

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет заочна форма навчання  
Кафедра екологічного права і контролю

## ДИПЛОМНА РОБОТА

рівень вищої освіти: «спеціаліст»

на тему: «Екологічні проблеми поводження зі специфічними відходами»

Виконала студентка 2 курсу групи ПЕК-6  
спеціальності 7.04010604  
«Екологічний контроль та аудит»

Михайлюк Тетяна Миколаївна

Керівник асистент  
Гарабajій Тетяна Анатоліївна

Консультант к. х. н., доц.  
Павленко Микола Юхимович

Рецензент ст., викладач  
Поліщук Тетяна Миколаївна

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	5
ВСТУП.....	6
1 ВПЛИВ КСЕНОБІОТИКІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ТА ЗДОРОВ'Я ЛЮДЕЙ.....	7
2 НОРМАТИВНО-ПРАВОВА БАЗА ПОВОДЖЕННЯ З НЕЯКІСНИМИ ЛІКАРСЬКИМИ ЗАСОБАМИ.....	24
3 ПОВОДЖЕННЯ З МЕДИЧНИМИ ВІДХОДАМИ.....	30
3.1 Норми та правила поведження з медичними відходами.....	33
3.1.1 Категорії медичних відходів.....	34
3.1.2 Система маркування медичних відходів.....	36
3.2 Вимоги до поведження з відходами різних категорій.....	37
3.2.1 Вимоги до поведження з відходами категорії А.....	37
3.2.2 Вимоги до поведження з відходами категорії В.....	38
3.2.3 Вимоги до поведження з відходами категорії С.....	42
3.2.4 Вимоги до поведження з відходами категорії D.....	43
3.3 Загальні вимоги до способів та методів знешкодження медичних відходів.....	44
3.4 Методи утилізації медичних відходів.....	47
4 ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ ВІД НАДАННЯ ВЕТЕРИНАРНИХ ПОСЛУГ.....	54
5 ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ ТВАРИННИЦТВА.....	59
ВИСНОВКИ.....	65
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	69

## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

СОЗ –стійкі органічні забруднювачі;

США – Сполучені Штати Америки;

ЄС – Європейський Союз;

ДДТ - (4,4'-дихлордифенил-трихлоретан) — інсектицид;

МОЗ – Міністерство охорони здоров'я;

МКЯ –методи контролю якості;

ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я

ООН – Організація об'єднаних націй;

ВІЛ – вірус імунодефіциту людини.

## ВСТУП

В нашій країні 90% відходів піддаються похованню на полігонах, хоча це пов'язано з транспортними витратами і відчуженням великих територій. Крім того, полігони часто не відповідають елементарним санітарно-гігієнічним вимогам і є вторинними джерелами забруднення навколишнього середовища. Але якщо від більшості відходів ще можна порівняно безпечно позбутися шляхом депонування, то деякі їх види, наприклад, медичні відходи, підлягають обов'язковій переробці. Вони значно відрізняються від інших відходів і вимагають особливої уваги. У них криється небезпека для людини, обумовлена насамперед постійною наявністю в їх складі збудників різних інфекційних захворювань, токсичних, а нерідко і радіоактивних речовин. До того ж тривалість виживання в таких відходах патогенних мікроорганізмів досить велика. Так, наприклад, якщо в 1 г побутових відходів міститься 0,1-1 млрд. мікроорганізмів, то в медичних це число зростає до 200-300 млрд. Проблема утилізації медичних відходів привертає до себе все більш пильну увагу. Ще в 1979 р Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) віднесла відходи медичної сфери до групи особливо небезпечних і вказала на необхідність створення спеціалізованих служб по їх знищенню та переробці. До 2015 року в світі, за узагальненими даними, їх накопичилося вже близько 1,8 млрд. тонн, що становить приблизно 300 кг на кожного жителя планети.

Метою роботи є розгляд екологічних проблем, пов'язаних зі специфічними відходами- тобто з відходами, які мають небезпечні властивості та потребують особливих методів поводження з ними.

Актуальність теми зумовлена накопиченням великої кількості відходів медичних закладів, непридатних ліків, відходів ветеринарної медицини, що веде до суттєвого забруднення навколишнього середовища та підвищення захворюваності населення.

## 1 ВПЛИВ КСЕНОБІОТИКІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ТА ЗДОРОВ'Я ЛЮДЕЙ

Забруднення навколишнього природного середовища продуктами виробництва та життєдіяльності людини супроводжується негативними впливами як на довкілля, так і здоров'я населення.

Ксенобіотики (від грец. *ξενος*— «іноземець», *βίος*— «життя») — чужорідні для біосфери хімічні речовини, що природно не синтезуються, не можуть асимілюватись організмами внаслідок чого не беруть участі у кругообігу речовин у природі, а тому накопичуються у зовнішньому середовищі. Типовими прикладами ксенобіотиків є ліки, що їх приймає людина, так само як і наркотики та інші подібні речовини. Часто термін ще більше звужують, зараховуючи до ксенобіотиків різноманітні забруднювачі, зокрема пестициди, мінеральні добрива, мийні засоби, радіонукліди, синтетичні барвники та інші. Потрапляючи в навколишнє природне середовище, вони можуть спричиняти алергічні реакції, загибель організмів, мутації, знижувати імунітет, порушувати обмін речовин, порушувати хід процесів в природних екосистемах до рівня біосфери в цілому. Медичні відходи являють собою фактор прямого й опосередкованого ризику виникнення інфекційних та неінфекційних захворювань серед населення внаслідок можливого забруднення середовища всередині закладу охорони здоров'я і практично всіх елементів навколишнього природного середовища – води, повітря, ґрунту, продуктів харчування [1]. До них відносяться прострочені, підроблені й конфісковані ліки, використані одноразові шприци та системи, перев'язувальні матеріали, рукавички, спецодяг медичного персоналу, рентгенівські плівки, заражені відходи блоків харчування, заражена кров, відсічені органи та інші відходи, що збираються в клініках, диспансерах, хоспісах, поліклініках, науково-дослідних інститутах медичного спрямування та медичних навчальних закладах, ветлікарнях, аптеках, оздоровчих і санітарно-профілактичних установах, клінічних

лабораторіях, пунктах переливання крові та невідкладної медичної допомоги тощо. Ключовим моментом управління медичними відходами виступає їх чітка класифікація. Сьогодні існує кілька підходів до класифікації медичних відходів. Так, у Базельській конвенції виділено 45 видів небезпечних відходів [2]. Відповідно до неї медичні відходи лікарень, поліклінік та клінік, відходи виробництва фармацевтичної продукції, фармацевтичні товари, нереалізовані лікарські засоби, відходи виробництва, одержання й застосування біоцидів та фітофармацевтичних препаратів належать до «Жовтого переліку» й усі без винятку визначаються як небезпечні.

Відповідно до класифікатора відходів ДК 005-96 [3] медичні відходи належать до розділу Б.7 – відходи від надання послуг з охорони здоров'я людей та ветеринарних і (чи) від пов'язаних з цим дослідних робіт (група 85).

Група 85 містить такі класифікаційні угруповання, як:

- відходи від надання медичних послуг (851);
- відходи від надання ветеринарних послуг (852);
- відходи від надання аптекарських і фармацевтичних послуг (853);
- відходи від проведення науководослідних робіт у галузі охорони здоров'я (854).

Ліки (лат. *medicatio*) – це біологічно-активні хімічні сполуки, які використовуються або призначаються людям чи тваринам для діагностики, лікування або запобігання захворюванням, а також для послаблення болю та страждань, для контролю чи поліпшення фізіологічного або патологічного стану. Основними вимогами до ліків є їхня ефективність, нешкідливість і безпечність для людини (тварин) при застосуванні їх з лікувальною, діагностичною та лікувально-профілактичною метою. З еколого-гігієнічного погляду хімічно синтезовані лікарські препарати є чужорідними для навколишнього середовища забруднювальними хімічними речовинами біосфери і при надходженні у довкілля та виробниче середовище, можуть негативно впливати на всі екосистеми, здоров'я професійно зайнятих працівників та усього населення.

У 70-і роки були проведені перші роботи по виявленню лікарських препаратів у природних поверхневих водах, зразках стічних вод до та після їх очищення, і було встановлено, що природні та синтетичні стероїдні гормони досить стійкі в довкіллі [1]. З середини 80-х років інтерес до проблеми забруднення довкілля лікарськими препаратами зростає. В центрі уваги з'являються ендокринпорушуючі препарати, ліпідзнижуючі агенти та інші негормональні лікарські препарати, які виявляють біологічні ефекти на живих організмах водного середовища в надзвичайно низьких концентраціях (нг/л) [4]. З 90-х років спектр дослідних класів лікарських препаратів значно розширюється. Проведені В США та Європі аналітичні дослідження по визначенню різних ліків та їх метаболітів у ґрунті, воді, каналізаційних системах, стоках після очисних споруд, поверхневих водоймах, підземних водах та питній воді свідчили про їх значні концентрації (мкг/л) у зразках очищених стічних вод і воді поверхневих водойм. Це пов'язано з тим, що сучасні технології очищення каналізаційних стоків, які застосовуються на очисних спорудах, не пристосовані для видалення лікарських препаратів. Більшість лікарських препаратів визначаються в поверхневих водоймах у концентраціях 1 нг/л — 1 мкг/л. Дослідженнями, проведеними в Німеччині, було показано, що при відповідних умовах такі лікарські препарати, як клофібринова кислота, карбамазепін та йодовані контрастні агенти, проходять через ґрунт і виявляються в зразках підземних вод. У ґрунтових водах деяких регіонів США і Німеччини було виявлено у небезпечних для здоров'я людини концентраціях більше тридцяти ЛП (антибіотики, серцеві, жарознижуючі та знеболюючі препарати, тощо). У слідових концентраціях представники окремих класів лікарських засобів виявлені також і в питній воді [5].

На противагу іншим хімічним забруднювачам, наприклад хлорорганічним пестицидам, поліхлорбифенілам, лікарські препарати призначені для індивідуального використання, і їх надходження у довкілля не має ні географічних, ні кліматичних обмежень. Вони постійно надходять в

навколишнє середовище протягом життя людини, тоді як інші поллютанти застосовуються спорадично і мають більш просторову гетерогенність. Більшість лікарських засобів, на відміну від стійких органічних забруднювачів (СОЗ), не є біокумулятивними та леткими. Але ж при тривалому та постійному надходженні в навколишнє середовище навіть препарати з низькою персистентністю можуть викликати ефекти справжніх стійких полютантів, тому що їх швидкість трансформації та видалення компенсується швидкістю та постійністю надходження. Після застосування пацієнтами, лікарські препарати разом зі своїми хімічними попередниками, продуктами трансформації та метаболітами надходять у довкілля через каналізаційну систему в ненормованих кількостях в залежності від об'ємів споживання. Деякі лікарські препарати виділяються з організму суттєво не зміненими. Інші метаболізуються в організмі оксидазами змішаної функції до більш полярних сполук, які легко виводяться з організму. При цьому, ступінь метаболізації залежить від декількох факторів: індивідуальних особливостей хворого, тривалості курсу прийому ліків та дози. Крім того, на сьогодні існує практика видалення протермінованих ліків та їх залишків у каналізаційну систему [5].

Після попадання у каналізаційну систему і надходження до очисних споруд лікарські препарати видаляються за допомогою механізмів мікробної деградації, а також шляхом сорбції на тверді частки, які потім видаляються з мулом. Біотрансформація органічних молекул може відбуватись через один або більше механізмів: окислювального деалкілювання, декарбоксілювання, епоксидзації, ароматичного гідроксилювання, ароматичного негетерологічного та гетерологічного кільцевого розщеплення, гідролізу, дегалогенізації, нітроредукції. Одним із шляхів попадання лікарських препаратів в довкілля являється скидання оброблених відходів від фармакологічних виробництв або стоки із очисних споруд у поверхневі водойми. Останній шлях супроводжується розведенням залишків ліків. Після очисних споруд залишки фармпрепаратів деконцентруються, попадаючи в



грунт. Головні шляхи деградації ліків: у поверхневих водоймах — аеробна біодеградація, гідроліз і фотодеградація; у ґрунті — аеробна біодеградація; у мулі на очисних спорудах — анаеробна біодеградація. Менш значущими шляхами деградації є гідроліз і фотоліз у вологих поверхневих ґрунтах, гідроліз і анаеробна біодеградація в більш глибоких шарах ґрунту [4, 5]. Деякі з цих активних хімічних речовин і їх метаболіти широко розповсюджені, проявляють стійкість і біоконцентруються в поверхневих водах на рівні з добре відомими хлорорганічними поліутантами. Літературні дані свідчать про те, що більшість сполук лікарських засобів витримують біодеградацію, і в кінці кінців попадають в очищену воду, частина лікарських засобів перетворюється в розчинні форми з утворенням кон'югатів, які за певних умов дисоціюють у докільлі на вихідні сполуки. Вважається, що всі метаболіти та продукти трансформації, які утворились від дисоційованої вихідної сполуки до продуктів фотолізу, можуть проявляти в докільлі більшу або меншу фізіологічну активність. Якщо лікарські засоби в процесі очищення стічних вод не елімінуються або не біодеградують, вони надходять в поверхневі водойми й можуть попадати в систему водопостачання питної води, що створює потенційний непрямий їх вплив на людину. Слід зазначити, що більшість лікарських препаратів не піддаються екстенсивній мікробній деградації [4, 5].

Іншими шляхами забруднення навколишнього середовища лікарськими препаратами є їх застосування в ветеринарії як прискорювачів росту на тваринницьких, птахо- та рибних фермах. При використанні рідкого перегною, компосту курячого посліду або мулу після очисних споруд як добрива, ці препарати безпосередньо надходять у докільля. Через ґрунт вони можуть попадати в підземні води, а лікарські препарати, які використовуються в рибних господарствах, — прямо в поверхневі води. Крім того, у зв'язку з відсутністю сортування побутового сміття, існує ймовірність надходження лікарських препаратів у докільля з полігонів побутових відходів [6].

Деякі ліки за кордоном мають подвійне використання як лікарські препарати, так і в якості пестицидів, що збільшує кількість попадання лікарських засобів в навколишнє середовище. Серед них є такі відомі й широкоживані препарати, як парацетамол та кофеїн. Так, наприклад, ацетамінофен (парацетамол) — розповсюджений знеболюючий препарат, успішно застосовується для контролю популяції коричневої деревинної змії в США. Кофеїн — стимулятор центральної нервової системи, використовується у концентраціях вище 0,5% як репелент та засіб для знищення равликів і слизняків. Згідно законодавства США, на Гавайях він застосовується для регулювання популяції жаб *Coqui* (100—200 фунтів на акр). 4-амінопіридин — М, Н- холіноміметик, антагоніст курареподібних препаратів та блокатор калієвих каналів мембран клітин мозку, одночасно використовується як авіцид. Він є основною діючою речовиною препарату авітрол, призначеного для контролю популяції голубів. Похідні азахолестеролу, які регулюють рівень ліпідів крові, є інгібіторами репродуктивної системи гризунів та птахів, здатні викликати тимчасову статеву стерильність. На їх основі створений авіцид орнітрол — хемостерилант, який також використовується для контролю популяції голубів [7]. Антикоагулянт варфарин входить до складу родентицидів першого покоління і застосовується як отрута для гризунів (щурі, миші). Триклозан — загальний біоцид, токсикант (5-хлор-2-[2,4-дихлорфеноксі]фенол) і антисептичний засіб, який має виражену антибактеріальну активність, часто використовується як антимікробний інгредієнт при виготовленні зубних паст ("Маклінз" та ін.), мила ("Сейфгард" та ін.), шампунів, косметики, антисептичних розчинів і пластичних матеріалів, що застосовуються в медицині. Він має також і неспецифічний тип дії — порушує мембрани клітин та впливає на синтез ліпідів. В США зареєстрований як пестицид. Деякі антибіотики використовуються для обробки садів від патогенних мікроорганізмів [8]. Наведені дані про застосування лікарських препаратів у якості пестицидів свідчать про

додаткове навантаження на довкілля та його небезпечність для об'єктів навколишнього середовища.

Слід зазначити, що лікарські препарати володіють специфічною біологічною активністю. Кожен терапевтичний клас має певні біохімічні мішені, проте для більшості лікарських препаратів ймовірна наявність декількох мішеней / рецепторів. Вони виявляють свою фізіологічну дію як на субклітинному, клітинному й тканинному рівні, так і на рівні організмів людини і тварини. Фауна (птахи, жуки, хробаки, комахи і мікроорганізми), яка живиться перегноєм, підпадає під безпосередній вплив ветеринарних ліків та їх метаболітів при надходженні в ґрунт. Ці організми можуть піддаватися як прямому негативному впливові ліків, так і опосередкованому — через накопичення залишків ліків по харчовим ланцюгам [7]. Попадаючи в довкілля, лікарські препарати продовжують впливати на живі організми і тому є небезпечними забруднювачами з непередбачуваними наслідками, особливо для водної біоти. Можливі механізми дії та біохімічні шляхи впливу на водну біоту ще не зовсім відомі, проте дані літератури вказують на підвищену чутливість саме водних екосистем. Проведеними дослідженнями було показано, що нестероїдні протизапальні засоби та глюкокортикоїди впливають на метаболізм колагену в деяких видів риб, що приводить до порушення або блокування процесу регенерації плавників [8]. Блокатори кальцієвих каналів у значній мірі пригнічують сперматогенну активність у окремих водних організмів. Особливу небезпеку для об'єктів довкілля представляють цитотоксичні препарати, антибіотики та дезінфектанти, гормональні препарати та речовини, які імітують їх дію, порушуючи ендокринну систему, препарати з психотропною й наркотичною дією [9].

Серед більш ніж десяти класів антибіотиків значний ризик для здоров'я населення та довкілля представляють аміноглікозиди, β-лактами, макроліди, хінолони, сульфонаміди та тетрацикліни. Антибіотики цих класів найбільш широко вживаються як в медицині, так і ветеринарії. І, тому, вони є найбільш значними забруднювачами поверхневих водойм. Широке

використання різних класів антибіотиків приводить до більш швидкого розвитку мультирезистентності у патогенних (штамів) мікрофлори. Згідно проведених в США розрахунків, концентрація антибіотиків в необроблених стічних водах була в межах від 3,9 до 27, нг/л [10].

В аналітичних дослідженнях, проведених в Німеччині на присутність 18 антибіотиків, було показано, що пеніциліни, які чутливі до гідролізу, та тетрацикліни, які мають здатність до адсорбції і утворення преципітатів, не були виявлені в стоках після очищення, в підземних та поверхневих водах. Макроліди та сульфонаміди визначали в межах мкг/л. Ципрофлоксацин у витоках із лікарень був в межах 3—87 мкг/л [11].

При надходженні у довкілля антибіотики підлягають процесам сорбції, абіотичній та біотичній трансформації. Ці процеси безпосередньо впливають на їх долю, транспорт в об'єктах довкілля та біологічну активність. Здатність до адсорбції може свідчити про стійкість антибіотиків у довкіллі. Значну здатність до адсорбції проявляють тетрацикліни, макроліди та фторхінолони. Першим етапом абіотичної трансформації є гідроліз, найбільш чутливими до гідролізу є  $\beta$ -лактами, іншим — фотодеградація, яка впливає на стійкість антибіотиків у поверхневих шарах водойм. Тетрацикліни та фторхінолони найбільш чутливі до фотодеградації [12].

До процесу біотичної трансформації найбільш чутливі аміноглікозиди,  $\beta$ -лактами та макроліди. Хінолони, сульфонаміди та тетрацикліни більш стійки. В дослідженнях на тест-системах було показано, що антибіотики проявляють значну антибактеріальну активність проти різних груп бактерій, які присутні в стічних водах. А токсичні ефекти для водоростей та дафній спостерігаються в дуже низьких концентраціях (5—100 мкг/л). В процесі експерименту тільки деякі антибіотики частково біодеградували, більшість були стійки. Генотоксичність таких антибіотиків, як фторхінолони та метронідазол не зникала на протязі експерименту. В дослідженнях зразків вологого плодородного ґрунту було показано, що циклоспорин А біодеградує через декілька місяців, що свідчить про те, що

біодеградація антибіотиків на станціях очистки та в об'єктах довкілля не відбувається і реально не видаляє антибіотики, а антибіотики проявляють якісні та кількісні ефекти на постійну мікробну спільноту в мулі [12].

Небезпечність антибіотиків для довкілля пов'язана з бактеріальною токсичністю, прискоренням проліферації резистентних патогенних мікроорганізмів та порушенням структури мікробної спільноти, яка впливає на процеси у навколишньому середовищі, наприклад, з природними циклами, що пов'язані з вищими харчовими ланцюгами. Вважається, що збільшення резистентності до антибіотиків та інших антибактеріальних агентів, патогенної флори є серйозною медичною проблемою, яка складає велику небезпеку для здоров'я людини. Відомо, що ЄС рекомендує обережне застосування антимікробних засобів для лікування людини з урахуванням визначення чутливості та мінімальної ефективної дози антибіотика. Антибіотики не повністю метаболізуються хворими. Особливо стійкі до біотрансформації фторхінолони. Після застосування з організму пацієнта виводиться біля 65% антибіотика у неметаболізованому стані і біля 17% — у вигляді метаболітів [13].

Наявність антибіотиків у поверхневих водоймах та питній воді в якості забруднювачів може представляти значний ризик для здоров'я людини.

Дані літератури свідчать, що сульфонаміди і фторхінолони та в меншій мірі макроліди стійкі та мобільні у водному середовищі. Тетрацикліни можуть бути стійкими значний період часу, але менш мобільні. Аміноглікозиди та  $\beta$ -лактами найменш стійкі в об'єктах довкілля.

Цитотоксичні препарати, які застосовуються головним чином для лікування онкологічних хворих, діють як неспецифічні алкілюючі агенти. Вони мають високу реакційну здатність, не зв'язуються зі специфічними рецепторами. Механізм їх дії пов'язаний в основному з порушенням синтезу і структури ДНК та пошкодженням внутрішньоклітинних процесів, які приводять до загибелі клітини. Тому, при надходженні у довкілля вони діють

як високотоксичні сполуки і викликають на будь-яких видах живих організмів навколишнього середовища гострі та хронічні ефекти (мутаген/канцероген/тератоген/ембріотоксична дія).

Небезпечність цитотоксикантів для довкілля обумовлена не тільки їх високою токсичністю, реакційною здатністю, а також надзвичайною стійкістю до процесів абіотичної та мікробної деградації на станціях очищення стоків, про що свідчать результати визначення циклофосфану та іофосфаміду в стоках після очищення. Концентрації цих сполук були в межах мкг/л [17, 18].

Особливістю деяких протипухлинних препаратів, зокрема метатрексату та препаратів платини (карбоплатин та цисплатин), є те, що вони екскретуються із організму суттєво незмінними. У зв'язку з тим, що ці препарати не метаболізуються в організмі людини, більшість дози цих препаратів видалається із організму протягом року в побутові каналізаційні системи, які становляться одним із джерел мутагенів у довкіллі.

Вважається, що навантаження генотоксичних сполук на поверхневі водойми від станцій обробки каналізаційних стоків значно більше, ніж від промислових відходів, і протипухлинні препарати у цьому грають найбільшу роль, а лікарні є головним джерелом генотоксичних ліків. Небезпечний вплив протипухлинних препаратів для довкілля пов'язаний з їх здатністю викликати тонкі непомітні генетичні зміни, кумулятивний вплив яких може привести до більш глибоких екологічно залежних змін всієї біоти [14].

Гормональні препарати (стероїди) були першими біологічно активними сполуками і першими фармацевтичними препаратами, які привернули увагу науковців як стійкі забруднювачі довкілля, що проявляють біологічні ефекти на живих організмах водного середовища в надзвичайно низьких концентраціях — нг/л [1, 2]. Це були естрогенні ліки, які широко застосовуються при естроген замісній терапії, оральні контрацептиви та препарати, які використовуються в ветеринарії для прискорення росту тварин. Небезпечність цих сполук для довкілля обумовлена їх здатністю

порушувати або модифікувати ендокринну систему живих організмів довкілля, яка є центральною в їх функціонуванні, розвитку та репродукції.

Було показано, що концентрація естрогенів в зразках різних вод від каналізаційної до питної вар'ює дуже сильно на 6 порядків [15]. Зокрема, синтетичні оральні контрацептиви (17-альфаєтинілестрадіол) визначаються в вибоках очисних споруд в концентрації 17 нг/л. Проте вважається, що в комбінації зі стероїдними естрогенами 17- $\beta$ -естрадіол і естрон, вони здатні порушувати поведінку самок риб та викликати фемінізацію чоловічої статі риб (утворення вітелогеніну) . Фемінізація у риб при надзвичайно низьких концентраціях вперше спостерігалась у відстійниках на очисних спорудах в Німеччині у середині 80-х років [16].

Велика увага, особливо в останні роки, приділяється ендокринмітуючим або ендокринпорушуючим сполукам. Вони взаємодіють з нормально функціонуючою ендокринною системою, модулюють або блокують дію природних гормонів в організмі, запускають ідентичні для них реакції, впливаючи на синтез, секрецію, транспорт, зв'язування, дію або елімінацію природних гормонів; активні в дуже низьких дозах, особливо для плоду та новонароджених. Ендокринпорушуючі речовини, які небезпечні для репродуктивної системи та розвитку, вносять значний вклад у виникнення раку, неврологічних та поведінкових розладів, кількість яких значно зросла в останні десятиріччя.

На сьогодні ідентифіковано більше 50 синтетичних хімічних речовин як ендокринпорушуючих. Принаймні половина з них є персистентними і стійкими до природної деградації. Зокрема, до них належать: кетоконазол (впливає на репродуктивну систему), антисептичний засіб резорцинол (для зовнішнього та місцевого застосування при отитах та захворюваннях шкіри, має виражену антитиреоїдну дію), препарати миш'яку (виявляють глюкокортикоїдну активність) . Серед інших фізіологічно активних речовин значну небезпеку для водної біоти представляють ретиноїди — ліпофільні низькомолекулярні похідні вітаміну А (ізотретиноїн, третиноїн), які суттєво

впливають на ембріональний розвиток різних видів водних організмів, особливо амфібій, викликаючи у них різні деформації [14].

Серед препаратів із психотропною й наркотичною дією найбільшу небезпеку для живих організмів у довкіллі представляють широковживані трициклічні антидепресанти — селективні блокатори серотоніну (флуоксетин, сертралін, флувоксамін, пароксетин та інші). Ці препарати інгібують зворотній захват серотоніну та сприяють його накопиченню в синаптичній щілині. Серотонін — це біогенний амін, який діє на нервову систему хребетних та безхребетних. У водних організмів він регулює значну кількість функцій. Серотонін контролює у молюсків репродуктивну функцію (нерест), дозрівання яйцеклітин та народження, а також широкий спектр поведінкових реакцій і рефлексів, включаючи серцевий ритм, харчування, механізм плавання, рух війок, метаморфоз личинок. Він також стимулює вивільнення різних нейрогормонів у ракоподібних і дозрівання яйцеклітин. Було показано, що флуоксетин, флувоксамін є сильними індукторами нересту в смугастих мідій. У ракоподібних флуоксетин посилює вивільнення оваріостимулюючого гормону, у крабів — гонадостимулюючого гормону, який прискорює дозрівання тестикул, а у червононогих індукує значний метаморфоз [17].

Як забруднювачі довкілля антиепілептичні препарати (фенітоїн, вальпроат, карбамазепін) можуть виявляти сильну нейротератогенну дію на людину. Зокрема показано, що вони викликають загибель нервових клітин на ранніх стадіях розвитку головного мозку.

При надходженні в водойми значної кількості ліків різної хімічної структури та з різним механізмом дії може відбуватись їх біохімічна взаємодія, що призводить до потенціювання токсичних ефектів у представників водної біоти. В дослідженнях останніх років був розкритий механізм підвищення токсичності при взаємодії ксенобіотиків [16]. Він пов'язаний з функціонуванням системи активного виносу хімічних речовин із клітини, так звана система " multidrug trasporters" або "multixenobiotic



transporters " інша її назва "multidrug resistant " або " multixenobiotic resistant", що вперше була відкрито і вивчено на клітинах ссавців та бактеріях . Ця екскреторна насосна система включає Р-глікопротеїдні білки (Pgp). Вона сприяє активному виносу з клітин токсичних речовин помірної ліпофільності і є першою лінією захисту проти впливу численних ксенобіотиків. Ця система виявлена у різних фільтруючих та придонних водних організмів, які підлягають дії численної кількості ксенобіотиків. Основною її функцією є попередження надходження та видалення неметабілізованих та не кон'югованих сполук. Дія цієї транспортної системи може бути інгібована верапамілом-блокатором потенціалозалежних кальцієвих каналів, який порушує надходження йонів кальцію в клітину. Експозиція з верапамілом, який безпосередньо зв'язується з транспортними білками в концентраціях мікромольних і нижче, значно підвищує токсичність багатьох лікарських препаратів у різних видів водної біоти [18]. Ця захисна система не функціонує для високо гідрофобних речовин (ДДТ, поліхлоровані біфеніли). Всі ксенобіотики, механізм дії яких пов'язан з порушенням системи " multixenobiotic resistant", відносяться до нового класу хімічних речовин- хемосинтезаторів. До цього класу відносяться: трифторперазін — психотропний агент, транквілізатор, антагоніст кальмодуліна; резерпін-антигіпертензивний препарат; квинидин та аміодарон -антиаритмічні препарати; циклоспорин А — імунодепресант; антрацикліни — нецитотоксичні аналоги протипухлинних антибіотиків; стероїди — прогестерон; деякі натуральні речовини, які містяться в грейпфрутовому соку. Небезпечність хемосинтезаторів для довкілля обумовлена тим, що вони не викликають проявів специфічної або токсичної дії, в той же час їх присутність у воді водойм в дуже низьких концентраціях (мікромольні і нижче) значно підвищує токсичність інших ксенобіотиків. Було показано, що додавання до річкової води верапамілу в концентрації 1 мкг/л, яка сама не діє на поведінку риб, викликає зниження рухової активності риби, яка посилюється до агресії при додаванні 2-аміноантрацену в концентрації

0,53 мкг/моль, яка в нормі не викликає змін [18]. Вважається, що це пов'язано з внутрішньоклітинним накопиченням токсиканта за рахунок блокади захисної системи видалення ксенобіотика та подовження його дії на клітину. Все вищевикладене може привести до каскаду глибоких непередбачених та неврахованих подій для водної біоти.

Таким чином, забруднення довкілля лікарськими препаратами представляє значну небезпеку для різних екосистем. Попадаючи в довкілля ліки, продукти їх трансформації та метаболіти, маючи високу біологічну активність, продовжують безпосередньо впливати на живі організми в навколишньому середовищі і тому є небезпечними забруднювачами з не передбачуваними наслідками.

Небезпечність для довкілля і, як наслідок, для здоров'я людини лікарські препарати може збільшуватись в залежності від факторів:

1. при постійному неконтрольованому надходженні в навколишнє середовище внаслідок їх широкого використання населенням (наприклад, анальгетики, седативні препарати), що може супроводжуватися ефектом подовженої дії внаслідок накопичення в водоймах значних (токсичних) концентрацій;

2. при попаданні у довкілля стабільних лікарських препаратів (наприклад, ципрофлоксацин та інші);

3. при біохімічній взаємодії різних лікарських препаратів в присутності блокаторів захисної системи " multixenobiotic resistant", що призводить до ефекту потенціювання токсичності;

4. при використанні в якості пестицидів та наступному надходженні в організм людини по харчовим ланцюгам;

5. при зростанні кількості лікарських препаратів як відходів при завезенні в Україну — для проведення клінічних іспитів при їх реєстрації в Україні, в якості гуманітарної допомоги з простроченим терміном придатності, дезинфікуючих, косметичних засобів, які містять лікарські компоненти.

На сьогодні мало ще існує інформації, за допомогою якої можна було побудувати всебічну оцінку ризику більшості лікарських засобів, які постійно надходять в навколишнє середовище. Можна припустити, що ліки, які надходять до населення з питною водою на протязі життя, щоденно в дуже низьких концентраціях є тривалим ризиком для здоров'я населення. Але відомо, що кожний лікарський засіб має специфічний тип дії, який може в довгій термін викликати численні ефекти на різних видах живих організмів та мати інший механізм дії, що може приводити до незворотних змін в природі.

На даний час ще не оцінений реальний ризик як для довкілля, так і для здоров'я людини, який виникає в результаті попадання активних інгредієнтів лікарських засобів у навколишнє середовище. Мало відомо про наявність, поведінку та ефекти різних класів лікарських засобів у навколишньому середовищі, проте на прикладі антибіотиків є достатньо даних про їх негативний прямий вплив на оточуюче середовище. Небезпечність антибіотиків та дезінфектантів у першу чергу пов'язана з бактеріальною токсичністю, збільшенням резистентності патогенних мікроорганізмів та порушенням структури мікробної спільноти, яка впливає на процеси у навколишньому середовищі, наприклад, на процеси, пов'язані з природними циклами.

Вважається, що резистентність до антибіотиків та інших антибактеріальних агентів, є серйозною медичною проблемою, яка представляє велику небезпеку для здоров'я населення. Для зменшення надходження лікарських препаратів, продуктів їх біотрансформації в навколишнє середовище та зниження їх можливого негативного впливу на довкілля та здоров'я населення вважається необхідним розроблення та впровадження системи пріоритетних заходів:

- відповідними нормативними документами заборонити скидання протермінованих та неякісних ліків у каналізаційну систему, за винятком препаратів для парентерального живлення, фізіологічного розчину, розчинів глюкози та електролітів;

- вдосконалити існуючі технології очищення стічних вод на очисних спорудах, щоб забезпечити їх очистку від ЛП, їх метаболітів, продуктів біотрансформації і хімічних сполук та розробити систему контролю наявності таких речовин в стічних водах;

- враховуючи те, що в мулі очисних споруд головним чином накопичуються хімічні речовини, які мають високі коефіцієнти поглинання й октанол/вода, застосування мулу в якості добрива можна дозволяти тільки після певного часу витримки та проведення відповідного контролю на вміст залишків біологічно активних речовин. Теж саме стосується і перегною з тваринницьких ферм, забруднених медичними ветеринарними препаратами;

- у лікувально-профілактичних закладах з метою попередження надходження в каналізаційну систему особливо небезпечних лікарських засобів (цитотоксикантів, антибіотиків та інших) необхідно проводити попередню обробку їх залишків, забруднених шприців, внутрішньовенних систем для знешкодження їх біологічної активності;

- для зменшення надходження неякісних і протермінованих ліків у навколишнє середовище з побутовими відходами налагодити систему організованого первинного збору протермінованих ліків від населення;

- видалення та розміщення протермінованих лікарських препаратів, дезінфікуючих засобів, косметичної продукції, складовими компонентами якої є лікарські препарати, необхідно проводити із застосуванням сучасних технологій, які не дозволяють або мінімізують їх надходження в навколишнє середовище.. Не допускається розміщення таких відходів на полігонах побутових відходів без відповідної попередньої обробки для зниження їх біологічної активності. Особливо це стосується найбільш небезпечних препаратів (антибіотиків, цитотоксикантів, гормонів тощо);

- один із шляхів зменшення надходження лікарських препаратів та небезпечних хімічних речовин у довкілля є також впровадження належної виробничої практики на підприємствах фармацевтичної галузі, що вимагає

підтримувати виробництво ліків на сучасному рівні при мінімізації утворення фармацевтичних відходів;

- випуск та ввезення високоякісної фармацевтичної продукції, з проведенням прогнозування та регулювання кількості продукції відповідно потребам населення з урахуванням структури захворюваності, розроблення і дотримання рекомендацій щодо стабільності лікарських препаратів;

- вважається доцільним при удосконаленні української національної системи охорони здоров'я поняття "медико-екологічної безпеки", визначити як окрему важливу проблему захисту довкілля від поллютантів, які з'являються внаслідок медичної діяльності, накопичення та невідповідного поводження з медичними відходами, системного, багаторічного застосування лікарських препаратів. Існуюча ситуація потребує удосконалення санітарного законодавства та створення системи моніторингу довкілля по цим поллютантам, розробки та введення системи заходів щодо урегулювання та попередження їх негативного впливу на довкілля та здоров'я населення.

## 2 НОРМАТИВНО-ПРАВОВА БАЗА ПОВОДЖЕННЯ З НЕЯКІСНИМИ ЛІКАРСЬКИМИ ЗАСОБАМИ

Одним з основних завдань держави є забезпечення населення України якісними лікарськими засобами. Вирішення цієї проблеми є комплексним, що включає удосконалення контролю за раціональним використанням лікарських засобів, створення національних стандартів якості, гармонізованих з міжнародними, впровадження належної виробничої практики, розроблення і дотримання рекомендацій щодо стабільності лікарських засобів, їх реєстрації, правил міжнародної торгівлі, боротьби з фальсифікованими лікарськими засобами тощо [19].

Поводження з відходами фармацевтичної галузі в Україні забезпечується низкою законів та підзаконних актів. В Законі “Про лікарські засоби” зазначено, що неякісні лікарські засоби, включаючи ті, термін придатності яких закінчився, підлягають утилізації та знищенню, які проводяться відповідно до правил, що затверджуються МОЗ України, та інших вимог законодавства [20].

Україною ратифіковано Конвенцію про захист прав і гідності людини щодо застосування біології та медицини (Ов’єдо, 4.04.97р.) щодо продуктів біотехнології та інших біологічних агентів, дія якої розповсюджується в тому числі на штами-продуценти вакцин, амінокислот, ферментів, вітамінів, а також такі продукти біотехнології, як харчові білкові добавки та антибіотики медичного призначення [21].

Постановою Кабінету Міністрів України № 1120 від 13 липня 2000 року затверджено Положення про контроль за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх утилізацією/видаленням. У додатках до нього наведені можливі операції з видалення та утилізації відходів, а також категорії відходів, які підлягають регулюванню [22].

Основним документом щодо поводження з неякісними лікарськими засобами є Наказ МОЗ України № 242 від 24.04.2015 “Про затвердження Правил утилізації та знищення лікарських засобів ” [23]. Правила поширюються на вітчизняні та зарубіжні лікарські засоби, термін придатності яких закінчився, або які не можуть бути використані тому, що не відповідають вимогам нормативно-технічної документації.

Ці Правила визначають загальні вимоги поводження з лікарськими засобами, що не підлягають подальшому використанню, з метою недопущення їх подальшого обігу і попередження негативного впливу на здоров'я людини та навколишнє природне середовище.

Ці Правила є обов'язковими для усіх суб'єктів господарювання, які здійснюють діяльність, пов'язану з обігом лікарських засобів, утилізацією та знешкодженням відходів.

У цих Правилах терміни вживаються у таких значеннях:

вилучення з обігу лікарських засобів, що не підлягають подальшому використанню, - термінові заходи, спрямовані на недопущення обігу неякісних, незареєстрованих, крім випадків, передбачених чинним законодавством України, та фальсифікованих лікарських засобів;

лікарські засоби, що не підлягають подальшому використанню, - неякісні лікарські засоби, включаючи ті, термін придатності яких минув; незареєстровані лікарські засоби, крім випадків, передбачених чинним законодавством України; фальсифіковані лікарські засоби;

знешкодження відходів лікарських засобів - зменшення чи усунення небезпечності відходів лікарських засобів шляхом механічного, фізико-хімічного чи біологічного оброблення;

методи контролю якості (далі - МКЯ) – затверджена в установленому порядку нормативна документація, яка визначає методики контролю якості лікарських засобів, установлює якісні і кількісні показники лікарського засобу та їх допустимі межі, вимоги до упаковки, маркування, умов

зберігання, транспортування, терміну придатності, що були затверджені при державній реєстрації (перереєстрації) лікарського засобу;

неякісні лікарські засоби - лікарські засоби, якість яких не відповідає вимогам нормативних документів, лікарські засоби, які зазнали механічного, хімічного, фізичного, біологічного або іншого впливу, що унеможлиблює їх подальше використання, а також лікарські засоби з терміном придатності, що минув;

обіг лікарських засобів - види діяльності, пов'язані з виробництвом, зберіганням, транспортуванням, пересиланням, оптовою та роздрібною реалізацією (торгівлею), придбанням, використанням, увезенням в Україну та вивезенням з України, застосуванням лікарських засобів;

органи державного контролю за якістю лікарських засобів (далі – органи державного контролю) - центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері контролю якості та безпеки лікарських засобів та його територіальні органи;

утилізація відходів лікарських засобів - використання відходів лікарських засобів як вторинних матеріальних чи енергетичних ресурсів;

фальсифікований лікарський засіб - лікарський засіб, який умисно промаркований неідентично (невідповідно) відомостям (одній або декільком з них) про лікарський засіб з відповідною назвою, що внесені до Державного реєстру лікарських засобів України, а також лікарський засіб, умисно підроблений в інший спосіб і не відповідає відомостям (одній або декільком з них), у тому числі складу, про лікарський засіб з відповідною назвою, що внесені до Державного реєстру лікарських засобів України [23].

Правилами встановлюється такий порядок поводження з лікарськими засобами, що не підлягають подальшому використанню:

1. наявність в обігу лікарських засобів, що не підлягають подальшому використанню, встановлюється органами державного контролю та/або посадовими (уповноваженими) особами суб'єктів господарювання у сфері



обігу лікарських засобів. Такі лікарські засоби вилучаються з обігу, а факт їх наявності фіксується актом.

2. Забороняється подовження терміну придатності лікарських засобів з будь-яких підстав.

3. Лікарські засоби, обіг яких заборонено розпорядженнями про встановлення заборони обігу лікарських засобів (далі – Розпорядження), виданими органами державного контролю, вилучаються з обігу шляхом, зазначеним у Розпорядженнях.

4. Неякісні лікарські засоби не можуть бути перероблені з метою приведення їх у відповідність до вимог МКЯ (за винятком перемаркування та перепакування). Здійснення операцій із перемаркування та перепакування не стосується лікарських засобів, термін придатності яких минув.

5. Лікарські засоби, що не підлягають подальшому використанню, набувають статусу «відходів» та передаються для утилізації або знешкодження до суб'єктів господарювання, які мають відповідні ліцензії на провадження господарської діяльності у сфері поводження з небезпечними відходами безпосередньо або через постачальників, якщо таке передбачено відповідними договірними умовами.

6. Суб'єкти господарювання, які мають лікарські засоби, що не підлягають подальшому використанню, подають органам державного контролю за місцем провадження діяльності інформацію про передачу таких лікарських засобів на утилізацію або знешкодження. Суб'єкти господарювання, яким були передані для утилізації або знешкодження лікарські засоби, що не підлягають подальшому використанню, щокварталу надсилають до державного органу, який видав ліцензію на провадження господарської діяльності у сфері поводження з небезпечними відходами, інформацію в паперовому та електронному вигляді про обсяги лікарських засобів, отримані ними для утилізації або знешкодження, та операції, здійснені із зазначеними відходами.

7. У випадку, коли лікарські засоби, що не підлягають подальшому використанню, були отримані шляхом благодійної або гуманітарної допомоги, поводження з ними здійснюється відповідно до Порядку вивезення за межі України або знищення неякісних та непридатних до споживання товарів (предметів) гуманітарної допомоги, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 28 квітня 2000 року № 728 [24].

Заходи безпеки та охорони навколишнього природного середовища при утилізації та знищенні лікарських засобів розробляє установа, яка здійснює ці функції. Наведені вище правила не поширюються на наркотичні та психотропні засоби, порядок поводження з якими регламентує наказ МОЗ України та Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України № 67/59 від 19.03.99 “Про затвердження Правил проведення утилізації та знищення неякісних лікарських засобів, до складу яких входять наркотичні засоби, психотропні речовини і прекурсори” [25].

Основою стратегії Європейського співтовариства щодо поводження з відходами згідно Директиви 2000/76/ЕС, є запобігання накопичення відходів, їх подальша переробка на вторсировину і повна ліквідація. Рада Євросоюзу в своєму Заключенні про стратегію Співтовариства з поводження з відходами від 24.02.97 р. підтвердила своє глибоке переконання в тому, що необхідність у скороченні кількості небезпечних відходів повинна бути найвищим пріоритетом будь-якої раціональної політики щодо поводження з відходами[26].

В більшості країн світу для знищення неякісних ліків застосовують такі методи: надання нетоварного вигляду з вивезенням на облаштовані санітарні звалища; інкапсуляції; інертизації; високотемператого спалення; розведення водою та злив до комунального колектора.

Враховуючи високі темпи розвитку хіміко-фармацевтичної промисловості, особливу увагу слід приділяти охороні навколишнього середовища. За останні роки в галузі виробництва готових лікарських форм був здійснений ряд природоохоронних заходів, зокрема розробка та

впровадження маловідходної та безвідходної технології виробництва. Подальший розвиток досліджень в напрямку забезпечення оптимального стану навколишнього середовища буде сприяти інтенсифікації окремих технологічних процесів, суворому регламентуванню та практичному застосуванню відходів виробництва. Роботи по контролю забруднень, визначенню їх токсичності повинні стати невід'ємною складовою частиною наукового пошуку в галузі охорони природи при виробництві та обігу готових лікарських засобів [10, 11, 12, 13].

### 3 ПОВОДЖЕННЯ З МЕДИЧНИМИ ВІДХОДАМИ

Адаптуючи матеріали лондонської інструкції, поняття "медичні відходи" визначається наступним чином: медичні відходи це будь-які відходи, які утворюються в результаті роботи медичних установ або лікувально-профілактичних заходів, які проводяться населенням. За даним документом до медичних відходів відносяться відходи, які повністю або частково складаються з тканин людини або тварин, їх крові чи інших рідин тіла, екскрементів, предметів медичного догляду, фармацевтичних препаратів і бинтів. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) ще в 1979 році віднесла даний тип відходів до групи небезпечних для людини і вказала на термінову необхідність створення спеціальних служб, що займаються їх переробкою. На Базельській конвенції 1992 року був виділено 45 видів небезпечних відходів, причому їх список відкривався саме клінічними відходами [2]. Це показує те, наскільки дані відходи небезпечні для людини. Тому зовсім не дивно, що медичні відходи в більшості країн світу давно відносять до категорії особливо небезпечних відходів. Проблема полягає в тому, що кількість медичних відходів має стабільну тенденцію до інтенсивного зростання

За даними, представленими ООН, від 25 до 33% від загального числа реєстрованих в світі захворювань були безпосередньо пов'язані з невисокою якістю навколишнього середовища, причому в 18% випадків настання передчасної смерті викликали несприятливі умови навколишнього середовища. І 1% з летальних випадків припадає на негативний вплив побутових і промислових відходів.

Зрозуміло, всі відходи несуть в собі потенційну небезпеку для здоров'я людини, але найбільшої уваги до себе вимагають медичні відходи, які в епідеміологічному відношенні досить небезпечні, оскільки вони містять яйця

гельмінтів і патогенні мікроорганізми. Крім того, медичні відходи також цілком можуть бути забруднені радіоактивними або токсичними речовинами.

Медичні відходи є основним джерелом надходження шкідливих хімічних, хіміко-біологічних і біологічних елементів в навколишнє середовище. Також ці види відходів є джерелом підвищеної небезпеки для всіх тих, хто з ними стикається. Це пояснюється тим, що існує ризик виходу інфекцій за межі установ охорони здоров'я. До групи підвищеного ризику потрапляє персонал медучастин, пацієнти та особи, відповідальні за знешкодження відходів і подальшу транспортування.

Знезараження медичних відходів є обов'язковим на увазі наступного причини. Лікарям давно відомо, що однією з основних причин поширення внутрішньолікарняних інфекцій є банальна вентиляція. А наслідки того, коли на вітрі горить сміттєзвалище разом з обсіменіними патогенною мікрофлорою медичними відходами, можуть бути досить трагічними, оскільки в такому випадку збудники небезпечних інфекцій зможуть миттєво поширитися на десятки кілометрів навколо.

Не може врятувати від загрози і захоронення відходів такого роду в землю, оскільки небезпечні мікроорганізми вимиваються і потрапляють в ґрунтові води, а після того, як біорганіка неминуче загниває і починає розкладатися, то вони разом з виділяються при цьому газами потрапляють на поверхню і в атмосферу[27].

З фекалій, гною та сечі виділяються смердючі гази, які забруднюють повітря. Органічні речовини та висока вологість сміття приміщень сприяють розвитку сапрофітів, які містяться в ньому, головним чином гнильних, що розкладають органічні речовини. У відходах можуть бути яйця гельмінтів, а також бактерії та віруси — збудники багатьох інфекцій. Мікроорганізми зберігають у відходах життєдіяльність і вірулентність кілька місяців, а спороутворювальні види і яйця гельмінтів — ще довше. Наприклад, життєздатну черевнотифозну паличку було виявлено в ґрунті, утвореному з нечистот, що

перед тим упродовж 143 діб зберігалась у цементованому вигребі. Вірус поліомієліту зберігається у випорожненнях понад півроку.

Збудники черевного тифу і паратифів залишаються життєздатними в стічних водах близько 2 тиж. У смітті збудники кишкових інфекцій виживають до 40—170 діб. Ще довше зберігаються в ньому бактерії туберкульозу і споро- утворювальні анаероби, наприклад, збудники правця та газової гангрени.

Відходи, особливо нечистоти, у разі недостатнього їхнього очищення інтенсивно заражають збудниками захворювань ґрунт, водойми і підземні води.

Епідемічна небезпека відходів підвищується, якщо є сприятливі умови для розвитку в них мух. З одного сміттевого ящика в антисанітарних умовах може народжуватися кілька тисяч мух за добу. Протягом дня вони багато разів перелітають з місць, де містяться відходи і нечистоти, у житло і повертаються назад. Коли мухи сідають на харчові продукти й посуд, то заражують їх мікроорганізмами, які прилипають до хоботка, лапок і волосків тіла, а також збудниками, які містяться в їхній слині та випорожненнях. Мухи можуть перелітати на відстань 10 км.

У лікарняній палаті, де перебували хворі на дизентерію, у 10% мух на лапках і у 50% у кишках було виявлено збудників цього захворювання. У кишках мух патогенні мікроорганізми можуть зберігатися декілька діб, виділяючись увесь час назовні разом із випорожненнями.

Проблема знезараження і утилізації медичних відходів сьогодні надзвичайно гостро стоїть перед усіма країнами світу.

Особливу небезпеку становлять ін'єкційні голки та шприци, оскільки неправильне поводження з ними після застосування може призвести до повторного використання. Так, в США вже були зареєстровані випадки захворювання дітей на таку хворобу як СНІД після того, як вони грали з викинутими на смітник одноразовими шприцями [28].

За оцінкою ВООЗ, у 2000 році тільки в результаті повторного використання шприців були інфіковані:

- 21 мільйон осіб - вірусом гепатиту В (HBV) (32% всіх нових інфекцій);
- два мільйони людей - вірусом гепатиту С (HCV) (40% всіх нових інфекцій);
- і: принаймні 260 000 чоловік - ВІЛ (5% всіх нових інфекцій).

Зростаюче антропогенне навантаження на об'єкти навколишнього середовища у вигляді мутагенно-активних сполук хімічної, фізичної й біологічної природи на сьогодні має достатньо серйозний характер. Спрямований вплив на один з об'єктів довкілля викликає зміну стану іншого. Це становить реальну загрозу для генофонду всього живого й може призвести до збільшення мутагенного тиску на людську популяцію. У свою чергу тотальне забруднення атмосферного повітря, ґрунту, питної води та продуктів харчування мутагенами може послужити причиною генетично обумовленої патології, що виражається вродженими вадами розвитку, цитогенетичними порушеннями в статевих і соматичних клітинах

### 3.1 Норми та правила поводження з медичними відходами

Міністерство охорони здоров'я України видало наказ від 08.06.2015 № 325 «Про затвердження Державних санітарно-протиепідемічних правил і норм щодо поводження з медичними відходами».

Ці Правила, прийняті встановлюють загальні вимоги до поводження з медичними відходами в закладах охорони здоров'я з метою попередження їх негативного впливу на життя, здоров'я населення та довкілля і визначають порядок збирання, перевезення, зберігання, сортування, оброблення (перероблення), утилізації, видалення, знезараження, захоронення, знищення медичних відходів.

Ці Правила поширюються на усі заклади незалежно від форми власності та організаційно-правової форми, у тому числі фізичних осіб - підприємців, які в установленому порядку отримали ліцензію на провадження господарської діяльності з медичної практики (крім підприємств з виробництва фармацевтичної продукції та медичних відходів, що утворюються у побуті).

У цих Правилах терміни вживаються в таких значеннях:

-дезактивація (нейтралізація) - усунення основних небезпечних проявів дії відходів;

-знезараження (дезінфекція) - сукупність методів (фізичних чи хімічних), спрямованих на знищення патогенних та умовно патогенних збудників у приміщеннях, обладнанні, інструментах, матеріалах, речовинах та у відходах;

-медичні відходи - відходи, що утворюються внаслідок медичного обслуговування у закладах, які в установленому порядку отримали ліцензію на провадження господарської діяльності з медичної практики (крім підприємств з виробництва фармацевтичної продукції та медичних відходів, що утворюються у побуті);

-небезпека відходів - фізичні, хімічні, біологічні та інші властивості відходів, що створюють або можуть створити небезпеку для навколишнього природного середовища і здоров'я людини;

-приміщення для поводження з відходами - відповідне місце у закладі, де здійснюються приймання, знезараження або дезактивація відходів, тимчасове зберігання (накопичення) відходів, мийка та дезінфекція стійків, контейнерів та іншого обладнання, що застосовується для переміщення відходів.

### 3.1.1 Категорії медичних відходів

Медичні відходи поділяються на такі категорії:



категорія А - епідемічно безпечні медичні відходи;

категорія В - епідемічно небезпечні медичні відходи;

категорія С - токсикологічно небезпечні медичні відходи;

категорія D - радіологічно небезпечні медичні відходи.

З огляду на специфіку відходів, які мають бактеріологічні, радіологічні, токсикологічні та інші небезпечні властивості відходів, встановлено загальні вимоги до організації системи поводження з медичними відходами.

Система поводження з медичними відходами складається з таких етапів:

- збирання та сортування відходів;
- маркування відходів;
- знезараження (дезінфекція) відходів;
- транспортування і перенесення відходів у корпусні/міжкорпусні (накопичувальні) контейнери в межах закладу, де вони утворюються;
- утилізація відходів (тих, що можуть підлягати утилізації);
- захоронення відходів (лише для відходів категорії А).

Поводження з відходами у закладах повинно відбуватися відповідно до типової схеми, яка повинна містити таку інформацію:

- найменування структурного підрозділу закладу;
- перелік відходів за категоріями, що утворюються у підрозділі;
- місце (місця) збирання та тимчасового зберігання відходів у підрозділі;
- транспортування відходів до місця (місць) збирання та тимчасового зберігання відходів у цілому по закладу;
- вивезення (за графіком) відходів за категоріями до місць переробки, утилізації, знищення, захоронення (лише для відходів категорії А);
- відповідальна посадова особа у підрозділі.

Медичні відходи, що становлять небезпеку для здоров'я людини, не можуть накопичуватися, тимчасово зберігатися, транспортуватися, знищуватися разом з іншими відходамих [29].

Збирання відходів проводиться якомога ближче до місць їх утворення в окремі ємності, що візуально чітко розрізняються за кольором та/або маркуванням.

У місцях первинного утворення відходів повинні бути запасні ємності (пакети або контейнери) для збирання відходів.

Наповнені пакети або контейнери після первинного збирання герметизуються, позначаються біркою для маркування, переміщуються в накопичувальні контейнери, що закриваються кришкою.

### 3.1.2 Система маркування медичних відходів

Система маркування медичних відходів (додаток А) у кожному місці збирання відходів складається відносно їх роздільного збирання та ідентифікації, умовних позначень і знаків для маркування.

Таблиця 1-Система маркування медичних відходів

Вид відходів	Маркування ємності	Вид ємності
Медичні відходи категорії В	Напис для маркування: «Особливо небезпечно»	Міцний, герметичний пластиковий одноразовий пакет або контейнер, придатний для обробки автоклавом
Медичні відходи категорії В (органічні відходи хворих: тканини, органи тощо)	Напис для маркування: «Особливо небезпечно»	Пластиковий одноразовий герметичний пакет або контейнер

Продовження таблиці 1

Медичні відходи категорії В (гострі предмети)	Напис для маркування: «Небезпечно, гострі предмети»	Одноразові, стійкі до проколу контейнери (за винятком скляних)
Медичні відходи категорії С (хімічні і фармацевтичні відходи)	Напис для маркування: «Небезпечно»	Герметичний пластиковий одноразовий пакет або контейнер
Медичні відходи категорії С (цитотоксичні відходи)	Напис для маркування: «Особливо небезпечно»	Одноразові тверді герметичні контейнери
Медичні відходи категорії D (радіоактивні відходи)	Маркування та пакування згідно з вимогами чинного законодавства України щодо поводження з радіоактивними речовинами	

Пакет з відходами категорій В і С, що пройшов дезінфекцію, має містити маркування щодо категорії відходів, дати проведення дезінфекції, виду дезінфекції, відповідальної особи, що здійснювала дезінфекцію для медичних відходів.

Змішування відходів різних категорій не допускається [29].

### 3.2 Вимоги до поводження з відходами різних категорій

#### 3.2.1 Вимоги до поводження з відходами категорії А

До відходів категорії А належать такі види відходів:

-харчові відходи всіх відділень закладу, крім інфекційних, у тому числі венерологічних та фтизіатричних;

-відходи, що не мали контакту з біологічними рідинами пацієнтів, інфекційними та шкірно-венерологічними хворими;

-побутові відходи (тверді, великогабаритні, ремонтні) всіх відділень закладу, крім інфекційних, у тому числі венерологічних та фтизіатричних.

Збирання харчових відходів здійснюється роздільно від інших відходів у багаторазові ємності або одноразові пакети, встановлені в приміщеннях харчоблоків, їдальнях і буфетних.

Тимчасове зберігання харчових відходів в окремих спеціальних контейнерах за відсутності спеціально виділеного холодильного обладнання допускається не більше 24 годин. Повинен бути забезпечений запас контейнерів не менше ніж на одну добу. Контейнери від харчових відходів миються й дезінфікуються після кожного спорожнення.

Поверхні та агрегати великогабаритних побутових відходів, що мали контакт з інфікованим матеріалом або хворими, піддаються обов'язковій дезінфекції перед їх розміщенням у накопичувальному контейнері або спеціальному приміщенні.

Поводження з побутовими відходами здійснюється згідно з вимогами чинного законодавства [29].

### 3.2.2 Вимоги до поводження з відходами категорії В

До відходів категорії В належать інфіковані та потенційно інфіковані відходи, які мали контакт з біологічними середовищами інфікованого матеріалу:

- використаний медичний інструмент (гострі предмети: голки, шприці, скальпелі та їх леза, предметні скельця, ампули, порожні пробірки, битий скляний посуд, вазофікси, пір'я, піпетки, ланцети тощо);

- предмети, забруднені кров'ю або іншими біологічними рідинами;

органічні медичні відходи хворих (тканини, органи, частини тіла, плацента, ембріони тощо);

- харчові відходи з інфекційних відділень закладу;

- відходи, що утворилися в результаті діяльності медичних лабораторій (мікробіологічні культури і штами, що містять будь-які живі збудники хвороб, штучно вирощені в значних кількостях, живі вакцини, непридатні до використання, а також лабораторні чашки та обладнання для їх перенесення, залишки живильних середовищ, інокуляції, змішування мікробіологічних культур збудників інфекційних захворювань, інфіковані експериментальні тварини та біологічні відходи віваріїв);

- відходи лікувально-діагностичних підрозділів закладів та диспансерів, забруднених мокротинням пацієнтів, мікробіологічних лабораторій, що здійснюють роботи із збудниками туберкульозу.

Відходи, визначені у пункті 1 цього розділу, підлягають обов'язковому знезараженню (дезінфекції) фізичними методами (термічними, мікрохвильовими, радіаційними тощо). Застосування хімічних методів дезінфекції допускається тільки для знезараження харчових відходів з відділень інфекційних хворих, а також при організації первинних протиепідемічних заходів в осередках інфекції.

У випадку відсутності в закладі приміщень для знезараження (дезінфекції) відходів або централізованої системи знезараження відходів медичні відходи знезаражуються персоналом цього закладу в місцях їх утворення хімічними/фізичними методами.

При збиранні відходів категорії В забороняється:

- руйнувати, розрізати медичні відходи, у тому числі використані системи для внутрішньовенних інфузій, з метою їх знезараження;

- знімати голку зі шприца після його використання;

- пересипати (перевантажувати), утрамбовувати неупаковані медичні відходи з однієї ємності в іншу, за винятком аварійних ситуацій;

- здійснювати будь-які операції з відходами без рукавичок або необхідних засобів індивідуального захисту і спецодягу;

встановлювати одноразові та багаторазові ємності для збору відходів на відстані менше одного метра від нагрівальних приладів.

Медичні відходи категорії В збирають у тверду (що не проколюється) упаковку (контейнери) або в одноразову м'яку (пакети) [29].

Збирання відходів категорії В у місцях їх утворення здійснюється впродовж робочої зміни. При використанні контейнерів для гострого інструментарію допускається їх заповнення протягом 3 діб.

Для збирання гострих предметів слід використовувати вологостійкі ємності (контейнери), що не проколюються. Ємність повинна мати кришку, що щільно прилягає та унеможливує її безконтрольне розкриття.

Для збирання органічних, рідких відходів категорії В (кров, промивні, дренажні рідини тощо) використовують герметичні вологостійкі ємності (контейнери), що унеможливають їх безконтрольне відкриття.

Контейнери закриваються кришками. При використанні м'якої упаковки після її заповнення працівник, що відповідає за збір відходів у підрозділі, дотримуючись вимог біологічної безпеки, зав'язує пакет або закриває його, унеможливаючи висипання відходів. Транспортування відходів категорії В у відкритих ємностях не допускається.

Дезінфекція багаторазових ємностей для збору відходів категорії В у закладі проводиться після кожного використання.

Медичні відходи категорії В, отримані з клінічних підрозділів, збирають у контейнери, які переміщують до приміщення для збирання відходів або до приміщення для тимчасового зберігання відходів.

Контейнери для зберігання відходів повинні бути виготовлені з матеріалів, стійких до механічного впливу, високих та низьких температур, мийних та дезінфекційних засобів, закриватися кришками, конструкція яких не повинна допускати їх безконтрольного відкриття [29].

Накопичення та тимчасове зберігання відходів категорії В, що не пройшли знезараження, здійснюються окремо від інших відходів у спеціальних приміщеннях, що виключає доступ сторонніх осіб.

При організації ділянок знезараження відходів категорії В дозволяються збирання, тимчасове зберігання, транспортування відходів категорії В без попереднього знезараження в місцях утворення за умови забезпечення необхідних вимог епідемічної безпеки.

Основними способами знезараження (дезінфекції) відходів категорії В є фізичні та хімічні методи:

- фізичний метод знезараження відходів (категорії В), що включає обробку водним насиченим паром під надмірним тиском та температурою за допомогою спеціального обладнання - установок для знезараження відходів категорії В, зокрема автоклавів, які використовуються для дезінфекції відходів при температурі стерилізації не менше 150 °С, а також засобами та способами радіаційного та електромагнітного опромінення відповідного призначення безпосередньо на об'єкті;

- хімічний метод знезараження відходів категорії В включає обробку розчинами дезінфекційних засобів, що мають бактерицидну (включаючи туберкулоцидну), віруліцидну, фунгіцидну (спороцидну - за необхідності) дію у відповідних режимах, застосовується за допомогою спеціальних установок або способом занурення відходів у промарковані ємності з дезінфекційним розчином у місцях їх утворення [30].

Хімічне знезараження відходів категорії В на місці їх утворення використовується як обов'язковий тимчасовий захід за відсутності приміщення для поводження з відходами або при відсутності централізованої системи знезараження.

Рідкі відходи категорії В (блювотні маси, сеча, фекалії), у тому числі аналогічні біологічні рідини хворих на туберкульоз, зливаються в систему централізованої каналізації тільки після попереднього знезараження хімічним або фізичним методами.

Для знезараження відходів категорії В слід використовувати засоби і обладнання, дозволені до використання в Україні в установленому законодавством порядку.

Термічне знешкодження відходів категорії В може здійснюватись децентралізованим способом (інсинератори або інші установки термічного знешкодження, що призначені для застосування з цією метою), або централізованим способом.

Патологоанатомічні та органічні операційні відходи категорії В (органи, тканини) підлягають кремації (спалюванню).

Вивезення відходів категорії В, що не пройшли знезараження (дезінфекції) в місцях утворення чи у приміщеннях для поводження з відходами, за межі території закладів не допускається.

Відходи категорії В після знезараження передаються на підприємства, що мають ліцензію на здійснення операцій у сфері поводження з небезпечними відходами та мають відповідне сертифіковане обладнання [29].

### 3.2.3 Вимоги до поводження з відходами категорії С

До відходів категорії С, що можуть становити загрозу хімічного характеру, належать:

- лікарські, діагностичні, дезінфекційні засоби;
- елементи живлення, предмети, що містять ртуть, прилади і обладнання, що містять важкі метали;
- відходи, що утворились в результаті експлуатації обладнання, транспорту, систем освітлення тощо.

Такі відходи збирають у марковані ємності з кришками, які щільно прилягають, та зберігають у спеціально виділених приміщеннях.

Збирання, тимчасове зберігання відходів цитостатиків і генотоксичних препаратів, а також всіх видів відходів, що утворюються в результаті приготування їх розчинів (флакони, ампули тощо), без дезактивації не



допускається. Медичні відходи підлягають негайній дезактивації на місці утворення із застосуванням відповідних засобів. Також необхідно провести дезактивацію робочого місця. Роботи з такими відходами повинні проводитись із застосуванням відповідних засобів індивідуального захисту та здійснюватись у витяжній шафі.

Медичні відходи категорії С передаються спеціалізованим підприємствам, що мають ліцензію на здійснення операцій у сфері поводження з небезпечними відходами.

### 3.2.4 Вимоги до поводження з відходами категорії D

До відходів категорії D належать всі матеріали, що утворюються в результаті використання радіоізотопів у медичних та/або наукових цілях у будь-якому агрегатному стані, що перевищують допустимі рівні, встановлені нормами радіаційної безпеки.

Збирання, зберігання, транспортування та видалення відходів категорії D здійснюються відповідно до вимог законодавства України щодо поводження з радіоактивними відходами, нормами радіаційної безпеки.

Для організації поводження з відходами і щоденного контролю у закладах керівник закладу призначає відповідальну особу або такою відповідальною особою є керівник закладу.

Персонал, який контактує з відходами, проходить попередні (при прийомі на роботу) та періодичні медичні огляди відповідно до вимог законодавства України.

При прийомі на роботу та надалі щороку персонал повинен проходити обов'язковий інструктаж щодо правил безпечного поводження з відходами.

Персонал, що контактує з відходами, забезпечується відповідними засобами індивідуального захисту.

У випадку одержання працівником при поводженні з відходами травми, потенційно небезпечної щодо інфікування (укол, поріз з порушенням

цілісності шкірного покриву та/або слизової), необхідно вживати заходів екстреної профілактики [29].

### 3.3 Загальні вимоги до способів та методів знешкодження відходів

Знешкодження медичних відходів категорії А може здійснюватися централізованим або децентралізованим способами.

При децентралізованому способі знешкодження/зnezараження відходів здійснюється в приміщеннях для поводження з відходами в межах території закладу відповідними установками, що розташовуються відповідно до вимог законодавства України про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення.

Вибір методів знешкодження медичних відходів залежить від потужності та профілю закладу, наявності установок для знешкодження відходів.

До організації приміщень для зберігання та поводження з відходами висуваються наступні вимоги:

1. Контейнери з безпечними відходами зберігаються на спеціальному майданчику. Контейнерний майданчик повинен бути розташований на території господарської зони закладу на відстані від лікувальних корпусів та харчоблоку не менше 25 метрів та мати тверде покриття. Розмір контейнерного майданчика повинен перевищувати площу основи контейнерів на 1,5 метра в усі боки. Майданчик повинен бути огорожений. Кількість контейнерів визначається потужністю закладу.

2. Приймання, зnezараження, тимчасове зберігання (накопичення) відходів, мийка та дезінфекція стійок-візків, контейнерів та іншого обладнання, що застосовується для переміщення відходів, може здійснюватись як в окремій будівлі у господарчій зоні з під'їзними шляхами, так і в складі корпусу, у тому числі у підвальних приміщеннях з автономною витяжною вентиляцією (за винятком установок для знешкодження відходів

методом спалювання, піролізу). Розміщення зазначених приміщень у структурі підрозділів не допускається (крім приміщень для знезараження в лабораторіях, що здійснюють роботи із збудниками 1-4 груп патогенності).

3. Приміщення повинне бути розташоване від лікувальних корпусів та харчоблоку на відстані не менше 25 метрів. Мінімальна площа приміщень визначається потужністю закладу.

4. Приміщення повинні бути забезпечені постачанням холодної та гарячої води, водовідведенням, системою автономної вентиляції. Об'ємно-планувальні і конструктивні рішення приміщень повинні забезпечувати потоковість технологічного процесу та можливість дотримання принципу поділу на «чисту» та «брудну» зони.

5. Приміщення умовно поділяється на такі зони:

-«брудну», до якої належать приміщення прийому та тимчасового зберігання відходів, що надходять, приміщення обробки відходів, обладнане установками для знезараження відходів категорії В, приміщення мийки та дезінфекції. При невеликих об'ємах можливе тимчасове зберігання відходів, що надходять, та їх знезараження в одному приміщенні;

-«чисту», до якої належать приміщення зберігання знезаражених відходів, вимитих і знезаражених засобів для переміщення відходів (можливе їх спільне розміщення в одному приміщенні), склад витратних матеріалів, кімната персоналу, санвузол.

Висота приміщень визначається відповідно до габаритів обладнання, що встановлюється.

6. Поверхня стін, підлоги і стелі повинна бути гладкою, стійкою до впливу вологи, мийних і дезінфекційних засобів. Підлога вкривається вологостійким матеріалом, не слизьким і стійким до механічного впливу.

Зовнішня та внутрішня поверхня меблів і обладнання повинна бути гладкою, виконана з матеріалу, стійкого до впливу вологи, мийних та дезінфекційних засобів [29].

У всіх приміщеннях передбачається сумісне або штучне освітлення відповідно до гігієнічних вимог щодо природного, штучного та поєднаного освітлення житлових і громадських будівель; у виробничих приміщеннях рівень штучного освітлення повинен бути не менше 200 люкс.

Повітрообмін приміщень повинен забезпечувати підтримку допустимих параметрів мікроклімату; пристрій вентиляції повинен унеможливити перетікання повітряних мас з «брудних» зон (приміщень) у «чисті».

У приміщеннях передбачається автономна припливно-витяжна вентиляція з механічним спонуканням.

Приміщення тимчасового зберігання і знезараження відходів оснащуються бактерицидними опромінювачами або іншими пристроями знезараження повітря.

Приміщення повинно бути обладнане:

- умивальником;
- краном для поливу;
- бактерицидними лампами з урахуванням об'єму приміщення;
- вентиляцією та освітленням.

Повинен бути вільний доступ для персоналу, який відповідає за видалення відходів, та під'їзд для автомобілів-сміттєвозів (візків).

Обов'язкова наявність замка для попередження доступу сторонніх осіб. Також місце для зберігання відходів повинне унеможливлювати потрапляння тварин, не може бути місцем розмноження або джерелом їжі для комах і гризунів, захищене від несприятливих погодних умов.

Приміщення для поводження з відходами, обладнання та інвентар повинні утримуватись у чистоті. Поточне прибирання проводять вологим способом не рідше одного разу на тиждень із застосуванням мийних і дезінфекційних засобів. Генеральне прибирання проводять не рідше одного разу на місяць. Обробці підлягають стіни, меблі, технологічне обладнання,

підлога. Обробка здійснюється дезінфекційним розчином, протирають обладнання, видаляють видимі забруднення зі стін, потім миють підлогу.

Інвентар для прибирання повинен бути окремий для «чистої» та «брудної» зони, мати чітке маркування із зазначенням видів прибиральних робіт, використовуватись тільки за призначенням і зберігатись окремо в коморах або шафах основних виробничих приміщень.

Облік, моніторинг та інформування у сфері поводження з медичними відходами закладів здійснюються згідно з вимогами законодавства.

Облік медичних відходів включає: реєстрацію кількості відповідної категорії відходів та складання актів передачі відходів організації-перевізнику та/або суб'єктам господарської діяльності у сфері поводження з відходами [29].

### 3.4 Методи утилізації медичних відходів

Методи утилізації медичних відходів класів А,В,С можна поділити на дві основні групи: фізичні і хімічні. Фізичні способи утилізації включають в себе:

- температурний вплив: класичне спалювання при надлишку кисню і піролітичне - при нестачі або повній відсутності кисню (дія високих температур);

- дія низьких температур - вплив сухого гарячого повітря при температурі близько 160 ° С або вплив пара під тиском 0,05-0,21 МПа і температурі 120-135 ° С, де дезінфекція і стерилізація відрізняються величиною експозиції;

- дія фізичних факторів, таких як ультрафіолетове і мікрохвильове опромінення [31].

Метод хімічного знезараження медичних відходів є порівняно дешевим, якщо не враховувати витрати на запобігання можливої екологічної шкоди.

Хімічне знезараження потенційно інфікованих і інфікованих небезпечних медичних відходів засноване на застосуванні зареєстрованих в Україні дезінфікуючих засобів.

Цей метод має ряд істотних недоліків [30,31]:

- фізичне і хімічне навантаження на персонал, зайнятий маніпуляціями з відходами;
- зовнішній вигляд відходів, який практично не змінюється при дезінфекції, що не виключає ймовірності їх повторного використання;
- відносно обмежений асортимент офіційно дозволених в Україні дезінфектантів для знезараження відходів;
- складність вибору препарату для знезараження відходів, так як існує ймовірність застосування препаратів, не призначених спеціально для саме цього типу відходів;
- якість хімічної дезінфекції вкрай низька і залежить від чинників, які не завжди враховуються на практиці, наприклад, наявність органічних забруднень у відходах тягне за собою зниження активності дезінфектанта.

Спалювання - це високотемпературний процес сухого окислення, який перетворює органічні і горючі відходи в неорганічний негорючий матеріал і значно знижує обсяг і вагу відходів [32].

Як недолік даної технології можна відзначити, що система очищення газів, що відходять на установках малої потужності недостатньо ефективна. Локальне спалювання відходів на установках малих потужностей є один з найдорожчих і екологічно складних методів утилізації медичних відходів [33].

Основні відмінності установок, що утилізують відходи методом піролізу, від аналогічних класичних сміттеспалювальних установок полягають в наступному: замість звичайного спалювання, тобто окислення при високій температурі при надлишку кисню (повітря), в таких установках спочатку відбувається інший процес - піроліз [34].

Технологія піролізу полягає в нагріванні вихідних відходів в термічному конвертері до температур від 650 до 990 ° С без доступу повітря (кисню та азоту), що виключає процеси горіння і створює ідеальні умови інтенсивного протікання чистого процесу піролізу - термічного розкладання органічної частини медичних відходів на газоподібний продукт (горючий газ - пірогазу) і твердий дрібнозернистий вуглецевий залишок - пірокарбон. Утворився газ надходить в наступну камеру -узел термічного окислення (горіння як такого), де підтримується температура від 800 до 1200 ° С .

Можна назвати наступні переваги піролізних установок:

- досягається практично повна утилізація матеріально-енергетичних ресурсів відходів та Енергоавтономний всього технологічного циклу;
- оскільки термічний розклад відбувається без доступу повітря, немає умов для утворення таких токсичних сполук, як діоксини, фурану, бензапірен та ін .;
- замкнутість схеми, компактність обладнання та екологічна чистота визначають можливість розміщення такого підприємства в межах будь-якого міста [34].

З усіх наявних методів стерилізації найбільш надійним і широко застосовуваним є метод, заснований на дії вологого тепла у вигляді насиченої пари під тиском- автоклавування. Цей стандартний процес, застосовуваний в лікувальних закладах для стерилізації повторно використовуваних інструментів, був адаптований для обробки потенційно інфікованих і інфікованих медичних відходів [30].

Основний принцип стерилізації паром в автоклаві полягає в тому, що кожен оброблюваний предмет піддається прямій дії пара при відповідних показниках температури і тиску протягом певного часу. Мінімальний час впливу і температура в паровому автоклаві залежить від вологості відходів і лєгкості проникнення в них пари. Як показують дослідження, ефективна інактивація всіх мікроорганізмів і більшості бактеріальних спор в невеликій кількості відходів (5-8 кг) вимагає 60-хвилинного циклу при температурі

121°C і тиску 1 бар (100 кПа), що забезпечує повне розподілення пари в відходах. Ефективність процесу стерилізації паром контролюють за допомогою спор *Bacillus stearo-thermophilus*. При стерилізації паром знищуються спори інфекційних агентів, і насичена пара швидко проникає в оброблювані матеріали і нагріває їх. Вологе тепло руйнує мікроорганізми, викликаючи необоротну коагуляцію і денатурацію ферментів і структурних білків [30].

Відходи, які зазвичай обробляються в автоклавах: мікробіологічні культури і суміші; колючі предмети, матеріали, забруднені кров'ю і невеликою кількістю рідини; виділення, відходи операційних, лабораторні відходи (за винятком хімічних); і так звані м'які відходи (сітки, бандажі, тканини, халати, постіль), що утворюються при огляді і догляді за пацієнтами.

В автоклавах не можна знешкоджувати леткі або низьколеткі органічні сполуки, відходи хіміотерапії, ртутьвмісні і радіаційні відходи, інші небезпечні хімічні відходи. Також не можна обробляти великогабаритні матеріали, туші великих тварин, жароміцну герметичну тару та інші відходи, які перешкоджають здійсненню теплопередачі.

Таким чином, до переваг технології обробки паром можна віднести її ефективність, популярність і відпрацьованість, низькі і витрати, відсутність шкідливих викидів в атмосферу (при дотриманні заходів безпеки)

Як недоліки можна вказати на проблеми, пов'язані з утворенням в зоні дії установок неприємних запахів в умовах недостатньої вентиляції. Крім того, якщо у відходах є небезпечні хімічні з'єднання (феноли, альдегіди, цитостатики або металева ртуть), то можливий викид токсичних агентів в повітря, забруднення стічних вод [31]. Оскільки пара не змінює фізичний стан відходів, потрібне використання механічного обладнання, такого як шредери, млини, дробарки, щоб відходи втратили свій товарний вигляд, що дозволяє скоротити обсяг оброблюваних відходів на 60-80%. Також доцільно



передбачити сушку відходів, тому що через конденсовану пару оброблені відходи стають важчими, ніж до обробки.

Сутність мікрохвильової технології знезараження полягає у впливі випромінювання надвисокої частоти на інфіковані матеріали, в результаті чого відбувається загибель всіх мікроорганізмів .

Ефект дезінфекції доведений численними випробуваннями. В даний час дана технологія має достатнє поширення на території ЄС. Простота установки в підключенні і експлуатації, низькі капітальні та експлуатаційні витрати, можливість установки в невеликому (порівняно з іншими апаратами) приміщенні зробили її популярною в лікувальних закладах [31].

Недоліками даної технології є відсутність подрібнення відходів, утворення вільних радикалів і оксидантів.

Технологія термічного знезараження (установка Ньюстер-10, США) забезпечує стерилізацію маси потенційно інфікованих і інфікованих небезпечних медичних відходів (включаючи спори грибків) на клітинному рівні, розриваючи їх мембрани, що принципово відрізняє цей метод від методів поверхневого впливу, що застосовуються, наприклад, в автоклавах. Технологія об'єднує термічні і хімічні процеси.

Головним методом утилізації медичних відходів лікувальних закладів в розвинених країнах є термічна утилізація методом автоклавування або спалювання. В даний час централізоване спалювання з досить хорошою системою очищення газів, що відходять є найбільш часто вживаним методом переробки медичних відходів в країнах Європейського союзу і США. Це в першу чергу пояснюється наявністю в європейських країнах розвинутої індустрії спалювання твердих побутових і токсичних відходів. Використання мікрохвильової обробки для знешкодження медичних відходів поширене в істотно меншій мірі [31].

На сьогоднішній день кількість медичних відходів з полімерних матеріалів, що утворюються, складає 2% від загального обсягу твердих побутових відходів і складають, орієнтовно, 0,6-1 млн. тонн у рік.. Системи

збору, видалення, переробки й знешкодження, медичних відходів в Україні в цей час недосконалі, а кількість медичних відходів має стійку тенденцію до інтенсивного зростання, а внаслідок збільшення номенклатури застосовуваних засобів - ще й до варіабельності складу. Медичні відходи значно відрізняються від інших відходів тим, що в них криється небезпека для людини, обумовлена, насамперед наявністю в їхньому складі збудників різних інфекційних захворювань, токсичних, а нерідко й радіоактивних речовин. До того ж тривалість виживання в таких відходах патогенних мікроорганізмів досить велика. На полігонах твердих побутових відходів знищені механічним шляхом фармацевтичні препарати різко збільшують токсичність фільтрату, що утворюється, що створює ризик забруднення не тільки ґрунту, але й підземних водоносних горизонтів. Особливу небезпеку представляють ін'єкційні голки й шприци, оскільки неправильний обіг з ними після застосування може привести до їхнього повторного використання. Використані одноразові шприци частіше не проходять процес сортування, тобто не відділяються поршень, циліндр і голка, які складаються з різних матеріалів (поліетілен, поліпропілен і метал відповідно). Різні структурні типи поліетиленів сильно впливають на поведінку цих матеріалів при вторинній переробці. Зрозуміло, розгалуженість (короткими або довгими ланцюгами) впливає на кінетику деструкції, а далі й на кінцеві властивості повторно переробленого матеріалу. Методи утилізації одноразових шприців:

- а) інсинерація (спалювання), вже не є оптимальним розв'язком проблеми медичних відходів;
- б) піроліз, передбачає попереднє розкладання органічної фракції відходів у безкисневій атмосфері, після чого парогазова суміш, що утворюється направляється в камеру допалу, де в режимі керованого допалу газоподібних продуктів відбувається перехід токсичних речовин у менш або повністю безпечні;
- в) плазмова технологія - використовується електричний струм, який іонізує інертний газ (наприклад, аргон) і формує електричну дугу з температурою близько 6000°C;
- г) хімічна утилізація - відходи зазнають впливу знезаражуючих хімічних речовин, у результаті чого втрачають свою

епідеміологічну небезпеку; д) термохімічна утилізація - поєднує у собі нагрівання відходів з їхньою обробкою дезінфікуючими складами; е) термомеханічна деструкція з циклом екструзії і отримання вторинних полімерних матеріалів [28].

## 4 ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ ВІД НАДАННЯ ВЕТЕРИНАРНИХ ПОСЛУГ

З давніх часів і до появи технологій промислового тваринництва людство не особливо переймалося проблемою знищення відходів тваринного походження, оскільки рештки тварин, що утримувались родиною, були не значними і поїдались домашніми та дикими м'ясоїдними тваринами і птахами, що їх оточували. Виняток складали лише випадки масової загибелі тварин внаслідок інфекційних захворювань, отруєнь чи природних катаклізмів. В даних випадках, захоронення трупів тварин здійснювали на околицях поселень викопуючи глибокі ями. На території СРСР метод захоронення трупів тварин в худобомогильниках активно використовувався до 70-х років ХХ століття. І тому на сьогоднішній день в Україні практично не існує жодного населеного пункту, на території якого не було б, хоча б одного худобомогильника, де б у свій час не здійснювалось захоронення трупів тварин. Фактично, землі, на яких розташовано такі поховання, практично на десятиліття викреслені із розряду придатних до використання.

Відходами тваринного походження являються загиблі тварини, відходи, що утворилися внаслідок виготовлення продукції із тваринної сировини, непридатної для споживання людиною і твариною, а також підлягають обов'язковій утилізації, крім продуктів метаболізму, що використовуються для виробництва біогазу або органічних добрив [35].

Утилізація відходів тваринного походження повинна здійснюватись спеціалізованими підприємствами (підрозділами) з утилізації відходів тваринного походження і не може здійснюватися підприємствами, що виробляють продукцію тваринного походження, призначену для споживання людиною, за винятком випадків здійснення такої діяльності спеціалізованими підрозділами з утилізації відходів тваринного походження.

Для вирішення питання, пов'язаного з подальшим поводженням із відходами тваринного походження внесені зміни до Закону України "Про відходи" (стаття 35-2), зокрема, в частині, що всі відходи тваринного походження повинні передаватись їх виробниками на підприємства з утилізації [35].

На території України може здійснюватися утилізація тільки тих відходів тваринного походження, що утворені в Україні. У разі якщо неможливо встановити територіальне походження відходів тваринного походження, утилізація таких відходів може здійснюватися за рішенням надзвичайної протиепізоотичної комісії.

Усі відходи тваринного походження, вироблені на території України, передаються їх виробниками на підприємства з їх утилізації.

Правила використання продукції, отриманої від утилізації відходів тваринного походження, встановлюються спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань аграрної політики за погодженням із спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань охорони навколишнього природного середовища.

Суб'єкти у сфері поводження з відходами тваринного походження ведуть облік усіх операцій з такими відходами.

Спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади з питань аграрної політики, Державна служба ветеринарної медицини України, їх органи на місцях забезпечують уповноважені органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування, підприємства, установи, організації, громадян та їх об'єднання інформацією про розташування об'єктів поводження з відходами тваринного походження, епізоотичний, епідеміологічний та екологічний стан території, на якій розташовані виробничі потужності підприємств (підрозділів), на яких здійснюється утилізація відходів тваринного походження, їх вплив на навколишнє природне середовище та здоров'я людини.

Державний контроль у сфері поводження з відходами здійснюють спеціально уповноважені центральні органи виконавчої влади з питань охорони навколишнього природного середовища, з питань житлово-комунального господарства, з питань охорони здоров'я та інші спеціально уповноважені органи виконавчої влади.

Президент України Петро Порошенко підписав закон № 287-VIII "Про побічні продукти тваринного походження, не призначені для споживання людиною" [36].

Цей закон гармонізує законодавство України у сфері поводження з відходами тваринного походження з вимогами ЄС.

Закон визначає організаційні та правові основи діяльності фізичних і юридичних осіб, пов'язаної з утворенням, збиранням, перевезенням, зберіганням, обробкою, переробкою, утилізацією, видаленням побічних продуктів тваринного походження, не призначених або визнаних непридатними для споживання людиною, продуктів обробки, переробки побічних продуктів тваринного походження.

Так, закон вводить поняття "оператор" ринку. Це суб'єкт господарювання, вчиняє будь-які дії з побічними продуктами тваринного походження, не призначених для споживання людиною та бере участь у їх зверненні.

Нагадаємо, згідно з чинним законодавством, утилізація відходів тваринного походження на території України здійснюється виключно спеціалізованими підприємствами (підрозділами) з утилізації відходів тваринного походження і не може здійснюватися підприємствами, що виробляють продукцію тваринного походження, призначену для споживання людиною.

Оператори ринку незалежно від форми власності мають право на:

1) будівництво та експлуатацію потужностей (об'єктів) поводження з побічними продуктами тваринного походження з урахуванням вимог цього Закону;

2) зберігання побічних продуктів тваринного походження згідно ветеринарно-санітарних вимог;

3) внесення центральному органу виконавчої влади, який реалізує державну політику в галузі ветеринарної медицини, пропозицій щодо розміщення, проектування, будівництва і експлуатації потужностей (об'єктів) поводження з побічними продуктами тваринного походження;

4) участь у розробленні та виконанні місцевих, регіональних та загальнодержавної програм поводження з побічними продуктами тваринного походження;

5) надання послуг по обробці, переробці, утилізації чи видалення побічних продуктів тваринного походження з дотриманням вимог цього Закону;

6) отримання від центрального органу виконавчої влади, який реалізує державну політику в галузі ветеринарної медицини, належним чином оформлених документів про проведення державного контролю за потужностями (об'єктами) поводження з побічними продуктами тваринного походження.

Згідно із законом, оператори ринку сфері поводження з побічними продуктами тваринного походження незалежно від форми власності зобов'язані:

1) направляти утворені на їх потужностях побічні продукти тваринного походження на оброблення, перероблення з метою подальшої утилізації чи для здійснення операцій з видалення;

2) розробляти, впроваджувати в дію і застосовувати постійно діючі процедури, засновані на принципах системи аналізу небезпечних факторів та контролю у критичних точках, а також забезпечувати належну підготовку осіб, відповідальних за постійно діючі процедури під час обробки, переробки побічних продуктів тваринного походження;

3) залучати спеціалістів ветеринарної медицини для визначення категорій, до яких належать побічні продукти тваринного походження, які

утворюються на їх[ потужностях (об'єктах) з обробки, переробки побічних продуктів тваринного походження, відповідно до цього закону;

4) відшкодовувати шкоду, заподіяну юридичній або фізичній особі внаслідок порушення встановлених правил поведінки з побічними продуктами тваринного походження, відповідно до закону;

Оператор ринку щомісяця надає центральному органу виконавчої влади, який реалізує державну політику в галузі ветеринарної медицини, про свою діяльність для запобігання чи зменшення ризиків, які становлять побічні продукти тваринного походження і продукти обробки, переробки побічних продуктів тваринного походження, які він запровадив або вводить в обіг.

Проблема утилізації біологічних відходів набула найбільшої актуальності у ХХ сторіччі, коли виробництво тваринницької продукції в промислових масштабах досягло свого піку, а кількість відходів набула загрозливих масштабів. Так, у разі виникнення інфекційного захворювання масштаби загибелі тварин чи птахів сягають десятків і сотень тисяч голів внаслідок величезної їх концентрації на обмеженій території (ящур, пташиний грип, хвороба Ньюкасла, чума свиней та ін).

Основними продуцентами біологічних відходів є здебільшого підприємства агропромислового комплексу, м'ясопереробної промисловості, житлово-комунального господарства, зоопарки, розплідники, віварії науково-дослідних установ та ін. Доведено, що у трупах і відходах тваринного походження збудники багатьох захворювань можуть зберігатись тривалий час: наприклад, збудник туберкульозу – 17 міс., пастерельозу – до 4 міс., бешихи свиней – 9 міс. тощо. У зв'язку з цим питання пошуку ефективних, біологічно-безпечних методів знешкодження відходів тваринного походження постає практично перед усіма країнами світу і являється одним із самих актуальних в області біологічної безпеки [37].



## 5 ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ ТВАРИННИЦТВА

Сьогодні, у світовій практиці для знешкодження і утилізації біологічних відходів використовують біологічний, хімічний та фізичний методи.

Біологічний метод оснований на здатності мікроорганізмів в процесі своєї життєдіяльності розкласти та/або поглинути органічні відходи. Цей метод лежить в основі функціонування худобомогильників та біотермічних ям.

Худобомогильник - ділянка землі для закопування трупів тварин, небезпечних в санітарному відношенні.

В худобомогильниках біологічні відходи розкладаються природнім шляхом впродовж тривалого проміжку часу при температурі навколишнього середовища. В таких умовах збудники небезпечних спорових інфекцій зберігають свою патогенність протягом десятиліть.

Біотермічна яма (яма Беккарі, пирятинська яма, чеська яма) – споруда для знищення трупів тварин. Будувалася за типовим проектом з волого- і термостійкого матеріалу, закрита кришкою з отвором для притоку повітря. Процес розпаду трупів закінчується через 35-40 діб з утворенням однорідного без запаху компосту, придатного до використання як добрива.

Біотермічні ями мають значну перевагу перед худобомогильниками, оскільки в процесі знезараження трупів, забезпечують загибель більшості збудників інфекційних хвороб [37].

Недоліками біологічного методу утилізації є:

- створення нових худобомогильників та біотермічних ям - заборонено законодавством України;
- санітарно-захисна зона від території худобомогильника та біотермічної ями до житлових і громадських будівель (населених пунктів), зон відпочинку

та інших об'єктів, пов'язаних з постійним перебуванням людей, повинна бути не менше 1000 метрів.

- існуючі біотермічні ями, при промисловому вирощуванні та переробці тваринницької продукції, не в змозі задовольнити потреби великих сільськогосподарських підприємств;

- постійне вторинне забруднення атмосферного повітря продуктами розпаду органічних сполук - сірководнем та аміаком, та нерідко й екологічне забруднення навколишніх територій і ґрунтових вод внаслідок руйнування матеріалів, із яких побудовані біотермічні ями.

Перевагою цього методу є лише відносна локалізація одного з елементів розповсюдження інфекції.

Хімічний метод знешкодження відходів полягає в нейтралізації біологічних відходів за допомогою хімічних реагентів.

В США з початку 80-х років минулого століття для знищення трупів тварин стали використовувати лужний або ферментативний гідроліз. Лужний гідроліз дозволяє розкласти тканини тварин і мікроорганізмів з отриманням нейтрального обеззараженого водного розчину з сильним аміачним запахом.

Залежно від кількості луку і від використовуваної температури, тривалість процесу гідролізу може складати від трьох до шести годин. Після завершення процесу гідролізу, залишки скидаються в загальну каналізацію.

Технології хімічної переробки відходів володіють наступними перевагами:

- ці технології автоматизовані і прості у застосуванні;
- рідинні стоки можна скидати в каналізацію;
- не відбувається утворення продуктів згорання;
- якщо технологічний процес включає подрібнення відходів, то після переробки їх не можна пізнати на вигляд.

До недоліків можна віднести наступні:

- існує побоювання, що в стоках потужних систем переробки відходів, які використовують хлор або гіпохлорит, можуть бути присутні токсичні побічні продукти;

- існує потенційна проблема хімічної безпеки, пов'язана з речовинами, що застосовуються в процесі гідролізу;

- якщо відходи містять небезпечні хімічні речовини, то ці токсичні забруднювачі можуть потрапляти в атмосферу і в стоки або залишатися в масі відходів, призводячи до подальшого забруднення територій. Крім того, вони можуть реагувати з дезінфектантами і утворювати інші токсичні або нетоксичні з'єднання;

- робота подрібнювачів або інших механізмів для подрібнення відходів може супроводжуватись дуже високим рівнем шуму;

- біля установок для хімічної переробки відходів може спостерігатися неприємний запах;

- капітальні затрати: 130 - 1100 тис. доларів США.

Фізичний метод (термічний) оснований на знешкодженні відходів під впливом високих температур [37].

Ветеринарно-санітарний завод - підприємство по знезараженню і переробці трупів тварин та відходів тваринництва з подальшим використанням отриманих продуктів для кормових і технічних цілей. В СРСР почали масово будуватись з 1978 року. Біологічні відходи ветеринарно-санітарні заводи переробляють на м'ясо-кісткове, кісткове, м'ясне, пір'яне борошно та інші білкові кормові добавки методом прогрівання та стерилізацією водяним паром у вакуумних котлах (деструкторах) при максимальній температурі +1400С.

Перевагою цього методу утилізації у свій час було покращення культури ведення господарської діяльності та економічні чинники самих підприємств.

Головною причиною забруднення навколишнього середовища в районі діяльності ветеринарно-санітарних заводів є парогазові викиди, які є неминучими при використанні парових котелень, як джерела енергії і води -

як теплоносія. Періодичне вирівнювання тиску в деструкторі супроводжується викидом в атмосферу перегрітого пару, що містить аміак, сірководень, меркаптан, оксид азоту, чадний газ і інші забруднюючі речовини. Це, особливо в літній період, можна відчувати на значному віддаленні від ветеринарно-санітарного заводу. Окрім цього, трупи тварин на ветеринарно-санітарному заводі зберігаються, як правило, на відкритому повітрі, до майданчиків де накопичуються біологічні відходи мають доступ мишовидні гризуни, птахи та комахи.

Поява пріонних інфекцій поставила під сумнів доцільність використання кінцевих продуктів переробки ветеринарно-санітарних заводів для годівлі тварин і відповідно рентабельність цих підприємств.

В Європейському Союзі (ЄС) м'ясо-кісткова мука традиційно використовувалася як харчова добавка для тварин, але таке її використання тепер заборонене.

Спалювання - найбільш відпрацьований і поширений спосіб утилізації відходів у світі.

Спалювання біологічних відходів проводять в земляних траншеях (ямах) або спеціальних печах до утворення негорючого неорганічного залишку.

Спалювання у земляних траншеях (ямах) проводиться за допомогою дров, гумових відходів та інших твердих або рідких горючих матеріалів.

Використовується у виняткових випадках при масовій загибелі тварин і неможливості їх транспортування для утилізації на ветеринарно-санітарний завод або знезараження в біотермічних ямах. Зола та інші неорганічні рештки, що залишились, закопують в тій же ямі, де проводилося спалювання.

Недоліки - забруднення повітря токсичними продуктами горіння, експлуатаційні труднощі і висока вартість процесу спалювання [38].

Спеціальні печі (інсінератори) – це високотехнологічне, малогабаритне і сучасне обладнання. Широко відомі печі виробництва компанії INCINER8 Limited, центральний офіс якої знаходиться в місті Сауз Порт в південно-західній частині Великобританії. Компанія вже більше тридцяти

років працює над вирішенням проблеми знищення небезпечних відходів в таких галузях як ветеринарія, медицина, фармацевтика, м'ясопереробна та харчова промисловість, сільське господарство.

Відходи в інсінераторах спалюються при температурі 850-9000С а газы, що відходять, допалюються не менше 2-х секунд при температурі 1100-12000С, що забезпечує повне розкладання складних органічних сполук до простих компонентів. В результаті на виході отримується стерильний залишок у вигляді солей трикальційфосфату, який в подальшому використовують як мінеральну добавку при годівлі тварин та птиці або як добриво на поля. При згоранні повністю відсутній дим та запах.

Перевагами такого обладнання є:

- відходи знищуються безпосередньо на місці їх утворення за короткий проміжок часу;
- побічними продуктами спалювання є в основному вода, вуглекислий газ і до 5% сухого залишку у вигляді солей трикальційфосфату;
- при згоранні повністю відсутній дим та запах;
- дозволяється встановлювати всього за 6 м від будь-якої будівлі або потенційно займистої споруди;
- економічність;
- енергія, що виробляється при згоранні, може бути цінним побічним продуктом.
- капітальні затрати: 130 - 1100 тис. доларів США [40].

## ВИСНОВКИ

Проблема утилізації медичних відходів привертає до себе все більш пильну увагу. Ще в 1979 р Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) віднесла відходи медичної сфери до групи особливо небезпечних і вказала на необхідність створення спеціалізованих служб по їх знищенню та переробці. Базельська конвенція 1992 р виділила 45 видів небезпечних відходів, список яких відкривається клінічними відходами. До 2015 року в світі, за узагальненими даними, їх накопичилося вже близько 1,8 млрд. тонн, що становить приблизно 300 кг на кожного жителя планети.

Відходи медичної сфери відносяться до специфічних, тобто до таких, які мають небезпечні властивості та потребують особливих методів поводження з ними. Медичні відходи являють собою фактор прямого й опосередкованого ризику виникнення інфекційних та неінфекційних захворювань серед населення внаслідок можливого забруднення середовища всередині закладу охорони здоров'я і практично всіх елементів навколишнього природного середовища – води, повітря, ґрунту, продуктів харчування.. Ключовим моментом управління медичними відходами виступає їх чітка класифікація. Сьогодні існує кілька підходів до класифікації медичних відходів. У Базельській конвенції виділено 45 видів небезпечних відходів . Відповідно до неї медичні відходи лікарень, поліклінік та клінік, відходи виробництва фармацевтичної продукції, фармацевтичні товари, нереалізовані лікарські засоби, відходи виробництва, одержання й застосування біоцидів та фітофармацевтичних препаратів належать до «Жовтого переліку» й усі без винятку визначаються як небезпечні.

Відповідно до класифікатора відходів ДК 005-96 медичні відходи належать до розділу Б.7 – відходи від надання послуг з охорони здоров'я людей та ветеринарних і (чи) від пов'язаних з цим дослідних робіт (група 85). Група 85 містить такі класифікаційні угруповання, як:

- відходи від надання медичних послуг (851);
- відходи від надання ветеринарних послуг (852);
- відходи від надання аптекарських і фармацевтичних послуг (853);
- відходи від проведення науководослідних робіт у галузі охорони здоров'я (854).

Ліки— це біологічно-активні хімічні сполуки, які використовуються або призначаються людям чи тваринам для діагностики, лікування або запобігання захворюванням, а також для послаблення болю та страждань, для контролю чи поліпшення фізіологічного або патологічного стану. З еколого-гігієнічного погляду хімічно синтезовані лікарські препарати є чужорідними для навколишнього середовища забруднювальними хімічними речовинами біосфери і при надходженні у довкілля та виробниче середовище, можуть негативно впливати на всі екосистеми, здоров'я професійно зайнятих працівників та усього населення.

Проведені в США та Європі аналітичні дослідження по визначенню різних ліків та їх метаболітів у ґрунті, воді, каналізаційних системах, стоках після очисних споруд, поверхневих водоймах, підземних водах та питній воді свідчили про їх значні концентрації (мкг/л) у зразках очищених стічних вод і воді поверхневих водойм. Це пов'язано з тим, що сучасні технології очищення каналізаційних стоків, які застосовуються на очисних спорудах, не пристосовані для видалення лікарських препаратів.

Іншими шляхами забруднення навколишнього середовища лікарських препаратів є їх застосування в ветеринарії як прискорювачів росту на тваринницьких, птахо- та рибних фермах. При використанні рідкого перегною, компосту курячого посліду або мулу після очисних споруд як добрива, ці препарати безпосередньо надходять у довкілля. Через ґрунт вони можуть попадати в підземні води, а лікарські препарати, які використовуються в рибних господарствах, — прямо в поверхневій воді. Крім того, у зв'язку з відсутністю сортування побутового сміття, існує ймовірність

надходження лікарських препаратів у довкілля з полігонів побутових відходів

Фауна (птахи, жуки, хробаки, комахи і мікроорганізми), яка живиться перегноем, підпадає під безпосередній вплив ветеринарних ліків та їх метаболітів при надходженні в ґрунт. Ці організми можуть піддаватися як прямому негативному впливові ліків, так і опосередкованому — через накопичення залишків ліків по харчовим ланцюгам

Поводження з відходами фармацевтичної галузі в Україні забезпечується низкою законів та підзаконних актів. В Законі “Про лікарські засоби” (1996) зазначено, що неякісні лікарські засоби, включаючи ті, термін придатності яких закінчився, підлягають утилізації та знищенню, які проводяться відповідно до правил, що затверджуються МОЗ України, та інших вимог законодавства .

Функціонування цього Закону забезпечують цілий ряд підзаконних актів, серед них: Постанова Кабінету Міністрів від 20 червня 1995 р. № 440 “Про затвердження Порядку одержання дозволу на виробництво, зберігання, транспортування, використання, захоронення, знищення та утилізацію отруйних речовин, у тому числі токсичних промислових відходів, продуктів біотехнології та інших біологічних агентів”, дія якої розповсюджується на штами-продуценти вакцин, амінокислот, ферментів, вітамінів, а також таких продуктів біотехнології, як харчові білкові добавки та антибіотики медичного призначення .

Постановою Кабінету Міністрів України № 1120 від 13 липня 2000 року затверджено Положення про контроль за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх утилізацією/видаленням. У додатках до нього наведені можливі операції з видалення та утилізації відходів, а також категорії відходів, які підлягають регулюванню .

Основним документом щодо поведження з неякісними лікарськими засобами є Наказ МОЗ України № 242 від 24.04.2015 “Про затвердження Правил утилізації та знищення лікарських засобів ”. Правила поширюються



на вітчизняні та зарубіжні лікарські засоби, термін придатності яких закінчився, або які не можуть бути використані тому, що не відповідають вимогам нормативно-технічної документації.

Наведені вище правила не поширюються на наркотичні та психотропні засоби, порядок поводження з якими регламентує наказ МОЗ України та Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України № 67/59 від 19.03.99 “Про затвердження Правил проведення утилізації та знищення неякісних лікарських засобів, до складу яких входять наркотичні засоби, психотропні речовини і прекурсори” В більшості країн світу для знищення неякісних ліків застосовують такі методи: надання нетоварного вигляду з вивезенням на облаштовані санітарні звалища; інкапсуляції; інертизації; високотемператого спалення; розведення водою та злив до комунального колектора.

Міністерство охорони здоров'я України видало наказ від. 08.06.2015 № 325 «Про затвердження Державних санітарно-протиепідемічних правил і норм щодо поводження з медичними відходами».

Ці Правила, прийняті встановлюють загальні вимоги до поводження з медичними відходами в закладах охорони здоров'я з метою попередження їх негативного впливу на життя, здоров'я населення та довкілля і визначають порядок збирання, перевезення, зберігання, сортування, оброблення (перероблення), утилізації, видалення, знезараження, захоронення, знищення медичних відходів.

Медичні відходи поділяються на такі категорії:

категорія А - епідемічно безпечні медичні відходи;

категорія В - епідемічно небезпечні медичні відходи;

категорія С - токсикологічно небезпечні медичні відходи;

категорія D - радіологічно небезпечні медичні відходи

Відходами тваринного походження являються загиблі тварини, відходи, що утворилися внаслідок виготовлення продукції із тваринної сировини, непридатної для споживання людиною і твариною, а також

підлягають обов'язковій утилізації, крім продуктів метаболізму, що використовуються для виробництва біогазу або органічних добрив.

Основними продуцентами біологічних відходів є здебільшого підприємства агропромислового комплексу, м'ясопереробної промисловості, житлово-комунального господарства, зоопарки, розплідники, віварії науково-дослідних установ та ін. Доведено, що у трупах і відходах тваринного походження збудники багатьох захворювань можуть зберігатись тривалий час: наприклад, збудник туберкульозу – 17 міс., пастерельозу – до 4 міс., бешихи свиней – 9 міс. тощо. У зв'язку з цим питання пошуку ефективних, біологічно-безпечних методів знешкодження відходів тваринного походження постає практично перед усіма країнами світу і являється одним із самих актуальних в області біологічної безпеки.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Юрин В.М. Основы ксенобиологии / В.М. Юрин — Мн.: БГУ, 2001. — 234 с.
2. Базельська конвенція про контроль за транскордонним перевезенням небезпечних відходів та їх видаленням ( Про приєднання див. Закон N 803-XIV від 01.07.99) [Електронний ресурс]- режим доступу: <http://rada.gov.ua/laws>
3. Наказ Держстандарту України від 29 лютого 1996 р. N 89 «Державний класифікатор України. Класифікатор відходів ДК 005-96». [Електронний ресурс]- режим доступу: <http://rada.gov.ua/laws>
4. Jones OA, Voulvoulis N, Lester JN. Human pharmaceuticals in the aquatic environment —a review // Environ. Technol. —2001. —V. 22, №3. —P. 1383—1394.
5. Christensen F.M. Pharmaceuticals in the environment —a human risk // Reg Tox Pharm. —1998. —V. 28. —P. 212—221
6. Біотехнологія: Підручник / В.Г., Герасименко, М.О., Герасименко, М.І. Цвіліховський та ін.; За заг. ред. В.Г. Герасименка. — К: Фірма «ІНКОС», 2006. — 647 с.
7. Справочник по пестицидам: Гигиена применения и токсикология (Под ред. А.В. Павлова). — К.: Урожай. —1986. —432 с.
8. Witte W. Medical consequences of antibiotic use in agriculture // Science. —1998. —V. 279. —P. 996—997.
9. Kummerer K. Drugs in the invironment: emission of drugs, diagnostic aids and disinfectants into wastewater by hospitals in relation to other sources — a review // Chemosphere. —2001. —45. —P. 957—69.

10. Kummerer K., Henninger A. Promoting resistance by the emission of antibiotics from hospitals and households into effluents // *Clinical Microbiology and Toxicology*. —1999. —36. —P. 1—6

11. Kummerer K., Al-Ahmad A., Merch. Sandermann. Biodegradability of cefotiam, ciprofloxacin, meropenem penicillin G and sulfamethoxazole and inhibition of wastewater bacteria // *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*. —1999. —V. 37. —P. 158—163

12. Практическое руководство по антиинфекционной химиотерапии: Справочное пособие/ Под редакцией Л.С. Страчунского, Ю.Б. Белоусова, С.Н. Козлова. [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://www.antibiotic.ru/ab/intro.shtml>

13. Антибиотики: Учебник / Под ред. Кашкина П.М.— М.: Медицина. 1970. – 240 с.

14. Каплін М.М. Імунна система: фізіологія і патологія./ М.М. Каплін— Суми: СумДУ, 2002. - 131 с.

15. Шевряков М.В., Яковенко Б.В., Явоненко О.Ф. Практикум з біологічної хімії: Навч. - метод. посіб. для студентів біологічних спеціальностей і факультетів фізичного виховання і спорту вищих навчальних закладів. - Суми: ВТД "Університетська книга", 2003. - 204 с.

16. Актуальные проблемы окружающей среды: Учебник / Под ред. Н.Г.Чумаченко. – Киев: Наукова думка, 2009. – 320 с.

17. Wollenberger Z., Halling-Sorensen B., Kusk K.O. Acute and chronic toxicity of Seterinary antibiotics to *Daphia magna* // *Chemosphere*. —2000. —40. —P. 723—730.

18. Губський Ю. І. Біологічна хімія: Підручник/ Ю. І. Губський— Київ-Тернопіль: Укрмедкнига, 2000. –508 с.

19. Марри Р., ГреннерД., МейесП., РодуэллВ. Биохимия человека: в 2-х т. –М.: Мир, 1993. –Т. 1 – 381 с., Т.2 – 414 с

20. Закон України «Про лікарські засоби» від 04.04.1996 № 123/96-ВР. [Електронний ресурс]- режим доступу: [http:// rada.gov.ua/laws](http://rada.gov.ua/laws)

21. Конвенція про захист прав і гідності людини щодо застосування біології та медицини (Ов'єдо, 4.04.97р.). - ратиф. Україною 22.03.02 р. // [Електронний ресурс]: <http://zakon.rada.gov.ua/>

22. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Положення про контроль за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх утилізацією/видаленням і Жовтого та Зеленого переліків відходів» 13.07.2000 № 1120. [Електронний ресурс]- режим доступу: <http://rada.gov.ua/laws>

23. Наказ МОЗ України «Про затвердження Правил утилізації та знищення лікарських засобів» від 24.04.2015 № 242. [Електронний ресурс]- режим доступу: <http://rada.gov.ua/laws>

24. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку вивезення за межі України або знищення неякісних та непридатних до споживання товарів (предметів) гуманітарної допомоги» від 28.04.2000 № 728. [Електронний ресурс]- режим доступу: <http://rada.gov.ua/laws>

25. Наказ МОЗ України «Про затвердження Правил проведення утилізації та знищення неякісних лікарських засобів, до складу яких входять наркотичні засоби, психотропні речовини і прекурсори» від 19.03.1999 № 67/59. [Електронний ресурс]- режим доступу: <http://rada.gov.ua/laws>

26. Стратегія ЄС щодо управління відходами від 18.09.89: Офіційний вісник Європейського союзу. // [Електронний ресурс]: [europa.eu.int/comm/environment/biotechnology/index\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/environment/biotechnology/index_en.htm)

27. Коблева А.И. Антропогенные проблемы экологии / А.И.Коблева. - Днепропетровск: Проминь, 1997. - 144 с.

28. Атаманчук П. С., Мендерецький В. В., Панчук О. П. Чорна О. Г. Безпека життєдіяльності: Навч. посіб. - К.: Центр учбової літератури, 2011. - 276 с.

29. Наказ МОЗ України «Про затвердження Державних санітарно-протиепідемічних правил і норм щодо поводження з медичними відходами»

від 08.06.2015 № N325. [Електронний ресурс]- режим доступу: <http://rada.gov.ua/laws>

30. Шекель О. Й. Стан та перспективи розвитку сфери поводження з твердими побутовими відходами / О. Й. Шекель // Сборник докладов межд. конгр. «ЭТЕВК-2005». Экология, технология, экономика, водоснабжение, канализация, 24-27 мая, 2005 года.–Ялта, 2005.– С. 80-93.

31. Основы химической технологии. / Под ред. И.П.Мухленова. – М.: Высш школа, 1991. – 463 с.

32. Парфенюк А.С.Крупномасштабная комплексная переработка твердых углеродистых промышленных и бытовых отходов / Парфенюк А.С. // Кокс и химия. – 2001. – № 5. – С. 41 - 43.

33. Парфенюк А.С. Новый агрегат для переработки твердых отходов / А.С. Парфенюк // Кокс и химия. – 1999. – № 2. – С. 35 - 37.

34. Рижков С. С. Інноваційні технології утилізації органічних відходів з отриманням альтернативного палива на основі багатоконтурного циркуляційного піролізу / С. С. Рижков , Л.М.Маркіна, М.В. Рудюк.// Збірник наукових праць НУК. – Миколаїв : НУК. – 2010. – № 2 (431). – С. 133–142.

35. Закон України «Про відходи» від 05.03.1998 № 187/98-ВР. [Електронний ресурс]- режим доступу: <http://rada.gov.ua/laws>

36. Закон України «Про побічні продукти тваринного походження, не призначені для споживання людиною» від 07.04.2015 № 287-VIII . [Електронний ресурс]- режим доступу: <http://rada.gov.ua/laws>

37. Сучасні підходи до управління медико-біологічними відходами / Прес-центр ВАТ СИС-НАТУРАЛЬНІ РЕСУРСИ// [Електронний ресурс]- режим доступу: [http://www.rav.com.ua/ua/useful\\_know/clauses/world\\_trash/medic\\_ua/](http://www.rav.com.ua/ua/useful_know/clauses/world_trash/medic_ua/)

38. Парфенюк А.С.Термолизно-энергетическая рекуперация отходов: состояние разработок и перспективы / А.С. Парфенюк, А.А. Топоров,

И.В. Кутняшенко // Наукові праці Донецького нац. техн. ун-ту. Сер. Хімія і хімічна технологія. – Донецьк : ДонНТУ, 2004. – Вип. 77. – С. 57 - 65.

39. О.В. Лунева Пат. 79548 UA, МПК7F 23 G5/027. Способ утилизации отходов / О.В. Лунева, В.К. Костенко, В.И. Горда, Е.С. Матлак, С.Ю. Приходько (Украина); ДонНТУ. – No 09071; заявл. 26.09.2005; опубл. 10.04.2007, Бюл. No 4. – 6 с.