

КОМПЛЕКСНИЙ ВПЛИВ УМОВ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА НА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ОПЕРАТОРА КОМП'ЮТЕРНОГО НАБОРУ

В. Ц. Жидецький¹

1. Національний Університет «Львівська Політехніка», вул. Степана Бандери, 12, Львів, 79013, Україна <https://orcid.org/0000-0002-2880-9616> e-mail: valerii.t.zhydetskyi@lpnu.ua

Обґрунтовано, що до основних чинників умов виробничого середовища, які безпосередньо впливають на функціональні можливості оператора комп'ютерного набору (ОКН) належать: виробниче освітлення, виробничий шум, мікроклімат. Запропоновано для визначення показника працездатності ОКН використовувати кількісні та якісні показники його роботи. У результаті проведеного дослідження було визначено вплив виробничого освітлення, шуму та мікроклімату на кількісні та якісні показники роботи ОКН. Для кращого оцінювання результатів проведеного дослідження запропоновано використати відносний показник працездатності ОКН, що визначається у відсотках. За результатами проведеного дослідження побудовано трьохвимірні графіки, які відображають комплексний вплив чинників умов виробничого середовища на відносний показник працездатності ОКН

Ключові слова: оператор комп'ютерного набору, кількість набраних знако-команд, кількість допущених оператором помилок, умови виробничого середовища, виробниче освітлення, виробничий шум, мікроклімат, працездатність, умовний показник працездатності.

Постановка задачі. Умови виробничого середовища суттєво впливають на працездатність ОКН. Підтримання відповідних значень виробничого освітлення, шуму, мікроклімату дозволяє забезпечити високу працездатність ОКН і, відповідно, досягнути значних кількісних та якісних показників його роботи. А це сприяє досягненню не лише економічного ефекту, а й соціального, оскільки хороші умови виробничого середовища уможливають збереження та підтримання на належному рівні функціонального потенціалу працівника впродовж усього періоду його трудового стажу.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Виконані дослідження з даної тематики присвячені питанням впливу шумового навантаження виробничого та невиробничого походження на фізіологічні та психічні показники працівників, зайнятих фізичною та розумовою роботою [1–4], світлотехнічних показників виробничого освітлення на комп'ютеризованому робочому місці на орган зору працівника [5–7], мікрокліматичних умов на робочому місці працівників, котрі у своїй діяльності використовують комп'ютерну техніку на їх продуктивність праці [8–11]. У переважній більшості ці публікації носять загальний характер, без ураху-

вання специфіки трудового процесу працівників, зайнятих на виконанні конкретного професійного завдання, зокрема оператора комп'ютерного набору. Крім того, вплив чинників умов виробничого середовища розглядається виокремлено, без урахування їх комплексної взаємодії.

Мета статті. Метою дослідження є визначення комплексного впливу умов виробничого середовища на працездатність ОКН, що уможливить досягнення найвищих кількісних та якісних показників його роботи.

Виклад основного матеріалу дослідження. До умов виробничого середовища, що безпосередньо впливають на ОКН під час виконання ним трудових обов'язків, в основному, належать фізичні чинники, зокрема виробниче освітлення, шум, мікроклімат [12]. Дані чинники можуть негативно впливати на ОКН, що призводить до погіршення його самопочуття та зниження функціональних можливостей оператора. А це, у свою чергу, впливає на його працездатність.

У табл. 1 наведено результати анкетування ОКН низки видавництв і поліграфічних підприємств щодо імовірного негативного впливу чинників умов виробничого середовища на їх працездатність. Для числового представлення цих результатів використано показник впливу чинника $П_{вч}$, який визначався за формулою:

$$П_{вч} = (K_{п} / K_{заг}) \times 100 \%, \quad (1)$$

де $K_{п}$ – кількість ОКН, котрі підтвердили імовірний негативний вплив конкретного чинника умов виробничого середовища на їх працездатність, $K_{заг}$ – загальна кількість опитаних ОКН.

Таблиця 1

Результати опитування ОКН щодо імовірного негативного впливу чинників умов виробничого середовища на їх працездатність

№ з/п	Чинники умов виробничого середовища	Показник впливу чинника ($П_{вч}$), %
1	Виробниче освітлення	72,7
2	Виробничий шум	63,6
3	Мікроклімат	45,5

За результатами табл. 1 видно, що ОКН на перше місце щодо імовірного негативного впливу чинників умов виробничого середовища на їх працездатність поставили виробниче освітлення.

Оскільки трудовий процес, що здійснюється ОКН можна розділити на кілька етапів, то важливо було визначити ступінь впливу чинників умов виробничого середовища на кожному з цих етапів [13]. У табл. 2 наведено результати анкетування ОКН щодо імовірного негативного впливу на них чинників умов виробничого середовища на конкретному етапі трудового процесу, що здійснюється оператором.

Результати опитування ОКН щодо імовірного негативного впливу на них чинників умов виробничого середовища на конкретному етапі трудового процесу, що здійснюється оператором

Етапи трудового процесу, що здійснюється ОКН	Показник впливу чинника ($P_{вч}$), %		
	Виробниче освітлення	Виробничий шум	Мікроклімат
Зчитування інформації з оригіналу	77,2	13,6	4,5
Аналіз отриманої інформації	4,5	63,6	9,1
Набір відповідних знако-команд	31,8	27,3	54,5
Перевірка набраної інформації, виправлення помилок, верстка і т. д.	63,6	54,5	36,4

З табл. 2 видно, що на кожному етапі трудового процесу, що здійснюється ОКН переважає вплив конкретного чинника умов виробничого середовища. Так на етапі зчитування інформації з оригіналу визначальним є вплив на ОКН виробничого освітлення. Даний етап роботи вимагає значного напруження органу зору оператора, для якого важливим чинником є саме виробниче освітлення.

На етапі аналізу отриманої інформації найбільше навантаження припадає на головний мозок оператора, який здійснює розумову роботу. А для такої роботи важливим чинником є рівень виробничого шуму.

Набір відповідних знако-команд здійснюється ОКН вручну на клавіатурі. А швидкість і точність рухів кистей та пальців рук при цьому суттєво залежить від м'язового функціоналу оператора, на який впливає мікроклімат, особливо температура повітря на робочому місці ОКН.

Останній етап трудового процесу, що здійснюється ОКН включає попередні етапи, тому показник впливу кожного з чинників умов виробничого середовища є досить високим.

Таким чином, у процесі виконання своїх трудових обов'язків ОКН зазнає одночасного впливу кількох чинників умов виробничого середовища, тому до розгляду даного питання необхідно підходити комплексно.

Працездатність характеризує стан працівника, за якого сукупність фізичних, розумових та емоційних можливостей дає йому змогу виконувати роботу визначеного змісту, обсягу та якості [14]. Враховуючи вищезазначене працездатність ОКН можна представити відповідним показником ($P_{п}$), який визначається як функція двох показників, що характеризують кількісні ($P_{к}$) та якісні ($P_{я}$) параметри роботи, що виконується ОКН:

$$P_{п} = f(P_{к}; P_{я}). \quad (2)$$

Показник $P_{к}$ можна визначити як кількість набраних ОКН знако-команд (буква, цифра, пробіл, символ, знак тощо) за годину роботи (зн.-ком./год), а $P_{я}$ – кількість допущених при цьому помилок (ном./год).

Оскільки для ОКН показник працездатності прямопропорційно залежить від P_k та оберненопропорційно від P_a , то формула (2) набуває такого вигляду:

$$P_{\Pi} = P_k / P_a. \quad (3)$$

Для проведення дослідження впливу умов виробничого середовища на працездатність ОКН було обрано виробниче приміщення з чотирма комп'ютеризованими робочими місцями, обладнане кондиціонером, звуковими колонками та системою суміжного освітлення. Для визначення впливу виробничого освітлення на працездатність ОКН використовувалось штучне освітлення (загальне + місцеве), що забезпечувало заданий постійний рівень освітленості оригіналу, з якого зчитував інформацію оператор. Зміна рівня освітленості оригіналу здійснювалась зміною відстані від світильника місцевого освітлення до оригіналу та світлового потоку світлодіодної лампи, розташованої у світильнику. Вимірювання рівня освітленості оригіналу здійснювалось люксометром Ю-117 [15].

Отримані результати наведені в табл. 3.

Таблиця 3

**Вплив рівня освітленості оригіналу на показники,
що визначають працездатність ОКН**

Показники	Рівень освітленості оригіналу (E), лк					
	100	200	300	400	500	600
P_k , зн.ком./год	4950	5820	6500	6850	7020	7130
P_a , ном./год	115	84	58	46	35	35
P_{Π}	43	69	112	149	201	203
$\lg P_{\Pi}$	1,63	1,84	2,05	2,17	2,30	2,31
$ВП$, %	71	80	89	94	99	100

За даними табл. 3 видно, що зі зростанням рівня освітленості оригіналу кількість набраних ОКН знако-команд за годину зростає, а кількість допущених при цьому помилок – знижується. Але найбільш динамічно цей процес відбувається коли рівень освітленості оригіналу зростає від 100 до 300 люкс. Далі динаміка таких змін показників P_k і P_a знижується та стає зовсім незначною коли рівень освітленості оригіналу зростає від 500 до 600 люкс.

У третьому рядку табл. 3 наведені значення показника працездатності, для обчислення якого використано формулу (3). Враховуючи стрімку динаміку зростання показника P_{Π} було прийнято рішення, що для кращого відображення результатів дослідження доцільно використати логарифмічну шкалу. У четвертому рядку табл. 3 наведено значення десяткових логарифмів показника працездатності ($\lg P_{\Pi}$) залежно від рівня освітленості оригіналу.

Для оцінювання зміни працездатності ОКН запропоновано застосувати відносний показник працездатності ($ВП$), який визначається за формулою:

$$ВП = (\lg P_{\Pi(пот)} / \lg P_{\Pi(мах)}) \times 100\%, \quad (4)$$

де $P_{\Pi(пот)}$ – поточне значення показника працездатності, $P_{\Pi(мах)}$ – максимальне значення показника працездатності.

У п'ятому рядку табл. 3 наведено значення відносного показника працездатності ОКН залежно від рівня освітленості оригіналу. З таблиці видно, що при зни-

женні рівня освітленості оригіналу від 600 до 100 люкс показник *ВП* знижується з наростаючою динамікою.

Під час проведення дослідження впливу на працездатність ОКН виробничого шуму в приміщенні з робочими місцями ОКН за допомогою звукової колонки створювалося шумове навантаження різної гучності. Рівень виробничого шуму змінювався від 30 до 80 децибел за шкалою А (середній частотний діапазон). Для вимірювання рівня виробничого шуму на робочих місцях ОКН використано прилад ВШВ-003 [16].

У табл. 4 наведені отримані результати.

Таблиця 4

Вплив рівня виробничого шуму на робочому місці ОКН на показники, що визначають його працездатність

Показники	Рівень виробничого шуму на робочому місці ОКН (<i>L</i>), дБА					
	30	40	50	60	70	80
<i>Пк, зн.ком./год</i>	7010	6820	6610	6410	6030	5520
<i>Пя, ном./год</i>	35	40	52	70	92	130
<i>П_п</i>	200	170	127	91	65	42
<i>lg П_п</i>	2,30	2,23	2,10	1,96	1,81	1,62
<i>ВП, %</i>	100	97	91	85	78	70

З табл. 4 видно, що зі зростанням рівня виробничого шуму з 30 до 80 децибел за шкалою А відносний показник працездатності ОКН знижується з наростаючою інтенсивністю. Так при зростанні рівня виробничого шуму на робочому місці ОКН з 30 до 50 дБА показник *ВП* знизився зі 100 % до 91 %, а при подальшому зростанні до 80 дБА – з 91 % до 70 %.

Для проведення дослідження впливу мікроклімату на працездатність ОКН у виробничому приміщенні за допомогою кондиціонера змінювався тепловий режим. Температура повітря у виробничому приміщенні змінювалась у діапазоні 18-28 °С.

У табл. 5 наведені отримані результати.

Таблиця 5

Вплив температури повітря на робочому місці ОКН на показники, що визначають його працездатність

Показники	Температура повітря на робочому місці ОКН (<i>t</i>), °С					
	18	20	22	24	26	28
<i>Пк, зн.ком./год</i>	5950	6740	7050	7120	6980	6780
<i>Пя, ном./год</i>	52	42	30	30	30	38
<i>П_п</i>	114	160	235	237	233	178
<i>lg П_п</i>	2,06	2,20	2,37	2,37	2,36	2,25
<i>ВП, %</i>	87	93	100	100	99	95

За даними таблиці 5 можна зробити висновок, що найбільшу кількість зна-ко-команд за годину роботи з найменшою кількістю допущених при цьому помилок ОКН набирає при температурі 22-24 °С на його робочому місці.

На рис. 1, 2, 3 представлені трьохвимірні графіки комплексного впливу чинників умов виробничого середовища на відносний показник працездатності ОКН.

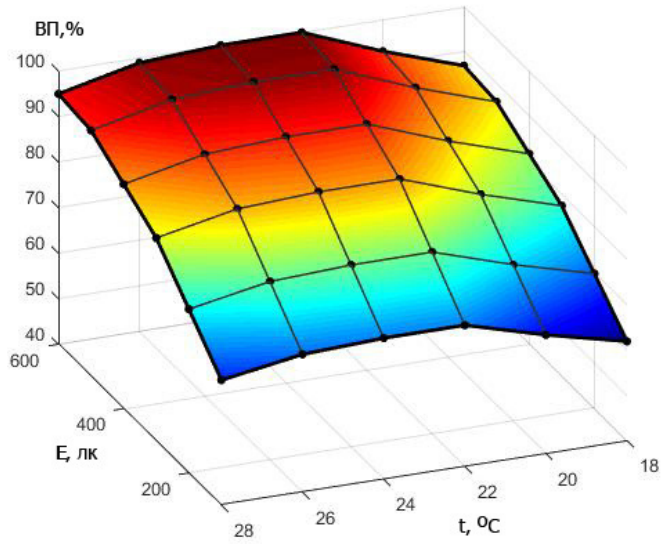


Рис. 1. Вплив рівня освітленості оригіналу (E) та температури повітря на робочому місці оператора (t) на відносний показник працездатності ОКН (BII)

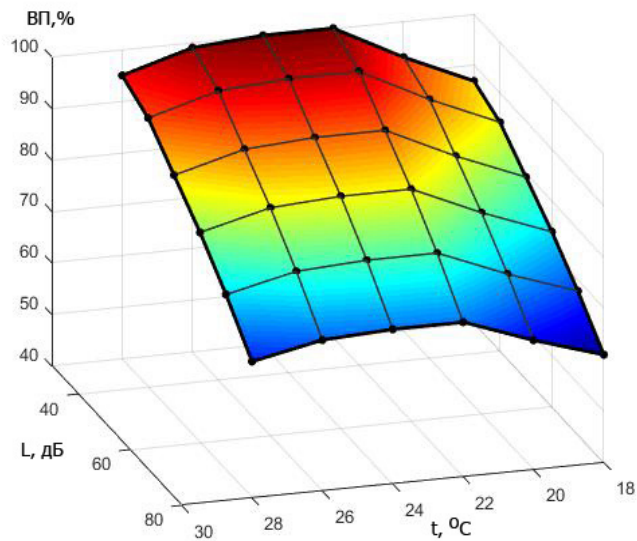


Рис. 2. Вплив рівня виробничого шуму (L) та температури повітря на робочому місці оператора (t) на відносний показник працездатності ОКН (BII)

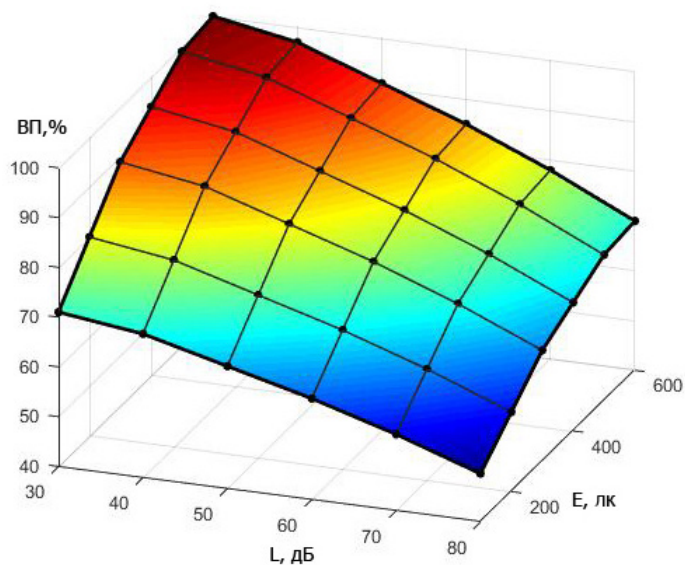


Рис. 3. Вплив рівня освітленості оригіналу (E) та рівня виробничого шуму (L) на відносний показник працездатності ОКН ($ВП$)

Висновки.

1. Встановлено, що за суб'єктивною оцінкою ОКН показники імовірного негативного впливу умов виробничого середовища на їх працездатність мають такі значення:

- виробниче освітлення – 72,7 %;
- виробничий шум – 63,6 %;
- мікроклімат – 45,5 %.

2. Запропоновано визначати показник працездатності ОКН як функцію двох показників, що характеризують кількісні та якісні параметри роботи, яка виконується оператором.

3. Для кращого оцінювання зміни працездатності ОКН запропоновано використати відносний показник працездатності, що визначається у відсотках.

4. За результатами проведеного дослідження представлено трьохвимірні графіки, що ілюструють комплексний вплив чинників умов виробничого середовища на відносний показник працездатності ОКН.

5. Встановлено, що відносний показник працездатності знаходиться на високому рівні (90-100 %) за таких числових значень чинників умов виробничого середовища:

- виробниче освітлення – 300-600 лк;
- виробничий шум – менше 50 дБА;
- температура повітря – 20-28 °С.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Борисюк Д. В., Спірін А. В., Присяжнюк Д. В., Твердохліб І. В. Шум як ергономічний фактор виробничого процесу. *Наукові праці Вінницького національного технічного університету*. 2023. №4. С. 1-9.
2. Lee Y, Lee S, Lee W. Occupational and environmental noise exposure and extraauditory effects on humans: a systematic literature review. *Geohealth*. 2023. 85 p.
3. Murphy E, King EA. Environmental noise pollution: noise mapping, public health, and policy. Amsterdam: Elsevier. 2022. p.125.
4. González AE. Overview of noise control techniques and methods. In: noise control. London: IntechOpen; 2022. p. 150.
5. 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.
6. 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.
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. Назаренко В. І., Терещенко П. С., Палійчук С. П. та інші. Фізіолого-гігієнічна оцінка мікроклімату сучасних офісних приміщень та адаптаційні реакції організму офісних працівників. *Український журнал з проблем медицини праці*. 2014, №2. – С. 41-47.
9. Магас М. А., Рязанов М. Р. Вплив умов праці на продуктивність працівників в сучасних офісах. *Вісник Донецького національного університету*. 2020. Том 1, №12 – С. 232- 236.
10. Suryo M. S., Ichinose M., Kuroda Y., Alkhalaf H. An investigation of indoor environment quality on occupants' thermal responses, health, and productivity // *Buildings*. 2024. Vol. 14, No. 11. Art. 3562.
11. Gržinić G., Wolska L., Rybak B., et al. Managing the quality of indoor air in office rooms: looking for a solution // *International Journal of Environmental Science and Technology*. 2025. Vol. 22. P. 14591–14606.
12. Жидецький В. Ц., Лях І. М. Вплив параметрів виробничого середовища на продуктивність праці оператора комп'ютерного // Поліграфічні, мультимедійні та web-технології : тези доповідей VII Міжнар. наук.-техн. конф., 17-21 травня 2022 р. – Харків : ХНУРЕ, 2022. – Т. 1. – С. 147-148.
13. Жидецький В. Ц., Савченко О. М. Вплив чинників зорової роботи оператора комп'ютерного набору на його продуктивність праці // *Квалілогія книги : збірник наукових праць*. – 2025. – № 2 (48). – С. 107–114.
14. Державні санітарні норми та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va327609-10#Text>
15. Жидецький, В. Ц., Лях І. М., Дудник В. В. Вплив виробничого освітлення на орган зору оператора комп'ютерного набору // *Квалілогія книги : збірник наукових праць*. – 2020. – № 2 (38). – С. 7–14.
16. Жидецький В. Ц. Вплив шумового навантаження на працездатність оператора комп'ютерного набору // *Комп'ютерні технології друкарства*. 2025. Вип. 2 (54). – С. 104–112.

REFERENCES

1. Borysyuk D. V., Spirin A. V., Prsyazhnyuk D. V., Tverdokhlib I. V. Noise as an ergonomic factor of the production process. *Scientific works of Vinnytsia National Technical University*. 2023. No. 4. pp. 1-9.
2. Lee Y, Lee S, Lee W. Occupational and environmental noise exposure and extraauditory effects on humans: a systematic literature review. *Geohealth*. 2023. 85 p.
3. Murphy E, King EA. Environmental noise pollution: noise mapping, public health, and policy. Amsterdam: Elsevier. 2022. p.125.
4. González AE. Overview of noise control techniques and methods. In: noise control. London: IntechOpen; 2022. p. 150.
5. 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.
6. Ccami-Bernal F, Soriano-Moreno DR, Romero-Robles MA, et al. Prevalence of computer vision syndrome: A systematic review and meta-analysis. *J Optim*. 2024. 17(1), pp. 108–121.
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. Nazarenko V. I., Tereshchenko P. S., Paliychuk S. P. and others. Physiological and hygienic assessment of the microclimate of modern office premises and adaptive reactions of the body of office workers. *Ukrainian journal on problems of occupational medicine*. 2014, No. 2. – pp. 41-47.
9. Magas M.A., Ryazanov M.R. The influence of working conditions on the productivity of employees in modern offices. *Bulletin of the Donetsk National University*. 2020. Volume 1, No. 12 – pp. 232-236.
10. Suryo M. S., Ichinose M., Kuroda Y., Alkhalaf H. An investigation of indoor environment quality on occupants' thermal responses, health, and productivity // *Buildings*. 2024. Vol. 14, No. 11. Art. 3562.
11. Gržinić G., Wolska L., Rybak B., et al. Managing the quality of indoor air in office rooms: looking for a solution // *International Journal of Environmental Science and Technology*. 2025. Vol. 22. P. 14591–14606.
12. Zhydetskyi V. Ts., Lyakh I. M. The influence of the parameters of the production environment on the productivity of the computer operator // Polygraphic, multimedia and web technologies: abstracts of reports VII International. science and technology conference, May 17-21, 2022 - Kharkiv: Khnure, 2022. - Vol. 1. – pp. 147–148.
13. Zhydetskyi V. Ts., Savchenko O. M. The influence of factors of the visual work of a computer set operator on his productivity // *Book quality: collection of scientific papers*. – 2025. – No. 2 (48). – pp. 107–114.
14. State sanitary norms and rules “Hygienic classification of work according to indicators of harmfulness and danger of factors of the production environment, difficulty and tension of the labor process”.
15. Zhydetskyi V. Ts., Lyakh I. M., Dudnyk V. V. The effect of industrial lighting on the visual organ of a computer set operator // *Book quality: a collection of scientific papers*. – 2020. – No. 2 (38). – pp. 7–14.
16. Zhydetskyi V. Ts. The effect of noise load on the performance of a computer set operator // *Computer technologies of printing*. – 2025. – No. 2 (54). – pp. 104–112.

COMPLEX INFLUENCE OF CONDITIONS PRODUCTION ENVIRONMENT FOR PERFORMANCE COMPUTER SET OPERATOR

V. Ts. Zhydetskyi¹

*1. Lviv Polytechnic National University, 12 Stepan Bandera St., Lviv, 79013, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-2880-9616> e-mail: valerii.t.zhydetskyi@lpnu.ua*

It is substantiated that the main factors of the working environment that directly affect the functional capabilities of a computer set operator (CSO) include industrial lighting, industrial noise, and the microclimate. Based on the conducted survey, it was determined that, according to the subjective assessment of CSOs, the indicators of the probable negative impact of working environment factors on operator performance are as follows: industrial lighting – 72.7%, industrial noise – 63.6%, and microclimate – 45.5%. It is proposed to use both quantitative and qualitative performance indicators to assess the work efficiency of a computer set operator. As a result of the study, the influence of industrial lighting, noise, and microclimate on the quantitative and qualitative performance indicators was determined. The tables present numerical values of indicators characterizing CSO performance depending on specific values of the corresponding working environment factors. For a more effective evaluation of the study results, it is proposed to use a relative performance indicator of the CSO, expressed as a percentage. It was established that when the working environment factors vary within the accepted limits, the value of the relative performance indicator of the CSO changes within the range of 70–100%. Based on the results of the study, three-dimensional graphs were constructed to illustrate the combined effect of working environment factors on the relative performance indicator of the CSO. Numerical values of these factors were determined at which the relative performance indicator of the CSO reaches high values (90–100%).

Keywords: *computer set operator, number of entered character commands, number of operator errors, working environment conditions, industrial lighting, industrial noise, microclimate, performance, relative performance indicator.*

Стаття надійшла до редакції 27.03.2026.

Received 27.03.2026.

Стаття прийнята 20.05.2026.

Accepted 20.05.2026

Опубліковано 30.05.2026.

Published 30.05.2026



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons CC-BY 4.0

© В.Ц. Жидецький