НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ
КАФЕДРА ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Методична розробка
для проведення практичного заняття з навчальної дисципліни
" Моніторинг довкілля "

Модуль 1. Теоретичні основи моніторингу довкілля**.**

Практичне заняття № 1

Тема 3: «Особливості фонового моніторингу навколишнього середовища**»**

Виховна мета: Розвивати у слухачів логічне мислення, уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки дисципліни, що вивчається, з повсякденним життям.

Навчальна мета:

1. Ознайомити слухачів із особливостями фонового моніторингу навколишнього середовища.
2. Довести до слухачів знання про особливості фонового моніторингу навколишнього середовища.
3. Показати курсантам та студентам реальну можливість застосування отриманої на практичному занятті інформації у практичній діяльності працівника системи ДСНС.

Навчальні групи: курсанти, студенти.
Тривалість: 80 хвилин.
Місце проведення: за розкладом.
Матеріальне забезпечення: 1) мультимедійна презентація;
2) література з дисципліни.

ХАРКІВ - 2016

Мета роботи: Ознайомитись із особливостями фонового моніторингу навколишнього середовища.

План

1. **Особливості фонового моніторингу навколишнього середовища**
2. **Практичне завдання .**

1. **Особливості фонового моніторингу навколишнього середовища**.

Дослідження екологічних змін і організація екологічного моніторингу на фоновому рівні передбачає спостереження у віддалених від локальних джерел забруднення зонах, тобто фонові спостереження, сутність яких полягає у відстежуванні змін стану атмосфери, ґрунту, природних вод, структури земної поверхні на територіях, на які безпосередньо не діють антропогенні фактори.

Фоновий моніторинг передбачає контроль за загальнопланетарними змінами у біосфері, що пов'язані з антропогенною діяльністю.

Особливу роль у розвитку концепції фонового моніторингу відіграла Програма ЮНЕСКО «Людина та біосфера» (The Man and the Biosphere Programme, MAB), затверджена у 1971 р.

Одним з основних досягнень цієї Програми було створення Всесвітньої мережі Біосферних Заповідників (The World Network of Biosphere Reserves) − в зарубіжних документах та літературі застосовується термін «резерват» (від лат. reservatus − збережений). Під егідою ЮНЕСКО було запропоновано Комплексний моніторинг біосферних заповідників (Biosphere Reserve Integrated Monitoring, BRIM), який охоплював спостереження за абіотичними факторами середовища та біорізноманіттям, передбачав соціоекономічний та комплексний моніторинг довкілля.

Біосферний заповідник − територія міжнародного значення, відокремлена з метою збереження різноманітності природно-територіальних комплексів та генетичних ресурсів рослинного та тваринного світу, проведення наукових досліджень, фонового моніторингу та вивчення стану довкілля.

Основними завданнями біосферного моніторингу є встановлення взаємозв'язку між забрудненням, структурою та функціонуванням екосистем, їх ланок, популяцій та окремих організмів; визначення переліку тих показників та вимірювань, які необхідні для спостереження та оцінювання існуючого стану екосистеми та прогнозування його змін у майбутньому; аналіз шляхів та швидкостей перетворення забруднюючих речовин в екосистемі; визначення критичних рівнів показників навколишнього середовища.

Перший Міжнародний конгрес у справі біосферних заповідників було проведено у Мінську в 1983 році.

У 1995 р. в Севільї (Іспанія) відбувся Міжнародний Конгрес з питань щодо біосферних резерватів, який заклав основу стратегії подальшого розвитку біосферної справи (Seville Strategy and the International Guidelines).

Севільська стратегія та Положення про Всесвітню мережу біосферних заповідників були затверджені на Генеральній конференції ЮНЕСКО у 1995 році.

У 2000 році у Памплоні (Іспанія) відбулася Міжнародна експертна нарада, а у 2004 році мала місце Міжнародна Конференція та Експертна нарада з питань Транскордонних біосферних резерватів («Following-up on Seville + 5»), на яких були визначеніді ., спрямованіна виконання стратегічних Севільських рекомендацій.

У 2001 році відбулася Спеціальна зустріч щодо Інтегрованого Моніторингу Біосферних Резерватів (Рим, Італія).

Підсилення стратегічних досягнень Севільських документів та підвищення ролі біосферних заповідників було відмічено у Мадридському плані дій, що був прийнятий на 3-му Всесвітньому Конгресі з біосферних резерватів у 2008 році.

В Україні координацією та науково-методичним супроводом наукових досліджень, спрямованих на розробку науково обґрунтованої національної політики у сфері охорони природи та стале використання природних ресурсів та екосистем, займається Національний комітет України з програми ЮНЕСКО «Людина та біосфера» (НК МАБ України), який спрямовує свої

зусилля на розбудову національної екомережі України та її інтеграцію у Всеєвропейську екомережу, удосконалення системи природних заповідників, національних природних парків, подальший розвиток мережі біосферних резерватів та їх об'єднання на основі спільного планування процесу збереження навколишнього середовища, розширення мережі транскордонних біосферних резерватів, розвитку міжнародної співпраці у галузі збереження та сталого використання біорізноманіття шляхом загального управління транскордонними екосистемами на основі принципів Севільської стратегії біосферних резерватів ЮНЕСКО.

Найбільш вагомим здобутком діяльності НК МАБ України є створення національної мережі біосферних резерватів ЮНЕСКО на території України. На сьогодні вона складається з п'яти національних та двох транскордонних міжнародних резерватів : Асканія-Нова (33307,6 га), Чорноморський біосферний заповідник (100809 га), Карпатський біосферний заповідник (57880 га), Дунайський біосферний заповідник (46402,9 га), Шацький (48977 га), румунсько-український «Дельта Дунаю», польсько-словацько-український «Східні Карпати». Продовжується робота щодо створення транскордонних біосферних резерватів ЮНЕСКО: польсько-українського «Західне Полісся», польсько-українського «Розточчя», румунсько-українського «Мармарош» та російсько-українського біосферного резервату в басейні Десни «Брянсько-Старогутські ліси». На даний час (за даними ЮНЕСКО 2011 р.) існує 580 біосферних заповідника у 114 країнах світу, у тому числі міжнародних або транснаціональних заповідників.

Якісний і кількісний фоновий стан природного середовища у далекому минулому, до початку впливу людини, можна дослідити заданими *історичного моніторингу* — аналізу кілець загиблих або давніх дерев, проб льодовиків, донних відкладень тощо.

Програма фонового моніторингу на базі біосферних заповідників передбачає:

1. Моніторинг забруднюючих речовин та факторів, що впливають на довкілля;
2. Моніторинг відгуків біоти на антропогенний вплив (фонових рівнів забруднення в першу чергу);
3. Спостереження за зміною функціональних та структурних характеристик еталонних природних екосистем та їх антропогенних модифікацій.

Вибір конкретних речовин, що можуть бути включені у програму вимірювань у біосферних заповідниках, визначається такими критеріями:

Програма фонового моніторингу формується з абіотичної та біотичної складових.

До *абіотичної складової фонового моніторингу* належать спостереження за кліматичними, едафічними (ґрунтовими), гідрологічними, орографічними (рельєфними), геологічними умовами та явищами навколишнього середовища, які впливають на організми екосистеми. При цьому вимірюють гідрометеорологічні величини, концентрації хімічних речовин природного й антропогенного походження у певних середовищах. Гідрометеорологічні і геофізичні характеристики навколишнього природного середовища повинні містити дані про швидкість і напрям вітру, атмосферний тиск і температуру повітря, вологість і кількість опадів, інтенсивність сонячної радіації, у т. ч. ультрафіолетового випромінювання, витрати, рівень і температуру води, вологість, тепловий баланс ґрунту. Спостереження за абіотичною частиною мають забезпечити інформацією про концентрацію хімічних речовин, їх сполук у навколишньому середовищі, про міграційні процеси, накопичення, трансформацію та кругообіг цих речовин. Визначаючи необхідність охоплення певних речовин програмою вимірювань у біосферних заповідниках, послуговуються такими критеріями:

1) поширення речовин, їх стійкість і мобільність у навколишньому середовищі;
2) здатність речовин до впливу на біологічні та геофізичні системи.

Деякі забруднюючі речовини, потрапивши у природне середовище, можуть змінити геохімічну рівновагу, легко мігрувати харчовими ланцюжками, накопичуватися у біоті й утворювати складні токсичні сполуки. За даними досліджень, найчастіше спричинюють порушення геохімічної рівноваги ртуть, кадмій і свинець. При оцінюванні змін природного кругообігу речовин, спричинених антропогенною діяльністю, використовують такі показники:

1) коефіцієнт технофільності — відношення щорічного видобутку певного хімічного елемента до його загального вмісту в літосфері;
2) коефіцієнт геохімічної рівноваги — відношення сумарних викидів будь-якої речовини у навколишнє природне середовище до його загального вмісту в літосфері.

Враховуючи ці коефіцієнти, для кожної речовини встановлюють перелік середовищ, які потребують вивчення на фонових станціях у біосферних заповідниках (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 - Хімічні речовини, які підлягають вивченню на фонових станціях у біосферних заповідниках

Хімічні речовини, які підлягають вивченню на фонових станціях у біосферних заповідниках

Назва хімічних речовин, які підлягають вивченню	Середовище				
	атмосфера	атмосферні опади	поверхневі і підземні води	ґрунт	біота
1. Завислі речовини	+				
2. Діоксид сірки	+				
3. Озон	+				
4. Оксид вуглецю	+				
5. Оксиди азоту	+				
6. Вуглеводи	+				
7. Бенз(а)пірен	+	+	+	+	+
8. Хлорорганічні сполуки (ДДТ, ін.)	+	+	+	+	+
9. Важкі метали (свинець, ртуть, кадмій, миш'як)	+	+	+	+	+
10.Діоксид вуглецю	+				
11. Фреони	+				
12. Біогенні елементи (N, P)		+	+	+	+
13. Аніони і катіони		+			
14. Радіонукліди		+			

У біосферних заповідниках спостерігають, оцінюють і прогнозують забрудненість атмосферного повітря за вмістом у ньому важких металів (свинцю, кадмію, миш'яку, ртуті), забруднюючих речовин, що спричинюють глобальні зміни в атмосфері (діоксиду сірки, озону, оксиду вуглецю, оксидів азоту, вуглеводнів, бенз(а)пірену, хлорорганічних сполук (ДДТ та ін.), фреонів). На основі спостережень за фоновими рівнями забруднення атмосферного повітря цими речовинами розробляють моделі їх перенесення атмосферними фронтами з урахуванням гідрометеорологічних і техногенних факторів.

Однією з передумов аналізу і прогнозування стану забруднення поверхневих і підземних вод, ґрунту та біотичної складової екологічної системи є спостереження за токсичними і небезпечними для екологічної системи забруднюючими речовинами: бенз(а)піреном, хлорорганічними сполуками (ДДТ та ін.), фреонами, біогенними елементами, важкими металами (свинцем, кадмієм, миш'яком, ртуттю).

Біотична складова фонового моніторингу охоплює оцінювання стану біоти (визначення коефіцієнта розмноження, тривалості життя), прогнозування її реакцій на незначну зміну природного середовища (встановлення залежності біоти від антропогенного забруднення в системі «доза — реакція»).

Станцію комплексного фонового моніторингу формують стаціонарна ділянка спостережень і хімічна лабораторія. Ділянка (полігон) спостереження складається з майданчика для відбору проб, гідропостів, спостережу- вальних свердловин. На ній відбирають проби атмосферного повітря, атмосферних опадів, вод, ґрунтів, рослинності, проводять гідрометричні та геофізичні вимірювання. Важливим елементом полігона є базова ділянка фонової станції — майданчик розміром 50 х 50 м, де розміщують устаткування для відбору проб, вимірювальні прилади для визначення хімічного складу і фізичних характеристик повітря. Розташовують її на відкритій, рівній ділянці, віддаленій від будівель, лісосмуг, пагорбів. Хімічну лабораторію зводять не ближче 500 м від базової ділянки. У лабораторії обробляють і аналізують відібрані проби. На

фонових станціях визначають і досліджують критерії екологічного моніторингу, уточнюють методи контролювання, оцінювання та прогнозування стану об'єктів спостереження.

Міжнародні фонові моніторингові станції належать до глобальної системи моніторингу навколишнього середовища.

Для реалізації програми фонового моніторингу застосовують *станції комплексного фонового моніторингу*, які формуються з стаціонарної ділянки спостережень та хімічної лабораторії. Така станція дає можливість збирати зразки повітря, ґрунту, опадів, вод, рослинності та проводити аналіз цих зразків.

2. Практичне завдання.

1. Отримайте у викладача свій варіант для виконання практичного завдання.
2. Використовуючи дані табл. 2, розрахувати необхідну кількість точкових проб в грунті з поверхні (метод діагоналі) для проведення лабораторного аналізу**. Необхідно враховувати контрольну пробу.**

Таблиця 2. Дані для розрахунку.

	Маса лабораторної проби, г	Кількість стадій усереднення проби	Маса точкових проб, г	Кількість точкових проб
1	**200**	**2**	**150**	**10,66667**
2	**100**	**2**	**400**	**2**
3	**50**	**3**	**100**	**8**
4	**400**	**2**	**50**	**64**
5	**300**	**2**	**400**	**6**
6	**200**	**1**	**100**	**8**
7	**100**	**3**	**100**	**16**
8	**500**	**2**	**500**	**8**
9	**300**	**2**	**500**	**4,8**
10	**200**	**2**	**50**	**32**
11	**100**	**3**	**200**	**8**
12	**400**	**1**	**500**	**3,2**
13	**150**	**2**	**100**	**12**
14	**250**	**3**	**50**	**80**
15	**200**	**3**	**50**	**64**
16	**100**	**4**	**100**	**32**
17	**50**	**4**	**400**	**4**
18	**300**	**3**	**600**	**8**
19	**25**	**2**	**200**	**4**
20	**25**	**3**	**500**	**8**
21	**20**	**2**	**100**	**2**
22	**20**	**3**	**50**	**8**
23	**40**	**2**	**50**	**16**
24	**40**	**3**	**100**	**8**
25	**30**	**3**	**100**	**6**

3. Із запропонованих приладів та обладнання (табл. 3) в рамках проведення фонового моніторингу оберіть необхідні для відбору проб зразка. Обгрунтуйте свій вибір.

Таблиця 3. Обладнання та прилади для вібору проб

	Прилади та обладнання	Об'єкт	Показник
1	батометр Молчанова, аспіратор, психрометр,	повітря	CO_2
2		грунт	солі міді на глибині 30-40 см від поверхні

	бур, шпатель, пластикова бутилка, пробовідборник Бикера, ковш Ван Віна, термометр		грунту
3		річна вода	залізо сумарне в поверхневому слої
4		придонні відкладення озера	ртуть (без збереження структури відкладень)
5		придонні відкладення річки	свинець (із збереженням структури відкладень)
6		повітря	SO_2
7		озеро	кадмій (на глибині 2 метрів від поверхні)
8		рілля	сумарний вміст йонів на глибині 0-10 см від поверхні грунту
9		повітря	NO_2
10		водопровідна вода з крана	pH
11		болото	миш‘як (в поверхневому слої води)
12		рілля	кальцій (на глибині 40-50 см від поверхні грунту)
13		придонні відкладення озера	азот загальний (без збереження структури відкладень)
14		водопровідна вода з крана	жорсткість
15		повітря	Cl_2
16		грунт	солі свинцю на глибині 0,5 м від поверхні грунту
17		річна вода	мідь (на глибині 1 метру від поверхні)
18		грунт	солі свинцю на глибині 0-10 см від поверхні грунту
19		рілля	миш‘як
20		озеро	ртуть (в поверхневому слої води)
21		повітря	NO
22		річна вода	солі цинку (на глибині 3 метрів від поверхні)
23		придонні відкладення озера	свинець (без збереження структури відкладень)
24		грунт	солі заліза на глибині 1 м від поверхні грунту
25		грунт	солі кальцію на глибині 20 -30 м від поверхні грунту

4. Зробіть висновки.

Питання для самоконтролю:

1. Дайте визначення фонового моніторингу.
2. Що сприяло розвитку концепції фонового моніторингу?
3. Що передбачає програма фонового моніторингу на базі біосферних заповідників?
4. Що відносять до біосферного заповідника?
5. Які **х**імічні речовини підлягають вивченню на фонових станціях у біосферних заповідниках?
6. Дайте характеристику абіотичній та біотичній складовим фонового моніторинга.
7. Що забезпечує станція комплексного фонового моніторингу?

Література:

1. Закон "Про охорону навколишнього природного середовища".
2. Моніторинг довкілля: Підручник/М.О. Клименко, А.М. Прищепа, Н.М. Вознюк. ─ К.: Видав. центр "Академія", 2006 . ─ 360 с.
3. Посудін Ю. І. Моніторинг довкілля з основами метрології: підручник.– К.: 2012.
4. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. - Л.: Гидрометеоиздат,

1979. - 375 с.
5. Вронский В. А. Прикладная экология: Учебное пособие. - Ростов-на-Дону: Феникс, 1996. - 512 с.
6. Герасимов Й. П. Научные основы современного мониторинга окружающей среды // Изв. АН СССР. Сер. геогр. - 1975 -№ 3. - С. 13-25.
7. Величко О. В., Зеркалов Д. В. Екологічний моніторинг: Навчальний посібник. - К.: Науковий світ, 2001. - 205 с.
8. Изразль Ю. А., Гасилина Н. К., Ровинский Ф. Я. Система наблюдений и контроля загрязнений природной среды в СССР // Метеорология й гидрология. - 1978. - №10. - С. 5-12.
9. Критерии оценки экологической обстановки территории для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. Главное научно-техническое управление. - М., 1992. - 58 с.
10. Популярный экологический словарь/Под редакцией А. М. Гилярова. - М., 1999. - 255 с.
11. Васюков А.Е., Бланк А.Б. Химические аспекты экологической безопасности поверхностных водных объектов. – Харьков: «Институт монокристаллов», 2007. – 256 с.
12. Апостолюк С.О. Промислова екологія. Навчальний посібник../Апостолюк С.О., Джигирей В.С.. - Видання 2-ге, виправлене і доповнене.К.: Знання, 2012. – 430 с.
13. Кривошеин Д.А. Экология и безопасность жизнедеятельности./Кривошеин Д.А., Муравей Л.А. и др., под ред д.ф.-м.н., чл.-корр. РЭА, проф. Л.А. Муравья - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. - 447 с.
14. Лобанова З. М. Экология и защита биосферы: Учебное пособие. Доп. и перераб./Алт.гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова.- Барнаул: Изд-во Алт ГТУ, 2009.-228 с.

Підготував доцент
кафедри ОПтаТЕБ **В.М. Лобойченко**

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ
КАФЕДРА ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Методична розробка
для проведення практичного заняття з навчальної дисципліни
" Моніторинг довкілля "

Модуль 3. Моніторинг атмосфери, гідросфери, літосфери, біологічних ресурсів та біологічного різноманіття. Моніторинг у сфері поводження з відходами. Об‘єкти моніторингу. Суб‘єкти моніторингу та їх функції.

Практичне заняття № 2

Тема 9: «Розрахунок комплексного індексу забруднення атмосферного повітря міста**»**

Виховна мета: Розвивати у слухачів логічне мислення, уміння встановлювати причинно-наслідкові зв’язки дисципліни, що вивчається, з повсякденним життям.

Навчальна мета:

1. Ознайомити слухачів із особливостями розрахунку комплексного індексу забруднення атмосферного повітря міста.
2. Довести до слухачів знання про особливості розрахунку комплексного індексу забруднення атмосферного повітря міста.
3. Показати курсантам та студентам реальну можливість застосування отриманої на практичному занятті інформації у практичній діяльності працівника системи ДСНС.

Навчальні групи: курсанти, студенти.
Тривалість: 80 хвилин.
Місце проведення: за розкладом.
Матеріальне забезпечення: 1) мультимедійна презентація;
2) література з дисципліни.

Місто проведення: аудиторія за розкладом, Григоровский бор

ХАРКІВ - 2016

Мета роботи: Ознайомитись із особливостями оцінювання стану атмосферного повітря за результатами спостережень, розрахувати комплексний індекс забруднення атмосферного повітря міста.

План

1. **Особливості оцінювання стану атмосферного повітря за результатами спостережень**
2. **Практичне завдання .**

1. Особливості оцінювання стану атмосферного повітря за результатами спостережень

До характеристик забруднення атмосфери, за допомогою яких виявляють динамічні зміни в забрудненні атмосфери певною речовиною, належать:

1. Середнє арифметичне значення концентрації домішки (забруднюючої речовини) ($\bar{q}_c$) — середньодобові, середньомісячні, середньорічні, середні багаторічні концентрації забруднюючих речовин (q_i), обчислені за сумарними даними стаціонарних, пересувних, підфакельних постів спостережень. Цей показник визначають за формулою:

$$\bar{q}_c = \sum_{i=1}^{n} q_i \,/\, n, \text{ мг/м}^3, \qquad (1)$$

де n — кількість разових концентрацій, які були визначені за відповідний період.

2. Середнє квадратичне відхилення результатів вимірювань від середнього арифметичного: середньорічних концентрацій на постах від середньорічної і середньої багаторічної концентрації по місту; разових концентрацій від середньорічної концентрації по місту (району); середньорічних концентрацій для міста від середньорічної концентрації для групи міст; максимальних концентрацій домішки для міста за рік від середньої з максимальних концентрацій домішки за рік; разових (середньодобових) концентрацій від середньомісячної та середньорічної, середньомісячної — від середньорічної та середньої багаторічної; середньорічної — від середньої багаторічної:

$$\sigma_i = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (q_i - \bar{q})^2 \,/ (n-1)}, \text{ мг/м}^3. \qquad (2)$$

3. Коефіцієнт варіації вказує на ступінь змінності концентрації домішки (забруднюючої речовини) і обчислюється за формулою:

$$V = \sigma / \bar{q}, \qquad (3)$$

де $\bar{q}$ — середня концентрація.

4. Максимальне значення концентрації домішки обчислюють, вибираючи максимальну концентрацію (найбільше значення) домішки з разових, середньомісячних, середньодобових, середньорічних концентрацій з невеликої кількості спостережень, а також максимальну з разових концентрацій за даними підфакельних спостережень та обчислюють середню з максимальних концентрацій за рік по групі міст за формулою:

$$\bar{q}_M = \frac{1}{L} \sum_{1}^{L} q_M, \qquad (4)$$

де L — кількість міст, що розглядаються.

5. Максимальну концентрацію домішки із заданою вірогідністю її перевищення визначають з припущення логарифмічно нормального розподілення концентрацій домішок в атмосфері для заданої вірогідності її перевищення:

$$q_M{}^P = \bar{q} \exp z\sqrt{\ln(1+V^2)} / \sqrt{1+V^2}, \qquad (5)$$

де $\bar{q}$ — середня концентрація; при P = 0,1 %, z=3,08; P = 1 %, z = 2,33; P = 5 %, z = 1,65.

6. Індекси забруднення атмосфери (ІЗА) кількісно характеризують рівень забруднення атмосфери окремою домішкою, що враховує різницю в швидкості зростання ступеня шкідливості речовин, приведеного до ступеня шкідливості діоксиду сірки, зі зростанням перевищення ГДК.

Ступінь забрудненості атмосфери однією речовиною виражається в загальному вигляді через парціальний індекс забрудненості (ІЗА), який розраховується за формулою

$$ІЗА_i = I_i = (q_i/ГДК_i)^{Ki} \qquad (6)$$

де q_i - середня концентрація речовини; ГДКі - середньодобова гранично допустима концентрація речовини; $К_i$ — константа, що дає змогу привести ступінь шкідливості і-тої речовини до ступеня шкідливості діоксиду сірки. Значення константи вказані в табл. 1.

Таблиця 1.

Середнє значення константи

Клас небезпеки	Характеристика класу	Константа
1	надзвичайно небезпечні	1,5
2	високо небезпечні	1,3
3	помірно небезпечні	1,0
4	мало безпечні	0,85

7. Комплексний індекс забруднення атмосфери міста (КІЗА) є кількісною характеристикою рівня забрудненості атмосфери, що створюється *n*-речовинами, які присутні в атмосфері міста (чи району міста):

$$I_n = \sum_{i=1}^{n} I_i, \qquad (7)$$

де *n* — кількість домішок, що розглядаються (може включати всі забруднюючі речовини, що присутні в атмосфері міста, або тільки пріоритетні речовини, які визначають її стан). Його широко використовують для порівняння ступеня забруднення атмосфери в містах та регіонах.

Для розрахунку комплексного індексу забруднення атмосфери ($ІЗА_5$) використовують значення парціальних індексів ІЗА п'яти речовин, у яких ці значення найбільші. Формула комплексного індексу забруднення атмосфери:

$$ІЗА_5 = \sum_{1}^{5} ІЗАi \qquad (8)$$

Величини $ІЗА_5$ менші за 2,5, відповідають чистій атмосфері; 2,5 – 7,5 – слабо забрудненої атмосфері; 7,5 – 12,5 – забрудненій атмосфері; 12,5 – 22,5 – сильно забрудненій атмосфері; 22,5 – 52,5 – високо забрудненій атмосфері; більше 52,5 – екстремально забрудненій атмосфері.

2. Практичне завдання.

1. Отримайте у викладача свій варіант для виконання практичного завдання.
2. Використовуючи дані табл. 1, 2 та 3, розрахувати комплексний індекс забруднення атмосферного повітря міста $ІЗА_5$. Визначити за результатом рівень стану атмосфери в місті.
3. Зробіть висновки.

Таблиця 2. Дані для розрахунку.

	Забруднюючі речовини, мг/м^3
1	Пил 0,1; діоксид сірки 0,022; діоксид азоту 0,03; оксид вуглецю 1,0; оксид азоту 0,02.
2	Аміак 0,06;формальдегід 0,006; діоксид сірки 0,022; діоксид азоту 0,03; сажа 0,03
3	Аміак 0,06;формальдегід 0,006; толуол 0,3; бензин 1,1; пил 0,2;
4	Діоксид сірки 0,02; діоксид азоту 0,03; хлор 0,02; етилацетат 0,05; сажа 0,01
5	Бензин 2,0; оксид вуглецю 5,0; діоксид азоту 0,02; оксид азоту 0,04; пил 2,0
6	Формальдегід 0,006; оксид вуглецю 2,5; діоксид азоту 0,01; спирт 4; толуол 0,1.
7	Аміак 0,02;формальдегід 0,001; толуол 0,7; бензин 2,5; сажа 0,2;
8	Діоксид сірки 0,1; діоксид азоту 0,05; ртуть 0,0002; етилацетат 0,2; пил 0,1
9	Оксид азоту 0,1; ртуть 0,0006; етилацетат 0,05; толуол 0,3; хлор 0,1
10	Бензин 1,0; оксид вуглецю 2,0; діоксид азоту 0,06; оксид азоту 0,08; сажа 0,06
11	Оксид вуглецю 0,2;формальдегід 0,004; діоксид сірки 0,02; хлор 0,01; спирт 6
12	Етилацетат 0,2; оксид вуглецю 1,5; оксид азоту 0,01; сажа 0,1; пил 0,05
13	Бензин 1,0; оксид вуглецю 4,0; етилацетат 1,0; оксид азоту 0,08; пил 1,0
14	Діоксид сірки 0,2; оксид азоту 0,05; ртуть 0,0004; спирт 0,9; пил 0,3
15	Пил 0,9; спирт 0,2; діоксид азоту 0,2; оксид вуглецю 2,0; оксид азоту 0,08
16	Діоксид сірки 0,42; оксид азоту 0,07; хлор 0,01; толуол 0,15; сажа 0,07
17	Оксид вуглецю 0,7; формальдегід 0,4; етилацетат 0,12; хлор 0,21; сажа 0,66
18	Бензин 0,5; оксид вуглецю 2,0; етилацетат 0,8; діоксид азоту 0,09; хлор 0,4
19	Формальдегід 0,001; толуол 0,9; діоксид азоту 0,07; спирт 2; етилацетат 0,9.
20	Аміак 0,01; діоксид азоту 0,4; хлор 0,12; етилацетат 0, 5; сажа 0,01
21	Сажа 2,0; оксид вуглецю 5,0; діоксид азоту 0,42; оксид азоту 0,8; пил 2,0
22	Спирт 0,5; оксид вуглецю 1,5; діоксид азоту 0,01; спирт 7; толуол 0,1.
23	Аміак 0,02;формальдегід 0,001; толуол 0,5; бензин 3,5; сажа 1,2;
24	Формальдегід 0,1; діоксид азоту 0,05; ртуть 0,0005; етилацетат 0,1; пил 0,5

Таблиця 3. Гранично допустимі концентрації (ГДК) забруднюючих речовин в повітрі населених місць (Приложение 1.1. Руководства по контролю загрязнения атмосферы РД 52.04.186-89)

Забруднююча речовина	ГДК середньодобова, мг/м^3	Клас небезпеки речовини
Аміак	0,04	4
бензин	1,5	4
діоксид сірки	0,05	3
діоксид азоту	0,04	2
оксид азоту	0,06	3
оксид вуглецю	3	4
етилацетат	0,1	4
пил	0,15	3
спирт	5	4
толуол	0,6	3
формальдегід	0,003	2
хлор	0,03	2
сажа	0,05	3
ртуть	0,0003	1

Питання для самоконтролю:

1. Які статистичні характеристики використовують для оцінки забруднення атмосфери?
2. Яким чином розраховують середнє квадратичне відхилення результатів вимірювань?
3. Що характеризують Індекси забруднення атмосфери?
4. Які величини ІЗА5 характеризують сильно забруднену атмосферу?
5. З якою метою здійснюють екологічне нормування якості атмосферного повітря?

6. Дайте визначеня максимальної разової гранично допустимої концентрації.

7. Яких вимог дотримуються при здійсненні санітарно-гігієнічного оцінювання якості атмосферного повітря?

Література:

1. Закон "Про охорону навколишнього природного середовища".
2. Моніторинг довкілля: Підручник/М.О. Клименко, А.М. Прищепа, Н.М. Вознюк. ─ К.: Видав. центр "Академія", 2006. ─ 360 с.
3. Посудін Ю. І. Моніторинг довкілля з основами метрології: підручник.– К.: 2012.
4. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. - Л.: Гидрометеоиздат, 1979. - 375 с.
5. Вронский В. А. Прикладная экология: Учебное пособие. - Ростов-на-Дону: Феникс, 1996. - 512 с.
6. Герасимов Й. П. Научные основы современного мониторинга окружающей среды // Изв. АН СССР. Сер. геогр. - 1975 -№ 3. - С. 13-25.
7. Величко О. В., Зеркалов Д. В. Екологічний моніторинг: Навчальний посібник. - К.: Науковий світ, 2001. - 205 с.
8. Изразль Ю. А., Гасилина Н. К., Ровинский Ф. Я. Система наблюдений и контроля загрязнений природной среды в СССР // Метеорология й гидрология. - 1978. - №10. - С. 5-12.
9. Критерии оценки экологической обстановки территории для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. Главное научно-техническое управление. - М., 1992. - 58 с.
10. Популярный экологический словарь/Под редакцией А. М. Гилярова. - М., 1999. - 255 с.
11. Васюков А.Е., Бланк А.Б. Химические аспекты экологической безопасности поверхностных водных объектов. – Харьков: «Институт монокристаллов», 2007. – 256 с.
12. Конспект лекцій з курсу “МОНІТОРИНГ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА” / Укладач О.О.Рибалов. - Суми: Вид–во СумДУ, 2006.- Ч.1.- 200 с.
13. Посудін Ю.І. Моніторинг довкілля з основами метрології: підручник – К.: 2012. – 426 с.
14. Клименко В.Г., Цигічко О.Ю. Забруднення атмосферного повітря: Методична розробка для студентів-географів. – Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2010. – 26 с.

Підготував доцент
кафедри ОПтаТЕБ **В.М. Лобойченко**

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ
КАФЕДРА ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Методична розробка
для проведення практичного заняття з навчальної дисципліни
" Моніторинг довкілля "

Модуль 3. Моніторинг атмосфери, гідросфери, літосфери, біологічних ресурсів та біологічного різноманіття. Моніторинг у сфері поводження з відходами. Об‘єкти моніторингу. Суб‘єкти моніторингу та їх функції.

Практичне заняття № 3

Тема 12: «Оцінка грунтів, використовуваних для вирощування сільськогосподарських рослин**»**

Виховна мета: Розвивати у слухачів логічне мислення, уміння встановлювати причинно-наслідкові зв’язки дисципліни, що вивчається, з повсякденним життям.

Навчальна мета:

1. Ознайомити слухачів із особливостями оцінки грунтів, використовуваних для вирощування сільськогосподарських рослин.
2. Довести до слухачів знання про особливості оцінки грунтів, використовуваних для вирощування сільськогосподарських рослин.
3. Показати курсантам та студентам реальну можливість застосування отриманої на практичному занятті інформації у практичній діяльності працівника системи ДСНС.

Навчальні групи: курсанти, студенти.
Тривалість: 80 хвилин.
Місце проведення: за розкладом.
Матеріальне забезпечення: 1) мультимедійна презентація;
2) література з дисципліни.

Місто проведення: аудиторія за розкладом

ХАРКІВ - 2016

Мета роботи: Ознайомитись із особливостями оцінки грунтів, використовуваних для вирощування сільськогосподарських рослин, розрахувати Сумарний показник забруднення с-х грунтів.

План

1. **Особливості оцінки ґрунтів, використовуваних для вирощування сільськогосподарських рослин**
2. **Практичне завдання .**

1. Особливості оцінки ґрунтів, використовуваних для вирощування сільськогосподарських рослин

З точки зору гігієни небезпечність забруднення ландшафту визначається рівнем можливого негативного впливу цього забруднення на навколишнє середовище і безпосередньо на людину. Основним критерієм гігієнічної оцінки небезпечності забруднення є гранично допустимі (нешкідливі для людини) концентрації хімічних речовин в компонентах ландшафту (ГДК).

Для оцінки небезпечності рівня забруднення для здоров'я населення використовується **коефіцієнт небезпечності елемента** ($K_{нб}$), що визначається відношенням вмісту речовини в компоненті (який аналізується) до його ГДК.

$$K_{нб} = \frac{C}{ГДК} \qquad (1)$$

Оцінка рівня забруднення грунтів проводиться за двома показниками : коефіцієнтом концентрації відносного хімічної речовини Кс і сумарним показником забруднення Zc при наявності в грунті декількох забруднюючих компонентів. Коефіцієнт концентрації забруднюючої речовини ЗР визначається відношенням

Кс = С / Сф , (2)

де С - реальна концентрація цієї хімічної речовини в грунті , мг / кг;

Сф - фонова концентрація в грунті даної речовини , мг / кг.

Сумарний показник забруднення дорівнює сумі коефіцієнтів концентрацій забруднюючих грунт хімічних елементів і виражається наступною формулою

$$Z_c = \sum_{i=1}^{n} K_{c_i} - (n - 1), \qquad (3)$$

де n - число врахованих ЗР

.

Оцінка небезпеки забруднення грунтів по знайденому сумарному показникові Zc проводиться за допомогою даних табл 1.

2. Практичне завдання.

1. Отримайте у викладача свій варіант для виконання практичного завдання.

2. Використовуючи дані хімічного аналізу проб грунтів (табл. 2), відібраних на ділянці, обчислити коефіцієнт небезпеки, коефіцієнт концентрації хімічної речовини і сумарний показник забруднення досліджених грунтів.

Таблиця 2. Дані для виконання розрахунків

Концентрації, мг/кг	Zn	Cu	Ni	Cr	Pb	Co	Cd	Mn
$C_{ГДК}$	**23 ***	**3,0**	**4,0**	**6,0**	**6,0**/32	**5,0**	**2,0**	**400**
$C_ф$	12	2	3	3	23	4	1	250
1	50	1	8	4	33	8	0,1	600
2	20	6	18	1	1	10	4	300
3	28	4	5	5	16	15	7	500
4	51	8	8	10	34	8	10	100
5	44	1	9	4	38	3	15	900
6	11	2	1	1	14	2	4	1000
7	28	4	0,4	9	5	1	12	10
8	3	8	6	16	44	13	0,5	200
9	10	1	2	2	52	9	17	300
10	16	2	0,5	1	0,1	6	6	100
11	45	1	5	4	9	1	15	50
12	17	5	1	2	27	8	3	100
13	10	1	1	4	24	3	2	240
14	14	4	7	1	13	1	5	350
15	14	3	2	2	21	1	3	450
16	21	2	1	4	5	6	3	100
17	27	1	2	4	4	3	1	700
18	24	1	2	1	1	1	1	100
19	43	8	9	7	3	3	6	900
20	34	2	9	9	5	3	3	500
21	3	8	8	3	3	2	3	300
22	12	9	1	7	41	79	9	900
23	42	2	1	9	9	6	18	900
24	32	8	9	1	28	1	13	900
25	18	4	2	3	16	7	3	200

Примітка: * - жирним шрифтом виділено концентрації і ГДК для рухомим форм металів.

3. За результатами розрахунків виконати оцінку грунту для сільськогосподарського використання за ступенем забруднення хімічними речовинами.

Таблица.1. Схема оценки почв сельскохозяйственного использования по степени загрязнения химическими веществами (Госкомгидромет СССР, № 02-10 51-233 от 10.12.90)

Категория почв по степени загрязнения	**Zc**	**Загрязненность относительно ПДК**	**Возможное использование почв**	**Необходимые мероприятия**
Допустимое	<16,0	Превышает фоновое, но не выше ПДК	Использование под любые культуры	Снижение уровня воздействия источников загрязнения почв. Снижение доступности токсикантов для растений
Умеренно опасное	16,1-32,0	Превышает ПДК при лимитирующем общесанитарном и миграционном водном показателе вредности, но ниже ПДК по транслока ционному показателю	Использование под любые культуры при условии контроля качества продукции растениеводства	Мероприятия, аналогичные категории 1. При наличии в-в с лимитирующим миграционным водным показателем производится контроль за содержанием этих в-в в поверхностных и подземных водах.
Высоко-опасное	32,1-128	Превышает ПДК при лимитирующем транслока-ционном показателе вредности	Использование под технические культуры без получения из них продуктов питания и кормов. Исключить растения-концентраторы химических веществ	Мероприятия аналогичные категории 1. Обязательный контроль за содержанием токсикантов в растениях, используемых в качестве питания и кормов. Ограничение использования зеленой массы на корм скоту, особенно растений-концентраторов
Чрезвычайно опасное	> 128	Превышает ПДК по всем показателям	Исключить из с/х использования	Снижение уровня загрязнения и связывание токсикантов в атмосфере, почве и водах

Питання для самоконтролю:

1. Що є основним критерієм гігієнічної оцінки небезпечності забруднення ґрунтів?
2. Як розраховують коефіцієнт небезпечності елемента? В чому його суть?
3. Яким чином проводиться оцінка рівня забруднення ґрунтів?
4.
5. Як визначають сумарний показник забруднення?
6. Як проводиться Оцінка небезпеки забруднення ґрунтів по знайденому сумарному показникові забруднення ґрунтів?

Література:

1. Закон "Про охорону навколишнього природного середовища".
2. Моніторинг довкілля: Підручник/М.О. Клименко, А.М. Прищепа, Н.М. Вознюк. ─ К.: Видав. центр "Академія", 2006. ─ 360 с.
3. Посудін Ю. І. Моніторинг довкілля з основами метрології: підручник.– К.: 2012.
4. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. - Л.: Гидрометеоиздат, 1979. - 375 с.

5. Вронский В. А. Прикладная экология: Учебное пособие. - Ростов-на-Дону: Феникс, 1996. - 512 с.
6. Герасимов Й. П. Научные основы современного мониторинга окружающей среды // Изв. АН СССР. Сер. геогр. - 1975 -№ 3. - С. 13-25.
7. Величко О. В., Зеркалов Д. В. Екологічний моніторинг: Навчальний посібник. - К.: Науковий світ, 2001. - 205 с.
8. Изразль Ю. А., Гасилина Н. К., Ровинский Ф. Я. Система наблюдений и контроля загрязнений природной среды в СССР // Метеорология й гидрология. - 1978. - №10. - С. 5-12.
9. Критерии оценки экологической обстановки территории для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. Главное научно-техническое управление. - М., 1992. - 58 с.
10. Популярный экологический словарь/Под редакцией А. М. Гилярова. - М., 1999. - 255 с.
11. Васюков А.Е., Бланк А.Б. Химические аспекты экологической безопасности поверхностных водных объектов. – Харьков: «Институт монокристаллов», 2007. – 256 с.
12. Конспект лекцій з курсу “МОНІТОРИНГ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА” / Укладач О.О.Рибалов. - Суми: Вид–во СумДУ, 2006.- Ч.1.- 200 с.
13. Посудін Ю.І. Моніторинг довкілля з основами метрології: підручник – К.: 2012. – 426 с.
14. Экология**.** Охрана и регулирование использованных земель**:** Методические указания и расчетные задания / Казан.гос. технол. ун-т; Сост.: Г.Н.Зиннатуллина, С.А.Антонова, Т.В.Андрияшина. Казань, 2005. 28 с.

Підготував доцент
кафедри ОПтаТЕБ **В.М. Лобойченко**

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ
КАФЕДРА ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Методична розробка
для проведення практичного заняття з навчальної дисципліни
" Моніторинг довкілля "

Модуль 3. Моніторинг атмосфери, гідросфери, літосфери, біологічних ресурсів та біологічного різноманіття. Моніторинг у сфері поводження з відходами. Об‘єкти моніторингу. Суб‘єкти моніторингу та їх функції.

Практичне заняття № 4

Тема 14: «Процедура відбору проб об‘єктів довкілля»

Виховна мета: Розвивати у слухачів логічне мислення, уміння встановлювати причинно-наслідкові зв’язки дисципліни, що вивчається, з повсякденним життям.
Навчальна мета:
1. Ознайомити слухачів із особливостями процедури відбору проб об‘єктів довкілля.
2. Довести до слухачів знання про особливості процедури відбору проб об‘єктів довкілля.
3. Показати курсантам та студентам реальну можливість застосування отриманої на практичному занятті інформації у практичній діяльності працівника системи ДСНС.

Навчальні групи: курсанти, студенти.
Тривалість: 80 хвилин.
Місце проведення: за розкладом.
Матеріальне забезпечення: 1) мультимедійна презентація;
2) література з дисципліни.
Місто проведення: аудиторія за розкладом, Григоровский бор

ХАРКІВ - 2016

Мета роботи: Ознайомитись із особливостями процедури відбору проб об‘єктів довкілля, скласти процедуру відбору проб окремих об‘єктів довкілля.

План

1. **Процедура відбору проб об‘єктів довкілля**
2. **Практичне завдання .**

1. **Процедура відбору проб об‘єктів довкілля**

Процедура відбору проб включає в себе наступні етапи:

1. Підготовка до відбору проб

- Підготовка посуду для відбору проб. Вимоги до обладнання для відбору проб, за необхідності - підготовка ємностей для відбору проб
- інструктаж пробовідбирача

2.Відбір і транспортування проб

- Відбір проб
- Особливості транспортування проб
- Оформлення результатів відбору проб:

Записи в акті повинні бути чіткими , достовірними , що дозволяють зробити ідентифікацію проби без утруднень. Пробовідбірник вносить наступну інформацію в акт відбору проб :

- Дату і час відбору проб ;
- Цифрове позначення проби;
- Кліматичні умови при відборі ;
- Особливості відбору та зберігання;
- Обсяг проби;
- Тривалість зберігання ;
- Посада , прізвище та підпис ;
- Прізвище присутніх при відборі проб ;

Та інші.

Приймач проби вносить в акт відбору проб свою посаду, прізвище та підпис. Прийом і реєстрацію проб проводить співробітник , відповідальний за кодування

3. Реєстрація проб у лабораторії, зберігання і передача їх на дослідження

При надходженні проб в лабораторію пробовідбірник повідомляє відповідальному за прийом проб (спеціальний співробітник) про особливості відбору проб і умовах доставки проб в лабораторію. Спеціальний співробітник приймає проби, виробляє візуальний огляд ємностей з пробами, наявність маркування (необхідної для ідентифікації проби), перевіряється їх число, обсяг, збереження, правильність заповнення акта відбору проб. Проби реєструють проби в «Журналі реєстрації проб (зразків)» Кожній пробі присвоюється код.

4. Утилізація проб

2. Практичне завдання.

1. Отримайте у викладача свій варіант для виконання практичного завдання.
2. Складіть процедуру відбору проб за наведеною вище схемою.

.Таблиця 1. Дані для виконання завдання

Варіант	**Відбір проб об‘єкта довкілля**
1	газів поверхневих вод суші.
2	стічних вод в каналізації.
3	води на водосховищі
4	води в річці
5	ґрунту для хімічного аналізу
6	проб повітря
7	твердих відходів.
8	підземних вод

9	донних відкладень
10	осадів
11	морської води
12	повітря робочої зони
13	атмосферного повітря
14	поверхневого шару грунту
15	грунту на рівні 20-30 см від поверхні
16	снігу
17	грунту на рівні 90-100 см від поверхні
18	грунту на рівні 200 м від поверхні
19	підземних газів

3. Зробіть висновки

Питання для самоконтролю:

1. З яких етапів складається процедура відбору проб?
2. Які особливості відбору проб осадів?
3. Які пункти повинен містити акт відбору проб?
4. Яке обладнання використовують для відбору проб повітря?
5. Хто відповідає за якість відбирання проби?

Література:

1. Закон "Про охорону навколишнього природного середовища".
2. Моніторинг довкілля: Підручник/М.О. Клименко, А.М. Прищепа, Н.М. Вознюк. ─ К.: Видав. центр "Академія", 2006. ─ 360 с.
3. Посудін Ю. І. Моніторинг довкілля з основами метрології: підручник.– К.: 2012.
4. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. - Л.: Гидрометеоиздат, 1979. - 375 с.
5. Вронский В. А. Прикладная экология: Учебное пособие. - Ростов-на-Дону: Феникс, 1996. - 512 с.
6. Герасимов Й. П. Научные основы современного мониторинга окружающей среды // Изв. АН СССР. Сер. геогр. - 1975 -№ 3. - С. 13-25.
7. Величко О. В., Зеркалов Д. В. Екологічний моніторинг: Навчальний посібник. - К.: Науковий світ, 2001. - 205 с.
8. Изразль Ю. А., Гасилина Н. К., Ровинский Ф. Я. Система наблюдений и контроля загрязнений природной среды в СССР // Метеорология й гидрология. - 1978. - №10. - С. 5-12.
9. Критерии оценки экологической обстановки территории для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. Главное научно-техническое управление. - М., 1992. - 58 с.
10. Популярный экологический словарь/Под редакцией А. М. Гилярова. - М., 1999. - 255 с.
11. Васюков А.Е., Бланк А.Б. Химические аспекты экологической безопасности поверхностных водных объектов. – Харьков: «Институт монокристаллов», 2007. – 256 с.
12. Конспект лекцій з курсу “МОНІТОРИНГ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА” / Укладач О.О.Рибалов. - Суми: Вид–во СумДУ, 2006.- Ч.1.- 200 с.
13. Посудін Ю.І. Моніторинг довкілля з основами метрології: підручник – К.: 2012. – 426 с.
14. Экология**.** Охрана и регулирование использованных земель**:** Методические указания и расчетные задания / Казан.гос. технол. ун-т; Сост.: Г.Н.Зиннатуллина, С.А.Антонова, Т.В.Андрияшина. Казань, 2005. 28 с.

Підготував доцент
кафедри ОПтаТЕБ **В.М. Лобойченко**

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ
КАФЕДРА ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Методична розробка
для проведення практичного заняття з навчальної дисципліни
" Моніторинг довкілля "

Модуль 3. Моніторинг атмосфери, гідросфери, літосфери, біологічних ресурсів та біологічного різноманіття. Моніторинг у сфері поводження з відходами. Об‘єкти моніторингу. Суб‘єкти моніторингу та їх функції.

Практичне заняття №5

Тема 14: «Оцінка і класифікація якості води»

Виховна мета: Розвивати у слухачів логічне мислення, уміння встановлювати причинно-наслідкові зв’язки дисципліни, що вивчається, з повсякденним життям.
Навчальна мета:
1. Ознайомити слухачів із особливостями оцінки і класифікації якості води.
2. Довести до слухачів знання про особливості оцінки і класифікації якості води.
3. Показати курсантам та студентам реальну можливість застосування отриманої на практичному занятті інформації у практичній діяльності працівника системи ДСНС.

Навчальні групи: курсанти, студенти.
Тривалість: 80 хвилин.
Місце проведення: за розкладом.
Матеріальне забезпечення: 1) мультимедійна презентація;
2) література з дисципліни.
Місто проведення: аудиторія за розкладом

ХАРКІВ - 2016

Мета роботи: Ознайомитись із особливостями оцінки і класифікації якості води, провести оцінку і класифікацію якості води на окремих прикладах.

План

1. **Оцінка і класифікація якості води**
2. **Практичне завдання .**

1. **Оцінка і класифікація якості води**

Для оцінки і відвернення шкідливого антропогенного впливу на навколишнє природне середовище, зокрема на гідросферу, в Україні розроблені і впроваджуються дві універсальні системи: це система ОВНС (оцінка впливу на навколишнє середовище) і система екологічного моніторингу.

В обох цих системах однією з найголовніших є проблема оцінки якості поверхневих вод.

Екологічна оцінка якості води виконується за „Методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями" (1999), яка задовольняє вимоги сьогодення і розроблена фахівцями трьох інститутів: ІГБ НАН України, УкрНДІЕП, УНДІВЕП відповідно до природоохоронного законодавства України. Екологічна оцінка базується на аналізі величин показників якості вод, належних до всіх трьох блоків: за критеріями сольового складу, за трофо-сапробіологічними критеріями, за критеріями вмісту речовин токсичної і радіаційної дії.

Обов'язковою умовою для виконання екологічної оцінки якості поверхневих вод є суворе дотримання офіційно виданих методик аналізу складу і властивостей води у відібраних пробах за багатьма показниками.

Джерелами вихідних даних для виконання екологічної оцінки якості поверхневих вод є багаторічні матеріали державного гідроекологічного моніторингу, який здійснює Гідрометеослужба України. Мають також значення матеріали регулярних спостережень за якістю води, які здійснювали організації Мінприроди України, Санепідемстанції МОЗ України та басейнові управління Держводгоспу України.

Процедура виконання екологічної оцінки якості поверхневих вод складається з чотирьох послідовних етапів:

- етап групування та обробки вихідних даних;
- етап визначення класів і категорій якості води за окремими показниками;
- етап узагальнення оцінок якості води за окремими показниками (вираженими в класах і категоріях) за окремими блоками з визначенням інтегральних значень класів і категорій якості води;
- етап визначення об'єднаної оцінки якості води (з визначенням класу і категорії) для певного водного об'єкта в цілому чи його окремих ділянок за певний період спостережень.

Метою екологічної оцінки якості поверхневих вод є упорядкування наявних матеріалів з вихідними даними, проведення екологічної оцінки стану водного об'єкта та розробка рекомендацій по застосуванню одержаних результатів досліджень в практичній діяльності природоохоронних організацій.

Основні завдання екологічної оцінки якості води полягають в дослідженні формування якісних показників поверхневих водних ресурсів в конкретних природно-кліматичних умовах, проведенні ретроспективної екологічної оцінки якості води, вивченні динаміки накопичення забруднюючих речовин у водних об'єктах, дослідженні екологічних параметрів стоку поверхневих вод, розробка конкретних заходів щодо поліпшення якості поверхневих вод.

Виходячи з цього, можна констатувати, що проведення таких досліджень дозволяє оцінити екологічний стан водних об'єктів, виявити основні водогосподарсько-екологічні проблеми, визначати основні напрямки природокористування у басейнах річок, розробляти карти по оцінці якості поверхневих вод регіону та обґрунтувати систему рекомендацій, спрямованих на покращення екологічного стану водних об'єктів.

До категорії найбільш часто використовуваних методик для оцінки якості води водних об'єктів можна віднести гідрохімічний індекс забрудненості води. Ця методика є однією з найпростіших методик комплексної оцінки якості води та дозволяє у короткий термін проводити

оцінку якості поверхневих водоймищ. Методика оцінки якості води за індексом забрудненості води (ІЗВ) була рекомендована для використання підрозділам Держкомгідромету. Гідрохімічний індекс забрудненості води є комплексним показником якості води.

Сутність цієї методики полягає у розрахунку індексу забруднення води за гідрохімічними показниками, а потім за величинами розрахованих ІЗВ воду, яку досліджують, відносять до відповідного класу якості. При цьому виділяються такі класи якості води:

I – дуже чиста (ІЗВ < 0,3);

II – чиста (0,3 < ІЗВ < 1);

III – помірно забруднена (1 < ІЗВ < 2,5);

IV – забруднена (2,5 < ІЗВ < 4);

V – брудна (4 < ІЗВ < 6);

VI – дуже брудна (6 < ІЗВ < 10);

VII – надзвичайно брудна (ІЗВ > 10).

До першого класу відносяться води, на які найменше впливає антропогенне навантаження. Величини їх гідрохімічних та гідробілогічних показників близькі до природних значень для даного регіону.

Для вод другого класу характерні певні зміни порівняно з природними, одначе ці зміни не порушують екологічної рівноваги.

До третього класу відносяться води, які знаходяться під значним антропогенним впливом, рівень якого близький до межі стійкості екосистем.

Води IV-VII класів – це води з порушеними екологічними параметрами, їх екологічний стан оцінюється як екологічний регрес.

Безпосередньо розрахунок ІЗВ проводиться за обмеженим числом інгредієнтів або показників. Обирають 6 - 7 мінімум 5 показників.

Визначається середнє арифметичне значення результатів хімічних аналізів по кожному з таких показників: азот амонійний, азот нітритний, нафтопродукти, фенол, розчинений кисень, біохімічне споживання кисню ($БСК_5$). Знайдене середнє арифметичне значення кожного з показників порівнюється з їх гранично допустимими концентраціями. При цьому у випадку розчиненого кисню величина гранично допустимої концентрації ділиться на знайдене середнє значення концентрації кисню, тоді як для інших показників це робиться навпаки.

Оцінка якості поверхневих вод суші за гідрохімічними показниками (методика Гідрохімічного інституту)

Гідрохімічним інститутом Держкомгідромету колишнього СССР розроблено один з можливих методів оцінки якості води водних об'єктів за гідрохімічними показниками, який широко застосовується при проведенні досліджень якості води, в тому числі в Україні.

Головна мета методу полягає в одержання оцінки якості води і проведенню на її основі класифікації води за ступенем придатності для основних видів водоспоживання — господарсько-питного, культурно-побутового, а також для рибогосподарських цілей.

Принципову основу методу складами поєднання диференційованого і комплексного підходів до оцінки якості та використання при цьому набору відносних критеріїв, які дозволяють з різних сторін вирішити поставлене завдання.

Структура методу включає такі основні напрямки обробки аналітичного матеріалу:

— визначення характеру забруднення за величиною умовного коефіцієнту комплексності;

— установлення рівня і класу якості води по величині комбінаторного індексу забруднення;

— виділення пріоритетних забруднюючих компонентів за кількістю і складом лімітуючих показників забруднення;

— проведення диференційованої оцінки лімітуючих забруднюючих речовин.

Визначення виду забруднення залежно від умовного коефіцієнта комплексності

З метою виявлення доцільності застосування для оцінки якості води водних об'єктах диференційованого або комплексного підходів.

На перший стадії обробки матеріалу оцінюються комплексність забруднення води в створі за допомогою умовного коефіцієнта комплексності, вираженого відношенням числа забруднюючих речовин, вміст яких перевищує функціонуючі в країні нормативи, до загального числа інгредієнтів, визначених програмою дослідження.

Коефіцієнт комплексності К характеризує в основному участь антропогенної складової у формуванні хімічного складу води водних об'єктів.

Встановлення рівня і класу якості води водних об'єктів за величиною комбінаторного індексу забруднення

З метою встановлення рівня якості води водних об'єктів проводиться триступенева класифікація за ознаками повторюваності випадків забруднення, кратності перевищень нормативів, а також з врахуванням характеру забруднення.

Перший ступінь класифікації оснований на встановленні міри стійкості забруднення.

Після проведення аналізу забруднення за ознакою повторюваності може бути виділено як якісно відмінні такі характеристики: забруднення може спостерігатися в окремих пробах, тобто бути одиничним; забруднення може бути нестійким; може не бути домінуючим, але очевидно мати стійкий характер, і, нарешті, забруднення може бути домінуючим, тобто характерним. Якісним вираженням виділених характеристик забруднення води присуджуються кількісні вираження в балах (табл. 1).

Таблиця 1 - Класифікація води водних об'єктів за ознаками повторюваності випадків забрудненості

Повторюваність, %	Характеристика забруднення води водних об'єктів за ознакою повторюваності	Часткові оціночні бали	
		Виражені умовно	Абсолютні значення
[0÷10]	Одинична	a	1
[10÷30]	нестійка	b	2
[30÷50]	стійка	c	3
[50÷100]	характерна	d	4

За аналізом забруднення води водних об'єктів по кратності перевищень нормативів окремою забруднюючою речовиною також відокремлюються чотири якісно відмінні ступеня рівня забруднення:

а) низький;

б) середній;

в) високий;

г) дуже високий.

Якісним вираженням виділених характеристик також присвоюються кількісні вирази градацій в балах (табл.2).

Таблиця 2 - Класифікація води водотоків за рівнем забрудненості

Кратність перевищень нормативів	Характеристика рівня забруднення	Часткові оціночні бали	
		Виражені умовно	Абсолютні значення
[0÷2]	низький	a1	1
[2÷10]	середній	b1	2
[10÷50]	високий	c1	3
[50÷100]	дуже високий	d1	4

При поєднанні першого і другого ступенів класифікації води по кожному з урахованих інгредієнтів отримують узагальнені оцінки якості води за визначений проміжок часу. Узагальненим характеристикам присвоєно узагальнені оціночні бали, отримані як підсумок за окремими характеристиками. Значення узагальненого оціночного балу по одному інгредієнту може коливатися в різних за якістю водах від 1 до 16.

Проте якість води водних об'єктів є функцією не тільки окремих її елементів і тривалості їх впливу, але і числа цих елементів та комбінаторних відношень їх концентрацій. Врахування спільного впливу цих факторів здійснюється у заключному, третьому ступені класифікації. Відомо, що при одночасній дії токсичних речовин ефект їх може залишатися таким, як і дія кожного з них окремо, може виявитися ослабленим чи підсиленим. На основі цього положення якість води водного об'єкта визначається через комплексний показник, одержаний складанням узагальнених оціночних балів усіх визначених у створі забруднюючих речовин. Оскільки при цьому враховуються різні комбінації концентрацій забруднюючих речовин в умовах їх одночасної присутності, можна назвати цей комплексний показник комбінаторним індексом забрудненості.

Заключний етап класифікації здійснюється на основі величини комбінаторного індексу забрудненості. Оскільки величина КІЗ значною мірою залежить від числа врахованих інгредієнтів, то встановлення градації якості води відносно її придатності для використання з тією чи іншою метою здійснюється залежно від їх числа.

Використовуючи вказані градації за величиною комбінаторного індексу забруднення і числом урахованих в оцінці інгредієнтів, воду відносять до того чи іншого класу якості. Виділяють чотири класи якості води: слабо забруднена, забруднена, брудна, дуже брудна.

Виділення пріоритетних забруднюючих компонентів по кількості і складу лімітуючих показників та проведення диференційованої оцінки лімітуючих забруднюючих речовин

Із загального числа урахованих інгредієнтів і показників якості води водних об'єктів визначаються лімітуючі показники забруднення. Це такі інгредієнти і показники якості води, які значно погіршують її якість води до класу «недопустимо брудна». До лімітуючих показників забрудненості води відносять будь-яку забруднюючу речовину, забрудненість води якою визначається як «стійка дуже високого рівня» або «характерна високого і дуже високого рівня». Забрудненість води забруднюючими речовинами визначається на першій стадії оцінки за цією методикою. Величина сумарного оціночного балу, розрахована з участю такого інгредієнту, дорівнює 11 та більше.

Проведення диференційованої оцінки лімітуючих забруднюючих речовин, полягає у оцінці лімітуючи показників окремо за цим інгредієнтом (поінгредієнтно). Для одержання якісної оцінки лімітуючих показників забрудненості використовується класифікація води водних об'єктів за КІЗ з урахуванням існування лімітуючи показників забруднення. Така оцінка може істотно вплинути на віднесення водоймища до класу якості.

2. Практичне завдання.

1. Отримайте у викладача свій варіант для виконання практичного завдання.
2. За даними хімічного аналізу природних вод приток р. Дніпро (табл. 3) встановити значення категорії вод за кожним металом та загальне (табл.. 4) і обчислити екологічну ємність води притоки (ПРЕЄ) за кожним металом, якщо ПРЕЄ = С(ГДК(Ме)) - С(Ме).

Таблиця 3. Концентрація металів у воді (мг/л) і значення категорії води

варіант	**Назва водного об'єкта**	**Концентрація металів у воді (мг/л) і значення категорії води (у)**					
		Fe/y		**Zn/y**		**Mn/y**	
1	р. Рось	0.11		<0.01		0.08	
2	р. Ольшанка	0.06		0.02		0.12	
3	р. Тясмін	0.01		<0.01		0.12	
4	р. М. Московка	0.26		0.03		0.13	
5	р. Капустянка	1.30		0.16		0.32	
6	р. Омельник	0.07		<0.01		0.30	
7	р. Домоткань	0.05		<0.01		0.38	
8	р. Самоткань	0.16		<0.01		0.22	
9	р. Коноплянка	0.32		0.01		0.16	
10	р. Сура	0.31		0.01		0.24	
11	р. Сула	0.13		0.10		0.05	
12	р. Рось	0.21		<0.01		0.08	

13	р. Ольшанка	0.08		0.02		0.12	
14	р. Тясмін	0.10		<0.01		0.12	
15	р. М. Московка	0.23		0.03		0.13	
16	р. Капустянка	2.30		0.16		0.32	
17	р. Омельник	0.71		<0.01		0.30	
18	р. Домоткань	0. 51		<0.01		0.38	
19	р. Самоткань	0.21		<0.01		0.22	
20	р. Коноплянка	0.01		0.01		0.16	
21	р. Сура	0.12		0.01		0.24	

Таблиця 4. Специфічні показники токсичної дії (мкг / л)

Пока-заник	**рибогосподарська** ГДК(Р)**	Категорія якості води*						
		I–II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Hg	**0.1**	**<0.1**	**0.1...0.2**	**0.3...0.5**	**0.6...1.0**	**1.1...2.5**	**2.6...5.0**	**>5.0**
Cu	**1**	**<1**	**1...2**	**3...10**	**11...25**	**26...50**	**51...100**	**>100**
Cd	**5**	**<0.1**	**0.1...0.2**	**0.3...0.5**	**0.6...1.5**	**1.6...5.0**	**5.1...10.0**	**>10.0**
Pb	**6**	**<2**	**2...10**	**11...20**	**21...50**	**51...100**	**101...200**	**>200**
Ni	**10**	**<1**	**1...10**	**11...20**	**21...50**	**51...100**	**101...200**	**>200**
Zn	**10**	**<10**	**10...20**	**21...50**	**51...100**	**101...200**	**201...300**	**>300**
Mn	**10 (для Mn(II)**	**<10**	**10...50**	**51...100**	**101...500**	**501...1250**	**1251...2500**	**>2500**
Cr	**20 для Cr(VI), 70 для Cr(III)**	**<2**	**2...5**	**6...10**	**11...25**	**26...50**	**51...100**	**>100**
As	**50**	**<1**	**1...5**	**6...15**	**16...25**	**26...35**	**36...50**	**>50**
Fe	**100**	**<50**	**50...100**	**101...500**	**501...1000**	**1001...2500**	**2501...5000**	**>5000**

* I - дуже чиста, II - чиста; III - досить чиста; IV - слабо забруднена, V - помірно забруднена; VI - сильно забруднена; VII - брудна; VIII - дуже брудна.

** Для всіх металів, крім Cr і Mn, маються на увазі всі розчинені у воді форми

3. Зробіть висновки

Питання для самоконтролю:

1. За яким документом поводиться екологічна оцінка якості води?
2. Що є джерелами вихідних даних для виконання екологічної оцінки якості поверхневих вод?
3. Які виділяються класи якості води за ІЗВ?
4. В чому суть оцінки якості поверхневих вод суші за гідрохімічними показниками?

Як проводять встановлення рівня і класу якості води водних об'єктів за величиною комбінаторного індексу забруднення?

Література:

1. Закон "Про охорону навколишнього природного середовища".
2. Моніторинг довкілля: Підручник/М.О. Клименко, А.М. Прищепа, Н.М. Вознюк. ─ К.: Видав. центр "Академія", 2006. ─ 360 с.
3. Посудін Ю. І. Моніторинг довкілля з основами метрології: підручник.– К.: 2012.
4. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. - Л.: Гидрометеоиздат, 1979. - 375 с.
5. Вронский В. А. Прикладная экология: Учебное пособие. - Ростов-на-Дону: Феникс, 1996. - 512 с.

6. Герасимов Й. П. Научные основы современного мониторинга окружающей среды // Изв. АН СССР. Сер. геогр. - 1975 -№ 3. - С. 13-25.
7. Величко О. В., Зеркалов Д. В. Екологічний моніторинг: Навчальний посібник. - К.: Науковий світ, 2001. - 205 с.
8. Изразль Ю. А., Гасилина Н. К., Ровинский Ф. Я. Система наблюдений и контроля загрязнений природной среды в СССР // Метеорология й гидрология. - 1978. - №10. - С. 5-12.
9. Критерии оценки экологической обстановки территории для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. Главное научно-техническое управление. - М., 1992. - 58 с.
10. Популярный экологический словарь/Под редакцией А. М. Гилярова. - М., 1999. - 255 с.
11. Васюков А.Е., Бланк А.Б. Химические аспекты экологической безопасности поверхностных водных объектов. – Харьков: «Институт монокристаллов», 2007. – 256 с.
12. Конспект лекцій з курсу “МОНІТОРИНГ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА” / Укладач О.О.Рибалов. - Суми: Вид–во СумДУ, 2006.- Ч.1.- 200 с.
13. Посудін Ю.І. Моніторинг довкілля з основами метрології: підручник – К.: 2012. – 426 с.
14. Экология**.** Охрана и регулирование использованных земель**:** Методические указания и расчетные задания / Казан.гос. технол. ун-т; Сост.: Г.Н.Зиннатуллина, С.А.Антонова, Т.В.Андрияшина. Казань, 2005. 28 с.
15. С.І. Сніжко Оцінка та прогнозування якості природних вод. – К., 2001. – 264 с. – [Електронний ресурс] – Режим доступу - http://masters.donntu.edu.ua/2011/feht/yungina/library/article4.htm.
16. До екологічної оцінки якості поверхневих вод / Яцик А.В., Гопчак І.В. // І-й Всеукраїнський з’їзд екологів: міжнар. наук.-техн. конф., 4–7 жовтня 2006 р.: тези допов. – Вінниця, 2006. – С. 105. МНПК “Перший Всеукраїнський з’їзд екологів”, 4-7 жовтня, 2006 р. Вінницький національний технічний університет- Секція 2 “ Моделювання і моніторинг довкілля. Геоінформаційні системи і технології”. - [Електронний ресурс] – Режим доступу - http://eco.com.ua/content/do-ekologichnoi-otsinki-yakosti-poverkhnevikh-vod.

Підготував доцент
кафедри ОПтаТЕБ **В.М. Лобойченко**

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ
КАФЕДРА ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Методична розробка
для проведення практичного заняття з навчальної дисципліни
" Моніторинг довкілля "

Модуль 3. Моніторинг атмосфери, гідросфери, літосфери, біологічних ресурсів та біологічного різноманіття. Моніторинг у сфері поводження з відходами. Об‘єкти моніторингу. Суб‘єкти моніторингу та їх функції.

Практичне заняття № 6

Тема 15: «Визначення важких металів у грунтах атомно-абсорбційним методом»

Виховна мета: Розвивати у слухачів логічне мислення, уміння встановлювати причинно-наслідкові зв’язки дисципліни, що вивчається, з повсякденним життям.

Навчальна мета:

1. Ознайомити слухачів із особливостями визначення важких металів у грунтах атомно-абсорбційним методом.
2. Довести до слухачів знання про особливості визначення важких металів у грунтах атомно-абсорбційним методом.
3. Показати курсантам та студентам реальну можливість застосування отриманої на практичному занятті інформації у практичній діяльності працівника системи ДСНС.

Навчальні групи: курсанти, студенти.
Тривалість: 80 хвилин.
Місце проведення: за розкладом.
Матеріальне забезпечення: 1) мультимедійна презентація;
2) література з дисципліни.

Місто проведення: аудиторія за розкладом.

ХАРКІВ - 2016

Мета роботи: Ознайомитись із особливостями визначення важких металів у грунтах атомно-абсорбційним методом, оцінити вміст свинцю в грунтах на окремих прикладах.

План

1. **Особливості атомно-абсорбційного аналізу важких металів**
2. **Практичне завдання .**

1.Особливості атомно-абсорбційного аналізу.

1.1 Особливості атомно-абсорбційного аналізу

Метод заснований на поглинанні ультрафіолетового або видимого випромінювання атомами газу. Щоб перевести пробу (хоча б частково) у газоподібний стан, її вводять у полум'я. Як джерело випромінювання застосовують лампу з полим катодом з аналізованого металу. Інтервал довжин хвиль спектральної лінії, що випромінюється джерелом випромінювання, і лінії поглинання того ж самого елемента в полум'ї дуже вузький, тому поглинання інших елементів практично не позначається на результатах аналізу.

Суттєвою відмінністю атомної абсорбції від емісійної спектрометрії є те, що в останньому методі виміряється випромінювання, що випускається атомами в збудженому стані, а атомна абсорбція заснована на вимірі випромінювання, поглиненого нейтральними, не збудженими атомами, що перебувають у полум'ї, яких у полум'ї набагато більше, ніж збуджених. Цим пояснюється висока чутливість методу при визначенні елементів, що мають високу енергію збудження. Найбільшу чутливість атомно-абсорбційна спектроскопія проявляє при визначенні As, Be, Bi, Cd, Hg, Mg, Pb, Ti, Zn, Cs, In. Значно більшу чутливість емісійний метод проявляє при визначенні Li, K, Na, Ba, Sr, Tl. Чутливість визначення інших елементів приблизно однакова при визначенні їх обома методами,

В принципі атомно-абсорбційна спектрометрія подібна до звичайної спектрофотометрії, аналогічна й використовувана в обох методах апаратура. В обох методах випромінювання пропускають через аналізовану пробу, що частково його поглинає, а пропущене світло проходить через монохроматор і попадає на фотодетектор – пристрій, що реєструє кількість пропущеного або поглинутого випромінювання. Розходження цих методів - у джерелі світла й у кюветі для проби.

Джерелом світла в атомно-абсорбційній спектроскопії є лампа з полим катодом, яка випромінює вузький інтервал довжин хвиль, порядку 0,001 нм. Лінія поглинання аналізованого елемента дещо ширша випромінюваної полоси, що дозволяє вимірювати поглинання в її максимумі. Прилад містить необхідний набір ламп, кожна лампа призначається для визначення тільки одного елемента. Існують лампи, призначені для визначення декількох елементів (наприклад, Mg, Ca, AI), але застосування їх не рекомендується із-за можливості помилок.

Кюветою в атомно-абсорбційній спектроскопії служить саме полум'я..

Застосовують полум'я, для одержання якого як пальне використають ацетилен, пропан або водень, а як окислювач – повітря, кисень або оксид азоту(I). Обрана газова суміш визначає температуру полум'я. Повітряно-ацетиленове й повітряно-пропанове полум'я мають низьку температуру (2200 – 2400°С). Таке полум'я, використають для визначення елементів, сполуки яких, легко розкладаються при цих температурах. Таких елементів більшість. При визначенні елементів, що утворять важкодисоціюючі сполуки, використають високотемпературне полум'я (3000 – 3200°С), створюване сумішшю оксид азоту (I) та ацетилену. Таке полум'я необхідне при визначенні алюмінію, берилію, кремнію, ванадію й молібдену.

1.2.Метод стандартів

Може бути застосований тільки для лінійної градуювальної функції. Вимірюють аналітичний сигнал в зразку порівняння (еталонному зразку) з відомим вмістом компонента і в пробі.

$$y_{ст} = S \cdot C_{ст}$$

$y_x = S \cdot C_x$, де S – чутливість методу. Звідси

$$C_x = \frac{C_{ст} \cdot y_x}{y_{ст}}$$

де $Y_{ст}$ - аналітичний сигнал в зразку порівняння (еталонному зразку) з відомим вмістом компонента в пробі $C_{ст}$,
Y_x - аналітичний сигнал в аналізованому зразку з невідомим вмістом компонента в пробі C_x.

2. Практичне завдання.

1. Отримайте у викладача свій варіант для виконання практичного завдання.
2. За даними атомно-адсорбційного аналізу грунтів (табл. 1) визначити вміст свинцю у грунті, якщо визначення проводили методом стандартів,. $C_{ст}$ = 6,4 мг/кг, $Y_{ст}$ = 464 у.од. Визначити, чи є перевищення ГДК, якщо ГДК для цього елемента становить 7,0 мг/кг.

Таблиця 1 - Вміст свинцю у грунті (мг/кг).

варіант	**Аналітичний сигнал, у.од.**
1	100
2	150
3	200
4	250
5	300
6	350
7	400
8	450
9	500
10	550
11	600
12	120
13	180
14	240
15	360
16	430
17	470
18	510
19	580

3. Зробіть висновки

Питання для самоконтролю:

1. В чому суть атомно-абсорбційної спектроскопії (ААС)?
2. Які елементи доцільно визначати методом ААС
3. Що є кюветою в методі ААС?
4. Яке полум‘я застосовують в методі ААС?
5. В чому суть методу стандартів?

Література:

1. Закон "Про охорону навколишнього природного середовища".
2. Моніторинг довкілля: Підручник/М.О. Клименко, А.М. Прищепа, Н.М. Вознюк. ─ К.: Видав. центр "Академія", 2006. ─ 360 с.
3. Посудін Ю. І. Моніторинг довкілля з основами метрології: підручник.– К.: 2012.
4. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. - Л.: Гидрометеоиздат, 1979. - 375 с.
5. Вронский В. А. Прикладная экология: Учебное пособие. - Ростов-на-Дону: Феникс, 1996. - 512 с.
6. Герасимов Й. П. Научные основы современного мониторинга окружающей среды // Изв. АН СССР. Сер. геогр. - 1975 -№ 3. - С. 13-25.
7. Величко О. В., Зеркалов Д. В. Екологічний моніторинг: Навчальний посібник. - К.:

Науковий світ, 2001. - 205 с.

8. Изразль Ю. А., Гасилина Н. К., Ровинский Ф. Я. Система наблюдений и контроля загрязнений природной среды в СССР // Метеорология й гидрология. - 1978. - №10. - С. 5-12.

9. Критерии оценки экологической обстановки территории для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. Главное научно-техническое управление. - М., 1992. - 58 с.

10. Популярный экологический словарь/Под редакцией А. М. Гилярова. - М., 1999. - 255 с.

11. Васюков А.Е., Бланк А.Б. Химические аспекты экологической безопасности поверхностных водных объектов. – Харьков: «Институт монокристаллов», 2007. – 256 с.

12. Конспект лекцій з курсу “МОНІТОРИНГ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА” / Укладач О.О.Рибалов. - Суми: Вид–во СумДУ, 2006.- Ч.1.- 200 с.

13. Посудін Ю.І. Моніторинг довкілля з основами метрології: підручник – К.: 2012. – 426 с.

14. Экология**.** Охрана и регулирование использованных земель**:** Методические указания и расчетные задания / Казан.гос. технол. ун-т; Сост.: Г.Н.Зиннатуллина, С.А.Антонова, Т.В.Андрияшина. Казань, 2005. 28 с.

15. Аналітична хімія: підручник для вищих навчальних закладів А.с. Алемасова, В.М. Зайцев, л.я. Єнальєва, Н.Д. Щепі на, с.М. Гождзінський І Під ред. В.М. Зайцева. - Донецьк: «Ноулідж», 2010.- 417 с.

16. *Стежко О. В., аспірант.* ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ҐРУНТІ ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ// ВІСНИК Полтавської державної аграрної академії • № 3 • 2012. – С174 – 176.

Підготував доцент
кафедри ОПтаТЕБ **В.М. Лобойченко**

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ
КАФЕДРА ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Методична розробка
для проведення практичного заняття з навчальної дисципліни
" Моніторинг довкілля "

МОДУЛЬ 4. Класифікація методів вимірювань складу та властивостей різних компонентів навколишнього середовища.

Розділ 8. Класифікація методів вимірювань складу та властивостей різних компонентів навколишнього середовища.

Практичне заняття № 7

Тема 20: «Визначення металів спектрофотометричним методом при сумісній присутності»

Виховна мета: Розвивати у слухачів логічне мислення, уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки дисципліни, що вивчається, з повсякденним життям.

Навчальна мета:

1. Ознайомити слухачів із особливостями визначення металів спектрофотометричним методом при сумісній присутності.
2. Довести до слухачів знання про особливості визначення металів спектрофотометричним методом при сумісній присутності.
3. Показати курсантам та студентам реальну можливість застосування отриманої на практичному занятті інформації у практичній діяльності працівника системи ДСНС.

Навчальні групи: курсанти, студенти.
Тривалість: 80 хвилин.
Місце проведення: за розкладом.
Матеріальне забезпечення: 1) мультимедійна презентація;
2) література з дисципліни.

Місто проведення: аудиторія за розкладом, Григоровский бор

ХАРКІВ - 2016

Мета роботи: Ознайомитись із особливостями визначення металів спектрофотометричним методом при сумісній присутності, оцінити вміст біхромату калію та перманганату калію при сумісній присутності на окремих прикладах.

План

1. **Особливості спектрофотометричного методу.**
2. **Особливості визначення двохкомпонентних сумішей, що поглинають, фотометричним методом.**
3. **Методи визначення перманганату калію та біхромату калію у суміші фотометричним методом.**
4. **Практичне завдання .**

1. Особливості спектрофотометричного методу.

Фотометричні та спектрофотометричні методи пов'язані з поглинанням монохроматичного випромінювання видимої частини (довжина хвилі випромінювання (λ = 400 – 800 нм) та близького УФ (λ = 200 – 400 нм) діапазону. ***Монохроматичне випромінювання*** – випромінювання з певною довжиною хвилі.

Багато речовин та їх розчини мають певне забарвлення, пов'язане з вибірковим поглинанням світла іонами чи молекулами. Наприклад, розчини, що містять Cu^{2+}, та комплекси $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ мають блакитне та синє забарвлення, відповідно розчини з Ni^{2+} – яскраво-зелене забарвлення, сполуки, до складу яких входить Co^{2+}, характеризуються насичено рожевим забарвленням, речовини та їх розчини з Cr^{3+} можна впізнати за темно-зеленим кольором, розчини, що містять CrO_4^{2-}, MnO_4^-, мають відповідно помаранчеве та малинове забарвлення.

При проходженні монохроматичного випромінювання крізь розчин, який містить забарвлену сполуку, спостерігається зменшення інтенсивності випромінювання. Зменшення інтенсивності випромінювання прямо пропорційно залежить від концентрації поглинальної речовини та довжини шляху рідини, крізь який проходить промінь. Така залежність має лінійний характер і математичний вираз, який називається ***закон Бугера-Ламберта-Бера***:

$$A_\lambda = \lg\frac{I_0}{I} = \varepsilon_\lambda \times c \times l, \qquad (1.1)$$

де, A_λ – оптична густина розчину на довжині хвилі λ;
I_0 – інтенсивність світлового потоку з довжиною хвилі λ, що падає на зразок;
I – інтенсивність світлового потоку після проходження l см забарвленого розчину;
l – довжина шару, що поглинає світло, см;
c – концентрація речовини, що поглинає світло, моль×дм$^{-3}$;
ε_λ– молярний коефіцієнт поглинання, дм^3×моль$^{-1}$×см$^{-1}$.

Фізичний зміст ***молярного коефіцієнта поглинання*** (ε_λ) – оптична густина розчину, який містить забарвлену речовину з концентрацією 1 моль×дм$^{-3}$, при довжині шару, що поглинає світло, 1 см. Молярний коефіцієнт поглинання має стале значення для кожної забарвленої сполуки і залежить від природи поглинальної речовини, середовища, в якому вона міститься, і довжини хвилі випромінювання. Так, для аквакомплексів купруму ε = 10 дм^3×моль$^{-1}$×см$^{-1}$, для аміакатів купруму $\varepsilon = 4\times10^2$ дм^3×моль$^{-1}$×см$^{-1}$, а для деяких комплексних сполук купруму з органічними лігандами ε може приймати значення ($10^4 – 10^5$) дм^3×моль$^{-1}$×см$^{-1}$. Чим більше значення ε_λ, тим більш «забарвлена речовина», тим менша похибка вимірювання.

Відношення інтенсивності світлового потоку після проходження поглинального розчину до інтенсивності світлового потоку з довжиною хвилі λ, що падає на зразок, має назву **пропускання**:

$$T = \frac{I}{I_0}, \qquad (1.2)$$

де, I_0 – інтенсивність світлового потоку з довжиною хвилі λ, що падає на зразок;
I – інтенсивність світлового потоку після проходження l см забарвленого розчину;

T – пропускання розчину.

Між оптичною густиною та пропусканням існує співвідношення:

$$A_\lambda = -\lg T. \quad (1.3)$$

А якщо Т вимірюється у відсотках, тоді:

$$A_\lambda = -\lg(T \times 100) = 2 - \lg T. \quad (1.4)$$

Закон Бугера-Ламберта-Бера – основний закон світлопоглинання, що використовується у фотометричних та спектрофотометричних вимірюваннях.

Закон Бугера-Ламберта-Бера виконується, якщо:

- промінь випромінювання монохроматичний і плоскопаралельний;
- частинки, що поглинають світло, є стабільними, тобто мають невеликий ступінь дисоціації, не взаємодіють між собою та з іншими компонентами системи з утворенням асоціатів, а також майже не адсорбуються на скляних поверхнях хімічного посуду.

Порушення цих умов призводить до відхилення від основного закону світлопоглинання, тобто призводить до відхилення від лінійності. Тому для проведення фотометричних кількісних визначень використовують розчини забарвлених сполук, які не здатні до асоціації та дисоціації з концентрацією меншою ніж $1{,}00 \times 10^{-2}$ моль×дм$^{-3}$.

Кожна забарвлена сполука характеризується власним спектром поглинання. **Спектр поглинання** – співвідношення між оптичною густиною та довжиною хвилі випромінювання, що має вид графіка (наприклад, рис. 1). На такому графіку значення довжини хвилі випромінювання відкладають на осі абсцис, а відповідні значення оптичної густини – на осі ординат. Кожен спектр поглинання має свій максимум, що залежить від власного забарвлення сполуки. Для зменшення похибки вимірювання в кількісних дослідженнях використовують довжину хвилі, що відповідає максимальній оптичній густині.

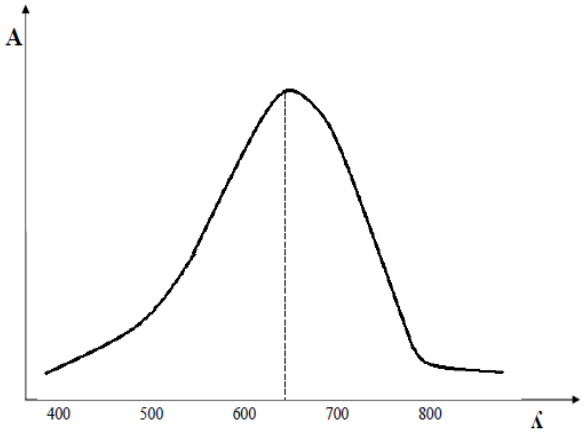

Рис. 1 - Спектр поглинання комплексу $[Cu(NH_3)_4]^{2-}$.

Фотометричні та спектрофотометричні методи дослідження відносять до інструментальних фізико-хімічних методів аналізу. Для фотометричних вимірювань використовують фотоелектроколориметри, а для спектрофотометрії – спектрофотометри.

Фотоелектроколориметри та спектрофотометри мають спільні складові:

1. Джерело випромінювання. Як джерело випромінювання найчастіше використовують вольфрамові лампи.

2. Пристрій для виділення певної довжини хвилі.

Найбільш важливою характеристикою, що визначає можливість аналізу досить складних сумішей, є селективність визначення. Розглянемо цю проблему на прикладі аналізу двокомпонентних сумішей. При розгляді цього питання слід врахувати, що якщо в розчині міститься n світлопоглинаючих компонентів, які не вступають один з одним у хімічну взаємодію, то за умови дотримання основного закону світлопоглинання оптична щільність такого розчину буде дорівнює сумі парціальних оптичної щільності всіх містяться в розчині світлопоглинаючих компонентів. У цьому виявляється закон адитивності (Принцип адитивності або правило адитивності) оптичної щільності:

$$A = \varepsilon_1 C_1 l + \varepsilon_2 C_2 l + \ldots + \varepsilon_n C_n l = l \sum_{i=1}^{n} \varepsilon_i C_i \,, \qquad (5)$$

де ε1, ε2, ..., εn - молярні коефіцієнти поглинання компонентів суміші по відношенню до випромінювання однієї і тієї ж довжини хвилі; C1, C2, ..., Cn - відповідні молярні концентрації компонентів суміші.

5. Особливості визначення двохкомпонентних сумішей, що поглинають, фотометричним методом.

Для двокомпонентних сумішей світлопоглинаючих сполук можна виділити три типових ситуації.

1. Спектри світлопоглинаючих сполук не перекриваються (рис. 2).

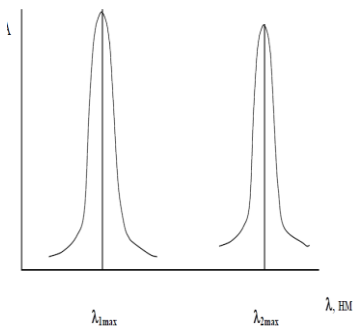

Рис. 2. -Спектри поглинання двох простих сполук, що не мають областей перекривання

У цьому випадку, якщо немає відхилень від закону Бугера-Ламберта-Бера, для кожної сполуки по розчинам з відомою концентрацією будуються незалежні градуювальні графіки при λ_{1max} і λ_{2max}, і за ними визначається концентрація кожної з досліджуваних двох речовин.

1. Спектри світлопоглинаючих сполук перекриваються повністю (рис. 3). Хімічні речовини між собою не взаємодіють.

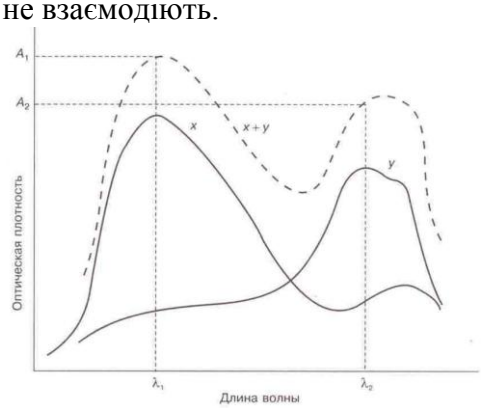

Рис.3. - Спектри поглинання чистих речовин x і y та їх суміші (1: 1).

Застосувавши до цієї системи основний закон світлопоглинання і закон адитивності оптичної щільності, отримуємо для світлопоглинання при λ1 такий вираз:

$$A_{\lambda_1} = \varepsilon_{1\lambda_1} C_1 l + \varepsilon_{2\lambda_1} C_2 l \qquad (6)$$

При λ2 можно записати аналогичний вираз

$$A_{\lambda_2} = \varepsilon_{1\lambda_2} C_1 l + \varepsilon_{2\lambda_2} C_2 l \qquad (7)$$

Значення молярних коефіцієнтів світлопоглинання або беруть з таблиць, або визначають експериментально, товщина світлопоглинаючого шару вказана на кюветі, оптичні щільності при

відповідних довжинах хвиль визначаються експериментально. Система двох лінійних рівнянь з двома невідомими легко вирішується:

$$C_1 = \frac{\varepsilon_{2\lambda_1} A_{\lambda_2} - \varepsilon_{2\lambda_2} A_{\lambda_1}}{(\varepsilon_{1\lambda_2}\varepsilon_{2\lambda_1} - \varepsilon_{1\lambda_1}\varepsilon_{2\lambda_2})l} \quad (8)$$

$$C_2 = \frac{\varepsilon_{1\lambda_1} A_{\lambda_2} - \varepsilon_{1\lambda_2} A_{\lambda_1}}{(\varepsilon_{1\lambda_1}\varepsilon_{2\lambda_2} - \varepsilon_{1\lambda_2}\varepsilon_{2\lambda_1})l} \quad (9)$$

3. Спектри двох світлопоглинаючих сполук перекриваються частково.

У практичному відношенні найбільший інтерес представляє випадок, коли вдається знайти таку ділянку спектра, в якому поглинанням одного з компонентів можна знехтувати (рис. 4).

У цьому випадку при довжині хвилі λ1 по виміряної оптичної щільності А1 звичайним способом знаходять концентрацію першої речовини.

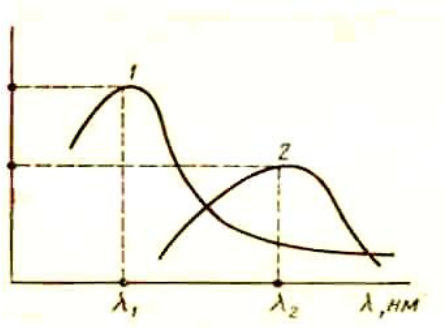

Рис. 4. - Криві світлопоглинання двох речовин: є ділянка, де поглинає лише одна речовина

$$C_1 = \frac{A_1}{\varepsilon_{1\lambda_1} l} \quad (10)$$

Концентрацію другої речовини знаходять, підставляючи в рівняння (9) знайдене значення С1:

$$C_2 = \frac{A_2 - \varepsilon_{1\lambda_2} C_1}{\varepsilon_2 \lambda_2 l} \quad (11)$$

3. Методи визначення перманганату калію та біхромату калію у суміші фотометричним методом.

Вміст перманганату калію і дихромата калію визначається за їх власним поглинанням в кислому розчині. Спектри поглинання розчинів кожного з цих речовин представлені на рис. 5.

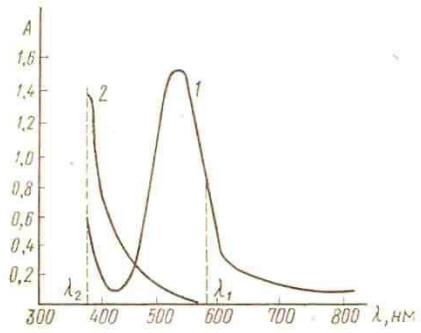

Рис. 5. Спектри поглинання розчинів $KMnO_4$ (1) і $K_2Cr_2O_7$ (2), l = 1 см, С1 = С2 = 4мг/50 мл.

Максимум світлопоглинання розчину перманганату калію знаходиться при λ = 525 нм, а розчину дихромата калію - при λ = 380 нм. Однак тільки при λ = 570 нм поглинання дихромата калію стає практично рівним нулю. Тому, хоча при цій довжині хвилі і відбувається деяка втрата чутливості для визначення перманганату калію, все ж таки $KMnO_4$ в присутності $K_2Cr_2O_7$ найкраще визначати при цьому значенні довжини хвилі. Дихромат калію краще визначати при λ = 380 нм, тому що при інших довжинах хвиль $K_2Cr_2O_7$ поглинає дуже мало і сильніше впливає поглинання перманганату калію. Оскільки ці речовини хімічно один з одним не взаємодіють, то при їх визначенні використовують прийоми, засновані на застосуванні закону адитивності оптичної щільності до цієї системи.

Можливі 2 варіанти вирішення цієї практичної задачі:

1. Розрахунковий метод. Експериментально вимірюються оптичні щільності суміші двох речовин при λ = 570 нм і λ = 380 нм. Для знаходження концентрацій компонентів використовують рівняння (10) і (11). Однак для розрахунку необхідно знання молярних коефіцієнтів поглинання досліджуваних речовин, визначення яких представляє собою окрему експериментальну задачу.

2. Метод трьох градуювальних графіків. Цей варіант не вимагає попереднього визначення молярних коефіцієнтів поглинання. У цьому випадку поступають таким чином: по серії стандартних розчинів перманганату калію будують при λ1 = 570 нм градуйований графік 1 (рис. 6). Для цих же розчинів при λ2 = 380 нм будують інший градуйований графік 2. По серії стандартних розчинів дихромата калію при λ2 = 380 нм отримують градуйований графік 3.

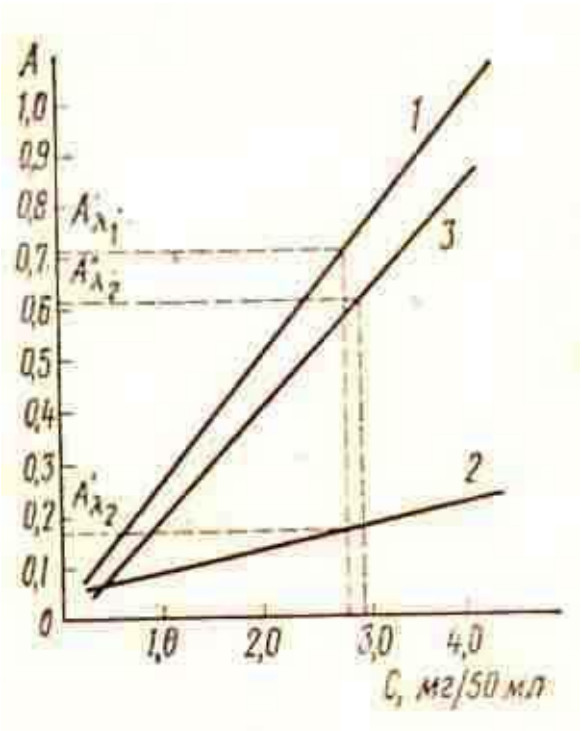

Рис. 6. Градуювальні графіки: 1 - визначення KMnO4 при λ1 = 570 нм; 2 - Значення оптичної щільності для тих же концентрацій KMnO4. при λ2 = 380 нм; 3 - градуювальний графік для $K_2Cr_2O_7$ при λ2 = 380 нм.

При аналізі сумішей $KMnO_4$ і $K_2Cr_2O_7$ вимірюють оптичну щільність при 570 нм - $A_{\lambda 1}$ і за графіком 1 знаходять концентрацію перманганата калію. Потім вимірюють оптичну щільність $A_{\lambda 2}$ (при λ2 = 380 нм), що є сумою оптичної щільності дихромата і перманганату калію. За графіком 2, знаючи вміст $KMnO_4$ в досліджуваному розчині, знаходять оптичну щільність $A'_{\lambda 2}$, обумовлену поглинанням $KMnO_4$ при λ2 = 380 нм. Потім по різниці $A_{\lambda 2}$ - $A'_{\lambda 2}$ = $A''_{\lambda 2}$ знаходять оптичну щільність, що відповідає поглинанню дихромата калію. Знаючи величину $A''_{\lambda 2}$, за градуювальним графіком 3 знаходять зміст дихромата калію в аналізованому розчині.

4. Практичне завдання.

1. Отримайте у викладача свій варіант для виконання практичного завдання.

2. За графіком (рис. 6) визначити вміст біхромату калію та перманганату калію у розчині, якщо сумарне світлопоглинання суміші складає: (табл. 1).

Таблиця 1 – Дані для розрахунків (мг/кг).

варіант	$A_{\lambda 1}$=570 нм	$A_{\lambda 2}$=380 нм	**варіант**	$A_{\lambda 1}$=570 нм	$A_{\lambda 2}$=380 нм
1	0,7	0,75	**12**	0,7	0,6
2	0,8	0,75	**13**	0,8	0,8
3	0,9	0,7	**14**	0,9	0,6
4	1,0	0,6	**15**	1,0	0,5
5	0,5	0,8	**16**	0,5	0,5
6	0,6	0,7	**17**	0,6	1,0
7	0,3	0,6	**18**	0,5	1,0
8	0,3	0,7	**19**	0,5	0,8
9	0,4	0,5	**20**	0,6	0,8
10	0,4	0,6			
11	0,4	0,7			

3. Зробіть висновки

Питання для самоконтролю:

1. Дайте визначення термінам: «*монохроматичне випромінювання*», «*спектр поглинання*».
2. Сформулюйте закон Бугера-Ламберта-Бера. У яких випадках він виконується?
3. В чому полягає принцип аддитивності?
4. Які варіанти визначення концентрацій речовин у двокомпонентних сумішах, що поглинають, Ви знаєте?

Література:

1. Закон "Про охорону навколишнього природного середовища".
2. Моніторинг довкілля: Підручник/М.О. Клименко, А.М. Прищепа, Н.М. Вознюк. ─ К.: Видав. центр "Академія", 2006. ─ 360 с.
3. Посудін Ю. І. Моніторинг довкілля з основами метрології: підручник.– К.: 2012.
4. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. - Л.: Гидрометеоиздат, 1979. - 375 с.
5. Вронский В. А. Прикладная экология: Учебное пособие. - Ростов-на-Дону: Феникс, 1996. - 512 с.
6. Герасимов Й. П. Научные основы современного мониторинга окружающей среды // Изв. АН СССР. Сер. геогр. - 1975 -№ 3. - С. 13-25.
7. Величко О. В., Зеркалов Д. В. Екологічний моніторинг: Навчальний посібник. - К.: Науковий світ, 2001. - 205 с.
8. Изразль Ю. А., Гасилина Н. К., Ровинский Ф. Я. Система наблюдений и контроля загрязнений природной среды в СССР // Метеорология й гидрология. - 1978. - №10. - С. 5-12.
9. Критерии оценки экологической обстановки территории для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. Главное научно-техническое управление. - М., 1992. - 58 с.
10. Популярный экологический словарь/Под редакцией А. М. Гилярова. - М., 1999. - 255 с.
11. Васюков А.Е., Бланк А.Б. Химические аспекты экологической безопасности поверхностных водных объектов. – Харьков: «Институт монокристаллов», 2007. – 256 с.
12. Конспект лекцій з курсу “МОНІТОРИНГ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА” / Укладач О.О.Рибалов. - Суми: Вид–во СумДУ, 2006.- Ч.1.- 200 с.
13. Посудін Ю.І. Моніторинг довкілля з основами метрології: підручник – К.: 2012. – 426 с.
14. Экология**.** Охрана и регулирование использованных земель**:** Методические указания и расчетные задания / Казан.гос. технол. ун-т; Сост.: Г.Н.Зиннатуллина, С.А.Антонова, Т.В.Андрияшина. Казань, 2005. 28 с.

15. Аналітична хімія: підручник для вищих навчальних закладів А.с. Алемасова, В.М. Зайцев, л.я. Єнальєва, Н.Д. Щепі на, с.М. Гождзінський І Під ред. В.М. Зайцева. - Донецьк: «Ноулідж», 2010.- 417 с.

16. Л.К. Неудачина, Е.С. Буянова, С.А. Штин, Н.В. Лакиза, М.В. Морозова, Е.Л. Лебедева, А.С. Засухин. Аналитическая химия. Комплекс методического обеспечения. Учебно-методическое обеспечение основного модуля «Аналитическая химия» для направления 020100 «Химия». Подготовлено кафедрой аналитической химии. Института естественных наук. Екатеринбург. 2011. – 159 с.

17. Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування : Практикум. Лабораторні роботи / О.Є. Васюков, В.М. Лобойченко . ─ Х. : НУЦЗУ, 2013 . ─ 60 с.

Підготував доцент
кафедри ОПтаТЕБ **В.М. Лобойченко**

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ
КАФЕДРА ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Методична розробка
для проведення практичного заняття з навчальної дисципліни
" Моніторинг довкілля "

МОДУЛЬ 5. Методика проведення вимірювань складу та властивостей різних компонентів навколишнього середовища мас-спектрометричним методом вимірювання.

Практичне заняття № 8

Тема 21: «Визначення вмісту кальцію і магнію у воді»

Виховна мета: Розвивати у слухачів логічне мислення, уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки дисципліни, що вивчається, з повсякденним життям.

Навчальна мета:

1. Ознайомити слухачів із особливостями визначення вмісту кальцію і магнію у воді.
2. Довести до слухачів знання про особливості визначення вмісту кальцію і магнію у воді
3. Показати курсантам та студентам реальну можливість застосування отриманої на практичному занятті інформації у практичній діяльності працівника системи ДСНС.

Навчальні групи: курсанти, студенти.
Тривалість: 80 хвилин.
Місце проведення: за розкладом.
Матеріальне забезпечення: 1) мультимедійна презентація;
2) література з дисципліни.

Місто проведення: аудиторія за розкладом.

ХАРКІВ – 2016

Мета роботи: Ознайомитись із особливостями визначення важких металів у грунтах атомно-абсорбційним методом, оцінити вміст свинцю в грунтах на окремих прикладах.

План

1. **Особливості атомно-абсорбційного аналізу важких металів**
2. **Практичне завдання .**

1.Особливості атомно-абсорбційного аналізу.

. Загальну жорсткість визначають за формулою:

$$X = \frac{\overline{V}(ЕДТА) \times c\left(\frac{1}{2}ЕДТА\right) \times 1000}{V(H_2O)}, \qquad (1)$$

де X − загальна жорсткість, ммоль×дм$^{-3}$;

$c(\frac{1}{2}$ ЕДТА) − еквівалентна концентрація розчину ЕДТА, моль×дм$^{-3}$;

$\overline{V}$ *(ЕДТА)* − середній об'єм розчину ЕДТА, що витрачено на три паралельні титрування, см^3;

$V(H_2O)$ − об'єм аліквоти води, що взяли для дослідження, см^3.

2. Вміст кальцію розраховують за формулою:

$$C(Ca^{2+}) = \frac{\overline{V}'(ЕДТА) \times c\left(\frac{1}{2}ЕДТА\right) \times 1000}{V'(H_2O)}, \qquad (2)$$

де $C(Ca^{2+})$ − концентрація кальцію, ммоль×дм$^{-3}$;

$c(\frac{1}{2}ЕДТА)$ − еквівалентна концентрація розчину ЕДТА, моль×дм$^{-3}$;

$\overline{V}$ '*(ЕДТА)* − середній об'єм розчину трилона Б, що витрачено на три паралельні титрування, см^3;

$V'(H_2O)$ − об'єм аліквоти води, що взяли для дослідження, см^3.

3. Вміст магнію розраховують за формулою:

$$C(Mg^{2+}) = X - C(Ca^{2+}), \qquad (3)$$

де $C(Mg^{2+})$ − концентрація магнію, ммоль×дм$^{-3}$;

$C(Ca^{2+})$ − концентрація кальцію, ммоль×дм$^{-3}$;

X − загальна жорсткість, ммоль×дм$^{-3}$.

2. Практичне завдання.

1. Отримайте у викладача свій варіант для виконання практичного завдання.
2. За даними табл. 1 та формулами (1 - 3) визначити вміст кальцію та магнію у воді, якщо визначення проводили титриметричним методом, а с($\frac{1}{2}$ ЕДТА) = 0.1 моль/л.

Таблиця 1 – Вихідні дані

варіант	$V(H_2O)$, *см*^{3}	$\overline{V}$ *(ЕДТА), см*^{3}	$V'(H_2O)$, *см*^{3}	$\overline{V}$ '*(ЕДТА), см*^{3}
1	100	6	200	10
2	150	7,5	100	2
3	200	8	50	3
4	250	7,5	200	2
5	300	6	100	0,8
6	350	3,5	50	0,25
7	400	2	200	0,8

8	50	4	100	7
9	100	10	50	3
10	100	16	200	20
11	50	10	100	11
12	100	11	100	5
13	150	12	150	6
14	200	13	200	7
15	250	14	250	8
16	300	15	300	9
17	350	16	350	10
18	400	18	400	2
19	50	20	50	1
20	100	7	100	1
21	500	25	400	20
22	300	21	300	15
23	300	12	300	9
24	250	25	250	15
25	200	22	200	2

3. Зробіть висновки

Питання для самоконтролю:

1. В чому суть масс-спектрометрії?
2. Які елементи доцільно визначати методом масс-спектрометрії, титруванням?
3. Які основні складові в масс-спектрометрі?
4. Як проводять кислотно-основне титрування?
5. В чому суть титрометричного методу?

Література:

1. Закон "Про охорону навколишнього природного середовища".
2. Моніторинг довкілля: Підручник/М.О. Клименко, А.М. Прищепа, Н.М. Вознюк. ─ К.: Видав. центр "Академія", 2006. ─ 360 с.
3. Посудін Ю. І. Моніторинг довкілля з основами метрології: підручник.– К.: 2012.
4. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. - Л.: Гидрометеоиздат, 1979. - 375 с.
5. Вронский В. А. Прикладная экология: Учебное пособие. - Ростов-на-Дону: Феникс, 1996. - 512 с.
6. Герасимов Й. П. Научные основы современного мониторинга окружающей среды // Изв. АН СССР. Сер. геогр. - 1975 -№ 3. - С. 13-25.
7. Величко О. В., Зеркалов Д. В. Екологічний моніторинг: Навчальний посібник. - К.: Науковий світ, 2001. - 205 с.
8. Изразль Ю. А., Гасилина Н. К., Ровинский Ф. Я. Система наблюдений и контроля загрязнений природной среды в СССР // Метеорология й гидрология. - 1978. - №10. - С. 5-12.
9. Критерии оценки экологической обстановки территории для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. Главное научно-техническое управление. - М., 1992. - 58 с.
10. Популярный экологический словарь/Под редакцией А. М. Гилярова. - М., 1999. - 255 с.
11. Васюков А.Е., Бланк А.Б. Химические аспекты экологической безопасности поверхностных водных объектов. – Харьков: «Институт монокристаллов», 2007. – 256 с.
12. Конспект лекцій з курсу “МОНІТОРИНГ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА” / Укладач О.О.Рибалов. - Суми: Вид–во СумДУ, 2006.- Ч.1.- 200 с.
13. Посудін Ю.І. Моніторинг довкілля з основами метрології: підручник – К.: 2012. – 426 с.
14. Экология**.** Охрана и регулирование использованных земель**:** Методические указания и расчетные задания / Казан.гос. технол. ун-т; Сост.: Г.Н.Зиннатуллина, С.А.Антонова, Т.В.Андрияшина. Казань, 2005. 28 с.

15. Аналітична хімія: підручник для вищих навчальних закладів А.с. Алемасова, В.М. Зайцев, л.я. Єнальєва, Н.Д. Щепі на, с.М. Гождзінський І Під ред. В.М. Зайцева. - Донецьк: «Ноулідж», 2010.- 417 с.

16. *Стежко О. В., аспірант.* ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ҐРУНТІ ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ// ВІСНИК Полтавської державної аграрної академії • № 3 • 2012. – С174 – 176.

Підготував доцент
кафедри ОПтаТЕБ **В.М. Лобойченко**