

УДК 681.142

**Серков Олександр Анатолійович**

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри систем інформації, [orcid.org/0000-0002-6446-5523](https://orcid.org/0000-0002-6446-5523)  
Національний технічний інститут «Харківський політехнічний інститут», Харків

**Кравець Валерій Олексійович**

Кандидат технічних наук, професор, професор кафедри систем інформації,  
Національний технічний інститут «Харківський політехнічний інститут», Харків

**Касілов Олег Вікторович**

Кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри систем інформації, [orcid.org/0000-0002-8524-2345](https://orcid.org/0000-0002-8524-2345)  
Національний технічний інститут «Харківський політехнічний інститут», Харків

**Заковоротний Олександр Юрійович**

Доктор технічних наук, доцент, професор кафедри обчислювальної техніки та програмування,  
[orcid.org/0000-0003-4415-838X](https://orcid.org/0000-0003-4415-838X)

Національний технічний інститут «Харківський політехнічний інститут», Харків

**Заволодько Ганна Едвардівна**

Кандидат технічних наук, доцент кафедри систем інформації, [orcid.org/0000-0003-0000-8910](https://orcid.org/0000-0003-0000-8910)

Національний технічний інститут «Харківський політехнічний інститут», Харків

## МЕТОД ПОБУДОВИ ДИДАКТИЧНИХ СИСТЕМ ОСОБИСТО-ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ

***Анотація.** Використання комп'ютерних навчальних систем дає змогу індивідуалізувати процес навчання для кожного учня на ґрунті інформаційних технологій. Метою роботи є керування поведінкою учня за допомогою зміни об'єктивної складності навчального матеріалу згідно із суб'єктивною складністю, яка виникає під час навчання. Задачею є розроблення та теоретичне обґрунтування методів індивідуалізованого підходу студентів для навчання професійним компетенціям шляхом створення індивідуальних траєкторій вилучення та засвоєння знань на ґрунті інформаційних технологій. Сформовано метод організації процесу навчання із використанням комп'ютерної навчальної системи, функціонування якої реалізує особисто-орієнтовану модель учня. Результати експериментального дослідження довели, що за рахунок адаптації кожен з учнів починає працювати з однаковим інтелектуальним навантаженням для різних категорій учнів. Структурування дидактичного матеріалу у вигляді графа, вершинами якого є відповідні розділи контенту, а керування переходами реалізує система контролю засвоєння матеріалу, дає змогу удосконалити процес індивідуалізації навчання.*

***Ключові слова:** індивідуалізація навчання; комп'ютерна навчальна система; особисто-орієнтоване навчання*

### Вступ

Глобальна інформатизація всебічної людської діяльності є домінуючою тенденцією розвитку сучасного світу. У зв'язку з цим інформатизація освіти є найважливішим напрямом реалізації сучасної освітньої парадигми. Застосування сучасних інтелектуальних технологій дає змогу якісно змінити дидактичний процес та індивідуалізувати процес навчання. Причому під індивідуалізованим навчанням розуміємо навчання з урахуванням індивідуальних характеристик особи, які допомагають створювати оптимальні умови для найкращого розвитку особи, формуванню її здатностей для реалізації у різних сферах діяльності.

Впровадження сучасних інтелектуальних інформаційних технологій допомагає по-новому підійти до проблеми індивідуалізації навчання. Використання комп'ютерних дидактичних засобів, що ґрунтуються на принципах штучного інтелекту, дає змогу реалізувати ідеї особисто-орієнтованого навчання. У свою чергу це допомагає підвищити якість навчання та сприяє розвитку професійних компетентностей особи. З використанням інтелектуальних інформаційних технологій стає можливим здійснювати диференціацію навчального матеріалу за різними параметрами. А визначаючи характеристики студента, з'являється можливість будувати індивідуальні траєкторії навчання, враховуючи динаміку та можливість зміни траєкторії

навчання, адаптуючись до його індивідуальних характеристик. Це дає змогу створювати параметричні моделі студента, які віддзеркалюють особливості його когнітивного розвитку, зокрема рівень засвоєння знань та динаміку навченості. Зокрема створена модель дає змогу прогнозувати оптимальні траєкторії навчання для конкретного індивідуума, моделювання різноманітних навчальних ситуацій, в яких розкривається не тільки процес навчання, але і процес розвитку особистості.

Реалізація такого підходу вимагає створення комп'ютерних інтелектуальних дидактичних систем, які б дозволяли прогнозувати індивідуальні траєкторії навчання і здійснювати, згідно з ними, навчальний процес. Причому, індивідуалізоване навчання та особисто-орієнтований підхід розширює дидактичні можливості комп'ютерних засобів навчання.

### Мета статті

Метою роботи є керування поведінкою учня за допомогою зміни об'єктивної складності навчального матеріалу згідно із суб'єктивною складністю, яка виникає під час його вивчення. Задачею цієї публікації є розроблення та теоретичне обґрунтування методів індивідуалізованого підходу студентів до навчання професійним компетенціям шляхом створення індивідуальних траєкторій вилучення та засвоєння знань в галузі інформаційних технологій.

### Постановка проблеми

В автоматизованих навчальних системах об'єктом управління є учень, який засвоює певні знання. Як і в будь-якій системі керування тут можливо виділити два потоки інформації – прямий і зворотний. Прямий потік інформації, чи прямі впливи, привносить навчальну інформацію об'єкту керування. Зворотний потік характеризує зміни, які виникають на рівні отриманих знань учня та аналізуються системою, що навчає. При цьому не виникає сумнівів, що головним шляхом підвищення ефективності навчання є удосконалення прямих впливів. Це обумовлено тим, що завдяки тільки прямим впливам відбувається процес навчання.

### Виклад основного матеріалу

#### Аналіз аналогічних рішень

Одним із способів керування діяльністю учня під час засвоєння навчального матеріалу є зміна рівня доступності наданого контенту, над яким працює учень. Це обумовлено тим, що один і той же контент може бути викладено з різним рівнем доступності, який викликає різний рівень складності під час його вивчення студентом. На сучасному етапі розвитку інформаційних технологій практично неможливо

синтезувати довільний текст із заданою доступністю викладення. Такий синтез неможливо також здійснювати і під час навчання в режимі реального часу. Отже, необхідне попереднє розроблення навчального контенту, який диференційовано за складністю.

Питання аналізу складності різноманітного навчального матеріалу та можливості його диференціювання за складністю частково розглянуто у роботі А.М. Сохора [1], в якій автором розглянуто особливості визначення логічної структури навчального матеріалу. При цьому складність навчального матеріалу вимірюється деякими об'єктивними характеристиками. Однак під час індивідуальної роботи над контентом виникають складності засвоєння, які цілком залежні від суб'єкта. Суб'єктивну складність засвоєння інформації під час роботи над контентом, можна оцінювати за такими показниками, як кількість помилок, які зробили студенти під час виконання контрольних тестів та темп роботи [2; 3]. У цьому випадку об'єктом управління є учень, а керованим процесом – процес засвоєння знань цим студентом. На початковому моменті навчання зазвичай не визначено перебіг процесу засвоєння початкового матеріалу. Характеристики цього процесу неможливо попередньо визначити експериментальним шляхом. Отже, можливість управляти об'єктами із високим ступенем початкової невизначеності засновано на використанні адаптації, коли початкова невизначеність зменшується за рахунок використання інформації, яку отримують у процесі навчання.

Однак в навчальних системах адаптація не може бути використана повною мірою: по-перше, інформація зворотного зв'язку не дозволяє ефективно оцінювати перебіг розумових процесів студента під час навчання. Можливо тільки із деякою імовірністю оцінити, як засвоюються отримані знання. По-друге, навіть оцінивши процес засвоєння достатньо достовірно неможливо ефективно впливати на його зміни, оскільки система керуючих впливів створена заздалегідь без урахування індивідуальних особливостей учня. Ці обмеження справедливі для навчання знанням і втрачають сенс під час навчання навичкам [4].

#### Розробка дидактичної системи

На рис. 1 наведено структуру навчальної системи, що реалізує вказані принципи [5]. Деякий навчальний об'єкт є наявним в джерелі навчальної інформації у вигляді множини порцій матеріалу, який складають текст і контрольні запитання. На рисунку зображена взаємодія блоків та заштриховані поняття, які охоплюються контрольними питаннями.

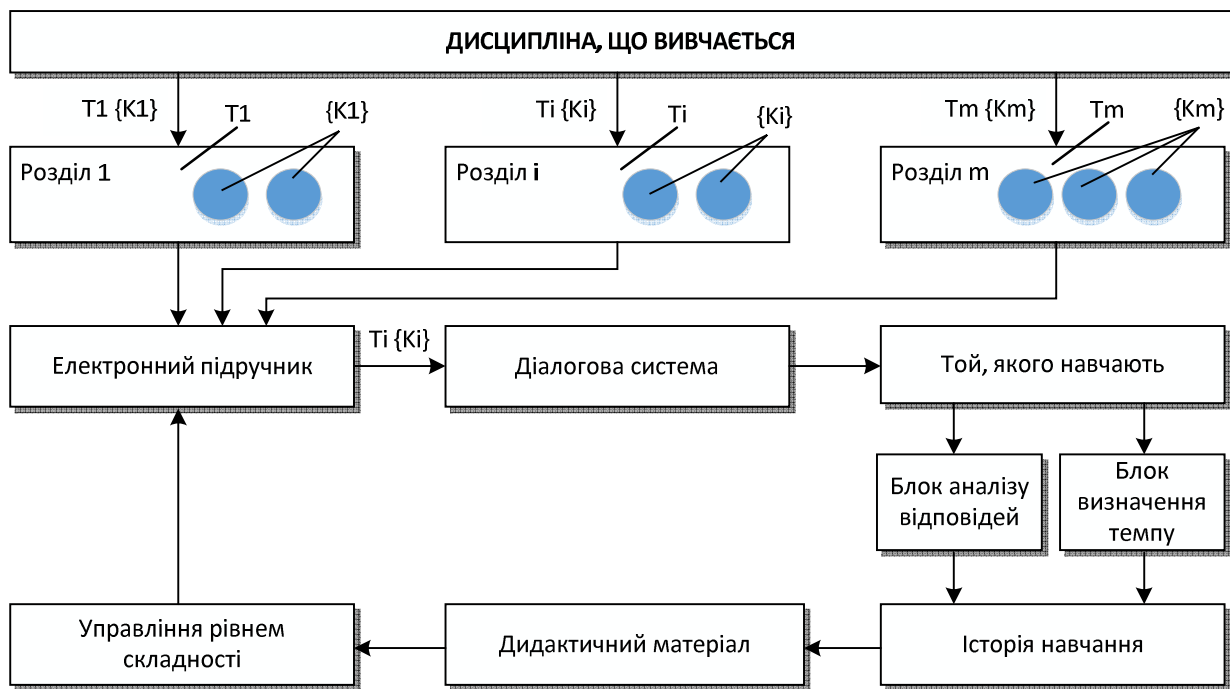


Рисунок 1 – Структура дидактичної системи особисто-орієнтованого навчання

За результатами роботи над попередніми дозами контенту визначають деякий  $i$  – рівень об’єктивної складності матеріалу. Учнію надається порція, до складу якої включено текст  $T_i$  і множини контрольних запитань  $\{K_i\}$ . У блоці аналізу відповідей здійснюють оцінку відповідей студента.

Оцінку відповідей здійснюють за принципом визначення відсотка правильних відповідей або ні. А за допомогою блоку визначення темпу роботи здійснюють порівняння часу роботи над навчальним матеріалом із припустимою нормою часу. За результатами такого порівняння також виробляється рішення правильно або ні. Інформація з цих блоків надходить до пам’яті, де зберігається інформація про результати виконання трьох останніх контрольних завдань. Вона допомагає оцінювати суб’єктивні складності, які викликає контент, над яким працює учень. За результатами аналізу та відповідно до алгоритму навчання обирається рівень складності нового матеріалу.

Побудова дидактичної системи особисто-орієнтованого навчання була реалізована і пройшла експериментальну перевірку [5]. Під час експерименту була досліджена навчальна програма із трьома рівнями складності, а також різні засоби корекції похибок [6]. Було задіяно два способи корекції похибок. За першим способом учень сам відшукував причину помилкової відповіді, вивчаючи той же самий матеріал, але у більш докладному викладенні. Другий спосіб передбачав отримання учнем повного роз’яснення того, якою повинна бути правильна відповідь. На рис.2 показано зміну

середнього часу роботи над дозою навчального матеріалу (залежності 1, 2) та відсоток правильних відповідей на контрольні запитання однієї дози матеріалу (залежності 3, 4) для групи учнів. Залежності 2, 4 відповідають другому способу корекції похибок, а залежності 1, 3 – першому. За результатами аналізу наведених графічних матеріалів можна зробити висновок, що другий спосіб корекції похибок, на відміну від першого, знижує активність студента на кінець роботи над контентом. Це обумовлено тим, що зменшено час роботи над однією дозою матеріалу та збільшено число похибок.

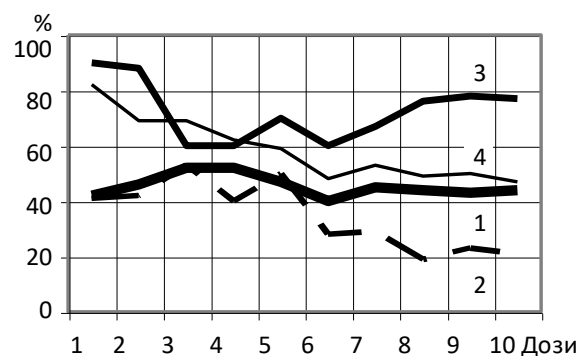


Рисунок 2 – Середній час роботи над дозою навчального матеріалу та відсоток правильних відповідей:  
 1 – час із корекцією похибок за 1-м способом;  
 2 – час із корекцією похибок за 2-м способом;  
 3 – відсоток правильних відповідей із корекцією похибок за 1-м способом; 4 – відсоток правильних відповідей із корекцією похибок за 2-м способом

Результати експерименту довели, що пристосування до індивідуальних особливостей студента привело до того, що кожен з них почав працювати над доступним для себе матеріалом. Суттєвої різниці у часі при цьому не спостерігалось, що можна трактувати як приблизно однакове інтелектуальне навантаження для різних категорій учнів. Водночас чітке структурування дидактичного матеріалу у вигляді графа, в якому вершинам відповідають розділи матеріалу, а управління переходами реалізується із використанням тестової системи контролю засвоєння матеріалу підрозділу, що дає змогу повною мірою здійснити особисто-орієнтоване навчання.

### **Методи розподілення уваги під час навчання**

Реалізація розробленого підходу яскраво демонструє процес мотивування учнів під час навчання із застосуванням комп'ютерних гральних технологій. Так, доступність декількох рівнів складності дає змогу особам із різними навичками брати участь в грі й переходити на більш високі рівні після достатньої практики і ставати експертом. Надання права доступу на різних рівнях складності означає, що не усі учні перебувають на одному й тому ж місці траєкторії навчання. Гра на найбільш придатному рівні складності не тільки допомагає гравцю зацікавлено грати, а й за надбанням досвіду, готуватися до переходу до наступного, більш високого рівня складності. Вимоги гри варіюють від одного моменту до іншого, від ситуації до ситуації. Це створює проблему під час оцінювання того, які когнітивні функції були активними та як довго.

Розвиток комп'ютерних гральних технологій показав, що головним шляхом підвищення ефективності навчання є удосконалення прямих каналів впливів, зокрема застосування 3-вимірного візуалізованого середовища. Це обумовлено тим, що система сприйняття людини була розвинута у тривимірному просторі. Тому початкова сенсорна обробка візуального середовища здійснюється із відображенням того, що ми бачимо в реальному середовищі. З огляду на те, що декілька візуальних подій можуть виникати практично одночасно в різних місцях грального простору, головним пріоритетом гравця є швидке знаходження, ідентифікація та оцінювання рівня потенційних загроз для гравця. Для цього слід проводити ефективне сканування візуального простору.

Комп'ютерні гральні середовища дуже складні. Складність задачі залежить від контенту та таких фундаментальних можливостей, як просторово вибіркова увага, оперативна пам'ять й інші сенсорні та перцептивні здатності. Вона вимагає окрім основних операцій – додаткових когнітивних

процесів, таких як пошук, зіставлення, символічне вирішення проблеми.

Зазвичай гравці беруть участь у декількох одночасних подіях. При цьому задіяно багато когнітивних та моторних навичок. Одночасне відслідковування декілька об'єктів, відвідувати декілька місць у гральному просторі або вирішення більше двох задач одночасно вимагає розподілу уваги. У свою чергу розподілення уваги знижує швидкість і правильність рішень, прийнятих гравцем. Це накладає обмеження на кількість об'єктів, їх місцезнаходження та кількість задач, які необхідно одночасно вирішити. Зазвичай людина не може одночасно утримувати в оперативній пам'яті більше чотирьох елементів та відвідувати понад чотири об'єкти одночасно. Пам'ять дає можливість зберігати, підтримувати та у подальшому вилучати інформацію. Розрізняють оперативну і довготривалу пам'ять. Оперативна пам'ять зберігає інформацію для поточної маніпуляції та щільно пов'язана із системою уваги. Натомість довготривала пам'ять отримує інформацію через навчальний процес та навпаки. Оперативна пам'ять отримує інформацію з довгострокового місця зберігання згідно з вимогами поточної задачі та під контролем виконавчих процесів у мозку людини. Отже, оперативна та довгострокова пам'ять доповнюють одна одну. Нездатність ефективно зберігати та опрацьовувати інформацію в оперативній пам'яті призводить до низької продуктивності у вирішенні багатьох задач.

Виконавчі процеси просторової уваги відслідковують зміст оперативної пам'яті і координують інші системи мозку, які необхідні для обслуговування та обрання ознак об'єктів.

Ефективна робота просторової вибіркової уваги та оперативної пам'яті важливі для вирішення складних просторових задач.

Окрім розподілення уваги часто виникає необхідність переключення уваги з одного місця розміщення об'єкта чи вирішення задачі на інше. Такі переключення також тягнуть за собою витрати на швидкість опрацювання інформації, оскільки необхідно витратити певний час для розблокування та повторного запуску. Швидке переключення уваги від поточної задачі на нову вимагає додаткових часових втрат, особливо для гравців-початківців.

З іншого боку, розповсюдження уваги на широкому полі зору дає змогу бачити периферійний світ, не концентруючись на більшості об'єктів периферії. Однак візуальна система не може опрацювати усю інформацію. Більша частина неопрацьованої візуальної інформації є неважливою для досягнення мети гри і може бути проігнорована.

Водночас задля привертання уваги та зменшенню часу на опрацювання інформації візуальна система має бути чутливою до зміни



положення об'єкта, яскравості та кольору. Увага безпосередньо спрямовується на те місце, де пройшла раптова зміна, яка пов'язана із раптовим початком або зміною, що привертає увагу. Раптові події швидко аналізуються мозком, використовуючи процеси, які вимагають ідентифікації, розпізнавання і прийняття рішень. Зазвичай процеси проходять за рухом очей та рухливими діями. Наступним етапом є розпізнавання об'єкта, який привернув увагу, відкидаючи інформацію, яка не має відношення до об'єкта. Це візуальна селективна увага. Таким чином покращення цієї базової навички підвищує продуктивність за іншими задачами, підтримуючи функції, які залежать від цієї здатності.

### Метод керування процесом навчання

Проведені дослідження наочно показали необхідність керування процесами навчання. Це обумовлено необхідністю підтримки зосередженої уваги під час вивчення певного обсягу контенту інформації та контролю рівня засвоєння навчального матеріалу. Основним критерієм оптимальності процесу навчання є стабілізація проміжку часу, який дозволяє повною мірою здійснити особисто-орієнтоване навчання. Використання оптимального часу у процесі роботи над певним обсягом інформації є свідченням того, що учень активно працює з доступним йому за складністю контентом.

Застосування нейроінтерфейсів [7; 8], здатних отримувати біоелектричні сигнали людського мозку під час навчання та передавати їх на технічні пристрої в режимі реального часу, дає змогу керувати процесом навчання. В основу покладено метод дослідження біоелектричної активності головного мозку, який ґрунтується на визначенні різниці електричних потенціалів, що генерують нейрони під час своєї життєдіяльності. При цьому реєструючи електроди розташовують таким чином, щоб були охоплені усі основні області мозку. Отримана інформація являє собою сумарну електричну активність мільйонів нейронів, що візуалізує результат функціональної активності головного мозку. Коли взаємодіють великі групи нейронів, то електрична активність стає настільки потужною, що стає можливим отримати інформацію безпосередньо з поверхні голови людини. При цьому слід зазначити, що деякі діапазони загального спектру сигналу відповідають за певну форму активності головного мозку. Визначення кореляції між характеристиками сигналів та процесом засвоєння навчального матеріалу є найбільш цінною інформацією для практичного застосування при керуванні процесом навчання на основі об'єктивних даних.

Розрізняють п'ять класичних частотних діапазонів хвиль:

- дельта-хвилі (0 – 4 Гц);

- тета-хвилі (4 – 8 Гц);
- альфа-хвилі (8 – 12 Гц);
- бета-хвилі (12 – 30 Гц);
- гама-хвилі (30 – 70 Гц).

Збільшення рівня дельта-активності пов'язано із заниженим рівнем усвідомлення оточуючого простору та рівнем усвідомлення інформації, який асоціюється як несвідомий. Тому цей тип хвиль не може бути критерієм, за яким слід здійснювати керування процесом навчання. До цього ж висновку приходимо при аналізі тета-хвиль, які асоціюються зі станом глибокого розслаблення, сонливості, станом глибокого сну. Альфа-хвилі відображають зв'язок свідомості з підсвідомістю. Цей стан є бажаним для засвоєння мозком нового інформаційного матеріалу навчання та виконання нестандартних завдань, які вимагають дій щодо їх опрацювання. Бета-хвилі пов'язані з активними роздумами, підвищеною увагою та зосередженням уваги на зовнішньому оточенні. Підвищується активність цих типів хвиль під час вирішення проблем та прийняття складних рішень. Під час підвищення бета-активності збільшується ефективність роботи мозку, засвоєння та опрацювання ним інформації. Бета-хвилі пов'язані з вирішенням таких задач, як читання, математичні обчислення та вирішення проблем.

Гама-хвилі відображають когнітивні процеси, які виникають у свідомості учнів. Вони відображають перехід інформації з оперативної пам'яті до довготривалої. При цьому розрізняють процеси низького рівня та високого рівня, які пов'язані із довготривалою пам'яттю, в якій знаходяться попередні знання про об'єкти та їх взаємозв'язки. Слід зазначити, що більшість когнітивних процесів більш високого рівня можуть бути модифіковані шляхом навчання, що призводить до змін основних процесів сприйняття та уваги, оскільки на них впливає опрацювання когнітивних функцій більш високого порядку. Водночас процеси сприйняття більш низького рівня забезпечують базові дані для когнітивних процесів більш високого рівня, які впливають на роботу систем сприйняття та уваги нижнього рівня. Високий рівень показників гама-хвиль асоціюється з інтелектуальною діяльністю та є відображенням пікової роботи свідомості. Добра та стала демонстрація гама-активності на частоті 40 Гц є відображенням доброї пам'яті та високої ефективності при вирішенні проблем. Отже, відповідний рівень такого сигналу є критерієм рівня активності учня під час навчання.

Реалізація методу здійснюється за допомогою нейроінтерфейсу Emotiv EPOC [8], який дає змогу вилучати актуальні сигнали головного мозку і має пропускну здатність 0,2 – 45 Гц. Цей нейроінтерфейс мозок-комп'ютер допомагає передавати гамма-хвилі частотою 40 Гц і дає змогу керування за допомогою

сигналів головного мозку та міміки обличчя. Однак з огляду на те, що пристрій реєструє електричні сигнали не тільки від мозку, але і м'язів, то виникаючий рівень сторонніх сигналів мінімізуємо за допомогою усереднення та фільтрації. Emotiv EPOC має групу команд, які безпосередньо виходять з мозку користувача. Вони відбудовуються та запам'ятовуються програмою для подальшого користування. При цьому можна ввести до пам'яті до 16 команд, але тільки 4 можна використовувати одночасно. Усі запрограмовані команди можна призначити на будь-які клавіші комп'ютера чи миші, що дає змогу реально керувати процесом навчання.

З'єднання нейроінтерфейсу з комп'ютером здійснено за допомогою безпроводового зв'язку на частоті 2,4 ГГц, що викликає вплив цих сигналів на мозок користувача [9]. Для оцінки рівня такого впливу розроблена відповідна модель.

### Модель голови людини

Модель голови людини являє собою тришарову структуру, параметри якої наведено в таблиці [10; 11]. Модель голови створена об'єднанням сфер і циліндрів для трьох діаметрів, а потім відніманням одного від іншого. В результаті отримано три об'єкти: покриття завтовшки 1 мм, з властивостями шкіри; наступний шар завтовшки 3 мм з параметрами кістки і далі в глибину – матеріал з параметрами мозку. Проте для точного розрахунку необхідно знати кількісний розподіл поля в просторі. Для цього використовується спосіб виведення характеристик поля упродовж заздалегідь визначеній лінії, перпендикулярній корпусу телефону і голови, що проходить крізь шари моделі.

На рис. 3 наведена картина напруженості електричного поля при різних перетинах моделі голови.

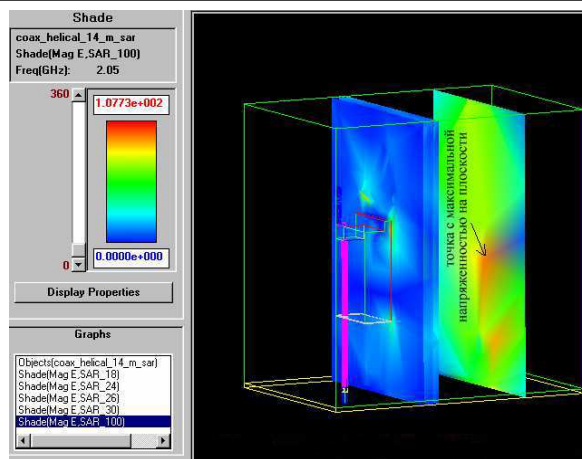


Рисунок 3 – Картина напруженості електричного поля в різних перетинах моделі голови

Кора великого мозку утворена сірою речовиною, яка лежить по периферії (на поверхні) півкуль великого мозку. Товщина кори в різних ділянках півкуль коливається від 1,3 до 5 мм. Зовнішнє широкосмугове електромагнітне випромінювання на певних частотах викликає всередині голови резонанси, які здатні підвищувати на декілька порядків рівень електромагнітного поля, що значно перевищує допустимі норми [11; 12]. Воно впливає на окремі ділянки мозку, які відповідають за сенсорну, зорову і слухову пам'ять, а також центри, що регулюють виконання певних функцій, наприклад, процес мислення і відтворення мови. При цьому одночасно відбувається аналіз усіх подразнень, які надходять із зовнішнього і внутрішнього середовища, викликає додаткові завади, які суттєво заважають процесу засвоєння навчального матеріалу. Отже, зниження рівня зовнішнього електромагнітного випромінювання допомагає підвищити рівень зосередженості учня та якість навчання.

Таблиця – Параметри тришарової моделі голови людини

Речовина	Товщина, мм	Радіус межі сфери, мм	Відносна діелектрична проникливість	Провідність, См/м	$tg\delta$ (розрахунок)	Щільність матеріалу, кг/м <sup>3</sup>
Мозок		48	53 (для 0,9 ГГц) (46 для 1,9 ГГц)	1,1 (1,7)	0,415 (0,369)	1030
Кістка	3		9 (8)	0,06 (0,1)	0,133 (0,125)	1800
Шкіра	1		59 (46)	1,3 (1,9)	0,44 (0,41)	1100

## Висновки

Нові методи когнітивного навчання, які засновані на відеоіграх, допомагають розвинути, зберегти та покращити просторове пізнання. Усі задачі у просторовому пізнанні підтримуються увагою і рівнем оперативної пам'яті, які щільно пов'язані між собою. Складні просторові задачі вимагають швидкого вилучення, роз'єднання та перерозподілу уваги за безліччю якостей об'єкта. При цьому протягом декількох етапів опрацювання інформації слід вибірково переключати увагу між якостями об'єкта в оперативній пам'яті для підтримки їх активності.

Сформовано метод організації процесу навчання з використанням комп'ютерної навчальної системи, функціонування якої реалізує особисто-орієнтовану модель учня. Результати експериментального дослідження довели, що за рахунок адаптації кожен з учнів починає працювати з однаковим інтелектуальним навантаженням для різних категорій учнів. Структурування дидактичного матеріалу у вигляді графа, вершинами

якого є відповідні розділи контенту, а управління переходами реалізує система контролю засвоєння матеріалу, дає змогу удосконалити процес індивідуалізації навчання.

Великий обсяг інформації, який потребує опрацювання в просторовому пізнанні, надає можливість використовувати візуальну інформацію для управління руховою системою під час виконання задач. Визначено, що візуомоторна координація є основною навичкою для реалізації адекватної реакції на зміну зовнішніх обставин в комп'ютерних іграх.

Отже, когнітивні методи, що застосовані в технологіях розроблення комп'ютерних ігор, можуть революціонізувати викладання просторових навичок і понять. У свою чергу це буде мати в галузі базової освіти значні соціальні та економічні наслідки.

Подальші дослідження слід спрямовувати у напрямі виявлення закономірностей процесу засвоєння знань під час навчання шляхом контролю рівня уваги учня із оцінкою рівнів впливу амплітуд та частотних характеристик електромагнітного випромінювання на окремі ділянки головного мозку.

## Список літератури

1. Сохор А.М. *Логическая структура учебного материала*. – М.: Педагогика, 1997. – 290 с.
2. Архангельский С.И., Мизинцев В.П. *Информационные показатели учебного процесса // Программированное обучение*. Вып. 11. – К.: Вища шк. 1997. – С. 15-25.
3. Сирый Е.И., (2000) *Величина дозы информации в шаге программированного пособия разветвленного типа // Программированное обучение*. Вып. 12. – К.: Вища шк. 2000. – С. 31-34.
4. Паск Г. *Обучение как процесс создания системы управления // Кибернетика и проблемы обучения*. – М.: Мир, 2002. – С 25-85.
5. Серков А.А., Ковалев В.И., Фоменко А.А. *Построение обучающих систем с элементами адаптации к индивидуальности учащегося // Вестник Национального технического университета Харьковский политехнический институт. Серия: Информатика и моделирование*. – Х.: – С. 165 – 168.
6. Березин Н.В. *Перспективы создания системы адаптивного тестирования как элемента централизованного тестирования // Научный вестник МГТУ ГА, серия «Информатика»*. – 2001. – № 8. – С. 26-30.
7. Грушевский С.П., Добровольская Н.Ю., Кольцов Ю.В. *Организация учебного процесса на основе нейросетевой компьютерной обучающей системы // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3: Педагогика и психология*.
8. Попов Е.Ю. *Исследование возможности применения нейрокомпьютерного интерфейса Emotiv EPOC для регистрации вызванных потенциалов P300 // Современные научные исследования и инновации*. 2013. № 9 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2013/09/26479> (дата обращения: 07.06.2018).
9. Серков О.А., Кравець Г.Г. *Розробка рекомендацій щодо зменшення негативного впливу електромагнітного випромінювання мобільних телефонів // Труды XXV МНПК "Информационные технологии: наука, техника, технология, освіта, здоров'я" (Micro CAD – 2017) 17 – 19 травня 2017, м. Харків*. – Х., НТУ "ХПИ". – Ч. III, 2017. – С. 48.
10. Серков О.А., Світайло М.С., Толкачова О.М. *Моделі і методи розрахунку структури електромагнітного випромінювання в складних діелектричних середовищах // Інформаційні проблеми теорії акустичних, радіоелектронних і телекомунікаційних систем IPST-2012: Тези доп. I МНТК, (25-29 вересня 2012р. Крим, Алушта)*. – Х., НТУ «ХПИ», – С. 11.
11. Світайло М.С. *Моделі та методи розрахунку структури електромагнітного випромінювання у складних діелектричних середовищах // Магістерська дисертація за напрямом 050903 – телекомунікації, Харків, НТУ «ХПИ», 2013*. – С. 105.
12. Кравченко В.І. *Електромагнітний тероризм*. – Х.: Видавництво "НТМТ", 2011. – 392 с.

Стаття надійшла до редколегії 15.09.2018

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. В.І. Кравченко, Науково-дослідний та проектно-конструкторський інститут «Молнія», Харків.

**Серков Александр Анатольевич**

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой систем информации, [orcid.org/0000-0002-6446-5523](https://orcid.org/0000-0002-6446-5523)

Национальный технический институт «Харьковский политехнический институт», Харьков

**Кравец Валерий Алексеевич**

Кандидат технических наук, профессор, профессор кафедры систем информации

Национальный технический институт «Харьковский политехнический институт», Харьков

**Касилов Олег Викторович**

Кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры систем информации, [orcid.org/0000-0002-8524-2345](https://orcid.org/0000-0002-8524-2345)

Национальный технический институт «Харьковский политехнический институт», Харьков

**Заковоротный Александр Юрьевич**

Доктор технических наук, доцент, профессор кафедры вычислительной техники и программирования,

[orcid.org/0000-0003-4415-838X](https://orcid.org/0000-0003-4415-838X)

Национальный технический институт «Харьковский политехнический институт», Харьков

**Заволодько Анна Эдвардовна**

Кандидат технических наук, доцент кафедры систем информации, [orcid.org/0000-0003-0000-8910](https://orcid.org/0000-0003-0000-8910)

Национальный технический институт «Харьковский политехнический институт», Харьков

**МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ ДИДАКТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЛИЧНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ**

***Аннотация.** Использование компьютерных обучающих систем позволяет индивидуализировать процесс обучения для каждого учащегося на основе информационных технологий. Целью работы является управление поведением учащегося с помощью изменения объективной сложности учебного материала в соответствии с субъективной трудностью, возникающей при его изучении. Задачей является разработка и теоретическое обоснование методов индивидуальных подходов к студентам для обучения профессиональным компетенциям путем создания индивидуальных траекторий извлечения и усвоения знаний на основе информационных технологий. Сформирован метод организации процесса обучения с использованием компьютерной обучающей системы, функционирование которой реализует личностно-ориентированную модель обучаемого. Результаты экспериментальных исследований показали, что за счет адаптации сложности контента, каждый из учащихся начинает работать с одинаковой интеллектуальной нагрузкой для разных категорий учащихся. Структурирование дидактического материала в виде графа, вершинами которого являются соответствующие разделы контента, а управление переходами реализует система контроля усвоения материала дает возможность усовершенствовать процесс индивидуализации обучения.*

***Ключевые слова:** индивидуализация обучения; компьютерная обучающая система; личностно-ориентированное обучение*

**Serkov Oleksandr**

DSc(Eng.), Professor Head of the Information Systems Department, [orcid.org/0000-0002-6446-5523](https://orcid.org/0000-0002-6446-5523)

National Technical University "Kharkov Polytechnic Institute", Kharkov

**Kravets Valeri**

PhD, Professor, Professor of the Information Systems Department,

National Technical University "Kharkov Polytechnic Institute", Kharkov

**Kasilov Oleg**

PhD, Associate Professor, Professor of the Information Systems Department, [orcid.org/0000-0002-8524-2345](https://orcid.org/0000-0002-8524-2345)

National Technical University "Kharkov Polytechnic Institute", Kharkov

**Zakovorotniy Alexander**

DSc(Eng.), Associate Professor, Professor of the Department "Computer Science and Programming", [orcid.org/0000-0003-4415-838X](https://orcid.org/0000-0003-4415-838X)

National Technical University "Kharkov Polytechnic Institute", Kharkov

**Zavolodko Ganna**

PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Information Systems Department, [orcid.org/0000-0003-0000-8910](https://orcid.org/0000-0003-0000-8910)

National Technical University "Kharkov Polytechnic Institute", Kharkov

**METHOD OF CONSTRUCTING DIDACTIC SYSTEMS OF PERSONAL-ORIENTED TRAINING**

***Abstract.** Using the computer learning systems allows individualizing the learning process for each student in the information technology area in the computer technology field. The work aim is controlling the student behavior by changing the educational material objective complexity in accordance with the subjective complexity that arises in the learning process. The task is to develop and theoretically substantiate the students individual approach methods for the professional competencies training by creating individual trajectories for the extraction and knowledge assimilation in the field of information technology. A method for organizing the learning process is developed using a computer-based training system, the functioning of which implements the student's*



individually oriented model. The experimental study results showed that due to the adaptation each of the student's starts to work with the same intellectual load for different categories of pupils. The structuring of the didactic material in the graph view, which vertices are the content corresponding sections and the transitions control, is implemented by the material assimilation control system, makes it possible to improve the individualizing learning process.

**Keywords:** individualization of training; computer learning system; individual-oriented training

#### References

1. Sokhor, A.M. (1997). *Logical structure of the educational material*. M.: Pedagogika, 290.
2. Arkhangelskii, S.I., Mizintsev, V.P. (1997). *Information indicators of the educational process*. Programmed learning, 15 – 25.
3. Sirii, E.I. (2000). *The amount of information in the step of the branched-type manual*. Programmed training (12), Kiyev: Vishcha shk, 31-34.
4. Pask, G. (2002). *Studt as a process of creation management system*. Cybernetics and learning problems. M.: Mir, 25-85.
5. Serkov, A.A., Kovalev V.I., Fomenko A.A. (2004). *The construction of learning systems with elements of adaptation to the individual learner*. Vestnik of the National Technical University Kharkov Polytechnic Institute. Series: Informatics and modeling. Kh.: 165–168.
6. Berezin, N.V. (2001) *Prospects for creating a system of adaptive testing as an element of centralized testing // Scientific Herald of MGTU GA, "Informatics" series, 8, 26-30.*
7. Grushevskii, S.P., Dobrovolskaya, N.Yu., Koltsov, Yu.V. (2008). *Organization of educational process on the basis of neural network computer learning system*. Bulletin of Adyge State University. Series 3: Pedagogy and Psychology.
8. Popov E.Yu. (2013). *Investigation of the possibility of using the neur Electronic resource computer interface Emotiv EPOC for registration of evoked potentials P300*. Modern scientific research and innovations.2013. (9) [Electronic resource]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2013/09/26479> (date of the application: 07.06.2018).
9. Serkov O.A., Kravets G.G. (2017). *Development of recommendations for reducing the negative impact of electromagnetic radiation of mobile phones // Proceedings of the XXV ICPM "Information Technologies: Science, Technology, Technology, Education, Health" (Micro CAD-2017) 17 -19 May, 2017, Kharkiv. – Kh.. NTU "KhPI». Vol. III. – 2017. P. 48.*
10. Serkov, O.A., Svitailo, M.S., Tolkachova, O.M. (2011). *Models and methods for calculating the structure of electromagnetic radiation in complex dielectric media*. Information problems of the theory of acoustic, radio-electronic and telecommunication systems IPST-2012: Theses of additional. I ISTC, (September 25-29, 2012 Crimea, Alushta). Kh.: NTU «KhPI», 11.
11. Svitaylo, M.S. (2013). *Models and methods of calculating the structure of electromagnetic radiation in complex dielectric media*. Master dissertation on the direction 050903 - telecommunication, Kharkiv, NTU "KhPI". 2013. P. 105.
12. Kravchenko, V.I. (2011). *Electromagnetic Terrorism*. Kharkiv: Vidavnistvo "NTMT", 392.

#### Посилання на публікацію

- APA Serkov, Oleksandr, Kravets, Valeri, Kasilov, Oleg, Zakovorotniy, Alexander & Zavolodko, Ganna. (2018). *Method of constructing didactic systems of personal – oriented training*. Management of Development of Complex Systems, 35, 124 – 132.
- ДСТУ Серков, О.А. Метод побудови дидактичних систем особисто-орієнтованого навчання [Текст] / О.А. Серков, В.О. Кравець, О.В. Касілов, О.Ю. Заковоротний, Г.Е. Заволодько // Управління розвитком складних систем. – 2018. – № 35. – С. 124 –132.

**Робота виконана у рамках проекту програми Еразмус+ КА2 – Розвиток потенціалу вищої освіти. №561728-EPP-1-2015-1-ES-EPPKA2-SVHE-JP-"GameHub: Співробітництво між університетами та підприємствами в сфері ігрової індустрії в Україні".**