

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Одеський державний екологічний університет

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
ДО самостійної роботи та ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ З  
ДИСЦИПЛІНИ  
**“Меліоративна гідрологія”**  
для студентів заочного факультету

Одеса – 2013

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
одеський державний екологічний університет

**Методичні вказівки  
до самостійної роботи та виконання контрольної роботи  
з дисципліни “Меліоративна гідрологія”  
для студентів заочної форми навчання  
Спеціальність - “Гідрологія”  
спеціалізація «Економіко-правові основи використання водних  
ресурсів»**

Затверджено  
на засіданні роб.групи  
«Заочна та післядипломна освіта»  
протокол №\_\_ від \_\_.\_\_.2013

**Одеса – 2013**

Методичні вказівки до самостійної роботи та виконання контрольної роботи з дисципліни «Меліоративна гідрологія» для студентів заочної форми навчання за спеціальністю “Гідрологія”, спеціалізація «Економіко-правові основи використання водних ресурсів»

Укладачі: Кулібабін О.Г., Кічук Н.С., Одеса, ОДЕКУ, 38 с., укр. мова.

## ЗМІСТ

1	Загальна частина.....	4
1.1	Передмова.....	4
1.2	Зміст дисципліни.....	5
1.3	Перелік навчальної літератури.....	7
2	Рекомендації щодо вивчення дисципліни під час самостійної роботи студентів.....	8
2.1	Загальні поради.....	8
2.2	Повчання по вивченню теоретичного матеріалу.....	8
2.2.1	Вступна частина.....	8
2.2.2	Визначення основних елементів водного балансу.....	9
2.2.3	Розрахунки зрошувальної норми.....	9
2.2.4	Розрахунки режиму зрошення.....	10
2.2.5	Осушувальні меліорації.....	11
3	Вказівки до виконання контрольної роботи.....	12
3.1	Загальні поради.....	12
3.2	Теоретичні відомості до практичної частини контрольної роботи.....	12
3.2.1	Водний баланс зрошуваної території.....	12
3.2.2	Поняття оптимальності зволоження, виражене через водний баланс зрошувальної мережі.....	13
3.2.3	Визначення зрошувальних норм.....	16
3.2.4	Приклад виконання контрольної роботи.....	18
4	Організація контролю знань і вмінь студентів.....	27
4.1	Система контролю знань і вмінь студентів.....	27
4.2	Форми контролю знань і вмінь студентів.....	28
4.2.1	Поточний контроль.....	28
4.2.2	Підсумковий контроль.....	30
4.3	Перелік базових знань та вмінь.....	30
	Додатки.....	32

# 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

## 1.1 Передмова

Дисципліна “ Меліоративна гідрологія ” – вибіркова для підготовки гідрологів і є базою для подальшої підготовки фахівців спеціальності «Гідрологія» спеціалізація “Економіко-правові основи використання водних ресурсів” VI курсу заочної форми навчання та використовується ними в їх практичній діяльності.

Загальний обсяг навчального часу визначається освітньо-кваліфікаційною характеристикою й освітньо-кваліфікаційною програмою.

Мета дисципліни – аналіз трансформації водного балансу ґрунтів, поверхневих і підземних вод під впливом меліорації, що містить у собі дослідження ходу гідрологічних процесів після меліорації, моделювання стоку й інших елементів балансу, прогнозування екологічних наслідків меліоративних заходів.

Завдання дисципліни – вироблення у студентів розуміння суті основних методів розрахунку і прогнозування змін характеристик стоку й інших елементів водного балансу в розвитку його трансформації під впливом меліорації, водно-балансового обґрунтування оптимальних будівельних норм і режимів зрошення.

Вивчення дисципліни базується на знаннях студентів, отриманих при попередньому вивченні таких дисциплін як “Вища математика”, “Методи аналізу та обробки гідрометеорологічної інформації”, “Фізична гідрологія”.

Знання, здобуті при вивченні дисципліни, можуть бути використані під час засвоєння дисциплін “Гідрологічні прогнози”, “Водне господарство України та водогосподарські розрахунки”, “Сільськогосподарські гідротехнічні меліорації з основами експлуатації водогосподарських об’єктів”, “Екологічні основи меліоративного проектування”.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні отримати:

### **Знання**

- основних режимів зрошення;
- визначення зрошувальних і поливних норм для сільськогосподарських культур;
- методів визначення водного балансу для зрошеної й осушеної території;
- методів прогнозування змін вологозапасів у ґрунтах для сільськогосподарських культур;
- визначення рівняння природного водного балансу ґрунту;
- кліматичної норми ґрунтової вологості і способи її визначення;

- оцінки природного зволоження території і водно-балансового обґрунтування потреби в меліорації;
- визначення впливу зрошення на природне середовище і на процеси стоку.

### Вміння

- виконувати розрахунки режиму зрошення для визначення зрошувальних і поливних норм;
- виконувати розрахунки водного балансу кореневого шару ґрунту за вегетаційний період;
- визначати критичний рівень ґрунтових вод після зрошення;
- визначати основні елементи водного балансу зрошуваної території.
- визначати зміни вологозапасів у ґрунті для сільськогосподарських культур.

## 1.2 Зміст дисципліни

### Програма лекційного курсу

№№ п/п	Змістовні модулі і теми	Зміст тем
1	Змістовний модуль ЗМ-Л1: <b>Вступна частина</b>	Рівняння природного водного балансу ґрунту. Кліматична норма ґрунтової вологи і способи її визначення. Оцінка природного зволоження території і водно-балансове обґрунтування потреби в меліорації. Розрахунок коефіцієнта водного балансу і встановлення методу меліорації.
2	Змістовний модуль ЗМ-Л1: <b>Визначення основних елементів водного балансу</b>	Ґрунтові константи, які описують екологічно оптимальний режим вологості, їх визначення.. Залежність ґрунтового випаровування від вологості ґрунту. Математична модель ґрунтового випаровування. Рівняння оптимізованого водного балансу (водоспоживання). Дефіцити і надлишки зволоження, визначення їх річних величин і внутрішньорічної динаміки.
3	Змістовний модуль ЗМ-Л2: <b>Розрахунки зрошувальної норми</b>	Зрошувальна норма водоспоживання (норма нетто), оптимальна в екологічному відношенні. Способи визначення проектної та експлуатаційної норм нетто. Зрошувальна система. Її елементи і принципи побудови Рівняння водного балансу меліоративної системи і зрошуваної території при

		<p>оптимальному режимі зрошування. Визначення зворотного стоку поливних вод, експлуатаційних витрат і фільтрації води із каналів. Рівняння водного балансу при надлишковій водоподачі й оцінка його компонентів.</p> <p>Розрахунок просочування в ґрунті води на природних і зрошуваних масивах. Зрошувальна система. Її елементи і принципи побудови. Зрошувальна карта. Картова зрошувальна норма (норма водоподачі на карту) і норма водозабору (зрошувальна норма бруто)</p>
4	<p>Змістовний модуль ЗМ-ЛЗ: <b>Розрахунки режиму зрошення с.г. культур</b></p>	<p>Розрахунок зміни річкового стоку під дією зрошення. Визначення поверхневого (дощового і талого) і підземного стоку з меліорованих масивів. Зміна річного стоку з річкових басейнів, його внутрішньорічного режиму і максимальних витрат унаслідок зрошення. Стік із зрошуваних масивів України</p> <p>Розрахунок зміни річкового стоку під дією зрошення. Визначення поверхневого (дощового і талого) і підземного стоку з меліорованих масивів. Зміна річного стоку з річкових басейнів, його внутрішньорічного режиму і максимальних витрат унаслідок зрошення. Стік із зрошуваних масивів України.</p>
5	<p>Змістовний модуль ЗМ-ЛЗ: <b>Осушувальні меліорації</b></p>	<p>Гідрологічне обґрунтування методу меліорації і способів осушення земель. Види заболочування і перезволоження ґрунтів.</p> <p>Розрахунок припливу води до каналів на мінеральних перезволожених землях.</p> <p>Трансформація повеней на системах, які осушують мінеральні ґрунти. Розрахункові і повірні модулі стоку, які визначають необхідний режим відведення надлишкових вод.</p> <p>Стік з неосушених боліт.</p> <p>Розрахункові модулі стоку з осушених боліт.</p>

## Програма практичних занять

№№ п/п	Теми занять
ЗП-1	Визначення основних елементів водного балансу зрошуваної території. Побудова сумарної (інтегральної) кривої дефіцитів зволоження
ЗП-2	Розрахунок екологічно необхідної поливної норми, кількості й термінів поливу, тривалості поливу та міжполивного періоду.
ЗП-3	Розрахунки режиму зрошення для визначення зрошувальних і поливних норм Установлення строків поливів і їх кількості за кривою дефіцитів водного балансу
ЗП-4	Виконання водно-балансових розрахунків для середнього, сухого і гостро посушливого вегетаційних періодів із забезпеченістю (ймовірністю перевищення) за опадами 50, 75 і 90% Прогнозування водного режиму осушуваних територій. Визначення критичного рівня ґрунтових вод після зрошення, його екологічна оцінка і способи оптимізації.

## Методичне забезпечення дисципліни

### Основна література

1. Гопченко Є.Д., Гушля А.В. Гідрологія суші з основами водних меліорацій. – К.: ІСДО. – 1994. – 296 с.
  2. Бефани Н.Ф. Основные вопросы мелиоративной гидрологии. – Одесса, 1996.
  3. Левченко Г.П. Гидрология и сельскохозяйственная мелиорация. – Л.: Гидрометеиздат, 1984.
  4. Харченко С.И. Гидрология орошаемых земель. – Л.: Гидрометеиздат, 1975.
  5. Воднобалансовые исследования и мелиоративная гидрология: Методические указания // Сост. Гушля А.В. – Одесса: ОГМИ, 1986.
  6. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни “Меліоративна гідрологія” // Кулібабін О.Г. – Одесса: ОГЕКУ, 2004р
- Додаткова література

1. Эколого-экономические проблемы водо- и энергосбережения в орошении. А.Г. Кулибабин. – Одесса, НАН Украины, Институт проблем рынка и экономико-экологических исследований, - 1998 г., 323 с.
2. Экономический анализ современных проектных решений оптимизации водоподдачи и водораспределения в орошении. / А.Г. Кулибабин, - / НАН Украины, Институт проблем рынка и экономико-экологических исследований, Одесса, 1997 г. – 79 с.



## **2 РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ВИВЧЕННЮ ДИСЦИПЛІНИ ПІД ЧАС САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ**

### **2.1 Загальні поради**

1. Ознайомитися з теоретичною частиною дисципліни використовуючи рекомендовану основну літературу [1,2] і додаткову літературу [1,2].
2. Отримати в бібліотеці підручники або їх електронну версію як основну літературу по дисципліні.
3. При вивченні матеріалу обов'язково відповісти на контрольні запитання до всіх розділів.
4. При виконанні міжсесійної контрольної роботи по теоретичній частині користуватися підручником та іншою рекомендованою літературою, а при вирішенні задачі практичної частини дисципліни користуватися методичними рекомендаціями, що знаходяться в електронному вигляді у бібліотеці університету і в паперовому вигляді на кафедрі гідрології суші.
5. При виникненні питань звернутися до провідного викладача дисципліни за електронною адресою: [gidro@ogmi.farlep.odessa.ua](mailto:gidro@ogmi.farlep.odessa.ua).

### **2.2 Повчання по вивченню теоретичного матеріалу**

#### **2.2.1 Вступна частина**

При самостійній роботі над матеріалом розділу дисципліни необхідно вивчити наступні питання:

- Зміни водного режиму ґрунту й елементів водного балансу суші внаслідок меліорацій;
- Екологічні наслідки зрошення й осушення земель, завдання екологічного обґрунтування меліорацій.;
- Рівняння природного водного балансу ґрунту;
- Кліматична норма ґрунтової вологи і способи її визначення;
- Оцінка природного зволоження території і водно-балансове обґрунтування потреби в меліорації;

Література: [1, с. 15–35].

#### **Контрольні запитання**

1. Предмет меліоративної гідрології та її значення.
2. Класифікація меліорацій: теплові та водні.
3. Зміна водного режиму ґрунту внаслідок меліорації.
4. Зміна водного балансу суші внаслідок меліорації.
5. Екологічні наслідки зрошення.

6. Завдання екологічного обґрунтування меліорації.
7. Екологічні наслідки осушення.
8. Рівняння природного водного балансу ґрунту.
9. Кліматична норма ґрунтової вологості і способи її визначення,
10. Оцінка природного зволоження території.
11. Розрахунок коефіцієнта водного балансу.
12. Установлення методу меліорації.
13. Динаміка урожайності сільськогосподарських культур.

### **2.2.2 Визначення основних елементів водного балансу**

При самостійній роботі над матеріалом розділу дисципліни необхідно вивчити наступні питання:

- Ґрунтові константи, які описують екологічно оптимальний режим вологості та їх визначення;
- Залежність ґрунтового випарування від вологості ґрунту;
- Математична модель ґрунтового випаровування;
- Розрахункові формули випарування зі зрошуваних земель України;
- Вплив зрошення на процеси стоку і їх зв'язок з режимом експлуатації меліоративних систем;
- Рівняння оптимізованого водного балансу (водоспоживання);

Література: [1, с. 35–45].

### **Контрольні запитання**

1. Завдання екологічного обґрунтування меліорацій.
2. Основні елементи водного балансу зрошуваної території
3. Ґрунтові константи, їх визначення.
4. Залежність ґрунтового випаровування від вологості ґрунту;
5. Математична модель ґрунтового випаровування.
6. Способи ідентифікації моделей випаровування.
7. Вплив зрошення на процеси стоку та їх зв'язок із меліоративними системами.

### **2.2.3 Розрахунки зрошувальної норми**

При самостійній роботі над матеріалом розділу дисципліни необхідно вивчити наступні питання:

- Зрошувальна норма водоспоживання (норма нетто), оптимальна в екологічному відношенні;

- Способи визначення проектної та експлуатаційної норм нетто;
- Моделі інфільтрації в ґрунт на природних і меліорованих схилах;
- Просторова зміна інфільтрації в природних і антропогенно змінених умовах. Інфільтрація на зрошувальних землях України;
- Вибір параметрів інфільтрації при розрахунку норм зрошення, тривалості поливу і максимального зливового стоку;
- Зрошувальна система. Її елементи і принципи побудови.
- Рівняння водного балансу меліоративної системи і зрошувальної території при оптимальному режимі зрошування.

Література: [1, с. 45–72].

### **Контрольні запитання**

1. Зрошувальна норма водоспоживання.
2. Способи визначення норм нетто.
3. Моделі інфільтрації в ґрунт на меліоративних схилах.
4. Просторове зміщення інфільтрації на природних і антропогенно змінених умовах.
5. Інфільтрація на зрошуваних землях України.
6. Вибір параметрів інфільтрації при розрахунках норм зрошення.
7. Вибір параметрів інфільтрації при розрахунках тривалості поливу.
8. Розрахунок просочування в ґрунтові води.
9. Зрошувальна система.
10. Вибір параметрів інфільтрації при розрахунках максимального зливового стоку.
11. Зрошувальна карта.
12. Зрошувальна норма карти і норма водозабору.
13. Водний баланс карти.
14. Установлення потрібного надлишку водоподачі по карті.
15. Рівняння водного балансу меліоративних систем при оптимальному режимі зрошення.
16. Визначення зворотного стоку поливних вод.
17. Рівняння водного балансу при надлишковій водоподачі й оцінка його компонентів.
18. Визначення експлуатаційних витрат і фільтрації води з каналів.

### ***2.2.4 Розрахунки режиму зрошення с.г. культур***

При самостійній роботі над матеріалом розділу дисципліни необхідно вивчити наступні питання:

- Установлення оптимального режиму зрошення;
- Розрахунок екологічно необхідної поливної норми, кількості й термінів поливу, тривалості поливу;

- Графік гідромодуля і його укомплектування. Визначення проектних і експлуатаційних режимів зрошення;
- Визначення критичного рівня ґрунтових вод після зрошення. Екологічна оцінка критичного рівня і способи його оптимізації;
- Розрахунок зміни річкового стоку під дією зрошення.

**Література:** [1, с. 72–110].

### **Контрольні запитання**

1. Установлення оптимального режиму зрошення.
2. Розрахунок екологічно необхідних поливних норм, кількості й термінів поливу.
3. Графік гідромодуля і його укомплектування.
4. Екологічна оцінка критичного рівня і способи його оптимізації.
5. Розрахунок зміни річкового стоку під дією зрошення.
6. Визначення поверхневого стоку з меліоративних масивів.
7. Зміни меліоративного стоку з річкового басейну.
8. Стік із зрошуваних масивів України.

### **2.2.5 Осушувальні меліорації**

При самостійній роботі над матеріалом розділу дисципліни необхідно вивчити наступні питання:

- Гідрологічне обґрунтування методу меліорації і способів осушення земель;
- Види заболочування і перезволоження ґрунтів;
- Розрахункові і ймовірні модулі стоку, які визначають необхідний режим відведення надлишкових вод

**Література:** [1, с. 110–121].

### **Контрольні запитання**

1. Гідрологічне обґрунтування методу меліорації і способи осушення земель.
2. Види заболочування і перезволоження ґрунтів.
3. Розрахунок припливу води до каналів на перезволожених землях
4. Трансформація повеней на системах, які осушують меліоративні ґрунти.
5. Розрахункові модулі стоку, які визначають необхідний режим відведення надлишкових вод.
6. Стік з неосушених боліт.

## 3 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

### 3.1 Загальні поради

**Мета виконання контрольної роботи:** перевірка теоретичних знань студентів за першим (ЗМ-Л1) та другим (ЗМ-Л2) теоретичним модулем робочої навчальної програми дисципліни й отримання практичних навичок розрахунку водного балансу території, визначення зрошувальної норми сільськогосподарських культур (ЗМ-П1).

**Матеріали для виконання контрольної роботи:**

- 1) відповіді на контрольні запитання теоретичного матеріалу здійснюються за рекомендованою навчальною літературою;
- 2) вихідні дані до виконання практичної частини контрольної роботи.

**Зміст контрольної роботи:**

1. Відповіді на контрольні запитання варіанту завдання.
2. Виконання практичної частини роботи.

Робота виконується за номером варіанту відповідно останнього номера залікової книжки студента і включає два теоретичних питання та практичне завдання (дод.Б).

### 3.2 Теоретичні відомості до виконання практичної частини контрольної роботи

#### 3.2.1 Водний баланс зрошуваної території

Для виявлення спрямованості ґрунтово-меліоративних процесів (засолення, розсолення, заболочування) і визначення кількості води, яку необхідно відвести зі зрошуваної площі за допомогою дренажу, використовують метод водного балансу, розроблений А.М.Костяковим. Водний баланс зрошуваної території показує сумарну зміну запасів води на розглянутій площі за визначений проміжок часу.

Водний баланс зрошуваної території описується рівнянням, яке містить у собі прибуткові і витратні елементи:

$$\pm \Delta W = \underbrace{M_{\text{бр}} + P + G + V}_{\text{Прибуток}} - \underbrace{E_o - O_m - V_c}_{\text{Витрата}}, \quad (3.1)$$

де  $\Delta W$  - сумарна зміна запасів води в межах розглянутої території за розрахунковий період;  $M_{\text{бр}}$  - зрошувальна норма бруто (з урахуванням усіх втрат);  $P$  - атмосферні опади;  $G$  - приплив ґрунтових вод;  $V$  - приплив поверхневих вод із сусідніх територій;  $E_o$  - випаровування вологи ґрунтом,

водною поверхнею і транспірація рослин;  $O_T$  - відтік ґрунтових вод;  $V_C$  - стік поверхневих вод за межі зрошуваної території.

Якщо  $\Delta W$  має від'ємне значення, то запаси води в розрахунковому шарі ґрунту зменшуються і рівень ґрунтових вод знижується. Водний баланс формується за типом розсолення. Позитивне значення  $\Delta W$  додається до початкового запасу вологи  $W$  (на початок розрахункового періоду). Якщо  $\Delta W + W$  більше за граничну польову вологомісткість ґрунту  $W_{\text{ппв}}$  на величину  $\Delta G$ , то ця різниця  $\Delta G$  піде на поповнення ґрунтових вод і підвищення їхнього рівня на величину  $\Delta H$ :

$$\Delta H = \frac{\Delta G}{10000\delta}, \quad (3.2)$$

де  $\Delta G = \Delta W + W - W_{\text{ппв}}$  м<sup>3</sup>/га;  $\delta$  - дефіцит заповнення ґрунту водою до повної вологомісткості, дорівнює 0.08-0.40 об'єму ґрунту.

Вивчення елементів водного балансу і їхньої зміни за роками й окремими характерними періодами протягом року (вегетаційний, осінньо-зимовий, промивний) дозволяє встановити основні причини підйому рівня ґрунтових вод і визначити напрямки меліоративних заходів щодо поліпшення гідрогеологічного режиму зрошуваної території. Якщо мінералізовані ґрунтові води мають незначний відтік, а комплекс фізичних, біологічних, хімічних і експлуатаційних заходів не забезпечує необхідного їх зниження, то відтік ґрунтових вод збільшують штучно шляхом дренажу.

### **3.2.2 Поняття оптимальності зволоження, виражене через водний баланс зрошувальної мережі**

Водоспоживання – це сумарне випаровування (витрата ґрунтової вологи через транспірацію рослин і випаровування з поверхні ґрунту, листя чи стебел рослин). Про споживання й ефективність використання води можна судити за коефіцієнтами транспірації, водоспоживання і сумарного випаровування.

Коефіцієнт транспірації – це кількість води (у м<sup>3</sup>), витрачена рослинами на утворення 1 т сухої речовини всієї рослини (стебла, листя, корені, зерна).

Коефіцієнт водоспоживання – це кількість води в м<sup>3</sup>, яка витрачається на випаровування з поверхні ґрунту і транспірацію для утворення 1 ц товарної продукції (зерна, плодів).

Для визначення рівня оптимального зволоження використовується рівняння водного балансу в умовах зрошувальних меліорацій:

$$P_1 + W_1' - W_2' + m = E' + Y', \quad (3.3)$$

де  $P_1$  - опади;  $W_1$  та  $W_2$  - вологозапаси ґрунту за умови зрошення на початок і кінець міжполивного періоду;  $m$  – кількість води, яка подається на зрошувану ділянку суші;  $E'$  та  $Y'$  - сумарне випаровування і сумарний стік за наявності зрошення.

Сумарне випаровування дорівнює:

$$E' = E_{\max} \left[ 1 + \left( \frac{P_1 + W_1' - W_2' + m}{E'_{\max}} \right)^{-n} \right]^{-\frac{1}{n}}, \quad (3.4)$$

де  $E'_{\max}$  - теоретично можливе випаровування в умовах зрошувальних меліорацій;  $n$  – параметр, який характеризує фізико-географічні умови формування випаровування і стоку, для рівнин  $n=3$ , для гірських територій  $n=2$ .

У практиці зрошення сільськогосподарських культур поливи призначають у моменти, коли вологозапаси в шарі ґрунту дорівнюють деякому визначеному мінімуму зволоження, який є тією межею, за якою рослина починає відчувати нестачу вологи. За мінімум звичайно приймають нижню межу доступності ґрунтової вологи для кореневої системи рослин – вологість розриву капілярних зв'язків  $W_{p.k}$ , тобто  $W_{\min} > W_{p.k}$ , чи виходячи з умови:

$$W_1' = W_2' = W_{\min}. \quad (3.5)$$

Поливна норма  $m_o$  повинна відповідати заданому середньому для усього міжполивного періоду рівню оптимального зволоження. Якщо дотримується умова (2.22) рівняння водного балансу для будь-якого рівня оптимальності набуває вигляду:

$$P_1 + m_o = E_{\text{опт}} + Y_{\text{опт}}. \quad (3.6)$$

Рівняння (3.4) запишеться в загальному вигляді:

$$E_{\text{опт}} = E'_{\max} \left[ 1 + \left( \frac{P_1 + m_o}{E'_{\max}} \right)^{-n} \right]^{-\frac{1}{n}}. \quad (3.7)$$

Рівень оптимальності зволоження для різних культур і вимог технологій їхнього обробітку може коливатися в широких межах

$$W_{p.k} \leq W_{opt} \leq W_{н.в}, \quad (3.8)$$

$$\text{чи} \quad V_{p.k} \leq V_{opt} \leq 1, \quad (3.9)$$

де  $W_{н.в}$  - найменша вологомісткість;  $V_{opt} = \frac{W_{opt}}{W_{н.в}}$  - необхідний для даної культури рівень оптимальності зволоження задіяного шару ґрунту.

Оптимальне водоспоживання рослини є сума запасів вологи і кількість зрошувальної води, яка зумовлює заданий оптимальний рівень зволоження задіяного ґрунтового шару протягом вегетаційного періоду вирощуваної культури. Така сума в даних кліматичних умовах є брутто-нормою водоспоживання, яка забезпечує оптимальне сумарне випаровування – нетто-норму водоспоживання й оптимальний стік (скидання) води зі зрошуваного поля. Іноді скидання частини ресурсів вологи необхідне для видалення з ґрунту надлишкової кількості розчинних солей.

Нетто-водоспоживання визначається за формулою:

$$E_{opt} = E'_{max} \left(1 + V_{opt}^{-nr}\right)^{-\frac{1}{n}}, \quad (3.10)$$

де  $r$  - параметр, який залежить від водно-фізичних властивостей ґрунту, для легких ґрунтів  $r = 1.2 - 1.5$ , для середніх ґрунтів  $r = 1.5 - 2.0$ , для важких ґрунтів  $r = 2 - 4$ .

Оптимальний стік можна одержати з рівняння водного балансу:

$$Y_{opt} = P_1 + W'_1 - W'_2 + m_o - E_{opt} = V_{opt}^r E'_{max} - E_{opt}. \quad (3.11)$$

При цьому визначається коефіцієнт скидання:

$$\eta_{Y_{opt}} = \frac{Y_{opt}}{V_{opt}^r E'_{max}} = 1 - \left(1 + V_{opt}^{nr}\right)^{-\frac{1}{n}}, \quad (3.12)$$

а також коефіцієнт корисного використання ресурсів вологи – коефіцієнт нетто-водоспоживання дорівнює:



$$\eta_{E_{\text{опт}}} = \frac{E_{\text{опт}}}{V_{\text{опт}}^r E'_{\text{max}}} = (1 + V_{\text{опт}}^{\text{nr}})^{-\frac{1}{n}}. \quad (3.13)$$

Значення коефіцієнтів  $\eta_E$  і  $\eta_Y$  приймаються залежно від величин  $V_{\text{опт}}$  і  $r$  за табл. 3.1

Таблиця 3.1 – Значення коефіцієнтів  $\eta_E$  і  $\eta_Y$

При $V_{\text{опт}}$ , що дорівнює	При $r$ , що дорівнює						
	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	3.00
$\eta_{E_{\text{опт}}}$							
2.00	0.410	0.350	0.290	0.260	0.210	0.180	0.125
1.50	0.640	0.520	0.470	0.430	0.490	0.360	0.294
1.00	0.793	0.793	0.793	0.793	0.793	0.793	0.793
0.90	0.842	0.851	0.860	0.867	0.875	0.883	0.897
0.85	0.865	0.877	0.889	0.891	0.911	0.922	0.945
0.80	0.887	0.903	0.918	0.928	0.940	0.946	0.959
0.70	0.920	0.937	0.952	0.962	0.975	0.986	1.000
0.60	0.950	0.965	0.970	0.999	1.000	1.000	1.000
$\eta_{Y_{\text{опт}}}$							
2.00	0.590	0.650	0.710	0.740	0.790	0.820	0.875
1.50	0.360	0.480	0.530	0.570	0.610	0.640	0.706
1.00	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207
0.90	0.158	0.149	0.140	0.133	0.125	0.117	0.103
0.85	0.135	0.123	0.111	0.109	0.089	0.078	0.055
0.80	0.113	0.097	0.082	0.072	0.060	0.054	0.041
0.70	0.080	0.063	0.048	0.038	0.025	0.014	0.000
0.60	0.050	0.035	0.030	0.002	0.000	0.000	0.000

### 3.2.3 Визначення зрошувальних норм

Як уже зазначалося вище, під зрошувальною нормою з точки зору водного балансу, розуміють різницю між дійсними ресурсами вологи

$(H = P_1 + W_1 - W_2)$  і необхідними для підтримки вологості кореневого шару ґрунту на заданому рівні оптимальності ( $H_0$ ), тобто

$$m_0 = H_0 - H = E_{\max} (V_{\text{опт}}^r - V^r) = E_{\max} V_{\text{опт}}^r - P_1. \quad (3.14)$$

З огляду на нерівномірність розподілу величин  $V$  і  $E_{\max}$  цю задачу необхідно розв'язувати протягом вегетаційного періоду подекадно чи помісячно. Величини  $m_{0i}$  необхідно підсумовувати в часі наростаючим підсумком, визначаючи ординати інтегральної кривої на кінець кожного місяця всього теплого періоду року:

$$M_i = \sum m_{0i}. \quad (3.15)$$

Після цього будується інтегральна крива, за якою відповідно до періоду вегетації даної культури встановлюється зрошувальна норма  $M_{0i}$  (рис.3.1). Така робота виконується за кожний рік тривалого періоду спостережень.

У результаті для кожної культури складається свій варіаційний ряд гідромеліоративної норми, після статистичної обробки якого встановлюються норми будь-якої заданої забезпеченості. Для визначення середньої багаторічної зрошувальної норми  $\overline{M}_t^{V_{\text{опт}}=1}$  за відсутності даних спостережень отримана формула для Одеської області:

$$\overline{M}_t^{V_{\text{опт}}=1} = (AV_{\text{опт}} + B)M_{V-VIII}^{V_{\text{опт}}=1} - C(1 - V_{\text{опт}}) + D, \quad (3.16)$$

де  $V_{\text{опт}} = 1$  для періоду вегетації травень-серпень, мм (рис.3.2); А, В, С і D- параметри зв'язку, наведені в табл. 3.2

Таблиця 3.2 - Параметри зв'язку

Період вегетації (місяці)	А	В	С	Д
IV-IV	0.36	0.30	400	192
IV-VII	0.79	0.22	420	200
IV-VIII	1.47	-0.30	520	104
IV-IX	1.36	0	610	146
V-VII	0.80	0	420	40
V-IX	1.47	0.23	610	8
VI-VII	0.36	0.26	440	32
VI-VIII	0.75	0.14	520	18
VI-IX	1.24	-0.16	480	14

Зрошувальні норми заданої розрахункової забезпеченості за відсутності щорічних, але за наявності середніх багаторічних величин  $\bar{M}_t$  знаходять за допомогою коефіцієнта варіації:

$$C_{v\bar{M}_t} = \frac{100 V_{\text{опт}}}{\bar{M}_t}. \quad (3.17)$$

Коефіцієнт асиметрії зрошувальних норм дорівнює нулю ( $C_{S\bar{M}_t} = 0$ ), тому що розподіл ймовірностей дефіцитів зволоження практично підкоряється нормальному закону.

Зрошувальна норма заданої забезпеченості розраховується за формулою:

$$M_{\text{тр}\%} = \bar{M}_t (1 + \Phi_{p\%} C_{v\bar{M}_t}), \quad (3.18)$$

де  $\Phi_{p\%}$  - нормовані відхилення від середнього (табл.3.3).

Таблиця 3.3 - Значення параметра  $\Phi_{p\%}$

P%	5	10	25	50	75	90	95
$\Phi_{p\%}$	1.64	1.28	0.67	0	-0.67	-1.28	-1.64

### 3.2.4 Завдання і приклад виконання контрольної роботи

- 1). Розрахувати водний баланс і визначити розміри водоспоживання зрошувальних норм для заданого пункту.
- 2). Побудувати графік сумарної (інтегральної) кривої дефіцитів зволоження.

**Порядок виконання роботи:** Дано

- 1) місячні суми опадів  $P_1$  (додаток А),
- 2) середня багаторічна температура повітря  $t^o$  (додаток Б),
- 3) середньомісячні дефіцити вологості повітря  $d_i$  (додаток Г),

Найменша вологомісткість метрового шару ґрунту  $W_{\text{н.в}} = 300$  мм

Розрахувати водний баланс і визначити розміри водоспоживання зрошувальних норм для пункту **Сербка**.

**Розрахунки виконують у такій послідовності:**

1. Використовуючи вихідні дані (додаток А і Б), обчислюють максимальне можливе випаровування за рік:

$$E_{\max\Gamma} = 12.4 \sum_{IV}^{XI} t_{\text{ср.мес}}^0 - 480, \quad (3.19)$$

де  $\sum_{IV}^{XI} t_{\text{ср.мес}}^0$  сума середньомісячних температур повітря за квітень-листопад.

2. Розраховують внутрішньорічне максимальне можливе випаровування:

$$E_{\max_i} = E_{\max\Gamma} \frac{d_i}{\sum_{\text{год}} d_i}, \quad (3.20)$$

де  $d_i$  - середній за розрахунковий інтервал часу дефіцит вологості повітря;

$\sum_{\text{год}} d_i$  - річна сума цих дефіцитів. Результати зводять у табл. 3.5

3. Підраховують величини  $\alpha = 0.078$  і  $B = 0.154$  для квітня;  $\alpha = 0.094$  і  $B = 0.259$ .

4. Приймають орієнтоване значення вологості на початок квітня  $V_{1/IV} = 0.855$ .

5. Приймають орієнтоване значення вологості на початок квітня  $V_{1/IV} = 0.855$ .

6. Визначають значення  $\Phi$  для квітня.

7. За значеннями  $B = 0.154$ ,  $\Phi = 0.933$ ,  $r = 2.0$  за графіками (дод.Г) знаходять  $V_{\text{ср}} = 0.845$ .

8. Обчислюють вологість ґрунту на кінець розрахункового інтервалу часу  $V_2 = 2V_{\text{ср}} - V_1 = 0.835$ , значення якого заносять у графу кінця квітня, тобто на початок травня.

9. Приймаючи  $V_1$  на початок травня однаковим із  $V_2$  на кінець квітня, тобто  $V_1 = 0.735$  і заносять у графу травня і т.д.

10. Якщо наприкінці розрахункового періоду (XI-III місяці), тобто наприкінці березня вийде вологість, яка відрізняється від  $V_{1/IV} = 0.855$ , то розрахунок повторюють (друге наближення), починаючи від  $V_{1/IV} = 1.155$

доти, доки величина  $V_{1/IV}$  не буде дорівнювати

$$V_{31/III} (V_1 = 1.155, V_2 = 1.155)$$

11. Якщо  $V_1 = V_2$  (друге наближення), ресурси зволоження підраховують для кожного місяця  $H_i = P_i + W_{н.в} (V_1 - V_2)$ .

12. Величину  $V_{ср}$  підносять до степеня  $r$  для другого наближення.

$$\sum m_{oi}$$

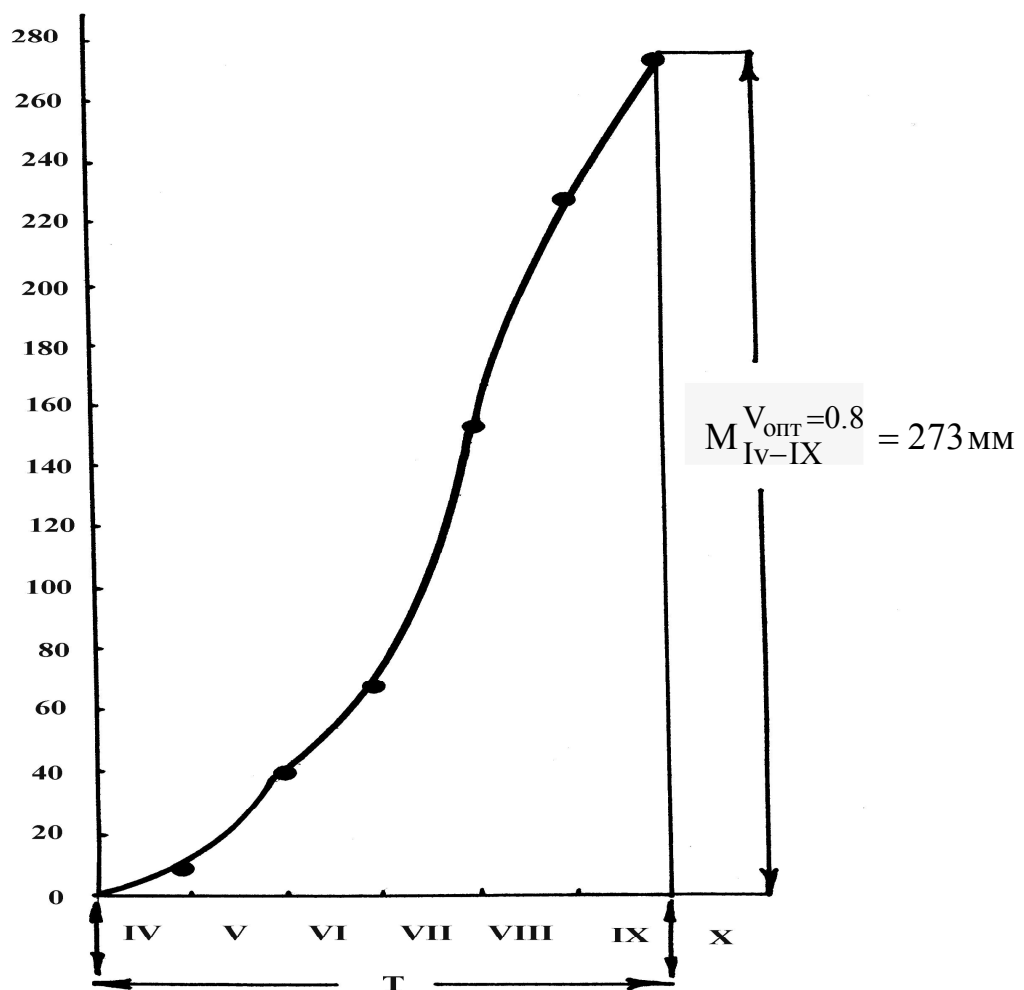


Рисунок 3.1 – Сумарна (інтегральна) крива дефіцитів зволоження



13. За величиною  $V_{\text{ср}}^r$  знаходять  $\beta_E$  (рис.3.3).
14. Обчислюють сумарне випаровування  $E_i$  для кожного місяця.
15. Річне значення сумарного випаровування розраховують за формулою:

$$E_{\Gamma} = E_{\text{max}} \left[ 1 + \left( \frac{H}{E_{\text{max}}} \right)^n \right]^{-\frac{1}{n}} = 983 \left[ 1 + \left( \frac{499}{983} \right)^{-3} \right]^{-\frac{1}{3}} = 484 \text{ мм/год}$$

(3.21)

16. Величину стоку  $Y$  для кожного періоду знаходять як різницю

$$Y = H_i - E_i. \quad (3.22)$$

17. Загальну потребу у воді розраховують за виразом

$$V_{\text{опт}}^r E_{\text{max}_i}. \quad (3.23)$$

18. Дефіцит (недостачу) зволоження при заданому рівні оптимальності  $V_{\text{опт}}$  для даної культури знаходять за формулою (3.1).

19. За даними дефіциту зволоження будують інтегральну (сумарну) криву (рис.3.1.)

20. На карті ізоліній (рис.3.2) знаходять середню багаторічну зрошувальну норму за період травень-серпень при  $V_{\text{опт}} = 1$ , що дорівнює  $M_{V-VIII}^{V_{\text{опт}}=1} = 380$  мм. За таблицею 3.1 за період вегетації IV-IX знаходять  $A=1.36$ ,  $B=0$ ,  $C=420$ ,  $D=40$ . Тоді за формулою 3.16 визначають середню зрошувальну норму:

$$M_{IX}^{V_{\text{опт}}=0.80} = (1.36 \cdot 0.80) \cdot 380 - 420(1 - 0.80) + 40 = 290 \text{ мм}$$

При цьому помилка карти і формули складає

$$\delta \bar{M} = \frac{129 - 273}{273} 100 = 6.2\%.$$

21. Знаходять коефіцієнт варіації зрошувальної норми за формулою (3.17):

$$C_{V_{\bar{M}_t}} = \frac{100 \cdot 0.80}{290} = 0.276$$

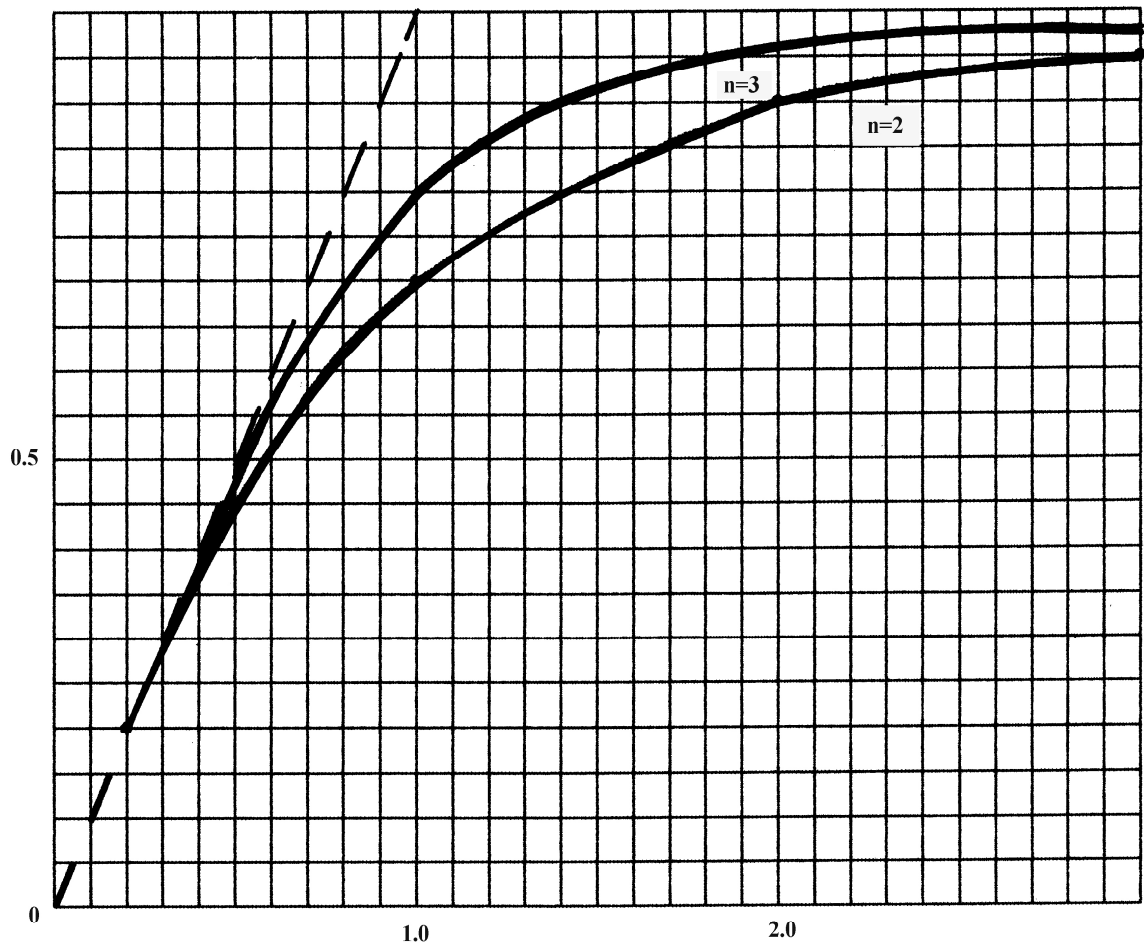


Рисунок 3.3 – Розрахункові графіки  $\beta_E = V_{cp}^r$  при  $n=2$  та  $n=3$ .  
Ймовірні значення зрошувальних норм у сухі роки приведені в табл.3.4

Таблиця 3.4 – Зрошувальні норми у вірогідні роки, мм

	Забезпеченість, %			
	5	10	25	50
$\Phi_p$	1.64	1.28	0.67	0
$K_p = 1 + \Phi_p C_v$	1.45	1.35	1.08	1.0
$M_{p\%}$	420	390	310	290



Таблиця 3.5 – Розрахункова таблиця зволоженості території (грунт – суглинистий чорнозем,  $r = 2.0$ ,  $n = 3.0$ )

Елементи розрахунку		Місяці							Рік	
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		XI-III
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Водний баланс										
$P_1$ , мм		35	42	72	47	45	30	37	191	499
$E_{\max_i}$ , мм		69	116	156	207	187	117	51	80	983
$a = \frac{r}{r+1} \frac{P_1}{W_{H.B}}$		0.078	0.094	0.161	0.105	0.100	0.067	0.083	0.427	
$B = \frac{r}{r+1} \frac{E_o}{W_{H.B}}$		0.154	0.259	0.248	0.462	0.418	0.261	0.114	0.179	
I	$V_1, V_2$	0.855	0.835	0.735	0.725	0.545	0.475	0.485	0.545	1.155
	$\Phi = V_1 + a$	0.933	0.925	0.906	0.830	0.645	0.542	0.568	0.972	
	$V_{cp}$	0.845	0.790	0.780	0.635	0.510	0.480	0.515	0.850	
II	$V_1, V_2$	1.155	0.985	0.825	0.825	0.595	0.545	0.505	0.575	1.155
	$\Phi = V_i + \alpha$	1.233	1.079	0.986	0.930	0.695	0.612	0.588	1.002	
	$V_{cp}$	1.070	0.890	0.825	0.710	0.570	0.525	0.540	0.865	
$H_i = P_1 + W_{H.B} (V_1 - V_2)$		85	90	72	116	60	42	16	17	499
$V_{cp}^r$		1.145	0.792	0.680	0.504	0.325	0.276	0.292	0.748	
$\beta_E$		0.860	0.700	0.630	0.500	0.320	0.275	0.290	0.670	

Продовження таблиці 3.5

Елементи розрахунку	Місяці								Рік
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI-III	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$E_i = E_{\max_i} \beta_E$	59	81	98	104	60	32	15	54	484
У	27	9	0	12	0	10	1	0	
2. Загальна потреба у воді									
$V_{\text{опт}}^r E_{\max_i} = 0.80^2 E_{\max_i}$ $= 0.64 E_{\max_i}$	44	74	100	132	119	75	33	51	628
3. Дефіцит зволоження									
$m_{oi} = V_{\text{опт}}^r E_{\max_i} - P_1$	32	28	85	74	45	-4	-140	122	
4. Ординати сумарної кривої									
$\sum m_{oi}$	9	41	69	154	228	273	269		

## 4 Організація контролю знань і вмінь студентів

### 4.1 Система контролю знань і вмінь студентів

Контроль поточних знань студентів заочної форми навчання виконується на базі модульно-накопичувальної системи організації навчання й організується відповідно до „Положення про впровадження сесійної модульно-накопичувальної системи контролю знань і вмінь з навчальних дисциплін студентами заочної форми навчання”. Контроль і оцінка поточних знань здійснюється шляхом перевірки домашніх контрольних робіт, виконаних у міжсесійний період, проведення практичних модулів на практичних заняттях під час сесії відповідно до модульно-накопичувальної системи контролю знань і вмінь студентів, виконання письмової контрольної роботи з теоретичної частини курсу.

Модульно-накопичувальна система оцінки знань студентів заочної форми навчання складається з:

- системи оцінювання самостійної роботи студента (СРС) у міжсесійний період (ОМ). Вона передбачає перевірку контрольної роботи, яку студенти виконують у міжсесійний період. Кількісна оцінка за цей вид роботи визначається з урахуванням терміну надання роботи на перевірку (упродовж семестру, перед початком заліково-екзаменаційної сесії, безпосередньо перед датою контрольного заходу), обсягу виконання роботи та глибини розкриття наданих питань і завдань, а також оформлення роботи;

- системи оцінювання самостійної роботи студента (СРС) під час заліково-екзаменаційної сесії. Тут для оцінки ступеня засвоєння основних положень дисципліни передбачається виконання сесійної контрольної роботи (ОЗЕ), яка охоплює основні питання дисципліни. Кількісна оцінка за цей вид роботи визначається з урахуванням ритмічності роботи студента під час занять, повноти розкриття тем, якості розрахунків і графічних побудов, достовірності одержаних висновків, а також результати захисту наданих завдань;

- системи накопичувальної підсумкової оцінки засвоєння студентами навчальної дисципліни (ПО). Накопичена підсумкова оцінка засвоєння студентами заочної форми навчальної дисципліни розраховується, як:

$ПО = 0,5ОПК + 0,25(ОЗЕ + ОМ)$ . де:

ОПК - кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) за іспит;

ОЗЕ - кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) за виконання практичної роботи;

ОМ - кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) за контрольну роботу

Поточний контроль здійснюється за такими формами:

- перевірка контрольної роботи;
- перевірка знань студента під час практичної роботи.

Підсумковий контроль проводиться на основі накопиченої (інтегральної) суми балів, яку отримав студент за підсумками поточного контролю та підсумкового семестрового контролю (іспит).

Накопичувальна підсумкова оцінка (ПО) засвоєння студентом навчальної дисципліни складається з:

- контрольної роботи (ОМ - оцінка міжсесійна);
- захисту практичної роботи (ОЗЕ - оцінка сесійна);
- оцінювання заходу підсумкового контролю (ОПК - іспит).

Студент вважається допущеним до підсумкового семестрового контролю, якщо він виконав усі види робіт поточного контролю, передбачені робочою навчальною програмою дисципліни і набрав за накопичувальною системою суму балів не меншу ніж 50% від максимально можливої за дисципліну.

## **4.2 Форми контролю знань і вмінь студентів**

### **4.2.1 Поточний контроль**

Поточний контроль складається з:

- контрольної роботи (ОМ), за яку студент може отримати 50 балів:
- ЗМ-Л1 - 20 балів за теоретичну частину (по 10 балів за відповідь на кожне запитання КР);
- ЗМ-П1 – 30 балів – за практичну частину за темою «Визначення основних елементів водного балансу зрошуваної території»

Зарахована контрольна робота свідчить про те, що студент одержав сумарну оцінку не менше 30 балів – 12 балів з теоретичної частини (по 6 бали за кожне питання) і 18 балів з практичної частини, тобто не менше 60% від максимальної суми в 50 балів. Не зарахована контрольна робота свідчить про те, що студент одержав сумарну оцінку меншу за 30 балів, в цьому випадку вона повертається на доопрацювання. Зарахована контрольна робота є допуском до підсумкового контролю;

- сесійної контрольної роботи ЗМ-Л2 (ОЗЕ), за яку він може отримати 20 балів (по 10 балів за відповідь на кожне запитання). Контрольна робота вважається зарахованою, якщо студент отримав за неї 10 балів (50%);

- практичної роботи «Розрахунок екологічно необхідної поливної норми, кількості й термінів поливу, тривалості поливу та міжполивного періоду» ЗМ-П2 (ОЗЕ), за яку він може отримати 30 балів

(практична робота вважається зарахованою, якщо студент отримав за неї 15 балів (50%).

Шкала оцінювання в балах контрольної роботи (ОМ), що виконується у міжсесійний період, залежно від якості відповіді на запитання і виконання розрахунків наступна:

Визначення	Бали
відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	45 – 50
вище середнього рівня з кількома помилками	43 – 44
в цілому правильна робота з певною кількістю грубих помилок	37 – 42
непогано, але зі значною кількістю помилок	34 – 36
виконання задовольняє мінімальні критерії	30 – 33
виконання не задовольняє мінімальні критерії	1 – 29

За умови несвоєчасного надання контрольної роботи (ОМ) з одержаних за якість її виконання балів віднімаються 5 балів.

Контрольна робота (ОЗЕ), що виконується у період сесії, являє собою письмову відповідь на два запитання, що наведені у конспекті лекцій. Кожне із запитань береться з відповідного теоретичного модуля. Шкала оцінювання в балах цієї контрольної роботи (ОЗЕ) залежно від якості відповіді на запитання наступна:

Визначення	Бали
1	2
відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	18-20
вище середнього рівня з кількома помилками	17
в цілому правильна робота з певною кількістю грубих помилок	15-16
непогано, але зі значною кількістю помилок	13-14
1	2
виконання задовольняє мінімальні критерії	12
виконання не задовольняє мінімальні критерії	1-11

Критерієм одержання студентом максимальної кількості балів за практичне заняття в період ОЗЕ є відповідь на всі поставлені викладачем запитання і демонстрування вміння практично проводити розрахунки розбавлення стічних вод у річках.

Якщо студент, який на дату контролюючого заходу не має заборгованості по виконанню міжсесійних та сесійних контролюючих заходів, то по дисципліні, яка завершується іспитом, складає письмовий іспит за процедурою, яка виписана у інструкції про «Порядок проведення та критерії оцінювання відповідей студентів ОДЕКУ під час письмових іспитів».

#### **4.2.2 Підсумковий контроль**

Підсумковий семестровий контроль (ОПК) здійснюється під час іспиту, який оцінюються згідно Інструкції про „Порядок проведення та критерії оцінювання відповідей студентів під час письмових іспитів“:

Білет складається з 3 питань.

#### **4.3 Перелік базових знань та вмінь**

Узагальнюючи раніше викладену інформацію, можна навести *повний перелік базових знань та вмінь* з дисципліни «Меліоративна гідрологія».

#### **Питання для перевірки базової компоненти знань**

1. Предмет меліоративної гідрології та її значення.
2. Класифікація меліорацій: теплові та водні.
3. Зміна водного режиму ґрунту внаслідок меліорації.
4. Зміна водного балансу суші внаслідок меліорації.
5. Екологічні наслідки зрошення.
6. Завдання екологічного обґрунтування меліорації.
7. Екологічні наслідки осушення.
8. Рівняння природного водного балансу ґрунту.
9. Кліматична норма ґрунтової вологості і способи її визначення,
10. Оцінка природного зволоження території.
11. Зрошувальна норма водоспоживання.
12. Способи визначення поливних норм нетто.
13. Моделі інфільтрації в ґрунт на меліоративних схилах.
14. Просторове зміщення інфільтрації на природних і антропогенно змінених умовах.
15. Інфільтрація на зрошуваних землях України.
16. Вибір параметрів інфільтрації при розрахунках норм зрошення.

17. Вибір параметрів інфільтрації при розрахунках тривалості поливу.
18. Розрахунок просочування в ґрунтові води.
19. Зрошувальна система.
20. Вибір параметрів інфільтрації при розрахунках максимального зливового стоку.
21. Зрошувальна карта
22. Зрошувальна норма карти і норма водозабору.
23. Водний баланс карти.
24. Рівняння водного балансу меліоративних систем при оптимальному режимі зрошення.
25. Які основні складові рівняння водного балансу?
26. Які складові входять до прибуткової частини водного балансу?
27. Які складові входять до витратної частини водного балансу?
28. За якими вихідними даними можна збудувати інтегральну криву зволоження?
29. Визначення зворотного стоку поливних вод.
30. Рівняння водного балансу при надлишковій водоподачі й оцінка його компонентів.
31. Визначення експлуатаційних витрат і фільтрації води з каналів.
32. Зміни меліоративного стоку з річкового басейну.
33. Стік із зрошуваних масивів України.
34. Гідрологічне обґрунтування методу меліорації і способи осушення земель.
35. Види заболочування і перезволоження ґрунтів.
36. Розрахунок припливу води до каналів на перезволожених землях
37. Трансформація повеней на системах, які осушують меліоративні ґрунти

## Додатки



Додаток А – Середні багаторічні опади з поправками до опадоміру Р<sub>1</sub>

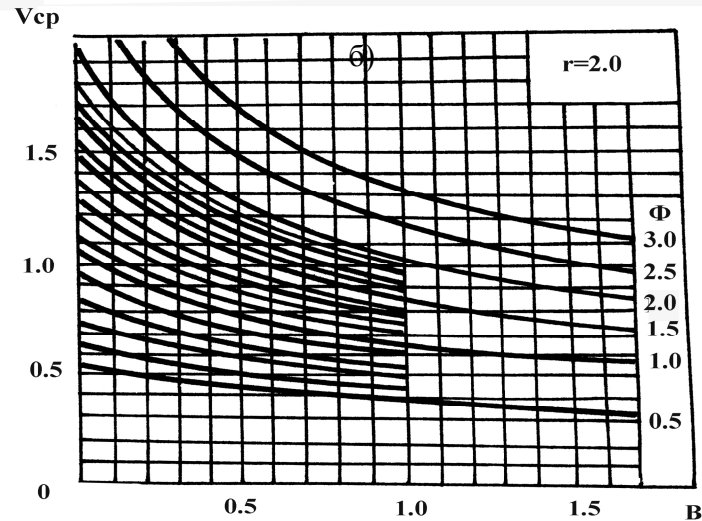
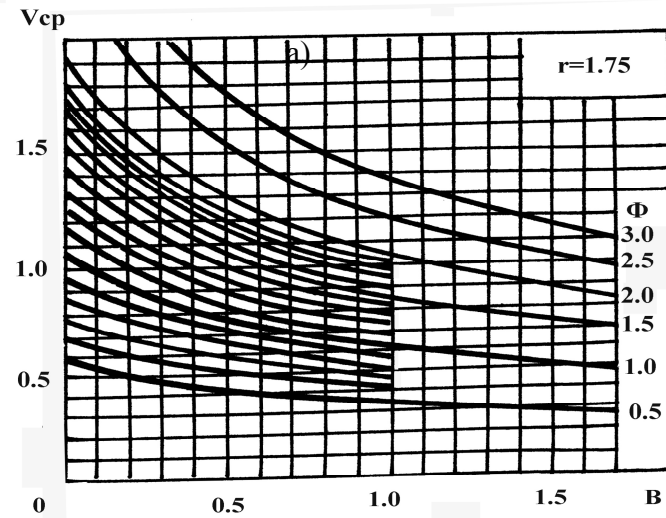
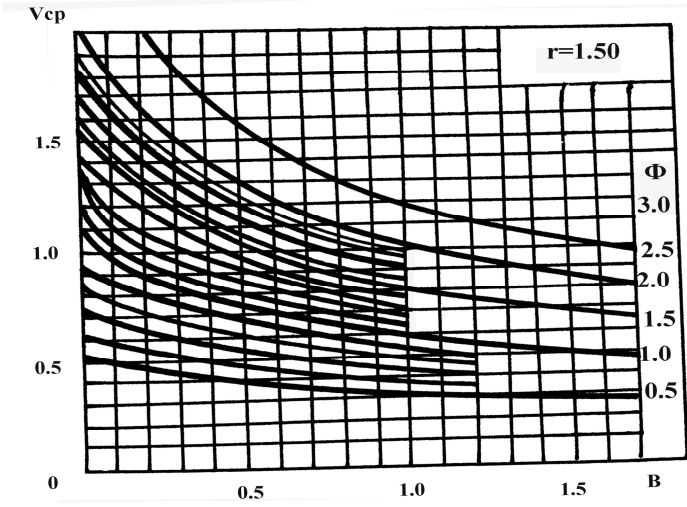
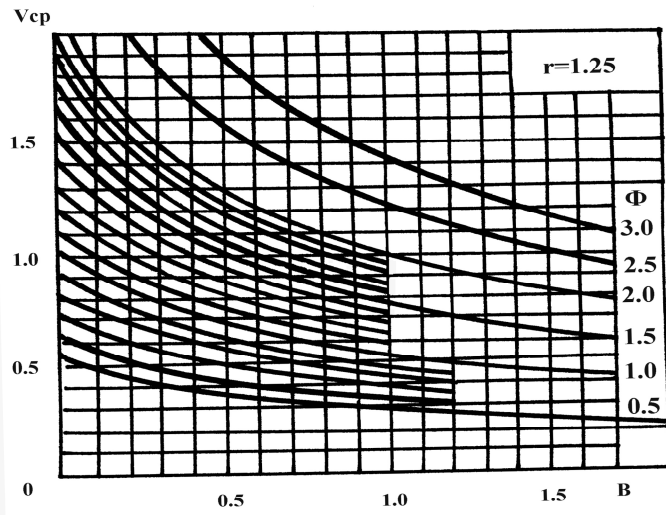
Станція	Місяці												Σ Р <sub>1</sub>	Σ Р <sub>1зим</sub>
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Любашівка	33	36	33	34	52	71	52	52	38	36	38	37	512	177
Затишшя	31	36	29	33	50	74	46	44	32	40	38	43	496	177
Сербка	39	36	34	35	42	72	47	45	30	37	38	44	499	191
Роздільна	31	36	29	33	50	72	45	44	32	39	37	43	491	176
Одеса, АМСГ	47	42	31	32	38	52	38	34	31	41	43	48	477	211
Білгород-Дністровський	41	38	30	31	39	64	39	34	27	29	39	47	458	195
Сарата	33	35	26	34	52	72	39	39	30	31	33	41	465	168
Приморське	40	36	27	28	34	56	35	35	25	27	36	45	419	184
Вилкове	41	38	31	33	38	51	37	37	28	42	44	52	469	206
Ізмаїл	38	37	34	35	52	57	46	46	31	33	37	45	479	191
Кагул	34	34	31	39	56	69	56	56	30	30	42	41	512	182
Тирасполь	30	32	24	36	47	72	52	52	36	34	38	44	493	168
Первомайськ	43	44	35	41	41	61	49	49	36	38	44	47	540	213

Додаток Б – Середня багаторічна температура повітря, t °С

Станція	Місяці							
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Любашівка	8.1	15.0	18.4	21.0	20.2	15.2	8.9	2.3
Затишшя	8.5	15.4	18.7	21.3	20.6	15.8	9.4	2.8
Сербка	8.8	15.7	19.6	22.6	21.4	16.2	9.9	3.6
Роздільна	8.9	15.6	19.5	22.1	21.2	16.2	10.1	3.6
Одеса, АМСГ	8.7	15.4	19.6	22.3	21.3	16.3	10.4	4.5
Білгород-Дністровський	9.2	16.1	20.4	22.9	22.0	17.4	11.6	5.4
Сарата	9.1	15.8	19.8	22.4	21.4	16.4	10.8	5.1
Приморське	8.3	14.9	19.6	22.4	21.6	17.3	11.9	6.1
Вилкове	9.5	15.8	20.0	22.4	21.6	17.1	11.8	6.5
Ізмаїл	10.2	16.3	20.1	22.9	22.0	17.6	11.8	5.8
Кагул	10.2	16.2	19.6	21.8	21.1	16.5	10.6	4.7
Тирасполь	9.7	16.2	19.5	22.0	21.0	16.2	10.3	4.2
Первомайськ	8.6	15.4	19.0	21.4	20.6	15.6	9.2	2.6

Додаток В – Середньомісячні та сумарні дефіцити вологості повітря  $d_i$  ГПа

Станція	Місяці												$\Sigma d_i$
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Любашівка	0.5	0.6	1.2	4.6	7.5	9.4	11.1	10.5	6.7	3.0	1.0	0.6	56.7
Затишшя	0.6	0.6	1.4	4.7	7.5	9.5	11.7	10.7	7.0	3.0	1.0	0.6	58.3
Сербка	0.6	0.8	1.6	4.6	7.7	10.4	13.8	12.6	7.8	3.4	1.2	0.7	65.4
Роздільна	0.6	0.7	1.7	4.8	7.5	9.7	12.7	11.0	7.2	3.2	1.7	0.8	61.6
Одеса, АМСГ	0.6	0.8	1.6	4.0	6.6	9.3	12.4	11.0	6.7	3.3	1.3	0.8	58.4
Білгород-Дністровський	0.8	0.9	1.6	3.9	6.4	8.6	11.0	10.0	6.7	3.2	1.4	0.8	55.3
Сарата	0.8	1.0	1.9	4.5	7.0	9.3	11.8	11.0	7.2	3.5	1.6	0.8	60.4
Болград	0.8	1.1	2.2	5.0	7.6	9.9	12.8	12.0	7.7	3.9	1.6	1.0	65.6
Приморське	0.9	1.1	1.8	3.1	5.3	8.1	10.6	8.8	6.1	3.1	1.6	1.0	51.5
Вилкове	0.9	1.1	1.8	3.5	5.3	7.2	8.9	7.8	5.4	3.0	1.6	1.0	47.5
Ізмаїл	0.8	1.2	2.2	4.4	6.9	9.4	12.1	10.6	7.1	3.7	1.8	1.1	61.3
Кагул	0.8	1.1	2.3	5.5	7.8	9.2	10.9	10.7	7.4	3.9	1.7	0.9	62.2
Тирасполь	0.8	1.0	2.1	5.4	8.3	10.2	12.2	11.0	7.0	3.4	1.5	0.8	63.7
Первомайськ	0.6	0.7	1.4	5.0	7.9	10.2	11.8	11.8	11.5	7.1	3.1	1.1	60.7
Вознесенськ	0.8	1.0	1.9	5.3	8.6	11.0	13.2	12.6	7.9	3.7	1.5	0.9	68.4
Тилігуло-Березанка	0.6	0.8	1.4	4.2	6.8	9.9	12.2	12.1	7.3	3.3	1.2	0.7	60.5



в)

г)

Додаток Г – Розрахункові графіки для визначення вологості ґрунту:  
 а) при  $r=1.25$ ; б) при  $r=1.50$ ; в) при  $r=1.75$ ; г) при  $r=2.00$

## **Варіанти до виконання КР**

### **Варіант 1**

1. Класифікація меліорацій: теплові та водні.
2. Які основні складові рівняння водного балансу?
3. Розрахувати водний баланс і визначити розміри водоспоживання зрошувальних норм для пункту Любашівка (вихідні дані наведені в дод. А.Б,В)

### **Варіант 2**

1. Зміна водного режиму ґрунту внаслідок меліорації.
2. Які складові входять до прибуткової частини водного балансу?
3. Розрахувати водний баланс і визначити розміри водоспоживання зрошувальних норм для пункту Затиштя (вихідні дані наведені в дод. А.Б,В)

### **Варіант 3**

1. Екологічні наслідки зрошення.
2. Рівняння водного балансу при надлишковій водоподачі й оцінка його компонентів.
3. Розрахувати водний баланс і визначити розміри водоспоживання зрошувальних норм для пункту Роздільна (вихідні дані наведені в дод. А.Б,В)

### **Варіант 4**

1. Оцінка природного зволоження території.
2. Математична модель ґрунтового випаровування.
3. Розрахувати водний баланс і визначити розміри водоспоживання зрошувальних норм для пункту Одеса (вихідні дані наведені в дод. А.Б,В)

### **Варіант 5**

1. Вплив зрошення на процеси стоку та їх зв'язок із меліоративними системами.
2. Моделі інфільтрації в ґрунт на природних і меліорованих схилах.
3. Розрахувати водний баланс і визначити розміри водоспоживання зрошувальних норм для пункту Білгород-Дністровський (вихідні дані наведені в дод. А.Б,В)

### **Варіант 6**

1. Зміна водного режиму ґрунту внаслідок меліорації.
2. Рівняння водного балансу меліоративних систем при оптимальному режимі зрошення.
3. Розрахувати водний баланс і визначити розміри водоспоживання зрошувальних норм для пункту Сарата (вихідні дані наведені в дод. А.Б,В)

### **Варіант 7**

1. Зрошувальна система, її елементи і принцип побудови.
2. Інфільтрація на зрошуваних землях України.
3. Розрахувати водний баланс і визначити розміри водоспоживання зрошувальних норм для пункту Приморське (вихідні дані наведені в дод. А.Б,В)

### **Варіант 8**

1. Види заболочування і перезволоження ґрунтів
2. Трансформація повеней на системах, які осушують меліоративні ґрунти.
3. Розрахувати водний баланс і визначити розміри водоспоживання зрошувальних норм для пункту Вилкове (вихідні дані наведені в дод. А.Б,В)

### **Варіант 9**

1. Установлення оптимального режиму зрошення.
2. Вибір параметрів інфільтрації при розрахунку норм зрошення, тривалості поливу і максимального зливогого стоку.
3. Розрахувати водний баланс і визначити розміри водоспоживання зрошувальних норм для пункту Ізмаїл (вихідні дані наведені в дод. А.Б,В)

### **Варіант 10**

1. Кліматична норма ґрунтової вологості і способи її визначення.
2. Залежність ґрунтового випаровування від вологості ґрунту.
3. Розрахувати водний баланс і визначити розміри водоспоживання зрошувальних норм для пункту Первомайськ (вихідні дані наведені в дод. А.Б,В)

**Методичні вказівки**  
до самостійної роботи та виконання контрольної роботи з дисципліни  
«Меліоративна гідрологія»  
для студентів заочної форми навчання за спеціальністю “Гідрологія ”  
спеціалізація «Економіко-правові основи використання водних ресурсів»

Укладачі: Кулібабін О.Г., Кічук Н.С.

Підп. до друку      Формат А5 Папір. друк.  
Умовн. друк. арк.      Тираж      Зам. №

---

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

Надруковано з готового оригінал-макету