

С. М. Туряниця,  
аспірант кафедри "Школа охорони здоров'я",  
Національний університет "Києво-Могилянська академія"  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4294-198X>  
Т. П. Юрочко,  
к. держ. упр., доцент, завідувач кафедри "Школа охорони здоров'я",  
Національний університет "Києво-Могилянська академія"  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9455-9141>  
К. В. Балашов,  
завідувач відділу комунікацій,  
Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7820-4527>  
О. П. Гульчій,  
д. мед.н., професор, проєктор з науково-педагогічної роботи та міжнародного  
співробітництва, Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8283-8672>

DOI: 10.32702/2306-6814.2023.2.60

## УПРАВЛІННЯ ВПЛИВАМИ ОСНОВНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ ЗАКЛАДІВ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я НА БЕЗПЕЧНІСТЬ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА: МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД

S. Turianytsia,  
Postgraduate student, National University Kyiv-Mohyla Academy  
T. Yurochko,  
PhD in Public Administration, Head of the School of Public Health, National University Kyiv-Mohyla Academy  
K. Balashov,  
Shupyk National Healthcare University of Ukraine  
O. Hulchiy,  
Doctor of Medical Sciences, Professor, Shupyk National Healthcare University of Ukraine

### MANAGEMENT OF ENVIRONMENTAL SERVICES IN HEALTHCARE FACILITIES OF THEIR IMPACT ON ENVIRONMENTAL SAFETY: INTERNATIONAL EXPERIENCE

*У статті здійснено аналіз міжнародного досвіду використання і управління екологічними ресурсами в закладах охорони, який дозволив визначити три основні екологічні компоненти закладів охорони здоров'я (повітря, вода та відходи), які мають вплив як на здоров'я залучених осіб, так і на навколишнє середовище поза лікарнею. Показано, що управління цими ресурсами та відходами — це комплекс заходів з участю різних зацікавлених осіб (пацієнти, медичний та немедичний персонал лікарні, відвідувачі), щодо мінімізації їхнього негативного впливу. Ці заходи включають низку інструментів: оцінку, планування, впровадження, моніторинг, реагування тощо; врахування особливостей будівель, специфіки діяльності, фінансових можливостей; навчання та мотивація персоналу, їхнє розуміння та зацікавлення.*

*Отже, для країн, які розвиваються, в тому числі і України, управління екологічними ресурсами — це новий та перспективний напрямок в менеджменті. Незважаючи на гостроту та актуальність проблематики, що підтверджено аналізом міжнародних досліджень, існує низка невирішених питань:*

*— бракує комплексних досліджень, навіть в розвинених країнах, які б висвітлювали функціонування та вплив кількох екологічних компонентів ЗОЗ одразу;*

*— існує потреба в розробці алгоритмів та інструментів їх менеджменту.*

*Вивчення міжнародного досвіду вкрай важливе для України, оскільки дана тематика лише починає розвиватись в нашій державі, особливо в світлі світових тенденцій відповідального використання ресурсів, в тому числі з економічної точки зору. Саме тому дуже важливо враховувати ці питання в сучасній програмі реформування охорони здоров'я.*

*Environmental services management in healthcare facilities is an important component for ensuring the quality of medical care and allows for reducing the burden on the environment, the institutional economy, and the health of the persons involved (patients, attendants, and medical personnel).*

*The aim of this review was to study the international experience regarding the use and management of environmental resources in healthcare facilities and to outline the direction of further research in this area.*

*A review of studies was carried out, and made it possible to identify three main environmental components of healthcare facilities (air, water, and waste), which have an impact on both the health of the persons involved and the environment outside the hospital. It is shown that the management of these resources and waste is a complex of measures with the participation of various interested parties (patients, medical and non-medical staff of the hospital, and visitors). These measures include a range of tools: assessment, planning, implementation, monitoring, response, etc.; taking into account the characteristics of buildings, the specifics of activities, financial opportunities; staff training and motivation, their understanding and interest*

*For developing countries, including Ukraine, environmental resource management is a new and promising direction in management. Despite the acuteness and relevance of the problem, which is confirmed by the analysis of international studies, there are a number of unresolved issues:*

*— there is a lack of comprehensive studies, even in developed countries, that would highlight the functioning and impact of several environmental components at once;*

*— there is a need to develop algorithms and tools for their management.*

*The study of international experience is extremely important for Ukraine, as this topic is just beginning to develop in our country, especially in light of global trends in the responsible use of resources, including from an economic point of view. That is why it is very important to take these issues into account in the modern healthcare reform program.*

*Ключові слова: екологічні ресурси, якість повітря, водокористування в лікарні, лікарняні відходи, середовище лікарні, менеджмент закладу охорони здоров'я.*

*Key words: environmental resources, environmental services, air quality, water use in the hospital, hospital waste, hospital environment, management of the healthcare facility.*

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Навколишнє середовище в закладах охорони здоров'я (ЗОЗ) змінюється, обумовлюючи зростання потреби в контролі за інфекціями, рівнями очищення, готовності до надзвичайних ситуацій та своєчасному реагуванні на різноманітні виклики. Для реалізації Цілей сталого розвитку, актуалізується необхідність у відповідальному ставленні до ресурсів навколишнього середовища, особливо в лікарняних закладах, як стратегічній, найбільш уразливій галузі та об'єкті особливої уваги.

Основними екологічними ресурсами в ЗОЗ є: повітря та вода. Окрема екологічна складова — поводження з відходами, і в цьому дослідженні вона буде включена в поняття "екологічні ресурси". Саме ці три фактори є чинниками безпечності навколишнього середовища, адже впливають як на розвиток та поширення внутрішньолікарняних інфекцій так і на зовнішнє природне середовище. Менеджмент цих ресурсів — це окремий і важливий напрямок діяльності керівника закладу; це комплекс заходів, інструментів і алгоритмів:

- врахування особливостей будівлі, специфіки діяльності, фінансових можливостей установи;
- оцінка, планування та впровадження моніторингу використання ресурсів;
- розробка алгоритмів реагування на зміни та надзвичайні ситуації;
- навчання та мотивація персоналу, поглиблення їхнього розуміння та зацікавленості;

— забезпечення безпечності навколишнього середовища;

— рутинна підтримка системи управління екологічними ресурсами.

Українська система охорони здоров'я знаходиться в перманентному стані впровадження змін, але проблема відповідального використання екологічних ресурсів та їх управління не було в фокусі попередніх програм реформування. Наразі йде мова про післявоєнне відновлення системи охорони здоров'я, в якій важливо приділити особливу увагу даному питанню. В цьому контексті, важливим є вивчення міжнародного досвіду щодо управління впливами основних екологічних факторів ЗОЗ з метою використання найкращих практик інших країн для України.

## ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ (ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ)

Ціллю даної статті є: вивчити міжнародний досвід стосовно використання і управління екологічними ресурсами в закладах охорони та намітити напрямок власних подальших досліджень в цій царині.

## ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Методи: аналіз опублікованих досліджень з системним підходом до огляду літератури: систематизація наявних наукових даних стосовно використання/впливу/управління екологічними ресурсами в ЗОЗ; аналіз та узагальнення отриманих даних, стосовно гіпотези, що ефективно управління основними екологічними ресур-

сами позитивно впливає на мікроклімат закладу охорони здоров'я, зменшує ризики поширення інфекцій та розвитку захворювань, знижує тягар на навколишнє природне середовище.

Критерії включення. Літературний пошук здійснено серед міжнародних публікацій, які були зосереджені на оцінці й аналізі трьох екологічних ресурсів закладів охорони здоров'я. Критеріями пошуку літератури були: "вплив екологічних чинників на здоров'я залучених осіб (пацієнти, відвідувачі, персонал закладу)"; "основні джерела та способи використання водних ресурсів в ЗОЗ", "забруднення води та її вплив на здоров'я і навколишнє середовище"; "підходи до оптимального управління безпечністю води"; "енергія, що використовується для очистки і кондиціонування повітря в ЗОЗ"; "вплив повітря на здоров'я та підходи до ефективного управління"; "кількісний та якісний склад відходів, що продукуються ЗОЗ"; "управління відходами та підходи до їх менеджменту в ЗОЗ".

Часовий період відібраних публікацій: 2018—2022рр., а також першоджерела, цитовані в цих публікаціях та опубліковані раніше обраного часового періоду, але важливі з точки зору аналізу проблематики.

Стратегія пошуку: Основними ресурсами пошуку публікацій були: Google Scholar, PubMed, Scopus, Web of Science за ключовими словами. Проаналізовано 20 джерел, які найповніше відповідали запиту, з Південної та Північної Америки, Європи, Азії та Австралії. Усі дослідження пов'язані з оглядом чи оцінкою впливу та використання в ЗОЗ трьох екологічних факторів: води, повітря та відходів. Акцент зроблено на потребах в цих ресурсах, інтенсивності їх використання, впливі на внутрішнє середовище закладів та залучених осіб (пацієнтів, працівників, відвідувачів) і варіантах їх управління.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Охорона здоров'я — чи не найвразливіша соціальна сфера, зважаючи на важливість її діяльності, особливості її споживачів, концентрації можливих небезпек та вартість надання послуг. Останнє багато в чому залежить від ефективності управління, в тому числі раціонального використання ресурсів. В середньому сектор охорони здоров'я складає вагомий частину в економіках розвинутих країн, особливо в контексті використання ресурсів.

Заклади охорони здоров'я в процесі діяльності споживають значну кількість ресурсів (повітря, вода, відходи). Нижче більш детально зупинимось на кожному з них.

В міжнародних публікаціях, енергію, затрачену на потреби лікарень, часто ілюструють в еквіваленті парникових газів, переважно  $\text{CO}_2$ . Наприклад в Англії та Сполучених Штатах Америки викиди парникових газів, пов'язані із галуззю ОЗ, становлять відповідно 3% та 8% від загальних національних викидів [1]. В США, річна витрата енергії на послуги галузі охорони здоров'я складає 73млрд кВт-год електроенергії. Національна служба охорони здоров'я Великобританії показує, що госпіталізація одного пацієнта супроводжується викидами в навколишнє середовище в еквіваленті 380 кг  $\text{CO}_2$ , один день госпіталізації — 80 кг  $\text{CO}_2$  і 50 кг  $\text{CO}_2$  — один амбулаторний прийом [2].

Першим ресурсом, який буде розглянутий в цьому огляді, буде вода, рівні використання якої можуть сягати 1% від загальних витрат міста [3]. Окрім економічного використання води, як ресурсу, власне споживання її для різних потреб в закладах охорони здоров'я може впливати на організм людини. Так, дезінфекція води значно збільшує її витрати, проте сприяє зниженню ризику розповсюдження бактерій, таких як *Legionella Pneumophila* [4]. Ця бактерія може бути присутня в градирнях, водопровідних мережах і обладнанні для продукції гарячої води, головним чином у осадах, де процеси стратифікації води сприяють її поширенню [5]. Типовими сферами використання води в ЗОЗ є: гаряча побутова вода і холодна вода для споживання людьми; лікувальні басейни, діаліз та інші процедури медичного спрямування; кухні; прибирання; пральні; кондиціонування повітря; градирні; зрошення чи полив зелених насаджень, тощо. Водокористування в цих напрямках може коливатись в залежності від місця розташування, типу лікарні, дати будівництва, кількості персоналу та пацієнтів, додаткових послуг і доступних зелених зон [6]. Європейські лікарні споживають в середньому від 182,5 до 365 м<sup>3</sup> води в перерахунку на ліжко. У США ці величини коливаються від 109,5 до 552,61 м<sup>3</sup>/ліжко, а у Великобританії — від 193,45 до 415,37 м<sup>3</sup>/ліжко. У Німеччині середнє споживання становить 166,26 м<sup>3</sup>/ліжко, досягаючи максимуму 247,84 м<sup>3</sup>/ліжко. В Іспанії — 195 м<sup>3</sup>/ліжко. Канадські дослідження вказують на навіть вищі показники — між 328,5 і 657 м<sup>3</sup>/ліжко. На Кубі споживання води лікарнею було оцінено в 294 м<sup>3</sup>/ліжко. Мексиканський інститут водних технологій звітує про 292 м<sup>3</sup>/ліжко, тоді як Панамериканська організація охорони здоров'я повідомляє про рівень у 164,25 м<sup>3</sup>/ліжко. Річне споживання ГВП на одне ліжко в лікарнях коливається від 29,2 до 47,45 м<sup>3</sup>/ліжко в Європі і від 36,5 до 54,75 м<sup>3</sup>/ліжко в США. У Греції цей показник коливається між 32,85 і 43,8 м<sup>3</sup>/ліжко [7].

Дослідження австралійських вчених [3] показали, що найбільше використання води припадає на наступні заходи: гігієна (миття, прибирання), санітарія (змивання відходів у каналізацію), прийом їжі (пиття, приготування їжі), процеси очищення, дезобробки, стерилізації, прання, нагрівання, охолодження, фільтрація та пом'якшення води, а також зрошення (декоративні сади та газони, полив). При цьому для гігієни використовується від 20 до 40% загального споживання, на санітарію припадає 15—30%, для інших процесів (стерилізатори, лабораторії та охолодження) і для приготування їжі (кухня) використовується ще 15—40% і 5—25% води відповідно.

Важливим напрямом є також і проблема відходів в ЗОЗ, особливо в країнах що розвиваються. Причинами цього є: нерівномірність кількості утворення відходів, різноманітність підходів та інструментів до управління (сортування, збір, зберігання, утилізація, тощо), низький рівень обізнаності та навченості персоналу, недостатність чи обмеженість засобів захисту, порушення норм при виконанні заходів, тощо [8]. В лікарнях будь якого типу, більшість (75—90%) відходів є такими, які не становлять небезпеки ні для навколишнього середовища, ні для людини, проте решта (10—25%) є так званими "небезпечними" відходами (НВ), які потребують

особливої уваги керівництва закладів. Це наприклад: гострі предмети, інфекційні відходи, фармацевтичні (включаючи цитотоксичні), радіоактивні, токсичні або генотоксичні елементи. Інфекційні відходи можуть бути умовно розділені на відходи, забруднені кров'ю або іншими рідинами організму чи мікроорганізмами. Небезпечні хімічні відходи включають галогеновані та негалогеновані розчинники, дезінфікуючі засоби, токсичні метали, такі як ртуть, та інші органічні та неорганічні хімічні речовини [9].

Цікавим є те, що більше утворення небезпечних відходів спостерігається в країнах з високим рівнем економічного розвитку, в порівнянні з менш розвиненими. Так наприклад, при середніх утвореннях сміття без прив'язки до класів небезпечності та рівня економічного розвитку, заклади ОЗ накопичують 14,97 кг/ліжка/день, або 5,9 мільйонів тонн відходів/рік. При цьому в розвинутих країнах фіксується середній рівень утворення небезпечних відходів у кількості 0,5 кг/ліжка/день, а у країнах з низьким рівнем доходу — до 0,2 кг/ліжка/день [10]. Основну частку такого сміття складають матеріали одноразового використання. З одного боку вони знижують вплив небезпечних факторів, особливо інфекцій, а з іншого створюють додаткове навантаження на ЗОЗ, комунальні служби та навколишнє середовище, і як наслідок здоров'я людей.

Дослідження Маркус Мол та співавторів [11], показало, що якісний склад небезпечних відходів суттєво не відрізняються за типом власності (приватні/державні ЗОЗ), проте кількісно рівень утворення НВ в приватних лікарнях є значно вищими, ніж у державних. Такі дані можуть свідчити про відмінності в системах управління в поєднанні з більшою кількістю фінансових ресурсів приватних лікарень. Ще одну цікаву залежність відзначили Олівія Маамарі та співавт. в своїй роботі [12], а саме зв'язок між кількістю накопиченого сміття в ЗОЗ Лівану та періодом року, відмітивши три "піки" в червні, липні та грудні.

Як уже не раз було зазначено вище, середовище ЗОЗ — це комбінація підвищеної концентрації специфічних речовин хімічного, бактеріологічного та вірусного походження, людей з низькими опірними функціями (пацієнтів чи клієнтів) та персоналу, який перебуває в таких умовах тривалий час. Саме тому третій елемент нашого огляду, а саме поняття "якості повітря в приміщенні" та його покращення, як однієї з цілей стало розвинутою ООН (Організація Об'єднаних Націй), потребує все більшої уваги керівників лікувальних закладів. Проте варто зазначити, що досліджень якості повітря в лікарнях є значно менше, ніж схожих досліджень в приміщеннях будинків, шкіл, тощо.

Огляд літератури [13] показав, що найбільше досліджень якості повітря в галузі охорони здоров'я здійснено в Ірані і Китаї (20% і 16% відповідно). Переважна їх більшість (91%) проводилась в стаціонарах, та зосереджувалася на таких параметрах: фізико-хімічних; проектування та обслуговування інфраструктури; заходах контролю навколишнього середовища (температура та відносна вологість,  $\text{CO}_2$ , тверді частинки) та мікробіологічного забруднення. Наразі в полє зору дослідників рідко потрапляє проблематика утворення вторинних забрудників, та оцінка ризику їх впли-

ву. Окрім цього, червоною стрічкою проходить інформація про недотримання рекомендацій ВООЗ щодо якості повітря в приміщеннях.

Щоб детальніше заглибитись в проблематику управління якістю повітря, варто розділити джерела забруднення повітря ЗОЗ на біологічні та хімічні.

Хімічна контамінація може виникнути в процесі застосування засобів очищення, дезінфекції та стерилізації (з вмістом етиленоксиду, глутарового альдегіду, формальдегіду і спиртів), через використання хімічних речовин в медичних, будівельних та оздоблювальних матеріалах та меблях. Забруднення різного типу приміщень лікарень може різнитись як за концентраціями, так і за типами речовин, які забруднюють повітря. Дослідження Раутанен та співавтор. описало випадок, де понад 40% персоналу лікарні страждали від шкірних реакцій, понад 50% мали симптоми подразнення верхніх дихальних шляхів і 25% страждали від головного болю, при повітрообміні 5,51л/год. В процесі аналізу причин було виявлено високі рівні 2-етил-1-гексанолу та аліфатичних вуглеводнів [14]. Інший приклад проілюстровано в статті Чанк Бенг, де описано різницю в концентраціях  $\text{CO}_2$ , загальних летких органічних речовин (ЛОР),  $\text{PM}_{2,5}$ ,  $\text{NO}_2$ , озону в процедурних та загальних зонах ендоскопічного відділення госпіталю Chuncheon Sacred Heart. Концентрації даних речовин у повітрі внутрішнього середовища була вищою, ніж у повітрі поза вказаними приміщеннями. Однією з причин даної розбіжності, був обмежений рух повітря через закриті двері до процедурного кабінету, а також кількість процедур. В зоні дезінфекції та очищення обладнання фіксувався найвищий середній рівень  $\text{CO}_2$ ,  $\text{PM}_{2,5}$ ,  $\text{NO}_2$  та озону, саме там використовувалась більша кількість хімічних миючих засобів [15].

Біологічне забруднення повітря закладу ОЗ виникає внаслідок розповсюдження мікробіологічних патогенів, що потенційно може викликати внутрішньолікарняні інфекції [16]. В цьому аспекті вчені акцентують увагу на грибкових інфекціях, рівень поширеності яких зріс за останні роки. Вплив мікробіологічних забруднювачів, таких як цвіль, ендотоксини та мікотоксини, особливо небезпечні для пацієнтів з груп ризику та ослабленим хворобою імунітетом, через їхні алергенні, інфекційні, запальні чи токсиногенні властивості. Окрім пацієнтів, медичні працівники також піддаються впливу бактеріальних факторів ризику на робочому місці. Цікавим є той факт, що найбільше видів грибків виявляється в приміщеннях загального користування лікарні (18,3%) та в палатах (16,8%). Інші локації, такі як клінічні відділення, відділення невідкладної допомоги, пологові палати, операційні та лабораторії також піддані зараженню та зазначені тут в порядку від місць з найбільшою концентрацією до найменшої. Що ж до джерел біологічного забруднення, то вчені виділили наступні: системи опалення, охолодження, вентиляції та кондиціонування повітря (HVAC), а також власне людей (пацієнти, відвідувачі, працівники) [17].

Вище ми розглянули найбільш актуальні чинники, що створюють небезпеки для навколишнього середовища та людей і потребують відповідних управлінських алгоритмів рішень щодо мінімізації ризиків.

Оскільки лікувальні процедури та догляд за пацієнтами є головними пріоритетами, лікарні часто будуються без урахування принципів збереження ресурсів, а отже існує потенціал в удосконаленні та раціональному управлінні в цій царині. Ми маємо доступ до інформації про справді дієві та ефективні практики управління водними ресурсами, якістю повітря та поводженням з відходами з різних куточків планети. Наприклад, в Університеті штату Вашингтон була реалізована програма збереження води, яка включала впровадження низки водозберігаючих технологій, а саме: модернізацію градирні; ремонт обладнання; безводні пісуари; туалети з низьким потоком води; заміну вакуумних насосів з водним охолодженням на насоси з повітряним охолодженням; водоекономні пральні машини та модернізацію стерилізаторів. Найбільш суттєвою та економічно ефективною модернізацією в цьому прикладі стало встановлення пристроїв для економії води на стерилізаторах [18], наприклад вибір типу крану, на етапі монтажу чи ремонту. Досліджуючи три види кранів (автоматичний-сенсорний, ліктьовий та ніжний) в хірургічних відділеннях, Джонс [19] показав, що при стандартному п'ятихвилинному вмиванні, кран з ніжною педаллю вмивання-вимикання допомагає зменшити споживання води в 3 рази. Для відділень з високими потребами в водних ресурсах, наприклад діалізу, де споживання води може коливатись від 120 до 800 літрів за процедуру може використовуватись повторно в якості води для санітарних потреб [1]. В свою чергу воду, яка використовувалась в душах і туалетах, уже не рекомендується використовувати повторно [20]. Ще однією альтернативою може стати забір артезіанських чи підземних вод для поливу зелених насаджень. Згідно даних Кальца Л. лікарні, які зуміли успішно запровадили програми збереження та раціонального використання води, можуть підтвердити їхню ефективність економією від 25 до 40% ресурсу [21].

Існують, однак, деякі перестороги для впровадження водозберігаючих заходів. Наприклад, використання дощової води для зрошення садових ділянок, яку можна зібрати з дахів будинків і автостоянок, допомогло б зменшити споживання води, проте її зберігання в лікарнях не рекомендується, через сприятливе поживне середовище для розмноження в ній бактерій. Не зважаючи на це, такі існують успішновпроваджені проекти по використанню дощової води в ЗОЗ. Перевага таких підходів підтверджується високими показниками економії води — від 37 до 24% для питних потреб, та 70-58% для потреб непитного призначення [22]. Ще однією пересторогою для керівника ЗОЗ на шляху до економії, є завеликий розмір водопровідних та каналізаційних труб, що може призвести до осідання твердих частинок різного походження, діаметру та щільності в окремих складових системи водовідведення. Це може призвести до збільшення частоти та вартості заходів з технічного обслуговування, а також переповнення каналізаційних мереж чи зниження ефективності очисних споруд [7].

Наступним компонентом, який є в фокусі уваги нашого дослідження є утворення та поводження з відходами. Тут існують певні уніфіковані підходи, проте чіткість їх дотримання та відповідальність за порушен-

ня в різних регіонах варіюється. Наприклад, в розвинених країнах система кодування та маркування небезпечного сміття здебільшого працює, а чітко прописані норми збору та зберігання дотримуються, тоді як в країнах з низьким рівнем доходу та країнах, що розвиваються, персонал може бути недостатньо навченим, а інколи і відверто нехтувати правилами поводження з відходами. Відсутність системи сортування, кольорового кодування, ведення записів і недбалість персоналу вважаються одними з основних проблем, що призводять до зараження [8].

Проведені дослідження [23] показали, що правильно організований процес поводження з відходами в ЗОЗ може зменшити і ризик спалахів інфекційні хвороб. Важливими умовами для цього є обізнаність та навички персоналу, а також спеціальні засоби захисту та особиста гігієна. Більшість працівників, які брали участь в даному дослідженні, не мали належного робочого одягу, а також не проходили інструктажу при прийомі на роботу чи/або періодичного навчання під час виконання службових обов'язків. Принагідно автор наголошує, що в навчання повинні обов'язково включатись блоки про маркування та використання контейнерів різних кольорів, для ідентифікації типів відходів, а також виділення спеціального місця для миття сміттєвих баків.

Цікавим є той факт, що програми поводження з відходами та стратегії зменшення їх утворення можуть заощадити лікарням до 55% витрат на вивезення сміття [24]. Фактично, розробка стратегії управління сміттям може допомогти контролювати об'єми утворення відходів. Цей план повинен включати наступні етапи: а) утворення (Standard Operational Procedure — SOP); б) сортування; в) збір; г) транспортування; г) зберігання; д) моніторинг утворення інфекційних твердих відходів та їх оцінка; е) людські ресурси та безпека працівників; є) план дій у надзвичайних ситуаціях; ж) процес утилізації. В деяких моделях після п'ятого етапу додають ще "стерилізацію", збільшуючи процес поводження з відходами до системи з 10 компонентів [25]. Нерідко збір та утилізація небезпечних відходів проводиться разом з безпечними відходами, тим самим збільшуючи частку НВ у загальній кількості утворених відходів. Проте, умовно чисті, незаражені, неінфекційні (деякі інфекційні можна знезаразити за допомогою автоклава, парового шнека, сухого тепла, мікро-/макрохвиль або хімічних речовин) чи побутові предмети можуть утилізуватись або разом з муніципальним сміттям, в залежності від процесів в конкретній місцевості (переробка чи зберігання на звалищі) або спалюватись при низьких температурах ( $\geq 850^{\circ}\text{C}$ ). Цей процес може включати рекуперацію енергії. Що ж до інфекційних, небезпечних відходів, неприйнятною є звична та проста утилізація, тут може використовуватись високо-температурне спалювання ( $\geq 1100^{\circ}\text{C}$ ) чи альтернативні методи (піроліз, газифікацію, і плазмова технологія, з отриманням при цьому певної кількості енергії) [26].

Вищенаведені приклади — це алгоритми, що широко використовуються в країнах з високим економічним рівнем розвитку. Наразі в країнах з низьким та середнім рівнем економічного розвитку, даний напрям лише набуває актуальності. В них є великий потенціал в управлінні відходами, беручи до увагу той факт, що за

даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) 18—64% ЗОЗ не використовують методи утилізації відходів (дослідження, проводились в 22 країнах [27].

Третім компонентом нашого дослідження є якість повітря всередині приміщення лікарень, як такий, що дає видимі результати при вдалому менеджменті. Останнє повинно розділятися за призначенням на: контроль навколишнього середовища (конструктивні особливості будівлі та методи роботи з ними), процеси (медичні процедури, прибирання та обслуговування тощо), а також соціальні фактори (забезпечення безпечного простору для всіх зацікавлених осіб) [28]. Так, природна вентиляція, в аспекті конструктивних особливостей будівлі, є економічно ефективним рішенням для контролю якості повітря всередині приміщень ЗОЗ. В умовах високої інтенсивності роботи, наприклад в підрозділах чи ситуаціях екстреної/невідкладної допомоги вона може використовуватись в поєднанні з механічною вентиляцією, зменшуючи споживання енергії та покращуючи екологічні та економічні показники. Біологічна безпека повітря може забезпечуватись через регулювання рівнів вологості. Найбільш ефективним її рівнем в приміщенні, для контролю грибкових та бактеріальних організмів, вважається 30—50%. Особливо ефективним контроль вологості є у літні місяці, коли концентрація грибків, як правило, вища. Ще одним інструментом контролю внутрішньолікарняних інфекцій є регулювання рівнів CO<sub>2</sub>. Дослідження показують, що моніторинг і контроль навантаження CO<sub>2</sub> у лікарнях є адекватним і економічно ефективним рішенням [28]. Що ж стосується хімічного забруднення повітря, то важливою є необхідність розмежовувати робочі зони, де використовуються хімікати (наприклад, стерилізація, операційні тощо), від приміщень з загальним доступом (стаціонарні палати, амбулаторії, аудиторії для навчання, бібліотеки, кімнати для переговорів тощо) [29].

Отже управління екологічними ресурсами в закладах охорони здоров'я — це не лише про санітарію, гігієну чи екологію, але і великим чином про економіку та раціоналізм. [30].

## ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Здійснений аналіз міжнародних досліджень показав, що сектор охорони здоров'я складає вагомую частину в економіках розвинутих країн і споживає значну кількість енергії, зокрема споживання лікувальними закладами водних ресурсів можуть досягати 1% від загальних витрат міста.

Оскільки лікувальні процедури та догляд за пацієнтами є головними пріоритетами, лікарні часто будуються без урахування принципів збереження ресурсів, а отже існує великий потенціал в удосконаленні та раціональному управлінні в цій царині.

Важливим напрямом є управління відходами в ЗОЗ, особливо в країнах що розвиваються.

Повітря в ЗОЗ насичене специфічними речовинами хімічного, бактеріологічного та вірусного походження, яке небезпечно для людей з низькими опірними функціями та персоналу.

Досі є мало досліджень, які б висвітлювали кілька екологічних ресурсів одразу, та як вони працюють в системі.

Існує потреба в розробці якісних алгоритмів та інструментів їх менеджменту, особливо для країн, що розвиваються.

Зважаючи на глобальні світові тенденції ресурсозбереження, нові виклики, які постали перед Україною через війну, а також євроінтеграційні успіхи нашої країни, дана проблематика є особливо важливою для нас як з точки зору дослідження власне екологічних ресурсів ЗОЗ, так і їх менеджменту. Це і є напрямом наших подальших досліджень та публікацій.

### Література:

1. Brown L., Buettner P., Canyon D. The energy burden and environmental impact of health services. *American Journal of Public Health*. 2012. Vol. 102(12), P. 76—82. DOI: <https://doi.org/10.2105/ajph.2012.300776>.
2. Appleby J., Naylo C., Tennison I. Widening the scope of unit costs to include environmental costs. *Unit Costs of Health and Social Care*. 2013. P. 10—15.
3. Victorian Government Department of Health. Guidelines for water reuse and recycling in Victorian health care facilities. 2009. URL: [https://www.health.vic.gov.au/sites/default/files/migrated/files/collections/policies-and-guidelines/w/water\\_reuse\\_and\\_recycling---pdf.pdf](https://www.health.vic.gov.au/sites/default/files/migrated/files/collections/policies-and-guidelines/w/water_reuse_and_recycling---pdf.pdf) (дата звернення: 09.09.2022)
4. Rivera J., Aguiar J., Vos-Arenilla A. et al. Combination of two methods for Legionella disinfection of water systems (cooling towers and potable water) in a Spanish hospital. *International Journal of Infection Control*. 2014. Vol. 10, No 2. DOI: <https://doi.org/10.3396/ijic.v10i2.12060>.
5. Sanz-Calcedo G., Monzon J. Analysis of the economic impact of environmental biosafety works projects in healthcare centers in Extremadura (Spain). *Dyna*. Colombo. Vol. 81(188). P. 100—105. DOI: <https://doi.org/10.15446/dyna.v81n188.41030>.
6. Gomes A., Bittar O., Fernandes A. Sustentabilidade na saude — agua e seu consumo (Sustainability in health — water and its consumption). *Revista de Gestao em Sistemas de Saude*, 2016. Vol. 5. P. 76—85. DOI: <https://doi.org/10.5585/rgss.v5i1.238>.
7. Sanz-Calcedo G., Lopez-Rodriguez F., Yusuf T. Analysis of the Average Annual Consumption of Water in the Hospitals of Extremadura (Spain). *Energies*, 2017. Vol 10 (4). P. 479—490. DOI: <https://doi.org/10.3390/en10040479>.
8. Ali M., Wang W., Chaudhry N., Geng Y. Hospital waste management in developing countries: A mini review. *Waste Management & Research*. 2017. Vol. 35 (6). P. 581—592. DOI: <https://doi.org/10.1177/0734242X17691344>.
9. Safe management of wastes from health-care activities, 2nd ed. / edited by Y. Chartier et al. Geneva: World Health Organization, 2014. 329 p. URL: <https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/304722/retrieve> (дата звернення: 01.10.2022).
10. Campion N., Thiel C., Woods N., et al. Sustainable healthcare and environmental life-cycle impacts of disposable supplies: a focus on disposable custom packs. *Journal of Cleaner Production*, 2015. Vol. 94. P. 46—55. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.01.076>.

11. Mol M., Zolnikov T., Neves A, et al. Healthcare waste generation in hospitals per continent: a systematic review. *Environmental Science and Pollution Research*, 2022. Vol. 29 (28). P. 42466—42475. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19995-1>.
12. Maamaria O., Brandam C., Lteif R., Salameh D. Health Care Waste generation rates and patterns: The case of Lebanon. *Waste Management*, 2015. Vol. 43. P. 550—554 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.05.005>.
13. Fonseca A., Abreu I., Guerreiro M., Barros N. Indoor Air Quality in Healthcare Units-A Systematic Literature Review Focusing Recent Research", *Sustainability*, 2022. Vol. 14 (2). P. 967—984. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14020967>
14. Rautiainen P., Hyttinen M., Ruokolainen J., et al. Indoor air-related symptoms and volatile organic compounds in materials and air in the hospital environment. *International Journal of Environmental Health Research*. 2019. Vol. 29 (5). P. 479—488. DOI: <https://doi.org/10.1080/09603123.2018.1550194>
15. Bang C., Lee K., Yang Y., Baik G. Ambient air pollution in gastrointestinal endoscopy unit. *Surgical Endoscopy*, 2020. Vol. 34. P. 3795—3804. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00464-019-07144-8>.
16. Baures E., Blanchard O., Mercier F., et al. Indoor air quality in two French hospitals: Measurement of chemical and microbiological contaminants. *Science of The Total Environment*. 2018. Vol. 642. P. 168—179. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.047>.
17. Sham N., Ahmad N., Pahrol M., et. al. Fungus and mycotoxins studies in hospital environment: A scoping review. *Building and Environment*, 2021. Vol. 193. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036013232100038x> (дата звернення 11.09.2022).
18. Buffoli M., Capolongo S., Bottero M., at al. Sustainable Healthcare: how to assess and improve healthcare structures' sustainability. *Annali di Igiene: Medicina Preventiva e di Comunit?*. 2013. Vol. 25 (5). P. 411—418. DOI: <https://doi.org/10.7416/ai.2013.1942>.
19. Jones E. Water use in the surgical scrub: surgeons can reduce their environmental footprint. *ANZ Journal of Surgery*. 2009. Vol. 79 (5). P. 319—320. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1445-2197.2009.04881.x>.
20. Hamilton K. The challenge of sustainable hospital building. *Frontiers of health services management*. 2008. Vol. 25. P. 33—36.
21. Calza L., Nogueira C., Siqueira J. Preliminary diagnosis and proposal of adequacy for the efficient use of water at the university hospital of the west of Paran?. *Revista Acta Iguazu*. 2012. P. 27—35. URL: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/7730> (дата звернення 05.09.2022).
22. Gaitan M., Nascimento B. Rainwater harvesting and its relationship with water conservation actions: case study in a university hospital. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 2020. Vol. 25. P. 133—144. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522020189032>.
23. Mosayebi M., Hamdollahzadeh A., Pour E., et.al., Environmental and health strategies for hospital waste management; a case study. *Academic Journal of Health Sciences: Medicina balear*. 2021. Vol. 36 (4). P. 145—149. DOI: <https://doi.org/10.3306/ajhs.2021.36.04.145>.
24. Campion N., Thiel C., Woods N., et. al. Sustainable healthcare and environmental life-cycle impacts of disposable supplies: a focus on disposable custom packs. *Journal of Cleaner Production*. 2015. Vol. 94. P. 46—55. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.01.076>.
25. Fitria N., Damanhuri E., Salami I.R.S. Evaluation of hospital infectious waste management (HIWM) implementation based on applicable regulations in Bandung. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Tangerang, 23 October 2019. 2020. URL: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/483/1/012026> (дата звернення: 07.09.2022).
26. Rizan C., Bhutta M., Reed M., Lillywhite R. The carbon footprint of waste streams in a UK hospital. *Journal of Cleaner Production*. 2021. Vol. 286. P. 283. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125446>.
27. Dahchour A., Hajjaji S. Management of solid waste in Morocco. *Waste Management in MENA Regions*. 2019. Vol. 1. P. 13—33. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-18350-9\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-18350-9_2).
28. Fonseca A., Abreu I., Guerreiro M., et. al. Indoor Air Quality and Sustainability Management-Case Study in Three Portuguese Healthcare Units. *Sustainability*, 2019. Vol. 11 (1):101. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11010101>.
29. Gola M., Settimo G., Capolongo S. Chemical Pollution in Healing Spaces: The Decalogue of the Best Practices for Adequate Indoor Air Quality in Inpatient Rooms. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2019. Vol. 10;16(22):4388. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph16224388>.
30. Seifert C., Damert M., Guenther E. Environmental Management in German Hospitals-A Classification of Approaches. *Sustainability* 2020. Vol. 12, 4428. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12114428>.

References:

1. Brown, L., Buettner, P. and Canyon, D. (2012), "The energy burden and environmental impact of health services", *American Journal of Public Health*, Vol. 102 (12), pp. 76—82. DOI: <https://doi.org/10.2105/ajph.2012.300776>.
2. Appleby, J., Naylo, C. and Tennison, I. (2013), "Widening the scope of unit costs to include environmental costs", *Unit Costs of Health and Social Care*, pp.10—15.
3. Victorian Government Department of Health (2009), "Guidelines for water reuse and recycling in Victorian health care facilities", available at: [https://www.health.vic.gov.au/sites/default/files/migrated/files/collections/policies-and-guidelines/w/water\\_reuse\\_and\\_recycling---pdf.pdf](https://www.health.vic.gov.au/sites/default/files/migrated/files/collections/policies-and-guidelines/w/water_reuse_and_recycling---pdf.pdf) (Accessed 09.09.2022)
4. Rivera, J., Aguiar, J. and Vos-Arenilla, A. (2014), "Combination of two methods for Legionella disinfection of water systems (cooling towers and potable water) in a Spanish hospital", *International Journal of Infection Control*, Vol. 10, No 2. DOI: <https://doi.org/10.3396/ijic.v10i2.12060>.
5. Sanz-Calcedo, G. and Monzon, J. (2014), "Analysis of the economic impact of environmental biosafety works projects in healthcare centers in Extremadura (Spain)", *Dyna. Colombo*, Vol. 81(188), pp.100—105. DOI: <https://doi.org/10.15446/dyna.v81n188.41030>.

6. Gomes, A., Bittar, O. and Fernandes, A. (2016), "Sustentabilidade na saude — agua e seu consumo (Sustainability in health — water and its consumption)", *Revista de Gestao em Sistemas de Saude*, Vol. 5, pp. 76—85. DOI: <https://doi.org/10.5585/rgss.v5i1.238>.

7. Sanz-Calcedo, G., Lopez-Rodriguez, F., Yusuf, T. (2017), "Analysis of the Average Annual Consumption of Water in the Hospitals of Extremadura (Spain)", *Energies*, Vol 10 (4), pp. 479—490. DOI: <https://doi.org/10.3390/en10040479>.

8. Ali, M., Wang, W., Chaudhry, N. and Geng, Y. (2017), "Hospital waste management in developing countries: A mini review", *Waste Management & Research*, Vol. 35 (6), pp. 581—592. DOI: <https://doi.org/10.1177/0734242X17691344>.

9. Chartier, Y. (2014), *Safe management of wastes from health-care activities*, 2nd ed., World Health Organization, Geneva, available at: <https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/304722/retrieve> (Accessed 01.10.2022).

10. Campion, N., Thiel, C. and Woods, N. (2015), "Sustainable healthcare and environmental life-cycle impacts of disposable supplies: a focus on disposable custom packs", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 94, pp. 46—55. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.01.076>.

11. Mol, M., Zolnikov, T. and Neves, A. (2022), "Healthcare waste generation in hospitals per continent: a systematic review", *Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 29 (28), pp. 42466—42475. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19995-1>.

12. Maamaria, O., Brandam, C., Lteif, R. and Salameh, D. (2015), "Health Care Waste generation rates and patterns: The case of Lebanon", *Waste Management*, Vol. 43, pp. 550—554 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.05.005>.

13. Fonseca, A., Abreu, I., Guerreiro, M. and Barros, N. (2022), "Indoor Air Quality in Healthcare Units-A Systematic Literature Review Focusing Recent Research", *Sustainability*, Vol. 14 (2), pp. 967—984. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14020967>

14. Rautiainen, P., Hyttinen, M. and Ruokolainen, J. (2019), "Indoor air-related symptoms and volatile organic compounds in materials and air in the hospital environment", *International Journal of Environmental Health Research*, Vol. 29(5), pp. 479—488. DOI: <https://doi.org/10.1080/09603123.2018.1550194>

15. Bang, C., Lee, K., Yang, Y. and Baik, G. (2020), "Ambient air pollution in gastrointestinal endoscopy unit", *Surgical Endoscopy*, Vol. 34, pp. 3795-3804. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00464-019-07144-8>.

16. Bures, E., Blanchard, O. and Mercier, F. (2018), "Indoor air quality in two French hospitals: Measurement of chemical and microbiological contaminants", *Science of The Total Environment*, Vol. 642, pp. 168—179. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.047>.

17. Sham, N., Ahmad, N. and Pahrol, M. (2021), "Fungus and mycotoxins studies in hospital environment: A scoping review", *Building and Environment*, Vol. 193, available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036013232100038x> (Accessed 11.09.2022).

18. Buffoli, M., Capolongo, S. and Bottero, M. (2013), *Sustainable Healthcare: how to assess and improve*

healthcare structures' sustainability. *Annali di Igiene: Medicina Preventiva e di Comunit?*, Vol. 25 (5), pp. 411—418. DOI: <https://doi.org/10.7416/ai.2013.1942>.

19. Jones, E. (2009), "Water use in the surgical scrub: surgeons can reduce their environmental footprint", *ANZ Journal of Surgery*, Vol. 79 (5), pp. 319—320. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1445-2197.2009.04881.x>.

20. Hamilton, K. (2008), "The challenge of sustainable hospital building", *Frontiers of health services management*, Vol. 25, pp. 33—36.

21. Calza, L., Nogueira, C. and Siqueira, J. (2012), "Preliminary diagnosis and proposal of adequacy for the efficient use of water at the university hospital of the west of Paran?", *Revista Acta Iguazu*, pp. 27—35, available at: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/7730> (Accessed 05.09.2022).

22. Gaitan, M. and Nascimento, B. (2020), "Rainwater harvesting and its relationship with water conservation actions: case study in a university hospital", *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, Vol. 25, pp. 133-144. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522020189032>.

23. Mosayebi, M., Hamdollahzadeh, A. and Pour, E. (2021), "Environmental and health strategies for hospital waste management; a case study", *Academic Journal of Health Sciences: Medicina balear*, Vol. 36 (4), pp. 145—149. DOI: <https://doi.org/10.3306/ajhs.2021.36.04.145>.

24. Campion, N., Thiel, C. and Woods, N. (2015), "Sustainable healthcare and environmental life-cycle impacts of disposable supplies: a focus on disposable custom packs", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 94, pp. 46—55. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.01.076>.

25. Fitria, N., Damanhuri, E. and Salami, I.R.S. (2020), "Evaluation of hospital infectious waste management (HIWM) implementation based on applicable regulations in Bandung", *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Tangerang, 23 October 2019. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/483/1/012026>.

26. Rizan, C., Bhutta, M., Reed, M. and Lillywhite, R. (2021), "The carbon footprint of waste streams in a UK hospital", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 286, P. 283. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125446>.

27. Dahchour, A. and Hajjaji, S. (2019), "Management of solid waste in Morocco", *Waste Management in MENA Regions*, Vol. 1, pp. 13—33. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-18350-9\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-18350-9_2).

28. Fonseca, A., Abreu, I. and Guerreiro, M. (2019), "Indoor Air Quality and Sustainability Management-Case Study in Three Portuguese Healthcare Units", *Sustainability*, Vol. 11 (1):101. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11010101>.

29. Gola, M., Settimo, G. and Capolongo, S. (2019), "Chemical Pollution in Healing Spaces: The Decalogue of the Best Practices for Adequate Indoor Air Quality in Inpatient Rooms", *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 10;16(22):4388. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph16224388>.

30. Seifert, C., Damert, M. and Guenther, E. (2020), "Environmental Management in German Hospitals-A Classification of Approaches", *Sustainability*, Vol. 12, 4428. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12114428>.

*Стаття надійшла до редакції 09.01.2023 р.*