

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ
ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ
ПО ВИВЧЕННЮ ДИСЦИПЛІНИ**

**“АВТОМАТИЗАЦІЯ ОБЧИСЛЕННЯ
СТОКУ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН”**

**ТА ВИКОНАННЮ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ
І КУРСОВОГО ПРОЕКТУ**

Напрямок підготовки **“Екологія”**
Спеціальність **“Екологія та охорона навколишнього середовища”**
Спеціалізація **“Гідроекологія”**

Одеса - 2009

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ
ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ
ПО ВИВЧЕННЮ ДИСЦИПЛІНИ**

**“АВТОМАТИЗАЦІЯ ОБЧИСЛЕННЯ
СТОКУ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН”**

**ТА ВИКОНАННЮ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ
І КУРСОВОГО ПРОЕКТУ**

Напрямок підготовки **“Екологія”**
Спеціальність **“Екологія та охорона навколишнього середовища”**
Спеціалізація **“Гідроекологія”**

“Затверджено”
на засіданні робочої групи методичної ради
“Заочна та післядипломна освіта”

Одеса - 2009

Методичні вказівки для самостійної роботи студентів заочної форми навчання по вивченню дисципліни **“Автоматизація обчислення стоку хімічних речовин”** та виконанню контрольної роботи і курсового проекту, напрям підготовки “Екологія”, спеціальність “Екологія та охорона навколишнього середовища”, спеціалізація “Гідроекологія”, / к.г.н., доц. Белов В.В., ас. Гриб О.М./ – Одеса, ОДЕКУ, 2009. – 56 с.

ЗМІСТ

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА	5
1.1 Передмова.....	5
1.2 Зміст дисципліни.....	5
1.3 Перелік навчальної та методичної літератури	7
1.4 Перелік знань та вмінь	7
1.5 Організація навчального процесу	8
2 ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТА	9
2.1 Повчання по вивченню теоретичного матеріалу.....	9
2.1.1 Загальні поради по вивченню теоретичного матеріалу.....	9
2.1.2 Повчання по вивченню першої теми “Аналіз матеріалів гідрологічних і гідрохімічних спостережень”	10
2.1.3 Повчання по вивченню другої теми “Обчислення стоку води при однозначній залежності між витратами та рівнями води”	10
2.1.4 Повчання по вивченню третьої теми “Обчислення стоку води при відсутності однозначного зв’язку між витратами та рівнями води”	11
2.1.5 Повчання по вивченню четвертої теми “Підготовка результатів обчислень стоку води до публікації у виданнях Державного водного кадастру”	13
2.1.6 Повчання по вивченню п’ятої теми “Обчислення стоку наносів та їх роль у транспортуванні забруднюючих хімічних речовин”	13
2.1.7 Повчання по вивченню шостої теми “Обчислення стоку розчинених хімічних речовин”	14
2.2 Перелік завдань та пояснення до контрольної роботи.....	15
2.2.1 Загальні поради та вибір варіанту контрольної роботи.....	15
2.2.2 Завдання №1. Побудова кривої витрат при однозначній залежності між витратами і рівнями води. Обчислення стоку води ...	16
2.2.3 Завдання №2. Обчислення щоденних витрат завислих наносів. 255	
2.2.4 Завдання №3. Обчислення добових витрат розчинених речовин	26
2.3 Завдання та пояснення до курсового проекту “Автоматизоване обчислення стоку води та розчинених хімічних речовин в гідростворах річок”	27
2.3.1 Завдання, загальні поради та вибір варіанту курсового проекту .	27
2.3.2 Програмна система “ХІМСТОК” для автоматизованих розрахунків добового стоку води та хімічних речовин.....	28
2.3.3 Теоретичні основи методу обчислення добових витрат розчинених хімічних речовин.....	29
2.3.4 Методичні вказівки до програмної системи “ХІМСТОК” для підрахунку на ПЕОМ добового стоку води та хімічних речовин в гідростворах річок	32

2.3.5 Вказівки по автоматизованому обчисленню щоденних концентрацій та витрат хімічних речовин програмною системою “ХІМСТОК”	35
2.3.6 Складання розрахункової записки до курсового проекту	39
3 ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ І ВМІНЬ СТУДЕНТІВ	40
3.1 Система контролю знань і вмінь студентів	40
3.2 Форми контролю знань та вмінь студентів	41
3.2.1 Поточний контроль	41
3.2.2 Підсумковий контроль	45
3.2.3 Перелік базових знань та вмінь	46
ДОДАТКИ (варіанти вихідних даних для виконання КП)	48
Додаток А (варіант №1)	48
Додаток Б (варіант №2)	52

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Передмова

Дисципліна “Автоматизація обчислення стоку хімічних речовин” відноситься до професійно-орієнтованого циклу навчального плану підготовки студентів за напрямом підготовки “Екологія”, спеціальністю “Екологія та охорона навколишнього середовища”, спеціалізацією “Гідроекологія”.

Метою дисципліни є ознайомлення студентів з методами та алгоритмами обробки на ПЕОМ результатів гідрологічних і гідрохімічних спостережень, автоматизованого обчислення річкового стоку води, наносів та розчинених хімічних речовин, складання таблиць з щоденними, декадними, місячними витратами і концентраціями та річними характеристиками стоку для публікації цих даних у виданнях Державного водного кадастру.

Вивчення дисципліни базується на знаннях студентів, отриманих при попередньому вивченні таких дисциплін: “Вища математика”, “Лінійна алгебра”, “Гідробіологія”, “Фізика”, “Загальна гідрологія”, “Біогеохімія”, “Метеорологія і кліматологія”, “Моніторинг довкілля” та інших.

Знання та вміння отримані в результаті вивчення дисципліни будуть використовуватись при вивченні нормативної дисципліни “Математичне моделювання гідроекологічних систем”, при підготовці курсових проєктів, дипломної або магістерської роботи, та у подальшій фаховій діяльності.

1.2 Зміст дисципліни

Тема 1. Аналіз матеріалів гідрологічних і гідрохімічних спостережень

Структура автоматизованої інформаційної системи обліку стоку води, наносів та розчинених хімічних речовин. Основні завдання обліку стоку води, наносів і розчинених хімічних речовин. Склад спостережень за гідрологічним і гідрохімічним режимами водних об’єктів. Державний водний кадастр, його структура та призначення.

Тема 2. Обчислення стоку води при однозначній залежності між витратами та рівнями води

Аналіз і первинна обробка матеріалів гідрологічних спостережень. Побудова, ув’язка та аналіз кривих зв’язку витрат води, площ поперечного перерізу річки та середніх швидкостей руху води з рівнями води. Екстраполяція кривої витрат до найвищих та найнижчих рівнів води. Підрахунок імовірної похибки побудови кривої витрат. Використання рівнянь для аналітичного опису кривої витрат. Методи та програми

автоматизованого обчислення параметрів кривої витрат. Обчислення стоку води при однозначному зв'язку між витратами і рівнями води. Автоматизація обчислення стоку води при однозначному зв'язку між витратами і рівнями води.

Тема 3. Обчислення стоку води при відсутності однозначного зв'язку між витратами та рівнями води

Побудова та аналіз кривих витрат при несталому руху води, льодових явищах, заростанні русла, хитанні русла та змінному підпорі. Обчислення стоку води з використанням кривої витрат при відсутності однозначного зв'язку між витратами і рівнями води. Методи обчислення добового стоку води для періодів відсутності зв'язку між рівнями та витратами води. Обчислення щоденних витрат води графічним та графоаналітичним методами інтерполяції перехідних коефіцієнтів за допомогою програм на ПЕОМ. Автоматизація обчислення стоку води при відсутності однозначного зв'язку між витратами і рівнями води.

Тема 4. Підготовка результатів обчислень стоку води до публікації у виданнях Державного водного кадастру

Складання таблиці щоденних витрат води. Розрахунок і запис середніх, найбільших та найменших витрат води за кожен декаду, місяць та рік. Обчислення та запис основних характеристик стоку води за рік. Автоматизація обчислення основних характеристик стоку та складання річної таблиці щоденних витрат води для публікації у виданнях Державного водного кадастру.

Тема 5. Обчислення стоку наносів та їх роль у транспортуванні забруднюючих хімічних речовин

Види наносів. Роль наносів у транспортуванні забруднюючих хімічних речовин. Мутність води та її режим впродовж року. Методи обчислення стоку завислих та волочених наносів. Обчислення щоденних витрат завислих наносів. Автоматизація обчислення стоку завислих наносів.

Тема 6. Обчислення стоку розчинених хімічних речовин

Джерела надходження хімічних речовин у річкові води. Головні характеристики і фактори формування режиму стоку розчинених речовин. Мінералізація річкових вод. Типи зв'язку між концентрацією розчинених хімічних речовин та мінералізацією і витратами води. Методи обчислення стоку розчинених хімічних речовин. Автоматизація обчислення добових витрат та концентрацій розчинених хімічних речовин.

1.3 Перелік навчальної та методичної літератури

При вивченні дисципліни “Автоматизація обчислення стоку хімічних речовин” використовується наступна навчальна та методична література:

1. Іваненко О.Г. Автоматизовані методи обчислення добового стоку в гідростворях річок. Навчальний посібник. – Одеса, ОГМІ, 1998. – 60 с.
2. Автоматизоване обчислення стоку хімічних речовин. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни “Автоматизація обчислення стоку хімічних речовин”. / Іваненко О.Г., Даус М.Є., Гриб О.М. – Одеса, ОДЕКУ, 2004. – 37 с.
3. Побудова кривих витрат води та обчислення щоденних витрат води. Методичні вказівки до практичних занять з курсу “Методи гідрометеорологічних вимірювань”. / Колодєєв Є.І. – Одеса, ОГМІ, 1995. – 12 с.
4. Обчислення стоку води. Методичні вказівки до виконання контрольної роботи з дисципліни “Гідрометрія”. / Швебс О.Г., Гриб О.М. – Одеса, ОДЕКУ, 2004. – 18 с.
5. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 6, ч. III. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 291 с.
6. Лучшева А.А. Практическая гидрометрия. Учебное пособие. Издание второе. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 424 с.
7. Лебедев В.В. Гидрология и гидрометрия в задачах. Учебное пособие. Издание третье. – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 700 с.
8. Быков В.Д., Васильев А.В. Гидрометрия. Учебник. Издание третье. – Л.: Гидрометеиздат, 1972. – 448 с.
9. Быков В.Д., Васильев А.В. Гидрометрия. Учебник. Издание четвертое. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 448 с.
10. Карасёв И.Ф., Васильев А.В., Субботина Е.С. Гидрометрия. Учебник. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 376 с.
11. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 6, ч. I. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – 384 с.

1.4 Перелік знань та вмінь

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні знати:

- основні алгоритми і методи автоматизованого контролю та первинної обробки даних гідрологічних і гідроекологічних показників водного середовища;
- вимоги офіційних нормативів при обчисленні витрат води, завислих наносів і розчинених речовин;
- методи апроксимації кривих витрат води, завислих наносів і розчинених речовин.

Після вивчення дисципліни студенти повинні вміти:

- обчислювати витрат води, завислих наносів і розчинених речовин за нормативними методами;
- вводити дані гідрологічних, метеорологічних і гідрохімічних спостережень на технічні носії;
- встановлювати за допомогою програм на ПЕОМ параметри аналітичних рівнянь кривих витрат всіх видів стоку води, завислих наносів і розчинених хімічних речовин;
- вибрати оптимальний варіант підрахунку добових значень стоку води, завислих наносів і розчинених хімічних речовин в створі річки;
- підготовлювати розрахункові підсумкові таблиці для їх публікації в складі водного кадастру та інших виданнях.

1.5 Організація навчального процесу

Відповідно до робочого навчального плану на вивчення дисципліни “Автоматизація обчислення стоку хімічних речовин” для студентів заочної форми навчання відводиться 146 годин, які розподілені наступним чином:

- 2 години на установчі лекції на початку вивчення дисципліни у період заліково-іспитової сесії (IV курс) для ознайомлення з дисципліною та організації виконання і координування подальшої самостійної роботи студента поза межами університету;
- 124 години на самостійну роботу студента по засвоєнню теоретичного матеріалу та складанню рукописного конспекту відповідно до змісту дисципліни (див. п. 1.2 і п. 2.1), а також виконання та оформленню контрольної роботи (див. п. 2.2) і першого етапу курсового проекту (див. п. 2.3);
- 10 годин на лекційні заняття з викладачем на початку заліково-іспитової сесії (V курс) для поглиблення і закріплення теоретичного матеріалу та доповнення конспекту підготовленого під час самостійної роботи студента;
- 10 годин на практичні заняття з викладачем наприкінці заліково-іспитової сесії (V курс) для отримання навичок автоматизованих обчислень з використанням спеціалізованого програмного забезпечення на ПЕОМ та завершення другого етапу курсового проекту і його остаточного оформлення та захисту (див. п. 2.3).

Контроль самостійної роботи студента заочної форми навчання здійснюється шляхом перевірки контрольної роботи, яка надсилається студентом у встановлені деканатом строки (див. пп. 2.2.1 та 3.2.1), результатів виконання першого етапу курсового проекту, рукописного конспекту по теоретичному матеріалу та опитувань на лекційних і практичних заняттях, а також під час іспиту наприкінці заліково-іспитової сесії, передбаченого робочим навчальним планом (див. пп. 3.1 та 3.2).

2 ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТА

2.1 Повчання по вивченню теоретичного матеріалу

2.1.1 Загальні поради по вивченню теоретичного матеріалу

Перш ніж приступити до виконання завдань контрольної роботи та курсового проекту з дисципліни “Автоматизація обчислення стоку хімічних речовин” необхідно самостійно, за допомогою навчальної та методичної літератури [1 – 11] (див. п. 1.3) та пояснень в цих методичних вказівках, вивчити та законспектувати в окремому зошиті теоретичний матеріал відповідно до розділів тем, наведених вище (див. п. 1.2).

У наступних пунктах цих методичних вказівок по кожній з тем вказані посилання на навчальну та методичну літературу і сторінки, де знаходиться теоретичний матеріал по всім питанням, що відведені на самостійне вивчення студентом (див. пп. 2.1.2 – 2.1.7).

Після вивчення теоретичного матеріалу та складання рукописного конспекту першої теми, перевірте, як Ви засвоїли її зміст. Для цього спробуйте відповісти на всі “Запитання для самоперевірки...”, що наведені нижче для кожної з тем (див. пп. 2.1.2 – 2.1.7).

Після того, як Ви переконалися, що зміст першої теми засвоїли, приступайте до вивчення та конспектування наступної, з аналогічною перевіркою засвоєння матеріалу.

Коли Ви вивчите, законспектуєте та переконаєтеся, що засвоїли матеріал перших чотирьох тем, приступайте до виконання першого завдання контрольної роботи, яке відповідає змісту цих тем (див. п. 2.2.1).

Далі приступайте до засвоєння і конспектування матеріалу п'ятої та шостої тем, і виконанню, відповідно, другого та третього завдання контрольної роботи, які відповідають змісту цих тем (див. пп. 2.2.2 і 2.2.3).

Після вивчення, конспектування і перевірки матеріалу всіх тем, виконання та оформлення контрольної роботи, приступайте до виконання першого етапу курсового проекту, керуючись поясненнями в цих методичних вказівках (див. п. 2.3).

Якщо у Вас виникли труднощі або питання стосовно теоретичного матеріалу або виконання контрольної роботи та курсового проекту, які Ви не в змозі подолати самостійно, потрібно негайно звернутися до викладача, який проводив установчі лекції по дисципліні “Автоматизація обчислення стоку хімічних речовин”, письмово на адресу університету звичайною поштою (65016, м. Одеса, вул. Львівська, буд. 15, Одеський державний екологічний університет, кафедра гідроекології і водних досліджень, НЛК №2, каб. 513, 514) або електронною (gideko@ogmi.farlep.odessa.ua).

Для термінової консультації дзвоніть викладачу на кафедру гідроекології і водних досліджень за телефоном: (8-048) 785-27-18.

2.1.2 Повчання по вивченню першої теми “Аналіз матеріалів гідрологічних і гіdroхімічних спостережень”

Перша тема знайомить студентів з структурою і основними завданнями автоматизованої інформаційної системи обліку стоку води, наносів та розчинених хімічних речовин та складом спостережень за гідрологічним і гіdroхімічним режимами водних об’єктів. Завершує вивчення теми ознайомлення з Державним водним кадастром, його структурою, призначенням та матеріалами, що публікуються у його складі.

При вивченні першої теми необхідно використовувати навчальну та методичну літературу, посилання на яку наведені нижче (у квадратних дужках вказано номер з переліку літератури в п. 1.3, а через кому вказані сторінки, на яких знаходиться потрібний теоретичний матеріал):

- [1], стор. 5-9;
- [5], стор. 3-106, 199-206;
- [6], стор. 342-407;
- [7], стор. 8-12;
- [8], стор. 5-6, 354-355, 357-358, 418-420, 426-430;
- [9], стор. 5-6, 354-355, 415-417, 425-432;
- [10], стор. 3-11, 282-286, 300-302, 329-349;
- [11], стор. 287-296, 332.

Для самостійної перевірки засвоєння змісту першої теми та успішного закріплення базових знань і вмінь по вивченому та матеріалу, спробуйте дати усні відповіді на запитання, які наведені нижче.

Запитання для самоперевірки засвоєння змісту першої теми:

1. Що таке автоматизована інформаційна система обліку стоку води, наносів та розчинених хімічних речовин?
2. Охарактеризуйте структуру автоматизованої інформаційної системи обліку стоку води, наносів і розчинених хімічних речовин.
3. Назвіть основні завдання обліку стоку води, наносів і розчинених хімічних речовин.
4. Які вимірювання входять до складу спостережень за гідрологічним і гіdroхімічним режимами водних об’єктів?
5. Поняття про Державний водний кадастр, його структуру та призначення.

2.1.3 Повчання по вивченню другої теми “Обчислення стоку води при однозначній залежності між витратами та рівнями води”

Друга тема присвячена аналізу та обробці матеріалів гідрологічних спостережень. Роз’яснюється методика креслення, ув’язка та аналізу кривих зв’язку витрат води, площ поперечного перерізу річки та середніх швидкостей руху води з рівнями води. Далі пояснюються методи

екстраполяції кривої витрат до найвищих та найнижчих рівнів води, підрахунку імовірної похибки побудови кривої витрат. Останні розділи другої теми знайомлять з методами обчислення стоку води при однозначному зв'язку між витратами і рівнями води та програмами для автоматизації побудови кривої витрат і обчислення стоку.

При вивченні другої теми необхідно використовувати навчальну та методичну літературу, посилання на яку наведені нижче:

- [1], стор. 11-21, 29-58;
- [3], стор. 3-10;
- [4], стор. 4-8;
- [5], стор. 107-114, 117-127;
- [6], стор. 175-198;
- [7], стор. 222-226, 232-263, 267-270;
- [8], стор. 257-272;
- [9], стор. 263-278;
- [10], стор. 114-119, 210-220, 224-225.

Для самостійної перевірки засвоєння змісту другої теми та успішного закріплення базових знань і вмінь по вивченому та матеріалу, спробуйте дати усні відповіді на запитання, які наведені нижче.

Запитання для самоперевірки засвоєння змісту другої теми:

1. Як та для чого здійснюється аналіз і первинна обробка матеріалів гідрологічних спостережень?
2. Яким чином виконується побудова, ув'язка та аналіз кривих зв'язку витрат води, площ поперечного перерізу річки та середніх швидкостей руху води з рівнями води?
3. Назвіть та поясніть найбільш поширені методи екстраполяції кривої витрат до найвищих та найнижчих рівнів води.
4. Як та навіщо підраховують імовірну похибку побудови кривої витрат?
5. Назвіть математичні рівняння, що використовують для аналітичного опису кривої витрат.
6. Охарактеризуйте головні методи та програми автоматизованого обчислення параметрів кривої витрат.
7. Яким методом обчислюється стік води при однозначному зв'язку між витратами і рівнями води?
8. Назвіть та коротко поясніть основні програми для автоматизованого обчислення стоку води на ПЕОМ.

2.1.4 Повчання по вивченню третьої теми “Обчислення стоку води при відсутності однозначного зв'язку між витратами та рівнями води”

Третя тема знайомить з методиками побудови та аналізу кривих витрат при несталому руху води, льодових явищах, заростанні русла,

хитанні русла та змінному підпорі. Обчислення стоку води з використанням кривої витрат при відсутності однозначного зв'язку між витратами і рівнями води виконується таким же чином, як при однозначному зв'язку. Останні розділи третьої теми присвячені обчисленню щоденних витрат води графічним та графоаналітичним методами інтерполяції перехідних коефіцієнтів автоматизованим способом за допомогою програм на ПЕОМ.

При вивченні третьої теми необхідно використовувати навчальну та методичну літературу, посилання на яку наведені нижче:

- [1], стор. 21-58;
- [4], стор. 8-18;
- [5], стор. 114-116, 127-184;
- [6], стор. 198-204;
- [7], стор. 226-231, 270-293;
- [8], стор. 272-288;
- [9], стор. 278-294;
- [10], стор. 225-241.

Для самостійної перевірки засвоєння змісту третьої теми та успішного закріплення базових знань і вмінь по вивченому та матеріалу, спробуйте дати усні відповіді на запитання, які наведені нижче.

Запитання для самоперевірки засвоєння змісту третьої теми:

1. У яких випадках однозначний зв'язок між витратами та рівнями води відсутній?

2. Поясніть особливості будови та положення на графіку кривих витрат при несталому руху води, льодових явищах, заростанні русла, хитанні русла та змінному підпорі.

3. Охарактеризуйте методи обчислення стоку води при відсутності однозначного зв'язку між витратами і рівнями води.

4. У яких випадках зв'язок між витратами та рівнями води відсутній та з чим це пов'язано?

5. Назвіть основні методи обчислення добового стоку води для періодів відсутності зв'язку між рівнями та витратами води.

6. Яким чином та для яких періодів обчислюються перехідні коефіцієнти?

7. Охарактеризуйте графічний та графоаналітичний методи інтерполяції перехідних коефіцієнтів.

8. З використанням яких програм виконується автоматизоване обчислення добового стоку води інтерполяційними методами при відсутності зв'язку між рівнями та витратами води?

9. Охарактеризуйте програми для автоматизованого обчислення стоку води при відсутності однозначного зв'язку між витратами і рівнями води.

2.1.5 Повчання по вивченню четвертої теми “Підготовка результатів обчислень стоку води до публікації у виданнях Державного водного кадастру”

У четвертій темі роз’яснюється методика складання таблиці щоденних витрат води; розрахунок і запис середніх, найбільших та найменших витрат води за кожен декаду, місяць та рік; обчислення та запис основних характеристик стоку води за рік для публікації у виданнях Державного водного кадастру. Останній розділ четвертої теми присвячено автоматизації обчислення основних характеристик стоку та складання річної таблиці щоденних витрат води.

При вивченні четвертої теми необхідно використовувати навчальну та методичну літературу, посилання на яку наведені нижче:

- [1], стор. 53-58;
- [2], стор. 27-29;
- [3], стор. 10-12;
- [5], стор. 206-215, 226, 232;
- [6], стор. 204-209;
- [7], стор. 264-267.

Для самостійної перевірки засвоєння змісту четвертої теми та успішного закріплення базових знань і вмінь по вивченому та матеріалу, спробуйте дати усні відповіді на запитання, які наведені нижче.

Запитання для самоперевірки засвоєння змісту четвертої теми:

1. Що входить до складу таблиці щоденних витрат води та як вона оформлюється?
2. Назвіть основні характеристики стоку води за рік та поясніть як вони розраховуються.
3. За допомогою яких програм здійснюється автоматизація обчислення основних характеристик стоку та складання річної таблиці щоденних витрат води для публікації у виданнях Державного водного кадастру.

2.1.6 Повчання по вивченню п’ятої теми “Обчислення стоку наносів та їх роль у транспортуванні забруднюючих хімічних речовин”

П’ята тема присвячена ознайомленню з видами наносів та їх роллю у транспортуванні забруднюючих хімічних речовин; вивченню режиму мутності води впродовж року та методів обчислення стоку завислих та волочених наносів. Метою останнього розділу цієї теми ознайомлення з автоматизованими методами обчислення стоку завислих наносів.

При вивченні п’ятої теми необхідно використовувати навчальну та методичну літературу, посилання на яку наведені нижче:

- [2], стор. 4-36;

- [5], стор. 237-269;
- [6], стор. 232-233;
- [7], стор. 561-564, 582-590;
- [8], стор. 289-296, 313-318, 328-329;
- [9], стор. 295-302, 319-324, 334-335;
- [10], стор. 170-176, 184-185, 244-247.

Для самостійної перевірки засвоєння змісту п'ятої теми та успішного закріплення базових знань і вмінь по вивченому та матеріалу, спробуйте дати усні відповіді на запитання, які наведені нижче.

Запитання для самоперевірки засвоєння змісту п'ятої теми:

1. Назвіть та охарактеризуйте види наносів.
2. Оцініть роль наносів у транспортуванні забруднюючих хімічних речовин.
3. Мутність води та її режим впродовж року.
4. Охарактеризуйте методи обчислення стоку завислих та волочених наносів.
5. З використанням яких програм виконується автоматизоване обчислення стоку завислих наносів?

2.1.7 Повчання по вивченню шостої теми “Обчислення стоку розчинених хімічних речовин”

Шоста тема завершує вивчення матеріалу дисципліни “Автоматизація обчислення стоку хімічних речовин”. Перші розділи цієї теми знайомлять з джерелами надходження хімічних речовин у річкові води, головними характеристиками та факторами формування режиму стоку розчинених речовин. Наступні розділи присвячені вивченню типів зв'язку між концентрацією розчинених хімічних речовин та мінералізацією і витратами води. Останній розділ шостої теми знайомить з нормативними методами обчислення добових витрат і концентрацій розчинених хімічних речовин та програмами для автоматизації цих розрахунків.

При вивченні шостої теми необхідно використовувати навчальну та методичну літературу, посилання на яку наведені нижче:

- [2], стор. 4-36;
- [5], стор. 283-289;
- [6], стор. 248-257;
- [8], стор. 296-297, 354-355, 359-361;
- [9], стор. 302-303, 354-355, 360-361;
- [10], стор. 282-286, 289-292.

Для самостійної перевірки засвоєння змісту шостої теми та успішного закріплення базових знань і вмінь по вивченому та матеріалу, спробуйте дати усні відповіді на запитання, які наведені нижче.

Запитання для самоперевірки засвоєння змісту шостої теми:

1. Назвіть джерела надходження хімічних речовин у річкові води.
2. Охарактеризуйте головні фактори та характеристики формування режиму стоку розчинених речовин.
3. Що таке мінералізація річкових вод і для чого її потрібно знати?
4. Які типи зв'язку між концентрацією розчинених хімічних речовин та мінералізацією і витратами води Вам відомі?
5. Дайте пояснення методам обчислення стоку розчинених хімічних речовин.
6. Яким чином обчислюються добові концентрації розчинених хімічних речовин?
7. За допомогою яких програм здійснюється автоматизація обчислення стоку хімічних речовин?

2.2 Перелік завдань та пояснення до контрольної роботи

2.2.1 Загальні поради та вибір варіанту контрольної роботи

Загальні поради: виконання та оформлення контрольної роботи з дисципліни “Автоматизація обчислення стоку хімічних речовин” здійснюється самостійно, за допомогою пояснень в цих методичних вказівках і навчальної та методичної літератури (див. пп. 1.3 і 2.1.2 – 2.1.7), в окремому зошиті, з титульним листом, оформленим за встановленими деканатом заочного факультету вимогами, у наступній послідовності для кожного завдання:

- назва завдання;
- теоретичні положення;
- завдання;
- розв'язання завдання;
- висновки.

Після всіх оформлених завдань наводиться список використаної літератури.

Виконана та оформлена контрольна робота надсилається до університету на перевірку та рецензію до контрольної дати, яка встановлюється деканатом заочного факультету ОДЕКУ.

Вибір варіанту: варіанти вихідних даних до виконання завдань контрольної роботи студент-заочник вибирає індивідуально, відповідно до останньої цифри своєї залікової книжки. В тому випадку якщо остання цифра залікової книжки непарна (1, 3, 5, 7, 9), то варіант №1, а коли парна (2, 4, 6, 8) або дорівнює 0, то варіант №2.

2.2.2 Завдання №1. Побудова кривої витрат при однозначній залежності між витратами і рівнями води. Обчислення стоку води

Пояснення до виконання завдання №1

Рівні води вимірюються щодня, а витрати води порівняно рідко. Частота вимірювань витрат води залежить від сезонів року. Звичайно в повинь роблять 4-5 вимірів на її підйомі та 5-8 на спаді. У межень роблять одне вимірювання витрати через 7-10 діб. При льодоставі витрати вимірюють через 10-20 діб. Тому для підрахунку щоденних витрат води найчастіше використовують залежності витрат від рівнів $Q = f(H)$.

Залежність між витратами та рівнями води виражається графічно за допомогою кривої витрат (КВ), що будується для визначення стоку води. Стоком води називається кількість води, що проходить через поперечний переріз водотоку за певний час, наприклад, доба, рік і так далі. В середині річного циклу звичайно виділяють окремі періоди, для яких стік обчислюється різними методами, наприклад, період льодоставу, період розвитку водної рослинності та інші. Найбільш простого вигляду залежність витрат від рівнів має у випадку рівномірного руху води в руслі річки, яке не має деформацій.

Для побудови КВ використовують значення вимірних витрат води (ВВВ) і відповідні їм рівні води. Ці матеріали за річний цикл зводяться в таблицю, що має назву “Виміряні витрати води” (“ВВВ”). Для побудови КВ використовується стільки точок, скільки витрат води було виміряно протягом року. КВ будується в прямокутній системі координат (рис. 2.1), де також проводяться криві площ вільного поперечного перерізу річки $F = f(H)$ та середніх швидкостей руху води $V = f(H)$.

Графічно залежність $Q = f(H)$ виражається у вигляді однієї плавної кривої. У цьому випадку певному значенню рівня води відповідає одне певне значення витрати води. Така залежність називається однозначною.

Порядок побудови КВ $Q = f(H)$ і пов'язаних з нею кривих площ вільного поперечного перерізу річки $F = f(H)$ і середніх швидкостей руху води $V = f(H)$ визначено в “Настановах гідрометричних станцій і постам” вип. 6, ч. 3 [5] та в іншій спеціалізованій літературі [1, 6 – 11].

Для побудови КВ на графік наносять точки ВВВ, використовуючи різні умовні позначення для витрат, вимірних при різних умовах стоку води. На осі ординат відкладають рівні води (H , см), а на осі абсцис – ВВВ (Q , м³/с). КВ проводять “на око” плавною лінією, по середині смуги розсіювання точок витрат, вимірних при вільному стані русла. Тобто при проведенні цієї лінії не враховують точки витрат, вимірних при льодоставі та розвитку водної рослинності, а також ті точки ВВВ при вільному руслі, які відхилились від загальної смуги точок більш ніж на 10 %.

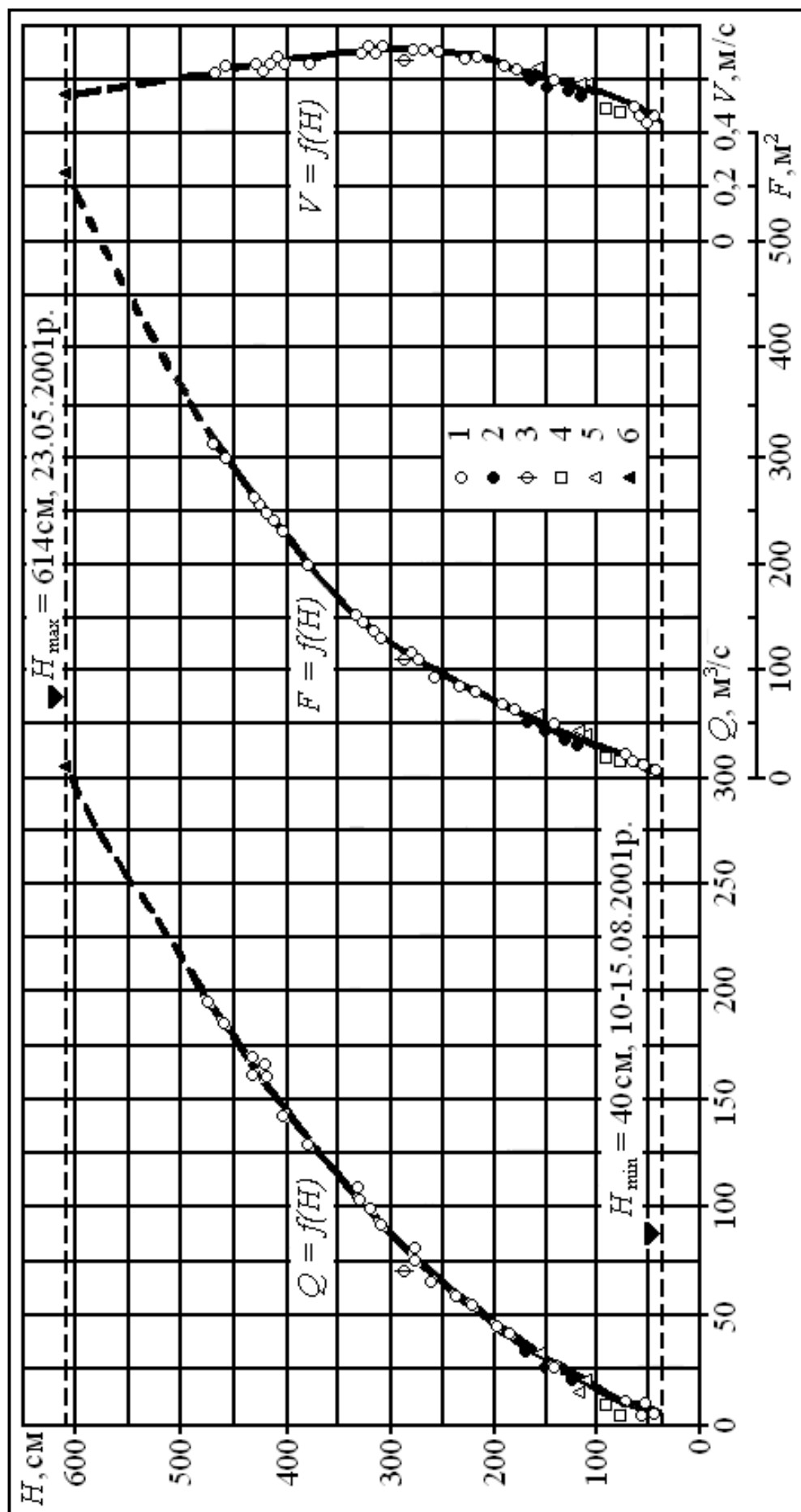


Рис. 2.1 – Криві зв'язку $Q = f(H)$, $F = f(H)$ та $V = f(H)$, р. Дністер – смт Григориопіль, 2001 рік:

1 – період вільного русла, 2 – льодостав, 3 – льодохід, 4 – заростання, 5 – забереги, 6 – екстрапольовані значення

На тому ж кресленні будують криві площ вільного поперечного перерізу річки $F = f(H)$ та середніх швидкостей руху води $V = f(H)$. Для їх побудови використовується та ж шкала рівнів води на осі ординат (H , см), що і для КВ. На осі абсцис відкладають: для кривої площ – площі вільного поперечного перерізу річки (F , м²), а для кривої середніх швидкостей – середні швидкості руху води (V , м/с). Ці шкали креслять з деяким зсувом вправо та вниз (для шкали площ), як показано на рис. 2.1. Дані для побудови кривих $F = f(H)$ та $V = f(H)$ беруть із таблиці “ВВВ”.

Криві площ і середніх швидкостей необхідні для екстраполяції КВ та для аналізу надійності ВВВ і побудови кривої зв'язку $Q = f(H)$. Всі три криві (рис. 2.1) повинні бути пов'язані між собою при будь-якому певному значенні рівня води (H , см) рівнянням:

$$Q_{кр} = Q_{обч} = F_{кр} \cdot V_{кр}, \quad (2.1)$$

де $Q_{кр}$, $F_{кр}$ та $V_{кр}$ – відповідно, значення витрати води в м³/с, площі поперечного вільного перерізу річки в м² та середньої швидкості руху води в м/с, знятих з відповідних кривих при одному рівні води; $Q_{обч}$ – обчислена витрата води в м³/с, при тому ж самому рівні води.

Ув'язка кривих робиться при певних значеннях рівня води через однакові інтервали. При цьому керуються правилом, якщо обчислена витрата ($Q_{обч}$) відрізняється від знятої з КВ ($Q_{кр}$) більш ніж на 1,5 %, то треба, з'ясувавши причини цього, виправити якусь одну або всі три криві.

Приклад ув'язки кривих $Q = f(H)$, $F = f(H)$ та $V = f(H)$ наведено нижче в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Ув'язка кривих $Q = f(H)$, $F = f(H)$ та $V = f(H)$,
р. Дністер – смт Григориопіль, 2001 рік

H , см	$F_{кр}$, м ²	$V_{кр}$, м/с	$Q_{обч}$, м ³ /с	$Q_{кр}$, м ³ /с	$\Delta Q = Q_{обч} - Q_{кр}$, м ³ /с	$\sigma = (\Delta Q / Q_{кр}) \cdot 100$, %
...	...	...	...	...	...	...
400	219	0,67	146	145	1,0	0,69
350	166	0,69	114	114	0,0	0,00
300	123	0,71	87,3	87,5	-0,2	-0,23
250	94	0,70	65,8	65,0	0,8	1,23
...	...	...	...	...	...	...

Отримана після ув'язки крива $Q = f(H)$ використовується для обчислення за рівнем води будь-якої витрати води (за всією амплітудою коливання рівня води впродовж року від H_{min} до H_{max}), для чого складається розрахункова таблиця координат кривої витрат (ККВ), приклад якої наведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Координати кривої витрат,
р. Дністер – смт Григориопіль, 2001 рік

H, см	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
40	5,20	5,34	5,48	5,62	5,76	5,90	6,04	6,18	6,32	6,46
50	6,60	6,78	6,96	7,14	7,32	7,50	7,68	7,86	8,04	8,32
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
80	12,4	12,6	12,8	13,0	13,2	13,4	13,7	13,9	14,1	14,2
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
420	152	153	153	154	155	156	156	157	158	158
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
610	296	298	300	302	304					

Величину інтервалу для обчислення ККВ беруть рівною 10 см. Далі, через кожні 10 см для рівнів, значення яких кратні 10, а також для H_{min} та H_{max} знімають з КВ відповідні цим рівням витрати води. Інтерполяція витрат усередині інтервалу робиться за алгоритмом викладеним нижче. Наприклад, рівню $H = 80$ см, відповідає витрата води $Q = 12,4$ м³/с, а для $H = 90$ см, $Q = 14,5$ м³/с, отже, на 10 см рівня витрата води зростає на: $14,5 - 12,4 = 2,10$ м³/с. Тобто, на 1 см усередині вказаного інтервалу, витрата води збільшується на: $2,10 / 10 = 0,21$ м³/с. Таким чином, округляючи обчислені витрати до третьої значущої цифри, одержимо: для $H = 81$ см, $Q = 12,4 + 0,21 = 12,6$ м³/с, і так далі.

Якщо величина витрати менше ніж 1 м³/с, то таблиця складається з точністю до 0,001 м³/с. Розрахункова таблиця складається на всю амплітуду побудови кривої $Q = f(H)$, тобто від H_{min} до H_{max} .

Після складання розрахункової таблиці ККВ виконують перевірку отриманої залежності $Q = f(H)$, обчислюючи імовірну похибку (δ) відхилень ВВВ ($Q_{вим}$) від витрат з таблиці ККВ ($Q_{ККВ}$). Розрахунок імовірної похибки побудови КВ робиться для всіх ВВВ, які враховувалися при її проведенні. Приклад обчислення δ наведено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Підрахунок імовірної похибки побудови КВ,
р. Дністер – смт Григориопіль, 2001 рік

$H_{вим},$ см	$Q_{вим},$ м ³ /с	$Q_{ККВ},$ м ³ /с	$\Delta Q = Q_{вим} - Q_{ККВ},$ м ³ /с	$\sigma = (\Delta Q / Q_{вим}) \cdot 100,$ %	σ^2
461	188	194	-6,00	-4,79	22,9
...	...	...	...	...	...
46	6,30	6,04	0,26	4,13	17,0
54	6,99	7,32	-0,33	-4,72	22,3
...	...	...	...	...	...
$\Sigma(\sigma^2)$					397

Середня імовірна похибка (δ) обчислюється за формулою:

$$\delta = \pm 0,674 \cdot \sqrt{\frac{\Sigma(\sigma^2)}{n}}, \quad (2.2)$$

де σ – відхилення, %; n – кількість виміряних витрат, які враховувалися при побудові КВ.

Отриману залежність $Q = f(H)$ можна вважати надійною, якщо величина імовірної похибки не перевищує 4 % (в прикладі, $\delta = \pm 2,74$ %).

Після побудови КВ, ув'язки кривих $Q = f(H)$, $F = f(H)$ та $V = f(H)$, обчислення ККВ і перевірки отриманої залежності $Q = f(H)$, за даними про щоденні рівні води (ЩРВ) з таблиці “Щоденні рівні води” (“ЩРВ”) та з використанням таблиці ККВ переходять до розрахунку щоденних витрат води (ЩВВ) і складання таблиці “Щоденні витрати води” (“ЩВВ”) за формою ТГ-2 (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 – Щоденні витрати води, м³/с,
р. Дністер – смт Григориопіль, 2001 рік

Дата	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1												
2												
3												
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
28												
29												
30												
31												
Сер. за міс.												
Найб.												
Найм.												
Сер. за рік: ____ м ³ /с; Найб.: ____ м ³ /с, ____; Найм.: ____ м ³ /с, ____.												

Завдання №1

На аркуші міліметрового паперу формату А-3 (297 мм на 420 мм) побудуйте криві зв'язку $Q = f(H)$, $F = f(H)$ та $V = f(H)$ і виконайте розрахунок стоку води за даними про ВВВ та ЩРВ. Алгоритм обчислення ЩВВ та складання таблиці “ЩВВ” наведено вище за текстом.

Вихідні дані для виконання завдання №1

Таблиці з варіантами вихідних даних (табл. 2.5 – 2.8) наведені нижче.

Таблиця 2.5 – Виміряні витрати води, мутності води та концентрації хімічних речовин,
р. Дністер – с. Стрілки, 2004 рік (Варіант №1)

№ п/п	Дата	H, см	Q, м³/с	F, м²	V, м³/с	ρ , мг/дм³	C(Mg ²⁺), г/м³
1	29.02	178	6,02	9,71	0,62	37,0	56,2
2	23.03	220	36,4	25,8	1,41	45,0	45,5
3	29.04	172	4,84	7,94	0,61	34,0	58,1
4	25.05	152	1,54	4,98	0,31	31,0	65,8
5	19.06	144	0,70	3,71	0,19	30,0	69,4
6	20.07	209	17,2	16,4	1,05	42,0	49,0
7	31.07	176	4,23	8,13	0,52	35,0	56,8
8	11.08	192	15,7	15,5	1,01	38,0	52,1
9	20.08	236	60,9	35,0	1,74	47,0	42,4
10	20.09	211	23,0	19,0	1,21	42,0	47,4
11	30.09	170	4,83	6,53	0,74	34,0	58,8
12	12.10	191	13,8	14,4	0,96	38,0	52,4
13	31.10	166	3,34	6,30	0,53	33,0	60,2
14	26.11	168	3,74	6,68	0,56	34,0	59,5
15	30.12	170	1,68	5,41	0,31	35,0	63,8

Таблиця 2.6 – Виміряні витрати води, мутності води та концентрації хімічних речовин,
р. Стрий – с. Завадовка, 2003 рік (Варіант №2)

№ п/п	Дата	H, см	Q, м³/с	F, м²	V, м³/с	ρ , мг/дм³	C(Na ⁺), г/м³
1	17.01	130	31,3	37,7	0,83	48,3	22,5
2	06.02	105	15,9	25,7	0,62	41,0	33,1
3	24.02	214	153	107	1,43	66,5	7,90
4	20.03	120	25,0	32,0	0,78	46,5	26,6
5	17.04	128	30,2	36,7	0,82	47,7	23,2
6	14.05	84	8,01	18,2	0,44	46,4	46,7
7	24.05	100	13,4	24,3	0,55	48,0	35,0
8	10.06	78	7,22	16,9	0,43	42,5	50,3
9	22.06	111	20,0	29,0	0,69	47,1	29,3
10	06.07	70	6,36	15,9	0,40	40,2	53,5
11	19.07	150	54,1	51,5	1,05	54,3	16,5
12	10.08	79	8,18	17,6	0,47	38,2	48,3
13	20.08	184	88,2	68,9	1,28	59,0	12,3
14	19.09	242	199	132	1,51	68,3	6,40
15	17.10	120	28,5	33,9	0,84	49,1	25,1

Таблиця 2.7 – Щоденні рівні води,
р. Дністер – с. Стрілки, 2004 рік (**Варіант №1**)

Дата	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	139	151	177	174	157	146	132	165	163	167	158	148
2	144	160	165	169	158	160	131	155	163	169	152	146
3	139	164	153	167	156	154	134	150	158	174	149	144
4	141	157	151	167	152	144	134	149	157	198	146	140
5	139	157	148	159	149	140	131	146	153	184	146	144
6	149	157	146	160	146	139	130	146	151	176	146	142
7	151	157	146	159	144	137	129	145	151	169	146	143
8	153	158	146	158	144	135	130	167	152	166	146	148
9	151	164	144	158	142	135	129	176	150	168	145	148
10	149	169	144	157	140	134	128	188	149	176	144	146
11	147	166	144	158	140	134	128	192	148	184	146	157
12	147	157	142	159	139	139	130	190	147	191	146	157
13	147	153	141	158	139	135	130	185	146	186	144	153
14	146	153	142	158	141	135	128	176	148	177	144	149
15	144	149	142	158	140	133	128	168	146	173	143	149
16	146	149	146	157	139	131	136	175	158	175	144	150
17	149	144	155	155	137	132	135	187	151	169	146	151
18	149	144	166	153	146	137	137	192	148	166	146	157
19	155	144	170	149	140	144	202	209	196	165	151	175
20	151	142	183	148	139	137	209	236	190	167	149	152
21	148	142	195	146	137	135	169	182	171	163	152	149
22	148	143	207	145	140	169	162	173	167	160	149	145
23	147	174	220	144	140	145	157	171	167	158	148	144
24	148	189	195	142	148	140	157	209	164	166	155	143
25	148	198	184	142	152	137	158	211	162	157	160	143
26	146	196	178	140	145	135	157	185	158	155	168	146
27	145	190	175	147	142	136	162	176	158	153	161	152
28	148	186	171	155	137	135	164	172	159	152	156	159
29	149	178	172	172	135	135	167	167	165	157	150	166
30	149		175	169	133	133	170	163	170	160	148	170
31	149		175		136		176	160		166		163

Таблиця 2.8 – Щоденні рівні води,
р. Стрий – с. Завадовка, 2003 рік (Варіант №2)

Дата	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	101	114	113	193	105	90	74	88	110	106	90	90
2	100	116	106	173	121	92	73	84	149	112	88	88
3	95	118	104	162	112	92	75	82	125	128	88	78
4	93	118	124	178	104	90	78	80	119	176	86	92
5	140	116	178	152	99	83	75	78	112	150	85	108
6	146	116	216	170	95	80	74	77	103	134	85	106
7	148	118	227	174	92	80	72	76	98	124	86	116
8	146	122	219	160	91	78	70	76	95	116	88	122
9	142	122	217	146	89	78	70	76	93	109	86	121
10	143	128	150	130	86	78	70	79	92	120	86	112
11	140	137	186	120	86	78	70	77	89	129	86	102
12	138	136	202	119	84	82	70	88	88	155	89	99
13	135	134	207	116	84	82	72	82	91	136	86	96
14	132	133	204	114	84	78	72	79	94	133	86	96
15	132	131	200	110	85	76	70	78	88	124	84	97
16	130	128	204	110	82	75	72	80	96	116	84	98
17	130	134	138	112	81	74	78	77	93	112	85	100
18	128	132	110	113	86	74	76	78	134	108	89	102
19	126	128	123	113	88	72	121	139	210	110	110	209
20	124	128	110	114	85	80	106	178	226	116	106	122
21	122	129	120	114	84	82	90	128	152	113	109	103
22	120	128	117	112	92	98	84	108	144	108	105	98
23	119	149	242	111	116	90	81	102	184	104	99	94
24	118	208	182	110	100	83	80	154	148	102	96	93
25	118	236	168	107	89	79	82	186	136	100	95	90
26	117	192	168	101	92	78	84	142	126	99	95	88
27	116	149	162	98	88	77	97	124	122	96	94	88
28	114	132	162	96	88	76	99	126	118	95	90	86
29	117		164	96	86	74	94	128	110	92	88	117
30	115		180	102	84	74	96	110	105	92	91	117
31	114		193		98		95	105		90		116

2.2.3 Завдання №2. Обчислення щоденних витрат завислих наносів

Пояснення до виконання завдання №2

Обчислення стоку завислих наносів складається з розрахунку середніх добових та річних витрат завислих наносів.

Якщо на гідрологічних постах вимірюються витрати води (Q , м³/с) та щоденно відбираються одиничні проби на мутність (ρ , мг/дм³), то обчислення щоденних витрат завислих наносів проводиться за допомогою хронологічних графіків [2, 5 – 10]. Якщо ж вимірюються витрати завислих наносів (S , кг/с), з періодичністю 6 і більше разів на рік, то щоденні витрати завислих наносів обчислюються з використанням графіків зв'язку витрат води та завислих наносів $S = f(Q)$ (рис. 2.2).

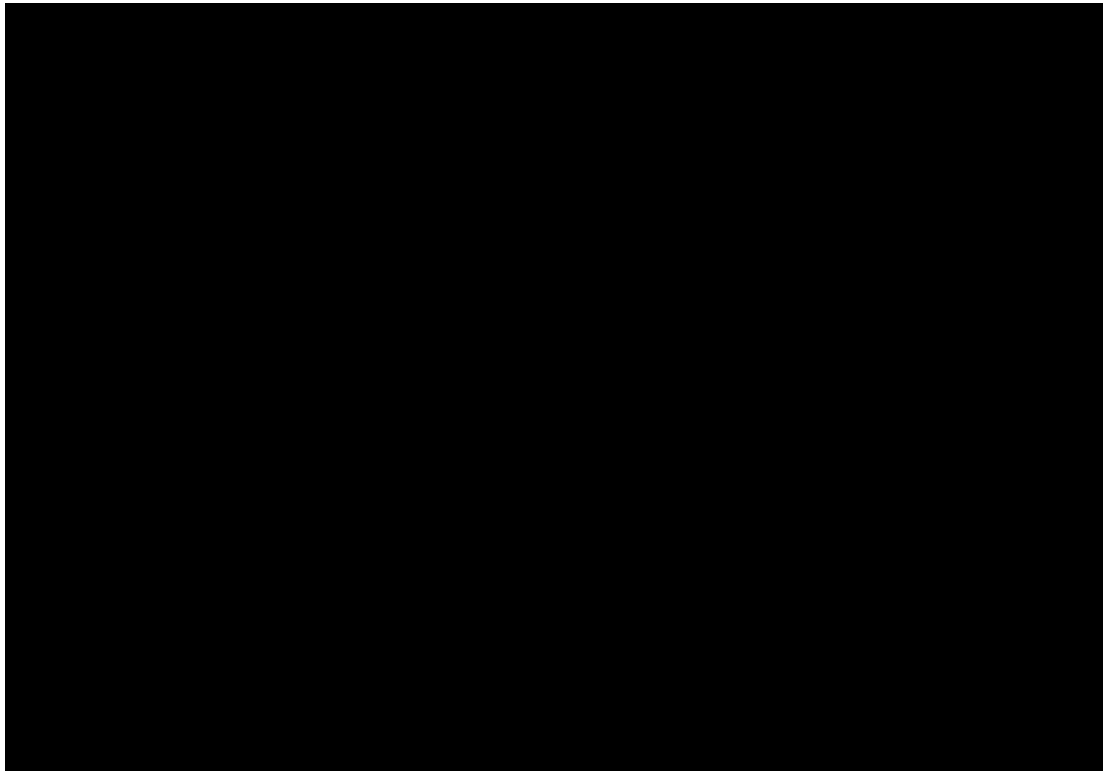


Рис. 2.2 – Графік зв'язку витрат завислих наносів та витрат води

Якщо витрати завислих наносів (S , кг/с) не вимірювалися, то їх розрахунок виконується за наступною формулою:

$$S = 0,001 \cdot \rho \cdot Q, \quad (2.3)$$

де Q – виміряні витрати води, м³/с; ρ – одиничні мутності, мг/дм³.

Щоденні витрати завислих наносів обчислюють за допомогою графіка зв'язку $S = f(Q)$ з використанням даних про ЩВВ.

Завдання №2

Підрахуйте витрати завислих наносів і побудуйте графік зв'язку $S = f(Q)$ та обчисліть за допомогою цього графіка витрати завислих наносів на кожен день року. Таблицю щоденних витрат завислих наносів складають за формою ТГ-2, аналогічно таблиці “ЩВВ” (табл. 2.4).

Вихідні дані для виконання завдання №2

Вихідні дані для виконання завдання №2 наведено, відповідно до варіантів, у табл. 2.5 або табл. 2.6, та в таблиці “ЩВВ”, що розраховується в завданні №1.

2.2.4 Завдання №3. Обчислення добових витрат розчинених речовин

Пояснення до виконання завдання №3

Секундна витрата розчинених речовин (R , кг/с) розраховується за наступною формулою:

$$R = 0,001 \cdot C \cdot Q, \quad (2.4)$$

де R – витрата розчиненої речовини, кг/с; C – концентрація розчиненої речовини у воді, г/м³; Q – витрата води в день відбору проби, м³/с.

Середні добові витрати розчинених речовин обчислюють за допомогою графіку зв'язку $R = f(Q)$ з використанням даних про ЩВВ.

Стік розчиненої речовини за добу (M , т/доб) дорівнює:

$$M = 0,001 \cdot R \cdot 86400 = 86,4 \cdot R, \quad (2.5)$$

де M – стік розчиненої речовини за добу, т/доб; 0,001 – перевідний коефіцієнт з кілограмів (кг) у тонни (т); 86400 – число секунд у добі.

Завдання №3

За даними про ВВВ та концентрації хімічних речовин розрахувати секундні витрати розчиненої речовини (R , кг/с) і побудувати графік зв'язку $R = f(Q)$. Обчислити середні добові, місячні та річні витрати заданої розчиненої хімічної речовини і підрахувати її стік за рік. Таблицю розрахунків представити за формою ТГ-2, аналогічно табл. 2.4 (“ЩВВ”).

Вихідні дані для виконання завдання №3

Вихідні дані для виконання завдання №3 наведено, відповідно до варіантів, у табл. 2.5 або табл. 2.6, та в таблиці “ЩВВ”, що розраховується в завданні №1.

2.3 Завдання та пояснення до курсового проекту “Автоматизоване обчислення стоку води та розчинених хімічних речовин в гідростворах річок”

2.3.1 Завдання, загальні поради та вибір варіанту курсового проекту

Метою та завданнями курсового проекту (КП) є:

- закріплення знань про методи обчислення стоку води та розчинених хімічних речовин;
- навчання правилам підготовки початкових даних гідрологічних, метеорологічних та гідрохімічних вимірювань для автоматизованого обчислення щоденних витрат води та розчинених хімічних речовин;
- отримання навичок автоматизованого розрахунку стоку води та розчинених хімічних речовин за допомогою програм на ПЕОМ для їх подальшої публікації у виданнях Державного водного кадастру.

Загальні поради до виконання КП: після вивчення теоретичного матеріалу, складання конспекту, виконання й оформлення контрольної роботи, починається реалізація КП, яка здійснюється у два етапи, перший з яких студент виконує самостійно, за допомогою матеріалів цих методичних вказівок, а другий – виконується на практичних заняттях під керівництвом викладача. Перший етап включає наступні види самостійної роботи:

1. Знайомство з планом виконання КП (див. п. 2.3.6).
2. Вивчення методики автоматизованого підрахунку виносу розчинених хімічних речовин через гідроствори річок за підземною та поверхневою складовими стоку води (див. пп. 2.3.2 – 2.3.6).
3. Оформлення теоретичної частини КП за вказаним планом.
4. Знайомство з вихідними даними для виконання КП (див. додаток).
5. Аналіз таблиць з вихідними даними для обчислення стоку води та розчинених речовин.
6. Підготовка файлів з таблицями вихідних даних на ПЕОМ, з використанням для цього будь-якого текстового редактора, та копіювання їх на технічні носії для подальших обчислень КП на практичних заняттях.
7. Чорновий роздрук таблиць з вихідними даними для звірки з оригіналами та виправлення помилок занесення даних на технічні носії.

На другому етапі здійснюються розрахунки стоку води та розчинених речовин з використанням комп'ютера за допомогою програмної системи (ПС) “ХІМСТОК”, яка розроблена на кафедрі гідроекології і водних досліджень ОДЕКУ. В результаті розрахунку з використанням ПС “ХІМСТОК” одержують значення щоденних витрат розчинених речовин та їх стік за рік. Ці таблиці прикладають до КП.

В текстовій частині КП при аналізі вихідних даних треба вивчити та описати зміну водного режиму річки та метеорологічних показників (середньодобової температури та добових сум опадів) на протязі заданого року, щоб встановити дати зміни умов протікання води в руслі та виявити яким періодам стоку води відповідають дати відбору проб на аналіз хімічного складу води. Також в тексті КП треба висловити основні методики розрахунків та алгоритм обчислень ПС “ХІМСТОК”.

Захист КП проводиться індивідуально.

Вибір варіанту КП: варіанти вихідних даних до виконання курсового проекту студент-заочник вибирає індивідуально, відповідно до останньої цифри своєї залікової книжки (аналогічно вибору варіанту при виконанні завдань контрольної роботи). Якщо остання цифра залікової книжки непарна (1, 3, 5, 7, 9), то варіант №1, а коли парна (2, 4, 6, 8) чи дорівнює 0, то варіант №2.

2.3.2 Програмна система “ХІМСТОК” для автоматизованих розрахунків добового стоку води та хімічних речовин

У ПС “ХІМСТОК” для обчислення щоденних витрат хімічних речовин в гідростворах річок використовувалися найбільш доцільні алгоритми підрахунків стоку хімічних речовин, придатні для використання на діючій мережі гідростворів на річках України.

Застосування ПОЕМ для побудови графічних і табличних матеріалів на багато порядків зменшує трудомісткість проміжних і кінцевих результатів розрахунків, а висока точність ПЕОМ повністю позбавляє від необхідності багаторазових “ручних” перевірок, збільшуючи якість вихідних матеріалів. Застосування пропонованої системи дозволяє фахівцеві-гідроекологу: 1) більш ефективно використовувати свої професійні навички аналізу особливостей гідрохімічних умов на річках для більш точного встановлення та врахування критичних періодів гідрохімічного режиму річки, 2) оперативно оцінювати різні варіанти математичного опису гідрохімічних процесів.

Нижче послідовно викладається реалізація розрахунків ПС “ХІМСТОК” для автоматизованого обчислення добового стоку води та хімічних речовин на гідрологічних постах за наступними етапами:

- підготовка річних комплектів початкових даних для обчислення середньодобових витрат води, концентрацій та стоку хімічних речовин через необхідний гідроствір, для аналізу гідрохімічних та гідрометеорологічних умов на ділянці створу;
- аналіз комплексного графіка гідрометеорологічних і гідрохімічних явищ спільно з перехідними коефіцієнтами і підбір оптимального коефіцієнта згладжування для отримання хронологічного графіка

перехідних коефіцієнтів методом кубічної сплайн-інтерполяції для різних етапів обчислення;

- розрахунки річних таблиць середньодобових витрат води та стоку розчинених речовин і концентрацій показників хімічного складу води для підземного та поверхневого видів стоку води методом сплайн-інтерполяції перехідних коефіцієнтів;

- аналіз розрахункових величин витрат та стоку води і заданих хімічних речовин та їхніх добових концентрації, представлених у вигляді таблиць за формою ТГ-2.

Обчислювальна ПС “ХІМСТОК” надає можливість аналізу комплексних графіків гідрохімічних і гідрометеорологічних явищ, які зображуються на екрані ПЕОМ, та їхнього роздруку за допомогою принтера на папері.

Готові таблиці обчисленого середньодобового стоку води та хімічних речовин заносяться у текстові файли та готові для друку в формі, необхідній для публікації у виданнях Державного водного кадастру.

2.3.3 Теоретичні основи методу обчислення добових витрат розчинених хімічних речовин

Перед початком розрахунків слід визначити особливості формування хімічного складу підземних вод, які є джерелом живлення для річок в періоди відсутності поверхневого притоку. Підземні води мають найтісніший контакт з найрізноманітнішими породами і мінералами земної кори, що полегшує перехід різних елементів і їх сполук в розчин. В водоносних горизонтах, що залягають знизу, зв'язок з атмосферою мало помітний. Проте ґрунтова волога і верхні водоносні шари більш менш доступні дощовим опадам, що фільтруються з поверхні. Тому їх зв'язок з атмосферою має дуже сильний вплив на формування складу підземних вод – з поверхні Землі в підземні води поступають атмосферні опади.

При вивченні гідрохімічних особливостей підземних вод доцільно дотримуватися їх розподілу за вертикальними зонами, оскільки близькість до атмосфери і поверхневих вод, умови фільтрації і промивання мають величезне значення для формування хімічного складу підземних вод. З усіх видів, на які поділяються підземні води за глибиною їх залягання, основне значення мають води зони активного водообміну (верхня зона).

Хімічний склад вод поверхневого походження, на відміну від підземних, формується під впливом інших чинників – хімічного складу атмосферних опадів, інтенсивності ерозії схилу, наявності на поверхні ґрунтів пилових частинок, що містять легко розчинні солі. Останні чинники залежать від тривалості періоду відсутності дощів і вологості ґрунтів. В таких умовах на початку паводкового періоду із збільшенням витрат води концентрація розчинених в ній речовин зростає, проте для

подальших паводків в цьому періоді концентрація розчину зменшується в зв'язку зі зменшенням запасу солей на поверхні ґрунту.

Таким чином, у зв'язку з неоднорідністю процесів формування хімічного складу поверхневого і підземного стоку його динаміку в часі доцільно вивчати роздільно для цих видів живлення. Заздалегідь необхідно розчленувати гідрографи водного стоку на поверхневу і підземну складову.

Для визначення витрат необхідної хімічної речовини, розчиненої водами підземної складової загального стоку, необхідно з відібраних за рік проб виділити ті, які взяті в період формування стоку тільки за рахунок підземного живлення. Результати аналізів цих проб характеризують концентрацію розчину заданої речовини в підземному стоці на дати відбору проб.

Далі вивчається динаміка змін концентрацій заданої хімічної речовини в підземному стоці протягом року і методом сплайн-інтерполяції встановлюються значення концентрацій речовини на проміжні дати між вимірюваннями.

Слід зазначити, що при обчисленні інтерполяційної кривої концентрацій речовини необхідно використовувати комплексний графік внутрішньорічної зміни стоку води та метеорологічних показників (температури повітря і опадів). Саме ці характеристики визначають переважаючий тип водного живлення річки. Наприклад, за наявності негативних температур повітря зимою, в продовж довгого періоду, живлення повністю має підземне походження, а весною, після переходу температур повітря через 0 °С, можливе надходження талих поверхневих вод зі схилів водозборів в русла річок. Окрім цього, аналіз комплексного графіка дозволяє в окремих випадках встановити нез'ясовані сплески концентрацій речовин, джерелами яких можуть бути залпові скидання неочищених комунальних або промислових вод в річку вище від створів спостережень за хімічним складом води.

Внесок у загальну витрату розчинених речовин (R_z) від різних видів стоку – поверхневого (R_n) і ґрунтового (підземного) (R_r), ув'язується наступним балансовим співвідношенням:

$$R_z = R_n + R_r. \quad (2.6)$$

Надалі ці генетично різні види стоку розчинених речовин і загальний стік обчислюються окремо. Для цього, за даними розчленовування гідрографів щоденних витрат води, виділяється поверхнева і ґрунтова складові водного стоку (Q_n і Q_r). Значення вимірної концентрації для точок з явно вираженим ґрунтовим стоком приймаються рівними концентрації хімічної речовини в ґрунтовому стоці.

За виміряними значеннями витрат води і концентрацій заданої хімічної речовини визначаються їх середні значення $Q_{r,сep}$ і $C_{r,сep}$:

$$\begin{aligned} Q_{r,сep} &= (\Sigma Q_{r,i})/n, \\ C_{r,сep} &= (\Sigma C_{r,i})/n, \end{aligned} \quad (2.7)$$

де n – кількість вимірювань.

Далі для кожної відібраної проби обчислюються модульні коефіцієнти ($K_{Qr,i}$ та $K_{Cr,i}$):

$$\begin{aligned} K_{Qr,i} &= Q_{r,i}/Q_{r,сep}, \\ K_{Cr,i} &= C_{r,i}/C_{r,сep}. \end{aligned} \quad (2.8)$$

На хронологічних графіках $K_{Qr,i}$ та $K_{Cr,i}$, що висвічується на екрані ПЕОМ, проводиться лінія згладжуючого кубічного сплайна, за допомогою якої інтерполуються коефіцієнти $K_{Qr,j}$ та $K_{Cr,j}$ на кожну j -ту добу року.

Добові значення концентрації хімічної речовини в підземному стоці води ($C_{r,j}$) обчислюються так:

$$C_{r,j} = K_{Cr,j} \cdot C_{r,сep}. \quad (2.9)$$

Щоденні витрати підземного стоку води ($Q_{r,j}$) обчислюють аналогічно:

$$Q_{r,j} = K_{Qr,j} \cdot Q_{r,сep}. \quad (2.10)$$

Щоденні витрати винесення підземним стоком розчинених хімічних речовин ($R_{r,j}$) обчислюються за рівнянням, одержаним з рівнянь (2.9) і (2.10):

$$R_{r,j} = C_{r,j} \cdot Q_{r,j} = K_{Cr,j} \cdot K_{Qr,j} \cdot C_{r,сep} \cdot Q_{r,сep}. \quad (2.11)$$

Взявши для поверхневого стоку

$$R_{n,i} = R_{3,i} - R_{r,i}, \quad (2.12)$$

а

$$R_{n,i} = C_{n,i} \cdot Q_{n,i}, \quad (2.13)$$

одержимо:

$$C_{n,i} = R_{n,i}/Q_{n,i} = (R_{3,i} - R_{r,i})/Q_{n,i}. \quad (2.14)$$

Модульні коефіцієнти для концентрацій заданої речовини в поверхневому стоці розраховуються за рівнянням:

$$K_{Cn,i} = C_{n,i} / C_{n,cep} . \quad (2.15)$$

Вони використовуються при інтерполяції добових значень $K_{Cn,j}$.

Добові значення концентрації хімічної речовини в поверхневому стоці обчислюються як:

$$C_{n,j} = K_{Cn,j} \cdot C_{n,cep} , \quad (2.16)$$

де $K_{Cn,j}$ – обчислюються за методом сплайн-інтерполяції.

Отже, щоденна витрата винесення речовин поверхневим стоком обчислюється за рівнянням:

$$R_{n,j} = C_{n,j} \cdot Q_{n,j} = K_{Cn,j} \cdot C_{n,cep} \cdot (Q_{z,j} - Q_{r,j}) . \quad (2.17)$$

Таким чином, щоденна витрата винесення розчинених хімічних речовин загальним водним стоком річки розраховується за рівнянням:

$$R_{z,j} = R_{n,j} + R_{r,j} . \quad (2.18)$$

Детальний опис рівняння лінії кубічного сплайна, що використовується для інтерполяції перехідних коефіцієнтів, наведено в літературі [1, 2].

2.3.4 Методичні вказівки до програмної системи “ХІМСТОК” для підрахунку на ПЕОМ добового стоку води та хімічних речовин в гідростворах річок

Обчислювальна ПС “ХІМСТОК” допомагає керувати процесом автоматизованого підрахунку добових витрат води та хімічних речовин через гідроствор річки за річний період спостережень.

Нижче приводяться короткі вказівки для використання цієї програми. При цьому викладаються основні практичні рекомендації, а конкретні вказівки оператору з приватних питань висвічуються програмою на екрані монітора при виконанні розрахунків.

Файли з початковими даними гідрометеорологічних та гідрохімічних спостережень і результатами розрахунків для кожного гідроствора повинні бути зосереджені в робочому підкаталозі з ім'ям RXXXYYNN. У назві підкаталогу буква “R” – ідентифікує початок його імені, XXX – номер гідроствора згідно списку Державної гідрометеорологічної служби України; YY – номер річки, згідно вище вказаного списку; NN – останні дві цифри року, для якого ведеться підрахунок стоку.

Наприклад, підкаталог R5478903 створено для гідроствора з номером 547, на річці з номером 89 в списку, за даними 2003 року.

Для кожного поста в цей підкаталог вміщуються 7 файлів початкових даних і папка “TABL” для 9 файлів обчислених даних. В імені кожного з 7 файлів початкових даних містяться однакові елементи “XXXYYNN”, для уникнення можливості підміни файлів різних створів і років. В курсовому проекті код XXXYY замінюють частиною назви річки і гідроствору. Ім'я кожного файла починається відмітною першою буквою. Список цих файлів даних для розрахункового року наведено в табл. 2.9.

Таблиця 2.9 – Список файлів робочого підкаталогу RXXXYYNN

Файли	Опис файлів
QXXXYYNN.DAT	BBB, м ³ /с, та концентрації хімічних речовин, г/м ³
AXXXYYNN.DAT	Щоденні витрати води, м ³ /с
PXXXYYNN.DAT	Добові суми опадів, мм
CXXXYYNN.DAT	Середньодобові температури повітря, С°
LXXXYYNN.DAT	Додаткові коефіцієнти для розрахунку підземного стоку води
MXXXYYNN.DAT	Додаткові коефіцієнти для розрахунку підземного стоку розчинених хімічних речовин
NXXXYYNN.DAT	Додаткові коефіцієнти для розрахунку поверхневого стоку хімічних речовин

Файли обчислених даних папки “TABL” наведено нижче в табл. 2.10.

Таблиця 2.10 – Файли обчислених даних папки TABL

Файли	Опис файлів
Tg_q.dat	Добові витрати загального стоку води, м ³ /с
Tg_qp.dat	Добові витрати поверхневого стоку води, м ³ /с
Tg_qs.dat	Добові витрати підземного стоку води, м ³ /с
Tg_co.dat	Добові концентрації речовини в загальному стоці води, г/м ³
Tg_cp.dat	Добові концентрації речовини в поверхневому стоці води, г/м ³
Tg_cs.dat	Добові концентрації речовини в підземному стоці води, г/м ³
Tg_r.dat	Добові витрати речовини в загальному стоці води, г/с
Tg_rp.dat	Добові витрати речовини в поверхневому стоці води, г/с
Tg_rs.dat	Добові витрати речовини в підземному стоці води, г/с

З перелічених в табл. 2.9 файлів частина є вихідними. Вони містять числові значення, які використовуються для обчислення добових концентрацій та витрат необхідної хімічної речовини. Нижче наведено пояснення до цих файлів.

Файл QXXXYYNN.DAT – таблиця виміряних (або добових) витрат води, $\text{м}^3/\text{с}$, та відповідних ним виміряних концентрацій заданої хімічної речовини, $\text{г}/\text{м}^3$, розрахункового року. В останній колонці “Прим.” (примітка) цієї таблиці заносяться позначення “rov” або “gr”, що вказують на використання даного виміру концентрації для обчислення при поверхневому чи підземному стоці води, відповідно. Ця таблиця, як і всі інші таблиці з вихідними та розрахунковими даними, у трьох перших текстових рядках містить такі дані:

- 1 рядок – назва таблиці (вид спостережень),
- 2 рядок – назва річки, пункту і року спостережень,
- 3 рядок – позначення колонок таблиці (місяці, дні та інше).

Ці три рядки не використовуються програмою, а в розрахунок беруться тільки наступні рядки таблиці з цифровою та символьною інформацією для кожного виміру.

Файл AXXXYYNN.DAT – річна таблиця середньодобових витрат води, $\text{м}^3/\text{с}$.

Файл PXXXYYNN.DAT – річна таблиця добових сум опадів, мм, по характерному для водозбірному басейну метеорологічному посту.

Файл CXXXYYNN.DAT – річна таблиця середньодобових температур повітря, $^{\circ}\text{C}$, по характерному метеорологічному посту.

Файли LXXXYYNN.DAT, MXXXYYNN.DAT та NXXXYYNN.DAT – служать для розміщення в них проміжних даних про додаткові перехідні коефіцієнти для різних видів стоку. Ці файли включають в себе дати і значення додаткових перехідних коефіцієнтів, що вводяться з клавіатури в час розрахунків на ПЕОМ для уточнення інтерполяційного графіка в періоди з недостатнім числом вимірювань, а також на граничні дати 01.01 і 31.12, коли концентрації хімічних речовин найчастіше не вимірюються.

Основними вимогами при складанні робочих файлів-таблиць підкаталогу “RXXXYYNN” є наступні:

- число заголовних рядків файла в символьних виразах не повинно перевищувати три;
- між окремими числами в рядку може бути один або декілька пропусків, однак всередині колонки, між цифрами або символами, пропуски недопустимі;
- на місці відсутніх в календарі днів (29, 30, 31 числа певних місяців) проставляється пропуск, шляхом натискання клавіші “Пробіл”, а при відсутності опадів (в файлі “PXXXYYNN.DAT”) ставиться знак мінус “-”;
- цифрова частина таблиць повинна бути ретельно вивірена по чорновому роздруку з оригіналом.

Числові і символні дані файлів підкаталогу “R...” потрібно ретельно звірити з оригіналом і виправити помилки занесення даних на технічний носій, використовуючи при цьому будь-який текстовий редактор.

2.3.5 Вказівки по автоматизованому обчисленню щоденних концентрацій та витрат хімічних речовин програмною системою “ХІМСТОК”

В склад ПС “ХІМСТОК” входять:

- робочий підкаталог RXXXYYNN (з 7 файлами початкових даних і папкою TABL для 9 файлів обчислених даних);
- файл INITDATA.DAT;
- сама програма для розрахунку ХІМСТОК.EXE;
- допоміжні файли для підтримки роботи програми з різним обладнанням ПЕОМ і в різних операційних системах.

Основні рекомендації по підготовці масивів даних підкаталогу RXXXYYNN та опис файлів з вихідними та розрахунковими таблицями наведено вище в розділі 3.3 цих методичних вказівок.

ПС “ХІМСТОК” вводиться в дію програмою ХІМСТОК.EXE, яка розміщується в одному каталозі з підкаталогом RXXXYYNN. Тут же повинен розташовуватися файл INITDATA.DAT, який містить такі дані: назва річки, пункту спостережень, рік, ім’я робочого підкаталогу та назва (позначення) заданої хімічної речовини. Структура та опис файла INITDATA.DAT, з конкретним прикладом, наведено в табл. 2.11.

Таблиця 2.11 – Опис та приклад заповнення файла INITDATA.DAT

Структура файла	Приклад
Назва річки:	р.Салгир
Пункт спостереження:	с.Двуріччя
Рік:	1999
Ім’я підкаталогу:	RSalDv99
Позначення хімічної речовини:	K(+)

Після введення в дію ПС “ХІМСТОК”, шляхом запуску програми ХІМСТОК.EXE, на екрані монітору висвічується головне меню програми з 3-ма вікнами першого рівня: “ГМФонд”, “Розрахунок” та “Аналіз”, при активізації яких (кожного окремо) висвічуються вікна другого рівня: “Гідроствор”, “Сплайном” та “Комплексний графік”, відповідно (рис. 2.3).

Вікно “Гідроствор” другого рівня вікна “ГМФонд” має таку ж будову, як і файл INITDATA.DAT, опис якого приведено в табл. 2.11.

Головне меню ПС “ХІМСТОК”



Рис. 2.3 – Схема робочих вікон ПС “ХІМСТОК”

З вікна “Розрахунок” виконується управління обчисленням щоденних витрат води та обраної хімічної речовини, а також її концентрацій, за вимірними даними на кожен день для різних видів стоку методом сплайн-інтерполяції (вікно другого рівня “Сплайном”).

Вікно “Аналіз” містить вікно 2-го рівня “Комплексний графік”, з якого надсилається команда для побудови комплексного графіка гідрометеорологічних та гідрохімічних спостережень для аналізу якості результатів розрахунку щоденних витрат хімічної речовини.

Нижче наведено короткі вказівки по виконанню розрахунків ПС “ХІМСТОК”. Конкретні рекомендації по управлінню розрахунками за допомогою програми “ХІМСТОК.EXE” висвічуються на екрані монітора.

Спочатку в файлі QXXXYYNN.DAT в останній колонці “Прим.” (примітка) для всіх вимірювань проставляють “gr” та закривають цей файл.

Далі, після активізації вікна другого рівня “Сплайном”, головного меню “Розрахунок”, на екрані монітора висвічується питання “Обчислювати витрати Q_s підземного стоку води? (y/n)”, на яке треба відповісти латинською буквою “y”. Після цього на екрані з’явиться скорочений комплексний графік річного ходу щоденних гідрометеорологічних та вимірних гідрохімічних елементів, а саме: середньодобові температури повітря, добові суми опадів, щоденні витрати води та у нижній частині графіка (нанесені в хронологічному порядку) перехідні коефіцієнти для підземного стоку води (в даному випадку для всіх вимірювань). Ці коефіцієнти зображені значками “x”, що розташовані згідно масштабних шкал, які виведені з обох сторін графіка. Головна задача цього графіка – допомогти провести об’єктивний аналіз розташування точок перехідних коефіцієнтів протягом всього року та відібрати точки вимірювань при підземному стоці води. Тобто, потрібно проаналізувати відповідність розміщення точок перехідних коефіцієнтів різним періодам ходу гідрометеорологічних елементів, а саме різним видам стоку води.

Для врахування уточнень щодо видів стоку води потрібно внести зміни у файл вихідних даних QXXXYYNN.DAT. Для цього треба перервати подальшу роботу програми ХІМСТОК.EXE шляхом послідовного натискання на клавіатурі клавіші “Esc” та далі дворазовим одночасним натисканням клавіш “Ctrl” і “C” (латинської) або триразовим одночасним натисканням клавіш “Ctrl” і “C”, після чого всі вікна програми ХІМСТОК.EXE будуть закриті, а сама програма буде виключена. Далі в таблиці файла QXXXYYNN.DAT, в колонці “Прим.” (примітка) для вимірювань в період підземного стоку води залишають позначення “gr”, а для вимірювань, що відносяться до поверхневого виду стоку, проставляють позначення “rov”, після чого розрахунок починають знову.

По закінченню аналізу скороченого комплексного графіку для визначення витрат підземного стоку води оператор повинен встановити значення перехідного коефіцієнта $K_{r,i}$ для дат “1 січня” та “31 грудня” поточного року, якщо в ці дати не було вимірювань концентрацій. Значення цих коефіцієнтів відновлюються “вручну” (або “на око”) за аналогічним графіком в кінці попереднього року і на початку поточного року (для 1 січня) та в кінці поточного року і на початку наступного року (для 31 грудня) шляхом інтерполяції. Якщо дані (графіки) попереднього та наступного років відсутні, то значення потрібних коефіцієнтів на 1 січня та 31 грудня поточного (розрахункового) року відновлюються “вручну” (або “на око”) шляхом їх екстраполяції.

Для того, щоб всі “нові” значення перехідних коефіцієнтів були введені в розрахунок, потрібно натиснути клавішу “Esc” і на питання “Будете вводити додаткові коефіцієнти? (y/n)” відповісти “y”, натиснувши клавішу з латинською літерою “y”. Після цього треба ввести необхідні (підготовлені на попередньому етапі аналізу графіка перехідних коефіцієнтів) дати і значення коефіцієнтів за формою та у послідовності, що буде пропонувати програма. Після введення останнього додаткового коефіцієнту, на питання “Будете вводити додаткові коефіцієнти? (y/n)” треба відповісти “n”, натиснувши клавішу з латинською літерою “n”.

Далі програма попросить ввести значення вагового коефіцієнта (коефіцієнта згладжування PP) для проведення по потоку точок перехідних коефіцієнтів (в тому числі і додаткових) суцільної нерозривної кривої лінії (лінії кубічного згладжуючого сплайна). Рекомендується спочатку вводити значення $PP = 0,01$. Після введення значення вагового коефіцієнта та натиснення клавіші “Enter” на екрані монітора з’явиться комплексний графік з вже проведеною по точках перехідних коефіцієнтів інтерполяційною сплайн-кривою, яку оператор повинен оцінити.

Основні критерії цієї оцінки такі:

- по-перше, інтерполяційна крива в інтервалі між сусідніми (суміжними) точками не повинна помітно перевищувати ординати лівої і правої точок;

– по-друге, крива може пройти між точками, якщо ті без відомих причин змінюються вище меж допустимого відхилення (наприклад, через похибки вимірювання витрат води);

– по-третє, при невеликих значеннях коефіцієнтів (близьких до 0) не допускається зниження інтерполяційної кривої в область негативних значень.

Для дотримання перерахованих вище критеріїв потрібно:

1) для уникнення зайвої динаміки (пульсації) сплайн-функції треба зменшити ваговий коефіцієнт PP ;

2) при наявності невеликої кількості вимірювань (нечастих вимірюваннях), або коли інтерполяційна крива знизилась в область негативних значень, однією з найважливіших умов правильного управління формою сплайн-кривої є вміння задати їй додаткові “фіктивні” точки (коефіцієнти), що примушують криву на ділянках, де не витримані критерії, пройти так, як це вимагає критерій стиковки з сусідніми (суміжними) точками та у відповідності з графіком вимірювань гідрометеорологічних елементів в ці періоди.

Якщо всі критерії стосовно інтерполяційної сплайн-кривої витримані, то цей етап розрахунку вважається виконаним. Для переходу до наступного етапу обчислень треба натиснути клавішу “Esc” або “Enter”, після чого програма закриє вікно з комплексним графіком та запитає “Будете змінювати ваговий коефіцієнт PP ? (y/n)”, на що треба відповісти натиснувши клавішу з літерою “n”, тобто “ні”, далі програма запитає “Будете вводити додаткові коефіцієнти? (y/n)”, на що потрібно також натиснути “n”, після цього на екрані монітора з’явиться питання “Зберегти додаткові коефіцієнти? (y/n)”, на яке треба відповісти “y”, тобто “так”.

Далі програма автоматично (без втручання оператора) зберігає додаткові перехідні коефіцієнти для розрахунку підземного стоку води (введені на попередніх етапах “вручну”) в файл LXXXYYNN.DAT, та запитує “Зберегти файл Tg_Qs в папці Tabl? (y/n)”, на що треба відповісти натиснувши латинську літеру “y”, тобто “так”, після чого програма автоматично формує та зберігає в папці “Tabl” підкаталога “RXXXYYNN” файл “Tg_qs.dat” з середніми добовими, декадними, місячними та річними витратами підземного стоку води, за формою ТГ-2. Далі програма запитує “Обчислювати витрати R_s у підземному стоці води? (y/n)”, на що потрібно відповісти “y”, тобто “так”, і за алгоритмом викладеними вище виконати розрахунок середньодобових витрат заданої хімічної речовини для підземного (R_r) та поверхневого (R_n) видів стоку води.

Після вказаних вище розрахунків та позитивних відповідей (“y”) на питання програми стосовно збереження результатів обчислень ПС “ХІМСТОК” формує файли з розрахунковими таблицями даних, за формою ТГ-2, у папці “Tabl” підкаталога “RXXXYYNN”, перелік яких наведено вище за текстом в табл. 2.10.

По закінченню всіх розрахунків переходять до оцінки отриманих результатів на базі аналізу комплексного графіка. Він висвічується шляхом активізації вікна першого рівня “Аналіз” і далі його другого вікна “Комплексний графік”. При аналізі цього графіка особлива увага приділяється відповідності коливань обчислених витрат розчинної хімічної речовини, що аналізується, середньодобовим витратам води та іншим гідрометеорологічним елементам в періоди відсутності вимірювань хімічного складу води.

Внаслідок проведеного аналізу оператор вирішує, чи прийняти розрахунки як оптимальні. Своє рішення він документує графіками і таблицями, які друкуються за допомогою принтера на аркушах паперу формату А-4 для захисту виконаних розрахунків.

2.3.6 Складання розрахункової записки до курсового проекту

В тексті курсового проекту необхідно послідовно висловити опис виконаних робіт за планом, викладеним нижче за текстом, з короткими поясненнями до кожного розділу.

Вступ (мета та завдання КП, переваги автоматизованих методів обчислень, основні етапи розрахунку КП – див. п. 2.3.1).

1 Метод обчислення добових витрат розчинених хімічних речовин за генетично різними видами стоку води (див. п. 2.3.2).

1.1 Теоретичні основи обґрунтування методу обчислення добових витрат розчинених хімічних речовин за підземною та поверхневою складовими стоку води (див. п. 2.3.3).

1.2 Алгоритм аналітичного розрахунку добових витрат розчинених хімічних речовин за генетично різними видами стоку води (див. п. 2.3.3).

2 Вивчення водного та гідрохімічного режимів в створі річки і встановлення дат зміни умов протікання води в руслі (вихідні дані).

2.1 Вивчення та аналіз вихідних таблиць щоденних даних гідрологічних та метеорологічних показників для встановлення дат зміни умов протікання води в руслі річки в продовж року (вихідні дані).

2.2 Аналіз спостережень за гідрохімічним режимом річки впродовж року для визначення їх відповідності періодам з генетично однорідними видами стоку води, підземному чи поверхневому (вихідні дані).

3 Автоматизоване обчислення добового стоку води та розчинених хімічних речовин за допомогою ПС “ХІМСТОК” на річці (назва річки) в пункті (назва пункту спостереження) за 200... рік (див. пп. 2.3.4 та 2.3.5).

3.1 Опис підкаталогів і файлів ПС “ХІМСТОК” з початковими та розрахунковими даними гідрометеорологічних і гідрохімічних показників (див. п. 2.3.4).

3.2 Структура та склад ПС “ХІМСТОК” та робочі вікна програми “ХІМСТОК.EXE” (див. п. 2.3.5).

3.3 Автоматизований підрахунок перехідних коефіцієнтів методом сплайн-інтерполяції та формування файлів з додатковими коефіцієнтами і розрахунковими таблицями (див. п. 2.3.5).

4 Аналіз розрахунку добових витрат та концентрацій розчинених хімічних речовин (за розрахунковими таблицями та графіками).

4.1 Аналіз розподілу виносу хімічних речовин поверхневою та ґрунтовою складовими стоку води за сезонами року (за розрахунковими таблицями).

4.2 Аналіз комплексних графіків (за побудованими комплексними графіками).

Висновки (набуті знання, вміння, навички, аналіз результатів розрахунків для заданої річки).

Використана література (перелік використаної літератури).

Додатки (Дод. А – таблиці вихідних даних; Дод. Б – комплексні графіки; Дод. В – розрахункові таблиці; Дод. Г – дискета або диск CD-R чи CD-RW з виконаним розрахунком).

Варіанти вихідних даних для виконання КП наведено нижче за текстом цих методичних вказівок в додатках: дод. А – варіант №1; дод. Б – варіант №2.

3 ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ І ВМІНЬ СТУДЕНТІВ

3.1 Система контролю знань і вмінь студентів

Контроль знань і вмінь студентів, що навчаються за заочною формою, здійснюється за допомогою системи контролюючих заходів, які складаються з заходів поточного та підсумкового контролю.

Поточний контроль здійснюється на протязі всього навчального року (семестру) та включає заходи контролю самостійної роботи студента під час вивчення навчальної дисципліни “Автоматизація обчислення стоку хімічних речовин” поза межами університету та роботи студента на лекційних і практичних заняттях у період заліково-екзаменаційної сесії.

Підсумковий контроль здійснюється під час (наприкінці) заліково-екзаменаційної сесії та має на меті встановлення рівня знань і вмінь, які опанував студент після вивчення навчальної дисципліни. Формою підсумкового контролю для цієї дисципліни є іспит, що встановлено робочим навчальним планом.

При вивченні дисципліни “Автоматизація обчислення стоку хімічних речовин” використовується накопичувальна система оцінювання, головними рисами якої є:

1) підсумкова оцінка знань студента складається як арифметична сума оцінок, яку накопив студент, виконуючи заходи поточного контролю, та оцінки, яку отримав студент на підсумковому контролі (іспиті);

2) підсумкова відмітка визначається наступним чином:

– “задовільно”, студент повинен мати зараховану контрольну роботу, захищений курсовий проект і накопити за поточний контроль суму 30 – 37 балів (тобто 60 – 74 % від максимально можливої суми в 50 балів) та отримати на іспиті 6 – 7,4 балів (тобто 60 – 74 % від максимально можливої суми в 10 балів);

– “добре”, студент повинен мати зараховану контрольну роботу, захищений курсовий проект і накопити за поточний контроль суму 37,5 – 44,5 балів (тобто 75 – 89 % від максимально можливої суми в 50 балів) та отримати на іспиті 7,5 – 8,9 балів (тобто 75 – 89 % від максимально можливої суми в 10 балів);

– “відмінно”, студент повинен мати зараховану контрольну роботу, захищений курсовий проект і накопити за поточний контроль суму 45 – 50 балів (тобто 90 – 100 % від максимально можливої суми в 50 балів) та отримати на іспиті 9 – 10 балів (тобто 90 – 100 % від максимально можливої суми в 10 балів);

4) студент не допускається до заходів підсумкового контролю (іспиту), якщо він має незараховану контрольну роботу або незахищений курсовий проект і накопичує за поточний контроль суму менше 30 балів (тобто менше 60 % від максимально можливої суми в 50 балів), до зарахування контрольної роботи або захисту курсового проекту та виправлення накопиченої оцінки за поточний контроль до 30 балів (60 %).

3.2 Форми контролю знань та вмінь студентів

3.2.1 Поточний контроль

Поточний контроль здійснюється у формі оцінки самостійної роботи студента до іспитово-залікової сесії та оцінки роботи студента при проведенні лекційних і практичних занять по дисципліні “Автоматизація обчислення стоку хімічних речовин” під час іспитово-залікової сесії.

1. Оцінка самостійної роботи студента до іспитово-залікової сесії здійснюється у формі оцінки виконання завдань контрольної роботи та першого етапу курсового проекту, а також складання конспекту теоретичного матеріалу. Загальна максимальна оцінка за цей вид поточного контролю складає 25 балів.

1.1. Для оцінки кожного завдання контрольної роботи використовується п'яти бальна шкала з наступними критеріями:

– “відмінно” (5 балів), завдання виконано повністю, теоретична частина має чітку логічну структуру, розв'язання завдання здійснено вірно, наприкінці є висновок, завдання оформлено акуратно за встановленими вимогами (див. п. 2.2.1);

– “добре” (4 бала), завдання виконано повністю або майже повністю, теоретична частина має чітку логічну структуру, розв'язання завдання здійснено вірно, але є помилки технічного (арифметичного) характеру наприкінці є висновок, завдання оформлено акуратно за встановленими вимогами (див. п. 2.2.1);

– “задовільно” (3 бала), завдання виконано майже повністю, теоретична частина не має чіткої логічної структури, розв'язання завдання здійснено вірно, але є помилки технічного (арифметичного) характеру, висновок не вірний або відсутній зовсім, завдання оформлено не зовсім акуратно з деякими порушеннями встановлених вимог (див. п. 2.2.1);

– “потребує доопрацювання” (2 бала), завдання виконано не повністю, теоретична частина зовсім не має логічної структури, при розв'язанні завдання використаний вірний алгоритм, але допущені грубі помилки, які привели до перекручення результату, висновок не вірний або відсутній зовсім, завдання оформлено не акуратно з порушеннями встановлених вимог (див. п. 2.2.1), має багато помилок;

– “незадовільно” (1 бал), завдання виконано невірно, теоретична частина відсутня або майже відсутня, при розв'язанні завдання використаний не вірний алгоритм, висновок відсутній, завдання оформлено з порушенням всіх встановлених вимог (див. п. 2.2.1), видно, що студент не знає змісту теми;

– коли завдання відсутнє повністю, воно оцінюється в 0 балів.

Отже, за кожне з трьох завдань контрольної роботи студент може отримати максимально по 5 балів, таким чином, загальна максимальна оцінка за контрольну роботу складе 15 балів (3 завд. × 5 балів = 15 балів).

Контрольна робота зараховується, якщо студент отримав за кожне завдання не менше 3 балів, а сумарну оцінку за всі завдання контрольної роботи не менше 9 балів (тобто не менше 60% від загальної максимальної суми в 15 балів). Студент, який отримав за виконання контрольної роботи суму меншу за 9 балів (тобто оцінки – “потребує доопрацювання” або “незадовільно”), не допускається до підсумкового контролю.

1.2. Для оцінки першого етапу курсового проекту використовується п'яти бальна шкала з наступними критеріями:

– “відмінно” (5 балів), теоретична частина курсового проекту складена повністю, вона має чітку логічну структуру, що відповідає плану складання та виконання розділів 1, 2 і 3 курсового проекту (див. п. 2.3.6), текст оформлено акуратно з використанням графіків, таблиць та схем,

файли з таблицями вихідних даних підготовлені для розрахунків на ПЕОМ і скопійовані на технічний носій (дискету, диск CD-R або CD-RW, зовнішній диск або flash-пам'ять), роздруковані таблиці з вихідними даними не мають помилок та розбіжностей з оригіналами (див. п. 2.3.1);

– “добре” (4 бала), теоретична частина курсового проекту складена повністю або майже повністю, вона має чітку логічну структуру, що відповідає плану складання та виконання розділів 1, 2 і 3 курсового проекту (див. п. 2.3.6), текст оформлено акуратно з використанням графіків, таблиць та схем, файли з таблицями вихідних даних підготовлені для розрахунків на ПЕОМ і скопійовані на технічний носій (дискету, диск CD-R або CD-RW, зовнішній диск або flash-пам'ять), однак роздруковані таблиці з вихідними даними мають деякі помилки та розбіжності з оригіналами (див. п. 2.3.1);

– “задовільно” (3 бала), теоретична частина курсового проекту складена майже повністю та не завжди відповідає плану складання та виконання розділів 1, 2 і 3 курсового проекту (див. п. 2.3.6), текст оформлено акуратно але без використання графіків, таблиць та схем, файли з таблицями вихідних даних підготовлені для розрахунків на ПЕОМ і скопійовані на технічний носій (дискету, диск CD-R або CD-RW, зовнішній диск або flash-пам'ять), однак роздруковані таблиці з вихідними даними мають деякі помилки та розбіжності з оригіналами (див. п. 2.3.1);

– “потребує доопрацювання” (2 бала), теоретична частина курсового проекту складена не повністю та не відповідає плану складання та виконання розділів 1, 2 і 3 курсового проекту (див. п. 2.3.6), текст оформлено не зовсім акуратно без використання графіків, таблиць, схем, не всі файли з таблицями вихідних даних підготовлені для розрахунків на ПЕОМ і скопійовані на технічний носій (дискету, диск CD-R або CD-RW, зовнішній диск або flash-пам'ять), роздруковані таблиці з вихідними даними мають грубі помилки та розбіжності з оригіналами (див. п. 2.3.1);

– “незадовільно” (1 бал), теоретична частина курсового проекту повністю відсутня або майже відсутня, наявний текст оформлено не акуратно, не використані графіки, таблиці, схеми, текст має багато помилок, видно, що студент не знає плану та змісту курсового проекту, майже всі файли з таблицями вихідних даних не підготовлені для розрахунків на ПЕОМ або не скопійовані на технічний носій (дискету, диск CD-R або CD-RW, зовнішній диск або flash-пам'ять), таблиці з вихідними даними не роздруковані або роздруковані таблиці свідчать про те, що занесені на технічні носії дані мають грубі помилки та розбіжності з оригіналами (див. п. 2.3.1);

– *при відсутності результатів виконання першого етапу КІП, ця форма самостійної роботи студента оцінюється в 0 балів.*

Отже, за виконання першого етапу курсового проекту студент може отримати максимально 5 балів.

Перший етап курсового проекту зараховується, якщо студент отримав за нього не менше 3 балів (тобто не менше 60% від загальної максимальної суми в 5 балів за перший етап КП). Студент, який отримав за виконання першого етапу КП менше 3 балів (тобто оцінки – “потребує доопрацювання” або “незадовільно”), не допускається до виконання другого етапу та захисту КП, а також до заходів підсумкового контролю.

1.3. Для оцінки конспекту теоретичного матеріалу використовується п'яти бальна шкала з наступними критеріями:

– “відмінно” (5 балів), конспект складено повністю, він має чітку логічну структуру, що відповідає змісту всіх тем і при цьому не є повним повторенням тексту рекомендованої навчальної та методичної літератури, конспект оформлено акуратно з використанням графіків, таблиць і схем;

– “добре” (4 бала), конспект складено повністю або майже повністю, він має чітку логічну структуру, що відповідає змісту всіх тем, але при цьому є частковим повторенням тексту рекомендованої навчальної та методичної літератури, конспект оформлено акуратно з використанням графіків, таблиць і схем;

– “задовільно” (3 бала), конспект складено майже повністю, однак він не завжди відповідає логічній структурі змісту тем, є частковим або повним повторенням тексту рекомендованої навчальної та методичної літератури, конспект оформлено не зовсім акуратно без використання графіків, таблиць і схем;

– “потребує доопрацювання” (2 бала), конспект складено не повністю, він не має логічної структури та не зовсім відповідає змісту тем, при цьому законспектовані розділи тем є повним повторенням тексту рекомендованої навчальної та методичної літератури, конспект оформлено не зовсім акуратно без використання графіків, таблиць, схем, має помилки;

– “незадовільно” (1 бал), конспект складено з помилками, текстова частина більшості тем відсутня або майже відсутня, конспект оформлено не акуратно, не використані графіки, таблиці, схеми, текст має багато помилок, видно, що студент не знає змісту тем;

– *коли конспект відсутній повністю*, він оцінюється в 0 балів.

Отже, за конспект теоретичного матеріалу, складання якого відводиться на самостійну роботу (поза межами університету), студент може отримати максимально 5 балів, таким чином, загальна максимальна оцінка за конспект складає 5 балів.

Відмітка за підготовку конспекту теоретичного матеріалу враховується при розрахунку арифметичної суми оцінок, яку накопив студент, виконуючи заходи поточного контролю, але при будь якій оцінці за конспект, при визначенні підсумкової відмітки, обов'язково треба мати зараховану контрольну роботу та захищений курсовий проект.

2. Оцінка роботи студента при проведенні лекційних і практичних занять по дисципліні під час іспитово-залікової сесії. Загальна максимальна оцінка за цей вид поточного контролю складає 25 балів. Ця сума складається з:

- оцінки відвідування студентом лекційних занять (максимальна оцінка 5 балів);
- оцінки знань студента під час усного опитування перед початком та під час лекційних занять (максимальна оцінка 5 балів);
- оцінки відвідування студентом практичних занять (максимальна оцінка 5 балів);
- оцінки знань і вмінь студента, перед початком практичних занять, та засвоєння навичок автоматизованого обчислення стоку за допомогою спеціалізованих програм на ПЕОМ, під час виконання конкретних розрахунків (максимальна оцінка 5 балів);
- оцінки виконання другого етапу курсового проекту (максимальна оцінка 5 балів, яка складається з: 1 бала – за виконання розрахунків й остаточне оформлення КП під керівництвом викладача, та 4 бала – за захист КП).

3.2.2 Підсумковий контроль

Для дисципліни “Автоматизація обчислення стоку хімічних речовин” підсумковий контроль здійснюється у формі письмової іспитової контрольної роботи (див. п. 3.1). До підсумкового контролю допускаються студенти, які мають накопичену суму балів поточного контролю не менше 30 балів (тобто не менше 60 % від максимально можливої суми в 50 балів).

Максимальна сума балів, яку може отримати студент за цю роботу, становить 10 балів. Кожен білеті вміщує два питання, які співпадають з питаннями для самоперевірки, що винесені для кожної теми (див. п. 2.1).

Кожне питання оцінюється від “0” до “5” балів, при цьому використовуються такі критерії оцінки:

“0” – немає відповіді на питання або дана відповідь не на сформульоване у білеті питання, тобто студент не зрозумів питання;

“1” – студент зрозумів питання, намагався відповісти, але невірно;

“2” – студент зрозумів питання, намагався на нього відповісти, але показаних знань недостатньо для позитивної оцінки;

“3” – відповідь в головним чином вірна, але неповна або висвітлені головні положення питання, але є помилки, які викривляють відповідь;

“4” – студент показує добрі знання з питання, грамотно будує відповідь, не допускає істотних неточностей або помилок;

“5” – студент показав глибокі та повні знання передбаченого програмою матеріалу, грамотно і логічно будує відповідь, записи зроблені акуратно.

Письмова іспитова контрольна робота зараховується, якщо студент отримав сумарну оцінку не менше 6 балів (тобто не менше 60 % від максимально можливої оцінки).

Якщо студент не набрав на заходах підсумкового контролю необхідних 6 балів або без поважних причин не з'явився на письмову іспитову контрольну роботу, то йому деканатом надається можливість (оформлюється направлення на перездачу) ще раз написати контрольну роботу, отримавши інший варіант. В цьому разі студент отримує інтегральну підсумкову оцінку по дисципліні за методикою, що викладена у підпункті 3.1.

Якщо студент не отримав позитивної оцінки другий раз на підсумковому контролі, то він має можливість (за власним бажанням, оформивши його письмово у вигляді заяви на ім'я декана):

1) пройти цей курс повторно та ще раз написати письмову контрольну роботу;

2) отримати позитивну підсумкову оцінку з дисципліни на засіданні комісії, яку призначає декан. При цьому студент усно відповідає на запитання по переліку базових знань та вмінь, що були сформульовані в повчаннях до кожної теми розділу (див. п. 2.1).

При негативному результаті студент відраховується з університету згідно п. 3.12.2.3 “Положення про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах”, затвердженого наказом Міністерства освіти України від 02.06.93 р., № 161.

3.2.3 Перелік базових знань та вмінь

Узагальнюючи інформацію, у пп. 2.1.2 – 2.1.7, можна привести повний перелік базових знань та вмінь по дисципліні “Автоматизація обчислення стоку хімічних речовин”:

1. Перша тема:

а) структура автоматизованої інформаційної системи обліку стоку води, наносів та розчинених хімічних речовин;

б) основні завдання обліку стоку води, наносів і розчинених речовин;

в) склад спостережень за гідрологічним і гідрохімічним режимами водних об'єктів;

г) Державний водний кадастр, його структура та призначення.

2) Друга тема:

а) аналіз і первинна обробка матеріалів гідрологічних спостережень;

б) побудова, ув'язка та аналіз кривих зв'язку витрат води, площ поперечного перерізу річки та середніх швидкостей руху води з рівнями;

в) екстраполяція кривої витрат до найвищих та найнижчих рівнів;

г) підрахунок імовірної похибки побудови кривої витрат;

д) використання рівнянь для аналітичного опису кривої витрат;

є) методи та програми автоматизованого обчислення параметрів кривої витрат;

е) обчислення стоку води при однозначному зв'язку між витратами і рівнями води;

ж) автоматизація обчислення стоку води при однозначному зв'язку між витратами і рівнями води.

3. Третя тема:

а) побудова та аналіз кривих витрат при несталому руху води, льодових явищах, заростанні русла, хитанні русла та змінному підпорі;

б) обчислення стоку води з використанням кривої витрат при відсутності однозначного зв'язку між витратами і рівнями води;

в) методи обчислення добового стоку води для періодів відсутності зв'язку між рівнями та витратами води;

г) обчислення щоденних витрат води графічним та графоаналітичним методами інтерполяції перехідних коефіцієнтів за допомогою програм на ПЕОМ;

д) автоматизація обчислення стоку води при відсутності однозначного зв'язку між витратами і рівнями води.

4. Четверта тема:

а) складання таблиці щоденних витрат води;

б) розрахунок і запис середніх, найбільших та найменших витрат води за кожну декаду, місяць та рік;

в) обчислення та запис основних характеристик стоку води за рік;

г) автоматизація обчислення основних характеристик стоку та складання річної таблиці щоденних витрат води для публікації у виданнях Державного водного кадастру.

5. П'ята тема:

а) види наносів;

б) роль наносів у транспортуванні забруднюючих хімічних речовин;

в) мутність води та її режим впродовж року;

г) методи обчислення стоку завислих та волочених наносів;

д) обчислення щоденних витрат завислих наносів;

є) автоматизація обчислення стоку завислих наносів.

6. Шоста тема:

а) джерела надходження хімічних речовин у річкові води;

б) головні характеристики і фактори формування режиму стоку розчинених речовин;

в) мінералізація річкових вод;

г) типи зв'язку між концентрацією розчинених хімічних речовин та мінералізацією і витратами води;

д) методи обчислення стоку розчинених хімічних речовин;

є) автоматизація обчислення добових витрат та концентрацій розчинених хімічних речовин.

ДОДАТКИ
(варіанти вихідних даних для виконання КП)

Додаток А (варіант №1)

Таблиця А.1 – Витрати води та виміряні концентрації кальцію,
р. Молочна – м. Мелітополь, 2000 рік

NN	Дата	Q, м ³ /с	Ca ²⁺ , г/м ³	Прим.
1	24.01	2.26	567	gr
2	08.04	5.09	682	pov
3	17.07	4.05	679	pov
4	20.07	2.93	465	gr
5	24.08	5.13	662	pov
6	07.09	2.82	529	gr
7	04.12	1.22	662	gr

Таблиця А.2 – Зміст файла “Initdata.dat”

р.Молочна м.Мелітополь 2000 RMolMe00 Ca(2+)

Таблиця А.3 – Зміст файла “LMolMe00.dat”

1.01 1.01 31.12 0.50

Таблиця А.4 – Зміст файла “MMolMe00.dat”

1.01 1.30 31.12 0.80

Таблиця А.5 – Зміст файла “NMolMe00.dat”

1.01 1.00 31.12 1.00

Таблиця А.6 – Щоденні витрати води, м³/с,
р. Молочна – м. Мелітополь, 2000 рік

Дата	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	4.47	3.42	2.16	3.02	6.32	4.36	5.32	3.87	3.68	1.58	3.90	1.34
2	4.47	2.96	1.74	3.55	5.43	4.30	5.72	3.87	3.57	1.29	3.79	1.39
3	4.43	2.14	1.32	2.92	4.86	4.26	5.58	3.94	3.33	1.59	3.26	1.26
4	4.43	2.52	1.18	3.94	4.57	4.19	4.96	3.98	3.33	2.13	2.93	1.22
5	4.43	2.92	1.77	4.00	4.35	4.13	4.45	4.00	3.14	2.08	2.89	1.27
6	4.36	2.99	2.32	4.06	4.97	4.13	4.19	4.02	2.93	1.89	2.54	1.50
7	4.30	2.76	2.37	4.26	5.90	5.28	4.13	4.02	2.82	1.62	2.34	1.94
8	4.26	2.62	2.90	5.09	6.24	7.72	4.11	4.02	2.87	1.39	2.20	2.06
9	4.26	2.62	3.20	6.24	6.40	10.0	4.13	4.03	3.16	1.43	2.18	1.86
10	4.24	2.34	2.99	6.73	6.80	12.2	4.02	4.06	3.78	1.46	2.31	1.79
11	4.21	2.13	2.51	5.89	5.83	14.4	4.06	4.08	4.13	1.54	2.18	1.82
12	4.14	2.08	2.44	5.20	6.34	15.7	4.16	4.61	4.00	1.73	2.10	1.76
13	4.05	1.89	2.77	4.81	7.10	16.5	4.30	5.70	3.71	1.96	2.06	1.67
14	4.05	1.82	2.96	4.57	7.16	16.6	4.38	5.28	3.81	1.98	2.00	1.70
15	4.05	1.94	3.49	4.80	6.22	14.8	4.40	4.61	3.89	1.80	1.96	1.65
16	4.03	2.06	3.70	4.33	5.16	12.5	4.30	4.43	3.71	1.72	1.89	1.65
17	4.03	2.37	3.79	4.06	4.79	10.2	4.05	4.13	3.26	2.01	1.78	1.60
18	4.03	2.08	4.30	3.82	5.01	8.53	3.65	4.00	3.04	2.18	1.82	1.58
19	3.87	1.89	5.81	4.10	4.48	7.35	3.38	3.98	2.94	2.31	2.20	1.48
20	3.70	1.90	6.28	4.33	4.60	7.51	2.93	3.71	2.90	2.23	2.61	1.38
21	3.52	2.12	5.70	4.47	3.87	7.85	3.17	3.84	2.90	2.23	2.31	1.20
22	3.26	2.27	5.20	4.94	3.65	8.33	3.55	6.00	2.87	2.49	2.04	1.21
23	3.20	2.18	4.61	6.36	3.30	8.03	3.78	5.98	2.87	2.54	1.91	1.30
24	2.26	2.35	4.13	7.18	3.11	7.72	3.86	5.13	2.90	2.79	1.85	1.41
25	3.30	2.37	3.98	7.12	2.93	8.16	4.06	7.51	2.90	3.23	1.94	1.27
26	3.11	2.34	3.79	7.49	2.84	8.05	4.30	7.77	2.84	3.02	1.83	1.13
27	2.90	2.33	3.65	8.07	3.14	7.10	4.00	6.48	2.76	3.30	1.77	1.02
28	2.82	2.48	3.49	8.18	3.78	6.58	3.87	5.81	3.26	3.71	1.65	1.00
29	2.70	2.51	3.14	8.49	4.16	6.36	3.84	4.86	3.06	3.87	1.42	1.13
30	2.73		2.84	7.72	4.16	5.70	3.82	4.38	2.23	3.90	1.27	1.26
31	2.90		3.84		4.26		3.84	4.03		3.89		1.54

Таблиця А.7 – Добові суми опадів, мм,
метеостанція м. Мелітополь, 2000 рік

Дата	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	0.2	0.8	0.0	1.7	-	0.0	1.9	-	-	3.4	-	-
2	0.1	-	-	0.5	0.7	-	-	-	-	4.8	-	-
3	-	1.1	-	-	8.1	-	0.5	-	-	-	-	-
4	-	-	-	0.0	0.7	-	-	-	-	-	-	-
5	3.3	0.0	0.0	22.9	3.5	-	10.2	6.4	-	-	-	-
6	-	-	-	-	8.0	1.4	-	0.4	-	-	-	-
7	-	-	3.1	-	1.7	0.0	-	0.1	0.7	-	-	13.4
8	-	-	-	-	-	-	6.5	15.2	0.8	-	-	0.8
9	-	-	0.0	-	-	-	-	3.7	-	-	-	-
10	-	-	-	-	0.3	-	-	2.5	-	-	-	-
11	-	-	-	0.6	-	0.7	-	1.4	-	-	-	0.0
12	0.0	1.2	-	-	-	23.8	-	-	-	0.4	0.0	3.2
13	-	-	-	-	-	6.7	3.9	-	-	3.2	-	-
14	-	-	-	0.6	-	3.2	0.0	1.4	11.0	-	-	-
15	0.4	8.8	-	-	-	2.2	-	-	-	-	5.5	-
16	0.0	1.7	-	-	-	3.6	-	-	-	-	4.2	0.2
17	-	0.0	-	-	-	0.1	20.6	-	-	-	-	-
18	-	0.3	-	-	-	24.1	-	-	-	-	-	-
19	-	0.0	-	-	-	1.0	-	-	-	-	-	-
20	-	3.9	-	0.0	0.5	0.0	0.0	-	-	-	-	-
21	-	1.8	-	-	8.3	8.9	2.3	-	-	-	-	-
22	-	2.2	-	-	11.0	3.0	-	-	-	0.0	-	-
23	0.0	-	-	-	-	-	0.6	-	-	-	-	-
24	0.4	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.5
25	-	-	-	-	0.0	-	3.0	-	-	-	-	-
26	-	-	0.0	-	-	-	0.1	-	0.0	-	-	-
27	-	-	1.8	-	1.5	-	1.7	8.4	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0
29	-	0.0	-	0.0	-	1.5	-	-	-	-	8.5	-
30	-		-	2.2	-	-	-	4.7	-	-	-	-
31	0.0		-		4.9		-	-		0.5		-

Таблиця А.8 – Середньодобові температури повітря, С°,
метеостанція м. Мелітополь, 2000 рік

Дата	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	-2.7	4.6	2.3	11.3	20.5	21.8	23.0	22.3	17.0	12.5	5.4	1.3
2	-4.8	4.9	-0.7	12.2	20.0	22.7	24.1	22.9	18.3	7.8	7.7	-3.1
3	-4.5	3.5	-2.6	14.8	13.9	23.4	23.8	23.1	19.7	9.7	7.9	-3.5
4	-1.2	0.7	-2.5	13.7	15.2	24.4	24.1	24.1	19.5	14.4	6.5	-2.9
5	0.5	-0.4	-0.6	11.1	14.6	25.2	22.5	20.6	20.0	15.4	5.7	-3.6
6	2.6	2.7	3.8	10.8	13.2	22.7	23.6	19.1	19.3	18.8	7.3	-5.7
7	2.8	3.2	6.9	11.5	11.9	17.0	24.2	19.7	20.4	16.9	6.6	-0.9
8	2.6	7.9	6.3	15.2	13.1	15.6	23.5	17.9	15.2	15.1	5.7	0.5
9	1.9	7.3	8.3	16.0	15.5	17.2	23.4	18.2	16.3	17.5	6.8	1.3
10	1.0	9.2	10.7	18.1	14.3	21.5	23.4	19.6	19.8	15.2	6.9	0.7
11	2.7	11.2	12.2	15.2	15.9	20.8	23.6	20.6	21.8	11.2	6.8	-0.2
12	3.9	11.9	3.0	16.4	17.3	16.8	23.3	22.2	20.7	15.0	2.6	-1.8
13	2.8	6.7	-0.2	18.5	18.8	18.3	23.2	23.5	21.3	10.5	-0.6	-6.8
14	4.6	1.9	2.0	9.9	20.6	18.7	23.0	18.2	20.0	10.2	-3.4	-7.2
15	1.2	-1.1	1.2	8.3	21.1	19.2	24.2	17.9	17.2	12.0	-4.1	-4.5
16	2.2	-4.3	2.4	9.0	21.0	19.3	25.3	18.1	17.7	11.9	-2.3	-4.1
17	1.2	-4.3	3.9	7.9	23.2	19.6	25.3	18.9	18.7	11.8	-2.9	-3.6
18	3.8	-6.6	4.9	7.1	21.4	17.8	25.4	19.9	20.8	12.8	-0.8	0.5
19	4.9	-6.6	5.2	8.8	20.5	19.2	25.2	22.8	20.7	12.8	-4.5	-1.0
20	2.2	-4.4	5.5	11.2	21.3	19.6	25.4	23.3	18.5	10.5	-6.2	0.1
21	-0.2	-1.0	7.6	12.3	21.5	21.8	20.7	21.7	18.7	11.7	-3.8	2.2
22	1.3	-2.5	11.4	12.9	21.3	17.9	17.7	20.6	19.4	9.4	-1.8	0.5
23	5.6	-6.1	12.9	12.7	21.7	16.1	17.3	19.3	16.2	5.5	-2.8	4.7
24	2.9	-6.1	8.7	13.5	20.6	16.8	17.7	20.1	14.8	4.5	-2.9	1.6
25	-2.8	0.5	12.1	15.1	21.0	19.8	20.0	19.6	13.9	5.0	-3.6	2.5
26	0.3	-0.2	17.2	16.2	21.8	22.3	18.5	21.8	15.8	6.2	-0.6	5.2
27	2.4	2.4	13.6	19.8	17.0	22.5	21.2	20.7	13.7	6.9	3.9	3.8
28	8.0	0.4	9.8	18.1	19.3	23.5	23.3	20.0	14.6	8.7	10.3	3.3
29	6.8	0.2	9.8	18.9	18.9	21.8	24.2	20.4	16.5	6.3	8.3	5.4
30	7.6		13.0	19.7	20.3	21.1	22.9	18.8	16.9	9.0	4.5	3.0
31	8.1		10.7		19.9		23.2	18.7		4.5		5.2

Додаток Б (варіант №2)

Таблиця Б.1 – Витрати води та виміряні концентрації мінералізації,
р. Салгир – с. Піонерське, 2005 рік

NN	Дата	Q, м ³ /с	Мінер-ція, г/м ³	Прим.
1	21.01	0.36	521	gr
2	11.02	3.12	483	pov
3	12.02	17.3	359	pov
4	13.02	9.67	311	pov
5	15.04	0.76	433	pov
6	04.05	1.37	357	pov
7	04.06	2.29	321	pov
8	05.06	4.19	469	pov
9	15.07	2.07	427	pov
10	25.10	0.44	473	gr
11	12.12	0.51	466	gr

Таблиця Б.2 – Зміст файла “Initdata.dat”

р.Салгир с.Піонерське 2005 RSalPi05 мінер-ції

Таблиця Б.3 – Зміст файла “LSalPi05.dat”

1.01 0.80 31.12 1.20

Таблиця Б.4 – Зміст файла “MSalPi05.dat”

1.01 1.00 31.12 1.00

Таблиця Б.5 – Зміст файла “NSalPi05.dat”

1.01 0.40 31.12 0.80

Таблиця Б.6 – Щоденні витрати води, м³/с,
р. Салгир – с. Піонерське, 2005 рік

Дата	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	0.24	0.24	0.82	0.88	1.56	0.29	2.39	0.51	0.20	0.33	0.39	0.33
2	0.24	0.24	0.82	0.20	1.96	0.32	1.96	0.51	0.23	0.33	0.33	0.33
3	0.24	0.24	0.76	1.37	1.66	0.29	1.66	0.39	0.23	0.33	0.33	0.28
4	0.24	0.29	0.76	1.20	1.37	2.29	1.66	0.44	0.20	0.33	0.33	0.33
5	0.24	0.29	0.76	1.12	1.28	4.19	4.17	0.44	0.28	0.33	0.33	1.60
6	0.27	0.29	0.69	1.04	1.12	2.17	23.5	0.44	0.25	0.33	0.33	1.71
7	0.69	0.49	0.69	1.04	1.04	1.57	21.2	0.39	0.91	0.33	0.33	1.18
8	0.55	0.36	0.69	0.96	0.96	1.57	12.7	0.28	0.57	0.33	0.39	0.98
9	0.71	0.36	0.76	0.88	0.96	1.12	6.71	0.28	0.51	0.33	0.33	0.80
10	0.69	0.36	0.69	0.88	0.88	1.04	4.81	0.28	0.44	0.33	0.33	0.65
11	0.69	3.12	0.69	0.88	0.69	0.88	3.80	0.23	0.44	0.28	0.33	0.57
12	0.62	17.3	0.63	0.82	0.69	0.82	3.52	0.23	0.51	0.28	0.33	0.51
13	0.55	9.67	0.69	0.82	0.63	0.82	4.66	0.23	0.44	0.28	0.33	0.44
14	0.91	4.37	0.76	0.82	0.57	0.76	2.55	0.23	0.57	0.28	0.33	0.44
15	0.49	2.91	0.82	0.76	0.57	0.63	2.07	0.23	0.44	0.28	0.33	0.44
16	1.06	2.06	1.98	0.76	0.57	0.57	1.83	0.23	0.44	0.58	0.33	0.44
17	0.44	1.66	2.74	0.69	0.57	0.57	1.48	0.20	0.44	1.60	0.33	0.51
18	0.36	1.37	2.51	0.69	0.52	0.63	1.28	0.20	0.44	0.98	0.28	0.72
19	0.29	1.20	2.86	0.69	0.52	1.96	1.18	0.20	0.44	0.88	0.28	0.65
20	0.36	1.12	2.74	0.63	0.52	2.10	1.18	0.20	0.39	0.72	0.28	0.65
21	0.36	1.12	2.27	0.69	0.37	4.18	0.98	0.20	0.39	0.57	0.28	0.65
22	0.29	1.04	1.75	0.96	0.37	2.62	0.88	0.20	0.39	0.51	0.28	0.51
23	0.29	1.04	1.66	0.82	0.37	3.80	0.88	0.23	0.33	0.51	0.28	0.44
24	0.42	0.96	1.47	0.82	0.25	2.39	0.80	0.23	0.44	0.44	0.28	0.44
25	0.42	0.96	1.20	0.88	0.22	2.06	0.80	0.23	0.39	0.44	0.28	0.51
26	0.36	0.96	1.12	0.88	0.22	2.86	0.72	0.23	0.39	0.44	0.28	0.51
27	0.29	0.88	1.04	0.88	0.37	8.85	0.72	0.23	0.39	0.44	0.28	0.51
28	0.29	0.88	0.96	0.88	0.42	7.45	0.72	0.23	0.39	0.39	0.28	0.57
29	0.24		0.96	0.82	0.32	4.23	0.65	0.23	0.39	0.39	0.28	0.57
30	0.24		0.88	1.04	0.29	2.99	0.57	0.20	0.39	0.39	0.28	1.17
31	0.24		0.88		0.29		0.57	0.20		0.39		3.15

Таблиця Б.7 – Добові суми опадів, мм,
метеостанція м. Сімферополь, 2005 рік

Дата	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	-	-	-	0.3	-	-	0.8	-	8.5	-	-	2.2
2	-	0.0	-	6.9	-	1.0	-	-	-	-	-	0.4
3	0.4	0.9	-	0.0	-	2.5	-	-	-	-	0.1	0.0
4	3.1	10.9	-	-	-	26.6	40.4	-	1.6	-	-	4.6
5	0.0	3.3	-	-	0.0	-	0.6	0.3	1.9	-	0.0	0.0
6	-	0.9	0.0	-	-	-	1.8	-	3.4	-	3.8	-
7	-	1.6	0.2	-	-	-	-	-	1.0	-	1.7	-
8	0.1	1.9	0.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	4.1	-
9	2.0	0.0	-	0.3	-	-	-	-	-	0.0	-	-
10	2.6	3.2	-	-	-	1.9	-	-	0.1	0.0	-	-
11	0.3	0.8	-	-	-	-	-	-	-	0.4	-	0.7
12	0.0	7.9	0.0	-	-	1.2	-	0.0	2.3	2.2	-	0.7
13	1.1	4.4	-	-	-	1.4	1.2	-	0.3	4.2	0.4	0.0
14	-	3.1	-	6.0	0.0	-	0.0	-	1.0	0.5	-	0.0
15	0.0	0.0	0.0	-	0.0	-	-	-	-	1.1	0.4	-
16	-	1.6	0.6	-	0.8	-	-	-	-	18.4	0.3	0.0
17	-	0.2	1.3	-	0.4	0.8	-	-	-	3.2	0.0	1.6
18	0.0	1.1	1.0	-	7.4	24.1	-	-	-	2.0	0.6	8.0
19	1.5	0.5	0.4	-	0.8	0.0	0.0	-	-	-	0.2	0.2
20	0.5	0.8	0.4	0.0	2.8	0.4	-	-	-	-	1.1	0.0
21	0.2	0.2	0.7	11.8	-	-	0.0	3.7	-	-	0.0	-
22	0.0	-	0.0	-	-	5.9	0.6	-	-	-	-	0.0
23	-	-	0.0	-	-	2.1	-	-	-	-	-	-
24	-	0.0	0.6	-	0.0	-	-	-	-	0.0	-	0.0
25	-	-	0.0	-	-	5.5	-	-	-	0.0	-	0.0
26	-	0.0	0.8	-	0.0	4.3	0.0	-	2.6	-	2.2	-
27	-	1.3	0.4	0.0	5.5	-	0.1	-	-	-	0.1	-
28	0.4	0.8	-	1.9	0.0	-	-	-	-	-	0.1	-
29	2.6		-	0.3	1.6	-	0.0	-	0.0	-	0.1	-
30	4.8		0.4	14.3	-	-	-	-	-	-	0.9	0.2
31	-		-		0.1		-	-		-		0.0

Таблиця Б.8 – Середньодобові температури повітря, С°,
метеостанція м. Сімферополь, 2005 рік

Дата	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	-6.8	0.5	-13.5	4.2	8.6	17.3	16.8	24.4	19.5	6.8	11.5	-1.1
2	-4.1	3.5	-8.7	0.1	10.6	18.6	18.0	22.0	19.6	8.5	14.7	-3.8
3	6.1	3.7	-9.7	7.8	12.2	18.5	17.8	21.6	20.7	12.7	14.9	-2.8
4	1.0	-3.0	-5.2	9.2	15.8	16.8	15.6	21.0	18.2	14.4	7.2	4.1
5	0.7	-7.7	-3.8	8.9	15.0	18.0	15.7	21.8	16.2	12.5	5.8	9.6
6	8.7	-7.8	-7.3	13.4	17.4	17.4	17.0	21.5	14.7	12.9	13.2	8.5
7	8.4	-6.8	-9.6	19.3	19.2	17.2	16.2	21.8	13.6	11.4	13.2	7.7
8	5.3	-5.5	-10.6	16.3	18.7	19.9	18.2	24.2	12.2	12.6	5.7	4.9
9	9.8	-10.1	-9.9	14.5	18.5	20.8	18.0	21.7	13.0	14.0	3.2	4.2
10	0.8	-2.7	-4.3	16.9	20.8	18.7	16.8	20.7	12.7	12.9	2.4	3.0
11	-2.1	6.4	-6.8	13.4	15.7	18.3	17.0	20.7	13.1	10.8	4.5	2.3
12	-7.0	3.1	-6.5	7.9	24.2	15.9	16.7	22.4	12.1	10.4	8.7	2.4
13	-8.3	1.1	-4.8	6.3	21.0	16.6	17.2	24.2	12.9	9.8	7.5	-1.0
14	-8.6	-6.6	-0.9	5.1	20.7	16.7	19.2	23.2	11.5	11.0	9.0	-2.4
15	-10.0	-11.7	0.5	5.3	19.6	17.4	19.5	21.4	12.8	10.0	8.5	-0.2
16	-12.1	-8.4	8.6	9.0	17.7	18.8	19.2	22.0	12.1	11.4	1.4	3.5
17	-7.2	-11.1	6.2	11.5	18.0	17.8	20.2	23.2	13.6	10.8	-0.2	3.5
18	-3.2	-5.8	8.5	10.3	17.2	17.7	20.6	25.7	15.0	6.4	-0.8	0.7
19	-3.4	-12.9	3.7	8.1	18.1	14.4	19.3	23.8	13.0	4.9	-1.0	-7.1
20	2.3	-14.5	1.5	6.0	13.2	14.1	22.5	22.6	13.6	7.7	-0.8	-2.1
21	-3.5	-15.8	0.7	7.9	19.2	16.5	22.2	14.1	16.1	6.8	-0.7	-1.3
22	-4.9	-12.3	2.2	9.3	13.1	15.2	22.1	19.0	17.3	7.7	-1.4	-2.0
23	4.0	-10.8	-0.3	9.4	19.6	17.9	18.8	19.6	19.4	5.3	-1.0	-2.6
24	9.3	-10.8	-0.8	10.9	18.9	17.2	19.0	19.4	15.1	4.2	-1.6	-4.9
25	8.6	-14.5	0.7	12.4	18.9	16.4	17.9	20.7	11.8	5.1	6.2	-2.6
26	0.3	-13.5	1.8	8.6	19.8	16.6	18.9	20.6	12.7	5.0	8.5	-1.3
27	7.2	-11.8	3.1	10.3	16.3	18.8	18.2	20.6	8.0	4.7	7.8	5.5
28	8.8	-13.0	7.7	13.0	15.7	18.6	21.6	21.9	8.4	7.4	8.9	4.4
29	1.8		2.5	4.7	13.0	16.6	19.2	22.8	24.3	13.4	5.8	6.8
30	-2.8		5.2	8.8	16.0	17.9	22.3	22.6	10.0	1.9	-1.0	5.3
31	-1.7		3.3		19.1		24.9	21.6		1.6		11.4

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ
ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ
ПО ВИВЧЕННЮ ДИСЦИПЛІНИ

“АВТОМАТИЗАЦІЯ ОБЧИСЛЕННЯ СТОКУ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН”

ТА ВИКОНАННЮ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ
І КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Напрямок підготовки “Екологія”
Спеціальність “Екологія та охорона навколишнього середовища”
Спеціалізація “Гідроекологія”

Укладачі: Белов В.В., к.г.н., доц.,
Гриб О.М., ас.

Підписано до друку 30.10.2008 р. Формат 60x84/16
Папір офсетний. Ум. друк. арк. 3,26
Наклад 20 прим. Замовлення 332
Видавництво та друкарня "ТЕС"
(Свідоцтво ДК № 771) Одеса, Канатна 81/2.

Надруковано з готового оригінал-макета

Одеський державний екологічний університет
65016, Одеса, вул. Львівська, 15
