

## **МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ УТИЛІЗАЦІЇ ПОЛІМЕРНОЇ ЧАСТКИ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ У ПЕРІОД ВІЙНИ**

**Бухкало С.І., Кравченко В.О.**

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний  
інститут», Україна, м. Харків, [bis.khr@gmail.com](mailto:bis.khr@gmail.com)*

**Анотація:** дослідження спрямоване на виявлення зв'язків основних характеристик комплексних систем медико-біологічних аспектів фізичної культури і спорту як середовища існування людини у період бойових дій – війни на території України. Тверді побутові відходи розглянуті у сукупності взаємодії з навколишнім простором з метою попередження розповсюдження різновидів захворювань та забезпечення безпеки навколишнього середовища. Предметом дослідження є властивості середовища: вплив на стан здоров'я людини, а метою – розробка різновидів заходів, що забезпечують збереження оптимального здоров'я людини, його довготривалої фізичної і творчої активності за рахунок раціонального поведіння з ТПВ.

**Ключові слова:** бойові дії, фізична культура і спорт, навколишнє середовище, полімерні відходи, безпека життєдіяльності.

**Вступ.** Медико-біологічні основи безпеки життєдіяльності – комплексна система, що вивчає взаємодію навколишнього середовища і можливості розвитку фізичної культури і спорту для кожної людини. Військове повномасштабне вторгнення та окупація окремих територій України, масовані ракетні обстріли, руйнування об'єктів фізичної культури і спорту, а також інші агресивні військові дії спричиняють руйнування та пошкодження десятків тисяч інфраструктурних, житлових та інших цивільних об'єктів по всій території України, що потребує миттєвої реакції.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Вирішення проблеми знаходиться на стику медицини та екології, об'єднуючи хімію, біологію, фізіологію, гігієну, токсикологію; медицину та, зокрема процеси поведіння з

твердими побутовими відходами (ТПВ), фізичну культуру і спорт у період бойових дій. Для зниження несприятливого впливу деяких розглянутих факторів необхідні відповідні попереджувальні (профілактичні) заходи. Вони повинні проводитися як на вищому – державному рівні, так і на нижчих, наприклад, регіональних, аж до виконання певних обов'язків кожним громадянином. У зв'язку з цим серед актуальних проблем, що вивчаються багатьма галузями науки і практики, провідне значення має проблема оцінки з науково-гігієнічних позицій взаємозв'язку людини з факторами навколишнього середовища. Медико-біологічні особливості впливу довкілля на людину надзвичайно різноманітні, але їх основні найважливіші позиції, як ніколи необхідно враховувати у кризових ситуаціях – період бойових дій – загарбницької війни на території України.

Стан навколишнього середовища, якісну і кількісну характеристики полігонів та сміттєзвалищ треба розглядати як різновиди комплексної проблеми наслідків та впливу повномасштабної війни з урахуванням медико-біологічних основ безпеки життєдіяльності, наприклад, визначення додаткових джерел сировини та енергетичних ресурсів – ресурсо- та енергозбереження [1–5]:

1) утворення на сміттєзвалищах високоенергетичного газу, що містить до 70 % біометану, який може бути ефективно використаний у різновидах промислових виробництв а також дозволить покращити екологічну ситуацію, запобігши виділенню парникових газів та токсичних речовин;

2) у період бойових дій забруднення сільськогосподарських угідь різновидами залишків полімерних матеріалів набуває глобальних масштабів екологічної катастрофи: на сільськогосподарських угіддях нашої країни часто використовують полімерну плівку, наприклад, для захисту сільськогосподарських культур та гальмування росту бур'янів – єдиний шлях «боротьби» з використаною плівкою – це її збір, класифікація-ідентифікація та переробка або утилізація за умови вчасного збирання з урахуванням термінів використання [6–10].;

3) підвищення та розвиток використання різновидів вторинної харчової сировини для створення твердого палива, що характеризується високою теплотворною здатністю, низькою зольністю, екологічною чистотою, яке можна

використовувати як у ствердлій формі, так і в осушеному вигляді без форми, наприклад, лузга соняшника або, навіть, ячмінна пивна дробина – побічний продукт промислового виробництва пива після спеціальної технологічної обробки;

4) розвиток українського агробізнесу – одного із провідних секторів економіки, інноваційне його подовження, що є наслідком постійного зростання попиту на продовольство, навіть зараз або особливо зараз, у зв'язку з зростанням населення планети;

7) розкладання деревини зруйнованих війною лісів та інших насаджень дерев та садів – одна з основних ланок біологічного кругообігу та вуглецевого циклу, потребує класифікації-ідентифікації та визначення закономірностей накопичення й емісії вуглецю в біомасі лісових та інших екосистем, що дозволяє ефективніше підготуватися та наблизитися до чисто нульових викидів і запровадження вуглецево-нейтральних технологій природокористування;

8) медико-біологічні основи безпеки життєдіяльності пов'язані з масовою загибеллю лісів по всій Україні – неможливість дотримання умов вирощування лісгосподарських порід, наприклад, малодоступним у період війни стає навіть висів насіння з дронів;

9) стан повітря погіршується через бойові дії і неможливо повністю оцінити вплив війни на довкілля через брак точної інформації, однак впевнено можна сказати, що хімічне та механічне забруднення від обстрілів, мінувань і ракет, а також, у свою чергу, накопичення полімерної частки твердих побутових відходів (ТПВ) призведе до неминучих наслідків у майбутньому [1–16];

10) забруднення повітря в Україні впливає також на клімат усіх країн Планети – забруднення довкілля не має державних кордонів, наприклад, зростання середньорічної температури, природні катаклізми можуть посилюватися – значні посухи в одних регіонах і сильні зливи у інших, що неодмінно вплине на економічну та аграрну ситуацію в країнах;

11) забруднення повітря – це серйозний екологічний виклик, який впливає на якість життя і здоров'я населення, наприклад, навіть зростання рівня пилу і

вологості у громадян можуть виникнути проблеми зі здоров’ям, зокрема дихальних шляхів.

12) стан здоров'я індивідуума в даному середовищі проживання, наприклад, підвищення рівнів шуму на територіях перебування населення викликають велике занепокоєння.

Українське законодавство [Кримінальний Кодекс України (стаття 441). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text>] визначає «екоцид – масове знищення рослинного або тваринного світу, отруєння атмосфери або водних ресурсів, а також вчинення інших дій, що можуть спричинити екологічну катастрофу» (карається позбавленням волі на строк від 8 до 15 років).

Представлені проблеми можуть посилити або послабити взаємодію системи «навколишнє середовище – людина»: середовище проживання людини зазвичай поділяють на декілька умовних типів:

1) середовище інформаційне – фільтр зовнішніх вражень, що надходять в мозок, які залежать від видових особливостей рецепторів, тобто органів почуттів;

2) забезпечення середовища з мінімальною наявністю необхідних ресурсів, без яких неможливе саме життя;

3) фізіологічне середовище життя – мінімальне забезпечення деяких більш складних потреб, яке людина, як і будь-який інший живий організм, отримує з середовища – наприклад, не просто харчування, а повноцінне харчування за сучасними технологіями;

4) фізіологічне середовище життя – забезпечення потреби в русі – фізична культура і спорт, і ін.

5) екологічне середовище або безпосередня середовище життя, що залежить від різноманітних екологічних зв'язків з оточуючими організмами, які безпосередньо забезпечують потреби людей, так і з іншими організмами планети Земля.

Як свідчать результати досліджень, що проведені важливу роль при заняттях фізичною культурою і спортом відіграє гігієнічне нормування чинників довкілля. В даний час з-за складних соціально-економічних умов кілька мільйонів людей

працюють у несприятливих умовах праці, а населення в ряді міст країни проживає в умовах підвищених забруднень атмосферного повітря хімічними сполуками і пилом, значних рівнях шуму, неіонізуючих випромінювання та інших факторів – тони відходів кожного дня утворюються майже у всіх куточках Землі. Результатом визначення дослідниками є кількісна оцінка ступеня ризику збитків для здоров'я людини від дії шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища і трудового навантаження по ймовірності порушень здоров'я з урахуванням їх тяжкості. Гігієнічні нормативи є складовою частиною санітарного законодавства та основою попереджувального і поточного санітарного нагляду, а також служать критерієм ефективності розроблюваних і проведених оздоровчих заходів при заняттях фізичною культурою і спортом.

Мета дослідження потребує розширення галузей використання полімерної частки ТПВ з урахуванням даних попереднього аналізу за всіма показниками нормативної документації галузі на первинні полімерні матеріали, а також дослідити зміни їх властивостей у процесі експлуатації та визначення подальшого наукового обґрунтування дослідження можливості їх практичного застосування.

Необхідно визначити можливості подальшого розвитку складних інноваційних проектів, ось деякі з них:

- 1) Розробка алгоритмів комплексних інноваційних методів класифікації-ідентифікації полімерної частки ТПВ;
- 2) Розробка комплексних методів аналізу полімерної частки ТПВ після закінчення терміну їх експлуатації;
- 3) Визначення приладів та обладнання необхідних для досліджень у рамках складних інноваційних проектів, що є основним фактором процесів подальшого наукового обґрунтування їх утилізації;
- 4) Визначення напрямків та обсягів експериментальних результатів з урахуванням визначених нами алгоритмів та методів та ін.

Визначення зміни властивостей різновидів плівкового полімерного покриття з поліетилену у період експлуатації має складові механізми:

- 1) класифікація-ідентифікація ієрархії фізико-хімічних та хімічних процесів експлуатації [3–6];
- 2) класифікація-ідентифікація фізико-механічних процесів та їх кореляція з визначенням кількості утворення так званої, нерозчинної складової, гельфракції [3–9];
- 3) класифікація-ідентифікація реологічних характеристик як синергетична складова структурних змін плівкового покриття [3, 4];
- 4) класифікація-ідентифікація стійкості до високих температур [3–16] за різновидами дослідження;
- 5) розробка методів визначення та класифікація-ідентифікація утворення киснеутримуючих груп у процесі експлуатації – математичні моделі для вибору процесів та методів синергетичної модифікації [3–10];
- 6) вплив різновидів технологічних факторів та конструкції: розмір, форма, наявність місцевих перегрівів [15, 16].

Наведено результати експериментів з впливу термінів експлуатації поліетиленового плівкового покриття різних параметрів процесу на інтенсивність зміни його властивостей і далі на якість вторинного полімерного продукту. Результати використовуються для розробки сучасних технологій переробки полімерних відходів у корисні вторинні продукти [3–6].

Представлена робота базується на виборі основ класифікації-ідентифікації та концепційних методах комплексних інноваційних синергетичних технологій (табл. 1) з метою впровадження системи утилізації у виробничий процес [1–16].

Технологія рециклінгу може бути продемонстрована на прикладах рециклінгу поліетиленової плівки методами хімічного спінювання і лиття під тиском та інших методів [4, 5, 14, 15].

**Таблиця 1 - Медико-біологічні аспекти інноваційних проектів ТПВ**

№	Етапи функціональної схеми виконання проектів
1	Ідентифікація-класифікація медико-біологічних аспектів, вивчення та аналіз можливостей їх урахування – розробка інноваційних технологій
2	Аналіз стану конкретної синергетичної наукової проблеми утилізації полімерної частки ТПВ за складовими алгоритмів з урахуванням екологічної безпеки життєдіяльності населення.
3	Пошук можливих варіантів урахування медико-біологічних аспектів, вибір напрямків утилізації полімерної частки ТПВ, розробка інвестиційної стратегії
4	Вивчення накопичених результатів наукового обґрунтування та аналізу можливостей розробки технологій утилізації полімерної частки ТПВ.
5	Аналіз загальних та основних закономірностей наукового обґрунтування за складовими впливу на життя населення.
6	Визначення раціональних розрахункових залежностей для обраного напрямку виробництва за визначеними моделями впливу.
7	Здійснення необхідних раціональних розрахунків та вибір інвестиційної стратегії за визначеними моделями впливу.
8	Аналіз результатів та визначення аспектів процесів ресурсо- та енергозбереження за визначеними моделями впливу.
9	Внесення науково-обґрунтованих результатів у компоненти проекту за визначеними моделями впливу.
10	Оцінка можливостей різновидів технічної підтримки наукової спільноти для участі у інноваційних проектах.
11	Перспективи подальшого розвитку інноваційних технологій за визначеними моделями впливу.

**Висновки та перспективи подальшого розвитку даного напрямку.**

Існують декілька основних понять здоров'я з урахуванням медико-біологічних аспектів, що мають різний зміст:

1) загально біологічне здоров'я (норма) – інтервал, в межах якого кількісні коливання психофізіологічних процесів здатні утримувати живу систему на рівні функціонального оптимуму;

2) популяційне здоров'я – умовне статистичне поняття, яке досить повно характеризується комплексом демографічних показників, рівнем фізичного розвитку, захворюваністю і частотою станів попередніх хворобі, інвалідністю певної групи населення;

3) індивідуальне теоретичне здоров'я – стан повного соціального, біологічного та психічного благополуччя, коли функції всіх органів і систем

людини врівноважені з навколишнім середовищем, відсутні будь-які захворювання, хворобливі стани та фізичні дефекти;

4) індивідуальне фактичне здоров'я – стан організму, при якому він здатний повноцінно виконувати свої соціальні та біологічні функції.

Негативний вплив на планету полімерних матеріалів, перш за все, пов'язаний з неконтрольованим збором їх різновидів після виходу з експлуатації, а це, у свою чергу представляє собою велику загрозу для екосистеми, різним видам тварин і рослин, витік відходів в океан шкодять морському життю, забруднення пластиком також впливає на прісноводні та наземні екосистеми.

Вплив війни на довкілля України потрібно розглядати комплексно, враховуючи функціонування усіх екосистем, які є взаємопов'язаним. Для якісного аналізу довкілля необхідно одночасно враховувати вплив полімерної частки ТПВ на стан біоти та абіоти Планети в цілому.

#### **Список джерел інформації:**

1. Електронний ресурс: Ринок і проблеми звернення з відходами в Україні. Режим доступу: [www.biorohoel.com](http://www.biorohoel.com)
2. Бухкало С.І. (2018). Синергетичні моделі для екологічнобезпечних процесів ідентифікації-класифікації вторинних полімерів. Вісник НТУ «ХПІ». 18(1294). 36–44. <https://doi.org/10.20998/2220-4784.2018.18.06>.
3. Бухкало С.І. (2017). Синергетичні процеси утилізації-модифікації полімерної частки ТПВ. Вісник НТУ «ХПІ». 41 (1263). 17–27.
4. Бухкало С.І. (2014). Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (інноваційні заходи). Підручник з грифом МОН. К.: «Центр учбової літератури», 470.
5. Бухкало С.І. (2017). Деякі моделі процесів хімічного спінювання вторинного поліетилену // Вісник НТУ «ХПІ». 18 (1240). 35–45.
6. Бухкало С.І. (2014). Деякі властивості полімерних відходів у якості сировини для енерго- і ресурсозберігаючих процесів // Інтегровані технології та енергозбереження. (4). 29–33.



7. Bukhhalo, S.I., Klemeš, J.J., Tovazhnyanskyu, L.L., Kapustenko, P.O., Arsenyeva, O.P., & Perevertaylenko, O.Yu. (2018). Eco-friendly synergetic processes of municipal solid waste polymer utilization. *Chemical engineering transactions*, 70, 2018, 2047–2052.
8. Kapustenko P., Klemeš J.J., Arsenyeva O., Bukhhalo S., Fedorenko O., Kusakov S. (2021). The Utilisation of Waste Heat from Exhaust Gases after Drying Process in Plate Heat Ex-changer. *Chemical Engineering Transactions*, 81, 589-594.
9. Бухкало С.І., Іглін С.П., Курій О.В., Мірошніченко Н.М., Ольховська В.О. (2021). Медико-біологічні аспекти утилізації полімерної частки твердих побутових відходів безпеки життєдіяльності. Здоров'я нації і вдосконалення фізкультурно-спортивної освіти матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, 22–23 квітня 2021 р./ред. колегія А. В. Кіпенський, О. В. Білоус [та ін.]. – Харків: Друкарня Мадрид, 2021. 91–96.
10. Бухкало С.І. (2020). Основні властивості плівкового полімерного покриття геліоколекторів. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVIII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2020, 28-30 жовтня 2020 р.: Ч. II./за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХП». 173.
11. Бухкало, С.І. (2016). Моделі дослідження факторів екологічнобезпечної утилізації полімерної частки ТПВ. *Вісник НТУ «ХП»*. 29 (1201). 23–35.
12. Бухкало, С.І. (2014). Екологічна безпека як складова концепції утилізації відходів для комплексних підприємств енергетичного міксу. *Вісник НТУ «ХП»*. (49). 42 – 56.
13. Бухкало, С.І., Ольховська, О.І. (2015). Основні можливості комплексних проектів енергетичного міксу. *Вісник НТУ «ХП»*. 7 (1116). 103–109.
14. Bukhhalo Svitlana, Olkhovska Oksana, Olkhovska Victoria, Kravchenko Oleksandr, Borkhovych Anatolii. (2021). Selection of evidence-based methods for effective utilization of solid waste polymers. *Scientific research of the XXI century. Vol. 1: collective monograph / Compiled by V. Shpak; Chairman of the Editorial Board S. Tabachnikov. Sherman Oaks, Los Angeles: GS publishing service. 137–144.*  
<https://doi.org/10.51587/9781-7364-13302-2021001>

15. Бухкало С.И. (2005). К вопросу энергосбережения процесса агломерирования полимерной упаковки. *Інтегровані технології та енергозбереження*. 2. 29–33.
16. Бухкало С.І., Іглін С.П., Ольховська О.І., Ольховська В.О. та ін. (2020). *Приклад постановки задачі експерименту Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров’я: тези доповідей XXVIII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2020, 28-30 жовтня 2020 р.: у 5 ч. Ч. II./за ред. проф. Сокола Є.І. Х.: НТУ «ХП»*. 171.