

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ОСВІТЛЕНOSTІ РОБОЧОГО МІСЦЯ ВОДІЇВ АВТОМОБІЛІВ

Ємець Богдан Володимирович,

к.т.н., викладач кафедри «Автомобільний транспорт»
Житомирський агротехнічний фаховий коледж

Мельничук Сергій Володимирович

к.т.н., доцент, завідувач кафедри «Автомобільний транспорт»
Житомирський агротехнічний фаховий коледж

Рябчук Олександр Павлович,

к.с-г.н., завідувач кафедри загальнотехнічних дисциплін
Житомирський агротехнічний фаховий коледж

Ємець Леся Валентинівна,

викладач-методист
Житомирський агротехнічний фаховий коледж

В Україні триває спільний проєкт Європейського Союзу та Міжнародної організації праці «Поліпшення стану безпеки праці на робочих місцях в контексті гідної праці». Основна його мета – розробка та впровадження Національного плану дій з безпеки праці, реалізація якого дозволить підвищити рівень безпеки на виробництві та зменшити кількість нещасних випадків. Очевидно, що базуватись такі заходи мають на ґрунтовних науково-технічних розробках в галузях народного господарства України, зокрема вкрай важливо поліпшувати стан безпеки праці на робочих місцях автомобільного транспорту України, в якому із року в рік залишається високий рівень травматизму. З 2010 року в Житомирських вищих навчальних закладах та закладах передвищої фахової освіти тривають наукові дослідження з теми, яка ідентична назві даної статті, після закінчення яких може бути синтезовано свій вклад у вирішення загальноукраїнських проблем в галузі безпеки та охорони праці [1].

Вказані дослідження проведено на основі вітчизняних матеріалів та даних окремих зарубіжних країн. Об'єктом дослідження слугувала освітленість робочих місць водіїв пасажирських автомобілів різних моделей та марок. Дослідження виконано методом багатофакторного експерименту з наступною статистичною обробкою експериментальних даних під час прямих та непрямих вимірювань освітленості об'єкту.

Аналітичні дослідження освітленості робочого місця водіїв автомобілів можливі за деяких припущень, зокрема, враховується характер освітлення в різні пори року, в різних кліматичних умовах, тощо. Тому виникла необхідність у експериментальних дослідженнях для уточнення базових характеристик

світлового потоку, що падає на поверхні складних конфігурацій робочого місця водіїв автомобілів.

Методику дослідження природної освітленості, яка використана в даній роботі, наочно представлено на мал. 1.



Малюнок 1. Методика визначення основних характеристик природної освітленості

Для досягнення мети та програми дослідження виконано наступне:

1. Визначено загальну освітленість робочих місць водіїв автомобілів Volkswagen Transporter (табл. 1), Skoda Octavia, ВАЗ-2104, ЗАЗ-1103 в складних кліматичних умовах зони Полісся України (хмари нижнього ярусу вище 10 балів, мокрий сніг, тощо) в зонах сидіння водія та рульової колонки (мал. 2 а).

2. Визначено освітленість тих частин робочих місць водіїв автомобілів, які мають найменший розмір об'єкта розпізнавання (щиток приладів автомобілів) і для якого необхідно встановлювати найвищий розряд зорової роботи у відповідності до СНиП II-4-79/85/95 (табл. 1). Освітленість визначено, як у ніші щитка, так і безпосередньо біля захисного скла контрольно-вимірювальних приладів (мал. 2 б).

Статистичну обробку отриманих даних виконано наступним чином.

Середнє значення середнього вимірювання записано як:

$$\langle e_{\text{екс}} \rangle = \frac{\langle e_1 \rangle + \langle e_3 \rangle}{2}, \quad (1)$$

де $\langle e_1 \rangle$ – середнє арифметичне значення n -числа вимірювань в i -тій точці об'єкту, люкс; $\langle e_3 \rangle$ – середнє арифметичне значення n -числа вимірювань в точці на l -віддалі від i -тої точки об'єкту, люкс.

При невеликій кількості вимірювань ($n < 30$) записано похибку, як:

$$\Delta e_{\text{екс}} = t_p \cdot \sigma_{\langle e_{\text{екс}} \rangle}, \quad (2)$$

де t_p – коефіцієнт Стюдента, для якого складені таблиці значень при різному числі вимірювань n [3]; $\sigma_{\langle e_{KC} \rangle}$ – середня квадратична похибка середнього арифметичного.

На основі теорії посередніх вимірювань записано значення середньої квадратичної похибки середнього арифметичного значення $e_{\langle e_{KC} \rangle}$:

$$\sigma_{\langle e_{KC} \rangle} = \sqrt{\left(\frac{\partial e_{KC}}{\partial e_1} \cdot \sigma_{\langle e_1 \rangle} \right)^2 + \left(\frac{\partial e_{KC}}{\partial e_3} \cdot \sigma_{\langle e_3 \rangle} \right)^2} \quad (3)$$

Після перетворення виразу (3) отримано часткові похідні:

$$\frac{\partial e_{KC}}{\partial e_1} = \frac{1}{2}; \quad \frac{\partial e_{KC}}{\partial e_3} = \frac{1}{2} \quad (4)$$



а)



б)

Малюнок 2. Вимірювання освітленості робочого місця водія автомобіля Volkswagen Transporter люксометром «Standard» ST-1301: а) в зоні рульової колонки; б) біля захисного скла щитка приладів.

Середні квадратичні похибки середнього арифметичного значення $\langle e_1 \rangle$ та $\langle e_2 \rangle$ можна записати, як:

$$\sigma_{\langle e_1 \rangle} = \sqrt{\frac{(e_{11} - \langle e_1 \rangle)^2 + (e_{12} - \langle e_1 \rangle)^2 + \dots + (e_{1n} - \langle e_1 \rangle)^2}{n \cdot (n-1)}} \quad (5)$$

$$\sigma_{\langle e_3 \rangle} = \sqrt{\frac{(e_{31} - \langle e_3 \rangle)^2 + (e_{32} - \langle e_3 \rangle)^2 + \dots + (e_{3n} - \langle e_3 \rangle)^2}{n \cdot (n-1)}} \quad (6)$$

Підставивши формули (4), (5), (6) у формулу (3) отримаємо:

$$\sigma_{\langle e_{KC} \rangle} = \sqrt{\frac{1}{4} \left(\frac{(e_{11} - \langle e_1 \rangle)^2 + (e_{12} - \langle e_1 \rangle)^2 + \dots + (e_{1n} - \langle e_1 \rangle)^2}{n \cdot (n-1)} \right) + \frac{1}{4} \left(\frac{(e_{31} - \langle e_3 \rangle)^2 + \dots + (e_{3n} - \langle e_3 \rangle)^2}{n \cdot (n-1)} \right)} \quad (7)$$

Відносну похибку ε розраховано, як:

$$\varepsilon = \frac{\Delta e_{\text{екс}}}{\langle e_{\text{екс}} \rangle} \cdot 100\% \quad (8)$$

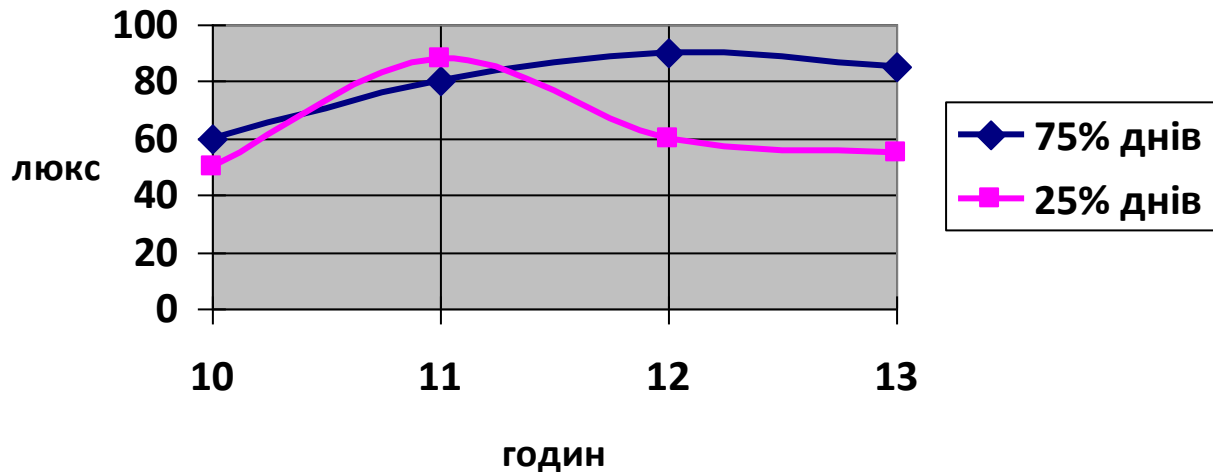
При вимірюваннях використовували люксметр «Standard» ST-1301, який має наступні основні показники технічної характеристики: номінальний час ідентифікації показань 1,5 секунди; температурний діапазон роботи від -10°C до 60°C; діапазон вимірювань до 50000 люкс; точність вимірювань до 5% (при діапазоні вимірювань від 0 до 200 люкс); відтворюваність показників 2%.

Таблиця 1.
Дані освітленості робочого місця водія автомобіля

Зона вимірювань	Час проведення дослідження									
	10 ³⁰					12 ⁰⁰				
	$\langle e_{\text{екс}} \rangle$	$\sigma_{\langle e_{\text{екс}} \rangle}$	$\Delta_{\langle e_{\text{екс}} \rangle}$	ε	$\varepsilon_{\text{м}}$	$\langle e_{\text{екс}} \rangle$	$\sigma_{\langle e_{\text{екс}} \rangle}$	$\Delta_{\langle e_{\text{екс}} \rangle}$	ε	$\varepsilon_{\text{м}}$
Сидіння водія	180,8	0,70	1,2	1,5	5,1	203,9	0,61	1,3	0,9	7,2
Рульова колонка	380,9	0,72	1,4	1,7	7,1	394,9	0,68	1,4	1,2	8,4
Щиток приладів	75,7	0,78	1,5	1,1	3,3	89,7	0,70	1,7	0,6	4,2

Аналіз табл. 1 показує, що з часом природна освітленість робочого місця водія покращується до опівдня, і це стосується всіх зон вимірювання. Але ця закономірність відноситься до близько 75% днів з складними кліматичними умовами зони Полісся України в осіннє-зимовий період 2010 та подальших років. В інші близько 25% днів даного періоду освітленість може мати змінний характер, один з можливих варіантів представлено на графіку (мал. 3). В окремі дні осіннє-зимового періоду постійно має бути ввімкнено підсвічування щитка приладів через те, що 40...50 люкс природного освітлення недостатньо для зчитування водієм показань контрольно-вимірювальних приладів відповідно до СНиП II-4-79/85/95.

Проведеними дослідженнями підтверджено ефективність використання люксметра «Standard» ST-1301 для вимірювання освітленості в умовах зони Полісся України. Досягнуті показники його роботи (номінальний час ідентифікації показань, температурний діапазон роботи, діапазон вимірювань, точність вимірювань, відтворюваність показників, тощо) відповідають технічним вимогам до експериментальних досліджень.



Малюнок 3. Рівень освітленості щитка приладів в осінньо-зимовий період

Список літератури:

1. Ємець Б.В., Гринь Т.О., Ковальчук А.О., Поліщук О.С. Освітленість робочого місця водіїв автомобілів в складних кліматичних умовах зони Полісся України. *Вісник ЖНАЕУ*. 2011. №2. С. 201 - 207.
2. Рабіч О.В. Поліпшення умов праці на постійних робочих місцях за фактором освітлення : автореф. дис... канд. техн. наук: 05.26.01. Дніпро, 2004. 20с.
3. Ромакін В.В. Комп'ютерний аналіз даних: Навчальний посібник. Миколаїв: Вид-во МДГУ ім. Петра Могили, 2006. 144 с.
4. ДСТУ ІЕС 61547-2001. Обладнання для загального освітлення. Вимоги до неприйнятливості (ІЕС 61547:1995, IDT). Офіц. вид. К. : Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2002. 10 с.