

Державний вищий навчальний заклад
“Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника”
Факультет природничих наук
Кафедра теоретичної та прикладної хімії

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи

з навчальної дисципліни

ВЗ.03 МОНІТОРИНГ І МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ **ХІМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ**

Спеціальність 102 Хімія

Затверджено на засіданні кафедри **теоретичної та прикладної хімії**
(протокол № 1 від “31” серпня 2017 р.)

Завідувач кафедрою _____ Миронюк І.Ф.

Підготувала доцент _____ Федорченко С.В.

Івано-Франківськ
2017

ВСТУП

Метою дисципліни “Моніторинг і методи вимірювання хімічних параметрів” є оволодіння студентами теоретичними знаннями і практичними навичками, необхідними в роботі підрозділів, що здійснюють контроль стану навколишнього середовища; ознайомлення з існуючою в нашій державі, а також і в інших країнах системою збору, накопичення, аналізу, обробки інформації, прогнозування стану навколишнього середовища та проведення практичних заходів заради його покращення.

Завдання дисципліни: вивчити систему спостереження і контролю за станом навколишнього природного середовища з метою розробки природоохоронних заходів, раціонального використання природних ресурсів і попередження кризових екологічних ситуацій, шкідливих або загрозливих для здоров'я людей, живих організмів і їх спільнот, природних комплексів та об'єктів; навчитись оцінювати і прогнозувати зміни стану довкілля.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- організацію обґрунтованої мережі спостережень;
- основні завдання та схеми моніторингу;
- наукове і методичне забезпечення виробничого моніторингу;
- систему організації спостережень за станом навколишнього середовища;
- вдосконалення і обґрунтування нормативної бази моніторингу;
- закони і постанови уряду України про порядок здійснення державного моніторингу об'єктів навколишнього середовища;
- методи, прилади та системи контролю джерел забруднення навколишнього середовища;
- програми та терміни спостереження за забрудненням навколишнього середовища;
- методи обробки даних спостережень за станом біосфери та методи прогнозування змін навколишнього природного середовища;

вміти:

- класифікувати системи моніторингу за відповідними критеріями;
- аналізувати та обробляти інформацію стану навколишнього середовища;
- давати оцінку фактичного стану навколишнього середовища;
- прогнозувати тенденції розвитку навколишнього середовища;
- приймати рішення щодо розміщення пунктів нагляду, тимчасових, кількісних та якісних параметрів програм досліджень.

1. Загальні методичні вказівки з організації самостійної роботи студентів при вивченні курсу “Моніторинг і методи вимірювання хімічних параметрів”.

Однією з важливих вимог підготовки фахівців із моніторингу навколишнього середовища є відпрацювання студентами навичок і здатності самостійного набуття знань і вмінь, необхідних для вирішення питань щодо вимог дисципліни.

Запланована послідовність вивчення дисципліни відповідає темам і змісту робочої програми. Вивчення нової теми починається після повного пророблення та засвоєння попереднього матеріалу. Під час підготовки до наступного лекційного заняття за рахунок бюджету часу, відведеного навчальним планом на самостійне вивчення курсу, студент працює за рекомендованими джерелами з метою поглиблення, розширення та закріплення лекційного матеріалу.

Впродовж семестру студент має під час підготовки до лабораторних і практичних занять вивчити матеріал лекцій і додаткові джерела згідно з наведеним нижче переліком.

Робочою програмою курсу "Моніторинг і методи вимірювання хімічних параметрів" передбачено окремі питання тем виносити на **самостійне опрацювання** студентів.

На лекційних заняттях ці питання відокремлюються, надаються вказівки щодо їх підготовки. На відповідній лекції надається теоретична база засвоєння таких питань. Необхідно підкреслити, що на самостійну роботу винесені питання, які не повинні викликати суттєвих труднощів для розуміння за умови попередньої систематичної роботи над матеріалом і опрацювання відповідної теми під керівництвом викладача на лекції.

Питання, що виносяться на самостійну роботу студентів, головним чином, відносяться до методичних аспектів курсу, практичних застосувань фізико-хімічних методів аналізу, і деяких питань, які знаходяться поза межами обов'язкового програмного матеріалу, але можуть бути цікавими з пізнавальної точки зору.

При самостійному вивченні **теоретичних питань** студент спочатку повинен засвоїти основну частину, яка викладається аудиторно при вивченні даної теми. Далі необхідно ретельно вивчити матеріал, викладений у відповідних розділах методичних вказівок, одержаних студентами. Після цього потрібно опрацювати з підручниками і навчальними посібниками відповідні питання. Необхідно приділити особливу увагу логічній послідовності виведення розрахункових рівнянь і фізичному змісту одержаних формул. Закріпити деякий теоретичний матеріал за допомогою вирішення конкретних

задач, користуючись методичними вказівками по розділам дисципліни у підручниках і збірниках задач.

Студенти здійснюють самоконтроль знань за кожною темою шляхом відповідей на **питання для самоконтролю**.

Лабораторний практикум включає роботи з фізико-хімічних методів аналізу: екстракційно-рефрактометричного і фотоколориметричних методів. Лабораторні роботи виконуються студентами індивідуально і самостійно під контролем викладача. Для самостійного виконання студентами лабораторних робіт розроблені алгоритми, які описують послідовність хімічних експериментів, які необхідно провести. Студент повинен провести дослідження, описати спостереження в ході реакцій, обміркувати їх та написати висновки. Лабораторні роботи бажано виконувати згідно методик, які наведено у відповідних методичних вказівках. Проте, останні складено таким чином, що дозволяють студентам внести свій творчий вклад у виконання лабораторних робіт.

1.1. Мета і завдання самостійної роботи

Самостійна робота студента є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від обов'язкових навчальних занять.

Мета самостійної роботи студентів:

- розвиток творчих здібностей та активізація розумової діяльності студентів;
- формування в студентів потреби безперервного самостійного поновлення знань;
- самостійна робота студентів – результат їх морально-вольових зусиль.

Завдання самостійної роботи студентів:

- навчитись самостійно працювати з літературою;
- виділяти головне в тексті;
- складати простий і розгорнутий план;
- вміти працювати з ілюстрованими роботами (схемами, графіками);
- опрацьовувати декілька джерел;
- систематизувати текст в таблиці і схемі;
- користуватись довідковою літературою;
- творчо сприймати навчальний план і його осмислювати;
- прищеплювати навички щоденної самостійної роботи в одержанні та узагальненні знань, умінь та навичок.

Мета самостійної роботи з дисципліни **“Моніторинг і методи вимірювання хімічних параметрів”**:

- спонукання і активізація творчих здібностей студента, розвиток навичок роботи з технічними джерелами і ресурсами мережі Internet;
- поглиблене ознайомлення з правовими та нормативними джерелами з питань моніторингу довкілля;
- якісна підготовка до виконання лабораторних робіт і складання звітів;
- якісна підготовка до практичних занять.

1.2.Методичні рекомендації щодо роботи студентів з літературою

Опрацювання матеріалу потрібно починати з прочитання всього тексту, дотримуючись таких правил:

- зосередитись на тому, що читаєш;
- виділити суть прочитаного, відкидаючи дрібниці;
- зрозуміти думку автора чітко і ясно, оскільки це допоможе виробити чітку і власну думку;
- мислити послідовно і обережно.

Незрозумілі місця, фрази, вирази перечитувати декілька раз, щоб засвоїти їхній зміст. У тексті зустрічаються окремі слова, фрази, або цілі речення, що виділені жирним шрифтом або курсивом – це говорить про акцент автора на основному. Після опрацювання тексту необхідно:

- виділити головну думку автора;
- виділити основні питання тексту від другорядних;
- закріпити прочитане у свідомості;
- пов'язати нові знання з попередніми в даній галузі;
- перейти до заключного етапу засвоєння і опрацювання – записів.

Записи необхідно починати з назви теми та посібника, прізвища автора, року видання та назви видавництва. Якщо це журнал – то рік і номер видання, заголовки статті. Після цього скласти план, тобто короткий перелік основних питань тексту в логічній послідовності теми.

Складання плану або тез логічно закінченого за змістом уривку тексту сприяє кращому розумінню його. План може бути простий або розгорнутий, тобто більш поглиблений, особливо при опрацюванні додаткової літератури з цієї теми. Після складання плану необхідно перейти до текстування записів.

Записи необхідно вести розбірливо і чітко. Вони можуть бути короткі або великі в залежності від рівня знань студента, багатства його літературної та професійної лексики, навичок самостійної роботи з книгою. Після клопіткої і систематичної праці записи повинні носити тезисний характер і бути логічно послідовними. Для зручності користування записами необхідно залишати поля для заміток і вільні рядки для доповнень. Записи не повинні бути

одноманітними. У них необхідно виділяти важливі місця, головні слова, які акцентуються різним шрифтом або різним кольором шрифтів, підкреслюванням, замітками на полях, рамками, стовпчиками тощо.

Записи можуть бути у вигляді конспекту, простих або розвинутих тезів, цитат, виписок, систематизованих таблиць, графіків, діаграм, схем.

1.3. Організація контрольних заходів самостійної роботи студентів

1. Контрольні заходи включають поточний і підсумковий контроль знань студентів.

2. Поточний контроль є органічною частиною навчального процесу і проводиться під час лекцій, практичних і лабораторних занять.

3. Форми поточного контролю:

- усна співбесіда за матеріалами розглянутої теми на початку наступної лекції з оцінкою відповідей студентів (5...10 хв);

- письмове фронтальне опитування студентів на початку чи в кінці лекції (5...10 хв). Відповіді перевіряються й оцінюються викладачем у позааудиторний час;

- фронтальний стандартизований контроль знань студентів за кількома темами, винесеними на самостійну роботу (5...10 хв), проводиться на початку практичних чи лабораторних занять;

- перевірка набутих умінь на практичних, лабораторних заняттях;

- тестова перевірка знань студентів;

- написання рефератів.

4. Виконання деяких завдань самостійної роботи студентів контролюється під час проведення лабораторних і практичних занять, можливе проведення практичного заняття повністю за темами самостійної роботи.

5. При модульній системі навчання теми самостійної роботи входять у контрольну роботу. Контролюються після закінчення логічно завершеної частини лекцій та інших видів занять з певної дисципліни та їх результати враховуються при виставленні підсумкової оцінки.

6. Навчальний матеріал дисципліни, передбачений робочим планом для засвоєння студентами в процесі самостійної роботи, виноситься на підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовується при проведенні занять.

2. Самостійна робота

Згідно з навчальним планом при вивченні дисципліни “Моніторинг і методи вимірювання хімічних” передбачена самостійна робота, на яку відводиться 84 год.

Таблиця 1.

Теми для самостійного опрацювання студентами

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Змістовий модуль 1. Теоретичні основи моніторингу довкілля	
1	Структура аналітичного прогнозу екологічної безпеки на основі комплексного моніторингу. Основні методи прогнозу: експертної оцінки; екстраполяції та інтерполяції; моделювання і управління.	4
2	Класифікації моніторингу за І.П. Герасимовим, М.А. Голубцем. Соціоекологічний моніторинг: визначення, зміст і значення для екологічних досліджень. Радіоекологічний моніторинг, його основні складові та завдання. Джерела радіоактивного забруднення довкілля. Системи і методи радіаційного контролю. Методи оцінювання і прогнозу забруднення сільськогосподарської продукції.	6
3	Аналіз найважливіших екологічних проблем Івано-Франківської області. Система екологічного моніторингу (СЕМ) “Україна”, характеристика її складових. Правові засади створення СЕМ “Україна”.	6
4	Системи моніторингу довкілля в зарубіжних країнах	6
	Змістовий модуль 2. Лабораторний практикум	
5	Екстракційно-рефрактометричне визначення нафтопродуктів у воді.	4
6	Визначення фенолів в стічних водах фотоколориметричним методом.	8
	Змістовий модуль 3. Організація моніторингу за складовими довкілля	
7	Біологічні та біохімічні методи аналізу кількості хімічних речовин (сполук) у довкіллі. Біоіндикація. Біоіндикатори.	4
8	Засоби пробовідбору. Газоаналізатори та їх характеристики. Аналізатори контролю якості води. Автоматизована система контролю якості води. Засоби оперативного автоматичного контролю забруднення вод. Методи виявлення і реєстрація іонізуючого випромінювання, основні типи детекторів, їх	6

	характеристика. Прилади індивідуального дозиметричного контролю.	
9	Пересувна лабораторія контролю якісного і кількісного складу шкідливих викидів в атмосферу. Метеорологічні спостереження при відборі проб повітря. Схеми та принципи роботи приладів для відбору проб повітря.	4
10	Центр обробки гідрохімічної інформації. Особливості моніторингу поверхневих вод користувачів води – промислових підприємств та сільськогосподарського виробництва як найбільшого споживача води. Особливості моніторингу морських вод і вод океанів. Джерела і види забруднення вод океанів та морів. Пункти і програми спостережень за забрудненням морського середовища. Суб'єкти та об'єкти моніторингу морських вод в Україні.	4
11	Сучасний стан ґрунтового покриву Землі та антропогенний вплив на нього. Загальний баланс земельних ресурсів світу. Основні завдання щодо збереження земельного фонду. Основні причини погіршення якості земель. Поведінка основних забруднюючих речовин у ґрунті. Об'єкти ґрунтового моніторингу.	6
	Змістовий модуль 4. Лабораторний практикум і практичні заняття	
12	Екстракційно-фотометричне визначення аніонних поверхнево-активних речовин (АПАР) з родаміном бЖ у природних та стічних водах.	8
13	Аналітичні методи визначення вмісту забруднювальних речовин (ЗР) в об'єктах навколишнього середовища.	2
14	Розподіл концентрацій забруднюючих речовин в атмосфері. Розрахунок гранично допустимого викиду ЗР в повітря. Розрахунок висоти труби.	4
15	Встановлення категорії небезпечності підприємства та уточнення розмірів санітарно-захисної зони.	4
16	Розрахунок розбавлення стічних вод в водних об'єктах.	4
17	Нормування скидів в ріки за однією і декількома забруднюючими речовинами в створах “повного перемішування” та “недостатнього перемішування”.	4
	Разом	120

3. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ до змістових модулів дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовий модуль 1. Теоретичні основи моніторингу довкілля

Тема 1. Основні поняття і принципи моніторингу довкілля.

Лекція 1. Сутність, об'єкти, методи і завдання моніторингу довкілля як галузі природоохоронної діяльності. Становлення і розвиток моніторингу довкілля як галузі екологічної науки. Моніторинг як система спостережень за впливом антропогенних факторів на довкілля. Моніторинг як система оцінювання і прогнозування майбутнього стану довкілля. Принципи організації моніторингу довкілля (організаційні, методологічні, технічні, фінансово-економічні).

Лекція 2. Класифікація систем моніторингу довкілля.

Види і рівні моніторингу. Екологічний моніторинг. Фоновий моніторинг. Глобальний моніторинг. Кліматичний моніторинг. Види моніторингу в Україні. Підходи до визначення об'єктів моніторингу довкілля. Фактори, індикатори та показники, які досліджуються в системі моніторингу довкілля.

Тема 2. Державна система моніторингу довкілля України.

Лекція 3. Нормативно-правові засади державної системи моніторингу довкілля. Об'єкти і суб'єкти державної системи моніторингу довкілля. Функціонування державної системи моніторингу довкілля. Взаємовідносини суб'єктів державної системи моніторингу довкілля. Національна стратегія наближення (апроксимації) законодавства України до права ЄС у сфері охорони довкілля. Державна система моніторингу довкілля в Івано-Франківській області. Суб'єкти моніторингу довкілля в області. Основні чинники та критерії для визначення найважливіших екологічних проблем.

Тема 3. Міжнародна співпраця в галузі охорони навколишнього середовища.

Лекція 4. Міжнародні угоди України в області охорони навколишнього середовища (НС). Монреальський Протокол. Кіотський протокол. Паризький договір. Базельська Конвенція. Інші міжнародні угоди в області охорони навколишнього середовища. Моніторинг екологічних програм і проектів. Міжнародні інформаційні системи глобального спостереження за НС і природними ресурсами. Глобальна система спостереження ГСС.

Змістовий модуль 2. Технологія і засоби моніторингу довкілля

Тема 4. Основні поняття екоаналітичного моніторингу

Лекція 5. Технологія контролю. Засоби контролю. Методи спостереження і контролю за станом навколишнього середовища. Класифікація контактних методів моніторингу НС: хімічні, фізико-хімічні і фізичні. Дистанційні методи контролю навколишнього середовища: аерокосмічні та геофізичні. Використання даних дистанційного зондування землі (ДЗЗ) у системі моніторингу довкілля. Класифікація екоаналітичних засобів за різними принципами і основні вимоги до них.

Тема 5. Організація системи екоаналітичного моніторингу

Лекція 6. Основні технологічні процедури екоаналітичного контролю. Типовий технологічний цикл. Вибір місця контролю забруднення і пошук його джерела з метою первинної оцінки та / або відбору проб. Відбір проб об'єктів забрудненого НС. Стабілізація, зберігання і транспортування проб для аналізу. Підготовка проб до аналізу в лабораторії. Кількісний аналіз проб забруднених об'єктів довкілля. Обробка, оцінка та представлення результатів контролю.

Лекція 7. Огляд методів і засобів вимірювання у моніторингу хімічних параметрів об'єктів довкілля Вибір методу вимірювання хімічних параметрів. Особливості визначення ФХМА. Коротка характеристика і застосування основних методів вимірювання хімічних параметрів об'єктів довкілля. Експрес-методи в моніторингу хімічних параметрів. Автоматизовані методи моніторингу довкілля. Автоматичний контроль об'єктів довкілля.

Змістовий модуль 3. Організація моніторингу за складовими довкілля

Тема 6. Організація моніторингу за станом атмосферного повітря.

Лекція 8. Джерела забруднення атмосферного повітря. Категорії, розміщення і кількість постів спостережень. Програма і методи спостережень. Періодичність і кількість спостережень. Принципи вибору забруднювальних речовин для контролю їх вмісту в атмосфері. Методи відбору проб атмосферного повітря. Проведення підфакельних спостережень. Збирання і обробка результатів хімічних аналізів. Організація безперервної реєстрації забруднень атмосферного повітря. Автоматизована система спостереження та контролю атмосферного повітря.

Тема 7. Моніторинг поверхневих вод суші.

Лекція 9. Джерела і види забруднень поверхневих вод. Організація системи моніторингу водних середовищ. Пункти спостережень і контрольні створи. Програми спостережень. Методи та терміни відбору проб. Гідробіологічні спостереження за якістю води та донними відкладами. Інтегральні показники оцінки якості води. Моніторинг у сфері питної води та питного водопостачання. Автоматична станція контролю якості води. Пересувні та стаціонарні гідрохімічні лабораторії.

Тема 8. Моніторинг геологічного середовища.

Лекція 10. Особливості геологічного середовища. Показники

техногенного порушення геологічного середовища. Загальна структура моніторингу геологічного середовища. Методи вивчення техногенних змін геологічного середовища. Стадії проведення еколого-геологічних досліджень. Особливості організації моніторингу ґрунтів. Техніко-економічне обґрунтування ґрунтового моніторингу. Джерела і види деградації ґрунтів. Показники техногенного порушення і забруднення ґрунтів. Принципи організації спостережень за рівнем хімічного забруднення ґрунтів. Організація спостережень і контролю за забрудненням ґрунтів.

Питання для самоконтролю

1. Визначення моніторингу довкілля.
2. Предмет, об'єкт та завдання моніторингу довкілля.
3. Принципи класифікації моніторингу (Ю. Ізраїль, І. Герасимов, М. Голубець).
4. Моніторинг як система спостережень за впливом на довкілля антропогенних факторів. Класифікація антропогенних факторів.
5. Моніторинг як система оцінювання і прогнозування майбутнього стану довкілля.
6. Організація спостережень за станом природного середовища: основні принципи, методи спостережень.
7. Класифікація систем моніторингу.
8. Рівні організації моніторингу довкілля. Види моніторингу.
9. Фоновий моніторинг та його роль в оцінюванні і прогнозуванні глобального стану біосфери
10. Глобальна система моніторингу навколишнього середовища.
11. Рівні глобального моніторингу.
12. Кліматичний моніторинг та його завдання.
13. Моніторинг навколишнього природного середовища в межах України.
14. Система державного моніторингу. Правові засади створення СЕМ «Україна».
15. Дайте визначення системи моніторингу довкілля. Коли розпочались роботи зі створення системи моніторингу на міжнародному рівні?
16. Назвіть основні етапи (структурні блоки) моніторингу довкілля.
17. Які є принципи класифікації систем моніторингу довкілля?
18. Які види моніторингу Ви знаєте?
19. Які виділяють рівні системи моніторингу довкілля?
20. Дайте визначення загального, кризового і фонового моніторингу.
21. Якою постановою затверджено положення про систему моніторингу довкілля в Україні?
22. Які основні фактори антропогенного впливу на довкілля Ви знаєте?

23. Наведіть приклад класифікації антропогенних факторів.
24. Які класифікації показників та індикаторів в системі моніторингу довкілля Ви знаєте?
25. Охарактеризуйте пріоритетні забруднювачі за класами пріоритетності.
26. Які Ви знаєте об'єкти системи державного моніторингу України?
27. Наведіть перелік суб'єктів системи державного моніторингу України та їх основних завдань щодо моніторингу довкілля.
28. Як забезпечується обмін інформацією між суб'єктами моніторингу?
29. Як забезпечується ефективна взаємодія між суб'єктами моніторингу?
30. Як забезпечується узгодженість нормативно-правового та методичного забезпечення між суб'єктами моніторингу?
31. Джерела забруднення атмосферного повітря. Наслідки забруднення атмосферного повітря, вплив його на довкілля загалом та стан здоров'я населення.
32. Загальноприйняті вимоги до організації спостережень за забрудненням атмосфери Землі.
33. Землі.
34. Забруднення водних ресурсів: принципи класифікації, джерела і види забруднення.
35. Характеристика окремих забруднюючих речовин, їх вплив на довкілля.
36. Система моніторингу поверхневих вод: основні завдання, принципи організації.
37. Джерела і види забруднення світового океану. Забруднення морів і океанів вуглеводами, хлорованими вуглеводнями, токсичними металами, радіоактивними речовинами.
38. Оцінювання і контролювання нафтових забруднень поверхні моря. Активні і пасивні методи.
39. Деградація ґрунтів внаслідок діяльності людини. Ґрунтова ерозія. Спустелювання. Засолення. Засоби боротьби з ними.
40. Хімічне забруднення ґрунту. Шляхи надходження в ґрунт сірки та її сполук, содових солей, цинку, свинцю, міді, арсену (миш'яку), фтору, барію, ртуті. Особливості їх міграції.
41. Забруднення ґрунтів пестицидами, його наслідки для навколишнього середовища та людини.
42. Забруднення ґрунтів нафтопродуктами: основні джерела, наслідки.
43. Основні принципи спостережень за рівнем забруднення ґрунтів.
44. Особливості організації спостереження і контролювання забруднення ґрунтів пестицидами.

45. Моніторинг забруднення ґрунтів важкими металами: характер спостережень, специфіка відбору проб, закладка ґрунтово-геоморфологічних профілів, складання карт забруднення ґрунтів важкими металами.
46. Ким забезпечується узгодженість інструментального та інформаційного забезпечення між суб'єктами моніторингу? Охарактеризуйте основні джерела забруднення атмосферного повітря в Україні.
47. Назвіть природні і антропогенні джерела метану, CO і CO₂.
48. Які існують програми та терміни спостережень за рівнем забруднення атмосфери?
49. Як визначити перелік забруднювальних речовин, обов'язкових для контролю в атмосфері?
50. Які існують допустимі концентрації забруднювальних речовин для атмосфери? Що таке ефект сумації речовин?
51. Як проводиться відбір проб атмосферного повітря для лабораторного аналізу?
52. У чому полягає сутність метеорологічних спостережень на пунктах вимірювання концентрацій інгредієнтів?
53. Як проводять підфакельні спостереження?
54. Як виконуються епізодичні обстеження ЗА?
55. Що характеризують класи небезпеки ЗР атмосфери?
56. Яка потрібна кількість постів спостережень та їх розміщення?
57. Чим забезпечується комплексне обстеження атмосферного повітря
58. Назвіть основні види господарської діяльності, які впливають на якісні та кількісні показники водних ресурсів України.
59. Назвіть комплекс антропогенних факторів-впливів, що визначає сучасний рівень забруднення поверхневих вод суші. Які види забруднення гідросфери Ви знаєте?
60. Який антропогенний вплив на водне середовище вважається найнебезпечнішим? Назвіть основні джерела надходження хімічних забруднень у поверхневі води.
61. Що є основними завданнями моніторингу поверхневих вод? Що містять спостереження за водними об'єктами?
62. Які вимоги до моніторингу вод висуває Водна рамкова директива ЄС (ВРД)? Які програми моніторингу вод повинні бути сформовані за ВРД?
63. Як можна визначити термін «якість води»? Які існують види забруднення природних вод? Як організована система спостережень та контролю за станом поверхневих вод суші?

64. Що таке пункт і створ спостережень, вертикаль і горизонталь створу спостережень та які є підходи до їх вибору і розташування? Для чого потрібні створи, вертикалі і горизонталі на пунктах
65. спостережень?
66. Назвіть класи та категорії, за якими оцінюють якість поверхневих вод. Які існують категорії пунктів?
67. Чим визначається вибір програми спостережень у пунктах стаціонарної мережі моніторингу поверхневих вод?
68. Як часто проводять спостереження за різними програмами у пунктах стаціонарної мережі моніторингу поверхневих вод?
69. Назвіть інгредієнти і показники якості води, що спостерігаються у пунктах стаціонарної мережі моніторингу.
70. Як проводять гідробіологічні спостереження за якістю вод та донних відкладень? Як оцінити рівень біологічного забруднення вод?
71. Що входить в систему інтегральних показників якості води?
72. Які існують програми моніторингу поверхневих вод і чим вони відрізняються?
73. Назвіть основні показники якості питної води. Чим відрізняються показники якості питної води в Україні від вимог ЄС?
74. Які рівні ГДК передбачає Директива ЄС по питній воді?
75. Які вимоги встановлює Директива ЄС по питній воді до проведення моніторингу питної води? Що таке геологічне середовище (ГС)?
76. Які основні форми та показники техногенного порушення і забруднення ГС?
77. Що є показниками природно-антропогенних порушень ГС?
78. Вкажіть основні, логічно пов'язані, системні блоки моніторингу ГС.
79. Які негативні процеси в ГС відбуваються під впливом антропогенних факторів?
80. В чому суть спостережень за станом геологічного середовища?
81. Що впливає на швидкі зміни стану ГС?
82. За якими показниками достовірно діагностується стан ГС?
83. Охарактеризуйте основні методи вивчення техногенних змін геологічного середовища.

4. Орієнтовний перелік тем рефератів

Один з видів самостійної роботи студентів полягає у написанні рефератів з тем, що не розглядаються на лекціях.

1. Люмінесцентний метод аналізу.
2. Фотоколориметричний метод аналізу

3. Спектрофотокolorиметричний метод аналізу.
4. Атомно-емісійна спектроскопія.
5. Емісійна фотометрія полум'я.
6. Потенціометрія.
7. Вольамперометрія.
8. Радіометричний аналіз.
9. Газова хроматографія.
10. Іонообмінна хроматографія.
11. Класифікації моніторингу за І.П. Герасимовим, М.А. Голубцем.
12. Соціоекологічний моніторинг: визначення, зміст і значення для екологічних досліджень.
13. Радіоекологічний моніторинг, його основні складові та завдання.
14. Джерела радіоактивного забруднення довкілля. Системи і методи радіаційного контролю.
15. Система екологічного моніторингу (СЕМ) "Україна", характеристика її складових. Правові засади створення СЕМ "Україна".
16. Системи моніторингу довкілля в зарубіжних країнах
17. Біологічні та біохімічні методи аналізу кількості хімічних речовин (сполук) у довкіллі. Біоіндикація. Біоіндикатори.
18. Методи виявлення і реєстрація іонізуючого випромінювання, основні типи детекторів, їх характеристика. Прилади індивідуального дозиметричного контролю.
19. Метеорологічні спостереження при відборі проб повітря. Схеми та принципи роботи приладів для відбору проб повітря.
20. Особливості моніторингу морських вод і вод океанів. Джерела і види забруднення вод океанів та морів.
21. Суб'єкти та об'єкти моніторингу морських вод в Україні.
22. Загальний баланс земельних ресурсів світу. Основні завдання щодо збереження земельного фонду.
23. Основні причини погіршення якості земель. Поведінка основних забруднюючих речовин у ґрунті.

5. Методика розв'язування типових задач з дисципліни.

Методика розрахунку розсіювання шкідливих речовин в атмосфері, при викиді газоповітряної суміші з одиночного точкового джерела з круглим гирлом

Розрахунки розсіювання забруднюючих речовин (ЗР) в атмосфері від одиночних стаціонарних джерел забруднення атмосфери (ДЗА) використовується згідно "Методики расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД – 86."

Вони проводяться для джерела забруднення атмосфери, розташованого на рівній і слабо пересіченій місцевості. При цьому джерело забруднення атмосфери має один димар висотою H , м, з діаметром гирла D , м, швидкістю виходу газоповітряної суміші ω_0 , м/с, різницею температур викидів і навколишнього атмосферного повітря ΔT , °С, і масою забруднюючих речовин M , г/с.

Послідовність розрахунків наступна.

1. Визначають витрати газоповітряної суміші V_1 , м³, безрозмірні параметри f, v_M, m, n, d і значення небезпечної швидкості вітру v_M м/с, при якому досягається максимальна приземна концентрація забруднюючих речовин, по формулах:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \omega_0.$$

Значення коефіцієнтів m, n , та d визначаються в залежності від параметрів f, v_M, v'_M, f_e .

$$f = 1000 \frac{\omega_0^2 D}{\Delta T},$$

$$v_M = 0,65 \sqrt[3]{\frac{V_1 \Delta T}{H}},$$

$$v'_M = 1,3 \frac{\omega_0 D}{H},$$

$$f = 800 (v'_M)^3.$$

Коефіцієнт m визначається залежно від f по формулах:

$$m = \frac{1}{0.67 + 0.1\sqrt{f} + 0.34\sqrt[3]{f}} \text{ при } f < 100,$$

$$m = \frac{1.47}{\sqrt[3]{f}} \text{ при } f \geq 100.$$

Для $f_e < f < 100$ коефіцієнту m обчислюється при $f_e = f$.

Коефіцієнт n при $f < 100$ визначається залежно від v_M по формулах:

$$n = 1 \text{ при } v_M \geq 2,$$

$$n = 0.535v_M^2 - 2.13v_M + 3.13 \text{ при } 0.5 \leq v_M < 2$$

$$n = 4.4 \text{ при } v_M < 0.5.$$

При $f \geq 100$ коефіцієнт обчислюється по вищенаведених формулах прийнявши $v_M = v'_M$.

Безрозмірний коефіцієнт d при $f < 100$ знаходиться по формулах:

$$d = 2.48(1 + 0.28\sqrt[3]{f_e}) \text{ при } v_M \leq 0.5,$$

$$d = 4.95v_M (1+0.28\sqrt[3]{f}) \text{ при } 0,5 < v_M \leq 2 ,$$

$$d = 7\sqrt{v_M}(1+0.28\sqrt[3]{f}) \text{ при } v_M > 2.$$

$$D=16\sqrt{v'_M} \text{ при } v'_M > 2.$$

Значення небезпечної швидкості u_M , м/с, на рівні флюгера, при якій досягається найбільше значення приземної концентрації шкідливих речовин C_M при $f < 100$ визначається по формулах:

$$u_M = 0,5 \text{ при } v_M \leq 0,5$$

$$u_M = v_M \text{ при } 0,5 < v_M \leq 2,$$

$$u_M = v_M(1+0,12\sqrt{f}) \text{ при } v_M > 2.$$

При $f > 100$ значення u_M обчислюється по формулах:

$$u_M = 0,5 \text{ при } v'_M \leq 0,5,$$

$$u_M = v'_M \text{ при } 0,5 < v'_M \leq 2,$$

$$u_M = 2,2v'_M \text{ при } v'_M > 2.$$

2. Розраховують максимальне значення приземної концентрації шкідливої речовини C_M , мг/м³, при викиді газоповітряної суміші з одиночного точкового джерела із круглим гирлом, що досягається при несприятливих метеорологічних умовах на відстані x_M , м, від джерела, по формулі:

$$C_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1} \cdot \Delta T}.$$

Відстань x_M від джерела викидів, на якому приземна концентрація C при несприятливих метеорологічних умовах на відстані x_M , м, від джерела по формулі:

$$x_M = \frac{5-F}{4} d \cdot H,$$

де A – коефіцієнт, що залежить від температурної стратифікації атмосфери (розподіл температур по висоті, що впливає на його вертикальне переміщення), який для Харкова та області дорівнює 180; M – маса викидів шкідливих речовин, г/с; F – коефіцієнт, що залежить від швидкості осідання речовин (для газоподібних шкідливих речовин – 1, для пароподібних шкідливих речовин – 2, для пилу та золи – 3); η – коефіцієнт, що враховує вплив рельєфу місцевості (для рівної й слабо пересіченої місцевості $\eta = 1$); m і n – коефіцієнти, що враховують умови виходу газоповітряної суміші, м³/с; ΔT – різниця між температурою газоповітряної суміші, що викидається та температурою навколишнього атмосферного повітря, °С; H – висота джерела викиду понад рівнем землі, м.

3. Визначають приземні концентрації шкідливих речовин C_i , мг/м³, в атмосфері по осі факелу викиду на різних відстанях x_i , м від джерела викиду

при небезпечній швидкості вітру u_M по формулі:

$$C_i = s_1 C_M$$

де s_1 - безрозмірний коефіцієнт, який знаходиться в залежності від відношення x_i/x_M по формулах:

$$s_1 = 3(x_i/x_M)^4 - 8(x_i/x_M)^2 + 6(x_i/x_M)^2 \text{ при } x_i/x_M \leq 1$$

$$s_1 = \frac{1.13}{(x_i/x_M)^2 + 1} \text{ при } 1 < x_i/x_M \leq 8.$$

4. Визначають значення приземної концентрації шкідливих речовин в атмосфері $C_y, \text{мг/м}^3$, на відстані $y, \text{м}$, по перпендикуляру до осі факела викиду по формулі:

$$C_y = s_2 C_i$$

Де s_2 - безрозмірний коефіцієнт, який знаходиться в залежності від швидкості вітру $u_M, \text{м/с}$ та відношення y/x по значенню аргументу t_y :

$$t_y = \frac{u_M y_j^2}{x_i^2} \text{ при } u_M \leq 5,$$

$$t_y = \frac{5y_j^2}{x_i^2} \text{ при } u_M > 5,$$

$$s_2 = \frac{1}{(1 + 5t_y + 12.8t_y^2 + 17t_y^3 + 45.1t_y^4)^2}.$$

Приклад розв'язання типових задач.

Задача. За вихідними даними табл. 1 розрахувати:

- Максимальну приземну концентрацію забруднюючих речовин, створювану джерелом забруднення атмосфери;
- Відстань від джерела викиду, на якому при несприятливих умовах досягає ця максимальна концентрація;
- Концентрації забруднюючих речовин по осі факела викидів і перпендикулярно їй для точок, що відстоять від джерела на видаленні $\frac{X_M}{2}$, $3X_M$, $6X_M$ та $y=50, 100, 200, 300$ й 400м .

За результатами розрахунків побудувати необхідні профілі приземних концентрацій, визначити довжину зони забруднення, що перевищує середньодобову ГДК, і її ширину в заданих точках, та знайти радіус зони впливу.

Таблиця 1 – Вихідні дані для розрахунку

Маса викидів	Середньодобова гранично дозволена концентрація СО	Висота труби,	Діаметр гирла труби,	Швидкість виходу газоповітряної суміші із труби, м/с	Різниця температур викидів і зовнішнього повітря, °С
СО, г/с	концентрація СО, мг/м ³	м	м		

Розв'язок

Витрати газоповітряної суміші:

$$V_1 \frac{\pi \cdot D^2}{4} \omega_0 = \frac{3.14 \cdot 1.3^2 \cdot 2}{4} = 2.65 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Визначаємо параметри f , v_M , v'_M та f_e :

$$f = 1000 \frac{\omega_0^2 D}{H^2 \Delta T} = 1000 \frac{2^2 \cdot 1.3}{29^2 \cdot 185} = 0.11.$$

$$v_M = 0.65 \sqrt[3]{\frac{V_1 \Delta T}{H}} = 0.65 \sqrt[3]{\frac{2.65 \cdot 185}{29}} = 1.67$$

$$v'_M = 1.3 \frac{\omega_0 D}{H} = 1.3 \frac{2 \cdot 1.3}{29} = 0.12.$$

$$f_e = 800(v'_M)^3 = 800 \cdot 0.12^3 = 1.38.$$

Оскільки $f < 100$ то m визначаємо по формулі:

$$m = \frac{1}{0.67 + 0.1\sqrt{f} + 0.34\sqrt[3]{f}} = \frac{1}{0.67 + 0.1\sqrt{0.33} + 0.34\sqrt[3]{0.33}} = 1.04.$$

При $f < 100$ та $v_M \geq 2$ коефіцієнт $n = 1$

Безрозмірний коефіцієнт d при $f < 100$ та $v_M > 2$ визначаємо по формулі:

$$d = 7\sqrt{v_M}(1 + 0.28\sqrt[3]{f}) = 7\sqrt{1.67}(1 + 0.28\sqrt[3]{0.33}) = 2.35$$

Значення небезпечної швидкості u_M при $f < 100$ та $v_M > 2$ визначаємо по формулі:

$$u_M = v_M(1 + 0.12\sqrt{f}) = 1.67(1 + 0.12\sqrt{0.33}) = 1.785 \text{ м/с}$$

Розраховуємо максимальне значення приземної концентрації шкідливої речовини:

$$C_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}} = \frac{180 \cdot 350 \cdot 1 \cdot 1.04 \cdot 1 \cdot 1}{29^2 \sqrt[3]{2.65 \cdot 185}} = 9.88 \text{ мг/М}^3$$

Розраховуємо відстань від джерела викидів до крапки де приземна концентрація досягає максимального значення:

$$X_M = \frac{5 - F}{4} d \cdot H = \frac{5 - 1}{4} 2.35 \cdot 29 = 68.15 \text{ м}$$

Розраховуємо приземні концентрації забруднюючої речовини по осі факелу викидів на відстані $\frac{X_M}{2}$, $3X_M$, $6X_M$:

$$1) \quad X_i = \frac{X_M}{2} = \frac{68.15}{2} = 34.075 \text{ м}$$

$$\frac{X_i}{X_M} = \frac{34.075}{68.15} = 0.5 \text{ оскільки } \frac{X_i}{X_M} \leq 1, \text{ то } S_1 \text{ знаходимо по формулі:}$$

$$S_1 = 3\left(\frac{X_i}{X_M}\right)^4 - 8\left(\frac{X_i}{X_M}\right)^3 + 6\left(\frac{X_i}{X_M}\right)^2 = 3 \cdot 0.5^2 - 8 \cdot 0.5^3 + 6 \cdot 0.5^2 = 0.69$$

$$C_i = S_1 C_M = 0,69 \cdot 9,88 = 6,82 \text{ мг/м}^3$$

$$2) \quad X_i = 3X_M = 3 \cdot 68,15 = 204,45 \text{ м}$$

$$\frac{X_i}{X_M} = \frac{204,45}{68,15} = 3 \text{ оскільки } 1 < \frac{X_i}{X_M} \leq 8, \text{ то } S_1 \text{ знаходимо по формулі:}$$

$$S_1 = \frac{1,13}{0,13 \left(\frac{X_i}{X_M}\right)^2 + 1} = \frac{1,13}{0,13 \cdot 3^2 + 1} = 0,52$$

$$C_i = S_1 C_M = 0,52 \cdot 9,88 = 5,14 \text{ мг/м}^3$$

$$3) \quad X_i = 6X_M = 6 \cdot 68,15 = 408,9 \text{ м}$$

$$\frac{X_i}{X_M} = \frac{408,9}{68,15} = 6 \text{ оскільки } 1 < \frac{X_i}{X_M} \leq 8, \text{ то } S_1 \text{ знаходимо по формулі:}$$

$$S_1 = \frac{1,13}{0,13 \left(\frac{X_i}{X_M}\right)^2 + 1} = \frac{1,13}{0,13 \cdot 6^2 + 1} = 0,2$$

$$C_i = S_1 C_M = 0,2 \cdot 9,88 = 1,976 \text{ мг/м}^3$$

4) Для того щоб побудувати профілі приземних концентрацій та визначити довжину зони забруднення, що перевищує середньодобову ГДК, яка становить 0,04 необхідно знайти додаткову крапку:

$$X_i = 8 \cdot 68,15 = 545,2 \text{ м}$$

$$\frac{X_i}{X_M} = \frac{545,2}{68,15} = 8 \text{ оскільки } 1 < \frac{X_i}{X_M} \leq 8, \text{ то } S_1 \text{ знаходимо по формулі:}$$

$$C_i = S_1 C_M = 0,12 \cdot 9,88 = 1,19 \text{ мг/м}^3$$

Результати розрахунків зводимо до таблиці 1.2 та будуємо графік малюнок 1.1.

Таблиця 2 – результати розрахунків

$X_i, \text{ м}$	34,075	68,15	204,45	408,9	545,2
$C_i, \text{ мг/м}^3$	6,82	9,88	5,14	1,976	1,19

За графіком визначаємо $l_{\text{ГДК}}$ – довжину зони забруднення, що перевищує середньодобову гранично дозовану концентрацію: $\text{ГДК}_{\text{CO}} = 3 \text{ мг/м}^3 = l_{\text{ГДК}} = 305,9$

Розрахуємо приземні концентрації забруднюючих речовини на перпендикулярах до осі факелу викидів на відстані від джерела забруднення $\frac{X_M}{2}, X_M, 3X_M, 6X_M$. Відстань по перпендикуляру від осі факелу становить $y_j = 50, 100, 200, 300, 400 \text{ м}$.

$$1) \quad X_i = \frac{X_M}{2} = \frac{68,15}{2} = 34,075 \text{ м}$$

$$y_j = 50 \text{ м}$$

Оскільки $u_M \leq 5$ то t_y визначаємо по формулі:

$$t_y = \frac{u_M y_j^2}{X_i^2} = \frac{1.785 \cdot 50^2}{34.075^2} = 3.84.$$

$$S_2 = \frac{1}{(1 + 5t_y + 12.8t_y^2 + 17t_y^3 + 45.1t_y^4)^2} =$$

$$= \frac{1}{(1+5 \cdot 3.84+12.8 \cdot 3.84^2+17 \cdot 3.84^3+45.1 \cdot 3.84^4)^2} = 8.3 \cdot 10^{-9}$$

$$C_y = S_2 C_i = 8.3 \cdot 10^{-9} \cdot 6.82 = 5.66 \cdot 10^{-8}$$

$$y_1 = 100M$$

$$t_y = \frac{u_M y_j^2}{X_i^2} = \frac{1.785 \cdot 100^2}{34.075^2} = 15.37.$$

$$S_2 = \frac{1}{(1 + 5t_y + 12.8t_y^2 + 17t_y^3 + 45.1t_y^4)^2} =$$

$$= \frac{1}{(1+5 \cdot 15.37+12.8 \cdot 15.37^2+17 \cdot 15.37^3+45.1 \cdot 15.37^4)^2} = 1.5 \cdot 10^{-13}$$

$$C_y = S_2 C_i = 1.5 \cdot 10^{-13} \cdot 6.82 = 1.02 \cdot 10^{-8}$$

$$y_1 = 200M$$

$$t_y = \frac{u_M y_j^2}{X_i^2} = \frac{1.785 \cdot 200^2}{34.075^2} = 61.49.$$

$$S_2 = \frac{1}{(1 + 5t_y + 12.8t_y^2 + 17t_y^3 + 45.1t_y^4)^2} =$$

$$= \frac{1}{(1+5 \cdot 61.49+12.8 \cdot 61.49^2+17 \cdot 61.49^3+45.1 \cdot 61.49^4)^2} = 2.38 \cdot 10^{-18}$$

$$C_y = S_2 C_i = 2.38 \cdot 10^{-18} \cdot 6.82 = 1.62 \cdot 10^{-17}$$

$$y_1 = 300M$$

$$t_y = \frac{u_M y_j^2}{X_i^2} = \frac{1.785 \cdot 300^2}{34.075^2} = 138.36.$$

$$S_2 = \frac{1}{(1 + 5t_y + 12.8t_y^2 + 17t_y^3 + 45.1t_y^4)^2} =$$

$$= \frac{1}{(1+5 \cdot 138.36+12.8 \cdot 138.36^2+17 \cdot 138.36^3+45.1 \cdot 138.36^4)^2} = 3.64 \cdot 10^{-21}$$

$$C_y = S_2 C_i = 3.6 \cdot 10^{-21} \cdot 6.82 = 2.48 \cdot 10^{-20}$$

$$y_1 = 400M$$

$$t_y = \frac{u_M y_j^2}{X_i^2} = \frac{1.785 \cdot 400^2}{34.075^2} = 245.97.$$

$$S_2 = \frac{1}{(1 + 5t_y + 12.8t_y^2 + 17t_y^3 + 45.1t_y^4)^2} =$$

$$= \frac{1}{(1+5 \cdot 245.97+12.8 \cdot 245.97^2+17 \cdot 245.97^3+45.1 \cdot 245.97^4)^2} = 3.66 \cdot 10^{-23}$$

$$C_y = S_2 C_i = 3.66 \cdot 10^{-23} \cdot 6.82 = 2.49 \cdot 10^{-22} \text{ МГ/М}^3$$

$$2) X_i = X_M = 68.15.$$

$$y_j = 50 \text{ М.}$$

$$t_y = \frac{u_M y_j^2}{X_i^2} = \frac{1.785 \cdot 50^2}{68.15^2} = 0.96.$$

$$S_2 = \frac{1}{(1 + 5t_y + 12.8t_y^2 + 17t_y^3 + 45.1t_y^4)^2} =$$

$$= \frac{1}{(1 + 5 \cdot 0.96 + 12.8 \cdot 0.96^2 + 17 \cdot 0.96^3 + 45.1 \cdot 0.96^4)^2} = 1.99 \cdot 10^{-4}$$

$$C_y = S_2 C_i = 1.99 \cdot 10^{-4} \cdot 9.88 = 0.002$$

$$y_1 = 100 \text{ М}$$

$$t_y = \frac{u_M y_j^2}{X_i^2} = \frac{1.785 \cdot 100^2}{68.15^2} = 3.84.$$

$$S_2 = \frac{1}{(1 + 5t_y + 12.8t_y^2 + 17t_y^3 + 45.1t_y^4)^2} =$$

$$= \frac{1}{(1 + 5 \cdot 3.84 + 12.8 \cdot 3.84^2 + 17 \cdot 3.84^3 + 45.1 \cdot 3.84^4)^2} = 8.29 \cdot 10^{-9}$$

$$C_y = S_2 C_i = 1.5 \cdot 10^{-13} \cdot 9.88 = 8.19 \cdot 10^{-8}$$

$$y_1 = 200 \text{ М}$$

$$t_y = \frac{u_M y_j^2}{X_i^2} = \frac{1.785 \cdot 200^2}{68.15^2} = 15.37.$$

$$S_2 = \frac{1}{(1 + 5t_y + 12.8t_y^2 + 17t_y^3 + 45.1t_y^4)^2} =$$

$$= \frac{1}{(1 + 5 \cdot 15.37 + 12.8 \cdot 15.37^2 + 17 \cdot 15.37^3 + 45.1 \cdot 15.37^4)^2} = 1.5 \cdot 10^{-13}$$

$$C_y = S_2 C_i = 1.5 \cdot 10^{-13} \cdot 9.88 = 1.48 \cdot 10^{-12}$$

$$y_1 = 300 \text{ М}$$

$$t_y = \frac{u_M y_j^2}{X_i^2} = \frac{1.785 \cdot 300^2}{68.15^2} = 35.85.$$

$$S_2 = \frac{1}{(1 + 5t_y + 12.8t_y^2 + 17t_y^3 + 45.1t_y^4)^2} =$$

$$= \frac{1}{(1 + 5 \cdot 35.85 + 12.8 \cdot 35.85^2 + 17 \cdot 35.85^3 + 45.1 \cdot 35.85^4)^2} = 1.76 \cdot 10^{-16}$$

$$C_y = S_2 C_i = 1.76 \cdot 10^{-16} \cdot 9.88 = 1.74 \cdot 10^{-15}$$

$$y_1 = 400 \text{ М}$$

$$t_y = \frac{u_M y_j^2}{X_i^2} = \frac{1.785 \cdot 400^2}{68.15^2} = 61.49.$$

$$S_2 = \frac{1}{(1 + 5t_y + 12.8t_y^2 + 17t_y^3 + 45.1t_y^4)^2} =$$

$$= \frac{1}{(1+5 \cdot 61.49+12.8 \cdot 61.49^2+17 \cdot 61.49^3+45.1 \cdot 61.49^4)^2} = 2.99 \cdot 10^{-15}$$

$$C_y = S_2 C_i = 2.99 \cdot 10^{-15} \cdot 9.88 = 2.95 \cdot 10^{-14} \text{ МГ/М}^3$$

$$3) X_i = 3X_M = 3 \cdot 68.15 = 204.45 \text{ М.}$$

$$y_j = 50 \text{ М.}$$

$$t_y = \frac{u_M y_j^2}{X_i^2} = \frac{1.785 \cdot 50^2}{204.45^2} = 0.11.$$

$$S_2 = \frac{1}{(1 + 5t_y + 12.8t_y^2 + 17t_y^3 + 45.1t_y^4)^2} =$$

$$= \frac{1}{(1+5 \cdot 0.11+12.8 \cdot 0.11^2+17 \cdot 0.11^3+45.1 \cdot 0.11^4)^2} = 0.33$$

$$C_y = S_2 C_i = 0.33 \cdot 5.14 = 1.72$$

$$y_1 = 100 \text{ М}$$

$$t_y = \frac{u_M y_j^2}{X_i^2} = \frac{1.785 \cdot 100^2}{204.45^2} = 0.43.$$

$$S_2 = \frac{1}{(1 + 5t_y + 12.8t_y^2 + 17t_y^3 + 45.1t_y^4)^2} =$$

$$= \frac{1}{(1+5 \cdot 0.43+12.8 \cdot 0.43^2+17 \cdot 0.43^3+45.1 \cdot 0.43^4)^2} = 0.005$$

$$C_y = S_2 C_i = 0.005 \cdot 5.14 = 0.025$$

$$y_1 = 200 \text{ М}$$

$$t_y = \frac{u_M y_j^2}{X_i^2} = \frac{1.785 \cdot 200^2}{204.45^2} = 1.7.$$

$$S_2 = \frac{1}{(1 + 5t_y + 12.8t_y^2 + 17t_y^3 + 45.1t_y^4)^2} =$$

$$= \frac{1}{(1+5 \cdot 1.7+12.8 \cdot 1.7^2+17 \cdot 1.7^3+45.1 \cdot 1.7^4)^2} = 0.002$$

$$C_y = S_2 C_i = 0.002 \cdot 5.14 = 0.01$$

$$y_1 = 300 \text{ М}$$

$$t_y = \frac{u_M y_j^2}{X_i^2} = \frac{1.785 \cdot 300^2}{204.45^2} = 3.84.$$

$$S_2 = \frac{1}{(1 + 5t_y + 12.8t_y^2 + 17t_y^3 + 45.1t_y^4)^2} =$$

$$= \frac{1}{(1+5 \cdot 138.36+12.8 \cdot 138.36^2+17 \cdot 138.36^3+45.1 \cdot 138.36^4)^2} = 8.3 \cdot 10^{-9}$$

$$C_y = S_2 C_i = 8.3 \cdot 10^{-9} \cdot 5.14 = 4.27 \cdot 10^{-8}$$

$$y_1 = 400 \text{ М}$$

$$t_y = \frac{u_M y_j^2}{X_i^2} = \frac{1.785 \cdot 400^2}{204.45^2} = 6.83.$$

$$S_2 = \frac{1}{(1 + 5t_y + 12.8t_y^2 + 17t_y^3 + 45.1t_y^4)^2} =$$

$$= \frac{1}{(1+5 \cdot 6.83+12.8 \cdot 6.83^2+17 \cdot 6.83^3+45.1 \cdot 6.83^4)^2} = 9.2 \cdot 10^{-11}$$

$$C_y = S_2 C_i = 9.2 \cdot 10^{-11} \cdot 5.14 = 4.73 \cdot 10^{-10} \text{ МГ/М}^3$$

$$3) X_i = 6X_M = 6 \cdot 68.15 = 408.9$$

$$y_j = 50 \text{ М.}$$

$$t_y = \frac{u_M y_j^2}{X_i^2} = \frac{1.785 \cdot 50^2}{408.9^2} = 0.027.$$

$$S_2 = \frac{1}{(1 + 5t_y + 12.8t_y^2 + 17t_y^3 + 45.1t_y^4)^2} =$$

$$= \frac{1}{(1+5 \cdot 0.027+12.8 \cdot 0.027^2+17 \cdot 0.027^3+45.1 \cdot 0.027^4)^2} = 0.76$$

$$C_y = S_2 C_i = 0.76 \cdot 1.976 = 1.51$$

$$y_1 = 100 \text{ М}$$

$$t_y = \frac{u_M y_j^2}{X_i^2} = \frac{1.785 \cdot 100^2}{408.9^2} = 0.11.$$

$$S_2 = \frac{1}{(1 + 5t_y + 12.8t_y^2 + 17t_y^3 + 45.1t_y^4)^2} =$$

$$= \frac{1}{(1+5 \cdot 0.11+12.8 \cdot 0.11^2+17 \cdot 0.11^3+45.1 \cdot 0.11^4)^2} = 0.33$$

$$C_y = S_2 C_i = 0.33 \cdot 1.976 = 0.65$$

$$y_1 = 200 \text{ М}$$

$$t_y = \frac{u_M y_j^2}{X_i^2} = \frac{1.785 \cdot 200^2}{408.9^2} = 0.43.$$

$$S_2 = \frac{1}{(1 + 5t_y + 12.8t_y^2 + 17t_y^3 + 45.1t_y^4)^2} =$$

$$= \frac{1}{(1+5 \cdot 0.43+12.8 \cdot 0.43^2+17 \cdot 0.43^3+45.1 \cdot 0.43^4)^2} = 0.005$$

$$C_y = S_2 C_i = 0.005 \cdot 1.976 = 0.01$$

$$y_1 = 300 \text{ М}$$

$$t_y = \frac{u_M y_j^2}{X_i^2} = \frac{1.785 \cdot 300^2}{408.9^2} = 0.96.$$

$$S_2 = \frac{1}{(1 + 5t_y + 12.8t_y^2 + 17t_y^3 + 45.1t_y^4)^2} =$$

$$= \frac{1}{(1+5 \cdot 0.96+12.8 \cdot 0.96^2+17 \cdot 0.96^3+45.1 \cdot 0.96^4)^2} = 1.99 \cdot 10^{-4}$$

$$C_y = S_2 C_i = 1.99 \cdot 10^{-4} \cdot 1.976 = 3.9 \cdot 10^{-4}$$

$$y_1 = 400 \text{ м}$$

$$t_y = \frac{u_M y_j^2}{X_i^2} = \frac{1.785 \cdot 400^2}{408.9^2} = 1.7.$$

$$S_2 = \frac{1}{(1 + 5t_y + 12.8t_y^2 + 17t_y^3 + 45.1t_y^4)^2} =$$

$$= \frac{1}{(1 + 5 \cdot 1.7 + 12.8 \cdot 1.7^2 + 17 \cdot 1.7^3 + 45.1 \cdot 1.7^4)^2} = 0.002$$

$$C_y = S_2 C_i = 0.002 \cdot 1.976 = 0.004 \text{ мг/м}^3$$

Отримані результати розрахунку, крім тих що менш 0.1, зводимо в таблицю 3.

Таблиця 3 – Результати розрахунків

x_i	$x_M/2$	x_M	$3x_M$	$6x_M$
y_i	C_y			
0	6.82	9.88	5.14	1.976
50			1.72	1.51
100				0.65
200				
300				
400				

Визначаємо b – ширину зони забруднення, що перевищує середньодобову гранично дозовану концентрацію: $\text{ГДК}_{\text{CO}} = 3,0 \frac{\text{мг}}{\text{м}^3} \Rightarrow b = 320 \text{ м}$.

6. Рекомендована літератури для самопідготовки

1. Ісаєнко В.М., Лисиченко Г.В., Дудар Т.В., Франчук Г.М., Варламов Є.М. Моніторинг і методи вимірювання параметрів навколишнього середовища. - К.: В-во Національного авіаційного університету «НАУ-друк», 2009. – 310 с.
2. Клименко М.О., Прищепа А.М., Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля. – К.: «Академія», 2006. – 360 с.
3. Моніторинг довкілля : підручник / [Боголюбов В. М., Клименко М. О., Мокін В. Б. та ін.] ; під ред. В. М. Боголюбова. [2-е вид., перероб. і доп.]. — Вінниця : ВНТУ, 2010. — 232 с.
4. Кубланов С.Х., Шпаківський Р.В. Моніторинг довкілля. К.: Мінекобезпеки, 1998. – 92 с.
5. Беккер А.А., Агаев Т.Б. Охрана и контроль загрязнения природной среды. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 286с.
6. Дуганов Г.В. Охрана окружающей природной среды. – К.: Вища школа,

1988.

7. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. - М.: Гидрометеиздат, 1984. – Гл.5 – С.237-386.

8. Нейко С.М., Рудько Г.І., Смоляр Н.І. Медико-геоекологічний аналіз стану довкілля як інструмент оцінки та контролю здоров'я населення. – Івано-Франківськ: Бкор, 2001. – 350 с.

9. Экологический мониторинг. Методы биомониторинга: Учебное пособие: В 2 ч. /Под ред. Д.Б. Гелавшили. – Нижн. Новгород, 1995. – 190 с.

10. Вайнерт Є., Вальтер Р., Ветцель Т. и др. Биоиндикация загрязнения наземных экосистем. – М.: Мир, 1988. – 350 с.

Допоміжна

1. Закон України про охорону навколишнього середовища. – К.: Мінекобезпеки, 1991.

2. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні в 1998-2002 рр. - К.: Вид-во Раєвського, 1999-2003.

3. Постанова Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 № 391 "Положення про державну систему моніторингу довкілля".

4. Бурда Р.І. Біологічний моніторинг. Методичні вказівки до проведення практичних робіт для студентів вищих аграрних закладів освіти III-IV рівнів акредитації зі спеціальності 7.070801 - "Екологія та охорона навколишнього середовища". – К.: НАУ, 2001. – 27с.

5. Методика проведення комплексу моніторингових робіт у системі Держводгоспу. – К.: Держ.комітет України по водному господарству, 2002.

6. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні. – К.: Мінприроди, 1992. – 155 с.