

УДК 655.2+331.4

ВПЛИВ ЧИННИКІВ ЗОРОВОЇ РОБОТИ ОПЕРАТОРА КОМП'ЮТЕРНОГО НАБОРУ НА ЙОГО ПРОДУКТИВНІСТЬ ПРАЦІ

В. Ц. Жидецький, О. М. Савченко

*Інститут поліграфії та медійних технологій НУ «Львівська Політехніка»
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна*

У статті розглянуто чинники зорової роботи оператора комп'ютерного набору (ОКН), що впливають на його продуктивність праці. Проаналізовано основні етапи трудового процесу ОКН. Відзначено, що значна частина робочого часу ОКН припадає на виконання зорової роботи. Визначено об'єкти, на яких зосереджена зорова робота ОКН. Встановлено, що основними чинниками зорової роботи ОКН є рівень освітленості об'єкта розрізнення, контраст між об'єктом розрізнення та фоном, характеристика фону й розмір об'єкта розрізнення. Проведено дослідження характеру впливу вищезазначених чинників на продуктивність праці ОКН. Встановлено, що суттєво впливають на продуктивність праці ОКН рівень освітленості об'єкта розрізнення та його розмір, що залежить від кегля й гарнітури шрифту. Зі збільшенням контрасту об'єкта розрізнення та фону продуктивність праці ОКН зростає, але не так суттєво. Проведено аналіз отриманих результатів дослідження та визначено числові показники своєї «зони комфорту» чинників зорової роботи ОКН.

Отримані висновки можуть бути корисними для вироблення рекомендацій, спрямованих на покращення умов зорової роботи ОКН, що забезпечило б позитивний вплив на стан його здоров'я та працездатність.

Ключові слова: охорона праці, поліграфічне виробництво, оператор комп'ютерного набору, кегль шрифту, гарнітура шрифту, продуктивність праці, орган зору, чинники зорової роботи, об'єкт розрізнення, розмір об'єкта розрізнення, фон, контраст між об'єктом розрізнення та фоном, рівень освітленості.

Постановка проблеми. Оператор комп'ютерного набору (ОКН) – це основна професійна група працівників, що здійснюють додрукарську підготовку видань. Для працівників даної професії характерні значні навантаження на орган зору під час виконання трудового процесу. Тому аналіз чинників зорової роботи ОКН та їх вплив на його працездатність, зокрема продуктивність праці, є питанням актуальним.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У низці опублікованих робіт, що стосуються даної тематики [1–7] розглянуті питання впливу різноманітних чинників виробничого процесу на органи зору працівників, котрі в своїй трудовій діяльності використовують комп'ютерну техніку. У переважній більшості вони носять загальний характер без врахування особливостей професійного спрямування.

Тому більш детальний розгляд даного питання із врахуванням специфіки трудового процесу ОКН дозволить виявити особливості та певні закономірності зорової роботи працівників конкретної професії.

Мета статті. Метою дослідження є визначення основних чинників, що впливають на зорову роботу ОКН та встановлення характеру їх впливу на його продуктивність праці.

Виклад основного матеріалу дослідження. Відповідно до Класифікатора професій ДК 003: 2010 [8] базовий принцип роботи ОКН полягає у створенні текстового документа. Аналізуючи роботу ОКН можна виділити такі основні її етапи:

- сприйняття (зчитування) інформації з оригіналу (переважно паперового носія інформації) (зорова робота);
- аналіз отриманої інформації (розумова робота);
- набір відповідних літер, знаків, символів, команд тощо на клавіатурі (ручна робота);
- перевірка набраної інформації на екрані монітора, виправлення допущених помилок, верстка і т. д. (зорова робота + розумова робота + ручна робота).

Як видно з вищенаведеного значна частина робочого часу ОКН припадає на виконання зорової роботи. Переважна більшість ОКН (83,3%), котрі брали участь у відповідному опитуванні серед несприятливих виробничих чинників, що впливають на їх стан здоров'я та працездатність на перше місце поставили «зоровий» дискомфорт [9]. Тому саме це питання було взято до розгляду.

Зорова робота ОКН зосереджена на трьох об'єктах, що розташовані в різних зонах спостереження, на які ОКН періодично переводить і фокусує свій погляд. Такими об'єктами є оригінал, клавіатура та екран монітора. Всі вони мають різне просторове розташування щодо органу зору ОКН як за відстанню так і кутом нахилу лінії погляду стосовно осей координат [10]. Крім того вони відрізняються рівнем освітленості, фоном, контрастом та розмірами об'єктів розрізнення (літера, знак, символ тощо). Причому, чим більшою є різниця у їх показниках, тим інтенсивніше проходять процеси адаптації, акомодатії та конвергенції в органі зору ОКН. А це, в свою чергу, призводить до швидкої зорової та загальної втомлюваності ОКН і як наслідок – до зниження продуктивності його праці та можливого набуття в подальшому професійних захворювань, пов'язаних з органом зору. Тому для ОКН особливу увагу слід приділяти його зоровій роботі.

Основними чинниками зорової роботи ОКН є рівень освітленості об'єкта розрізнення (оригіналу), контраст між об'єктом розрізнення та фоном, характеристики фону та розмір об'єкта розрізнення.

Розмір об'єкта розрізнення має важливе значення під час оцінки зорової роботи ОКН. Об'єктами розрізнення, що потребують ідентифікації оператором у процесі створення текстового документа є літери, символи, знаки тощо. Але об'єктом розрізнення з найменшим розміром є крапка. Її розмір залежить від конкретного шрифту (гарнітури, кегля) та насиченості. Зазвичай текстові гарнітури зі звичайною насиченістю мають діаметр крапки, який приблизно дорівнює товщині основного шрифту (10-17% від кегля) [11].

Під час проведення досліджень використовувався простий текст з гарнітурою Times New Roman. У даній гарнітурі діаметр крапки приблизно дорівнює 14% від кегля. У поліграфії основною одиницею вимірювання, зокрема шрифтів, є типографський пункт (*pt*). Оскільки для визначення основних показників зорової роботи, зокрема характеристики, розряду, підрозряду зорової роботи використовують метричну систему вимірювання, то для визначення діаметра крапки ($D_{кр}$) даної гарнітури у метричній системі застосуємо формулу:

$$D_{кр} = 0,14 \times k \times lpt, \quad (1)$$

де k – кегль шрифта, lpt – розмір пункту ($lpt = 0,3528$ мм).

У таблиці наведено значення діаметра крапки гарнітури Times New Roman у метричній системі залежно від кегля шрифта.

Таблиця

**Значення діаметра крапки гарнітури Times New Roman
у метричній системі залежно від кегля шрифта**

Кегль шрифта (<i>pt</i>)	8	9	10	11	12	13	14
Діаметр крапки ($D_{кр}$), мм	0,40	0,44	0,49	0,54	0,59	0,64	0,69

З таблиці видно, що зі збільшенням кегля шрифта пропорційно зростає діаметр крапки, а значить зростає й розмір найменшого об'єкта розрізнення на оригіналі, з якого зчитує інформацію ОКН.

У проведеному дослідженні ОКН набирали з оригіналу простий текст гарнітурою Times New Roman різного кегля (від 8 до 14). Продуктивність праці ОКН визначалася кількістю набраних знако-команд за годину роботи.

На рисунку 1 наведено графік залежності продуктивності праці ОКН (Π) від кегля шрифта (k) текста на оригіналі, з якого зчитує оператор.

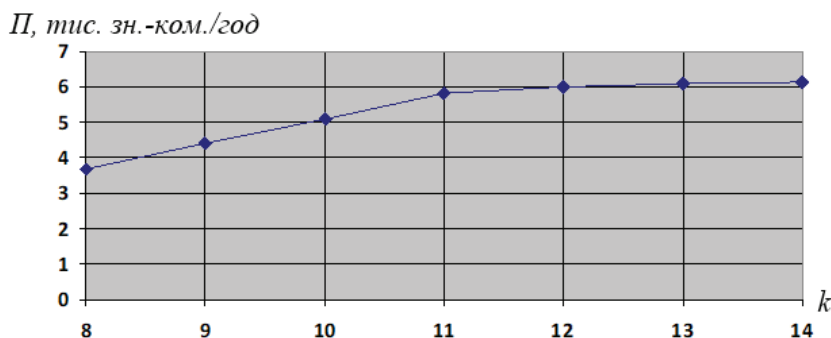


Рис. 1. Залежність продуктивності праці ОКН від кегля шрифта на оригіналі

Як видно з рис. 1 продуктивність праці ОКН інтенсивно зростає (майже на 25%) якщо кегль шрифта на оригіналі збільшується з 8 до 10 пунктів. З 10 до 12 пунктів інтенсивність зростання показника Π сповільнюється до 15%, а з 12 до 14 пунктів таке зростання стає незначним (менше 4%).

Під час роботи ОКН, зазвичай, користується оригіналом, у якому на світлій поверхні (білому папері) знаходяться темні об'єкти розрізнення (літери, знаки, символи тощо), тому в процесі дослідження приймаємо фон світлим.

Контраст між об'єктом розрізнення та фоном (K) характеризується співвідношенням їх яскравостей та визначається за формулою [12]:

$$K = (B_{\phi} - B_o) / B_{\phi} \quad (2)$$

де B_{ϕ} – яскравість фону, B_o – яскравість об'єкта розрізнення.

У процесі дослідження зміна контрасту між об'єктом розрізнення та фоном досягалась зміною «чорноти» тексту на оригіналі та «білизни» паперу, на якому знаходився цей текст.

На рис. 2 наведено графік залежності продуктивності праці ОКН (Π) від контрасту (K) об'єкта розрізнення та фону, на якому цей об'єкт розташовано.

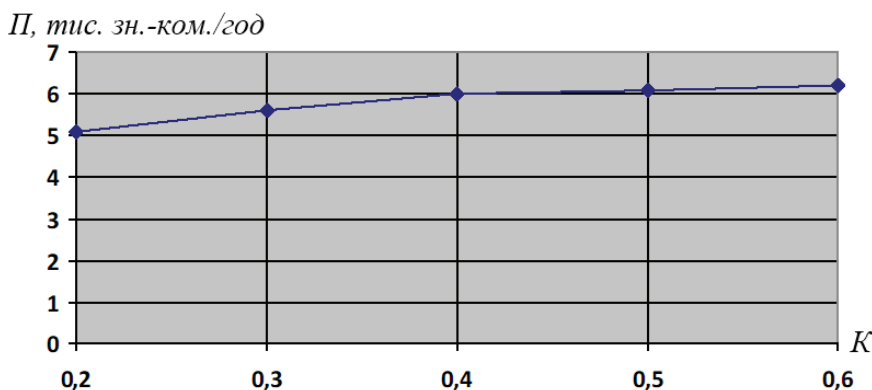


Рис. 2. Залежність продуктивності праці ОКН від контрасту об'єкта розрізнення та фону

З графіка на рис. 2 можна зробити висновок, що зі збільшенням контрасту об'єкта розрізнення та фону продуктивність праці ОКН зростає. Найбільше таке зростання відбувається при зміні контрасту від 0,2 до 0,4 (майже на 15%), далі значення показника Π продовжує зростати, але не суттєво.

Важливим чинником зорової роботи ОКН є рівень освітленості оригіналу, з якого зчитує інформацію оператор. Оскільки природне освітлення характеризується мінливістю та залежить від погодних умов і світлового періоду доби, то під час проведення дослідження використовувалося штучне освітлення світильниками зі світлодіодними лампами (загальне + місцеве освітлення). Зміна рівня освітленості оригіналу забезпечувалась зміною світлового потоку ламп і відстані від джерела світла до оригіналу. Вимірювання рівня освітленості оригіналу здійснювалось люксометром типу Ю-117.

На рис. 3 наведено графік зміни продуктивності праці ОКН (Π) від рівня освітленості оригіналу (E).

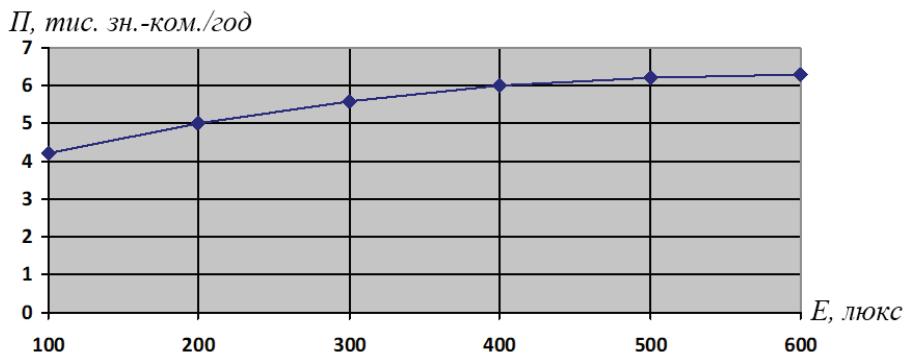


Рис. 3. Залежність продуктивності праці ОКН від рівня освітленості оригіналу

Із графіка на рис. 3 видно, що зі збільшенням рівня освітленості оригіналу зростає продуктивність праці ОКН, але не рівномірно. Значне зростання продуктивності праці ОКН (майже на 25%) відмічається коли рівень освітленості оригіналу збільшився з 100 до 300 люкс. Під час подальшого збільшення рівня освітленості оригіналу до 600 люкс продуктивність праці ОКН продовжувала зростати, але з меншою інтенсивністю (приблизно на 10%).

Висновки.

1. Виокремлено основні чинники зорової роботи ОКН, що впливають на його продуктивність праці. Встановлено, що найвагоміше значення серед них має рівень освітленості оригіналу, з якого зчитує інформацію оператор та розмір об'єкта розрізнення, який залежить від кегля й гарнітури шрифту, що використовується.

2. Зі збільшенням контрасту об'єкта розрізнення та фону продуктивність праці ОКН зростає, але не так суттєво.

3. Визначено числові показники своєрідної «комфортної» зони чинників зорової роботи ОКН, за яких оператор виконує свою роботу з високою продуктивністю праці:

- рівень освітленості оригіналу – від 300 до 600 люкс;
- розмір кегля шрифту на оригіналі – від 11 до 14;
- контраст об'єкта розрізнення та фону – від 0,3 до 0,6.

Якщо ж ці числові показники є нижчими за визначені значення «комфортної» зони, то продуктивність праці ОКН суттєво знижується (на 20-40%) та з'являється у них відчуття «зорового» дискомфорту (за суб'єктивними оцінками ОКН). Завищувати числові показники чинників зорової роботи ОКН вище значень «комфортної» зони недоцільно з економічної точки зору.

4. Отримані результати можуть бути корисними для вироблення рекомендацій, спрямованих на покращення умов зорової роботи ОКН, що забезпечило б позитивний вплив на стан його здоров'я та працездатність, зокрема продуктивність праці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Alamri A, Amer KA, Aldosari AA, Althubait BM, Alqahtani MS, AL Mudawi AA, et al. Computer vision syndrome: Symptoms, risk factors, and practices. *Family Med Prim Care*, 2022.11(5), pp. 144–162.
2. Ccami-Bernal F, Soriano-Moreno DR, Romero-Robles MA, et al. Prevalence of computer vision syndrome: A systematic review and meta-analysis. *J Optom*. 2024. 17(1), pp. 108–121.
3. R. G. Rodriguez, C. Dumit, R. M. Del Rosso, A. Peterle, A. Staneloni, and A. Pattini. Field study on visual and cognitive stressors in visual display terminal office work, *International Journal on Working Condition*, 2014. vol. 8, pp. 128–148.
4. H. M. J. Hassan, S. Ehsan, and H. S. Arshad. Frequency of computer vision syndrome & ergonomic practices among computer engineering students, *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 2015. vol. 5, no. 5, pp. 121–125.
5. Kaur K., Gurnani B., Nayak S., Deori N., Kaur S., Jethani J., ... & Mishra D. Digital eye strain comprehensive review. *Ophthalmology and therapy*, 2022. 11(5), 1655–1680.
6. Rosenfield M. Computer vision syndrome: a review of ocular causes and potential treatments. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 2011. 31(5), 502–515.
7. Iqbal M, Elzembely H, Elmassry A, et al. Computer vision syndrome prevalence and ocular sequelae among medical students: a university-wide study on a marginalized visual security issue. *Open Ophthalmol*, 2021. 15(1), 156–170.
8. Класифікатор професій ДК 003: 2010.
9. Жидецький В. Ц. Виробничі фактори, що чинять несприятливу дію на оператора комп'ютерного набору / В. Ц. Жидецький, І. М. Лях // Поліграфічні, мультимедійні та web-технології: тези доп. X Міжнар. наук.-техн. конф. (14-17 травня 2025, м. Харків) – Київ: ТОВ «Видавництво Ліра-К», 2025. Т. 1. – С. 23-24.
10. Жидецький В. Ц., Лях І. М., Дудник В. В. Вплив виробничого освітлення на орган зору оператора комп'ютерного набору. *Квалілогія книги: зб. наук. праць. №2 (38)*. – Львів: УАД, 2020.– С. 7-14.
11. Bringhurst Robert. *The elements of typographic style*. — Hartley & Marks, 2004. – 382 p.
12. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення.

REFERENCES

1. Alamri A, Amer KA, Aldosari AA, Althubait BM, Alqahtani MS, AL Mudawi AA, et al. Computer vision syndrome: Symptoms, risk factors, and practices. *Family Med Prim Care*, 2022.11(5), pp. 144–162.
2. Ccami-Bernal F, Soriano-Moreno DR, Romero-Robles MA, et al. Prevalence of computer vision syndrome: A systematic review and meta-analysis. *J Optom*. 2024. 17(1), pp. 108–121.
3. R. G. Rodriguez, C. Dumit, R. M. Del Rosso, A. Peterle, A. Staneloni, and A. Pattini. Field study on visual and cognitive stressors in visual display terminal office work, *International Journal on Working Condition*, 2014. vol. 8, pp. 128–148.
4. H. M. J. Hassan, S. Ehsan, and H. S. Arshad. Frequency of computer vision syndrome & ergonomic practices among computer engineering students, *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 2015. vol. 5, no. 5, pp. 121–125.

5. Kaur K., Gurnani B., Nayak S., Deori N., Kaur S., Jethani J., ... & Mishra D. Digital eye strain comprehensive review. *Ophthalmology and therapy*, 2022. 11(5), 1655–1680.
6. Rosenfield M. Computer vision syndrome: a review of ocular causes and potential treatments. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 2011. 31(5), 502–515.
7. Iqbal M, Elzembely H, Elmassry A, et al. Computer vision syndrome prevalence and ocular sequelae among medical students: a university-wide study on a marginalized visual security issue. *Open Ophthalmol*, 2021. 15(1), 156–170.
8. Classifier of professions DK 003: 2010.
9. Zhydetskyi V. Ts. Production factors that have an adverse effect on the computer set operator / V. Ts. Zhydetskyi, I. M. Lyakh // Polygraphic, multimedia and web technologies: theses add. X International science and technology conf. (May 14-17, 2025, Kharkiv) - Kyiv: LLC «Lira-K Publishing House», 2025. Vol. 1. - pp. 23-24.
10. Zhydetskyi V. Ts., Lyakh I. M., Dudnyk V. V. The effect of industrial lighting on the visual organ of a computer set operator. *Qualilogy of the book: coll. of science works №2 (38)*. – Lviv: UAD, 2020. – pp. 7-14.
11. Bringhurst Robert. The elements of typographic style. — Hartley & Marks, 2004. – 382 p.
12. DBN V.2.5-28:2018. Natural and artificial lighting.

doi: 10.32403/2411-3611-2025-2-48-107-114

INFLUENCE OF FACTORS OF VISUAL WORK COMPUTER SET OPERATOR ON ITS LABOR PRODUCTIVITY

V. Ts. Zhydetskyi, O. M. Savchenko

*Lviv Polytechnic National University
Institute of Printing Art and Media Technologies
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine
Valerii.T.Zhydetskyi @lpnu.ua*

The article examines the factors of visual work of a computer set operator (CSO) that affect his work productivity. The main stages of the CSO work process are analyzed. It is noted that a significant part of the CSO working time is spent on visual work. The objects on which the CSO work is focused are determined. It is established that the main factors of the CSO visual work are the level of illumination of the object of distinction, the contrast between the object of distinction and the background, the characteristics of the background and the size of the object of distinction. The nature of the influence of the above-mentioned factors on the CSO work productivity is a subject of research. It was established that the level of illumination of the object of distinction and its size, which depends on the font size and typeface, significantly affect the productivity of the CSO. With an increase in the contrast of the object of distinction and the background, the productivity of the CSO increases, but not so significantly. The analysis of the obtained research results was carried out and numerical indicators of a kind of “comfortable”

zone of factors of the visual work of the CSO were determined, under which the operator performs his work with high work productivity:

- original illumination level – from 300 to 600 lux;*
- font size on the original – from 11 to 14;*
- contrast of the object of distinction and the background – from 0.3 to 0.6.*

If these numerical indicators are lower than the defined values of the “comfort” zone, then the productivity of the workers is significantly reduced (by 20-40%) and they experience a feeling of “visual” discomfort (according to the subjective assessments of the workers). It is impractical from an economic point of view to increase the numerical indicators of the factors of the visual work of the workers above the values of the “comfort” zone.

The obtained conclusions can be useful for developing recommendations aimed at improving the conditions of the visual work of the CSO, which would provide a positive impact on his health and working capacity.

Keywords *occupational safety, printing production, computer set operator, font size, font typeface, labor productivity, organ of vision, factors of visual work, object of distinction, size of object of distinction, background, contrast between object of distinction and background, level of illumination.*

Стаття надійшла до редакції 08.09.2025.

Received 08.09.2025.