

## ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТАРІЮ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПЕРЕВТОМИ СТУДЕНТІВ НА ЗАНЯТТЯХ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

**Постановка проблеми.** Інформаційне суспільство нині є не лише сферою розвитку та прогресу людства, а й глобальним підґрунтям для усестороннього формування й становлення кожної особистості. Інформатизація усіх предметних галузей змушує активізувати індивідуальні внутрішні процеси людини у темпі, який закладено в основу діяльності сучасного інноваційного пристрою зі штучним інтелектом. Так як інформація стала базовою одиницею для визначення рівня інтелектуальних можливостей людини у глобальній світовій системі, то швидкість механізмів якісного сприймання, збереження, перетворення, обробки й узагальнення інформації людиною стала показником високоінтелектуального розвитку особистості.

Гостра конкуренція на світовому ринку людської діяльності часто не зважає на особливу проблему сучасності – перевтому при інтенсивній розумовій діяльності, у трактуванні вчених кінця XIX – початку XX століть – «розумове перевтомлення» [1; 3; 5]. Наразі, дану проблему можна розглядати через призму теорії когнітивного перенавантаження. Проблема існує, тому необхідні чіткі механізми для її подолання. Один із таких механізмів ми вбачаємо в обґрунтованому впровадженні інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у навчально-виховний процес.

**Аналіз попередніх досліджень.** На сучасному етапі існують різні підходи щодо попередження виникнення розумової перевтоми, яка характеризує граничний стан організму людини між здоров'ям і хворобою.

Ще понад сто років тому під поняттям «перевтомлення» (Ueberbüdung, surmenage) розумілися такі розлади у організмі людини, які можуть виражатися по-різному, але залежать від того, що особистість займається непосильною розумовою діяльністю, яка вимагає відповідної кількості сил, що не прибувають від недостатньої кількості їжі, повітря та натхнення... [3, с. 102]. На межі XIX – XX століть проблема перевтоми особистості стала досить актуальною, адже ознаки розумової перевтоми помітили не лише у школярів і студентів, а й серед представників інтелігенції. Почався період досконалого вивчення поставленої проблеми: Фінкельнбург (1877 р.), Рошар, Лансеро, Ланію; італійські вчені: професор А. Моссо, А. Маджіоро, Адукко, французи: А. Біне, В. Анрі, Ж. Піаже (Швейцарія); німці: Бургерштейн, Г. Ебінгауз, Р. Грісбах, А. Грізебах, Гепфнер, В. Фрідріх; серед вітчизняних світил варто назвати І. Сікорського, Я. Зака, Б. Михайлова та інші. Аналіз досліджень вищезгаданих авторів описав у своїй праці І. Кіяніцин [7]. Практичні результати досліджень були спрямовані на вирішення у психо-фізичних і гігієнічних лабораторіях питань, які стосуються впливу розумової діяльності особистості на фізіологічні функції організму, створення способів вимірювання розумової перевтоми людини.

На сучасному етапі особливої уваги заслуговують дослідження Т. Деркач [6], в яких описано результати вивчення когнітивного навантаження та інноваційні механізми вирішення окремих питань проблеми перенавантаження. У роботах аналізується вплив мультимедійних засобів навчання на когнітивне навантаження особистості. Дослідниця вивчає роботи зарубіжних учених, зокрема Г. Саммера, А. Баделлі і Дж. Свеллера, що мають особливу цінність для сучасних, інноваційних, освітніх процесів. А. Баделлі і Дж. Свеллер дали означення когнітивному навантаженню – як кількість «розумової енергії», необхідної для обробки даних, й оперування поняттям «робоча пам'ять», що тимчасово зберігає дані для вивчення і міркування [6]. Результати досліджень свідчать про те, що використання множинних джерел інформації створює позитивний ефект у навчанні для

його активних учасників. Однак, неоптимальне їх поєднання спричиняє когнітивне перевантаження індивіда, коли вербальний і невербальний канали сприйняття чи один із них перевантажені.

Під час впровадження ІКТ у навчальний процес варто пам'ятати про необхідність збереження розумового навантаження на якомога нижчому рівні, звільняючи робочу пам'ять, яка може використовуватися для переробки контенту, що буде передаватися в довгострокову пам'ять за допомогою розумових конструкцій, які дозволяють поняттям або об'єктам бути розпізнаними і співвіднесеними з раніше вивченими категоріями [6].

Стан, проблеми та ефективні шляхи використання інформаційних технологій в освіті висвітлюють у своїх працях: А. Андрєєв, Н. Апатова, В. Биков, А. Гуржій, В. Гапон, А. Єршов, М. Жалдак, В. Ключко, М. Плєскач, О. Огієнко, О. Співаковський та ін. Результати досліджень проблем упровадження інформаційних технологій під час навчання технічних дисциплін, функції та критерії ефективності застосування ІКТ у навчальному процесі викладено в наукових працях О. Аленічева, Т. Богданова, О. Спіріна та ін. Так О. Спірін запропонував низку критеріїв і показників для оцінювання ефективності системи навчання із використанням ІКТ [8, с. 4]. Та залишаються недостатньо вивченими питання впливу засобів інноваційних технологій на попередження перевтоми особистості під час інтенсивної розумової діяльності. Адже досконале вивчення цих питань може бути основою для визначення додаткового критерію та показників ефективності впровадження ІКТ у навчальний процес.

**Мета** статті полягає у дослідженні інструментів попередження перевтоми студентів при інтенсивній розумовій діяльності на заняттях з вищої математики крізь призму надбань вітчизняного педагогічного досвіду.

Сучасна освітня система немислима без використання інформаційно-комунікаційних технологій, які є інструментом підвищення мотивації навчання, виховання та розвитку мислення особистості. Доцільно підібрана ІКТ навчання дозволяють зі значно меншим розумовим навантаженням і в обмежений термін отримати більш високий рівень засвоєння інформації. Інформаційно-комунікаційні технології навчання – «це комп'ютерно орієнтована складова педагогічної технології, яка відображає деяку формалізовану модель певного компоненту змісту навчання і методики його подання у навчальному процесі, що представлена у цьому процесі педагогічними програмними засобами і передбачає використання комп'ютера, комп'ютерно орієнтованих засобів навчання і комп'ютерних комунікаційних мереж для розв'язування дидактичних завдань або їх фрагментів» [2, с. 141]. Педагогічна технологія – це інформаційна технологія, оскільки основу технологічного процесу навчання складає отримання і перетворення інформації. Інструментарій інформаційної технології означимо як сукупність педагогічних програмних засобів для роботи із використанням сучасної комп'ютерної техніки (у тому числі портативних мобільних пристроїв), інформаційних мереж, мультимедійних засобів, електронного навчально-методичного забезпечення, навчальної інформації глобальних мереж, технологія роботи в яких дозволяє досягти поставленої користувачем освітньої мети.

Щоб зрозуміти роль ІКТН для попередження перевтоми особистості при інтенсивній розумовій діяльності (надалі, розумовій перевтомі) необхідно проаналізувати її стан, причини, які ведуть до неї, способи дослідження і вимірювання даного явища.

Відомо, що розумова втома особистості – це процес тимчасового зниження працездатності людини внаслідок тривалої або непосильної інтелектуальної діяльності. Аби уникнути даного процесу варто змінити вид діяльності або його інтенсивність. Втома вважається допустимим явищем у навчально-виховному процесі, адже загальний стан організму відновлюється після 10-15 хвилин. Що ж стосується розумової перевтоми особистості, то такий процес є більш небезпечний для людини, адже негативно впливає на окремі показники організму і завдає шкоди здоров'ю.

Ще на початку ХХ століття ознаки розумового перевтомлення були помічені не

лише в учнів та студентів, а й у представників інтелігенції, відтак значної ваги почали набувати питання наукової оцінки такого стану [4]. Існувало п'ять основних методів вимірювання рівня розумової втоми: *метод диктувань*, запропонований професором І. Сікорським, перевірений дослідженнями Л. Гепфнера і В. Фрідріха. Метод диктувань охоплював дітей різного віку і передбачав диктування тексту по 15 хвилин до занять і після; *метод арифметичних обчислень*, запропонований І. Бургерштейном. Учням або студентам роздавали бланки з написаними у вертикальному положенні однозначними цифрами. Кожні п'ять хвилин лунав дзвінок, і піддослідні на полях бланків відзначали кількість цифр, які вони запам'ятали за відповідний період. Дослід повторювався до і після занять. За результатами запам'ятовування цифр підводили підсумок про рівень розумової втоми або про наявність розумового перевтомлення; *естезіометричний метод*, який передбачав використання циркуля В. Вебера для вимірювання чутливості шкіри на обличчі людини перед розумовими заняттями і після них; *метод фіксування швидкості заповнення складів*, пропущених у заданому тексті (Г. Еббінгауз); *метод вимірювання латентного періоду процесу відчуття*, тобто часу між подразненням рецептора і вольовим імпульсом організму. Так, час між подразненням слухового рецептора і, наприклад, рухом руки точно вимірювали за допомогою електричного годинника М. Гіппа, який фіксував тисячні долі секунди. Вимірювання швидкості реакції, які проводив Беттман і інші показали, що як розумова, так і фізична втомлюваність значно збільшує час реагування на зовнішнє подразнення організму (при нормальних умовах цей час – 0,100-0,134 секунди, при розумовій втомі він збільшується до 0,200-0,250 секунди) [4].

Саме останній метод став основою одного із сучасних методів вимірювання розумового (когнітивного) навантаження – методу вторинної задачі. Він найкраще підходить для аналізу ефективності використання ІКТ у навчальному процесі, адже не вимагає особливого дорогого устаткування та багато часу. Його суть полягає у тому, що студенти одночасно виконуються дві задачі, одна з яких є навчальною (основною, свідомою), а результат другої (вторинної) допомагає зафіксувати зміни у швидкості реакції студента на сторонній сигнал. У процесі виконання основного завдання розумове навантаження зростає, що призводить до збільшення часу на вирішення другого завдання.

Ми, використовуючи метод вторинної задачі, досліджували фактори, які впливають на розумове навантаження студентів І-го курсу спеціальності «Соціологія». У курсі вищої математики вивчається математична статистика, для якої відводиться обмежена кількість годин. На практичному занятті студенти двох груп розв'язували задачі з теми «Числові характеристики статистичних рядів». Групи студентів були підібрані з орієнтовно однаковим рівнем знань з вищої математики. Студенти обох груп сиділи перед включеними комп'ютерами. Заняття для першої групи проводилось без використання ІКТН, а для другої – з використанням ІКТН.

Основну навчальну задачу ми означили як «засвоєння матеріалу та вироблення практичних навичок його використання». Вторинна задача полягала у: 1) необхідності натискати клавішу «Enter» у разі появи на екрані літери «О», при цьому фіксувався час між появою літери і натисканням клавіші; 2) можливості підняти праву руку, коли звучить звук «О» і ліву – коли «Е».

Вирішення основної задачі для першої групи студентів відбувалося у формі звичного практичного заняття із використанням словесних та наочних методів пояснення матеріалу. Після короткого повторення та узагальнення теоретичних знань відбулося формування практичних умінь та навичок шляхом розв'язування тематичних завдань. У процесі розв'язування завдань студентам необхідно було реагувати на сторонні «подразнення», пов'язані із вторинною задачею. Швидкість реакції правильного виконання вторинної задачі фіксувалась і записувалась для подальшого аналізу.

Практичне заняття для другої групи студентів проводилося із використанням засобів ІКТН: персональні комп'ютери, інформаційно-комунікаційна мережа, мультимедійна

дошка. Повторення та узагальнення теоретичних знань відбулося шляхом мінітестування та взаємоперевірки студентів. Для закріплення вивчених формул та формування практичних умінь і навичок перше тематичне завдання розв'язувалося традиційним способом, усі наступні з використанням засобів ІКТН. При цьому студенти виконували вимоги, пов'язані із вторинною задачею. Час на виконання умов вторинної задачі фіксувався для подальшого порівняльного аналізу.

Наведемо приклад розв'язування кількох завдань на практичному занятті із використанням засобів ІКТН (тема «Числові характеристики статистичних рядів»).

**Завдання 1.** За даними вибіркового дослідження про витрати часу (секунди) на обслуговування клієнтів у деякому банку (таблиця 1), знайти усі можливі числові характеристики та зробити висновок про вид та форму ряду розподілу.

Таблиця 1

Витрати часу	180	300	420	540	660	780	900	1020	Сума
Кількість клієнтів	4	13	44	20	9	5	3	2	100

Для закріплення теоретичних знань та вироблення практичних умінь використання формул, числові характеристики даного ряду розподілу знаходимо без використання електронних засобів навчання.

**Розв'язок.** Позначимо через  $X$  – витрати часу на обслуговування одного клієнта,  $n$  – загальна кількість клієнтів,  $n=100$ ;  $n_i$  – кількість клієнтів залежно від витраченого часу.

За даними таблиці 1 можна знайти: моду, медіану, для знаходження інших числових характеристик використаємо метод моментів і відомі формули.

$$Mo = x_3 = 420. \quad \text{Об'єм вибірки} = 100, \quad \frac{n}{2} = 50, \quad n_1 + n_2 = 4 + 13 = 17 < 50, \\ n_1 + n_2 + n_3 = 4 + 13 + 44 = 61 > 50, \quad \text{отже} \quad Me = x_3 = 420.$$

Аналізуючи значення  $x_i$ , вибираємо умовний нуль  $C=420$  та крок  $h=120$ . Для зручності подальші розрахунки оформимо у вигляді таблиці 2.

Таблиця 2

$x_i$	180	300	420	540	660	780	900	1020	Сума
$\frac{x_i - C}{h}$	-2	-1	0	1	2	3	4	5	
$n_i$	4	13	44	20	9	5	3	2	100
$\left(\frac{x_i - C}{h}\right) n_i$	-8	-13	0	20	18	15	12	10	54
$\left(\frac{x_i - C}{h}\right)^2 n_i$	16	13	0	20	36	45	48	50	228
$\left(\frac{x_i - C}{h}\right)^3 n_i$	-32	-13	0	20	72	135	192	250	624
$\left(\frac{x_i - C}{h}\right)^4 n_i$	64	13	0	20	144	405	768	1250	2664

$$M_k = \frac{\sum_i \left(\frac{x_i - C}{h}\right)^k n_i}{n}$$

За формулою

знайдемо умовні емпіричні моменти I-IV

порядків:

$$M_1 = \frac{\sum_i \left(\frac{x_i - C}{h}\right) n_i}{n} = \frac{54}{100} = 0,54; \quad M_2 = \frac{\sum_i \left(\frac{x_i - C}{h}\right)^2 n_i}{n} = \frac{228}{100} = 2,28;$$

$$M_3 = \frac{\sum_i \left(\frac{x_i - C}{h}\right)^3 n_i}{n} = \frac{624}{100} = 6,24; \quad M_4 = \frac{\sum_i \left(\frac{x_i - C}{h}\right)^4 n_i}{n} = \frac{2664}{100} = 26,64$$

Тоді вибіркове середнє  $\bar{x} = M_1 h + C = 0,54 \cdot 120 + 420 = 484,8$ . Значення вибіркового середнього не співпадає із модою та медіаною, аналіз даних ряду розподілу свідчить про наявність нормального виду розподілу, отже, варто знайти коефіцієнти асиметрії та ексцесу.

За відповідними формулами знайдемо центральні емпіричні моменти:

$$S^2 = m_2 = (M_2 - (M_1)^2) h^2 = (2,28 - 0,54^2) \cdot 120^2 = 28632,96;$$

$$m_3 = (M_3 - 3M_2 M_1 + 2(M_1)^3) h^3 = (6,24 - 3 \cdot 2,28 \cdot 0,54 + 2 \cdot (0,54)^3) \cdot 120^3 = 4944374,78$$

;

$$m_4 = (M_4 - 4M_3 M_1 + 6M_2 (M_1)^2 - 3(M_1)^4) h^4 = (26,64 - 4 \cdot 6,24 \cdot 0,54 + 6 \cdot 2,28 \cdot (0,54)^2 - 3 \cdot (0,54)^4) \cdot 120^4 = 3503470853$$

Так як дисперсія:  $S^2 = 28632,96$ , то вибіркове середнє квадратичне відхилення  $S = \sqrt{S^2} = \sqrt{28632,96} \approx 169,213$ .

$$v = \frac{S}{|\bar{x}|} \cdot 100\% = \frac{169,213}{484,8} \cdot 100\% \approx 34,9\%$$

Коефіцієнт варіації

$$As = \frac{m_3}{S^3} = \frac{4944374,78}{169,213^3} \approx 1,02$$

Значення коефіцієнта асиметрії свідчить про наявність правосторонньої асиметрії.

$$e_x = \frac{m_4}{S^4} - 3 = \frac{3503470853}{169,213^4} - 3 \approx 4,27$$

Показник ексцесу характеризує більш гостру вершину графіка даних ряду розподілу, порівняно із нормальною кривою.

Так як вже розроблено значну кількість програмних засобів, що розв'язують досить широке коло математичних задач різних рівнів складності, то серед таких програмних засобів як програми пакету Microsoft Office, Maple, Mathematika, MathLab, SPSS, та багато інших, ми, в даному випадку, обираємо SPSS. Адже важливо, що перше знайомство студентів, які професійно використовуватимуть можливості програми SPSS відбувається саме на заняттях з вищої математики.

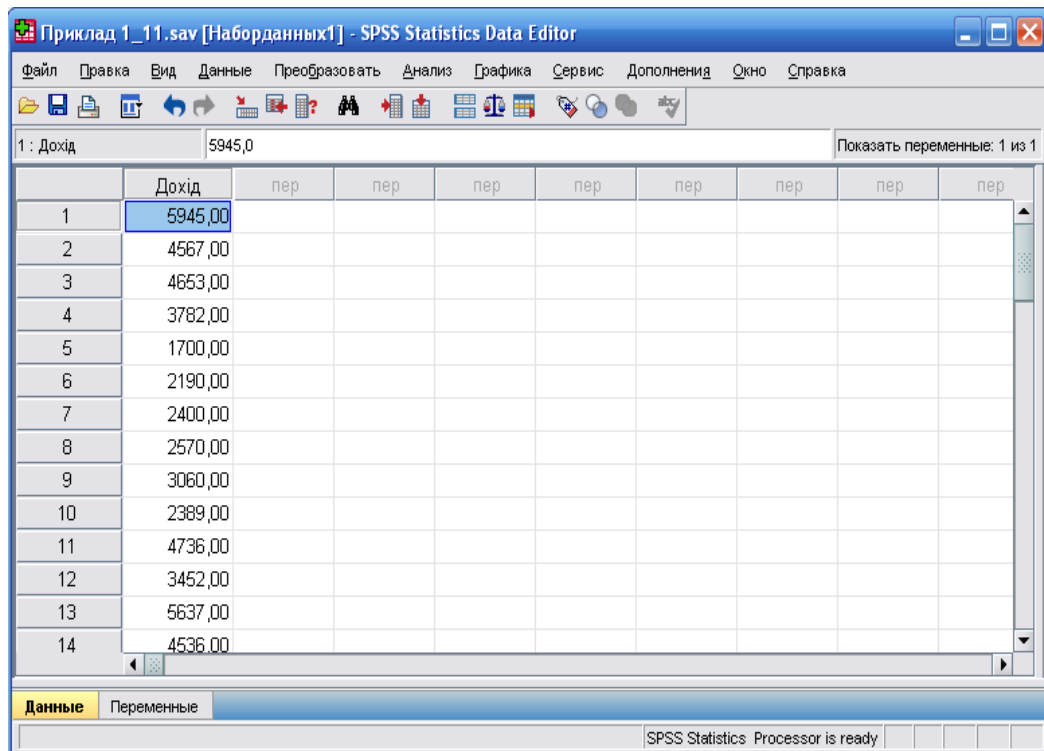
Готуючись до практичного заняття, студенти опрацьовують теоретичний матеріал із теми та методичні вказівки щодо виконання завдань за допомогою програми SPSS.

**Завдання 2.** За даними вибіркового дослідження відомо доходи (неофіційні) молодих сімей, які проживають окремо від батьків та інших родичів у різних містах України (таблиця 3). Визначити основні числові характеристики за даними таблиці. Знайти довірчий інтервал для генерального середнього (середнього доходу молоді сім'ї), якщо рівень надійності 0,93.

Таблиця 3

5945	2190	4736	2890	1600	1500
4567	2400	3452	3490	3000	2200
4653	2570	5637	1289	1200	3200
3782	3060	4536	3420	2300	1300
1700	2389	1109	4170	4100	1100

**Розв’язок.** Введемо вхідні дані у стовпчик вкладки *Данные* Редактора даних програми SPSS (рисунок 1). Активізувавши вкладку *Переменные* назвемо вхідні дані як «Дохід».

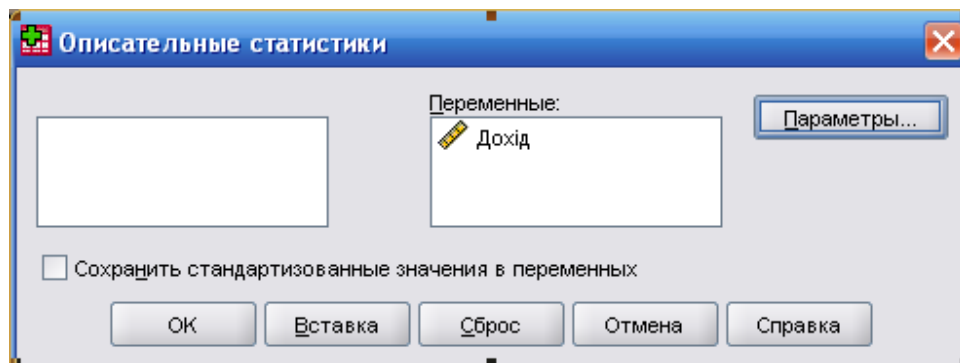


**Рис. 1.** Набір даних – Дохід

Визначити основні числові характеристики даних вибіркового дослідження можна декількома способами.

Перший спосіб:

1) У стрічці меню виберемо послідовність команд: *Анализ* → *Описательные статистики* → *Описательные...* З’явиться діалогове вікно *Описательные статистики* (рисунок 2);



**Рис. 2.** Діалогове вікно вибору змінних для описових статистик

2) У діалоговому вікні, зображеному на рисунку 2 натиснемо на кнопку **Параметри**, викликавши, таким чином діалогове вікно *Описательные статистики: Параметры* (рис. 3);

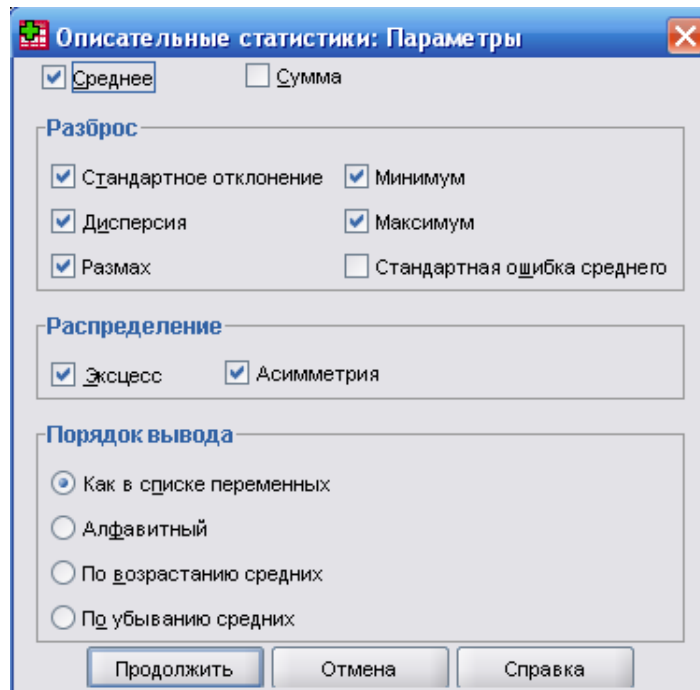


Рис. 3. Діалогове вікно вибору числових характеристик

2) У діалоговому вікні *Описательные статистики: Параметры* відзначимо необхідні числові характеристики, натиснемо на кнопку **Продолжить**, повернемо у попереднє діалогове вікно, у якому активуємо кнопку **OK** і отримаємо вікно виведення результатів (рис. 4).

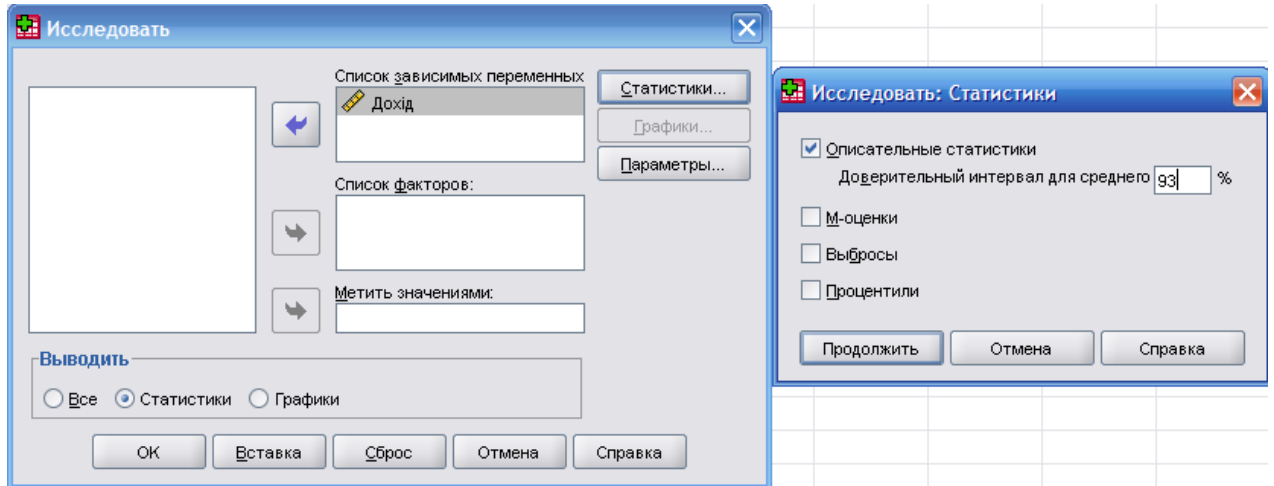
Описательные статистики											
N	Размах	Минимум	Максимум	Среднее	Стд. отклонение	Дисперсия	Асимметрия		Экссесс		
Статистика	Статистика	Статистика	Статистика	Статистика	Статистика	Статистика	Статистика	Стд. ошибка	Статистика	Стд. о	
30	4845,00	1100,00	5945,00	2982,8333	1375,81943	1892879,109	,398	,427	-,688		
30											

Рис. 4. Вікно виведення результатів для числових характеристик

Другий спосіб дає можливість одночасно визначити числові характеристики вибірки та знайти довірчий інтервал для генерального середнього:

1) У стрічці меню виберемо послідовність команд: **Анализ** → **Описательные статистики** → **Разведочный анализ...** З'явиться діалогове вікно *Исследовать* (рисунок 5а)), у якому змінну *Доход* перенесемо у поле *Список зависимых переменных*;

2) Активуємо серед можливостей *Выводить* пункт **Статистики** (рисунок 5а));  
 1) Натиснемо на кнопку **Статистики**, викличемо діалогове вікно *Исследовать: Статистики* (рисунок 5б)), у якому автоматично активована процедура **Описательные статистики Доверительный интервал для среднего**. Введемо значення для довірчого інтервалу – 93 %. Натиснемо на **Продолжить**, повернемося у попереднє діалогове вікно, у якому активуємо кнопку **ОК**. Отримаємо вікно з результатами запиту (рис. 6).



а) б)

**Рис. 5.** Діалогові вікна дослідницького аналізу

Доход	N	Процент	N	Процент	N	Процент
	30	100,0%	0	,0%	30	100,0%

Описательные		Статистика	Стд. ошибка
Доход	Среднее	2982,8333	251,18911
	93% доверительный интервал для среднего	2510,2622	
	Нижняя граница	3455,4045	
	Верхняя граница	2928,4074	
	5% усеченное среднее	2945,0000	
	Медиана	1892879,109	
	Дисперсия	1375,81943	
	Стд. отклонение	1100,00	
	Минимум	5945,00	
	Максимум	4845,00	
	Размах	2442,50	
	Межквартильный размах		
	Асимметрия	,398	,427
	Экссесс	-,688	,833

**Рис. 6.** Числові характеристики та довірчий інтервал для середнього

Третій спосіб:

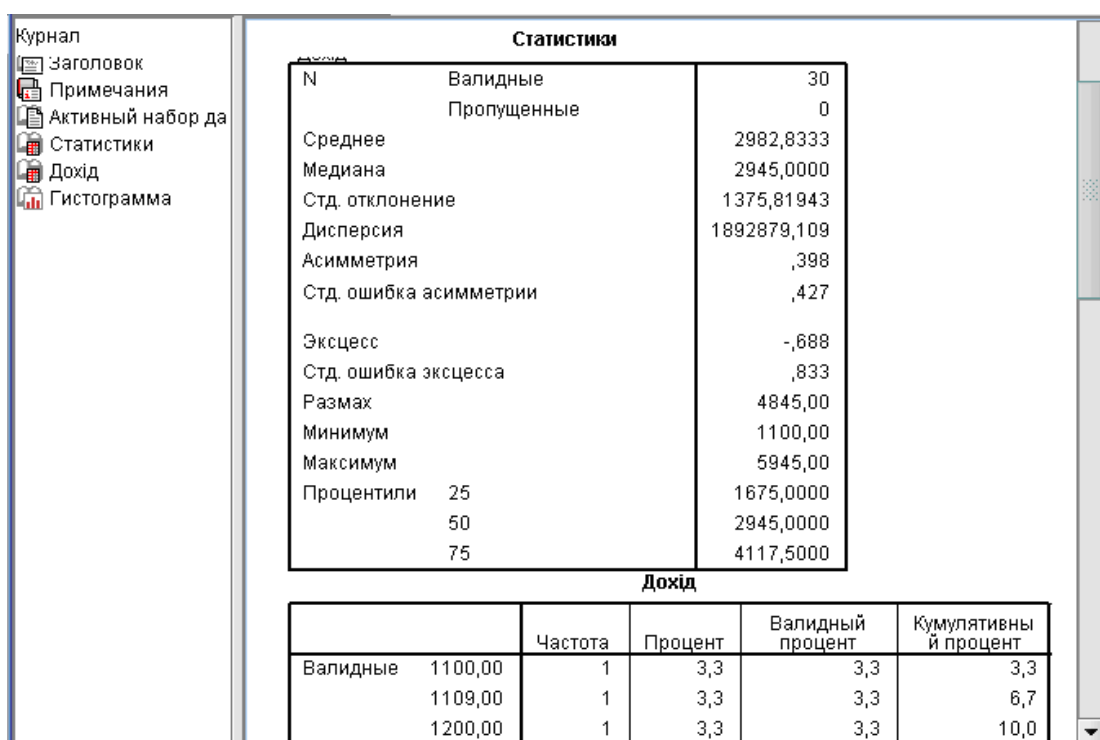
У стрічці меню викличемо: **Анализ** → **Описательные статистики** → **Частоты...** З'явиться діалогове вікно *Частоты*, у якому змінну перенесемо у праве поле і за допомогою кнопки **Статистики**, викличемо діалогове вікно *Частоты: Статистики*, у якому відзначимо необхідні числові характеристики, натиснемо на кнопку **Продолжить** і викличемо вікно виведення результатів (рис. 7).

При визначенні основних числових характеристик та довірчого інтервалу студенти обирають один із запропонованих способів. Головне завдання розв'язування даного завдання – правильно зробити висновок за результатами виведених даних.



Після завершення занять у студентів обох груп був проведений контрольний зріз знань, задовільні результати якого підтвердили достатній рівень знань студентів із вивченої теми. Аналізуючи проведені заняття, варто відмітити суттєві відмінності в організації практичних занять та в об'ємі опрацьованого матеріалу двох груп. Запланований навчальний матеріал практичного заняття студентами другої групи був засвоєний вдвічі швидше, ніж студентами першої групи, про що свідчить кількість виконаних завдань: 4 – у першій групі, 8 – у другій.

Підсумкові дані повторних використань методу вторинної задачі на інших заняттях з вищої математики у зазначених групах дають підстави стверджувати, що уповільнена швидкість реакції на виконання вторинної задачі студентами першої групи підтверджує статистично значущу й достатню різницю розумового навантаження особистості на занятті без використання засобів ІКТН та з активним упровадженням ІКТ у навчальний процес.



**Рис. 7. Основні числові характеристики вибірки**

**Висновки.** Обґрунтоване впровадження засобів ІКТ в освітню галузь допоможе корегувати рівень розумового навантаження особистості та вчасно попередити ознаки перевтоми організму. Дослідження попередження перевтоми студентів у процесі інтенсивного розумового навантаження засобами ІКТН є перспективним для удосконалення нових технологій і методик викладання дисциплін, визначення їх ефективності, створення сприятливих умов взаємодії учасників навчального процесу в системі інноваційної освіти.

Окрім того, емпіричні результати методів вимірювання рівня розумової втоми особистості можна вважати підґрунтям для означення додаткового критерію ефективності впровадження ІКТ у навчальний процес.

**Перспективні напрямки дослідження:**

- поєднання теорії і практики у процесі вдосконалення й організації заходів щодо попередження розумової перевтоми студентів;
- аналіз та розробка практичного інструментарію для вимірювання рівня втоми учасників навчально-виховного процесу;

– розширення основних критеріїв ефективності та показників якості впровадження ІКТ у навчальний процес.

### Література:

1. Бґлявскій Е. О причинахъ обремененія и переутомленія учащихся въ гимназіи. // Вѣстникъ воспитанія. – 1895. – № 2. – С. 112-131.
2. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти : монографія. – К.: Атіка, 2008. – 684 с.
3. Будзько В. А. Новґйшія мнґнїя по вопросу о переутомленіи учащихся. // Вѣстникъ воспитанія. – 1895. – № 2. – С. 101-111.
4. Василенко О. А. Развитие математического мышления учнів у загальноосвітніх школах України початку ХХ століття : дис... канд. пед. наук / О. А. Василенко. – Х., 2006. – 220 с.
5. Воспитаніе и образованіе (на VII международномъ гигиеническомъ конгрессѣ въ Будапештѣ). // Вѣстникъ воспитанія. – 1895. – № 2. – С. 214-241.
6. 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 до ресурсу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/issue/view/41>. – Заг. з екрана. – Мова укр.
7. Кіяницынъ И. Умственное переутомленіе и гигиена умственного труда. // Журналъ министерства народнаго просвѣщенія. – 1912 – Июль – № 7. – Отд. 3. – С. 35-45.
8. Спирін О. М. Критерії зовнішнього оцінювання якості інформаційно-комунікаційних технологій навчання / О. М. Спирін // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. – Збірник 16. – Режим доступу до ресурсу : [http://www.ii.npu.edu.ua/files/Zbirnik\\_KOSN/16/8.pdf](http://www.ii.npu.edu.ua/files/Zbirnik_KOSN/16/8.pdf). – Заг. з екрана. – Мова укр.

*В статті виділено основні методи вимірювання розумової перевтоми особистості, які залишилися актуальними і на сьогодні. Описано результати дослідження ефективного використання засобів ІКТН для попередження перевтоми студентів на заняттях з вищої математики. За допомогою методу вторинної задачі підтверджена значущість впровадження ІКТ у навчальний процес.*

**Ключові слова:** *перевтома, розумове навантаження, інформаційно-комунікаційні технології навчання, метод вторинної задачі.*

*В статье выделены основные методы измерения умственного переутомления личности, которые остались актуальными и на сегодня. Описаны результаты исследования эффективного использования средств ИКТН для предупреждения переутомления студентов на занятиях по высшей математике. С помощью метода вторичной задачи подтверждена значимость внедрения ИКТ в учебный процесс.*

**Ключевые слова:**  *переутомление, умственная нагрузка, информационно-коммуникационные технологии учебы, метод вторичной задачи.*

*In the article the basic methods of measuring mental fatigue of a personality which are still relevant today are defined. The results of the study of effective use of ICT to prevent students' fatigue in higher mathematics lessons are described.*

*The importance of ICT implementation into the educational process by means of using the secondary task method is confirmed.*

**Keywords:**  *fatigue, mental load, information and communication technologies of education, the secondary task method.*