

УДК 378:54(004)

Тетяна Деркач

КОГНІТИВНЕ НАВАНТАЖЕННЯ СТУДЕНТІВ ІЗ РІЗНИМИ СТИЛЯМИ НАВЧАННЯ

Успішність у навчанні студентів значною мірою пов'язана з їх психофізіологічними особливостями, тому саме цей фактор іноді лімітує підвищення ефективності навчання [7, с. 12]. Встановлення зв'язків між характеристиками особистостей та їх результатами у навчанні, визначення умов здійснення продуктивного навчального процесу є важливою педагогічною проблемою [6, с. 9].

При активному застосуванні електронних ресурсів (ЕР) необхідним стає контроль за зміною когнітивного навантаження тих, хто навчається, а також здійснення заходів щодо запобігання зайвому його підвищенню. У вивченні базових хімічних дисциплін це, в першу чергу, стосується роботи студентів із візуалізаціями матеріалу [12]. У проведених раніше експериментах було досліджене сумарне когнітивне навантаження, яке виникає у тих, хто вивчає хімію із застосуванням ЕР різних типів. Встановлено особливості реакції особистостей, які слід враховувати при компонуванні навчальних хімічних матеріалів, представлених у мультимедійній формі [1].

Наприклад, зафіксоване значне підвищення навантаження при: роботі з текстом та анімацією одночасно; появі яскравих фрагментів (вибуху, спалаху вогню), що відволікають увагу при перегляді відео з аудіальним супроводом тощо. Також помічено наявність дуже сильних кореляцій між результатами дослідів, де респонденти працювали з даними однакового формату, а різниця між ними полягала лише в певних деталях (змінювалася складність змісту, були в наявності або відсутні мітки). Зовсім іншу ситуацію спостерігали, коли порівнювали результати експериментів, де вивчали різні формати подання даних. Для пояснення таких особливостей було висунуто гіпотезу про наявність відмінностей когнітивного навантаження студентів, що мають різні навчальні переваги. Встановлення характеру цих відмінностей, а також дослідження специфічних кореляційних зв'язків між сумарним когнітивним навантаженням і навчальними перевагами особистостей стало метою даної роботи.

Ми вивчали дані анкетування 49 студентів-третьоккурсників хімічного факультету Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара. Ці ж студенти брали участь у першому етапі експерименту, в

якому досліджували зміну їх когнітивного навантаження під час вивчення хімії із застосуванням ЕР [1]. Вимірювання сумарного когнітивного навантаження здійснювали за методом вторинного завдання [2], для чого використовували спеціальне програмне забезпечення. Суть методу полягала у виконанні студентами одночасно двох завдань: основне (навчальне) завдання передбачало роботу з електронним підручником з “Органічної хімії” [5]; вторинне завдання вимагало фіксування зміни швидкості реакції студентів на візуальний сигнал.

Проведено 5 експериментів (табл. 1). Кожен із них повторено 5–6 разів. Для подальшого аналізу взято середні результати кожного респондента.

Таблиця 1

Опис експериментів

№	Скорочена назва	Умови, за яких здійснювали вимірювання індивідуальної швидкості реакції респондентів
0	“нульовий”	при відсутності навчальної задачі
1	“текст”	під час читання простих текстів
2	“текст”	під час читання складних текстів
3	“текст+анімація”	при роботі з текстом і переглядом анімації
4	“відео+аудіо”	при перегляді відео з аудіальним супроводом
5	“відео+аудіо”	при перегляді відео з аудіальним супроводом, де демонстрація містила вибух або спалах вогню

При аналізі результатів застосовували відносні показники швидкості реагування R_n . Для кожного студента розраховували відношення $R_n = t_n / t_0$, де t_n та t_0 є середні часи реакції в експерименті n та холостому досліді відповідно. Таким чином, R_n визначає у скільки разів швидкість реакції студента змінилася при виконанні основного завдання в експерименті n у порівнянні з його показником без навчального навантаження. При вирішенні головних завдань експерименту бралися до уваги наявні результати всіх респондентів.

Для визначення навчальних стилів ми застосовували методику Фелдера-Соломан [10; 11]. Рис. 1 ілюструє профіль стилів навчання респондентів, що брали участь в експериментах, у порівнянні з усередненим профілем студентів природничих спеціальностей [9]. Як бачимо, профілі є дуже подібними. Серед чотирьох наявних вимірів вони явно демонструють перевагу активного (акт), сенситивного (сен), візуального (віз) та послідовного (пос) стилів навчання. Наближеність профілю дослідженої групи до середнього показника цілого напрямку підготовки може бути додатковим аргументом щодо доцільності аналізу впливу стилів навчання студентів за методом Фелдера-Соломан.

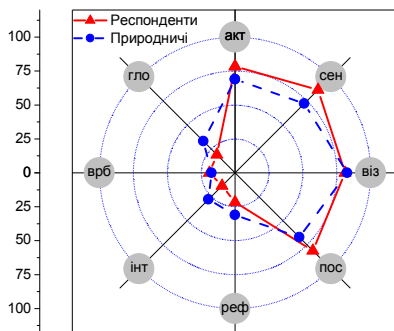


Рис. 1. Узагальнений профіль стилів навчання студентів природничих факультетів у порівнянні з профілем учасників експерименту

Для кожного з чотирьох вимірів, що передбачено методом Фелдера-Соломан, всі респонденти були розбиті на дві групи відповідно до наявності домінуючого стилю (і відповідно антистилю) навчання. Наприклад, для виміру активний – рефлексивний (реф) студенти були умовно поділені на тих, хто має переважаючий активний та відповідно переважаючий рефлексивний стиль навчання. Критерієм належності до групи став бал, отриманий при анкетуванні. За наявності 12-бальної шкали (0–11 балів) в якості граничного балу було вибрано 6 балів. Тобто при визначенні ступеня переважання активного стилю навчання респонденти, що отримали 7 або більше балів, зачислені до групи активних, 0–6 балів – до групи рефлексивних.

Далі для кожної з 4 пар груп було розраховано середні бали для всіх величин R_1 – R_5 , а також проведено тестування відповідно до Т-критерію для парних вибірок. Порівнювалися показники R , що отримані в кожному досліді для групи в цілому, а також для підгруп, сформованих студентами з різними переважаючими стилями навчання. У табл. 2 наведено лише найбільш принципові для вирішення основного завдання роботи результати.

Результати дослідження за окремими підгрупами майже у всіх випадках якісно корелюють із результатами дослідження вибірки в цілому, хоча ймовірність наявності значущої різниці в підгрупах часто знижується (параметр p зростає), оскільки розмір вибірки стає меншим, ніж у групі в цілому.

Але в деяких випадках аналіз поведінки окремих підгруп дає якісно нові результати. Так, для групи респондентів у цілому, а також для респондентів із переважаючим візуальним стилем навчання рівень навантаження в експериментах 1 (“текст”) та 4 (“відео+аудіо”) є фактично однаковим. Для респондентів із переважаючим вербальним

стилем навчання перехід до використання “відео+аудіо” формату (залучання слухового каналу на додаток до візуального) призводить до статистично значущої зменшення навантаження порівняно з використанням виключно текстового (візуального) формату даних.

Таблиця 2

Середні різниці показників R_m-R_n в дослідях 1-5 і значущість результатів p^* для групи респондентів у цілому, а також для підгрупи із різними переважаючими стилями навчання

Показник	Група	R_1-R_2	R_1-R_3	R_1-R_4	R_3-R_4	R_4-R_5
R_m-R_n	у цілому	-0,452	-0,297	0,005	0,323	-1,836
P	у цілому	0,011	0,049	0,963	0,01	0,028
R_m-R_n	врб (**)	-0,558	-0,111	0,285	0,21	-1,779
P	врб	0,246	0,424	0,018	0,281	0,293
R_m-R_n	віз	-0,377	-0,347	-0,065	0,418	-1,629
P	віз	0,085	0,209	0,654	0,021	0,04
R_m-R_n	реф	-0,853	-0,478	-0,234	0,494	-1,253
P	реф	0,025	0,27	0,263	0,096	0,165
R_m-R_n	акт	-0,043	-0,11	0,256	0,254	-1,925
P	акт	0,74	0,197	0,005	0,05	0,126
R_m-R_n	інт (**)	-0,721	-0,366	0,295	0,598	-0,011
P	інт	0,582	0,527	0,103	0,07	0,865
R_m-R_n	сен	-0,398	-0,263	0,03	0,302	-2,098
P	сен	0,05	0,2	0,792	0,039	0,05
R_m-R_n	гло (**)	-0,484	-0,484	0,027	0,437	-1,628
P	гло	0,149	0,053	0,899	0,039	0,025
R_m-R_n	пос	-0,368	-0,075	0,077	0,233	-1,797
P	пос	0,098	0,675	0,144	0,146	0,344

Примітка: (*) різниця між показниками R_m-R_n є значущою, якщо $p < 0,05$; (**) врб – вербальний, інт – інтуїтивний, гло – глобальний стилі навчання

У вимірі “активний – рефлексивний” респонденти з активним стилем навчання фактично не відчують збільшення навантаження при зміні складності тексту, тоді як складність тексту має великий вплив на рефлексивних студентів.

Якщо порівнювати результати для тексту та “відео+аудіо”, дослід 4 дає набагато кращі результати (свідчить про менше навантаження), ніж дослід 1 для підгрупи активних студентів. У рефлексивних респондентів, навпаки, спостерігається збільшення навантаження під час перегляду “відео+аудіо” порівняно з вивченням текстів, хоча розраховані показники і не є статистично значущими. Можна припустити, що робота з даними у текстовому форматі надає для них більше можливостей для обмірковування у порівнянні з іншими форма-

тами, оскільки вони можуть самі вибирати прийнятний темп засвоєння матеріалу. Це, у свою чергу, сприяє зменшенню внутрішнього навантаження.

Для інтуїтивних і сенситивних респондентів у більшості випадків розподіл на ці підгрупи не змінює показників рівня навантаження. Єдиним виключенням є різниця між поведінкою в експерименті 5 порівняно з експериментом 4. Для досліджуваної групи в цілому, а також для підгрупи сенситивних респондентів наявність вибуху або спалаху вогню (яскравих міток) у відео значно гальмує швидкість реакції, тому різниця між показниками R_3 та R_4 сягає близько 2 одиниць. В обох згаданих випадках ця різниця є статистично значущою. Щодо підгрупи інтуїтивних респондентів, то вони фактично не показують різниці в дослідах 4 та 5. Мінімізація цієї різниці відбувається за рахунок суттєвого зменшення не лише показника R_3 , але і R_4 . Таким чином, інтуїтивні респонденти легко сприймають навчальні дані у вигляді “відео+аудіо”, причому наявність яскравих міток має набагато менший вплив у порівнянні з респондентами з іншими стилями навчання.

Єдиною особливістю респондентів, розділених на підгрупи у вимірі “глобальний – послідовний”, є децю краще сприйняття формату “текст+анімація” (знижене значення параметру R_3) студентами з переважаючим послідовним стилем. Як наслідок, для них різниця між показниками першого і третього дослідів знівелювалася практично до нуля, у той час як для глобальних студентів і групи в цілому вона залишалася статистично значущою.

Наведені результати свідчать, що переважаючий стиль навчання за кожним із чотирьох вимірів певним чином впливає на рівень когнітивного навантаження респондента. Але не завжди стиль навчання Фелдера-Соломан можна розкласти на його окремі складові [11]. Більш того, в наших попередніх роботах [3; 4] було показано, що такі важливі показники, як успішність і прогрес у навчанні хімії, залежать від комплексного впливу комбінацій декількох індивідуальних стилів навчання. Тому для розширення уявлень щодо наявних кореляцій між стилями навчання Фелдера-Соломан та рівнем когнітивного навантаження, що виникає при використанні різних форматів надання даних, було досліджено можливу роль саме комбінації різних стилів.

Модель Фелдера-Соломан розглядає переважаючий стиль навчання як певну комбінацію одразу чотирьох пар індивідуальних стилів. Велика кількість складових значно ускладнює аналіз їх сукупної дії. Тому нами було застосовано факторний аналіз із метою виявлення прихованих факторів, що пояснюють структуру кореляцій всередині набору вихідних змінних. Факторний аналіз часто використовується для зниження розмірності даних, щоб знайти невелику кількість факторів, які пояснюють основну частину дисперсії, що спостерігається для значно більшої кількості явних змінних.

За допомогою факторного аналізу досліджено схильність респондентів із певною комбінацією стилів навчання до застосування одного з 3 форматів подання даних (досліди 1, 3, 4). Для експериментів було розглянуто співвідношення показників R_j/R_i для кожної з трьох пар, а саме R_1-R_3 , R_1-R_4 , R_3-R_4 . Якщо відношення $R_j/R_i < 1$, то такі респонденти формували групу, в якій навантаження за результатами експерименту i переважає навантаження за результатами досліджу j . І навпаки, якщо $R_j/R_i > 1$, то для цієї групи респонденти відчували більш високе навантаження в експерименті j в порівнянні з i .

Вплив усіх індивідуальних стилів навчання можна звести до 2 заново обчислених факторів. Кожен із них, у свою чергу, є лінійною комбінацією певної кількості стилів Фелдера-Соломан. При зниженні розмірності системи частина даних втрачається. Табл. 3 ілюструє кумулятивні відсотки поясненої дисперсії для кожної з 6 проаналізованих груп. Як бачимо (рядок 2), запропоноване зниження розмірності до двох факторів забезпечує збереження 60-80% вихідної інформації щодо наявних кореляцій між індивідуальними стилями навчання.

Таблиця 3

Кумулятивні відсотки поясненої дисперсії за групами

Фактор	$R_1/R_2 < 1$	$R_1/R_2 > 1$	$R_3/R_4 < 1$	$R_3/R_4 > 1$	$R_3/R_1 < 1$	$R_3/R_1 > 1$
1	33,385	46,678	35,550	55,643	44,734	46,393
2	59,225	72,128	62,761	81,617	78,697	69,593
3	83,119	97,074	83,970	92,038	94,215	87,056
4	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000

Результати факторного аналізу із застосуванням пакету SPSS методом головних компонентів із Варімакс обертанням наведено на рис. 2. Вони можуть бути використані для кращого розуміння наявних кореляцій між перевагами студентів у форматі подання інформації та їх стилями навчання.

Наприклад, розглянемо дві діаграми, що складають правий стовпчик на рис. 2. Зверху розташована діаграма з обрахованими факторами в оберненому просторі для респондентів, що краще сприймають інформацію у вигляді “відео+аудіо” (дослід 4) у порівнянні з текстом з анімацією (дослід 3). Знизу – діаграма для респондентів із протилежними перевагами ($R_3/R_4 > 1$). Як бачимо, розраховані фактори базуються на тих самих індивідуальних стилях навчання за єдиним виключенням. Якщо в першому випадку важливим є вербальний стиль навчання, то в другому – візуальний. Крім того, у першому випадку стиль курсив формує більш впливовий перший фактор, тоді як у другому випадку цей стиль відходить до другого фактора на заміну фактора *гло*.

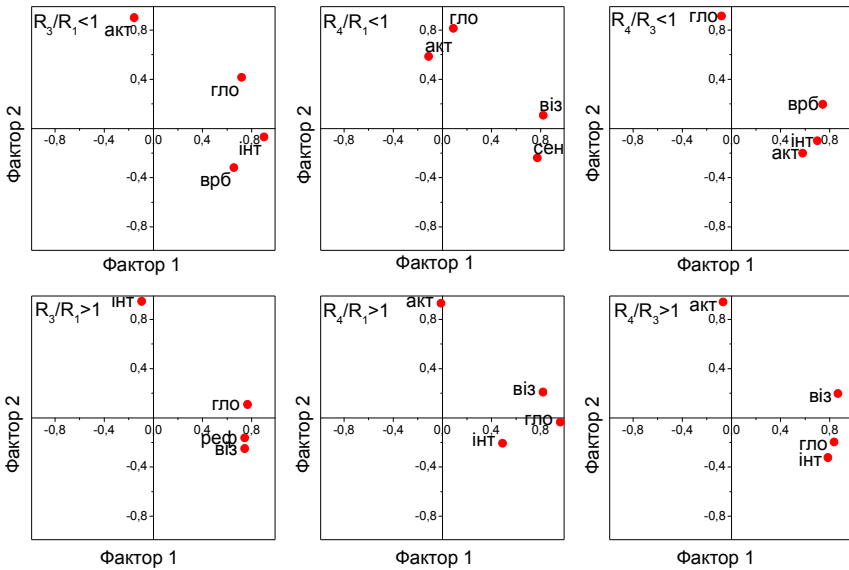


Рис. 2. Зниження розмірності системи стилів навчання Фелдера-Соломан за результатами застосування факторного аналізу: впливові фактори в оберненому просторі для різних підгруп R_j/R_i , сформованих за результатами дослідів 1, 3, 4

Якщо порівнювати результати дослідів 1 та 3 (там, де різниця у навантаженні була найбільша в порівнянні з іншими двома парами), слід зазначити наявність відмінностей одразу у двох вимірах: *віз–врб* та *акт–реф*. Респонденти, що краще працюють із текстом (нижня діаграма), мають фактор 1, сформований за участю стилів *віз* та *реф*, тоді як респонденти, схильні до роботи з текстом і анімацією, за участю стилю *віз*. Стиль *акт*, що замінює на цій діаграмі *реф*, складає основу фактора 2.

Розуміючи, що інші фактори можуть впливати на результати проведених експериментів (попередні знання студентів, досвід роботи з комп'ютером, якість роботи викладача, гендерні відмінності тощо), ми свідомо обмежили область дослідження з тим, щоб показати необхідність прогнозування когнітивного навантаження студентів при використанні ЕР. Використання розробленого нами програмного забезпечення дає можливість контролювати когнітивне навантаження, зокрема орієнтуючись на розподіл студентів у групі за їх навчальними перевагами.

Таким чином, встановлені кореляційні зв'язки між переважаючими стилями навчання студентів і когнітивним навантаженням, що вони відчувають під час роботи з електронними ресурсами, будуть корисними для аналізу ефективності та відпрацювання методик викладання. Свідомо комбінуючи інформаційні освітні ресурси, розроблені з урахуванням психолого-педагогічних особливостей сприйняття знань, викладач отримує можливість оптимізувати навчальну діяльність студентів, підвищити якість навчання.

1. *Деркач Т.* Визначення когнітивного навантаження студентів під час навчання із застосуванням електронних ресурсів / *Тетяна Деркач* // Педагогіка та психологія професійної освіти. — 2012. — № 5. — С. 91-99.
2. *Деркач Т. М.* Вимірювання когнітивного навантаження для дослідження ефективності засобів інформаційних технологій / *Т.М. Деркач* // Інформаційні технології і засоби навчання. — 2011. — Т. 22. — № 2. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/issue/view/41>. — Заг. з екрана. — Мова укр.
3. *Деркач Т.* Вплив комбінації стилів на оволодіння студентами хімічних знань / *Т. Деркач* // Педагогіка та психологія професійної освіти. — 2012. — № 2. — С. 59—66.
4. *Деркач Т.* Вплив окремих аспектів стилів навчання на засвоєння студентами хімічних знань / *Т. Деркач* // Педагогіка і психологія професійної освіти. — 2011. — № 5. — С. 33—41.
5. *Дерябина Г. И.* Органическая химия. Интерактивный мультимедиа учебник / *Г. И. Дерябина, К. В. Кантария*. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу : < <http://www.chemistry.ssu.samara.ru/>>. — Заг. з екрана. — Мова рос.
6. *Мартинова Н. А.* Влияние мультимедийной образовательной презентации на оптимизацию психического состояния обучающихся взрослых: дисс. ... канд. психол. наук: 19.00.07 / *Н. А. Мартинова*. — М., 2003. — 217 с.
7. *Носова Н. В.* Интеллектуальные факторы репрезентации химических знаний учащимися старших классов: дисс. ... канд. психол. наук: 19.00.07 / *Н. В. Носова*. — М., 2005. — 171 с.
8. *Ярошенко О. Г.* Взаємозв'язок між типами інтелекту студентів та їх успішністю у вивченні базових хімічних дисциплін / *О. Г. Ярошенко, Т. М. Деркач* // Вища освіта України. — № 3. Тематичний випуск “Педагогіка вищої школи: методологія, теорія, технології?”. — 2011. — Т. 1. — С. 73—80.
9. *Ярошенко О. Г.* Порівняльний аналіз стилів навчання студентів різних спеціальностей / *О. Г. Ярошенко, Т. М. Деркач* // Педагогіка і психологія. — 2012. — № 1. — С. 43—47.
10. *Felder R. M.* Index of learning styles (ILS) / *R. M. Felder*. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу : < <http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSpage.html>>. — Заг. з екрана. — Мова англ.
11. *Felder R.* Understanding Student Differences / *R. Felder, R. Brent* // *J. Eng. Educ.* — 2005. — V. 94. — № 1. — P. 57—72.
12. *Kozma R.* Multimedia Learning of Chemistry / *R. Kozma, J. Russell* // *Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. R. Mayer (ed.). — 2005. — P. 409—429.

Стаття надійшла до редакції 05.06.2012

T. Деркач

Когнитивная нагрузка студентов с разными стилями обучения

Статья посвящена проблеме педагогически взвешенного и целесообразного применения информационно-коммуникационных технологий в подготовке студентов по химическим дисциплинам. Изучены корреляции между суммарной когнитивной нагрузкой обучающихся с использованием различных электронных ресурсов и сформированными у них учебными предпочтениями. Применение описанной в статье методики позволяет контролировать когнитивную нагрузку студентов, а также прогнозировать и предотвращать ее излишнее повышение.

Ключевые слова: подготовка студентов химических специальностей, информационно-коммуникационные технологии, когнитивная нагрузка.

T. Derkach

Cognitive Load of Students with Different Learning Styles

The article deals with the problem of pedagogically reasonable and appropriate use of information and communication technologies in the course of teaching chemical disciplines to students. The author studies correlations between the total cognitive load of students with the use of various electronic resources and already formed learning preferences. The use of the techniques described in this article allows one to control the cognitive load of students as well as to predict and prevent its excessive increase.

Key words: training of students of chemical specialties, information and communication technology, cognitive load.

Рецензент – доктор педагогічних наук, професор,
дійсний член НАПН України С. У. Гончаренко