

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Кафедра системного аналізу, комп'ютерного моніторингу
та інженерної графіки

**Методичні вказівки до практичної
та самостійної роботи з
дисципліни «Моніторинг довкілля»**

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

**Методичні вказівки до практичної та самостійної роботи з
дисципліни «Моніторинг довкілля»**

Електронне видання

Вінниця
ВНТУ
2018

Рекомендовано до видання Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 16 від 22.06.2017 р.).

Рецензенти:

Іщенко І. В., кандидат технічних наук, доцент (Вінницький національний технічний університет)

Яцолт А. Р., кандидат технічних наук, доцент (Вінницький національний технічний університет)

Методичні вказівки до практичної та самостійної роботи з дисципліни «Моніторинг довкілля». – Електронне видання / Уклад. Є. М. Крижановський, В. Б. Мокін, І. В. Варчук. – Вінниця : ВНТУ, 2018. –55 с.

У навчальному виданні наведено методичні вказівки до практичної та самостійної роботи з дисципліни «Моніторинг довкілля». Приведено приклади практичних та тестових завдань, а також приклади їх розв'язку.

Посібник рекомендується для студентів, які навчаються за спеціальностями 101 – «Екологія», 183 – «Технології захисту навколишнього середовища».

Навчальне самостійне електронне мережне видання

Методичні вказівки
до практичної та самостійної роботи
з дисципліни «Моніторинг довкілля»

Укладачі:

Крижановський Євгеній Миколайович
Мокін Віталій Борисович
Варчук Ілона Вячеславівна

Оригінал-макет підготовлено Є. М. Крижановським

Електронний ресурс PDF.

Підписано до видання 25.07.2018 р. Зам. № P2018-019

Видавець та виготовлювач - Вінницький національний технічний університет,

Інформаційний редакційно-видавничий центр. ВНТУ, ГНК, к.114,

Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021,

тел. (0432) 65-18-06.

press.vntu.edu.ua;

Email: irvc.vntu@gmail.com.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

© Є. М. Крижановський, В. Б. Мокін, І. В. Варчук, 2018

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ОРГАНІЗАЦІЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ.....	5
2 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ З ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ	7
2.1. Самостійна робота студентів під час лекцій	7
2.2. Робота над конспектами лекцій, планами практичних занять	8
2.3. Вивчення навчального матеріалу за підручниками, навчальними посібниками, методичними вказівками, опрацювання матеріалу за першоджерелами, науковою та спеціальною літературою.....	9
2.4. Робота з бібліотечними фондами та дистанційними джерелами з метою пошуку необхідної інформації.....	10
3 ЗАВДАННЯ НА САМОСТІЙНУ РОБОТУ	14
4 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ	16
5 ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ	21
6 ВКАЗІВКИ ДО ПІДГОТОВКИ ТА НАПИСАННЯ РЕФЕРАТІВ САМОСТІЙНИХ ЗАВДАНЬ.....	28
7 ВКАЗІВКИ ДО ПІДГОТОВКИ ТА НАПИСАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ.....	29
8 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ	30
Література	53

Вступ

Система моніторингу повинна в інформаційному плані забезпечити організацію необхідних інформаційних потоків і поліпшити спостереження за основними процесами та явищами в біосфері. Для прийняття раціональних управлінських рішень необхідною умовою є наявність якісного інформаційного забезпечення щодо динаміки різних показників, які характеризують стан навколишнього середовища. При цьому, всі негативні тенденції, що відбуваються в розвитку складної системи «людина – природа – суспільство», підвищують актуальність як екологічного, так і соціально-економічного моніторингу.

На даному етапі розвитку системи моніторингу використовують надбання як фундаментальних наук так і засоби сучасних інформаційних технологій, які дозволяють реалізувати різноманітні етапи моніторингу докільця з використання комп'ютерної техніки.

Мета даного видання – ознайомити студентів із основними знаннями та навичками, необхідними для здійснення моніторингу докільця обчислень різної складності різної складності та сфери застосування.

Матеріал видання може бути корисним і для слухачів другої вищої освіти природничих наук чи та студентам інших спеціальностей, які недостатньо володіють основними знаннями та навичками роботи з даними моніторингу докільця.

1 ОРГАНІЗАЦІЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Моніторинг довкілля» є процес моніторингу довкілля а також методи, методики, засоби та різного роду забезпечення, яке забезпечує збирання, збереження, передавання, накопичення, оброблення, аналіз та візуалізацію даних моніторингу.

Міждисциплінарні зв'язки: Дисципліна “Моніторинг довкілля” базується на вивченні дисциплін “Радіоекологія”, “Техноекологія”, “Інформатика та системологія”, “Метеорологія і кліматологія”, “Топографія з основами картографії”. Знання, набуті студентами при вивченні цього курсу, використовуються при вивченні дисциплін: “Моделювання і прогнозування стану довкілля”, “Нормування антропогенного навантаження на природне середовище”, “Управління природоохоронною діяльністю”, “Природоохоронне інспектування”, “Екологічне картографування”.

Мета дисципліни – це навчити правильно організовувати дослідження навколишнього середовища, виявляти фактори антропогенної дії на довкілля, проводити оцінювання, аналіз та прогнозування стану об'єктів спостереження, прогнозувати критичні та надзвичайні ситуації у навколишньому середовищі. Вивчення дисципліни дозволить ознайомитись з основними положеннями про систему національного моніторингу, що впроваджується на багатьох рівнях, оволодіти методиками розрахунку кількісних показників якості навколишнього середовища, яке знаходиться під впливом антропогенного навантаження, тощо.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Моніторинг довкілля» є формування у студентів знань та вмінь для реалізації різних етапів моніторингу довкілля, у тому числі із застосуванням сучасних засобів роботи з інформацією.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

– **знати:**

- визначення та призначення моніторингу;
- роль моніторингу в екологічних дослідженнях;
- види, типи та рівні моніторингу довкілля;
- сучасну організацію національної та міжнародної мережі моніторингу навколишнього природного середовища;
- методи спостереження стану довкілля;
- способи збирання, передавання та збереження даних моніторингу в комп'ютерному банку даних;
- методи обробки, оцінювання, контролю та аналізу стану та якості довкілля за даними спостережень;
- основні підходи до моделювання та прогнозування змін стану довкілля;
- способи використання системи моніторингу для розроблення науково-обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень про запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки;

- способи використання геоінформаційних технологій для розв'язання задач моніторингу довкілля;
- основні положення, принципи організації та функціонування державної системи моніторингу довкілля України в цілому та Вінницької області зокрема.

– *вміти*:

- на основі даних щодо забруднення навколишнього середовища робити висновки про тенденції їх змін забруднення;
- рекомендувати конкретні види та типи моніторингу при виконанні екологічного оцінювання та експертизі територій та об'єктів;
- прогнозувати екологічні ситуації на базі даних моніторингу;
- вибирати методи та засоби спостереження стану довкілля у залежності від конкретної ситуації та у відповідності з нормативними вимогами системи моніторингу України;
- здійснювати збирання, передавання та збереження даних моніторингу;
- застосовувати різні методи обробки, оцінювання, контролю та аналізу стану та якості довкілля за даними спостережень;
- застосовувати деякі найбільш поширені на практиці моделі екологічних процесів та методи прогнозування змін стану довкілля;
- використовувати геоінформаційну систему моніторингу довкілля;
- застосовувати сучасні засоби по роботі з інформацією для розв'язання задач моніторингу навколишнього природного середовища.

2 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ З ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

2.1. Самостійна робота студентів під час лекцій

Під час лекцій студенти повинні постійно працювати: сприймати матеріал, що викладається, критично осмислювати та коротко занотовувати його у конспекті, за потребою задаючи запитання викладачу.

Не слід пропускати лекції без поважних причин, оскільки вони є одним з найважливіших й найефективніших засобів одержання знань. Окрім матеріалів підручника або посібника з відповідної дисципліни, викладених у більш доступній формі та з необхідними поясненнями, в лекції як правило містяться найновіші дані з того чи іншого питання, які не можна знайти в навчальній літературі. Не можна також без поважних причин спізнюватись на лекцію. Якщо студент все ж таки спізнився він повинен спитавши дозволу викладача, швидко пройти до найближчого вільного місця та не відволікаючи увагу інших студентів включатись в роботу.

Ще до початку лекції чергові студенти, призначені старостами груп мають підготувати в аудиторії дошку, вологу ганчірку та крейду. Також за додатковими вказівками лектора може бути необхідним підготувати заздалегідь мультимедійну техніку: комп'ютер, проектор та екран.

По перше студенти мають чітко з'ясувати тему лекції й, згадуючи програму курсу, установити її зв'язок з попередніми та майбутніми темами. Студенти повинні одразу згадати, що їм відомо з даної теми за результатами навчання у школі та вивчення інших дисциплін в університеті. Далі так само аналізуються оголошені викладачем мета та план лекції. Зокрема, студентам слід ув'язати мету з темою лекції і перевірити логічність побудови її плану. Вже на даній початковій стадії лекції студенти мають перевірити себе, чи знайома їм вся використовувана викладачем термінологія. За потребою студенти можуть звернутись до лектора з проханням повторити або розтлумачити той чи інший термін.

Студенти повинні постійно уважно слухати викладача для збереження логічного послідовного зв'язку між реченнями та положеннями матеріалу, що викладається. При оголошенні викладачем кожної чергової частини лекції студенти мають звіритись з відповідними пунктами її плану. Слухачам слід постійно критично оцінювати матеріал, що викладається (не можна все приймати на віру) й у випадку сумнівів задавати питання викладачу. У випадку, якщо студенти тимчасово втрачають увагу та логічний зв'язок між фрагментами тексту лекції, що може бути обумовлено втомуою і є об'єктивним фактором, рекомендується на цей період відновлення уваги повторити за конспектом положення, що викладались раніше. Студенти мають бути готовими і до питань з

боку викладача про те, чи зрозумілими є ті чи інші основні положення або терміни, що вивчаються на лекції, якою є їх власна точка зору щодо змісту того чи іншого поняття або перспектив певного напрямку розвитку галузі або технічного пристрою. Особливо важливе значення під час лекцій мають проблемні дискусійні питання, які також обов'язково задаються викладачем. Під час відповіді на ці питання студенти повинні показати логічне та послідовне мислення, а також володіння певним запасом знань з даної та суміжних дисциплін. В обговоренні проблемних питань можуть брати участь декілька студентів по черзі, можуть виникати суперечки, що як правило врегульовуються лектором. Студенти повинні намагатись не тільки висловлювати, а й обґрунтовувати свою позицію. Якщо аудиторія слухачів не приходить до єдиної коректної відповіді на проблемне запитання викладач дає його сам, при цьому студентам потрібно критично сприйняти та уважно проаналізувати дану відповідь. Наприкінці лекції як правило формулюються висновки з неї, які студенти повинні занотувати та осмислити. На перерві студентам рекомендується перечитати матеріали конспекту лекції, коротко повторити їх та з'ясувати для себе чому новому вони навчилися.

2.2. Робота над конспектами лекцій, планами практичних занять

У конспект лекції не потрібно записувати дослівно, все те що говорить викладач. Студенти мають осмислювати викладений матеріал, критично оцінювати його і занотовувати у конспекті саме головне та своїми словами (самостійно сформульована фраза запам'ятовується у 7 разів швидше та краще, ніж записана дослівно та необдуманно). Деякі найважливіші положення, які мають бути у конспекті викладач-лектор виділяє інтонаційно або у більш повільному викладенні. Також дуже корисними є додаткові пояснення студентів у конспекті тих питань та положень, які їм здаються більш складними. У випадку виникнення незрозумілостей слід не стидаючись задавати додаткові запитання викладачу.

У конспекті лекції слід обов'язково залишати поля або вільні сторінки для додаткових записів та нотаток під час самостійної роботи з конспектом або для опрацювання додаткових питань, винесених лектором на СРС.

Писати конспекти слід охайно, чітким почерком, кульковими ручками різних кольорів для виділення основних положень та нових термінів.

Під час опрацювання додаткової літератури (розділів у підручниках чи посібниках, винесених на СРС, наукових монографій та статей) можуть складатись текстуальні або тематичні конспекти. У текстуальному конспекті як правило викладаються відомості з одного джерела, при цьому студент йде вслід за автором джерела, зберігаючи у конспекті його структуру та термінологію. У тематичному конспекті можуть міститись матеріали з декількох різних джерел, присвячених одній й тій самій темі або питанню. При цьому викладаються різні точки зору на дану тему або питання та власні думки з цього укладача конспекту.

З врахуванням цих же самих вказівок здійснюється робота над складанням конспектів практичних занять, в яких на початку подається план заняття у вигляді кількох логічно пов'язаних пунктів. Ці пункти у відповідній послідовності мають бути наведені і в тексті конспекту практичного заняття. Дані пункти необхідно виділяти іншим кольором.

2.3. Вивчення навчального матеріалу за підручниками, навчальними посібниками, методичними вказівками, опрацювання матеріалу за першоджерелами, науковою та спеціальною літературою

Частина матеріалу дисципліни, що вивчається на лекціях, практичних та лабораторних заняттях за вказівками викладача відводиться на самостійне опрацювання його студентами. При цьому викладач вказує за якими джерелами цей матеріал можна вивчити.

Якщо студенту викладення матеріалу в тому чи іншому джерелі здається незрозумілим (основні положення, означення, висновки) доцільно взяти інший підручник чи посібник з цієї ж самої дисципліни. Не слід нехтувати й підручниками для технікумів, де найважливіші поняття пояснюються більш дохідливо, з використанням відомих доступних прикладів. Далі, коли основні положення тої чи іншої теми стали зрозумілими можна знову повернутись до посібників для вузів. Важливо також підтримувати зв'язок з викладачем, приходити на консультації для одержання допомоги при виконанні такого роду самостійної роботи. Особливо важливі консультації та пояснення викладача при самостійному вивченні студентами наукових монографій та статей. Дана література не є науково-популярною і розрахована на наявність у читача певних початкових знань з розглядуваного об'єкту а також розуміння використовуваних термінів. При цьому автори таких наукових публікацій можуть не давати означення ряду термінів, передбачаючи наявність відповідних знань в читача. В подібних випадках студентам доводиться звертатись до додаткової літератури, на яку є посилання у статті чи монографії або використовувати енциклопедії та довідники.

З потребою конспектування спеціальної чи наукової літератури за тою чи іншою тематикою слід попередньо уважно прочитати назву джерела, прізвища авторів, рік видання та анотацію для визначення того, чи підходить взагалі дане джерело для виконання поставленого завдання. Якщо необхідне джерело підібране, спочатку детально знайомляться з його змістом визначаючи розділи, які слід прочитати (для виконання завдання як правило не обов'язково вивчати все джерело). Далі з цими розділами знайомляться попередньо, прискорено переглядаючи деякі абзаци та означення і з'ясовуючи для себе термінологію та логіку, що використовували автори. Після цього даний матеріал вивчається більш уважно і послідовно, при цьому на полях джерела доцільно робити помітки олівцем, відзначаючи найважливіші фрагменти та положення джерела, що полегшить у подальшому його конспектування. Під час даного попереднього причи-

тування студенту необхідно все зрозуміти, не можна переходити до іншого поняття, якщо до кінця не зрозуміле попереднє. За потребою для одержання пояснень потрібно знову ж таки звертатись до викладача, підручників чи довідників.

Потрібно максимально раціонально використовувати час. Так, якщо фрагмент розділу, що вивчається не має відношення до розглядуваного питання його можна пропустити.

Тільки після завершення описаного детального ознайомлення з джерелом приступають до його конспектування, використовуючи рекомендації попереднього підрозділу даних вказівок (формулювати положення самостійно, після детального обдумування та критичного оцінювання). Паралельно на полях конспекту або на зворотному боці кожного аркушу наводяться додаткові коментарі, тлумачення та критичні зауваження студента або викладача.

2.4. Робота з бібліотечними фондами та дистанційними джерелами з метою пошуку необхідної інформації

Для більш глибокого засвоєння матеріалів курсу дисципліни, а також для виконання практичних завдань та самостійної роботи, викладач на початку дає студентам список рекомендованої літератури. Як правило більша її частина є в наявності в бібліотеці університету, в читальній залі або на абонементі. Для рекомендованої викладачем літератури вказуються всі бібліографічні відомості (прізвища та ініціали авторів, назва, рік та місто видання), тому її легко знайти за алфавітним каталогом бібліотеки й взяти цю літературу на абонемент або попрацювати з нею у читальній залі. У випадку, якщо студент готує реферат за певним індивідуальним завданням або здійснює поглиблене самостійне опрацювання питання чи теми, він може не мати повних бібліографічних даних з потрібних джерел. Тоді, як правило, йому відома тільки назва теми, тому доцільно скористатись систематичним каталогом університетської бібліотеки для пошуку літератури за індексом УДК. Перший ряд цифр індексу УДК має таке ділення: 0 – Загальний відділ. Наука. Організація. Розумова діяльність. Знаки та символи. Документи та публікації; 1 – Філософія; 2 – Релігія; 3 – 11 Економіка. Праця. Право; 4 – вільний з 1961 р.; 5 – Математика. Природничі науки; 6 – Прикладні науки. Медицина. Техніка; 7 – Мистецтво. Прикладне мистецтво. Фотографія. Музика; 8 – Мовознавство. Філологія. Художня література. Літературознавство; 9 – Краєзнавство. Географія. Біографія. Історія. Кожен з класів розділений на десять розділів, які у свою чергу, підрозділюються на десять дрібніших підрозділів і т.д. Для кращої наочності та зручності читання всього індексу після кожних трьох цифр, починаючи зліва, ставиться крапка. В середині кожного розділу застосовується ієрархічна побудова від загального до часткового із застосуванням того самого десяткового коду. Деталізація понять здійснюється за рахунок подовження індексів, при цьому кожна приєднана цифра не змінює значення попередніх, а лише уточнює їх, позначаючи більш часткове вузьке поняття. Наприклад: 5 – Математика. Природничі науки; 53 – Фізика, 536 – Термодинаміка і т.д. Таким чином, потрібну літературу можна знайти та-

кож за індексом УДК. Якщо останній також попередньо не відомий можна звернутись до предметного каталогу бібліотеки, де за назвами напрямків, тем та проблемних питань можна визначити індекси УДК, що відповідають цим напрямкам і далі з використанням цих індексів шукати літературу у систематичному каталогу.

Залежно від способу подання інформації розрізняють документи: текстові (книги, журнали, звіти тощо), графічні (креслення, схеми, діаграми), аудіовізуальні (звукозаписи, кіно- і відеофільми), машинопрочитувані (наприклад, що утворюють базу даних, на мікрофотоносіях) тощо. Крім того, документи підрозділяються на первинні (містять безпосередні результати наукових досліджень та розробок, нові наукові звіти або нове осмислення відомих ідей та фактів) та вторинні (містять результати аналітико-синтетичного і логічного опрацювання одного або декількох первинних документів або звіт про них).

Як первинні, так і вторинні документи підрозділяються на опубліковані (видання) і неопубліковані. З розвитком інформаційних технологій це розмежування стає усе менш істотним. У зв'язку з наявністю в неопублікованих документах цінної інформації, що випереджає відомості в опублікованих виданнях, органи НТІ прагнуть оперативно поширювати ці документи за допомогою новітніх засобів репродукування.

У числі первинних документів - книги (неперіодичні текстові видання обсягом понад 48 сторінок); брошури (неперіодичні текстові видання обсягом понад чотири, але не більш 48 сторінок). Книги та брошури підрозділяються на платні і безкоштовні, а також на наукові, навчальні, офіційно-документальні, науково-популярні. Далі вони діляться за галузями науки і науковими дисциплінами. Серед книг та брошур важливе наукове значення мають монографії, що містять усебічне дослідження однієї проблеми або теми і належать одному або декільком авторам. Також видаються збірники наукових праць, що містять ряд здобутків одного або декількох авторів, реферати і різні офіційні або наукові матеріали.

Для навчальних цілей видаються підручники і навчальні посібники (навчальні видання). Це неперіодичні видання, що містять систематизовані відомості наукового та прикладного характеру, викладені у формі, зручної для вивчення.

Деякі видання, публіковані державними або громадськими організаціями, установами та відомствами, називаються офіційними. Вони містять матеріали законодавчого, нормативного або директивного характеру.

Найбільш оперативним джерелом НТІ є періодичні видання, що виходять через визначені проміжки часу, постійною для кожного року кількістю номерів. Традиційними видами періодичних видань є газети та журнали. До періодичного відносяться також видання, що виходять через невизначені проміжки часу, у міру нагромадження матеріалу. Звичайно це збірники наукових праць університетів, інститутів, наукових спілок, публіковані без строгої періодичності під загальним заголовком "Праці", "Учені записки", "Вісті" тощо.

До спеціальних видів технічних видань прийнято відносити нормативно-технічну документацію, що регламентує науково-технічний рівень та якість продукції, що випускається, (стандарти, інструкції, типові положення, методичні вказівки тощо). Стандарт - нормативно-технічний документ, що встановлює комплекс норм, правил, вимог до об'єкта стандартизації і затверджений компетентним органом. В Україні діють державні стандарти (ДСТУ); галузеві стандарти (ОСТ) та стандарти підприємств (об'єднань) (СТП). В залежності від змісту стандарти включають: технічні умови та вимоги; параметри і розміри; типи; конструкції; марки; сортаменти; правила приймання; методи контролю; правила експлуатації та ремонту; типові технологічні процеси тощо. За приналежністю стандарти підрозділяються на вітчизняні, країн - членів ЄС, національні закордонних країн, фірм та асоціацій, міжнародних організацій (наприклад, міжнародної організації мір і ваг тощо).

Важливе значення має патентна документація, що являє собою сукупність документів, які містять відомості про відкриття, винаходи та інші види промислової власності, а також відомості про охорону прав винахідників. Патентна документація має високий ступінь вірогідності, оскільки піддається ретельній експертизі на новизну та корисність.

Первинні неопубліковані документи можуть бути розмножені в необхідній кількості екземплярів та користуватися правами видань (рукопису і коректурних відбитків є проміжними етапами поліграфічного процесу). До основних видів неопублікованих первинних документів відносяться науково-технічні звіти, дисертації, депоновані рукописи, наукові переклади, конструкторська документація, інформаційні повідомлення про проведені науково-технічні конференції, з'їзди, симпозиуми, семінари.

Вторинні документи та видання підрозділяють на довідкові, оглядові, реферативні та бібліографічні.

У довідкових виданнях (довідники, словники) містяться результати теоретичних узагальнень, різні величини та їх значення, матеріали виробничого характеру.

В оглядових виданнях утримується концентрована інформація, отримана в результаті добору, систематизації та логічного узагальнення відомостей з великої кількості першоджерел за визначеною темою та за певний проміжок часу. Розрізняють огляди аналітичні (містять аргументовану оцінку інформації, рекомендації з її використання) і реферативні (мають більш описовий характер). Крім того, працівники бібліотек часто готують бібліографічні огляди, що містять характеристики первинних документів як джерел інформації, що з'явилися за певний час або об'єднаних якою-небудь загальною ознакою.

Реферативні видання (реферативні журнали, реферативні збірники) містять скорочене викладення первинного документа або його частини з основними фактичними відомостями та висновками. Реферативний журнал - це періодичне видання журнальної або карткової форми, що містить реферати опублікованих документів (або їх частин). Реферативний збірник - це періодичне або

неперіодичне видання, що містить реферати неопублікованих документів (до них допускається включати реферати опублікованих закордонних матеріалів).

Бібліографічні покажчики є виданнями книжкового або журнального типу, що містять бібліографічні описи видань, які вийшли. У залежності від принципу розташування бібліографічних описів покажчики підрозділяються на систематичні (описи розташовуються за сферами науки та техніки відповідно до тієї або іншої системи класифікації) та предметні (описи розташовуються в порядку перерахування найважливіших предметів відповідно до предметних рубрик, розташованими за абеткою).

Вторинні неопубліковані документи включають реєстраційні й інформаційні карти, облікові картки дисертацій, покажчики депонованих рукописів та перекладів, картотеки "Конструкторська документація на нестандартне устаткування", інформаційні повідомлення. До них прийнято відносити також вторинні документи, що публікуються, але розсилаються за підпискою (Бюлетені реєстрації НДР та ДКР, збірники рефератів НДР та ДКР тощо).

В останні роки набувають популярності електронні видання (електронні варіанти виданих підручників, посібників, наукової літератури або спеціально створені електронні посібники та дистанційні курси дисциплін). Вказані форми джерел є дуже зручними у використанні та доступними.

По-перше, слід орієнтуватись на літературу та навчальні матеріали, виставлені на персональній Web-сторінці викладача-лектора дисципліни у розділі «Навчально-методична робота», а також на дистанційний курс дисципліни (за його наявності). В останньому випадку потрібно попередньо попросити викладача-лектора включити прізвища студентів, які бажають використовувати матеріали дистанційного курсу до переліку, що подається у центр дистанційної освіти ВНТУ для одержання кожним студентом свого персонального логіну та паролю і забезпечення доступу до матеріалів курсу.

Також студенти повинні вміти швидко знаходити потрібну їм електронну інформацію на інших сайтах. Але для цього важливо правильно скласти пошуковий запит, що вводиться у відповідному рядку пошукової системи (Google, тощо). Якщо відомі прізвища та ініціали авторів джерела та його назва, вони безпосередньо вводяться у рядку пошуку, після чого система за наявності дає перелік посилань на потрібне джерело. Складніше якщо немає бібліографічних відомостей, а є тільки тема, яку потрібно опрацювати або проблемне питання. Тоді потрібно вводити ці дані у різних варіаціях в рядку пошуку системи. Сам пошук при цьому є більш тривалим.

3 ЗАВДАННЯ НА САМОСТІЙНУ РОБОТУ

Метою домашніх самостійних робіт, які студентам пропонується виконувати у години, що відведені на самостійну роботу є поглиблене вивчення основних положень, що стосуються підготовки по основним розділам дисципліни «Моніторинг довкілля». Зокрема, більш детально вивчаються сучасні прилади та засоби аналізу, які використовуються в процесі моніторингу довкілля. Формою виконання самостійної роботи є реферат, що повинен мати зміст, вступ, основну частину, розділену на розділи і підрозділи (за необхідністю), висновки та список літератури. Обсяг реферату – 2 – 3 сторінки формату А4. Номінальна тривалість виконання практичного завдання – 2 академічні години. Реферат оформлюється згідно із вимогами ЄСКД на папері, зшивається, здається викладачу на попередню перевірку, після чого захищається студентом. Під часу захисту 15 студент спочатку у продовж 5-ти хвилин викладає основний зміст частин реферату, роблячи акцент на вступі та висновках. По завершенню виступу студент відповідає на запитання викладача. Нижче подані пропоновані теми самостійних завдань.

1) Приклади даних моніторингу довкілля.

<http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/12219/1/Environmental.pdf>

2) Сучасні прилади, які використовуються при спостереженні за станом довкілля.

http://lubbook.org/book_571_glava_11_Lek%D1%81%D1%96ja_11.Mon%D1%96toring_pov.html

3) Математичні пакети програм, які можуть бути використанні для обробки даних моніторингу.

http://publish.vntu.edu.ua/txt/Mokin_ITIntegrMatModelUGeoinformSistMonitPoverhVod394.pdf

4) Інтернет-сервіси з даними громадського та державного моніторингу довкілля.

5) Міжнародний досвід організації системи спостереження за станом довкілля.

http://eprints.kname.edu.ua/45650/1/2017%20%D0%BF%D0%B5%D1%87%203%D0%9B%20_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9_%D0%93%D0%86%D0%A1%20%D0%B2%20%D0%97%D0%9C_%D0%A2%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE.pdf

6) Автоматичні вимірювальні станції параметрів навколишнього середовища.

<http://simvolt.ua/pobudova-sistem-vimryuvannya-meteorologchnih-parametrv-navkolishnogo-seredovischa-na-osnov-produkc-vd-talyskogo-virobnika-delta-ohm.html>

- 7) Методи експрес-аналізу якості навколишнього середовища.
http://stud.com.ua/28679/bzhd/ekspres_metodi_ekologichnogo_kontrolyu
- 8) Сучасні ГІС-пакети.
http://eprints.kname.edu.ua/45650/1/2017%20%D0%BF%D0%B5%D1%87%203%D0%9B%20_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9_%D0%93%D0%86%D0%A1%20%D0%B2%20%D0%97%D0%9C_%D0%A2%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE.pdf
- 9) Геостатистичний аналіз екологічних даних.
<https://visnyk.vntu.edu.ua/index.php/visnyk/article/view/889>
- 10) Цифрові аерофотокамери.
<https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B5%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B0%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82>
- 11) Підготовка до друку електронних карт.
http://geoknigi.com/book_view.php?id=603
- 12) Векторизація та растеризація даних.
<https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F>

4 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

Змістовий модуль 1. Загальні уявлення про систему моніторингу навколишнього природного середовища.

Тема 1. Основні поняття та етапи моніторингу довкілля. Система моніторингу довкілля в Україні та інших країнах.

Основні поняття моніторингу довкілля. Моніторинг і контроль стану забруднення довкілля. Роль моніторингу в екологічних дослідженнях. Місце моніторингу в системі керування станом природного середовища. Основні складові та етапи моніторингу довкілля. Національна система моніторингу довкілля України. Сучасний стан та основні проблеми функціонування цієї системи. Поняття соціоекологічного моніторингу. Громадський моніторинг та контроль. Інформування населення, у т.ч. через Internet, про результати моніторингу довкілля в Україні та у провідних країнах світу. Досвід організації систем моніторингу довкілля в розвинутих країнах світу.

Тема 2. Державна система моніторингу довкілля Вінницької області.

Державна система моніторингу довкілля Вінницької області. Організації моніторингу, їх взаємовідносини та спектр досліджень. Сучасний стан та основні проблеми функціонування цієї системи. Програма спостережень області. Інформування населення про стан довкілля.

Змістовий модуль 2. Види систем моніторингу та їх ієрархічні рівні. Нормативно-правове, методичне, метрологічне, технічне та програмне забезпечення моніторингу навколишнього природного середовища.

Тема 3. Види, типи та ієрархічні рівні систем моніторингу.

Основні поняття, класифікація систем екологічного моніторингу. Різні підходи та критерії класифікації. Локальний, регіональний, національний та міжнародний ієрархічні рівні моніторингу. Види і типи моніторингу: загальний (стандартний, базовий), оперативний (кризовий, імпактний), фоновий (науковий); у межах адміністративних підрозділів, окремих підприємств, рекреаційних зон, або в межах галузей; об'єктові: моніторинг атмосферного повітря, гідросфери, геологічний, біологічний тощо; інженерно-екологічний (екологічний, геотехнічний); фізико-хімічний, біологічний, супутниковий (дистанційний); моніторинг джерел забруднень, моніторинг антропогенних змін (включаючи забруднення і реакцію на нього); моніторинг атмосфери, гідросфери, ґрунту, біоти тощо. Види систем моніторингу у Водній Рамковій Директиві ЄС.

Тема 4. Нормативно-правове забезпечення моніторингу навколишнього природного середовища.

Нормативно-правове забезпечення моніторингу навколишнього природного середовища. Законодавчі акти та міжнародні угоди, які регламентують процес моніторингу. Трансграничний моніторинг. Регламенти взаємодії між суб'єктами системи моніторингу.

Тема 5. Методичне та метрологічне забезпечення моніторингу довкілля.

Поняття атестації та сертифікації лабораторій моніторингу стану складових довкілля. Метрологічне забезпечення моніторингу. Поняття та види методик виконання вимірювань та КНД.

Фактори, індикатори та показники. Ліміти та нормативи при здійсненні впливу на довкілля. Гранично допустимі концентрації та величини.

Тема 6. Організація спостережної мережі моніторингу довкілля.

Основні положення організації спостережної мережі в Україні. Концепція оптимізації системи моніторингу довкілля України. Вибір екологічних полігонів для здійснення моніторингу довкілля. Поняття таксону. Вибір розташування метеорадарів. Вибір розташування автоматичних станцій спостережень.

Тема 7. Технології, засоби і методики збирання, передавання та збереження даних моніторингу.

Сучасні способи збирання, передавання та збереження даних моніторингу. Характеристика сучасних засобів по роботі з даними моніторингу, їх переваги, недоліки та напрямки застосування. GPS. GSM- та GPRS-стандарти передавання даних моніторингу. Банки даних спостережень. Веб-системи даних моніторингу довкілля.

Тема 8. Типові методики обробки даних моніторингу довкілля.

Підходи до оцінювання якості та стану довкілля. Основні методи та методики оцінювання. Інтегральні індекси забруднення атмосфери, вод та ґрунтів. Інтегральний індекс забруднення довкілля.

Типові методики обробки даних моніторингу довкілля. Метод найменших квадратів. Інтерполяція та згладжування даних моніторингу. Статистичний аналіз даних моніторингу довкілля. Поняття, мета та етапи первинного статистичного аналізу. Основні статистичні характеристики та функції. Закони розподілу. Кореляційний та регресійний аналіз даних моніторингу довкілля. Основні принципи прогнозування тенденцій змін за даними моніторингу.

Тема 9. Програмне забезпечення моніторингу навколишнього природного середовища.

Основні принципи функціонування програмного забезпечення моніторингу навколишнього природного середовища. Автоматизовані робочі місця програм. Підсистеми «Викиди», «Вода та скиди» та «Ґрунти та відходи» АСУ “ЕкоІнспектор” Держекоінспекції Мінприроди України. Автоматизація роботи систем моніторингу у різних суб’єктах системи моніторингу України в цілому та Вінницької області, зокрема. Застосування автоматичних систем спостережень та програмне забезпечення для їх обробки і візуалізації результатів моніторингу.

Змістовий 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

Тема 10. Моніторинг атмосфери.

Проблеми стану та забруднення шарів атмосфери в Україні. Моніторинг стану атмосферного повітря та викидів стаціонарних джерел. Об’єкти моніторингу атмосфери. Суб’єкти моніторингу та їх функції. Основні показники, які слід збирати для застосування методики ОНД-86 та методу Гауса для визначення розсіювання домішок в атмосферному повітрі. Основи моніторингу викидів від пересувних джерел. Кліматичний моніторинг.

Тема 11. Моніторинг гідросфери.

Проблеми стану та забруднення вод в Україні. Національний моніторинг вод та скидів. Об’єкти моніторингу гідросфери. Суб’єкти моніторингу та їх функції. Методика екологічного оцінювання якості поверхневих вод за відповідними категоріями та основні класи і підкласи вод. Гідрометеомоніторинг. Моніторинг вод у Водній Рамковій Директиві ЄС.

Тема 12. Моніторинг літосфери.

Проблеми стану та забруднення шарів літосфери в Україні. Моніторинг геологічного середовища. Об’єкти моніторингу літосфери. Суб’єкти моніторингу та їх функції. Моніторинг стану ґрунту і місць видалення відходів та хімікатів. Моніторинг ендо- та екзогенних процесів. Сейсмомоніторинг.

Тема 13. Моніторинг біологічних ресурсів та біологічного різноманіття.

Роль моніторингу біоресурсів та біорізноманіття в ЄС та у світі. Об’єкти моніторингу біологічних ресурсів та біологічного різноманіття. Проблеми біорізноманіття в Україні. Суб’єкти моніторингу та їх функції. Біоекологічний моніторинг. Біоіндикація. Роль дистанційного зондування Землі у таксації біоресурсів, у т.ч. лісів.

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

Тема 14. Класифікація методів вимірювань складу та властивостей різних компонентів навколишнього середовища.

Класифікація методів вимірювань складу та властивостей різних компонентів навколишнього середовища за різними критеріями. Контактні та дистанційні методи вимірювань.

Тема 15. Радіаційний моніторинг.

Радіаційний моніторинг. Основні показники, засоби, методи, методики та об'єкти спостережень в Україні.

Тема 16. Моніторинг фізичних факторів.

Моніторинг шуму, електромагнітних полів, радіації, вібрації тощо. Суб'єкти та об'єкти спостереження в Україні. Система моніторингу впливу на довкілля радіотехнічних об'єктів (вишок мобільного зв'язку).

Змістовий модуль 5. Методика проведення вимірювань складу та властивостей різних компонентів навколишнього середовища та маспектрометричним методом вимірювання.

Тема 17. Вимірювання параметрів стану навколишнього природного середовища.

Огляд методів, методик та приладів для вимірювання параметрів стану навколишнього природного середовища. Поняття експрес-аналізу. Автоматичне вимірювання стану довкілля. КНД для контролю стану довкілля України.

Тема 18. Методика проведення вимірювань складу та властивостей різних компонентів навколишнього середовища та маспектрометричним методом вимірювання.

Огляд методів та приладів для вимірювання параметрів стану навколишнього природного середовища. Методика проведення вимірювань складу та властивостей вод, гідробіонтів, атмосферного повітря, ґрунтів, біоти. Маспектрометричний метод вимірювання (методика, засоби та їх можливості). Поняття експрес-аналізу. Автоматичне вимірювання стану довкілля.

Змістовий модуль 6. Поняття про картографічний твір. Модельні властивості карт.

Тема 19. Поняття про картографічний твір.

Поняття про картографічний твір. Види карт, які використовуються в задачах моніторингу довкілля. Види тематичних карт (map) та їх особливості.

Тема 20. Основи ГІС-технологій та інструментарій для роботи з ними.

Поняття геоінформаційних систем та ГІС-технологій. ГІС екологічного моніторингу та етапи їх створення. Способи та приклади використання ГІС для збирання, збереження, оброблення та візуалізації даних моніторингу. Основні можливості та основи роботи з ГІС “Карта”, ArcGIS, Digitals, Google Maps та QGIS. Інтерфейс ГІС-пакетів. Формати даних. Підключення зовнішніх баз даних. Інструменти аналізу та візуалізації даних.

Тема 21. Модельні властивості карт та основи просторового аналізу засобами ГІС.

Основи просторового аналізу в ГІС. Методи аналізу та візуалізації екологічних даних.

Тема 22. Методи дешифрування та інтерпретації знімків ДЗЗ. Засоби GPS.

Методи дешифрування та інтерпретації знімків дистанційного зондування Землі. Порівняння переваг та недоліків аерофото- та космічного знімання даних моніторингу. Типові супутники, які застосовуються для ДЗЗ в екології. Технологія та засоби GPS і її точність. Позиціонування з диференційною прив’язкою.

Тема 23. Технології створення геоінформаційної системи моніторингу довкілля регіону.

Технології створення геоінформаційної системи моніторингу довкілля регіону. Геоінформаційна аналітична система державного моніторингу довкілля Вінницької області. Сучасний стан розробок систем моніторингу довкілля в Україні та у Вінницькій області.

5 ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. *Яку з задач не включає в себе моніторинг довкілля?*
 - 1) спостереження;
 - 2) прогнозування;
 - 3) прийняття рішень;
 - 4) аналіз даних

2. *Моніторинг, який здійснюється в місцях мінімального антропогенного навантаження, називається*
 - 1) фоновим;
 - 2) імпактним;
 - 3) стандартним;
 - 4) кризовим

3. *Прогнозування даних на певний період – це*
 - 1) інтерполяція;
 - 2) апроксимація;
 - 3) екстраполяція;
 - 4) регресія.

4. *Моніторинг, який здійснюється регулярно у постах стаціонарної мережі за сталим переліком показників, називається*
 - 1) фоновим;
 - 2) імпактним;
 - 3) стандартним;
 - 4) кризовим

5. *Який вид моніторингу досліджує вплив екології на людину?*
 - 1) геофізичний;
 - 2) санітарно-гігієнічний;
 - 3) екологічний;
 - 4) геліомоніторинг.

6. *Найжорсткіші нормативи якості поверхневих вод для*
 - 1) комунально-побутових водойм;
 - 2) рибогосподарських;
 - 3) господарсько-питних;
 - 4) всі однакові

- 7. Джерелами утворення (ДУ) забруднюючих речовин атмосферного повітря є**
- 1) труби;
 - 2) вентиляційні шахти;
 - 3) котельні;
 - 4) витяжки.
- 8. Метод найменших квадратів призначений для**
- 1) апроксимації даних;
 - 2) згладжування даних;
 - 3) вилучення аномальних значень;
 - 4) усереднення даних
- 9. Яка організація здійснює спостереження за кількістю поверхневих вод**
- 1) Гідрологічна партія;
 - 2) Держгідрометслужба;
 - 3) Департамент екології ОДА;
 - 4) Держводагенство.
- 10. Карти якого масштабу не використовуються для розв'язання задач екологічного моніторингу на регіональному рівні?**
- 1) 1:100000;
 - 2) 1:200000;
 - 3) 1:10000;
 - 4) 1:1 000 000.
- 11. Автоматичне нанесення об'єктів на векторну електронну карту за їх просторовими координатами – це**
- 1) генералізація;
 - 2) векторизація ;
 - 3) геокодування;
 - 4) бінаризація.
- 12. Надходження у водні об'єкти нерозчинних предметів називається**
- 1) засміченням;
 - 2) забрудненням ;
 - 3) виснаженням;
 - 4) правильна відповідь відсутня.

13. Скорочення кількості води у водному об'єкті, що носить сталий характер, називається

- 1) засміченням;
- 2) забрудненням ;
- 3) виснаженням;
- 4) правильна відповідь відсутня.

14. Карти якого масштабу не використовуються для розв'язання задач екологічного моніторингу на загальнодержавному рівні?

- 1) 1:1000000;
- 2) 1:200000;
- 3) 1:500000;
- 4) 1:1000.

15. Якої групи стічних вод не існує?

- 1) рибогосподарські;
- 2) промислові;
- 3) сільськогосподарські;
- 4) поверхневий стік.

16. Яка модель баз даних використовується в MS Access?

- 1) реляційна;
- 2) мережева;
- 3) ієрархічна;
- 4) об'єктно-реляційна.

17. Який(і) з програмних продуктів не є системою управління базами даних?

- 1) MS Access;
- 2) MS Excel;
- 3) MySQL;
- 4) Oracle

18. На якому з ГІС-пакетів створена ГІС моніторингу довкілля Вінницької області?

- 1) ArcGIS;
- 2) MapInfo;
- 3) QGIS;
- 4) GeoDraw.

19. Файли шарів (шейпи) містять

- 1) атрибутивну інформацію;
- 2) атрибутивну і просторову інформацію;
- 3) просторову інформацію;
- 4) правильна відповідь відсутня

20. Які з груп методів дослідження параметрів навколишнього середовища є більш точними?

- 1) дистанційні;
- 2) контактні;
- 3) однакові за точністю;
- 4) правильна відповідь відсутня.

21. Яка статистична характеристика характеризує ступінь розсіювання даних відносно середнього значення?

- 1) математичне очікування;
- 2) дисперсія;
- 3) мода;
- 4) коефіцієнт аксесу.

22. Які з груп методів дослідження параметрів навколишнього середовища є більш масштабними?

- 1) дистанційні;
- 2) контактні;
- 3) однакові;
- 4) правильна відповідь відсутня.

23. Яку кількість символів містить текстовий тип даних в MS Access?

- 1) 256;
- 2) 225;
- 3) 499;
- 4) 500.

24. Яка з групових функцій, що використовуються у запитах баз даних, призначена для визначення середнього значення?

- 1) COUNT;
- 2) AVG;
- 3) LAST;
- 4) SUM.

25. Який норматив використовується для контролю за якістю поверхневих вод?

- 1) гранично-допустимий скид (ГДС);
- 2) гранично-допустимий викид (ГДВ);
- 3) тимчасово-погоджений викид (ТПВ);
- 4) не використовується жоден.

26. Яка з перерахованих організацій Вінницької області здійснює спостереження за станом поверхневих вод кожного дня?

- 1) обласна Санітарно-епідеміологічна служба;
- 2) Водоканал міста Вінниці;
- 3) Обласний центр з гідрометеорології;
- 4) БУВР Південного Бугу.

27. Які типи карт не використовуються в ГІС-пакеті ArcGIS?

- 1) векторні;
- 2) растрові;
- 3) матриці якостей;
- 4) немає правильної відповіді.

28. Визначте тип зв'язку сутностей: річка, створ спостереження.

- 1) 1:1;
- 2) ∞ : ∞ ;
- 3) 1: ∞ ;
- 4) немає правильної відповіді.

29. Якого рівня системи державного моніторингу довкілля не існує?

- 1) загальнодержавний;
- 2) субрегіональний;
- 3) регіональний;
- 4) локальний

30. Якого типу постів спостереження за станом атмосферного повітря не існує?

- 1) стаціонарні;
- 2) епізодичні;
- 3) пересувні;
- 4) маршрутні.

31. Джерелами викидів в атмосферне повітря (ДВ) не є

- 1) труби;
- 2) вентиляційні шахти;
- 3) котельні;
- 4) витяжки.

32. Під час проведення спостережень за екологічним станом ґрунтів найважливішим з перерахованих є спостереження

- 1) за наявністю важких металів;
- 2) вологістю ґрунту;
- 3) родючістю;
- 4) механічним станом.

33. Процес зміни їх фізичних, хімічних і біологічних властивостей, що можуть шкідливо впливати на людину та інші живі організми, а також обмежувати можливість цільового використання води, називається.

- 1) засміченням;
- 2) забрудненням ;
- 3) виснаженням;
- 4) правильна відповідь відсутня.

34. Кількість кисню O_2 , котра необхідна для окислювання органічних речовин у пробі води та визначається протягом 5 або 20 днів, називається

- 1) хімічним споживанням кисню;
- 2) біологічним споживанням кисню;
- 3) гранично-допустимою концентрацією кисню;
- 3) правильна відповідь відсутня.

35. Який із суб'єктів державного моніторингу довкілля не відноситься до загальнодержавного рівня?

- 1) Держводагентство України;
- 2) Міністерство охорони навколишнього природного середовища;
- 3) Державне управління охорони навколишнього природного середовища;
- 4) Міністерство охорони здоров'я.

36. Встановлений рівень концентрації речовин у воді, вище якого вода вважається непридатною для певного виду водокористування називають

- 1) лімітуючою ознакою шкідливості;
- 2) гранично-допустимою концентрацією;

- 3) гранично-допустимим скидом;
- 4) правильна відповідь відсутня.

37. Геоінформаційна система – це

- 1) база даних, що містить, окрім атрибутивної інформації, просторову;
- 2) сукупність картографічного забезпечення, баз даних та програмного забезпечення, яке працює з ними як одним цілим;
- 3) комплекс умовних географічних позначень та їх характеристик;
- 4) правильної відповіді немає.

38. Показник не повинен:

- 1) спрощувати інформацію таким чином, щоб допомогти уповноваженим особам приймати обґрунтовані рішення, а громадськості зрозуміти проблему;
- 2) бути практично здійснюваним та реальним;
- 3) усереднено представляти стан об'єкта;
- 4) правильна відповідь відсутня.

39. Об'єктами досліджень при фоновому моніторингу є:

- 1) заповідники;
- 2) території підприємств;
- 3) сільськогосподарські угіддя;
- 4) населені пункти.

6 ВКАЗІВКИ ДО ПІДГОТОВКИ ТА НАПИСАННЯ РЕФЕРАТІВ САМОСТІЙНИХ ЗАВДАНЬ

Написання реферату на задану тему являють собою самостійні завдання з даної дисципліни. Теми рефератів (сторінка 15) видає студентам викладач на протязі семестру. Реферат на кожне самостійне завдання повинен мати тему, вступ, основну частину, висновки. Обсяг реферату – 2 – 3 сторінки формату А4. Номінальна тривалість виконання практичного завдання – 2 академічні години. Реферат на кожне самостійне завдання оформлюється згідно із вимогами ЄСКД на папері, зшивається, здається викладачу на попередню перевірку, після чого захищається студентом. Під час захисту студент спочатку у продовж 5-ти хвилин викладає основний зміст частин реферату, роблячи акцент на вступі та висновках. По завершенні виступу студент відповідає на запитання викладача. Початкові матеріали для написання реферату на кожну з вказаних тем є у посібнику з лекційного курсу дисципліни. Окрім нього студенти мають використовувати відповідну літературу з бібліотеки ВНТУ та інформацію з Інтернету. Студентам слід уважно вивчити знайдені для написання реферату матеріали, осмислити та систематизувати їх, вибравши найголовніше та найцікавіше для розкриття заданої теми та дотримання установленого обсягу реферату. У рефераті матеріали мають бути викладені самостійно, а не переписані слово в слово з літературних джерел. Обов'язковими складовими частинами вступу реферату мають бути актуальність його теми, мета та задачі написання реферату.

7 ВКАЗІВКИ ДО ПІДГОТОВКИ ТА НАПИСАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Мета курсової роботи – планування та здійснення моніторингових досліджень (збір та обробка даних, занесення їх ПК, моделювання, прогнозування змін, вироблення практичних рекомендацій, у т.ч. з використанням сучасних технологій) стану та якості природних ресурсів Подільського регіону та джерел їх забруднення.

Завдання на курсову роботу сформульовано таким чином, що охоплює основні положення курсу і вимагає від студента знання всієї програми дисципліни.

Можлива тематика курсових робіт:

- моніторинг якості води річок, ставків, водосховищ;
- моніторингу спецводокористування області;
- моніторинг якості колодязів та криниць кварталів, міст, районів та області;
- моніторинг стану атмосферного повітря та джерел його забруднення;
- моніторинг стану ґрунтів;
- моніторинг стану природної флори та фауни;
- моніторинг екологічної мережі;
- кадастри природних ресурсів;
- тощо.

Об'єм роботи: 20-30 сторінок із відповідними графічними ілюстраціями.

До складу роботи повинні входити такі основні розділи:

- характеристика процесів життєдіяльності, забруднення та/або самоочищення у природній системі;
- опис системи моніторингу цих процесів чи їх параметрів;
- обробка, аналіз та узагальнення даних.

Графічний матеріал розміщується в основному тексті а бо в додатках.

За умови, що студент проявив нахил до дослідницької роботи і на заняттях з інших дисциплін, або в курсових роботах з інших дисциплін, або за тематикою окремої НДР вже почав дослідження конкретної екосистеми чи процесів, на курсову роботу йому може бути видане завдання по дослідженню та моніторингу процесів та параметрів цієї ж екосистеми чи цих же процесів.

8 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

Практичне заняття №1. Розробка структури БД.

Теоретичні відомості

Реляційна база даних може містити велику кількість взаємозв'язаних таблиць. Зв'язку встановлюється між двома загальними полями (стовпцями) двох таблиць. Зв'язувані поля можуть мати різні імена, але повинні мати однакового типа даних за винятком випадку, коли поле первинного ключа є полем типа Лічильник. Поле лічильника зв'язується з числовим полем, якщо значення властивості Розмір поля (FieldSize) обоє полів збігаються. Наприклад, якщо властивість обоє полів має значення Довге ціле. Навіть у тому випадку, коли зв'язуються поля типа «Числовою», їх властивості Розмір поля (FieldSize) повинні мати однакові значення.

Задавши зв'язки між таблицями, можна створити запити, форми і звіти для відображення відомостей, представлених в декількох таблицях. Між двома таблицями можуть існувати наступні зв'язки:

– один до одного – при такому типі зв'язку одного запису в першій таблиці відповідає лише одна запис в іншій таблиці. В цьому випадку слід перевірити можливість розміщення всіх записів в одній таблиці. Проте у ряді випадків можна використовувати декілька простіших таблиць. Відповідність записів встановлюється по полю, яке є первинним ключем в першій таблиці, і полю, званим зовнішнім ключем іншої таблиці;

– один до багатьом – в цьому випадку запис однієї таблиці може мати декілька погоджених з нею записів в іншій таблиці. При цьому кожен запис в другій таблиці узгоджується лише з одним записом в першій таблиці. Наприклад, кожен покупець може купити декілька товарів, але кожен проданий товар має лише одного покупця. Поле, що містить первинний ключ нової таблиці, зв'язується із зовнішнім ключем старою. Значення в полі із зовнішнім ключем можуть повторюватися;

– багато до одного – будь-якому запису таблиці, зв'язок з якою ми розглядаємо, можуть відповідати декілька записів нової таблиці, але не навпаки. Фактично це відношення один до багатьом, що розглядається, в зворотному порядку. В цьому випадку ключове поле нової таблиці є зовнішнім ключем;

– багато до багатьох – кожному запису з однієї таблиці може відповідати будь-яка кількість записів в іншій таблиці і навпаки. Наприклад, кожна людина може дзвонити з декількох телефонів. З іншого боку деякими телефонами можуть користуватися декілька чоловік. В цьому випадку поля, по яких встановлюється зв'язок, є зовнішніми ключами. Вони можуть містити значення, що повторюються.

Узагальнений алгоритм розробки структури БД

1. Визначити сутності (предмети, явища, абстрактні поняття).
2. Виявити взаємозв'язки між цими сутностями.
3. Виявити сталі переліки – дані, які змінюються не дуже часто, або не змінюються взагалі (класифікації, типізації, переліки, тощо).
4. Розробити структуру кожної таблиці, задавши для полів таблиці назви, типи, коментарі, а також вказати ключове поле.
5. Представити зв'язки між таблицями бази даних.

Порядок виконання

1. Розробити структуру БД за наданим текстовим описом даних.
2. Представити реляційну структуру бази даних у вигляді пов'язаних між собою таблиць, оформивши її згідно прикладу на рис. 1.

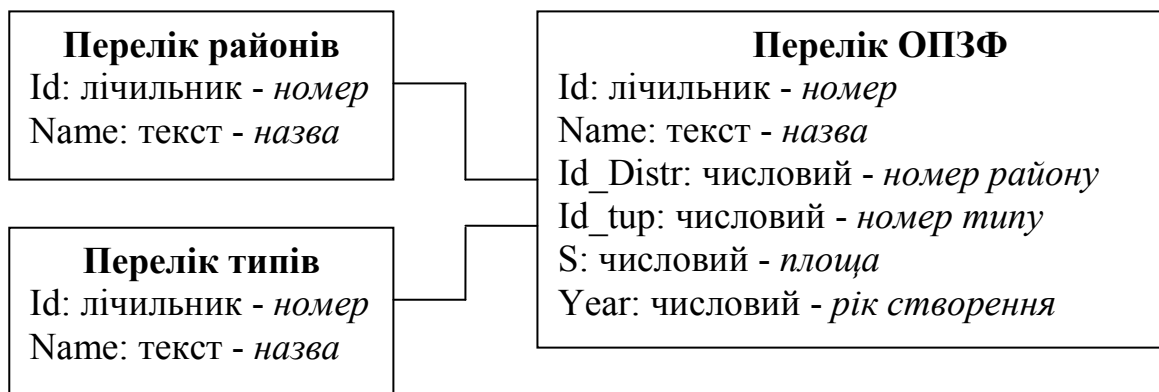


Рис. 6.1 – Приклад реляційної структури бази даних

Варіанти завдань

1. Розробити структуру бази даних об'єктів природо-заповідного фонду (ПЗФ) області, що містить інформацію про всі об'єкти ПЗФ (назву, площу, рік створення), а також інформацію про те, в якому районі області він знаходиться, до якого типу відноситься та найближчий населений пункт.
2. Розробити структуру бази даних сміттєзвалищ області, що містить інформацію про саме сміттєзвалище (його назву, рік створення, повний обсяг відходів та район, на території якого розташований даний об'єкт), а також відомості по тип відходів та клас небезпечності відходів, що містяться на даному сміттєзвалищі.
3. Розробити структуру бази даних джерел викидів в атмосферу загальнодержавного рівня, що містить інформацію про підприємство (назву, район та область, на території якого розташований даний об'єкт, тип господарської діяльності), а також інформацію про самі джерела викидів (назву, кількість викидів по рокам, гранично-допустимий загально річний викид).

4. Розробити структуру бази даних паспортної інформації річок області, що містить інформацію про саму річку (її назву, довжину, площу водозбору, до якого басейнового утворення відноситься, клас річки, усереднені дані по якості за кілька років).

5. Розробити структуру бази даних хіміскладів загальнодержавного рівня, що містить інформацію про сам об'єкт (його назву, рік створення, повний обсяг відходів та район та область, на території якої розташований даний об'єкт), а також відомості про клас небезпечності відходів, що містяться на даному об'єкті.

6. Розробити структуру бази даних моніторингу поверхневих вод області, що містить інформацію про створи спостереження (номер в системі моніторингу, назву, район розташування, річку, на якій розташований, координати), а також дані результатів моніторингу (дата спостереження, показник, його значення).

7. Розробити структуру бази даних гідрологічних спостережень поверхневих вод області, що містить інформацію про гідро пости (номер, назву, район розташування, річку, на якій розташований, координати), а також дані гідрологічного контролю (дата спостереження, значення витрат, значення рівнів).

Контрольні питання

1. Що таке реляційна модель бази даних?
2. Приведіть алгоритм розробки структури БД.
3. Які існують види зв'язків між таблицями БД?
4. Наведіть приклади до кожного зв'язку між таблицями БД.
5. Які типи даних використовують при створення полів БД.

Практичне заняття №2. Використання методу найменших квадратів (МНК) для визначення залежності спектральної густини від концентрації свинцю в водному розчині.

Теоретичні відомості

У процесі вивчення різних питань природознавства, економіки і техніки, соціології, педагогіки доводиться на основі великої кількості дослідних даних виявляти суттєві фактори, які впливають на досліджуваний об'єкт, а також встановлювати форму зв'язку між різними зв'язаними одна з одною величинами (ознаками).

Нехай у результаті досліджень дістали таку таблицю деякої функціональної залежності:

X	x1	x2	...	xn
Y	y1	y2	...	yn

Треба знайти аналітичний вигляд функції $y = f(x)$, яка добре відображала б цю таблицю дослідних даних. Функцію $y = f(x)$ можна шукати у вигляді

інтерполяційного поліному. Але інтерполяційні поліноми не завжди добре відображають характер поведінки таблично заданої функції. До того ж значення y_1 дістають у результаті експерименту, а вони, як правило, сумнівні. У цьому разі задача інтерполювання табличної функції втрачає сенс. Тому шукають таку функцію $y = F(x)$, значення якої при $x = x_i$ досить близькі до табличних значень y_i ($i = 1, 2, \dots, n$). Формулу $y = F(x)$ називають емпіричною, або рівнянням регресії y на x . Емпіричні формули мають велике практичне значення, вдало підібрана емпірична формула дає змогу не тільки апроксимувати сукупність експериментальних даних, «згладжуючи» значення величини y , а й екстраполювати знайдену залежність на інші проміжки значень x .

Процес побудови емпіричних формул складається з двох етапів: встановлення загального виду цієї формули і визначення найкращих її параметрів.

Щоб встановити вигляд емпіричної формули, на площині будують точки з координатами (x_i, y_i) ($i = 1, 2, \dots, n$). Деякі з цих точок сполучають плавною кривою, яку проводять так, щоб вона проходила якомога ближче до всіх даних точок. Після цього візуально визначають, графік якої з відомих нам функцій найкраще підходить до побудованої кривої. Звичайно, намагаються підібрати найпростіші функції: лінійну, квадратичну, дробово-раціональну, степеневу, показникову, логарифмічну.

Встановивши вигляд емпіричної формули, треба знайти її параметри (коефіцієнти). Найточніші значення коефіцієнтів емпіричної формули визначають методом найменших квадратів. Цей метод запропонували відомі математики К. Гаусс і А. Лежандр.

Розглянемо суть методу найменших квадратів. Нехай емпірична формула має вигляд:

$$y = F(x; a_1, a_2, \dots, a_m), \quad (6.1)$$

де a_1, a_2, \dots, a_m – невідомі коефіцієнти. Треба знайти такі значення коефіцієнтів a_i ($i = 1, 2, \dots, m$), за яких крива (6.1) якомога ближче проходить до всіх n точок $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$, знайдених експериментально. Зрозуміло, що жодна з експериментальних точок не задовольняє точно рівняння (6.1). Відхилення від підстановки координат (x_i, y_i) у рівняння (6.1) дорівнюватимуть величинам $\delta_i = y_i - F(x_i; a_1, \dots, a_m)$ ($i = 1, 2, \dots, n$).

За методом найменших квадратів найкращі значення коефіцієнтів a_1, a_2, \dots, a_m ті, для яких сума квадратів відхилень:

$$S(a_1, a_2, \dots, a_m) = \sum_{i=1}^n \delta_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - F(x_i; a_1, \dots, a_m))^2, \quad (6.2)$$

дослідних даних y_i від обчислених за емпіричною формулою (6.1) найменша. Звідси випливає, що величина (6.2), яка є функцією від коефіцієнтів a_1, a_2, \dots, a_m , повинна мати мінімум. Необхідна умов мінімуму функції багатьох змінних – її частинні похідні мають дорівнювати нулю, тобто:

$$\frac{\partial S}{\partial a_1} = 0, \quad \frac{\partial S}{\partial a_2} = 0, \quad \dots, \quad \frac{\partial S}{\partial a_m} = 0.$$

Диференціюючи вираз (6.2) по невідомим параметрах a_1, a_2, \dots, a_m , матимемо відносно них систему рівнянь:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^n (y_i - F(x_i; a_1, a_2, \dots, a_m)) \cdot \frac{\partial F(x_i; a_1, \dots, a_m)}{\partial a_1} = 0, \\ \sum_{i=1}^n (y_i - F(x_i; a_1, \dots, a_m)) \cdot \frac{\partial F(x_i; a_1, \dots, a_m)}{\partial a_2} = 0, \\ \dots \\ \sum_{i=1}^n (y_i - F(x_i; a_1, \dots, a_m)) \cdot \frac{\partial F(x_i; a_1, \dots, a_m)}{\partial a_m} = 0. \end{array} \right. \quad (6.3)$$

Система (6.3) називається нормальною. Якщо вона має розв’язок, то він єдиний, і буде шуканим.

Якщо емпірична функція (1) лінійна відносно параметрів a_1, a_2, \dots, a_m , то нормальна система (6.3) буде системою з m лінійних рівнянь відносно шуканих параметрів.

Будуючи емпіричні формули, припускатимемо, що експериментальні дані (x_i, y_i) ($i=1, 2, \dots, n$) додатні.

Якщо серед значень x_i і y_i є від’ємні, то завжди можна знайти такі додатні числа p і q , що $\bar{x}_i = x_i + p > 0$ і $\bar{y}_i = y_i + q > 0$ ($i=1, 2, \dots, n$).

Тому розв’язування поставленої задачі завжди можна звести до побудови емпіричної формули для додатних значень (\bar{x}_i, \bar{y}_i) .

Побудова лінійної емпіричної формули. Нехай між даними (x_i, y_i) ($i=1, 2, \dots, n$) існує лінійна залежність. Шукатимемо емпіричну формулу у вигляді

$$y = ax + b, \quad (6.4)$$

де коефіцієнти a і b невідомі.

Знайдемо значення a і b , за яких функція $S(a, b) = \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i - b)^2$ матиме мінімальне значення. Щоб знайти ці значення, прирівняємо до нуля частинні похідні функції $S(a, b)$:

$$\begin{cases} \frac{\partial S}{\partial a} = 2 \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i - b)(-x_i) = 0, \\ \frac{\partial S}{\partial b} = 2 \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i - b)(-1) = 0. \end{cases}$$

Звідси, врахувавши, що $\sum_{i=1}^n b = nb$, маємо:

$$\begin{cases} a \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n x_i y_i, \\ a \sum_{i=1}^n x_i + nb = \sum_{i=1}^n y_i. \end{cases} \quad (6.5)$$

Розв'язавши відносно a і b останню систему, знайдемо:

$$a = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2} \quad (6.6)$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n y_i \sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i=1}^n x_i y_i \sum_{i=1}^n x_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}. \quad (6.7)$$

Зазначимо, що, крім графічного, є ще й аналітичний критерій виявлення лінійної залежності між значеннями x і y .

Покладемо $\Delta x_i = x_{i+1} - x_i$, $\Delta y_i = y_{i+1} - y_i$, $k_i = \Delta y_i / \Delta x_i$ ($i=1, 2, \dots, n-1$).

Якщо $k_i = const$, то залежність між x і y лінійна, бо точки (x_i, y_i) лежатимуть на одній прямій. Якщо $k_1 \approx k_2 \approx \dots \approx k_{n-1}$, то між x і y існує майже лінійна залежність, оскільки точки (x_i, y_i) лежатимуть близько до деякої прямої.

Побудова квадратичної емпіричної залежності. Нехай функціональна залежність між x та y – квадратична. Шукатимемо емпіричну формулу у вигляді:

$$y = ax^2 + bx + c \quad (6.8)$$

Тоді формулу (6.2) запишемо наступним чином $S(a, b, c) = \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i^2 - bx_i - c)^2$.

Для знаходження коефіцієнтів a , b , c , за яких функція $S(a, b, c)$ мінімальна, обчислимо частинні похідні $\frac{\partial S}{\partial a}$, $\frac{\partial S}{\partial b}$, $\frac{\partial S}{\partial c}$ і прирівняємо їх до нуля. В результаті дістанемо систему рівнянь

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i^2 - bx_i - c) \cdot x_i^2 = 0, \\ \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i^2 - bx_i - c) \cdot x_i = 0, \\ \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i^2 - bx_i - c) = 0. \end{cases}$$

Після рівносильних перетворень маємо систему:

$$\begin{cases} a \sum_{i=1}^n x_i^4 + b \sum_{i=1}^n x_i^3 + c \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i, \\ a \sum_{i=1}^n x_i^3 + b \sum_{i=1}^n x_i^2 + c \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n x_i y_i, \\ a \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \sum_{i=1}^n x_i + nc = \sum_{i=1}^n y_i. \end{cases} \quad (6.9)$$

Розв'язок цієї системи і визначає єдину параболу, яка краще від усіх інших парабол (6.8) подає на розглядуваному проміжку задану таблично функціональну залежність.

Сформулюємо аналітичний критерій для квадратичної залежності. Для

цього введемо поділені різниці першого і другого порядку $[x_i, x_{i+1}] = \frac{\Delta y_i}{\Delta x_i}$

$$i \quad [x_i, x_{i+1}, x_{i+2}] = \frac{[x_{i+1}, x_{i+2}] - [x_i, x_{i+1}]}{x_{i+2} - x_i} = \frac{\Delta(\Delta y_i / \Delta x_i)}{\Delta_1 x_i}, \text{ де } \Delta_1 x_i = x_{i+2} - x_i = \Delta x_i + \Delta x_{i+1}.$$

Точки (x_i, y_i) розміщені на параболі (8) тоді і тільки тоді, коли всі поділені різниці другого порядку зберігають сталі значення.

Якщо точки x_i ($i = 1, 2, \dots, n$) рівновіддалені, тобто $\Delta x_i = h = const$, то для існування квадратичної залежності (8) необхідно і достатньо, щоб була сталою скінченна різниця другого порядку $\Delta^2 y_i = y_{i+2} - 2y_{i+1} + y_i$ ($i = 1, 2, \dots, n-2$), причому $\Delta^2 y_i = 2h^2 a$.

Порядок виконання

При проведенні вимірювань концентрації свинцю в водному розчині було отримано наступні дані для побудови градууювальної характеристики:

Концентрація стандартного розчину	Спектральна густина
3	2
4	6
2	4
1	0

Необхідно:

– визначити коефіцієнти лінійної регресійної залежності спектральної густини від концентрації свинцю в водному розчині:

$$y(x)=bx+k,$$

b, k – ?

– нанести на координатну сітку вихідні дані та подувати графік, підставивши у отриману лінійну залежність мінімальну та максимальну концентрацію стандартного розчину.

Варіанти завдань

1.

Концентрація стандартного розчину	Спектральна густина
3	2
5	6
2	3
1	0

2.

Концентрація стандартного розчину	Спектральна густина
3	12
5	6
2	3
1	0

3.

Концентрація стандартного розчину	Спектральна густина
3	2
5	8
2	6
1	0

4.

Концентрація стандартного розчину	Спектральна густина
0	2
5	7
2	5
1	2

5.

Концентрація стандартного розчину	Спектральна густина
3	2
4	8
2	5
1	2

6.

Концентрація стандартного розчину	Спектральна густина
5	12
4	8
2	5
1	2

7.

Концентрація стандартного розчину	Спектральна густина
5	12
3	8
2	5
1	2

8.

Концентрація стандартного розчину	Спектральна густина
6	15
3	8
2	5
1	2

9.

Концентрація стандартного розчину	Спектральна густина
6	15
4	7
2	6
1	2

10.

Концентрація стандартного розчину	Спектральна густина
6	10
3	7
2	5
1	2

11.

Концентрація стандартного розчину	Спектральна густина
4	9
3	7
2	5
1	2

12.

Концентрація стандартного розчину	Спектральна густина
4	9
3	7
2	5
1	3

13.

Концентрація стандартного розчину	Спектральна густина
4	9
3	7
2	4
1	3

14.

Концентрація стандартного розчину	Спектральна густина
4	12
3	7
2	4
1	3

15.

Концентрація стандартного розчину	Спектральна густина
4	12
3	6
2	4
1	3

16.

Концентрація стандартного розчину	Спектральна густина
4	12
3	6
2	4
1	2

17.

Концентрація стандартного розчину	Спектральна густина
4	12
3	9
2	6
1	2

18.

Концентрація стандартного розчину	Спектральна густина
4	12
3	7
2	6
1	2

19.

Концентрація стандартного розчину	Спектральна густина
4	12
3	7
2	6
1	3

Контрольні питання

1. Охарактеризуйте сутність МНК?
2. Які відомі математики запропонували даний метод?
3. Яким чином можна визначити коефіцієнти лінійної регресійної залежності спектральної густини від концентрації свинцю в водному розчині?
4. Побудуйте графік залежності спектральної густини від концентрації свинцю в водному розчині за вказаним викладачем варіантом.
5. Охарактеризуйте отриманий графік.

Практичне заняття №3 Застосування моделі Фролова–Родзиллера для прогнозування процесів змішування стічних вод з річковими

Теоретичні відомості

Виділяються **динамічні** моделі, що застосовуються на ділянках, які зазнають суттєвого антропогенного впливу, та **статичні** – на ділянках, де відбуваються тільки природні процеси самоочищення.

Для річок широко застосовується зручний підхід, який дозволяє статичні просторові моделі переводити у статус динамічних та навпаки: модель зміна стану річкової води у просторі вздовж осі Oz $x(z)$ записується для деякого об'єму річкового потоку, який рухається з усередненою швидкістю течії річки v . Якщо пов'язати з цим об'ємом відносну систему координат, тоді час t , а відповідно і стан води у цьому об'ємі $x(t)$, у відносній системі координат буде змінюватись одночасно з рухом цього об'єму вздовж річки, а отже, за цих умов буде мати місце співвідношення:

$$x(z) = x(vt), \quad x(t) = x\left(\frac{z}{v}\right). \quad (6.10)$$

Такий підхід дозволяє використовувати дані, виміряні у різний час та у різних створах для ідентифікації однієї і тієї ж математичної моделі, записаної відносно x у відповідності до співвідношення (6.10). І ця математична модель може розглядатись як просторова статична, так і як динамічна.

У разі моделювання якості води на великій відстані, її розбивають на елементарні ділянки (ЕД), кожна з яких має, як правило, не більше одного просторово-зосередженого входу стічних чи інших вод зі значенням ПЯВ u та витратами води q . На рис. 6.2 зображено i -ту ЕД.

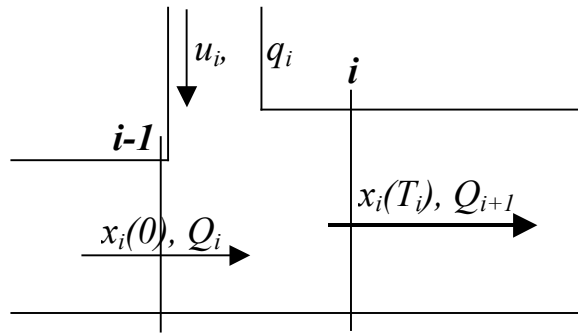


Рис. 6.2 – Схема і-ої елементарної ділянки річки, на яку надходять стічні води

Зрозуміло, що, якщо час T_i , необхідний для добігання води від (і-1)-го створу до і-го, достатній для того, щоб завершився процес змішування стічних вод з витратами q_i та значенням ПЯВ u_i з річковими водами з витратами Q_i та значенням ПЯВ $x_i(0)$, то має місце таке відоме співвідношення:

$$Q_{i+1}x_i(T_i) = (Q_i + q_i)x_i(T_i) = Q_ix_i(0) + q_iu_i$$

або

$$x_i(T_i) = \frac{Q_ix_i(0) + q_iu_i}{Q_i + q_i} \quad (6.11)$$

Розглядатимемо класичний випадок, коли стічні води є забрудненішими за річкові, а найбільш забрудненим річковим потоком є той, куди ці води надходять (рис. 6.3):

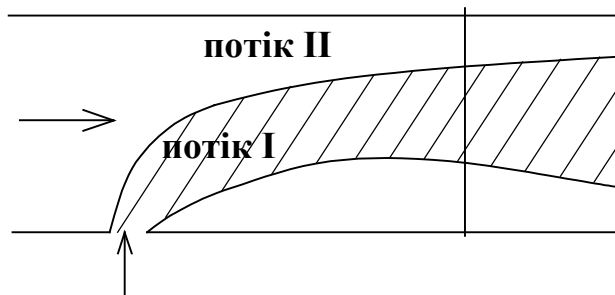


Рис. 6.3 – Умовна схема змішування стічних вод з річковими з умовним поділом річкового потоку після місця початку змішування на потік I, що суттєво зазнав впливу стічних вод (найбільш забруднений потік) та потік II, що ще не зазнав цього впливу (найменш забруднений потік)

Як правило, моделюють процеси тільки у найбільш забрудненій частині річкового потоку, оскільки, якщо значення ПЯВ у найбільш забрудненому потоці не перевищує граничне, тоді й усіх інших потоках річки якість води теж задовольняє вимогам.

Теоретично, процес перемішування та розбавлення стічних вод у річкових є нескінченним, але умовно його вважають завершеним, якщо у розбавленні бере участь 80-90% ($a = 0,8-0,9$) річкової води – це відбувається у створі "повного змішування" на відстані $L^* = v \cdot T^*$ (T^* – час добігання води річки до створу повного змішування) (рис. 6.3). Далі за течією у позначеннях рис. 1 ПЯВ набуває значення (6.12) і вже не змінюється за відсутності зовнішніх збурень чи надходжень вод до річки.

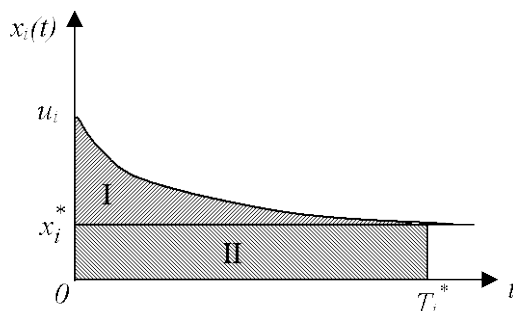


Рис. 6.4 – Складові значення ПЯВ річки $x_i(t)$:

де $t = 0$ відповідає надходженню стічних вод з ПЯВ u_i до річки; T_i^* – теоретичний час добігання води до умовного створу повного змішування; зона I – приріст значення ПЯВ у річці внаслідок неповного розбавлення забруднень зі стічних вод у найбільш забрудненому потоці річки ($0 \leq t < T_i^*$); зона II – значення ПЯВ річки після завершення розбавлення забруднень зі стічних вод ($t = T_i^*$)

Для опису процесів у річці до створу повного змішування, хоча б умовного, де вираз (6.11) є несправедливим, застосовують спеціальні математичні моделі. Наприклад, в Україні діє Інструкція про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами (Затверджена наказом Мінприроди № 116 від 15 грудня 1994 р.).

Для опису процесів змішування стічних вод з річковими вищезгадана інструкція використовує математичну модель Фролова – Родзиллера (В. А. Фролов та І. Д. Родзиллер) для консервативних речовин, тобто речовин, які не вступають в хімічні реакції:

$$\frac{dx(t)}{dt} = -F(t) \cdot [x(t) - x^*], \quad x(0) = x_0, \quad (6.12)$$

де x^* – значення концентрації речовини у так званому створі повного змішування, яке розраховується за формулою (6.11);

$F(t)$ – деяка нелінійна функція, вираз якої виведений В. А. Фроловим на основі аналізу розмірностей – характеризує зменшення концентрації x за рахунок процесів розбавлення.

З урахуванням співвідношення (6.10) модель (6.12) може описувати зміну концентрації консервативної речовини як у часі $x(t)$, так і у просторі $x(z)$.

Розв'язок рівняння (6.12) для i -ої елементарної ділянки, з урахуванням вигляду функції $F_i(t)$ за В. А. Фроловим, має вигляд:

$$x_i(l) = x_i^* + (u_i - x_i^*)e^{-\alpha_i \sqrt[3]{l}}, \quad 0 \leq l < L_i \quad (6.13)$$

Звідки видно, що значення $x(l)$ у річці має дві складові – приріст, обумовлений ще неповним розбавленням забруднень зі стічних вод у найбільш забрудненому потоці річки (зона I рис. 6.3), і значення x_i^* після завершення процесу розбавлення (зона II рис. 6.3):

$$x_i^* = \frac{Q_i x_i(0) + q_i u_i}{Q_i + q_i}, \quad (6.14)$$

α_i – це коефіцієнт, що враховує гідравлічні умови змішування на i -й ЕД та визначається для конкретного створу i -ої елементарної ділянки окремо за формулою В. А. Фролова.

Контрольні питання

1. Які види моделей використовуються для моделювання процесу розбавлення стічних вод річковими?
2. Зобразити схему поділу потоку.
3. Написати формулу для розрахунку відстані повного змішування води.
4. Наведіть узагальнений алгоритм розрахунків за моделлю Фролова – Родзиллера?
5. Коли вважають завершеним процес перемішування та розбавлення стічних вод з річковими?

Практичне заняття №4. Розрахунок кратності та коефіцієнту розбавлення стічних вод у річкових

Теоретичні відомості

Основою розрахунку коефіцієнту розбавлення стічних вод у річкових за моделлю Фролова – Родзиллера є обчислення коефіцієнта Фролова у α_i формулі (6.15):

$$\alpha_i = \zeta_i \varphi_i \sqrt[3]{\frac{E_i}{q_i}}, \quad (6.15)$$

де ζ_i – коефіцієнт, який залежить від місця випуску стоку в річку на i -й ЕД: біля берега – $\zeta_i = 1$, в фарватері річки, тобто в місці найбільших швидкостей – $\zeta_i = 1,5$; φ_i – коефіцієнт звивистості для i -ої ЕД річки, тобто відношення її довжини L_i , визначеної вздовж фарватеру річки, до її довжини L_{pi} , визначеної по прямій

$$\varphi_i = \frac{L_i}{L_{pi}} \quad (6.16)$$

E_i – коефіцієнт турбулентної дифузії, який може визначатись:

– за формулою М. В. Потапова для рівнинних річок (застосовується зрідка):

$$E_i = H_i v_i / 200, \quad (6.17)$$

де v_i – середня швидкість течії; H_i – середня глибина річки на i -й елементарній ділянці;

– за формулою В. М. Макавєєва для усіх проточних водойм (застосовується найчастіше):

$$E_i = \frac{g H_i v_i}{2m C_i}, \quad (6.18)$$

де g – прискорення сили тяжіння, як правило береться $9,81 \text{ м/с}^2$; m – коефіцієнт Бусінського для води, тобто $22,3$; C_i – коефіцієнт Шезі, який визначається за формулою:

$$C_i = \frac{1}{n_i} \sqrt[6]{H_i}, \quad (6.19)$$

де n_i – коефіцієнт шорсткості за М.Ф. Срібним, який визначається за табл. 1.1 відповідно до однієї з дев'яти категорій водотоків:

Таблиця 6.1 – Коефіцієнти шорсткості за М. Ф. Срібним (без урахування гірських річок)

№	Характеристика русла	n_i
1	Природні русла у надто сприятливих умовах (чисті, прямі, незасмічені, земляні з вільною течією).	0,025
2	Русла постійних водотоків рівнинного типу, переважно великих і середніх річок, за сприятливих умов стану ложа і течії води. Періодичні потоки (великі і малі) у дуже гарному стані поверхні і формі ложа.	0,033
3	Порівняно чисті русла постійних рівнинних водотоків за звичайних умов, звивисті, з деякими дефектами направлення струменів або ж прямі, але з дефектами в рельєфі дна (мілини, промоїни, місцями каміння). Земляні русла періодичних водотоків (сухих логів) за відносно сприятливих умов.	0,040

4	Русла великих і середніх річок значно засмічені, звивисті і такі, що частково заросли, кам'янисті з неспокійною течією. Періодичні (дощові і весняні) водотоки з великою галькою або покритим рослинністю ложем. Заплави великих і середніх річок, відносно розроблені, покриті нормальною кількістю рослинності (трави, чагарники).	0,050
5	Русла періодичних водотоків, суттєво засмічені і звивисті, такі, що відносно заросли, нерівні, погано розроблені заплави річок (промоїни, чагарники, дерева). Порожисті ділянки рівнинних річок.	0,067
6	Річки зі слабкою течією і заплави такі, що значно заросли, з великими глибокими промоїнами.	0,080
7	Заплави такі ж, як і у попередній категорії, але з дуже неправильною косоструменевою течією, заводями тощо.	0,100
8	Річки болотного типу (зарості, купини, в багатьох місцях майже стояча вода). Заплави з дуже великими мертвими просторами з місцевими заглибленнями (озерами тощо).	0,133
9	Глухі заплави (суцільно лісні).	0,200

Відстань до створу повного змішування L^* для моделі Фролова – Родзиллера розраховують за формулою:

$$L_i^* = \left(-\frac{\ln(1-a_i)}{\alpha_i} \right)^3, \quad (6.20)$$

де коефіцієнт змішування беруть, як правило: $a = 0,8$.

Таким чином, визначивши по довідниках та по карті річки величини q_i , n_i , H_i , v_i , L_{pi} , L_i , ζ_i , можна обчислити параметр α_i за формулою (6.21) для кінцевого створу кожної i -ої ЕД, який розташований на відстані L_i від нульового створу. Після чого, знаючи величини $x_i(0)$, Q_i , u_i , L_i (або T_i) провести розрахунок значення заданого показника якості води $x_i(l)$ на заданій відстані l (чи $x_i(t)$ через час t) від місця скиду стічних вод до річки.

Кратність розбавлення n_i стічних вод з річковими визначають по формулі:

$$n_i = \frac{q_i + aQ_i}{q_i} \quad (\text{разів}). \quad (6.21)$$

Порядок виконання

За наданими викладачем вхідними даними провести розрахунки за моделлю Фролова – Родзиллера.

Варіанти завдань

Варіант № 1

Відбувається змішування стічних вод з витратами $q = 25$ л/с та концентрацією консервативних забруднюючих речовин $u = 20$ мг/л з річковими з витратами вод $Q = 200$ л/с та концентрацією консервативних забруднюючих речовин $x_0 = 5$ мг/л. Знайти максимальну додаткову концентрацію x у створі річки, що

знаходиться на відстані $L_1 = 5$ км та $L_2 = 20$ км нижче місця скиду стічних вод до річки (рахуючи вздовж фарватеру річки). Створом повного змішування вважати такий, де змішування стічних вод з річковими відбулось на 80 %.

Процеси розбавлення в річці описуються моделлю Фролова – Родзиллера. Скид відбувається у фарватер річки. Параметри річки та місця скиду: довжина між місцем скиду та заданим створом по прямій (по карті) дорівнює, відповідно, $L_{p1} = 3,5$ км та $L_{p2} = 15$ км; середня глибина річки на усій ділянці, що розглядається, дорівнює 2,0 м; середня швидкість течії – 0,5 м/с; коефіцієнт Шезі дорівнює $C = 37,0$.

Варіант № 2

Відбувається змішування стічних вод з витратами $q = 40$ л/с та концентрацією консервативних забруднюючих речовин $u = 25$ мг/л з річковими з витратами вод $Q = 300$ л/с та концентрацією консервативних забруднюючих речовин $x_0 = 6$ мг/л. Знайти кратність змішування n стічних вод з річковими у створі річки, що знаходиться на $L_1 = 3$ км та $L_2 = 10$ км нижче місця скиду стічних вод до річки, яка до створу повного змішування обчислюється за такою формулою:

$$n = \frac{Q + q}{q + Q \cdot e^{-\alpha \sqrt[3]{L \cdot 1000}}}, \text{ де } L \text{ в км.}$$

Створом повного змішування вважати такий, де змішування стічних вод з річковими відбулось на 80 %. Врахувати, що після створу повного змішування кратність змішування прирівнюється до максимально можливої за будь-яких великих L . Процеси розбавлення в річці описуються моделлю Фролова – Родзиллера з параметром $\alpha = 0,09$ на усій ділянках річки.

Варіант № 3

Відбувається змішування стічних вод з витратами $q = 25$ л/с та концентрацією консервативних забруднюючих речовин $u = 20$ мг/л з річковими з витратами вод $Q = 200$ л/с та концентрацією консервативних забруднюючих речовин $x_0 = 5$ мг/л. Знайти максимальну додаткову концентрацію x у створі річки, що знаходиться на відстані $L_1 = 5$ км та $L_2 = 20$ км нижче місця скиду стічних вод до річки (рахуючи вздовж фарватеру річки). Створом повного змішування вважати такий, де змішування стічних вод з річковими відбулось на 80 %.

Процеси розбавлення в річці описуються моделлю Фролова-Родзиллера. Скид відбувається у фарватер річки. Параметри річки та місця скиду: довжина між місцем скиду та заданим створом по прямій (по карті) дорівнює, відповідно, $L_{p1} = 3,5$ км та $L_{p2} = 15$ км; середня глибина річки на усій ділянці, що розглядається, дорівнює 2,0 м; середня швидкість течії – 0,5 м/с; коефіцієнт Шезі дорівнює $C = 37,0$.

Варіант № 4

Відбувається змішування стічних вод з витратами $q = 40$ л/с та концентрацією консервативних забруднюючих речовин $u = 25$ мг/л з річковими з витратами вод $Q = 300$ л/с та концентрацією консервативних забруднюючих речовин

$x_0 = 6$ мг/л. Знайти кратність змішування n стічних вод з річковими у створі річки, що знаходиться на $L_1 = 3$ км та $L_2 = 10$ км нижче місця скиду стічних вод до річки, яка до створу повного змішування обчислюється за такою формулою:

$$n = \frac{Q + q}{q + Q \cdot e^{-\alpha \sqrt[3]{L \cdot 1000}}}, \text{ де } L \text{ в км.}$$

Створом повного змішування вважати такий, де змішування стічних вод з річковими відбулось на 80 %. Врахувати, що після створу повного змішування кратність змішування прирівнюється до максимально можливої за будь-яких великих L . Процеси розбавлення в річці описуються моделлю Фролова-Родзиллера з параметром $\alpha = 0,09$ на усіх ділянках річки.

Контрольні питання

1. Як обрахувати коефіцієнт звивистості річки?
2. За якою формулою можна розрахувати коефіцієнт турбулентної дифузії?
3. Які ви знаєте коефіцієнти шорсткості за М. Ф. Срібним?
4. Що являється основою розрахунку коефіцієнту розбавлення стічних вод у річкових за моделлю Фролова – Родзиллера?

Практичне заняття №5. Статистичний аналіз та прогнозування показників якості навколишнього середовища

Теоретичні відомості

1. Обчислення статистичних характеристик

Обчислення статистичних характеристик можна проводити або за початковими даними X або за варіаційним рядом Ψ чи $\tilde{\Psi}$ (але в будь-якому разі – за значеннями x_i). Це дає, відповідно, *інтервальні* та *точкові* кількісні *характеристики* випадкової величини η .

Для будь-якої характеристики випадкової величини η та точкової оцінки цієї характеристики повинні виконуватись 3 вимоги:

- *незсуненість*, коли математичним очікуванням оцінок характеристики при різних обсягах N вибірки є справжнє значення цієї характеристики;
- *спроможність*, коли імовірність того, що оцінка і справжнє значення співпадуть, прямує до 1 (тобто ця подія точно відбудеться) в разі збільшення обсягу вибірки до нескінченності ($N \rightarrow \infty$);
- *ефективність*, коли у визначеному класі оцінок точкова оцінка має найменшу дисперсію, тобто є найкращою.

В теорії первинного статистичного аналізу виділяють такі основні **оцінки характеристик випадкової величини** (приклад розбирається на практиці):

1. *Середнє арифметичне* \bar{x} – оцінка математичного сподівання випадкової величини η :

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i. \quad (6.22)$$

2. *Вибіркова дисперсія* D та *середньоквадратичне відхилення (с.к.в.)* σ , котрі характеризують розсіювання вибірових даних відносно середнього:

– *зсунені*

$$\hat{D} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i^2 - \bar{x}^2), \quad \hat{\sigma} = \sqrt{\hat{D}}, \quad (6.23)$$

– *незсунені*

$$D = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2, \quad \sigma = \sqrt{D}. \quad (6.24)$$

3. *Коефіцієнт асиметрії* A , який характеризує асиметричність функції розподілу (гістограми) відносно середнього арифметичного \bar{x} :

– *зсунений*

$$\hat{A} = \frac{1}{N\hat{\sigma}^3} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^3, \quad (6.25)$$

– *незсунений*

$$A = \frac{\sqrt{N(N-1)}}{N-2} \hat{A}. \quad (6.26)$$

4. *Коефіцієнт ексцесу* E , який характеризує гостровершинність функції розподілу (гістограми) відносно нормального розподілу:

– *зсунений*

$$\hat{E} = \frac{1}{N\hat{\sigma}^4} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^4, \quad (6.27)$$

– *незсунений*

$$E = \frac{N^2 - 1}{(N-2)(N-3)} \left(\hat{E} - 3 + \frac{6}{N+1} \right). \quad (6.28)$$

5. Коефіцієнт контрекцесу χ , що характеризує форму розподілу ($\chi < 0,515$ – розподіл гостровершинний, $\chi > 0,63$ – форма розподілу типу Шапо):

$$\hat{\chi} = \frac{1}{\sqrt{|E|}}. \quad (6.29)$$

6. Коефіцієнт варіації Пірсона W – характеризує якість вибірки:

$$W = \sigma/\bar{x}. \quad (6.30)$$

7. Абсолютне відхилення d :

– зсунене

$$\hat{d} = \frac{1}{N\hat{\sigma}} \sum_{i=1}^N |x_i - \bar{x}|, \quad (6.31)$$

– незсунене

$$d = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \left(1 + \frac{2}{8N-9} \right) \frac{\hat{d}}{\sqrt{N(N-1)}}. \quad (6.32)$$

2. Інтервальне оцінювання будь-якої характеристики випадкової величини, тобто, що величина цієї характеристики із заданою імовірністю (як правило: 0,9–0,99) попаде у визначений інтервал. Визначення цього інтервалу проводиться з використанням розподілу Стьюдента.

3. Формування варіаційних рядів і гістограм

Нехай задано вибірку (масив даних):

$$X_N = x_i, \quad i = \overline{1, N}, \quad (6.33)$$

де x_i – результати спостережень випадкової величини η .

Побудова *варіаційного ряду* Ψ полягає в ранжуванні (впорядкуванні за збільшенням чи за зменшенням) результатів спостережень X . Після чого обчислюють відповідні цим значення частот n і ймовірності p :

$$\begin{array}{ccccccc} & x_1, & x_2, & \dots & x_r, & & \\ n_1, & n_2, & \dots & & n_r, & & \\ & p_1, & p_2, & \dots & p_r, & & \end{array} \quad (6.34)$$

де r – кількість *варіант*, тобто різних значень вибірки X ; n – частота x_i , тобто скільки разів значення x_i зустрічається у вибірці X , причому:

$$\sum_{j=1}^r n_j = n; \quad (6.35)$$

p_i – імовірність значення x_i , тобто імовірність того, що будь-яке взяте значення x у вибірці X буде значенням x_i , причому

$$\sum_{j=1}^r p_j = 1. \quad (6.36)$$

Якщо кількість варіант велика ($r > 100$), проводиться розбиття варіаційного ряду (13) на класи. В цьому разі інтервал значень поділяється на певну кількість m рівних інтервалів h , розмір яких визначається співвідношенням:

$$h = (b-a)/m, \quad (6.37)$$

де a – найменше значення з вибірки спостережень x_i , b – найбільше значення з вибірки спостережень x_i .

Кількість класів m не повинна бути меншою 7. Є півтора десятка різних формул та способів визначення величини m .

За *варіанту* нового варіаційного ряду $\tilde{\Psi}$, утвореного з (13) шляхом розбиття на класи, приймають або усереднене значення:

$$x_i = \frac{x_i^* + x_{i+1}^*}{2}, \quad x_i^* = x_1 + (i-1)h, \quad i = \overline{1, m}, \quad (6.38)$$

або саме x_i . З урахуванням цього нові частоти n_i та імовірності p_i обчислюються так само, як і для ряду Ψ .

Для попереднього аналізу типу розподілу ймовірностей заданої вибірки будують її гістограму (рис. 1) – ступеневий графік залежності:

- для варіаційного ряду $\Psi - f_i(x_i)$,
- для варіаційного ряду $\tilde{\Psi} - f_i(x_i^*)$.

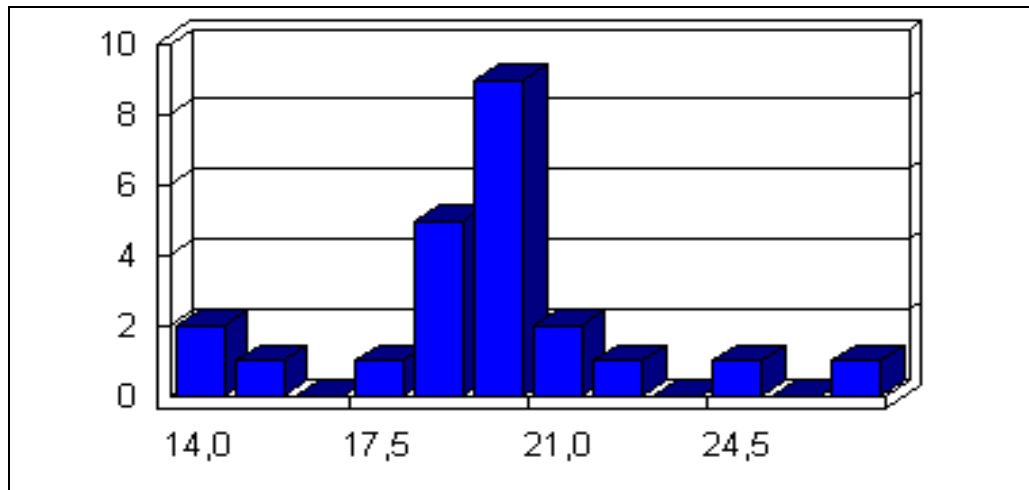


Рис. 6.4 – Приклад гістограми

Порядок виконання

- 1) провести оцінку основних статистичних параметрів випадкових значень концентрації (математичне очікування, дисперсію та середньоквадратичне відхилення);
- 2) побудувати гістограму закону розподілу;
- 3) висунути гіпотезу щодо ймовірного закону розподілу цього ряду.

Варіанти завдань

Надаються викладачем.

Контрольні питання

1. Яким чином формується варіаційний ряд?
2. Що таке гістограма? Як її будувати?
3. Вкажіть формулу дисперсії та середньоквадратичного відхилення.
4. Які коефіцієнти із статистичних характеристик вам відомі?
5. Що таке абсолютне відхилення, яким воно буває?

Література

Базова

1. Моніторинг довкілля : підручник / [Боголюбов В. М., Клименко М. О., Мокін В. Б. та ін.] ; за ред. В.М. Боголюбова.і Т.А. Сафранова. – Херсон : Грінь Д.С., 2011. – 530 с.
2. Кубланов С. Х., Шпаківський Р. В. Моніторинг довкілля: Навчально-методичний посібник. – К.: Держ. ін-т підвищення кваліфікації та перепідготовки кадрів Мінекобезпеки України, 1998. – 92 с. – С. 6, 15–25, 33–34, 43–64.
3. Рудько Г., Адаменко О. Екологічний моніторинг геологічного середовища: Підручник. – Львів.: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2001. – 260 с. – С. 50–51, 59, 61, 70–76, 87–90.
4. Лялюк О.Г., Ратушняк Г.С. Моніторинг атмосферного повітря. Навчальний посібник. – Вінниця: ВДТУ, 1998. – 94 с. – С. 6–8, 23–32, 58–62, 69–76, 90–91.
5. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології. – К. Видавничий дім "КМ Академія", 2002. – С. 103–193.
6. Родзиллер И.Д. Прогноз качества воды водоемов – приемников сточных вод.– М.: Стройиздат, 1984.– 263 с.
7. Джигирей В.С., Сторожук В.М., Яцюк Р.А. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища (Екологія та охорона природи). – Львів: Афіша, 2000. – 272 с. – С. 123–128, 141–151.
8. Керівні нормативні документи "Якість вимірювань складу та властивостей об'єктів забруднення" / За ред. В. Ф. Осики, М. С. Кравченка. – К.: Мінекобезпеки України, 1997. – 662 с.
9. Дьяконов В.П., Абраменкова И.В. Mathcad 7 в математике, физике и в Internet. – М.: Нолидж, 1999. – 352 с.
10. Зорі А. А., Коренев В. Д., Хламов М. Г. Методи, засоби, системи вимірювання і контролю параметрів водних середовищ. – Донецьк: ДонНТУ, 2000. – 370 с.
11. Мокін В.Б., Крижановський Є.М. Геоінформаційні системи в екології. – Електронний навчальний посібник / Під ред. Є. М. Крижановського. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 182 с.
12. Комп'ютеризовані регіональні системи державного моніторингу поверхневих вод: моделі, алгоритми, програми. Монографія / Під ред. В. Б. Мокіна. – Вінниця: Вид-во ВНТУ "УНІВЕРСУМ-Вінниця", 2005. – 315 с.
13. Петрук В. Г., Володарський Є. Т., Мокін В. Б. Основи науково-дослідної роботи. Навчальний посібник / Під ред. В. Г. Петрука. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. – 144 с.
14. Геоінформаційна аналітична система державного моніторингу довкілля Вінницької області. Ч.І. Моніторинг поверхневих вод. – Методичний посібник / Під ред. В.Б. Мокіна та О.Г. Яворської. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005.

– 79 с.

15.Руководство пользователя пакета прикладных программ ArcGIS 8.x (США). - Т. 1-5. – 2002-2004.

16.Руководство пользователя пакета прикладных программ "Digitals" версии 5.0 (Україна, Вінниця).

17.Система підтримки прийняття управлінських рішень керівниками водогосподарських організацій для басейну річки Дністер з використанням геоінформаційних технологій: Методичний посібник / [Мокін В.Б., Мокін Б.І., М.Я. Бабич та ін.]; під ред. В.Б. Мокіна. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009.– 252 с

Допоміжна

18.Інформаційна технологія інтегрування математичних моделей у геоінформаційні системи моніторингу поверхневих вод : монографія / В. Б. Мокін, Є. М Крижановський, М. П. Боцула. – Вінниця : ВНТУ, 2011 – 152 с.

19.Геодезія, картографія і аерофотознімання [Текст] : Український міжвідомчий науково-технічний збірник / МОН України. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка".

20.Мокін В.Б., Мокін Б.І. Математичні моделі та програми для оцінювання якості річкових вод. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2000. – С. 11–148.

