on a Controlled Semi-Markov Process, ensures the systematic, interactive, and personalized nature of the educational process.

The conceptual definition of the “knowledge gain” function as a reflection of memory regularities makes it possible to integrate the cognitive-psychological dimension into the management model.

The constructed hierarchy of states and system of diagnostic tests creates conditions for objective monitoring of learning outcomes and timely pedagogical intervention.

Prospects for further research include expanding the management model to different academic disciplines, testing it in educational institutions, and exploring the impact of emerging digital technologies—particularly artificial intelligence—on the effectiveness of distance learning organization.

KEY WORDS: *educational and cognitive activity, distance learning, Controlled Semi-Markov Process, «student–computer» system.*

Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this manuscript. Furthermore, the authors has fully adhered to ethical standards, including those related to plagiarism, data falsification, and duplicate publication.

Authors Contribution: all authors have contributed equally to this work.

References

1. Bekh, Yu. V. (2012). *Philosophy of Social Systems Management* : monograph. Kyiv: Dragomanov NPU Publishing House. <https://enpuirb.udu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/db2bdb9f-42e5-45b0-bfef-379bebcfb690/content> (in Ukrainian).
2. Bocharova, S. P. (1997). *Memory in Learning and Professional Activities*. Ternopil: Acton. (in Ukrainian).
3. Horbatiuk R., Romanyshyna L. (2016). Experimental model of distance education future experts in higher educational institutions. *The Scientific Issues of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: pedagogy*, (2), 68–75. <http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/6893/1/GORBATYUK.pdf> (in Ukrainian).
4. Oletsky, O. V. (2013). Use of Markov Decision Making Processes for Selection of Educational Materials in Systems of Blended Learning. *Scientific Notes*, 151, 115–118. <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/02914a9a-e797-4e67-a88b-ca21fcf8cc97/content> (in Ukrainian).
5. Bento, Carolina. (2020). Markov Models and Markov Chains Explained in Real Life: Probabilistic Workout Routine. Dec. 31, 2020. <https://towardsdatascience.com/markov-models-and-markov-chains-explained-in-real-life-probabilistic-workout-routine-65e47b5c9a73>
6. Feinberg, E. A., Shwartz, A. (2002). *Handbook of Markov Decision Processes*. Boston, MA: Kluwer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4615-0805-2>
7. Hemández-Lerma, O., Lasserre, J. B. (1996). *Discrete-Time Markov Control Processes. Basic Optimality Criteria*. Berlin Heidelberg New York: Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4612-0729-0>
8. Howard R. A. (1964). Research in Semi-Markov Decision Structures. *Journal of the Operational Research Society of Japan*, 6(4), 163-199. https://orsj.org/wp-content/or-archives50/pdf/e_mag/Vol.06_04_163.pdf
9. Knopov, P. S., Chornei, R. K. (1998). Control problems for markov processes with memory.

- Cybernetics and System Analysis*, 34, 368–376. <https://doi.org/10.1007/BF02666978>
10. Nechuiviter, O., Sazhko, H., Kovalchuk, A. (2022). Digitalization of the Educational Process of Training Future Engineering-Teachers. In: Hu, Z., Zhang, Q., Petoukhov, S., He, M. (eds). *Advances in Artificial Systems for Logistics Engineering. ICAILE 2022. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, 135, 204-213. https://doi.org/10.1007/978-3-031-04809-8_18
 11. Nechuiviter, O., Sazhko, H., Kovalchuk, K., Letuta, A., Lukashov, V. (2025). Computer-Based Training in Mathematical Modelling for Teachers of Technical Specialities. In: Auer, M. E., Rüütman, T. (eds). *Futureproofing Engineering Education for Global Responsibility. ICL 2024. Lecture Notes in Networks and Systems*, 1281, 235-240. https://doi.org/10.1007/978-3-031-83520-9_23
 12. Sazhko, H., Danica S. Pirsl. (2021). Error-Free Activity of the Information Processing Operator: Targeted Training Concept. *Problems of Engineering Pedagogic Education*, (73), 60-67. <https://doi.org/10.32820/2074-8922-2021-73-60-67>
 13. Sazhko, H., Fatieieva, L., Lukashov, V., Sazhko, E. (2025). Training Professionals in the Field of Machine Learning. In: Auer, M.E., Rüütman, T. (eds). *Futureproofing Engineering Education for Global Responsibility. ICL 2024. Lecture Notes in Networks and Systems*, 1281, 228-234. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-83520-9_22
 14. Sazhko, H., Nechuiviter, O., Kovalchuk, A., Fatieieva, L. (2023). The Formation of a Virtual Educational Environment as an Element in the System of Improving the Digital Competences of Teachers. In: Auer, M.E., Cukierman, U.R., Vendrell Vidal, E., Tovar Caro, E. (eds). *Towards a Hybrid, Flexible and Socially Engaged Higher Education. ICL 2023. Lecture Notes in Networks and Systems*, 900, 47-54. https://doi.org/10.1007/978-3-031-52667-1_6

The article was received by the editors 15.10.2025

The article is recommended for printing 24.11.2025

Published 30.12.2025