

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	5
1. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	7
1.1 Загальні положення і методичні рекомендації	7
1.2 Тематика курсових робіт	8
1.3 Індивідуальне завдання	9
1.4 Обов'язки кафедри	10
1.5 Обов'язки деканату	11
1.6 Обов'язки керівника курсової роботи	11
1.7 Вимоги до порядку викладення матеріалу курсової роботи	12
1.7.1 Титульний аркуш	13
1.7.2 Зміст	14
1.7.3 Вступ	14
1.7.4 Основна частина пояснювальної записки	15
1.7.5 Висновки	16
2 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ	17
2.1 Вимоги до оформлення розділів та підрозділів	17
2.2 Правила написання тексту	19
2.3 Оформлення формул	20
2.4 Оформлення ілюстрацій	22
2.5 Оформлення таблиць	24
2.6 Оформлення переліку літературних джерел	26
2.7 Додатки	27
3 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ЕКОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РОЗРАХУНКІВ	31
3.1 Розрахунок рівня забруднення стічних вод поверхнево-активними речовинами	32
3.2 Розрахунок викидів забруднюючих речовин та обсягів відходів, що утворюються в технологічному процесі	33
3.2.1 Загальна характеристика ділянки з виготовлення пластмасової тари	34
3.2.2 Розрахунок викидів забруднюючих речовин на ділянки з виробництва пластикової тари	35
3.3 Визначення реального хімічного навантаження на людину при забрудненні повітряного середовища	38
3.4 Система нормування в галузі радіаційної безпеки	43
3.4.1. Нормування вмісту радіоактивних речовин у повітрі	45
3.4.2. Нормування вмісту радіоактивних речовин у воді	46
3.4.3. Нормування вмісту радіоактивних речовин у харчових продуктах	47
3.5 Науково-технічні нормативи впливів на навколишнє природне середовище	49
3.5.1 Визначення ГДВ шкідливих речовин у приземному	49

шарі атмосфери	
3.5.2 Граничнодопустимий скид	54
3.5.3 Розрахунок допустимої концентрації забруднюючої речовини у стічних водах	55
3.6. Нормування показників накопичення відходів	57
3.6.1 Джерела утворення відходів та їх класифікація	57
3.6.2 Показники накопичення відходів	58
3.7 Нормування забруднення харчових продуктів	61
3.7.1 Нормативи пестицидного забруднення харчових продуктів	63
3.7.2 Санітарна оцінка продуктів тваринництва	65
3.7.3 Нормування вмісту важких металів у харчових продуктах	65
3.7.4. Нормування забруднення харчових продуктів антибактеріальними речовинами	68
4 ТЕРМІНИ ВИКОНАННЯ ТА ПОРЯДОК ЗАХИСТУ КУРСОВОЇ РОБОТИ	71
4.1 Порядок захисту курсової роботи	71
4.2 Критерії оцінювання	72
ЛІТЕРАТУРА	75
Додаток А	77
Додаток Б	80
Додаток В	81
Додаток Г	82
Додаток Д	83
Додаток Ж	84
Додаток К	85
Додаток Л	86
Додаток М	88
Додаток Н	94

ПЕРЕДМОВА

Техноекологія – це галузь науково-практичної діяльності, спрямованої на вивчення загальних закономірностей взаємодії людства з навколишнім середовищем, трансформації довкілля під впливом антропогенної діяльності, наслідків впливу змін довкілля на організм людини, на здоров'я та життя людей. Крім того, дана науково-практична діяльність спрямована на розробку достовірних оцінок стану довкілля, на розробку організаційних заходів та технічних засобів захисту навколишнього середовища від шкідливого впливу виробничої діяльності людей.

Нормативна професійно орієнтована дисципліна „Техноекологія” - це інтегрована дисципліна організаційно-технічного спрямування, яка узагальнює дані відповідної науково-практичної діяльності, формує поняттєво-категорійний, теоретичний та методологічний апарат, необхідний для вивчення у подальшому ряду дисциплін з охорони навколишнього середовища.

Метою вивчення даної дисципліни є формування у студентів комплексу знань, умінь, навиків, необхідних для кваліфікованого управління природоохоронною діяльністю на рівні промислових підприємств, установ, організацій, на рівні підрозділів Мінекобезпеки України. Крім того, дана дисципліна формує у студентів знання про підходи до нормування антропогенного навантаження на довкілля, по забезпеченню екологічної безпеки виробництва. Студенти при вивченні даної дисципліни набувають навиків розробки проектів ГДК, ГДС та ГДВ, підготовці природоохоронної документації, а також основні технологічні процеси на виробництвах.

У ході виконання курсових робіт по даній дисципліні студенти набувають навиків по визначення впливу виробництв на довкілля, по забезпеченню екологічної безпеки виробництв та охороні природи, здоров'я людей від виробничої діяльності. При проведенні курсових робіт студенти навчаються користуватися нормативною та методичною документацією, юридичними документами, технічною документацією при оцінці шкідливого впливу підприємств на довкілля, розраховувати рівні ГДВ та ГДС для різних джерел викидів та скидів.

Вивчивши курс дисципліни, студент повинен:

- знати основні типи промислових, енергетичних, транспортних, забруднень та їх небезпечність для екосистем; методи очистки від різних техногенних забруднень повітря і стічних вод; методи відновлення техногенних ландшафтів; альтернативні технології безвідходного виробництва; методи стимулювання розвитку екологічно чистих виробництв;

- уміти визначати небезпечність шкідливих речовин в атмосферному повітрі, поверхневих водах та ґрунтах за гранично допустимими концентраціями; розраховувати величини окремих та комплексних техногенних навантажень на природні об'єкти та екосистеми;

класифікувати техногенні забруднення довкілля за походженням, ступенем небезпечності для живих істот, тривалістю дії, об'ємами; приймати обґрунтовані рішення щодо покращення технології виробництва та закриття екологонебезпечних підприємств.

Дисципліна відноситься до циклу професійно-орієнтованих і базується на знаннях, які одержані студентами при вивченні хімії з основами біогеохімії, біології, загальної екології та неоекології, гідрології, ґрунтознавства, ландшафтної екології.

Для закріплення матеріалу, що вивчається на лекційних та практичних заняттях, студенти виконують курсові роботи за тематикою дисципліни. Метою виконання курсової роботи є формування екологічного мислення, закріплення теоретичних знань з дисципліни, поглиблене вивчення окремої галузі виробництва, аналіз рівня технологічності та екологічної безпеки даного виробництва для людини та навколишнього середовища.

1 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1.1 Загальні положення і методичні рекомендації

Навчальним планом спеціальності 6.040106 “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування” передбачено виконання курсової роботи (КР) з дисципліни “Техноекологія”.

Навчальний посібник розроблено у відповідності з Положенням про виконання курсових робіт у ВНТУ. Вони регламентують вимоги до виконання курсової роботи з дисципліни “Техноекологія”, а також визначають компетенцію та функціональні обов'язки структурних підрозділів і посадових осіб, залучених до процесу виконання курсових робіт.

Курсова робота (КР) є однією з важливих складових курсу “Техноекологія”. Обраний вперше студентом об'єкт або проблема може в подальшому досліджуватись в курсових роботах з дисциплін “Економіка природокористування”, “ Нормування антропоного навантаження на навколишнє середовище ”, “Фізико-хімічні методи аналізу навколишнього середовища”, “Екологічна безпека”, “Моделювання та прогнозування стану довкілля”. Цілісний комплекс таких курсових робіт є, як показує практика, основою дипломної роботи бакалавра, спеціаліста та магістра. Виконання даної КР на третьому курсі дає можливість студенту визначитись з місцем проходження практики.

Курсова робота передбачає виконання комплексного завдання науково-дослідного (навчально-дослідного) чи аналітично-розрахункового характеру, метою якої є закріплення, поглиблення та узагальнення знань, якими студент оволодів під час вивчення дисципліни “Нормування антропоного навантаження на навколишнє середовище”, з оформленням відповідного текстового матеріалу у формі наукового звіту [1-5].

Курсова робота оформляється згідно діючим стандартом на текстову конструкторську документацію (ДСТУ 3008-95).

Під час виконання роботи студент повинен продемонструвати:

- можливість збирати і аналітично опрацьовувати матеріал;
- спроможність проводити необхідні обґрунтування для здійснення моделювання, досліджень, розрахунків тощо;
- здатність доводити вирішення поставленої задачі до логічного кінця, отримуючи необхідні результати і роблячи з них висновки.

Курсова робота є самостійною роботою студента.

Відповідальність за правильність і адекватність аналітичних висновків, результатів розрахунків і моделювання, а також якість оформлення несе виключно студент – автор курсової роботи.

Навчальний посібник до КР з дисципліни “Техноекологія” складається з чотирьох розділів та додатків.

У першому розділі наведені загальні рекомендації та вимоги до порядку викладення матеріалу курсової роботи.

У другому розділі подано вимоги до оформлення пояснювальної записки, які проілюстровано на прикладах. Для зручності всі приклади в даних методичних вказівках виділені курсивом.

Третій розділ містить рекомендації до виконання еколого-технологічних розрахунків з прикладами.

В четвертому розділі визначений порядок захисту КР та наведено критерії оцінювання курсової роботи.

В додатках наведено:

- орієнтовний перелік тем КР;
- зразок індивідуального завдання до КР;
- приклад оформлення титульного аркуша;
- зразок змісту КР;
- зразок вступу КР;
- варіанти завдань для розрахунку реального хімічного навантаження на людину при забрудненні повітряного середовища;
- зразок висновків КР;
- зразок оформлення переліку літературних джерел;
- нормативи інградієнтного забруднення атмосфери, гідросфери, літосфери та продуктів харчування;
- нормативи фізичного забруднення навколишнього природного середовища.

Дані навчального посібника можуть суттєво допомогти студентам денної та заочної форми навчання при виконанні КР з дисципліни, оскільки містять приклади екологічних розрахунків та зразки оформлення складових частин КР.

В курсовій роботі студент повинен розкрити зміст теми, зробити обґрунтування вибору даної тематики, показати вміння використовувати літературні джерела і нормативні акти. Зміст КР має відповідати індивідуальному завданню і розкривати обрану тему.

Обсяг текстової частини визначено кількістю годин самостійної роботи студента, виділених на курсову роботу робочою навчальною програмою дисципліни (18 год.), – не більше – 35 сторінок формату А4 текстової частини.

1.2 Тематика курсових робіт

Тематика та індивідуальні завдання на курсову роботу з дисципліни “Техноекологія” повинні віддзеркалювати сучасний стан екологічної науки

та технологічних процесів і технологій та перспектив їх розвитку у природоохоронній галузі.

Основний напрямок тематики курсових робіт заздалегідь формується і розглядається на засіданні кафедри відповідно до змісту дисципліни.

Студент вибирає тему КР з переліку, наведеного в додатку А, або пропонує власну.

За тематикою курсова робота буває двох видів:

- науково-дослідна робота по дослідженню окремої екологічної проблеми, яка може бути частиною госпдогвірної та держбюджетної тематики кафедри;

- екологічна оцінка впливу техногенного об'єкта на стан навколишнього середовища.

У випадку зацікавленості підприємства, установи чи організації у розробленні конкретної теми, за умови її збігу із даним курсом і погодженні із керівником, вона може бути запропонована у вигляді курсової роботи. В цьому випадку на курсову роботу складається індивідуальне завдання, яке погоджується із замовником і затверджується керівником курсової роботи.

Студент може запропонувати власну тему, обґрунтувавши актуальність тематики, доцільність розроблення і склавши індивідуальне завдання, яке затверджується керівником роботи.

Об'єктом екологічних досліджень можуть бути промислові, сільськогосподарські, агропромислові, транспортні підприємства, підприємства державного значення (магістральні нафтогазопроводи, залізниці, автомагістралі, об'єкти енергетики і паливно-ядерного циклу, об'єкти по виробництву і знищенню отрутних і наркотичних речовин, об'єкти оборонної промисловості, об'єкти освоєння космосу та ін.), технології, технологічне обланання, матеріали і продукція, що належать до переліку екологічно небезпечних об'єктів впливу на довкілля. Курсова робота за напрямком екологічної оцінки антропогенного впливу техногенного об'єкта на стан навколишнього середовища може виконуватись за матеріалами конкретного діючого підприємства.

При виборі теми слід враховувати, що курсові роботи, об'єктом дослідження яких є конкретне підприємство, зазвичай оцінюються вище. Теми курсових робіт затверджуються на засіданні кафедри.

1.3 Індивідуальне завдання

Індивідуальне завдання на курсову роботу видається керівником. На ньому обов'язково повинен бути вказаний номер варіанта. В індивідуальному завданні керівником визначається зміст курсової роботи.

Індивідуальне завдання засвідчується підписом керівника курсової роботи та затверджується завідувачем кафедри.

Індивідуальне завдання в перелік змісту КР не вноситься та має бути другою сторінкою після титульного аркуша. Зразок індивідуального завдання до курсової роботи наведено в додатку Б.

1.4 Обов'язки кафедри

Кафедра ЕЕБ несе повну відповідальність за хід виконання курсових робіт у навчальному процесі, в зв'язку з чим:

- розробляє відповідне Положення про виконання курсових робіт на кафедрі, критерії оцінювання та іншу необхідну методичну документацію, щорічно переглядаючи їх на початку навчального року і доводячи до відома студентів через керівників на початку виконання курсових робіт;

- вирішує питання стосовно організації та проведення передбаченого навчальним планом виконання курсових робіт із закріплених за нею дисциплін;

- керівник КР розробляє календарний план виконання КР з дисципліни „Техноекологія” затверджується на засіданні кафедри екології та екологічної безпеки і має такі етапи:

1. Вибір теми.

2. Підбір матеріалу з обраної теми.

3. Опрацювання літературних джерел, написання аналітичної частини КР.

4. Виконання еколого-технологічних розрахунків.

5. Оформлення КР у відповідності до вимог навчального посібника з дисципліни “Техноекологія” до виконання курсової роботи зі спеціальності 6.040106 “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування” для студентів 2 курсу денної та заочної форми навчання

6. Задача КР на перевірку

7. Захист КР на 15-16 тижнях

- заздалегідь формує та затверджує тематику курсових робіт;

- організовує роботу залу курсового проектування і разом з бібліотекою забезпечує процес необхідними методичними та довідковими матеріалами;

- регулярно заслуховує на засіданнях питання організації, виконання, захисту курсових робіт і подає до деканату інформацію про порушення студентами графіка виконання курсових робіт;

- формує комісії для захисту курсових робіт і організовує їх роботу;

- здає захищені роботи до архіву, де вони зберігаються у встановленому порядку;

- обговорює на засіданнях підсумки виконання курсових робіт і заходи щодо підвищення їх якості;

- розробляє і переглядає критерії оцінювання курсових робіт.

1.5 Обов'язки деканату

Деканат здійснює загальний контроль за організацією та ходом виконання курсових робіт на кафедрі, у зв'язку з чим:

- своєчасно інформує кафедру про недопуск до виконання курсових робіт студентів, які не виконали навчальний план з дисциплін, що є базовими для виконання відповідних курсових робіт;
- разом з робочими планами розглядає, коригує і затверджує графік виконання курсових робіт, а у необхідних випадках розробляє і погоджує з керівником курсової роботи індивідуальний план роботи студента;
- складає графік захисту курсових робіт;
- виносить на розгляд Вченої Ради інституту підсумки виконання курсових робіт і питання їх вдосконалення;
- у випадку необхідності інформує ректорат про хід виконання курсових робіт на кафедрі.

1.6 Обов'язки керівника курсової роботи

Керівництво виконанням курсових робіт здійснюється найбільш кваліфікованими викладачами. Керівник:

- готує індивідуальні завдання на курсові роботи, в яких визначає коло питань, що мають висвітлюватися у курсових роботах;
- керівник КР розробляє календарний план виконання КР з дисципліни „Техноекологія” затверджується на засіданні кафедри екології та екологічної безпеки і має такі етапи:

1. Вибір теми.
 2. Підбір матеріалу з обраної теми.
 3. Опрацювання літературних джерел, написання аналітичної частини КР.
 4. Виконання еколого-технологічних розрахунків.
 5. Оформлення КР у відповідності до вимог навчального посібника з дисципліни “Техноекологія” до виконання курсової роботи зі спеціальності 6.040106 “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування” для студентів 2 курсу денної та заочної форми навчання
 6. Здача КР на перевірку
 7. Захист КР на 15-16 тижнях
- у випадку необхідності контролює виконання студентом індивідуального графіка виконання курсової роботи;
 - організовує і проводить консультації з питань виконання курсових робіт;

- згідно з графіком виконання курсових робіт, на прохання студентів, переглядає окремі частини роботи;
- перевіряє та візує до захисту (чи відхиляє) виконану, оформлену та підписану студентом курсову роботу;
- після завершення графіка виконання курсових робіт продовжує консультування, але переглядає та перевіряє вже повністю закінчену і оформлену курсову роботу.

Підпис керівника на курсовій роботі та допуск її до захисту свідчить не тільки про відповідність роботи всім нормативним вимогам, але й про підготовленість студента до вирішення конкретних екологічних задач, обмежених дисципліною.

1.7 Вимоги до порядку викладення матеріалу курсової роботи

Склад і обсяг курсової роботи визначаються керівником роботи і можуть змінюватися залежно від індивідуального завдання на курсову роботу за згодою студента та керівника.

Головною вимогою під час визначення обсягу є необхідність поєднання актуальності тематики з глибиною опрацювання основної задачі.

Опрацювання повинно проводитись на досить високому еколого-технологічному рівні з використанням елементів синтезу, аналізу тощо. Проведення, у випадку необхідності, експериментальних досліджень та машинного моделювання повинно супроводжуватись відповідними обґрунтуваннями та аналізом.

Окремі частини роботи повинні бути логічно пов'язані між собою і спрямовані на досягнення мети досліджень.

Текст курсової роботи повинен бути викладений у лаконічному обґрунтовувальному стилі. Не дозволяється “описування” чи переписування літературних джерел.

Використання засобів обчислювальної техніки повинно бути доцільним, з обґрунтуванням вибору типу персонального комп'ютера чи ПЕОМ та програмних продуктів.

Пояснювальна записка виконується на аркушах формату А4.

Курсова робота з дисципліни “Техноекологія” складається з пояснювальної записки та додатків (при необхідності) і не передбачає виконання графічної частини.

Пояснювальна записка курсової роботи повинна містити такі структурні елементи:

- титульний аркуш;
- індивідуальне завдання;
- зміст;
- перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів (при необхідності);

- вступ;
- аналітично-розрахункову частину;
- висновки;
- перелік посилань;
- додатки (при необхідності).

Текст пояснювальної записки необхідно подавати лаконічно та обґрунтовано.

Додатки розміщують після основної частини пояснювальної записки курсової роботи.

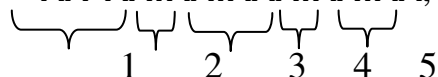
1.7.1 Титульний аркуш

Титульний аркуш є першою сторінкою КР, яка не нумерується. титульний аркуш оформляється за встановленим зразком (приклад наведено у додатку В).

На титульному аркуші до курсової роботи подаються:

- тема КР;
- запис „Пояснювальна записка ...” із зазначенням спеціальності, цифрового коду кафедри та умовних позначень документів КР.

Предметна система умовних позначень повинна мати таку структуру:

XX-XX.XX.XXX.XX.XX,


де 1 /XX-XX/ – числовий шифр кафедри, прийнятий у ВНТУ (кафедра екології та екологічної безпеки – 08-48);

2 /XX/ – умовний код дисципліни (для дисципліни “Техноекологія” – ТЕ);

3 /XXX/ – порядковий номер індивідуального завдання на курсову роботу (перша цифра – номер академічної групи, друга і третя цифри – порядковий номер прізвища студента у списку групи; для студентів, прізвища яких у списку групи мають порядкові номери від 1 до 9, друга і третя цифри порядкового номеру індивідуального завдання дорівнюють від 01 до 09 відповідно);

4 /XX/ – порядковий номер варіанта індивідуального завдання;

5 /XX/ – код неосновного конструкторського документа – пояснювальної записки (для дисципліни “Техноекологія” – ПЗ).

Перераховується науковий ступінь та звання керівника. Підписи керівника та студента із зазначенням термінів обов’язкові.

Після захисту курсової роботи на титульному аркуші керівником виставляється оцінка з підписом і датою. Викладач, що входить до складу комісії, також підписує титульний аркуш.

1.7.2 Зміст

Зміст розташовують безпосередньо після індивідуального завдання, починаючи з нової сторінки. До змісту включають:

- перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів (при необхідності);
- вступ;
- послідовно перелічені назви всіх розділів і підрозділів курсової роботи;
- висновки;
- перелік посилань;
- назви додатків.

До змісту включають номери сторінок, які містять початок матеріалу.

Зміст за нумерацією пояснювальної записки є **другою сторінкою**. З даного аркуша проставляється номер сторінки без крапки в кінці (2) в **правому верхньому кутку**. До змісту включаються всі заголовки, які слідує після змісту так, як вони подані в тексті, а також всі додатки. Назви заголовків змісту повинні однозначно відповідати назвам заголовків пояснювальної записки за текстом. Нумерація сторінок повинна бути наскрізною. При виконанні курсової роботи обсяг пояснювальної записки враховується до додатків.

“ВСТУП”, “ВИСНОВКИ”, ”ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ”, додатки як розділи не нумеруються.

Структура змісту курсової роботи наведена нижче:

ЗМІСТ

ВСТУП.....	
1 ЗАГОЛОВОК РОЗДІЛУ.....	
1.1 Заголовок підрозділу.....	
1.1.1 Заголовок пункту.....	
ВИСНОВКИ.....	
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	
Додаток А Заголовок додатку.....	
Зразок змісту КР наведено в додатку Д.	

1.7.3 Вступ

Вступ розміщують з нової пронумерованої сторінки з заголовком не посередині аркуша, а з абзацу (ДСТУ 3008-95) **великими** літерами з більш високою насиченістю(жирністю) шрифту.

Текст вступу повинен бути коротким. У вступі і далі за текстом не дозволяється використовувати скорочені слова, терміни, крім загальноприйнятих.

У вступі коротко викладають:

- оцінку сучасного стану проблеми;
- актуальність роботи і обґрунтування вибору об’єкту досліджень;
- мету роботи;

- загальну постановку задачі.
- предмет дослідження

Обсяг вступу не повинен перевищувати 1 – 2 сторінки. **Вступ не повинен містити посилань на літературні джерела.** Зразок вступу наведено у додатку Ж.

1.7.4 Основна частина пояснювальної записки

Основна частина пояснювальної записки КР містить аналітичну і розрахункову частини.

При виконанні аналітичної частини КР слід дотримуватись обґрунтованого і аргументованого стилю викладення та врахувати можливі варіанти розв'язання поставленої задачі на підставі проведеного аналізу відомих розв'язків. Аргументація по тексту повинна підсилюватись відповідними таблицями, діаграмами тощо. При викладенні матеріалу цієї частини КР необхідно враховувати основні положення сучасного природоохоронного законодавства України.

Якщо темою роботи є дослідження окремої екологічної проблеми, то аналітична частина КР повинна містити:

- аналіз історичних етапів розвитку екологічної проблеми;
- масштаби впливу на довкілля екологічної проблеми;
- можливі варіанти розв'язання екологічної проблеми з вибором найоптимальнішого з них.

Якщо темою роботи є екологічна оцінка впливу техногенного об'єкта на стан навколишнього середовища, то аналітична частина повинна складатись з двох розділів. В першому розділі необхідно:

- висвітлити сучасний стан галузі промисловості, до якої належить об'єкт;
- оцінити вплив даної галузі на навколишнє середовище та визначити напрямки зменшення її впливу на стан довкілля.

В другому розділі необхідно:

- навести загальні відомості про підприємство, що є об'єктом вивчення, асортимент його продукції та ресурси, що використовуються;
- проаналізувати основні технологічні процеси;
- визначити екологічно небезпечний технологічний процес, дати характеристику джерел забруднення навколишнього середовища в даному процесі;
- охарактеризувати природоохоронні заходи і надати пропозиції щодо підвищення їх ефективності або визначити відходи, що утворюються в даному технологічному процесі і запропонувати способи їх переробки та утилізації.

Аналітична частина може супроводжуватись ілюстративним матеріалом (графіками, схемами, діаграмами) або таблицями.

Розрахункова частина має бути логічно пов'язана з аналітичною частиною роботи. Методичні рекомендації до виконання основних

еколого-технологічних розрахунків наведено у розділі 3 даних методичних вказівок.

В третьому розділі необхідно:

- проаналізувати функціонуючу схему природоохоронних заходів техногенного об'єкта;
- на основі порівняння розрахованих величин антропогенного впливу окремих джерел забруднення техногенного об'єкта запропонувати необхідні і достатні природоохоронні заходи для забезпечення найбільш екологічно безпечного функціонування даного об'єкта;
- охарактеризувати і надати пропозиції щодо підвищення екологічної безпеки технологічного процесу даного техногенного об'єкта та зменшення негативного впливу речовин забрудників на елементи природного середовища і організм людини.

При викладенні тексту пояснювальної записки забороняється переписування матеріалів літературних джерел, використання сканованих рисунків. При необхідності довідникові дані у вигляді сканованих схем та графіків розміщують в додатках.

В кінці кожного розділу основної частини пояснювальної записки КР необхідно зробити логічний висновок, що є постановкою задачі до наступного.

В тексті пояснювальної записки повинні бути посилання до рисунків, таблиць, додатків, що входять до змісту роботи.

1.7.5 Висновки

Висновки оформляють з нової пронумерованої сторінки із заголовком не посередині аркуша, а з абзацу, **великими** буквами більш високої насиченості.

У цьому розділі у максимально лаконічній формі наводять перелік основних висновків, отриманих при виконанні роботи, наукове значення результатів досліджень. Зразок висновків наведено в додатку К.

2 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Оформлення пояснювальної записки (ПЗ) курсової роботи виконують відповідно до вимог ДСТУ 3008-95 [2-10].

Текст ПЗ виконується із застосуванням друкувальних пристроїв виведення ЕОМ:

- на одному боці аркуша білого паперу формату А4;
- з висотою букв і цифр не менше 2,5 мм (кегель – № 14);
- через один інтервал;
- відстань від країв аркуша: верхній лівий і нижній – не менше 20 мм, правий – не менше 10 мм;
- абзац – 5 знаків;
- зміст за нумерацією пояснювальної записки є другою сторінкою, на якій для курсової роботи в верхньому правому кутку.

Пояснювальна записка відноситься до текстових документів, які подаються технічною мовою. Графічна інформація подається у вигляді ілюстрацій (схеми, рисунки, графіки, діаграми тощо). Цифрова – у вигляді таблиць.

2.1 Вимоги до оформлення розділів та підрозділів

Структурними елементами основної частини ПЗ є розділи, підрозділи, пункти, підпункти, переліки.

Розділ – головна ступінь поділу тексту, позначена номером і має заголовок (великими літерами з більш високою насиченістю не посередині аркуша, аз абзацу.).

Підрозділ – частина розділу, позначена номером і має заголовок (малими літерами починаючи з великої, з абзацу).

Пункт – частина розділу чи підрозділу, позначена номером і може мати заголовок (малими літерами починаючи з великої, з абзацу).

Підпункт – частина пункту, позначена номером і може мати заголовок. Заголовки структурних елементів необхідно нумерувати тільки арабськими цифрами (малими літерами починаючи з великої, з абзацу).

Вимоги до оформлення структурних елементів ПЗ:

- кожен розділ рекомендується починати з нової сторінки;
- допускається розміщувати текст між заголовками розділу і підрозділу, між заголовками підрозділу і пункту;
- розділи нумерують порядковими номерами в межах всього документа (1, 2, і т. д.); після номера крапку не ставлять, а пропускають один знак;
- підрозділи нумерують в межах кожного розділу, пункти в межах підрозділу і т.д. за формою (3.1, 3.2, 3.2.1, 3.2.2, 3.2.2.1 і т.д.); цифри, які вказують номер, повинні виступати за абзац;
- між назвами розділів, підрозділів та основним текстом

пропускають один рядок;

- між підпунктом і змістом роботи даного пункту не пропускається жодного рядку;

- слово «Додатки», малими літерами з першої великої посередині рядка;

- запис літературного джерела посередині «ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ», відповідає формі запису вступу основної частини та висновків.

Посилання в тексті на розділи виконується за формою: “...наведено в розділі 3”.

В тексті документа може наводитись перелік, який рекомендується нумерувати малими літерами української абетки з дужкою або тире перед текстом. Для подальшої деталізації переліку використовують арабські цифри з дужкою.

Кожну частину переліку записують з абзацу, починаючи з малої букви і закінчуючи крапкою з комою, в кінці останньої ставлять крапку.

Приклад:

Основними етапами при постановці та розв’язанні задачі оптимізації технологічних процесів є:

а) загальна постановка задачі:

1) аналіз процесу роботи об’єкту;

2) оцінка характеристик зовнішніх сигналів;

3) формулювання мети, можливих шляхів і ресурсів для її реалізації;

б) вибір критеріїв оптимальності;

в) формалізація задачі оптимізації шляхом запису в математичній формі критерію оптимальності, обмежень, математичних моделей;

г) вибір методу розв’язання задачі оптимізації;

д) реалізація оптимального рішення.

Одна примітка не нумерується і після слова «Примітка» ставиться тире(ГОСТ 2.105-95). Текст примітки починається в цьому ж рядку з великої літери і продовжується без абзацу. Якщо приміток кілька, то після слова «Примітка» нічого не ставлять, а записують кожен примітку з абзацу, нумеруючи за порядком арабськими числами. Після номера крапку не ставлять. Примітку починають з великої літери. Продовжують текст примітки без абзацу. Після кожної примітки ставлять крапку.

Приклад:

Примітка – Текст приміток друкується через один інтервал.

Примітки

1 текст

продовження

2 текст

продовження

2.2 Правила написання тексту

При написанні тексту слід дотримуватися таких правил:

а) текст необхідно викладати обґрунтовано в лаконічному технічному стилі;

б) умовні буквені позначення фізичних величин і умовні графічні позначення компонентів повинні відповідати установленим стандартам. Перед буквеним позначенням фізичної величини повинно бути її пояснення (*концентрація С*);

в) числа з розмірністю слід записувати цифрами, а без розмірності словами (*об'єм 1 м³, вимірювання виконувались три рази*);

г) позначення одиниць слід писати в рядок з числовим значенням без перенесення в наступний рядок. Між останньою цифрою числа і позначенням одиниці слід робити пропуск (*20 мг/м³*);

д) якщо наводиться ряд числових значень однієї і тієї ж фізичної величини, то одиницю фізичної величини вказують тільки після останнього числового значення (*0,5; 8,4; 67,8 г/с*);

е) позначення величин з граничними відхиленнями слід записувати так: *100 ± 5 мг*;

ж) ні позначення одиниць, які входять в добуток, розділяють крапкою на середній лінії (*·*); знак ділення замінюють косою рисою (*/*);

и) порядкові числівники слід записувати цифрами з відмінковими закінченнями (*9-й день, 4-а проба*); при кількох порядкових числівниках відмінкове закінчення записують після останнього (*3,4,5-й графіки*); кількісні числівники записують без відмінкових закінчень (*на 20 аркушах*); не пишуть закінчення в датах (*21 жовтня*) та при римських числах (*XXI століття*);

к) скорочення слів в тексті не допускаються, крім загальноприйнятих в українській мові;

л) дозволяється виконувати записи математичних виразів за формою:

$$\frac{ABC}{DE} = ABC/DE ;$$

знак множення “×” замінювати зірочкою “*”;

м) не дозволяється:

– допускати професійних або місцевих слів і виразів (техніцизмів);
– після назви місяця писати слово “*місяць*” (не “*в травні місяці*”, а “*в травні*”);

– використовувати вирази: “*цього року*”, “*минулого року*”, слід писати конкретну дату “*в червні 2001 року*”;

– використовувати позначення одиниць фізичних величин без цифр, їх необхідно писати повністю (за винятком оформлення таблиць і формул). Наприклад, “*сумарна щорічна маса викидів токсичних речовин вимірюється в тоннах*”;

- з'єднувати текст з умовним позначенням фізичних величин за допомогою математичних знаків (не “температура дорівнює - 5° C”, а “температура дорівнює мінус 5° C”);
- використовувати математичні знаки <, >, 0, №, %, sin, cos, tg, log та ін. без цифрових або буквених позначень. В тексті слід писати словами “нуль”, “номер” і т.д.;
- використовувати індекси стандартів (ДСТУ, СНіП, СТП) без реєстраційного номера.

2.3 Оформлення формул

Кожну формулу записують з нового рядка, симетрично до тексту. Між формулою і текстом пропускають один рядок.

Умовні буквені позначення (символи) в формулі повинні відповідати ГОСТ 1494-77. Їх пояснення наводять безпосередньо під формулою. Для цього після формули ставлять кому і записують пояснення до кожного символу з нового рядка в тій послідовності, в якій вони наведені у формулі, розділяючи крапкою з комою. Перший рядок повинен починатися з абзацу із слова “де” і без будь-якого знака після нього.

Всі формули нумерують в межах розділу арабськими цифрами. Номер вказують в круглих дужках з правої сторони в кінці рядка на рівні закінчення формули. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули в розділі, розділених крапкою.

Приклад 1:

Одним із основних показників очищення викидів промислових газів є ступінь їх очищення від шкідливих речовин $K_{оч}$:

$$K_{оч} = M_y / M_{заг}, \quad (1.4)$$

де M_y – маса шкідливих речовин, які вловлює очисний пристрій, кг;

$M_{заг}$ – загальна маса шкідливих речовин у викидах, кг.

Ступінь очищення промислових газів повинен визначатися за кожною забруднюючою (шкідливою) речовиною. Ступінь очищення поділяється на проектний та фактичний, а за рівнем – на максимальний та експлуатаційний.

Для оцінки забезпеченості промислових підприємств очисткою відхідних газів в часі використовують коефіцієнт забезпеченості технологічних процесів газоочисткою $K_{зг}$:

$$K_{зг} = T_t / T_{то}, \quad (1.5)$$

де T_t – час роботи газоочисних установок, год;

$T_{то}$ – час роботи технологічного обладнання, год.

Одиниці вимірювання, при необхідності, беруть в квадратні дужки. Числову підстановку і розрахунок виконують з нового рядка без нумерування. Одиницю вимірювання беруть в круглі дужки.

Приклад 2:

Розрахунок максимального секундного викиду амоніаку M_{NH_3} від компресорної проводять за формулою 1.6:

$$M_{NH_3} = C \cdot Q_B / (1000 \cdot 3600) \text{ [г/с]}, \quad (1.6)$$

де C – фактична концентрація амоніаку в робочому приміщенні, мг/м³;
 Q_B – потужність вентиляційної системи, м³/год.

$$M_{NH_3} = 120,04 \cdot 18325 / (1000 \cdot 3600) = 0,61 \text{ (г/с)}.$$

Приклад 3:

- 1) Розрахувати площу лопатей вітрогенератора, на яку перпендикулярно дує вітер.
- 2) Обчислити потужність вітрогенератора, враховуючи величину середньорічної швидкості вітру, яка для Вінниці становить 3,5 (м/с).

- 1) Площу лопатей вітрогенератора знаходимо за формулою 4.1:

$$S = \pi \cdot R^2 = 3,14 \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 = 3,14 \cdot 10,24 = 32,15 \quad (4.1)$$

де S – площа лопатей вітрогенератора (м²);
 R – радіус ротора (м);
 D – діаметр ротора (м).

- 2) Потужність вітроенератора прямо пропорційна площі лопатей, яка обдувається вітром, та кубу швидкості вітру. Отже, знайдемо швидкість вітру за формулою 4.2:

$$P = 0,6 \cdot S \cdot V_{\text{с}}^3 = 0,6 \cdot 32,15 \cdot 42,9 = 827 \quad (4.2)$$

де P – потужність вітрогенератора (Вт);
 S – площа, лопатей вітрогенератора;

$V_{\text{с}}$ – швидкість вітру (м/с).

Розмірність одного й того ж параметра в межах документа повинна

бути однаковою.

Якщо формула велика, то її можна переносити в наступні рядки. Перенесення виконують тільки математичними знаками, повторюючи знак на початку наступного рядка. При цьому знак множення “ $\cdot$ ” замінюють знаком “ $\times$ ”.

Формула є частиною речення, тому до неї застосовують такі ж правила граматики, як і до інших членів речення. Якщо формула знаходиться в кінці речення, то після неї ставлять крапку. Формули, які йдуть одна за одною і не розділені текстом, відокремлюють комою.

Посилання на формули в тексті подають в круглих дужках за формою: “... в формулі (5.2)”;
“... в формулах (3.4 – 3.8)”;
“... в формулах (5.7, 5.10)”.

2.4 Оформлення ілюстрацій

Для пояснення викладеного тексту рекомендується його ілюструвати графіками, фрагментами схем та ін., які можна виконувати чорною тушшю, простим олівцем середньої твердості та комп’ютерною графікою.

Розміщують ілюстрації в тексті або в додатках.

В тексті ілюстрацію розміщують симетрично до тексту після першого посилання на неї або на наступній сторінці, якщо на даній вона не уміщується без повороту.

Всі ілюстрації в ПЗ називають рисунками і позначають під ілюстрацією симетрично до неї за такою формою: “Рисунок 1.1 – Сумарний викид в атмосферу забруднюючих речовин для підприємств лісопереробної та лісохімічної галузей”. Крапку в кінці не ставлять, знак переносу не використовують. Якщо найменування рисунка довге, то його продовжують у наступному рядку, починаючи від найменування.

Нумерують ілюстрації в межах розділів, вказуючи номер розділу і порядковий номер ілюстрації в розділі, розділяючи крапкою.

На всі ілюстрації в тексті ПЗ мають бути посилання. Посилання виконують за формою: “... показано на рисунку 3.1 ...” або в дужках за текстом (рисунком 3.1), на частину ілюстрації: “... показані на рисунку 3.2, б”. Посилання на раніше наведені ілюстрації дають зі скороченим словом “дивись” відповідно в дужках (див. рисунок 1.3). ДСТУ 3008-95 допускає скорочення, тобто замість „Рисунок ...” – „Рис. ...”.

Між ілюстрацією і текстом пропускають один рядок.

Пояснюючі дані розміщують під ілюстрацією над її позначенням.

У випадку, коли ілюстрація складається з частин, їх позначають малими буквами українського алфавіту з дужкою під відповідною частиною. В такому випадку після найменування ілюстрації ставлять двокрапку і дають найменування кожної частини.

Якщо частини ілюстрації не вміщуються на одній сторінці, то їх переносять на наступні сторінки. В цьому випадку під початком ілюстрації вказують повне її позначення, а під її продовженнями позначають

“Рисунок 3.2” (продовження). Пояснюючі дані розміщують під кожною частиною ілюстрації.

Якщо ілюстраціями є фотографії, то останні повинні бути наклеєні на стандартні аркуші білого паперу і позначені як рисунки.

Приклад 1:

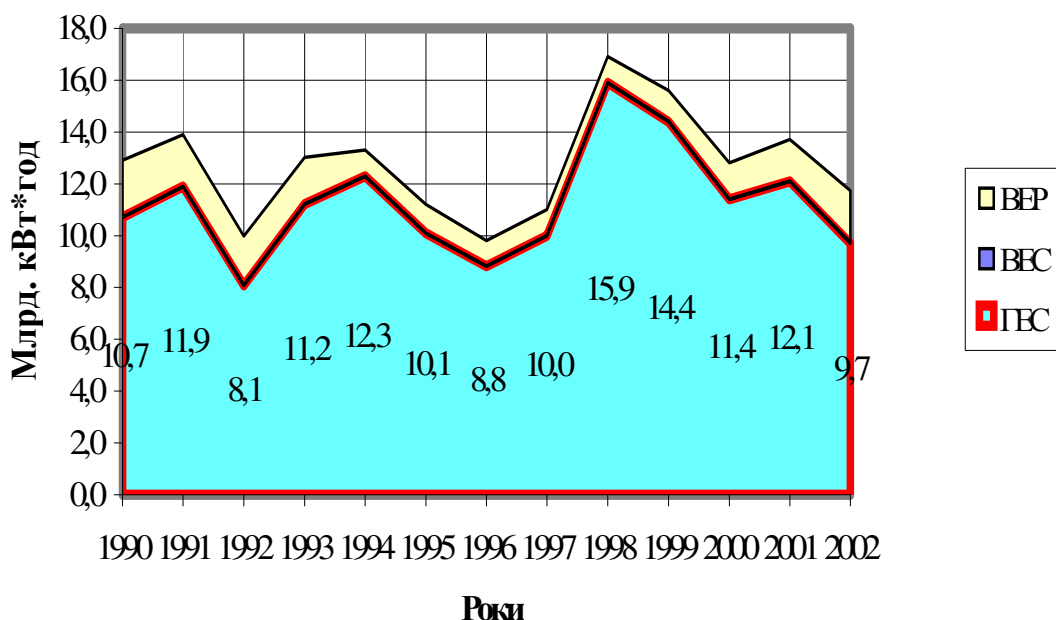


Рисунок 2.2 – Виробництво електроенергії в Україні на основі використання НВДЕ

Приклад 2:

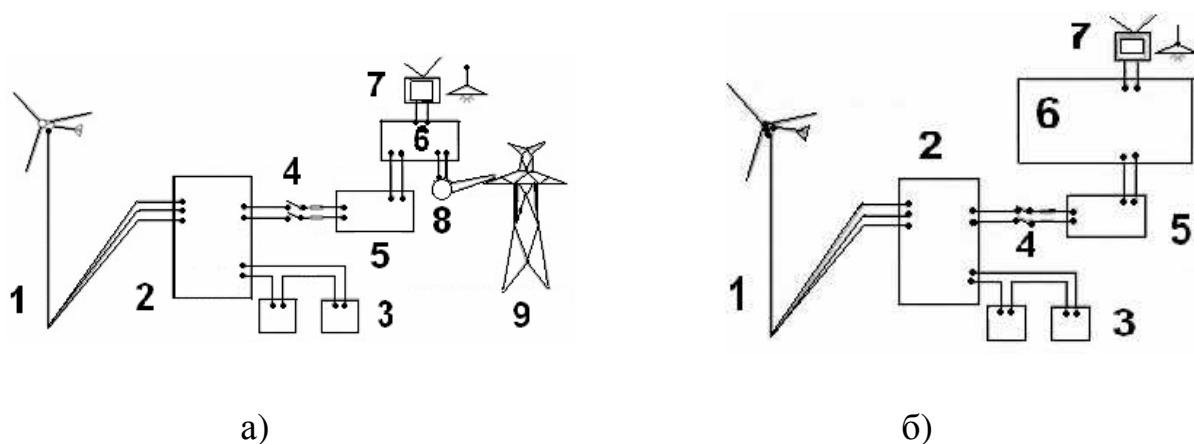


Рисунок 1.1 – Робота вітрогенератора: а)паралельно з дизель-генератором, б)паралельно з електромережею

де а): 1 – вітрогенератор; 2 – контролер; 3 – акумулятори; 4 – перемикач та запобіжник; 5 – інвертор; 6 – дизель-генератор та автоматичне включення резерву (ABP); 7 – прилади;

де б): 1 – вітрогенератор; 2 – контролер; 3 – акумулятори; 4 – перемикач та запобіжник; 5 – інвертор; 6 – АВР; 7 – прилади; 8 – лічильник; 9 – електромережа

2.5 Оформлення таблиць

Таблицю розміщують симетрично до тексту після першого посилання на даній сторінці або на наступній, якщо на даній вона не уміщується і таким чином, щоб зручно було її розглядати без повороту або з поворотом на кут 90° за годинниковою стрілкою.

Таблицю розділяють на графи (колонки) і рядки. В верхній частині розміщують головку таблиці, в якій вказують найменування граф. Діагональне ділення головки таблиці не допускається. Ліву графу (боковик) часто використовують для найменування рядків. Мінімальний розмір між основами рядків – 8 мм. Розміри таблиці визначаються об'ємом матеріалу.

Графу “№ п/п” в таблицю не включають. При необхідності нумерації, номера вказують в боковикі таблиці перед найменуванням рядка.

Найменування граф може складатися з заголовків і підзаголовків, які записують в однині, симетрично до тексту графи малими буквами, починаючи з великої. Якщо підзаголовок складає одне речення з заголовком, то в цьому випадку його починають з малої букви. В кінці заголовків і підзаголовків граф таблиці крапку не ставлять.

Якщо всі параметри величин, які наведені в таблиці, мають одну й ту саму одиницю фізичної величини, то над таблицею розміщують її скорочене позначення. Якщо ж параметри мають різні одиниці фізичних величин, то позначення одиниць записують в заголовках граф після коми.

Текст заголовків і підзаголовків граф може бути замінений буквеними позначеннями, якщо тільки вони пояснені в попередньому тексті чи на ілюстраціях (*ГДК – гранично допустима концентрація, m – маса* тощо). Однакові буквені позначення групують послідовно в порядку зростання їх індексів, наприклад: ($K_1, K_2, \dots$).

Найменування рядків записують в боковикі таблиці у вигляді заголовків в називному відмінку однини, малими буквами, починаючи з великої і з однієї позиції. В кінці заголовків крапку не ставлять. Позначення одиниць фізичних величин вказують в заголовках після коми.

Дані, що наводяться в таблиці, можуть бути словесними і числовими.

Числа записують посередині графи так, щоб їх однакові розряди по всій графі були точно один під одним, за виключенням випадку, коли вказують інтервал. Інтервал вказують від меншого числа до більшого з тире між ними:

$$\begin{array}{c} 15 - 48 \\ 142 - 250. \end{array}$$

Слова записують по лівому краю так, щоб їх однакові розряди по всій

графі були точно один під одним, за виключенням випадку, коли вказують інтервал.

Ставити лапки замість цифр чи математичних символів, які повторюються, не можна. Якщо цифрові чи інші дані в таблиці не наводяться, то ставиться прочерк.

Таблиці нумерують в межах розділів і позначають зліва над таблицею, крапку в кінці не ставлять. Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці в розділі, розділених крапкою. Між номером таблиці та її найменуванням ставлять тире. Якщо найменування таблиці довге, то продовжують у наступному рядку, починаючи від слова “Таблиця”.

На всі таблиці мають бути посилання за формою: “*наведено в таблиці 3.1*”; “*... в таблицях 3.1 – 3.5*” або в дужках по тексту (*таблиця 3.6*). Посилання на раніше наведену таблицю дають з скороченим словом “*дивись*” (див. *таблицю 2.4*) за ходом чи в кінці речення.

Приклад:

Таблиця 2.1 – Показники розвитку енергетики з використанням НВДЕ за основними напрямками освоєння (базовий сценарій), млн. т в перерахунку на умовне паливо за рік

Напрями освоєння НВДЕ	Рівень розвитку енергетики на основі використання НВДЕ по роках			
	2005	2010	2020	2030
Позабалансові джерела енергії, всього.	13,85	15,96	18,5	22,2
Частка шахтного метану	0,05	0,96	2,8	5,8
Відновлювані джерела енергії (всього)	1,661	3,842	12,054	35,53
Біоенергетика	1,3	2,7	6,3	9,2
Сонячна енергетика	0,003	0,032	0,284	1,1
Мала гідроенергетика	0,12	0,52	0,85	1,13
Геотермальна енергетика	0,02	0,08	0,19	0,7
Вітроенергетика	0,018	0,21	0,53	0,7
Енергія довілля	0,2	0,3	3,9	22,7
Всього	15,51	19,83	30,55	57,73

Таблиця може бути великою як в горизонтальному, так і в вертикальному напрямках, тобто може мати велику кількість граф і рядків. В таких випадках таблицю розділяють на частини і переносять на інші сторінки або розміщують одну частину під іншою чи поряд.

Якщо частини таблиці розміщують поряд, то в кожній частині повторюють головку таблиці, а при розміщенні однієї частини під іншою – повторюють боковик.

Якщо в кінці сторінки таблиця переривається і її продовження буде на наступній сторінці, в першій частині таблиці нижню горизонтальну лінію, що обмежує таблицю, не проводять.

При перенесенні частин таблиці на інші сторінки повторюють або продовжують найменування граф. Допускається виконувати нумерацію граф на початку таблиці і при перенесенні частин таблиці на наступні сторінки повторювати тільки нумерацію граф.

У всіх випадках найменування таблиці розміщують тільки над першою частиною, а над іншими частинами зліва пишуть “Продовження таблиці 4.2” без крапки в кінці.

2.6 Оформлення переліку літературних джерел

Список містить перелік літературних джерел, на які повинні бути обов’язкові посилання в тексті пояснювальної записки. Літературні джерела (книги, статті, патенти, журнали) в загальний список записуються в порядку посилання на них в тексті. Посилання на літературу наводять в квадратних дужках [...], вказуючи порядковий номер за списком, крапка ставиться в кінці речення, але перед квадратними дужками. Приклад оформлення переліку літературних джерел наведено в **додатку Л**.

Літературу записують мовою оригіналу. В списку кожне літературне джерело записують з абзацу, нумерують арабськими цифрами, починаючи з одиниці.

2.7 Додатки

До додатків відносять ілюстрації, таблиці та тексти допоміжного характеру.

Додатки оформлюють як продовження документа на його наступних сторінках, розташовуючи в порядку посилань на них у тексті ПЗ.

Посилання на додатки в тексті ПЗ наводять за формою “... наведено в додатку А”, або (додаток А), (додатки К, Л), „... наведено в таблиці В.5”

Кожен додаток необхідно починати з нової сторінки, вказуючи зверху посередині рядка слово “ДОДАТОК” і через пропуск – його позначення. Додатки позначають послідовно великими українськими буквами, за винятком букв Є, З, І, Ї, Й, О, Ч, Ї, наприклад, ДОДАТОК А, ДОДАТОК Б і т.д.

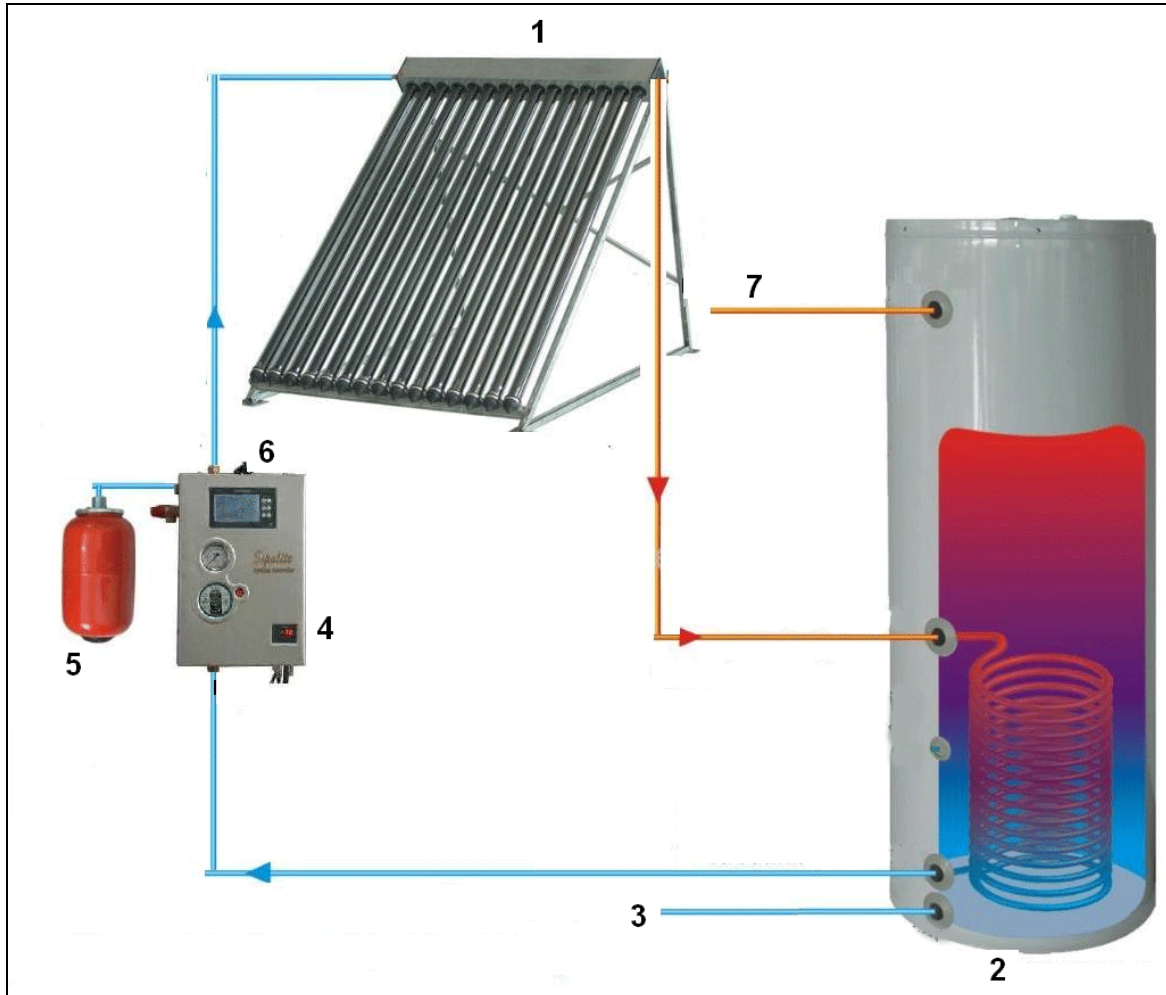
Кожен додаток повинен мати тематичний (змістовний) заголовок, який записують посередині рядка малими літерами, починаючи з великої.

Ілюстрації, таблиці, формули нумерують в межах кожного додатка, вказуючи його позначення: “Рисунок Б.3 - Найменування”; “Таблиця В.5 – Найменування” тощо.

Приклад 1:

ДОДАТОК А

ФОТОГРАФІЯ СОНЯЧНОЇ ВОДОНАГРІВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ



Фотографія А.1, де: 1 – сонячний колектор; 2 – бойлер; 3 – забір холодної води (на вході); 4 – насос; 5 – розширювальний бак; 6 – блок автоматики; 7 – подача гарячої води (на виході)

Приклад 2:

ДОДАТОК Б

СХЕМА ПРОЦЕСІВ, ЯКІ ВІДБУВАЮТЬСЯ ПРИ ПРАННІ

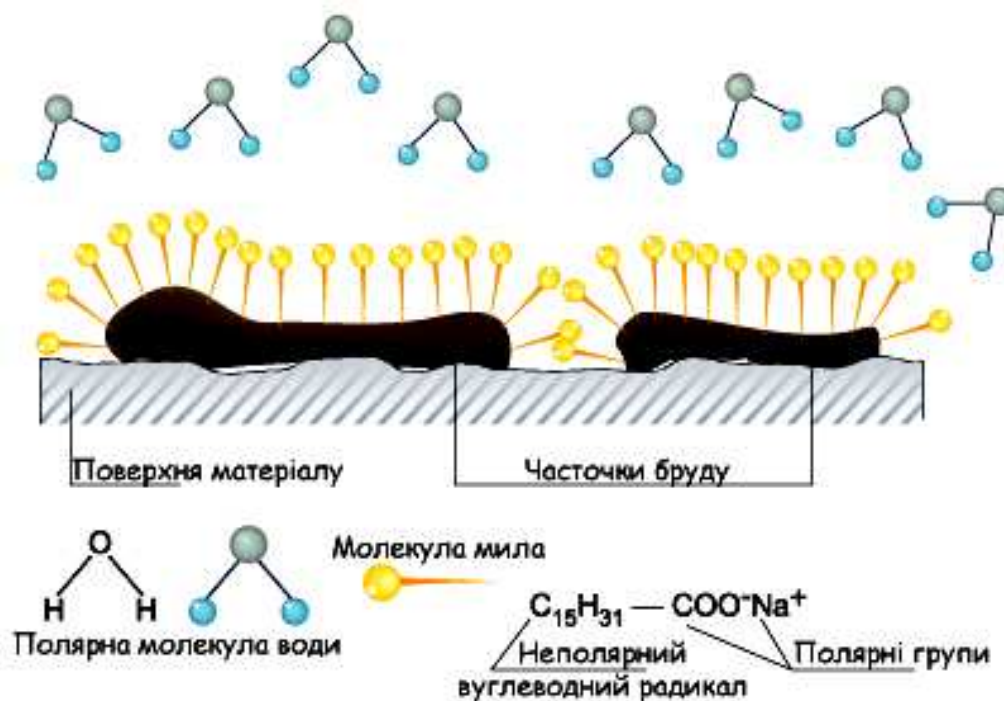
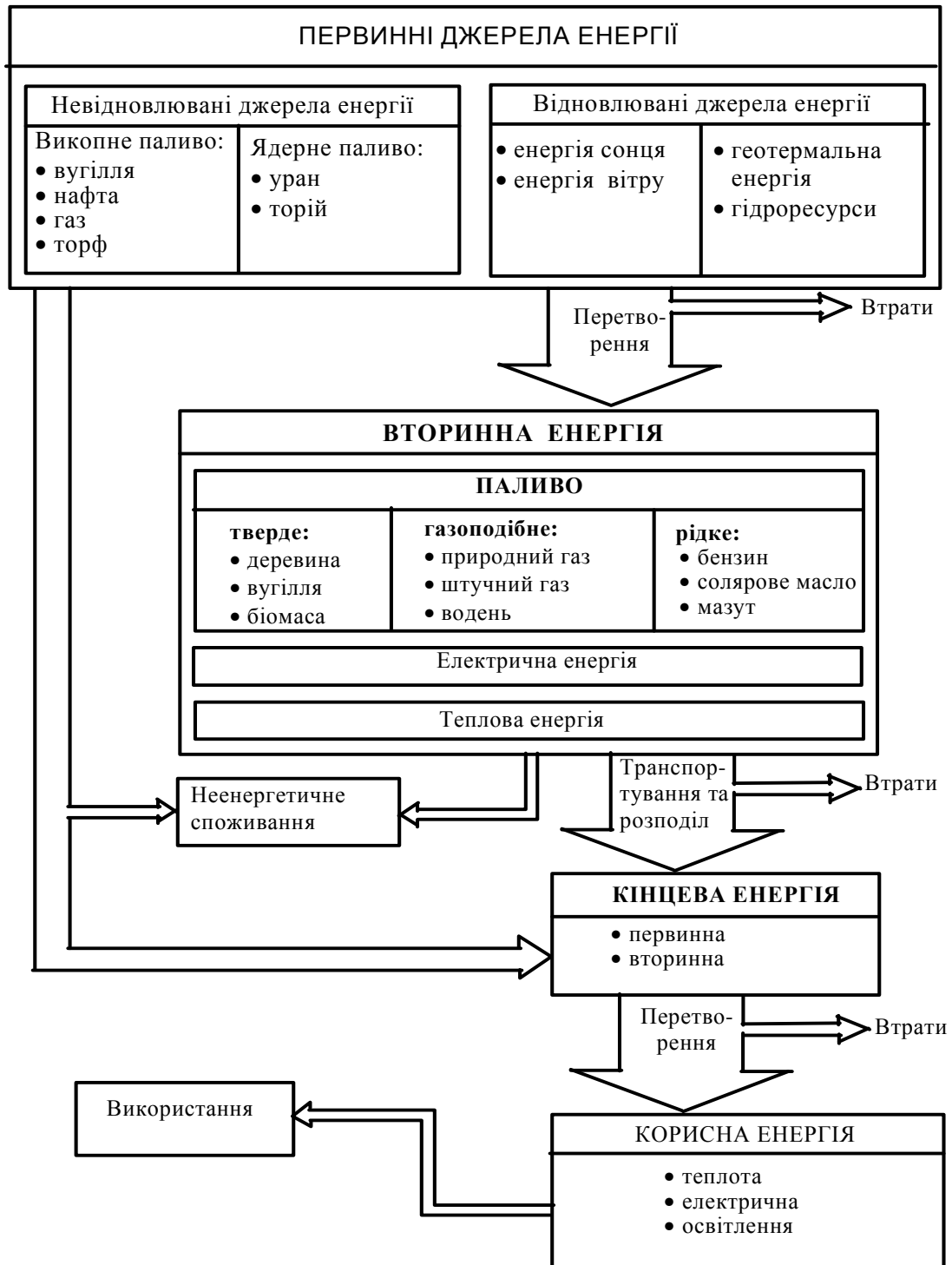


Рисунок Б.1 - Схема процес, які відбуваються при пранні

Приклад 3:

ДОДАТОК А

СТРУКТУРА ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ



Приклад 4:**ДОДАТОК В**

Таблиця В.1 – Вихідні дані для розрахунку реального хімічного навантаження на людину при забрудненні повітряного середовища

Умови перебування	Час перебування, год	Забруднюючі речовини	Середньодобова концентрація речовини, мг/м ³	Клас небезпеки
Виробниче приміщення	8	Стирол	0,001	3
		Толуол	0,6	3
		Етилбензол	0,02	3
Житлова площа	10	Амоніак	0,035	4
		Формальдегід	0,002	2
		Нафталін	0,0035	2
Міський автотранспорт	2	Карбон (II) оксид	1,4	4
		Нітроген (IV) оксид	0,07	3
		Свинець	0,0001	1
		Пил неорганічний	3	4
		Бенз(а)пірен	$1,5 \cdot 10^{-6}$	1
Житлове середовище	2	Карбон (II) оксид	0,5	4
		Нітроген (IV) оксид	0,02	3
		Формальдегід	0,001	2
		Бенз(а)пірен	$1,2 \cdot 10^{-6}$	1
Місце рекреації	2	Карбон (II) оксид	0,05	4
		Нітроген (IV) оксид	0,01	3
		Формальдегід	0,001	2

Нумерація аркушів документа і додатків, які входять до його складу, повинна бути наскрізна.

Всі додатки включають у зміст, вказуючи позначення, заголовок і сторінки, з яких вони починаються.

З МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ЕКОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РОЗРАХУНКІВ

Розрахункова частина КР логічно пов'язана з аналітичною частиною, що відображається в індивідуальному завданні. Вид еколого-технологічних розрахунків визначається об'єктом досліджень:

- якщо об'єктом досліджень є технологічний процес, то необхідно розрахувати викиди забруднюючих речовин від обладнання, що використовується в даному процесі або (і) визначити обсяги відходів та напрямки їх утилізації (підрозділ 3.1);

- якщо об'єктом досліджень є тепло- або енергогенеруюче обладнання, необхідно визначити основні характеристики палива та розрахувати викиди забруднюючих речовин, що утворюються при його спалюванні (підрозділ 3.2);

- якщо об'єктом досліджень є пересувні джерела викидів (автотранспорт), то необхідно визначити завантаженість вулиць населених пунктів автотранспортом, розрахувати концентрацію карбон (II) оксиду і за цим показником оцінити ступінь забруднення атмосферного повітря населених пунктів (підрозділ 3.3);

- при дослідженні екологічних проблем необхідно розрахувати реальне хімічне навантаження на людину при забрудненні повітряного середовища (підрозділ 3.4).

Джерела забруднення атмосферного повітря поділяються на стаціонарні та пересувні. Стаціонарні джерела характеризуються сталими значеннями координат їх розміщення на місцевості, пересувні джерела – значенням швидкості їх пересування на місцевості. Розрахунки викидів в атмосферне повітря стаціонарними і пересувними джерелами відрізняються за своїми принципами.

Стаціонарні джерела можуть бути організованими та неорганізованими. Організовані джерела характеризуються наявністю обладнання відведення газів від джерела викиду в атмосферне повітря (димоходи, вентиляційне обладнання тощо). Від неорганізованих джерел забруднюючі речовини потрапляють в атмосферне повітря безпосередньо і переносяться завдяки атмосферним процесам.

Викиди стаціонарних джерел можуть бути холодними і гарячими. Температура холодних викидів дорівнює температурі повітря навколишнього середовища, до якого надходять викиди. Температура гарячих викидів вища за температуру повітря навколишнього середовища, до якого надходять викиди.

3.1 Розрахунок рівня забруднення стічних вод поверхнево-активними речовинами

Приклад 1:

Розрахункові концентрації забруднень господарсько-побутових стічних вод по завислим речовинам, біохімічній потребі в кисні БПК_{ПОВН} та поверхнево-активним речовинам ПАР визначаємо за формулою (3.1):

$$C_{\text{поб.}} = \frac{a \cdot N_c + 0,33 \cdot a \cdot N_{\text{ис}}}{Q_{\text{доб}}^{\text{поб}}}, \text{ мг/л} \quad (3.1)$$

де a – об'єм забруднень по завислим речовинам, БПК_{пов.} та ПАР на одного мешканця: $a_{\text{зав.}} = 65 \text{ г/}(\text{чол} \cdot \text{добу})$, $a_{\text{БПКпов}} = 40 \text{ г/}(\text{чол} \cdot \text{добу})$, $a_{\text{ПАР}} = 2,5 \text{ г/}(\text{чол} \cdot \text{добу})$;

N_c , $N_{\text{ис}}$ – розрахункова кількість мешканців в каналізованих районах і в не каналізованих відповідно, $N_c = 208000$ чол., $N_{\text{ис}} = 32000$ чол.;

$Q_{\text{доб.}}^{\text{поб.}}$ – добова витрата господарсько-побутових стічних вод, ($Q_{\text{доб.}}^{\text{поб.}} = 56000 \text{ м}^3/\text{доб.}$).

$$Q_{\text{доб.}}^{\text{зав.р.}} = \frac{65 \cdot 208000 + 0,33 \cdot 65 \cdot 32000}{56000} = 253,7 \text{ мг/л};$$

$$Q_{\text{доб.}}^{\text{БПКпов}} = \frac{40 \cdot 208000 + 0,33 \cdot 40 \cdot 32000}{56000} = 156,1 \text{ мг/л};$$

$$Q_{\text{доб.}}^{\text{ПАР}} = \frac{2,5 \cdot 208000 + 0,33 \cdot 2,5 \cdot 32000}{56000} = 9,8 \text{ мг/л}.$$

Середні концентрації забруднень (по завислим речовинам, БПК_{повн} і ПАР) в суміші господарсько-побутових і виробничих стічних вод визначаємо за формулою (3.2):

$$C_{\text{сум}} = \frac{C_{\text{поб}} \cdot Q_{\text{поб}} + C_{\text{вир}} \cdot Q_{\text{вир}}}{Q_{\text{поб}} + Q_{\text{вир}}}, \text{ мг/л} \quad (3.2)$$

де $C_{\text{поб.}}$, $C_{\text{вир.}}$ – концентрації забруднень (по завислим речовинам, БПК_{пов.} і ПАР) відповідно в побутових і виробничих стічних водах:

$Q_{\text{поб.}}$, $Q_{\text{вир.}}$ – витрати побутових і виробничих стічних вод відповідно, $Q_{\text{поб.}} = 56000 \text{ м}^3/\text{доб.}$, $Q_{\text{вир.}} = 10500 \text{ м}^3/\text{доб.}$

$$C_{\text{поб.}}^{\text{зав.р.}} = 253,7 \text{ мг/л}, \quad C_{\text{вир.}}^{\text{зав.р.}} = 370 \text{ мг/л}.$$

$$C_{\text{поб.}}^{\text{БПКпов}} = 156,1 \text{ мг/л}, \quad C_{\text{вир.}}^{\text{БПКпов}} = 290 \text{ мг/л}.$$

$$C_{\text{поб.}}^{\text{ПАР}} = 253,7 \text{ мг/л}, \quad C_{\text{вир.}}^{\text{ПАР}} = 22 \text{ мг/л}.$$

$$C_{\text{сум}}^{\text{зав.р.}} = \frac{253,7 \cdot 56000 + 370 \cdot 10500}{66500} = 272 \text{ мг/л};$$

$$C_{\text{сум}}^{\text{БПКпов}} = \frac{156,1 \cdot 56000 + 290 \cdot 10500}{66500} = 177,2 \text{ мг/л};$$

$$C_{\text{сум}}^{\text{ПАР}} = \frac{9,8 \cdot 56000 + 22 \cdot 10500}{66500} = 12 \text{ мг/л}.$$

Еквіваленту кількість мешканців (по завислим речовинам і БПК_{пов.}), тобто таку їх кількість, яка вносить таку ж кількість забруднень, що й виробничі стічні води, визначаємо за формулою (3.3):

$$N_{\text{екв}} = \frac{C_{\text{вир.}} \cdot Q_{\text{вир.}}^{\text{доб.}}}{a}, \text{ чол.} \quad (3.3)$$

де $C_{\text{вир.}}$ – концентрація забруднень (завислих речовин і БПК_{пов.}) виробничих стічних вод, мг/л;

$Q_{\text{вир.}}^{\text{доб.}}$ - витрати виробничих стічних вод, $Q_{\text{вир.}}^{\text{доб.}} = 10500 \text{ м}^3 / \text{добу}$

a – кількість забруднень по завислим речовинам і БПК_{пов.}

На одного мешканця: $a_{\text{зав.}} = 65 \text{ г/(чол} \cdot \text{добу)}$, $a_{\text{БПКпов}} = 40 \text{ г/(чол} \cdot \text{добу)}$;

$$N_{\text{екв}}^{\text{зав.р.}} = \frac{370 \cdot 10500}{65} = 59769 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{екв}}^{\text{БПК}} = \frac{290 \cdot 10500}{40} = 76125 \text{ чол.}$$

Приведену кількість жителів (по завислим речовинам і БПК_{пов.}) визначаємо за наступними формулами (3.4-3.5) [1-3]:

$$N_{\text{звед.}}^{\text{зав.р.}} = N_{\text{к}} + 0,33N_{\text{нек}} + N_{\text{екв.}}^{\text{зав.р.}} = 208000 + 0,33 \cdot 32000 + 59769 = 278329 \text{ чол.} \quad (3.4)$$

$$N_{\text{звед.}}^{\text{БПК}} = N_{\text{к}} + 0,33N_{\text{нек}} + N_{\text{екв.}}^{\text{БПК}} = 208000 + 0,33 \cdot 32000 + 76125 = 294685 \text{ чол.} \quad (3.5)$$

3.2 Розрахунок викидів забруднюючих речовин та обсягів відходів, що утворюються в технологічному процесі

Розрахунок викидів забруднюючих речовин і визначення виду та кількості відходів виконують після аналізу технологічного процесу з визначенням джерел утворення викидів та відходів. Токсичність забруднюючих речовин визначається за ГДК та класом небезпеки, які

наведені в нормативних документах (див. перелік основної літератури до даних методичних вказівок).

В прикладі розглянуто технологічний процес виробництва пластикової тари, розрахунок викидів забруднюючих речовин та обсягів відходів з визначенням їх подальшого використання.

3.2.1 Загальна характеристика ділянки з виготовлення пластмасової тари

Виробництво пластмасової тари на даній ділянці є повним замкнутим циклом виготовлення упаковки із поліпропілену у вигляді контейнерів (банка та кришка) різних типорозмірів.

На першому етапі технологічного процесу поліпропіленовий лист шириною 530 мм, товщиною 1,2 мм та 0,4 мм в рулонах масою 250 кг поступає на ділянку термоформування. Потім рулон укладається в розмоточний пристрій і подається в термоформер (DFA 47/25), де відбувається термоформування банки чи кришки у відповідності із встановленою формою.

Основними складовими термоформера є станина, на якій встановлено головний привід, транспортер, нагрівну раму, та електро- та пневмообладнання.

Робота автомату відбувається за схемою:

а) плівка розмотується транспортером (або механізмом розмотування рулону, якщо він входить в склад автомата) та подається транспортером в зону нагрівання;

б) нагрівна рама розігріває плівку до температури формування;

в) нагріта плівка подається транспортером у відкриту форму;

г) формується виріб стисненням повітрям після змикання форми;

д) сформовані вироби типу «стаканчик» відокремлюються (вирубаються) від плівки;

е) після розкриття форми виштовхнуті з неї вироби переносяться потоком повітря за межі форми, в штабелер, який входить в комплект автомата;

ж) відходи плівки змотуються механізмом змотування відходів.

На наступному етапі готова банка та кришка складається в гофровані ящики, які далі транспортуються на склад готової продукції.

Відпрацьований перфорований лист в рулонах подається на ділянку переробки відходів. Там лист подрібнюється в дробарках (ИПТ-459М). Подріблені відходи складаються в короб та відправляються на ділянку екструдерів для додавання до основного матеріалу при виготовленні поліпропіленового листа.

Процес виробництва пластикової тари може бути зображений схемою, наведеною на рисунку 3.1.

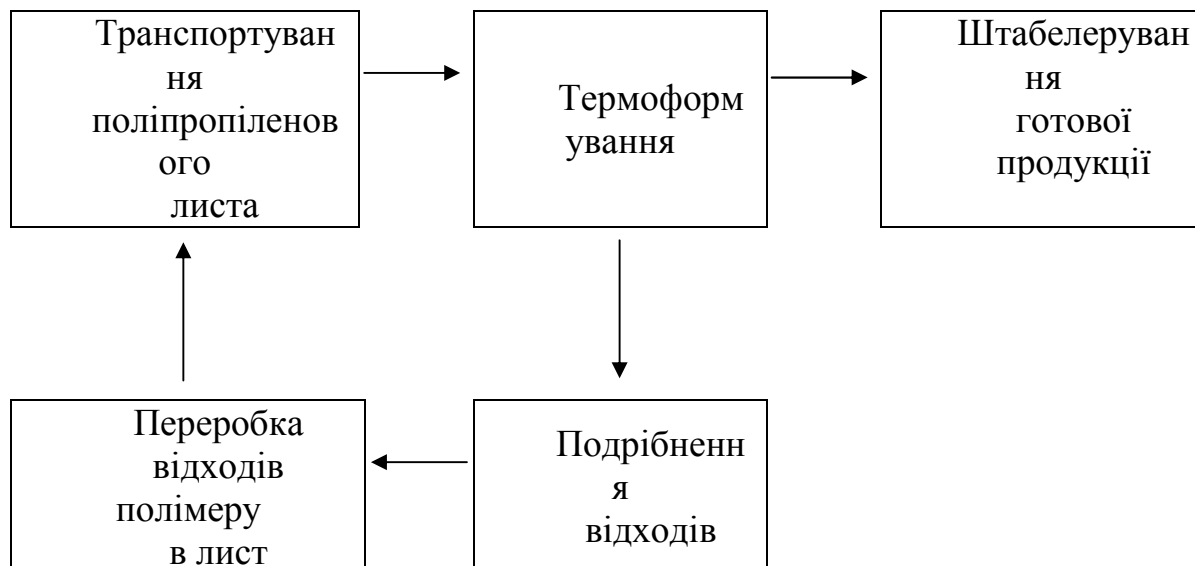


Рисунок 3.1 – Процес виготовлення пластикової тари

3.2.2 Розрахунок викидів забруднюючих речовин на дільниці з виробництва пластикової тари

При роботі термопластавтоматів в атмосферне повітря виділяються такі забруднюючі речовини: карбон (II) оксид та оцтова кислота.

При подрібненні відходів термопласту в дробарці ИПР-450М виділяється пил поліпропілену, що надходить в атмосферу після очищення у циклоні (ефективність очищення складає 92 %).

Вихідні дані для розрахунку викидів забруднюючих речовин від термопластавтоматів:

- на дільниці встановлено 5 термопластавтоматів DFA 47/25;
- виробнича програма становить $4 \cdot 10^6$ комплектів стаканчиків в місяць, $4,28 \cdot 10^7$ штук на рік;
- режим роботи – 330 днів/рік, 24 год/добу;
- сировина – поліпропілен;
- витрати сировини – 1760 т/рік;
- питомий викид карбон (II) оксиду – 0,8 г/кг матеріалу;
- питомий викид органічних кислот в перерахунку на оцтову кислоту – 0,4 г/кг матеріалу.

Розрахунок викидів здійснюється за формулою:

$$M = \gamma \cdot G \cdot 10^{-6}, \quad (3.6)$$

де M – валовий викид забруднюючої речовини, т/рік;

γ – питомий викид забруднюючої речовини, г/кг матеріалу;

G – витрати матеріалу, що піддається переробці, кг/рік.

Валовий викид органічних кислот в перерахунку на оцтову кислоту становить:

$$M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,4 \cdot 1760000 \cdot 10^{-6} = 0,704 \text{ (т/рік)}.$$

Валовий викид карбон (II) оксиду становить:

$$M(\text{CO}) = 0,8 \cdot 1760000 \cdot 10^{-6} = 1,408 \text{ (т/рік)}.$$

Для подальшого визначення доцільності проведення розрахунку розсіювання забруднюючих речовин обчислюють валовий викид в г/с:

$$M(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{0,704 \cdot 10^6}{330 \cdot 24 \cdot 3600} = 0,025 \text{ (г/с)},$$

$$M(\text{CO}) = \frac{1,408 \cdot 10^6}{330 \cdot 24 \cdot 3600} = 0,0494 \text{ (г/с)}.$$

Термопластавтомати обладнанні витяжною вентиляцією з двома джерелами викидів: № 1 – чотири термопластавтомати, № 2 – один термопластавтомат. Валові викиди забруднюючих речовин від джерел викидів наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Валові викиди забруднюючих речовин від термопластавтоматів

Джерело викиду	Валові викиди			
	CH ₃ COOH		CO	
	т/рік	г/с	т/рік	г/с
Джерело № 1	0,563	0,020	1,126	0,0395
Джерело № 2	0,141	0,005	0,282	0,0099

Вихідні дані для розрахунку викидів забруднюючих речовин від подрібнювача відходів термопластів (джерело № 3):

- режим роботи – 250 днів/рік; 8 год/добу;
- витрати відходів, що переробляються – 880 т/рік;
- питомий викид пилу поліпропілену – 0,7 г/кг матеріалу.

Розрахунок валових викидів (т/рік) забруднюючих речовин, що надходять в атмосферу від подрібнювача відходів термопластів ИРП-450М і пройшли очищення в пилоочисній установці, проводиться за формулою:

$$M = \gamma \cdot B \cdot (1 - \eta) \cdot 10^{-6}, \quad (3.7)$$

де γ – питомі викиди забруднюючих речовин, г/кг матеріалу, що подрібнюється;

B – витрати матеріалу, що подрібнюється, кг/рік;

η – коефіцієнт ефективності пиловловлювального обладнання.
Валовий викид пилу поліпропілену становить:

$$M = 0,7 \cdot 880000 \cdot (1 - 0,92) \cdot 10^{-6} = 0,049 \text{ (т/рік)},$$

$$M = \frac{0,049 \cdot 10^6}{250 \cdot 8 \cdot 3600} = 0,0068 \text{ (г/с)}.$$

Валові викиди забруднюючих речовин від дільниці з виробництва пластикової тари наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Валові викиди забруднюючих речовин, що утворюються на дільниці з виробництва пластикової тари

Виробництво, цех	Продукція	Потужність виробництва	Викиди забруднюючих речовин		
			Назва	Валовий викид, т/рік	Питомий викид на одиницю продукції
Виробництво пластикової тари	Пластикові стаканчики	4,28·10 ⁴ тис. шт./рік	Кислота оцтова	0,704	2·10 ⁻⁵ т/тис. шт.
			Карбон (II) оксид	1,405	3·10 ⁻⁵ т/тис. шт.
	Відходи термопластів	880 т/рік	Пил поліпропілену	0,049	6·10 ⁻⁵ т/т

Вплив на навколишнє середовище забруднюючих речовин оцінюється за їх валовим викидом і токсичністю. Гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин, що утворюються на дільниці з виробництва пластикової тари – робочої зони (ГДК_{рз}), максимальна разова (ГДК_{мр}), середньодобова (ГДК_{сд}) та їх клас небезпеки приведено в таблиці 3.3.

З трьох речовин, що викидаються в атмосферне повітря, найбільш небезпечним є аерозоль оцтової кислоти. Наявність пилоочисного обладнання на виробництві суттєво зменшує викиди пилу полімеру.

Таблиця 3.3 – Оцінка токсичності забруднюючих речовин, що утворюються на дільниці з виробництва пластикової тари

Код речовини	Назва забруднюючої речовини	ГДК _{РЗ} , мг/м ³	ГДК _{МР} , мг/м ³	ГДК _{СД} , мг/м ³	Клас небезпек	Обґрунтування (список ГДК або ОБРВ*)
337	Карбон (II) оксид	20	5,0	3,0	4	Список ГДК
1555	Кислота оцтова	5	0,2	0,06	3	Список ГДК
2922	Пил поліпропілену	4	0,1	0,1	4	ОБРВ

*ОБРВ – орієнтовний безпечний рівень впливу шкідливих речовин

3.3 Визначення реального хімічного навантаження на людину при забрудненні повітряного середовища

Реальне хімічне навантаження на населення можна розглядати як суму хімічних забруднень, що надходять в організм людини через органи дихання протягом визначеного періоду часу.

Вихідними даними для виконання розрахунків є:

- час перебування людини у різних умовах Т, год;
- забруднюючі речовини у відповідних умовах перебування;
- середньодобова концентрація речовин С_{СД}, мг/м³.

Клас небезпеки (КН) та величини ГДК забруднюючих речовин необхідно визначити за нормативними документами, наведеними в переліку основної літератури до даних методичних вказівок. Для виробничого приміщення в розрахунках використовується ГДК робочої зони (ГДК_{РЗ}), для інших умов перебування – ГДК середньодобова (ГДК_{СД}).

Загальний показник реального хімічного навантаження S визначається як сума добутків показників хімічного забруднення повітряного середовища в різних умовах на час перебування людини:

$$S = \sum_{i=1}^n P_i \cdot t_i, \quad (3.8)$$

де P_i – показник забруднення повітряного середовища (рівень хімічного забруднення повітряного середовища);

t_i – тривалість впливу в частках доби;

n – число різних умов перебування.

У якості основних складових сумарного хімічного навантаження для людини приймаються дози забруднення повітря у виробничих приміщеннях, житлових будинках, салонах міського транспорту, атмосферного повітря житлового середовища міста і зон рекреації

(паркових і заміських). Таким чином, формулу розрахунку S можна представити у вигляді:

$$S = P_{\text{вп}} t_{\text{вп}} + P_{\text{ж}} t_{\text{ж}} + P_{\text{тр}} t_{\text{тр}} + P_{\text{жс}} t_{\text{жс}} + P_{\text{рек}} t_{\text{рек}}, \quad (3.9)$$

де $P_{\text{вп}}$, $P_{\text{ж}}$, $P_{\text{тр}}$, $P_{\text{жс}}$, $P_{\text{рек}}$ – відповідно рівні хімічного забруднення повітряного середовища виробничих приміщень, житлових будинків, салонів міського транспорту, атмосферного повітря житлового середовища міста і місць рекреації;

$t_{\text{вп}}$, $t_{\text{ж}}$, $t_{\text{тр}}$, $t_{\text{жс}}$, $t_{\text{рек}}$ – відповідні частки доби часу, протягом якого людина перебуває під впливом хімічних забруднень, що містяться в повітряному середовищі.

Частка доби розраховується за формулою:

$$t_i = \frac{T_i}{24}, \quad (3.10)$$

де T_i – середня тривалість перебування людини в певних умовах.

Умовний показник ступеня забруднення повітряного середовища P_i :

$$P_i = \sqrt{\sum_{i=1}^m K_i^2}, \quad (3.11)$$

де K_i – приведені до 3-го класу небезпеки кратності перевищення ГДК речовин різних класів;

m – число речовин.

Для приведення значень кратностей K_i перевищення ГДК речовин 1, 2 і 4-го класів небезпеки використовуються співвідношення:

$$\text{1-й клас } K_i^{(3)} = k_i^{(1)} \cdot 3^n, \quad n = 2,89 \cdot \left| \lg(k_i^{(1)}) \right|, \quad (3.12)$$

$$\text{2-й клас } K_i^{(3)} = k_i^{(2)} \cdot \left(\frac{3}{2}\right)^n, \quad n = 1,55 \cdot \left| \lg(k_i^{(2)}) \right|, \quad (3.13)$$

$$\text{4-й клас } K_i^{(3)} = k_i^{(4)} \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^n, \quad n = 1,05 \cdot \left| \lg(k_i^{(4)}) \right|, \quad (3.14)$$

де $k_i^{(1)}$, $k_i^{(2)}$ і $k_i^{(4)}$ – значення кратностей перевищення ГДК відповідно для речовин 1, 2 і 4-го класів небезпеки.

Кратність перевищення ГДК, включаючи значення, менші одиниці, встановлюється шляхом ділення фактичної концентрації даної речовини на ГДК:

$$k_i = \frac{C}{\text{ГДК}}. \quad (3.15)$$

Наведений нижче приклад містить розрахунок реального хімічного навантаження при перебуванні людини в різних умовах.

Приклад

Вихідні дані для розрахунку реального хімічного навантаження на людину за рахунок забрудненого повітряного середовища наведено в таблиці 3.4. Клас небезпеки та значення гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин визначено за відповідними нормативними документами.

Таблиця 3.4 – Вихідні дані

Умови перебування	T, год	Забруднюючі речовини	$C_{\text{сд}}, \text{мг/м}^3$	КН	$\text{ГДК}_{\text{сд}}, \text{мг/м}^3$	$\text{ГДК}_{\text{рз}}, \text{мг/м}^3$
Виробниче приміщення	8	Стирол	0,001	3	—	10
		Толуол	0,6	3	—	50
		Етилбензол	0,02	3	—	50
Житлове середовище	2	Карбон (II) оксид	0,5	4	1,0	—
		Нітроген (IV) оксид	0,02	2	0,04	—
		Формальдегід	0,001	2	0,003	—
		Бенз(а)пірен	$1,2 \cdot 10^{-6}$	1	$1,0 \cdot 10^{-6}$	—

Частка доби розраховується за формулою (3.10):

— для виробничого приміщення:

$$t_{\text{вп}} = \frac{8}{24} = 0,33;$$

— для житлового середовища:

$$t_{\text{жс}} = \frac{2}{24} = 0,08.$$

Кратність перевищення ГДК розраховано за формулою (3.15):

— для виробничого приміщення:

$$k(\text{стирол}) = \frac{0,001}{10} = 0,0001;$$

$$k(\text{толуол}) = \frac{0,6}{50} = 0,012;$$

$$k(\text{етилбензол}) = \frac{0,02}{50} = 0,0004;$$

— для житлового середовища:

$$k(\text{CO}) = \frac{0,5}{1,0} = 0,5;$$

$$k(\text{NO}_2) = \frac{0,02}{0,04} = 0,5;$$

$$k(\text{формальдегид}) = \frac{0,001}{0,003} = 0,33;$$

$$k(\text{бенз(а)пірен}) = \frac{1,2 \cdot 10^{-6}}{1 \cdot 10^{-6}} = 1,2.$$

За рівняннями (3.12 – 3.14) розраховано значення кратностей перевищення ГДК відповідно для речовин 1, 2 і 4-го класів небезпеки для житлового середовища:

$$K(\text{CO}) = 0,5 \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^{0,32} = 0,46;$$

$$K(\text{формальдегид}) = 0,33 \cdot \left(\frac{3}{2}\right)^{0,75} = 0,45;$$

$$K(\text{бенз(а)пірен}) = 1,2 \cdot 3^{0,23} = 1,54.$$

Для виробничого приміщення перерахунок не проводиться, оскільки всі забруднюючі речовини відносяться до третього класу небезпеки.

Розраховані дані кратностей перевищення ГДК та приведення забруднюючих речовин до 3-го класу небезпеки наведено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Розраховані дані кратностей перевищення ГДК та приведення забруднюючих речовин до 3-го класу небезпеки

Умови перебування	Частка доби	Забруднюючі речовини	Кратність перевищення ГДК	Приведення до 3-го класу небезпеки
Виробниче Приміщення	0,33	Стирол	0,0001	0,0001
		Толуол	0,012	0,012
		Етилбензол	0,0004	0,0004
Житлове Середовище	0,08	Карбон (II) оксид	0,5	0,46
		Нітроген (IV) оксид	0,5	0,5
		Формальдегид	0,33	0,45
		Бенз(а)пірен	1,2	1,54

Умовний показник ступеня забруднення повітряного середовища P_i для всіх умов перебування розраховано за формулою (3.11):

– для виробничого приміщення:

$$P_{\text{вп}} = \sqrt{0,0001^2 + 0,012^2 + 0,0004^2} = 0,012;$$

– для житлового середовища:

$$P_{\text{жс}} = \sqrt{0,46^2 + 0,5^2 + 0,45^2 + 1,54^2} = 1,74.$$

Показник реального хімічного навантаження в різних умовах перебування визначається за формулою (3.8):

– для виробничого приміщення:

$$S_{\text{вп}} = 0,012 \cdot 0,33 = 0,00396;$$

– для житлового середовища:

$$S_{\text{жс}} = 1,74 \cdot 0,08 = 0,1392.$$

Розраховані умовні показники ступеня забруднення повітряного середовища P_i та показники реального хімічного навантаження забруднення повітряного середовища в різних умовах S_i наводяться в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Умовний показник ступеня забруднення повітряного середовища та показник реального хімічного навантаження в різних умовах

Умови перебування	Умовний показник ступеня забруднення, P_i	Показник реального хімічного навантаження, S_i
Виробниче приміщення	0,012	0,004
Житлове середовище	1,74	0,139

Загальний показник реального хімічного навантаження становить:

$$S = 0,004 + 0,139 = 1,143.$$

Отже, незважаючи на значно менший час знаходження людини у житловому середовищі, умовний показник ступеня забруднення повітряного середовища та показник реального хімічного навантаження для цих умов перебування набагато перевищують аналогічні показники для виробничого приміщення. Це можна пояснити наявністю у повітрі житлового середовища високотоксичного бенз(а)пірену у концентрації, що перевищує ГДК.

Відповідно до номера варіанта, наведеного в індивідуальному завданні, необхідно:

- провести розрахунок реального хімічного навантаження на людину при забрудненні повітряного середовища;
 - результати оформити у вигляді таблиць 3.12 – 3.14;
 - порівняти показники реального хімічного навантаження при забрудненні повітряного середовища у різних умовах і зробити висновки.
- Варіанти завдань наведено в додатку Н.

3.4 Система нормування в галузі радіаційної безпеки

Діюча нині система нормування в галузі радіаційної безпеки побудована на понятті дозового навантаження. Екологічних нормативів, які встановлювали б допустимі впливи на екосистеми, в галузі радіаційної безпеки не існує.

У системі нормування використовують такі основні поняття.

Поглинена доза – фундаментальна дозиметрична величина, яку визначають кількістю енергії, що передана випромінюванням одиниці маси речовини. За одиницю поглиненої дози випромінювання прийнято грей (Гр) – поглинена доза випромінювання, передана масі опромінюваної величини в один кілограм і вимірювана енергією в 1 Дж будь-якого іонізуючого випромінювання: $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$.

Еквівалентна доза. Оскільки шкідлива дія іонізуючого випромінювання залежить не лише від поглиненої дози, але і від іонізуючої спроможності еквівалентної дози. Для розрахунку еквівалентної дози ($D_{\text{екв}}$), поглинену дозу ($D_{\text{погл}}$) множать на коефіцієнт якості ІВ (Q), який відображає здатність даного виду випромінювання ушкоджувати тканини організму

$$D_{\text{екв}} = D_{\text{погл}} \cdot Q. \quad (3.16)$$

Значення коефіцієнта Q , наведено в табл. 3.7.

Таблиця 3.7. Значення коефіцієнта якості іонізуючого випромінювання (Q) для різних видів випромінювання

Види випромінювання	Q
Фотони і β -випромінювання (незалежно від енергії випромінювання)	1
Протони з енергією понад 2 MeV	5
Нейтрони з енергією: менше 10 keV	5
10-100 keV	10
0,1-2 MeV	20
2-20 MeV	10
понад 20 MeV	5
α -випромінювання	20

Одиницею еквівалентної дози є Зіверт (Зв), тобто доза будь-якого виду випромінювання, яку поглинув 1 кг біологічної тканини, і така, що створює такий самий біологічний ефект, як і поглинена доза в 1 Гр

фотонного випромінювання. 1 Зіверт =100 бер. α -випромінювання вважають у 20 разів небезпечнішим за інші види випромінювання.

Ефективна еквівалентна доза. Потрібно враховувати, що одні частини тіла або внутрішні органи більш чутливі до радіаційних ушкоджень, ніж інші. Тому дози опромінювання органів і тканин враховують з різними коефіцієнтами. Ефективна еквівалентна доза ($D_{\text{сєд}}$) відображає сумарний ефект опромінювання для організму в цілому, і її визначають за формулою

$$D_{\text{сєд}} = \sum W_T D_{\text{екв}}, \quad (3.17)$$

де W_T - коефіцієнт, який характеризує відношення ризику опромінювання даного органу до сумарного ризику при рівномірному опромінюванні всього тіла (табл. 3.8).

Таблиця 3.8. Значення коефіцієнта W_T для різних органів і тканин організму людини

Органи і тканини	W_T
Гонади	0,20
Червоний кістковий мозок	0,12
Товста кишка	0,12
Легені	0,12
Шлунок	0,12
Сечовий міхур	0,05
Молочна залоза	0,05
Печінка	0,05
Стравохід	0,05
Щитоподібна залоза	0,05
Шкіра	0,01
Кісткова тканина	0,01
Інші органи	0,05

Відповідно до «Норм радіаційної безпеки України - НРБУ-97» встановлено такі категорії населення, яке зазнає опромінювання:

- категорія А - персонал, який працює безпосередньо з ІВ;
- категорія Б - обмежена частина населення (люди, які безпосередньо не працюють з ІВ, але за умовами проживання або розміщення робочих місць можуть зазнавати опромінювання;
- категорія В - населення.

Визначено три групи органів тіла людини, опромінювання яких спричинює різні наслідки:

- усе тіло, червоний кістковий мозок, гонади;
- м'язи, щитоподібна залоза, жирова тканина, внутрішні органи;

- кісткова тканина, шкірний покрив, кисті, передпліччя, щиколотки і стопи.

Залежно від груп критичних органів для осіб категорії А встановлено ГДД за рік, а для категорії Б - границю дози (ГД) за рік.

В Україні згідно з «Нормами радіаційної безпеки - НРБУ-97» встановлено межі доз опромінювання (табл. 3.9).

Таблиця 3.9 Межі доз опромінювання, мЗв/рік

Нормовані величини	Категорії опромінюваних осіб		
	А	Б	В
Межа ефективної дози	20	2	1
Межі ефективної зовнішньої дози			
для кришталика ока	150	15	15
шкіри	500	50	50
кистей і стоп	500	50	

Еквівалентна доза (Н) накопичення в критичному органі за час Т (років) від початку професійної роботи не повинна перевищувати значень, визначених за формулою

$$H = ГДД \cdot T. \quad (3.18)$$

Отже, для персоналу ефективна доза за період трудової діяльності 50 років становить $50 \cdot 20 = 1000$ мЗв (13в), а ефективна доза впродовж життя для населення (70 років) становить 70 мЗв. Цей рівень відповідає концепції безпечного проживання. Потрібно особливо зазначити, що наведені в табл. 3.32 межі доз належать до умов нормальної експлуатації джерел іонізуючого випромінювання.

3.4.1. Нормування вмісту радіоактивних речовин у повітрі

Основним джерелом опромінення населення є природне випромінювання НПС, у якому людина проводить 80% усього часу - житлові будинки та виробничі приміщення.

Якщо порівняти повітря в наших квартирах із забрудненим міським, то у приміщенні воно виявиться у 4-6 разів бруднішим і у 8-10 разів токсичнішим.

Джерелами природного випромінювання є: по-перше - будівельні матеріали, виготовлені з природної сировини, що мають у своєму складі природні радіонукліди (РН) ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K , які є джерелом зовнішнього випромінювання всередині приміщень; по-друге - радіоактивний газ радон, що утворюється при розпаді ^{226}Ra і ^{232}Th та надходить у повітря приміщень зі стін, ґрунту, водопроводу, побутового газу. Сумарно ці джерела вносять до 70% у загальну дозу випромінювання. Допустимі рівні потужності поглиненої дози (ППД) γ -випромінювання в повітрі будинків та приміщень (поширюються на α -випромінювання, сформоване за рахунок активності природних радіонуклідів, включаючи природний радіаційний фон):

- ППД всередині приміщень, будівель та споруд, які проектують, будують та реконструюють для експлуатації з постійним перебуванням людей, не має перевищувати $0,27 \text{ мкГр}\cdot\text{год}^{-1}$ ($30 \text{ мкР}\cdot\text{год}^{-1}$). До приміщень з постійним перебуванням людей належать житлові приміщення, приміщення дитячих закладів, санаторно-курортних та лікувально-оздоровчих закладів.

- ППД всередині приміщень, будівель і споруд, які експлуатують з постійним перебуванням людей, не має перевищувати $0,45 \text{ мкГр}\cdot\text{год}^{-1}$ ($50 \text{ мкР}\cdot\text{год}^{-1}$), за винятком дитячих, санаторно-курортних та лікувально-оздоровчих закладів.

Для повітря приміщень встановлено допустимі рівні середньоквадратичної еквівалентної рівноважної концентрації ізотопів радону (ЕРК).

- Для повітря приміщень, які проектують і будують, та при реконструкції будинків і споруджень з постійним перебуванням людей ЕРК ^{222}Rn не має перевищувати $50 \text{ Бк}\cdot\text{м}^{-3}$, а для ^{220}Rn - $3 \text{ Бк}\cdot\text{м}^{-3}$.

- ЕРК ^{220}Rn у повітрі будинків, що експлуатуються з постійним перебуванням людей, не має перевищувати $100 \text{ Бк}\cdot\text{м}^{-3}$, а для ^{220}Rn - $6 \text{ Бк}\cdot\text{м}^{-3}$.

3.4.2. Нормування вмісту радіоактивних речовин у воді

Допустимі концентрації радіонуклідів у поверхневих водах водойм встановлюють виходячи з умов, щоб у разі потрапляння радіонуклідів щодня в організм упродовж усього життя створюване внутрішнє опромінення було безпечним для людини. Важкорозчинні радіонукліди, потрапляючи в травний канал, легко надходять у кров, розповсюджуючись по всьому організму, накопичуються у печінці, кісткових тканинах, щитоподібній залозі тощо.

ГДК найпоширеніших радіонуклідів у воді відкритих водойм наведено в табл. 3.10.

Таблиця 3.10. ГДК радіонуклідів у воді відкритих водойм

Радіонуклід	Критичний орган	ГДК, $\text{Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$
^{32}P	Кров	18
^{56}Fe	Кров	37
^{64}Cu	Печінка	22
^{89}Sr	Кісткова тканина	11,1
^{137}Cs	М'язова тканина	37
^{90}Sr	Кісткова тканина	1,1
^{131}I	Щитоподібна залоза	22,2
^{140}Ba	Кісткова тканина	259
^{144}Ce	Травний канал	110

Допустимі рівні питомої активності природних радіонуклідів у воді джерел господарсько-питного призначення наведено в табл. 3.11.

Таблиця 3.11. Допустимі рівні питомої активності природних РН у воді джерел господарсько-питного призначення

Допустимі рівні, Бк-л ⁻¹			
²²² Rn	Ізотопи U	²²⁶ Ra	²²⁸ Ra
100	1	1	1

3.4.3. Нормування вмісту радіоактивних речовин у харчових продуктах

Вільна міграція радіоактивних забруднювачів через кореневу систему і накопичення їх у рослинній масі призводить до акумуляції забруднювачів в організмі людини через ланцюги «рослина-людина» та «рослина-тварина-людина». Нині основне дозове навантаження формують радіонукліди цезію та стронцію. Рівень активності ¹³⁷Cs та ⁹⁰Sr у продуктах харчування, вирощених у небезпечних за радіаційним фактором регіонах, залежить від типів ґрунтів, особливостей сільсько-господарського виробництва, виду культур тощо. Велике значення має вибір сорту рослин, оскільки сорт визначає їхні властивості.

Допустимі рівні вмісту радіонуклідів у харчових продуктах і питній воді встановлено державним нормативом ДР-97, який регламентує вміст ¹³⁷Cs та ⁹⁰Sr у харчових продуктах на території України, і тих, що ввозитимуться на територію України з метою реалізації.

Значення допустимих рівнів встановлено з розрахунку, що вміст радіонуклідів у харчових продуктах не перевищує річної дози внутрішнього опромінювання 1 мЗв. При цьому опромінювання внаслідок надходження інших техногенних та природних радіонуклідів не враховуються. При розробці ДР-97 за критичні було прийнято групи дорослих осіб (у розрахунках за ¹³⁷Cs та ⁹⁰Sr), дітей і підлітків у віці 12-17 років (у розрахунках за ⁹⁰Sr). Допустимі рівні вмісту радіонуклідів у харчових продуктах наведено у додатку М.

В табл. 3.35 приведені результати статистичного аналізу даних про вміст радіонуклідів у харчових продуктах в різних місцевостях.

Продукти, крім продуктів спеціального дитячого харчування, придатні до реалізації та вживання, якщо виконується співвідношення

$$\frac{C_{Cs}}{ДУ_{Cs}} + \frac{C_{Sr}}{ДУ_{Sr}} \leq 1, \quad (3.19)$$

де C_{Cs} і C_{Sr} - результати вимірювання питомої активності радіонуклідів ¹³⁷Cs та ⁹⁰Sr у даному харчовому продукті;

$ДУ_{Cs}$ і $ДУ_{Sr}$ - нормативний вміст ¹³⁷Cs та ⁹⁰Sr в даному харчовому продукті згідно з табл. 3.12.

У разі невиконання співвідношення реалізація цього продукту забороняється.

У разі виникнення радіаційних аварій можуть бути введені в уста-ік ціленому порядку тимчасово аварійно допустимі рівні вмісту радіонуклідів у продуктах харчування та питній воді (ТДР).

Таблиця 3.12. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у харчових продуктах та питній воді (Бк·кг⁻¹, Бк·л⁻¹)

Назва продукту	^{137}Cs	^{90}Sr
Хліб, хлібопродукти	20	5
Картопля	60	20
Овочі (листяні, коренеплоди, столова зелень)	40	20
Фрукти	70	10
М'ясо, м'ясні продукти	200	20
Риба, рибопродукти	150	35
Молоко, молочні продукти	100	20
Яйця	6	2
Вода	2	2
Молоко згущене й консервоване	300	60
Молоко сухе	500	100
Свіжі дикорослі ягоди та гриби	500	50
Сушені дикорослі ягоди та гриби	2500	250
Лікарські рослини	600	200
Спеціальні продукти дитячого харчування	40	5

Якщо випромінювання від продуктів харчування, забруднених цезієм, перевищує рівень фону на 0,09-135 мкЗв·год⁻¹ (10-15 мкР·год⁻¹), що відповідає приблизно 3,7 кБк·кг⁻¹, рекомендується відмовитися від їх споживання або обмежити споживання вдвічі, порівняно зі звичайним раціоном, а якщо випромінювання від продуктів харчування підвищить потужність дози 0,27 мкЗв·год⁻¹ (30 мкР·год⁻¹) над рівнем фону, то споживання має становити не більше 0,25 звичайного раціону, при 0,9 мкЗв·год⁻¹ (100 мкР·год⁻¹) - не більше 0,1 звичайного раціону.

При потраплянні радіоактивних речовин (радіонуклідів) всередину організму, людина зазнає постійного опромінювання до того часу, поки радіоактивні речовини не виведуться з організму в результаті розпаду або фізіологічного обміну. Це опромінювання дуже небезпечне, воно спричинює ураження різних органів і призводить до незворотних процесів в організмі людини. Змінюється склад найважливіших тканин живого організму (зокрема крові, кісткового та спинного мозку), що з часом може призвести до летального наслідку [8, 18-24].

Приклад. Визначити ступінь забрудненості харчових продуктів РН. Дані для виконання розрахункової роботи наведено в табл. 3.13. Зробити відповідні висновки.

Таблиця 3.13. Вихідні дані для виконання розрахункової роботи

Радіонукліди	Хліб, Бк/кг	Овочі, Бк/кг	М'ясо, Бк/кг	Молоко, Бк/л
^{137}Cs	12	27	110	60
^{90}Sr	3	7	3	11

Розв'язання. Ступінь забрудненості продуктів харчування РН визначають за формулою (3.19).

$$\text{Хліб: } \frac{12}{20} + \frac{3}{5} = 1,2. \quad \text{Овочі: } \frac{27}{40} + \frac{7}{20} = 1,025.$$

$$\text{М'ясо: } \frac{100}{200} + \frac{3}{20} = 0,7. \quad \text{Молоко: } \frac{60}{100} + \frac{11}{20} = 1,15.$$

Висновок. Продукти, крім продуктів спеціального дитячого харчування, придатні до реалізації та вживання, якщо виконується співвідношення згідно з формулою (3.19). У нашому випадку до реалізації та вживання придатне тільки м'ясо і якоюсь мірою овочі після ретельного промивання гарячою водою.

3.5. Науково-технічні нормативи впливів на навколишнє природне середовище

Щоб забезпечити якість навколишнього природного середовища для всіх об'єктів господарської діяльності, які є забруднювачами, розраховують і встановлюють норми на гранично допустимі викиди (ГДВ) та гранично допустимі скиди (ГДС).

3.5.1. Визначення ГДВ шкідливих речовин у приземному шарі атмосфери

ГДВ для кожного стаціонарного джерела встановлюють за умови, що викиди шкідливих речовин від такого джерела сумісно з фоновим забрудненням не створять у приземному шарі атмосфери концентрацією, що перевищує ГДК, тобто необхідним є виконання умови

$$C_m + C_\phi \leq \text{ГДК}, \quad (3.20)$$

де C_m - концентрація в приземному шарі атмосфери забруднювачів від цього джерела (за умови найнесприятливіших для розсіювання), мг/м^3 ; C_ϕ - фонові концентрації, мг/м^3 .

Якщо значення ГДВ з об'єктивних причин не можуть бути досягнуті, то для таких підприємств встановлюють значення тимчасово узгоджених викидів шкідливих речовин (ТУВ) і вводиться поетапне зниження

показників викидів шкідливих речовин до значень, що забезпечували б дотримання ГДВ.

ГДВ для нагрітих викидів з одного джерела з круглим отвором або групи таких, що близько розташовані один біля одного, у разі, коли фонові концентрації сумішей (C_{ϕ}) встановлена як незалежна від швидкості та напрямку вітру і постійна на території, що розглядається, визначають за формулою

$$ГДВ = \frac{(ГДК - C_{\phi}) \cdot H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}, \quad (3.21)$$

де H – висота джерела викиду (труби) над рівнем землі, м;

V_1 – об'ємна витрата газів, що викидаються, (повітря) при робочих умовах, m^3/c ;

ΔT – різниця між температурою газоповітряної суміші, що викидається, і температурою навколишнього атмосферного повітря, $^{\circ}C$;

A – коефіцієнт, що залежить від температурної стратифікації;

F – безрозмірний коефіцієнт, що враховує швидкість осідання шкідливих речовин в атмосфері;

m, n – безрозмірні коефіцієнти, що враховують умови виходу газоповітряної суміші з отвору джерела викиду;

η – коефіцієнт, що враховує вплив рельєфу місцевості на розсіювання домішок.

Витрати (об'єм) газоповітряної суміші визначають за формулою

$$V_1 = \frac{\pi D^2}{4} \omega_{\text{сер}}, \quad (3.22)$$

де D – діаметр отвору джерела викиду, м;

$\omega_{\text{сер}}$ – середня швидкість виходу газоповітряної суміші з отвору джерела викиду, м/с.

Значення безрозмірного коефіцієнта m визначають за формулою

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}} \quad (3.23)$$

де f – знаходять за математичним виразом

$$f = 10^3 \cdot \frac{\omega_{\text{сер}}^2 \cdot D_0}{H^2 \cdot \Delta T}. \quad (3.24)$$

Безрозмірний коефіцієнт n визначають залежно від параметра V_m

$$V_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}}. \quad (3.25)$$

За величиною V_m значення коефіцієнта n приймають за таких умов:

- якщо $V_m < 0,3$, то $n = 3$;

- якщо $0,3 \leq V_m \leq 2$, то n знаходять за формулою

$$n = 3 - \sqrt{(V_m - 0,3)(4,36 - V_m)^{-1}}; \quad (3.26)$$

- якщо $V_m > 2$, то $n = 1$.

Безрозмірний коефіцієнт η дорівнює одиниці, якщо в радіусі 50 Н від джерела перепад відміток місцевості не перевищує 50 м на 1 км. В інших випадках поправку на рельєф встановлюють на підставі картографічного матеріалу, що висвітлює рельєф місцевості в радіусі 50 Н від джерела, але не менше 2 км.

Величину ГДВ для холодної газоповітряної суміші за всіх інших умов, однакових з розглянутими раніше, визначають за формулою

$$\text{ГДВ} = \frac{(\text{ГДК} - C_\phi) \cdot N^{\frac{4}{3}}}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta} \cdot 8V_{1,}, \quad (3.27)$$

Залежність значень коефіцієнта A від розташування джерела на території країни така сама, як і у випадку нагрітих викидів.

Безрозмірний коефіцієнт n визначають залежно від значення параметра V_m і розраховують за формулою

$$V_m = 1,3 \cdot \frac{\omega_{\text{сер}} \cdot D}{H}. \quad (3.28)$$

Якщо різниця температур ($^{\circ}\text{C}$) близька до нуля або при розрахунках параметр f перевищує 100, то для таких викидів ГДВ розраховувати так само, як і для холодних викидів, оскільки початкове перегрівання не справляє істотного впливу на початкове піднімання факела та розсіювання викидів в атмосфері.

Для холодних викидів висоту труби визначають за формулою

$$H = \left[AMFD\eta / 8V_1 (\text{ГДК} - C_\phi) \right]^{\frac{3}{4}}. \quad (3.29)$$

Якщо у повітрі населених пунктів, де розташовані підприємства, C_ϕ перевищує ГДК, а значення ГДВ за об'єктивними причинами не можуть бути досягнуті, вводять поетапне зниження викидів шкідливих речовин до ГДК.

Усі промислові викиди в атмосферне повітря періодично інвентаризують, тобто проводять систематизацію відомостей про розподіл джерел викидів на території об'єкта, їх кількість і склад.

Метою інвентаризації є:

- визначення викидів шкідливих речовин, що надходять в атмосферу від об'єктів;
- оцінювання впливу викидів на довкілля, встановлення ГДВ;
- розроблення рекомендацій з організації контролю викидів;
- оцінювання стану очисного обладнання та екологічності технологій і виробничого обладнання;

- планування черговості природоохоронних заходів.

Інвентаризацію проводять один раз на п'ять років, згідно із затвердженою інструкцією з інвентаризації викидів забруднюючих речовин в атмосферу.

Приклад 9.3. Розрахувати гранично допустимі викиди шкідливих речовин у газах, які викидаються ТЕС потужністю $P=100000$ кВт електроенергії, яка працює на Донецькому пісному вугіллі, і при необхідності вибрати апарати для їх очищення.

Висота труби для розсіювання газів $H=60$ м, діаметр отвору труби $D_0=2,5$ м; температура газів, які викидаються $t_r=160^\circ\text{C}$; температура навколишнього атмосферного повітря $t_n=23^\circ\text{C}$; фонові концентрації: оксидів сірки $C_{\text{ф}}^{\text{SO}_2}=0,1$ мг/м³; оксидів азоту $C_{\text{ф}}^{\text{NO}_2}=0,005$ мг/м³.

ТЕС заходиться на Україні в зоні від 50° до 52° південної широти, місцевість рівна.

Розв'язування

1. Визначаємо об'єм газів Q , м³/с, які викидаються при нормальних умовах:

$$Q = \frac{P}{3600} \cdot q_r = \frac{100000}{3600} \cdot 4 = 111,1 \text{ м}^3/\text{с},$$

де q_r – питомі викиди газів, г/(кВт·год) [додаток К].

2. Знаходимо об'єм газів Q , м³/с, які викидаються при робочих умовах:

$$Q_1 = Q \cdot \frac{T_0 + t_r}{T_0} = 111,1 \cdot \frac{273 + 160}{273} = 176,2 \text{ м}^3/\text{с}.$$

3. Розраховуємо величини викидів шкідливих речовин:
золи

$$M_3 = \frac{P}{3600} \cdot q_3 = \frac{100000}{3600} \cdot 97 = 2696,6 \text{ г/с};$$

двоокису сірки

$$M_{\text{SO}_2} = \frac{P}{3600} \cdot q_{\text{SO}_2} = \frac{100000}{3600} \cdot 21,6 = 600,5 \text{ г/с};$$

окислів азоту

$$M_{\text{NO}_2} = \frac{P}{3600} \cdot q_{\text{NO}_2} = \frac{100000}{3600} \cdot 2,8 = 77,8 \text{ г/с}.$$

4. Коефіцієнт $A = 180$, коефіцієнт $\eta = 1$, коефіцієнт F : для золи $F = 3$, для двоокису сірки і окислів азоту $F = 1$.

Максимальна разова гранична концентрація (додаток М) золи $C_{ГДК}^3 = 0,5 \text{ мг/м}^3$; двоокису сірки $C_{ГДК}^{SO_2} = 0,5 \text{ мг/м}^3$; окислів азоту $C_{ГДК}^{NO_2} = 0,085 \text{ мг/м}^3$.

5. Знаходимо різницю температур ΔT між температурою газів, які викидаються, і температурою навколишнього атмосферного повітря:

$$\Delta T = t_r - t_n = 160 - 23 = 137 \text{ }^\circ\text{C}.$$

6. За формулами (9.5) і (9.6) визначаємо параметри f і V_m :

$$f = 1000 \cdot \frac{V_0^2 \cdot D_0}{H^2 \cdot \Delta T} = 1000 \cdot \frac{15^2 \cdot 2,5}{60^2 \cdot 137} = 1,14;$$

$$V_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{Q_1 \cdot \Delta T}{H}} = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{176,2 \cdot 137}{60}} = 4,8;$$

де V_0 – рекомендована швидкість виходу газів з труби висотою до 120 м.

7. За формулами (3.34) та (3.37) знаходимо коефіцієнти m і n :

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}} = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{1,14} + 0,34\sqrt[3]{1,14}} = 0,883$$

$n = 1$, тому що $V_m > 2$.

8. Знаходимо величини гранично допустимих викидів шкідливих речовин, користуючись формулою (3.32) [27]:

з о л и

$$\Gamma_{ДВ_3} = \frac{(C_{ГДК}^3 - C_{\Phi}^3) \cdot H^2}{A \cdot M \cdot F \cdot n \cdot \eta} \cdot \sqrt[3]{Q_1 \cdot \Delta T} = \frac{(0,5 - 0) \cdot 60^2}{180 \cdot 3 \cdot 0,883 \cdot 1 \cdot 1} \cdot \sqrt[3]{176,2 \cdot 137} = 109,1 \text{ г/с};$$

двоокису сірки

$$\Gamma_{ДВ_{SO_2}} = \frac{(0,5 - 0) \cdot 60^2}{180 \cdot 1 \cdot 0,0883 \cdot 1 \cdot 1} \cdot \sqrt[3]{176,2 \cdot 137} = 262 \text{ г/с};$$

окислів азоту

$$\Gamma \text{ДВ}_{\text{NO}_2} = \frac{(0,085 - 0,005) \cdot 60^2}{180 \cdot 1 \cdot 0,883 \cdot 1 \cdot 1} \cdot \sqrt[3]{176,2 \cdot 137} = 52,5 \text{ г/с};$$

9. Визначаємо необхідний ступінь очищення η_0 газів, які викидаються, від золи:

$$\eta_0 = \frac{M_3 - \Gamma \text{ДВ}_3}{M_3} = \frac{2696,6 - 109,1}{2696,6} = 0,96.$$

Такий ступінь очищення може забезпечити електрофільтр.

10. Знаходимо необхідну площу активного перерізу S електрофільтра, прийнявши число паралельних корпусів $N = 2$ і швидкість димових газів $V = 1,2$ м/с:

$$S = \frac{Q_1}{N \cdot V} = \frac{176,2}{2 \cdot 1,2} = 73,4 \text{ м}^2.$$

Вибираємо електрофільтр типу ЕГА-1-30-9-6-3 висотою електродів 9 м, площею активного перерізу $S = 73,4 \text{ м}^2$ і максимальним ступенем очищення $\eta_0 = 0,99$.

11. Враховуючи сумісну дію двоокису сірки і окислів азоту, приводимо величини фактичних і гранично допустимих викидів цих речовин до викидів за двоокисом сірки:

$$M = M_{\text{SO}_2} + 5,88M_{\text{NO}_2} = 600,5 + 5,88 \cdot 77,8 = 1058 \text{ г/с};$$

$$\Gamma \text{ДВ} = \Gamma \text{ДВ}_{\text{SO}_2} + 5,88M_{\text{NO}_2} = 262 + 5,88 \cdot 52,5 = 570,7 \text{ г/с}.$$

12. Визначаємо необхідний ступінь очищення газів, які викидаються, від двоокису сірки та окислів азоту:

$$\eta_0 = \frac{M - \Gamma \text{ДВ}}{M} = \frac{1058 - 570,7}{1058} = 0,46.$$

Такий ступінь очищення можна забезпечити абсорбційним очищенням газів в абсорберах з лужними розчинами NaOH , Na_2CO_3 та $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

3.5.2. Граничнодопустимий скид

Основним нормативом скидів забруднюючих речовин є гранично допустимий скид.

Гранично допустимий скид (ГДС) - це максимально допустима маса речовин у стічних водах, що потрапляють в об'єми водовідведення за одиницю часу. ГДК у даному пункті водного об'єкта з установленим режимом має забезпечити якість води в контрольному пункті у межах норми.

ГДС - межа витрат стічних вод і концентрації в них шкідливих домішок. ГДС встановлюють з урахуванням ГДК шкідливих речовин у місцях водокористування (залежно від виду водокористування), асимілюючої спроможності водного об'єкта, перспектив розвитку регіону і оптимального розподілу шкідливих речовин, що скидають, поміж водокористувачами, які скидають стічні води. ГДС встановлюють для кожного джерела забруднення і кожного виду шкідливих домішок з урахуванням їх комбінованої дії. В основі визначення ГДС (за аналогією з ГДВ) лежить методика розрахунку концентрацій забруднюючих речовин, створюваних джерелом у контрольних пунктах - розрахункових створах - з урахуванням їх розбавлення, вкладу інших джерел, перспектив розвитку (проекування джерела забруднення) тощо.

ГДС визначають для всіх категорій водокористування як добуток максимальних годинних витрат стічних вод ($\text{м}^3/\text{год}$) на концентрацію в них забруднюючих речовин $C_{\text{ст}}$ ($\text{г}/\text{м}^3$) згідно з формулою

$$\text{ГДС} = C_{\text{ст}} g, \text{ м}^3/\text{год}. \quad (3.30)$$

Відповідно до Санітарних правил і норм охорони поверхневих вод від забруднень для скидання стічних вод у межах міста чи населеного пункту встановлюють на рівні відповідних ГДК.

3.5.3. Розрахунок допустимої концентрації забруднюючої речовини у стічних водах.

Концентрацію забруднюючої речовини у стічній воді визначають за формулою

$$C_{\text{ст}} = \frac{aQ}{g} (\text{ГДК} - C_{\phi}) + \text{ГДК}, \quad (3.31)$$

де Q - відповідно витрати води і стічних вод у водному об'єкті;

a - коефіцієнт змішування;

C_{ϕ} - фонові концентрації шкідливої речовини у водному об'єкті до скиду стічних вод.

Допустима концентрація забруднюючої речовини у стічній воді ($\text{ДК}_{\text{ст}}$) має відповідати умові, за якої $C_{\text{ст}} < \text{ГДК}$:

$$\text{ДК}_{\text{ст}} = \frac{aQ}{g} (\text{ГДК} - C_{\phi}) + \text{ГДК}. \quad (3.32)$$

При $ДК_{ст} < ГДК$ нормативні вимоги мають бути віднесені не до контролюваного створу водного об'єкта, а до самих стічних вод. Допустиму концентрацію забруднюючих речовин у стічних водах беруть за основу під час розробки заходів щодо зниження забруднення. Необхідне очищення стічних вод ($D, \%$) розраховують за формулою

$$D = \frac{C_{факт} - ДК_{ст}}{C_{факт}} \cdot 100\% . \quad (3.33)$$

Якщо $C_{факт} \geq ГДК$, то скидання стічних вод неприпустиме. Гранично допустимий скид (при визначенні $ДК_{ст}$) визначають за формулою

$$ГДС = ДК_{ст}g. \quad (3.34)$$

Цей розрахунок підходить до найпростішого випадку, коли стік організований одним випусканням і забруднює водойму переважно сухою речовиною.

Величина ГДС має гарантувати досягнення встановлених норм якості води (санітарних та рибогосподарських) за найгірших умов розбавлення у водному об'єкті.

При скиданні стічних вод або інших видах господарської діяльності, що впливають на стан водних об'єктів, які використовуються для господарсько-питних і культурно-побутових цілей, норми якості поверхневих вод (або їх природний склад і властивості у випадку перевищення цих норм) мають дотримуватись на водотоках, починаючи зі створів, розташованих за 1 км вище найближчого за течією пункту водокористування (тобто водозабір для господарсько-питного водопостачання, місця для організованого відпочинку населення, територія населеного пункту тощо); а на водоймах - на акваторії в радіусі 1 км від пункту водокористування. Найближчі пункти водокористування визначають органи санітарно-епідеміологічної служби.

При скиданні стічних вод або інших видах господарської діяльності, що впливають на стан рибогосподарських водотоків або водойм, норми якості поверхневих вод (або їх природний склад і властивості у випадку природного перевищення цих норм) мають дотримуватись впродовж усієї ділянки водокористування, починаючи з контрольного створу, який визначають у кожному конкретному випадку органи Держеконагляду, але далі як на відстані 500 м від місця скидання стічних вод або розташування інших джерел забруднення поверхневих вод (наприклад, місця добування корисних копалин, виконання певних робіт на водному об'єкті тощо).

У випадку, якщо значення ГДС за об'єктивних причин не може бути досягнутим, то для таких підприємств (джерел забруднення) встановлюють тимчасово узгоджені обсяги скидів шкідливих речовин (ТУС) і вводять плани поетапного зменшення показників скидів шкідливих речовин до значень, які забезпечували б дотримання ГДС.

Ступінь екологічної безпеки водних об'єктів $P_{еб}$ визначають за нерівністю

$$P_{\text{еб}} = \frac{\sum \Pi_{\text{ф}}(t)}{\sum \Pi_{\text{н}}(t)} \leq 1, \quad (3.35)$$

де $\Pi_{\text{ф}}$ - фактичні значення показників якості води;

$\Pi_{\text{н}}$ - нормовані значення показників якості води; t - функція часу.

3.6. Нормування показників накопичення відходів

Лімітування розташування твердих промислових відходів (розробку проектів лімітів розташування) виконують на підставі «Тимчасових правил охорони навколишнього природного середовища від відходів виробництва і споживання».

3.6.1. Джерела утворення відходів та їх класифікація

В Україні накопичено близько 20 млрд т виробничих відходів, їх переробка та утилізація є однією з актуальних проблем захисту довкілля від шкідливих речовин.

Усі види промислових відходів поділяють на тверді, рідкі та газоподібні. Тверді відходи класифікують за трьома категоріями: промислові, сільськогосподарські та відходи міського господарства (побутові). Основна маса твердих промислових відходів утворюється на підприємствах:

- гірничої та гірничо-хімічної промисловості (шлаки, відвали та ін.);
- чорної та кольорової металургії (шлаки, шлами, пил та ін.);
- металообробної промисловості (стружка, браковані вироби та ін.);
- лісової та деревообробної промисловості (лісозаготівельні відходи, відходи лісопиляння, деревостружкових, деревоволокнистих плит, шаруватих пластиків, карболітових, королітових плит, відходи клеїв, смол і лакофарбових матеріалів);
- енергетичного господарства - теплових електростанцій (зола, шлаки);
- хімічної та суміжних галузей промисловості (фосфогіпс, галіт, огарок, шлаки, шлами, цементний пил, відходи органічних виробництв: гума, пластмаси та ін.);
- харчової промисловості (кістки, шерсть та ін.);
- легкої промисловості (шмати тканини, шкіри, гуми, пластмас та ін.).

До рідких відходів належать осад стічних вод після їх обробки, а також шлами пилу мінерального та органічного походження в системах мокрого очищення газів.

Для повного використання відходів як вторинної сировини розроблено їх промислову класифікацію. Наприклад, лом і відходи металів за фізичними ознаками поділяють на класи, за хімічним складом - на групи та марки, за показниками якості - на сорти. Оскільки тверді відходи скидають на ґрунт контрольованих та неконтрольованих звалищ, полігонів тощо або захороняють у ґрунті, важливе значення мають показники нормативів гранично допустимих концентрацій токсичних речовин у ґрунті (ГДК_Г).

3.6.2. Показники накопичення відходів

ГДК хімічної речовини в орному шарі ґрунту - це кількість речовини, що не повинна спричиняти прямого або опосередкованого негативного впливу на ґрунт та інші компоненти довкілля, а найважливіше - на здоров'я людей. Водночас ГДК шкідливих речовин мають сприяти самоочищенню ґрунту. У разі відсутності ГДК_Г забрудненість оцінюють зіставленням вмісту хімічних речовин у забруднених (досліджуваних) і контрольних зразках ґрунту. Обґрунтовуючи ГДК_Г, орієнтуються на основні показники, визначають експериментально:

- МА - міграційний атмосферний показник шкідливості, що характеризує перехід хімічної речовини з органічного шару ґрунту в атмосферу, мг/м;
- МВ - міграційний водний показник шкідливості, що характеризує перехід хімічної речовини з орного шару ґрунту в ґрунтові та поверхневі води, мг/дм³;
- ТВ - транслокаційний водний показник, що характеризує перехід із орного шару ґрунту через кореневу систему в зелену масу та плоди рослин, мг/кг;
- ЗС - загальносанітарний показник шкідливості, що характеризує вплив хімічної речовини на самоочисну здатність ґрунту та ґрунтовий мікробіоценоз, мг/кг.

Значення ГДК для різних хімічних речовин, що містяться в промислових відходах, наведено в табл. 3.14.

Таблиця 3.14. Значення ГДК для різних хімічних речовин

Речовина	ГДК, мг/кг	Речовина	ГДК, мг/кг
Марганець	1500 за ЗС	Бромфос	0,4 за ТВ
Миш'як	2 за ЗС	Перхлоридвініл	0,5 за ТВ
Ртуть	2,1 за ЗС	Ізопропилбензол	0,5 за МА
Свинець	20 за ЗС	Фосфорооксид	200 за МА
Хром	0,05 за МВ	Формальдегід	7 за ЗС
Бенз(а)пирен	0,2 за ЗС		

Якщо ГДК. відоме, можна розрахувати клас небезпеки (токсичності) відходів. Згідно з методичними рекомендаціями для визначення токсичності промислових відходів їх поділяють на 4 класи токсичності:

I - надзвичайно небезпечні,

II - високонебезпечні,

III - помірно небезпечні,

IV - малонебезпечні.

Критерієм для визначення класу небезпеки відходів є індекс токсичності – K_i , що визначають за формулою

$$K_i = \frac{ГДК_i}{(k_p + g_b)}, \quad (3.36)$$

де $ГДК_i$ - гранично допустима концентрація в ґрунті токсичної хімічної речовини, що міститься у відході;

k_p - безрозмірний коефіцієнт, що характеризує розчинність речовини у воді;

g_b - вміст цього компонента в загальній масі відходів.

Розрахувавши значення K_i для деяких компонентів відходів, вибирають 1-3 основних компоненти, що мають мінімальне значення K_i . Сумарний індекс токсичності (небезпеки) $K_{\text{сум}}$ визначають за формулою

$$K_{\text{сум}} = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n K_i, \quad (3.37)$$

де n кількість компонентів, $n < 3$.

За відомими значенням $K_{\text{сум}}$ встановлюють клас токсичності (табл. 3.15).

Таблиця 3.15. Класи токсичності шкідливих речовин

Сумарний індекс токсичності $K_{\text{сум}}$	Клас токсичності (небезпеки)	Ступінь небезпеки
2	I	Надзвичайно небезпечні
2-16	II	Високонебезпечні
16,1-30	III	Помірно небезпечні
>30	IV	Малонебезпечні

Якщо для конкретних речовин відсутні дані ГДК у ґрунті, коефіцієнт K_i розраховують за формулою

$$K_i = \frac{lg_{(ЛД_{50})i}}{(k_p + 0,1k_{\text{л}} + g_b)}, \quad (3.38)$$

де $ЛД_{50}$ - середня летальна доза речовини залежно від маси тіла людини, мг/кг; k_L - коефіцієнт леткості цього компонента в частках одиниці (для CCl_4 $P_{нас} = 112,2$ мм рт. ст., звідки $k_L = 112,2 \cdot 760^{-1} = 0,15$).

Знаючи K_i , визначають $K_{сум}$.

У цьому випадку класам небезпеки відповідають такі значення K_i I менше 1,3; II - 1,2-3,3; III - 3,3-10; IV - понад 10.

За відсутності значень ГДК у ґрунті та $ЛД_{50}$ для деяких речовин, що є компонентами відходів, і при наявності даних з ГДК речовин для повітря робочої зони, а також відповідних класів небезпеки, користуються умовною величиною $ЛД_{50}$.

Класи небезпеки речовин для повітря робочої зони та відповідні умовні величини $ЛД_{50}$ наведено в табл. 3.16

Таблиця 3.16. Класи небезпеки у повітрі робочої зони та умовні величини $ЛД_{50}$

Клас небезпеки	Умовна величина $ЛД_{50}$
I	15
II	150
III	5000

Проби ґрунту відбирають на ділянці площею 25 м^2 у 3-5 точках по діагоналі з глибини 0,25 м, а при визначенні впливу забруднень на ґрунтові води пробу беруть з глибини 0,75-2,0 м у кількості 0,2-1,0 кг.

Рівень накопичення відходів на території підприємства встановлюють за двома показниками:

- гранична кількість токсичних промислових відходів на території підприємства;
- гранично допустимий вміст токсичних сполук у промислових відходах.

Гранична кількість відходів на території підприємства - це така їх кількість, яку можна розмістити за умови, що можливе накопичення шкідливих речовин у повітрі не перевищує 30% ГДК у повітрі робочої зони, тобто ГДК. Граничну кількість визначають шляхом:

- вимірювання (визначення) вмісту токсичних речовин у повітрі з урахуванням ефекту сумачії;
- отримання середньозваженої концентрації ($C_{сз}$) поділом її на відповідне значення $0,3 \text{ ГДК}_{pz}$.

Якщо це відношення більше 1, тобто

$$\frac{C_{сз}}{0,3 \text{ ГДК}_{pz}} > 1, \quad (3.39)$$

то кількість відходів, що знаходяться на території, є граничною і їх необхідно негайно вилучити. Граничний вміст токсичних сполук у відходах визначає клас небезпечності цих відходів.

3.7. Нормування забруднення харчових продуктів

В організм людини з їжею надходять не тільки поживні речовини, а й сторонні хімічні речовини. З їжею надходить до 95% пестицидів, тоді як з водою - 4,7 і з атмосферним повітрям - 0,3%. Нітрати та нітроти до 70% в організм людини потрапляють найчастіше з продуктами рослинного походження, а решта - з водою та продуктами тваринного походження. Радіонукліди (приблизно до 94%) надходять з продуктами харчування, а решта - з водою та повітрям. Забруднення потрапляють у продукти харчування з некондиційної сировини з сільськогосподарської продукції, вирощеної за недосконалими технологіями. У разі використання недосліджених добрив (мінеральних чи органічних), нераціонального їх внесення чи зрошування угідь забрудненими стічними водами хімічні речовини в підвищеній кількості надходять у продукцію рослинництва й тваринництва, а з нею - в харчові продукти.

Продукція птахівництва та тваринництва забруднюється неапробованими кормами та різними кормовими добавками (консервантами, стимуляторами росту, лікувальними й профілактичними засобами тощо). Надходження полутантів може відбуватися з харчових добавок - консервантів, ароматизаторів, барвників, антиоксидантів та ін.

Шкідливі домішки можуть також потрапляти у харчові продукти з неякісної упаковки та утворюватись у результаті небажаних біохімічних і фізико-хімічних процесів під час транспортування та зберігання харчової продукції. До них належать токсиканти, що потрапили в продукти харчування з обладнання, посуду й тари при використанні неапробованих або недозволених пластмас та інших полімерних матеріалів.

Забруднення, що надходять з довкілля, характеризуються різною структурою і властивостями та здатністю до біокумуляції. До них належать канцерогенні багатоядерні ароматичні вуглеводні, бенз(а) пірси, антрацен та ін. Особливо шкідливі сполуки (переважно канцерогенні) можуть утворюватися внаслідок порушення технології термічної обробки.

З метою запобігання утворенню шкідливих речовин та зменшення їх кількості в харчових продуктах слід чітко виконувати агротехнічні заходи і вимоги технологічних регламентів, що забезпечить вирощування якісної сировини та виготовлення з неї якісних харчових продуктів. Необхідно уникати утворення нових шкідливих речовин у процесі технологічної та кулінарної обробки й зберігання, не допускати змін харчової цінності, смаку, аромату та інших органолептичних властивостей продуктів харчування внаслідок дії сторонніх речовин.

Забруднення харчових продуктів зумовлюють харчові отруєння, які поділяють на бактеріальні, небактеріальні та мікотоксикози.

Бактеріальні отруєння - це токсикоінфекційні отруєння, спричинені мікроорганізмами групи сальмонел. Ці захворювання виникають у

результаті споживання заражених мікробами м'ясних, молочних, рибних та рослинних продуктів, яєць качок та гусей тощо. До бактеріальних отруєнь належать також отруєння, спричинені стафілококами. Ці захворювання пов'язані зі вживанням недоброякісних продуктів (молока, сиру, консервів, кондитерських виробів, морозива тощо).

Небактеріальні отруєння пов'язані з потраплянням у харчові продукти хімічних отруйних речовин та радіонуклідів. Наприклад, пестициди потрапляють із сільськогосподарськими продуктами (зерном, овочами та фруктами), деякі важкі метали (свинець, мідь, цинк, ніколь, ртуть та ін.) можуть переходити в продукти харчування з посуду, пакувальної тари тощо.

Мікотоксикози - це отруєння, спричинені мікотоксинами, які потрапляють в організм з харчовими продуктами.

Під час розробки нормативів ГДК шкідливих речовин у харчових продуктах ($ГДК_{хп}$) враховують дані токсикології та гігієнічного нормування цих речовин у повітрі, воді, ґрунті, а також інформацію про природний вміст різних хімічних елементів у харчових продуктах.

Гранично допустима концентрація (допустима залишкова кількість) шкідливої речовини у харчових продуктах - це концентрація шкідливої речовини, яка впродовж необмеженого часу (при щоденному впливі) не спричинює захворювань або відхилень у стані здоров'я людини.

Санітарно-гігієнічне нормування забрудненості харчових продуктів стосується головним чином пестицидів, важких металів та деяких аніонів (наприклад, нітратів). Необхідно відзначити, що при інтерференції результатів дослідження не можна використовувати $ГДК_{хп}$ як стандарт, прийнятий для будь-яких об'єктів біоти. Наприклад, опис результатів дослідження накопичення сполук ртуті у тканинах птахів не може бути підставою для висновків про перевищення $ГДК_{хп}$.

Надмірна кількість нітратів у харчових продуктах становить велику небезпеку для здоров'я людини. Останнім часом доведено канцерогенну дію нітратів, особливо у разі тривалого і систематичного надходження їх в організм людини.

МОЗ України затверджено максимально допустимі рівні нітратів (МДР) у плодоовочевій продукції (табл. 3.17).

Таблиця 3.17. Максимально допустимі рівні нітратів у плодоовочевій продукції

Продукція	Норма нітратів мг/кг сирого продукту, за нітрат-йоном
Картопля: рання (до 1 вересня)	240
пізня (після 1 вересня)	120

Капуста білоголова: рання	800
пізня	400
Морква: рання	600
пізня	300
Томати у ґрунті: відкритому	100
захищеному	200
Огірки у ґрунті: відкритому	200
захищеному	400
Буряки столові	1400
Цибуля ріпчаста	80
Цибуля на перо у ґрунті: відкритому	400
захищеному	800
Зелені овочеві культури у відкритому ґрунті (салат, шпинат, щавель, капуста салатна, петрушка, селера, кінза, кріп). Те саме у захищеному ґрунті	1500
	3000
Перець солодкий у відкритому ґрунті	200
Кабачки у захищеному ґрунті	400
Кавуни	60
Дині	90
Гарбузи	60
Виноград столових сортів, яблука, груші	60
Продукти дитячого харчування консерви на фруктовій основі	50
консерви на овочевій основі	100

Харчові продукти з умістом нітратів вище за допустимі рівні реалізовувати не дозволяється. Їх слід знищувати або, за наявності дозволу санітарно-ветеринарної служби, використовувати в якості корму для тварин. За вмісту нітратів вдвічі більше встановлених рівнів, санітарна служба може дозволити на використання таких продуктів для харчування людей у разі змішування їх з іншими незабрудненими продуктами (приготування салатів). Забруднені овочі слід споживати у відвареному вигляді, оскільки 50% нітратів переходить у відвар.

3.7.1. Нормативи пестицидного забруднення харчових продуктів

За накопиченням у харчових продуктах пестициди поділяють на:

- з вираженою, помірною і слабо вираженою акумуляцією;
- дуже стійкі (час розкладу на нетоксичні компоненти - більше 2 років);
- стійкі (0,5-2 роки);
- помірно стійкі (1-6 місяців);
- малостійкі (до 1 місяця).

Сільськогосподарська сировина та харчові продукти можуть забруднюватися пестицидами прямим і непрямим шляхами. Під час оброблення сільськогосподарських культур, тварин, птиці, зерна, фуражу тощо відбувається забруднення прямим шляхом. До непрямих шляхів забруднення харчових продуктів пестицидами належать: транслокація їх у рослини з ґрунту (плоди, овочі); занесення пестицидів у період обробки на непередбачені площі та водойми; використання забрудненої води для повторного оброблення рослин; напування тварин забрудненою водою і використання для них кормів, забруднених пестицидами, та ін.

Ступінь шкідливості пестицидів визначається надходженням та рівнем вмісту їх у харчових продуктах. Залишкова кількість пестицидів у харчових продуктах зумовлена їхніми фізико-хімічними властивостями; розчинністю у воді, жирах; швидкістю та характером трансформації.

Пестициди можуть зберігатися у культурах від одного тижня до п'яти місяців. Деякі хлорорганічні речовини дуже стійкі, і їх знаходять у ґрунті та харчових продуктах через 4-12 років після застосування.

Хлорорганічні пестициди здебільшого використовують у сільському господарстві для боротьби зі шкідниками зернових, зернобобових, технічних і овочевих культур, плодових дерев, виноградарств. Ці пестициди дуже акумулятивні, тому тривале вживання продуктів харчування, що містять їх, є дуже небезпечним. Хлорорганічні сполуки (препарати) пошкоджують різні органи людини, особливо центральну нервову та ендокринну системи, печінку, нирки тощо.

У людей з гострим отруєнням виникають головний біль, запаморочення, втрата апетиту, нудота, інколи блювання, біль у животі, м'язах, підвищується температура.

Фосфорорганічні пестициди швидко розпадаються під впливом факторів зовнішнього природного середовища (сонячне світло, ультрафіолетове випромінювання, температура, кисле середовище), а в продуктах харчування руйнуються при проварюванні. Дотримуючи правил оброблення рослин і тварин та строків від моменту оброблення до збирання врожаю, отруїтися фосфорорганічними речовинами практично неможливо. Це може статися тільки у разі значного збільшення доз препарату під час оброблення та скорочення встановленого інтервалу між останнім обробленням рослин і тварин сильнодіючими препаратами і збиранням урожаю та забоєм тварин.

Найширше використовують фосфорорганічні препарати. Токсичність фосфорорганічних сполук зумовлена тим, що вони пригнічують діяльність ряду ферментів, і в крові накопичується ацетилхолін, що призводить до порушення функції центральної нервової та серцево-судинної систем.

Неорганічні препарати, до складу яких входить мідь, залізо, сірка, ртуть та ін., широко використовують для захисту рослин, садів, плодових культур та овочів від хвороб.

З ртутьорганічних сполук використовують тільки гранозан, яким протравлюють зерно. Він стійкий, леткий, високотоксичний і діє на білок тканин людського організму, внаслідок чого порушується обмін речовин у тканинах, змінюється стан центральної нервової системи, серця, судин та інших органів - можливі отруєння.

Сполуки, що містять мідь (сульфат міді або мідний купорос, бордоська рідина, купронафт, хлороксид міді) широко використовують для захисту садів, виноградників, плодових культур та овочів від шкідників і хвороб.

3.7.2. Санітарна оцінка продуктів тваринництва

М'ясо залежно від наявності в ньому отруйних речовин і можливості використання в їжу поділяють на три групи. Санітарну оцінку м'яса на вміст цих речовин (при результатах бактеріологічного і біохімічного дослідження) наведено в табл. 3.18.

З молока, яке містить пестицидів більше, ніж це передбачено нормами, виробляють знежирений сир, кефір, сухе або згущене молоко. Вершки використовують тільки з технічною метою.

Забруднене понад норму пестицидами м'ясо в незначній кількості (до 20%) можна додавати до незабрудненої сировини під час приготування ковбасних виробів. Так само використовують рибу для виготовлення рибних та овочевих консервів.

Яйця, якщо в них виявлено пестицидів більше, ніж це передбачено нормами, використовують у кондитерському виробництві. М'ясо, рибу, яйця при виготовленні різних продуктів вводять з таким розрахунком, щоб готова продукція містила пестицидів не більше від максимально допустимих рівнів.

3.7.3. Нормування вмісту важких металів у харчових продуктах

Вміст важких металів у харчових продуктах і продовольчій сировині не має перевищувати допустимі рівні, встановлені санітарними правилами та нормами (СанПіН), медично-біологічними вимогами і санітарними нормами якості продовольчої сировини й харчових продуктів № 5061-89.

Норми вмісту важких металів в харчових продуктах зазначені також у державних стандартах України.

Налічується близько 20 токсичних важких металів, але вони неоднаковою мірою токсичні. Їх поділяють на три класи небезпечності:

- перший клас (найнебезпечніший) - кадмій, ртуть, нікель, свинець, кобальт, миш'як, що мають виняткову токсичність;
- другий клас - мідь, цинк і марганець. Вони мають помірну токсичність;
- третій клас - інші токсичні важкі метали.

Таблиця 3.18. Санітарна оцінка м'яса

Отруйні речовини, наявність яких у м'ясі та субпродуктах не допускається	Гранично допустимі кількості отруйних речовин у 1 кг м'яса, мг	Отруйні речовини, з якими м'ясо допускається для використання на харчові цілі
Фосфорорганічні пестициди - метафос, тіофос, ДДВФ, хлорофос	Свинцю - 0,5; кремній-фтористого натрію - 0,4; нітратйону - 100; ДДТ та його метаболітів і гексахлорцикло-гексану – до 0,005; атразину - 0,2; ролену - 0,3; метоксихлору - 14 мг.	Препарати фтору, солі цинку і міді, хлорид натрію, алкалоїди, кислоти і луги, газоподібні речовини (амоній, хлор, чадний газ, сірчистий ангідрид), карбамід, сапоніни, речовини фотодинамічної дії, що містяться в гречці, просі, люцерні, ціаногенні рослини, токсичні грибки, отруйні речовини куколю, молочаю, веху і рослин сімейства лютикових
Хлорорганічні сполуки - гептахлор, поліхлор-камфен; севин, ТМТД, цинеб, дикрезил, полікарбацил, байгон та ін.; динітроортокрезол, нітроген, гербіциди групи 2,4 Д	За отруєння м'яса нітрами з рівнем не вище 7-10 мг % м'ясо вимущено забитих тварин можна використовувати для виробництва варених ковбас	У всіх випадках внутрішні органи, у тому числі і кишково-шлунковий тракт, вим'я та мозок утилізуються

Харчові продукти і продовольчу сировину контролюють на вміст тільки кадмію, міді, ртуті, свинцю, цинку, олова, миш'яку і заліза. Норми вмісту цих перелічених важких металів у деяких харчових продуктах наведено в таблиці 3.19. Нормують вміст важких металів і в продуктах тваринного походження та питній воді.

Забруднення продуктів харчування важкими металами небезпечне тим, що вони виявляють високу токсичність у слідових кількостях та концентруються у живих організмах. Токсичність важкого металу зростає з ростом його атомної маси. При значних концентраціях вони можуть спричиняти гострі отруєння людей і тварин.

Для кожного металу існує свій механізм токсичної дії, зумовлений конкуренцією між необхідними та токсичними властивостями за місцем зв'язку в білкових молекулах

Таблиця 3.19. Гранично допустимі концентрації важких металів у харчових продуктах, мг/кг

Продукти	Важкі метали						
	кадмій	мідь	ртуть	свинець	цинк	олово	миш'як
1	2	3	4	5	6	7	8
Овочі й картопля свіжі та свіжоморожені	0,03	5	0,02	0,5	10	—	0,2
Фрукти і ягоди свіжі та свіжоморожені	0,03	5	0,02	0,4	10	—	0,2
Гриби свіжі й консервовані	0,1	10	0,05	0,5	20	-	0,2
Консерви овочеві в скляній, алюмінієвій цільнотягнутій та металевій тарі	0,03	5	0,02	0,5	10	-	0,2
Консерви овочеві у збірній металевій тарі	0,05	5	0,02	1	10	200	0,2
Консерви фруктовогідні та соки у скляній, алюмінієвій, цільнотягнутій металевій тарі	0,03	5	0,02	0,4	10	-	0,2
Консерви фруктовогідні та соки у збірній металевій тарі	0,05	5	0,02	1	10	200	0,2
Картопля, овочі сушені та концентровані (у перерахунку на сиру масу)	0,03	5	0,02	0,4	10	-	0,2
Консерви для дитячого харчування на ово-чевій та фруктовій основі	0,02	5	0,01	0,3	10	-	0,2
Овоче-молочні і плодово-молочні суміші	0,02	5	0,01	0,3	50	-	0,2

3.7.4. Нормування забруднення харчових продуктів антибактеріальними речовинами

Продовольчі товари тваринного походження забруднюються різноманітними антибактеріальними речовинами. Джерелом надходження їх в основному можна вважати різні кормові добавки, лікарські та хімічні препарати, що використовують для підвищення продуктивності сільськогосподарських тварин, профілактики захворювань, збереження доброякісності кормів. Найбільш поширеними є антибіотики, сульфаніламід, нітрофуран і гормональні препарати.

У харчових продуктах можуть зустрічатись антибіотики різних походжень: природні, антибіотики, що утворюються в процесі приготування продуктів, антибіотики лікувально-ветеринарних засобів і біостимуляторів, деякі види, що застосовують для консервування, та ін. Природні компоненти з антибіотичною дією містяться у цибулевих овочах, хроні, прянощах, ефірних оліях, багатьох фруктах, зернових культурах, меді, свіжовидоєному молоці та ін. Частина з них використовують у лікувально-профілактичному харчуванні та для консервування харчових продуктів. При цьому враховують їх безпечність, доступність, а часом і значну ефективність у поєднанні з комплексною дією у багатьох видах продовольчих товарів.

Під час мікробно-ферментативних процесів утворюються різні групи речовин з антибіотичною дією, які доволі широко застосовують у ветеринарії і тваринництві для профілактики та лікування багатьох захворювань, прискорення росту тварин, поліпшення якості кормів, їх збереження тощо.

Антибіотики стимулюють окремі біохімічні процеси в організмі тварин, що призводить до поліпшення їх загального стану, прискорення росту, підвищення продуктивності, активізації захисних реакцій. Тому антибіотики використовують не тільки для лікування та профілактики багатьох інфекційних та незаразних хвороб, але й для стимулювання росту тварин, підвищення їх продуктивності.

Особливу групу становлять антибіотики, що призначені для стимулювання росту й підвищення продуктивності тварин і які не використовуються в лікувальній ветеринарній або медичній практиці. Крім безпечності та високої ефективності, ці препарати повинні мати такі властивості:

- не резорбціюватись або майже не резорбціюватись зі шлунково-кишкового тракту, що унеможливило б потрапляння залишкових кількостей антибіотиків у харчові продукти тваринного походження;
- справляти антибактеріальну дію переважно на грампозитивну мікрофлору;

- не спричиняти перехресної резистентності мікроорганізмів до інших антибіотиків, які використовують для лікування.

За раціонального використання кормових антибіотиків в умовах правильної відгодівлі та утримання тварин підвищується приріст маси тіла, знижуються затрати кормів на одиницю продукції і собівартість м'яса, скорочується період відгодівлі.

У більшості розвинених країн світу як ростостимулюючі препарати дозволено використовувати тільки антибіотики немедичного призначення, які не використовуються у ветеринарній практиці як лікувальні і профілактичні засоби. У корми дозволяється додавати препарати антибіотиків гризину і бацитрацину, що надходять на ферми тільки у складі преміксів, білково-вітамінних добавок, комбікормів і замінників незбираного молока.

Для виключення можливості потрапляння антибіотиків у продукти тваринництва використання їх при вирощуванні та відгодівлі сільськогосподарських тварин суворо регламентується. Не дозволяється додавати кормові антибіотики у корми коровам, племінним тваринам у племінних господарствах, а також курям-несучкам (крім препарату бацитрацину). Корми з антибіотиками виключають з раціону всіх тварин за 1-14 діб до забою залежно від виду антибіотика. При здаванні худоби на м'ясо у ветеринарному свідоцтві або довідці має бути вказано час виключення антибіотиків із раціону.

Близько половини виготовлених антибіотиків використовують у тваринництві. Вони здатні переходити в м'ясо, молоко, яйця птахів та інші продукти (табл. 3.20).

Систематичне накопичення антибіотиків у організмі людини призводить до порушення функціональних властивостей деяких органів.

Частина населення дуже чутлива до антибіотиків, що змінюють кишкову мікрофлору і внаслідок чого порушується синтез вітамінів та розмножуються патогенні мікроорганізми. Деякі антибіотики, особливо пеніцилін і тилозин, проявляють алергічну дію.

Таблиця 3.20. Антибіотики у продуктах тваринництва

Види продуктів	Антибіотики	Спосіб введення	Концентрація, мкг на 1 кг або л
Яловичина	Пеніцилін	Внутрішньом'язовий	До 62
Продукти з яловичини: варене м'ясо, напівфабрикати, ковбаси	Пеніцилін	Те саме	До 31
Свинина	Пеніцилін Стрептоміцин	3 кормами і водою	До 12 2100

Яловичина, свинина, телятина	Хлорамфенікол	Внутрішньом'язовий	До 7000
Печінка і нирки телят	Ампіцилін	Те саме	18700
Печінка і нирки телят	Неоміцин	-//-	3500
М'язи і органи птахів	Тетрациклін	-//-	25-5600
Молоко коров'яче	Пеніцилін Тетрациклін Стрептоміцин Новобіцин	3 кормами і водою Внутрішньом'язовий	Сліди- 131 25-125 20-1000 45
Сметана, сир	Пеніцилін Стрептоміцин	Внутрішньом'язовий	0,6-6,6 1000
Яйця	Тетрациклін Ампіцилін Стрептоміцин Клопидол	3 кормами і водою	350-1150 Сліди - 350 До 8000 30-70

Залишки антибіотиків у молоці можуть істотно погіршити технологічний процес виробництва сирів та деяких інших молочних продуктів. Вони пригнічують розвиток молочнокислих бактерій, порушують сичужне згортання молока, що негативно впливає на органолептичні показники і склад цих продуктів. Антибіотики, що знаходяться у молоці і молочних продуктах, можуть зумовити токсичну, тератогенну і мутагенну дію на організм людини.

4 ТЕРМІНИ ВИКОНАННЯ ТА ПОРЯДОК ЗАХИСТУ КУРСОВОЇ РОБОТИ

4.1 Порядок захисту курсової роботи

Курсова робота виконується в п'ятому триместрі тривалістю 16 тижнів. Календарний план виконання КР з дисципліни „Техноекологія” затверджується на засіданні кафедри екології та екологічної безпеки і має такі етапи:

1. Вибір теми.
2. Підбір матеріалу з обраної теми.
3. Опрацювання літературних джерел, написання аналітичної частини КР.
4. Виконання еколого-технологічних розрахунків.
5. Оформлення КР у відповідності до вимог навчального посібника з дисципліни “Техноекологія” до виконання курсової роботи зі спеціальності 6.040106 “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування” для студентів 2 курсу денної та заочної форми навчання
6. Здача КР на перевірку
7. Захист КР на 15-16 тижнях

На перевірку керівнику здається КР з обов'язковими підписом студента і зазначенням дати на титульному аркуші.

Після перевірки КР повертається студенту з відміткою „до захисту” або „на доопрацювання”.

Доопрацювання потребує КР, яка не відповідає індивідуальному завданню, містить грубі помилки у розрахунках. Після внесення змін та доповнень КР повертається на повторну перевірку.

У роботі, повернутій з поміткою „до захисту”, що містить зауваження керівника стосовно оформлення у відповідності до діючих вимог, повинні бути виправлені помилки.

До захисту допускаються курсові роботи, що виконані в повному обсязі згідно із затвердженим індивідуальним завданням, перевірені керівником і підписані ним на титульному аркуші із зазначенням дати. КР, які не підписані до захисту керівником, на захист не виносяться.

Стан справ з виконанням курсової роботи не пов'язується з допуском до складання іспиту з цієї дисципліни.

Для захисту курсових робіт кафедрою призначається комісія у складі не менше двох викладачів, склад якої затверджується завідуючим кафедрою. Захист курсової роботи проводиться публічно у формі співбесіди зі з'ясуванням всіх питань, що виникли у керівника під час перевірки курсової роботи та у членів комісії. Захист відбувається за встановленим графіком перед комісією таким чином:

- студент робить доповідь за матеріалами КР до 5 – 10 хвилин (або допускається інша форма прийому КР, що визначається комісією);
- після доповіді студент відповідає на запитання членів комісії;
- за результатами захисту комісія на закритому засіданні визначає оцінку, яка потім оголошується студенту;
- у випадку виявлення керівником роботи чи членами комісії факту несамотійного виконання роботи, студент до захисту не допускається.

Після захисту роботи і визначення відповідної оцінки на титульному аркуші пояснювальної записки робиться запис: „Оцінка”, „Дата”, „Підписи членів комісії”.

На оцінку за курсову роботу впливають:

- якість виконання курсової роботи;
- компетентність та загальна ерудиція під час відповідей на запитання під час захисту.

Якщо подано на захист несамотійно виконану роботу, про що свідчить некомпетентність студента у матеріалах роботи, ухвалою кафедри, на подання керівника, курсова робота до захисту перед комісією не допускається, що супроводжується записом "не допущений" у екзаменаційній відомості. Такий самий запис робиться у випадку, якщо курсова робота не завершена на час захисту.

В цих випадках запис "не допущений" еквівалентний отриманню незадовільної оцінки і свідчить про появу академзаборгованості, яка ліквідується на загальних підставах.

4.2 Критерії оцінювання

КР оцінюється на підставі критеріїв оцінювання виконаної та захищеної КР з даної дисципліни, затверджених на засіданні кафедри.

Всі вимоги до якості КР відображаються в критеріях оцінювання.

У відповідності з вище визначеними ознаками та чинниками, що впливають на оцінки, сформовані критерії.

Оцінку “відмінно” отримують студенти, які виконали КР у відповідності до таких вимог:

- обґрунтована актуальність розробки;
- чітко визначена мета роботи і очікувані результати;
- зміст курсової роботи в повному об’ємі відповідає індивідуальному завданню на КР;
- наявний системний глибокий аналіз основної задачі на основі літературного та патентного пошуку новітніх вітчизняних та зарубіжних досліджень і розробок, їх переваг та недоліків;
- розглянуто декілька можливих варіантів рішень основної задачі, проведений їх аналіз, на підставі якого здійснено вибір оптимального;
- засоби обчислювальної техніки використані обґрунтовано і раціонально;

- обґрунтований вибір методів аналізу і моделювання, методики розрахунку тощо;

- вибрані методи та методики відповідають сучасному рівню науки і техніки в екологічній галузі;

- оформлення курсової роботи відповідає вимогам діючих стандартів та показує досвід написання наукових праць;

- чітко, без помилок виконана розрахункова частина;

- висновки сформульовані чітко, з науковим обґрунтуванням;

- доповідь при захисті викладається вільно з використанням ілюстративних матеріалів;

- стиль викладення курсової роботи характеризує високий рівень технічної та загальної ерудиції фахівця;

Оцінку “добре” отримують студенти, які:

- виконали курсову роботу у відповідності з вимогами на оцінку “добре”;

- не змогли чітко побудувати доповідь при захисті КР;

- не дали відповідь на 1 – 2 питання членів комісії.

- в курсовій роботі обґрунтована мета і доцільність досліджень виходячи з науково-технічної літератури, але очікувані результати визначені не зовсім чітко;

- засоби обчислювальної техніки використані для вирішення основних та допоміжних питань, але вибір їх не завжди аргументовано, як для апаратних, так і для програмних засобів;

- проведено аналіз, моделювання і розрахунки, але вибір методів та методик є неоптимальним або необґрунтованим;

- оформлення курсової роботи показує грамотність фахівця, але стиль викладення потребує вдосконалення.

Оцінку “задовільно” отримують студенти, які:

- виконали КР, що в основному відповідає вимогам до виконання КР на оцінку “задовільно”;

- у доповіді при захисті не відобразили структури КР, не висвітлили мету та висновки;

- не дали відповідь на 2 – 3 питання членів комісії;

- принцип вирішення основної задачі правильний, але вибір його не є оптимальним;

- в курсовій роботі обґрунтована доцільність розробки;

- засоби обчислювальної техніки використані для вирішення допоміжних завдань;

- проведені розрахунки окремих характеристик;

- оформлення курсової роботи вирізняється описовим стилем викладення.

Критерії оцінювання відповідей на запитання.

Оцінка "відмінно":

- дані відповіді на всі запитання членів комісії, що стосуються суті роботи;

- студент вільно і аргументовано відповідає на запитання, демонструючи знання останніх досягнень у екологічній галузі;

- відповіді відзначаються конкретністю та лаконічністю;

- відповіді студента розкривають екологічну ерудицію та глибокі знання кваліфікованого фахівця;

- культура мови характеризує загальну ерудицію студента, здатність переконливо відстоювати прийняті рішення;

оцінка "добре":

- відповіді на питання є аргументованими, але не завжди повними;

- у відповідях на запитання допускається некоректність, хоча за своєю суттю вони правильні;

- допускаються окремі неточності у термінології;

- мова показує культуру студента, переконаність у прийнятих рішеннях;

оцінка "задовільно":

- відповіді на запитання є неповними або неаргументованими;

- відповіді відзначаються розпливчастістю та неконкретністю;

- допускаються помилки або суттєві неточності у спеціальній термінології, хоча в цілому студент екологічно грамотний.

ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни “Техноекологія” для студентів напряму підготовки 6.040106 “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування”. / [Звуздецька Н. С., Євсєєва М. В., Васильківський І. В. та ін.] – В. : ВНТУ, 2009. – 65 с.
2. Клименко Л. П. Техноекологія : навчальний посібник / Клименко Л. П. – Сімферополь : Таврія, 2000. – 542 с.
3. Білявський Г. О. Основи екології. Теорія та практикум : навчальний посібник / Білявський Г. О., Бутченко Л. І., Навроцький В. М. ; – К.: Лібра, 2002. – 352 с.
4. Батлук В. А. Основы экологии и охрана окружающей природной среды / Батлук В. А. – Львов : Афиша, 2001. – 336 с.
5. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны : ГОСТ 12.1.005-1988. – [Дата введения 1989-01-01]. – М. : Министерство здравоохранения СССР, Всесоюзный Совет Профессиональных Союзов, 1988. – 46 с.– (Государственный стандарт Союза ССР)
6. Нормы предельно допустимых концентраций вредных примесей в атмосферном воздухе : [каталог] – К. : МОЗ України, Украинский Центр Государственного Санитарно-эпидемиологического контроля, 1996. – Ч. 1. – 23 с.; Ч. 2. – 24 с.
7. Про затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел : наказ № 309 від 27.06.2006 / Міністерство охорони навколишнього природного середовища України. – Офіц. Вид. – К. : Офіційний вісник України, 2006.– 236с.– (Бібліотека офіційних видань)
8. Куруленка С. С. Матеріали з впровадження нового механізму регулювання викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря / За ред. С. С. Куруленка. – К. : ДЕІ Мінприроди України, 2007. – 216 с.

Додаткова:

1. Лисенко Г. Л. Методичні вказівки до оформлення курсових проектів (робіт) у Вінницькому національному технічному університеті / Лисенко Г. Л., Буда А. Г., Обертюх Р. Р. ;– Вінниця : ВНТУ, 2006. – 60 с.
2. Третьякова С. В. Впровадження нового механізму видачі дозвільних документів з викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря / Третьякова С. В. – Донецьк : ДУЕПР у Донецькій області, Донецька філія Державного закладу “Державний екологічний інститут Мінприроди України”, 2006. – 196 с.
3. Эксплуатация котельных установок : довідник / [авт.-уклад. Зеркалов Д. В.] – К. : Техніка, 1992. –144 с.

4. Ісаєнко В. М. Екологія та охорона природного середовища. Дипломне проектування : навчальний посібник / Ісаєнко В. М., Криворотько В. М., Франчук Г. М. – К. : Книжкове видавництво НАУ, 2005. – 192 с.
5. Стольберг Ф. В. Экология города / Стольберг Ф. В. – К. : Лібра, 2000. – 464 с.
6. Челноков А. А. Основы промышленной экологии : учебник / Челноков А. А., Ющенко Л. Ф. – Минск : Вышэйшая школа, 2001. – 250 с.
7. Ковальчук П. І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища / Ковальчук П. І. – К. : Либідь, 2003. – 208 с.
8. Чернобаев И. П. Химия окружающей среды / Чернобаев И. П. – К. : Вища шк., 1990. – 120 с.
9. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод : підручник / [А. К. Запольський, Н. А. Мішкова-Клименко, І. М. Астрелін та ін.] – К. : Лібра, 2000. – 552 с.
10. Ратушняк Г. С. Інженерні методи захисту біосфери : навчальний посібник / Ратушняк Г. С., Слободян Н. М.. – Вінниця : ВДТУ, 2003. – 88 с.
11. Сухарев С. М. Технологія та охорона навколишнього середовища : навчальний посібник / Сухарев С. М., Чундак С. Ю., Сухарева О. Ю. – Львів : Новий світ, 2004. – 252 с.
12. Хімія та екологія атмосфери : навчальний посібник / [Федишин Б. М., Борисюк Б. В., Вовк М. В. та ін.] – К. : Алерта, 2003. – 272 с.
13. Шикула М. К. Охорона ґрунтів : Навчальний посібник / Шикула М. К. – К. : Знання, 2001. – 398 с.
14. Екологічне управління: Підручник / [Шевчук В. Я., Саталкін Ю. М., Білявський Г. О. та ін.] – К. : Либідь, 2004. – 392 с.
15. Гарин В. М. Экология для технических вузов / Гарин В. М. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2003. – 245 с.
16. Даценко І. І. Гігієна та екологія людини : навчальний посібник / Даценко І. І. – Львів : Афіша, 2000. – 248 с.
17. Кунтий О. І. Гальванотехніка / Кунтий О. І. – Львів : Видавництво НУ “Львівська політехніка”, 2004. – 236 с.
18. Запольський А. К. Екологізація харчових виробництв / Запольський А. К., Українець А. І. – К. : Вища шк., 2005. – 423 с.

Додаток А

Орієнтовний перелік тем курсових робіт

1. Технологія виробництва сталі
2. Оцінка якості НС в цехах хімічної промисловості
3. Основні напрямки екологізації промисловості будівельних матеріалів
4. Оцінка якості процесів рекультивації ґрунтового покриття
5. Основні шляхи гармонізації рослинного та тваринного процесів в зменшенні відходів агропромислового комплексу
6. Аналіз енергетичних установок з використанням твердого палива
7. Аналіз нагрівних елементів з допомогою сонця
8. Аналіз та доцільність вітрових установок на Поділлі
9. Оцінка згорання викопного палива в сучасних енергозберігаючих котлах
10. Оцінка згорання деревного палива в сучасних енергозберігаючих котлах
11. Комплексне використання різних видів енергії на підприємстві
12. Аналіз стану відходів Ладижинської ТЕС
13. Технологічні операції на ТЕС
14. Очисні фільтраційні системи ТЕС
15. Порівняння сучасних та радянських очисних споруд (каналізації)
16. Виділення цінних компонентів з відходів промислових підприємств
17. Оцінка стану деревообробної галузі в Україні
18. Застосування вторинних матеріалів у виробництві важливої сировини
19. Перспективи споживання продуктів з вмістом ГМО
20. Аналіз стану ґрунтового покриття при викачування нафти з надр землі
21. Оцінка стану платформ по бурінню та викачуванню нафти
22. Економія палива та зниження токсичності на автотранспорті
23. Оцінка технології трикотажного виробництва
24. Захист НС від хімічних викидів промисловості
25. Проблеми АПК в 21 столітті
26. Основна сировина будівельних матеріалів та технології їх виготовлення
27. Канцерогени в нашому житті
28. Харчові добавки – як невід’ємна частина харчового продукту
29. Дослідження впливу газових викидів ДВЗ на стан навколишнього середовища урбанізованих територій
30. Оцінка стану побутових відходів та можливі методи їх знешкодження.
31. Оцінка якості енергозберігаючого обладнання та шляхи утилізації відходів.

32. Оцінка впливу детергентів на здоров'я людини та стан навколишнього середовища.
33. Розрахунок технологічного обладнання для виробництва альтернативних видів палива.
34. Очищення газів від пилу та кислих домішок
35. Технології очищення стоків від завислих речовин та масел
36. Технологічний комплекс по переробці зношених автомобільних шин і відпрацьованих технічних масел
37. Оцінка якості газогенераторних котлів на твердому паливі
38. Вплив автомобілізації на навколишнє середовище.
39. Чорна металургія та екологічний стан навколишнього середовища.
40. Шляхи зниження токсичності відпрацьованих газів автомобілів.
41. Напрямки екологізації виробництва і створення маловідходних технологічних процесів.
42. Аналіз якості атмосферного повітря в системі моніторингу якості навколишнього середовища.
43. Цукрова індустрія Вінниччини. Основні принципи виробничого процесу та напрямки екологізації виробництва.
44. Машинобудівний комплекс. Основні види виробництва, що впливають на навколишнє середовище.
45. Екологічні аспекти деревообробної промисловості.
46. Екологічні аспекти промисловості будівельних матеріалів.
47. Агропромисловий комплекс. Вплив сільського господарства на довкілля на прикладі використання та зберігання пестицидів.
48. Агропромисловий комплекс. Вплив переробної промисловості на довкілля на прикладі діяльності м'ясокомбінатів .
49. Вплив дорожніх умов та режимів руху автомобілів на викид токсичних речовин.
50. Проблема знезаражування питної води.
51. Екологічні аспекти виробництва нітратної кислоти. Основні напрямки вдосконалення виробництва.
52. Промисловий органічний синтез. Актуальність проблеми газифікації твердого палива.
53. Виробництво полімерів, екологічні аспекти виробництва фенопластів.
54. Напрямки розв'язання проблеми енергозбереження в Україні у зв'язку з енергетичною кризою.
55. Вибір джерела водопостачання для населеного пункту. Вимоги до якості питної води.
56. Історія створення водогонів. Проблеми сучасних систем водопостачання.
57. Охорона поверхневих вод від забруднення стічними водами.
58. Екологічні аспекти охорони ґрунтів. Біологічне землеробство.

59. Екологічні аспекти використання в якості автомобільного пального етилового спирту. Шляхи розв'язання цієї проблеми на Вінниччині.

60. Екологічні аспекти використання біодизельного пального. Шляхи розв'язання цієї проблеми на Вінниччині.

61. Еколого-економічні аспекти використання в якості альтернативного автомобільного палива зрідженого газу.

62. Еколого-економічні аспекти використання систем доочищення питної води.

63. Оцінка впливу детергентів на здоров'я людини та на стан навколишнього середовища.

64. Аналіз енергетичних установок з використанням твердого палива.

65. Очищення газів від пилу та кислих домішок.

Додаток Б

Зразок індивідуального завдання до курсової роботи

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Інститут екології та екологічної кібернетики

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри ЕЕБ, проф., д. т. н.
_____ В. Г. Петрук
„____” _____ 2014 р.

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ
на курсову роботу з дисципліни “Техноекологія”
студенту Романову О. С. інституту ЕЕК групи 2ЕКО-15

ТЕМА Оцінювання впливу підприємств деревообробної промисловості на навколишнє середовище

Вихідні дані:

- 1 Загальні відомості про підприємство ТОВ “Калина”
- 2 Технологічний регламент на випуск основних видів продукції
- 3 Інвентаризація викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел ТОВ “Калина”: Звіт / Приватне підприємство “Інспектор”. – Вінниця, 2005. – 120 с.

Зміст ПЗ до курсової роботи

Індивідуальне завдання

Вступ

- 1 Характеристика деревообробної промисловості України
- 2 Оцінка впливу галузі на навколишнє середовище
- 3 Характеристика ТОВ “Калина” як джерела забруднення довкілля
- 3 Розрахунок викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря

Висновки

Перелік посилань

Додатки (за необхідністю)

Дата видачі “____” _____ 2014 р.

Керівник _____
(підпис)

Завдання отримав _____
(підпис)

Додаток В

Приклад оформлення титульного аркуша

Вінницький національний технічний університет
Кафедра екології та екологічної безпеки

КУРСОВА РОБОТА
з дисципліни “Техноекологія”
на тему: АНАЛІЗ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК З
ВИКОРИСТАННЯМ ТВЕРДОГО ПАЛИВА

Студента (ки) 2 курсу групи 1ЕКО-14
спеціальності 6.040106 “Екологія,
охорона навколишнього середовища
та збалансоване
природокористування”

Іванова (Іванової) А.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доцент кафедри
Безвозюк І.І.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Національна шкала _____

Кількість балів: _____

Оцінка: ECTS ____

Члени комісії

(підпис)

Безвозюк І.І.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Васильківський І.В.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Турчик П.М.

(прізвище та ініціали)

м. Вінниця – 2014 рік

Додаток Г

Приклад оформлення титульного аркуша

Вінницький національний технічний університет

Кафедра екології та екологічної безпеки

КУРСОВА РОБОТА

з дисципліни “Техноекологія”

на тему: ТЕХНІКО-ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ БУДІВНИЦТВА НОВИХ
ПОЛІГОНІВ ТПВ

Студента (ки) 2 курсу групи 1ЕКО-14
спеціальності 6.040106 “Екологія,
охорона навколишнього середовища
та збалансоване

природокористування”

Іванова (Іванової) А.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доцент кафедри

Безвозюк І.І.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Національна шкала _____

Кількість балів: _____

Оцінка: ECTS _____

Члени комісії

(підпис)

Безвозюк І.І.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Васильківський І.В.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Турчик П.М.

(прізвище та ініціали)

м. Вінниця – 2014 рік

Додаток Д
Зразок змісту курсової роботи

ЗМІСТ

ВСТУП	3
1. ТЕХНОЛОГІЧНА ВОДА ТА СТІЧНІ ВОДИ	4
1.1 Характеристика стічних вод виробничих процесів	5
1.2 Основні методи очистки стічних вод	6
1.3 Вибір методу очистки стічних вод	7
2. ФІЗИКО-ХІМІЧНІ МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД	8
2.1 Призначення фізико-хімічних методів очистки	9
2.2 Класифікація фізико-хімічних методів очистки стічних вод	10
2.3 Метод коагуляції	11
2.4 Сорбція	12
2.5 Екстракція	13
2.6 Метод іонного обміну	14
2.7 Нейтралізація	15
2.8 Озонування	16
3. МЕХАНІЧНІ МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД	17
3.1 Призначення механічних методів очистки	18
3.2 Характеристика механічних методів очистки стічних вод. Відстоювання	19
3.3 Центрифугування	20
3.4 ФільтраціяПроціджування	21
3.5 Флотація	22
4. РОЗРАХУНОК ВІДСТІЙНИКІВ ДЛЯ МЕХАНІЧНОЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД	23
ВИСНОВКИ	24
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	25
Додаток А Фізико-хімічні показники стічних вод деяких промислових підприємств	27
Додаток Б Класифікація методів очистки стічних вод	28
Додаток В Кінетика процесів озонування в залежності від вихідної концентрації ціанідів у стічній воді	30

Зразок вступу курсової роботи

ВСТУП

Вода – найцінніший природний ресурс. Вона відіграє виняткову роль у процесах обміну речовин, що складають основу життя. Величезне значення вода має в промисловому і сільськогосподарському виробництві. Загальновідома необхідність її для побутових потреб людини, усіх рослин і тварин.

Ріст міст, бурхливий розвиток промисловості, інтенсифікація сільського господарства, значне розширення площ зрошуваних земель, поліпшення культурно-побутових умов і ряд інших факторів усе більше ускладнює проблеми забезпечення водою.

Багато води споживають хімічна і целюлозно-паперова промисловість, чорна і кольорова металургія. Розвиток енергетики також приводить до різкого збільшення потреби у воді. Значна кількість води витрачається для потреб галузі тваринництва, а також на побутові потреби населення.

Вибір оптимальних технологічних схем очищення води - досить складна задача, яка обумовлена переважно різноманіттям домішок, що знаходяться у воді, і високим вимогами, які ставляться до якості очищення води. При виборі способу очищення домішок враховують не тільки їхній склад у стічних водах, але і вимоги, яким повинні задовольняти очищені води: при скиданні у водойму – ГДС (гранично припустимі скиди) і ГДК (гранично припустимі концентрації речовин), а при використанні очищених стічних вод у виробництві - ті вимоги, що необхідні для здійснення конкретних технологічних процесів.

Мета роботи: проаналізувати ефективність використання механічних та фізико-хімічних методів очистки стічних вод на підприємствах.

Завдання роботи:

- а) Дати характеристику стічним водам.
- б) Охарактеризувати основні методи механічної та фізико-хімічної очистки стічних вод.
- в) З'ясувати особливості використання різних методів в очистки стічних вод.

Предмет дослідження – процеси методів механічної та фізико-хімічної очистки стічних вод.

Зразок висновків курсової роботи

ВИСНОВКИ

У курсовій роботі була дана характеристика стічним водам, була охарактеризовано основні фізико-хімічні та механічні методи очистки стічних вод, а також особливості використання кожного з методів окремо.

У першому розділі курсової роботи охарактеризовано стічні води окремих виробничих процесів, наведено ряд класифікацій стічних вод за різними параметрами. Також у розділі містяться короткі відомості про основні найпоширеніші методи очистки вод та рекомендації щодо використання цих методів для очищення вод різних підприємств з різними видами забруднень.

Другий розділ курсової роботи повністю присвячений фізико-хімічним методам очистки стічних вод. Тут містяться як загальні відомості про фізико-хімічні методи очистки, так і детальний опис найбільш поширених з цих методів. Зокрема охарактеризовано метод нейтралізації, сорбції, екстракції, іонного обміну, коагуляції, флокуляції й озонування.

У третьому розділі наводиться детальний опис механічних методів очистки стічних вод. Також у розділі розглядаються установки для механічного очищення такі як: пісковловки, відстійники, фільтри та інші. Тут висвітлені деякі формули, необхідні для розрахунку очисних споруд.

Четвертий розділ Курсової роботи містить розрахунок відстійників для механічної очистки стічних вод для очисної станції продуктивністю 24600 м³/добу. Тут було вираховано такі основні параметри споруди як ширина, довжина, кількість відділень, загальна кількість осаду, яку може вмістити відстійник, та ряд інших, не менш важливих параметрів.

Загалом усі фізико-хімічні й механічні методи очистки стічних вод мають свої переваги і недоліки. Одні з них забезпечують ступінь очистки майже 100 %, але при цьому вимагають величезних фінансових затрат. Інші ж навпаки, досить економні, але не ефективні. Тому для найкращого очищення стічних вод краще за все використовувати комплексні методи очищення, які являють собою сукупність механічних, фізико-хімічних, хімічних та біологічних методів.

Зразок оформлення переліку літературних джерел

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Сухарев С. М. Техноекологія та охорона навколишнього середовища : навчальний посібник / Сухарев С. М., Чундак С. Ю., Сухарева О. Ю. – Львів : Новий світ, 2004. – 280 с.
2. Генсірчук І. В. Історія лісництва в Україні / Генсірчук І. В. – Львів : Новий світ, 1990. – 260 с.
3. Клименко Л. П. Техноекологія : навчальний посібник / Клименко Л. П. – Сімферополь : Таврія, 2000. – 305 с.
4. Дяченко Я. В. Організація управління лісовим комплексом / Дяченко Я. В. – К. : Економіка України, – 1996. – № 7. – С. 3 – 5.
5. Войтович І. Г. Основи технології виробів з деревини : навчальний посібник / Войтович І. Г. – Львів : Новий світ, 2004. – 102 с.
6. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води : підручник / Запольський А. К. – К. : Вища шк., 2005. – 671 с.
7. Апостолук С. О. Охорона праці в лісопилно-деревообробному виробництві : навчальний посібник / Апостолук С. О. – К. : Основа, 2003. – 286 с.
8. Білявський Г. О. Практикум із загальної екології : навчальний посібник / Білявський Г. О., Фурдуй Р. С.. – К. : Либідь, 1997. – 160 с.
9. Білявський Г. О. Основи екології: Теорія і практикум : навчальний посібник / Білявський Г. О., Бутченко Л. І., Навроцький В. М. – К. : Лібра, 2002. – 352 с.
10. Сенякевич І. О. Економіка галузей лісового комплексу / Сенякевич І. О. – К. : Знання, 1992. – 250 с.
11. Принципи моделювання та прогнозування в екології : підручник / [Богобоящий В. В., Курбанов К. Р., Палій П. Б., Шмандій В. М.] – К. : Центр навчальної літератури, 2004. – 216 с.
12. Хімія та екологія атмосфери : навчальний посібник / [Б. М. Федішин, Б. В. Борисюк, М. В. Вовк та ін.] – К. : Алерта, 2003. – 272 с.
13. Навчальний посібник. Видання 2-ге, виправлене і доповнене./ [Апостолук С. О., Джигирей В. С., Сомар Г.В., Соколовський І.А., Лукянчук Н.Г.] – К. : Знання, 2012. – 430 с.
14. Одум Ю. Экология: В 2 т. / Одум Ю. – М. : Мир, 1986. – Т. 1. – 326 с.; Т. 2. – 376с.
15. Небел Б. Наука об окружающей среде. Как устроен мир: В 2 т. / Небел Б. – М. : Мир, 1993. – Т. 2 – 340 с.
16. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М. : Министерство здравоохранения СССР, Всесоюзный Совет Профессиональных Союзов, 1988. – 46 с.

17. ГОСТ 17.2.1.04-77. Методологические аспекты загрязнения и промышленные выбросы. – М. : Изд-во стандартов, 1987. – 14 с.
18. Нормы предельно допустимых концентраций вредных примесей в атмосферном воздухе: В 2 Ч. – К. : МОЗ Украины, Украинский Центр Государственного Санитарно-эпидемиологического контроля, 1996. – Ч. 1. – 23 с.; Ч. 2. – 24 с.
19. Пономаренко К. А. Организующая система : Автоматизация технологических процессов в прокатном производстве / Пономаренко К. А. – М. : Металургия, 1979. – С. 141 – 148.
20. Теоретический анализ процессов дезинфекции воды при озонировании // Химия и технология воды [Мищук Н. А., Гончарук В. В., Потапченко Н. Г., Савлук О. С.] – 2006. – Т. 28, № 5. – С. 417 – 437.
21. Мудрак О. В. Екологічні аспекти сучасного стану агроландшафтів Вінницької області // Агроекологічний журнал / Мудрак О. В., Палій С. В. – 2003. – № 2. – С. 8 – 16.
22. Долматовский Ю. А. Электромобиль // БСЭ. – 3-е изд. / Долматовский Ю. А. – М. : 1988. – Т. 30. – С. 72.
23. Мельник Л. Г. Екологічна економіка // Екологічна енциклопедія. – К.: ТОВ “Центр екологічної освіти та інформації” / Мельник Л. Г. – 2006. – Т. 1. – С. 315.
24. А. с. 1469423 СССР, МКИ G 01 N 27/06. Устройство для измерения концентрации СО / А. А. Зорин, Р. В. Лагуш, С. В. Машенко, Н. А. Ярошенко, Л.Ф. Забашта (СССР). – Заявлено 6.04.87; Опубл. 30.03.89, Бюл. № 12. – 2 с.
25. Інвентаризація викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел ВАТ “Агропромкомбінат”: Звіт / ТОВ “Еколог”. – Вінниця : 2006. – 135 с.
26. Дослідження спектрофотометричних характеристик світлорозсіювальних середовищ для екологічного моніторингу довкілля: Звіт про НДР (завершальний) / Вінницький національний технічний університет. – № 16-Д-284; Інв. № 0105U002417. – Вінниця : 2007. – 200 с.
27. Інструкція про зміст та порядок складання звіту проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин на підприємстві : Затв. Мінприроди України від 10.02.1995 № 7.
28. Типовая инструкция по эксплуатации топливоотдачи тепловых электростанций 34-70-044-85: Утв. Гл. техн. упр. по эксплуатации энергосистем М-ва энергетики и электрификации СССР 01.10.85. – М. : 1986. – 43 с.
29. Офіційний сайт Міністерства охорони навколишнього середовища www.menr.gov.ua

Додаток М

Варіанти завдань для розрахунку реального хімічного навантаження на людину при забрудненні повітряного середовища

Таблиця М.1 – Варіанти завдань

Умови перебування	Т, год	Забруднюючі речовини	С _{сд} , мг/м ³
1	2	3	4
<i>Варіант 1</i>			
Виробниче приміщення	8	Стирол Толуол Етилбензол	0,001 0,600 0,020
Житлова площа	10	Амоніак Формальдегід Нафталін	0,035 0,002 0,0035
Міський автотранспорт	2	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Свинець Пил неорганічний Бенз(а)пірен	1,400 0,070 0,0001 3,0 $1,5 \cdot 10^{-6}$
Житлове середовище	2	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Формальдегід Бенз(а)пірен	0,500 0,020 0,001 $1,2 \cdot 10^{-6}$
Місце рекреації	2	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Формальдегід	0,050 0,010 0,001
<i>Варіант 2</i>			
Виробниче приміщення	8	Стирол Толуол Ксилол Етилбензол	0,002 0,500 0,180 0,020
Житлова площа	12	Карбон (II) оксид Формальдегід	1,200 0,002
Міський автотранспорт	2	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Свинець Пил неорганічний	1,410 0,075 0,0002 3,1
Житлове середовище	1	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Формальдегід	0,500 0,020 0,001
Місце рекреації	1	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид	0,500 0,010

Продовження таблиці М.1

1	2	3	4
<i>Варіант 3</i>			
Виробниче приміщення	8	Карбон (II) оксид Сірководень Фенол Пил неорганічний	3,580 0,006 0,003 0,450
Житлова площа	12	Карбон (II) оксид	2,500
Міський автотранспорт	2	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Свинець	3,100 0,054 0,0004
Житлове середовище	1	Карбон (II) оксид	2,540
Місце рекреації	1	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид	0,500 0,010
<i>Варіант 4</i>			
Виробниче приміщення	8	Амоніак Пил неорганічний	0,065 0,100
Житлова площа	10	Ацетофенон Нафталін Пил неорганічний	0,007 0,0035 0,170
Міський автотранспорт	1	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Бенз(а)пірен	4,200 0,050 $5,0 \cdot 10^{-6}$
Житлове середовище	4	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Формальдегід	0,300 0,026 0,002
Місце рекреації	1	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид	0,030 0,005
<i>Варіант 5</i>			
Виробниче приміщення	8	Карбон (II) оксид Сірководень Пил неорганічний	2,000 0,007 0,450
Житлова площа	12	Карбон (II) оксид Пил неорганічний	2,500 0,20
Міський автотранспорт	2	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Пил неорганічний	3,100 0,054 0,50
Житлове середовище	1	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид	2,540 0,020
Місце рекреації	1	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид	0,500 0,010

Продовження таблиці М.1

1	2	3	4
<i>Варіант 6</i>			
Виробниче приміщення	8	Амоніак Карбон (II) оксид	0,007 0,004
Житлова площа	10	Формальдегід Нафталін	0,002 0,0035
Міський автотранспорт	2	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Свинець Пил неорганічний Бенз(а)пірен	1,400 0,070 0,0002 3,0 $1,8 \cdot 10^{-6}$
Житлове середовище	2	Карбон (II) оксид Формальдегід Бенз(а)пірен	0,500 0,001 $1,0 \cdot 10^{-6}$
Місце рекреації	2	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид	0,030 0,005
<i>Варіант 7</i>			
Виробниче приміщення	8	Кислота нітратна Сірководень Кислота сульфатна	1,6 0,006 0,7
Житлова площа	12	Карбон (II) оксид	2,500
Міський автотранспорт	2	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Свинець Пил неорганічний	3,100 0,054 0,0004 0,50
Житлове середовище	1	Карбон (II) оксид	2,540
Місце рекреації	1	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид	0,500 0,010
<i>Варіант 8</i>			
Виробниче приміщення	7	Толуол Ксилол Бензол	0,500 0,180 4,45
Житлова площа	13	Карбон (II) оксид Формальдегід	1,200 0,002
Міський автотранспорт	2	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Свинець Пил неорганічний	1,400 0,070 0,0002 3,0
Житлове середовище	1	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Формальдегід	0,500 0,020 0,001
Місце рекреації	1	Нітроген (IV) оксид	0,010

Продовження таблиці М.1

1	2	3	4
<i>Варіант 9</i>			
Виробниче приміщення	8	Ацетон Толуол Ксилол	95,0 0,600 0,165
Житлова площа	10	Амоніак Формальдегід Нафталін	0,035 0,002 0,0035
Міський автотранспорт	2	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Свинець Пил неорганічний Бенз(а)пірен	1,400 0,070 0,0001 3,0 $1,5 \cdot 10^{-6}$
Житлове середовище	2	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Формальдегід Бенз(а)пірен	0,500 0,020 0,001 $1,2 \cdot 10^{-6}$
Місце рекреації	2	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Формальдегід	0,050 0,010 0,001
<i>Варіант 10</i>			
Виробниче приміщення	8	Амоніак Натрій сульфат Калій нітрат	0,007 8,25 3,25
Житлова площа	10	Сірководень Формальдегід Нафталін	0,007 0,002 0,0035
Міський автотранспорт	2	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Свинець Пил неорганічний Бенз(а)пірен	1,400 0,070 0,0002 3,0 $1,8 \cdot 10^{-6}$
Житлове середовище	2	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Формальдегід Бенз(а)пірен	0,500 0,020 0,001 $1,0 \cdot 10^{-6}$
Місце рекреації	2	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид	0,030 0,005

Продовження таблиці М.1

1	2	3	4
<i>Варіант 11</i>			
Виробниче приміщення	8	Кислота оцтова Натрій хлорид	3,45 0,8
Житлова площа	10	Ацетофенон Пил неорганічний	0,007 0,170
Міський автотранспорт	1	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Пил неорганічний Бенз(а)пірен	4,200 0,050 3,0 $5,0 \cdot 10^{-6}$
Житлове середовище	4	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Формальдегід	0,300 0,026 0,002
Місце рекреації	1	Карбон (II) оксид	0,030
<i>Варіант 12</i>			
Виробниче приміщення	8	Карбон (II) оксид Сірководень Пил неорганічний	2,000 0,010 0,463
Житлова площа	12	Карбон (II) оксид Пил неорганічний	2,500 0,20
Міський автотранспорт	2	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Свинець Пил неорганічний	3,100 0,054 0,0004 0,50
Житлове середовище	1	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид	2,540 0,020
Місце рекреації	1	Нітроген (IV) оксид	0,010
<i>Варіант 13</i>			
Виробниче приміщення	6	Карбон (II) оксид Сірководень Пил неорганічний	2,000 0,010 0,463
Житлова площа	10	Карбон (II) оксид Пил неорганічний	2,500 0,20
Міський автотранспорт	3	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Свинець Пил неорганічний	3,100 0,054 0,0004 0,50
Житлове середовище	3	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид	2,540 0,020
Місце рекреації	2	Нітроген (IV) оксид	0,010

Продовження таблиці М.1

1	2	3	4
<i>Варіант 14</i>			
Виробниче приміщення	8	Ацетон Толуол Ксилол	98,5 0,600 0,165
Житлова площа	10	Амоніак Формальдегід	0,035 0,002
Міський автотранспорт	2	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Свинець Пил неорганічний Бенз(а)пірен	1,400 0,070 0,0001 3,0 $1,5 \cdot 10^{-6}$
Житлове середовище	2	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Формальдегід	0,500 0,020 0,001
Місце рекреації	2	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Формальдегід	0,050 0,010 0,001
<i>Варіант 15</i>			
Виробниче приміщення	8	Стирол Толуол Ксилол	0,002 0,550 0,180
Житлова площа	12	Карбон (II) оксид Формальдегід	1,200 0,002
Міський автотранспорт	2	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Свинець Пил неорганічний	1,410 0,075 0,0002 3,0
Житлове середовище	1	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Формальдегід	0,550 0,020 0,001
Місце рекреації	1	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид	0,500 0,010

Додаток Н
Нормативи забруднення навколишнього середовища

Таблиця Н.1 – Значення ГДК забруднювальних речовин у повітрі

№ з/п	Назва речовини	ГДК, мг/м ³	
		Максимальна разова	Середньо-добова
1.	Азоту діоксид	0,2	0,04
2.	Азоту оксид	0,4	0,06
3.	Акрилонітрил	-	0,03
4.	Акролеїн	0,03	0,03
5.	Аліл хлористий	0,07	0,01
6.	Альдегід каприловий	0,02	-
7.	Альдегід каприновий	0,02	-
8.	Альдегід капроновий	0,02	-
9.	Альдегід масляний	0,015	0,015
10.	Альдегід пеларгоновий	0,02	-
11.	Алюмінію оксид (у перерахунку на алюміній)	-	0,01
12.	Аміак	0,2	0,04
13.	Аміл бромистий (1-бромпентан)	0,03	0,01
14.	Амілени (суміш ізомерів)	1,5	1,5
15.	Аміни аліфатичні C ₁₅ -C ₂₀	0,003	0,003
16.	5/6 Аміно-(2-параамінофеніл) бензімідазол	-	0,01
17.	2-Аміно-1,3,5-триметилбензол (мезидін)	0,003	0,003
18.	Ангідрид малеїновий (пара, аерозоль)	0,2	0,05
19.	Ангідрид сірчистий	0,5	0,05
20.	Ангідрид фталевий (пара, аерозоль)	0,1	0,1
21.	Анілін	0,05	0,03
22.	Ацетальдегід	0,01	0,01
23.	Ацетон	0,35	0,35
24.	Ацетофенон	0,003	0,003
25.	Бенз(а)пірен	-	0,1 мкг на 100 м ³

26.	Бензин (нафтовий, малосірчистий, у перерахунку на вуглець)	5,0	1,5
27.	Бензин сланцевий (у перерахунку на вуглець)	0,05	0,05
28.	Бензол	1,5	0,1
29.	Білок пилу білкововітамінного концентрату (БВК)	-	0,001
30.	Бромбензол	-	0,03
31.	1,3-Бутадієн (дивініл)	3,0	1
32.	Бутан	200	-
33.	2-Бутеналь (кротоновий альдегід, β-метилакролеїн, метилпропеналь)	0,005	0,001
34.	Бутил бромистий (1-бромбутан)	0,03	0,01
35.	Бутил хлористий	0,07	-
36.	Бутилацетат	0,1	0,1
37.	Бутилен	3,0	3
38.	Бутиловий ефір акрилової кислоти (бутилакрилат)	0,008	-
39.	Ванадію п'ятиоксид	-	0,002
40.	Вінілацетат	0,15	0,15
41.	Водень хлористий (соляна кислота) за молекулою HCl	0,2	0,2
42.	Водень ціаністий (синильна кислота)	-	0,01
43.	Вуглець чотирехлористий	4,0	0,7
44.	Вуглецю оксид	5,0	3,0
45.	Гексаметилендіамін	0,001	0,001
46.	Гексаметиленімін	0,1	0,02
47.	Гексан	60,0	-
48.	Гексафторбензол	0,8	0,1
49.	Гексил бромистий (1-бромгексан)	0,03	0,01
50.	Гептил бромистий (1-бромгептан)	0,03	0,01
51.	Гідроперекис ізопропілбензолу (гідроперекис кумолу)	0,007	0,007
52.	Децил бромистий (1-бромдекан)	0,03	0,01

53.	п-Дибромбензол	0,2		-
54.	Дикетен	0,007		-
55.	Диметиламін	0,005		0,005
56.	Диметиланілін	0,006		0,0055
57.	N,N`-Диметилацетамід	0,2		0,006
58.	4,4-Диметилдіоксан-1,3	0,01		0,004
59.	Диметиловий ефір терефталевої кислоти (диметилтерефталат)	0,05		0,01
60.	Диметилсульфід	0,08		-
61.	Диніл (суміш 25% дифенілу і 75% дифенілоксиду)	0,01		0,01
62.	Дифторхлорметан (фреон-22)	100		10
63.	3,4-Дихлоранілін	0,01		0,01
64.	Дихлордифторметан(фреон-12)	100		10
65.	Дихлоретан	3,0		1
66.	1,2-Дихлорпропан	-		0,18
67.	1,3-Дихлорпропілен	0,1		0,01
68.	Дихлорфторметан (фреон-21)	100		10
69.	Діетиламін	0,05		0,05
70.	N-Діетиламіноетилмеркаптан	0,6		0,6
71.	Діетиловий ефір	1,0		0,6
72.	Епіхлоргідрин	0,2	0,2	
73.	Етилацетат	0,1	0,1	
74.	Етилбензол	0,02	0,02	
75.	Етилен	3,0	3	
76.	Етиленімін	0,001	0,001	
77.	Етиленсульфід	0,5	-	
78.	Етилену оксид	0,3	0,03	
79.	Зола вугільна теплоелектро-станцій з вмістом оксиду кальцію 35-40%, дисперсністю до 3 мкм і нижче не менш 97% ^{**}	0,05	0,02	
80.	Зола мазутна теплоелектростанцій (у перерахунку на ванадій)	-	0,002	
81.	Зола сланцева	0,3	0,1	
82.	Ізоаміл бромистий (1-бром-3-метилбутан)	0,03	0,01	

83.	Ізобутил бромистий (1-бром-2-метилпропан)	0,03	0,01
84.	Ізопропіл бромистий (2-бромпропан)	0,03	0,01
85.	Ізопропілбензол (кумол)	0,014	0,014
86.	Кадмію оксид (у перерахунку на кадмій)	-	0,0003
87.	Капролактам (пара, аерозоль)	0,06	0,06
88.	Кислота азотна за молекулою HNO_3	0,4	0,15
89.	Кислота акрилова	0,1	0,04
90.	Кислота мурашина	0,2	0,05
91.	Кислота оцтова	0,2	0,06
92.	Кислота перфторвалеріанова	0,1	-
93.	Кислота пропіонова	0,015	-
94.	Кислота сірчана за молекулою H_2SO_4	0,3	0,1
95.	Кобальт металічний	-	0,001
96.	Ксилол	0,2	0,2
97.	Марганець і його сполуки (у пере-рахунку на діоксид марганцю)	0,01	0,001
98.	2-Меркаптоетанол (монотіоетиленгліколь)	0,07	0,07
99.	Метальдегід (ацетальдегід тетрамер)	0,003	0,003
100.	Метилацетат	0,07	0,07
101.	Метилен хлористий	8,8	-
102.	Метилізобутилкетон	0,1	-
103.	Метилмеркаптан	0,0001	-
104.	Метилнітрофос	0,005	-
105.	Метиловий ефір акрилової кислоти (метилакрилат)	0,01	0,01
106.	Метиловий ефір метакрилової кислоти (метилметакрилат)	0,1	0,01
107.	α -Метилстирол	0,04	0,04
108.	Миш'як, неорганічні сполуки (у перерахунку на миш'як)	-	0,003
109.	Міді оксид (у перерахунку на мідь)	-	0,002

110	Моноетиламін	0,01		0,01
111	Моноізобутиловий ефір етиленгліколю (бутилцелозольв)	1,0		0,3
112	Моноізопропіловий ефір етиленгліколю (пропілцелозольв)	1,5		0,5
113	Монометиламін	0,004		0,001
114	Нафталін	0,003		0,003
115	1,4-Нафтахінон	0,005		0,005
116	1-Нафтол	0,006		0,003
117	Нікель металічний	-		0,001
118	Нітробензол	0,008		0,008
119	м-Нітробромбензол	0,12		0,01
120	м-Нітрохлорбензол	0,004		0,004
121	о-Нітрохлорбензол	0,004		0,004
122	п-Нітрохлорбензол	0,004		0,004
123	Пентан	100,0		25
124	Пил зерновий	0,2		0,03
125	Пил неорганічний, з вмістом діоксиду кремнію в %: - 70-20 (шамот, цемент і ін.)	0,3		0,1
126	Пил неорганічний, з вмістом діоксиду кремнію в %: - вище 70 (динас і ін.)	0,15		0,05
127	Пил неорганічний, з вмістом діоксиду кремнію в %: - нижче 20(доломіт, цемент і ін.)	0,5		0,15
128	Піридин	0,08		0,08
129	Пропіл бромистий (1- бромпропан)	0,03		0,01
130	Пропілен	3,0		3
131	Пропілену оксид	0,08		-
132	Розчинник бутилформіатний (БЭФ) /контроль за сумою ацетатів/	0,3		-
133	Ртуть металічна	-		0,0003
134	Сажа	0,15		0,05
135	Свинець і його неорганічні спо- луки (у перерахунку на свинець)	0,001		0,0003

136	Свинець сірчистий (у перерахунку на свинець)	-	0,0017
137	Селену діоксид (у перерахунку на селен)	0,1 мкг/м ³	0,05 мкг/м ³
138	Сірководень	0,008	-
139	Сірковуглець	0,03	0,005
140	Скипидар	2,0	1
141	Спирт аміловий	0,01	0,01
142	Спирт бутиловий	0,1	0,1
143	Спирт етиловий	5,0	5
144	Спирт ізобутиловий	0,1	0,1
145	Спирт ізookтиловий (2-етилгексанол)	0,15	0,15
146	Спирт ізопропіловий	0,6	0,6
147	Спирт метиловий	1,0	0,5
148	Спирт пропіловий	0,3	0,3
149	Стирол	0,04	0,002
150	Тетрагідрофуран	0,2	0,2
151	Тетраметилтіурамдисульфід (тіурам Д, ТМТД)	0,05	0,02
152	Тетрафторетилен	6,0	0,5
153	Тетрахлоретилен (перхлоретилен)	0,5	0,06
154	Тетрахлорпропен	0,07	0,04
155	Тіофен (тіофуран)	0,6	-
156	Толуїлендіізоціанат	0,05	0,02
157	Толуол	0,6	0,6
158	Трибромметан (бромформ)	-	0,05
159	Триетиламін	0,14	0,14
160	Трикрезол (суміш ізомерів: орто-, мета-, пара-)	0,005	0,005
161	Триметиламін	0,15	-
162	Трихлоретилен	4,0	1
163	Трихлорметан (хлороформ)	0,1	0,03
164	1,2,3-Трихлорпропан	-	0,05
165	Трихлорфторметан (фреон 11)	100	10
166	Фенол	0,01	0,003

167	Фенольна фракція легкої смоли високошвидкісного піролізу бурого вугілля	0,008	-
168	Ферит марганець-цинковий (у перерахунку на марганець)	-	0,002
169	Флюс каніфольний активований (ФКТ) /контроль за каніфоллю/	0,3	0,3
170	Формальдегід	0,035	0,003
171	Формамід	-	0,03
172	Фтористі газоподібні сполуки (фтористий водень, чотирифтористий кремній) /у перерахунку на фтор/	0,02	0,005
173	Фурфурол	0,05	0,05
174	Хлор	0,1	0,03
175	м-Хлоранілін	0,01	0,01
176	п-Хлоранілін	0,04	0,01
177	Хлорбензол	0,1	0,1
178	Хлоропрен	0,02	0,002
179	Хром шестивалентний (у перерахунку на триоксид хрому)	0,002	0,0015
180	Циклогексан	1,4	1,4
181	Циклогексанол	0,06	0,06
182	Циклогексанон	0,04	-

Таблиця Н.2 – Значення ГДК забруднювальних речовин у водоймах

Показники	ГДК риб. госп. призначення	ГДК госп.-побут. призначення
Алюміній, мг/л	0,04	0,5
Амоній сольовий (NH ₄), мг/л	0,5	2,0 (по N)
БСК ₅ , мг/л		3-6
Завислі речовини, мг/л	20,0	20,0
Залізо, мг/л	0,1	0,3
Кадмій, мг/л	0,005	0,001
Калій, мг/л	50	-
Кальцій, мг/л	180	-

Кобальт, мг/л	0,01	0,1
Магній, мг/л	50	-
Марганець, мг/л	0,01	0,1
Мідь, мг/л	0,001 до фону	1,0
Натрій, мг/л	120	200
Нафтопродукти, мг/л	0,05	0,3
Нікель, мг/л	0,01	0,1
Нітрати(NO ₃), мг/л	40,0	45
Нітрити(NO ₂), мг/л	0,08	3,3
Окислюваність перманганатна, мг/л	10,0	10,0
pH	6,5-8,5	6,5-8,5
Розчинений кисень, мг/л	4,0	4,0
Ртуть, мг/л	0,00001	0,0005
СПАР, мг/л	0,028 по алкілбензосульфату натрію	0,4 по алкілбензосульфату натрію
Свинець, мг/л	0,1	0,03
Сульфати, мг/л	100	500
Сухий залишок, мг/л		не>1000
Феноли, мг/л	0,001	0,001
Фосфати, мг/л, PO ₄	0,17	3,5
Фториди, мг/л	0,05 до фону (але не більше сумарного вмісту 0,75)	0,70
ХСК , мг/л	-	15-30
Хлориди, мг/л	300	350
Хром Cr ³⁺ , мг/л	-	0,5
Хром Cr ⁶⁺ , мг/л	0,001	0,05
Цинк, мг/л	0,01	1,0

Таблиця Н.3 – Значення ГДК забруднювальних речовин у ґрунтах

Назва показника	Значення ГДК з урахуванням фону, мг/кг
Альфа-метилстирол або α-метилстирол	0,5
Ацетальдегід	10,0

Бенз(а)пірен	0,02
Бензин	0,1
Бензол	0,3
Ванадій (валовий вміст)	150,0
Відходи флотації вугілля (ВФВ)	3000,0
Ізопропілбензол	0,5
Ізопропілбензол + альфаметилстирол	0,5
Калій (рухомі форми)	560,0
Кобальт (рухомі форми)	5,0
Комплексні гранульовані азотно-калійні мінеральні добрива (КГД) складу N:P:K=64:0:15 за вмістом нітратів в ґрунті	120,0 (76,8 у перерахунку на N)
Ксилоли (орто-, мета-, пара-)	0,3
Марганець (валовий вміст)	1500
Марганець (витяжка 0,1н H ₂ SO ₄) чорноземи:	700,0
дерново-слабопідзолисті ґрунти:	
з рН 4,0	300,0
з рН 5,1-6,0	400,0
з рН≥6,0	500,0
Марганець (рухомі форми) чорноземи:	140,0
дерново-слабопідзолисті ґрунти:	
з рН 4,0	60,0
з рН 5,1-6,0	80,0
з рН≥6,0	100,0
Миш'як	2,0
Мідь (рухомі форми)	3,0
Нітрати	130,0
Нікель (рухомі фоФФФФрми)	4,0
Рідкі комплексні добрива (РКД) з добавками марганцю складу N:P:K=10:34:0 за вмістом фосфору (рухомих форм) в ґрунті	80,0 (27,2 у перерахунку на P)
Ртуть (валовий вміст)	2,1
Свинець (валовий вміст)	32,0
Свинець (рухомі форми)	6,0
Сірководень	0,4
Сірчана кислота	160,0
Стирол	0,1
Сульфати	160,0
Суперфосфат або фосфор (загальний)	200,0
Сурма	4,5
Толуол	0,3

Формальдегід	7,0
Цинк (рухомі форми)	23,0
Фтор (рухомі форми)	2,8
Хром (рухомі форми)	6,0
Хром (VI)	0,05
Фтор (водорозчинні рухомі форми)	10,0

Таблиця Н.4 – Значення допустимих рівнів питомої активності радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді

№ з/п	Найменування продукту	ДР $_{\text{Cs}}$, Бк/кг	ДР $_{\text{Sr}}$, Бк/кг
1	Зерно, борошно-круп'яні та хлібобулочні вироби		
	1.1. Зерно продовольче, у т.ч. пшениця, жито, овес, ячмінь, просо, гречка, рис, кукурудза, сорго та інших зернових культур	50	20
	1.2. Зерно бобових сушене, у т.ч. горох, квасоля, сочевиця, боби та інше	50	30
	1.3. Борошно, борошняні хлібопекарські суміші, крупа, крохмаль, зерно плющене чи перероблене в пластівці; макаронні вироби, круп'яні вироби, толокно; напівфабрикати зернові; готові продукти, виготовлені із зерна, зернових культур, у т.ч. сухі сніданки, мюслі, продукти, одержані шляхом здуття чи обсмажування зернових та інше	30	10
	1.4. Соєві боби сушені, продукти переробки сої, у т.ч. соєвий білок, борошно, готові вироби та інше	50	30
	1.5. Хліб та хлібобулочні вироби, у т.ч. з добавками; продукти борошняні, у т.ч. борошняні кондитерські вироби, напівфабрикати з тіста	20	5
2	Молоко та молочні продукти		
	2.1. Сире товарне молоко для промислової переробки (крім продуктів дитячого харчування), молоко рідке та вершки, сироватка молочна; продукти кисломолочні, у т.ч. сири свіжі, йогурти, йогуртові продукти, десерти кисломолочні свіжі, напої кисломолочні та інші; продукти, вироблені на основі молока та вершків, у т. ч. з додаванням немолочних компонентів (морозиво, виготовлене на основі молока чи вершків, торти з морозива, напої молочні, десерти молочні та інше)	100	20

	2.2. Масло вершкове (у т.ч. масло коров'яче, спряди, молочний жир та інше); бутербродні пасти на основі масла вершкового	200	40
	2.3. Сири сичужні тверді, сири розсільні, сири плавлені, сири голубі	200	100
	2.4. Молоко та вершки концентровані або згущені, молоко та вершки згущені з наповнювачами	300	60
	2.5. Продукти молочні сухі, у т.ч. молоко, вершки, казеїн та інші; сухі молочні суміші, концентрати харчові на основі молока	500	100
	2.6. Сире товарне молоко для промислової переробки (для продуктів дитячого харчування)	40	5
3	М'ясо та м'ясомолочні продукти		
	3.1. М'ясо забійних тварин, птиці (свіже, охолоджене, заморожене) без кісток для промислової переробки, м'ясо, харчові субпродукти (у т. ч. кишки-сирець, кров харчова) забійних тварин та свійської птиці свіжі, заморожені, різних способів обробки; продукти їх переробки, у т. ч. напівфабрикати, готові продукти, ковбаси, консерви м'ясні та м'ясо-рослинні	200	20
	3.2. М'ясо диких тварин та птиці	400	40
	3.3. Жир забійних тварин (у т. ч. шпик) та свійської птиці, продукти його переробки	100	30
	3.4. М'ясо забійних тварин, свійської птиці сушене та продукти його переробки	400	40
	3.5. Кістки тварин та птиці всіх видів	50	200
	3.6. Желатин	150	50
4	Риба, нерибні об'єкти промислу та продукти їх переробки		
	4.1. Риба свіжа та морожена, різних способів обробки; риб'ячий жир, ікра (у т. ч. штучна), молочко та інші рибні продукти, продукти переробки, у т. ч. рибні напівфабрикати, готові продукти з риби (масло-ікра, рибні пасти та інші), рибні презерви та консерви	150	35
	4.2. Нерибні об'єкти промислу (ракоподібні, молюски та інші водяні безхребетні, м'ясо земноводних, плазунів та морських ссавців) свіжі та морожені, різних способів обробки; продукти їх переробки, у т. ч. напівфабрикати, готові продукти, консерви; жир морських ссавців	150	35

	4.3. Сушені або в'ялені риба та нерибні об'єкти промислу (ракоподібні, молюски та інші водяні безхребетні, м'ясо земноводних плазунів та морських ссавців)	300	70
	4.4. Водорості, морські трави та продукти їх переробки	200	70
	4.5. Водорості та морські трави сушені	600	200
5	Яйця птиці та продукти їх переробки		
	5.1. Яйця птиці та рідкі яєчні продукти; напівфабрикати та готові вироби з яєць птиці	100	30
	5.2. Сушені продукти переробки яєць птиці, у т. ч. яєчний порошок, сушені білок, жовток; сухі суміші, вироблені на основі яєць птиці	400	100
6.	Овочі та продукти їх переробки		
	6.1. Картопля свіжа та продукти переробки картоплі, у т. ч. картопля консервована, картопля заморожена; кулінарні картопляні вироби, напівфабрикати з картоплі та інше	60	20
	6.2. Свіжі овочі (листові, у т. ч. столова зелень, плодові, баштанні, коренеплоди), бобові, кукурудза цукрова, гриби (культивовані); продукти переробки овочів, у т. ч. напівфабрикати, готові продукти, соки, консерви та інше	40	20
	6.3. Овочеві концентрати (у т. ч. томатна паста, томатні соуси, кетчупи, тощо)	120	50
	6.4. Сушені овочі (у т. ч. картопля), гриби (культивовані) та овочеві суміші; продукти переробки сушених овочів	240	80
7	Фрукти та ягоди		
	7.1. Фрукти та ягоди свіжі, заморожені, консервовані; соки фруктові та ягідні	70	10
	7.2. Продукти переробки фруктів та ягід (варення, пасти, джеми, повидло, желе та інші)	140	20
	7.3. Сухі фрукти та ягоди, у т. ч. продукти сублімаційної сушки, сухі суміші на фруктовій та ягідній основі	280	40
	7.4. Горіхи та продукти їх переробки	70	10
	7.5. Суміші соків фруктових-ягідних з овочевими	50	15
8	Цукор, кондитерські вироби (карамель, ірис, пастила, мармелад, тощо), желейні вироби, шоколад та вироби з нього; гумка жувальна	50	30
9	Гриби та ягоди дикорослі свіжі, заморожені,	500	50

	консервовані		
10	Гриби та ягоди дикорослі сушені	2500	250
11	Насіння олійних культур (соняшнику, кунжуту, арахісу, маку та інших, за винятком сої); продукти їх переробки, за винятком рослинних жирів та олій	70	10
12	Жири та олії рослинні, продукти, вироблені на їх основі, у т. ч. маргарини, кулінарні жири, кондитерські жири, креми та інші	100	30
13	Чай байховий, пресований, ароматизований, з рослинними домішками; кава зелена, смажена (у зернах, мелена, розчинна); какао-боби, какао терте, какао-порошок; сухі розчинні напої на основі чаю, кави та замінників кави (обсмажений солод, цикорій та інше)	200	50
14	Вода питна (з підземних джерел питного водопостачання вода нормується і за вмістом природних радіонуклідів)	2	2
15	Напої		
	15.1. Мінеральна вода (з підземних джерел питного водопостачання вода нормується і за вмістом природних радіонуклідів)	10	5
	15.2. Безалкогольні та слабоалкогольні напої, у т. ч. на основі рослинної сировини; пиво, квас, морозиво соковмісне; концентрати напоїв, які не включені до інших розділів	20	20
	15.3. Алкогольні напої (за винятком пива)	50	30
16	Лікарські рослини сушені; фіточаї, мате (парагвайський чай), карка де (суданська троянда) та інші	200	100
17	Тютюн та тютюнові вироби	120	50
18	Біологічно активні добавки (БАД) усіх видів; екстракти та згущувачі харчові рослинного походження (речовини з вмістом пектину, пектинати та пектати; агар-гар та інші клеї та загусники рослинного походження)	200	50
19	Прянощі; спеції та їх суміші; приправи, у т. ч. соуси (соевий соус, грибний та інші), за винятком томатних соусів, гірчиця (готова, гірчичний порошок), салатні заправки, майонез та інше	120	50
20	Харчові добавки та їх суміші (барвники натуральні та штучні, стабілізатори, емульгатори, ароматизатори, наповнювачі та інші); оцет, сода	150	50

	харчова; дріжджі; харчові концентрати для виготовлення перших і других страв, десертів, мусів, кремів та ін., які не включені до переліку в інших пунктах; супи та бульйони швидкого приготування; солодовий екстракт		
21	Сіль кухонна харчова та сольові суміші	120	30
22	Мед та продукти бджільництва	200	50
23	Продукти дитячого харчування		
	Готові продукти дитячого харчування, сухі молочні суміші	40	50

Таблиця Н.5 – ГДК важких металів у харчових продуктах, мг/кг

Продукти	Cd	Cu	Hg	Pb	Zn	Sn	As
Картопля і овочі (свіжі, свіжозаморожені)	0,03	5	0,02	0,5	10	–	0,2
Фрукти і ягоди свіжозаморожені	0,03	5	0,02	0,4	10	–	0,2
Гриби свіжі і консервовані	0,1	10	0,05	0,5	20	–	0,2
Консерви овочеві	0,03	5	0,02	0,5	10	–	0,2
Консерви в металевій тарі	0,05	5	0,02	1	10	200	0,2
Консерви фруктово-ягідні	0,03	5	0,02	0,4	10	–	0,2
Консерви фруктово-ягідні в збірній металевій тарі.	0,05	5	0,02	1	10	200	0,2
Картопля, овочі сушені і консервовані	0,03	5	0,02	0,5	10	–	0,2
Фрукти, ягоди сушені і консервовані	0,03	5	0,02	0,4	10	–	0,2
Консерви для дитячого харчування на овочевій і фруктовій основі	0,02	5	0,01	0,3	10	–	0,2
Овочево-молочні і плодово-молочні суміші	0,02		0,01	0,3	50	–	0,2

Таблиця Н.6 – Токсикологічна класифікація речовин (Залеський І. І., Клименко М. О., 2005 р.)

Клас токсичності	ЛД ₅₀ для людини, мг/кг маси	Середня смертельна доза	Приклади
Надтоксичні	Менше 0,01	Менше 1 краплі	Нервово-паралітичні гази, ботулінічний токсин, діоксин
Вкрай токсичні	Менше 5	Менше 7 крапель	Ціаністий калій, героїн, атропін, нікотин та ін.

Дуже токсичні	5-50	Від 7 крапель до 1 чайної ложки	Солі ртуті, морфій, кодеїн
Токсичні	50-500	Від 1 чайної ложки до 1 унції (28,35 г)	Солі свинцю, ДДТ, гідроксид натрію, сірчана кислота, кофеїн, тетрахлор вуглець
Помірно токсичні	500-5000	Від 1 унції до 1 пінти (0,473 л)	Метиловий спирт, ефір, фенobarbital, амфетамін, керосин, аспірин
Малотоксичні	5000-15000	Від 1 пінти до 1 кварта (0,9463 л)	Етиловий спирт, мило

Навчальне видання

**Петрук Василь григорович
Безвозюк Ірина Іванівна
Васильківський Ігор Володимирович**

ТЕХНОЕКОЛОГІЯ КУРСОВЕ ПРОЕКТУВАННЯ

Навчальний посібник

Редактор В.Дружиніна

Оригінал-макет підготовлено Безвозюк І. І.

Підписано до друку
Формат 29,7 x 42 ¼. Папір офсетний
Гарнітура Times New Roman
Друк ізографічний
Ум. друк. арк.
Наклад прим. Зам. №

Вінницький національний технічний університет
навчально-методичний відділ ВНТУ
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, к. 2201
Тел. (0432)59-87-36.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано у Вінницькому національному технічному університеті
у комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, ГНК, к. 114
Тел. (0432)59-87-38.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.