

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію Журбенко Валерії Миколаївни на тему **«Підвищення безпеки виконання робіт високої точності з урахуванням комплексної оцінки світлового середовища»**, що представлена до захисту в разову спеціалізовану вчену раду Навчально-наукового інституту «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» Українського державного університету науки і технологій на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 263 – «Цивільна безпека»

1. Актуальність роботи

Підвищення ступеню автоматизації технологічних процесів та використання машин і приладів візуального дистанційного контролю на виробництві приводить до зростання рівня професійно зумовлених захворювань органу зору серед працюючих. Це робить актуальним впровадження енерго-ефективних освітлювальних систем з низьким рівнем тепловиділення та захистом від перепадів напруги і можливістю переходу на автономні джерела живлення у разі створення аварійної ситуації. Робота таких систем має забезпечувати створення комфортного світлового середовища, яке враховує складність зорових завдань, які виконуються на робочих місцях, психологічних та фізіологічних вимог до функціонального стану людини. Дані літератури свідчать, що питання впливу світлового середовища на організм людини при виконанні зорових робіт високої точності та значним напруженням зорового аналізатора потребує подальшого дослідження і розроблення комплексної оцінки умов праці та заходів профілактики. Тому, дисертаційна робота Журбенко Валерії Миколаївни на тему **«Підвищення безпеки виконання робіт високої точності з урахуванням комплексної оцінки світлового середовища»** є актуальною і важливою для сучасної цивільної безпеки та гігієни праці.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційну роботу виконано відповідно до пріоритетних напрямків науково-дослідних робіт, що пов'язані з Концепцією реформування системи управління охороною праці в Україні; Загальнодержавної соціальної програми поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища на 2014- 2018 роки; Указу Президента України «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року» (від 30.09.2019 № 722/2019), а також державної тематики науково-дослідних робіт (НАР):

- «Безпека в різних сферах життєдіяльності людини та охорона праці» (номер державної реєстрації 0120U105444), що виконувалась в період 2021-2023 рр.,

- «Охорона праці, виробнича, цивільна та екологічна безпека в різних сферах життєдіяльності людини» (номер державної реєстрації 0124U001896), що є діючою темою на період 2024-2026 рр., де аспірантка приймала участь в науково-дослідній роботі як виконавець.

3. Наукова новизна отриманих у дисертації наукових результатів

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає у тому, що:

- вперше на основі проведених теоретичних та експериментальних досліджень науково обґрунтовано системне оцінювання світлового середовища на робочих місцях з урахуванням точності зорової роботи, фотометричних характеристик об'єкта розрізнення/робочої зони, сезонності, часу робочого дня та архітектурно-планувальних рішень приміщення;

- вперше на основі проведеного моделювання із застосуванням програмного середовища DIALux EVO удосконалена оцінка світлового середовища з урахуванням розташування обладнання та меблів у приміщеннях, яскравості та захмареності неба для різних широт, параметрів штучного освітлення, зменшено час на обробку результатів фотометричних

досліджень на 2 - 2.5 люд. × год.;

- вперше проведені оригінальні дослідження впливу колірної температури об'єкту розрізнення/робочої зони на функціональний стан організму працюючих;

- вперше розроблена комплексна методика, яка враховує одночасну оцінку впливу світлового середовища на безпеку праці, працездатність, комфорт та психофізіологічний стан людини;

- запропоновано алгоритм покрокової оцінки параметрів освітлення у робочому приміщенні з урахуванням впливу природного та штучного освітлення на функціональний стан організму працюючих;

- встановлено закономірності впливу показників колірної температури джерел світла та об'єкта розрізнення, часу доби на точність виконання робіт, розумову працездатність та швидкість обробки інформації, ризики розвитку зорової втоми у працюючих;

- встановлено особливості впливу світлового середовища при виконанні зорових робіт високої точності на організм працюючих в залежності від їх віку.

4. Практичне значення отриманих результатів

Практичне значення отриманих результатів полягає в наступному:

- на основі проведеного аналізу за державним класифікатором професій ДК 003:2010 виділено групу споріднених професій за критерієм виконання робіт високої зорової точності: «проектувальники та конструктори», що дозволяє комплексно оцінювати вплив світлового середовища для даної категорії працівників на робочих місцях;

- розроблена структурна модель оцінки візуального середовища на психофізіологічний стан людини, проведено наукове та практичне обґрунтування методики оцінки впливу світлового середовища у виробничих приміщеннях на безпеку праці, працездатність та комфорт з урахуванням

психофізіологічного стану працюючих;

- Розроблена «Методика комплексної оцінки впливу світлового середовища в робочих приміщеннях на безпеку праці, працездатність, та психофізіологічний стан працівників під час виконання зорових робіт високої точності» впроваджена в Енерго-інноваційному Хабі (м. Дніпро) у рамках «Просування енергоефективності та імплементації Директиви ЄС з енергоефективності в Україні» (FEER), у проектній роботі ТОВ «ЇКРСІТІСТРОЙ», у навчальному процесі кафедри архітектури та кафедри екології та охорони навколишнього середовища ННІ ПДАБА УДУНТ. Впровадження методики дозволило комплексно оцінити світлове середовище та його вплив на підвищення рівня безпеки та працездатності працюючих під час виконання робіт високої точності.

5. Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій

Обґрунтованість та достовірність одержаних результатів досліджень визначена вибором методик дослідження; застосування комплексного підходу до вивчення впливу світлового середовища на безпеку, працездатність та психофізіологічний комфорт працівників; застосуванням методу моделювання характеристик світлового середовища в з використанням програмного забезпечення.

Опубліковані наукові статті розкривають зміст дисертації. За темою дисертації опубліковано 8 друкованих робіт: 5 у фахових виданнях України, 1 стаття у журналі із списку міжнародних видань Scopus, 2 статті у періодичних закордонних виданнях. Додатково результати дослідження опубліковано матеріалах 13 науково-практичних міжнародних та всеукраїнських конференцій та одна колективній монографії, виданої за кордоном. Основні результати роботи апробовані і обговорювалися на міжнародних науково-практичних конференціях.

6. Оцінка змісту роботи

Дисертація написана літературною українською мовою з використанням сучасної наукової термінології. Дисертаційна робота викладена на 229 сторінках машинописного тексту, складається зі вступу, 4 розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та 6 додатків. Обсяг основного тексту дисертації складає 192 сторінки друкованого тексту. Робота проілюстрована 54 таблицями, 61 рисунком. Список використаних джерел містить 225 посилань.

У **першому розділі** на основі аналізу статистики щодо нещасних випадків та набутих профзахворювань в Україні за 2015-2022 рр. визначено, що вплив візуального чинника серед інших факторів виробничого середовища є найвизначнішим для цілого ряду професій у різних галузях, де діяльність працівників потребує тривалих та інтенсивних сенсорних навантажень, пов'язаних із виконанням зорових робіт високої точності.

Встановлено, що значна роль автоматизації та комп'ютеризації технологічних процесів в Україні і світі останніми роками стала джерелом розширення групи професійно зумовлених хвороб, пов'язаних з виконанням зорових робіт високої точності, що вимагають значного напруження зорового аналізатора.

На основі проведеного аналізу даних літератури встановлено, що нормативна база України не дозволяє в повній мірі проводити комплексну оцінку якості світлового середовища на робочих місцях і оцінити ризики його впливу на здоров'я і працездатність робітників, які виконують зорові роботи високої точності. Обґрунтовано необхідність та доцільність оцінки світлового середовища у робочих зонах з урахуванням характеристики зорових робіт, вікових особливостей працюючих, фотометричних характеристик джерел світла та подальшим удосконаленням критеріїв оцінки, сформульовано мету та завдання дослідження.

У **другому розділі** проведено аналіз умов праці в різних сферах

виробництва та професій працівників за державним класифікатором професій ДК 003:2010. та вперше запропоновано виділити групу споріднених за критерієм зорових робіт високої точності професій: «проектувальники та конструктори». Визначено, що рекомендовані методики санітарно-гігієнічної оцінки класу шкідливості умов праці за критерієм світлового середовища на робочих місцях не дозволяють в повній мірі оцінити вплив візуальних факторів на психофізіологічний стан працівників, їх безпеку і працездатність з урахуванням індивідуальних особливостей та особливостей виробничого процесу. Наведено аналіз міжнародних та національних актів та методик, що нормують параметри світлового середовища на робочих місцях. Визначено, що вони не в повній мірі враховують вимоги працівників, що виконують зорові роботи високої точності, до світлового середовища в робочій зоні та на робочих місцях. За результатами проведених досліджень визначено алгоритм покрокової оцінки якості освітлення з урахуванням впливу природного і штучного освітлення на безпеку, працездатність та психофізіологічний стан працюючих.

У **третьому розділі** представлені результати інструментального вимірювання та математичного моделювання рівнів природного та суміщеного освітлення у експериментальних приміщеннях, де проводяться роботи високої зорової точності у різні пори року за оптимальних параметрів мікроклімату. Встановлено особливості, які з високим рівнем достовірності дозволяють прогнозувати характеристики світлового середовища у робочих приміщеннях в залежності від пори року, планування та облаштування приміщень. Наведено рекомендації для приведення значень рівня горизонтальної освітленості до нормативних, з урахуванням як економічних вимог, так і підвищених вимог до зорового комфорту робітників, що виконують роботи високої точності.

На основі порівняльного аналізу результатів інструментальних вимірювань і математичного моделювання освітленості у експериментальних приміщеннях, встановлено, що для досягнення високого ступеню точності

інструментальних вимірювань потребується збільшення кількості контрольних точок вимірювання. З урахуванням особливостей природного освітлення інструментальні вимірювання потрібно проводити у стислий час. Визначено фактори, у поєднанні з нормативними вимогами до природного освітлення під час вимірювань (хмарна, мінлива погода) значно зменшують можливості і точність оцінки основних параметрів світлового середовища у робочих приміщеннях за допомогою інструментальних методів вимірювання.

Наведене математичне моделювання освітлення робочих приміщень, що дозволяє визначити цілу низку факторів візуального середовища на робочих місцях. Встановлено, що високий ступінь точності визначення характеристик світлового середовища (горизонтальна освітленість робочої зони і зони оточення, КПО, дискомфортна блискавість, тощо) за допомогою математичного моделювання може бути досягнутий при наявності більш повних даних про робоче приміщення, об'єкт, у якому воно знаходиться і навколишню забудову.

Встановлено, що математичне моделювання освітлення приміщення дозволяє провести комплексну оцінку основних кількісних параметрів світлового середовища приміщення. При цьому час обробки даних і розрахунку менший, ніж при інструментальному методі вимірювання, і дає можливість здійснити моделювання світлового середовища за допомогою різних освітлювальних установок у приміщенні, що моделюється є можливість розрахунку для приміщень, що проектуються або реконструюються, або до яких відсутній фізичний доступ. Визначено, що висока достовірність математичної моделі у програмному середовищі DIALux може бути досягнута за рахунок моделювання на основі максимальної доступної кількості параметрів, доступних програмі.

У **четвертому розділі** проведено обґрунтування складу досліджуваної групи та умов експерименту щодо оцінки впливу світлового середовища на безпеку праці, працездатність та зоровий комфорт працюючих (студентів, викладачів та персоналу) при виконанні зорових робіт високої точності.

Визначено, що реальний середньомісячний рівень природної освітленості у приміщенні суттєво залежить від географічної широти та пори року. Тому, при неможливості провести інструментальні фотометричні вимірювання, збуло використано метод математичного моделювання.

В дисертаційній роботі В.М. Журбенко разом зі стандартними використані оригінальні, фізіологічно адекватні методичні підходи щодо оцінки колірної температури об'єкта розрізнення, що може бути підставою для удосконалення діючих фотометричних стандартів в Україні.

В умовах лабораторного експерименту при моделюванні параметрів світлового середовища (тип джерела світла, рівень освітленості, колірна температура, т.п.) були проведені дослідження фізіологічних показників (частота пульсу, рівень периферичного артеріального тиску) та визначені показники точності виконання робіт, розумової працездатності, швидкості обробки інформації, рівня зосередженості на основі коректурної проби «Кільця Ландольта». Експериментальні дослідження встановили залежність зміни фізіологічних показників від часу доби. Встановлено зниження рівня точності виконання зорових робіт, розумової працездатності у період з 13:00 по 15:00, що вказує на підвищення у цей період ризику травмування, внаслідок можливого порушення візуальної оцінки робочого середовища, збільшення кількості помилок і зниження ефективності робіт високої зорової точності, а також підвищення ризику перенапруження систем зорового аналізатора та розвитку зорової втоми. Порівняльний аналіз результатів виконання коректурної проби показав більш високий рівень показників точності виконання робіт, розумової працездатності та швидкості обробки інформації за умов суміщеного природного освітлення та штучних джерел світла холодного білого світла (колірна температура > 5300 K), порівняно із суміщеним освітленням зі штучними джерелами колірної температури 4100 – 5300 K. Вказаний ефект найбільш значуще проявлявся у період часу з 9:00 до 13:00 і для вікової групи 41 - 60 років, що підтверджує необхідність впровадження заходів профілактики при впровадженні енергоефективних

систем освітлення на підприємствах з урахуванням демографічного складу працюючих. Аналіз суб'єктивних оцінок світлового середовища засвідчив, що більший рівень комфортності досягається при суміщеному освітленні з джерелами колірною температурою 4100-5300 К, порівняно із суміщеним освітленням холодно білого світла з колірною температурою вище 5300 К.

Загальні висновки відображають основні результати дисертаційної роботи та практичні впровадження у виробничий процес.

При ознайомленні з матеріалами дисертаційного дослідження у офіційного опонента не виникало принципіальних зауважень до актуальності роботи, обраного наукового напрямку, мети, основних наукових задач та методичного рівня виконання роботи. Натомість, є окремі запитання, рекомендації та побажання щодо можуть бути корисними для подальшого впровадження результатів наукової роботи.

7. Запитання, рекомендації та побажання до матеріалів дисертаційної роботи

1. В аналітичному огляді літератури (розділі 1) потрібно більше уваги приділити питанню активного біологічного впливу синього світла (400 – 490 нм) на орган зору, яке займає суттєву частину спектру штучних джерел світла з високою колірною температурою. Чи буде враховуватись в подальшому енергетичні характеристики спектру випромінювання при наявності апаратних можливостей?

2. В роботі застосовано оригінальний методичний підхід щодо дослідження особливостей впливу колірної температури об'єкту розрізнення. Бажано пояснити суттєві зміни колірної температури протягом часу дослідження (табл. 4.5, 4.6). Чи рівномірно колірна температура розподілялась по всій зоні зосередження? Яким чином проводились виміри та чи потрібна стандартизація даної методики дослідження?

3. Які фізіологічні та психофізіологічні методи оцінки впливу

світлового середовища на організм людини, окрім коректурної проби, периферичного артеріального тиску та частоти пульсу і анкетного опитування було би доцільно додатково застосувати в лабораторному експерименті (тести САН/СОЗ, Бурдона, Люшера, визначення критичної частота світлових миготінь)?

4. Які заходи попередження зорової втоми та режими роботи можуть бути рекомендовані для працівників старшого віку при виконанні зорових робіт високої точності?

5. При подальшому опрацюванні результатів дослідження потрібно більш чітко дотримуватися стандартної термінології відповідно до ДБН В 2.5.-28-2018 «Природне і штучне освітлення» та ДСанПіН «Гігієнічна класифікація праці...» (2014 р.) і, в окремих випадках, уникати цілком зрозумілих, але нестандартних словосполучень: «змішане освітлення», «зорові роботи високої складності».

6. За матеріалами дисертаційної роботи рекомендовано укладання методичних рекомендацій з залученням фахівців медичного профілю та більш широким зазначенням заходів профілактики щодо професійно зумовлених порушень органу зору.

8. Загальні висновки

Дисертаційна робота Журбенко Валерії Миколаївни присвячена розробленню комплексної оцінки впливу параметрів світлового середовища на безпеку праці, працездатність та психофізіологічний стан працівників, які виконують роботи високої зорової складності, Актуальність проведеного дослідження, сучасний науково-методичний рівень, наукова новизна та достовірність одержаних результатів і практична значимість, обґрунтованість висновків свідчать про високу кваліфікацію виконавця та дають підстави стверджувати, що дисертаційна робота Журбенко Валерії Миколаївни на тему «Підвищення безпеки виконання робіт високої точності з урахуванням

комплексної оцінки світлового середовища», є завершеною науковою працею та задовольняє вимогам, які передбачені Наказом Міністерства освіти та науки від 12.07.2017 р № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 «Про затвердження порядку присудження ступеня доктора філософії...» (пункти 5, 6, 8).

Вважаю, що дисертація Журбенко Валерії Миколаївни «Підвищення безпеки виконання робіт високої точності з урахуванням комплексної оцінки світлового середовища» заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 26 – Цивільна безпека, за спеціальністю 263 – Цивільна безпека.

Офіційний опонент:

доктор біологічних наук, старший науковий співробітник
ДУ «Інститут медицини праці імені Ю.І. Кундієва НАМН України»,
завідувач лабораторії по вивченню
і нормуванню фізичних факторів
виробничого середовища,



Василь НАЗАРЕНКО

Вірно. Підпис Василя Назаренка засвідчую.
Вчений секретар ДУ «Інститут медицини праці
імені Ю.І. Кундієва НАМН України»,
К.М.Н., СТ.Н.С.



Марина СОКОЛОВА

«26. травня» 2025 р.

Особистий підпис

Начальник відділу кадрів

Назаренко В.І.
Григоренко

