

## ВПЛИВ ФОНОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА КОГНІТИВНІ МЕХАНІЗМИ СПРИЙНЯТТЯ ТА ЗАПАМ'ЯТОВУВАННЯ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

**Анотація.** У статті досліджено механізм сприйняття і запам'ятовування в межах сучасного розуміння динаміки формування когнітивного простору та визначення «сторонніх» факторів, які впливають на процеси активізації пізнавального простору. Вивчення цієї нейрофізіологічної проблеми проводиться з позицій нейродинамічної концепції про режими локалізації метастійних хаотичних структур нейронної системи.

Фонова інформація розглядається як «сторонній» фактор у навчальному процесі. Досліджено динаміку впливу стороннього сигналу на отримання когнітивного «досвіду». Доведено, що шум, впливаючи на нейрофізіологічні механізми активізації, трансформує процеси сприйняття і запам'ятовування навчальної інформації.

У статті показано, що вплив шуму суттєвий на кожному етапі створення когнітивного «досвіду». Зміна динаміки перехідного процесу створює умови для організації «хімерної» структури метастабільних станів у фазовому просторі нейронного ансамблю. Відбувається викривлення або руйнування метастійних станів, що беруть участь у формуванні модельного уявлення ментального сигналу-образу заданого навчальним процесом.

Детальне розуміння впливу фонові інформації на нейродинамічний процес сприйняття і запам'ятовування образів інформаційних потоків дозволить відповісти на питання про структурні напрями, принципи формування і характеристики когнітивних механізмів особистості. Розуміння механізмів впливу сторонніх чинників на розвиток когнітивних здібностей та активізацію мислення забезпечить появу нових технологій вдосконалення навчального процесу, професійного і культурного розвитку.

**Ключові слова:** сторонні фактори, когнітивний простір, когнітивний досвід, процеси сприйняття і запам'ятовування, нейродинамічна концепція, принцип інтуїтивного прагнення до знання.

## THE INFLUENCE OF NOISE INFORMATION ON COGNITIVE THE MECHANISMS OF PERCEPTION AND MEMORIZATION IN THE EDUCATIONAL PROCESS

**Abstract.** The article is dedicated the mechanism of perception and memorization in the framework of modern understanding of the dynamics of the formation of cognitive space and the definition of that can affect at the processes of activation of cognitive space. This neurophysiological problem is studied from the point of view of the neurodynamic concept of localization regimes of metastable chaotic structures of the neural system.

Information with a low priority is considered as an extraneous factor in the educational process. The dynamics of the influence of noise signal on the cognitive process of gaining experience is investigated. It is proved that noise signal influences at neurophysiological mechanisms of perception activation and memorization of educational information.

This article is shown that influence of the noise is important at every stage of creating cognitive mental

*image. Changing the dynamics of the transition process creates conditions for the organization of the "chimeric" structure of metastable states in the phase space of the neural ensemble. Metastable states that participate in the formation of the model representation of the mental signal of the image that is given by the educational process is distorted or destructed.*

*The detailed understanding of the influence of background information on the neurodynamic process perception and memorization of the images of the information flows will be answered questions about the structural directions, principles of formation and characteristics of cognitive mechanisms of the individual. Understanding of the mechanisms of the influence of extraneous factors on the development of the cognitive abilities and the activation of the thinking will be ensured the emergence of new technologies to improve the educational process, the professional and the cultural development.*

**Key words:** *extraneous factors, cognitive space, cognitive experience, the processes of perception and memorization, neurodynamic concept, the principle of intuitive pursuit of knowledge.*

**Постановка проблеми.** Проблема формування когнітивних здібностей особистості в освітньому просторі вищої школи одночасно встановлює напрями розвитку системи неперервної професійної освіти. «Виникає необхідність модернізації існуючої системи вищої технічної освіти у напрямі створення інноваційної системи, в рамках якої кожний майбутній фахівець має можливість отримати певний обсяг необхідних знань під час навчання, а також набуває креативної здатності до самостійного опанування новими знаннями і навіть до зміни сфери професійної діяльності в потрібний момент трудового життя». [13, 6].

Досліджуючи причини, що впливають на результати навчання, слід відзначити важливу роль готовності особистості до пізнавального процесу, до придбання когнітивного досвіду. У пізнавальному процесі момент усвідомлення «досвіду», одержуваного в навчальному процесі, коли підключається процес осмислення - процес порівняння з попереднім «досвідом», включає механізм свідомого сприйняття навчальної інформації. Проблема сприйняття і запам'ятовування, як проблема отримання «досвіду», повинна бути досліджена в межах сучасного розуміння механізмів формування когнітивного простору та визначення факторів, які впливають на процеси активізації пізнавального простору. Вивчення цієї нейрофізіологічної проблеми слід проводити з позицій нейродинамічної концепції про режими локалізації метастійних хаотичних структур нейронної системи. Серед факторів, що впливають на пізнавальний процес, представляють інтерес сторонні фактори, наприклад, фонові інформація, що супроводжує навчальний процес. Можна припустити, що в навчальному процесі «сторонні» фактори чинять певний вплив, що порушує нейрофізіологічні механізми активізації і гальмує процеси сприйняття і запам'ятовування. Очікується, що детальне розуміння впливу сторонніх факторів (фонові інформації) на навчальний процес, на механізми розвитку когнітивного простору та активізації мислення особистості забезпечить вдосконалення технологій професійного та культурного розвитку особистості в закладах вищої освіти.

**Аналіз досліджень та публікацій.** У сучасній літературі зміст та структура механізмів цілеспрямованого формування і розвитку когнітивних здібностей, як складових когнітивного простору особистості, обговорюються з точки зору застосування структурно-функціонального аналізу нелінійних динамічних систем до організації нейронних структур. [2]. Опубліковано багато робіт з дослідження функцій когнітивних здібностей і механізмів їх формування, у яких пропонуються різні моделі функціонування нейронних мереж. [10; 12]. Автори [1; 10] досліджують моделі організації і синхронізації динамічних систем, нейродинамічних біологічних структур, в яких здійснюються режими формування метастабільних станів. Науковці [6; 7; 8] звертають увагу на актуальність дослідження механізмів формування і розвитку когнітивного простору особистості в багатоступеневій системі вищої освіти.

Визначаючи причини, які обумовлюють готовність особистості до пізнавального процесу, слід відзначити вплив сторонніх факторів на результати навчального процесу, на одержуваний когнітивний досвід. Дослідження впливу фонових сигналів (зовнішнього і внутрішнього) на динамічну систему показали, що динамічні процеси, що протікають в реальних системах, які перебувають під зовнішнім впливом, не можна розглядати як детерміновані. [5; 9]. У біологічних системах динамічні процеси та чинники, що впливають на них, слід вивчати з позицій структурної нестійкості в нелінійних динамічних системах, залучаючи нейродинамічну концепцію організації метастійних станів процесів сприйняття і запам'ятовування. [10, 42].

Знання цих процесів додають імпульс до розуміння перешкод у напрямках розвитку мислення студентів у процесі вивчення математичних і професійних дисциплін у закладах вищої освіти.

**Метою статті** є нейрофізіологічне висвітлення психолого-педагогічної проблеми дослідження впливу сторонніх факторів на когнітивні механізми сприйняття і запам'ятовування в умовах навчального процесу. Дослідження когнітивних функцій особистості проведено в рамках сучасних підходів до модулювання нейронної системи як нейродинамічної організації із урахуванням гіпотези про сприймання та запам'ятовування образів інформаційних потоків.

**Методом дослідження** є функціонально-системний підхід до моделювання когнітивного простору пам'яті, як підмножини пізнавального простору, та урахування фонові інформації з позицій сучасного нейродинамічного підходу до когнітивних механізмів сприймання та запам'ятовування в навчальному процесі.

**Виклад основного матеріалу.** Щоб мати можливість цілеспрямованого формування і розвитку когнітивних здібностей, ми повинні відповісти на питання про механізми формування та розвитку базових когнітивних складових здібностей таких, як навчання, відтворення, пам'ять. У сучасній психолого-педагогічній літературі когнітивний простір – простір когнітивного досвіду особистості. Когнітивні здібності розглядаються як механізми формування когнітивного простору. Характеристики такого простору і закладена інформація можуть виявлятися лише у взаємодії чи в процесі набуття нового досвіду.

У пізнавальному процесі базову функцію виконує момент усвідомлення одержуваного в навчальному процесі «досвіду», коли підключається процес осмислення – процес порівняння з попереднім «досвідом». У роботах П. К. Анохіна цей процес визначено як принцип випереджального відображення дійсності, як основа життя будь-якого біологічного об'єкта. «Те, що рішення приходить раніше, ніж ми його усвідомили і озвучили, і виконали, нейрофізіологи виявили вже давно». [3].

Сучасна теорія сприйняття і розуміння ґрунтується на концепції інтуїтивного (несвідомого) прагнення до знання, як вродженої потреби до поліпшення наших знань. У рамках цієї концепції, яка підтверджується психологами і нейробіологами, розробляються фізичні уявлення про механізм «інтуїтивного прагнення до знання», що розуміється як механізм покращення відповідності побудованих моделей вхідних сигналів. У зв'язку з цим представляють інтерес критерії схожості вхідного сигналу і його модельного сприйняття. «У процесі навчання і розуміння вхідних сигналів, моделі адаптуються так, щоб краще представляти вхідні сигнали, і щоб схожість між ними (між вхідними сигналами і моделями) збільшувалася». [11]. Автор статті [11] запропонував математичну модель концепції «прагнення до знання». У цій моделі схожість вхідного сигналу і модельного сприйняття математично описується з позицій теорії ймовірностей як максимізація міри близькості вхідного сигналу і вибудованого уявлення. В теорії сприйняття принцип інтуїтивного (несвідомого) прагнення до знання обумовлює активізацію когнітивних механізмів особистості. У процесі сприйняття інтуїтивне прагнення до знання коригує побудову достовірної моделі вхідного сигналу до тих пір, поки міра (ймовірність) близькості між моделлю і вхідним сигналом збільшується. Коли міра близькості перестає збільшуватися, ітераційний процес закінчується. Побудована модель вхідного сигналу і збережена в когнітивному просторі особистості ототожнюється з придбаним «досвідом».

Процес осмислення - процес виникнення суб'єктивних відчуттів – *qualia*. Дослідження, проведені в царині штучного інтелекту [4; 11], доводять зв'язок процесу осмислення з суб'єктивним прогнозом досягнення цілі, з оцінкою ймовірності поетапного досягнення цілі. Процес осмислення тісно пов'язаний з «інстинктом до знань», який математично описується як максимізація міри близькості між моделями та інформаційними потоками (максимізація міри подібності моделі і вхідного сигналу). У процесі навчання і розуміння вхідних сигналів, моделі адаптуються так, щоб краще представляти вхідні сигнали і щоб схожість збільшувалася. Це збільшення схожості відчувається як естетична емоція. [4]. Автори звертають увагу на те, що «автоматизми» як досліді, які не супроводжуються *qualia*, не беруть участь в осмисленні. Оскільки момент усвідомлення не відбувається - «автоматизм» стає лише когнітивним досвідом, відповідно, елементом когнітивного простору особистості.

Осмислення або розуміння – процес порівняння здобутого «досвіду» з попереднім. Процес розуміння супроводжується суб'єктивними відчуттями – емоціями, які оцінюють задоволеність або незадоволеність результатом порівняння.

Гіпотеза інтуїтивного (несвідомого) прагнення до знання узгоджується з сучасним підходом до моделювання нейронної системи з позицій нейродинамічної концепції про режими локалізації метастійних хаотичних структур нейронної системи. Біологічний механізм інтуїтивного «прагнення до знання» задає програму активізації когнітивних механізмів. У парадигмі нейродинамічної концепції біологічний механізм «прагнення до знання» обумовлює процес створення модельного уявлення вхідного сигналу і запам'ятовування створеної моделі у якості когнітивного «досвіду».

Досліджуючи причини, що впливають на результати навчання, слід відзначити важливу роль готовності особистості до пізнавального процесу, до придбання когнітивного досвіду. Ця проблема може бути досліджена лише як психолого-педагогічна із залученням інформації про нейрофізіологічні процеси активності. При цьому слід враховувати не тільки фактори, що активують механізми когнітивного процесу, але і фактори, які загальмовують пізнавальний процес. Досліджуючи цю проблему, доходимо висновку про суттєвий вплив на нейрофізіологічні процеси активізації сприймання та запам'ятовування «сторонніх» навчальному процесу факторів. Нас цікавить механізм і результат їх впливу на процеси формування та розвитку когнітивного простору, когнітивних здібностей особистості.

У пізнавальному процесі «сторонній» фактор вважаємо фоном, на якому розгортається когнітивний

процес. Ми розглядаємо вплив фоновому сигналу на когнітивний механізм сприйняття і запам'ятовування сигналу-інформації. Дослідження впливу фоновому сигналу на нелінійну динамічну систему, як шуму, який має як зовнішні, так і внутрішні джерела, встановило, що навіть незначної інтенсивності джерело шуму може привести до якісних змін динамічної поведінки системи. [5]. Дослідження впливу шуму на динаміку системи показало, що результат шумового впливу визначається статистикою шумового сигналу і особливостями системи. [9].

У даний час доведено [9], що шумовий вплив на пов'язані динамічні системи може викликати їх синхронну поведінку, коли після завершення перехідного режиму вони демонструють ідентичну поведінку. Шумовий вплив може призвести до синхронізації режимів у певні моменти часу, але до асинхронної поведінки в інші моменти. Вивчаючи шумовий вплив на автотельні режими нелінійної динамічної системи, можна узагальнити результати впливу. Слабкий шум, як сторонній сигнал, вносить зміни в структуру автотельних рішень нелінійної динамічної задачі. Слабкий шум може порушити усталений режим, відповідно, зруйнувати усталену структуру метастійних станів системи. Слабкий шум може «коригувати» усталену метастійку структуру: «конструювати» нові метастійки стани або призводити до спрощення створюваної структури. В результаті шумовий вплив на нелінійну динамічну систему істотним чином може «перетворювати» усталену структуру метастійних станів.

Ми вважаємо, що фоновий сигнал призводить до суттєвого спотворення модельних уявлень ментальних сигналів-образів, порушуючи механізм відповідності модельного уявлення сигналу-образу і відображення в когнітивний простір особистості. В результаті пізнавальний механізм навчального процесу може бути порушений.

Розглянемо вплив фоновому сигналу на механізми сприйняття і запам'ятовування навчальної інформації з позиції нейродинамічного підходу до формування модельного уявлення сигналу-образу. Сенсорний сигнал, отриманий накладенням сигналу-шуму на інформаційний сигнал-образ, через сигнальну мережу задає програму активізації нейронних ансамблів. Зміни сенсорного сигналу обумовлюють зміни архітектури, складу нейронного ансамблю і, відповідно, динаміки перехідного процесу, створюючи умови для появи іншої структури метастійних станів у фазовому просторі нейронного ансамблю. Таким чином, присутність шумового сигналу призводить до появи «химерних» метастійних станів, до перетворення структури метастійних станів у фазовому просторі ансамблю. У результаті, змінюючи динаміку перехідного режиму, шумовий сигнал перебудовує сталу структуру фазового простору нейронного ансамблю. Це тягне за собою викривлення або руйнування метастійних станів, що беруть участь у формуванні модельного уявлення ментального сигналу-образу. У фазовому просторі системи виникає інтегрована метастійка структура модельного уявлення «химерного» ментального сигналу-образу. Отримане модельне уявлення якісно відрізняється від очікуваного в навчальному процесі ментального образу. Зазначимо, що зміни в модельному уявленні ментального образу обумовлені стороннім фактором - фоновим сигналом.

Модельне уявлення ментального образу відображається в когнітивний простір у вигляді функціональних мод-кодів, що дозволяє в будь-який момент відтворити з «пам'яті» закодований сигнал. У такій ситуації сторонній сигнал-шум, порушуючи структуру метастабільних станів, впливаючи на зміну перехідних режимів, може істотно перетворити модельне уявлення сигналу. В результаті когнітивний досвід не буде адекватний сигналу-інформації навчального процесу.

**Висновки та перспективи подальших наукових досліджень в обраному напрямку.** У статті досліджено вплив фонові інформації на когнітивні механізми сприйняття та запам'ятовування в навчальному процесі. Урахування фонові інформації проведено з позицій сучасного нейродинамічного підходу до моделювання когнітивних механізмів особистості. Доведено, що фоновий сигнал, перебудовуючи структуру фазового простору нейронних ансамблів, спотворює або руйнує динаміку перехідних режимів, призводить до суттєвого спотворення модельних уявлень ментальних сигналів-образів.

Нейродинамічна концепція нейронного простору мозку дозволяє обґрунтувати створення модельного уявлення ментального образу, відображення і збереження його коду у когнітивному просторі. Відтворення збереженого модельного образу ще належить детально вивчити. Ми вважаємо, що таке дослідження має ґрунтуватися на зв'язку емоційної та когнітивної складових механізму активності особистості.

Детальне розуміння впливу фонові інформації на нейродинамічний процес сприймання та відтворювання образів інформаційних потоків дозволить відповісти на питання про структурні напрями, принципи формування та характеристики когнітивних механізмів особистості. Розуміння механізмів розвитку когнітивного простору та активізації мислення особистості забезпечить подальше вдосконалення технологій професійного та культурного розвитку особистості, що стане однією із стратегічних складових модернізації технологій підготовки фахівців у системі багатоступеневої вищої освіти.

**Список використаних джерел:**

1. Абарбанель Г. Д. Синхронизация в нейронных ансамблях/ Г.Д. Абарбанель, М.И.Рабинович, А.Селверстон, М.В. Баженов, Р. Хуэрта, М.М. Сущик, Л.Л. Рубчинский // Успехи Физ.Наук. – 1996. - № 4(166). – С.363-390.
2. Александров Ю. И. Нейронное обеспечение научения и памяти./ А.Г. Горкин, А.А. Созинов, О.Е.Сварник, О.Е.Кузина, В.В.Гаврилов // Когнитивные исследования. Б. М. Величковский, В. В. Рубцов, Д. В. Ушаков (ред.). М.: МГППУ, 2014. – Т.6. – С.130-169.
3. Бендерская Е.Н. Неопределенность окружающей среды как фактор обучения и структурообразования нелинейных динамических систем/ Е.Н. Бендерская // Труды V всероссийской конференции: Нелинейная динамика в когнитивных исследованиях. Нижний Новгород, 2017. - С.51-54
4. Витяев Е. Е. Вероятностная динамическая логика мышления / Е. Е.Витяев, Л. И. Перловский, Б. Я. Ковалерчук, С.О. Сперанский // Нейроинформатика, 2011. – 2011. – Т.5 (1). - С.1-20.
5. Голдобин Д. С. Влияние слабого шума на динамический хаос / Д.С. Голдобин // Вестник Пермского университета. Серия: Физика. – 2014. – № 2-3 (27-28). - С.24-32.
6. Емельянова Т. В. Темпоральні масштаби механізмів активізації когнітивного простору особистості / Т. В. Емельянова // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – 2017. - №8 (72). - С.270-278.
7. Емельянова Т. В. Структурні компоненти механізмів розвитку здібностей студентів в системі неперервної математичної освіти / Т. В. Емельянова // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – 2016. - №7 (61). - С.143-153.
8. Емельянова Т. В. Про механізм активізації пізнавального простору особистості в процесі мислення / Т. В. Емельянова, В. О. Нестеренко // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – 2017. - №3 (67). - С.165-175.
9. Москаленко О.И. Поведение нелинейных систем на границе синхронизации, индуцированной шумом / О.И. Москаленко, А.А. Короновский, С.А. Шурыгина // Нелинейная динамика. – 2011. - №7 (2). - С.197–208.
10. Макин Р. С. Нейродинамический подход в исследовании механизмов индивидуальной человеческой памяти /Р. С. Макин, В.В. Лисин // Вестник Димитровградского инженерно-технологического института Ядерных исследований МФТИ. – 2013. - №1 (1). - С.41-46.
11. Перловский Л. И. К физической теории мышления: теория нейронных моделирующих полей / Л.И. Перловский // Нейроинформатика, 2011. – 2011. - Т.1 (2). - С.175-196).
12. Рабинович М. И. Нелинейная динамика мозга: эмоции и интеллектуальная деятельность / М.И. Рабинович, М.К. Мюезиналу // Успехи Физ. Наук – 2010. - №4 (180). - С.371-387.
13. Ярхо Т. О. Фундаменталізація математичної підготовки майбутніх фахівців технічного профілю у вищих навчальних закладах: монографія / Т. О. Ярхо // Харків: ХНАДУ, 2016. – 284 с.