

DOI: 10.34132/ers.2024.01.02.07.
УДК 504.054

Чвир В. А.,
викладач кафедри екології,
Чорноморський національний університет імені Петра Могили,
вул. 68 Десантників, 10, м. Миколаїв, Україна, 54003
e-mail: vip.chvir@gmail.com

Мітрясова О. П.,
д.пед.н., професор, професор кафедри екології,
Чорноморський національний університет імені Петра Могили,
вул. 68 Десантників, 10, м. Миколаїв, Україна, 54003
e-mail: lesya.solis28@gmail.com

Смирнов В. М.,
к.геолог.н., доцент, доцент кафедри екології,
Чорноморський національний університет імені Петра Могили,
вул. 68 Десантників, 10, м. Миколаїв, Україна, 54003
e-mail: vnsmirnov79@gmail.com

ВИЗНАЧЕННЯ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА СОЦІОЕКОСИСТЕМУ ПРИ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ КОМФОРТНИХ УМОВ ДЛЯ ЛЮДИНИ

Анотація. У статті розглянуто вплив антропогенного чинника – використання кондиціонерів, на соціоекосистему у зв'язку зі створенням комфортних умов для людини. Досліджено, що багато засобів, спрямованих на створення комфорту, негативно впливають на навколишнє середовище та створюють викиди вуглекислого газу та фреонів. Виявлено, що кондиціонери споживають значну кількість електроенергії та призводять до значних викидів CO₂, особливо за умов глобального потепління. Результати розрахунків показали, що один кондиціонер може викидати близько 0,5 кг вуглекислого газу на рік, що призводить до значного антропогенного навантаження на соціоекосистему великого міста. Проведено прогноз викидів вуглекислого газу кондиціонерами, які мають жителі міста Миколаєва. Висунуто припущення, що близько 400 тис. мешканців міста мають кондиціонери, що в перерахунку на кількість викидів складає 211,68 тон на рік. Такий вплив на навколишнє середовище потребує подальших досліджень для зменшення негативних екологічних наслідків.

Ключові слова: антропогенний вплив, соціоекосистема, комфортні умови, викиди вуглекислого газу, енергоспоживання.

DETERMINATION OF THE ANTHROPOGENIC IMPACT ON THE SOCIO- ECOSYSTEM WHILE PROVIDING COMFORTABLE CONDITIONS FOR HUMANS

Abstract. The article notes the influence of the anthropogenic factor - the use of air conditioners – on the socio-ecosystem in connection with the creation of comfortable conditions for humans. It has been studied that many means aimed at creating comfort have a negative impact on the environment and create emissions of carbon dioxide and freon. Air conditioners have been found to consume significant amounts of electricity and lead to large CO₂ emissions, especially in a climate of global warming. The results of the calculations showed that one air conditioner can emit about 0.5 kg of carbon dioxide per year, which led to a significant anthropogenic burden on the socio-ecosystem of a large city. A forecast of carbon dioxide emissions from air conditioners owned by residents of the city of Mykolaiv was made. It is assumed that about 400,000 residents of the city have air conditioners, which in terms of the amount of emissions is 211.68 tons per year. Such an impact on the environment requires attention and further research to reduce negative environmental consequences.

Keywords: anthropogenic impact, socio-ecosystem, comfortable conditions, carbon dioxide emissions, energy consumption.

Вступ. Комфортні умови мікроклімату для людського організму є важливою складовою нормальної продуктивності праці, самопочуття та функціонування організму. Створення комфортних умов для людини безпосередньо має вплив на навколишнє середовище [8].

Більшість засобів, які людина використовує для створення власного комфортного стану мають негативний вплив на соціоекосистему. Одним з таких є кондиціонери, бо їх використовують у холодний та спекотний період року [14,15].

Кондиціонери мають два основних впливових фактори на навколишнє середовище це – вуглекислий газ та фреон. Сьогодні кондиціонери споживають в два рази більше електроенергії, ніж всі комп'ютери планети. В перерахунку на кількість вуглекислого газу це 140 мільйонів тон на рік. Тому знижуючи використання кондиціонерів в два рази можна умовно забезпечити «безкоштовну» роботу всіх комп'ютерів у світі. В умовах глобального потепління клімату додаткові викиди газів із парниковим ефектом, а також колосальне поглинання енергії кондиціонерами є неприпустимими [5].

Аналіз літературних джерел. У наш час відкритим питанням є вплив факторів навколишнього середовища на людський організм. Саме тому, широкого використання серед дослідників набуло поняття «комфортність». Комфортність охоплює широкий спектр показників, які несуть прямий чи опосередкований вплив на людський організм та встановлює оптимальні зони комфортності для людини [6].

Використання кондиціонерів, як засобів для створення комфортних умов, по всьому світу набирає обертів. Наведені статистичні дані підтверджують цю тезу.

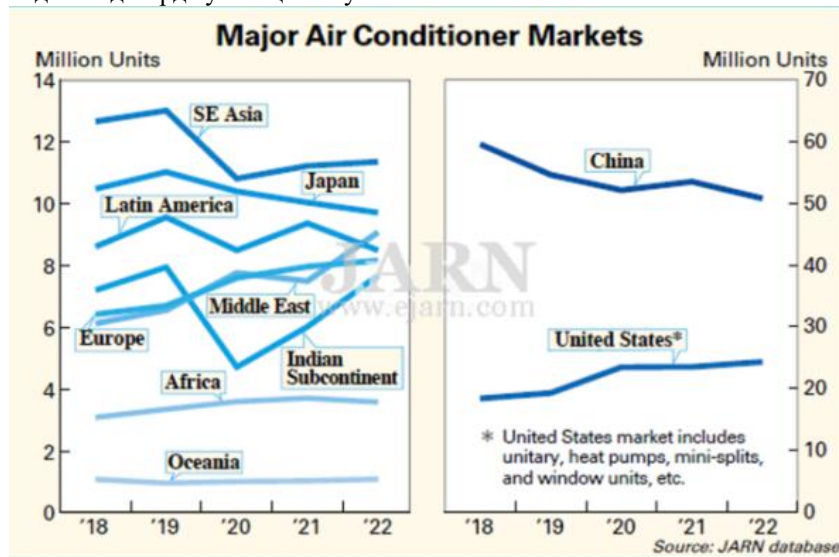


Рис. 1. Основні ринки кондиціонерів (млн. од.)^[4]

За оцінками видання JARN, світовий ринок побутових кондиціонерів повітря (РАС) у 2022 році скоротився на 0,4% порівняно з 2021 роком, досягнувши 125,62 мільйона шт.

На відміну від ринку РАС-кондиціонерів повітря, що відчував труднощі, глобальний ринок РАС-кондиціонерів повітря, який був млявим через вплив пандемії в 2021 році, почав зростати на початку 2022 року завдяки відновленню туризму в багатьох країнах та збільшенню інвестицій у готелі та ресторани. Оціночний показник зростання РАС-ринку в 2022 році: 1,5% [9].

Багато вчених, які досліджували питання комфортності, висунули свої гіпотези стосовно кількісного визначення комфортності як параметра, і при цьому значно сприяли розвитку дослідження цієї теми.

Аспект вивчення комфортності міського середовища представлено у роботі [7]. Автору вдалось встановити, що розподіл мегаполісів відбувається за ступенем успішності конвертації інвестицій, що в свою чергу позначається на сприйнятті мешканців. Створення системи показників комфортності міського середовища підвищить ефективність використання інвестиційних ресурсів мегаполісу.

Дослідження комфортності з точки зору впливу якості повітряного середовища на самопочуття людини досліджував [12]. За математичними методами побудовано чотирифакторну регресійну модель і виявлено, що вагомий вплив на комфортність людини здійснюють три фактори: температура повітря, відносна вологість та швидкість руху повітря під час парної взаємодії, проте концентрація аероіонів не має суттєвого впливу порівняно із іншими факторами.

Аналіз біокліматичних індексів у роботі дозволив виокремити найбільш точний індекс, так як він враховує найбільшу кількість параметрів та метеорологічних факторів, серед оцінених та довести його переваги над іншими, що дозволило суттєво зменшити відхилення оцінки комфортності та вважати його доцільним під час використання [13].

Метою дослідження є визначення антропогенного навантаження на соціоекосистему у процесі використання кондиціонеру задля створення комфортних умов для людини.

Матеріали і методи дослідження.

Для розрахунків використовувались статистичні дані, які отримані з офіційного сайту Миколаївської теплоелектроцентралі. Перерахунок викидів кондиціонерами проводився через спалювання палива ТЕЦ та її викидами в навколишнє середовище. Шляхом визначення викидів вуглекислого газу, за рахунок спалювання природного газу, було виведено пропорцію для обрахунку забруднення, яке несе один кондиціонер на рік. Для

цього середнє споживання кондиціонеру прирівняли до вироблення електроенергії Миколаївською ТЕЦ, що дозволило визначити кількість викидів. Всі розрахунки проводились з використанням математичних і табличних процесорів MathCad та MS Excel відповідно[1-3].

Дослідження здійснено у рамках Міжнародного проєкту «Європейські зелені виміри», що реалізується на кафедрі екології ЧНУ імені Петра Могили за підтримки Програми ЄС Erasmus+ Жан Моне Кафедра.

Результати дослідження.

Визначено кількість енергії необхідної для створення комфортних умов вдома, під час роботи та на відпочинку (у приміщеннях). Так, кількість теплової енергії необхідної для комфортних умов у зимовий період розраховувалось за формулою 1[11]:

$$Q = \sum S_{\text{пом}} q \cdot k \quad (1)$$

Q – кількість теплової енергії, Вт;

$S_{\text{пом}}$ – площа кімнати, м²;

q – питома тепла характеристика, віднесена до площі приміщення, (100 Вт/м²);

k – коефіцієнт, що враховує клімат в районі проживання, розглядаючи Миколаїв, для південних регіонів k дорівнюватиме 0,8.

Житлова кімната у середньому має площу 12 м², отже:

$$Q = 12 \cdot 100 \cdot 0,8 = 960 \text{ Вт}$$

Для робочого приміщення, в якому людина знаходиться більше свого часу, площею 50 м²:

$$Q = 50 \cdot 100 \cdot 0,8 = 4000 \text{ Вт} = 4 \text{ кВт}$$

Кількість теплової енергії необхідної для приміщення театру, кінотеатру площею 200 м² (людина на відпочинку):

$$Q = 200 \cdot 90 \cdot 0,8 = 14400 \text{ Вт} = 14,4 \text{ кВт}$$

Важливо зазначити, що в даному випадку q дорівнює 90, через те, що дані приміщення не мають вікон.

Виходячи з вищезазначеного розрахуємо скільки викидів вуглекислого газу утворюється через спожиту енергію одним кондиціонером.

Для вироблення 1 МВт/год електроенергії потрібно спалити: 303 м³ природного газу, 0,468 тон вугілля або 1,32 м³ деревини.

За даними Миколаївської ТЕЦ, річне виробництво електроенергії складає близько 77 млн. кВт/год = 77000 МВт/год.

Миколаївська ТЕЦ споживає близько 45 млн. м³ природного газу на рік.

Зважаючи на те, що Миколаївська ТЕЦ використовує природний газ як основне паливо, розрахуємо витрати природного газу [10]:

$$V = X \cdot \rho \quad (2)$$

X – об'єм спожитого газу, м³;

ρ – густина природного газу за нормальних умов, кг/м³ (0,723).

Отже, масова витрата природного газу становить:

$$V = 45330000 \cdot 0,723 = 32751900 \text{ кг.} = \mathbf{32751,9 \text{ т.}}$$

Валовий викид вуглекислого газу визначається за формулою:

$$E_{\text{CO}_2} = 10^{-6} \cdot k_{\text{CO}_2} \cdot Q^r \cdot V \quad (3)$$

k_{CO_2} – показник емісії вуглекислого газу (58748,13 г/ГДж);

Q^r – нижча робоча теплота згорання палива (45,75 МДж/кг).

$$E_{\text{CO}_2} = 10^{-6} \cdot 58748,13 \cdot 45,75 \cdot 32751,9 = \mathbf{88028,1 \text{ т}}$$

Складаємо пропорцію, для визначення кількості викидів при спалюванні 303 м³ природного газу:

$$303 \text{ м}^3 - x \text{ тон}$$

$$45330000 \text{ м}^3 - 88028,1 \text{ тон}$$

$$x = \frac{88028,1 \cdot 303}{45330000} = \mathbf{0,588 \text{ т}}$$

Отже, викиди Миколаївської ТЕЦ під час вироблення 1 МВт/год становлять 0,588 т на рік.

Дані розрахунки дозволяють визначити, кількість викидів, які утворюються за спожитої енергії одного кондиціонера.

Один кондиціонер в середньому споживає 0,9 кВт/год. Тому:

$$1 \text{ 000 кВт/год} - 0,588 \text{ т}$$

$$0,9 \text{ кВт/год} - x \text{ т}$$

$$x = \frac{0,9 \cdot 0,588}{1000} = 0,0005292 \text{ т} = \mathbf{0,5292 \text{ кг}}$$

Виходячи із проведених розрахунків, довгий процес від виробництва електроенергії Миколаївською ТЕЦ до охолодження приміщення кондиціонером приводить до того, що засіб створений для нашого комфортного існування має негативний вплив на навколишнє середовище, а саме через вироблену електроенергію підприємством для його функціонування, кількість викидів CO₂ становлять приблизно 0,5 кг.

Висновки. Визначено, що одна людина для створення комфортної температури у приміщенні за холодної чи спекотної погоди, умовно викидає у довкілля 500 грамів вуглекислого газу на рік.

Припускаючи, що у Миколаєві проживає близько 470 тис. жителів, з них 400 тис. мають кондиціонери, розраховано, що щорічно до атмосферного повітря викидається близько 212 тон вуглекислого газу.

Отже, наслідки комфортних умов створюють вагоме антропогенне навантаження на соціоекосистему міста. Проте, не береться до уваги викиди фреонів у атмосферне повітря, які впливають на озоновий шар планети.

Усі розрахунки проведено за офіційними даними сайту Миколаївської теплоелектроцентралі.

Література

1. Chvyr V. (2021). Assessment of the Thermal Comfort of People for the Equivalent-Effective Temperature in Mykolaiv. *International Forum on Climate Change and Sustainable Development: New Challenges of the Century*, 19 p.
2. Chvyr V., Smyrnov V., Mitryasova O. (2023). Mathematical modeling of comfortable conditions of convective heat exchange of humans and environment. *Environmental and Radiation Safety*, 1(1), 4-11.
3. Chvyr V., Andreev V. (2019). Research of urban comfort by regression methods on evaluation of meteorological indicators. *Scientific works: science. magazine. Petro Mohyla Black Sea National University*, 328(316), 31-34.
4. DOE, Major Retailers Develop Criteria for Next Gen Air Conditioners. URL: <https://www.ejarn.com/detail.php?id=14228&id=14228> (date of access: 27.11.2023).
5. Вплив кондиціонерів на навколишнє середовище | Хмельницька обласна військова адміністрація – Офіційне інтернет-представництво. *Хмельницька обласна військова адміністрація – Офіційне інтернет-представництво*. URL: <https://www.adm-km.gov.ua/?p=25460> (дата звернення: 22.11.2023).
6. Інформація для населення – ДУ «Вінницький обласний лабораторний центр МОЗ України». *Вінницький обласний центр контролю та профілактики хвороб МОЗ України*. URL: http://cgz.vn.ua/nformatsya-dlya-naselennya/nformatsya-dlya-naselennya_485.html (дата звернення: 23.11.2023).
7. Миргородська М. (2022). Комфортне міське середовище мегаполісів: аспекти оцінювання. *Public administration aspects*, 10(1), 20-25. DOI: 10.15421/152272.
8. Мікроклімат та вентиляція. *Кафедра безпеки життєдіяльності*. URL: <https://kbg.pnu.edu.ua/мікроклімат-та-вентиляція/> (дата звернення: 23.11.2023).
9. Огляд світового ринку кондиціонерів повітря 2022 року - European Business Association. *European Business Association*. URL: <https://eba.com.ua/oglyad-svitovogo-rynku-kondytsioneriv-povitrya-2022-roku/> (дата звернення: 27.11.2023).
10. Розрахунок викидів забруднюючих речовин та парникових газів в атмосферу при спалюванні палива. *Державна служба статистики України*. URL: <http://www.te.ukrstat.gov.ua/files/respondent/2tp.pdf> (дата звернення: 22.11.2023).
11. Розрахунок теплового навантаження на опалення і тепловтрат будинку. *Опалення та вентиляція вашої оселі*. URL: <https://otivent.com/uk/teplove-navantazhennya-na-opalennya> (дата звернення: 22.09.2023).
12. Сукач С.В. (2014). Багатофакторна математична модель комфортного повітряного середовища. *Вісник Київського національного університету будівництва і архітектури*, 2(69), 97-101.
13. Шевченко О.Г. (2016). Порівняльний аналіз біокліматичних індексів для оцінки комфортності. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*, 1(74), 133-141.
14. Як кондиціонер впливає на здоров'я людини. *Znaj.ua*. URL: <https://znaj.ua/news/regions/99856/ak-kondicioner-vplivaye-na-zdorovya-lyudini.html> (дата звернення: 23.11.2023).
15. Ярмошук Т., Закалюжний М. Прохолодою кондиціонера по екології. *Радіо Свобода*. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/24651840.html> (дата звернення: 23.11.2023).