

Міністерство аграрної політики та продовольства України
Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва

ЗНЕШКОДЖЕННЯ ТА УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ В АГРОСФЕРІ

Навчальний посібник

Харків – 2014

ББК Р121.6Я7

370

УДК 628.4.04.002.8(075.8)

Рекомендовано до друку вченою радою університету (протокол № 4 від 30 квітня 2013 р.)

Рецензенти: **В.В. Дегтярьов**, професор каф. ґрунтознавства ХНАУ
ім. В.В. Докучаєва, д-р. с.-г. наук
Є.В. Скрильник, зав. лаб. органічних добрив
і гумусу ННЦ “Інституту ґрунтознавства
і агрохімії” ім. О.Н. Соколовського, д-р. с.-г. наук

370 Знешкодження та утилізація відходів в агросфері: навч. посібник/ В.К. Пузік, Р.В. Рожков, Т.А. Долгова та ін. – Х: ХНАУ, 2014. – 220 с.

У першій частині викладено інформацію про загальні характеристики твердих, рідких, газоподібних і радіоактивних відходів, їх класифікацію, вплив на навколишнє середовище, методи знешкодження й утилізації. Розглянуто питання правової регуляції і міжнародної співпраці в галузі поводження з відходами.

У другій частині детально охарактеризовано відходи, що з’являються в сільському господарстві; запропоновано різні підходи щодо їх переробки та створення безвідходного сільськогосподарського виробництва, наведено сучасні методи утилізації відходів агросфери та подолання негативних наслідків забруднення.

Призначено для студентів, аспірантів, викладачів, науковців природоохоронного та сільськогосподарського спрямування.

ББК Р121.6Я7

УДК 628.4.04.002.8(075.8)

© Пузік В.К., Рожков Р.В.,
Долгова Т.А. та ін. 2014

© Харківський національний
аграрний університет
ім. В.В. Докучаєва, 2014

З М І С Т

Вступ	5
I. Джерела утворення відходів, їх вплив на довкілля та утилізація	7
1.1. Відходи та поводження з ними	7
1.1.1. Правове регулювання поводження з відходами	7
1.1.2. Класифікація відходів	11
1.1.3. Історія переробки і знешкодження відходів	16
1.1.4. Особливості поводження з відходами	20
1.2. Тверді побутові відходи	25
1.2.1. Підготовка твердих побутових відходів (ТПВ) до переробки	25
1.2.2. Утилізація та знешкодження ТПВ	34
1.3. Тверді відходи промислових підприємств та поводження з ними	53
1.3.1. Поняття про тверді промислові відходи та їх класифікація	53
1.3.2. Безвідходне та чисте виробництво	54
1.3.3. Утилізація відходів промисловості	58
1.3.4. Поховання промислових відходів на полігонах	66
1.4. Очищення стічних вод	72
1.4.1. Поняття про стічні води та їх походження	72
1.4.2. Заходи запобігання та очищення забруднення водних об'єктів	74
1.5. Очищення викидів в атмосферу	85
1.5.1. Методи та способи очищення викидів в атмосферу	85
1.5.2. Екологізація автомобільного транспорту та нейтралізація токсичних викидів у двигунах внутрішнього згорання (ДВЗ)	89
1.6. Поводження з радіоактивними відходами	97
1.6.1. Поняття про радіоактивні відходи (РАВ) та джерела їх утворення	97
1.6.2. Класифікація РАВ	98
1.6.3. Шляхи поводження з радіоактивними відходами	100
1.6.4. Методи переробки рідких РАВ	104
1.6.5. Переробка твердих РАВ	107
1.7. Міжнародна співпраця України в галузі поводження з відходами	119
1.7.1. Основні напрямки міжнародного співробітництва України	119
1.7.2. Міжнародна торгівля відходами	122

1.7.3. Транскордонне перевезення відходів	124
II. Утилізація та знешкодження відходів агропромислового комплексу	127
2.1. Сільськогосподарські відходи та раціональне поводження з ними	127
2.1.1. Поняття про сільськогосподарські відходи та джерела забруднення навколишнього середовища в агросфері	127
2.1.2. Проблеми, пов'язані з правовою регламентацією поводження з відходами у сільськогосподарському виробництві	128
2.1.3. Особливості безвідходного виробництва в сільському господарстві	129
2.2. Органічні відходи тваринництва та поводження з ними	133
2.2.1. Загальна характеристика тваринницьких відходів, їх вплив на навколишнє середовище та напрями утилізації	133
2.2.2. Очищення та утилізація гною	133
2.2.3. Підстилковий гній	135
2.2.4. Безпідстилковий гній	138
2.2.5. Пташиний послід	143
2.2.6. Компостування органічних відходів	146
2.2.7. Переробка органічних відходів за допомогою анаеробного бродіння	149
2.2.8. Переробка органічних відходів за допомогою вермикультури	153
2.3. Відходи рослинництва та напрями їх використання	170
2.4. Забруднення агросфери хімічними політантами	179
2.4.1. Відходи пестицидів та проблеми з їхнім знешкодженням	179
2.4.2. Забруднення внаслідок використання мінеральних добрив	185
2.4.3. Відходи нафтопродуктів та забруднення ними ґрунтів	189
2.4.4. Охорона ґрунтів від забруднення хімічними політантами і важкими металами	190
Словник основних понять	197
Список рекомендованих джерел	204
Додатки	208

ВСТУП

У результаті діяльності людини на всіх етапах виробництва і в побуті з'являється величезна кількість різноманітних (твердих, рідких і газоподібних) відходів, які забруднюють біосферу і створюють загрозу для здоров'я і життя населення. У наш час кількість продуктованих людиною відходів досягла геологічних масштабів. Виникнення локальних екологічних проблем, пов'язаних із забрудненням атмосферного повітря і ґрунтів, засміченням і забрудненням природних вод, переносом трансграничних забруднювачів, призводить до накопичення в навколишньому природному середовищі шкідливих речовин.

Як наслідок, відбуваються зміни між співвідношенням хімічних речовин у природі, деградація ґрунтів, погіршення якості атмосферного повітря і природних вод, збіднення біорізноманіття та з'являється загроза не лише для життя і здоров'я населення, а й для подальшого існування людства в цілому. При значному поширенні цих забруднювачів спостерігаються спустелення та знеліснення природних ландшафтів, виснаження вод світового океану, з'являються такі явища, як парниковий ефект, руйнування озонового шару, кислотні опади, смог, спостерігаються глобальні зміни клімату, що супроводжуються значними кліматичними і геоморфологічними катаклізмами та зрештою призводять до порушення природної структури ландшафтів і глобальної руйнації життєвого середовища рослин, тварин і людини.

На сучасному етапі розвитку суспільства в усьому світі люди відчувають негативні зміни в навколишньому природному середовищі, спричинені хижацьким споживанням природних ресурсів і забрудненням довкілля в попередні десятиріччя. Усвідомлення наслідків забруднення навколишнього природного середовища і виснаження запасів природних ресурсів сприяло тому, що глобальним напрямком стала розробка підходів до знешкодження і повторного використання відходів у ролі вторинних матеріальних ресурсів. Переробка створюваних суспільством відходів є одним з показників його стійкості. Тому, в більшості розвинених країн світу утилізація і знешкодження відходів стали пріоритетними в складі галузей економіки. Переорбка відходів досягає 80 %, а їх

знешкодження відбувається з дотриманням найсуворіших екологічних нормативів.

Однак в Україні на сучасному етапі не подолано розрив між прогресуючим накопиченням відходів та заходами з їх утилізації і знешкодження. Спостерігається поглиблення екологічної кризи.

Ефективне вирішення екологічних проблем, пов'язаних з ліквідацією чи обмеженням негативного впливу відходів на довкілля та здоров'я людей, можливе тільки на основі послідовної реалізації законів України: «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про відходи», «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення», Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження порядку розроблення, затвердження і перегляду лімітів на утворення та розміщення відходів» та інших нормативно-правових актів, державних стандартів України з охорони довкілля, санітарних норм і правил та інших документів.

Також слід відмітити, що ефективна реалізація зазначених у нормативно-правових актах принципів щодо безпечного і раціонального поводження з відходами можлива лише в разі переоснащення необхідної матеріально-технічної бази, що потребує значних витрат. Водночас, запорукою ефективного впровадження будь-якої технології переробки чи знешкодження відходів є формування екологічної свідомості громадян через оволодіння ними певними навичками поводження з відходами, і головне – прищеплення екологічної культури через виховну роботу з населенням. Запропонований навчальний посібник сприятиме оволодінню студентами цими навичками та формуванню в них бережного ставлення до навколишнього природного середовища.

Оскільки агросфера як частина біосфери залучена у сільськогосподарське виробництво, з одного боку, вона є одним з найвідчутніших чинників впливу на довкілля, а з другого, навпаки, акумулює у своїй продукції забруднюючі речовини, що потрапляють у довкілля із суміжних галузей народного господарства. Тому матеріал посібника подано у двох частинах.

Вважаємо, що запропонований посібник стане в нагоді студентам-екологам аграрних ВНЗ, викладачам відповідних дисциплін, спеціалістам у галузі екології і раціонального природокористування та всім небайдужим до проблем гармонізації взаємовідносин людини та навколишнього природного середовища.

ЧАСТИНА І. ДЖЕРЕЛА УТВОРЕННЯ ВІДХОДІВ, ЇХ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ ТА УТИЛІЗАЦІЯ

1.1. ВІДХОДИ ТА ПОВОДЖЕННЯ З НИМИ

1.1.1. Правове регулювання поводження з відходами

Відходи та пов'язані з ними екологічні проблеми України

Жоден вид діяльності людини не обходиться без появи різноманітних відходів.

Закон України “Про відходи” поняття *відходи* визначає як *будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворюються у процесі людської діяльності і не мають подальшого використання за місцем перебування чи виявлення та яких їх власник повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення.*

Щорічно в Україні складається до 1,5 млрд т твердих відходів. Зараз тут накопичена величезна кількість відходів: близько 25 млрд т промислових та близько 5 млрд м³ побутових (понад 1 млрд т), тобто на одного громадянина України припадає близько 500 кг. Площі, займані кар'єрами, розрізами, місцями складування промислових і побутових відходів у вигляді відвалів, хвостосховищ, шлаконакопичувачів, териконів, смітників, до кінця ХХ ст. становили близько 8 % від загальної території України.

Складна ситуація склалась і з токсичними відходами. Щорічно на підприємствах України їх утворюється понад 100 млн т. В Україні у сховищах організованого складування накопичилось близько 1,6 млн т токсичних відходів, з них 28 млн т відносяться до I – II класів токсичності. До них варто долучити залишки отрутохімікатів, яких, за офіційними даними, близько 20 тис. т.

Указані обставини вимагають закріплення особливого правового режиму поводження з відходами. З метою визначення правових, організаційних та економічних засад діяльності, пов'язаної із запобіганням або зменшенням обсягів утворення відходів, а також з відверненням негативного впливу відходів на навколишнє природне середовище (НПС) та здоров'я людей, в Україні розроблені законодавчі акти, які регулюють діяльність, пов'язану з відходами (дод. А).

Основні завдання законодавства про відходи, принципи і напрями державної політики у сфері поводження з відходами

Основними завданнями законодавства про відходи є:

- а) визначення основних принципів державної політики у сфері поводження з відходами;
- б) правове регулювання відносин щодо діяльності у сфері поводження з відходами;
- в) визначення основних умов, вимог і правил щодо екологічно безпечного поводження з відходами, а також системи заходів, пов'язаних з організаційно-економічним стимулюванням ресурсозбереження;
- г) забезпечення мінімального утворення відходів, розширення їх використання у господарській діяльності, запобігання шкідливому впливу відходів на навколишнє природне середовище та здоров'я людини.

Основними принципами державної політики у сфері поводження з відходами є пріоритетний захист навколишнього природного середовища та здоров'я людини від негативного впливу відходів, забезпечення ощадливого використання матеріально-сировинних та енергетичних ресурсів, науково обґрунтоване узгодження екологічних, економічних і соціальних інтересів суспільства щодо утворення та використання відходів з метою забезпечення його сталого розвитку.

До основних напрямів державної політики щодо реалізації зазначених принципів належать:

- а) забезпечення повного збирання і своєчасного знешкодження та видалення відходів, а також дотримання правил екологічної безпеки під час поводження з ними;
- б) зведення до мінімуму утворення відходів та зменшення їх небезпечності;
- в) забезпечення комплексного використання матеріально-сировинних ресурсів;
- г) сприяння максимально можливій утилізації відходів шляхом прямого повторного чи альтернативного використання ресурсно-цінних відходів;

д) забезпечення безпечного видалення відходів, що не підлягають утилізації, шляхом розроблення відповідних технологій, екологічно безпечних методів та засобів поводження з відходами;

е) організація контролю за місцями чи об'єктами розміщення відходів для запобігання шкідливому їх впливу на навколишнє природне середовище та здоров'я людини;

ж) здійснення комплексу науково-технічних та маркетингових досліджень для виявлення і визначення ресурсної цінності відходів з метою їх ефективного використання;

и) сприяння створенню об'єктів поводження з відходами;

к) забезпечення соціального захисту працівників, зайнятих у сфері поводження з відходами;

л) обов'язковий облік відходів на основі їх класифікації та паспортизації.

Правопорушення у сфері поводження з відходами і відповідальність за них

Законодавство про відходи надає ретельний перелік злочинів і правопорушень у сфері поводження з відходами, за які особи, що винні в їх скоєнні, несуть дисциплінарну, адміністративну, цивільну чи кримінальну відповідальність. Ці види відповідальності можуть наступати за:

а) порушення встановленого порядку поводження з відходами, що призвело або може призвести до забруднення навколишнього природного середовища, прямого чи опосередкованого шкідливого впливу на здоров'я людини та економічних збитків;

б) самовільне розміщення чи видалення відходів;

в) порушення порядку ввезення в Україну, вивезення з неї і транзиту через її територію відходів як вторинної сировини;

г) невиконання розпоряджень і приписів органів, що здійснюють державний контроль та нагляд за операціями поводження з відходами та за місцями їх видалення;

д) приховування, перекручення або відмову від надання повної та достовірної інформації за запитами посадових осіб і громадян та їх об'єднань стосовно безпеки утворення відходів та поводження з ними, у тому числі про їх аварійні скиди та відповідні наслідки;

е) приховування перевищення встановлених лімітів на обсяги утворення та розміщення відходів;

ж) змішування чи захоронення відходів, для утилізації яких в Україні існує відповідна технологія, без спеціального дозволу спеціально уповноваженого органу виконавчої влади в галузі охорони навколишнього природного середовища;

и) порушення правил ведення первинного обліку та здійснення контролю за операціями поводження з відходами;

к) порушення строків подання і порядку звітності щодо утворення, використання, знешкодження та видалення відходів;

л) невиконання вимог щодо поводження з відходами (під час їх збирання, перевезення, зберігання, оброблення, утилізації, знешкодження, видалення та захоронення), що призвело до негативних екологічних, санітарно-епідемічних наслідків або завдало матеріальної чи моральної шкоди;

м) передачу відходів з порушенням установлених правил на зберігання, оброблення або видалення підприємствам чи організаціям, що не мають відповідного дозволу на проведення цих операцій;

н) порушення встановлених правил і режиму експлуатації установок і виробництв з оброблення та утилізації відходів, а також полігонів для зберігання чи захоронення промислових, побутових та інших відходів (сміттєзвалищ, шламосховищ, золовідвалів тощо);

п) виробництво продукції з відходів чи з їх використанням без відповідної нормативно-технічної і технологічної документації, погодженої в установленому порядку;

р) недотримання умов ввезення відходів як вторинної сировини на територію України;

с) несвоєчасне внесення платежів за розміщення відходів;

т) порушення вимог безпечного перевезення небезпечних відходів.

Законами України може бути встановлено відповідальність і за інші правопорушення законодавства про відходи.

Крім вищеперерахованих видів відповідальності, підприємства, установи, організації та громадяни України, а також іноземні юридичні і фізичні особи та особи без громадянства зобов'язані відшкодувати збитки, заподіяні ними внаслідок порушення законодавства про відходи, в порядку і розмірах, установлених законодавством України.

Спори, що виникають у сфері поводження з відходами, вирішуються судом у встановленому законодавством порядку, крім

того, міжнародними договорами України може бути передбачений інший порядок розгляду спорів щодо транскордонного перевезення відходів.

1.1.2. Класифікація відходів

Державний класифікатор відходів ДК 005-96

Під час розгляду всього комплексу проблем, пов'язаних зі збором, транспортуванням, дотриманням вимог до знешкодження і захоронення відходів, ефективної переробки й утилізації, у першу чергу постає питання про властивості відходів, їх токсичність, морфологічний і елементний склад. Тому для ефективного і раціонального поводження з відходами розроблено державний класифікатор відходів – ДК 005-96, затверджений Держстандартом України 29 лютого 1996 р.

Державний класифікатор відходів – систематизований перелік кодів та назв відходів, призначений для використання в державній статистиці з метою надання різнобічної та обґрунтованої інформації про утворення, накопичення, оброблення (перероблення), знешкодження та видалення відходів; операції поводження з відходами – збирання, перевезення, зберігання, оброблення (перероблення), утилізацію, видалення, знешкодження і захоронення відходів; розміщення відходів – зберігання та захоронення відходів у спеціально відведених для цього місцях чи об'єктах (Закон України “Про відходи” від 5.03.1998 р.).

Державний класифікатор відходів (ДК 005-96) входить до державної системи класифікації та кодування техніко-економічної та соціальної інформації. Він забезпечує інформаційну підтримку у вирішенні питань поводження з відходами, їх переробки та утилізації.

Використання класифікатора відходів створює нормативну базу для проведення порівнювального аналізу структури та обсягу утворення відходів у межах європейської статистики усіх видів економічної діяльності, у тому числі європейської виробничої статистики, статистики агрокомплексу, статистики послуг, а також порівнювального аналізу послуг, пов'язаних з відходами, на міжгалузевому, державному, міждержавному рівнях.

Об'єктами класифікації у класифікаторі є відходи. До відходів належать:

- залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів тощо, утворені в процесі виробництва продукції або виконання робіт, які цілком або частково втратили вихідні споживчі властивості (відходи виробництва);
- розкривні і супутні гірничі породи, що видобуваються в процесі розроблення родовищ корисних копалин;
- залишкові продукти збагачення та інші види первинної обробки сировини (шлам, пил, відсів тощо);
- речовини та їх суміші, які утворені в термічних, хімічних та інших процесах і не є метою цього виробництва (шлак, зола, кубові залишки, інші тверді і пастоподібні утворення, а також рідини та аерозолі);
- залишкові продукти сільськогосподарського виробництва (у тому числі тваринництва), лісництва і лісозаготівель;
- бракована некондиційна продукція усіх видів економічної діяльності або продукція, що забруднена небезпечними речовинами і не придатна до використання;
- неідентифікована продукція (у тому числі мінеральні добрива, отрутохімікати, інші речовини), застосування (експлуатація) або вживання якої може спричинити непередбачені наслідки;
- зіпсовані (пошкоджені) і неремонтовні чи відпрацьовані, фізично або морально зношені вироби та матеріали, які втратили свої споживчі властивості (відходи споживання);
- залишки продуктів харчування, побутових речей, пакувальних матеріалів тощо (побутові відходи);
- осади очисних промислових споруд, споруд комунальних та інших служб;
- залишки від медичного та ветеринарного обслуговування, медико-біологічної та хіміко-фармацевтичної промисловості, аптечної справи;
- залишкові продукти усіх інших видів діяльності підприємств, установ, організацій, населення;
- матеріальні об'єкти та субстанції, активність радіонуклідів або радіоактивне забруднення яких перевищує межі, встановлені чинними нормативами, за умови, що використання цих об'єктів та субстанцій не передбачається (радіоактивні відходи).

Структурно класифікатор відходів складається з двох частин (рис.1.1): класифікації відходів (частина 1), у тому числі специфічних

відходів, утворюваних у сировинних, видобувних та обробних галузях економіки (розділ А), а також специфічних відходів, утворюваних у сфері надання послуг (розділ Б); класифікації послуг, пов'язаних з відходами (частина 2, розділ В).

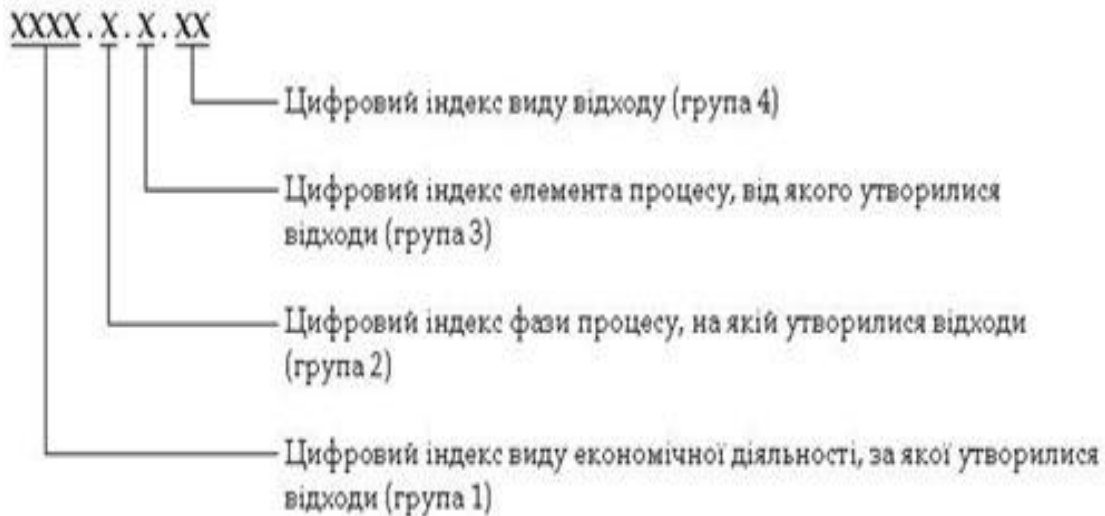


Рис. 1.1. Структура коду відходів

Цифрові індекси елементів процесу, від яких утворилися відходи (група 3):

А) Для відходів вхідних компонентів:

- 1 — відходи основних (сировинних) матеріалів;
- 2 — відходи допоміжних матеріалів та речовин;
- 3 — відходи напівфабрикатів, комплектувальних виробів;
- 4 — відходи енергоносіїв;
- 9 — відходи інших компонентів.

Б) Для виробничо-технологічних відходів:

- 1 — відходи гідромеханооброблення;
- 2 — відходи термічного та термомеханічного оброблення;
- 3 — відходи фізико-хімічного оброблення;
- 4 — відходи хімічного та фотохімічного оброблення;
- 5 — відходи від складальних процесів;
- 6 — відходи від допоміжних процесів, у тому числі промивання та очищення, складування, пакування, маркування, вантажно-розвантажувальних робіт;
- 7 — відходи біологічного оброблення;
- 8 — відходи виробничо-технологічні інші, що є важливими для цього угруповання;
- 9 — відходи виробничо-технологічні інші, не позначені іншим способом, або відходи від комбінованих процесів.

В) Для відходів кінцевої продукції (від надання послуги):

- 1 — бракована продукція;
- 2 — продукція, забруднена радіонуклідами та (або) шкідливими (небезпечними) речовинами;
- 9 — відходи кінцевої продукції (від надання послуги) інші.

Цифрові індекси фази процесу, на якій утворилися відходи (група 2):

- 1 — відходи вхідних компонентів для даного виду діяльності;
- 2 — відходи від процесів виробництва, оброблення, перероблення (виробничо-технологічні відходи);
- 3 — відходи кінцевої продукції (від надання послуги).

Під час розроблення класифікатора планувалася його побудова на логічно повному наборі класифікаційних ознак відходів за такими елементами: вид економічної діяльності, під час якої утворилися відходи; фаза процесу, на якій утворилися відходи; фізичний, агрегатний і речовинний склад відходу.

У класифікаторі відходів прийнято 11-знакову структуру коду відходів, яка складається з чотирьох частин. Код прийнятий цифровий, кількість знаків у абетці – 10.

Цифровий індекс виду економічної діяльності, за якої утворилися відходи (група 1), гармонізований або пов'язаний з кодами угруповань класифікатора видів економічної діяльності — КВЕД.

У разі відсутності легалізації класифікаційного угруповання за фазами або елементами процесу, від яких утворився відхід, у відповідному розряді коду ставиться цифровий індекс «0». Спеціалізовані послуги щодо поводження з відходами мають код такого вигляду: XXX9.

Проблемою класифікатора відходів є те, що в ньому недостатньо враховується хімічний склад відходу. Унаслідок цього не залишається нічого кращого, ніж присвоєння одного коду різним (за хімічним складом) видам відходів.

Додаткові підходи до класифікації відходів

Крім того, в Україні введено в дію декілька додаткових переліків: за класом токсичності (рис.1.2), агрегатним станом(рис.1.3) тощо.

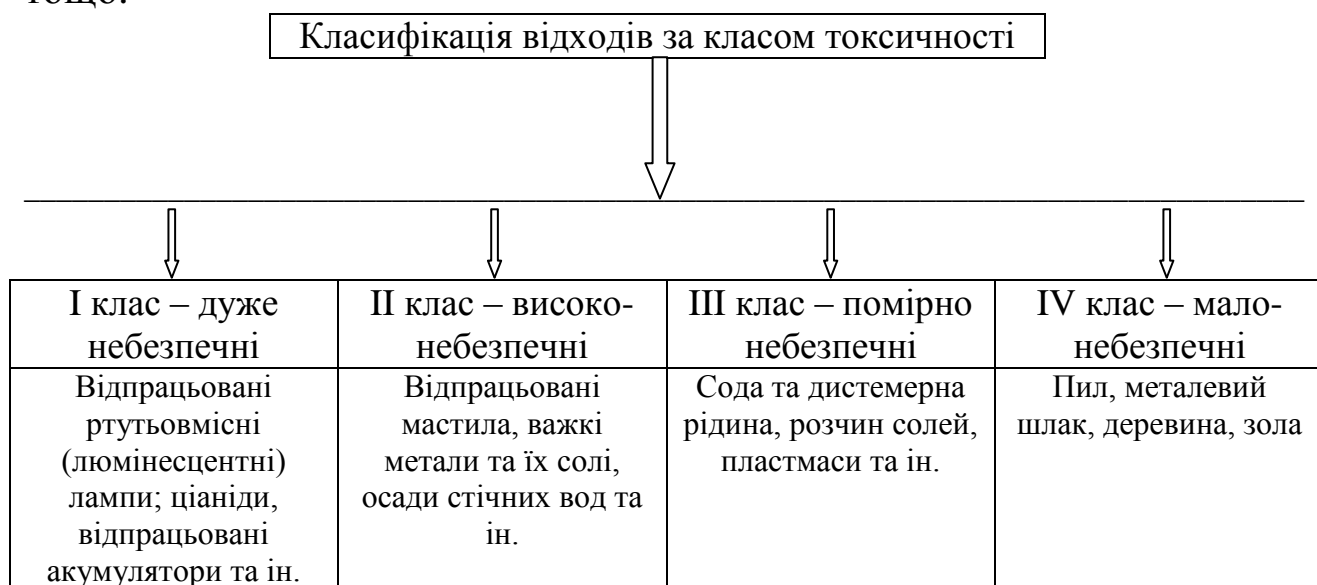


Рис. 1.2. Перелік видів відходів за класом токсичності



Рис. 1.3. Перелік видів відходів за агрегатним станом

В Європі відповідно до небезпечності відходи класифікуються за трьома категоріями. Існують Зелений, Жовтий і Червоний каталоги відходів. У Зелений каталог унесені найменш небезпечні відходи, у Жовтий – помірно небезпечні, у Червоний – найбільш небезпечні відходи. Над трансграничним перевезенням відходів передбачені різні процедури спостереження і контролю. Відходи із зеленого списку (близько 200 видів відходів, розподілених на 15 груп), переміщуються відповідно до всіх заходів контролю, які звичайно застосовуються в торгівлі. За відходами, внесеними в Жовтий (80 видів небезпечних відходів, уключених у 4 групи) і Червоний каталоги (10 видів відходів, розподілених на 3 групи), завжди здійснюється належний контроль. У випадку невнесення відходу в жоден з каталогів його транспортування контролюється згідно з процедурами Червоного каталогу. Тільки відходи, внесені в Зелений каталог відходів, можуть транспортуватися для утилізації без процедури спостереження.

Класифікація місць складування відходів

Залежно від характеру відходів, що накопичуються в місцях їх складування (МСВ), виділяють чотири категорії безпечності МСВ, для яких встановлюється певний рівень державного контролю з метою створення екобезпечних умов для довкілля (див. табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Категорії екологічної безпеки місць складування відходів

Категорія екологічної безпеки МСВ		Ступінь державного контролю і підвищення рівня екобезпеки
IV	Малонебезпечні	Спорадичний регламентний контроль
III	Помірно небезпечні	Періодичний регламентний контроль. Визначення шляхів зменшення забруднення
II	Небезпечні	Постійний контроль. Необхідність заходів щодо захисту, моніторингу і локалізації забруднень
I	Надзвичайно небезпечні	Є об'єктами особливої уваги з боку державних органів контролю. Обов'язковість заходів щодо захисту і моніторингу. Припинення експлуатації

1.1.3. Історія переробки і знешкодження відходів**Переробка відходів у первісному суспільстві та в античні часи**

Переробкою відходів людство займається з прадавніх часів. У період, коли ресурсні можливості людей були обмежені і відходів накопичувалося небагато, використовувалося майже все, – шкіра, кістки тварин тощо. Проблеми утилізації відходів просто не існувало – про це свідчать знайдені археологами стоянки первісних людей. Все, що не знаходило застосування, – викидалося, при цьому люди часто змінювали місця стоянок, тому і накопичення відходів було незначним.

З розвитком суспільних відносин і переходом до компактного проживання проблема відходів ставала дедалі актуальнішою. Ще в Давній Індії каста паріїв займалась саме “непрестижними” видами діяльності, в тому числі і роботою із санітарної очистки міст і сіл. Певних зусиль в цьому напрямку докладали “органи міського управління” всіх великих міст давнини. Перший історично відомий “міський полігон відходів” був відкритий в Афінах понад 2500 років тому. Приблизно за 500 років до нашої ери в Афінах був виданий перший відомий едикт, що забороняв викидати сміття на вулиці, передбачав організацію звалищ і дозволяв скидати відходи не ближче ніж за милю від міста. Епоха римських завоювань принесла північним народам багато культурних досягнень, в тому числі елементи водопостачання, каналізації, видалення відходів.

Поводження з відходами у часи Середньовіччя

Проте давньогрецька практика зі знешкодження й утилізації відходів у середні віки була забута, і в Середньовіччя європейські міста були залиті потоками нечистот та завалені сміттям, тому вулиці поступово підіймалися все вище над природним рівнем поверхні землі. Більшість старих міст століття за століттям зростали на купах сміття і відходів, до того ж товща цього “культурного шару” сягала десятків метрів. Жителі продовжували викидати сміття у вікно аж до XIV ст. Наприклад, у столиці Чехії Празі, як і в інших середньовічних містах, всі відходи зазвичай залишались на вулицях, поки їх не змивали дощі. Звичайно, що таке ставлення до відходів не лише створювало несприятливий для існування побут (завалені сміттям вулиці, юрби щурів, неприємні запахи тощо), але і загрожувало спалахом інфекційних епідемій (бобонна чума, холера, тиф та ін.), які періодично викошували населення середньовічної Європи. Однак із часом деякі покращення все ж відбувались. Так, у другій половині XVII ст. був організований централізований вивіз сміття з міст. Вулицями їздили брички зі сміттярами, які дзвонили в дзвіночки і сповіщали, що мешканці міста можуть з їхньою допомогою позбавитися сміття. Міська влада законодавчо передбачала відповідальність за порушення в області збору та утилізації відходів. Сміття вивозили за міські ворота і просто складували на різних сховищах у сільській місцевості чи по берегах річок та під мостами.

Підходи до поводження з відходами на початку промислового розвитку

З ростом культури і науки, з розвитком гігієнічних і санітарних вимог суспільство змушене було сплачувати з міських видатків на “соціальні роботи” з ліквідації сміття, трупів тварин тощо. Сміттярі стали необхідною частиною суспільного устрою. В кінці XIX ст. вони збирали скло, ганчір’я, кістки, метал та інші види відходів. Папір на той час вироблявся із зібраної і свіжої бавовнопаперової сировини, а макулатура не перероблялась.

У 1848 р. в Англії був прийнятий закон про захист здоров’я людини. На вулицях Парижу з 1884 р. за пропозицією префекта розставляли урни для сміття. Мешканці великих промислових міст епохи ранньої індустріалізації, де майже не існувало власних дворів, з ростом виробництва товарів вже в кінці XIX ст. почали відчувати істотні незручності.

У другій половині XIX ст. разом з розвитком індустрії стали утворюватись відходи, що біологічно не руйнувалися, і, перемішуючись з токсичними залишками, порушували життєдіяльність деструкторів. Нестача ресурсів змушувала підприємців утилізувати майже всі придатні до переробки вторинні ресурси. Первинним ланцюгом тодішньої утилізаційної системи став розвинений інститут “лахмітників”. За невелику плату вони збирали у населення папір, кістки, скло, жерстяну та дерев’яну тару, ганчір’я, залишаючи сміттярям лише непотрібний хлам. Однак відходів ставало все більше, і це вимагало серйозних заходів для вирішення проблеми. У 1874 р. в місті Ноттінгем (Великобританія) був побудований перший у світі сміттєспалювальний завод. Спалювання, залежно від складу сміття, скоротило його обсяг на 70-90 %, тому цей спосіб почав застосовуватися по обидва боки Атлантики. З часом такі заводи як своєрідні символи нової епохи з’явилися в США, Німеччині й інших розвинених країнах.

Сучасний період переробки і знешкодження відходів

Після другої світової війни в країнах Заходу ситуація стала катастрофічною. До середини XX ст., з перетворенням міст на острови “суспільного споживання”, особливо з появою полімерної упаковки і разового посуду, проблема сміття швидко перетворилася на соціальну. Кількість відходів виробництва зростала так швидко, що їх утворення стало важливою проблемою великих міст і крупних підприємств. У середині 60-х рр. XX ст. приватні підприємства Великобританії, що займалися збором і переробкою відходів, об’єдналися в Національну асоціацію підрядників з керування відходами.

У Радянському Союзі утилізації відходів також надавалось велике значення. Були розроблені уніфіковані пляшки під молоко, пиво і прохолодні напої, по всій країні існували пункти збору склотари. До збирання макулатури і металобрухту залучали школярів і членів піонерських організацій. Був налагоджений жорсткий облік дорогметалів, що використовувались у промисловості, зокрема в електроніці. Заготівлею вторинних ресурсів керували чотири головками: Головвторсировина, Центросоюз, Головвторчормет та Головвторколормет. Незважаючи на доволі розвинену інфраструктуру утилізації багатьох видів відходів, кількість стихійних звалищ у Радянському Союзі неухильно зростала: яри,

балки, лісосмуги та інші ландшафти захаращувалися відходами. Це можна пояснити недосконалістю механізмів економічного заохочення серед населення та несформованим світоглядом щодо бережного ставлення до навколишнього природного середовища.

Так, за роки радянської влади на території України своєчасно не перероблялися та не утилізувалися промислові тверді відходи, що призвело до утворення териконів біля вугільних шахт, “нерукотворних” гір гірничодобувної промисловості, озер з мільйонним тоннажем осадів після виробництва соди, мінеральних добрив та інших багатотоннажних хімічних виробництв.

Наслідком цього недбайливого ставлення до довкілля стала техногенна катастрофа на Стебниківському калійному комбінаті, який розташований на Львівщині. У 1983 р. на цьому підприємстві була зруйнована гребля відстійника, в результаті чого 4,5 млн м³ висококонцентрованих розсолів калійного виробництва потрапили в р. Дністер, що призвело до руйнування доріг та мостів, було знищено понад 2 млн кг товарної риби та малька, виникли перебої у водозабезпеченні Чернівців та інших міст. Лише у Новодністрівському водосховищі, розташованому на відстані 500 км від Стебника, руйнівна сила калійних солей була зупинена, вони осіли товстим пластом на глибині 14-15 м.

Ця екологічна катастрофа свідчить про необхідність поміркованого ставлення до твердих відходів, які в останні роки піддаються екологічному контролю, та регулювання їх впливу на навколишнє середовище та здоров’я людей.

Раз і назавжди потрібно позбутися бездумного складування твердих відходів на відкритих територіях, закопування їх у землю та розміщення на сміттєзвалищах, що приводить до “перекладання” вирішення сучасних екологічних проблем на прийдешні покоління.

На сучасному етапі розвитку економіки незалежної України питання контролю та регулювання утворення й захоронення відходів здійснюється згідно з вимогами Закону України «Про відходи», за порушення якого застосовують адміністративні заходи, а у окремих випадках настає кримінальна відповідальність.

За твердженням авторитетного британського журналу «The Economist», на межі XX і XXI ст. відходи стали екологічною проблемою антропогенного забруднення навколишнього середовища, вирішенням якої найбільш стурбовані жителі розвинутих країн, так

оскільки зволікання з вирішенням цієї проблеми неминуче веде до кризи відходів або кризи сміттєзвалищ.

Історично в полі зору екологів завжди були рідкі та газоподібні відходи, які ставали об'єктами першочергового екологічного контролю та врегулювання, оскільки джерела їх виникнення та функціонування не можна було змінити чи приховати. У той же час твердих відходів намагалися позбутися будь-яким доступним шляхом: перевезенням на сміттєзвалища, захороненням на полігонах, закопуванням у землю, скиданням у води морів та океанів.

У кінці ХХ ст. з'явилася нова міцна галузь індустрії, що базується на новому науковому напрямку, – переробка відходів з метою їх знешкодження і вторинного використання.

1.1.4. Особливості поводження з відходами.

Утилізація відходів як пріоритетний напрямок поводження з ними

***Поводження з відходами** – це дії, спрямовані на запобігання утворенню відходів, їх збір, перевезення, збереження, обробку, утилізацію, видалення, знищення і захоронення, включаючи контроль за цими операціями і нагляд за місцями видалення.*

Звільнення від відходів ведеться в трьох напрямках:

- складування або навіть захоронення таким чином, щоб вони не мали негативного впливу на навколишнє середовище;
- знищення відходів шляхом їхнього спалювання;
- очистка відходів від шкідливих речовин за допомогою механічних, фізико-хімічних, хімічних та біологічних методів з подальшим їх використанням.

***Утилізація відходів** полягає у використанні цих відходів як вторинних матеріальних або енергетичних ресурсів. Коли ж частина матеріалів або енергії повертається для повторного використання у тому ж технологічному процесі, використовують поняття **“рекуперація відходів”**.*

Відходи – це не лише непотрібні залишки, а й речовини та матеріали, які можуть бути перероблені і використані повторно, що сприятиме зменшенню забруднення середовища та забезпечить отримання додаткової продукції.

Здатність суспільства організувати переробку створюваних ними відходів і тим самим скоротити споживання природних ресурсів є одним з провідних показників його стійкості.

За рахунок використання відходів у ролі вторинних матеріальних ресурсів можна вирішити ряд таких важливих завдань, як економія сировини, запобігання забрудненню водойм, ґрунту і повітряного басейну, збільшення обсягів виробництва деталей і виробів, освоєння випуску нових для народного господарства товарів. Тому сьогодні у світі глобальним напрямком в області використання відходів є перехід від їх поховання і спалювання до промислової переробки з подальшим використанням. Питання утилізації відходів виробництва і споживання в останні роки набувають вирішального значення для зниження антропогенного впливу на середовище існування людини, а також у зв'язку з ростом цін на сировину, що супроводжує неминуче виснаження природних ресурсів. Широке застосування у всіх галузях народного господарства ресурсозберігальних технологій може стати вирішальним фактором поліпшення екологічної обстановки в країні. У промислово розвинутих країнах політика у сфері використання відходів орієнтована головним чином на зменшення кількості відходів, що утворюються, і на розвиток методів їхньої утилізації, завдяки чому можна до 40 % знизити потік відходів, які направляються на поховання, при порівняно невеликих витратах. Одним з найважливіших завдань утилізації відходів є розробка такої системи утилізації, доступної для всіх, при якій всі витрати повинні відшкодовуватися з метою забезпечення її самоокупності.

Складна ситуація в паливно-енергетичному комплексі країни, зростання попиту на природні ресурси, обмеженість фінансових коштів та низька результативність використання відходів промисловості порівняно зі світовими показниками визначили необхідність підвищення ефективності використання відходів як вторинної сировини та реалізації політики ресурсозбереження. Проблема утилізації відходів сьогодні в Україні є важливою і набула державного статусу. Сферу поводження з відходами регулюють 12 законів України та близько 50 інших нормативно-правових актів, проте механізми реалізації цих актів в Україні поки що малоефективні.

Розрізняють три способи переробки відходів: “Recycling”, “Dawncycling”, “Upcycling”. Поняття “Recycling” означає звичайну переробку (Наприклад, з пляшки отримують нову пляшку). Поняття “Dawncycling” означає, що якість нового продукту нижча, ніж якість вихідного продукту (Наприклад, з покриття підлоги після

переробки утворилася синтетична деревина). Процес “*Upcycling*” відбувається у протилежному напрямку. Продукт з низькою якістю переробляється на більш якісний продукт (рис.1.4).



Рис. 1.4. Приклади екологічного маркування товарів, що підлягають вторинній переробці

ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ І ЗАВДАННЯ З РОЗДІЛУ

Тема «ПРАВОВЕ ЗАКРІПЛЕННЯ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ»

1. Ознайомтеся з основними видами нормативно-правових актів, що регулюють поведження з відходами та законодавчими органами, що їх приймають. Приклади нормативно-правових актів випишіть у зошит.

2. Використавши інформацію зі словника основних понять у сфері поведження з відходами, розгляньте і випишіть визначення таких понять: *поведження з відходами; об'єкти поведження з відходами; збирання відходів; зберігання відходів; перевезення відходів; знешкодження відходів; захоронення відходів; розміщення відходів; видалення відходів; збирання і заготівля відходів як вторинної сировини; відходи як вторинна сировина; оброблення (перероблення) відходів; утилізація відходів.*

Тема «КЛАСИФІКАЦІЯ ВІДХОДІВ»

1. Ознайомившись з інформацією щодо класифікації відходів, дайте письмові відповіді на поставлені питання:

- Що називають класифікатором відходів? Яку він має структуру?
- Яке призначення має класифікатор відходів і які у нього недоліки?

- Які ще існують підходи до класифікації відходів? Які завдання в галузі поводження з відходами вони дозволяють вирішувати?
- Як класифікують відходи за агрегатним станом? Які виділяють агрегатні стани відходів? Наведіть приклади.
- Скільки та які класи токсичності відходів можна виділити? Наведіть приклади.
- Що собою являє класифікація відходів за кольором?

2. Перенесіть до зошитів таблицю стосовно класифікації небезпечних місць складування відходів.

3. Проаналізувавши опрацьовану інформацію, у висновку дайте відповідь на питання: яке значення має класифікація відходів та місць їх утворення?

Творчі завдання

Підготуйте реферат чи презентацію на одну із запропонованих тем:

- Об'єкти поводження з відходами;
- Економіко-правові механізми забезпечення утилізації відходів;
- Контроль за місцями розміщення відходів;
- Соціальний захист працівників, зайнятих у сфері поводження з відходами;
- Вимоги до перевезення відходів;
- Інфекційні хвороби, що викликані неправильним поводженням з відходами.

Питання для самоперевірки

1. Яке визначення поняттю відходи надає Закон України «Про відходи»?
2. Які нормативні акти регулюють поводження з відходами?
3. Які закони регулюють поводження з відходами?
4. Сформулюйте основні завдання законодавства про відходи.
5. Які основні принципи державної політики у сфері поводження з відходами?
6. Які існують напрями державної політики в Україні щодо реалізації принципів у сфері поводження з відходами?
7. Що таке Державний класифікатор відходів? Яке його призначення?

8. Яку структуру має Державний класифікатор відходів?
9. Як можна класифікувати відходи за агрегатним станом?
10. Як класифікуються відходи за класами токсичності?
11. Що собою являє європейська класифікація відходів за кольорами?
12. Що вам відомо про переробку відходів у первісному суспільстві?
13. Що вам відомо про переробку відходів в античні часи?
14. Як поводитись зі сміттям у середньовічні часи?
15. Охарактеризуйте підходи до поводження зі сміттям, що поширилися з переходом до промислового розвитку і були розповсюджені до часів Другої світової війни?
16. Чому проблема відходів після Другої світової війни різко загострилась? Які існують підходи для її вирішення на сучасному етапі?
17. Що вам відомо про утилізацію відходів у Радянському Союзі?
18. Які існують дії щодо поводження з відходами та які виділяють напрямки звільнення від відходів?
19. Що таке утилізація? Які переваги можна мати, якщо використовувати відходи як вторинні матеріальні ресурси?
20. Що собою являють три способи переробки відходів: *“Recycling”*, *“Downcycling”*, *“Upcycling”*?

1.2. ТВЕРДІ ПОБУТОВІ ВІДХОДИ

1.2.1. Підготовка твердих побутових відходів (ТПВ) до переробки

Проблеми, що пов'язані з накопиченням ТПВ в Україні

Щороку в Україні накопичується понад 10 млн т сміття, близько 160 тис. га земель України зайнято під смітниками. Це понад 700 смітників, що існують в кожному місті або селі (рис. 1.5).



Рис. 1.5. Стан сміттєзвалищ в Україні

Проблема відходів є актуальною через низьку швидкість їхнього розкладання. Папір руйнується через 2–10 років, консервні банки – майже за 100 років, поліетиленові матеріали – за 200 років, пластмаса – за 500 років, а скло для повного розкладу вимагає 1000 років.

Замість того, щоб приносити прибуток, мільйони тонн відходів отруюють ґрунт, воду, повітря. За прогнозами як закордонних, так і вітчизняних фахівців, екологічна ситуація в Україні наближається до критичної, адже переробкою відходів у нас займаються на дуже низькому рівні. Україна – одна з найбільш забруднених і екологічно напружених країн світу, на одного мешканця країни припадає 480 кг ТПВ. Зокрема, техногенне навантаження на одиницю площі в нашій країні вдесятеро перевищує таке ж у Росії. Порівняння з передовими розвиненими країнами світу взагалі некоректне, оскільки в них утилізація відходів здійснюється на 65-80 % поточного виходу. В європейській практиці (ЄС-27) лише 39,8 % зазначених відходів розміщується на полігонах, а в Україні – 93 %. Ще років 15–20 тому ситуація в більшості країн була такою самою, як сьогодні в Україні: відходи в основному відправляли на смітники, полігони для

поховання або спалювали. Людство дійшло висновку, що потрібно принципово змінювати підхід до побутового сміття.

Як правило, прибирати й ліквідувати ТПВ повинна місцева влада. Прибирання оплачується з місцевого бюджету, який у свою чергу формується з місцевих податків, тобто тип ліквідації сміття і якість прибирання визначається бажанням та фінансовими можливостями місцевих жителів.

Проблема інтенсивного росту і накопичення відходів притаманна не лише містам, а й селам України. Причому проблема утилізації твердих побутових відходів у селі нерозривно пов'язана з органічними відходами рослинництва та тваринництва, часто ці види відходів у селах накопичуються разом, тому і вирішувати її потрібно комплексно з проблемою сільськогосподарських відходів (про них ітиметься далі). У сільських населених пунктах відсутні спеціалізовані звалища відходів. Якщо в місті управління відходами набирає щоразу цивілізованого характеру, то селянин швидше вивезе відходи у лісосмугу, ніж вирішуватиме проблему їх утилізації. У більшості населених пунктів України сільськими радами не облаштовані, а часто і не визначені місця складування відходів, що призводить до перетворення лісових масивів, узлісь, узбіч доріг, ярів тощо у неорганізовані сміттєзвалища. Це становить екологічну небезпеку, оскільки стічні води, насичені забруднюючими речовинами, потрапляють у водні об'єкти. Отже, незважаючи на достатню розвиненість, методологія утилізації відходів часто не знаходить свого застосування, і вони накопичуються на стихійних звалищах або ще гірше – спалюються, забруднюючи довкілля і завдаючи значної шкоди довкіллю та здоров'ю населення.

Характеристика твердих побутових відходів

Тверді побутові відходи – непридатні для подальшого використання харчові продукти і предмети побуту, від яких людина позбавляється. Вони накопичуються в житлових і громадських будівлях, навчальних, лікувальних закладах тощо. Склад ТПВ залежить від місця їх утворення. ТПВ несуть певну загрозу для здоров'я людей, оскільки вміщують органічні речовини, що здатні швидко розкладатись, а також хвороботворні мікроорганізми, личинки мух, яйця гельмінтів.

Питання поводження з твердими побутовими відходами вимагає глибокого знання принципів комплексного управління відходами, що

базуються на врахуванні об'ємів, складу, способів вилучення і пошуку альтернативних шляхів зменшення кількості ТПВ, а також екологічних проблем складування та економічних аспектів утилізації відходів.

Середній склад ТПВ має досить широкий діапазон. Структура ТПВ визначається рівнем розвитку країни, специфікою і розміщенням господарських об'єктів (див. табл. 1.2). За **морфологічним складом** ТПВ включають такі компоненти: папір, картон (20–30 %), харчові відходи (28–45 %), дерево (1,5–4 %), метал чорний (1,5–4,5 %), метал кольоровий 0,2–0,3 %, текстиль (4–7 %), кістки (0,5–2 %), скло (3–8 %), шкіра, резина, взуття (1–4 %), каміння, фаянс (1–3 %), пластмаса (1,5–5 %), інші компоненти (1–5 %).

Таблиця. 1.2

Склад звалищ міста Харкова і Донецька, порівняно з даними ЄС, % (за М. Краснянським)

Пор. №	Вид відходів	Звалища міст ЄС	Звалища м. Харкова	Звалища м. Донецька
1	Харчові відходи	30-50	28	26
2	Папір і картон	20-40	30	17
3	Текстиль	1-60	3	3
4	Деревина	1-8	2	10
5	Метали	3-12	3	4
6	Скло	4-12	4	9
7	Гума	-	2	3
8	Пластмаси	3-8	13	8
9	Будівельне сміття	12-18	15	20

Відсоткові співвідношення морфологічного складу ТПВ доволі умовні, оскільки на співвідношення складових впливають ступінь благоустрою житлового фонду, пори року, кліматичні та інші умови. У складі ТПВ постійно збільшується вміст паперу, пластмаси, фольги, різних банок, поліетиленових плівок та інших упаковок. Особливо великі сезонні коливання харчових відходів – з 28 % на весні до 45 % і більше влітку й восени.

До складу харчових відходів входять картопляна шкарлупа, відходи овочів, фруктів, хліба і хлібопродуктів, м'ясні і рибні відходи, яєчна шкаралупа та ін. Вони містять крохмаль, жири, білки, вуглеводи, клітковину, вітаміни. Вологість харчових відходів коливається від 60–70 % навесні до 80–85 % влітку і восени.

Вологість харчових відходів ресторанів, їдалень та інших підприємств харчування сягає 95 %. Баластні домішки харчових відходів представлені кістками, боєм скла і фаянсу, металевими кришками і банками.

За фракційним складом основна маса ТПВ представлена фракціями до 150 мм (80–90 %) і лише менше 2 % (баластні домішки) представлені фракціями понад 350 мм.

За вмістом таких хімічних елементів, як азот, фосфор, калій і кальцій ТПВ можуть бути віднесені до речовин, з яких можна отримати цінні добрива.

ТПВ містять велику кількість вологих органічних речовин, які, розкладаючись, виділяють гнильні запахи і фільтрат. Під час висихання продукти неповного розкладу утворюють насичену забруднювачами і мікроорганізмами (від 300 до 15 млрд на 1 г сухої речовини) пил. У результаті відбувається інтенсивне забруднення повітря, ґрунту, поверхневих і ґрунтових вод. Розносниками патогенних мікроорганізмів є мухи, криси, птахи, бездомні собаки і кішки.

В середовищі ТПВ поряд із сапрофітними розвиваються патогенні бактерії – носії різних захворювань. Крім патогенних мікроорганізмів, ТПВ містять яйця гельмінтів (глистів). У разі складування ТПВ частина патогенних мікроорганізмів гине уже через декілька днів, тоді як інші їх види можуть існувати в таких умовах протягом тривалого часу. Яйця гельмінтів зберігають свою життєздатність протягом багатьох років. З пилом або фільтратом вони виносяться за межі складування ТПВ і є джерелами забруднення вод і ґрунтового покриву. Серед мікроорганізмів, що містяться в ТПВ, розповсюджені збудники гепатиту, туберкульозу, дизентерії, аскаридозу, респіраторних, алергічних, шкірних та інших захворювань. Знезараження ТПВ здійснюється такими методами: спалювання органіки на сміттєспалювальних заводах, обробка дезінфікуючими розчинами, біологічне знезараження в аеробних (компостування) і в анаеробних (захоронення на полігонах) умовах, глибоке пресування з повним віджимом фільтрату, капсулювання подрібнених ТПВ різними затверджувачами.

Розрахунок накопичення ТПВ

Розрахунок накопичення ТПВ виконують згідно із завданням за нормами накопичення. *Норми накопичення* – це кількість відходів (кг, л, м³), що утворюються, на розрахункову одиницю (людина для житлового фонду, одне місце в готелі, 1 м² торгової площі для крамниць тощо) за одиницю часу (доба, рік). Норми накопичення визначають в одиницях маси (кг) або об'єму (л, м³).

Норми накопичення ТПВ розроблені для двох джерел:

- житлових будинків різного ступеня благоустрою і групи міст (табл. 1.3);
- установ і підприємств суспільного призначення – їдалень, навчальних закладів, готелів, крамниць та ін. (табл. 1.4).

Під *упорядкованими житловими будинками* розуміють будинки з газом, центральним опаленням, водопроводом, каналізацією, сміттєпроводом або без нього, під *будинками без благоустрою* – будинки з місцевим опаленням на твердому паливі, без каналізації (приватний сектор). *Будинки із середнім благоустроєм* – з водопроводом, місцевим або центральним опаленням, з каналізацією або без неї. Приготування їжі здійснюється на плитах, опалюваних в основному твердим паливом.

Згідно з ДБН 360 – 92 (Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень, Київ, 1992) в Україні існує п'ять груп поселень (міст). До *1-ї групи* поселень (*крупніші*) відносяться міста з чисельністю понад 1 млн жителів; до *2-ї групи* (*крупні*) – від 500 тис. до 1 млн; до *3-ї групи* (*великі*) – від 250 до 500 тис.; до *4-ї групи* (*середні*) – від 50 до 250 тис.; до *5-ї групи* (*малі*) – до 50 тис. жителів.

У норму накопичення ТПВ від об'єктів суспільного призначення не включені опале листя і сміття.

Для об'єктів житлового фонду в норми накопичення ТПВ включені сміття й опале листя, що видаляються з прибудинкової території. До *прибудинкової території* включають площу двору, дитячі майданчики, майданчики для сушіння білизни і не включають збір ТПВ із загальноміської території (міжквартальні проїзди, під'їзні дороги, газони, прилеглі до тротуарів).

Слід мати на увазі, що норми, наведені в табл. 1.3 і 1.4, можуть використовуватися тільки для укрупнених розрахунків, бо, через кожні п'ять років повинні переглядатися і затверджуватися міськвиконкомом.

Таблиця 1.3

Орієнтовні норми накопичення ТПВ від житлових будинків різних груп міст

Об'єкт утворення відходів	Група міст	Норма накопичення ТПВ на одного жителя				Щільність, кг/м ³
		середньодобова		середньорічна		
		кг	л	кг	л	
Повністю впорядковані:						
1.1. Без відбору харчових відходів	I,II	0,49	2,19	190	820	230
	III-V	0,51	2,12	195	770	250
1.2.3 відбором харчових відходів	I,II	0,41	2,03	160	760	210
	III-V	0,43	1,96	165	710	230
Середнього благоустрою без відбору харчових відходів	I,II	0,6	2,33 2,12	220	850	260
	III-V	0,55		200	770	260
Невпорядковані будинки без відбору харчових відходів	I-V	0,93	2,57	340	940	360
Будинки приватного сектора (з присадибними ділянками)	I-V	1,5	3,29	550	1200	460

Примітка. Для обслуговування будинків із сміттєпроводами норма накопичення ТПВ на 10–15 % вища, ніж для таких же будинків, але без сміттєпроводу.

Таблиця 1.4

Орієнтовні норми накопичення ТПВ від об'єктів суспільного призначення, торгових і культурно-побутових установ

Об'єкт утворення відходів	Одиниця вимірювання	Норма накопичення				Щільність, кг/м ³
		середньодобова		середньорічна		
		кг	л	кг	м ³	
Лікарня	1 ліжко	0,64	2,16	235	0,79	300
Поліклініка	1 відвідання	0,01	0,05	-	-	200
Готель	1 місце	0,25	1,18	90	0,43	210
Гуртожиток	1 місце	0,26	1.07	96	0,39	250
Санаторій, будинок відпочинку	1 місце	0,69	2,47	250	0,90	270
Дитячий садок, ясла	1 місце	0,33	1,08	79	0,26	300
Школа	1 учень	0,08	0,38	20	-	210
Профтехучилище	1 учень	0,42	1,66	100	0,40	250
ВНЗ і технікум	1 учень	0,10	0,46	24	0,11	220
Театр і кінотеатр	1 місце	0,06	0,28	20	0,10	200
Ресторан	1 страва	0,09	0,27			330
Кафе/їдальня	1 страва	0,05	0,17			300
Промтоварний магазин	1м ² торгової площі	0,16	0,8	50	0,25	200
Продовольчий магазин	- // -	0,32	1,42	100	0,44	230
Ринок	- // -	0,09	0,23	33	0,08	400
Пляж	1м ² площі	0,02	0,11		-	180
Вокзал	- // -	0,36	1,37	130	0,05	260

Примітка. Норми наведені без урахування дворового сміття.

Збір, сортування і транспортування ТПВ

Збір відходів часто є найбільш вартісним компонентом усього процесу утилізації і знешкодження ТПВ. Тому правильна організація збору відходів може зекономити значні витрати. Ефективність використання відходів як вторинних матеріальних чи енергетичних ресурсів залежить перш за все від якості їх сортування. Збирання побутових відходів є основним завданням санітарного очищення населених пунктів.

Процес сортування ТПВ здійснюється в місцях утворення і накопичення відходів, на сміттєперевантажувальних станціях, сміттєпереробних заводах.

У світовій практиці збір ТПВ за способами поділяється на унітарні (змішування всіх відходів в одну тару зберігання на одних звалищах) та відокремлені (збір сортованих відходів та окремий їх вивіз на переробку). Роздільна система дає змогу одержувати відносно чисті вторинні ресурси. При цьому зменшується загальний об'єм відходів. Але з'являються додаткові витрати – додаткова тара, транспорт і обслуговуючий персонал. Якщо ж підсумувати витрати на обслуговування відокремленого та сортованого вивезення викидів, додати сюди вартість енергії, яку можна отримати з відходів, вартість одержаних промислових продуктів з вторинної сировини, звільнених від отруйних звалищ земель та повітря, до якого не надійдуть отруйні викиди, то стають очевидними переваги від сортування та роздільного збирання ТПВ.

Тому у високорозвинених країнах світу первинне сортування сміття на таке, що підлягає утилізації та не підлягає, здійснюється власниками відходів до надходження сміття в контейнери. Домовласник, що порушив систему сортування або викинув сміття в непризначене для цього місце, сплачує штраф. Також накопичення сміття понад відведену норму на один будинок (наприклад, будівельне чи великогабаритне) здається домовласником окремо і додатково оплачується. Водій сміттєвоза контролює сортування і несе за це матеріальну відповідальність. Необхідно враховувати, що сортування – універсальний і найдешевший розподіл, що дозволяє на 30–85 % зменшити обсяг неутилізованих відходів.

Для прикладу, в Німеччині первинне сортування сміття здійснюється під час розподілу його в контейнери (рис. 1.6). Для цього на вулицях німецьких міст стоять різнокольорові контейнери

для різних видів відходів. У синій контейнер надходять відходи паперу, які переробляються на целюлозні відходи, макулатуру; коричневий контейнер призначений для коричневого скла, зелений – зеленого скла, білий – безбарвного скла; жовтий – для металевої (консервні банки, алюмінієві кришки тощо) та пластикової упаковки і поліетиленових пакетів; чорний – для харчових і рослинних відходів; сірий – для решти відходів, включаючи токсичні матеріали (фарби, батарейки, кислоти, медикаменти, пестициди).



Рис. 1.6. Контейнери для роздрібного збору ТПВ

В Україні, як і в інших країнах СНД, сортування ТПВ населенням в переважній більшості випадків не відбувається (рис. 1.7), оскільки це потребує багатьох років виховної та організаційної роботи і значних витрат на організацію технічних заходів. Хоча останнім часом певні зрушення в цьому напрямку все ж відбулися, і ми маємо випадки облаштування місць збору сміття контейнерами для певних видів відходів. Є підстави стверджувати, що ці напрямки роздільного збору розвиватимуться й далі. Альтернатива звалищам і сміттєспалювальним заводам полягає в поступовому створенні системи первинного сортування сміття, починаючи зі збору особливо небезпечних компонентів (ртутних ламп, батареек та ін.) і закінчуючи роздрібним збором сміття по контейнерах та відмовою від експлуатації сміттєпроводів – головного джерела несортованого сміття.



Рис. 1.7. Накопичення несортованого сміття як одна з головних перешкод для повторного використання відходів у ролі вторинних матеріальних ресурсів

Для транспортування ТПВ використовується спеціальна техніка (рис. 1.8) з об'ємом вантажу, що на ній перевозиться, від 7 до 23 м². Автомобілі, що перевозять сміття, обладнані закритим чи відкритим підйомником для вивантаження контейнерів та пресом для зменшення обсягу ТПВ, що транспортується. Перевезення відходів в Україні здійснює більш ніж 7,5 тис. спеціальних автомобілів, 75 % відсотків з яких відпрацювали свій ресурс і підлягають списанню. При цьому послугами з вивезення охоплено лише 74 % населення.



Рис. 1.8. Вітчизняний транспорт для перевезення ТПВ

На густозаселених територіях нерідко доводиться транспортувати відходи на великі відстані. Рішенням у цьому випадку може стати станція тимчасового зберігання відходів (СТЗВ), від якої сміття може вивозитись великими за вантажомісткістю машинами або залізницею. Слід при цьому відмітити, що станції тимчасового зберігання являють собою об'єкти підвищеної екологічної небезпеки і можуть при неправильному розташуванні й експлуатації викликати не менше нарікань місцевих мешканців і громадських організацій, ніж звалища та сміттєспалювальні заводи. З

погляду охорони навколишнього середовища використання СТЗВ зменшує кількість полігонів для складування ТПВ, знижує інтенсивність руху транспортними магістралями та ін. Переваги, які дає використання СТЗВ, залежать від рішення ряду технічних і організаційних питань. До їх числа належить: вибір типу СТЗВ і застосовуваного на ній обладнання, включаючи великоміський сміттевозний транспорт, місця розташування СТЗВ, її продуктивності і визначення кількості таких станцій для міста.

1.2.2. Утилізація та знешкодження ТПВ

Методи знешкодження ТПВ

У світовій практиці відомо більш 20 методів знешкодження й утилізації ТПВ. За способом використання відходів і кінцевою метою методи знешкодження поділяють на утилізаційні та ліквідаційні. **Утилізаційні методи** (рис. 1.9) дозволяють вирішувати завдання економії матеріальних та паливно-енергетичних ресурсів; **ліквідаційні** спрямовані на задоволення санітарно-гігієнічних вимог.

За технологічним принципом методи поділяють на такі види:

- ґрунтовий;
- термічний;
- механічний;
- біотермічний;
- хімічний;
- комбінований.



Рис. 1.9. Конвеєри сміттепереробного заводу

Утилізація вторинної сировини

Серед найпоширеніших відходів, які можуть бути ефективно використані в ролі вторинної сировини, виділяють такі:

- *Побите скло*, яке використовують для виробництва склотари (банок, пляшок). Так, під час варіння зеленого скла в Німеччині

використовують до 70 % склобою, коричневого – до 46 % і безколірного – до 25 %. На спеціальні заводи бите скло поставляється уже очищеним від домішок і розмеленим до необхідних розмірів. Також бажано, щоб вихідне скло було одного кольору, щоб позбутися витрат на його знебарвлення. У США відходи тарного скла, що мають низьку якість, використовуються під час будівництва автомобільних доріг. Розроблений матеріал “гласфальшт” складається із 60 % меленого скла, 5 % асфальту, 33 % “кам’яної муки”. Також у США розроблено новий вид білої і кольорової цегли зі старого газетного паперу і бою скла. Цегла вогнетривка і водостійка, має меншу масу і вартість, на 30 % нижчу від звичайної. В Україні бите скло використовують в основному як добавку до шихти під час варіння товарного скла у кількості 15–35 %. За існуючими оцінками, близько 90 % скляних відходів придатні для відновлення. Кожна тонна скляного бою економить майже 1,2 т первинної сировини.

- *Макулатура* вже багато років переробляється головним чином на пакувальний папір, картон, газетний і туалетний папір, внутрішні шари багатошарового картону. Переробка макулатури на білий типографський папір вимагає великих затрат через необхідність знебарвлення, видалення проклеювальних речовин та наповнювачів. Перш за все макулатуру сортують – розділяють на картон, папір, газети. Потім подрібнюють на паперову масу (пульпу), додають у разі необхідності наповнювачі, розмочують, очищають від сторонніх включень і формують паперове полотно. Паперовий брак йде на вторинну переробку. Паперові відходи можуть також використовуватись у будівництві після переробки на теплоізоляційні матеріали і в сільському господарстві – замість соломи на фермах. Використання вторинної паперової сировини сприяє збереженню великих площ лісів, яких і так в Україні недостатньо.

- Пластмаса, найбільш розповсюдженим методом переробки якої (попередньо розсортованої за типами, сортами, кольорами) є перетворення на вторинний гранульований продукт з подальшим його використанням для виробництва поліетиленової плівки, труб для поливання, волокна та ін. З деяких видів пластику можна одержати високоякісний пластик з тими ж властивостями, інші (наприклад, ПВХ) після переробки можуть бути використані лише як будівельні матеріали.

- *Зношені шини*. Останнім часом їх намагаються переробляти більш активно, ніж раніше. Ступінь переробки коливається від 20–

30 % (США та Західна Європа) до 87 % (Японія). Іноді це досить екзотичні способи, наприклад, створення штучного рифу для існування риб і мідій у Флориді (рис. 1.10).



Рис. 1.10. Використання зношених шин при створенні штучного рифу для риб і мідій

До найбільш поширених методів можна віднести утворення гумової крихти. Для цього гуму дроблять при плюсових температурах або криогенним дробленням. Далі гумова крихта може використовуватись у дорожньому будівництві. Це суттєво підвищує зносостійкість і зменшує шумоутворення, покращує морозостійкість, скорочує гальмівний шлях автомобіля. Існує два способи виготовлення гумоасфальту: перший – шляхом хімічної взаємодії крихти з компонентами асфальту, другий – використанням крихти як наповнювача для асфальту поряд з піском чи щебенем. Однак вартість такого асфальту більша на 10–100 %.

Гумову крихту можна використовувати під час виготовлення спортивних покриттів і литих виробів. Використання покришок як палива з урахуванням забезпечення екологічних вимог коштуватиме близько 35 дол. за 1 т. Та все ж таки це дозволяє економити традиційні види палива (спалювання однієї шини легкового авто дає кількість енергії, еквівалентну спалюванню 3 л нафти). За технологією, що використовується в США на заводі зі спалювання зношених шин, отриманий під час спалювання сталений шлак використовується в цементній промисловості або на будівництві доріг. Зола, яка вміщує багато ZnO , уловлюється і направляється на

переробку для отримання цинку. Сірка зіскрібається і змішується з вапняком, потім використовується як добриво або будівельний матеріал.

У найбільш розвинутих країнах (США, Японія, Німеччина, Швейцарія) вже тривалий час експлуатуються установки для піролізу (тобто нагрівання при недостатній кількості кисню) зношених шин. При цьому можна отримувати легкий дистилят, тверде паливо, аналогічне деревному вугіллю, а також метал. Але необхідно уловлювати утворювані оксиди карбону, нітрогену та сульфору.

- *Кольорові і чорні метали*, які давно використовують як найважливіший вторинний ресурс у металургії. Це має не лише екологічний, а перш за все економічний та технологічний ефект. Виробництво алюмінію з 1 т вторинної сировини економить 4 т бокситів та 70 кг спеціального коксу, на 35 кг знижуються викиди в атмосферу алюмінієвих фтористих сполук. До того ж знижуються енерговитрати на виплавляння металу. Зокрема, під час виплавки алюмінію з алюмінієвих банок від прохолоджувальних напоїв потрібно лише 5 % від енергії, необхідної для виготовлення алюмінію з руди, тому це один з найбільш вигідних видів переробки відходів.

- *Відпрацьовані акумулятори*, утилізація яких полягає в механізованому розділенні, сепарації акумуляторного брухту, плавці і рафінуванні чорного свинцю. Під час розділення отримують п'ять фракцій: металічну, оксидно-сульфатну, поліпропіленову, полівінілхлоридну й ебонітову.

Грунтовий метод знешкодження ТПВ

Цей метод полягає у складуванні ТПВ на полігоні. Це найбільш простий і дешевий метод, що забезпечує захист підземних вод від фільтрату й атмосферного повітря – від утворених газів. Для цього утворюється водонепроникне днище, і складування відбувається з облаштуванням ізолюючих шарів. Проте в Україні фактично немає полігонів, які б повною мірою відповідали природоохоронним вимогам, оскільки вони не містять відповідних інженерних споруджень, обладнаних системами ефективної боротьби з забрудненням води, повітря і ґрунту. Крім того, вони займають великі площі, необхідні для ведення сільського господарства, разом із ТПВ захоронюється безліч корисних компонентів.

У товщі полігонів ТПВ утворюється значна кількість токсичних газів і рідкого фільтрату, які можуть samozapalюватись. Також у

процесі експлуатації звалищ ТПВ утворюється так званий “біогаз”, що вміщує 40-60 % метану і 60-40 % CO_2 , які є істотним чинником парникового ефекту. На звалищах також утворюються і виділяється в повітря водень (до 1 %), сірководень (0,5-1,5 %), мікрокількості дуже токсичних хлорованих вуглеводнів. Складні органічні речовини, які є основою ТПВ, у товщі звалища повільно розкладаються. Спочатку (1-2 міс.) йдуть аеробні процеси під впливом мікрофлори, що використовує кисень для окислення органічних сполук. За 1-2 міс. температура у шарі товщиною близько 2 м підіймається до 20–40 °С. Продуктами аеробного розкладу ТПВ є в основному вуглекислий газ, нітрати і вода. Через виснаження кисню в порах складованих ТПВ (близько 0,7 л повітря на 1 кг відходів) починають переважати анаеробні мікроорганізми і викликані ними анаеробні процеси, які відбуваються ще повільніше. Продуктами анаеробного розпаду є більш прості органічні кислоти, метан, сірчисті сполуки заліза, марганцю, гідрогену, аміак, двоокис карбону, азот і вода.

З 1 т ТПВ виділяється (природним шляхом) до 200 м³ “звалищного газу” протягом 20–30 років, тобто близько 2-6 м³/рік. Мінералізація ТПВ відбувається від поверхні вглиб протягом першого року на 10–15 см, досягаючи 1 м лише через 50 років після закриття звалища, а 100 % розклад можливий лише через 100 і більше років.

Біохімічні процеси, що відбуваються в товщі звалищ в анаеробних умовах, можна охарактеризувати таким чином:

- на першій стадії клітковина органічної частини ТПВ (високомолекулярна целюлоза) піддається гідролізу:

$$(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_5)_n + n\text{H}_2\text{O} - n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6);$$
- друга стадія – біохімічний (анаеробний) розклад глюкози до оцтової або інших (пропіонової, олійної) летких жирних кислот (ЛЖК):

$$(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)_n - 3\text{CH}_3\text{COOH};$$
- третя стадія – це анаеробний розклад ЛЖК (і наявних у ТПВ жирів) до метану і вуглекислого газу:

$$3\text{CH}_3\text{COOH} - \text{CH}_4 + \text{CO}_2.$$

Теоретично з 1 т ТПВ можна одержати 230 кг біогазу (або близько 250 кВт електроенергії). Співвідношення CO_2 і CH_4 в ньому приблизно 1:1 (\pm 10-15 %), але є ще й токсичні сполуки.

Для визначення метановиділення звалищ (V , $\text{м}^3/\text{рік}$) користуються спрощеною формулою (рекомендовано Агентством навколишнього середовища США):

$$V = \sum V_0 Q e^{-kit},$$

де V_0 – теоретичний метаноутворювальний потенціал ТПВ (залежно від кількості харчових відходів у ТПВ: чим їх більше, тим більший показник);

Q – середня кількість ТПВ, що надходить на полігон, т/рік;

k – константа утворення метану, приймається $0,04-0,1 \text{ рік}^{-1}$ залежно від кількості в ТПВ харчових відходів і вологості ТПВ (чим більші обидва значення, тим вищий показник);

t – час з моменту відкриття полігону, років (до 25).

На полігонах на глибині 1,5–2,5 м і більше завжди міститься рідина сіро-чорного чи буро-коричневого кольору, що має змішаний запах ароматичних вуглеводнів, аміаку, гнилісних сполучень тощо з БСК₅ приблизно 500-5000 мг/л. Це так званий **фільтрат**, дуже отруйна рідина, яка витікає з товщі відходів (табл. 1.5). Кількість фільтрату залежить від суми річних опадів, їх випаровуваності, поглинання води на полігоні. Фільтрат також забруднює важкими металами підземні води навколо полігону. Просочуючись крізь шари захоронених відходів, дощова (тала) вода “збагачується” різними хімічними речовинами, які утворюються у процесі розкладання сміття. Коли вона проходить крізь необроблені відходи, утворюється особливо токсичний (отруйний) фільтрат, у якому поряд з органічними рештками наявні залізо, ртуть, цинк, свинець та інші метали з ртутних ламп, акумуляторів, консервних бляшанок, батарейок та інших електроприладів, причому це все приправлено барвниками, пестицидами, миючими засобами та іншими хімікатами. Фільтрати за категоріями забруднення відносяться до небезпечних і характеризуються як висококонцентровані багатокомпонентні водні розчини: вміст основних компонентів, у тому числі іонів важких металів, у десятки разів перевищує ГДК. Ці речовини забруднюють ґрунтові води, які можуть бути використані для господарського-питного водозабезпечення.

Сучасний полігон – це складна технічна споруда з багат шаровим водонепроникним дном та системою збору і знешкодження фільтрату, а також зі збором біогазу, що утворюється в процесі розкладу відходів. Без утилізації утворений метан може поширюватись по землі горизонтально, накопичуватись у підвалах приміщень і вибухати там при запалюванні. Поширюючись у

вертикальному напрямку, метан спричиняє отруєння й загибель рослинності, у разі відсутності рослинного покриву починається ерозія ґрунту, поховані відходи оголюються і “виходять” на поверхню.

Таблиця 1.5

**Усереднені характеристики фільтрату звалищ і полігонів ТПВ
(за М. Краснянським)**

Показник	Середнє значення
Об’єм фільтрату, м ³ /рік	3000-6000
рН	7,6
ХСК, мг О ₂ /л	2320
БСК, мг О ₂ /л	795
Хлориди, мг/л	1675
Сульфати, мг/л	1266
Аміак, мг/л	236
Нітрити, мг/л	0,1
Нітрати, мг/л	7,7
Нітроген загальний, мг/л	104
Флориди, мг/л	6
Ціаніди, мг/л	0,2
Фенол, мг/л	5,2
Миш’як, мкг/л	34
Свинець, мкг/л	68
Кадмій, мкг/л	11,5
Ртуть, мкг/л	2
Цинк, мкг/л	510

Для очищення фільтрату повинні передбачатися:

- електрохімічний обробіток вихідної води для передочищення від сполук заліза, важких металів, органічних сполук, амонійних сполук з одночасним її знезараженням активним хлором;
- двоступенева фільтрація отриманої суспензії для виділення завислих речовин діаметром більше 5 мкм, зниження кольоровості і мутності;
- глибоке очищення і знесолення освітленої води на зворотноосматичних мембранах для доочищення до рівня ГДК;
- фінішне очищення води від низькомолекулярної органіки на сорбенті.

Під час організації сучасного полігону як природоохоронної споруди необхідно передбачити облаштування водонепроникного

днища із системою збору та знешкодження фільтрату. Зокрема, для захисту навколишнього середовища від пагубної дії фільтрату обладнують водонепроникне днище, і складування відбувається з облаштуванням ізолюючих шарів. Безпечність полігонів для депонування відходів досягається перш за все за рахунок використання сучасних ізоляційних матеріалів. За останні 20 років використання ізоляційних матеріалів зробило значний крок уперед. Світовими лідерами у виробництві гідроізоляційних матеріалів, в тому числі і водонепроникних днищ для полігонів ТПВ, є підприємства США, Німеччини, Великобританії та Єгипту. Вироблені ними з поліетилену і пропілену високоякісні гідроізоляційні матеріали для збору фільтрату відзначаються підвищеною надійністю, довговічністю і коштують порівняно недорого.

З метою запобігання негативним для довкілля явищам на полігоні вертикальні “газові” свердловини повинні монтуватися з перфорованих залізобетонних кілець діаметром 0,7 м. У свердловину вводиться перфорована поліетиленова труба діаметром 15 см, між ними засипається крупний щебінь. Труби з’єднуються горизонтальним колектором. Одна труба здатна збирати газ із площі радіусом 30–35 м. У подальшому цей газ може подаватися на мініелектростанцію потужністю 1 мВт. По периметру великих полігонів бажано висаджувати дерева смугою завширшки 5–8 м, прокладати інженерні комунікації. Полігон оточується валом шириною 4–10 м безпосередньо за зеленою зоною. Відходи складають на обмеженому майданчику (“карті”) площею не більше 0,1 га, ущільнюють і ізолюють інертним матеріалом товщиною 0,2–0,3 м. У межах цієї ділянки за добу роботи полігону формується нормативний двометровий шар відходів. Після заповнення ТПВ у заплановані строки (у середньому 20–30 років) полігон консервується і рекультивується.

З метою контролю стану ґрунту проводиться відбір проб на полігоні (на 100 га припадає 10 ділянок площею 25 м² для аналізу) і на відстані 100 та 500 м від полігону.

Біотермічний метод

Біотермічний метод утилізації відходів передбачає отримання компосту, який може використовуватися як добриво в сільському господарстві. Компостування – це технологія переробки відходів, що

заснована на їх природному біорозкладі (рис 1.11). В Європі близько 40 % відходів переробляється і компостується. Особливо ефективний цей метод під час роботи з органічними відходами сільськогосподарського виробництва, зокрема гною тварин та посліду птахів (детальніше компостування органічних відходів сільського господарства розглядається у відповідному розділі). Основною метою компостування побутових відходів є їх знешкодження (у результаті самозігріву до 60-70 °С відбувається знищення збудників хвороб) і переробка в органічне добриво – компост або біопаливо (сирий компост).



Рис. 1.11. Компостування ТПВ у біобарабанах

Заводи з переробки сміття за допомогою біотермічного методу мають такі основні лінії:

- прийому і попередньої підготовки матеріалу (розділення, подрібнення);

- операції для біологічного аеробного процесу компостування;

- операції для кінцевого обробітку компосту;

- спалювання некомпостованих відходів.

Оптимальними умовами будівництва заводу з механізованої переробки ТПВ в компост є: наявність гарантованих споживачів компосту у радіусі 25–50 км; чисельність населення, що обслуговується, не менше 100 тис. осіб.

Спочатку проводять відсів відходів на спеціальних ситах і відділяють фракції, які не знешкоджуються. Для отримання високоякісного органічного добрива поверхню відходів ізолюють шаром торфу, соломи, зрілого компосту або землі товщиною 20 см (взимку до 40 см).

Знешкодження досягається шляхом облаштування системи подачі дощової води на складовані відходи та ущільнення бульдозерами.

Під час закладання бурту в компостовану органіку можна внести комплексні добрива, що вміщують нітроген, фосфор, калій, з такого розрахунку: на 1 т компостованих матеріалів додають 2–3 кг подвійного суперфосфату, 1 кг сульфату калію, 2–3 кг сульфату амонію, 1 кг сульфату магнію, 60 г борної кислоти або борату натрію, 3–5 кг меленого гіпсу (крейди, вапна, доломітової муки). Все це слід розподіляти рівномірно у бурті.

Під впливом аеробних умов у присутності мікроорганізмів температура підвищується до 70 °С і відбувається окислення органічних речовин. В анаеробних умовах, коли кількість кисню зменшується, температура знижується, процес розкладу уповільнюється. У результаті біотермічного обробітку отримують компост, нешкідливий у санітарно-гігієнічному відношенні, без неприємного запаху, який не приваблює мух і може використовуватись як добриво чи біопаливо. Особливо ефективно компостування в тих районах, де вміст органічних речовин у смітті значний і є потреба в добривах.

Переробка відходів триває 1–6 міс. Рослинні рештки компостуються погано через низький вміст нітрогену, тому їх доцільно компостувати разом з каналізаційними осадами (у співвідношенні 1:4 за масою).

Сумарна вологість компосту повинна бути не вище 75 % у літній період і 71 % у зимовий. Додавання мінеральних добрив сприяє збагаченню компостів елементами живлення, зменшенню втрат азоту, прискоренню розкладання органічної маси і запобіганню її промерзанню.

Для кращого компостування може передбачатись зволоження відходів та внесення бактеріальної закваски. Для затримання фільтрату у нижню частину ями укладають вологоємні матеріали (торф, соломку, тирсу). Дозволяється використання компосту з вмістом важких металів, що перевищують фонові концентрації не більш як у 10–30 разів.

Термічний метод знешкодження відходів

Термічний метод полягає у знешкодженні відходів на сміттєспалювальних заводах шляхом високотемпературного обробітку з утилізацією тепла і металу. Головний недолік

сміттєспалювальних заводів – труднощі очищення від шкідливих домішок, особливо від діоксинів, газів, що надходять в атмосферу.

На сміттєспалювальних заводах (рис.1.12) ТПВ автотранспортом з естакади скидаються у спеціальний прийомний бункер. Дно бункера споруджується з нахилом, має решітку для видалення рідини в каналізацію. З бункера ТПВ грейферним навантажувачем збираються і направляються на решітку, по якій вони рухаються в топку, куди додатково подають газ і проводять нагнітання повітря. Усе це забезпечує якісне спалювання у завислому стані. Утворена при цьому газова суміш очищається за допомогою електрофільтрів, а зола просипається через решітку у спеціальний бункер. Метал утилізується, відправляється на переробку. Тепло утилізується з підключенням до міської теплової мережі. Завдяки спалюванню об'єм ТПВ зменшується на 90 %, економиться територія для зберігання відходів, надлишок тепла може бути використаний найближчими підприємствами. Завод потужністю 720 т відходів/добу дозволяє зекономити 35 млн м³ природного газу на рік.



Рис. 1.12. Сучасний сміттєспалювальний завод в м. Бонн. На його побудову витрачено 172 млн євро, дві третини з яких становить система очищення димових газів

Найкраще спалювання відходів відбувається при температурі 800 °С. Нижча температура не забезпечує повного згоряння, вищі температури призводять до розм'якшення шлаків і до утворення токсичних оксидів нітрогену.

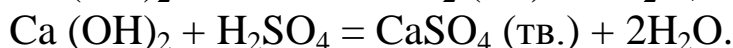
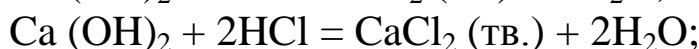
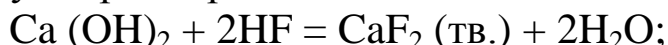
У середньому з 1 т твердих відходів можна отримати 1000 кг пари і 150 кВт електроенергії. До недоліків цього методу слід

віднести утворення великої кількості пилу і шлаку, а також значне забруднення атмосфери.

Європейська директива зі спалювання відходів від 4.12.2000 р. №2000/76/СЄ зазначає допустимі рівні вмісту токсичних речовин у викидах і необхідність доспалювання утворених газів. Утворені газові компоненти повинні хоча б на 2 секунди доводитись до температури 850 °С і швидко охолоджуватись (під час спалювання небезпечних відходів – до 1100 °С при такій температурі руйнуються надтоксичні діоксини, але при повільному охолодженні за температури 275– 450 °С вони знову утворюються).

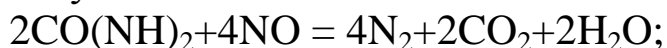
У систему сміттєспалювання повинна бути включена багатоступенева система очищення димових газів для попередження надходження в атмосферне повітря небезпечних речовин і сполук. Ця система передбачає 2–3 ступені очищення газів, що збільшує капітальні витрати. Вона включає:

1) подачу вапнякового молока або подрібненого активованого вугілля. При цьому відбуватимуться реакції зв'язування токсичних газів у тверді нерозчинні солі:



Активоване вугілля виступає в ролі каталізатора цих реакцій і адсорбенту інших токсичних газів (СО, діоксанів, фуранів);

2) подачу 40 %-го розчину карбаміду для зниження монооксиду нітрогену:



3) очищення димових газів від твердих часток у багатокасетному рукавному фільтрі або електрофільтрі.

Сміттєспалювання має сенс за таких умов:

- якщо в ТПВ вміст органіки становить більше 30 % і теплота згорання цих відходів висока;
- відсутні гарантовані споживачі компосту;
- підвищені санітарні вимоги до знешкодження відходів (наприклад, у лікарнях, на курортах тощо);
- необхідно ліквідувати залишки від сміттєпереробних заводів, що не піддаються компостуванню.

Ще одним способом термічної утилізації є *піроліз*. Він відбувається при більш низьких температурах (500–600 °С) і майже без надходження повітря. При цьому утворюються рідкі і газоподібні вуглеводні. З 1 т органічної маси добувається 160 л штучної низькосірчистої нафти, 70 кг вугілля, горючі гази. Високотемпературний піроліз використовують з метою запобігання утворенню діоксинів під час утилізації лаків, фарб, клеїв, пластмас та інших відходів, до складу яких входить хлор та його сполуки. У результаті цього піролізу одержують газ, пірокарбон і рідку смолу. Однак такі заводи досить дорогі, і вони ефективні лише в дуже великих містах.

До найбільш шкідливих продуктів спалювання відходів відносять димові гази та золу. Зола складається в основному з мінералів і незгорілих часток органічного походження. Серед димових газів найбільш небезпечними є вуглеводні й ароматичні вуглеводні, їх хлоровані похідні, токсичні феноли і хлорфеноли, поліхлоровані біфеноли, дибензодіоксини і фурані. Вони мають здатність до канцерогенезу.

Діоксини є кристалічними сполуками з температурою плавлення в інтервалі 200–400 °С, вони добре розчиняються в органічних розчинах, жирах, гумінових кислотах, тому легко розповсюджуються в природі. В організмі діоксини здатні порушувати обмінні процеси, роботу генетичного апарату.

ГДК діоксинів для атмосферного повітря в країнах ЄС встановлена на рівні 0,1 нг/м ³ , що характеризує їх надзвичайно велику токсичність і неможливість точного визначення концентрації на такому рівні. Період розкладу діоксинів у ґрунті триває від 10 до 20 років; у воді – 20 років.

Умовою для утворення діоксинів є присутність у ТПВ хлоро- та бромовмісних компонентів. Це можуть бути папір, пластик на основі хлоропохідних сполук. Ефективний розклад цих сполук відбувається при температурі більше 1250 °С.

Кількість шлаків, що утворюються під час спалювання ТПВ, становить близько 1 т на 3-4 т сміття. У подальшому його можуть використовувати як добавки під час виготовлення будівельних виробів і блоків. Але при цьому необхідно контролювати склад сміття і не допускати присутності токсичних домішок.

В Україні сміттєспалювальні заводи діють у Києві, Харкові, Дніпропетровську та Сімферополі. Загалом діяльність вітчизняних сміттєспалювальних заводів офіційно визнана небезпечною через неефективну боротьбу із забрудненнями, у тому числі й діоксинами, та економічно не виправданою через дорожнечу природного газу й електроенергію. Тому їх діяльність виправдовується лише відсутністю коштів на альтернативні методи поводження з відходами, а закриття – це справа часу.

ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ І ЗАВДАННЯ З РОЗДІЛУ

Тема «РОЗРАХУНОК НАКОПИЧЕННЯ ТПВ»

1. Ознайомтеся з теоретичною частиною практичної роботи і дайте письмові відповіді на подані нижче запитання:

- Що собою являють норми накопичення відходів і для яких джерел вони встановлюються?

- На які види будинків можна розподілити житловий фонд залежно від благоустрою і що вони собою являють?

- Скільки, згідно з ДБН 360 – 92, в Україні існує груп поселення? Охарактеризуйте їх.

2. Розгляньте і порівняйте норми накопичення відходів для різних об'єктів житлового та суспільного призначення, а також залежність між чисельністю населення, з одного боку, та середньою кількістю місць в об'єктах суспільного призначення і загальною кількістю таких об'єктів – з другого (табл. 3.1 – 3.4).

3. Використовуючи норми, наведені в табл. 1.3 – 1.4 і дод. Б, проведіть розрахунки для об'єктів житлового та суспільного призначення населеного пункту з визначеною кількістю населення для вашого варіанта табл. 1.6. Результати розрахунків оформіть у вигляді таблиць за зразком, користуючись табл. 1.7 – 1.9.

4. У висновку поясніть, яку роль має визначення норм накопичення відходів.

Таблиця 1.6

Варіанти для розрахунку накопичення ТПВ певного населеного пункту

Показник	Вар. 1	Вар. 2	Вар. 3	Вар. 4	Вар. 5	Вар. 6
1	2	3	4	5	6	7
Житлові будинки						
Чисельність населення, тис. осіб	17	65	220	380	650	1100
Впорядковані будинки: без відбору харчових відходів, (% населення)	30	40	50	60	70	80
Впорядковані будинки: з відбором харчових відходів, %	20	30	30	25	15	10
Будинки середнього благоустрою без відбору харчових відходів, %	15	20	-	-	10	-

Продовження табл. 1.6

1	2	3	4	5	6	7
Невпорядковані будинки без відбору харчових відходів, %	10	-	10	5	-	-
Будинки приватного сектора (з присадибними ділянками), %	25	10	10	10	5	10
Об'єкти суспільного призначення, торгові і культурно-побутові установи						
Лікарня	1	2	4	7	9	12
Поліклініка	1	1	4	8	10	13
Готель	1	1	2	3	5	7
Дитячі садки, ясла	2	4	40	100	140	180
Школа	3	8	25	40	90	165
Кафе, їдальня	3	6	19	40	65	110
Промтоварний магазин	2	7	45	115	150	200
Продовольчий магазин	3	10	60	150	170	250
Ринок	1	2	3	4	6	11

Таблиця 1.7

Розрахунок накопичення ТПВ від житлових будинків населеного пункту з чисельністю жителів ... осіб

Пор. №	Об'єкт утворення відходів	Група міст	Норма накопичення ТПВ на одного жителя				Кіл-сть жителів, осіб.	Накопичення			
			середньо-добова		середньо-річна			середньо-добове		середньо-річне	
			кг	л	кг	л		кг	л	т	м ³
1	Повністю впорядковані: 1.1. Без відбору харчових відходів 1.2. З відбором харчових відходів										
2	Середнього благоустрою без відбору харчових відходів										
3	Невпорядковані будинки без відбору харчових відходів										
4	Будинки приватного сектора										
У загальному обліку		-	-	-	-	-	-	+	+	+	+

Примітка. У клітинках із знаком "+" проставляють підсумкові значення.

Таблиця 1.8

Розрахунок накопичення ТПВ від об'єктів суспільного призначення

Пор. №	Об'єкт утворення відходів	Одиниця виміру в об'єктах	Норма накопичення				Кількість		Накопичення			
			середньодобова		середньорічна		об'єктів	одиниць об'єкта	середньодобове		середньорічне	
			кг	л	кг	м ³			кг	м ³	т	м ³
1	Лікарня	Одне ліжко	0,64	2,16	235	0,79	3	85	163	0,55	59,9	201,5
У загальному обліку		-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+

Примітка. У клітинках із знаком “+” проставляють підсумкові значення.

Таблиця 1.9

Обсяг накопичення ТПВ у населеному пункті з кількістю жителів ...тис. осіб

Об'єкт накопичення	Накопичення			
	середньодобове		середньорічне	
	кг	м ³	т	м ³
Об'єкти суспільного призначення				
Об'єкти житлового фонду				
Усього по місту				

Тема «УТИЛІЗАЦІЯ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ»

1. Ознайомтеся з інформацією стосовно найпоширеніших методів утилізації вторинної сировини.
2. Перегляньте презентацію щодо альтернативних методів переробки відходів.
3. Використавши інформацію з тексту практичної роботи, заповніть у зошитах наведену нижче таблицю 1.10 “Методи утилізації вторинної сировини”.

Таблиця 1.10

Методи утилізації вторинної сировини

Вторинна сировина	Метод переробки	Кінцевий продукт
Побите скло		
Макулатура		
Відходи пластмаси		
Зношені шини		
Металобрухт кольорових та чорних металів		
Відпрацьовані акумулятори		

4. Проаналізуйте одержану інформацію і у висновку дайте відповідь на питання: які переваги має утилізація відходів над їх похованням та спалюванням?

**Тема «ЗАПОБІГАННЯ НЕГАТИВНОМУ ВПЛИВУ
ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ (ТПВ)
НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ»**

1. Ознайомтеся з характеристикою ТПВ. Занесіть до зошитів інформацію про негативний вплив відходів на навколишнє природне середовище та здоров'я людини.

2. Розгляньте і запишіть стадії біохімічних процесів, що відбуваються в товщі звалищ ТПВ.

3. Занотуйте етапи очищення фільтрату та усереднені характеристики фільтрату звалищ і полігонів.

4. Ознайомтеся із етапами очищення димових газів. Запишіть їх у зошити.

5. У висновку дайте відповідь на питання: чому поводження з відходами вважається екологічно небезпечним видом діяльності?

Творчі завдання

1. Запропонуйте альтернативні методи утилізації власних побутових відходів, виготовте з них креативні вироби.

2. Підготуйте реферат чи презентацію на одну із запропонованих нижче тем:

- Утилізація застарілої оргтехніки;
- Утилізація побутової техніки;
- Утилізація зношеного одягу;
- Утилізація старих меблів;
- Утилізація будівельного сміття;
- Передовий досвід з утилізації біогазу на полігонах ТПВ;
- Термічні методи знешкодження ТПВ;
- Підходи до вирішення проблеми утилізації та знешкодження ТПВ у сільському господарстві;
- Альтернативні методи переробки старих речей;
- Механізми впливу діоксинів і фуранів на НПС та здоров'я людини.

Питання для самоперевірки

1. Що називають ТПВ? Від чого залежить їх склад та яку небезпеку вони становлять?
2. Що собою являє морфологічний склад ТПВ і від яких чинників він залежить?
3. Що можна одержати у результаті переробки ТПВ? Які існують способи їх знезараження?
4. Охарактеризуйте підходи до класифікації методів переробки і знешкодження ТПВ.
5. Охарактеризуйте методи переробки побитого скла.
6. Охарактеризуйте методи утилізації макулатури.
7. Які існують шляхи переробки зношених шин?
8. Як можна утилізувати металобрухт та відпрацьовані акумулятори? Чому переробка металобрухту є найбільш економічно вигідною?
9. У чому суть ґрунтового методу переробки побутових відходів?
10. Охарактеризуйте біохімічні процеси, що протікають на звалищі, і продукти, що утворюються під час кожного з них.
11. Що називають фільтратом і яку небезпеку для навколишнього середовища він несе?
12. Які вимоги щодо безпечності висуваються до сучасного полігону зі збору ТПВ?
13. У чому суть біотермічного методу переробки побутових відходів?
14. Які існують вимоги до організації компостування органічних відходів та організації заводів з переробки сміття біотермічним методом?
15. У чому суть термічного методу переробки побутових відходів?
16. Які вимоги до спалювання відходів на сміттєспалювальних заводах?
17. Які існують стадії очистки димових газів після спалювання ТПВ на сміттєспалювальних заводах?
18. За яких умов сміттєспалювання має сенс?
19. Що називають піролізом, у яких випадках він проводиться і які продукти можна одержати в результаті піролізу?
20. Яку небезпеку для навколишнього середовища являють собою димові гази сміттєспалювальних заводів? Що називають діоксинами?

1.3. ТВЕРДІ ВІДХОДИ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ ТА ПОВОДЖЕННЯ З НИМИ

1.3.1. Поняття про тверді промислові відходи та їх класифікація

З розрахунку на одну людину в Україні утворюється щорічно 9,2 т відходів, що в 1,5 раза вище, ніж у середньому по країнах ЄС-27 (6,0 згідно з даними Євростату). Відмінність ситуації з відходами в Україні порівняно з розвиненими країнами полягає як у більш значних обсягах утворення відходів, так і у відсутності інфраструктури поводження з ними, що є органічною складовою економік зазначених країн.

З розвитком гірничодобувної, металургійної та інших галузей промисловості на території багатьох міст України стали розміщуватися відвали розкривних і шахтних порід, шлаків, шламосховища. Так, наприклад, у Донецьку є численні терикони відвальних порід вугільних шахт, у Маріуполі – відвали шлаків, шламосховища, у Харкові – відвали горілої формувальної землі, шламосховища. Відвали промислових відходів займають значні площі, які стають непридатними для використання, причому вони розміщені так нераціонально, що іноді становлять серйозну загрозу для населення.

У результаті діяльності людини утворюються відходи і викиди, які представлені продуктами різних технологічних процесів: метали, металоїди, хімічні речовини (кислоти, солі, основи), мул станцій з очищення відходів, мінеральний пил, зола, хімічний шлак, шлаки, скло, кераміка та ін. До них також належать відходи і викиди внаслідок будівництва, благоустрою населених пунктів тощо. У той же час виробничі відходи є багатим джерелом дешевої сировини, майже готової для виробництва будівельних матеріалів. Промислові відходи утворюються під час видобутку корисних копалин, їх збагачення, переробки сировинного концентрату і використання готового продукту. До відходів видобутку корисних копалин відносяться гірські породи, що видобуваються супутньо, розкривні, шахтні, вміщувальні. Основна маса супутніх порід утворюється під час видобутку руд чорних і кольорових металів.

Різні відходи утворюються під час переробки сировинного концентрату в готову продукцію на кожній технологічній операції в

результаті фізико-хімічних процесів, що протікають при звичайних або високих температурах. На деяких підприємствах утворюється більше 200 найменувань відходів основного і допоміжного виробництв, наприклад, доменні, феросплавні і сталеплавильні шлаки, зола, паливні шлаки, фуси, кисле смоління, гудрони та ін.

Відходи вжитку утворюються під час використання готової продукції. До них відносяться, наприклад, металобрухт, устаткування, що вийшло з ладу, вироби технічного призначення з гуми, пластмаси, скла та ін.

Класифікація твердих промислових відходів відбувається за кількома ознаками:

- за галузями промисловості – відходи паливної, металургійної, хімічної та інших галузей;
- за конкретними виробництвами – відходи сіркокислотного, содового, фосфорнокислотного та інших виробництв;
- за горючістю – горючі і негорючі;
- за методами переробки;
- за можливістю переробки – вторинні матеріальні ресурси, які переробляються або плануються переробляти надалі, і відходи, які на цьому етапі розвитку переробляти недоцільно;
- за небезпечністю – підрозділяються на чотири класи небезпеки: перший – надзвичайно небезпечні, другий – високонебезпечні, третій – помірно небезпечні, четвертий – малонебезпечні.

1.3.2. Безвідходне та чисте виробництво

Поняття про безвідходні та маловідходні технології виробництва

У міру розвитку сучасного виробництва з його масштабністю і темпами зростання все більшої актуальності набувають проблеми розробки і впровадження мало- і безвідходних технологій. Швидке їх вирішення у ряді країн розглядається як стратегічний напрямок раціонального використання природних ресурсів, охорони навколишнього середовища, а також є важливим показником і фактором зростання продуктивності праці.

Вперше термін “безвідходні технології” був запропонований радянськими вченими М.М. Семеновим та І.В. Петряновим-Соколовим. За досить короткий проміжок часу він набув широкого застосування у всьому світі. **Безвідходна технологія** є таким методом виробництва продукції, при якому вся сировина та енергія

використовується найбільш раціонально і комплексно в циклі “сировинні ресурси – виробництво – споживання – вторинні ресурси”, і будь-які дії на довкілля не порушують її нормального функціонування. Однак навіть уявити собі будь-яке абсолютно безвідходне виробництво просто неможливо, такого в природі немає. Тому коректніше вести мову про маловідходні технології. Під **маловідходним виробництвом** слід розуміти таке виробництво, результати якого під час їх дії на навколишнє середовище не перевищують рівня, допустимого санітарно-гігієнічними нормами, тобто ГДК. При цьому з технічних, економічних, організаційних або інших причин частина сировини й матеріалів може переходити у відходи й прямувати на тривале зберігання або захоронення.

У науково-технологічному аспекті питання підвищення ефективності використання природних ресурсів зводиться до розробки та впровадження мало- і безвідходних ресурсо- та енергоощадних технологій, у рамках яких забезпечується найбільш повне, раціональне використання ресурсів і принципів безвідходності, що є основою підвищення ефективності виробництва, а також дозволяє комплексно вирішувати проблему ресурсозабезпечення економіки й охорони навколишнього природного середовища. У широкому розумінні поняття “безвідходна технологія” охоплює і сферу споживання. Ця технологія передбачає, щоб виготовлені вироби служили довго, легко могли бути відновлені (відремонтовані), а після закінчення терміну служби поверталися в антропогенний ресурсний цикл після відповідної переробки або знешкоджувалися та захоронювалися як неутилізовані відходи.

Концепція безвідходного виробництва

Вирішення проблеми безвідходності виробництва має на увазі, по-перше, найбільш раціональний видобуток та повне використання ресурсів і, як наслідок, зменшення утворення відходів; по-друге розширення використання відходів, що утворюються. Ці шляхи не виключають, а взаємно доповнюють один одного.

З метою зменшення кількості відходів потрібно використовувати ресурсоощадні безвідходні та маловідходні технології комплексного перероблення сировини. При цьому доцільно організовувати територіально-виробничі комплекси (ТВК), де відходи одних виробництв повністю чи частково є сировиною для інших. Одним з ефективних напрямів зменшення відходів є

використання їх як вторинних сировинних ресурсів. Якщо врахувати, що Україна не має достатньої кількості руд кольорових металів, то вилучення цих металів з відходів є особливо перспективним. Відходи можуть значною мірою змінити первинні ресурсні джерела і суттєво зменшити споживання первинних ресурсів та утворення неутилізованих відходів.

В основу концепції безвідходних технологій покладено три такі основні положення:

- 1) створення максимально замкнених систем, організованих за аналогією з природними системами;
- 2) раціональне використання всіх компонентів сировини;
- 3) неминучі впливи на навколишнє середовище не повинні порушувати його функціонування.

Як уже зазначалося, безвідходне виробництво – це ідеальна модель виробництва, яка в більшості випадків у цей час реалізується не повною мірою, а лише частково (звідси стає зрозумілим термін “маловідходна технологія”, під якою слід розуміти етап створення безвідходного виробництва). У ряді галузей промисловості вже є кількісні показники оцінки безвідходності. Так, у кольоровій металургії широко використовується *коефіцієнт комплексності*, який визначається часткою корисних речовин (у відсотках), що видобувається із сировини, яка переробляється, у відношенні до всієї її кількості. У ряді випадків він перевищує 80 %.

У вугільній промисловості введений *коефіцієнт безвідходності виробництва*: $K_6^B = 0,33 (K_6^T + K_6^P + K_6^Г)$, де K_6^T , K_6^P , $K_6^Г$ – відповідно коефіцієнти використання породи, що утворилася під час гірничих робіт; води, що збирається під час видобутку вугілля (сланцю) і використання пилогазових відходів. Для вугільної галузі встановлено, що виробництво є безвідходним (правильніше – маловідходним), якщо коефіцієнт безвідходності перевищує 75 %. У разі використання разом із породою, яка щойно утворилася, відвалів минулих років, коефіцієнт безвідходності може бути понад 100 %.

Отже, для практичного застосування значення коефіцієнта безвідходності (комплексності), що дорівнює 75 % і вище, можна прийняти як кількісний критерій маловідходного, а 95 % – безвідходного виробництва і в ряді інших матеріаломістких галузей народного господарства. При цьому оцінка рівня безвідходності повинна ґрунтуватися на показниках, які характеризують ступінь замкнутості матеріально-технічного потоку на “вході” і на “виході”

виробництва стосовно до навколишнього середовища. При цьому обов'язково необхідно враховувати токсичність відходів.

Безвідходне виробництво передбачає встановлення повного контролю над рухом матеріальних ресурсів на всіх стадіях: видобутку сировини, її виробничої переробки, споживання, утилізації відходів виробництва і споживання. Безвідходні технології стають ефективними навіть у тих випадках, коли собівартість одержаної продукції збільшується, оскільки зменшується антропогенний вплив на довкілля.

У всій сукупності робіт пов'язаних з охороною навколишнього середовища і раціональним освоєнням природних ресурсів, необхідно виділити головні напрямки створення мало- і безвідходних виробництв. У 1976 р. в Дрездені на Міжнародному симпозіумі з маловідходних та безвідходних технологій було визначено чотири основні напрями, за якими розвиваються безвідходні технології:

- 1) розроблення різних видів безстічних технологічних схем, водо- та газообробних циклів (на базі ефективних газо- і водоочисних методів);

- 2) створення і впровадження систем комплексного перероблення відходів виробництва та їх споживання як вторинних матеріальних ресурсів;

- 3) розроблення і впровадження принципово нових процесів добування речовини зі зменшеним обсягом відходів;

- 4) створення ТВК із замкненою структурою матеріальних потоків сировини та відходів усередині комплексу, включаючи комплексну переробку сировини.

До чотирьох вищезгаданих напрямів варто додати п'ятий – раціональне використання енергоресурсів та енергозбереження.

Чисте виробництво

Дещо інше визначення пропонує комісія ЄС. Замість безвідходної технології вони використали термін “*чиста технологія*”, під якою розуміють такий метод виробництва продукції при найбільш раціональному використанні сировини та енергії, який дозволяє одночасно знизити об'єм викидів у навколишнє середовище забруднюючих речовин і кількість відходів, отриманих у процесі виробництва та експлуатації виготовленого продукту. Під час упровадження чистого виробництва широкого розповсюдження за кордоном набув термін “*Zero Waste*”, який має два значення: “нуль

відходів” і “нуль втрат”. Тобто основним завданням стає саме те, як навчитись повертати відходи в цикл виробництва, тим самим замінюючи природні ресурси. Велике різноманіття методів, що передбачають використання технології “*чистого виробництва*”, сприяє створенню безперервного ланцюга взаємодій: від політичних заходів, таких як право знати “*Right to Know*” і податкові реформи, до допомоги ООН фірмам, що застосовують “*чисте виробництво*”. Цілий ряд програм включає розробку технологій для вирішення цієї проблеми.

Для впровадження технологій “чистого виробництва” використовуються відповідні принципи і стандарти. До таких принципів належать:

- *принцип перестороги*, який закликає до перестороги в разі наявності наукової невизначеності;
- *принцип запобігання*, який означає, що краще запобігти збитку, ніж потім його виправляти;
- *принцип демократії*, згідно з яким усі, на кого вплине це рішення, мають право на участь у процесі його прийняття;
- *принцип цілісності*, що закликає до підходу, який передбачає облік теорії замкнених життєвих циклів у процесі прийняття рішень з охорони навколишнього середовища.

Серед стандартів, які застосовують для технологій “чистого виробництва”, виділяють такі:

- висока ефективність знищення;
- ідентифікація побічних продуктів;
- запобігання відтоку побічних продуктів;
- відсутність неконтрольованих викидів.

1.3.3. Утилізація відходів промисловості

Проблеми, пов’язані з накопиченням твердих промислових відходів

Україна відноситься до числа аграрно-індустріальних країн. Донедавна частка важкої промисловості становила близько 60 % валового внутрішнього продукту країни, що значно вище, ніж у західноєвропейських державах, де цей показник досягає 35 %. Наявність і концентрація підприємств чорної та кольорової металургії, теплоенергетики, хімії і нафтохімії, гірничодобувної промисловості й цементних заводів, на яких зношення устаткування і комунікацій досягає 50–70 %, впливають на екологічну ситуацію

багатьох міст і створюють велику кількість різноманітних промислових відходів. У металургії і теплоенергетиці для складування відходів використовується до 40 % території підприємства. На сучасному етапі щорічно в Україні утворюється близько 1 млрд т твердих відходів виробництв і споживання. Тільки десята частина з них застосовується як вторинні матеріальні ресурси, а решта потрапляє в сховища, шламонакопичувачі, терикони. Тверді промислові відходи на сучасному етапі займають площу 1600 км², а загальний їх обсяг досяг 25 млрд т, у тому числі 4,5 млрд т високотоксичних. Вони є одним з найбільш вагомих факторів, які спричиняють міграцію токсичних речовин, приводять до забруднення підземних та поверхневих вод, погіршення стану атмосферного повітря, земельних ресурсів тощо. З огляду на те, що відходи виробництв, які забруднюють навколишнє природне середовище, можуть бути використані в народному господарстві, дуже актуальна на цей час проблема їхньої утилізації.

Розглянемо методи переробки на підприємствах найбільш поширених відходів, що є основними забруднювачами довкілля.

Утилізація відходів паливно-енергетичного комплексу

Основними видами твердого палива є кам'яне та буре вугілля. Тому у цій галузі основна маса відходів утворюються під час видобутку, збагачення і спалювання вугілля.

Відходи видобутку залежно від розробки називають розкривними, вміщуючими чи шахтними, вони складають значні обсяги, а тому і відвали займають великі площі земель, піддаються водній і вітровій корозії, забруднюючи прилеглу територію. Значних втрат завдає природному середовищу загоряння териконів, тому навколо відвалів облаштовують захисні зони, що приводить до збільшення площі відчужених земель. Тверді відходи вуглевидобутку використовують як низькосортне паливо, як компоненти, що підвищують родючість, як пористі заповнювачі для виробництва щебеню (аглопориту, керамзиту), тощо.

У світовій практиці відходи вуглевидобутку використовують для закладки вироблених шахтних просторів. Вугільні родовища України по суті є комплексними вугільно-метановими. Але другий компонент до останнього часу розглядався як шкідлива домішка, що ускладнює видобуток власне вугілля. Сучасні технології дозволяють

отримувати в Донбасі 5 млрд м³ газу, що майже на третину збільшить газовидобуток в Україні (рис. 1.13).

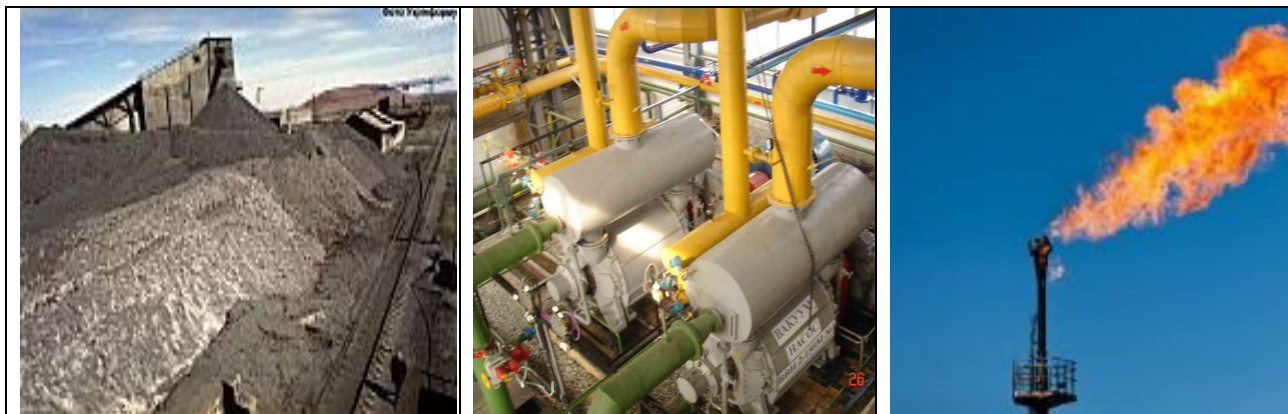


Рис. 1.13. Утилізація метану на родовищах вугілля

Відходи вуглезбагачення утворюються під час збагачення вугілля для коксування, енергетичних та інших цілей і являють собою суміш осадових порід, часток вугілля й вугільно-мінеральних зростків. Відходи вуглезбагачення використовують як енергетичну сировину шляхом спалювання чи газифікації, направляють на Perezбагачення, одержують сірку, будівельні матеріали (цегла, стінова кераміка, черепиця), для вилучення рідкісних розсіяних елементів, під час улаштування насипів, закладання підземних виробок, рекультивації земель при суrowому контролі за складом. Незважаючи на доцільність утилізації відходів вуглезбагачення, в Україні їх використання недостатнє.

Золошлакові відходи утворюються під час спалювання твердого палива в топках теплових електростанцій при температурі 1200–1700 °С. Одним з найбільш перспективних напрямків утилізації золошлакових відходів є виробництво з них пористих заповнювачів для легких бетонів. На цей час золошлакові відходи широко використовуються в шляховому будівництві, де їх застосовують як засипку під час улаштування основи для асфальтобетонних покриттів. Золю використовують і як наповнювач для виробництва рулонних покрівельних матеріалів, і як заповнювач в легких бетонах. Рівень використання золошлакових відходів, незважаючи на їх очевидні переваги, не перевищує 10 %.

Утилізація відходів металургійного комплексу

Основну масу відходів цього комплексу представляють розкривні і породи видобутку, що вміщують руди, відходи їхнього збагачення, металургійні шлаки.

Відходи видобутку залізної руди являють собою породи, що добуваються супутньо, їх витягають під час розробки залізної руди і складують у відвали. Основним напрямком утилізації цих відходів є використання їх для спорудження дамб, гребель, насипів, основ доріг, а також для виробництва будівельних матеріалів (як заповнювачі у важких і особливо важких бетонах). Об'єми утворення цих відходів значно перевищують масштаби можливої переробки, і основним напрямком їх використання є зворотня засипка й рекультивація кар'єрів.

Відходи збагачення руди, так звані «хвости», утворюються під час одержання залізного концентрату методами електромагнітної чи магнітної сепарації і займають величезні площі. При цьому підтоплюються прилеглі території, забруднюються підземні води, що явно суперечить законодавству України. Основним напрямком використання «хвостів» є використання їх як вторинної сировини для виробництва будівельних матеріалів. Піски з відходів збагачення можуть використовуватися в кладкових і штукатурних розчинах, під час приготування бетонів, одержання силікатної цегли, для спорудження штучних основ доріг та для зворотних засипок.

Металургійні шлаки утворюються під час виплавки металів і являють собою продукти високотемпературної взаємодії руди, порожньої породи, флюсів, палива. Основним споживачем шлаків є цементна промисловість. Ці шлаки також використовують для виробництва шлакової вати. З розплавлених металургійних шлаків відливають камені для бруківки доріг, бордюрний камінь, жаростійкі плитки, труби й інші вироби.

Утилізація відходів машинобудування

До основних відходів машинобудівного комплексу слід віднести відходи гальванічних виробництв, горілу формувальну землю та лом і відходи чорних та кольорових металів. Розглянемо детальніше підходи до їх утилізації.

Гальванічні покриття – це електронаносні металеві шари, що наносяться на поверхню виробів або напівфабрикатів для підвищення корозійної стійкості, зносостійкості, поліпшення декоративного

вигляду за допомогою електричного струму. До **відходів гальванічних виробництв** відносять: відпрацьовані концентровані технологічні розчини (відпрацьовані електроліти нанесення покриттів, лужні і кислі травильні розчини, розчини для зняття покриттів та ін.), промивні води, гальванічні шлами. Основним напрямком утилізації відходів гальванічних виробництв є регенерація і вилучення з них кольорових металів. Зі шламів гальванічних дільниць також виготовляють високоякісні цеглу і черепицю, також їх використовують як добавки під час виготовлення бетонних блоків та ін.

Під час відливання деталей з чавуну, сталі і кольорових металів в одноразових формах, що виготовляються з кварцевого піску та глини, сполучених між собою за допомогою цементуючих розчинів з'являються непридатні для повторного використання **відходи формувальної землі**. Основна маса цієї землі захоронюється у відвалах. Регенерація формувальної землі полягає у вилученні металевих включень, дрібних фракцій глини й інших домішок. Горілу формувальну землю також використовують для виробництва цегли.

Лом і відходи чорних та кольорових металів є найважливішою вторинною сировиною для металургійної промисловості. Після переплавки в плавильних печах одержують готовий продукт для виробництва нових металевих виробів.

Відходи хімічного виробництва

Відходи хімічного виробництва достатньо розмаїті. Розглянемо найбільш поширені з них.

Відходи виробництва і споживання пластмас утворюються під час готування сировини у вигляді злитків, брил, бракованих волокон та формування виробів у вигляді обрізків і браку. Відходи використовуються для виробництва того ж продукту чи у виробі менш відповідального призначення. При утилізації без поділу за типами пластмас відходи подрібнюють, відокремлюють домішки, гранулюють і використовують для виробництва тари, підстилок, сувенірів, іграшок. Відходи синтетичних матеріалів легкої й інших галузей промисловості у вигляді волокон, пряжі, обрізків можуть використовуватися для очищення промислових стічних вод. Відходи пінополіуретану застосовують для очищення стічних вод, що містять нафтопродукти. Пластмасові відходи відрізняються підвищеною стійкістю і довговічністю.

Відходи виробництва і споживання гуми утворюються в процесі виробництва гумовотехнічних виробів, товарів народного споживання, у шинній промисловості й у процесі споживання. До них відносяться зношені покришки, гумове взуття, відпрацьовані конвеєрні стрічки, приводні ремені, прогумована тканина. Найбільш цінними компонентами гумових відходів є каучук і тканини. Відходи виробництва – невулканізовані та вулканізовані – відрізняються за цінністю і складністю переробки. Незважаючи на необмежені можливості переробки відходів виробництва гуми, значну їх частину вивозять на смітники і спалюють, хоча цілком зношені автопокришки містять близько 75 % каучуку й інших важливих складових. Під час піролізу гумових відходів при температурі 400–450 °С одержують гумові масла, що використовуються в ролі пом'якшувача при регенерації гумових відходів і в гумових сумішах. Іншим напрямком переробки гумових відходів є розмелення їх у крихту, яку використовують для виробництва шиферу, гідроізоляційних і покрівельних матеріалів, надувних човнів, рукавиць, гумових килимів та ін.

Відходи виробництва фосфору, фосфорної кислоти та фосфорних добрив відносяться до найбільш великотоннажних відходів хімічної промисловості. Збагачені фосфоритові концентрати переробляють електротермічним (в електропечах при температурі 1300–1500 °С) або екстракційним методом. При електротермічному методі, крім кінцевого продукту фосфору, утворюється велика кількість шлаку, який має широкі можливості використання у будівництві (шлакопортландцемент, щебінь, шлакова вата і пемза, литі підлога та брущатка, а також керамічні вироби).

При екстракційному способі отримують екстракційну фосфорну кислоту і фосфорні добрива – суперфосфат. При цьому також з'являється твердий відхід – фосфогіпс (сульфат кальцію). Під час вироблення 1 т фосфорної кислоти утворюється близько 5 т відходу фосфогіпсу. Ці відходи можна використовувати для виробництва будівельних матеріалів (цементна промисловість), отримання сірчаної кислоти, вапна та забезпечення його постачання для меліорації солончакових ґрунтів (норма внесення фосфогіпсу – 5–10 т/га за рік). На основі фосфогіпсу отримують також декоративний матеріал – штучний мармур.

Вапнякові відходи ефективно використовуються для виробництва вапнякового борошна й цементу, а вапняково-сульфатні відходи – для вапнування кислих ґрунтів у сільському господарстві.

Відходи нафтопродуктів

Ці відходи утворюються на підприємствах, що в технологічних процесах використовують нафтопродукти, і на очисних спорудах, куди вони надходять зі стічними водами. Відходи нафтопродуктів являють собою рідкі забруднення, нафтовмісні осади, шлами і відпрацьовані мастила. Відпрацьовані нафтопродукти є цінними матеріально-технічними ресурсами і підлягають повторному використанню.

Якщо нафтовмісні відходи не підлягають утилізації, то їх знешкоджують за допомогою термічного, хімічного чи біологічного способу (за допомогою мікроорганізмів-деструкторів). Шлами нафтопродуктів використовуються найчастіше як паливо. Також відпрацьовані мастила разом з тирсою можуть бути використані для виробництва керамзиту.

Ще одним видом нафтовмісних відходів, які з'являються під час сірчаноокислого очищення нафтопродуктів, є кислі гудрони. Це високов'язкі смолоподібні маси. Крім термічної утилізації гудронів, їх можна використовувати також під час виробництва дорожніх бітумів, цементу та в ролі протифільтраційного екрану при облаштуванні полігонів ТПВ.

Відходи деревини

Утворюються на всіх стадіях її заготівлі і переробки. Відходи заготівлі представлені у вигляді гілок, сучків, коріння, кори, хмизу, щепи тощо. (рис. 1.14). Під час переробки деревини на пиломатеріали утворюються відходи у вигляді обапалка, зрізів, шматків, стружок, тирси. Значну частину цих відходів відправляють на звалища або спалюють.



Рис. 1.14. Залишки деревини – цінна вторинна сировина

Одним з основних способів переробки й утилізації відходів деревини є одержання штучної деревини – міцного матеріалу, який можна обробляти різанням або відливати у форми і штампувати. До того ж кускові відходи деревини переробляють на щепу для технологічних потреб та проводять брикетування стружки і тирси для використання як палива або для виробництва гідролізно-дріжджової продукції. Відходи деревини використовують як сировину під час виробництва целюлози, тарного картону, гідролізного спирту, кормових дріжджів. Чиста ялинова тирса і стружка деревообробних цехів є сировиною для виготовлення деревної муки, яку використовують як наповнювач у виробництві фенольних пластмас, лінолеуму, вибухових речовин. Соснову стружку використовують для доочистки нафтовмісних стоків, а тирсу – як добавку, що вигорає при виробництві цегли, пористого заповнювача (керамзиту). В Україні використовується лише 60 % деревних відходів, у той час як у розвинених країнах вони утилізуються майже повністю. Ефективність використання відходів деревини дуже велика: 1 тис. м³ відходів під час виробництва ДСП економить 3,4 тис. м³ первинної деревної сировини.

Представлений далеко не повний перелік напрямків утилізації промислових відходів свідчить про широкі можливості їхнього використання в народному господарстві.

Однак, незважаючи на різноманіття наявних методів і технологій утилізації відходів, найбільш розповсюдженим залишається метод складування на спеціальних полігонах. Причина цього полягає в існуючому дефіциті бюджетних коштів, що не дозволяє вирішити проблему утилізації відходів виробництва і споживання. Сформована ситуація у сфері згортання й утилізації промислових відходів ускладнюється відсутністю спеціальних полігонів для їхнього поховання. Найчастіше складування цих відходів здійснюється в невідведених місцях з порушенням вимог санітарних правил, що, безсумнівно, впливає на середовище існування і, зокрема, на стан підземних водоносних горизонтів, обумовлюючи тим самим еколого-гігієнічні проблеми утилізації відходів сучасних виробництв.

1.3.4. Поховання промислових відходів на полігонах

Призначення полігону промислових відходів

Близько 92 % токсичних відходів дають підприємства металургії. Вони створюють також значні обсяги відходів IV класу небезпечності у вигляді шламів і шлаків, які не потребують першочергового поховання. Друге місце за кількістю відходів належить важкому машинобудуванню.

Переробку промислових відходів проводять на спеціальних полігонах (на Харківщині п'ять таких полігонів, загальною площею 423 га: АТ ХАРП, ВАТ “ХТЗ”, ВАТ “Куп’янський ливарний завод”, Зміївська ТЕС, ВАТ “Лозівський ковальсько-механічний завод”).

Полігони як природоохоронні споруди призначені для централізованого збору, знешкодження і поховання твердих виробничих відходів, що не утилізуються.

До складу полігону входять:

- завод зі знешкодження токсичних промислових відходів;
- ділянка для їх поховання;
- гараж для спеціального транспорту;

На полігони приймаються переважно токсичні відходи I–III класу небезпечності:

- тверді неорганічні відходи і шлами, що містять миш’як;
- відходи, що містять ртуть;
- відходи зі свинцем, цинком, оловом, кадмієм, нікелем, сурмою, кобальтом та їх сполуки;
- відходи гальванічного виробництва;
- використані органічні розчинники;
- органічні горючі матеріали (обтиральні матеріали, тверді смоли, обрізки пластмас, органічного скла, залишки лакофарбових матеріалів, промисловий папір, забруднені тирса, упаковка, рідкі нафтопродукти, що не регенеруються, дерев’яна тара, мастила, забруднений бензин, газ, нафта, мазут, розчинники, емалі, фарби, лаки, смоли);
- несправні ртутні, дугові і люмінесцентні лампи;
- формувальна земля;
- пісок, забруднений нафтопродуктами;
- пестициди, але не більше 300 т на рік;
- пошкоджені балони із залишками речовин.

Рідкі відходи перед вивезенням на полігон повинні знешкоджуватись на підприємстві.

На полігон заборонено приймати:

- *відходи, для яких розроблені ефективні методи вилучення цінних речовин;*
- *нафтопродукти, що підлягають регенерації;*
- *радіоактивні речовини.*

Облаштування полігону промислових відходів та контроль за його безпечністю

Територію полігону слід розміщувати на землях, непридатних для використання, або сільськогосподарських угіддях низької якості та на слабопроникних ґрунтах (глина, суглинок, сланець). Рівень ґрунтових вод повинен бути хоча б на 2 м нижче від точки контакту ґрунту з токсичними відходами. У випадку несприятливих гідрогеологічних умов проводять вертикальний дренаж для зниження рівня ґрунтових вод.

Полігон не повинен розміщуватися в зоні добування корисних копалин, особливо в зоні відвалів. Заборонено займати під полігони території лісів, долини річок і рекреаційних зон.

Об'єкти полігону слід розташовувати таким чином:

- 1) підприємства зі знешкодження токсичних відходів розміщують на якнайбільшу відстань від заводу-постачальника;
- 2) будівництво гаража – якомога ближче до заводу зі знешкодження;
- 3) поховання відходів проводять окремо з урахуванням класу речовин;
- 4) у допоміжній зоні розміщують адміністративні приміщення, лабораторії і т.д.

Відходи, привезені на полігони, повинні відповідним чином перероблятися за допомогою фізико-хімічних методів для безпечного подальшого зберігання. Широко використовується термічний метод знешкодження відходів з утилізацією тепла. Люмінесцентні лампи знешкоджуються з утилізацією ртуті. Кольорові і цінні метали також утилізуються. На полігонах прогартовують пісок, забруднений нафтопродуктами, у спеціальній камері проводять підрив балонів, деякі відходи поміщають у герметичні контейнери і складують.

Усі точки поховання наносяться на карту із зазначенням потужності відходів, складу за класами.

Полігони повинні мати санітарно-захисну зону відповідно до потужності. Завод зі знешкодження токсичних відходів з потужністю 100 тис. т і більше відходів на рік має захисну зону радіусом 1000 м, менше 100 тис. т – 500 м.

Ділянка для поховання токсичних відходів повинна бути віддалена від житлової забудови на відстань 3000 м. Відстань до сільськогосподарських угідь, автомагістралей повинна бути більша ніж 200 м, до лісу – більша ніж 50 м. У санітарно-захисній зоні можна розміщувати підприємства зі знешкодження, спеціальний гараж тощо.

З метою контролю рівня ґрунтових вод і їх складу передбачено свердловини для спостережень як на території поховання, так і на території санітарно-захисної зони. Ділянка поховання обноситься валами висотою 1,5 м і шириною 3 м. Її площа розраховується на строк накопичення відходів близько 25–30 років. По периметру ділянка захоронення відходів обноситься огорожею з колючого дроту висотою 2,4 м з улаштуванням автоматичної сигналізації. Відходи перекладаються ізолювальним шаром товщиною не менше 2 м. Відходи I класу складують у герметичних контейнерах зі стінками товщиною понад 10 мм, які повинні бути поховані у залізобетонних бункерах зі стінками товщиною 0,4 м. Для всіх відходів, що видаляють на полігони, обов'язковою є технічна характеристика їх складу і короткий опис заходів безпеки з ними під час захоронення або спалювання.

У процесі експлуатації полігона необхідно проводити систематичний поточний державний санітарний контроль за благоустроєм та дотриманням правил його експлуатації. Лабораторна служба полігона повинна проводити систематичний, а санепідемслужба – періодичний контроль (не рідше двох разів на рік) за вмістом токсичних інгредієнтів в об'єктах навколишнього середовища: ґрунтових водах та водах водоймищ, ґрунті, рослинах, а також в атмосферному повітрі.

ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ І ЗАВДАНЬ З РОЗДІЛУ

Тема «УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ ПРОМИСЛОВОСТІ»

1. Ознайомтеся з інформацією щодо підходів до утилізації відходів промисловості і законспекуйте, у чому полягають проблеми утилізації промислових відходів в Україні.

2. Використавши інформацію з тексту, заповніть у зошитах подану нижче табл. 1.11. “Підходи до безвідходного виробництва в різних галузях промисловості”

Таблиця 1.11

Підходи до безвідходного виробництва в різних галузях промисловості

Галузь виробництва	Відходи, що утворюються на певній фазі виробничого процесу	Загальна характеристика відходів, що утворюються на певній фазі виробництва	Напрямки утилізації відходів, що утворюються
Паливно-енергетична	Відходи видобутку		
	Відходи вуглезбагачення		
	Золошлакові відходи		
Металургія	Відходи видобутку залізної руди		
	Відходи збагачення руди		
	Металургійні шлаки		
Машинобудування	Гальванічні відходи		
	Відходи формувальної землі		
Хімічне виробництво	Відходи виробництва і споживання пластмас		
	Відходи виробництва і споживання гуми		
Нафтопереробна	Відходи нафтопродуктів		
Деревообробка	Відходи деревообробної галузі		

3. Відходи яких підприємств, можуть бути використані для підвищення родючості ґрунту? У яких випадках?

4. У висновку дайте відповідь на питання про причини обмежень упровадження безвідходних технологій у різних галузях промисловості і запропонуйте підходи для їх подолання.

Тема «СВІТОВИЙ ДОСВІД ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ ПРОМИСЛОВОСТІ»

1. Перегляньте науковий фільм чи презентацію, в яких представлено світовий досвід поводження з промисловими відходами.

2. Обговоріть переглянуту демонстрацію з огляду на можливості впровадження запропонованих технологій переробки промислових відходів в Україні. Визначте перешкоди для впровадження цих технологій в Україні та перспективи їх подолання.

Творчі завдання

1. Підготуйте реферат чи презентацію на одну із запропонованих тем:

- Утилізація відходів нафтопереробної галузі виробництва;
- Утилізація відходів целюлозно-паперової галузі виробництва;
- Утилізація відходів машинобудування;
- Утилізація та знешкодження відходів гальванічного виробництва;
- Застосування біотехнологічних методів для переробки промислових відходів;
- Утилізація метану з комплексних вугільно-метанових родовищ;
- Характеристика певного полігону з переробки і знешкодження промислових відходів.

Питання для самоперевірки

1. Що собою являють тверді відходи промислових підприємств? Які проблеми має Україна з їхнім утворенням і накопиченням?

2. Які існують підходи до класифікації промислових відходів? За якими ознаками здійснюється класифікація?

3. Дайте визначення безвідходних та маловідходних технологій виробництва.

4. У чому полягає концепція безвідходного виробництва і які положення лягли в її основу?

5. За якими критеріями можна оцінити безвідходність конкретного виробництва? Дайте їх характеристику.
6. Назвіть основні напрями розвитку безвідходного виробництва.
7. Що називають “чистим виробництвом”? Які існують стандарти для застосування технологій “чистого виробництва”?
8. Сформулюйте принципи “чистого виробництва”.
9. Що собою являють відходи видобутку паливно-енергетичного комплексу? Які існують підходи до їхньої утилізації?
10. Що собою являють відходи вуглезбагачення паливно-енергетичного комплексу? Які існують підходи до їхньої утилізації?
11. Що собою являють золошлакові відходи паливно-енергетичного комплексу? Які існують підходи до їхньої утилізації?
12. Що собою являють відходи видобутку залізної руди? Які існують підходи до їхньої утилізації?
13. Що собою являють відходи збагачення залізної руди? Які існують підходи до їхньої утилізації?
14. Що собою являють металургійні шлаки? Які існують підходи до їхньої утилізації?
15. Що собою являють відходи виробництва і споживання пластмас? Які існують підходи до їхньої утилізації?
16. Що собою являють відходи виробництва і споживання гуми? Які існують підходи до їхньої утилізації?
17. Відходи яких підприємств можуть бути використанні для підвищення родючості ґрунту? У яких випадках?
18. Що собою являють відходи оброблення деревини? Які існують підходи до їхньої утилізації?
19. Яку структуру має полігон промислових відходів? Які відходи приймаються на полігони, а які ні?
20. Які вимоги висуваються до організації полігону промислових відходів?

1.4. ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД

1.4.1. Поняття про стічні води і їх походження

У річках та інших водоймищах відбувається природний процес самоочищення води. Проте він протікає повільно. Поки промислово-побутові викиди були невеликі, річки самі справлялися з ними. У наш індустріальний час у зв'язку з різким збільшенням відходів водоймища вже не справляються з таким значним забрудненням. Виникла необхідність знешкоджувати, очищати стічні води й утилізувати їх. Але до цього часу в більшості сільських населених пунктів відсутні централізовані системи водопостачання та каналізації. А в тих селах та селищах, де побудована каналізаційна мережа, переважна більшість очисних споруд перебуває в незадовільному стані або взагалі зруйнована і стоки напрямку скидаються до найближчих річок чи інших водних об'єктів створюючи при цьому вкрай небезпечну ситуації для мешканців усієї території, що причетні до використання води з цих джерел.

Стічними водами називають будь-які води, що в процесі використання змінили свої характеристики.



Рис. 1.15. Забруднення стоками природних вод

За походженням виділяють:

1. *Господарсько-побутові стічні води* – води кухонь, туалетних кімнат, душових, лазень, їдалень, лікарень тощо. Склад побутових стічних вод характеризується наявністю забруднень в основному у нерозчиненому, колоїдному і розчиненому станах.

2. *Виробничі стічні води* – використані у технологічних процесах, після чого вони більше не відповідають вимогам цих процесів до якості води і мають бути видалені з виробництва. Склад і концентрація виробничих стічних вод дуже різноманітні, тому що вони залежать від характеру виробництва, що випускає продукцію, й особливостей технологічного процесу. Підприємства металургійної, машинобудівної, рудо- та вугледобувної промисловості забруднюють води переважно мінеральними домішками; води, що витікають з підприємств м'ясної, рибної, молочної, харчової, целюлозно-паперової, хімічної, мікробіологічної промисловості, а також заводів, що виробляють пластмас та каучук, переважно забруднені органічними домішками; зрештою, підприємства нафтовидобувної, нафтопереробної, нафтохімічної, текстильної, легкої, фармацевтичної промисловості скидають води, забруднені як мінеральними домішками, так і органічними. За концентрацією забрудників їх поділяють на три типи: а) чисті води (після охолодження двигунів силових станцій, поверхонь устаткування тощо), однак і вони можуть містити незначну кількість забруднень, тому їх іноді відносять до умовно чистих; б) малозабруднені води (умовно чисті, головним чином, це води після промивання готової продукції); в) забруднені води (рівень забруднення визначається багатьма чинниками).

3. *Атмосферні стоки* – опади, що стікають територією підприємства, також повинні очищатися. Атмосферні стічні води містять переважно мінеральні забруднення й у меншій кількості – органічні забруднення.

4. *Міські стічні води* – (суміш виробничих та господарсько-побутових). Для забезпечення нормальних умов роботи очисних споруд міської каналізації існують вимоги до їх якості: температура суміші – в межах 6– 30 °С, загальна концентрація розчинених солей – не більше 10 г/л, БСК₂₀ не більше 500 мг/л, відсутність токсичних речовин у концентраціях, що перешкоджають біологічному очищенню.

Очищення проходять природні води, що використовуються в побуті та на підприємствах, стічні води усіх категорій та поверхневий стік з території промислових підприємств.

1.4.2. Заходи запобігання та очищення забруднення водних об'єктів

Запобігання забрудненню водних об'єктів

Запобігання забрудненню водних об'єктів стічними водами може бути забезпечене організаційними і технічними заходами. Організаційні заходи зводяться до запобігання скиданню стічних вод у водойми без їх очищення. Технічні заходи передбачають очищення стічних вод, повторне використання стічних вод для технічних потреб та поливу, створення оборотних і замкнених систем водокористування, вдосконалення технологічних процесів на підприємствах у напрямку скорочення надходжень забруднення у стоки, перехід на безвідходні технології, скорочення забруднення територій нафтопродуктами, котрі зі зливовими стоками можуть потрапляти до водойм.

Очищення стічних вод набуває особливої актуальності в сільськогосподарському виробництві, де велика кількість тваринницьких комплексів, підприємств цукрової, молочної, м'ясної, олійної, овочевої промисловості і навіть комунальних закладів позбавлена елементарних очисних споруд або устаткування й технологія очистки застаріли. Значне їх поширення на території України веде до забруднення атмосфери, малих річок, озер, куди скидаються відходи.

Сплавна система (каналізація) призначена для прийому стічних вод у місцях їх утворення, транспортування, очистки, знезараження і випуску у водойми або на ґрунтові ділянки. Вона до мінімуму зводить контакт людей з нечистотами, сприяє високому санітарному комфорту, запобігає забрудненню рідкими покидьками об'єктів навколишнього середовища: ґрунту, повітря, водойм; і до того ж є економічно дешевшою, ніж вивіз. Каналізація буває господарсько-фекальна, промислова і злива. Каналізація складається з послідовно сполучених внутрішньоквартирних, будинкових, міських і позаміських трубопроводів, по яких рідкі покидьки відводяться на очисні споруди. Улаштовуючи каналізацію, необхідно передбачити

непроникність труб у місцях їх з'єднання, щоб стоки не забруднювали ґрунт.

Способи очищення забруднених стічних вод можна об'єднати в такі групи: механічні, фізичні, фізико-механічні, хімічні, фізико-хімічні, біологічні, комплексні.

У виробничих умовах часто доводиться використовувати комплексні методи очищення, котрі базуються на механічних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних способах та пристроях для вилучення забруднень.

Механічне очищення стічних вод

Застосовують для стічних вод, що містять переважно завислі, плаваючі та грубоемультговані тверді і рідкі нерозчинні забруднення. Видалення забруднень відбувається гравітаційними та відцентрованими силами за рахунок відстоювання, проціжування або фільтрування. Ці методи завжди використовуються для обробітку стоків усіх категорій.

Механічне очищення здійснюється одним з таких методів:

- подрібнення великих за розміром забруднень на менші за допомогою механічних пристроїв;
- відстоювання забруднень зі стоків за допомогою нафтоуловлювачів, бензонафтоуловлювачів, піскоуловлювачів та інших відстійників;
- розділення води та забруднювачів за допомогою центрифуг та гідроциклонів;
- усереднення стоків чистою водою з метою зниження концентрації шкідливих речовин та домішок до рівня, при якому стоки можна скидати у водойми або каналізацію;
- фільтрування стоків через сітки, сита, спеціальні фільтри, а найчастіше – шляхом пропускання їх через пісок;
- освітлення води шляхом пропускання її через пісок або спеціальні пристрої, наповнені композиціями або мінералами, здатними поглинати завислі частки.

Механічна очистка дозволяє видалити з побутових стічних вод до 60–75 % нерозчинених домішок, а з промислових – до 95 %, багато з яких є цінними домішками, що використовуються у виробництві. Вибір схеми очищення води від завислих часток і нафтопродуктів залежить від виду та кількості забруднень, необхідного ступеня очищення.

Фізико-механічні способи очищення стоків та води

Фізико-механічні способи очищення стоків та води базуються на флотації, мембранних методах очищення, азотропному відгоні.

Флотація – процес молекулярного прилипання частинок забруднень до поверхні розподілу двох фаз (вода-повітря, вода-тверда речовина). Вона ґрунтується на різній змочуваності матеріалів водою. Суть процесу полягає у специфічній взаємодії завислих речовин з бульбами наявного у воді повітря з подальшим утворенням на поверхні води шару піни з речовинами, які вилучають. Флотацією можна очищувати воду від твердих завислих часток нафтопродуктів, масел, жирів та інших емульгованих рідких речовин.

Зворотній осмос (гіперфільтрація) – процес фільтрування стічних вод через напівпроникні мембрани під тиском.

Ультрафільтрація – мембранний процес розділення розчинів, осмотичний тиск яких малий. Застосовується для очищення стічних вод від високомолекулярних речовин, завислих часток та колоїдів.

Електродіаліз – процес сепарації іонів солей у мембранному апараті, котрий здійснюється під впливом постійного електричного струму. Електродіаліз застосовується для де мінералізації стічних вод. У ролі основного обладнання використовуються електродіалізатори, що складаються з катіонових та аніонових мембран.

Фізико-хімічне та хімічне очищення води

Фізико-хімічне та хімічне очищення проводиться для підготовки питної води та для обробки виробничих стоків (зі співвідношенням $БСК_{повн} до ХСК \leq 0,5$). Ці методи дозволяють очистити воду від іонів важких металів, отрут, токсичних речовин.

Хімічне очищення

Застосовують у випадках, коли видалення забруднень із стічних вод можливе лише внаслідок хімічних реакцій між забруднюючими речовинами і реагентами, які вносять у стічні води. Очищення ґрунтується, як правило, на використанні хімічних (іноді електрохімічних) окисно-відновних процесів, у результаті яких забруднення перетворюється на нові нешкідливі сполуки, що частково чи повністю випадають в осад або виділяються у вигляді газів. Його використовують для зниження корозійної активності стічних вод, видалення з них важких металів, очищення стоків

гальванічних дільниць, для окислення сірководню та органічних речовин, для дезинфекції води та її знебарвлення.

Серед хімічних методів найбільш поширені нейтралізація та окислення. Хімічною очисткою досягається зменшення нерозчинених домішок до 95 % і розчинених – до 25 %.

Нейтралізація проводиться для обробітку кислих або лужних стоків, які можуть зруйнувати біохімічні процеси у водоймі та вивести з ладу водогони. Використовують такі способи нейтралізації:

- а) взаємна нейтралізація кислих і лужних стоків;
- б) нейтралізація реагентами (розчинами кислот, вапняком CaO , вапном Ca(OH)_2 та ін.);
- в) фільтрування через нейтралізуючі матеріали (вапно, вапняк, доломіт, магнезит).

Окиснення використовується для знезараження води та розкладу токсичних сполук (ціанідів CN^- , сульфідів S^- , сірководню H_2S). Процес базується на використанні сильних окислювачів: рідкого хлору, хлорного вапна CaOCl_2 , кисню, озону. Ці ж речовини здатні знищувати мікроорганізми і використовуються для знезараження води.

Фізико-хімічні методи очищення

При цьому методі обробки із стічних вод видаляються тонкодисперсні і розчинені неорганічні домішки. Найчастіше з фізико-хімічних методів застосовується коагуляція, флокуляція, сорбція, екстракція, іонний обмін та ін.

Коагуляція – процес з'єднання дрібних частинок забруднювачів у більші за допомогою коагулянтів. Для позитивного заряду частинок коагулюючими іонами є аніони, а для негативного – катіони. У ролі коагулянтів використовуються вапняне молоко, солі алюмінію, заліза, магнію, цинку, сірчанокислого кальцію, вуглекислого газу тощо. (Коагулююча здатність солей тривалентних металів у десятки разів вища, ніж двовалентних, і в тисячі разів більша, ніж одновалентних).

Флокуляція – процес агрегації дрібних частинок забруднювачів у воді за рахунок утворення містків між ними та молекулами флокулянтів. У ролі флокулянтів використовують активну кремнієву кислоту, ефіри, крохмаль, целюлозу, синтетичні органічні полімери (поліакриломід, поліоксиетилен, поліакрилати, поліетиленаміни тощо).

Сорбція – процес поглинання забруднень твердими та рідкими сорбентами (активним вугіллям, золою, дрібним коксом, торфом,

селікагелем, активною глиною тощо). Адсорбційні властивості сорбентів залежать від структури пор, їх величини, розподілу за розмірами, природи утворення. Розрізняють очищення стоків за допомогою абсорбції та адсорбції. При абсорбції поглинання забруднень здійснюється всією масою (об'ємом) абсорбованої речовини. При адсорбції поглинання забруднювачів відбувається тільки поверхнею адсорбента за рахунок сил двох тіл, що взаємодіють.

Екстракція – вилучення зі стічних вод цінних речовин за допомогою екстрагентів, котрі повинні мати такі властивості: високу екстрагуючу здатність, селективність, малу розчинність у воді, густину, що відрізняється від густини води, невелику питому теплоту випаровування, малу теплоємність; бути вибухобезпечними та нетоксичними, мати невисоку ціну.

Іонний обмін базується на вилученні зі стічних вод цінних домішок хрому, цинку, міді, ПАР за рахунок обміну іонами між домішками та іонами (іонообмінними смолами) на поверхні поділу фаз “розчин–смола”. За знаком заряду іоніти поділяються на катіоніти та аніоніти, які мають відповідно кислі та лужні властивості. Практично застосовуються природні іоніти типу алюмосилікатів, гідроокисів та солей багатовалентних металів, іоніти з вугілля та целюлози й різноманітні синтетичні іонообмінні смоли.

Біологічне очищення стічних вод

Метод заснований на використанні закономірностей біохімічного і фізіологічного самоочищення річок та інших водойм. Біологічне очищення застосовують для очищення слабо-концентрованих стічних вод, що містять переважно органічні забруднюючі речовини. Біологічний метод особливо результативний під час очищення комунально-побутових стоків та гнойових стоків тваринництва. Він застосовується також і для очищення відходів підприємств харчової, нафтопереробної, целюлозно-паперової промисловості, виробництва штучного волокна. Очищення полягає у біохімічному руйнуванні забрудників за допомогою штамів мікроорганізмів, що розкладають органіку певного складу, використовуючі її як поживні речовини і джерело енергії. При цьому органічні сполуки зазнають деструктивного розкладу внаслідок окислення при аеробному (у присутності кисню) і анаеробному очищенні з утворенням метану. Патогенні організми в цьому випадку

пригнічуються або знищуються під дією активного мулу або біоплівки.

Під час очищення води використовують п'ять таких біоценозів:

- 1) біоплівка;
- 2) активний мул;
- 3) анаеробні мікроорганізми;
- 4) селекційовані мікроорганізми – деструктори певних забруднень (нафти, пестицидів тощо);
- 5) гідробіоценози, що створюють просторову сукцесію (біоконвеєр).

Серед мікроорганізмів, які використовують під час очищення води, представлені бактерії роду *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Micrococcus*, гриби *Mucor*, *Rhizopus*, *Penicillium*, найпростіші джгутикові *Mastigofora*, інфузорії *Infuzoria*, коловертки, ракоподібні. У біоплівках трапляються личинки мух, водорості, різні черви. Анаеробний мул складається з бактерій: гідролітичних (*Peptococcus*, *Bacteriodes*), кислоутворювальних (*Acetobacterium*, *Syntrobacter*), метаногенних (*Metanobacterium*, *Metanospirillum*, *Metanococcus*).

Біологічне очищення включає в себе три стадії: 1) первинне – механічне очищення; 2) вторинне – власне біологічне очищення; 3) третинне – фізико-хімічне доочищення стічних вод, найчастіше для знезараження води.

Біологічне очищення може відбуватись у природних та штучних умовах. Для біологічного очищення води в **природних умовах** використовують такі споруди:

1. Поля фільтрації – ділянки землі, призначені для повного біологічного очищення попередньо освітлених стоків з використанням самоочищувальних властивостей ґрунту. Найефективніше очищення проходить у верхніх 20–30 см шарах ґрунту, на піщаних чи супіщаних ґрунтах з мінімальним ухилом (0,02 %). Вода розподіляється по трубах і виводиться осушувальною системою.

2. Землеробські поля зрошення – спеціально підготовлені та сплановані ділянки для вирощування технічних і кормових культур та багаторічних трав, зрошення на яких відбувається стічними водами. Зрошення проводиться в період вегетації, рекомендується при значній витраті стічних вод (5000–10000 м³/добу). При зрошуванні стічними водами відбувається їх ґрунтове доочищення, що створює

сприятливі умови для охорони навколишнього середовища і дає змогу одержувати гарантовано високі врожаї.

3. Біоставки. У пониженнях рельєфу влаштовується каскад ставків (5–6) з перепускними перегородками для відстоювання води. Вони бувають окислювальні (аеробні) і відновні (анаеробні) – дуже поширені у свинарських комплексах у природних умовах. Інтенсифікація знезараження стічних вод у біоставках досягається за допомогою аерування їх мікрководоростями, які активно поглинають мінеральні сполуки, підлужують середовище до рН 9-10, що сприяє інгібуванню сапрофітної й патогенної мікрофлори. В останньому ставку вирощується вища водна рослинність (очерет, рогіз, водяний перець) для додаткового ефекту очищення. Ефективність очищення – 50–60 %.

Біологічне очищення в *штучних умовах* полягає в імітації природних процесів шляхом створення груп мікроорганізмів або активного мулу. Для біологічного очищення в штучних умовах обов'язковим є подальше знезараження стоків. При цьому використовуються такі споруди:

1. Аеротенки використовуються для повного біологічного очищення в аеробних умовах великої кількості попередньо відстояних стічних вод, яка разом з активним мулом повільно пропускається через них (рис 1.14). Аеротенки – це досить великі відкриті горизонтальні ємності, як правило, бетонні чи залізобетонні, заглиблені в землю з пневматичною або пневмомеханічною аерацією, що підтримує мікроорганізми (активний мул) у завислому стані. Таким чином, стоки в аеротенку перемішуються і насичуються повітрям. Комплекс організмів, які розвиваються в аеротенку, утворює пластівці і легко осідає. Активний мул відділяється від очищених стічних вод і безперервно перекачується в аеротенк.



Рис. 1.16. Аеротенк з технологією видалення біогенних речовин

2. **Біофільтр** імітує очищення в ґрунті. Це велика (діаметром від 6 до 30 м) циліндрична металева або залізобетонна ємність, заповнена укладеним на дірчасте днище фільтрувальним матеріалом (щебінь, керамзит, гравій, полівінілхлоридні ґратки і блоки та ін.), що зрошується стічними водами. Через завантаження вода повільно фільтрується (1–3 доби) і насичується повітрям для очищення. Щебінь обростає біоплівкою, а доочищення відбувається за допомогою коріння рогозу, очерету, череди, айру.

Останнім часом створено і спеціальний фільтр, який знезаражує рідину свинячого гною. Він дає змогу в гранично короткі строки вирощувати зелену масу і потім сам перетворюється на корм. Такі властивості мають цеоліти.

3. **Біоконвєср** – просторова сукцесія, що складається з груп організмів від найпростіших, ракоподібних, слимаків і до личинок та риб. У воду поміщають різні насадки, на яких живуть ці організми. Такі спороди не бояться разових значних викидів, дають змогу очистити стоки будь-якого складу.

Серед найсучасніших напрямків організації очищення води виділяють такі:

- зробити біологічне очищення децентралізованим для зменшення тиску на довкілля;
- використовувати анаеробні процеси очищення на попередніх стадіях для підвищення їх ефективності;
- до біологічного очищення води залучити найрізноманітніші організми – від бактерій до птахів та ссавців.

Воду слід очищати до таких кондицій, щоб її можна було використовувати знову і знову. В Україні можна утилізувати в сільськогосподарському виробництві близько 200 млн м³ таких стоків, якими можна зрошувати площу близько 70 тис. га.

Використовувати треба не лише воду, а й продукти її біологічного очищення: метан, водень, сірководень, вилучені сполуки кольорових і важких металів, перероблені на біогумус біологічні відходи і навіть радіоактивні елементи.

На сьогодні розроблені ефективні технології переробки каналізаційних стоків на кормові добавки. Так, з активного мікробіального мулу міських стоків можна отримувати білковий концентрат, баробіокорм для риби, водоплавної птиці та інших

тварин з відходів пивоваріння – цінний кормовий білково-лізиновий концентрат.

ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ ТА ЗАВДАНЬ З РОЗДІЛУ

Тема «БІОЛОГІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД»

1. Ознайомтеся з текстом і дайте відповіді на питання:

- У чому суть біологічного очищення води?
- Які методи біологічного очищення стічних вод вам відомі?
- Які види мікроорганізмів використовують для очищення стічних вод?
- З яких стадій складається біологічне очищення стічних вод?
- Які найбільш передові напрямки біологічного очищення стічних вод вам відомі?
- Які компоненти можна одержати під час очищення стічних вод?

2. Заповніть табл. 1.12.

Таблиця 1.12

Методи біологічного очищення води в природних умовах

Назва способу біологічного очищення води	Характеристика споруди для біологічного очищення води	Суть методу
Очищення в природних умовах		
Поля фільтрації		
Землеробські поля зрошення		
Біоставки		
Очищення в штучних умовах		
Аеротенки		
Біофільтр		
Біоконвеєр		

3. У висновку дайте відповідь на питання про переваги і недоліки використання біологічного методу очищення стічних вод порівняно з хімічним.

Тема «ПЕРЕДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ТА КАНАЛІЗАЦІЙНИХ ВОД»

1. Перегляньте наукові фільми, у яких представлено передовий вітчизняний чи зарубіжний досвід з очистки стічних вод. Відзначте,

які механізми чи підходи до очистки стічних вод, що не розглядалися в лекційному курсі, представлені в цих фільмах.

2. Обговоріть переглянуту демонстрацію з огляду можливості впровадження нових технологій очистки стічних вод та каналізаційних вод в Україні. Визначте перешкоди для впровадження цих технологій в Україні та перспективи їх подолання.

Творчі завдання

Підготуйте реферат чи презентацію на одну із запропонованих нижче тем:

- Самоочищувальні властивості річок і водойм та їх практичне застосування;
- Виробничі стічні води та їх очищення на підприємствах;
- Рідкі побутові відходи та їх очищення;
- Побутове очищення води в домашніх умовах;
- Передовий світовий досвід в очищенні стічних вод;
- Каналізаційні мережі Стародавнього Риму;
- Контроль і оцінка впливу людини на водні об'єкти.

Питання для самоперевірки

1. Що називають стічними водами? Охарактеризуйте господарсько-побутові, виробничі, атмосферні та міські стічні води.
2. У чому суть організаційних і технічних заходів запобігання забрудненню водних об'єктів.
3. Що вам відомо про сплавну (каналізаційну) систему?
4. У чому полягає механічне очищення стічних вод і якими методами воно здійснюється?
5. Що собою являє флотація?
6. У чому суть гіпер- та ультрафільтрації як методів очищення води?
7. Що називають електродіалізом, у яких випадках він застосовується?
8. Охарактеризуйте хімічні методи очищення води.
9. У чому сутність нейтралізації як хімічного методу очищення води.
10. У яких випадках використовується окислення води і на чому базується цей метод?
11. У чому полягає коагуляція як метод фізико-хімічного очищення води?

12. У чому полягає флокуляція як метод фізико-хімічного очищення води?
13. Дайте визначення поняття “сорбція”. Охарактеризуйте абсорбційні та адсорбційні властивості сорбентів.
14. Що називається екстракцією та які вимоги висуваються до екстрагентів?
15. На чому базується іонний обмін?
16. На чому засновано біологічне очищення стічних вод? У яких випадках воно застосовується?
17. Які організми і які стадії включає біологічне очищення водойм?
18. Які споруди використовують для очищення води в природних умовах? Що вони собою являють?
19. У чому полягає біологічне очищення води в штучних умовах? Які споруди для цього використовуються і що вони собою являють?
20. Які існують найсучасніші напрями організації біологічного очищення води? Які компоненти можна утилізувати шляхом біологічного очищення води?

1.5. ОЧИЩЕННЯ ВИКИДІВ В АТМОСФЕРУ

1.5.1. Методи та способи очищення викидів в атмосферу

Загальна характеристика і класифікація основних методів та способів очищення повітря

Основними забруднювачами повітря в Україні є підприємства чорної металургії (33 %), енергетики (30 %), вугільної промисловості (10 %), хімічної та нафтохімічної промисловості (7 %). Щорічно по всій Україні в атмосферу виділяється 17 млн т шкідливих речовин, тобто на кожну людину – по 30 кг (рис. 1.17).



Рис. 1.17. Забруднення атмосферного повітря

Сучасні вимоги до якості і ступеня очищення викидів досить високі. Для їх дотримання необхідно: використовувати технологічні процеси та обладнання, котрі знижують або повністю виключають викид шкідливих речовин в атмосферу, а також забезпечують нейтралізацію утворених шкідливих речовин; експлуатувати виробниче та енергетичне обладнання, котре виділяє мінімальну кількість шкідливих речовин; закривати невеликі котельні та підключати споживачів до ТЕЦ; застосовувати антитоксичні присадки та ін.

Способи очищення викидів в атмосферу від шкідливих речовин можна об'єднати в такі групи:

- очищення викидів від пилу та аерозолів шкідливих речовин;
- очищення викидів від газоподібних шкідливих речовин;

- зниження забруднення атмосфери вихлопами газів від двигунів внутрішнього згорання транспортних засобів та стаціонарних установок;
- зниження забруднення атмосфери під час транспортування, навантаження і вивантаження сипких вантажів.

Для очищення викидів від шкідливих речовин використовуються механічні, фізичні, хімічні, фізико-хімічні та комбіновані методи.

Механічні методи базуються на використанні сили тяжіння (гравітації), сил інерції, відцентрованих сил, на використанні сепарації, дифузії, захоплювання тощо.

Фізичні методи базуються на використанні електричних та електростатичних полів, охолодження, конденсації, кристалізації, поглинання.

У хімічних методах використовуються реакції окислення, нейтралізації, відновлення каталізації, термоокислення.

Фізико-механічні методи базуються на принципах сорбції (абсорбція і адсорбція), коагуляції та флотації.

Вибір методів залежить від діаметра часток пилу та фізико-хімічних властивостей речовин, які необхідно видалити.

Механічне очищення повітря

Проводиться в гравітаційних пилоочисних камерах, інерційних сепараторах, циклонах та інших апаратах.

Гравітаційні пилоочисні камери працюють за принципом зниження швидкості руху газів до рівня, коли пил та частинки рідини осідають під впливом сили тяжіння. Ефективність роботи пилоочисних камер визначається за діаметром частинок, котрі осаджуються. Гравітаційні пилоосаджувальні камери – це порожнина або коробка з полицями з листової сталі з бункером для збирання пилу. Гравітаційні пилоосаджувальні камери придатні для осадження частинок пилу діаметром понад 50 мкм. Камери забезпечують ступінь очищення не більше 50 %, тому їх використовують на попередньому етапі очищення.

Інерційні сепаратори працюють за принципом різної зміни напрямку потоку газів. У місцях зміни напрямку відбувається осідання твердих частинок забруднюючих речовин. Сепаратори дозволяють осаджувати частинки діаметром 25–30 мкм.

Циклони – це найбільш розповсюджені апарати для знепилення повітря (рис. 1.18). Принцип полягає у подачі повітря в циліндричний чи конічний апарат по дотичній для створення відцентрової сили, що відносить пилові домішки до стінок і відкидає їх у бункер. Ефективність циклонів досягає 80 % для уловлення пилу діаметром до 10 мкм і 98 % – для пилу діаметром 30–40 мкм.



Рис. 1.18. Циклон – пристрій для збору твердих забруднюючих частин

Фізичні методи очищення повітря

Включає очищення в апаратах мокрого очищення газів від пилу в апаратах ударно-інерційного типу, електростатичних установках, в пористих та зернистих фільтрах та інші методи.

Апарати мокрого очищення газів від пилу працюють за принципом промивання газів і осаджування частинок пилу на поверхні крапель під дією сил інерції та броунівського руху. Рідина використовується для змочування пилу діаметром 1–30 мкм у спеціальних апаратах – **скруберах** (рис. 1.19). При цьому маса пилових часток збільшується, і вони ефективно відділяються за рахунок відцентрованої сили чи сили тяжіння. Для покращання процесу змочування пилу в апарати можна подавати миючі засоби. Застосовують і прості водяні завіси, через які пропускаються забруднені потоки повітря.

Під час роботи **електростатичних установок** очищувальні гази пропускаються через електростатичне поле високої напруги (до 50 кВ), створюване спеціальними електродами. Проходячи через електричне поле, частинки набувають негативного заряду і притягуються до електродів, які з'єднані із землею, тому мають позитивний заряд стосовно частинок. Електростатичний метод очищення дозволяє вловлювати частинки розміром до 0,1 мкм.



Рис. 1.19. Очищення повітря в скруберах за рахунок змочування пилю рідиною

Пористі і зернисті фільтри використовують для тонкого очищення від пилю діаметром менше 10 мкм. Затримка пилю відбувається за рахунок проходження газів через тканину, сукно, синтетичні матеріали (нітрон, лавсан, хлорин), металеві сітки, кокс, пісок, гравій тощо. Найбільш розповсюджені у промисловості рукавні тканинні фільтри. Обмеженням їх використання можна вважати низькі температури; високу вартість експлуатації, часту заміну фільтрувальних елементів.

Термічний метод базується на допалюванні і термічній нейтралізації шкідливих речовин у викидах. Цей метод використовується тоді, коли шкідливі домішки у викидах піддаються спалюванню. Термічний метод ефективний у випадку очищення викидів від лакофарбових та просочувальних дільниць. Системи термічного та вогневого знешкодження забезпечують ефективність очищення до 99 %.

Хімічне та фізико-хімічне очищення повітря

Метод абсорбції базується на розділенні газоповітряної суміші на складові частини шляхом поглинання шкідливих компонентів абсорбентом. У ролі абсорбентів вибирають рідини, здатні поглинати шкідливі домішки. Для видалення з викидів аміаку, хлористого та фтористого водню використовується вода. Для видалення з викидів ароматичних вуглеводнів, водяної пари та інших речовин

застосовується сірчана кислота. Для здійснення процесу очищення газових викидів методом абсорбції застосовуються плівкові, форсункові, трубчасті апарати – *абсорбери*.

Метод адсорбції базується на селективному вилученні з газових сумішей шкідливих домішок за допомогою твердих адсорбентів. Найбільш широко в ролі адсорбенту застосовується активоване вугілля, іонообмінні смоли тощо.

Каталітичний метод базується на перетворенні токсичних компонентів викидів у менш токсичні або нешкідливі за рахунок використання каталізаторів. Як каталізatori використовують платину, метали платинового ряду, окиси міді, двоокис марганцю тощо.

1.5.2. Екологізація автомобільного транспорту та нейтралізація токсичних викидів у двигунах внутрішнього згоряння (ДВЗ)

Токсичні викиди ДВЗ та шляхи щодо їх зниження

У викидах ДВЗ міститься понад 400 шкідливих сполук, які умовно можна поділити на шість груп:

- діоксид вуглецю, водяна пара, O_2 ;
- оксид вуглецю;
- окиси азоту;
- вуглеводні;
- альдегіди;
- сажа.

Нормування токсичності транспортних засобів проводиться за вмістом чадного газу, вуглеводнів, оксидів нітрогену, твердих часток. Для дизельних транспортних засобів, крім газоподібних і твердих часток, окремо обмежується димність.

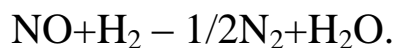
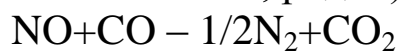
Зниження викидів шкідливих речовин ДВЗ можна досягти застосуванням різних методів: рідинної та полум'яної нейтралізації; ежекційного допалювання; використання каталізаторів; подачі повітря у випускний колектор; застосування антидимових фільтрів тощо.

Зниження вмісту шкідливих речовин у викидах ДВЗ можна забезпечити і за рахунок застосування присадок до пального – метанолу, водню, скрапленого газу та емульсій.

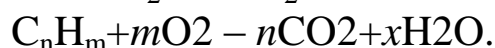
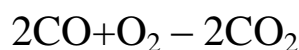
Напрями зменшення негативного впливу викидів ДВЗ на довкілля
Для забезпечення високих стандартів екологічної безпеки автомобілів використовують такі напрямки:

1. Застосування систем каталітичної нейтралізації відпрацьованих газів. Суть каталітичної нейтралізації полягає в хімічному перетворенні шкідливих речовин у присутності каталізаторів, які прискорюють проходження хімічних реакцій, в результаті яких ці речовини перетворюються в безпечні для людини і довкілля. Ці системи використовують здатність багатьох токсичних газів окиснюватись до безпечних CO_2 , H_2O , N_2 . Ці пристрої виготовляють з нержавіючої сталі, всередині розміщений наповнювач, що являє собою моноліт з наскрізними отворами або великою кількістю кульок. Часто нейтралізатор суміщають в одному корпусі з глушником.

Каталітичні нейтралізатори. На шляху відпрацьованих газів встановлюються стільникові конструкції, покриті благородними металами. Спочатку встановлюються відновлювальні каталізатори (на основі платини, родію) для проходження таких реакцій:



Потім встановлюється окиснювальний каталізатор, що виготовляється з паладію або родію для протікання такої реакції:



Ефективність нейтралізатора у разі наявності управляючого блоку, який забезпечує зворотній зв'язок, може сягати 85–95 %, у разі його відсутності не перевищує 50–65 %.

Для дизельних автомобілів подібна конструкція повинна бути обладнана **сажковими фільтрами**, які діють на основі електронної іонізації повітря або доспалювання при підвищенні температури до 700 °C, механічного фільтрування. Ефективність досягає 30–80 %.

Також можуть використовуватися **термічні нейтралізатори**. Принцип їх дії полягає у збільшенні температури газу у випускній системі до 650–850 °C і окисненні оксиду карбону, альдегіду, сажі, парів незгорілого палива і мастил. Ефективність може досягати 90 %.

У **рідинних нейтралізаторах** відпрацьовані гази пропускають через шар рідини, як правило, води. У результаті активно поглинаються сажа, бенз(о)пірен, оксиди сульфуру, формальдегід.

2. **Перехід на інжекторні автомобілі.** У них відбувається безпосереднє вприскування палива у камеру згоряння через форсунки, що дає змогу зекономити до 10–15 % палива і зменшити викиди на 5–10 %.

3. **Перехід на газоподібне пальне.** У зв'язку з дефіцитом рідкого пального нафтового походження і зростаючими проблемами добування нафти, а також з метою зниження забруднення навколишнього природного середовища шкідливими речовинами в наш час здійснюється інтенсивний перехід ДВЗ різного призначення на роботу на газоподібному пальному. Найбільш реальним для широкого використання є природний газ, а також меншою мірою зріджений газ. Останній є побічним продуктом нафтопереробних виробництв. Токсичність двигунів під час роботи на газових окислах азоту (NO_x) і вуглеводнях фактично така ж, як і на бензині, але окису вуглецю міститься набагато менше.

4. **Електромобілі** (рис. 1.20), що використовують енергію розкладу водню у паливних елементах (*fuel cell*).



а) Електромобіль Audi A3 e-tron.
Прискорення до 100 км/г досягається за 11 с. Максимальна швидкість – 140 км/год;
Електродвигун – 100 кВт,
потужність – 136 к.с. Проїзд без дозаправки – 145 км.



б) Електромобіль Hyundai BlueOn
Прискорення до 100 км/г досягається за 13,1 с. Максимальна швидкість – 130 км/год; електродвигун – 100 кВт,
потужність – 82 к.с.
Проїзд без дозаправки – 140 км.

Рис. 1.20. Електромобілі

Надзвичайно перспективною є технологія використання реакції розкладу водню – найпоширенішого елемента – для отримання енергії. Для цього використовується так звана *паливна комірка* – *fuel cell*. Вона вміщує анод і катод, а також мембрану обміну протонами.

На анод подається водень, який в присутності каталізатора – благородного металу – розділяється на електрон і протон, електрон подається на електромотор для вироблення електроенергії, а протон проходить через мембрану, з'єднується з електроном та киснем повітря, утворюючи воду. Таким чином, електроенергія виробляється в процесі руху автомобіля, і для цього авто заправляється сполуками, що вміщують водень (це може бути не просто водень, а й вода, етанол, метанол, бензин тощо). Такі елементи живлення виробляють енергії в 10 разів більше, ніж традиційні літій-іонні батареї. Вони екологічно безпечні, можуть слугувати для вироблення енергії для електронної техніки, роботів і навіть для автомобілів з більшим ККД, ніж звичайні двигуни.

5. **Використання як альтернативних видів пального** метанолу, етанолу, ріпакової олії. Переваги полягають у більшій доступності такого палива, що виробляється з рослинних решток, та відсутності в продуктах згоряння сполук сульфуру й ароматичних вуглеводнів. Під час використання рослинних видів пального екологічне навантаження зменшується ще й тому, що утворений вуглекислий газ не приводить до збільшення парникового ефекту в атмосфері через так звану нульову емісію – виділяється лише та частина вуглекислого газу, яка була накопичена рослиною під час росту.

6. Більш традиційні **аккумуляторні електромобілі** не можна визнати настільки ж перспективними. Це пов'язано і з невеликим пробігом на одній заправці, і з тим, що електромобілі є безпечними лише в процесі експлуатації, вироблення ж електроенергії для їх живлення все одно потребує значної кількості органічного палива і супроводжується процесом виділення продуктів горіння. Незважаючи на це, аккумуляторні авто все ж таки мають право на існування, якщо ми маємо на меті вирішення певних локальних проблем: зменшення забруднення в густонаселених містах, рух на невеликі відстані чи по території промислового майданчика тощо.

7. **Гібридні автомобілі** працюють як на бензині, так і на електроенергії (рис. 1.21). На допомогу ДВЗ надається електромотор, на якому і починається рух автомобіля. Потім за командою комп'ютера включається ДВЗ. Електродвигун використовується і для початку руху, і для збільшення потужності двигуна при зростанні навантажень. Електромобіль не лише економічний, а й значно менш токсичний, ніж звичайні автомобілі.



а) *Toyota Camry Hybrid 2012* має 2,5-літровий 4-циліндровий двигун з циклом Аткінсона й електродвигун, потужністю 200 к.с. Прискорення до 100 км/год досягається за 7,6 с. У змішаному режимі гібрид споживає 5,7 л.



б) *Infiniti M35h* має 6-циліндровий 3,5 літровий двигун. Сумарна потужність двигуна – 373 к.с. Максимальна швидкість – понад 160 км/год. Прискорення до 100 км/год досягається за 5,5 с.



в) *Volvo V60* має 5-циліндровий турбодизель, об'ємом 2,4 л, потужність становить 215 к.с. Витрата пального 2,25 л на 100 км.



г) *Honda AC-X* має сумарну потужність двигуна – 288 к.с. Витрата пального становить 1 л (підключений гібрид) або 2,8 л на 100 км шляху (гібрид). У комбінованому режимі він долає відстань 1000 км

Рис. 1.21. Сучасні гібридні автомобілі та їх характеристики

ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ І ЗАВДАНЬ З РОЗДІЛУ

Тема **«ЕКОЛОГІЗАЦІЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ, ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ ТОКСИЧНИХ РЕЧОВИН ДВИГУНАМИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ (ДВЗ)»**

1. Перегляньте фільм “Альтернативні види автомобільного палива”.

2. Ознайомтеся з теоретичним матеріалом теми і дайте відповіді на запитання:

- Які шкідливі речовини містяться у викидах, що надходять у повітря при роботі ДВЗ?
- Які існують методи зниження вмісту шкідливих речовин у викидах ДВЗ?
- За якими токсичними речовинами у викидах ДВЗ здійснюється нормування?
- Які використовують напрямки для забезпечення екологічної безпеки автомобілів?
- У чому суть каталітичної нейтралізації відпрацьованих газів?
- Які існують альтернативні види палива?

3. Заповніть табл. 1.13.

Таблиця 1.13

Нейтралізатори шкідливих викидів ДВЗ

Тип нейтралізатора	Механізм чи принцип дії ДВЗ	Ефективність роботи
Каталітичні нейтралізатори		
Сажкові фільтри		
Термічні нейтралізатори		
Рідинні нейтралізатори		

4. Законспекуйте основні характеристики автомобілів, що використовують альтернативні джерела енергії: гібридні автомобілі; електромобілі, що використовують енергію водню, та акумуляторні електромобілі.

5. У висновку обґрунтуйте своє бачення розвитку автоіндустрії в майбутньому з огляду на екологічні проблеми сучасності.

Творчі завдання

Підготуйте реферат чи презентацію на одну із запропонованих нижче тем:

- Основні положення Кіотського договору та його впровадження;
- Контроль і оцінка стану повітря на підприємствах;
- Сучасні електромобілі та їх характеристики;
- Вентиляція як засіб захисту повітряного середовища на виробництві;
- Правова охорона атмосферного повітря від забруднення.

Питання для самоперевірки

1. Які вимоги до стану і якості повітря висуває суспільство на сучасному етапі розвитку?
2. Які існують групи способів очищення викидів в атмосферу?
3. Які існують методи очищення викидів від шкідливих речовин? Від чого залежить вибір методу очищення?
4. Що собою являють гравітаційні пилоочисні камери?
5. Що називають циклонами і який принцип їх дії?
6. Охарактеризуйте інерційні сепаратори та принцип їх дії.
7. Як і де відбувається мокре очищення газів від пилу?
8. Що вам відомо про очистку газів в електростатичних установках?
9. Які переваги та обмеження має застосування пористих зернистих фільтрів?
10. На чому базується і в яких випадках використовується термічний метод нейтралізації шкідливих речовин у викидах?
11. У чому полягає метод абсорбції і які бувають абсорбенти?
12. У чому полягає метод адсорбції і які бувають адсорбенти?
13. Що собою являє каталітичний метод, які речовини використовуються в ролі каталізаторів?
14. Назвіть основні групи шкідливих речовин, що містяться у викидах ДВЗ.
15. У чому полягає суть каталітичної нейтралізації відпрацьованих газів?
16. Що собою являють каталітичні нейтралізатори?
17. Що вам відомо про сажкові і термічні нейтралізатори? Який принцип їх дії?
18. Що собою являють автомобілі на газоподібному пальному? Чи змінюються викиди цих автомобілів порівняно з бензиновими ДВЗ?

19. Які переваги мають автомобілі, які в ролі пального використовують біоетанол над звичайними ДВЗ?
20. Що називають електромобілями? За яким принципом вони працюють і які мають переваги?

1.6. ПОВОДЖЕННЯ З РАДІОАКТИВНИМИ ВІДХОДАМИ (РАВ)

1.6.1. Поняття про радіоактивні відходи та джерела їх утворення

Радіоактивні відходи (РАВ) – це матеріальні об'єкти і субстанції, активність радіонуклідів чи радіоактивне забруднення яких перевищує рівні, встановлені чинними нормативами, і подальше використання яких не передбачається. На території нашої держави у великій кількості РАВ з'явилися у 1986 р. після аварії на Чорнобильській АЕС, а також продовжують утворюватися внаслідок роботи підприємств ядерно-паливного циклу, оборонної промисловості, використання радіоактивних речовин у науці, медицині, сільському господарстві та інших сферах діяльності. Враховуючи негативний вплив РАВ на людей і навколишнє природне середовище, необхідно здійснювати збирання і надійну ізоляцію відходів з урахуванням особливостей радіонуклідів, а також відмінностей їх фізико-хімічних і біологічних властивостей.

Основними джерелами утворення РАВ в Україні є:

- АЕС (Чорнобильська, Запоріжська, Південноукраїнська, Рівненська, Хмельницька);
- підприємства з видобування та переробка уранової руди (Державне підприємство «Східний гірничо-збагачувальний комбінат» у м. Жовті Води і виробниче об'єднання «Придніпровський хімічний завод» у м. Дніпродзержинськ);
- науково-дослідні організації, що використовують радіоактивні речовини або джерела іонізуючого випромінювання (Інститут ядерних досліджень НАНУ, Інститут прикладної фізики НАНУ, Харківський фізико-технічний інститут НАНУ тощо);
- промисловість і медицина.

Найбільший об'єм РАВ постачають діючі атомні електростанції. У середньому, залежно від потужності і типу реакторної установки, за рік утворюється від 0,15 до 0,35 м³ рідких і від 0,1 до 0,3 м³ – твердих РАВ на 1 МВт отриманої енергії.

1.6.2. Класифікація РАВ

У процесі експлуатації енергоблоків АЕС утворюються три види агрегатного стану РАВ: газоаерозольний, рідкий та твердий, і головною умовою безпеки є їх знешкодження.

До *газоаерозольних* РАВ належать радіоактивні гази та аерозолі, що не підлягають використанню й утворюються під час виробничих процесів з об'ємною активністю, що перебільшує допустимі чинним законодавством норми середньорічних об'ємів активності радіонуклідів у повітрі.

До *рідких* РАВ належать радіоактивні розчини, розчини органічних і неорганічних речовин, пульпи фільтроматеріалів, шлами тощо. Рідкі відходи вважаються радіоактивними, якщо вміст окремих радіонуклідів у них перевищує допустиму концентрацію, встановлену чинними «Нормами радіаційної безпеки України» (НРБУ-97) для води, що використовується населенням для господарсько-питних цілей. На АЕС рідкі РАВ зберігаються у бетонних ємностях, укритих шаром нержавіючої сталі. Потім їх переводять у твердий стан і захоронюють за спеціальною технологією.

До *твердих* РАВ належать радіонуклідні джерела, що вичерпали свій ресурс і не передбачають подальшого використання: матеріали, вироби, обладнання, біологічні об'єкти, забруднені об'єкти навколишнього середовища, у яких питома активність радіонуклідів більша від значень, установлених чинними НРБУ-97 і «Основними санітарними правилами протирадіаційної безпеки України» (ОСПУ-2005). Тверді РАВ поділяють на чотири групи, належність до яких визначається значенням рівня вилучення, встановленого для тієї чи іншої групи радіонуклідів, що містяться у відходах (табл. 1.14). Рівень вилучення радіоактивних відходів – це граничне значення питомої активності РАВ, перевищення якого дозволяє кваліфікувати ці відходи як радіоактивні.

Рідкі і тверді РАВ за питомою активністю поділяють на три категорії: низькоактивні, середньоактивні та високоактивні (табл. 1.15).

Таблиця 1.14

**Класифікація твердих радіоактивних відходів
за критерієм «рівень вилучення»**

Група РАВ	Тверді РАВ	Рівень вилучення, кБк/кг
1	Трансуранові альфа-випромінювальні радіонукліди	0,1
2	Альфа-випромінювальні радіонукліди (за винятком трансуранових)	1
3	Бета- та гамма-випромінювальні радіонукліди (за винятком віднесених до групи 4)	10
4	H-3, C-14, Cl-36, Ca-45, Mn-53, Fe-55, Ni-59, Ni-63, Nb-93m, Tc-99, Cd-109, Cs-135, Pm-147, Sm-151, Tm-171, Tl-204	100

Примітка. У разі наявності у складі радіоактивних відходів кількох радіонуклідів, що належать до однієї групи, їх питомі активності додаються.

Таблиця 1.15

**Класифікація категорій твердих та рідких радіоактивних відходів
за критерієм питомої активності**

Категорії РАВ	Інтервал значень питомої активності РАВ, кБк/кг		
	трансуранові α -радionукліди	α -радionукліди (за винятком трансуранових)	β - і γ -радionукліди
Низькоактивні	$>10^{-1} \dots <10^1$	$>10^0 \dots <10^2$	$>10^1 \dots <10^3$
Середньоактивні	$\geq 10^1 \dots <10^5$	$\geq 10^2 \dots <10^6$	$\geq 10^3 \dots <10^7$
Високоактивні	$\geq 10^5$	$\geq 10^6$	$\geq 10^7$

У випадку, якщо за наведеними у табл. 1.15 характеристиками радіонуклідів РАВ належать до різних категорій, для них встановлюється категорія за більш високою компонентою, що входить до складу суміші.

РАВ класифікують також за величиною періоду напіврозпаду радіонуклідів, які входять до цих відходів (табл. 1.16).

**Класифікація РАВ за періодом напіврозпаду радіонуклідів,
що входять до їх складу**

Радіоактивні відходи	Період напіврозпаду радіонуклідів
Короткоіснуючі	до 10 років
Середньоіснуючі	від 10 до 100 років
Довгоіснуючі	понад 100 років

Короткоіснуючі РАВ, у свою чергу, поділяють на:

- 1) «добовики», з періодами напіврозпаду радіонуклідів, які входять до них, що не перевищують 18 діб; до них, зокрема, належать Na-24, K-42, I-123, I-131, I-132, Te-132, Cs-136;
- 2) «місячники», період напіврозпаду яких не перевищує 3 міс.: Sr-85, Sr-89, Y-91, Nb-95, Zr-95, I-125, Ba-140;
- 3) «річники», до яких належать радіонукліди з періодом напіврозпаду понад 3 міс.: Ca-45, Ru-106, Ba-133, Cs-134, Ce-144, Tl-204.

1.6.3. Шляхи поводження з радіоактивними відходами

Існують два альтернативних шляхи поводження з РАВ (рис. 1.22):

- 1) концентрування відходів та їх захоронення у таких ділянках біосфери (чи зовсім поза нею), коли виключається або зводиться до безпечного мінімуму контакт відходів з живими організмами;
- 2) розсіювання радіонуклідів у навколишньому середовищі (у першу чергу в атмосфері і гідросфері) до такої концентрації, яка вважається безпечною у радіаційно-гігієнічному і радіоекологічному відношеннях.

Перший шлях прийнятий у багатьох країнах світу для високо- і середньоактивних відходів, другий – для відходів низької активності.

Газоподібні РАВ у загальному об'ємі відходів становлять незначну частину. Найбільший об'єм РАВ надходить у рідкому вигляді. Тверді радіоактивні відходи є продуктом діяльності підприємств, а також продуктами спеціальної технології переведення рідких відходів у тверді.

Поводження з газоподібними РАВ, що утворюються, наприклад, на АЕС зводиться фактично до їх розсіювання у навколишньому середовищі (викиди) після процедури очищення. Для очистки газоподібних відходів від радіоактивних газів і аерозолів

використовуються апарати мокрої очистки, фільтри, сорбційні й адсорбційні колони.

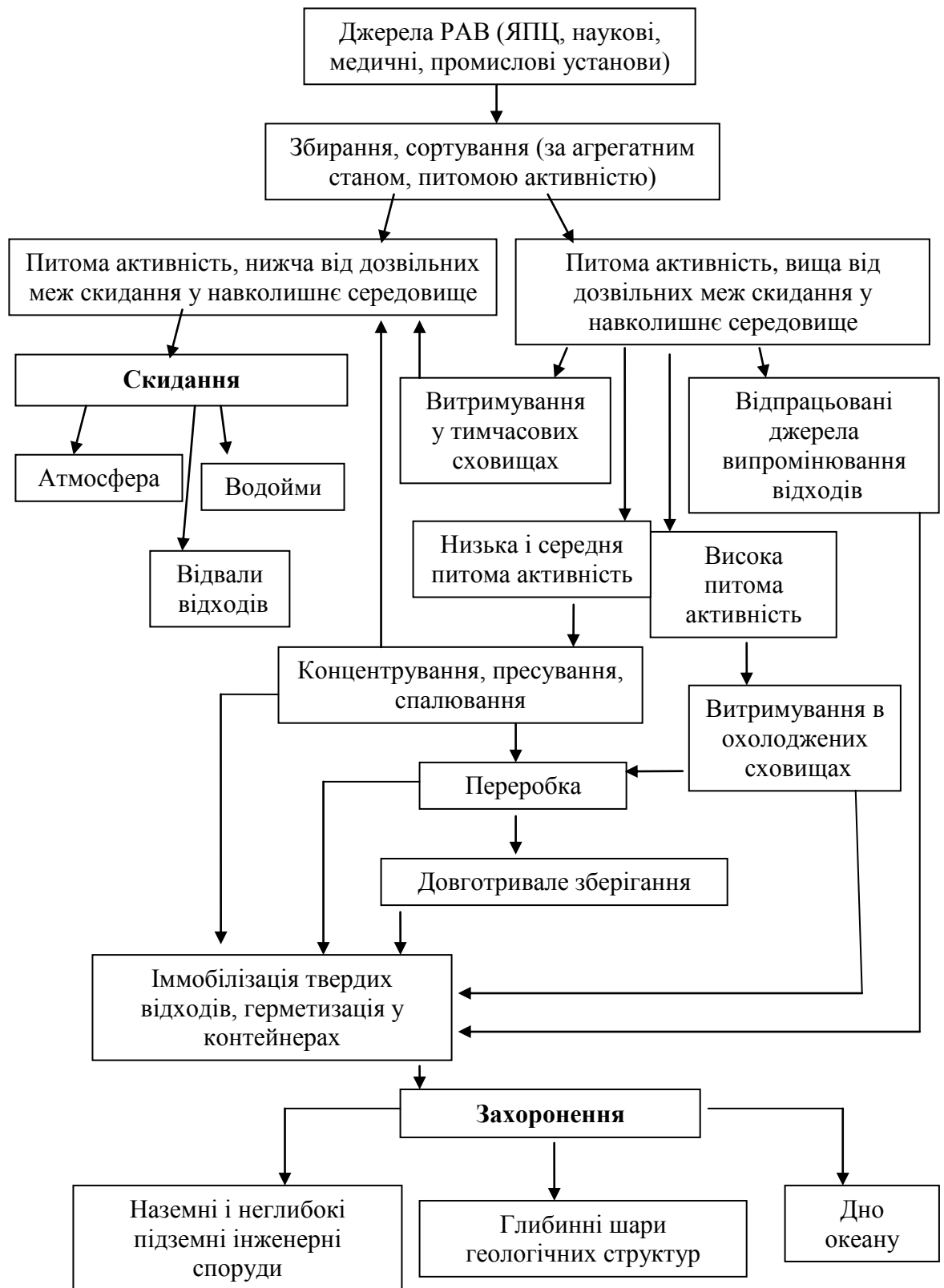


Рис. 1.22. Загальна схема поводження з радіоактивними відходами

Досвід експлуатації АЕС показав, що вжиті під час проектування АЕС заходи щодо обмеження потужності викидів, а також дотримання проектного режиму експлуатації обладнання для очищення викидів забезпечили виконання нормативних вимог. За весь час роботи АЕС України в нормальному режимі не було випадків перевищення потужності радіоактивних викидів понад обмеження, встановлені чинними нормативними документами. Існуючі на українських АЕС системи очищення в умовах нормальної експлуатації забезпечують рівні викидів, нижчі за міжнародні й національні норми.

Спостереження за рівнями викидів радіоактивних речовин в атмосферне повітря на АЕС проводяться автоматизованими системами радіаційного контролю, встановленими на всіх джерелах викидів, та лабораторними дослідженнями після проведення пробовідбору.

Під час порівнювання у радіаційному відношенні визначено, що теплові електростанції (ТЕС), які спалюють вугілля, торф і газ, що містять природні радіонукліди сімейств урану і торію, утворюють більше газоподібних РАВ, ніж АЕС. Так, середні індивідуальні дози опромінення в районі розташування ТЕС потужністю 1 ГВт/рік становлять від 6 до 60 мкЗв/рік, а від викидів АЕС – від 0,004 до 0,13 мкЗв/рік. Таким чином, АЕС при нормальній їх експлуатації є екологічно більш чистими, ніж ТЕС.

Основні стадії поводження з високо- і середньоактивними відходами

Стадії поводження з високо- і середньоактивними відходами включають: збір і сортування, тимчасове зберігання, переробку (кондиціонування), транспортування та захоронення РАВ.

1. Збір і сортування РАВ відбувається у місцях їх утворення чи переробки з урахуванням радіаційних, фізичних і хімічних характеристик відповідно до системи класифікації відходів і врахуванням методів подальшого поводження з ними.

Первинне сортування відходів полягає у їх розподілі на радіоактивні і нерадіоактивні складові. Подальше сортування рідких і твердих РАВ спрямоване на розподіл відходів на різні категорії та групи для переробки за прийнятими технологіями, а також для підготовки до подальшого зберігання і захоронення із врахуванням:

- категорії відходів;
- агрегатного стану;
- фізичних і хімічних характеристик;
- періоду напіврозпаду;
- вибухо- і вогненебезпечності;
- прийнятих методів переробки відходів.

Для збору РАВ в організаціях повинні бути спеціальні збірники-контейнери. Для первинного збору твердих РАВ можуть використовуватися пластикові чи паперові мішки, які загружаються у контейнери. Рідкі РАВ збирають у спеціальні ємкості. В установах, де утворюються рідкі РАВ, рекомендується переводити їх у твердий стан. При малих кількостях цих відходів (менше 200 л/добу) вони направляються на зберігання чи переробку у спеціалізовані організації. В установах, де утворюється значна кількість рідких РАВ (більше 200 л/добу), проектом повинна бути передбачена для них система спецканалізації. У спецканалізацію не повинні потрапляти нерадіоактивні стоки.

2. Тимчасове зберігання РАВ різних категорій в установах повинне відбуватися у окремих приміщеннях або на спеціально виділених ділянках в контейнерах. Місця розташування збірників РАВ забезпечують захисними пристосуваннями для зниження випромінювання за їх межами до допустимого рівня. Для тимчасового зберігання і витримування збірників з РАВ, на поверхні яких потужність поглиненої дози гамма-випромінювання перебільшує 2 мГр/год, обладнують захисні колодязі або ніші. Потужність дози гамма-випромінювання у повітрі на відстані 1 м від контейнера з РАВ допускається не більше 0,1 мГр/год. Потужність дози гамма-випромінювання за межами або на межі ділянки тимчасового зберігання РАВ не повинна перебільшувати 0,005 мГр/год. Короткоживучі відходи, час розпаду радіонуклідів яких до значень, нижчих від мінімально значимої питомої активності, становить менше одного року, допускається тимчасово зберігати в установі без направлення на захоронення з поводженням із ними як з нерадіоактивними відходами.

3. Переробка (кондиціонування) РАВ проводиться для підвищення безпеки поводження з ними за рахунок зменшення їх об'єму та переведення у форму, зручну для транспортування, зберігання і захоронення. Основною метою переробки та підготовки

РАВ до захоронення є зниження загального об'єму відходів з одночасним зменшенням можливості розповсюдження радіонуклідів.

РАВ, які підготовлюються до захоронення, повинні мати твердий агрегатний стан, який характеризується оптимальною стійкістю до радіаційного, механічного, хімічного, теплового і біологічного впливів. Залишковий вміст вільної води у затверділих відходах повинен бути мінімальним.

1.6.4. Методи переробки рідких РАВ

Методи переробки рідких РАВ включають такі технологічні операції:

- концентрування радіонуклідів методом упарювання, іонного обміну, сорбції тощо;
- затвердіння концентратів методом упарювання до солей, бітумування, цементування, включення у полімери, скло, кераміку, склометалеві композиції, синтетичні гірні породи тощо;
- часткове повернення очищених до санітарних норм води, речовин і матеріалів, що утворюються під час переробки рідких РАВ, для повторного використання у виробництві.

Низькоактивні і низькосольові рідкі РАВ перероблюються з використанням комбінації методів співосадження, фільтрації, іонного обміну, сорбції тощо, кінцевою метою яких є отримання води, придатної для повторного використання або скидання у відкриту гідромережу, і концентрату (у вигляді регенератів, шламів, пульп), що підлягає подальшій переробці.

Середньоактивні і високосольові рідкі РАВ перероблюються упарюванням з отриманням конденсату, який направляється у систему очистки низькоактивних та низькосольових рідких РАВ, і концентрату солей, що направляється на затвердіння.

Для переробки рідких РАВ використовують термічний, сорбційний і мембранні методи.

Термічний метод – дистиляція або упарювання – найбільш розповсюджений і зручний спосіб переробки рідких РАВ. Здійснюється цей спосіб у спеціальних випарних апаратах з підведенням тепла від водяної пари. Розчин рідких РАВ з випарного апарата насосами подається у доупарювач, де відбувається його глибоке упарювання. Пара доупарювача конденсується й

повертається в резервуар коагульованої води, а кубовий залишок перекачується в баки зберігання відходів. Очищена вода через фільтр-пастку направляється в баки чистого конденсату, з яких після контролю на радіоактивність і солеміст пускається в оборотне водокористування.

Сорбційний метод передбачає видалення радіонуклідів з рідких відходів у вигляді твердої фази в результаті адсорбції, іонного обміну, адгезії тощо. Проте через селективність до окремих радіонуклідів метод сорбції не можна розглядати як основний метод очищення від радіонуклідів.

Сорбцію проводять у спеціальних апаратах за динамічних або статичних умов на насипаних або наливних фільтрах зі спеціальними іонообмінними смолами.

Мембранні методи – це методи, за допомогою яких видалення радіоактивних речовин з відходів здійснюється на молекулярному рівні. Серед них найбільш ефективними є зворотний осмос, електродіаліз і ультрафільтрація.

На АЕС через різноманітність радіоактивних і нерадіоактивних забруднювачів, у тому числі через присутність аміаку, масел, жоден зі згаданих методів очищення окремо не забезпечує очищення рідких РАВ до необхідного ступеня. Тому система очищення рідких РАВ на АЕС – це складний ланцюг послідовних операцій, виконуваних спеціальними апаратами, що реалізують різні методи очищення. На виході такого ланцюга операцій отримують два продукти:

1) *конденсат*, що відповідає усім вимогам до якості води для повторного використання на АЕС або для скидання у відкриті водоймища;

2) *високоактивний концентрат*, що надходить на ствердіння й захоронення.

Високоактивні концентрати, отримані внаслідок очищення рідких РАВ, являють собою шлами після фільтрації та хімічної обробки, відпрацьовані іонообмінні смоли, кубові залишки після упарювання. Ці концентрати зазвичай піддають *ствердінню* методами бітумування, цементування, полімеризації та ін.

Ствердіння концентратів рідких РАВ відбувається включенням їх у *зв'язувальні матеріали*, які можна поділити на три основні групи: термопластичні (бітум та ін.), термореактивні (смоли поліефірні, карбамідні тощо) і неорганічні (цемент, гіпс, скло тощо).

Зв'язувальні матеріали повинні відповідати таким показникам:

- низьке вимивання, що характеризує високі ізоляційні властивості;
- добру сумісність зі складовими концентрату відходів, що забезпечує мінімальний об'єм кінцевого продукту;
- міцність, що включає руйнування стверділого продукту в аварійних ситуаціях під час транспортування;
- біостійкість, тобто стверділі продукти не повинні пошкоджуватися мікроорганізмами;
- радіаційна стійкість, що визначає, зокрема, газовиділення зі стверділих продуктів.

Цементування – один з методів ствердіння як гомогенних (кубові залишки), так і гетерогенних (пульпи) відходів. Процес цементування полягає у включенні радіоактивних речовин у портландцемент марки 500 з подальшим утворенням твердого моноліту і ґрунтується на взаємодії в'язких речовин цементу (оксиди кальцію, силікати, алюмінати тощо) з водою, що міститься у відходах, без підвищення температури.

Для ствердіння рідких РАВ у багатьох країнах найчастіше застосовується спосіб **бітумування**, при якому радіоактивні відходи змішують з бітумом. Бітум – це продукт перегонки нафти або кам'яного вугілля. Гідростійкість бітуму забезпечує досить надійну гідроізоляцію включених компонентів. Бітуми привертають увагу такими корисними якостями, як непроникність, пластичність, достатня хімічна інертність, невисока собівартість, стійкість до впливу мікроорганізмів.

Останнім часом розробляються технології, у яких бітум замінюють штучними полімерами. **Полімеризація** відбувається, як правило, без нагрівання. Метод полімеризації особливо зручний для фіксації відпрацьованих іонообмінників. Апаратура при цьому може бути використана та сама, що й для бітумування. Полімерні продукти мають за деякими параметрами кращі порівняно з бітумом властивості, зокрема добру хімічну стійкість. Термореактивні смоли як зв'язувальні матеріали відрізняються простотою здійснення процесу ствердіння й деякими позитивними властивостями стверділого продукту, зокрема стійкістю до впливу механічних, термічних і радіаційних навантажень.

Тепер одним з найдодільніших методів ствердіння рідких високоактивних РАВ визнане **оскловання**. Спосіб оскловання відходів забезпечує розкладання значної кількості хімічних сполук,

що входять до складу відходів, тим самим усувається необхідність враховувати їхній шкідливий вплив під час захоронення та значно скорочується об'єм порівняно з цементуванням (у 10 разів) і бітумуванням (у 2 – 4 рази).

Поряд з осклуванням розробляють й інші методи ствердіння відходів з метою одержання термодинамічно більш стійких, ніж скло, продуктів, здатних зберегти протягом тривалого часу механічну міцність і хімічну стійкість. До таких продуктів належать склокераміка, а також різні види мінералоподібної кераміки.

1.6.5. Переробка твердих РАВ

Під переробкою твердих *РАВ* розуміють будь-яку операцію, що змінює їхні характеристики. Головною метою переробки твердих РАВ є підвищення безпеки на подальших етапах поводження з ними, зменшення негативного впливу на довкілля, економія коштів на зберігання та захоронення твердих РАВ.

Методи переробки твердих РАВ включають такі технологічні операції:

- зменшення об'єму відходів за рахунок фрагментації, спалювання, пресування, переплавки метала тощо;
- пакування фрагментованих і перероблених відходів;
- заключення сипучих відходів у матрицю;
- часткове повернення очищених до санітарних норм речовин і матеріалів для повторного використання у промисловості.

Критеріями вибору конкретного методу переробки є відповідність продукту переробки умовам подальших етапів поводження з РАВ, вимоги чинних норм, правил і стандартів у сфері безпечного поводження з РАВ, вимоги до форми, фізико-хімічних і радіаційних характеристик тощо.

Механічна переробка твердих РАВ. Мета механічної переробки твердих РАВ – зменшення їх об'єму. Зменшення розмірів твердих РАВ покращує їх пакування для транспортування, зберігання, захоронення або підготовки до подальшої переробки.

Основні методи механічного зменшення розмірів включають демонтаж, розпилювання, розрізування, дроблення і пресування. *Демонтаж* проводять, наприклад, під час зняття ядерних установок з експлуатації відомими в будівництві методами. *Розпилювання і розрізування* зменшують розміри габаритного обладнання. Для цього

використовують циркулярні, поперечні, ланцюгові пилки, абразивні круги, плазмове різання, пневматичні й гідравлічні дробильні механізми тощо. *Дробленням* зменшують розміри твердих РАВ або готують більш гомогенні суміші низькоактивних твердих РАВ. Дроблення може використовуватися або разом з пресуванням, або зі спалюванням. *Пресування* РАВ є одним з найпродуктивніших методів зменшення об'єму відходів. Пресуванню підлягають неметали, що не спалюються (теплоізоляційні матеріали, кабелі, неспалювані органічні матеріали (ПХВ, фторопласт), будівельне сміття тощо) і металеві відходи. Спресовані відходи підлягають розміщенню у контейнери із заливкою вільного простору цементованими рідкими РАВ.

Термічна переробка твердих РАВ. Процеси термічної обробки включають широкий набір окисних і піролітичних технологій з ефективними методами зменшення об'єму спалюваних РАВ.

Спалювання – найбільш відомий процес термообробки. Спалюванню підлягають спецодяг, папір, елементи вентиляційних фільтрів, органічні розчини і біологічні матеріали, а також гумові та поліетиленові матеріали. Питома активність твердих РАВ, що направляються на спалювання, не повинна перебільшувати рівнів, при яких не досягається необхідний ступінь очистки газів, що відходять, і перебільшуються встановлені контрольні рівні опромінення персоналу.

Існує багато типів установок спалювання для переробки різних РАВ – від низькоактивних РАВ АЕС до високоактивних від переробки ядерного палива. Переробка середньоактивних РАВ може бути складнішою, ніж переробка низькоактивних, через необхідність використання захисних екранів і дистанційної техніки.

Досвід спалювання прийнятний для широкого спектра РАВ. Технологія зменшення їх об'ємів спалюванням широко визнана, ефективна і безпечна.

Хімічна переробка твердих РАВ. Методи хімічної переробки твердих відходів поділяють на дві категорії: сире окиснення і хімічне окиснення. Сире окиснення здійснюється у вологому середовищі, тому воно не дає великої кількості газів, як у звичайних установках спалювання. Хімічне окиснення може бути реалізоване використанням сильноокисних реагентів, включаючи перманганати, дихромати, гіпохлориди, персульфати, пероксиди, азотну і сірчану кислоти.

Останньою операцією підготовки до захоронення РАВ є розміщення перероблених відходів у спеціальний контейнер з подальшою його герметизацією (рис. 1.23).

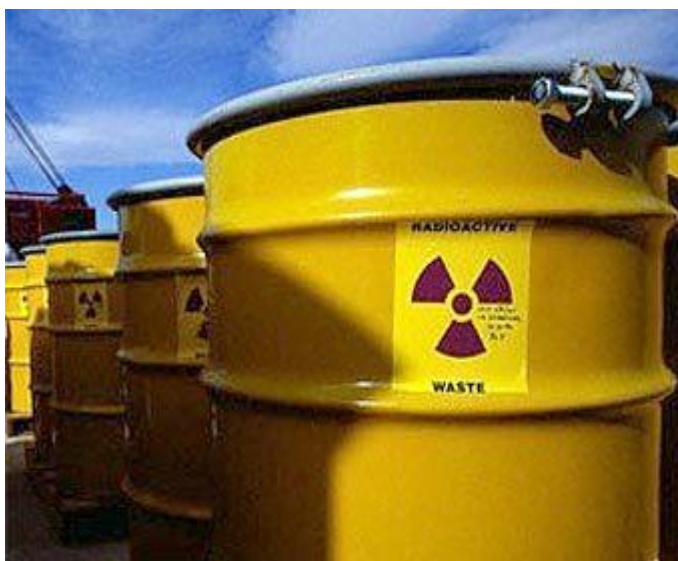


Рис.1.23. Контейнери з РАВ

Тверді і затверділі РАВ після переробки повинні бути розміщені у сховищах тривалого зберігання або захоронені.

Зберігання РАВ характеризується тим, що до тих пір, поки остаточно не з'ясовано, чи можуть ці відходи бути перероблені в рамках сучасних або створених у майбутньому технологічних процесів, передбачається зберігати такі відходи у сховищах протягом визначеного терміну з можливістю подальшого їх вилучення для транспортування, переробки та захоронення.

Сховища твердих РАВ на території АЕС – це заглиблені бетоновані вмістища, гідроізольовані від підземних і атмосферних вод. Вони перебувають під суворим дозиметричним контролем, для чого навкруги сховищ споруджені спостережні свердловини, з яких періодично відбирають проби води для аналізу на вміст радіоактивних речовин.

Таким чином, зберігання, на відміну від захоронення, передбачає можливість вилучення РАВ для їх переробки і транспортування.

Переробку радіоактивних відходів, а також їх захоронення здійснюють спеціалізовані організації з поводження з радіоактивними відходами. Спеціалізована діяльність із поводження з РАВ, що утворюються під час використання джерел іонізуючого випромінювання у медицині, науці, різних галузях промисловості,

здійснюється спеціалізованими підприємствами з поводження з РАВ, що входять до складу Державної корпорації «Українське державне об'єднання “Радон” (УкрДО «Радон»)). Шість державних міжобласних спеціалізованих комбінатів (ДМСК): Київський, Донецький, Одеський, Харківський, Дніпропетровський, Львівський – здійснюють діяльність на територіях відповідних зон обслуговування (рис. 1.24).



Рис. 1.24. Державні міжобласні спеціалізовані комбінати (ДМСК) Українського державного об'єднання «Радон»

Сховища РАВ на промислових майданчиках ДМСК були споруджені у 60–70-х рр. минулого сторіччя за типовими проектами. Вилучення розміщених у сховищах РАВ не передбачалося. У 90-х рр. було прийнято рішення щодо переходу ДМСК на технологію тимчасового контейнерного зберігання РАВ. При контейнерному зберіганні прості технічні рішення дозволяють вилучити РАВ із сховищ та перемістити їх на довгострокове зберігання чи захоронення до сучасних сховищ РАВ. На сьогодні спорудження таких сховищ передбачається на майданчику комплексу «Вектор» на території зони відчуження Чорнобильської АЕС.

У жовтні 2011 р. на основі комплексу виробництв «Вектор» розпочалося будівництво Централізованого сховища відпрацьованих джерел іонізуючого випромінювання. Зазначене сховище дозволить протягом близько 10 – 12 років зібрати всі джерела іонізуючого випромінювання в одному місці.

Під час здійснення діяльності ДМСК відповідно до узгоджених регламентів забезпечується дозиметричний контроль та радіаційний моніторинг навколишнього природного середовища. Радіологічними лабораторіями спецкомбінатів проводиться вимірювання проб підземних і стічних вод, ґрунту, рослинності, атмосферних опадів, відібраних у санітарно-захисних зонах та зонах спостереження пунктів захоронення радіоактивних відходів.

4. Транспортування РАВ передбачає їх безпечне переміщення між місцями утворення, переробки, зберігання та захоронення з використанням спеціальних вантажівок і транспортних засобів – повітряним, залізничним, водним або автомобільним транспортом. Для транспортування РАВ із місць їх тимчасового зберігання необхідно використовувати спеціальні транспортні контейнери. Завантаження та розвантаження РАВ середньої і високої активності потрібно механізувати.

5. Захоронення РАВ спрямовано на їх безпечну ізоляцію від людини і довкілля. Захоронення – це збереження РАВ у сховищах, що виключає їх використання у будь-яких сучасних чи майбутніх технологічних процесах.

Земельні ділянки, відведені під сховища радіоактивних відходів, виводяться з господарського обороту і відмежовуються від суміжних територій санітарно-захисними зонами.

У межах санітарно-захисних зон забороняється:

- проживання населення;
- здійснення всіх видів водокористування, лісокористування та користування надрами, за винятком затверджених відповідними проектами;
- проведення наукових досліджень без спеціальних дозволів;
- здійснення без спеціального дозволу сільськогосподарської, лісгосподарської та іншої виробничої діяльності, спрямованої на одержання товарної продукції, а також будівництво об'єктів соціального та громадського призначення;
- будь-яка інша діяльність, яка не забезпечує режиму радіаційної безпеки.

Під час проектування сховищ РАВ передбачають:

- технічні рішення й організаційні заходи, що унеможливляють несанкціонований доступ до РАВ;
- герметичність конструкції стосовно до атмосферних опадів поверхневих і підземних вод;
- внутрішній дренаж конденсату чи аварійного протікання;
- окреме розташування відходів за категоріями активності та видами (паливні, непаливні); для паливних відходів необхідно виділяти окремі приміщення, підготовлені відповідно до вимог, визначених категорією їх пожежонебезпечності (забезпеченість системою пожежогасіння, окремої вимушеної вентиляції з очисткою вентиляційного повітря тощо);
- підтримання оптимальних умов зберігання, які виключають передчасне руйнування упаковок і погіршення фізичних, хімічних та інших параметрів відходів;
- можливість вилучання відходів і транспортування їх за межі споруди;
- радіаційний контроль об'єкта;
- можливість демонтажу будівельних конструкцій у разі виведення сховищ з експлуатації.

Вибір способу захоронення чи тривалого зберігання, а також конструкцій споруд повинен відбуватися залежно від фізико-хімічних і радіаційних характеристик відходів, що обумовлюють їх радіотоксичність і строк потенційної небезпеки. У табл. 1.17 наведено типи РАВ залежно від допустимості їх захоронень.

Таблиця 1.17

Класифікація РАВ залежно від допустимості їх захоронень

Тип РАВ	Доза потенційного опромінення через 300 років після захоронення	Тип можливого звільнення у період до 300 років після захоронення	Допустимий тип захоронення РАВ
Короткоіснуючі	<1 мЗв/рік	Повне, обмежене	Поверхневий або приповерхневий
Довгоіснуючі	<50 мЗв/рік	Не розглядається	У геологічних формаціях

Довгоіснуючі радіоактивні відходи підлягають захороненню лише в твердому стані, у стабільних геологічних формаціях, з обов'язковим переведенням їх у вибухо-, пожежо-, ядернобезпечну

форму, що гарантує локалізацію відходів у межах гірничого відводу надр.

Захоронення короткоіснуючих радіоактивних відходів у твердому стані може здійснюватись у приповерхневих і наземних сховищах радіоактивних відходів.

Протягом усього часу зберігання або захоронення радіоактивних відходів регулярно здійснюється контроль за їх станом, радіаційною обстановкою у сховищах радіоактивних відходів та навколишньому природному середовищі.

Довготривале зберігання і захоронення середньоактивних відходів, що містять радіонукліди з періодом напіврозпаду не більше 30 років (включаючи Cs^{137}), і всіх низькоактивних відходів відбувається у спорудах поверхневого чи приповерхневого типу. **Поверхнєве** (приповерхнєве) захоронення – це вид захоронення РАВ у спорудах, які розташовані на поверхні або у поверхневих шарах землі, коли товща захисного покриття становить декілька метрів, або захоронення у печерах на глибині декількох десятків метрів від поверхні землі.

Довготривале зберігання і захоронення середньо- і високоактивних відходів із переважним вмістом радіонуклідів з періодом напіврозпаду більше 30 років повинно відбуватися у підземних (глибинних) спорудах, глибина яких визначається комплексом природних і економічних умов, що забезпечують необхідний рівень радіаційної безпеки. **Глибинне захоронення** (у геологічних формаціях) – це вид захоронення РАВ, який використовує систему інженерних і природних бар'єрів, що розміщується на глибині сотень метрів (та глибше) від поверхні землі, з метою тривалої (на період часу, порівнюваний з часом життя сотень майбутніх людських генерацій) ізоляції РАВ від потрапляння їх у біосферу.

Під час зберігання відходів у глибинних геологічних формаціях існують три захисні бар'єри, які перешкоджають переходу радіонуклідів у біосферу:

- 1) матриця (наприклад, скло), у яку інкорпоровані радіонукліди;
- 2) оболонка контейнерів (нержавіюча сталь втрачає герметичність через декілька сотень років);
- 3) власне геологічні породи.

Приповерхневі і підземні сховища після повного заповнення консервуються, а всі інші споруди майданчику захоронення, за винятком системи радіаційного контролю, підлягають виведенню з експлуатації. Територія майданчика захоронення огорожується попереджувальними знаками радіаційної небезпеки (рис. 1.25), забезпечується охороною та іншими елементами системи фізичного захисту. Знак радіаційної небезпеки є попереджувальним і призначений привернути увагу до об'єктів потенційної та/або дійсної небезпеки шкідливого впливу на людей іонізуючого випромінювання.



Рис. 1.25. Знак радіаційної небезпеки

Примітка. У зазначеному на малюнку місці для тексту у разі потреби допускається розміщення написів, які роз'яснюють чи додатково попереджають про небезпеку, наприклад: "І клас робіт", "ІІ клас робіт", "ІІІ клас робіт", "Гамма-випромінювання!", "Нейтронне джерело", "Радіоактивність!" тощо.

Пункти радіаційного контролю у санітарно-захисній зоні і зоні спостереження розташовують відносно промайданчика у таких основних чотирьох напрямках: у напрямку переважаючих вітрів даної місцевості та, відповідно, у протилежному і перпендикулярному напрямках.

Найбільший об'єм РАВ постачають атомні електростанції. Одна з головних проблем ядерної енергетики – це відпрацьоване (опромінене) ядерне паливо (ВЯП). Використовують два способи поводження з ВЯП. Перший розглядає ВЯП як кінцеві відходи і передбачає їх остаточне захоронення в глибоких геологічних формаціях (США, Канада, Фінляндія). Другий вважає ВЯП цінним сировинним ресурсом і передбачає тимчасове зберігання з подальшою його переробкою для вилучення цінних речовин і остаточне поховання високоактивних відходів (Росія, Англія, Японія).

В Україні, відповідно до «Енергетичної стратегії на період до 2030 року», реалізується підхід «Відкладене рішення», що дозволяє зберігати (на період 50 – 100 років) цінні енергетичні ресурси для використання їх у майбутньому, коли регенерація стане економічно вигідною. Найбільш поширеним способом є «сухе» зберігання ВЯП у спеціальних металобетонних контейнерах, заповнених нейтральним газом.

Сьогодні на території України працює чотири АЕС: Запорізька, Південноукраїнська, Рівненська і Хмельницька (рис. 1.26).



Рис. 1.26. Розташування основних об'єктів ядерно-паливного циклу України

Запорізька АЕС є найбільшим постачальником електроенергії на Україні і складається з шести реакторів. Вона найбільша в Європі та займає третє місце у світі за максимальною потужністю (6000 МВт). У 2001 р. на ЗАЕС розпочато дослідно-промислову експлуатацію першого майданчика сухого сховища ВЯП (ССВЯП) і припинено вивезення відпрацьованого ядерного палива ЗАЕС до Росії. Комплекс ССВЯП (рис. 1.27) розрахований на 380 контейнерів, що містять 9000 збірок з опроміненим паливом. Такої кількості контейнерів вистачить, щоб прийняти опромінене паливо за весь період експлуатації Запорізької АЕС. Одинадцятирічний досвід експлуатації

сховища показав, що радіаційна обстановка у контейнерах і на майданчику ССВЯП стабільна, істотних відхилень від сформованих значень немає.



Рис.1.27. Комплекс сухого сховища відпрацьованого ядерного палива на Запорізькій АЕС

В Україні 9 лютого 2012 р. був прийнятий закон, згідно з яким у зоні відчуження Чорнобильської АЕС передбачається розміщення майданчика центрального сховища ВЯП ємністю 16,53 тис. опромінених тепловиділяючих збірок реакторів типів ВВЕР-440 і ВВЕР-1000 інших трьох АЕС України (Південноукраїнської, Рівненської і Хмельницької) з використанням технології сухого зберігання. Екологічну й техногенну безпеку можна забезпечити тільки шляхом застосування новітніх технологій під час спорудження центрального сховища відпрацьованого ядерного палива.

Завершенням ланцюга операцій з РАВ є їх остаточне захоронення, тобто розміщення у спеціальний технічний об'єкт без подальшого їх вилучення. Місця зберігання чи захоронення РАВ називають **могильниками**.

Захоронення можна проводити тільки в разі впевненості в тому, що без постійного контролю з боку людини радіонукліди, які є у відходах, будуть надійно ізольовані від людини та інших живих організмів, а у випадку контакту з ними матимуть концентрацію, що не перевищує безпечних норм опромінення як для самої людини, так і для об'єктів природного середовища.

Велике значення під час вибору технології поводження з РАВ відіграє їх тип. Зокрема, більшість продуктів поділу, які є *бета-випромінювачами*, мають відносно невеликі періоди напіврозпаду –

десятки років, тоді як трансуранові елементи (розміщені в таблиці Менделєєва після урану), які утворюються в результаті захоплення нейтронів ядрами урану, мають *альфа-активні* ізотопи з періодами напіврозпаду, що становлять у сотні тисяч і мільйони років. Підходи до технологій переробки і захоронення таких радіонуклідів повинні відрізнятися, оскільки належна ізоляція на сотні років сьогодні не є технічною проблемою, але інша справа, коли йдеться про мільйони років. Тому питання про поводження з трансурановими елементами і довгоживучими продуктами поділу залишається актуальним. Для його вирішення багато країн проводили дослідження *трансмутації* – процесу перетворення довгоживучих радіонуклідів у відносно короткоживучі шляхом їх опромінення (тобто внаслідок ядерних реакцій). Для цього можуть використовуватися прискорювачі або *швидкі реактори*. При існуючих сьогодні труднощах промислової реалізації такого підходу з науково-технічного боку ця проблема вирішена і багато фахівців пов'язують перспективи поводження з трансурановими елементами з трансмутацією.

Інший підхід, який може бути практично реалізований уже зараз, – це використання *мінеральних матриць*, здатних утримувати радіонукліди протягом геологічних періодів часу. У природі існують мінерали, які не змінюються десятки мільйонів років. Синтетичні аналоги цих мінералів (так звані синроки – синтетичні каміння) достатньо добре вивчені і мають реальні перспективи використання в ролі ізолюючого середовища для радіонуклідів з дуже тривалими періодами напіврозпаду.

ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ І ЗАВДАНЬ З РОЗДІЛУ

Тема «ПОВОДЖЕННЯ З РАДІОАКТИВНИМИ ВІДХОДАМИ»

1. Ознайомтеся з теоретичним матеріалом теми і дайте відповіді на запитання:
 - Як класифікують РАВ за агрегатним станом, питомою активністю, періодом напіврозпаду?
 - Назвіть основні нормативні документи, що регламентують поводження з РАВ в Україні?
 - Яка галузь постачає найбільшу кількість РАВ в Україні?
 - Яка атомна електростанція України є найпотужнішою?

- Які електростанції за умов їх нормальної роботи є більш екологічно чистими?
- Що відносять до твердих радіоактивних відходів за походженням?
- За яких умов можливе проведення захоронення РАВ?
- При якому періоді напіврозпаду дозволяється не захоронювати радіоактивні відходи?

2. Заповніть табл. 1.18 поводження з РАВ.

Таблиця 1.18

Напрямки поводження з РАВ

Назва стадії	Мета проведення	Способи проведення

Творчі завдання

Підготуйте реферат на одну із запропонованих нижче тем:

- Урановидобувна промисловість України та її радіоактивні відходи;
- Поводження з радіоактивними відходами у зоні відчуження Чорнобильської АЕС;
- Шляхи надходження техногенних радіоактивних відходів у природні екосистеми та агроценози;
- Поводження з відпрацьованим (опроміненим) ядерним паливом;
- Сучасні розробки утилізації радіоактивних відходів.

Питання для самоперевірки

1. Що відносять до радіоактивних відходів?
2. Унаслідок чого утворюються РАВ в Україні?
3. Що є метою переробки РАВ?
4. Які методи використовують для переробки рідких РАВ?
5. Які методи використовують для переробки твердих РАВ?
6. У чому різниця між зберіганням та захороненням РАВ?
7. Які існують способи захоронення РАВ?
8. Які структури уповноважені проводити переробку та захоронення РАВ в Україні?
9. Де захоронюються РАВ в Україні?

1.7. МІЖНАРОДНА СПІВПРАЦЯ УКРАЇНИ В ГАЛУЗІ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ

1.7.1. Основні напрямки міжнародного співробітництва України

У декларації ООН про довкілля зазначено, що держави відповідають за те, щоб діяльність на їхніх територіях не завдавала шкоди довкіллю в інших державах. Однак цей задекларований принцип нерідко порушується і, як часто спостерігається, викиди, забруднені шкідливими речовинами, разом з повітряними потоками чи скиди з річковими і підземними течіями або навіть транскордонне перевезення відходів часто є причинами катастроф глобального масштабу. Задля вирішення вказаних проблем і забезпечення заходів щодо запобігання негативному впливу різноманітних відходів на довкілля зусиль однієї держави часто виявляється недостатньо. З метою залучення до вирішення цих питань перш за все передового досвіду інших держав з утилізації та знешкодження відходів, а також фінансових та матеріальних ресурсів, виникає нагальна потреба в міжнародній співпраці з цих питань.

Як указано в Законі України «Про відходи», Україна бере участь у міжнародному співробітництві у сфері поводження з відходами відповідно до норм міжнародного права, і якщо Верховною Радою України були ратифіковані міжнародні договори України, то в такому разі вони мають пріоритетне застосування, порівняно з правилами, що встановлюються законодавством України. Таким чином, підписуючи міжнародні договори з питань поводження з відходами, Україна не лише виступає як суб'єкт міжнародного права й одержує доступ до фінансових чи науково-технічних ресурсів, а й бере на себе міжнародні зобов'язання та відповідальність у галузі охорони навколишнього середовища.

Міжнародне співробітництво передбачає вироблення спільних заходів щодо подолання негативного впливу небезпечних відходів на довкілля, узгоджені дії та їх координацію з метою оперативного реагування та подолання наслідків забруднення навколишнього середовища.

У багатьох країнах світу ми спостерігаємо катастрофічні наслідки забруднення довкілля. Зокрема, річки Індії потерпають від скидання в них неочищеної стічної води, що загрожує пандемією інфекційних хвороб та глобальною екологічною кризою. Ця проблема актуальна і в інших країнах Азії (Китай, Гонконг, Пакистан) та Африки. Для країн Євразії, великих промислових регіонів світу є актуальним зростання кислотності атмосферних опадів і ґрунтового покриву, забруднення пестицидами. Для багатьох країн прибережних країн справжньою проблемою стало забруднення світового океану нафтою та нафтопродуктами, спричинені аваріями на нафтопроводах чи танкерах під час транспортування. Щорічно у світовий океан потрапляє 30 млрд т нафти і нафтопродуктів. До ряду глобальних проблем, наслідки яких загрожують усім без винятку державам, належать порушення озонового шару нашої планети через викиди руйнівних речовин та глобальні зміни клімату через надмірні викиди вуглекислого газу в атмосферу. Усі ці антропогенні впливи не лишаються безслідними для біосфери. На сьогоднішній день у багатьох країнах світу надмірне антропогенне навантаження призвело до повної руйнації природних екосистем, що загрожує виникненням незворотніх процесів і порушує питання про можливість існування життя на планеті. Таким чином, подолання негативних наслідків забруднення біосфери переходить з розряду регіональних чи національних проблем на рівень глобальних, і жодна країна не може залишатися осторонь під час їх розв'язання, оскільки прямо чи опосередковано ми, мешканці планети Земля, будемо відчувати негативні наслідки цих забруднень і від результатів їх розв'язання залежитиме наше майбутнє і майбутнє наших нащадків.

Вже з початку своєї незалежності Україна бере участь у роботі багатьох міжурядових і неурядових організацій, діяльність яких спрямована на вирішення проблем у галузі поводження з відходами. Україна є учасником майже 100 глобальних і регіональних конвенцій, угод, договорів; вона співпрацює з багатьма країнами та їх об'єднаннями (Євросоюз, СНД, НАТО та ін.).

Одним з найбільш важливих напрямків міжнародного співробітництва України в галузі поводження з відходами є участь у міжнародних конференціях і підписання декларацій про охорону навколишнього середовища від небезпечного впливу відходів та про обмін досвідом у галузі поводження й переробки відходів.

Зокрема, у 1996 р. Україна ратифікувала рамкову конвенцію ООН про зміну клімату (Кіото, 1992 р.), головною метою якої є скорочення викидів в атмосферу парникових газів. А в лютому 2004 р. Україна ратифікувала Кіотський протокол, який конкретизує положення рамкової конвенції ООН.

Наша держава бере участь і у збереженні озонового шару. Україна взяла шлях на скорочення викидів озоноруйнуючих речовин і перехід на використання озонобезпечних речовин. У жовтні 1996 р. постановою Кабміну України затверджена програма, яка передбачає поетапний перехід підприємств на використання озонобезпечних речовин. Україна виконує і свої зобов'язання в рамках Конвенції про транскордонне забруднення атмосферного повітря на великі відстані (1979 р.).

Одним з головних напрямків співпраці України з країнами СНД є охорона спільних водних об'єктів від забруднення, включаючи транскордонні річки, а також Чорне та Азовське моря. Реалізуються програми екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро (Україна, Росія, Білорусь), проект Глобального екологічного фонду “Підготовка стратегічної програми дій для басейну річки Дніпро та механізмів її реалізації”, Стратегічний план дій з відновлення та захисту екосистем Чорного моря від забруднення (Україна, Росія, Грузія) та ін. Розроблено проект міжнародної українсько-молдавської програми оздоровлення басейну річки Дністер.

Співпраця з ЄС у галузі поводження з відходами здійснюється перш за все в рамках TACIS, що сприяє підвищенню ефективності природоохоронних заходів. Серед проектів, які виконуються в межах цієї програми, слід відмітити такі: розвиток регіональної системи управління промисловими відходами України; транскордонний моніторинг і оцінка якості води річок Уж, Латориця та Західний Буг; управління водними ресурсами; захист навколишнього середовища в Чорноморському регіоні.

Основними пріоритетами українсько-датського співробітництва в природоохоронній галузі є: оптимізація процесу утилізації відходів; модернізація споруд і технічного обладнання водоканалів ряду областей України; вдосконалення технологій спалювання відходів тощо.

Управління промисловими відходами є однією з центральних проблем і в співпраці в галузі екології між США та Україною.

1.7.2. Міжнародна торгівля відходами

Одним з важливих напрямків міжнародної співпраці України є контроль за трансграничним забрудненням. Однак існує загроза трансграничного забруднення не лише через перенесення шкідливих відходів повітряними потоками чи річками. Незважаючи на законодавство про відходи, в якому зазначено, що ввезення в Україну відходів з метою їх зберігання чи захоронення заборонено, за останні роки, як свідчить статистика, здійснено близько 40 спроб поховати на території України токсичні відходи, завезені з-за кордону. Останнім часом поширилася торгівля токсичними відходами, яка набула міжнародних масштабів. Організації “Грінпіс” відомі понад тисяча спроб експорту смертоносних відходів по всьому світу, здійснених у супереччя законодавчим актам, які забороняють безконтрольне поховання токсичних відходів. Виробники з розвинених країн не витрачають великих коштів на утилізацію і переправляють відходи в держави з недосконалим екологічним законодавством або ж у ті країни, де є впливові злочинні елементи (мафія), котрі заради наживи йдуть на все, навіть на погіршення стану довкілля у власній країні. Так, ще в 1990 р. близько 25 хімічних підприємств Західної Європи та США поховали понад 11 тис. т ртутно-свинцевих відходів у Іспанії, в районі Амадена та переправили 8 тис. контейнерів з токсичними речовинами в Нігерію. Сформувалась міжнародна мафія, що наживає величезні капітали на цьому брудному бізнесі. Часто платня за дозвіл на поховання відходів у кілька разів перевищує національний дохід невеликих країн Африки, Азії, Південної чи Центральної Америки, і їхні керівники погоджуються на злочини проти довкілля.

З 1994 р. в Україну у великій кількості почали надходити імпортні пестициди, багато з яких заборонені на Заході, а в нас використовуються через відсутність відповідних законів, низькі вимоги до якості пестицидів, жадобу та екологічну неосвідченість деяких бізнесменів. Те саме стосується окремих продуктів харчування, що у великій кількості ввозяться в Україну із західних країн, Туреччини, Китаю та ін. Багато з них, за даними санепідемслужб України, не мають сертифікатів якості, прострочені або не відповідають вітчизняним стандартам. До цих неякісних товарів останнім часом додалася ще й потенційно небезпечна трансгенна продукція. Тому з метою запобігання транскордонному

забрудненню України через перевезення відходів та протидії такому ганебному явищу, як торгівля відходами, з 1994 р. ввезення в Україну і транзит через її територію відходів взяті під контроль держави. Проте наше екологічне законодавство в частині контролю за трансграничним перевезенням небезпечних речовин і відходів потребує вдосконалення із залученням до цього процесу широких верств громадськості. Це можна здійснити за умови взаємодопомоги країн, співробітництва, взаємоконтролю й дотримання відповідних міжнародних угод і конвенцій.

Водночас на протигагу незаконній торгівлі відходами у боротьбі за конкурентоспроможність набувають поширення торговельні переговори в рамках міжнародного екологічного права. Це обумовлено усвідомленням вичерпності природних ресурсів та незворотності деградації екологічних систем, потребою переосмислення глобальних тенденцій розвитку людства та запобігання розгортанню глобальної екологічної кризи. Тому міжнародна торгівля відходами все більше набуває “зеленого” відтінку.

Руйнівний вплив економічної і торговельної діяльності на навколишнє середовище викликав пробудження свідомості у більшій частини міжнародних суб'єктів, що й спричинило розширення співробітництва держав з метою розвитку відкритої економічної системи, одночасно сприятливої для екологічно збалансованого розвитку та економічного зростання в усіх країнах світу. Сама сфера торгівлі суттєво не забруднює довкілля. Однак найчастіше ті екологічні проблеми, що важко вирішити шляхом впливу на виробничу чи споживчу сфери, легко можна розв'язувати за допомогою торгових механізмів. Саме завдяки цим механізмам у національній та світовій практиці вдалося вирішити багато екологічних питань.

Варто наголосити, що всі інструменти розв'язання екологічних проблем мають сенс з огляду на міжнародно-правове регулювання, яке є підґрунтям для активної і конструктивної взаємодії держав у цій галузі. Зростання контролю за торгівлею небезпечними хімічними сполуками та пестицидами, лібералізація торгівлі екотоварами й екопослуги змушують політиків та ділові кола всерйоз сприймати екологічні стандарти під час вироблення та реалізації політики розвитку і безпеки. Так, Україна вже протягом кількох років має список заборонених для ввозу чи транзиту через її територію

токсичних та небезпечних відходів; відчутні тарифні і нетарифні бар'єри використовуються під час імпорту автомобілів, можна відзначити й поступ у запровадженні більш екологічно чистого пального. Після підписання Кіотського протоколу у 2004 р. Україна, беручи участь у торгівлі викидами, взяла на себе зобов'язання щодо їх обмеження та скорочення, що безперечно сприяє збереженню клімату планети. Згідно з Картахенським протоколом щодо біобезпеки, в Україні встановлено контроль за торгівлею продукцією, що одержана з використанням генетично модифікованих організмів.

1.7.3. Транскордонне перевезення відходів

З метою уникнення загрози здоров'ю людини та навколишнього природного середовища від небезпечного впливу відходів при транскордонному перевезенні, для скорочення обсягів такого перевезення, посилення контролю за його транспортуванням під егідою ООН 5 травня 1992 р. введено в дію Базельську конвенцію, яка регламентує питання, пов'язані з транскордонними перевезеннями відходів між країнами-учасниками цієї конвенції. Як зазначається в Базельській конвенції, **транскордонне перевезення відходів** – це будь-яке переміщення відходів з району, який перебуває під юрисдикцією однієї держави, у район чи через район, який перебуває під національною юрисдикцією іншої держави, за умови, що таке перевезення стосується, принаймні, двох держав. Україна приєдналася до цієї конвенції в 1999 р.

Функцію компетентного органу з питань контролю за будь-яким перевезенням (**експорт, імпорт, транзит, реекспорт**) небезпечних відходів та їх утилізацією/видаленням в Україні виконує Мінекоресурсів. Для ефективного контролю за транскордонним переміщенням відходів на підставі Базельської конвенції в Україні у 2000 р. Кабінетом Міністрів затверджено Положення про контроль за транскордонним перевезенням відходів та їх утилізацією/видаленням і Жовтий та Зелений переліки відходів. Згідно із цим положенням, усі відходи розподілено на відходи, що належать до Жовтого та Зеленого переліку. До розділу А Жовтого переліку відносяться небезпечні відходи (дод. VIII до Базельської конвенції), до розділу Б – відходи, які потребують окремого розділу (дод. II Базельської конвенції), і вважаються “іншими відходами”). Відходи, що включені до Зеленого переліку (дод. IX, до нього включено відходи, зазначені у переліку В

Базельської конвенції, які вважаються безпечними), є об'єктами транскордонного перевезення, які не потребують особливого регулювання, передбаченого цією конвенцією.

Вищезгаданим положенням Кабміном було затверджено і процедуру перевезення відходів територією України. Зокрема, для експорту відходів експортер повинен щонайменше за 70 днів до запланованої дати першого перевезення звернутися за дозволом з офіційним листом до Мінекоресурсів. Попередній дозвіл від Мінекоресурсів потрібен і для імпорту відходів в Україну, їх утилізації/видалення або транзиту через її територію. Разом з офіційним зверненням подається такий пакет документів:

а) від експортера вимагається підтвердження наявності в нього ліцензії на здійснення відповідних операцій поводження з небезпечними відходами, запропонованими для експорту, та на їх транскордонне перевезення;

б) експортер, імпортер чи транзитер повинен надати відомості про походження, склад, кількість відходів, а в разі потреби (на запит Мінекоресурсів і нотаріально засвідчений) протокол аналізу;

в) під час експорту відходів експортер надає відомості про особу, що відповідає за утилізацію/видалення, потужність і місцезнаходження санкціонованого об'єкта, термін дії дозволу на його експлуатацію;

г) експортер додає нотаріально засвідчену копію контракту між експортером та особою, що відповідає за утилізацію/видалення, у якому зазначено методи екологічно обґрунтованого поводження з відходами і який має містити відомості про зобов'язання сторін;

д) під час експорту додається опис шляху транспортування відходів, для імпорту і транзиту – початковий та кінцевий шляхи транспортування;

е) для транскордонного перевезення відходів через територію України повинні бути надані гарантії повної компенсації збитків, які можуть бути заподіяні здоров'ю людини чи навколишньому природному середовищу під час експортування надаються відомості про страхування відповідальності експортера щодо відшкодування подібних збитків;

є) для імпорту чи транзиту вимагаються документи, які підтверджують, що держава-імпортер прийме небезпечні відходи, а експортер, перевізник та особа, відповідальна за утилізацію/видалення, уповноважені здійснювати операції, пов'язані

з транскордонним перевезенням та утилізацією/видаленням небезпечних відходів.

Поряд з вимогами до експорту відходів висувається ряд заборон. Так, **експорт** небезпечних відходів **не дозволяється**:

- а) у будь-який пункт на південь від 60⁰ південної широти;
- б) до будь-якої держави, яка заборонила імпорт таких відходів і повідомила про це Україну;
- в) до будь-якої держави, яка не є Стороною Базельської конвенції, якщо з нею не укладено відповідну міжнародну угоду щодо транскордонних перевезень небезпечних відходів;
- г) до будь-якої держави, якщо є підстави вважати, що утилізація/видалення таких відходів не буде здійснюватися екологічно обґрунтованим способом;
- д) до будь-якої держави, яка не дала письмової згоди на імпорт таких відходів.

ЧАСТИНА II. УТИЛІЗАЦІЯ ТА ЗНЕШКОДЖЕННЯ ВІДХОДІВ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

2.1. СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ ВІДХОДИ ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ПОВОДЖЕННЯ З НИМИ

2.1.1. Поняття про сільськогосподарські відходи та джерела забруднення навколишнього середовища в агросфері

До забруднення довкілля, у тому числі і незворотного призводить нераціональна діяльність людини в сільськогосподарському виробництві. Нині аграрний сектор економіки за рівнем негативного впливу на природу співставний з екологічно небезпечними промисловими галузями. Наше сучасне агропромислове виробництво призводить до руйнування та виснаження ґрунтового покриву і потенціалу землі в цілому. Сільське господарство стало джерелом забруднення землі та питної води, а через них – і аграрної продукції – низкою агрохімікатів, що, у свою чергу, призвело до зростання захворюваності населення як у сільських районах, так і в містах. За оцінками фахівців, “внесок” агропромислового комплексу України в забруднення і деградацію навколишнього середовища доходить до 40 %, у тому числі – земельних ресурсів – понад 50 %.

До складу агропромислового комплексу входять сільське господарство, харчова, м'ясо-молочна, борошномельно-круп'яна, комбікормова, мікробіологічна промисловості, а також ряд обслуговуючих підрозділів машинобудування, виробництво мінеральних добрив і хімікатів, сільське будівництво та допоміжні галузі, котрі забезпечують спорудження об'єктів, транспортування, зберігання й реалізацію сільськогосподарської продукції. Агропромисловий комплекс (АПК) є одним з найвідчутніших чинників впливу на довкілля.

Сільськогосподарські відходи – відходи, що утворилися в ході сільськогосподарського виробництва (рис. 2.1). Вони складаються з відходів переробки харчових продуктів, рідких і твердих відходів тварин, пакувальних матеріалів, втрат отруто- й агрохімікатів, пожнивних і рослинних залишків, відходів теплиць і розсадників, мертвих тварин і застарілих машин, зношеного обладнання і споруд.

Як показує досвід, ця група відходів є вельми специфічною і потребує особливого правового режиму регламентації для вирішення проблем, пов'язаних із сільськогосподарським виробництвом.



Рис. 2.1. Сільськогосподарські відходи

2.1.2. Проблеми, пов'язані з правовою регламентацією поводження з відходами у сільськогосподарському виробництві

Незважаючи на певну специфіку екологічних проблем під час поводження з відходами сільського господарства, існуючих правових приписів у цій сфері недостатньо. Проблема полягає в самому визначенні поняття «сільськогосподарські відходи». Згідно зі ст. 1. Закону “Про відходи”, відходами є будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворюються в процесі людської життєдіяльності й не мають подальшого використання за місцем утворення чи виявлення та яких їх власник має позбутися шляхом утилізації чи видалення. Таке визначення є неповним, оскільки з органічних відходів найбільш екологічно небезпечними є відходи тваринництва. Недаремно проектування тваринницьких комплексів продуктивністю понад 5 тис. голів і птахофабрик підлягає обов'язковій попередній екологічній експертизі, оскільки діяльність таких ферм включена до Переліку видів та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку, затвердженого Кабміном України від 27 липня 1995 р. №554.

Але продукти життєдіяльності тварин не можна вважати речовинами, що утворюються у процесі діяльності людини, – вони утворюються у процесі життєдіяльності тварин природним шляхом, однак на найнебезпечніші органічні відходи законодавство про відходи взагалі не поширюється. Пригадаємо також, що Закон “Про відходи” покладає на суб'єкта аграрного права цілу низку приписів,

які стосуються поводження з відходами, контролю за їх обліком та місцем видалення, відповідної професійної підготовки, та багато інших обов'язків, дотримання яких конкретним фермером є просто нереальним. Саме із зазначених причин дотримання перелічених вище вимог постійно порушується, а саме законодавство є неефективним. Для усунення розбіжностей, що виникли між вимогами законодавця та їх дотриманням з боку сільськогосподарських виробників, як вважають провідні фахівці в цій галузі, необхідно прийняти спеціальні правові приписи, що стосуються поводження саме із сільськогосподарськими відходами.

2.1.3. Особливості безвідходного виробництва в сільському господарстві

Перспективи безвідходного виробництва в сільському господарстві

На сучасному етапі переробка сільськогосподарської сировини – одна з багатовідходних галузей народного господарства. Тільки в Україні поточний вихід відходів і побічних продуктів щорічно становить понад 50 млн т.

Перехід у переробці сільськогосподарської сировини на безвідходну технологію має два взаємопов'язаних аспекти – економічний та екологічний.

Перший аспект відображає розширення ресурсних можливостей за рахунок комплексної переробки сільськогосподарської сировини й одержання на цій основі додаткової кількості продуктів харчування, кормів, добрив. При сучасному рівні розвитку науки і техніки, оптимально використовуючи вторинну сировину, можна додатково одержати 2 млн к.од., що дасть змогу збільшити виробництво м'яса на 160 тис. т на рік. Крім того, з невикористовуваних відходів переробки щорічно можна виробляти 800–900 тис. т вапнякових та гранульованих органо-мінеральних добрив, десятки тисяч тонн різних сортів рослинної олії, пектину та іншої продукції. У цілому ж організація безвідходної виробничої структури переробки сільськогосподарської сировини поряд з одержанням традиційних продуктів харчування дасть змогу додатково виробляти понад 100 найменувань різної продукції.

Другий аспект проблеми полягає в пошуку нових організаційно-економічних принципів розвитку галузі, що враховують екологічний фактор. Зараз він дедалі більше впливає на формування технологічної

структури переробки сільськогосподарської сировини. Організація безвідходного виробництва розглядається у зв'язку з охороною навколишнього середовища. Критерієм екологізації виробництва може бути рівень його безвідходності, який має міцний взаємозв'язок із масштабами споживання природоресурсового потенціалу навколишнього середовища і масою розміщення у ньому відходів та залежить від указаних чинників. Оцінка рівня безвідходності повинна ґрунтуватися на показниках, які характеризують ступінь замкнутості матеріально-технічного потоку на “вході” і “виході” виробництва стосовно навколишнього середовища. Орієнтуватися слід на натурально-вартісні показники, а не на виключно вартісні. Це спричинено як відсутністю надійного інструментарію вартісної оцінки більшості видів природних ресурсів, відходів виробництва, еколого-економічних збитків від їх розміщення в навколишньому середовищі, так і можливістю дати більш достовірну (незалежну від впливу цін і вартісних структурних зрушень) оцінку рівня безвідходності виробництва. У такій системі ступінь замкнутості виробництва щодо навколишнього середовища визначається як відношення маси виробленої продукції до витраченої на її одержання маси матеріально-сировинних ресурсів. У вироблену продукцію входять не лише одержуваний основний і побічний продукт, а й продукція, виготовлена з утилізованих на цьому підприємстві відходів, а також частина відходів, що реалізуються “на сторону”.

Підходи до оцінки вартості сільськогосподарських відходів

Реально складається так, що екологічне вдосконалення виробництва вимагає збільшення витрат на переробку сільськогосподарської сировини, а отже, неминуче призведе до зниження прибутку і рівня фондівіддачі. Тому переозброєння галузі на основі прогресивної екологічно чистої технології в умовах розширення економічних методів господарювання може бути здійснено лише в тому випадку, якщо процес екологічного вдосконалення виробництва буде пов'язаний з відповідною системою економічного стимулювання безвідходної переробки сільськогосподарської сировини.

Проблема методики грошової оцінки відходів ще остаточно не розроблена. Одні спеціалісти вважають, що ціни на відходи повинні бути пов'язані з ціною основної сировини, другі визначають їх за змінністю, треті – за споживчими властивостями. Основна складність

тут полягає в тому, що одержання відходів не є метою виробництва, і на їх створення спеціально праця не витрачається. Вони виникають побічно і наперед включаються в собівартість вироблюваної продукції. Саме це і не враховується під час оцінювання відходів. Вартість відходів для підприємства, користуючись загальноприйнятою термінологією, можна визначити лише через їх мінову вартість. Водночас для суспільства вони мають споживчу вартість, оскільки можуть бути використані як сировина на інших підприємствах з іншим технологічним процесом. Тому грошову оцінку відходів можна дати через вартість сировини тих підприємств, де ці відходи використовуються найефективніше – також як сировина. При цьому ціни на відходи повинні бути нижчими від цін на відповідну повноцінну сировину і матеріали як мінімум на величину витрат для доведення їх до товарного вигляду у виробника і додаткових витрат споживача, пов'язаних з їх використанням; ціни на відходи повинні забезпечити вищу рентабельність виробництва готової продукції з відходів, ніж повноцінної сировини. Тоді вона стимулюватиме як підприємство-виробника відходів, так і їх споживача.

ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ І ЗАВДАНЬ З РОЗДІЛУ

Тема «ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ВІДХОДІВ ЯК ШЛЯХ ДО БЕЗВІДХОДНОГО ВИРОБНИЦТВА»

1. Перегляньте короткометражні фільми, у яких розглядаються підходи до утилізації різноманітних сільськогосподарських відходів.

2. Після перегляду кожного фільму оцініть перспективи впровадження запропонованої технології переробки відходів у конкретному господарстві України.

Творчі завдання

Підготуйте реферат чи презентацію на одну із запропонованих тем:

- Сільськогосподарські відходи та їх вплив на навколишнє середовище;
- Безвідходне і чисте сільськогосподарське виробництво;
- Контроль та управління за накопиченням сільськогосподарських відходів.

Питання для самоперевірки

1. Як сучасне сільське господарство впливає на довкілля? Чому агропромисловий комплекс вважається чи не найвідчутнішим чинником впливу на НПС?
2. Що собою являють сільськогосподарські відходи? Які відходи до них належать?
3. Які існують правові проблеми, пов'язані з регулюванням поводження із сільськогосподарськими відходами?
4. У чому полягає економічний аспект безвідходного виробництва?
5. У чому полягає екологічний аспект безвідходного виробництва?
6. Поясніть, чому перехід на екологічно чисте безвідходне виробництво потребує економічного стимулювання?
7. Які існують підходи до оцінки вартості сільськогосподарських відходів як вторинної сировини?

2.2. ОРГАНІЧНІ ВІДХОДИ ТВАРИННИЦТВА ТА ПОВОДЖЕННЯ З НИМИ

2.2.1. Загальна характеристика тваринницьких відходів, їх вплив на навколишнє середовище та напрями утилізації

Тваринницькі відходи та підходи до їх переробки

Тваринницькі відходи є вельми різноманітною та екологічно небезпечною групою відходів. До них відносять рідкі і тверді екскременти тварин та послід птахів, залишки від забиття тварин чи їх трупи, до цієї групи можна також віднести відходи тварин, що з'являються внаслідок мисливства чи рибальства.

Значним джерелом забруднення ґрунту, води і повітря може бути тваринництво, адже рештки від забиття тварин чи їх трупи з екологічного погляду становлять значну небезпеку. Вони приваблюють мух і є джерелом поширення небезпечних інфекційних захворювань. Разом з тим у м'ясопереробній промисловості використовується технологія, яка дозволяє перетворити сільськогосподарські відходи решток тварин на корисні продукти. Типові побічні продукти та їх застосування такі: харчові жири переробляються на топлене молоко і топлений жир низькоякісних сортів, які використовуються у виробництві ковбас, м'ясних виробів, маргаринної продукції, консервному виробництві, кондитерських виробках, для виробництва жирних кислот, велика частина тваринних жирів йде на виробництво високоякісного туалетного мила, косметичних засобів, мастильних засобів для техніки, як складова частина комбікормів та інше; шкварки від сухого витоплення жиру та кров – на корм тваринам; кістки – на кісткову муку і добрива; нутрощі – на оболонку для ковбас, хірургічні нитки (кетгут), залози – на фармацевтичні речовини; пір'я – пір'яне борошно для годування худоби та пух для виробництва одягу чи набивання подушок.

2.2.2. Очищення та утилізація гною

Поняття про гній та його вплив на навколишнє середовище

Часто рідкий гній при неправильному зберіганні потрапляє в балки, забруднює ґрунтові води. Наприклад, свинокомплекс на 100 тис. гол. або комплекс великої рогатої худоби на 35 тис. гол. може дати забруднення, що дорівнює забрудненню навколишнього

середовища від великого промислового центру з населенням 400–500 тис. осіб. Тому дуже важливо звернути увагу на будівництво очисних споруд на фермах, яке повинно відбуватися випереджаючими темпами з відповідним екологічним обґрунтуванням.

У зоні тваринницьких комплексів основними проблемами, які мають екологічне значення, є евтрофікація водойм, можливе нагромадження патогенних мікроорганізмів, забруднення атмосферного повітря сірководнем, аміаком, молекулярним азотом та іншими сполуками і поява у зв'язку з цим забрудненням неприємного запаху. Значне забруднення тваринницькі комплекси справляють на поверхневі і підземні води та ґрунт. Унаслідок цього велика кількість біогенних елементів надходить у ці джерела, що спричиняє отруєння водних організмів, зростає кількість аміаку у воді, а вміст кисню зменшується. Таким чином, розробка шляхів раціонального поводження й утилізації гною є одним з основних напрямків природоохоронної діяльності у тваринництві.

Гній – це основне органічне добриво, яке являє собою суміш твердих і рідких виділень (екскрементів) сільськогосподарських тварин з підстилкою та без неї.

Екскременти тварин – це неоднорідна гетерогенна суміш, до складу якої входять тверді частки, що складають дисперсну фазу, а також рідка фаза (дисперсне середовище), що є водним розчином солей, кислот і лугів. Значну об'ємну частку в суміші екскрементів становлять гази.

Добовий вихід екскрементів (M_e , кг) з ферми (комплекса) можна розрахувати за формулою:

$$M_e = \sum_1^m M_{ej} n_j, \quad (1 < j < m)$$

де M_{ej} – добовий вихід екскрементів від однієї тварини виробничої групи;
 n_j – поголів'я тварин цієї виробничої групи, що одночасно утримуються на фермі (приймається відповідно до обороту стада);
 m – кількість виробничих груп на фермі.

Хімічний склад екскрементів визначає їх цінність для використання в сільському господарстві і залежить в основному від кормового раціону, якості кормів і виду тварин. Це пояснюється тим, що з екскрементами виділяється основна частка поживних речовин, спожитих твариною з кормами.

Залежно від способів утримання худоби розрізняють гній підстилковий (твердий), який одержують під час утримання худоби на підстилці, і безпідстилковий (напіврідкий, рідкий і гнойові стоки).

2.2.3. Підстилковий гній

Підстилковий гній та його характеристика

Підстилковий гній тварин – це повноцінне добриво, що містить всі поживні речовини, необхідні рослинам у достатньо збалансованому співвідношенні. Разом із збагаченням ґрунту елементами живлення внесення гною покращує його структуру: легкі піщані ґрунти під впливом гною стають більш зв'язними, а важкі глинисті – більш пухкими. Такий гній одержують під час утримання худоби на глибокій підстилці (4–6 кг соломи або 8–14 кг торфяної крихти на одну корову на добу).

Систематичне застосування гною створює сприятливі умови для ефективного використання мінеральних добрив не тільки на слабогумусованих, кислих дерново-підзолистих ґрунтах, але і на чорноземах.

Підстилковий гній має тривалу післядію та впливає на ґрунт і урожай протягом 5–6 років і більше. На дерново-підзолистих, бідних гумусом, ґрунтах 1 т гною при добрій агротехніці забезпечує приріст урожайності 0,8–1,0 ц/га в перерахунку на зерно.

Як підстилкові використовують найрізноманітніші матеріали: соломі, торф, мох, листя дерев, тирсу.

За ступенем розкладу гній поділяють на чотири групи: свіжий, напівперепрілий, перепрілий і перегній.

Свіжий гній відрізняється тим, що колір і міцність соломи підстилки в ньому майже не змінюються. Вносити його в ґрунт не рекомендується, оскільки може відбутися іммобілізація рухомих форм азоту мікроорганізмами, і рослини на початку вегетації не одержать достатньої кількості азоту. Крім того, свіжий гній містить насіння бур'янів і вивозити його на поля у такому вигляді недоцільно.

Напівперепрілий гній, що був розміщений якийсь час у гноєсховищі або буртах, втратив свій первинний колір: солома в ньому набула темно-коричневого забарвлення і легко руйнується. Порівняно зі свіжим гноєм напівперепрілий втрачає 10–30 % початкової маси і сухої органічної речовини.

Перепрілий гній у результаті тривалого зберігання є однорідною масою, так само, як і перегній – продукт глибокого розкладання органічної речовини. При тривалому зберіганні підстилковий гній під впливом мікроорганізмів втрачає велику кількість органічної речовини й азоту (до 75 %). Тому найбільш доцільно вносити підстилковий гній у ґрунт у напівперепрілому стані, коли він зберігає свої основні, поживні властивості. За час перепрівання (2–3 міс.) значна частина насіння бур'янів, що було в гної, втрачає схожість. Зниженню кількості життєздатного насіння бур'янів сприяє обробка штабелів (буртів) підстилкового гною аміаком, обприскування їх гербіцидами.

Зберігання та підготовка гною до використання

Для зберігання гною, який з різних причин не вдається одразу вивезти в поле і скласти штабелями, будують спеціальні гноєсховища відкритого чи закритого типу. Їх розташовують на не підтоплюваних дощах і талою водою високих місцях, подалі від річок, озер та інших джерел і колодязів на відстані 200 м від житлових будівель. Розміри гноєсховища залежать від поголів'я худоби, висоти закладки гною і кількості вивезень гною в гноєсховища. Розрізняють гноєсховища надземні і котлованні. Дно і стіни гноєсховищ повинні бути непроникними. Для збору гноєвої жижи, що накопичилась під час розкладання гною, необхідно мати жижезбірники з розрахунковою ємністю $0,5 \text{ м}^3$ на 100 м^2 площі гноєсховища, або $1,3 \text{ м}^3$ на кожні 100 т гною. Дно гноєсховища виконується з ухилом. У разі відсутності жижезбірника для збору гноєвої жижи використовують торф, який настиляють перед закладкою гною по дну гноєсховища шаром 30–50 см. Для відводу дощових і талих вод навколо гноєсховища викопують канали. Гній у гноєсховищікладають по всій його довжині рядами (штабелями) шириною не менше 2–3 м, які щільно прилягають. Зверху кожен штабель покривають торфом або різаною соломою шаром 15–20 см, щоб зменшити втрати аміачного азоту. Температура гною під час зберігання не повинна перевищувати 60°C . Щоб її понизити, гній потрібно ущільнювати або зволожувати гноєвою жижею чи водою.

Під час вивезення підстилкового гною в поле взимку йогокладають у штабелі шириною 3,5–4 м, висотою 1,5–2 м на очищені від снігу площадки, на які настиляють шар торфу або солом'яної різки товщиною 20–30 см для поглинання гноєвої жижи. Зверху

штабель покривають торфом або шаром соломи 15–20 см. Відстань між штабелями в ряді і між рядами залежить від норми внесення гною, ширини захоплення і вантажопідйомності гноєрозкидувачів. Зберігати гній у дрібних купках не можна, оскільки при цьому втрачається 35–40 % азоту.

Утилізація підстилкового гною

Терміни і норми внесення гною під різні культури визначаються їх біологічними особливостями, ґрунтово-кліматичними умовами, а також організаційно-економічними чинниками.

Під озимі культури гній рекомендується вносити під основну оранку або переорювання пару.

Під ярі культури гній слід також вносити восени, під зяблеву оранку, оскільки внесення його весною призводить до затримки термінів посіву і, як наслідок, до зниження врожаю. Виняток становлять легкі піщані ґрунти, де поживні речовини з гною вилугуюються в більш глибокі ґрунтові шари, тому на таких ґрунтах гній вносять весною. Перегній під ярі культури також потрібно вносити весною.

Весняне внесення гною проводиться лише під час обробітку культур з пізніми термінами посіву (картопля, кукурудза і т. п.).

У посушливих районах гній заробляється глибше, ніж у зволжених. Гній, що розклався більше, слід загортати на меншу глибину, ніж слабкорозкладений, солом'янистий.

Дія гною на важких глинистих ґрунтах триває 8–12 років, а на легких піщаних 3–4 роки. Гній слід вносити перш за все під ті культури, які найкраще реагують на нього, – це овочі, картопля, кормові коренеплоди, цукровий буряк, озимі зернові культури, бавовник. Органічні добрива застосовують у дозах, які забезпечують бездефіцитний баланс гумусу в ґрунті.

Узагальнення даних, одержаних у результаті багаторічної практичної діяльності господарств і експериментальних робіт науково-дослідних установ, дозволяє рекомендувати середні норми гною для основних сільськогосподарських культур: під овочі – 60–80 т/га; під картоплю, кормові коренеплоди, цукровий буряк, бавовник – 40–60 т/га; під озимі культури на дерново-підзолистих ґрунтах – 20–30 т/га, а на чорноземах і каштанових ґрунтах – 15–20 т/га. На полях з низькою родючістю, що потребують комплексного окультурення

грунтів, органічні добрива слід вносити в високих нормах (від 30 до 60 т/га на глинистих і піщаних ґрунтах).

Для того, щоб розрахунковим способом визначити масу гною в певному штабелі для внесення в ґрунт, необхідно помножити його об'ємну масу на об'єм ґрунту. Об'ємна маса гною становить: для свіжого гною без ущільнення 0,3–0,4 т/м³, свіжого ущільненого – 0,5–0,6, напівперепрілого – 0,7–0,8, перепрілого (перегною) – 0,9 т/м³.

При поєднанні органічних добрив з мінеральними їх ефективність значно вища, ніж при роздільному застосуванні.

2.2.4. Безпідстилковий гній

Загальна характеристика безпідстилкового гною

На крупних тваринницьких комплексах застосовують безпідстилькове утримання худоби, у результаті якого одержують безпідстилковий гній.

Безпідстилковий гній – суміш твердих екскрементів (калу) і сечі, включаючи незначну кількість підстилки й корму та технологічної води. Хімічний склад безпідстилкового гною залежить від виду тварин, типу їх годування, способу утримання і технології зберігання гною.

Залежно від вмісту води безпідстилковий гній підрозділяють на:

- напіврідкий (суміш екскрементів) із вмістом сухої речовини більше 8 %;
- рідкий (суміш екскрементів з домішкою води) із вмістом сухої речовини від 3 до 8 %;
- гнойові стоки (суміш екскрементів, значно розбавлена водою) із вмістом сухої речовини менше 3 %.

Безпідстилковий гній, що одержують на комплексах промислового типу і крупних фермах під час використання значної кількості концентрованих кормів, відрізняється підвищеним вмістом елементів живлення рослин.

Значна частина елементів живлення рослин у безпідстилковому гної має розчинну форму, доступну для рослин. До 50–70 % азоту в амонійній формі засвоюється рослинами в перший же рік. Азот білкових сполук переходить у розчинну форму поступово, у міру мінералізації органічної речовини. У розчинному вигляді міститься й фосфор, він засвоюється рослинами краще, ніж фосфор мінеральних добрив. Калій доступний рослинам відразу після внесення добрива.

Тому за врожайністю першої культури безпідстилковий гній перевершує підстилковий, хоча і дещо поступається йому в післядії. За сумарною ефективністю обидва види добрива приблизно рівноцінні.

Для розрахунку орієнтовного виходу рідкого гною на рік (B) користуються таким рівнянням: $B = D (A_k + A_m + A_v P) K$,

де A_k – середньодобове виділення калу однією твариною, кг;

A_m – середньодобове виділення сечі однією твариною, кг;

A_v – середньодобові витрати води на одну тварину (змив, догляд), кг;

P – середньодобові витрати підстилки на одну тварину, кг;

D – період накопичення рідкого гною, днів;

K – кількість тварин.

Підготовка до використання та зберігання безпідстилкового гною

Рідкий гній транспортують пересувними засобами або насосами. Природне розділення безпідстилкового гною з вологістю більше 90 % здійснюється в бетонних сховищах і ставках-відстійниках. Через 1–2 міс. після перекачування рідкого гною в сховищі він починає розшаровуватися. При цьому утворюється осад, більш легка фракція, що спливає на поверхню, і проміжний шар (рідка фракція). Розшарування рідкого гною перешкоджає надійній роботі насосів, трубопроводів, дощувальних установок і гноєрозкидувачів. Тому в період зберігання і перед внесенням необхідне ретельне перемішування (гомогенізація) гною в сховищах або розділення його на рідку і тверду фази. У цьому випадку тверду фракцію складають на спеціальних майданчиках для нагромадження, карантинування, біотермічного знезаражування і вивозять на сільськогосподарські поля під заорювання. Рідку частину (стічні води) відвозять у ємкості-сховища, безпосередньо на поля для очищення і поливу культур дощувальними установками або стаціонарними системами зрошування. Стічні води очищають механічними і біологічними методами. Найбільш поширені у практиці механізми для механічного очищення рідкої й твердої фракції – відстійники. Залежно від конструктивного виконання вони можуть бути вертикальними, радіальними, комбінованими – металевими або залізобетонними. Осад, що виділяється із стічних вод, періодично або безперервно видаляється з відстійників, не допускаючи загнивання, ущільнення або цементування. Осад видаляють під гідравлічним тиском

гідроелеваторами, насосами, грейферами або спеціальними скребками.

Під час зберігання не розділеного на фракції рідкого гною його потрібно періодично перемішувати, а в процесі вивезення гній перемішують декілька разів упродовж 40–60 хв.

У частині господарств використовують самостічну систему видалення гною. Принцип її роботи полягає в тому, що канал для збору приблизно на третину заповнюється водою, потім, у міру надходження гною, в нього доливається вода в кількості 5–10 % від об'єму екскрементів. При заповненні каналу відкривається шиберна засувка, що відділяє основний канал від поперекового, і рідкий гній по поперековому каналу надходить у гноєсховище.

Більш удосконаленою є самостічна система видалення гною безперервної дії або самосплав. Принцип самосплавної системи заснований на пластичних властивостях рідкого гною, плаваючого у вигляді колоїдної маси на водяній подушці, що утворюється в гнойовому каналі завдяки влаштуванню спеціального порогу на виході з каналу. Самосплавна система видалення гною вимагає мінімальних витрат праці.

Підготовка рідкого гною до використання включає: відділення сторонніх предметів, подрібнення грубих домішок, розділення гною на тверду і рідку фракцію та його гомогенізацію.

Під час пропускання гною, що розшарувався, через ґрати фільтрувальної стінки, обладнані пристосуваннями, що перешкоджають захаращуванню отворів, рідка фракція надходить у канал для збору рідини і далі в триступеневу систему земляних ставків: ставок-відстійник, ставки-накопичувачі, ставок-змішувач. Кожний ставок має певний розмір, його призначення й функціонування регламентується вимогами санітарного нагляду.

У ставок-відстійнику з рідкої фракції випадають в осад залишки твердої фракції і шкідливі домішки, які утворюють на його поверхні тверду кірку. Цей ставок працює без очищення протягом декількох років.

Освітлена рідка фракція надходить з відстійника в ставки-накопичувачі, де її витримують від 3 до 6 міс. Ставки-накопичувачі повинні вмщати не менше піврічного об'єму сумарного стоку комплексу або ферми, включаючи гноївку, відходи молочного і побутових приміщень, зливовий стік з прилеглої території та ін. У

ставках-змішувачах рідка фракція безпідстилкового гною змішується з поливною водою.

Методи розділення гною істотно впливають на хімічний склад та агрохімічні характеристики твердої і рідкої фракцій безпідстилкового гною. Розподіл поживних речовин між осадом і рідкою фракцією змінює в них співвідношення елементів живлення (N : P : K), відношення вмісту вуглецю до загального й амонійного азоту, а отже, і їх удобрювальні властивості.

У процесі зберігання безпідстилкового гною втрати азоту в середньому дорівнюють 10 % за 3–4 міс. У процесі зберігання рідкий гній рекомендується перемішувати для підтримки його однорідного стану. При цьому втрати азоту зростають, проте вони не перевищують втрат під час зберігання підстилкового гною.

Перед використанням на добриво рідкий гній знезаражують на очисних спорудах термічною або хімічною обробкою. Найбільш ефективним методом знезараження є метанове бродіння за температури 56 °С. При цьому способі не відбувається втрат органічної речовини, а одержаний горючий газ може бути використаний у ролі палива. З хімічних засобів для знезараження застосовують хлорне вапно, формалін, формальдегід, ксилол.

З автомобільних цистерн загального користування для внесення рідкого гною частіше застосовують розкидувач рідких добрив типу РЖУ-3,6. Для внесення рідкого гною методом дощування використовують спеціальний дощувальний апарат цілорічної дії, що працює як при додатних, так і при від'ємних температурах.

Внесення безпідстилкового гною в ґрунт

Використання безпідстилкового гною для зрошування сільськогосподарських угідь поліпшує екологічний стан навколишнього середовища в зонах тваринницьких комплексів, підвищує в ґрунті вміст органічної речовини, дещо зменшує його кислотність і поліпшує фізико-хімічні властивості. Крім того, правильне застосування безпідстилкового гною не тільки підвищує родючість ґрунту, а й поліпшує якість кормових культур. Разом з тим, під час використання гною у зрошувальному землеробстві необхідно враховувати, що він і забруднені ним компоненти можуть виявитися факторами передачі збудників інфекцій, у тому числі і таких, які є спільними для тварин і людини. Тому для використання гнойових стоків необхідно підбирати земельні ділянки зі спокійним рельєфом,

без замкнених блюдцеподібних низин, що запобігає надходженню стоків у водойми і в підґрунтові води. Згодовування трав у вигляді зеленого корму або на пасовищах можливе лише після витримування 30-денного терміну з часу останнього зрошення кормових угідь гнойовими стоками. Дуже важливо правильно визначити ГДР внесення рідкого гною. Він залежить від властивостей і родючості ґрунту, хімічного складу гною, виносу поживних елементів культурами та інших факторів. Якщо культури виносять елементів живлення менше, ніж вимивається з ґрунту, то ці елементи більшою мірою забруднюють підґрунтові води. Крім того, високий вміст солей, особливо в посушливі роки, може знизити врожай культур.

Норми гною диференціюють залежно від типу ґрунтів, механічного складу, попередників, строків внесення, реакції культур на високі норми добрив, відстані від сховищ до удобрюваного поля. Орієнтовні норми рідкого гною під просапні культури становлять 40-90 т/га, зернові – 25-35 і на луках – 50-60 т/га (у 2-3 строки).

Важливим є врахування оптимальних строків внесення безпідстилкового гною. В основних землеробських районах нашої країни майже на всіх ґрунтах, за винятком піщаних і супіщаних, а також у районах надмірного зволоження під ярі культури найбільш ефективно гній вносити під зяблеву оранку. На великих тваринницьких комплексах рекомендується цілорічне внесення гною, незважаючи на те, що за результатами численних вітчизняних і зарубіжних досліджень вплив безпідстилкового гною на урожай при весняному внесенні найбільш ефективний. Зимове внесення рідкого гною на поля з ухилом не більше 3⁰ проводять при температурі повітря до – 10 °С і висоті снігового покриву до 20 см. Надбавки урожаю при внесенні безпідстилкового гною становлять: під зяб – 31 %, по замерзлому зябу – 37, по снігу – 27, навесні – 42 %.

При цілорічному внесенні гною своєчасно і в найкоротші терміни проводяться весняно-польові роботи, зменшується ущільнення ґрунту, немає необхідності будувати гноєсховища підвищеної місткості.

Ефективним заходом боротьби із втратами азоту безпідстилкового гною є його застосування в поєднанні з подрібненою соломою, залишеною після збирання зернових культур, а також з післяжнивною сівбою небобових сидератів (ріпак, свиріпа тощо), що мають, як і солома, широке співвідношення водню до азоту.

2.2.5. Пташиний послід

Пташиний послід і напрямки його використання

Використання пташиного посліду в сільськогосподарському виробництві розвивається в трьох основних напрямках:

- основна маса пташиного посліду – природної вологості або сухого – безпосередньо використовується як органічне добриво;
- рідкий послід, що одержують під час утримання птахів у клітках, – це добриво після компостування з іншими органічними матеріалами;
- пташиний послід після переробки і збагачення поживними речовинами може бути використаний як корм птахам й іншим тваринам, проте в нашій країні цей напрям ще не знайшов практичного використання.

Пташиний послід – швидкодієне органічне добриво. Поживні речовини в ньому легко засвоюються рослинами. За удобрювальною цінністю пташиний послід перевершує всі інші відходи тваринництва. Особливо багатий на поживні речовини курячий послід (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Хімічний склад посліду дорослої птиці

Вид птиці	Вода, %	Склад, % від маси сирого посліду		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Кури	56-70	1,9-1,7	2,0-1,5	1,0-0,8
Качки	57-70	1,0-0,8	1,4-0,5	0,6-0,5
Гуси	77-82	0,6-0,5	0,5	1,0-0,9
Індички	74-80	0,6	0,5	1,0
Голуби	52	2,4-1,2	2,2-1,7	2,2-1,0

Особливості отримання і зберігання пташиного посліду як органічного добрива

У птахівництві нашої країни застосовують утримання птахів на підлозі й у клітках. Утримання птахів на підлозі може бути беспідстилкове (на сітчастій або планковій підлозі) й на підстилці (глибокій і незамінюваній, часто замінюваній). Останнім часом на птахофермах і птахофабриках широко використовується глибока підстилка. Як підстилковий матеріал використовують сухий сфагновий торф з подрібненою соломкою. У районах, де немає запасів

торфу, використовують для підстилки полову, солому, тирсу. При глибокій підстилці шар підстилкового матеріалу становить 30–40 см. У міру забруднення поверхні підстилки послідом верхній її шар перемішують з нижнім незабрудненим. У деяких випадках у пташнику вкладають підстилку шаром 5–10 см. У міру її забруднення кладуть новий шар завтовшки 5–6 см і так доти, доки загальний шар підстилки і посліду не досягне 40–60 см, потім пташник очищають від посліду. Ці заходи істотно знижують витрати праці в птахівництві.

Під час утримання птахів у клітках з метою забезпечення механізованого прибирання і транспортування посліду його розбавляють водою до вологості 80–90 %.

Свіжий пташиний послід не містить летких речовин, але під час зберігання в купах він, як і гній, розігрівається. При цьому із сечової кислоти утворюється аміак, який виділяється в атмосферу. Втрати азоту залежно від тривалості зберігання посліду в пухкому стані можуть досягати 30–60 %, що істотно знижує цінність добрива. Для зменшення втрат азоту під час зберігання в пташиний послід додають торф'яну крихту (25–50 % від маси посліду) або порошкоподібний суперфосфат (6–10 % від маси посліду). Суперфосфат додають до пташиного посліду після видалення його з пташника.

Свіжий безпідстилковий пташиний послід, який ще не містить аміаку, можна піддати швидкому сушінню при температурі 600–800 °С. Для цієї мети використовують барабанні сушильні установки.

Висушений курячий послід являє собою гранульований продукт, який містить 4,54 % азоту, 3,65 – фосфору і 3,65 % калію. Він більш транспортабельний і в сухому місці може зберігатися тривалий час. Проте в процесі сушіння послід втрачає значну кількість елементів живлення: 18–50 % N, 4–12 % P_2O_5 і 6–18 % K_2O . Ці втрати можна зменшити у 2–3 рази, якщо до посліду додати суперфосфат або фосфоритне борошно в кількості 5–7 % від загальної маси. На вміст мікроелементів висушування не впливає. Проте через великі витрати палива на сушіння цей спосіб не знайшов широкого застосування.

Внесення пташиного посліду в ґрунт

Норму внесення пташиного посліду встановлюють залежно від вмісту в ньому елементів живлення рослин і з урахуванням потреб культури й забезпеченості ґрунту, що удобрюється, засвоєваними формами поживних речовин. Пташиний послід використовують як

основне добриво під час внесення під оранку, для підживлення і під час посадки (у борозни, лунки, гнізда). Таке добриво перш за все слід застосовувати під цукровий буряк, картоплю, льон, овочі, озимі та інші культури. Під час місцевого використання (у борозни, лунки, гнізда) послід вносять з розрахунку 0,8–1 т/га. Під час оранки під картоплю і овочі рекомендується вносити 4–5 т/га сухого посліду, а під зернові культури 2–2,5 т/га. Норми внесення посліду природної вологості (60–75%) становлять 8–10 т/га під просапні і 5–6 т/га під зернові культури. Внесення пташиного посліду в ґрунт здійснюється аналогічно до внесення підстилкового гною.

Більш екологічно безпечними та економічно доцільнішими методами поводження з органічними відходами можна вважати компостування з одержанням високоякісних добрив, анаеробне бродіння з отриманням, крім концентрованого органічного добрива, ще й біогазу та переробку органічних відходів за допомогою вермикультури чи синантропних мух. Про ці методи поводження з органічними відходами сільськогосподарського виробництва йтиметься далі.

Використання посліду в ролі корму

Оскільки близько 40 % поживних речовин корму не перетравлюються і виділяються з послідом, виникла ідея використовувати його для годування тварин і птиці. При високих температурах курячий послід знезаражується, з нього видаляється пір'я, пух і насіння бур'янів. Одержаний продукт, що містить 20–30 % сирого протеїну, у суміші з комбікормом використовують на корм бичкам. Так, в Англії пташиний послід ферментують, обробляють мурашиною кислотою і з добавками меласи згодовують бичкам.

Існує багато різноманітних способів біологічного знезараження гною та посліду. За однією з таких технологій послід направляють скребками і транспортером у центрифугу, де до 95 % зважених часток відділяють від вологи. Тверду фракцію із 36 % сухої речовини витримують 3 міс. в спеціальному сховищі, а потім гранулюють і дають худобі разом із силосом.

У Канаді для підготовки до згодовування гній попередньо змішують з соломою чи сіном, а потім засівають спорами грибів. У результаті одержують високобілковий корм, що придатний для споживання не лише жуйними, але й моногастричними тваринами.

Щоб зменшити виділення азоту і фосфору, застосовують ферменти, що підвищують перетравлюваність і засвоєння речовин. У Європі з метою скорочення виділення аміаку, азоту і фосфору та покращання перетравлюваності кормів використовують кристалічні амінокислоти.

2.2.6. Компостування органічних відходів

Особливості виготовлення компосту

Компостування являє собою технологію переробки органічних відходів сільського господарства під дією мікроорганізмів у високоякісне добриво – компост. Компостування дозволяє вилучити і повторно використати частини поживних і органічних речовин, що містяться в сільськогосподарських відходах. Відходи тварин можна компостувати окремо, але частіше їх комбінують з відходами, що відзначаються високим вмістом вуглеводню, – тирсою, стержнями кукурудзяних качанів, папером і сміттям. При дотриманні технології одержують біогумус високої якості, однак до 30-40 % поживних речовин втрачається у вигляді газу. Із 30 т компосту, вивезеного на 1 га сільськогосподарських угідь, можна отримати до 0,5 т азоту, фосфору і калію, а також 1 т вапняку.

Оскільки компостування є мікробіологічним процесом, до нього можуть застосовуватися основи біологічної переробки відходів. У цьому процесі важливу роль відіграють такі фактори, як ретельне перемішування відходів (рис. 2.2), невеликий розмір часток, наявність кисню для мікробного розкладання відходів, час для здійснення компостування і волога. Якщо є приміщення з регульованим середовищем, компостування можна провести за 5–7 діб, тоді як у валках для одержання задовільного компосту потрібно 3–8 тижнів або більше.

Процес компостування можна розділити на етапи, що різко розрізняються – стабілізації і дозрівання. На етапі стабілізації температуру підвищують до термофільного рівня, тобто до високих позначок, а потім поступово понижують її до рівня навколишнього середовища. Подібні умови мають місце при операціях компостування циклічного і безперервного типу. У міру підвищення температури відбувається розмноження бактерій і органічні сполуки метаболізуються. Надлишкова енергія, що виділяється, приводить до швидкого підвищення температури. Ця температура може коливатися в діапазоні 55–71 °С, залежно від методу компостування. При таких

температурах патогенні мікроорганізми гинуть або чисельність їх скорочується. На кінцеве підвищення температури впливає наявність кисню. Для оптимальних швидкостей компостування вологість повинна бути на рівні 50–60 %.

Коли джерело енергії виснажується, температура поступово знижується, і починають розвиватися такі гриби, як актиноміцети. На цьому етапі органічні речовини стабілізуються, але процес дозрівання може тривати. Під час дозрівання відбувається повільне розкладання органічних речовин, до наступання стану рівноваги і доведення вмісту літучих речовин до позначки 50 %. Кінцевий продукт являє собою суміш стабільних частинок, яку можна використати і як структуроутворювач ґрунту.



Рис. 2.2. Використання аераторів-змішувачів для перемішування компостів та насичення їх киснем

Розглянемо найбільш поширені способи компостування сільськогосподарських відходів.

Торфогнойові компости. Як правило, торфогнойові компости готують безпосередньо у полі і рідше – біля дворів з худобою чи в гноєсховищах. Співвідношення торфу і гною в компостах повинно становити 1:1, а в разі приготування їх у весняно-літній час – 2:1. У торфогнойових компостах органічні форми азоту в торфі перетворюються в мінеральну, доступну для рослин форму, при

цьому скорочуються втрати азоту з гною, видаляється надлишкова кислотність торфу.

Цінність торфу як компонента компостів полягає в його здатності зв'язувати аміак, втрати якого під час зберігання гною значні. При компостуванні торфу з гном знижується його кислотність, створюються сприятливі умови для активної діяльності мікроорганізмів, що переробляють органічний азот торфу в нітратні й амонійні сполуки, тобто у форми, доступні для рослин. Торфогнойові компости підвищують ефективність мінеральних добрив.

Торфогнойові компости одержують перемішуванням торфу з твердою фракцією або безпідстилковим гном, який отримують на фермах без додавання води. Перемішування здійснюють у гноєсховищах з фільтрувальною стінкою або на бетонованих майданчиках біля цеху розділення гною за допомогою бульдозера. Для отримання високоякісних компостів доцільно використовувати торф із ступенем розкладання не менше 20 % і зольністю не більше 25 %. Для покращення якості торфопослідного компосту на 1 т його маси вносять 10–20 кг фосфоритного борошна і 5–10 кг хлористого калію. А під час використання слаборозкладеного кислого торфу чи свіжих рослинних залишків для підсилення мікробіологічної діяльності в компост додають 1 % вапна (10 кг/т).

Під час облаштування торфогнойового бурту на площадку насипають торф шаром 40–50 см, який чергують із шаром гною 25–30 см, використовуючи для цього навантажувачі. Після досягнення в штабелях температури 50–60 °С близько 20–25 % азоту переходить у форму, що може засвоюватись.

Гноє-фосфоритні компости одержують шляхом додавання фосфоритного борошна з розрахунку 15–20 кг на 1 т гною. Фосфоритне борошно можна вносити в гній під час закладання його в гноєсховище або польовими штабелями, а також безпосередньо в твринницьких приміщеннях перед їх очисткою. Завдяки компостуванню гною з фосфоритним борошном скорочуються втрати з нього азоту в аміачній формі і підвищується засвоюваність фосфорного борошна рослинами, покращуються умови їх застосування.

2.2.7. Переробка органічних відходів за допомогою анаеробного бродіння

Переважає більшість відходів сільськогосподарського виробництва – органічні залишки, які, як свідчить досвід розвинених країн, можуть ефективно використовуватися в ролі біогазу. Незважаючи на те, що в Україні прийнято два закони щодо відходів сільського господарства – від 14 січня 2000 р. “Про альтернативні види рідкого та газового палива” та від 20 лютого 2003 р. “Про альтернативні джерела енергії”, вони майже не діють. Розглянемо, як відбувається переробка органічних відходів за допомогою анаеробного бродіння і які переваги має це бродіння над класичними методами поводження з органічними відходами.

Одним з можливих способів одержання енергії з біомаси тваринного і частково рослинного походження є її анаеробне бродіння під дією мікрофлори. Біогазові установки виконують також роль очисних споруд, знижують хімічне і бактеріальне забруднення ґрунту, води, повітря і відходів, що переробляються в нейтральні мінеральні продукти. Порівняно з енергетичними установками малих ГЕС, а також енергетичних установок, що працюють на вітровій і сонячній енергії та використовують екологічно чисті джерела енергії (пасивно чисті установки), біогазові установки є активно чистими, оскільки ліквідують екологічну небезпеку продуктів, які для них служать джерелом первинної енергії. Технологія метанового бродіння дозволяє одержати біогаз, високоякісні добрива та білково-вітамінні кормові добавки і є по суті безвідходною.

При анаеробному метановому бродінні (біометаногенезі) можна отримати так званий біогаз – суміш метану (60–70 %) та вуглекислого газу (30–40 %), який розглядається як додаткове джерело енергії. Для цього процесу можна використати гній ВРХ, силос, гній свиней, курячий послід, інші види гною, відходи боєнь (кров, жир, кістки, канига, рештки м'яса та шкіри), відходи харчової промисловості, осади міських каналізаційних стоків, рослинні рештки, солодовий осад, вижимку, жом після виробництва цукру, барду зернову після виробництва спирту та ін. (табл. 2.2). Теплотворна здатність біогазу – 20–25 МДж/м³ залежно від вмісту метану. Відомо, що одна корова при нормальному харчуванні й використанні для підстилки не менше 4 кг соломи на добу виробляє приблизно 30 кг відходів, вологість яких становить приблизно 85 %. Цієї кількості відходів достатньо, щоб утворилось за добу приблизно 2 м³ газу. Для установки з

виробництва біогазу потрібно близько $0,5 \text{ м}^3$ палива. Отже, одна корова здатна забезпечити вихід газу $1,5 \text{ м}^3$, що достатньо для задоволення потреби в енергії сім'ї з чотирьох осіб. Залежно від складу органічної речовини гною можна одержати різну кількість біогазу. Біогаз має всі переваги, властиві природному газу. Він легко транспортується по газопроводах, згорає без диму, кіптяви й залишку (попелу, шлаку). Прилади, які працюють на газі, прості, безпечні, швидко вводяться в дію, легко регулюються і переводяться в автоматичний режим праці. Також важлива роль біогазових установок для підтримання чистоти навколишнього середовища. Цьому сприяють обидва основні продукти, що утворюються, – біогаз і біогумус.

Таблиця 2.2

Питомий вихід біогазу на одиницю сухої речовини

Вид речовини для бродіння	Вихід газу, л/кг
Гній свиней	340-550
Гній ВРХ	90-310
Послід птиці	310-620
Солома пшениці	200-300
Солома кукурудзи	380-450
Коноплі	380
Бадилля картоплі	280-490
Листя буряку	400-500
Осад мулових каналів	310-740

Метанове бродіння здійснюється в три етапи. На першому етапі під дією гідролітичних бактерій відбувається розщеплення високомолекулярних сполук (полісахаридів, жирів, білків) до низькомолекулярних органічних речовин (цукрів, гліцерину, жирних амінокислот). На другому етапі за участю кислоутворювальних бактерій вони перетворюються в органічні кислоти (масляну, пропіонову, молочну) та їх солі. При цьому утворюються також спирти, вуглекислий газ, водень, а потім сірководень і аміак. Власне метанове бродіння здійснюється на третьому етапі, під час якого метаноутворювальні бактерії утворюють вуглекислий газ і метан. Швидкість і масштаби анаеробного бродіння цих бактерій залежать від їх метаноутворювальної активності.

Для анаеробного бродіння необхідні такі умови:

- відсутність вільного кисню;
- висока вологість (75–92 %);
- мала освітленість;
- достатня кількість азоту;
- кислотність $pH=6,5-8,5$;
- відповідна температура: для мезофільного процесу 30–37 °С, для термофільного – 50–60 °С.

При цьому відбувається утворення біогазу (за три доби з 1 л метантенка можна отримати 4,5 л метану), знищується патогенна мікрофлора, зникає неприємний запах. Зменшення вмісту органічних сполук невелике. Для бродіння необхідно передбачити такі устрої: ***бродильний резервуар (метантенк), газгольдер (для створення тиску газу), пристрій управління і безпеки.***

Бродильний резервуар повинен бути газо- та водонепроникним, протистояти агресивному впливу мулу, виготовлятися з бетону, сталі, пластмас. Також необхідно масу перемішувати для прискорення виділення газу. Це можна проводити механічним, гідравлічним способом або подачею утвореного газу. Для додаткового підігріву гною найчастіше використовують енергію біогазу або підігрів відбувається за рахунок свіжого гною.

Газгольдер потрібен для збору газу, він задає певний тиск (0,05–200 бар).

Пристрій управління і безпеки представлений комп'ютерним забезпеченням і відповідними програмами, завдяки чому здійснюється автоматизоване керування цими процесами і контроль за безпечністю їх протікання.

Подальша переробка передбачає розділення біогазу методом абсорбції за допомогою води на метан (для виробництва енергії) та вуглекислий газ (для вирощування рослин). Зброджений осад, що залишається в котлі, є прекрасним органічним добривом. У такому органічному добриві, збагаченому азотом, фосфором, калієм та мікроелементами, концентрація поживних елементів у 10 разів вища, ніж у гної. І транспортувати на поля таке добриво набагато зручніше, ніж гній. Біодобриво, що виробляється в біогазових установках, підвищує врожайність пшениці, жита, цукрових буряків, картоплі та інших культур на 35–40% порівняно з урожаєм тих же культур, одержаних на полях, удобрених необробленим рідким гноем.

Як правило, реальні установки мають два метантенки. Метанове бродіння відбувається в первинному метантенку (ферментері), температура в якому підтримується на рівні 35–40 °С. Суміш, що надходить сюди, перемішується до однорідного стану. Остаточне доброджування і подальше зберігання відбувається у вторинному реакторі, який також під'єднаний до газової мережі установки. Очищення біогазу від сірчистих сполук відбувається шляхом надування невеликої кількості повітря в метантенк. Це приводить до того, що мікроорганізми окислюють газоподібний сірководень (H_2S) в елементарну сірку, яка, у свою чергу, є цінним мінеральним добривом. Після припинення бродіння воду зливають, осад висушують і гранулюють.

У багатьох країнах світу біогаз уже став рівноправним учасником енергоринку. В Європі зосереджено 44 % світової кількості біогазових установок анаеробного бродіння, ще 14 % – у Північній Америці, беззаперечним лідером за кількістю біогазових установок є Китай. У США, у Південній Кароліні, діє біогазова установка об'ємом реактора 1000 м^3 , яка переробляє гній і послід від 10 тис. гол. худоби і 1,2 млрд курей; її продуктивність – 1 млн м^3 біогазу на рік. У Великобританії діє електростанція потужністю 1 мВт, де в ролі джерела енергії використовують також гній сільськогосподарських тварин. Активно цей напрямок розвивається не лише в багатих країнах, а й у Індії, Тайланді і навіть Кенії. Зокрема, вже в 1986 р. в Китаї було отримано 100 млрд м^3 біогазу і велику кількість якісних, знезаражених, органічних добрив без насіння бур'янів.

В Україні біовідходи тваринницької галузі становлять близько 12 млн т/рік (при вологості 50 %), з яких можна отримати 12 млрд м^3 біогазу і 40 млн т біодобрив. На діючих в Україні 18 великих станціях очищення каналізаційних стоків також можна отримати до 1 млрд м^3 біогазу. Щороку в Україні накопичується у вигляді відходів рослинництва, лісництва до 30 млн т зеленої маси, з якої можна отримати ще 10 млрд м^3 біогазу. Насамкінець, тверді побутові відходи – 10 млн т/рік можна переробити на біогаз, а це близько 3 млрд м^3 .

Таким чином, біогазовий резерв в Україні складає 15 млрд м^3 /рік, це 20 % річного споживання природного газу.

2.2.8. Переробка органічних відходів за допомогою вермикультури

Однією з актуальних соціально-економічних та екологічних проблем сучасного суспільства є захист довкілля від тваринних, рослинних, побутових та промислових відходів, які є джерелом забруднення навколишнього природного середовища. Основним інноваційним способом їх утилізації є біоконверсія. **Біоконверсія** – це трансформація речовин з однієї форми в іншу біологічними агентами (живими організмами чи ферментами). За допомогою винаходів біоконверсії з відходів різного походження можна одержати різноманітну продукцію – високоякісне органічне добриво, білкові та вітамінні кормові добавки, альтернативні носії енергії тощо. Одним зі шляхів утилізації органічних відходів сільського господарства і повернення його поживних речовин тваринництву є одержання з нього білкових продуктів.

В органічних сільськогосподарських відходах, зокрема, в екскрементах тварин, міститься велика кількість органічних добрив, здатних служити поживним субстратом для різних мікроорганізмів: бактерій, дріжджів, пліснявих грибів, мікроскопічних водоростей, а також личинок мух і дощових черв'яків. Останнім часом все більше уваги приділяють переробці органічних відходів за допомогою дощових червів і синантропних мух.

Загальні відомості про вермикультивування

Термін вермикультура в Україні донині залишається малознаним. І хоча багато спеціалістів, котрі працюють у нашому агрокомплексі, вже витратили чимало зусиль на вивчення цієї сільськогосподарської форми діяльності, вона й донині залишається маловідомою широкому колу людей. Щоб зробити сільськогосподарське виробництво цілком безвідходним, екологічно чистим та високорентабельним, доцільно використовувати нові біотехнології утилізації органічних відходів, які отримують під час виробництва продуктів тваринництва. Однією з них, зокрема, є технологія вермикультивування, головним елементом якої став каліфорнійський черв'як (рис. 2.3).



Рис.2.3. Загальний вигляд червоного каліфорнійського гібрида (за Sulzberger R., 1998)

Унаслідок переробки органічних відходів він продукує цінне органічне добриво – біогумус, який містить у собі всі необхідні елементи живлення для рослин, а також біологічно активні речовини, що стимулюють ріст і розвиток сільськогосподарських культур.

Метод вермикультивування дозволяє трансформувати різні відходи, які до цього були основними забруднювачами навколишнього середовища, з одного боку, у повноцінний білок тваринного походження, придатний для використання у годівлі тварин та харчуванні людей (черв'ячна біомаса), а з другого – у зернисте гумусне добриво (біогумус). Вермикомпостуванню піддаються різні відходи – рослинництва, тваринництва, побутові та промислові, осаді стічних вод; на компост за допомогою дощових черв'яків переробляють навіть відходи, які важко піддаються утилізації – відходи целюлозно-паперової промисловості.

Під час вермикультивування не потрібно вносити хімічних добрив, застосовувати гербіциди – вирощувати екологічно чисті продукти можна, застосувавши вермикомпост, основний продукт вермикультури.

У перекладі з латині *Vermes* означає “черв'як”. Отже, термін “вермикультура” може трактуватися, як утримування і розмноження дощових черв'яків. Ще в 1798 р. Готхард висунув ідею щодо вирощування дощових черв'яків, опублікувавши книгу «Про

розведення черв'яків». Він рекомендував згодовувати дощових черв'яків курам, завдяки чому останні ставали плідними і міцними. А в 1959 р. за допомогою методів селекції на основі гнойового і дощового черв'яків був виведений культурний гібрид дощового черв'яка, який відрізнявся від природних форм у 10 разів більшою плодючістю і вчетверо більшою тривалістю життя. Гібрид більш технологічний, його можна вирощувати у відкритих культиваторах типу городніх грядок. Він має комерційну назву червоний каліфорнійський гібрид.

Нині метод вермикультивування набув широкого розповсюдження у багатьох країнах світу — Китаї, Японії, Філіппінах, Австралії, на Кубі, у Франції, Італії, Німеччині, Швейцарії та ін. В Україні вперше вермикультивуванням почали займатися в 1989 р. в Івано-Франківській області в кооперативі «Плодородие» (зараз асоціація «Біоконверсія»), який займався вдосконаленням та розповсюдженням біотехнології.

Отже, **вермикультура** — біотехнічна дисципліна про черв'яків, котрих вирощують на дешевій кормовій базі для потреб птахівництва, рибництва і навіть як особливий делікатес для харчування людей (у деяких країнах Сходу, а останнім часом набуває все більшого поширення і в країнах Євросоюзу та США).

Предметом вермикультури є особливі, штучно виведені, високопродуктивні, гібридні лінії черв'яків. Їх вирощують або траншейним способом, або в контейнерах, або в неглибоких кюветах. Червоний каліфорнійський черв'як темно-червоного кольору живе на територіях з помірним кліматом. Доросла особина досягає у довжину 8–10 см, у діаметрі 3–5 мм, масою 0,8 – 1 г. За день споживає кількість корму, що приблизно дорівнює його масі (близько 1 г), після перетравлення якого виділяється 0,8–0,9 г копролітів. Найкрупніші частинки, які може проковтнути черв'як, мають розміри до 1 мм. Тривалість життя — майже 16 років (дикі форми — 4 роки). Дуже плодючий. Кожна особина має чоловічі й жіночі статеві органи (гермафродити), але не може самозапліднюватись. Статевозрілі особини обопільно запліднюють одне одного.

Вимоги до умов вирощування дощових черв'яків, які здатні вплинути на результати культивування

Оптимальною є температура 20–22 °С, а критичною — нижча від 0 °С та вища від 42 °С. При температурі 7 °С черв'як впадає у стан анабіозу, тобто він живий, але нерухливий і не харчується.

Кислотність – 6,8–7,2. Оптимальна вологість – 75–88 %, а критична — нижча від 60 % і вища від 90 %.

Практика показала, що культивовані черв'яки майже не хворіють і мало піддаються епізоотіям.

Розвитку будь-якого захворювання сприяє нестача або небажаний надлишок основних або одного з показників середовища. Причина може полягати в закисанні ґрунту, надто високій температурі навколишнього середовища, надлишку вологи, солей, відсутності провітрювання, нестачі корму, невідповідності фізико-хімічних властивостей ґрунту. Найчастіше загибель черв'яків викликає отруєння протеїном при незакінченій ферментації субстрату. У результаті черв'як стає «кислотним» і виділяє шкідливі гази, які є смертельними для інших черв'яків.

Важливою умовою є частий огляд червів, регулярна заміна частини ґрунту, запобігання перенаселенню червів. Важливим правилом годівлі є часте давання корму, але невеликими порціями. При надлишковому зволоженні потрібне внесення сухої фракції свіжого ґрунту, при небезпечному рівні висихання – зволоження до приблизного стану вологості 80 %.

У разі виявлення патологічно розвинутих особин останніх слід обов'язково видаляти. Це запобігає подальшому розвитку можливої хвороби, її розповсюдженню, а також можливому зараженню всієї популяції. У разі, якщо виявлено генетично успадковану хворобу, небажаним є її подальше успадкування потомством.

Слід ураховувати два важливих аспекти, при яких можливе захворювання червів:

- а) наявність у популяції ослаблених особин;
- б) наявність збудника хвороби.

Отже, якщо не допускати появи цих факторів, шансів негативного впливу на червів досить мало. До того ж дощові черв'яки геологічно є досить старими організмами. За деякими даними науковців, їм біля 5 млрд років, а це свідчить про їх досить добру пристосованість до негативного впливу середовища. Як показало життя, дощові черви можуть жити навіть у дуже забруднених ґрунтах. Адже без них порушується аерація ґрунту і починається незворотна зміна рослинності та ландшафту.

Незважаючи на відносно високу живучість дощових черв'яків, все ж потрібно слідкувати за запахом з контейнера. Поява неприємного аромату може бути першим тривожним сигналом.

Необхідно одразу ретельно дослідити вміст контейнера і вивчити стан черв'яків. Якщо вмістилище для черв'яків функціонує нормально, то не повинно виділятися підозрілих, надто сильних запахів.

Підготовка субстрату (корму) для годування черв'яків

Основою раціону для черв'яків є гнойова біомаса, до якої додають певну кількість інших органічних відходів. Кормом для черв'яків є різні органічні відходи з високим вмістом целюлози, які пройшли процес ферментації.

Існують такі вимоги до вихідного органічного субстрату (відходів) для одержання якісного корму для черв'яків: вологість 70–80 %, рН 6,8–7,2, достатня кількість целюлози (20–25 %), вміст оксидів заліза не більше 10 %, відсутність твердих частин — металевих, дерев'яних, камінців, скла тощо.

Для проведення ферментації органічні відходи буртують на рівному майданчику з допустимим нахилом 1–3. Бурти можуть мати різні розміри: ширину – 1,7–2 м, довжину – 15–80 і висоту – 1,5–2 м. Це залежить від наявної робочої сили і засобів механізації. Бурти мають бути витягнуті з півночі на південь для кращого прогрівання субстрату.

В умовах доступу води і кисню та під впливом мікроорганізмів-аеробів, які є на субстраті (грибів, актиноміцетів, бактерій), органічні відходи розкладаються. У результаті гідролітичного розщеплення високомолекулярних сполук (білків, жирів, вуглеводів) утворюються проміжні й кінцеві низькомолекулярні продукти, які споживаються черв'яками.

Процес ферментації субстрату проходить у двох температурних режимах. Після закладки буртів температура всередині субстрату підвищується до термофільних величин (50–60 °С), а потім зменшується до мезофільних значень (25–35 °С) і через декілька місяців знижується до температури довкілля. Стабільність цього показника свідчить про закінчення ферментації і придатності субстрату для годівлі черв'яків. Біотермічні процеси, які відбуваються при температурі 50–60 °С, згубно діють на патогенну мікрофлору, яйця і личинки гельмінтів, насіння бур'янів, а сечовина і гіпурова кислота, які містяться в гноєві, розкладаються до аміаку, двоокису вуглецю і води. Крім аміаку, виділяється ще певна кількість метану, який також згубно діє на черв'яків.

У літній період при високих температурах бурти періодично поливають водою, гноєвою рідиною або стоками для підтримки вологості на рівні 70 %.

Під час проходження ферментації у субстраті контролюють рН середовища. Незначне коливання рН (6,8–7,2) порівняно з оптимальним значенням негативно впливає на ріст і розвиток аеробної мікрофлори, а отже, і на інтенсивність процесів ферментації. Надмірну кислотність нейтралізують шляхом додавання необхідної кількості вапна, крейди, дефекату, сланцевої золи, мергелю й інших речовин, які є одночасно й мінеральними домішками. Високу лужність усувають надмірним поливом. Для забезпечення достатньої аерації субстрату його ретельно перемішують.

Повний термін ферментації субстрату в буртах при природному режимі ферментації залежить від виду органічних відходів і може тривати до 6–12 міс. Прискорити цей процес до 1–3 міс. можна шляхом вдування в субстрат гарячого пару через труби. Візуально субстрат, готовий до споживання черв'яками, має вигляд напівперепрілої (солома має темно-коричневий колір і легко розривається) або перепрілої (має вигляд чорнуватої маслянистої суміші, і наявність соломи у ній непомітна) маси.

Як свідчить практика, кормом для черв'яків можуть бути різні органічні відходи як сільськогосподарського, так і промислового виробництва. Але найкраще, щоб основою будь-якого раціону для черв'яків був гній, до якого додають у певній пропорції інші органічні компоненти. Великі органічні частинки відходів потрібно подрібнити (до 1 мм, не більше), тому що вони не поїдаються черв'яками.

Важливою є умова відсутності у такому кормі шкідливих і токсичних домішок. Адже вся продукція з таких ферм, котру вирощують на вермикомпості, має відповідати найвищим вимогам, бо вважається екологічно чистою.

Корм для черв'яків не повинен містити пестицидів, нафтопродуктів, великої кількості протеїну (не більше 25–30 %), аміаку, метану, патогенної мікрофлори, яєць і личинок гельмінтів. При вмісті у кормі 40 % протеїну черв'яки гинуть.

Слід також знати: черви здатні акумулювати у своєму організмі шкідливі речовини, перш ніж їх кількість досягне небезпечної межі і стане причиною загибелі. Отже, вирощені в забрудненому середовищі, такі черви, ставши кормом для дворової птиці (або інших

свійських тварин), за законами біології, відповідно до трофічного ланцюга, перенесуть із собою шкідливі речовини і зможуть стати причиною отруєння людини.

Особливості вирощування каліфорнійського черв'яка

Промислове вирощування черв'яків можна проводити як у відкритих, так і в закритих приміщеннях. Усі розрахунки, пов'язані з облаштуванням ділянок для вермикультивування, заселенням та годівлею черв'яків, доглядом за ними й іншими операціями, виконуються з розрахунку на стандартну грядку, яка називається ложе (рис. 2.4). Ложе — це одиниця виміру, якою користувалися американські дослідники, з ділянкою площею 2 м² (2 х 1 м). Щільність заселення одного ложа може коливатись від 30 до 100 тис. черв'яків (дорослих, молодих і коконів з яйцями).

На одне ложе потрібно 10–12 ц органічних відходів на рік. З них 40 % використовується на задоволення життєвих потреб черв'яків, а 60 % виділяється у вигляді копролітів, тобто біогумусу. Одне ложе дає щорічно 4–6 ц біогумусу і близько 30–100 кг біомаси черв'яка. Ложа розміщуються секціями довжиною до 50 м з відстанню між ними 0,5–0,8 м. У кожній секції 25 лож. Дві секції утворюють сектор.

Цілорічне вермикультивування із влаштуванням лож на відкритих земельних ділянках можливе тільки в регіонах з м'яким кліматом, тому що взимку активність черв'яків значно знижується, а догляд за ними ускладнюється. А в інших регіонах вермикультивування – сезонне – з квітня по жовтень. Ложа найкраще влаштовувати на ділянках з певним нахилом для забезпечення нормального стоку води під час дощів і запобігання утворенню калюж. Крім того, бажано, щоб підстильний ґрунт був піщаним або кам'янистим. Дощові черв'яки дуже бояться вітру, тому слід вибирати для влаштування лож захищені від нього місця. Для захисту від шкідників ложа потрібно влаштовувати на металевих сітках із загнутими краями з висотою бортиків 25 см, бетонних лотках із цегляними стінами та ін.

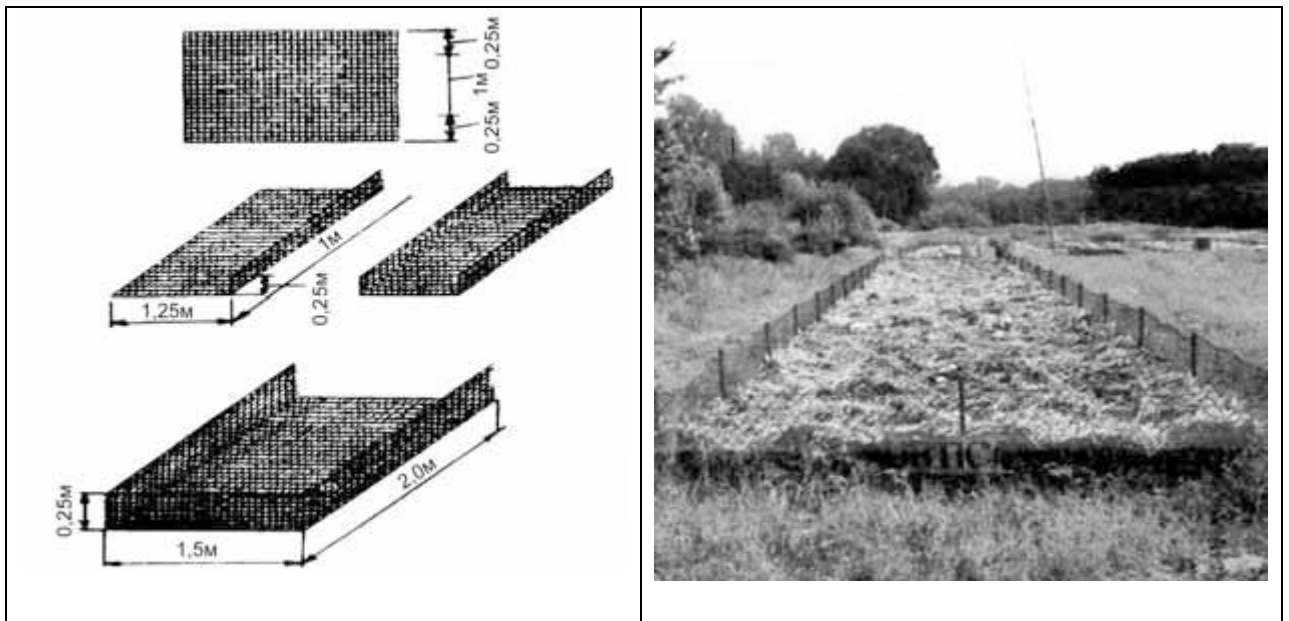


Рис. 2.4. Формування лож для вермикультивування у траншеях:
а) ложе для вермикультивування (за М.М. Городнім та ін., 1996);
б) вермикультивування у траншеях (за Sulzberger R., 1998)

Відходи після закінчення процесу ферментації закладають у ложа як базовий субстрат або корм. Він виконує різні функції: захищає черв'яків від підстильного ґрунту і тому його товщина коливається від 15 см улітку до 25–30 см узимку. Для контролю за кислотністю користуються лакмусовим папером або рН-метром. Смужку лакмусового паперу разом з грудкою вологого субстрату тримають у кулаці 20–30 с, а потім порівнюють його з контрольною кольоровою шкалою на упаковці. Вологість субстрату визначається відповідними приладами або органолептично. При останньому способі субстрат беруть у долоню і повільно стискають. Якщо рідина не просочується крізь пальці, то субстрат сухий, а якщо стікає з долоні — перезволожений. Перезволоження найчастіше відбувається в період тривалих дощів. У цей час потрібно прикривати ложі плівкою або матами із соломи. Через 30 днів після закладки базового корму ложа заселяють черв'яками. Але перед цим знову потрібно виміряти усі показники (вологість, температуру, кислотність) і визначити пробу 50 черв'яків (тест 50 черв'яків). Суть тесту полягає в такому. У дерев'яний ящик розміром 50 x 50 x 15 см з дренажними отворами або в 2–4-літрову ємність поміщають базовий субстрат і 50 черв'яків, де вони утримуються протягом доби при температурі 20 °С. Потім їх вибирають, підраховують і визначають їх стан. Якщо усі черв'яки живі й нормально рухливі, то це є свідченням придатності корму для черв'яків. У разі їх загибелі або кволості та пасивності необхідно

ретельно перевірити, чи пройшов субстрат процес ферментації, і визначити усі показники (вологість, кислотність).

Після закладки базовий субстрат безперервно зволожують один раз на день протягом чотирьох днів (за сухої погоди — двічі), а потім щотижнево протягом 30 діб. Це забезпечує вимивання із субстрату решток сечової кислоти, розчинення вуглекислого кальцію і нейтралізацію надмірної кислотності, насичення його киснем та підтримку оптимальної вологості.

Нову порцію корму після заселення маточного поголів'я рекомендується вносити тільки через 25–35 днів. Після цього черв'яків підгодовують регулярно і тільки після переробки попереднього корму: навесні, влітку і восени — через 7–10 діб, а взимку — через 25–35 діб.

Слід чітко дотримуватись графіка годівлі черв'яків й одночасно слідкувати за її повноцінністю, бо при недостатній кількості корму черв'яки виповзають із лож, а при надмірній його кількості утруднюються газообмін і дихання черв'яків.

Для підтримання оптимальної вологості в ложах їх періодично зволожують. Це найкраще робити вранці і ввечері, щоб запобігти різкому контрасту між температурою води і температурою вмісту лож. У години високої інсоляції ложа потрібно прикривати матами, змоченими водою, а в дощ накривати плівкою для запобігання перезволоженню.

Одним з найскладніших моментів у технології вермикультури є розробка економічно вигідних методів відділення червів від субстрату. Розглянемо деякі найбільш поширені методи видалення черв'яків:

1-й спосіб — пошарове видалення черв'яків. Перед унесенням нового корму в ложі знімають 5-сантиметровий шар попереднього. Через 6–7 днів знову знімають шар такої самої товщини, у якому міститься 50–60 % популяції черв'яків, і переносять у нове ложе. На місце знятого шару вносять свіжий корм такої ж товщини. Через 6–7 днів цей шар знову знімають, у ньому міститься 25–35 % популяції черв'яків. Їх також переносять у нове ложе. Знову вносять новий корм і в ньому будуть залишки популяції, яку вибирають через 6–7 днів. Таким методом досягають майже повної (95–97 %) і, що дуже важливо, безболісної для черв'яків вибірки популяції;

2-й спосіб полягає в тому, що весь верхній шар субстрату збирають на глибину 12–15 см і переносять у ємність конічної форми,

яка встановлена на світлі (сонячному або від електроламп). Через 2–3 год черв'яки переміщуються на дно ємності. Верхній шар (субстрат) знімається, а внизу залишаються черв'яки. Але цей спосіб малопродуктивний. Краще розміщувати субстрат із черв'яками на бетонному майданчику у вигляді куп висотою до 1 м. На світлі черв'яки заглиблюються і після зняття верхнього шару субстрату залишаються на бетонній підлозі;

3-й спосіб – це метод «голодної дієти». Його використовують у Прикарпатті під час роподілу лож. Протягом трьох тижнів черв'яків тримають на «голодній дієті», тобто на поверхню лож не додають нових порцій корму. Через три тижні на поверхню лож вносять новий корм і зволожують його. Черв'яки виповзають на цей шар для харчування і його знімають разом з черв'яками.

Користь від використання дощових черв'яків та вермикомпосту

Під час переробки черв'яками 1 т гною (у перерахунку на суху біомасу) отримується до 600 кг біогумусу із вмістом 25–40 % гумусових речовин, у яких є близько 1 % азоту, фосфору і калію та всі мікроелементи, необхідні рослинам. Останні 400 кг органічних поживних речовин трансформуються в 100 кг повноцінного білка у вигляді біомаси живих черв'яків.

Дощові черв'яки відіграють винятково важливу роль у формуванні ґрунту і створенні сприятливих умов для розвитку рослин. З метою покращення структури ґрунту на дачній ділянці, на городі, в саду намагаються поселити якомога більше дощових черв'яків. Вони сприятимуть кращому засвоєнню ґрунтом вологи, збільшать родючість ґрунту за рахунок гармонійного процесу утилізації листя, залишків плодів або просто побутового сміття, що складається з паперу чи навіть тирси нехвойних порід дерев.

Вермикультура може дати значні прибутки. У ролі продукції реалізують живих черв'яків як посадковий матеріал для інших спеціалістів або торгують вермикомпостом – ґрунтом, у котрому протягом 6 міс. жили черви. Саме це і дає основний прибуток. Компост, отриманий за допомогою черв'яків, має кондиції, котрі за своїми біологічними якостями незрівнянні зі звичайним компостом. Саме вермикомпост має чудові якості родючого добрива, бо пройшов через кишково-травну систему черв'яків, піддався дії травних ферментів і позбавлений насіння бур'янів, бо черви їх просто з'їли або вони втратили свою схожість через відносно високу температуру ґрунту.

Ґрунт, який пройшов через травну систему дощового черв'яка, насичений азотом, кальцієм, магнієм, фосфором. У біогумусі закумуляована велика кількість макро- і мікроелементів, є ростові речовини, вітаміни, антибіотики, амінокислоти й корисна мікрофлора. Екскременти червів не мають запаху. Вони насичені корисними ферментами і бактеріями, є ідеальним середовищем для проростання насіння культурних рослин, бо не містять у собі насіння бур'янів, як звичайний ґрунт. Варто вказати і на те, що саме вермикомпост є фактично ідеальним екологічним добривом, котре є органічним джерелом широкої гами поживних речовин, необхідних для більшості культивованих рослин. Також вермикомпост покращує проникнення коренів углиб і сприяє гармонійному розвитку кореневої системи рослин. Саме за рахунок вермикомпосту нині в розвинутих країнах спеціалісти отримують рекордні врожаї без застосування хімічних добрив і гербіцидів, бо ж насіння бур'янів з'їдають саме черв'яки, а отже, з ними немає потреби боротись за допомогою гербіцидів – шкідливих для здоров'я людини хімічних речовин, що знищують бур'яни.

Вермикомпост, або біогумус, є досить бажаним для спеціалістів, що займаються вирощуванням рослин в умовах теплиць. Внесений під кореневу систему рослин, він слугує ідеальним джерелом мінерального та органічного підживлення, сприяє активному росту, стимулює рослини до цвітіння, рясного утворення зав'язі та швидкого досягання плодів.

Як меліораційна добавка вермикомпост здатен суттєво покращувати структуру ґрунту. Він широко застосовується як підживлюючий елемент, котрий покращує структуру ґрунту, забезпечує аерацію, затримує та ефективно вбирає вологу. Біогумус може утримувати до 70 % води, він у 15–20 разів ефективніший за будь-яке органічне добриво.

Як свідчить закордонний досвід, біогумус «омолоджує» ґрунти. Навіть виснажені, холодні та «мертві» ґрунти відроджуються після систематичного внесення біогумусу протягом чотирьох років з розрахунку 3 т/га. Технологія переробки гною й інших органомісних відходів за допомогою дощових черв'яків дає змогу через використання біогумусу реанімувати ґрунт, підвищити його родючість, стійкість до водної і вітрової ерозії. Крім цього, це фактично єдиний метод рекультивації «стерилізованих» і «отруєних» засобами хімізації ґрунтів.

Вермикомпост купують буквально на кілограми спеціальні підприємства, котрі вирощують рослини без можливості прополювання. У такому ґрунті сходять насіння лише висіяних рослин. Проростки не заглушуються бур'янами та швидко ростуть. Це забезпечує високу культуру городництва, а відтак і належні врожаї.

Біомаса черв'яків містить 17–23 % сухої речовини, у сухій речовині протеїну – 60–80 %, вуглеводів – 17 %, ліпідів – 6–9 %, мінеральних солей – 15 %, азотистих екстрактивних речовин – 7–16 %, багато ферментів, вітамінів, мікроелементів, а також майже всі амінокислоти, у тому числі й такі незамінні, як лізин та метіонін. Біомаса черв'яків використовується у тваринництві, харчуванні людей і фармакології.

Білок черв'якової біомаси має амінокислотний склад, аналогічний м'ясо-кістковому та рибному борошну, що дозволяє використовувати його як джерело повноцінного білка для збалансування раціонів сільськогосподарських тварин та у харчуванні людей. За продуктивністю з 1 га землі жодна культура не може порівнятися з вирощуванням дощових черв'яків. Так, з 1 га найкращих земель можна одержати протеїну кукурудзи — 390 кг, пшениці — 350, конюшини — 1000 кг, а з 1 га площі, заселеної вермикультурою, — 40 тис. кг білкового борошна на рік.

Черв'якова біомаса використовується як білкова домішка до раціонів великої рогатої худоби, свиней, птиці, ставкової та акваріумної риби як у сирому, так і вареному вигляді, а також у вигляді борошна в кількостях, які задовольнили б потребу в білку. Для цього черв'яків миють, висушують і подрібнюють.

Проблема нестачі білка для людей — одна з найбільш гострих на Землі. Певною мірою її допоможе вирішити використання черв'яків у раціоні. Дослідженнями встановлено, що за своїми поживними якостями м'ясо черв'яків наближене до телятини. Традиційно використовують дощових черв'яків у харчуванні в багатьох африканських племенах, у Китаї, Індонезії та інших країнах, а останнім часом з метою популяризації черв'якового м'яса проводяться конкурси в США та Європі із залученням громадськості до дегустації таких страв (паштети, омлет, печиво, краби, фаршировані овочі тощо) і навіть уже існують магазини, де споживачі цих продуктів можуть собі їх придбати. Проте використання їх у харчуванні людей є соціально-психологічною проблемою.

Крім того, дощові черв'яки близько двох тисячоліть використовуються в китайській медицині. Нині в Китаї на основі нової технології виготовлена антивірусна і антипухлинна сироватка F76. Екстракти з біомаси черв'яків використовуються під час виготовлення мазей для лікування лишаю, екземи і варикозної виразки нижніх кінцівок, бронхіту, астми, післяпологової слабкості, віспи, жовтухи, ревматизму та опіків. Біомаса черв'яків використовується у косметології для виготовлення кремів, шампунів, лосьйонів.

Останнім часом також набувають поширення дослідження з утилізації органічних відходів за рахунок інших редуцентів, зокрема, синантропних мух.

Отже, використання нових безвідходних технологій утилізації органічних відходів дозволяє зменшити завдану довкіллю шкоду, знизити епідеміологічну небезпеку для населення, суттєво підвищити ефективність агропромислових комплексів у результаті використання органічного добрива – біогумусу – продукту життєдіяльності вермикультури. Біогумус у 15–20 разів ефективніший за початковий органічний субстрат. Поживні речовини, що містяться в ньому, легко засвоюються рослинами, мають пролонговані властивості. Застосування біогумусу призводить до різкого зниження вмісту нітратів, виключає застосування мінеральних добрив та засобів боротьби із хворобами рослин.

ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ І ЗАВДАНЬ З РОЗДІЛУ

Тема «КОМПОСТУВАННЯ ЯК МЕТОД ПЕРЕРОБКИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ВІДХОДІВ»

1. Розгляньте запропонований матеріал і дайте відповіді на поставлені запитання:

- У чому полягає суть компостування як методу переробки органічних сільськогосподарських відходів?
- За яких умов і впродовж якого часу відбувається компостування органічних відходів?
- На які етапи можна розділити процес компостування? Які температурні режими їх супроводжують?
- Чому компост вважається безпечним у санітарно-гігієнічному розумінні?
- Чим пояснити підвищення температури на етапі стабілізації?

– Навіщо під час компостування здійснюють періодичне перемішування органічних відходів?

– Чому до органічних сільськогосподарських відходів вносяться інші компоненти: торф, фосфоритне борошно тощо?

2. Опишіть особливості приготування торфогнойового та гноє-фосфоритного компосту.

3. У висновку вкажіть, які переваги має компост як органічне добриво перед напівперепрілим гноєм?

Тема «ПЕРЕРОБКА ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ ЗА ДОПОМОГОЮ АНАЕРОБНОГО БРОДІННЯ»

1. Ознайомтеся з теоретичним матеріалом і дайте відповіді на поставлені запитання:

– Які продукти можна одержати під час анаеробного бродіння і що вони собою являють?

– Які умови необхідні для забезпечення протікання анаеробного бродіння?

– З яких процесів складається анаеробне бродіння? Охарактеризуйте їх детальніше.

– Як відбувається очищення біогазу від сірчистих сполук?

2. Перенесіть до зошитів табл. 2.2 “Питомий вихід біогазу на одиницю сухої речовини”. Використовуючи наведені в ній дані, визначте потенційно можливий мінімальний вихід біогазу (м^3) для фермерського господарства, у якому щоденно одержують 750 кг гною від ВРХ (з вологістю 85 %); 400 кг гною свиней (вологість – 70 %) та 40 кг курячого посліду з вологістю 60 %.

3. Заповніть табл. 2.3 “Біогазова установка”

Таблиця 2.3

Біогазова установка

Назва устрою	Особливості будови та призначення
Бродильний резервуар (метантенк)	
Газгольдер	
Пристрій управління і безпеки	

4. Випишіть, у чому полягають досягнення виробництва біогазу за кордоном і які перспективи розвитку цього напрямку в Україні?

5. У висновку надайте визначення поняття анаеробне бродіння як методу переробки органічних відходів.

Тема «**ВЕРМИКУЛЬТИВУВАННЯ ЯК МЕТОД УТИЛІЗАЦІЇ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ**»

1. Ознайомтеся з теоретичним матеріалом теми і дайте письмові відповіді на поставлені запитання:
 - Які переваги, крім одержання біогумусу, має вермикультивування в житті людини?
 - Яку масу біогумусу та яку біомасу червів можна одержати, переробивши 7,5 т органічних відходів тваринництва?
 - Чому вчені вважають, що використання в культурі червів сприятиме вирішенню проблеми нестачі білка на планеті?
 - Чому використання вермикомпосту дозволяє обходитись без гербіцидів під час вирощування культурних рослин?
 - Що вам відомо про використання вермикультури з лікувальною метою та в косметології?
2. Побудуйте графіки екологічної валентності дощових червів стосовно до температури, кислотності і вологості середовища.
3. Складіть по пунктах вимоги до кормової бази дощового черв'яка.
4. У висновку оцініть економічну ефективність використання каліфорнійського черв'яка порівняно з іншими методами утилізації органічних відходів.

Творчі завдання

1. Підготуйте реферат чи презентацію на одну із запропонованих нижче тем:
 - Використання тваринних жирів для виробництва біопалива;
 - Виробництво косметичної продукції з тваринних залишків;
 - Виготовлення лікарських та фармацевтичних засобів з відходів тваринництва;
 - Утилізація відходів молочнопереробного виробництва;
 - Переробка відходів рибальства;
 - Очищення й утилізація рідких стоків тваринництва;
 - Переробка сільськогосподарських відходів за допомогою аеробного бродіння;
 - Використання вермикультури в присадибному господарстві;
 - Утилізація потенційно небезпечних карантинних та генетично змінених організмів;
 - Переробка органічних відходів за допомогою синантропних мух.

Питання для самоперевірки

1. Які відходи відносять до тваринницьких і яку небезпеку для НПС вони несуть?
2. Що вам відомо про напрямки переробки тваринницьких решток?
3. Що собою являє гній тварин та який він має вплив на довкілля?
4. Як одержують підстилковий гній та як він впливає на урожайність?
5. Які ступені розкладу гною можна виділити? Охарактеризуйте їх.
6. Як правильно зберігати підстилковий гній? Що таке гноєсховище та які висувуються вимоги до його організації?
7. Що вам відомо про вимоги та норми внесення підстилкового гною в ґрунт?
8. Яку користь має внесення підстилкового гною в ґрунт?
9. Що собою являє безпідстилковий гній? На які види залежно від вмісту води його підрозділяють?
10. Які є підходи щодо підготовки рідкого гною до зберігання?
11. Як відбувається зберігання рідкого гною і його підготовка до використання?
12. Які вимоги до внесення безпідстилкового гною? Як він впливає на урожайність сільськогосподарських культур та ґрунт?
13. Що собою являє пташиний послід і в яких напрямках він використовується?
14. Як отримують і готують пташиний послід до використання?
15. Що вам відомо про внесення пташиного посліду в ґрунт?
16. Що вам відомо про використання пташиного посліду в ролі корму для тварин?
17. Що собою являє компостування та які фактори на нього впливають?
18. З яких етапів складається компостування? Охарактеризуйте їх.
19. Як готують торфогнойові і гноє-фосфоритні компости?
20. У чому суть анаеробного бродіння? Які речовини використовують для цього процесу і які продукти одержують?
21. З яких етапів складається анаеробне бродіння і які умови необхідні для його протікання?

22. Що вам відомо про досягнення з виробництва біогазу за кордоном та які перспективи розширення виробництва біогазу в Україні?
23. Охарактеризуйте вермикультивування як напрямок переробки органічних відходів.
24. Чому для вермикультивування використовують червоного каліфорнійського черв'яка, які в нього переваги?
25. Які існують вимоги до умов вирощування дощових червів?
26. Як готують субстрат для вирощування дощових червів?
27. Що собою являє процес ферментації, при яких температурних режимах він відбувається?
28. Як вирощують червів на субстраті?
29. Які вам відомі способи відділення червів від субстрату?
30. Яку користь можна одержати від використання червів та вермикомпосту?

2.3. ВІДХОДИ РОСЛИННИЦТВА ТА НАПРЯМКИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ

Проблеми поводження з відходами рослинництва

Побічні відходи рослинницької продукції, хоча і не мають настільки небезпечного впливу на навколишнє середовище, як відходи тваринництва, проте це найбільша категорія відходів, що утворюється в сільськогосподарському виробництві, і їх накопичення викликає серйозні незручності для аграріїв, а при значному накопиченні – і певну екологічну небезпеку. Такі відходи, як солома, стернина, листки та гілки дерев на полях і в садах складаються сотнями мільйонів тонн. Якщо не брати до уваги поширеного до цього часу, небезпечного і забороненого спалювання відходів на відкритому повітрі, у результаті якого в навколишнє середовище виділяються, крім парникового вуглекислого газу, ще й інші токсичні гази, то найбільша частина матеріалу використовується шляхом повернення його в ґрунт у вигляді мульчі, яка потім заробляється плугом. Певна частина цих відходів – солома, шкаралупа земляних горіхів – використовуються як підстилка на тваринницьких фермах. Цей матеріал у кінцевому підсумку теж повертається в ґрунт. Раніше вже зазначалося про можливість утилізації цих відходів з іншими органічними відходами як субстрату для компостування, анаеробного бродіння, вермикультивування.

Використання рослинницьких відходів як джерел енергії

Багаторічний досвід передових країн Європи з використання таких значних за обсягами відходів, як солома, вказує на широкі можливості її застосування у виробництві електроенергії шляхом спалювання на електростанціях, у будівництві та під час виготовлення різноманітної продукції з пресованої соломи. Так, численні дослідження показали, що солома зернових культур, ріпака, а також відходи кукурудзи та соняшнику за своїми енергетичними характеристиками фактично не поступаються енергетичним характеристикам деревини (табл. 2.5).

Проте спалювання тюків соломи досить непрактичне через низький ККД установок (солома має низьку щільність і порівняно високу вологість) та незручності через великі габарити. Тому виготовлення з неї видів твердого палива (пелет або брикетів)

вважається найбільш раціональним і дозволяє скоротити витрати вичерпних природних ресурсів, що є до того ж основою енергетичної безпеки нашої держави (рис. 2.5).

Таблиця 2.5

Частка відходів на 1 т виробленої сільськогосподарської продукції

Вид с.-г. культур	Вид відходів	Залишки виробництва на 1 т готової продукції
Рис	Солома, лушпиння	1,5 відходів
Пшениця	Солома, лушпиння	1,7 відходів
Кукурудза	Солома, листя	2,0 відходів
Ячмінь	Солома, висівки	1,2 відходів



Рис. 2.5. Пелети – паливні гранули, сировиною для яких служить біомаса сільськогосподарського походження, переважно солома

Брикетування соломи дозволяє вирішити і проблему зберігання сировини незалежно від пори року (брикет може зберігатися за певних умов фактично необмежену кількість часу), і питання складування, перевезення, автоматизації завантаження в печі. Під час виготовлення пелет або брикетів основними етапами технологічного процесу є: подрібнення біомаси, сушіння, гранулювання або пресування, охолодження та упаковка (рис. 2.6).



а) Завод у Вінниці з переробки соломи на пелети



б) Етапи виробничого процесу з виготовлення пелет



в) Транспортування тюків соломи для подрібнення

Рис. 2.6. Виробництво пелет на заводі у Вінниці (побудований у 2012 р.)
[www.vinnitsa.info]

Рослинницькі відходи можуть бути значним джерелом палива для більшості сільських регіонів, особливо в регіонах з невеликими лісовими ресурсами. Цьому сприяє ряд передумов:

- 1) солома є одним з найдешевших поновлюваних джерел енергії;
- 2) сільськогосподарські відходи відзначаються високими енергетичними характеристиками.

Теплотворна здатність соломи під час спалювання пшеничної соломи становить 17–18 МДж/кг (4060,38–4299,23 ккал), рапсової соломи – 16–17 МДж/кг (3821,53–4060,38 ккал), кукурудзи – 18 МДж/кг (4299,23 ккал). Для порівняння: теплотворна здатність деревини в середньому становить 17,5–19 МДж/кг (4179,80–4538,07 ккал). Слід зазначити, що теплотворна здатність як основна паливно-технологічна характеристика залежить від багатьох чинників: генетичних особливостей енергетичних рослин, впливу навколишнього середовища, умов зберігання, вологості тощо.

В Україні практика використання соломи для опалення починається з установки самоспалювального котла потужністю 980 кВт/год у Київській області для обігріву ферми. Широке запровадження теплогенеруючих технологій, які використовуються в багатьох господарствах країн ЄС: Данії, Німеччини, Норвегії тощо – дозволяє повністю забезпечувати електроенергією і теплом не лише самі господарства, а й постачати опалення прилеглим до господарства сільським школам, дитячим садкам, лікарням, бібліотекам та сільській раді.

Період окупності самоспалювального обладнання становить понад три роки, проте в разі постачання тепла та електроенергії іншим споживачам період окупності скорочується.

Утилізація відходів переробки рослинницької продукції

Під час переробки рослинницької продукції також з'являються значні за обсягами відходи органічного походження в твердій чи рідкій формі. Сільськогосподарська продукція, як правило, містить у собі дуже велику кількість різних компонентів, а переробна промисловість традиційно орієнтована на одержання з неї лише основного продукту: цукру – з цукрових буряків, крохмалю – з картоплі і зерна, олії – з олійних культур тощо. При цьому обсяг перероблюваної сировини в кілька разів перевищує вихід готової продукції. Так, на 1 т цукру-піску витрачається близько 8 т цукрових буряків, на 1 т спирту-сирцю потрібно 10–11 т картоплі або 3,0–3,5 т

зерна, на 1 т сухого крохмалю потрібно 8–9 т картоплі або близько 2 т кукурудзи, для одержання 1 т рослинної соняшникової олії потрібно переробити екстракційним способом близько 2 т і пресовим – 2,1–2,2 т насіння соняшнику. У середньому вихід готової продукції становить 15–30 % від маси перероблюваної сільськогосподарської сировини. Решта переходить у відходи і побічні продукти.

Разом з тим відходи переробки рослинницької сировини містять білки, вуглеводи, жири, вітаміни. Багато з цих органічних речовин існують у природі лише в рослинах. У штучних умовах їх одержання дуже дороге або взагалі неможливе. До таких речовин, наприклад, належать деякі незамінні амінокислоти і вітаміни. Іноді вартість цих відходів перевищує вартість продукту, під час виготовлення якого вони з'явилися. Так, під час виробництва томатного соку і концентрованих томатопродуктів у відходи йде насіння, яке є цінною сировиною для виготовлення томатної олії, вартість якої у 2,5 раза вища від вартості томатного соку. Тому велике значення у виборі пріоритетних напрямків використання відходів переробки рослинної сировини набуває характеристика їх фізико-хімічного складу і споживацьких властивостей.

Як зазначено вище, відходи і побічні продукти переробки зернових культур харчової промисловості майже повністю залучені в господарський обіг. У структурі вторинних матеріальних ресурсів вони становлять менше 5 %. Серед них зернові домішки, зернові відходи, сплав ячменю, солодові паростки, пивна дробина, залишкові пивні дріжджі, кукурудзяний екстракт, кукурудзяні зародки, кукурудзяна мезга, глютен. Непридатне до вирощування зерно та зерновідходи згодуються худобі чи переробляються на спирт.

Відходи переробки технічних і олійних культур становлять близько 95 % загального обсягу сільськогосподарської сировини, що переробляється в харчовій промисловості і є одними з найдешевших джерел кормового білка, сировиною для виробництва медичних препаратів, кормових добавок, спирту, харчового білка. До цієї групи відходів належать: меляса, буряковий жом, дефека́т (фільтраційний осад), буряковий бі́й і хвостики буряків, макуха і шроти соняшникові, соняшникова лузга, фосфатидні концентрати, мелясна (післяспиртова брага) та ін. Шкаралупа соняшнику і солома останнім часом активно використовуються як середовище для вирощування грибів.

Залежно від хімічного складу, відходи переробки плодово-овочевих культур і винограду можуть бути високоефективно

використані для одержання харчових, кормових і технічних продуктів. Кожен тип продукту має свою величину і відсоткову частку залишків. Тверді залишки становитимуть під час переробки томатів 5–10 %, картоплі – 30–35 %, кукурудзи – 60–65 %. З відходів переробки плодово-овочевих культур і винограду найчисленніші за складом відходи овочеконсервного виробництва, потім витерки і насіння помідорів, яблучні вижимки; плодові кісточки, картопляна мезга, картопляний сік, виноградні вижимки і насіння. Понад 80 % відходів плодів та овочів використовують на корм тваринам. Також насіння і шкірку томатів можна висушити і використовувати в раціоні тварин, це стосується і листя, стрижнів кукурудзяних качанів та їх обрізків. Тверді відходи від консервування гороху, кукурудзи, грейпфрутів, апельсинів і деякі тверді речовини, відфільтровані з рідких відходів інших процесів, переробляють на сухий корм і використовують для худоби. З кісточок персика, абрикоси, сливи тощо виготовляють вугільні брикети (детально напрямки переробки рослинницької продукції предствлені в додатках).

Забруднення стічних вод у сільському господарстві та запобігання йому

Стічні води підприємств, що переробляють рослинну сировину, характеризуються високим ступенем забрудненості. Великі їх об'єми становлять значну небезпеку для навколишнього середовища. Причому самі по собі стічні води харчової промисловості не є токсичними, але, потрапляючи в озера, ставки і ріки, вони швидко виснажують запаси кисню, що викликає загибель мешканців цих водойм. Близько 70 % забруднень стічних вод крохмале-патокової, пивоварної, цукрової галузей харчової промисловості розкладаються протягом перших діб, тоді як стічні води заводів, що виробляють виноградний сік та солодові, мають дуже малу здатність до біологічного розкладу – за п'ять діб розкладаються відповідно 14 і 10 % усіх забруднень. Стічні води харчової промисловості, що викидаються на поля фільтрації, в яри та відкриті водойми, швидко загнивають і виділяють неприємні запахи. Ці забруднення розповсюджуються в межах повітряного басейну досить нерівномірно, їх концентрація в повітрі в окремих районах може досягти загрозливих для здоров'я населення розмірів. Промислова переробка сільськогосподарської сировини, що здійснюється без урахування правил охорони природи, призводить до забруднення не лише водних ресурсів і атмосфери, а й ґрунту, до погіршення

родючості землі. Поблизу цукрових, спиртових та інших підприємств харчової промисловості виникають «мертві пустелі», забруднені відходами.

Рівень очищення стічних вод підприємств, що переробляють рослинну сировину, дуже низький. Більшість підприємств цієї групи галузей харчової промисловості розташована в сільській місцевості і дотепер не має очисних споруд та скидає стоки без необхідної очистки в яри і безпосередньо у водойми й лише в окремих випадках – на поля фільтрації. Поверхневі води можуть очистити досить незначну кількість стоків. У разі скидання великих об'ємів забруднень рослинний і тваринний світ поверхневих вод гине. Стічні води, що скидаються в яри, не просочуючись у ґрунт, є причиною неприємних запахів і розмноження комах. Зі збільшенням переробки рослинної сировини кількість споживаної води зростатиме. Через обмеженість водних ресурсів в Україні рано чи пізно виникне необхідність заморожування на якомусь певному рівні об'ємів переробки сільськогосподарської сировини. Тому не можна розглядати екологічне вдосконалення технологічних процесів на підприємствах переробної промисловості лише як ширше запровадження очисних споруд, спрямоване безпосередньо на охорону довкілля. Очевидно, що на сьогоднішній день екологізація виробництва повинна пов'язуватися не стільки з вирішенням проблем видалення і нейтралізації відходів, скільки із запобіганням їх виникненню, що докорінно змінює роль очисних споруд – з кінцевої ланки технологічного процесу вони перетворюються в проміжну, мета якої – підготовка раніше не використовуваних відходів (твердих, рідких і газоподібних) до виробничого споживання. Водночас екологічне вдосконалення технології повинно націлюватися на економію первинної сировини, що надходить на виробництво. Досягти цієї мети можна насамперед запровадженням технологічних схем комплексної переробки. При цьому вирішується завдання не лише економного витрачання сільськогосподарської сировини і, в кінцевому підсумку, зниження витрат виробництва, але й запобігання забрудненню навколишнього середовища технологічними відходами.

ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ І ЗАВДАНЬ З РОЗДІЛУ

Тема «ПІДХОДИ ДО УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ПЕРЕРОБКИ РОСЛИННИЦЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ»

1. Розгляньте основні види відходів, що з'являються в процесі переробки рослинницької продукції, та підходи щодо їхньої утилізації (дод. Г) і надайте розгорнуті відповіді на поставлені запитання:

– Які з відходів переробки рослинницької продукції негативно впливають на НПС?

– З яких відходів переробки рослинницької продукції можна виготовляти активоване вугілля, спеціальні клеї і крихту для антинагарної і протикорозійної обробки металевих деталей?

– Утилізація яких відходів переробки рослинницької продукції може сприяти вирішенню проблеми нестачі студенистоутворюючих речовин в Україні? У яких галузях промисловості вони використовуються?

– Які відходи переробки рослинницької продукції є природними консервантами і підсилювачами смаку для м'ясної і рибної продукції?

– Внесення яких відходів переробки рослинницької продукції здатне на кислих ґрунтах істотно збільшувати врожайність культурних рослин?

– Які відходи раціонально використовувати для виробництва лізину, а які – для виробництва вітаміну B₁₂?

– У якому з представлених відходів рослинницької продукції міститься найбільша кількість кормових одиниць? Як найкраще утилізувати ці відходи?

– Які з представлених відходів характеризуються багатим амінокислотним складом?

2. У висновку поясніть, у яких галузях народного господарства можуть використовуватися відходи переробки рослинницької продукції?

Творчі завдання

1. Підготуйте реферат чи презентацію на одну із запропонованих нижче тем:

- Світовий досвід використання соломи у виробництві меблів;

- Використання соломи та інших відходів рослинництва у будівництві;
- Переробка відходів комбікормового виробництва;
- Переробка і знешкодження відходів пивоварного виробництва;
- Утилізація відходів борошномельного та круп'яного виробництва;
- Утилізація відходів крохмале-патокової і цукрової галузей виробництва;
- Утилізація відходів плодоовочеконсервного виробництва;
- Утилізація відходів маслопереробного виробництва;
- Утилізація відходів вино-горілчаного виробництва;
- Очищення й утилізація стічних вод від переробки рослинницької продукції.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте проблеми, що виникають у поводженні з рослинницькими відходами?
2. Які існують напрямки використання соломи? Що вам відомо про можливості використання соломи в ролі джерела енергії?
3. Чому солома вважається одним з найдоступніших джерел енергії в степовій зоні України?
4. Що вам відомо про перспективи та досягнення у впровадженні використання соломи як джерела енергії в Україні та у світі?
5. Охарактеризуйте накопичення відходів під час переробки рослинницької продукції та шляхи їх утилізації.
6. Що собою являють відходи переробки зернових культур, які існують шляхи їх утилізації?
7. Що вам відомо про напрямки утилізації технічних і олійних культур?
8. Що вам відомо про напрямки утилізації плодоовочевих культур і винограду?
9. Як стічні води від переробки рослинницької продукції впливають на довкілля?
10. Які існують екологічні підходи до зменшення забруднення природних вод стічними водами від переробки рослинницької продукції?

2.4. ЗАБРУДНЕННЯ АГРОСФЕРИ ХІМІЧНИМИ ПОЛЮТАНТАМИ

2.4.1. Відходи пестицидів та проблеми з їхнім знешкодженням

Пестициди та їх вплив на довкілля і здоров'я людини

Нагальною залишається проблема накопичення в сільському господарстві значної кількості (за офіційними даними від 15 до 25 тис. т) небезпечних для довкілля отрутохімікатів та інших хімічних речовин, які зберігаються в не пристосованих для цього приміщеннях, або й взагалі під відкритим небом. Це створює передумови для забруднення ґрунтів, повітря та ґрунтових вод, а також загибелі різноманітних організмів та отруєння самої людини. Системне вирішення цієї проблеми через слабку соціально-економічну ситуацію в державі відкладається на майбутнє. Розглянемо детальніше підходи до знешкодження та утилізації цих речовин.

Пестициди (від лат. *pestis* – зараза та *sidus* – вбивати) – хімічні речовини, що використовуються для знешкодження бур'янів (гербіциди), грибків (фунгіциди), різноманітних комах (інсектициди) та інших організмів. Більшість пестицидів є синтетичними хімікатами, що мають токсичні властивості. Головна їх властивість і роль – знищувати різні форми життя. До пестицидів також належать речовини для передзбирального видалення з рослин листя (дефоліанти) і для підсушування рослин (десиканти). У наш час світовий асортимент пестицидів нараховує більше 100 тис. препаратів на основі приблизно 1000 хімічних сполук. Щорічно виробляється біля 2 млн т засобів захисту рослин. Це могутній засіб проти шкідників, хвороб і бур'янів, але водночас пестициди є одним з найнебезпечніших факторів забруднення навколишнього середовища. Вони шкідливі для всіх живих організмів, включаючи корисних комах, тварин і людей.

Кожен етап технології застосування пестицидів приводить до утворення відходів. Сьогодні джерелами відходів пестицидів є: контейнери й упакування пестицидів, вода після промивання контейнерів, вода після промивання устаткування для застосування пестицидів, ґрунт, забруднений пестицидами, запаси непридатних

пестицидів. Отже, на всіх стадіях виробництва, транспортування, зберігання й утилізації пестициди забруднюють довкілля. Вони проникають у водойми, де накопичуються у рибі; інших організмах. Річки та дощі переносять пестициди в інші регіони, де вони отруюють ґрунти, джерела питної води, моря, вбивають рослин і тварин. Людина завершує цикл отруєння. Птахи, ссавці, риби та корисні комахи гинуть під час застосування пестицидів на полях, особливо якщо їх вносять за допомогою авіації.

Безпосередній вплив пестицидів на людину полягає в ураженні та зміні функцій печінки, захворюваннях ЦНС, серцево-судинної та дихальної системи. Хронічна дія пестицидів базується на кумулятивному ефекті. При цьому порушується репродуктивна функція людини, з'являються онкологічні захворювання, порушується обмін речовин і спостерігаються аномалії розвитку. Дуже вразливі до дії пестицидів діти.

Ефект спільної дії пестицидів та радіонуклідів наукою вивчений недостатньо. Для умов України, територія якої сильно забруднена внаслідок аварії на ЧАЕС, цей фактор має особливе значення. У різних областях України виявлено значне забруднення ґрунтів пестицидами. Пестициди можуть зберігатися в навколишньому середовищі десятки років, продовжуючи свою згубну дію на всіх ланках екосистем.

Пестициди, які потрапили в ґрунт, впливають не тільки на шкідників та бур'яни, але і на мікроорганізми, викликаючи зміну їх чисельності й складу, а також відповідно, інтенсивності та направленості біологічних процесів. Ступінь цих змін залежить від багатьох факторів, серед яких визначну роль відіграють природа та доза діючого засобу, властивості ґрунту та кліматичні умови. Контроль цих змін має бути обумовлений як вимогами науково обґрунтованого ведення сільського господарства, так і вимогами захисту ґрунтових екосистем.

Наявність пестицидів у ґрунті та їх знешкодження

Пестициди застосовуються в різних формах: як пил, порошки, гранули, капсули, розчини, суспензії, аерозолі, піни, пасти і т.д. Зручним і відносно безпечним є внесення гербіцидів у ґрунт у формі капсул чи гранул, які розчиняються при певній вологості та реакції ґрунту.

На пестициди, що потрапили в ґрунт, здійснюють вплив різні фактори – як у період їх ефективної дії, так і в подальшому, коли препарат уже стає залишковим. Пестициди в ґрунті розкладаються під дією і небіотичних, і біотичних факторів та процесів.

Небіотичне розкладання. Фізичні та хімічні властивості ґрунтів впливають на перетворення пестицидів, які в них містяться. Зоакрема, глини, оксиди, гідроксиди та іони металів, а також органічна речовина ґрунту виконують роль каталізаторів у багатьох реакціях розкладання пестицидів. Гідроліз пестицидів відбувається за участі ґрунтової води.

Біотичне розкладання. Багатьма вченими підкреслюється велике значення ґрунтових мікроорганізмів (деструкторів) у розкладанні пестицидів. Існує незначна кількість діючих речовин, що не розкладаються біологічним шляхом. Тривалість розкладання пестицидів мікроорганізмами може коливатися від кількох днів до декількох місяців, а інколи й до десятків років залежно від специфіки діючої речовини, видів мікроорганізмів, властивостей ґрунтів. Залежно від стійкості до розкладання пестициди поділяють на слабостійкі, стійкі та дуже стійкі. Розкладання діючих речовин пестицидів здійснюється бактеріями, актиноміцетами, грибами й вищими рослинами.

Стійкість пестициду в ґрунті залежить від багатьох факторів: складу органічної речовини, властивостей та вмісту глинистих мінералів, рН, ґрунтової мікрофлори та мікрофауни, водно-повітряного режиму, температури, обмінної катіонної здатності, ступеня окультурення, інтенсивності вітру та освітлення, кількості опадів тощо. Більшість цих факторів взаємообумовлені. Найважливішим з них є хімічна природа пестициду.

Незважаючи на те, що останнім часом відбувся перехід до використання легкорозчинних пестицидів (карбамідні інсектициди, більшість фосфорорганічних інсектицидів, які втрачають ефективність упродовж декількох тижнів), проте під час розпаду деяких легкорозчинних пестицидів утворюються високотоксичні сполуки, які можуть існувати в ґрунті впродовж декількох місяців, що потрібно враховувати під час їх використання. Наприклад, інсектицид гліфосат розщеплюється за дуже короткий термін (2–4 тижні), однак продукти його розкладання (сульфоксид та сульфонік) зберігаються більше 4 міс.

У нормальних умовах очищення ґрунту від залишкових кількостей пестицидів відбувається повільно під впливом різних заходів з обробітку ґрунтів або кліматичних факторів. Іноді для швидкого очищення ґрунтів цей процес слід стимулювати шляхом внесення в ґрунт спеціальних речовин, що поглинають або розкладають пестициди. Знизити фітотоксичність залишків гербіцидів може внесення у ґрунт різних речовин, які впливають на гербіциди. Такий вплив, зокрема, має активоване вугілля. Використання його в дозі від 150 до 600 кг/га істотно знижує або повністю усуває фітотоксичну дію залишків гербіцидів на картоплі, цукрових буряках тощо.

Для зменшення негативного впливу пестицидів на стан довкілля і зміцнення природоохоронного напрямку в роботі із цими хімічними речовинами необхідно активно впроваджувати інтегровані системи захисту рослин, які, крім хімічних методів боротьби зі шкідниками та хворобами, включають агротехнічні, біологічні, фізичні та механічні методи. Під час застосування пестицидів необхідно дотримуватися екологічних принципів.

Проблема накопичення застарілих пестицидів, їх знешкодження та утилізація

Протягом останніх десятиріч в Україні накопичено близько 20000 т непридатних або заборонених пестицидів та інших отрутохімікатів, які використовуються в сільському господарстві. Ці токсичні відходи небезпечні для здоров'я населення і загрожують довкіллю, тому що умови їх зберігання найчастіше не відповідають існуючим стандартам. Непридатні пестициди зберігаються в 4075 складах різної форми власності, у тому числі в 109 сховищах централізованого зберігання, що належать колективним сільськогосподарським підприємствам, акціонерним товариствам тощо (рис.2.7). На цей час в кожній області накопичилось від 130 до 2500 т застарілих пестицидів, а в кожному окремому місці зберігання – від 0,1 до 500 т. Становище ускладнюється тим, що серед ядохімікатів, які зберігаються і використовуються, є препарати I і II класів небезпеки (ДДТ, ГХЦГ та ін.), тобто надзвичайно стійкі отрутохімікати з тривалим періодом розпаду, у тому числі здатні під час горіння утворювати більш токсичні речовини, у тому числі особливо небезпечні компоненти – діоксини.



Рис. 2.7. Умови зберігання пестицидів в Україні

У багатьох господарствах не забезпечені необхідні умови зберігання непридатних отрутохімікатів, склади не відповідають санітарно-технічним вимогам. Спостерігаються випадки крадіжок препаратів зі складів і пожежі на них. Незаконне захоронення пестицидів призводить до виникнення складних екологічних ситуацій, пов'язаних із забрудненням водойм і джерел питного водопостачання населення, у результаті чого виникає ризик отруєння для людей і тварин. Особливу небезпеку становлять стійкі органічні забруднювачі: хлорорганічні сполуки, ртутьорганічні протруювачі, а також ті, що характеризуються високою токсичністю, фосфорорганічні і мідевмісні пестициди, нітросполучення. Ситуація, яка склалася в Україні у сфері відходів пестицидів унаслідок надмірного їх накопичення, досягла критичної межі і вимагає термінового вирішення.

Зменшення кількості застарілих і непридатних до використання пестицидів – одне з найголовніших завдань Міністерства охорони навколишнього природного середовища України. Найкращим довгостроковим рішенням проблеми непридатних пестицидів є їх знищення. Проте відходи дуже часто являють собою суміш різних пестицидів, що значно ускладнює ліквідацію і вимагає їх точної якісної й кількісної характеристики перед вибором способу ліквідації. У цьому випадку для визначення кількісного і якісного складу відходів пестицидів використовують хроматографічні методи (газорідинний, рідинний і тонкошаровий) і колориметрію.

До основних методів ліквідації запасів пестицидів можна віднести термічні, фізико-хімічні і біологічні.

До *термічних методів* належать: спалювання в стаціонарній обертовій печі; спалювання в пересувній обертовій печі; знищення за допомогою ІЧ-нагріву; знищення у високоефективному електричному реакторі; окислювання суперкритичною водою; спалювання в умовах

рідинної інжекції; руйнування розплавленою сіллю; спалювання в киплячому шарі; піроліз у плазменній дузі;

Серед *фізико-хімічних методів* розрізняють: хімічне дехлорування; хімічне руйнування за допомогою RuO_4 , пероксиду водню, озону й інших потужних окислювачів; хімічне руйнування за допомогою хлоридів; фотодеструкцію; гамма-радіоліз; комбіновані методи з використанням фотодеструкції; методи вилучення; стабілізацію-фіксацію.

До *біологічних методів* відносять: біологічне знешкодження за допомогою компостування, кометаболізм та генну інженерію.

Один з найдешевших та найбільш розповсюджених шляхів знищення пестицидів – спалювання з отриманням енергії. Спалювання пестицидів у спеціальних, призначених для цієї мети печах, оснащених системами видалення небезпечних речовин та сучасним обладнанням для очищення димових газів, є всіма визнаним методом знешкодження пестицидів. Звичайно, процес спалювання та викиди мають бути під постійним наглядом, належним управлінням та контролем. Так, спалювання фосфоровмісних пестицидів у присутності природного газу сприяє відновленню молекулярного фосфору, який має широке коло застосування: у виробництві вибухових речовин, сірників та запалювальних сумішей; як добавки до олив, масел; у піротехніці. Фосфор також використовується у виробництві циферблатів, у медицині (для діагностики), у сільському господарстві для виробництва добрив, у виготовленні напівпровідників. Тобто така технологія дає змогу не лише знешкодити непридатні фосфоровмісні отрутохімікати, але й отримати вторинні цінні продукти. Однак на цей час в Україні відсутні адекватні споруди для спалювання пестицидів і, можливо, пройде ще багато років, перш ніж такі споруди й обладнання будуть введені в дію. Тому для знешкодження пестицидів шляхом їх спалювання Україна повинна звертатися за допомогою до країн, що мають відповідні технології, зокрема до Німеччини.

Серед хімічних методів для певних пестицидів широке застосування знайшов проліз їх у лужному середовищі. Біологічне знешкодження здійснюється за допомогою мікроорганізмів-деструкторів або інших живих організмів, здатних розкласти шкідливі речовини в процесі їх життєдіяльності.

Разом з тим, щоб уникнути важких екологічних наслідків використання того чи іншого методу, знешкодження пестицидів

вимагає погодження відповідних технологій з Мінпромполітики, Міністерством охорони здоров'я, Національною академією наук України з обов'язковою наявністю позитивної науково-технічної експертизи щодо ефективності технічних можливостей здійснення відповідної операції під час того чи іншого хімічного або фізичного процесу. Після одержання необхідних погоджень Мінприроди має затвердити відповідну технологію (технічний регламент, технічні умови).

Водночас безпечне зберігання промислових відходів у надійних залізобетонних, бетонно-полімерних, полімерних контейнерах, у добре обладнаних складських приміщеннях, або поховання на полігонах є можливими варіантами розв'язання цієї проблеми на короткострокову та середньострокову перспективу, доки уряд України не знайде безпечного системного рішення в майбутньому.

2.4.2. Забруднення внаслідок використання мінеральних добрив

Проблеми, пов'язані із внесенням мінеральних добрив, та їх вплив на довкілля

Для компенсації втрат поживних речовин у ґрунті і підтримання його родючості вносять мінеральні (азотні, фосфорні, калійні) та органічні добрива. Під час їх внесення не завжди враховують хімічний склад ґрунту, агротехніку вирощування культури, строки і норми внесення, що викликає накопичення добрив у ґрунті та рослинах, їх надходження у поверхневі води зі стоком та підкислення ґрунту. Щороку з мінеральними добривами на сільськогосподарські угіддя надходить 193 тис. т фтору, 1,6 тис. т цинку, 620 тис. т міді та 622 т калію. Зростаючі обсяги мінеральних добрив можуть порушити природні цикли кругообігу речовин, що призводить до евтрофікації водойм, загострення проблеми нітратів та ін. Засвоєння хімічних речовин, що містяться в мінеральних добривах, у середньому не перевищує 40 %, а інші 60 % вимиваються з ґрунту, надходять до водойм і є джерелом їх небезпечного забруднення. Надмірне використання мінеральних добрив, зокрема азотних, викликає небезпечно для здоров'я людини збільшення в харчових продуктах нітратів і спричиняє появу різних захворювань.

Нітрати постійно циркулюють в атмосфері, земних і водних екосистемах. Їх перетворення і міграція здійснюється біогенними та абіогенними шляхами через повітря, воду, ґрунт, мікроорганізми,

рослини, тварин і людину. Не сорбуючись ґрунтом, нітрати легко змиваються водами поверхневого стоку, мігрують у глибину профілю ґрунту до підґрунтових вод, спричиняючи інтенсивне їх накопичення в рослинах, які відіграють роль бар'єра під час міграції нітратів в організм людини.

Використання високих доз азотних добрив призводить до таких негативних наслідків: відбувається втрата гумусового фонду, змінюється чисельність, видовий і ґрунтовий склад мікроорганізмів, розвивається патогенна мікрофлора. Надлишок нітратів обумовлює зміну окислювально-відновного потенціалу та газового режиму ґрунтів. На ґрунтах із занадто високим вмістом нітратів коренева система бобових не формує активних бульбашок. При цьому сільськогосподарська культура вражається фітопатогенними грибами, істотно погіршується якість урожаю.

Надмірне удобрення фосфором також може призвести до погіршення якості врожаю. Фосфорні мінеральні добрива в ґрунті досить швидко знижують свою розчинність і погано засвоюються рослинами. Фосфор, на відміну від азоту, відрізняється малою рухливістю і майже повністю закріплюється у ґрунті. При надмірному використанні фосфорних і комплексних мінеральних добрив у ґрунті накопичується P_2O_5 у такій кількості, яка здатна гальмувати процеси самоочищення. Фосфати також можуть потрапляти у водойми і спричиняти евтрофікацію.

Калій, який входить до складу калійних добрив, мігрує з ґрунту в контактні середовища надзвичайно повільно, не чинить шкідливого впливу на здатність ґрунтів до самоочищення та на ґрунтовий біоценоз. Одним з найбільш вагомих негативних наслідків надлишкового удобрення калієм є зменшення вмісту магнію в ґрунтах та кормових рослинах, особливо на луках. Настає дисбаланс між калієм, магнієм та бором у ґрунтах.

Відомо, що використання вапнякових сполук зменшує кислотність ґрунту. Натомість негативним наслідком використання вапнякових мінеральних добрив є поглинання рослинами марганцю та інших мікроелементів, які містяться в ґрунті. Це призводить до зменшення вмісту цих сполук у кормі, що спричиняє дисбаланс мінеральних сполук та відхилення в процесах травлення тварин і людей. Також разом з калійними добривами в ґрунт надходять аніони хлору, який призводить до штучного засолення ґрунтів. До того ж накопичення значних кількостей калію в ґрунті може викликати

порушення співвідношення між калієм та натрієм у питній воді та харчових продуктах, що може негативно вплинути на здоров'я людини – спричинити порушення діяльності серцево-судинної системи.

Крім того, добрива часто містять важкі метали, домішки миш'яку і селену та невелику кількість радіоактивних речовин. Тому при перевищенні норм внесення добрив ці шкідливі речовини можуть забруднювати ґрунт, звідки зазначені токсиканти завдяки процесам міграції і транслокації можуть надходити в поверхневі та підземні (ґрунтові) води й рослинницьку продукцію.

Запобігання негативному впливові мінеральних добрив на навколишнє середовище

Для запобігання цим негативним наслідкам перш за все необхідно чітко визначати оптимальні дози і співвідношення добрив, терміни і способи їх застосування з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов, особливостей культур, що будуть вирощуватись, та стану самого ґрунту.

Для зменшення втрат добрив, які на етапі “завод – поле” досягають 15–20 %, необхідно посилити контроль за їх зберіганням, транспортуванням та внесенням у ґрунт.

Втрати внаслідок незадовільного стану транспорту і доріг становлять 0,13–3,6 %. Значною мірою вони залежать від способів затарювання: під час перевезення розсипом 1,98–3,6 %, у паперових мішках 1,07–2,6 %.

Втрати добрив залежать також і від умов зберігання: при зберіганні в пристосованому приміщенні вони становлять 2,6 %, а поза приміщенням – 11,1 %. В останньому випадку добрива в основному втрачаються внаслідок витоку з пошкодженої тари і перемішування із землею. Не можна залишати мінеральні добрива на краях полів і обабіч доріг. Це призводить до забруднення ґрунту баластними речовинами – хлорамідами і сульфатами.

Внесення мінеральних добрив у ґрунт

Потребує вдосконалення і технологія внесення добрив розкидувачами. При цьому відзначається, що вже при нерівномірності 20–25 % і більше від середньої норми посилюється строкатість хлібозастою, розтягуються строки дозрівання на 3–6 днів, зменшується продуктивна кущистість, знижується вирівнюваність

зерна. Досить часто у виробничих умовах фактична нерівномірність внесення добрив перевищує допустиму і сягає 70–80 %, що знижує врожай зернових культур на 10–15 % порівняно з рівномірним унесенням. Мінімальні втрати сільськогосподарської продукції (0,5–0,8 %) спостерігаються при внесенні добрив з нерівномірністю 5–20 %. За іншими даними, ефективність азотних добрив при внесенні з нерівномірністю 60–80 % знижується на 45–50 %, фосфорних – на 20–22 %, складних на 30–35 %. Для одержання максимально чистого доходу з 1 га показник нерівномірності розкидного унесення не повинен перевищувати 15 %. Сьогодні існують агрегати, що забезпечують істотно вищу якість унесення мінеральних добрив.

Для рівномірного внесення мінеральних добрив важливе значення має вирівняність їх гранулометричного складу. Оптимальний з погляду засвоєння поживних речовин рослинами, розмір гранул азотних, фосфорних і складних добрив коливається в межах 1,5–3 мм. Гранули такого розміру зручні для розподілу їх туковими сівалками і розкидувачами.

Слід дотримуватися принципу збалансованого живлення між макро- і мікроелементами. В умовах підвищеної небезпеки накопичення нітратів у продукції рослинництва слід збільшити дози фосфору та калію і вносити мікроеліменти – молібден, мідь і марганець, які активізують ферменти, що беруть участь у відновленні нітратів до аміаку. При цьому й азотні добрива доцільніше застосовувати в амонійній і амідній формах та наближувати строки їх внесення до посіву культури або до фаз найбільшого споживання азоту рослинами.

Узагальнення даних агрохімічної науки з балансу азоту, отриманих за допомогою ^{15}N , показує, що він засвоюється рослинами в польових умовах приблизно на 40 %, в окремих випадках на 60–70 %, іммобілізується в ґрунті на 17,7–32,6 %. Велика його частка включається до складу гумусових речовин, що важко гідролізуються. Втрати азоту за рахунок вивітрювання різних газоподібних сполук становлять у середньому 10–30 % від унесеного, а втрати від вимивання залежать від властивостей ґрунту, клімату і водного режиму, форми і дози добрив. Втрати нітратів цілком можна регулювати термінами і способами внесення добрив у поєднанні з комплексом заходів протиерозійного обробітку ґрунту. Для запобігання забрудненню під час застосування добрив необхідно також урахувати різноманітні ґрунтово-кліматичні умови,

властивості і родючість ґрунту, характеристики вирощуваних сортів та культур.

Фосфор втрачається в основному в результаті поверхневого змиву ґрунту в кількості до 10 кг/га. Калій вимивається з ґрунту в мінімальних кількостях і не становить великої небезпеки з погляду забруднення вод або погіршення стану ґрунтів.

Запобігання забрудненню природних вод мінеральними сполуками з полів

Для зменшення забруднення річок поверхневими стоками з полів велике значення мають: скорочення строків зберігання добрив на полях; спорудження спеціальних майданчиків для їх тимчасового зберігання в польових умовах, суворий контроль за режимом підживлення рослин з літаків (облік швидкості вітру, норми внесення, висоти польоту тощо), заміна в зонах з великою кількістю опадів водорозчинних добрив менш розчинними; заборона внесення добрив по сніговому покриву; створення лісових смуг, затримання поверхневого стоку з полів. Змиву можна запобігти застосуванням комплексу заходів із захисту ґрунтів від водної і вітрової ерозії. Це, зокрема, обробіток ґрунту плоскорізами без обертання скиби, мульчування ґрунту соломною, стернею, післяжнивними рештками. Найважливішим заходом є перехід у кожному господарстві на контурно-меліоративну організацію всієї території з полями, що вписуються в рельєф, виділенням інтенсивних сівозмін – на схилах крутизною 2–5° і ґрунтозахисних кормових – на схилах крутизною понад 5°.

Таким чином, забруднення природних вод мінеральними сполуками азоту при інтенсивному застосуванні добрив – це не неминучий наслідок хімізації землеробства, а результат порушення науково обґрунтованих способів унесення їх у ґрунт. Тому суворе дотримання науково обґрунтованої технології застосування добрив з урахуванням конкретних умов вирощування культури зводить втрати поживних елементів добрив до мінімуму.

2.4.3. Відходи нафтопродуктів та забруднення ними ґрунтів

Ще один вид відходів у сільському господарстві – це відходи виробництва, пов'язані з використанням сільськогосподарської техніки і виробництва, тобто – нафтопродукти. Основною причиною утворення цих відходів є заміна масел і змазок під час технічного

обслуговування і ремонту машин. Значна частка припадає і на нафтопродукти, які збираються внаслідок відстою з резервуарів нафтоскладів, а також баків автомашин і тракторів, що передбачено правилами їх технічного обслуговування. Більшість складників палива є токсичними речовинами, які загрожують довкіллю. До того ж технічний стан двигунів поганий, лише 10 % тракторів мають добрий технічний стан.

Іноді через неправильне зберігання і транспортування пально-мастильних матеріалів, незадовільний технічний стан нафтоперевізних автомобілів та транспорту, що експлуатується в сільськогосподарському виробництві, аварії на нафтоперегонах чи несанкціоновані врізки в нафтопроводи фіксуються випадки їх потрапляння в ґрунт і воду, що веде до пригнічення їх біологічної активності. Часто територія, на якій стався значний витік нафтопродуктів, перетворюється на техногенну пустелю, що завдає значних збитків сільськогосподарському виробництву. Ґрунти, забруднені нафтопродуктами, знешкоджуються хімічним способом за допомогою їх обробки оксидом кальцію (вапном) або магнею у співвідношенні 1:1–1:10. Одночасно зі знешкодженням нафтовмісних відходів проводять очищення і рекультивацію земель.

2.4.4. Охорона ґрунтів від забруднення хімічними політантами і важкими металами

Техногенне забруднення ґрунтів

У результаті виробничої діяльності людини спостерігається техногенне забруднення ґрунтового покриву відходами і викидами від різних технологічних процесів: металами, металоїдами, хімічними речовинами (кислоти, основи, солі), мулом станцій з очищення відходів, мінеральним пилом, золою, шламами і шлаками, склом, керамікою та ін. Крім промислових викидів, забруднення ґрунтового покриву певною мірою може бути наслідком застосування в сільськогосподарському виробництві пестицидів і добрив (які містять ртуть, мідь, цинк тощо) або використання для зрошення освітлених, але забруднених важкими металами побутових і промислових стічних вод.

Отруйні речовини з атмосфери потрапляють на ґрунт і проникають у нього безпосередньо або з опадами. Вони забруднюють

грунт і рослинну продукцію, знижують урожай і викликають навіть руйнування самої екосистеми.

Унаслідок забруднення ґрунтів фенольними сполуками змінюється їх структура, руйнуються деякі мінерали, утворюються сполуки хелатів. Усе це негативно впливає на життєдіяльність ґрунтової мікрофлори і рослин, на ферментативну активність ґрунтів і їх родючість.

В останні роки в багатьох країнах велику проблему створюють кислі дощі, які пов'язані з викидами в атмосферу сірчаної та азотної кислот. Ці дощі призводять до вимивання з ґрунту поживних елементів і підкислення ґрунту. Підкислення, у свою чергу, впливає на розчинність поживних елементів, а також на ріст і життєдіяльність мікроорганізмів у ґрунті.

Виділяють такі основні етапи реакції ґрунтів на техногенний вплив та їх еволюцію від природного до техногенно порушеного стану:

- накопичення хімічних забруднювачів до критичного рівня;
- значна зміна фізичних і хімічних властивостей ґрунтів – несприятливі зміни рН, ємності катіонного обміну, втрата структури;
- несприятливий вплив ґрунтових умов на рослинний покрив;
- повне руйнування горизонтів ґрунту, деградація ґрунтів;
- утворення техногенної пустелі (рис.2.8).



Рис. 2.8. Перетворення родючих земель на техногенну пустелю

Один з дієвих заходів зі зменшення забруднення ґрунтів – нормування вмісту в них шкідливих речовин, що надходять такими шляхами: зрошення побутовими і промисловими стічними водами, застосування осадів, що утворюються на очисних спорудах, осідання на поверхню ґрунту різних речовин промислових викидів в атмосферу, складування твердих промислових відходів, неправильне захоронення шлаків і, нарешті, застосування пестицидів та мінеральних добрив, що містять домішки в сільському господарстві.

Охорона ґрунтів від забруднення важкими металами

Значну частину всіх розсіяних елементів, що надходять у біосферу, становить група важких металів, концентрація яких іноді досить висока. У природі нараховується 78 важких металів, а їх загальна маса не перевищує 1,2 % маси літосфери. Важкі метали – це умовна назва металів, які мають густину понад 8 г/см³, відносну атомну масу понад 50 а.о.м., більшість з яких токсичні.

Найбільш токсичними для ґрунту (І клас небезпечності) є свинець, ртуть, уран, торій, кадмій, хром, нікель, кобальт. Також токсичні германій, олово, вольфрам, молібден, вісмут. Багато з них (Cu, Zn, Ni, Co тощо) у мікрокількостях необхідні для рослин і нормальної життєдіяльності людини (мікроелементи), проте є високотоксичними при підвищенні концентрації.

У районах забруднення важкими металами збіднюється видовий склад тварин і рослин. Забруднення ґрунту і кормів важкими металами поблизу джерел їх надходження призводить до інтоксикації тварин і людей.

Джерелами антропогенного надходження важких металів у навколишнє середовище є тверді відходи промисловості, викиди металургійних заводів, хімічних підприємств, сміттєспалювальних фабрик, ТЕС, викиди автотранспорту, пожеж тощо. Підвищений вміст важких металів у ґрунті може бути наслідком застосування в сільськогосподарському виробництві меліорантів, добрив та пестицидів, а також використання для зрошення побутових і промислових стічних вод. Локальне забруднення сільськогосподарських угідь можуть спричинити транспортні засоби.

На підставі узагальнення показників про вміст металів у забруднених ґрунтах, акумуляцію їх у рослинах і харчових продуктах та зниження врожайності сільськогосподарських культур розроблено класифікацію ґрунтів за ступенем забруднення металами. При цьому

умовно прийнято, що нагромадження металів у рослинній продукції до токсичного рівня спричиняє сильне забруднення ґрунтів. Показником поділу ґрунтів (градації) за ступенем забруднення є кратність підвищення середнього вмісту металів у ґрунтах, виражена у вигляді коефіцієнта нагромадження (КН) металів. Незабруднені ґрунти характеризуються величинами 1–2 КН. Слабо забруднені ґрунти мають величину КН до 10, середньозабруднені 10–30 КН, сильно забруднені – 30–60 КН і дуже сильнозабруднені понад 60 КН. Керуючись гігієнічним принципом оцінки забруднення ґрунтів, можна вважати, що ГДК важких металів у ґрунтах перебуває в межах градації сильного ступеня забруднення.

У тих випадках, якщо концентрація важких металів у ґрунті перевищує допустимі межі (ГДК), їх токсичність можна блокувати шляхом зміни рН ґрунту до нейтральної або слаболужної реакції, застосовуючи вапнування кислих ґрунтів, вносячи вапнякові матеріали. Вапно найбільш ефективно на ґрунтах, забруднених кадмієм. Здатність зв'язувати токсичні метали в недоступні для рослин сполуки мають і органічні добрива, природні цеоліти, кальцієвмісні і фосфорні сполуки, торф. Крім того, для зниження концентрації важких металів рекомендується оранка на 40–50 см з винесенням на поверхню нижніх горизонтів ґрунтів, які містять менше важких металів. До радикальних заходів боротьби із забрудненням ґрунтів при акумуляції металів у ґрунті в особливо високих кількостях, що супроводжується загибеллю або сильним пригніченням рослинного покриву, належить видалення поверхневого забрудненого шару ґрунту або покриття його незабрудненим шаром не менше 30 см, який би виключав переміщення металів із ґрунту в рослини.

Можливе також застосування деяких рослин, які осаджують і знешкоджують надлишок важких металів у ґрунті. Велику роль у локалізації важких металів відіграють зелені насадження. Зокрема, садіння вздовж автомагістралей суцільної смуги з глоду і клена польового знижує вміст свинцю в овочах, які вирощують у зоні впливу автострад на 30–50 %.

Існує і ряд біологічних методів, наприклад: вирощування рослин, які слабо реагують на надлишок важких металів в ґрунті; вирощування на забруднених ґрунтах культур, які не вживають тварини і люди. Найбільш забруднені ділянки необхідно відводити під заліснення і вирощування декоративних рослин.

ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ І ЗАВДАНЬ З РОЗДІЛУ

Тема «ПРОБЛЕМА НАКОПИЧЕННЯ ЗАСТАРІЛИХ ПЕСТИЦИДІВ, ЇХ ЗНЕШКОДЖЕННЯ ТА УТИЛІЗАЦІЯ»

1. Ознайомтеся з теоретичним матеріалом теми і визначте основні проблеми, що пов'язані з накопиченням застарілих пестицидів у сільському господарстві.

2. Дайте відповіді на запитання:

– Як можна встановити кількісні і якісні показники складу суміші пестицидів для подальшого їх знешкодження?

– Які існують види методів зі знешкодження та утилізації пестицидів?

– Які продукти можна одержати під час утилізації фосфоровмісних пестицидів?

– Які погодження потрібні підприємству, що планує займатися знешкодженням та утилізацією пестицидів?

3. Визначте, які з перелічених нижче методів дозволені, а які – ні. Занесіть їх до табл. 2.4.

Відкрите спалювання; закопування в ґрунт; високотемпературне спалювання; хімічна обробка; сонячне випарювання; біорозклад; спалювання в цементних печах; спуск у каналізацію; розміщення в глибоких свердловинах; довгострокове контрольоване зберігання; розсипання по землі.

Таблиця 2.4

Методи ліквідації непридатних пестицидів

Дозволені методи	Заборонені методи

4. У висновку поясніть, чому до цього часу Україна не може вирішити одну з найбільш значущих для себе екологічних проблем – накопичення застарілих пестицидів?

Творчі завдання

Підготуйте реферат чи презентацію на одну із запропонованих нижче тем:

- Термічні методи знешкодження застарілих пестицидів;
- Використання методу фотодеструкції в руйнуванні пестицидів;

- Вилучення цінних компонентів з пестицидів;
- Біологічна деструкція застарілих пестицидів;
- Використання методів хроматографії та колориметрії у визначенні якісного і кількісного складу пестицидів;
- Фосфорні добрива та їх вплив на довкілля;
- Вплив на НПС калійних добрив;
- Причини, наслідки та запобігання забрудненню ґрунтів пально-мастильними матеріалами;
- Кислотні опади і їх вплив на ґрунти;
- Вплив найпоширеніших важких металів на здоров'я людини.

Питання для самоперевірки

1. Що таке пестициди і яку небезпеку вони становлять для навколишнього середовища та здоров'я людини?
2. У яких формах використовуються пестициди та які фактори впливають на їх розкладання в ґрунті?
3. За рахунок чого відбувається біотичне і небіотичне розкладання пестицидів?
4. Які фактори впливають на стійкість пестицидів у ґрунті?
5. Як можна стимулювати очищення ґрунтів та які існують підходи до зменшення негативного впливу пестицидів на довкілля?
6. Охарактеризуйте проблеми, пов'язані з накопиченням пестицидів в Україні.
7. Які є методи визначення кількісного і якісного складу відходів пестицидів та їх знешкодження?
8. Що вам відомо про термічні методи знешкодження й утилізації пестицидів?
9. Які погодження необхідні для провадження діяльності, пов'язаної зі знешкодженням відходів?
10. Які методи поводження з відходами пестицидів мають місце в Україні?
11. Який вплив на навколишнє середовище справляє неправильне застосування мінеральних добрив?
12. Які основні причини забруднення довкілля мінеральними добривами і як цьому можна зарадити?
13. Як слід вносити мінеральні добрива аби запобігти їх втраті з ґрунту?

14. Які заходи слід вжити, щоб запобігти забрудненню природних вод мінеральними сполуками з полів?
15. Яку небезпеку для довкілля становлять пально-мастильні матеріали (ПММ) та як поводитись на ґрунтах, забруднених ними?
16. Що називається політантами та які речовини до них відносять? Як політанти впливають на НПС?
17. Які можна виділити етапи реакції ґрунтів на техногенний вплив? На нормування яких забруднювачів ґрунту слід звернути першочергову увагу?
18. Що собою являють важкі метали? Звідки вони надходять та який вплив на довкілля справляють?
19. Що собою являє класифікація ґрунтів за ступенем забруднення важкими металами?
20. Які існують методи боротьби з важкими металами в ґрунті?

СЛОВНИК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ

Барда – залишки бродильного виробництва, з якого видалені летучі компоненти.

Біогаз – суміш газів, що утворюється під час анаеробного розкладання органічної складової відходів. До його складу входить 40–60 % метану і 40–60 % CO₂ (до 1%), сірководень (0,5–1,5 %), а також мікрокількості дуже токсичних хлорованих вуглеводнів.

Біоконверсія – це трансформація речовин з однієї форми в іншу біологічними агентами (живими організмами чи ферментами).

Брухт – некондиційні вироби чи частини виробів з металів або інших твердих матеріалів.

Відходи – будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворюються в процесі людської діяльності і не мають подальшого використання за місцем перебування чи виявлення та яких їх власник повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення.

Відходи вибухонебезпечні – тверді або рідкі відходи, які самі по собі здатні до хімічної реакції з виділенням газів при температурі і тиску такої швидкості, що викликає пошкодження навколишніх предметів.

Відходи виробничі – це матеріальні залишки виробничого процесу (сировини, матеріалів, засобів виробництва), які втратили свою споживчу вартість, не є метою цього виробництва і не можуть бути використані за прямим призначенням через технологічні особливості підприємства; вони включають промислові і сільськогосподарські відходи.

Відходи небезпечні – це відходи, що мають такі фізичні, хімічні, біологічні або інші небезпечні властивості, які створюють або можуть створити значну небезпеку для навколишнього середовища і здоров'я людини та які потребують спеціальних методів і засобів поводження з ними.

Відходи побутові – усі відходи сфери споживання, які утворюються в житлових масивах, організаціях та установах, торговельних закладах тощо, відходи опалювальних установок і житлових будинках, сміття з вулиць, будівництв тощо.

Відходи побутові рідкі – господарсько-побутові (від миття, прання) і каналізаційні стоки (крім промислових) в разі відсутності централізованого водовідведення.

Відходи побутові тверді (ТПВ) – відходи, що утворилися в процесі життя і діяльності людини та накопичилися в житлових будинках, громадських, навчальних, лікувальних, торгових та інших закладах і не мають подальшого використання за місцем утворення.

Відходи промислові – залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, що утворилися під час виробництва продукції або виконання робіт і втратили (повністю або частково) вихідні споживацькі властивості.

Відходи радіоактивні – матеріальні об’єкти і субстанції, активність радіонуклідів або радіоактивне забруднення яких перевищує межі, встановлені чинними нормами, за умови, що використання цих об’єктів і субстанцій не передбачається.

Відходи сільськогосподарські – відходи, що утворилися в ході сільськогосподарського виробництва.

Відходи споживання – вироби чи машини, що втратили свої споживацькі властивості в результаті фізичного або морального зношення і не здатні в такому вигляді задовольняти потреби суспільства.

Відходи токсичні (отруйні) – відходи, які в разі потрапляння всередину організму через органи дихання, травлення або через шкіру здатні викликати смерть людини або виявити сильний негативний вплив на неї.

Відходи як вторинна сировина – відходи, для утилізації і переробки яких в Україні існують відповідні технології та виробничо-технологічні і/або економічні передумови.

Вид відходів – сукупність відходів, які мають спільні ознаки відповідно до системи класифікації відходів.

Видалення відходів – здійснення операцій з відходами, що не приводять до їх утилізації (спрямоване на знищення відходів або їх захоронення в місцях чи об’єктах поводження з відходами).

Викид (емісія) – надходження в атмосферне повітря забруднювальних речовин або суміші таких речовин.

Виробник відходів – фізична або юридична особа, діяльність якої призводить до утворення відходів.

Вторинні матеріальні ресурси – це відходи, які можуть бути використані в народному господарстві.

Державний кадастр сховищ радіоактивних відходів – зведення систематизованих відомостей про об’єкти для зберігання чи захоронення радіоактивних відходів.

Державний класифікатор відходів (ДК 005-96) – систематизований перелік кодів та назв відходів, призначений для використання в державній статистиці з метою надання різнобічної та обґрунтованої інформації про утворення, накопичення, оброблення (перероблення), знешкодження та видалення відходів; операції поводження з відходами – збирання, перевезення, зберігання, оброблення (перероблення), утилізація, видалення, знешкодження і захоронення відходів; розміщення відходів – зберігання та захоронення відходів у спеціально відведених для цього місцях чи об'єктах.

Державний реєстр радіоактивних відходів – це послідовний поточний запис актів спеціальної форми про утворення, фізико-хімічний склад, обсяги, властивості, а також перевезення, збереження і захоронення радіоактивних відходів.

Експорт відходів – будь-яке вивезення відходів за межі національної території з інших причин, ніж транзит.

Жом – залишки подрібнених коренеплодів після екстрагування цільового продукту.

Захоронення відходів – остаточне розміщення відходів під час їх видалення у спеціально відведених місцях (полігонах) таким чином, щоб довгостроковий вплив відходів на навколишнє середовище та здоров'я людини не перевищував установлених нормативів.

Зберігання відходів – тимчасове розміщення відходів (до двох років) у спеціально відведених місцях чи об'єктах (до їх утилізації чи видалення).

Збирання відходів – діяльність, пов'язана з вилученням, накопиченням і розміщенням відходів у спеціально відведених місцях чи об'єктах, включаючи сортування відходів з метою їх подальшої утилізації чи видалення.

Збирання і заготівля відходів як вторинної сировини – діяльність, пов'язана із збиранням, купівлею, прийманням, зберіганням, обробленням (переробленням), перевезенням, реалізацією і постачанням таких відходів переробним підприємствам на утилізацію, а також надання послуг у цій сфері.

Знешкодження відходів – зменшення чи усунення небезпечності відходів шляхом механічного, фізико-хімічного чи біологічного оброблення.

Зола – залишок після спалювання органічних сполук до мінералізованого стану.

Зона розвантаження – частина робочої карти, призначена для розвантаження відходів.

Зона складування – частина робочої карти, у якій розвантажені відходи підлягають розрівнюванню, ущільненню і покриттю ізолювальним шаром.

Імпорт відходів – будь-яке ввезення відходів на національну територію з інших причин, ніж транзит.

Ліміти на утворення відходів – граничні показники (норми) утворення відходів у технологічних процесах терміном на один рік на основі затверджених нормативів (питомих показників обсягів утворення відходів).

Меляса – концентрований розчин вуглеводнів (переважно цукрів), з якого неможливе подальше вилучення цукру за звичайною технологічною схемою бурякоцукрового виробництва.

Місця видалення відходів – спеціально відведені місця чи об'єкти (полігони, комплекси, котловани, споруди, ділянки надр тощо), на використання яких для видалення відходів отримано дозвіл від спеціально уповноважених органів у сфері поводження з відходами.

Норми накопичення ТПВ – це кількість відходів, що утворюються на розрахункову одиницю людей для житлового фонду – одне місце в готелі; для магазинів і складів – 1 м² торгової площі; за одиницю часу – добу, рік. Норми накопичення визначають в одиницях маси (кг) або об'єму (л, м³).

Норматив утворення відходів – встановлена кількість відходів конкретного виду під час виробництва одиниці продукції або на одиницю вихідної сировини.

Об'єкти поводження з відходами – місця чи об'єкти, що використовуються для збирання, зберігання, оброблення, утилізації, видалення, знешкодження та захоронення відходів; спеціально відведені місця чи об'єкти – такі місця чи об'єкти (місця розміщення відходів, сховища, полігони, комплекси, споруди, ділянки надр тощо), на використання яких отримано дозвіл спеціально уповноважених органів на видалення відходів чи здійснення інших операцій з відходами.

Оброблення (перероблення) відходів – здійснення будь-яких технологічних операцій, пов'язаних із зміною фізичних, хімічних чи

біологічних властивостей відходів, з метою підготовки їх до екологічно безпечного зберігання, перевезення, утилізації чи видалення.

Окалина – продукт окислювання сплавів металів, відокремлений від основної маси металу.

Очищення стічних вод – оброблення стічних вод з метою руйнування або видалення з них певних речовин, які перешкоджають відведенню цих вод у водоймища відповідно до законодавства або використання їх у виробничому водопостачанні замість свіжої води. О.с.в. проводять механічними, фізико-хімічними і біологічними методами.

Паспорт відходу – документ, що засвідчує місце походження та індивідуальні властивості відходу.

Перевезення відходів – транспортування відходів від місць їх утворення або зберігання до місць чи об'єктів оброблення, утилізації чи видалення; транскордонне перевезення відходів – транспортування відходів з території, на/або через територію України, на територію або через територію іншої держави.

Пил – зважені в газовому середовищі (повітрі) чи осілі на тверду поверхню тверді частинки розмірами від 0,01 до 100 мкм.

Планувальник – штатний робітник полігону, який працює на робочій карті і відповідає за додержання технології під час розвантаження, розрівнювання, ущільнення відходів та їх покриття ізолювальним шаром.

Поводження з відходами – це дії, спрямовані на запобігання утворенню відходів; їх збір, перевезення, збереження, обробка, утилізація, видалення, знищення і захоронення, включаючи контроль за цими операціями і нагляд за місцями видалення.

Полігон ТПВ – інженерна споруда, яка призначена для захоронення твердих побутових відходів і повинна запобігати їх негативному впливу на довкілля та відповідати санітарно-епідеміологічним і екологічним нормам.

Полютант – забруднювальна речовина.

Приймальник – штатний робітник полігону, який працює на КПП і обов'язки якого включають контроль за документами та складом відходів.

Приймання відходів – одна з операцій захоронення, пов'язана з перевіркою документів на відходи, їх складу і відсутності в них матеріалів і речовин, заборонених для захоронення на полігоні.

Регенерація відходів – переробка відходів, що полягає у відновленні їх корисних властивостей для подальшого використання цих відходів як вторинних матеріальних чи енергетичних ресурсів.

Реімпорт відходів – ввезення на національну територію раніше експортованих за її межі відходів.

Реєстрація відходів – проведення уповноваженими органами аналізу нормативно-методичних документів із затвердженням коду відходів за прийнятою системою класифікації і кодування.

Рекуперація відходів – повернення частини матеріалів або енергії для повторного використання у тому ж технологічному процесі.

Репер – вертикальний металевий стояк заввишки до 3 м з позначками через 0,25 м, установлений по кутах технологічних зон робочої карти полігону для контролю товщини шару відходів і інертних матеріалів.

Реутилізація відходів – одержання з використаної готової продукції шляхом її переробки нової продукції того ж або наближеного до неї типу (з макулатури одержують папір або з металобрухту – метал).

Розміщення відходів – зберігання та захоронення відходів у спеціально відведених для цього місцях чи об'єктах.

Робоча карта – частина території полігону, відведена для виконання робіт із захоронення відходів.

Складування відходів – одна з операцій захоронення, яка регламентує технологію пошарового розміщення відходів та їх ізоляцію інертними матеріалами.

Скидна вода – вода, що відводиться від зрошувальних сільгоспугідь, присадибних ділянок, а також з територій, на яких застосовується гідромеханізація.

Сміття – тверда частина побутових відходів, що утворюються у житлових масивах.

Стічні води – вода утворюється у процесі господарсько-побутової і виробничої діяльності (крім дренажної і скидної води), а також під час відведення із забудованої території стоку атмосферних опадів.

Стічні води виробничі – води, використані у технологічних процесах, після чого вони більше не відповідають вимогам цих процесів до якості води і мають бути видалені з виробництва.

Стічні води господарсько-побутові – див. **Відходи рідкі побутові**.

Транзит відходів – безперервне перевезення відходів від одного кордону національної території до іншого без зберігання, за винятком зберігання, обумовленого технологічним процесом перевезення відходів.

Транскордонне перевезення відходів – будь-яке переміщення відходів з району, який перебуває під юрисдикцією однієї держави, у район чи через район, який перебуває під національною юрисдикцією іншої держави, за умови, що таке перевезення стосується, принаймні, двох держав.

Утилізація відходів – використання відходів як вторинних матеріальних або енергетичних ресурсів.

Фільтрат – рідка фаза, що утворюється на полігоні при захороненні твердих побутових відходів з вологістю понад 55 % та внаслідок атмосферних опадів, обсяг яких перевищує кількість вологи, що випаровується з поверхні полігону.

Хвостосховище – замкнений або напівзамкнений басейн для складування шламів або суспензій відходів збагачувальних фабрик.

Шлак – паливні залишки, що утворюються під час спалювання твердого палива в топках парових котлів; частинки попелу, що спеклись або сплавлені в шматки.

Шлам – осад у вигляді дрібних твердих частинок, що виділяються під час відстоювання або фільтрації рідини.

Шламонакопичувачі – це відкриті земельні ємності, які розташовані поза територією заводів і призначені для накопичення проектної кількості шламів.

Шламосховища – це відкриті земельні ємності, які розташовані поза територією підприємств і призначені для накопичення шламів, які подаються трубопровідним транспортом.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Артюшин А.М. Краткий справочник по удобрениям / А.М. Артюшин, Л.М. Державин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1984. – 208 с.
2. Батлук В.А. Основи екології: підручник / В.А. Батлук. – К.: Знання, 2007. – 519 с.
3. Білявський Г.О. Основи загальної екології: підручник / Г.О. Білявський, М.М. Падун, Р.С. Фурдуй. – 2-е вид., зі змінами. – К.: Либідь, 1995. – 368 с.
4. Білявський Г.О. Основи екології: теорія та практикум: навч. посібник / Г.О. Білявський, Л.І. Бутченко. – К.: Лібра, 2004. – 368с.
5. Бобович Б.Б. Переработка отходов производства и потребления: справоч. изд. / Б.Б. Бобович, В.В. Девяткин; под ред. проф. Б.Б. Бобовича. – М.: Интернет Инжиниринг, 2000. – 496 с.
6. Бондар О.І. Антропогенні чинники довкілля та їх вплив на біоту і здоров'я людини / О.І. Бондар, О.І. Тимченко, О.Г. Тараріко; за ред. О.І. Бондаря. – К.: Інрес, 2006 – 288 с.
7. Бригінець К.Д. Утилізація промислових відходів. Основи утилізації відходів: конспект лекцій / К.Д. Бригінець, К.О. Абашина. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 58 с.
8. Бунецький В.О. Аналіз технологічних процесів отримання твердого палива у вигляді паллет або брикетів / В.О. Бунецький // Вісн. ЦНЗ АПВ Харк. обл. – Вип. 10. – 2011. – С. 328–340.
9. Волкова С.А., Енергозбереження через утилізацію відходів як крок до послаблення екологічної напруги / С.А. Волкова, Л.Л. Пилипчук, С.М. Іванищук // Теорія і практика сучасного природознавства: зб. наук. пр. – Херсон, 2009. – С. 144–146.
10. Биоконверсия в управлении агроэкосистемами / Н.М. Городний, С.А. Тивончук, Э.С. Бэрри, А.В. Быкин. – К.: УкрИНТЭИ, 1996. – 232 с.
11. Джигирей В.С. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища (Екологія та охорона природи): навч. посібник / В.С. Джигирей, В.М. Сторожук, Р.А. Яцюк. – Львів: Афіша, 2004. – 272 с.
12. Зампольський А.К. Основи екології: підручник / А.К. Зампольський, А.І. Салюк; за ред. К.М. Ситника. – К.: Вища шк., 2001. – 358 с.

13. Твёрдые бытовые отходы. Проблемы и решения. Технологии, оборудование: учеб. пособие / А.М. Касимов, В.Т. Романовский, А.Н. Александров, А.М. Коваленко. – Х: ХНАГХ, 2006. – 301 с.
14. Комарницький В.М. Екологічне право: навч. посібник./ В.М. Комарницький, В.І. Шевченко, С.В. Єлькін. – 3-тє вид. – К.: Центр навч. л-ри, 2006– 224 с.
15. Кузнецова А. Солома не тільки для корму / А. Кузнецова // Агробізнес сьогодні. – 2011. – № 18. – С. 44–45.
16. Куценко О.М. Агроекологія: навч. видання / О.М. Куценко, В.М. Писаренко. – К.: Урожай, 1995 – 256 с.
17. Кучерова А.В. Утилізація відходів агросфери: конспект лекцій для студ. спец. 8.130101 “Агрохімія та ґрунтознавство” заочної форми навчання / А.В. Кучерова. – Рівне: НУВГП, 2004. – 40 с.
18. Лёр Р. Переработка и использование сельскохозяйственных отходов / Р. Лёр; пер. с англ. В.В. Новикова; под ред. и с предисл. А.Н. Шимко. – М.: Колос, 1979. – 415 с.
19. Мудрий І.В. Деякі аспекти проблеми вирощування якісної рослинницької продукції при застосуванні мінеральних добрив та методичні підходи щодо токсиколого-гігієнічної їх оцінки / І.В. Мудрий, І.В. Лепьошкін / Проблеми харчування. – 2005. – № 4. С. 44–47.
20. Непран І.В. Міжнародна екологічна діяльність: курс лекцій / І.В. Непран; Харк. нац. аграрний ун-тет ім. В.В. Докучаєва. – Х.: ХНАУ, 2011. – 118 с.
21. Солошенко О.В. Основи екології: підручник / О.В. Солошенко, А.М. Фесенко, С.І. Кочетові та ін.; за ред. О.В. Солошенка. – Х.: Парус[™], 2008. – 371 с.
22. Охрана и оптимизация окружающей среды / под ред. А.А. Лаптева. – К.: Лыбидь, 1990. – 256 с.
23. Охрана окружающей среды / под ред. С.А. Брылова и К. Штроттки. – М.: Высш. шк., 1985. – 272 с.
24. Пальгунов П.П. Утилизация промышленных отходов / П.П. Пальгунов, М.В. Сумарохов – М.: Стройиздат, 1990. – 256 с.
25. Повхан М.Ф. Вермикультура: производство и использование / М.Ф. Повхан. – К.: УкрИНТЭН, 1994.–128 с.
26. Промислова екологія і її економічний аспект / В.М. Гончаров, Т.В. Пашенко, Б.Т. Харьковський та ін.; за ред. В.М. Гончарова. – К.: Техніка, 1996. – 160 с.

27. Промышленные и бытовые отходы. Хранение, утилизация, переработка. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002. – 336 с.
28. Рожков Р.В. Сучасні технології захисту ґрунтових вод від фільтрату на полігонах ТПВ / Р.В. Рожков, Л.В. Головань, О.В. Панкова // Экологическая и техногенная безопасность. Охрана водного и воздушного бассейнов. Утилизация отходов: сб. науч. тр. – Х.: Водгео, 2013. – С. 74–75.
29. Склянкин Ю.В. Безотходная переработка сельскохозяйственного сырья: эколого-экономический аспект / Ю.В. Склянкин, С.Л. Стычинский. – К.: Урожай, 1988. – 168 с.
30. Сучасні екологічно чисті технології знезараження непридатних пестицидів / В.Г. Петрук, О.Г. Яворська, І.В. Васильківський та ін.; за ред. В.Г. Петрука. – Вінниця: Універсум-Вінниця, 2003. – 253 с.
31. Утилізація та рекуперація відходів: навч. посібник / О.І. Бондар, М.П. Горох, І.В. Корінько, В.М. Ткач. – К.–Х.: ДЕІ-ГТІ, 2005. – 460 с.
32. Утилізація твердих побутових відходів: метод. вказівки / уклад. О.О. Бєдункова. – Рівне: НУВГП, 2009. – 20 с.
33. Царенко О.М. Навколишнє середовище та економіка природокористування: навч. посібник / О.М. Царенко, Ю.А. Злобін. – К.: Вища шк., 1999. – 176 с.
34. Царенко О.М. Основи екології та економіка природокористування: курс лекцій: навч. посібник / О.М. Царенко, О.О. Несветов, М.О. Кадацький. – 3-є вид., переробл. і доп. – Суми: Унів. книга, 2007. – 592 с.
35. Шевченко В.П. Використання відходів промислових виробництв для приготування якісних, екологічно безпечних кормів / В.П. Шевченко, Г.І. Демидась, Р.Т. Івановська // Корми і кормовиробництво. – 2004. – Вип. 54. – С. 36–40.
36. Экологическое право Украины: учеб. пособие. / отв. ред.: А.П. Гетьман, М.В. Шульга – Х.: Одиссей, 2008 – 464 с.
37. Экология города / под ред. проф. Ф.В. Стольберга. – Х., 2000 – 560 с.
38. Sulzberger R. Kompost und Wurmhumus / R. Sulzberger – 1998. – 127 s.

Інтернет-ресурси

1. Брикетування соломи: щира українська традиція [Електронний ресурс] // Тверде біопаливо України. – Режим доступу: <http://press-udarnyi.ub.ua/analitic/4433-briketuvannya-solomi-shchira-ukrayinska-energiya.html>

2. Російський мільярдер Новинський запустив переробку соломи на паливні гранули у Вінницькій області [Електронний ресурс] // Вінниця інфо. – Режим доступу: <http://www.vinnitsa.info/news/smart-enerdzh-zapustila-zavod-z-virobnitstva-palivnih-pelet-u-vinnitskiy-oblasti.html>

3. Концепція загальнодержавної програми поводження з відходами (проект) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ua-ekonomist.com/13-koncepcya-zagalnoderzhavnoyi-programi-povodzhennya-z-vidhodami.html>

4. Собчик В. Агросфера та її роль у забрудненні навколишнього середовища [Електронний ресурс] / Собчик В., Нагорнюк О.М.// Наук. доп. НУБіП. – К., 2010. – Вип. 1 (17). – Режим доступу: http://khntusg.com.ua/files/sbornik/vestnik_125/42.pdf

5. Базельська конвенція про контроль за транскордонним перевезенням небезпечних відходів та їх видаленням від 5 травня 1992. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: rada.gov.ua/laws/show/995_022.

6. Про охорону навколишнього природного середовища [Електронний ресурс]: Закон України (від 27 червня 1991 р.). – К., 1991. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>

7. Про відходи [Електронний ресурс]: Закон України 187/98 від 5.03.1998 р. – К., 1998. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/187/98>

8. Про затвердження Порядку ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів [Електронний ресурс]: Постанова Кабінету Міністрів України від 17 серпня 1998 р. № 1287 – К., 1998. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1360-98>.

9. Положення про контроль за транскордонним перевезенням небезпечних відходів та їх утилізацію/видаленням Червоного і Жовтого та Зеленого переліку відходів [Електронний ресурс]: Постанова Кабінету Міністрів України. – К., 2000 – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1120-2000>

ДОДАТКИ

Додаток А

НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ АКТИ, ЩО РЕГУЛЮЮТЬ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ

Закони України

“Про охорону навколишнього природного середовища” від 19.06.1991 р., “Про відходи” від 5.03.1998 р., “Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції” від 14.01.2000 р., “Про поводження з радіоактивними відходами” від 30.06.1995 р., “Про загальнодержавну програму поводження з токсичними відходами” від 14.09.2000 р., “Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення” від 1994 р., “Про перевезення небезпечних вантажів” від 06.04.2000 р., “Про пестициди та агрохімікати” від 2.03.1995 р., “Про металобрухт” від 16.11.2000 р.

Міжнародні і державні стандарти в галузі поводження з відходами

ДСТУ 2195-99 (ГОСТ 17.9.0.2-99) “Охорона природи. Поводження з відходами. Технічний паспорт відходу. Склад, зміст, виклад і правила внесення змін” від 8.09.1999 р.

ДСТУ 3910-99 (ГОСТ 17.9.0.1-99) “Охорона природи. Поводження з відходами. Класифікація відходів. Порядок найменування відходів за генетичним принципом і віднесення їх до класифікаційних категорій” від 1.01.2001 р.

ДСТУ 3911-99 (ГОСТ 17.9.0.1-99) “Охорона природи. Поводження з відходами. Виявлення відходів і подання інформаційних даних про відходи” від 1.01.2001 р.

ДСТУ – 4462.0.01:2005. Охорона природи. Поводження з відходами. Терміни та визначення понять. Введений в дію вперше 2006-07-01.

ДСТУ – 4462.0.02:2005. Охорона природи. Комплекс стандартів у сфері поводження з відходами. Введений в дію вперше 2006-07-01.

Санітарні норми і правила

СНіП 2.01.28 – 85 “Полігони з знезараження і захоронення токсичних відходів. Основні положення з проектування”.

ДСан П і Н 2.2.7.029-99 “Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення класу їх небезпеки для здоров’я населення” від 1.07.1999 р.

Постанови Кабінету Міністрів України та Верховної Ради України

Постанова КМУ від 22.02.1994 р. № 117 “Санітарні правила обладнання і утримання полігонів для твердих побутових відходів”.

Постанова КМУ від 27.03.1996 р. № 354 “Про затвердження Порядку вилучення, утилізації, знищення та знешкодження непридатних або заборонених до використання пестицидів і агрохімікатів та тари від них”.

Постанова КМУ від 28.04.2000 р. № 728 “Про затвердження Порядку вивезення за межі України або знищення неякісних та непридатних для споживання товарів (предметів) гуманітарної допомоги”.

Постанова КМУ від 26.07.2001 р. № 915 “Про впровадження збирання, сортування, транспортування, переробки та утилізації відходів як вторинної сировини”.

Постанова ВР України від 5.03.1998 р. “Про основні напрямки державної політики України в галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки” ***та інші нормативно-правові акти.***

Середня кількість місць в одному об'єкті суспільного призначення, торгових і культурно-побутових установах в залежності від чисельності населення

Об'єкт утворення відходів	Одиниця виміру	Чисельність населення, тис. осіб												
		25	50	100	150	200	250	300	400	500	600	750	900	1000
Лікарня	ліжко	85	85	85	85	90	90	200	200	200	200	200	200	200
Поліклініка	відвідання	40	40	50	60	100	100	200	200	300	400	500	600	600
Готель	місце	20	20	50	50	60	100	160	160	200	200	300	300	300
Гуртожиток	місце	80	80	100	100	150	150	200	200	200	250	250	250	250
Санаторій, будинок відпочинку	місце							100	100	200	300	300	300	300
Дитячий садок, ясла	місце	100	100	100	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Школа	учень	300-500	500	500	400-600	600	600	600	700-1000	700-1000	700-1000	700-1000	700-1000	700-1000
Профтехучилище	учень	-	-	50	50	100	100	100	150	150	150	150	150	200
ВНЗ, технікум	учень	-	-	-	800	800	800	1000	1000	1000	2000	2000-5000	2000-7000	2000-10000
Театр, кінотеатр	місце	400	400	400	400	400	400	500	500	500	500	500	600	600
Ресторан	страва	45	50	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200
Кафе, їдальня	страва	400	500	600	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1000
Промтоварний магазин	1м ² торгового майданчика	60	60	60	60	70	70	70	100	100	150	150	150	200
Продовольчий магазин	-//-	30	30	30	40	40	50	50	60	100	100	120	120	150
Ринок	-//-	60	60	150	150	200	300	400	500	1000	1500	2000	3000	400
Пляж	1м ² площі	300	300	300	500	500	500	500	1000	1000	1000	1500	1500	200
Вокзал	-//-	-	-	-	200	200	250	250	400	450	500	600	800	100

Кількість об'єктів суспільного призначення, торгових і культурно-побутових установ залежно від чисельності населення

Об'єкт утворення відходів	Середня чисельність населення, що обслуговується, тис. осіб												
	25	50	100	150	200	250	300	400	500	600	750	900	1000
Лікарня	1-3	1-3	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Поліклініка	1	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	13
Готель	1	1	1	1	2	2	3	3	4	5	6	6	7
Гуртожиток	2	3	3	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90
Санаторій, будинок відпочинку	-	-	-	-	-	-	2	3	4	5	6	7	8
Дитячий садок, ясла	2	4	6	15	30	50	100	120	130	140	150	160	170
Школа	4	8	10	15	20	30	40	50	60	90	100	120	160
Профтехучилище	1	2	2	3	3	5	10	12	20	25	30	30	30
ВНЗ, технікум	-	-	-	4	8	10	15	20	25	30	25-40	25-40	30-40
Театр, кінотеатр	1	2	3	5	6	8	10	12	14	15	16	17	20
Ресторан	1	1	2	3	4	6	8	10	11	12	13	14	20
Кафе, їдальня	4	5	8	12	18	20	30	40	50	60	70	80	100
Промтоварний магазин	3	6	18	20	40	70	100	120	140	160	170	180	190
Продовольчий магазин	4	8	20	25	50	80	150	160	170	180	190	200	220
Ринок	1	2	2	3	3	3	4	4	5	6	7	8	10
Пляж	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	4	5
Вокзал (залізничний, автовокзал)	2	2	2	2	2	3	4	6	8	8	8	10	12

Утилізація органічних відходів від переробки рослинницької продукції

Назва відходу та його характеристика	Характеристика відходів за вмістом цінних для утилізації компонентів	Спосіб переробки чи знешкодження відходу	Вплив відходів на довкілля
1	2	3	4
Технічні та олійні культури			
Меляса (патока) – побічний продукт цукрового виробництва	Сахароза – 48,4 %, нецукри (азотисті речовини: бетаїн, піридикарбонова, глютамінова, аспарагінова та ін. амінокислоти) – 33,6 %	Близько 50 % патоки переробляється на спирт, близько 5 % – для виробництва дріжджів та харчових кислот (лимонна, глютамінова та ін.) решта використовується для кормових потреб. Кормова цінність меляси при вологості 20,3 % – 76,8 к. од. Ресурси меляси найбільш доцільно застосовувати для виготовлення кормового концентрату L – лізину, однієї з найважливіших незамінних амінокислот, що входить до складу білків тваринного походження	Навколишнє середовище майже не забруднює
Бурячний жом утворюється в цукровому виробництві після вилучення дифузним способом цукру з буряку	Сухих речовин до 7 %. До їх складу входять протеїн, клітковина, безазотисті речовини, жир, геміцелюлоза, пектинові і мінеральні речовини, амінокислоти	Є цінним кормом для сільськогосподарських тварин. Кормова цінність жому 70–100 к. од. Сушіння дозволяє зберігати вихідні кількості поживних речовин свіжого жому в незмінному вигляді. Кормова цінність сушеного жому в 10–12 разів вища, ніж свіжого, а транспортування обходиться значно дешевше	Свіжий жом для довкілля не шкідливий. Однак під час зберігання в природних умовах понад три доби він скисає. При цьому виділяється неприємний запах, утворюється жомна вода, яка легко загниває і утворює отруйний сапонін

1	2	3	4
Дефекат (фільтраційний осад) утворюється під час очистки дифузного соку в цукровому виробництві	Залежно від способу висушення утворюється від 70 до 90 % сухої речовини від загальної маси. Складається здебільшого з вуглекислого кальцію та азотистих органічних речовин – відповідно 74,2 і 9,5 % від маси сухої речовини	Дефекат можна використовувати як добриво для меліорації кислих ґрунтів. Внесення в оптимальних дозах дефекату збільшує урожайність цукрового буряку на 30 ц/га	Забруднює ґрунти і ґрунтові води, сприяє розповсюдженню парші. Відвали дефекату є джерелом неприємного запаху
Буряковий бій та хвостики утворюються в процесі навантажувально-розвантажувальних і транспорно-складських робіт	Це тверді частинки, що містять геміцелюлозу, пектинові речовини. Вміст цукру на 30–40 % менший, ніж у буряку	Очищаються і згодовуються тваринам	Під час зберігання ці відходи швидко загнивають і становлять певну екологічну небезпеку
Макуха і шріт соняшникові утворюються в процесі віджиму олії з насіння пресовим способом, шроту – під час екстрагування	Кількість сухих речовин у макусі становить 91,5 %, у шроті – 90 %. Макуха і шріт характеризуються високим вмістом у них білкових речовин (від 30 до 39 % від маси сухих речовин). До їх складу входять такі амінокислоти: лізин, метіонін, цистин, триптофан, аргінін, гістидин, тирозин, аспарагінова і глутамінова кислоти та ін. Жиру в жмиху міститься не більше 7 %, у макусі – до 1,5 %	У складі комбікормів використовується у тваринництві. В 1 кг шроту з облущеного насіння міститься 1,03 к. од., з необлущеного – 0,76 к. од. Під час згодовування цих білкових кормів у натуральному вигляді використовується не більш ніж 30–40 % протеїну, що в них міститься, тому доцільніше згодовувати їх у складі комбікормів	Шкідливого впливу на навколишнє середовище не виявляють
Соняшникова лузга – тверда оболонка насіння, що відділяється в процесі підготовки насіння до вилучення олії	Лузга характеризується високим вмістом клітковини (до 70 %) і безазотистих екстрактивних речовин. В 1 т лузги міститься до 40 кг олії	Згодовування лузги с.-г. тваринам є перспективним напрямком її застосування. Їстівна цінність лузги як грубого корму значно вища, ніж соломи. Використання лузги в гідролізній промисловості дозволяє одержувати	Шкідливого впливу на навколишнє середовище лузга не виявляє

1	2	3	4
		кормові дріжджі, а спалювання лузги в ролі технологічного палива є крайнім напрямком її використання	
Соапсток утворюються в процесі лужної рафінації олії та жирів	Вміст жиру в соапстоку близько 30 %.	Найбільш раціональний шлях застосування соняшникового соапстоку – введення його в шріт на підприємствах масложирового виробництва і використання останнього під час виробництва комбікормів	Шкідливого впливу на навколишнє середовище соапсток не виявляє
Плодові, овочеві культури та виноград			
Вичавки і насіння помідорів утворюється під час пресування томатів на сік та перетирання їх на пасту і гострий соус чи кетчуп	В насінні міститься 25–35 % азотистих і 11–18 % безазотистих екстрактивних речовин; 2,7–3,0 – жиру; 2,5–2,9 – мінеральних речовин і 12–25 % целюлози	Кормова цінність вичавків та насіння помідорів становить 1,7 к. од. Насіння помідорів містить до 30 % олії, тому найбільш раціонально їх використовувати для виробництва помідорної олії	Негативного впливу на навколишнє середовище не виявляють
Картопляна мезга – водяниста маса, яка утворюється під час переробки картоплі на крохмаль, містить органічні речовини, здатні до бродіння	Мезга містить до 50 % крохмалю, 25 – клітковини, 2,5 – вуглеводів, 6 – мінеральних речовин, 6 % – сирого протеїну	Кормова цінність свіжої мезги 10,8 к. од. Її майже повністю згодують худобі. Для тривалого зберігання мезгу концентрують і одержують сухий корм. Більш рентабельним є використання мезги для харчових цілей. Під час ферментативного гідролізу суміші мезги і картопляного соку одержують вуглеводно-білковий гідролізат і білкові корми. Вуглеводно-білковий гідролізат доцільно використовувати в хлібопекарській промисловості в ролі цукрозамінника і червоного житнього солоду під час виробництва заварних сортів хліба. Також	Після триденного зберігання має неприємний запах. Придатна до згодовування. Негативно впливає на НПС

Продовження дод. Г

1	2	3	4
		використовують гідролізат як біостимулятор для вирощування дріжджів на вуглеводневих (парафінових) середовищах	
Картопляний сік утворюється під час виробництва крохмалю	У сухій речовині, яка становить 6 %, міститься 10 % крохмалю, 20 % вуглеводів, 38,5 – сирого протеїну і 14,5 % – мінеральних речовин. У картопляному соку містяться такі цінні амінокислоти, як лізин, метіонін, валін, фенілаланін,	Кормова цінність – 6,5 к. од. Картопляний сік видаляють після багатократного розведення. Стоки з відстійників виводять у каналізацію при вмісті в них 0,4-0,8 % сухих речовин. Проте відфільтровані сухі речовини	Стічні води, що містять картопляний сік, характеризуються високою біологічною активністю. Потрапивши до водойм, забруднюють їх, що призводить до
	аспарагінова і глютамінова, цистеїн, триптофан, серин, гістидин і гліцин	можуть бути використані як корм для худоби	знищення рибних ресурсів і погіршення стану довкілля
Кісточки плодів утворюються під час утворення фруктових консервів	У ядрі сушених кісточок міститься 30–60 % жиру	Плодові кісточки використовують для виробництва таких видів олії: рафінована, гідратована, нерафінована І і ІІ сортів. Лише нерафінована олія використовується для технічних цілей, інші види мають харчове значення, а також можуть входити до складу багатьох лікарських препаратів. Кісточкову шкаралупу використовують для виготовлення кісточкової крихти, яку широко використовують для очищення нагару і корозії ДВЗ та парових турбін, оскільки вона, на відміну від інших полірувальних матеріалів, не пошкоджує поверхонь кольорових металів і сплавів. Також шкаралупа використовується для	Негативного впливу на навколишнє середовище не виявляють

1	2	3	4
		виробництва активованого вугілля, спеціальних клеїв та іншої продукції.	
Яблуневі вичавки утворюються під час переробки яблук на сік, яблучне пюре та інші консервовані продукти	Цукру, сухих речовин пектину, міститься у вичавках майже стільки ж, як і в натуральних яблуках, а пектинових речовин – у 2,0–2,5 раза більше	Вичавки є багатим джерелом пектинових речовин і можуть слугувати цінною сировиною для одержання харчових напівфабрикатів, що використовуються в консервній і кондитерській галузях. Використовуються під час виробництва драглеутворювальних речовин, які необхідні для фармацевтичної, парфюмерної, молочної, кондитерської та інших галузей промисловості. Проте, переважна частина яблуневих вичавок (80 %) реалізується на кормові цілі	Негативного впливу на навколишнє середовище не виявляють
Виноградні вичавки та гребені утворюються під час виробництва виноградних вин і соків	У гребенях міститься 20–45 % сухої речовини, до складу якої входить клітковина – 5 %, дубильні і фарбувальні речовини – 1,2–5,4 %, невелика кількість цукру (близько 1,0–1,5 %), кислоти (переважно яблучна), азотисті і мінеральні речовини, певна кількість енотаніну (3,5 %). У вичавках (шкірка, пульпа, насіння, плодоніжки та ін.) сухих речовин до 30 %. У вижимках міститься 4–8 % спирту та цукру, азотисті, пектинові, дубильні і мінеральні речовини, жири, клітковина, винна, яблучна, щавлева, лимонна, глюконова кислоти і їх солі	Переробка вичавок на спирт може бути при вмісті цукру в них не менш як 15 %. При вмісті у вичавках цукру на рівні 15 і 18 % рентабельність становить 6 і 14 % відповідно. Згодовування худобі виноградних вичавок вважається найменш економічно ефективним методом	Негативного впливу на навколишнє середовище не виявляють

1	2	3	4
Виноградне насіння одержують з промитих і висушених виноградних вичавок	У насінні міститься від 10 до 20 % олії та близько 7 % енотаніну	Використовується для виробництва цінної харчової олії. Виготовлення з макухи насіння виноградного порошку, що за хімічним складом близький до порошка какао, є ще одним ефективним шляхом утилізації насіння винограду	Негативного впливу на навколишнє середовище не виявляє
Зернові культури			
Зернові домішки, зернові відходи, сплав ячменю – утворюються під час очистки і замочування ячменю	Складаються з битих, щуплих, дрібних, здавлених і недозрілих зерен ячменю, пшениці, жита, вівса, соломи та інших легких домішок	Кормова цінність зернових відходів становить 0,5–0,6 к. од., а сплаву ячменю – 0,6–1,0 к. од. Зернові домішки, відходи і сплав майже повністю використовують на корм худобі	Негативного впливу на навколишнє середовище не виявляють
Солодові паростки утворюються під час солододорощення і відділяються від свіжовисушеного солоду	Вміст сухих речовин становить 90 %. Солодові ростки містять від 25 до 34 % сирого протеїну і від 35 до 47 % екстрактивних речовин. Солодові ростки є цінним джерелом амінокислот, вітамінів, ферментів	Кормова цінність становить 0,77 к. од. Однак через наявність гордеїна (0,4–0,5 %), який надає їм гіркого смаку, окремо як корм солодові паростки використовувати не можна	Істотного негативного впливу на навколишнє середовище не виявляють
Пивна дробина являє собою світло-коричневу гущу, що утворюється під час фільтрації посахареного пивного затору	Пивна дробина містить 8,7–11,6 % безазотистих екстрактивних речовин, 5,3–7,1 – сирого протеїну (всі незамінні амінокислоти) і 1,5–1,8 % жиру	Кормова цінність свіжої дробини 0,17–0,23 к. од. Повністю використовується для годівництва худобі. Проте у свіжому вигляді зберігається не більше 24 год. За добу після зберігання закисає і втрачає кормові властивості, тому використовувати як корм її можуть лише господарства, розташовані неподалік. Для збільшення терміну використання на великих підприємствах її доцільно піддавати сушінню до 10–12 % вологості. На підприємствах, що виробляють менше 5	

1	2	3	4
		млн дал пива на рік, її силосують і консервують молочною закваскою, пропіоновою і мурашиною кислотами, що дозволяє збільшити строк зберігання до 14 діб	
Залишкові пивні дріжджі утворюються в процесі зброджування пивного сусла	У сухі пивні дріжджі входить 54–56 % білків і азотистих речовин, 24–40 С глікогену, 2–3 – жирів і 5–10 % неорганічних речовин. Також у них містяться такі цінні речовини, як вітаміни групи В, вітамін Е, нікотинова та інші кислоти, лецитин, холін, глутатіон	Кормова цінність залишкових пивних дріжджів – 0,07–0,14 к. од. Однак під час зберігання вони швидко псуються і в такому вигляді погано засвоюються	Стоки залишкових пивних дріжджів є одним з основних забруднювачів навколишнього середовища пивоварного виробництва
Кукурудзяний екстракт утворюється в кукурудзяно-крохмальному виробництві під час замочування зерна	Екстракт в перерахунку на суху речовину містить 22–27 % розчинних вуглеводів, 40–52 % – азотистих речовин	Використовувати в ролі вихідної сировини або добавок для виробництва кормових дріжджів, фібуліну, вітаміну В ₁₂ , антибіотиків, фітину, хліба і різних кисломісних продуктів харчування. Також використовується як сирий кукурудзяний корм	Скиди екстракту спричиняють забрудненість стічних вод кукурудзокрохмальних заводів
Кукурудзяні зародки виділяються під час подрібнення замоченого зерна в процесі виробництва кукурудзяного крохмалю	Понад 50 % маси сухих речовин зародку становить жир і понад 15 % – білок, близько 10 % – крохмаль	Цінна сировина для виробництва харчової кукурудзяної олії. Менш економічно доцільне згодовування зародків худобі	Негативного впливу на навколишнє середовище не виявляють
Кукурудзяна мезга утворюється в процесі переробки кукурудзи на крохмаль	Близько 50 % мезги становить клітковина чи крохмаль, вміст протеїну – до 15 % сухих речовин	Використовується в харчовій промисловості та у виробництві кормів	Негативного впливу на навколишнє середовище не виявляє

1	2	3	4
Глютен утворюється під час розподілу крохмальної суспензії в кукурудзяно-крохмальному виробництві	До складу глютену входить не більше 20 % крохмалю і 10 % жиру, решта – білки (переважно зеїн)	Використовують як компонент маїсових кормів, хоча цей напрямок використання не можна вважати раціональним через низьке засвоєння маїсових білків худобою. Найбільш ефективно використання глютену у виробництві глютамінової кислоти, глютаміната натрію, білкової пасти і піноутворювача. Глутамінат натрію, який виготовляють з глютамінової кислоти, використовують як смакову добавку під час консервування м'ясних та рибних продуктів; сприяє збільшенню строків зберігання, покращує смакові якості і підвищує стійкість смаку. Піноутворювачі застосовують як замітники яєчного білка у виробництві пастилозефірних виробів	Серед усіх стічних вод кукурудзяно-крохмального виробництва глютенінова вода є найбільш забрудненим стоком

Навчальне видання

**Пузік Володимир Кузьмич
Рожков Роман Вікторович
Долгова Тетяна Анатоліївна
Криштоп Євген Анатолійович
Непран Ірина Володимирівна**

ЗНЕШКОДЖЕННЯ ТА УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ В АГРОСФЕРІ

Навчальний посібник

Редактор О.В. Васільєва
Коректори І.О. Бутильська, М.А. Захарченко
Комп'ютерний набір і верстка Р.В. Рожков

Підписано до друку 03.06.2014. Формат 60×84 1/16. Гарнітура Таймс. Друк
офсет. Обсяг: 12,8 ум.-друк. арк.; 14,7 обл.-вид. арк. Тираж 300.
Замовлення

Виробник – редакційно-видавничий відділ Харківського національного
аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. 62483, Харківська обл.,
п/в «Комуніст-1», навч. містечко ХНАУ, кімн. 302, тел. 99-72-70

Виготовлювач – дільниця оперативного друку ХНАУ, тел. 99-77-80