

МОНІТОРИНГ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ З ВСТАНОВЛЕНИМИ ЕЛЕКТРИЧНИМИ РОЗПОДІЛЬЧИМИ ПРИСТРОЯМИ

О. Декуша, д-р техн. наук, ст. досл., А. Запорожець, д-р техн. наук, ст. досл., В. Василевська, пров. інженер.

Інститут загальної енергетики НАН України; e-mail: olds@ukr.net

З. Бурова, канд. техн. наук, доцент.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація

Вплив небезпечних речовин на робочі умови в енергетичному секторі, де поряд з фізичними показниками мікроклімату присутнє теплове випромінювання, наявність викидів газів, парів, металевого пилу та радіоактивних матеріалів, призводить до ризиків для якості повітря в промислових приміщеннях. Зниження якості повітря може призвести до погіршення стану здоров'я робітників та розвитку хронічних захворювань. В роботі показана необхідність комплексного підходу до моніторингу якості повітря в робочій зоні виробничих приміщень з встановленими електричними розподільчими пристроями, що поєднує визначення санітарних норм мікроклімату з одночасним контролем забруднюючих речовин повітря та тепловізізний аналіз стану обладнання. Такий підхід сприяє попередженню аварій шляхом своєчасного виявлення відхилень від нормальних режимів роботи та забезпечує дотримання вимог нормативних документів щодо безпеки праці. В рамках дослідження проведено апробацію запропонованого підходу робочої зони виробничого приміщення з встановленими електричними розподільчими пристроями, що дало визначити показники забруднення повітря, параметрів мікроклімату, температури обладнання в нормальному режимі експлуатації.

Ключові слова

Моніторинг, тепловізізний аналіз, мікроклімат, санітарні норми, якість повітря, енергетика.

1. Вступ

На об'єктах енергетики відбуваються технологічні процеси, що призводять до виділення шкідливих речовин, таких як оксиди азоту, сірки, пил, леткі органічні сполуки тощо. Ці речовини здебільшого мають негативний вплив на здоров'я працівників та екологію. Важливість якісного повітря в робочих зонах виробничих приміщень та теплового комфорту для здоров'я працівників є гострим питанням, що досліджується вченими багатьох країн світу [1-12].

Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) визначає наступні джерела забруднення повітря в закритих приміщеннях: дрібнодисперсні частинки в повітрі, формальдегід, оксиди азоту, озон, монооксид вуглецю, діоксид вуглецю [1]. Так суттєве перевищення рівня концентрації монооксиду вуглецю (CO) в робочій зоні виробничого приміщення є вкрай небезпечним для здоров'я працівників, оскільки саме монооксид вуглецю має здатність зв'язуватися з гемоглобіном у крові, що призводить до зниження рівня кисню, що постачається до тканин. Це, в свою чергу, може викликати серйозні наслідки для серцево-судинної та нервової системи, мати летальні наслідки. Порушення когнітивних функцій, а також неврологічні та серцево-судинні проблеми викликає надлишок діоксиду вуглецю (CO₂). Оксид азоту (NO₂) може спричинити довгострокові подразнення дихальних шляхів, загострення астми та інших хронічних захворювань легень, посилювати алергічні реакції. Формальдегід класифікується як канцероген, хронічний вплив якого на організм може підвищувати ризик розвитку онкологічних уражень носоглотки та лімфатичної системи.

Дослідження [2-5] підтверджують, що навіть невеликі перебільшення гранично допустимих норм забруднень загрожує погіршенням загального самопочуття – хронічною втомою та зниженням імунітету, загостренням хронічних хвороб, виникненням алергічних реакцій та нервових розладів, а тривале перебування в приміщеннях із забрудненим повітрям призводить до респіраторних, серцево-судинних та онкологічних захворювань.

Дрібнодисперсні частинки наразі вважаються найбільш поширеними забруднювачами атмосферного повітря в усьому світі. Це мікроскопічна суміш твердих і рідких часток, що складається з величезного різноманіття хімічних сполук та матеріалів, в тому числі високотоксичних. Їх класифікують за розміром: діаметром менше 10 мкм (particulate matter – PM₁₀) та діаметром менше 2,5 мкм (PM_{2,5}). Наразі у країнах ЄС та США проводиться системний моніторинг концентрацій дрібнодисперсних частинок як у виробничих приміщеннях, так і у викидах в атмосферу від підприємств і транспорту, та на державному рівні оцінюється їх негативний вплив на здоров'я людини, екосистеми, інфраструктуру та клімат планети в цілому [5,6].

В цивілізованому світі захист життя і здоров'я працівників є пріоритетним на будь-яких підприємствах, особливо тих, що мають підвищений рівень небезпеки. Одним з перших кроків є забезпечення працівників засобами індивідуального захисту дихальних шляхів та вдосконалення системи вентиляції. Це може включати збільшення рециркуляції повітря у приміщенні та установку сучасних фільтрів, таких як HEPA (High Efficiency Particulate Air), які здатні затримувати дрібнодисперсні частинки та гази на молекулярному рівні. Паралельно

необхідно провести детальну діагностику стану устаткування, яке використовується у виробничих процесах. Це включає в себе не тільки перевірку технічного стану обладнання, але й оцінку його відповідності існуючим протоколам охорони праці та безпеки на виробництві.

Загальні тенденції дослідження проблеми якості повітря у виробничих приміщеннях можна звести до двох основних напрямів: визначення концентрації шкідливих речовин та удосконалення систем вентиляції та кондиціонування. Так в матеріалах [7-9], автори оцінюють негативний вплив викидів та дифузії типових забруднювачів, таких як високотемпературні частинки, краплі та шкідливі гази, акцентують увагу на джерелах забруднення та їх контролі та пропонують методи для прогнозування якості повітря у виробничих приміщеннях, зокрема, вдосконалені методи зонального контролю й нові технології локальної вентиляції.

У статтях [10-12], оцінюються граничні значення для основних забруднювачів, визначених ВООЗ, та параметрів мікроклімату: температури та відносної вологості. Приводяться приклади національних нормативних актів та аналізуються рекомендації щодо якості навколишнього середовища в приміщеннях, встановлених Міжнародним товариством якості повітря та клімату в приміщеннях (ISIAQ – International Society of Indoor Air Quality and Climate).

У дослідженні [10] представлено новий підхід до енергооптимального контролю якості повітря в приміщеннях, та запропоновано моделі контролю забруднення та споживання енергії у системах вентиляції. При цьому системно не враховується додаткове теплове випромінювання від працюючого силового обладнання, яке не тільки є джерелом зміни параметрів мікроклімату, а й може сигналізувати про можливу аварійну ситуацію на об'єкті енергетики.

2. Недоліки

Специфіка виробничих процесів в енергетичній галузі передбачає високе тепловиділення та підвищену вологість, що зумовлює необхідність адаптації загальних норм до конкретних умов. На території України наразі діє стандарт ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» [13] в якому розглядаються ключові аспекти забезпечення оптимальних умов праці та встановлюються допустимі параметри мікроклімату на робочих місцях. Основними параметрами, що регулюються стандартом, є температура повітря, відносна вологість та швидкість руху повітря. Дотримання вимог стандарту [13] є критично важливим для зниження ризику професійних захворювань та підвищення продуктивності праці.

Але для забезпечення безпечних умов праці та охорони здоров'я необхідно враховувати не лише фізичні, але й хімічні характеристики оточуючого середовища. ДСН 3.3.6.042-99 детально регламентує мікроклімат на виробництвах, до яких відносяться і об'єкти енергетики, але не враховує показники забруднення повітря.

Значення гранично допустимих концентрацій (ГДК) небезпечних речовин нормуються Наказом МОЗ України від 09.07.2024 № 1192 «Про затвердження державних медико-санітарних нормативів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин у повітрі робочої зони» [14]. Перелік небезпечних хімічних речовин і сполук містить 1875 найменувань, біологічних речовин – близько 50. Всі речовини розділені на 4 класи: надзвичайно небезпечні, високонебезпечні, помірно та малонебезпечні, також встановлені максимальні разові та середньозмінні норми ГДК та оцінено види та ризики шкідливого впливу на організм працівника. Документ не містить інформацію щодо дрібнодисперсних частинок РМ_{2,5} та РМ₁₀, натомість включає пил різного фізико-хімічного складу.

Для забезпечення безпечних умов праці робітників, що працюють у шкідливих умовах на підприємствах всіх форм власності в Україні наказом МНС встановлюються вимоги щодо захисту внаслідок впливу хімічних речовин, зокрема: впровадження систем примусової вентиляції, використання засобів індивідуального захисту, регулярний моніторинг якості повітря та періодичні медичні огляди [15].

3. Мета дослідження

Отже, аналіз світового досвіду та вітчизняної нормативної бази демонструє необхідність усвідомленого підходу до дотримання умов мікроклімату на виробництві та систематичного аналізу хімічного складу повітря робочої зони на наявність критичної концентрації небезпечних речовин, що насамперед пов'язано з дотриманням умов безпеки праці, охорони здоров'я працівників та екологічного впливу в цілому. Але треба враховувати, що одним з джерел підвищення концентрації шкідливих хімічних речовин, зокрема на підприємствах енергетики, може бути порушення умов експлуатації енергетичного обладнання, що в свою чергу вимагає додаткових заходів дослідження його стану та працездатності. Тому доцільним є комплексний підхід до моніторингу виробничих приміщень об'єктів енергетики.

4. Методи та матеріали

При формуванні комплексного підходу у даному дослідженні було визначено наступні завдання:

- попередження аварій шляхом своєчасного виявлення відхилень від нормальних режимів роботи;
- забезпечення дотримання вимог нормативних документів щодо безпеки праці та охорони навколишнього середовища.

Виходячи з поставлених завдань комплексний підхід до моніторингу виробничих приміщень об'єктів енергетики (рис.1), має включати визначення санітарних норм мікроклімату з одночасним контролем якості повітря та тепловізіонний аналіз [16,17,18].

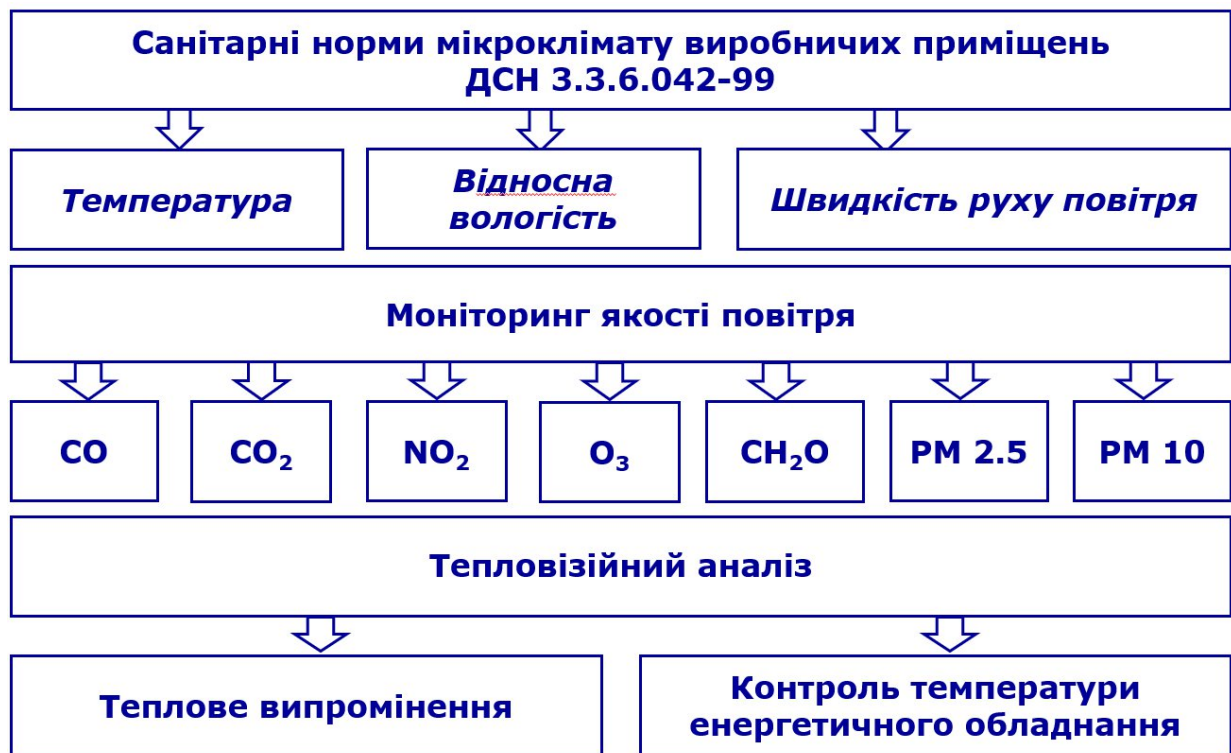


Рисунок 1. Комплексний підхід до моніторингу виробничих приміщень об'єктів енергетики

Для апробації запропонованого комплексного підходу проведено експериментальні дослідження за встановленими показниками робочої зони виробничого приміщення з встановленими електричними розподільчими пристроями з загальною площею 14,4 м², фотографії якого наведені на рис. 2

При проведенні досліджень було використано наступне обладнання:

- прилад testo 440 обладнаний термоанемометром з наступними технічними характеристиками, швидкість повітря 0...30 м/с (точність $\pm 0,03$ м/с ± 4 % від вим. зн.), температура 20...+70 °С (точність $\pm 0,5$ °С) ;
- термогігрометр testo 605i з наступними технічними характеристиками, відносна вологість 0 ... 100 % (точність ± 2 % BB (35 ... 65 % BB));
- тепловізор UNI-T UTi220 з наступними технічними характеристиками, діапазон вимірювання температури від -10°C до 400°C, роздільна здатність 200×150 пікселів, точність: $\pm 2^\circ\text{C}$ або $\pm 2\%$ від вимірюваної величини;
- прототип вимірювального модулю, що базується на мікроконтролері ESP8266EX, з використанням low-cost сенсорів забруднюючих речовин, характеристики яких наведені в таблиці 1

Таблиця 1. Технічні характеристики сенсорів забруднюючих речовин

Забруднюючі речовини	Сенсор	Од. вим.	Вимірювальний діапазон	Точність вимірювання
Монооксид вуглецю CO	MICS-6814	ppm	1...1000	$\pm 10\%$
Діоксид вуглецю CO ₂	MH-Z19	ppm	0...5000	$\pm 10\%$
Діоксид азоту NO ₂	MICS-6814	ppm	0.01...10	$\pm 10\%$
Дрібнодисперсні частинки PM 2.5	PMS 5003	мкг/м ³	0-1000	± 10 мкг/м ³ (0-100 мкг/м ³); $\pm 10\%$ (100-1000 мкг/м ³)
Дрібнодисперсні частинки PM 10	PMS 5003	мкг/м ³	0-1000	± 10 мкг/м ³ (0-100 мкг/м ³); $\pm 10\%$ (100-1000 мкг/м ³)
Озон O ₃	ZE25-O3	ppb	0...10000	$\pm 15\%$
Формальдегід	ZE08-CH2O	ppb	0...5000	$\pm 15\%$

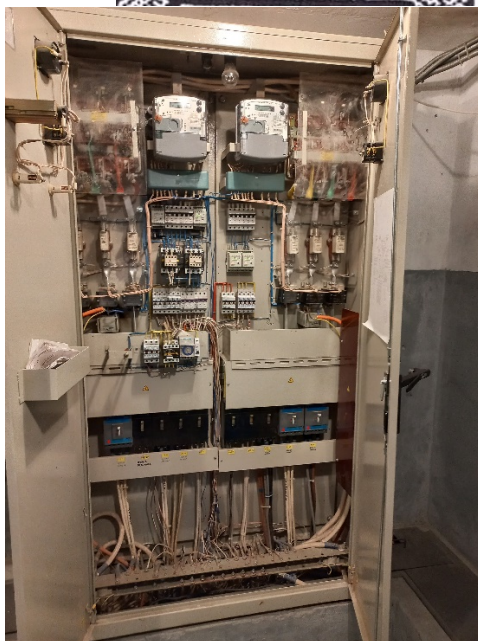
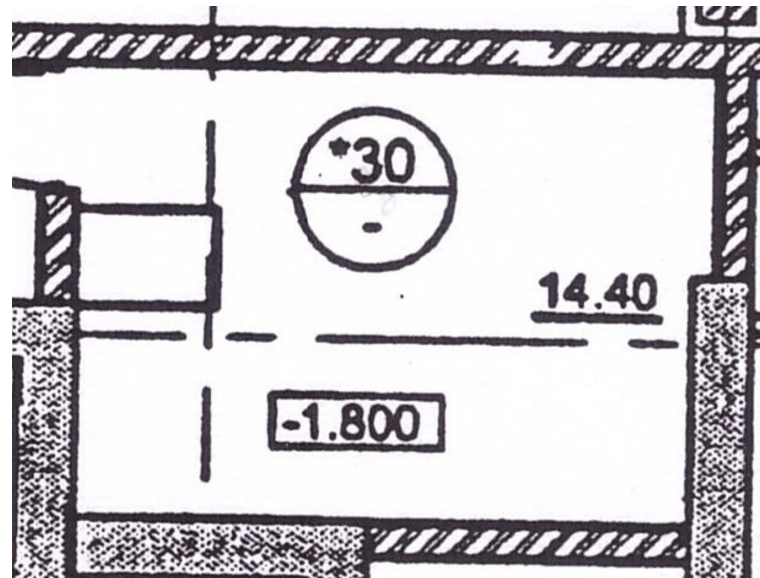


Рисунок 2. Загальний план та електричне обладнання, встановлене в робочій зоні виробничого приміщення

В робочій зоні було визначено наступні параметри оточуючого середовища:

- температуру повітря в приміщенні визначено згідно з пунктом 6.4.5 стандарту ДСТУ EN 12599:2022 [19], яка склала 18,5°C, що відповідає рекомендованому стандартом ДСН 3.3.6.042-99 діапазону 17 – 19 °C при проведенні робіт середньої важкості [13];
- швидкість руху повітря визначено згідно з пунктом 6.4.4 стандарту ДСТУ EN 12599:2022 [19], становила 0,2 м/с, відповідає встановленим нормам [13];
- відносна вологість повітря у приміщенні під час дослідження, яку визначено згідно з пунктом 6.4.6 стандарту ДСТУ EN 12599:2022 [19], становила 43%, що є близьким до нижньої межі припустимої стандартом ДСН 3.3.6.042-99.

Низька відносна вологість з одного боку запобігає пошкодженню встановленого обладнання, цей показник є припустимим для непостійного робочого місця працівників в робочій зоні (персонал знаходиться менше 50% робочого часу або менше 2-х годин безперервно) [13].

5. Результати і обговорення

На рис. 3. наведено результати тепловізійного аналізу стану робочої зони та встановленого електричного обладнання.

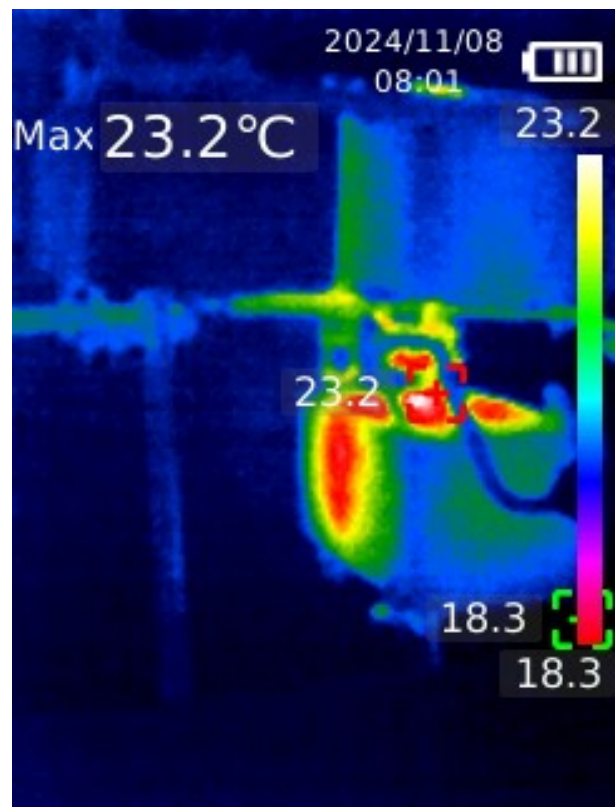
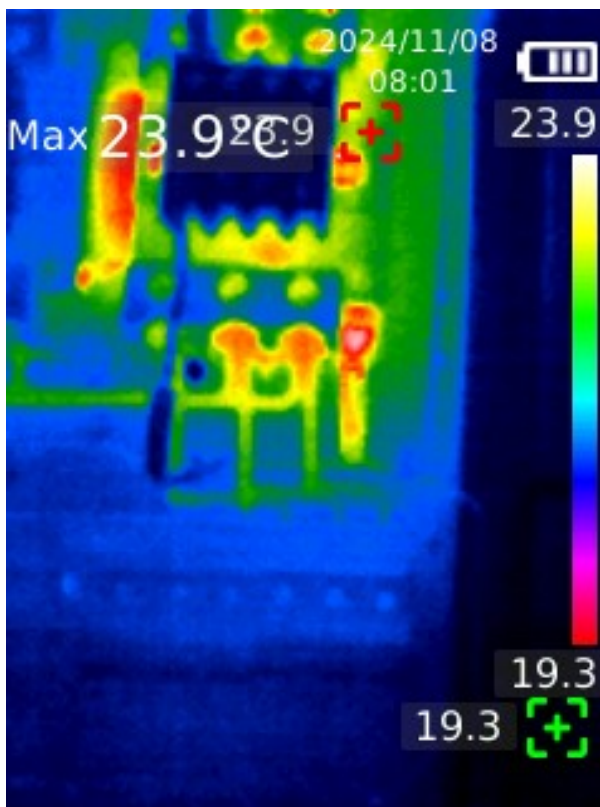
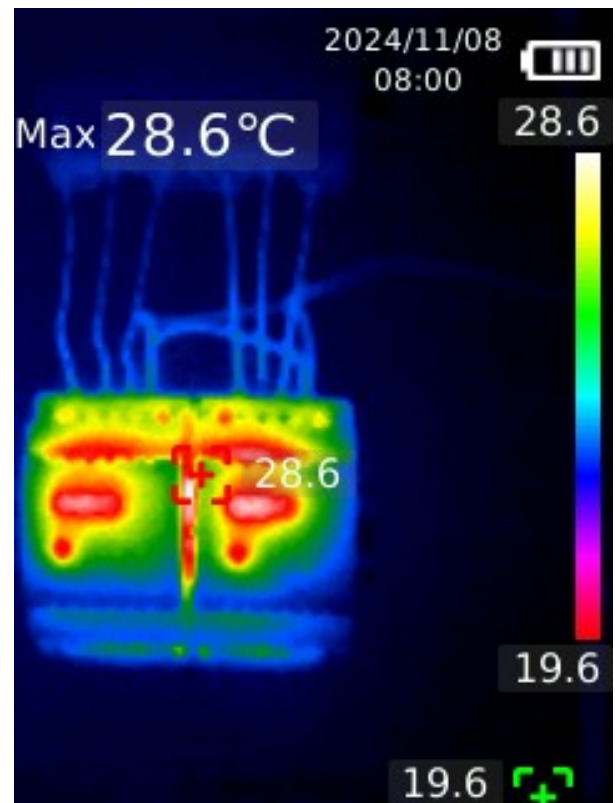
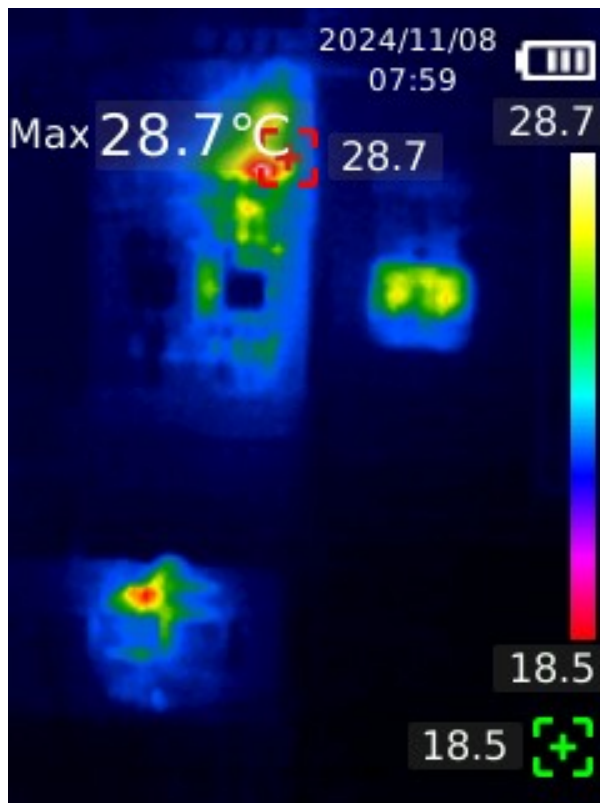


Рисунок 3. Результати тепловіїного аналізу стану

За даними теплового аналізу, максимальна температура обладнання під час роботи не перевищила встановленого нормативу і становила 28,7°C. Це свідчить про відсутність пошкоджень і перевантажень обладнання. Також не було виявлено джерел потужного теплового випромінювання, яке б вимагало додаткових індивідуальних засобів захисту.

Результати проведення моніторингу забруднюючих речовин повітря наведені в таблиці 2.

Таблиця 2. Результати проведення моніторингу забруднюючих речовин повітря

Забруднюючі речовини	Концентрація	Гранично допустима концентрація мг/м ³ [14]
Монооксид вуглецю CO	0,591 ppm (0,68 мг/м ³)	20
Діоксид вуглецю CO ₂	1202 ppm (2163 мг/м ³)	8000
Діоксид азоту NO ₂	0,015 ppm (0,03 мг/м ³)	2
Дрібнодисперсні частинки PM 2.5	7,5 мкг/м ³	*
Дрібнодисперсні частинки PM 10	14,4 мкг/м ³	*
Озон O ₃	42 ppb (0,08 мг/м ³)	0,1
Формальдегід	14 ppb (0,02 мг/м ³)	5

* тверді дрібнодисперсні частинки PM 2,5; PM 10 в залежності від фізико-хімічного складу нормуються як помірно та малонебезпечні речовини (3, 4 клас) [14].

Отримані результати моніторингу забруднюючих речовин повітря вказують на дотримання нормованих значень гранично допустимих концентрацій вмісту хімічних речовин у повітрі робочої зони на даному підприємстві.

Отже, комплексне дослідження параметрів мікроклімату, тепловізійний аналіз робочої зони та встановленого електричного обладнання в поєднанні з аналізом забруднюючих речовин повітря є обов'язковим заходом спостереження та запобігання надзвичайних ситуацій і рекомендується бути включеним до протоколу моніторингу стану виробничих приміщень з встановленими електричними розподільчими пристроями на об'єктах енергетики України.

6. Висновки

Запропоновано новий комплексний підхід до моніторингу виробничих приміщень з встановленими електричними розподільчими пристроями. Цей підхід включає визначення санітарних норм мікроклімату з одночасним контролем забруднюючих речовин повітря, що є критично важливим для підтримання здорових умов праці, у поєднанні з тепловізійним аналізом для діагностики та своєчасного виявлення технічних несправностей обладнання.

В рамках дослідження проведено апробацію запропонованого підходу робочої зони виробничого приміщення з встановленими електричними розподільчими пристроями, що дало визначити показники забруднення повітря, параметрів мікроклімату, температури обладнання в нормальному режимі експлуатації.

Роботу виконано в рамках виконання етапу науково-дослідної роботи за темою «Розвиток методів та засобів моніторингу стану довкілля об'єктів енергетики на базі бездротових сенсорних мереж» (0123U100127).

На наступних етапах роботи планується визначення кратності повітрообміну у приміщеннях згідно ISO 9869. Вдосконалення модуля, шляхом додавання сенсорів температури, відносної вологості та швидкості повітря. Встановлення модуля в режим моніторингу з збереженням інформації кожні 10 хв. Проведення тепловізійної зйомки в режим моніторингу з частотою кадрів 9 Гц для розроблення рекомендацій щодо періодичності проведення випробувань.

7. Конфлікт інтересів

Автори стверджують, що немає жодних фінансових чи інших потенційних конфліктів щодо цієї роботи.

Посилання

- [1] WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. 2021. [Online]. Available: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>.
- [2] The costs to health and the environment from industrial air pollution in Europe – 2024 update Briefing no. 24/2023 EN. [Online]. Available: <https://www.eea.europa.eu/publications/the-cost-to-health-and-the>.
- [3] Thangavel P, Park D, Lee YC. “Recent Insights into Particulate Matter (PM_{2.5})-Mediated Toxicity in Humans: An Overview”, Int J Environ Res Public Health. 2022 Jun 19;19(12):7511. DOI: 10.3390/ijerph19127511.
- [4] Zaporozhets A.O. “Correlation Analysis Between the Components of Energy Balance and Pollutant Emissions”, Water, Air, and Soil Pollution, 232 (3), art. no. 114? 2021. DOI: 10.1007/s11270-021-05048-9.

- [5] Maliarenko O.Ye., Maistrenko N.Yu., Stanytsina V.V. "Forecast of Thermal Energy Consumption Considering Wartime Realities and Post-War Recovery for the Mid-Term Perspectiv", *Energotehnologii i Resursoberezenie*, 82 (1), p. 5-22, 2025. DOI: 10.33070/etars.1.2025.01.
- [6] Deng, Y., Wang, J., Sun, L. "Effects of Ambient O₃ on Respiratory Mortality, Especially the Combined Effects of PM_{2.5} and O₃", *Toxics*, 11(11), 892, 2023. DOI: 10.3390/toxics11110892.
- [7] Wang, Y., Zhang, T., Cao, Z., Wang, Z. "Indoor Air Quality in Industrial Buildings", In: Zhang, Y., Hopke, P.K., Mandin, C. (eds) *Handbook of Indoor Air Quality*. Springer, Singapore, 2022. DOI: 10.1007/978-981-16-7680-2_80.
- [8] Stanytsina V., Zaporozhets A., Artemchuk V. "Demand Forecasting Mathematical Models for Residential Electricity Consumption Considering Ambient Temperature", In *Studies in Systems, Decision and Control*, 559, p. 127-145, 2024. DOI: 10.1007/978-3-031-66764-0_6.
- [9] Sani Dimitroulopoulou, Marzenna R. Dudzińska, Lars Gunnarsen, Linda Hägerhed, Henna Maula, Raja Singh, Oluyemi Toyinbo, Ulla Haverinen-Shaughnessy. "Indoor air quality guidelines from across the world: An appraisal considering energy saving, health, productivity, and comfort", *Environment International*, Volume 178, 2023, 108127, ISSN 0160-4120. DOI: 10.1016/j.envint.2023.108127.
- [10] Hari S. Ganesh, Kyeongjun Seo, Hagen E. Fritz, Thomas F. Edgar, Atila Novoselac, Michael Baldea. "Indoor air quality and energy management in buildings using combined moving horizon estimation and model predictive control", *Journal of Building Engineering*, Vol. 33, 2021, 101552, ISSN 2352-7102, DOI: 10.1016/j.job.2020.101552.
- [11] Zaporozhets, A., Eremenko, V., Redko, O. "Metrological assessment of the indirect method of measuring the concentration of oxygen in the air" in *Proc. of the Int. Conf. on Advanced Optoelectronics and Lasers, 2019*, 640-643. DOI: 10.1109/CAOL46282.2019.9019506.
- [12] Zaporozhets, A.O., Sverdlova, A.D., Ivaschenko, T.G., Kovach, V.O., Artemchuk, V.O. "Electronic circuits of measuring modules of air pollution monitoring system based on low-cost sensors". *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1049, 012016, 2022. DOI: 10.1088/1755-1315/1049/1/012016.
- [13] DSN 3.3.6.042-99 Sanitarni normy mikroklimatu vyrobnychych prymishchen' [Online]. Available: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text>.
- [14] State medical and sanitary standards for the permissible content of chemical substances in the air of the working area (approved by the order of the Ministry of Health dated 07/09/2024 No. 1192). Ukrainian. [Online]. Available: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1107-24#Text>
- [15] Pro zatverdzhennya Vymoh do robotodavtsiv shchodo zakhystu pratsivnykiv vid shkidlyvoho vplyvu khimichnykh rehovyn. Order of the Ministry of Emergencies of Ukraine dated 22/03/2012 No. 627. Ukrainian. [Online]. Available: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0521-12#n14>.
- [16] Hardware and software for monitoring thermal energy generation, transportation and consumption facilities: monograph (in Ukrainian). Edt. Babak V.P. Kyiv, Institute of Thermal Engineering NAS of Ukraine, 2016. ISBN 978-966-02-7967-4.
- [17] Babak, V., Dekusha, O., Kovtun, S., Burova, Z., Parkhomenko, G. "Computational Fluid Dynamics Model of the Heat Transfer at Thermal Resistance control of Building envelope", *CEUR Workshop Proceedings*, 3513, p. 363-373, 2023. [Online]. Available: <https://dblp.org/rec/conf/icst2/BabakDKBP23>.
- [18] Karpenko D., Yevtukhova T., Novoseltsev O. "Method for Assessing the Efficiency of the District Heating System Under Market Conditions", *Vidnovluvana Energetika*, 79 (4), p. 6-16, 2024. DOI: 10.36296/1819-8058.2024.4(79).6-16.
- [19] ДСТУ EN 12599:2022 Вентиляція будівель. Процедури випробувань і методи вимірювання для систем кондиціонування повітря та вентиляції (EN 12599:2012, IDT), ДП «УкрНДНЦ», 2022

Data about authors

Декуша Олег Леонідович

доктор технічних наук, старший дослідник
Відділ моніторингу і діагностики об'єктів енергетики
Інститут загальної енергетики НАН України
вул. Антоновича, буд.172, м. Київ, Україна, 03150
E-mail: olds@ukr.net
Контактний тел.: +38 099 294 78 20
Кількість статей у загальнодержавних базах даних - 74
Кількість статей у міжнародних базах даних - 20
Номер ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3836-0485>

Oleg Dekusha

Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher
Department of Energy Facilities Monitoring and Diagnostics
General Energy Institute of NAS of Ukraine,
Antonovich str, 172, Kyiv, Ukraine, 03150
E-mail: olds@ukr.net
Contact tel.: +38 099 294 78 20
The number of articles in national databases - 74
The number of articles in international databases - 20
Number ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3836-0485>

Запорожець Артур Олександрович

доктор технічних наук, старший дослідник
Відділ прогнозування розвитку електроенергетичного комплексу
Інститут загальної енергетики НАН України
вул. Антоновича, буд.172, м. Київ, Україна, 03150
E-mail: a.o.zaporozhets@nas.gov.ua
Contact tel.: +38 044 294-67-22
Кількість статей у загальнодержавних базах даних - 286
Кількість статей у міжнародних базах даних - 177
Номер ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0704-4116>

Artur Zaporozhets

Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher
Department of Forecasting the Electric Power Complex Development
General Energy Institute of NAS of Ukraine,
Antonovich str, 172, Kyiv, Ukraine, 03150
E-mail: a.o.zaporozhets@nas.gov.ua
Contact tel.: +38 044 294-67-22
The number of articles in national databases - 286
The number of articles in international databases - 177
Number ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0704-4116>

Василевська Валентина Василівна

провідний інженер

Відділ моніторингу і діагностики об'єктів енергетики

Інститут загальної енергетики НАН України

вул. Антоновича, буд.172, м. Київ, Україна, 03150

E-mail: valyavasilevskaya@ukr.net

Контактний тел.: +38 068 125 92 58

Кількість статей у загальнодержавних базах даних - 9

Кількість статей у міжнародних базах даних - 1

Номер ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3613-5955>

Valentina Vasilevskaya

Lead Engineer

Department of Energy Facilities Monitoring and Diagnostics

General Energy Institute of NAS of Ukraine,

Antonovich str, 172, Kyiv, 03150, Ukraine

E-mail: valyavasilevskaya@ukr.net

Contact tel.: +38 068 125 92 58

The number of articles in national databases - 9

The number of articles in international databases - 1

Number ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3613-5955>

Бурова Зінаїда Андріївна

кандидат технічних наук, доцент

Кафедра Процесів і обладнання переробки подукції АПК

Національний університет біоресурсів і природокористування України

вул. Героїв Оборони, 15, Київ, Україна, 03041

E-mail: zinaburova@nubip.edu.ua

Контактний тел.: +38 067 295 11 56

Кількість статей у загальнодержавних базах даних - 136

Кількість статей у міжнародних базах даних - 8

Номер ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4712-6298>

Zinaida Burova

Candidate of Sciences (PhD), Associate Professor

Department of Processes and Equipment for Agricultural Production Processing

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,

Heroyiv Oborony str, 15, Kyiv, Ukraine, 03041

E-mail: zinaburova@nubip.edu.ua

Contact tel.: +38 067 295 11 56

The number of articles in national databases - 136

The number of articles in international databases - 8

Number ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4712-6298>