

С. В. Сукач, канд. техн. наук, Т. Ф. Козловська, канд. хім. наук
(Кременчуцький національний університет ім. Михайла Остроградського)

ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ МІКРОКЛІМАТУ НАВЧАЛЬНИХ ПРИМІЩЕНЬ НА РОЗУМОВУ ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ СТУДЕНТІВ

Проведено дослідження впливу мікроклімату навчальних приміщень на розумову працездатність студентів шляхом тестування в умовах штучної зміни основних мікрокліматичних параметрів – температури та відносної вологості повітря. Аналіз результатів тестування підтвердив необхідність підтримки мікрокліматичних параметрів на рівні нормативних санітарно-гігієнічних показників.

Встановлено необхідність оснащення приміщень навчальних лабораторій додатковим устаткуванням, яке б забезпечувало управління мікрокліматичними параметрами та їх контроль.

Ключові слова: навчальне приміщення, розумова працездатність, мікрокліматичні параметри, рівень комфортності.

Проведены исследования влияния микроклимата учебных помещений на умственную деятельность студентов путём тестирования в условиях искусственного изменения основных микроклиматических параметров – температуры и относительной влажности воздуха. Анализ результатов тестирования подтвердил необходимость поддержания микроклиматических параметров на уровне нормативных санитарно-гигиенических показателей.

Установлена необходимость оснащения аудиторных помещений дополнительным оборудованием, которое бы обеспечивало управление микроклиматическими параметрами и их контроль.

Ключевые слова: учебное помещение, умственная деятельность, микроклиматические параметры, уровень комфортности.

In the article it were conducted investigations on the influence of microclimate in learning audiences on the mental working capacity of the students via testing under conditions of artificial change of the main microclimate parameters, such as temperature and relative air humidity. The analysis of tests results confirmed necessity to maintain microclimate parameters in rated ranges of sanitary measurements.

It was determined the necessity to install additional equipment in learning laboratories which allows one to control and regulate microclimate parameters.

Keywords: learning audience, mental working capacity, microclimate parameters, comfort level.

Актуальність роботи. Дослідженнями встановлено, що 80 % часу людина проводить у приміщеннях різного призначення, з яких 40 % – це або робоче місце працівника, або аудиторії у навчальних закладах, що потребує підвищення рівня працездатності та психоемоційної активності [1–3].

Слід підкреслити, що під час засвоєння матеріалу студентам доводиться так би мовити «включати» сприйняття, мислення, пам'ять, уяву, уважність, зацікавленість, зосередженість, що викликає внутрішнє напруження організму та, як наслідок, – стомлюваність і стомлення.

У процесі розумової діяльності студент сприймає і переробляє інформацію, яку надає викладач і яку він засвоює самостійно, використовує навички і вміння; оптимально мобілізує свої резервні можливості; концентрує розумові зусилля на досягненні поставленої мети. Також у процесі навчання реалізується комунікативна функція психіки, яка виявляється при спілкуванні студентів один з одним під час вивчення та засвоєння матеріалу з урахуванням індивідуальних властивостей особистості.

Отже можна зробити висновок, що навчання як розумова праця – це сукупність фізіологічних, психічних, психоемоційних процесів, які спонукають, програмують і регулюють процес навчання у вищому навчальному закладі.

З огляду на це особливу увагу варто приділити параметрам мікроклімату приміщень – аудиторій та лабораторій. Навчальна аудиторія або лабораторний кабінет є основним місцем проведення навчально-виховної роботи в навчальних закладах. У них студенти проводять значну частину часу, тому до гігієнічного стану цих приміщень висуваються особливо високі вимоги.

Матеріали досліджень. У зв'язку із вищевикладеним необхідно вміти регулювати мікроклімат навчальних приміщень, знати стан особливості теплообміну організму при розумовому напруженні, а від так – стан вентиляції [4–6], оскільки недотримання гігієнічних вимог до повітряного режиму погіршує сприйняття та засвоєння навчального матеріалу, а також призводить до погіршення стану здоров'я і студентів, і викладачів. Тому створення комфортного та безпечного повітряного середовища в учбових приміщеннях є пріоритетним завданням керівництва навчальних закладів.

Інтелектуальна (розумова) діяльність супроводжується витратами енергетичних запасів організму, оскільки потреба мозку в енергії підвищується і становить 15...20 % від загального об'єму енергії, яка витрачається в організмі. При цьому споживання кисню корою головного мозку збільшується в п'ять разів. При читанні вголос витрати енергії підвищуються на 48 %; при виступах із доповідями або під час надання відповідей на питання – на 94 %; при роботі за ПЕОМ – на 60...100 % [7]. Під час розумової праці значно активізуються аналітичні

та синтетичні функції центральної нервової системи, прийом і переробка інформації, виникають функціональні зв'язки, нові комплекси умовних рефлексів, зростає роль функцій уваги, пам'яті, навантаження на зоровий та слуховий апарат [7].

Для розумової праці характерними є велика кількість стресів, мала рухливість, вимушена статична поза. Все це разом узятє зумовлює застійні явища у м'язах ніг, органах черевної порожнини і малого тазу, погіршення постачання мозку киснем, зростання потреби в глюкозі. При розумовій праці погіршується робота органів зору: стійкість ясного бачення, гострота зору, адаптаційна можливість ока.

Розумовій праці притаманний найбільший ступінь зосередження уваги – у середньому у 5...10 разів вище ніж при фізичній праці [7]. Процес розумової діяльності продовжується і по закінченні робочого дня, розвивається особливий стан організму – стомлюваність, що з часом може перетворитися на стомлення та перевтому і призвести до порушення нормального фізіологічного функціонування організму.

При розумовій праці мають місце зсуви у вегетативних функціях людини: підвищення кров'яного тиску, зміни електрокардіограми, вентиляції легень і споживання кисню, підвищення температури тіла.

Під впливом безлічі чинників розумова працездатність (A) змінюється в часі й умовно підрозділяється на фази, зображені на рис. 1.

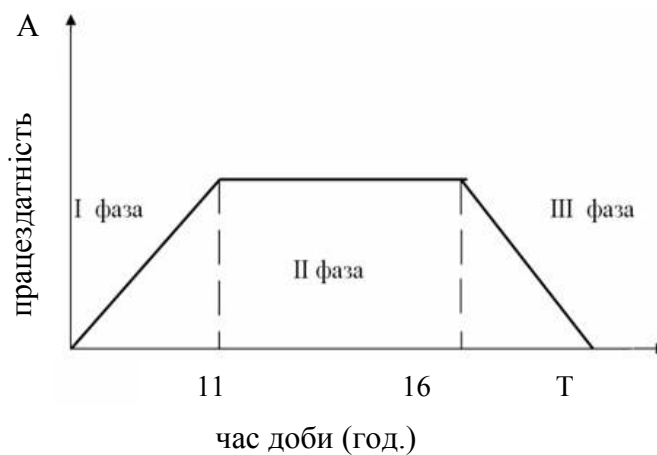


Рис. 1. Графік динаміки працездатності студента

Перша фаза – фаза «впрацьованості», коли підвищується активність центральної нервової системи, зростає швидкість обмінних процесів, посилюється енергообмін в організмі, стає більш активною діяльність серцево-судинної системи. Все це разом призводить до активізації розумової працездатності.

Друга фаза – фаза сталої розумової працездатності, у цей період відзначається оптимальний рівень функціонування центральної нервової системи, ефективність праці максимальна.

Третя фаза – фаза зниження розумової працездатності, пов'язана з розвитком стомлюваності та настанням стомлення.

Тривалість кожної з цих фаз залежить як від індивідуальних особливостей центральної нервової системи людини, так і від умов середовища, мікрокліматичних параметрів, у яких виконується робота, від виду і характеру діяльності, емоційного та фізичного стану організму. Розуміння процесів зміни розумової працездатності дозволяє попередити і віддалити настання стомлюваності та стомлення.

Шляхом опитування та анкетування було встановлено, що у студентів перших курсів Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського відповідно до біологічних ритмів «пік» розумової працездатності припадає на 11 годину ранку; фаза сталої розумової працездатності спостерігається приблизно до 16 години, а потім починається третя фаза – зниження працездатності. Таким чином, відповідно до встановленого, основною проблемою є подовження тривалості другої фази. Це може бути досягнуто за рахунок проведення певного комплексу заходів, серед яких ефективними є зміна видів діяльності протягом заняття, зокрема, виробнича гімнастика, перерви в роботі, а також забезпечення оптимального – комфортного – мікроклімату в навчальному приміщенні.

З огляду на висловлене вище, для визначення рівня комфортності мікроклімату в навчальних приміщеннях було здійснено низку досліджень, а саме – проведено тести середньої складності зі студентами при різних температурах і відносній вологості. За контрольну точку відліку було взято нормативні показники мікроклімату навчальних приміщень вищих навчальних закладів відповідно до ДСанПіН 5.5.2.008-01 «Державні санітарні правила і норми влаштування, утримання навчальних закладів та організації навчально-виховного процесу»: температура – 18...20 °С, вологість повітря – 40...60 %.

Було проведено тестування декількох груп студентів другого (15 осіб), третього (19 осіб) і четвертого (12 осіб) курсів за напрямом «Електромеханіка» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.

Отримані результати було апроксимовано та побудовано графічні залежності результатів тестування (кількість правильних відповідей тестів, P) від часу відповіді та наведено на рис. 2, 3, 4.

Слід зазначити, що характер отриманих кривих не несе в собі подібності незалежно ні від температури, ні від вологості повітря у приміщенні. У цьому випадку складно вести мову про можливість визначення явних ознак активізації, сталості або зниження розумової працездатності студентів.

Тому нами запропоновано визначати відносний рівень зниження розумової працездатності (χ_{rlt}) за зміною отриманої кількості вірних відповідей у часі та за зміною загального часу ($\chi_{rlt}(t)$), витраченого на

отримання вірних відповідей – «рівень загальмованості» розумової працездатності, за такими виразами:

$$\chi_{rkt} = \frac{A_{\varphi 1}(T_1) - A_{\varphi 2}(T_2)}{A_{\varphi 1}(T_1)} \cdot 100\%, \quad (1)$$

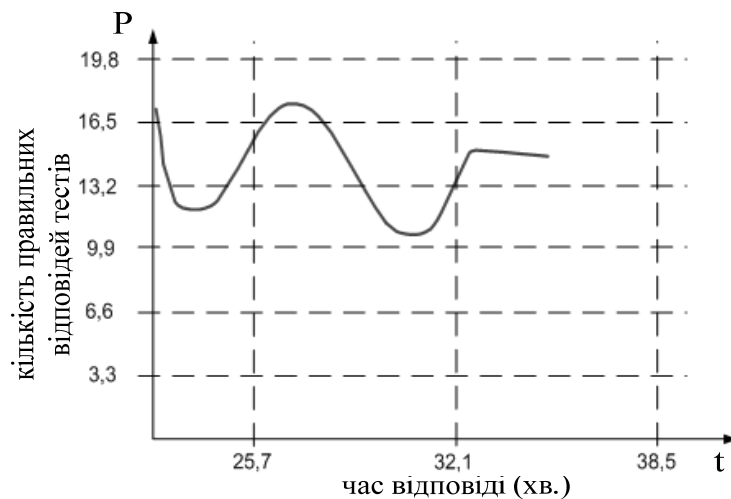
$$\chi_{rkt}(t) = \frac{t_{\varphi 1}(T_1) - t_{\varphi 2}(T_2)}{t_{\varphi 1}(T_1)} \cdot 100\%, \quad (2)$$

де $A_{\varphi 1}(T_1)$ – кількість вірних відповідей при $T = 22...23^\circ\text{C}$, $\varphi = 49\%$;

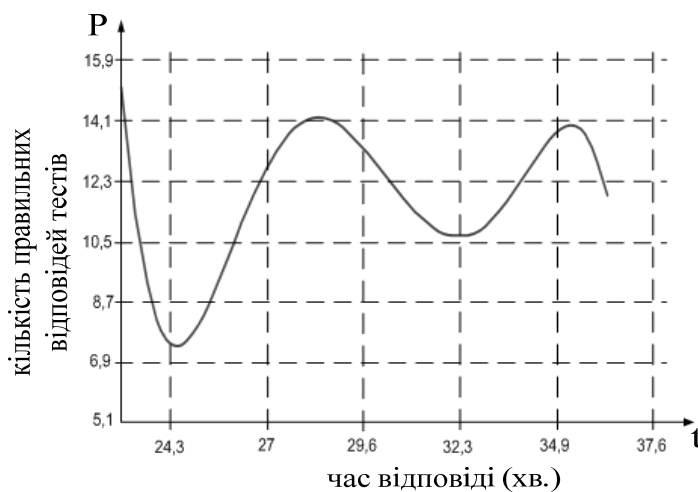
$A_{\varphi 2}(T_2)$ – кількість вірних відповідей при $T = 33^\circ\text{C}$, $\varphi = 52\%$;

$t_{\varphi 1}(T_1)$ – час, витрачений всією групою студентів на відповіді, при $T = 22...23^\circ\text{C}$, $\varphi = 49\%$;

$t_{\varphi 2}(T_2)$ – час, витрачений всією групою студентів на відповіді, при $T = 33^\circ\text{C}$; $\varphi = 52\%$.



а)



б)

Рис. 2. Графік залежності результатів тестування від часу студентів групи 2 курсу:

а) при $T = 22...23^\circ\text{C}$, $\varphi = 49\%$; б) при $T = 33^\circ\text{C}$, $\varphi = 52\%$

Як видно із рис. 2, який відображає результати тестування групи 2 курсу, в момент часу $t = 25$ хв., для $T = 22...23$ °С, $\varphi = 49$ % кількість правильних відповідей дорівнює 15, а при $T = 33$ °С, $\varphi = 52$ %, за цей же проміжок часу, результати становлять 8,5. При $T = 22...23$ °С, $\varphi = 49$ % час відповіді всієї групи становить 35,2 хвилин, а при $T = 33$ °С, $\varphi = 52$ % – дорівнює 36,25.

Результати проведеного тестування групи 3 курсу наведено на рис. 3.

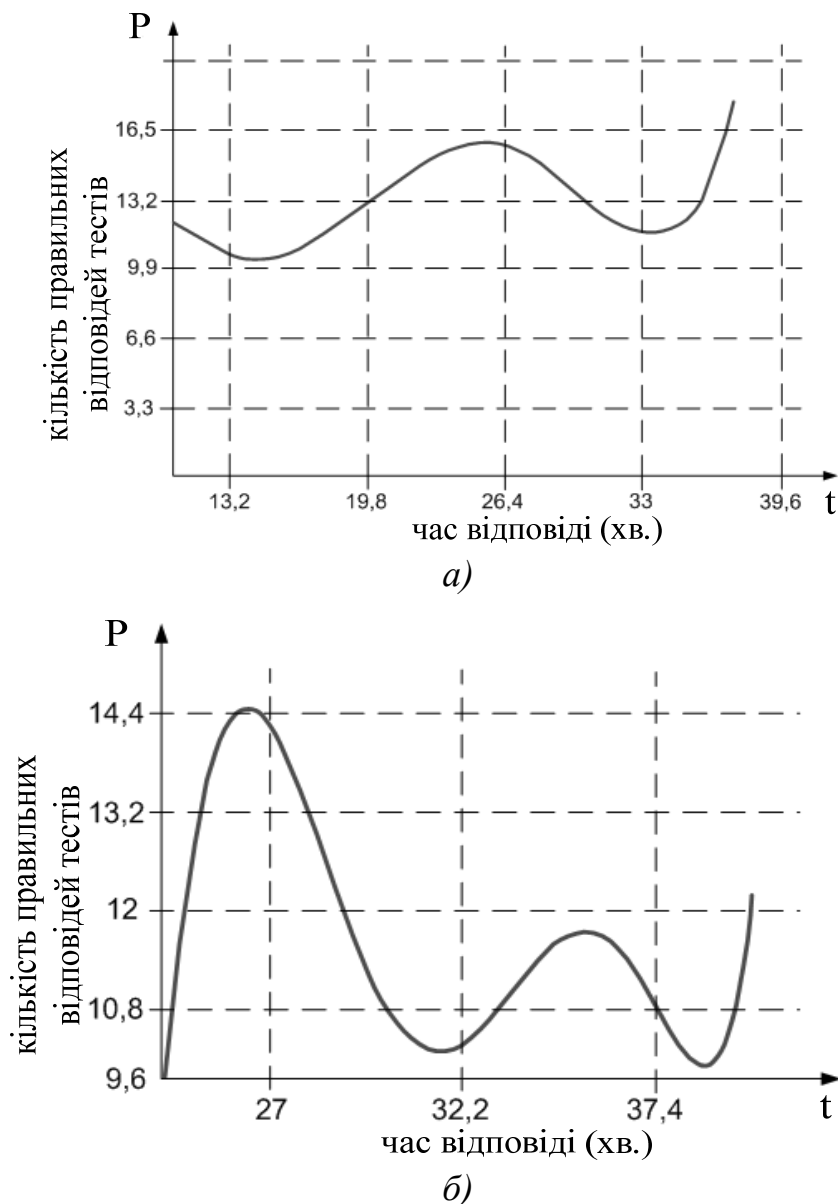


Рис. 3. Графік залежності результатів тестування від часу студентів групи 3-го курсу: а) при $T = 22...23$ °С, $\varphi = 49$ %; б) при $T = 33$ °С, $\varphi = 52$ %

Порівнявши результати проведеного тестування групи 3 курсу при різних параметрах повітряного середовища, можна зробити висновок, що при $T = 22...23$ °С, $\varphi = 49$ %, у момент часу $t = 25$ хв. правильні відповіді становлять 16, а при $T = 33$ °С, $\varphi = 52$ % дорівнюють 14,1.

Результати проведеного тестування групи четвертого курсу при різних параметрах повітряного середовища наведено на рис. 4.

У момент часу $t = 25$ хв., для групи 4 курсу, графіки тестування якої представлені на рис. 4, кількість правильних відповідей становить 13,75 при $T = 22...23^{\circ}\text{C}$, $\varphi = 49\%$, при зміні мікрокліматичних параметрів на $T = 33^{\circ}\text{C}$, $\varphi = 52\%$ вірні відповіді становили 12,5.

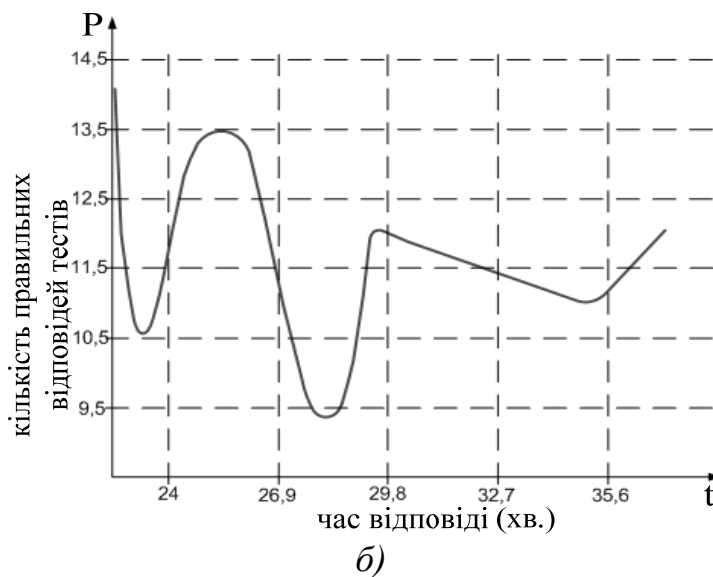
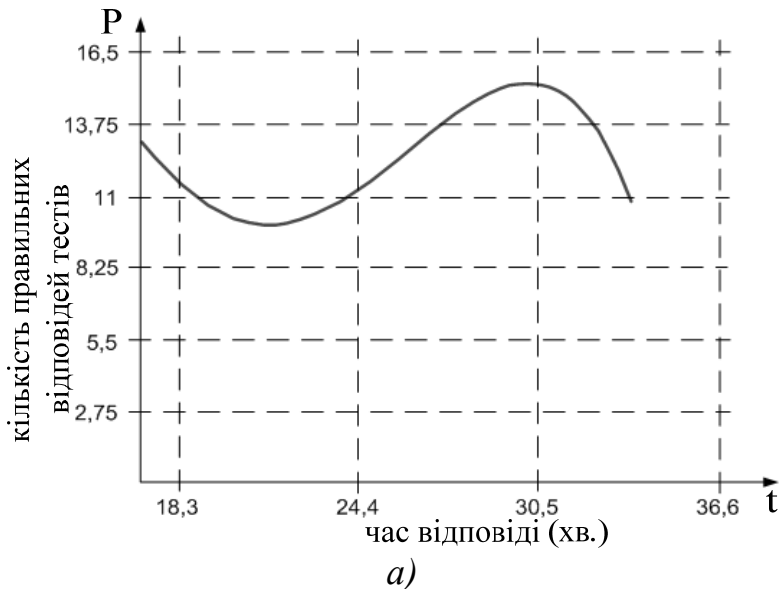


Рис. 4 Графік залежності результатів тестування від часу студентів групи 4-го курсу: а) при $T=22-23^{\circ}\text{C}$, $\varphi=49\%$; б) при $T=33^{\circ}\text{C}$, $\varphi=52\%$

Із застосуванням виразу (1) можна визначити відносний рівень зниження розумової працездатності (χ_{rlt}) за зміною отриманої кількості вірних відповідей у часі: для студентів другого курсу – $\chi_{rlt} = 43,3\%$; третього курсу – $\chi_{rlt} = 11,86\%$; четвертого курсу – $\chi_{rlt} = 9,1\%$.

Аналізуючи отримані результати, можна зробити висновок, що при зміні мікрокліматичних параметрів кількість правильних відповідей різна для різних курсів: зниження відносного рівня розумової працездатності зменшується зі збільшенням віку студентів – найбільше

зниження у студентів другого курсу (на 43 %), найменше – у студентів четвертого курсу (на 9,1 %). Очевидно, що при підвищенні температури та відносної вологості повітря вище нормованого значення студенти гірше та довше відповідали на поставленні завдання, ніж при параметрах повітряного середовища, що відповідають нормативним значенням. Крім того, суттєву роль відіграє вік студентів як показник сформованості та усталеності фізіологічних функцій організму (зростає з віком).

Висновки

Аналіз отриманих результатів виявив, що збільшення мікрокліматичних параметрів повітря вище нормованого значення призводить до збільшення часу та зменшення кількості правильних відповідей студентів, усіх трьох груп, що проходили тестування, ніж при параметрах повітряного середовища, що відповідають санітарно-гігієнічним нормам. Встановлено необхідність оснащення навчальних приміщень додатковим устаткуванням, яке б забезпечувало керування, контроль та підтримку мікрокліматичних параметрів згідно з нормативними показниками.

Список літератури

1. Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования воздуха / Е. С. Бондарь, А. С. Гордиенко, В. А. Михайлов, Г. В. Нимич. – М. : Аванпост–Прим, 2005. – 560 с.
2. Седов А. В. Обеспечение комфорта человека в помещении посредством инженерных систем / А. В. Седов, П. Д. Челишков, И. В. Редин // Вісник ДНАБА. – 2009. – Вип. 5/2009 (79). – С. 94–97.
3. Сукач С. В. Метод і засоби контролю та управління якістю повітряного середовища у приміщеннях : монографія / С. В. Сукач, Ю. І. Шульга. – Кременчук : Видавець ПП Щербатих О. В., 2013. – 192 с.
4. Сукач С. В. Сучасний аспект розв'язання проблеми вентиляції навчальних приміщень різного призначення / С. В. Сукач // Містобудування та територіальне планування : наук.-техн. збірник. – К. : КНУБА, 2014. – Вип. 52. – С. 387–393.
5. Шульга Ю. И. К решению задач управления микроклиматом в помещениях учебных заведений / Ю. И. Шульга, А. П. Черный, С. В. Сукач // Проблеми охорони праці в Україні. – 2010. – Вип. 19. – С. 37–44.
6. Авраменко М. М. Підтримка параметрів мікроклімату в нормативних межах як засіб створення комфортних умов праці / М. М. Авраменко, С. В. Сукач, М. А. Кобилянський // Електромеханічні і енергозберігаючі системи : щоквартальний науково-виробничий журнал. – Вип. 4/2010 (12). – Кременчук : КНУ, 2010. – С. 94–99.
7. Крушельницька Я. В. Фізіологія та психологія праці : навчальний посібник. – К. : КНЕУ, 2000. – 232 с.

*Дата подання статті до збірника – 18.04.2016
Рецензент – д-р техн. наук Глива В. А.*