



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства
та природокористування

Навчально-науковий інститут водного
господарства та природооблаштування

Кафедра природооблаштування та гідромеліорацій

01-01-20



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних завдань
з дисципліни “Основи наукових досліджень”
студентами спеціальності “Гідромеліорація”
всіх форм навчання

Рекомендовано
методичною комісією
зі спеціальності
«Гідромеліорація»
Протокол № 2
від 11. 02. 2014 р.

Рівне – 2014



Методичні вказівки до виконання практичних завдань з дисципліни “Основи наукових досліджень” студентами спеціальності “Гідромеліорація” всіх форм навчання Шалай С.В., Рокочинський А.М., Козішкурт С.М., Приходько Н.В. Рівне: ННІВГП НУВГП, 2014. - 25 с.

Упорядники:

Шалай С.В., к.с.-г.н., доцент кафедри природооблаштування та гідромеліорацій.

Рокочинський А.М., д.т.н, професор кафедри природооблаштування та гідромеліорацій.

Козішкурт С.М., к.т.н., доцент кафедри природооблаштування та гідромеліорацій.

Приходько Н.В., аспірант кафедри природооблаштування та гідромеліорацій.



Відповідальний за випуск: Рокочинський А.М., д.т.н., професор, завідувач кафедри природооблаштування та гідромеліорацій.

© Шалай С.В., 2014

© Рокочинський А.М., 2014

© Козішкурт С.М., 2014

© Приходько Н.В., 2014

© Національний університет водного господарства та природокористування, 2014



ЗМІСТ

Вступ.....	3
Завдання №1. Дослідження зв'язку поливних норм і поглинаючої здатності ґрунтів при дощуванні.....	4
Завдання №2. Дослідження зв'язку між водно-фізичними властивостями ґрунту та його об'ємної щільності.....	10
Завдання №3. Дослідження величин складових водного балансу рибосового поля.....	17
Додатки.....	21

ВСТУП

Розвиток продуктивних сил суспільства і виробничих відносин зумовлює вдосконалення та розширення наукових досліджень, створення та впровадження прогресивних інформаційних технологій, які особливо швидкими темпами поширюються у народному господарстві при формуванні ринкових відносин. Суть цих технологій полягає у застосуванні прогресивних засобів і методів обробки даних, створенні цілісних технологічних систем, спрямованих на передачу, накопичення та відображення інформаційного продукту (ідей, знань), впровадження результатів наукових досліджень.

Важко переоцінити роль наукових досліджень у вирішенні продовольчої програми. Вирішення цього надзвичайно складного завдання насамперед залежить від ефективного використання земельних і водних ресурсів.

У вік науково-технічного прогресу земля і вода, як і біосфера в цілому, перетворилися з системи, що контролюється природними факторами, в систему, яка працює під сильним впливом антропогенних факторів. У зв'язку з цим площа сільгоспугідь постійно зменшується, ґрунти деградують, а водні джерела забруднюються.

Для здійснення спрямованого регулювання перерахованих процесів виникає потреба в організації систематичних досліджень і спостережень за ними.

Дисципліна "Основи наукових досліджень" спрямована на розробку наукових підходів з усунення негативного впливу людини на стан земельних і водних ресурсів.

Метою виконання практичних завдань з названого курсу є закріплення студентами спеціальності «Гідромеліорація» теоретичних знань і набуття практичних навичок з питань проведення польових досліджень, накопичення даних, їхньої камеральної обробки та впровадження у виробництво. Крім загальних питань та методик до виконання робіт, методичні вказівки містять довідкові і нормативні дані та дані польових досліджень і вишукувань необхідних для виконання завдань.



ЗАВДАННЯ № 1 **ДОСЛІДЖЕННЯ ЗВ'ЯЗКУ ПОЛИВНИХ НОРМ** **І ПОГЛИНАЮЧОЇ ЗДАТНОСТІ ҐРУНТІВ ПРИ ДОЩУВАННІ**

Галузь науки – 06 – сільськогосподарські науки.

Спеціальність – 06.01.02 – сільськогосподарські меліорації.

Напрямок досліджень – дослідження ґрунтових процесів на меліорованих землях.

Мета досліджень – розробка методів запобігання деградації меліорованих ґрунтів.

Об'єкт досліджень – поливні ґрунти та режим зрошення.

Предмет досліджень – дослідження зв'язку поливного режиму і поглинаючої здатності ґрунту.

Метод досліджень – польовий сільськогосподарський метод.

Вибір напрямку наукового дослідження та постановка наукового завдання

В Україні з 2,5 млн. га поливних земель більше 90 % запроектовані під зрошення дощуванням із застосуванням різних дощувальних установок та машин.

У процесі дощування вода на поле подається у вигляді штучного дощу, переходячи зі стану водяного струменя у стан повітряної і ґрунтової вологи. Час дощування визначається поливною нормою, або обмежується часом утворення на поверхні ділянки калюж або стоку.

При поливі структура штучного дощу та якість дрібнення водяного струменя на краплини залежать від конструкції дощувального апарату і його робочого напору. За величиною напору в дощувальних апаратах штучного дощу розрізняють коротко-, середньо- та далекоструменеве дощування.

Різновид сучасних дощувальних пристроїв зумовлений необхідністю ув'язки їхньої техніки поливу з різними природними умовами регіону, можливостями господарств, видами сільськогосподарських культур та призначенням поливів.

Механізм зволоження при якісному дощуванні полягає у подачі води на поверхню поля та вертикальному переміщенні і поглинанні її ґрунтом без глибинного перетоку й створення стоку на поверхні поливної ділянки.

Дощувальна техніка повинна забезпечувати не тільки якість зволоження, а й запобігати руйнуванню гранулометричної структури ґрунту та збереження його водно-фізичних властивостей, особливо поверхневого шару.

Ефективність зрошення земель дощуванням істотно залежить від якості поливу, підвищити яку можна за рахунок коригування процесів, що відбуваються при падінні води на ґрунт та всмоктуванні її за глибиною зволоження.



Насамперед слід ув'язати структуру штучного дощу із поглинаючою здатністю ґрунту, що залежить від його водно-фізичного стану. На основі цих показників слід визначити тривалість поливу та можливу поливну норму.

У меліоративній практиці визначальним фактором структури штучного дощу прийнята його середня інтенсивність (шар опадів за одиницю часу). Значення середньої інтенсивності дощу залежить від витрати дощувального апарату та площі захвату дощем і визначається як

$$\rho_{\text{cp}} = \frac{60 \cdot Q}{f}, \quad \text{мм/хв}, \quad (1.1)$$

де Q – витрата води дощувального апарату (машини), л/с; f – площа ефективного поливу з однієї позиції апарату (стоянки машини), м^2 .

У процесі поливу короткоструменевими насадками дощем постійно покривається вся площа зволоження (захвату), а при поливі середньо- і далекоструменевими, що обертаються по колу з постійною кутовою швидкістю, утворюється еліпс зволоження. При цьому площу еліпса зволоження, що враховується при визначенні середньої інтенсивності, визначають з урахуванням кількості обертів апарату за хвилину $f = \pi \cdot R^2 \cdot n^{-1}$, м^2 . Де R – радіус захвату, м ; n – число обертів за хвилину.

Характеристики дощувальних насадок і апаратів наведені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Деякі технічні характеристики дощувальних апаратів

Показник	Тип дощувальних насадок						
	коротко-струменеві, дефлекторні	середньоструменеві			далекоструменеві		
		Роса-1	Роса-2	Роса-3	ДД-15	ДД-30	ДД-50
Витрата, л/с	2...2,5	0,45...1,25	1...3,4	2,5...9,5	5...15	15...30	38...55
Тиск в апараті, МПа	0,10...0,15	0,2...0,5	0,2...0,5	0,3...0,6	0,5...0,6	0,5...0,6	0,6...0,7
Радіус поливу, м	5...5,5	20...25	25...30	30...35	35...50	40...60	44...70
Частота обертів, хв^{-1}	-	0,25	0,25	0,25	0,15...0,2	0,15...0,2	0,2

Величину поливної норми m при дощуванні визначають як

$$m = \rho_{\text{cp}} \cdot t, \quad \text{мм}, \quad (1.2)$$

де ρ_{cp} – середня інтенсивність дощу, мм/хв; t – тривалість поливу площі захвату дощувальним апаратом (машиною), хв.



Якщо при поливі заданою нормою на зрошуваній площі утворюється стік або калюжі води, слід зменшити інтенсивність дощу шляхом налагодження чи заміни дощувальних апаратів, або зменшити тривалість поливу і, відповідно, поливну норму.

Відповідно максимальну поливну норму можна визначити за формулою

$$m_{\max} = \rho_{\text{ср}} \cdot t_k, \text{ мм} \quad (1.3)$$

де t_k – тривалість поливу, на кінець якого на полі утворюються калюжі, хв.

Проте, час утворення калюж на полі при поливі залежить не тільки від інтенсивності дощу, а й від поглинаючої здатності ґрунтів, значення якої залежить від гранулометричного складу ґрунту та агрономічного фону.

Із теорії водопоглинання ґрунтів відомо, що швидкість вбирання води змінюється за виразом

$$k_t = \frac{k_1}{t^\alpha}, \text{ мм/хв} \quad (1.4)$$

де k_t – швидкість всмоктування на кінець тривалості поливу, мм/хв; t – тривалість поливу, хв; k_1 – швидкість всмоктування на кінець першої години всмоктування, мм/хв; α – коефіцієнт зниження всмоктуючої здатності ґрунту (тангенс кута нахилу прологарифмованої кривої всмоктування).

Характеристики ґрунтів k і α визначають експериментально і безпосередньо на ділянці зрошення за допомогою польового приладу Нестерова (ПВН-00) (рис. 1.1).

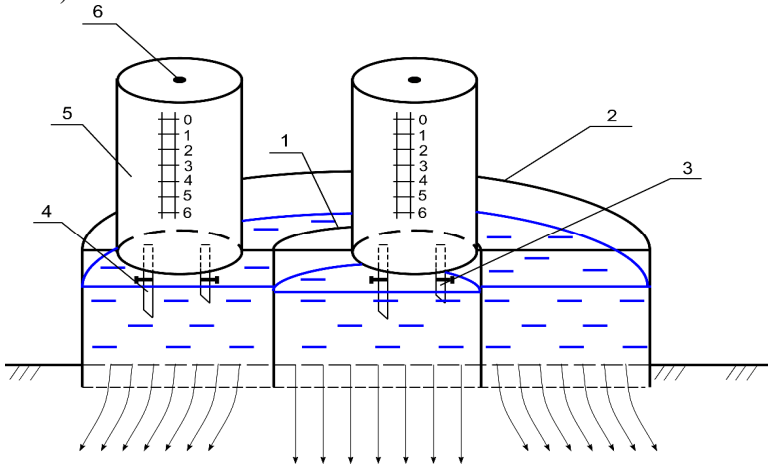


Рис. 1.1. Принципова схема проведення дослідів (ПВН-00):

- 1 – мале кільце, площею 400 см²;
- 2 – зовнішнє кільце;
- 3 – трубка для впуску повітря;
- 4 – зливна трубка;
- 5 – мірні бачки з водою;
- 6 – герметичні пробки.



Принципова схема роботи прибору заключається у тому, що вода із зовнішнього кільця йде на бічне розтікання, а із внутрішнього – на поглинання і вертикальну фільтрацію. Площа внутрішнього кільця становить 400 см². Об'єм води, що витрачається на вбирання ґрунтом і вертикальну фільтрацію фіксується мірною стрічкою на бачку, що періодично наповнюється водою. Витрату води на поглинання визначають як об'єм води, що вилився із бачка, поділений на час вбирання, а швидкість поглинання знаходять, як витрату поділену на площу малого кільця.

Швидкість поглинання знаходять за виразом

$$K_{bc} = \frac{W_{bc} \cdot 1000}{t \cdot f}, \text{ см/хв} \quad (1.5)$$

З урахуванням параметрів ПВН-00 швидкість поглинання становитиме

$$K_{bc} = \frac{W_{bc} \cdot 1000 \cdot 10}{400 \cdot t} = \frac{W_{bc} \cdot 25}{t}, \text{ мм/хв} \quad (1.6)$$

де W_{bc} – об'єм води, що всмоктується ґрунтом, л; t – тривалість всмоктування, хв; f – площа малого облікового кільця, 400 см².

Вихідні дані і хід виконання завдання

Для виконання камеральних робіт з визначення величин, що характеризують поглинаючу здатність дослідних ґрунтів (K_1 і α) використовують дані польових досліджень, що наведені у додатку 1.

Розрахунки проводять у наступній послідовності:

1. Визначають динаміку поглинання води ґрунтом за полив (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Визначення швидкості поглинання води ґрунтом (за приладом ПВН-00)

№ заміру	Час заміру				Відлік по мірній посудині, л	Об'єм води, ΔW , л за Δt хв	Значення коефіцієнта поглинання, k_{bc} , мм/хв
	години	хвилини	інтервал, Δt , хв	наростаючим підсумком, $\Sigma \Delta t$ хв			
1	8	00			0,50		
			10	10		0,6	1,50
2	8	10			1,10		
			15	25		0,75	1,25
3	8	25			1,85		

*При зміні мірного бачка відлік роблять двічі (за 2 записами – кінцевому і початковому).

2. За даними колонок 5 і 8 таблиці 1.2 будується графік функції. $k_{bc}=f(\Sigma t)$ (рис. 1.2).

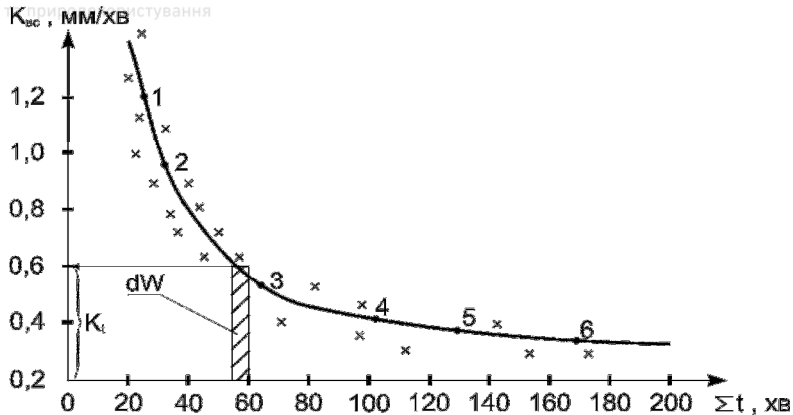


Рис. 1.2. Графік функції $K_{вс}=f(\Sigma t)$.

3. Для отримання рівняння зв'язку $K_{вс}=f(\Sigma t)$ на графіку (рис. 1.2) задаються 8 точками, визначають їхні координати, логарифмують їхні значення і наносять на графік дані відповідно $\lg K_{вс}$ і $\lg t$ (табл. 1.3, рис. 1.3).

Із рис. 1.3 видно, що $\lg K_t = \lg K_1 - \lg t \cdot \alpha$, звідки $K_t = K_1 \cdot t^{-\alpha}$, мм/хв.

Таблиця 1.3

Дані до побудови залежності $\lg K_{вс}=f(\lg t)$

№ точок	1	2	3	4	5	6	7	8
Координати	K_i							
	t_i							
$\lg K_i$								
$\lg t_i$								

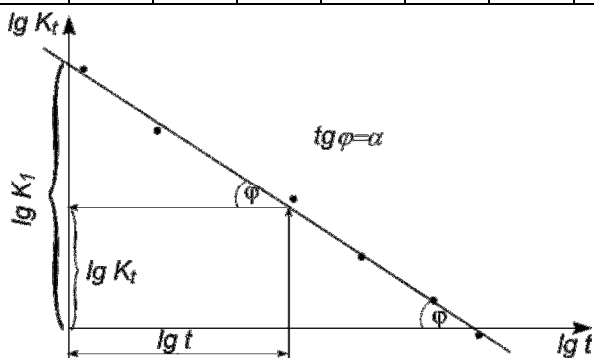


Рис. 1.3. Залежність $\lg K_{вс}=f(\lg t)$.



4. Знаходять об'єм поглинання води ґрунтом. Із рис. 1.2 видно, що елементарний об'єм поглинання dW за елементарний відрізок часу dt і відповідне йому значення швидкості поглинання K_t дорівнюють

$$\int_0^W dW = \int_0^t K_t dt = \int_0^t K_1 \cdot t^{-\alpha} dt .$$

Після інтегрування лівої і правої сторони отримують

$$W_{bc} = \frac{K_1}{1-\alpha} \cdot t^{1-\alpha} , \text{ мм.} \quad (1.7)$$

Якщо прийняти $K_0 = \frac{K_1}{1-\alpha}$, то $W_{bc} = K_0 \cdot t^{1-\alpha}$, мм (1.8)

5. Будують графік зв'язку між об'ємом всмоктування та тривалістю води ґрунтом від тривалості поливу $W_{bc} = f(t)$ (рис. 1.4).

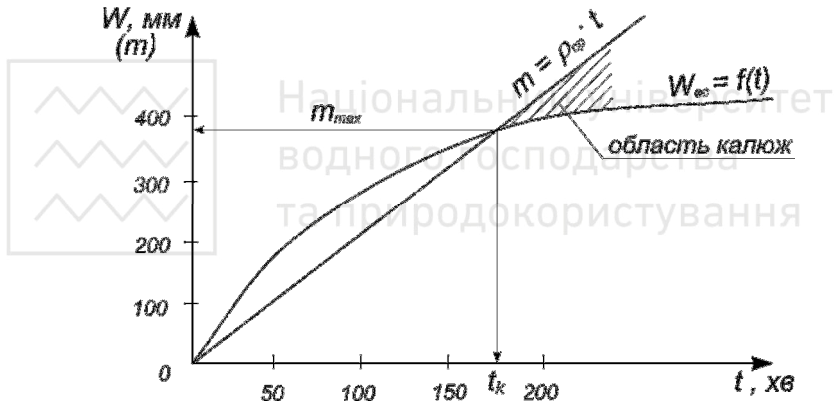


Рис. 1.4. Погодження поливних норм і поглинальної здатності ґрунту

6. На рис. 1.4 будують графік зв'язку поливної норми і тривалості поливу.
7. Визначають точку перетину графіків W_{bc} і m , за якою знаходять максимальну тривалість дощування t_k та максимальну поливну норму m_{max} мм.
8. Виконують аналіз придатності дощувальних апаратів для поливу ґрунту, встановлюють максимальні поливні норми.
9. Подають висновки.

Рекомендована література

1. Козішкурт М.Є., Козішкурт С.М. Узгодження інтенсивності штучного дощу з всмоктувальною спроможністю ґрунтів // Вісник НУВГП. Зб. Наук. праць. Випуск 4 (36). - Рівне. - 2006. - С. 71-78.



ЗАВДАННЯ № 2

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗВ'ЯЗКУ ҐРУНТОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ І ОБ'ЄМНОЇ ЩІЛЬНОСТІ ҐРУНТУ

Галузь науки – 06 – сільськогосподарські науки.

Спеціальність – 06.01.02 – сільськогосподарські меліорації.

Напрямок досліджень – показники гідромеліоративного стану земель.

Мета досліджень – розробка методів запобігання деградації меліорованих ґрунтів.

Об'єкт досліджень – зміна водно-фізичних характеристик меліорованих ґрунтів при їхньому інтенсивному використанні.

Предмет досліджень – дослідження зв'язку між водно-фізичними властивостями ґрунту та його об'ємною щільністю.

Метод досліджень – польовий сільськогосподарський метод.

Вибір напрямку наукового дослідження та постановка наукового завдання

У сучасних умовах, при дефіциті земельних і водних ресурсів та значному антропогенному навантаженні на них, майже всі сільськогосподарські землі потребують меліоративних заходів. Обґрунтування і впровадження інженерних меліорацій вимагають детальних досліджень, у першу чергу, зміни водно-фізичних властивостей ґрунтів при їхньому інтенсивному використанні.

Тривале, часто нераціональне, сільськогосподарське використання земель, надмірний механічний обробіток ґрунту, застосування важкої техніки, недотримання науково обґрунтованих норм добрив призводять до погіршення агрегатного складу ґрунту, переущільнення кореневмісного шару, а отже, погіршення водно-повітряного режиму.

Обґрунтування комплексу агроеліоративних заходів для збереження і підвищення продуктивності ґрунтів виконують на основі детального аналізу польових досліджень і інженерних вишукувань. Проте, зі збільшенням кількості аналізів значно зростають затрати часу і коштів. Тому необхідний пошук можливостей спрощення проведення наукових досліджень.

Дане наукове дослідження спрямоване на встановлення зв'язку між деякими ґрунтовими властивостями (шпаруватість, повна і найменша вологосемність, вологість в'янення) з об'ємною щільністю ґрунту, значення якої можна визначати за допомогою бура Колесникова (рис. 2.1). За наявності тісного зв'язку зростає можливість постійного контролю за зміною водно-фізичних властивостей ґрунту у процесі експлуатації земельних ділянок. Нині такий підхід необхідний у зв'язку із впровадженням агроландшафтних і контурних меліорацій та розпаюванням земельних угідь.

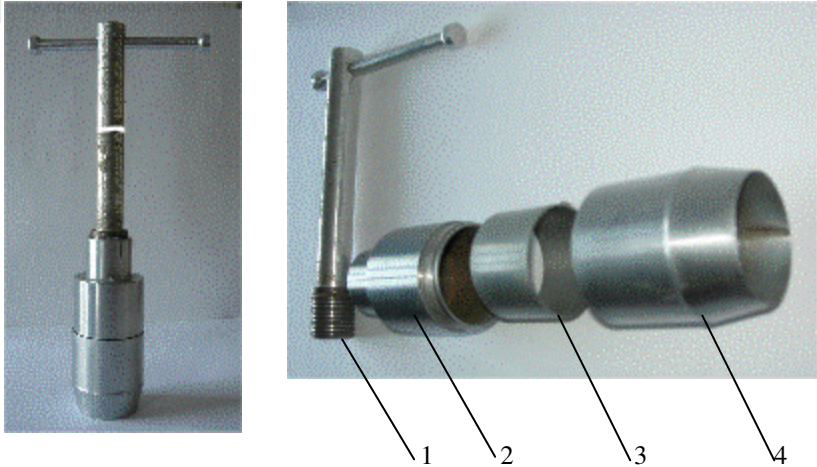


Рис. 2.1. Бур для відбору ґрунту при визначенні об'ємної маси:
1 – штанга металева; 2 – основа бура;
3 – об'ємне кільце (50 см³); 4 – наконечник з ріжучим крайком.

Бур Колесникова призначається для відбору зразків суглинистих ґрунтів з будь-якої глибини у непорушеному стані без улаштування шурфів.

Відбір зразків ґрунту виконують у такому порядку:

1. На вибраній ділянці звичайним буром, діаметром трохи більшим за діаметр об'ємного бура, виймають ґрунт до необхідної глибини.
2. Опускають об'ємний бур на штанзі у підготовлену свердловину. На штанзі бура відмічають відстань у 9...10 см від поверхні землі і спеціальним молотком забивають у ґрунт до наміченої відмітки.
3. Розхитують штангу бура вліво-вправо та від і до себе й виймають бур із зразком ґрунту.
4. Скручують наконечник з ріжучим крайком і зразком ґрунту з бура. Легким натиском зі сторони ріжучого крайка виймають з бура об'ємне кільце з ґрунтом.
5. Гостро відточеним ножем зрізають надлишок ґрунту з обох сторін об'ємного кільця. У кільці залишається зразок ґрунту об'ємом 50 см³, який переміщують у алюмінієвий стаканчик (бюкс). Записують номер бюксу, час і місце взяття зразка у спеціальному журналі.
6. У лабораторії ґрунт у бюксі з кришкою висушують у сушильній шафі при температурі 105 °С упродовж 6 годин. Об'ємну щільність ґрунту визначають за виразом

$$\gamma_0 = \frac{m_c - m_б}{V}, \text{ г/см}^3, \quad (2.1)$$



де m_c і m_g – відповідно маса бюксу з кришкою і сухим ґрунтом та маса пусто-го бюксу з кришкою, г; V – об'єм зразка ґрунту, см^3 .

У процесі виконання завдання студенти повинні детально вивчити основні водно-фізичні властивості ґрунтів, види та стан ґрунтових вод, що характеризує продуктивність земель.

Деякі фізичні властивості ґрунтів

Об'ємна щільність ґрунту (об'ємна маса) – маса одиниці об'єму абсолютно сухого ґрунту, взятого з моноліту. Її значення для мінеральних ґрунтів коливається від 0,9 до 1,8 $\text{г}/\text{см}^3$.

Щільність твердої фази (скелету) ґрунту – відношення маси скелету ґрунту у сухому стані до маси рівної об'єму води при 40°C. Для мінеральних ґрунтів її значення коливається від 2,55 до 2,75 $\text{г}/\text{см}^3$. Для практичних розрахунків можна прийняти 2,65 $\text{г}/\text{см}^3$.

Шпаруватість – сумарний об'єм всіх шпарин у ґрунті, виражений у відсотках (або частках) загального об'єму ґрунту. У мінеральних ґрунтах шпаруватість ґрунтів коливається у межах 30...70 % і залежить від гранулометричного складу і наявності гумусу у ґрунті.

Розрізняють капілярну і некапілярну шпаруватість. Капілярна – об'єм капілярних порожнин ґрунту. Некапілярна – об'єм великих (більших за капілярні) шпарин.

Сума обох видів шпаруватості становить загальну шпаруватість ґрунту, яку визначають за формулою

$$A = \left(1 - \frac{\gamma_0}{\gamma_c} \right) \cdot 100, \% \quad (2.2)$$

де A – загальна шпаруватість, %; γ_0 – об'ємна щільність, $\text{г}/\text{см}^3$; γ_c – щільність скелету ґрунту, $\text{г}/\text{см}^3$.

Шпаруватість ґрунту необхідна для визначення характеристики його вологості та запасів води в розрахункових шарах.

Гранулометричний склад ґрунту – відносний вміст у ньому твердих частинок різних розмірів. Гранулометричний склад ґрунту впливає на повітряний, водний і тепловий режими, поглинаючу здатність, накопичення перегною, розвиток і життєдіяльність мікроорганізмів. Від гранулометричного складу залежать всі фізичні і фізико-механічні властивості ґрунту (шпаруватість, вологості, водопроникність тощо). Залежно від вмісту фізичної глини чи фізичного піску за гранулометричним складом ґрунту поділяють на піщані, супіщані, суглинисті і глинисті (табл. 2.1).



Залежно від гранулометричного складу ґрунтів визначають терміни і види їхнього обробітку, строки сівби, кількість внесених добрив, строки і норми зволоження, підбір сільськогосподарських культур тощо.

Таблиця 2.1

Гранулометричний склад ґрунтів

Гранулометричний склад ґрунту	Піски	Супіс-ки	Суглинки			Глини		
			легкі	середні	важкі	легкі	середні	важкі
Вміст фізичної глини (часток $d < 0,01$ мм),%	0...10	10...20	20...30	30...40	40...50	50...70	70...80	> 80
Вміст фізичного піску (часток $d > 0,01$ мм),%	100...90	90...80	80...70	70...60	60...50	50...30	30...20	< 20

Види ґрунтової вологи

Вода у ґрунті знаходиться у паровидній, гігроскопічній, плівковій, капілярній і гравітаційній формі.

Паровидна вода – рухається як газ і недоступна для рослин.

Гігроскопічна вода – утворюється на поверхні часток ґрунту при поглинанні парів води з повітря. Її значення залежить від гранулометричного складу ґрунту і становить: для піщаних – 1 %, суглинистих – 5...8 %, глинистих – 10...12 % маси сухого ґрунту і недоступна для рослин.

Плівкова вода – огортає ґрунтові частини шаром поверх гігроскопічної вологи, утримується молекулярними силами і недоступна для рослин.

Капілярна волога – заповнює всі мілкі пори, рухається у напрямку від більш до менш вологих місць ґрунту під дією сил поверхневого натягу, не підпорядковується законам гравітації; доступна для рослин.

Гравітаційна вода – заповнює у ґрунті великі шпарини і пустоти. Вона піддається законам гравітації, виходить за межі кореневої системи або переходить у стан капілярної. Частково доступна рослинам.

Вологість ґрунту – відношення кількості води у визначеному об'ємі ґрунту до його маси або шпаруватості і виражається у відсотках маси сухого ґрунту або його шпаруватості.

Вологоємність ґрунту – здатність ґрунту поглинати і утримувати визначену кількість води і залежить від гранулометричного складу та вологості ґрунту. Вологоємність ґрунту визначається за формулами:

$$W=100 \cdot N \cdot \gamma_0 \cdot \beta_0, \text{ або } W=A \cdot N \cdot \beta_A, \text{ м}^3/\text{га} \quad (2.3)$$

де N – розрахунковий шар ґрунту, м; γ_0 – об'ємна щільність ґрунту, т/м³; β_0 – вологість ґрунту шару N , % маси сухого ґрунту (м.с.гр.); A – шпаруватість ґрунту шару N , % його об'єму; β_A – вологість ґрунту розрахункового шару, % шпаруватості.

Розрізняють повну та найменшу вологоємність.



Повна вологоємність ґрунту (ПВ) – кількість води, яка може вміститись при умовах повного заповнення всіх шпарин ґрунту, м³/га (мм). Визначають за формулами:

$$W_{ПВ} = 100 \cdot H \cdot \gamma_0 \cdot \beta_{0\text{ПВ}}, \text{ або } W_{ПВ} = A \cdot H \cdot \beta_{A\text{ПВ}}, \text{ м}^3/\text{га} \quad (2.4)$$

де $\beta_{0\text{ПВ}}$ і $\beta_{A\text{ПВ}}$ – вологість ґрунту при повній вологоємності відповідно у % для об'ємної маси та шпаруватості ґрунту.

Найменша (гранично польова) вологоємність – максимальна кількість води, що утримується шаром ґрунту після надлишкового зволоження і вільного стікання води. Ця величина характеризує верхній поріг запасу води у ґрунті і визначається за залежностями:

$$W_{НВ} = 100 \cdot H \cdot \gamma_0 \cdot \beta_{0\text{НВ}}, \text{ або } W_{НВ} = A \cdot H \cdot \beta_{A\text{НВ}}, \text{ м}^3/\text{га} \quad (2.5)$$

де $\beta_{0\text{НВ}}$ і $\beta_{A\text{НВ}}$ – вологість ґрунту при найменшій вологоємності відповідно у % м.с.гр. або шпаруватості ґрунту.

Вологість в'янення – вологість ґрунту, при якій проявляються незворотні признаки в'янення рослин.

Вихідні дані і хід виконання завдання

Вихідні дані для виконання роботи згідно дод. 2 вписують у табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Вихідні дані до проведення роботи 2

Номер зразка	1	2	3	4	5	...	44	45
Об'ємна щільність, γ_0 , г/см ³								
Водно-фізична властивість								

Розрахунки виконують у такій послідовності.

- Згідно даних табл. 2.2 на міліметровому папері наносять значення об'ємної маси (x) і водно-фізичної властивості ґрунту (y). По нанесених точках проводять осереднену пряму $Y=f(X)$. Приклад наведений на рис. 2.2.
- На прямій $Y=f(X)$ виділяють 2 точки з координатами А(x_1, y_1) та Б(x_2, y_2) і визначають рівняння регресії із залежності

$$\frac{X - X_1}{X_2 - X_1} = \frac{Y - Y_1}{Y_2 - Y_1}. \quad (2.6)$$

Підставляють значення X_1 , Y_1 та X_2 , Y_2 та знаходять рівняння $Y = a \cdot X + b$.

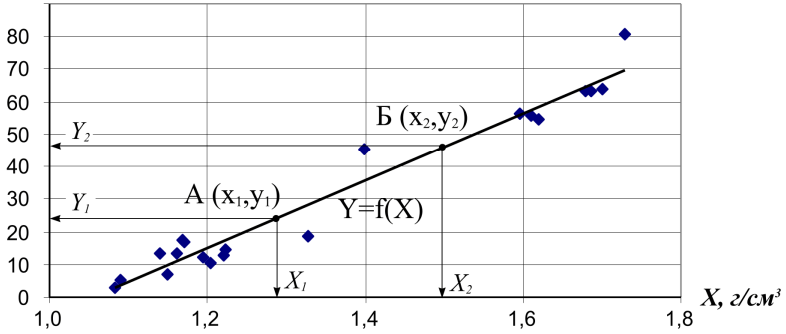


Рис. 2.2. Графік залежності $Y = f(X)$

3. Дану задачу вирішують також за допомогою статистичної обробки вихідних даних у такому порядку:

а) визначають середні величини об'ємної щільності X і властивості Y :

$$X_{\text{сеп}} = \frac{\sum X_i}{n}, \quad (2.7) \quad Y_{\text{сеп}} = \frac{\sum Y_i}{n}. \quad (2.8)$$

б) визначають стандартні відхилення S (від середніх величин):

$$S_X = \sqrt{\frac{\sum (X_{\text{сеп}} - X_i)^2}{n-1}}, \quad (2.9) \quad S_Y = \sqrt{\frac{\sum (Y_{\text{сеп}} - Y_i)^2}{n-1}}. \quad (2.10)$$

в) визначають коефіцієнт кореляції

$$r = \frac{\sum (X_{\text{сеп}} - X_i) \cdot (Y_{\text{сеп}} - Y_i)}{n \cdot S_X \cdot S_Y}, \quad (2.11)$$

де X_i – величина об'ємної щільності зразка ґрунту, $г/см^3$, Y_i – відповідне X_i значення властивості ґрунту, %; n – число зразків ґрунту.

Статистичну обробку виконують у табличній формі (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Розрахунок залежності (Y) від об'ємної щільності (маси) ґрунту X

№ з/п	X	Y	$X_{\text{сеп}} - X_i$	$Y_{\text{сеп}} - Y_i$	$(X_{\text{сеп}} - X_i)^2$	$(Y_{\text{сеп}} - Y_i)^2$	$(X_{\text{сеп}} - X_i) \cdot (Y_{\text{сеп}} - Y_i)$
1							
2							
.....							
45	\sum	\sum	0,0	0,0	\sum	\sum	\sum



Рівняння прямої залежності (регресії) між об'ємною щільністю X і однією із водно-фізичних властивостей ґрунту Y має вигляд

$$Y = a \cdot X + b, \quad (2.12)$$

де a – коефіцієнт регресії, $a = r \cdot \frac{S_Y}{S_X}$; $b = Y_{\text{сер}} - a \cdot X_{\text{сер}}$.

- Аналогічні розрахунки виконують на ЕОМ. Результат розрахунку наводять у роботі.
- Виконують аналіз результатів розрахунків, дають оцінку тісноти зв'язку між об'ємною щільністю і однією із властивостей ґрунту.
Вважається, що при $r < 0,3$ – кореляційний зв'язок слабкий, при $r = 0,3 \dots 0,7$ – середній і при $r > 0,7$ – тісний.
- У таблицю наводять рівняння регресії всіх перерахованих значень водно-фізичних властивостей ґрунту і об'ємною щільністю ґрунту за розрахунком всіх бригад групи (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Рівняння регресії

№ п/п	Назва властивості ґрунту	Рівняння регресії	Коефіцієнт кореляції	Зв'язок
1	Шпаруватість			
2	Найменша вологоємність			
3	Повна вологоємність			
4	Вологість в'янення			

- Наводять загальні висновки про можливість використання даних залежностей у меліоративній практиці при обґрунтуванні тих чи інших агро-меліоративних заходів із забезпечення та покращання агро-гідромеліоративного стану меліорованих земель.

Рекомендована література

- Справочник агрогидрологических свойств почв Украинской ССР /под ред. А.А. Мороз. – Л: Гидрометеиздат, 1955. – 550 с.
- Козишкурт М.С., Козишкурт С.М., Голота Л.М. Об'ємна щільність – індикатор агрофізичного стану та аргумент функції агрогидрологічних властивостей ґрунтів ґрунтів // Вісник НУВГП. Зб. Наук. праць. Випуск 3 (39). - Рівне. – 2007.



ЗАВДАННЯ № 3

ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДОВИХ ВОДНОГО БАЛАНСУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ РИСУ

Галузь науки – 06 – сільськогосподарські науки.

Спеціальність – 06.01.02 – сільськогосподарські меліорації.

Напрямки досліджень – вивчення процесів водоспоживання сільськогосподарських культур з урахуванням природних умов.

Мета досліджень – розробка методів раціонального використання поливних вод та збереження довкілля.

Об'єкт досліджень – поливний режим сільськогосподарських культур.

Предмет досліджень – водний баланс при вирощуванні рису.

Метод досліджень – польовий лізиметричний метод.

Вибір напрямку наукового дослідження та постановка наукового завдання

Рис споживає більше половини населення Землі. В Україні рис почали вирощувати з 60-х років минулого століття. Загальна площа рисових масивів становить біля 65 тис. га (Херсонська, Одеська області та АР Крим).

Рис потребує значної кількості води (25...30 тис м³/га), тому його вирощують на рисових системах, поливними ділянками яких слугують площі, сплановані під горизонтальну площину (чеки). Схема фрагменту рисової системи наведена на рис. 3.1.

Подача великих об'ємів води на рисові системи потребує значних коштів та зумовлює негативні екологічні наслідки. Тому найважливішою проблемою при рисосіянні є раціональне використання та зменшення витрат дефіцитних прісних вод. Шляхи економії води при вирощуванні рису, у першу чергу, слід шукати при визначенні зрошувальної норми.

Зрошувальна норма рису (кількість води, яку необхідно подати на 1 га поля за вегетацію) визначається водним балансом

$$M = E - P + W_{\text{нас}} + W_{\text{ф}} + W_{\text{тс}} + W_{\text{вт}}, \text{ м}^3/\text{га} \quad (3.1)$$

де E – водоспоживання рису за вегетацію, м³/га (складається з транспірації рослинами (T , м³/га) та випаровування води з поверхні чека (B , м³/га)); $W_{\text{нас}}$ – об'єм води, що витрачається на насичення ґрунту під рисовим полем, м³/га; $W_{\text{ф}}$ – об'єм води, що витрачається на фільтрацію з рисового поля у дренажно-скидні та огорожувальні канали за вегетацію, м³/га; $W_{\text{тс}}$ – об'єм води що витрачається на проточність (зміну) води в чеках при її надмірному засоленні, м³/га; $W_{\text{вт}}$ – об'єм води, що витрачається на технологічні скиди та втрати через гідротехнічні споруди, м³/га; P – опади за вегетацію, м³/га.

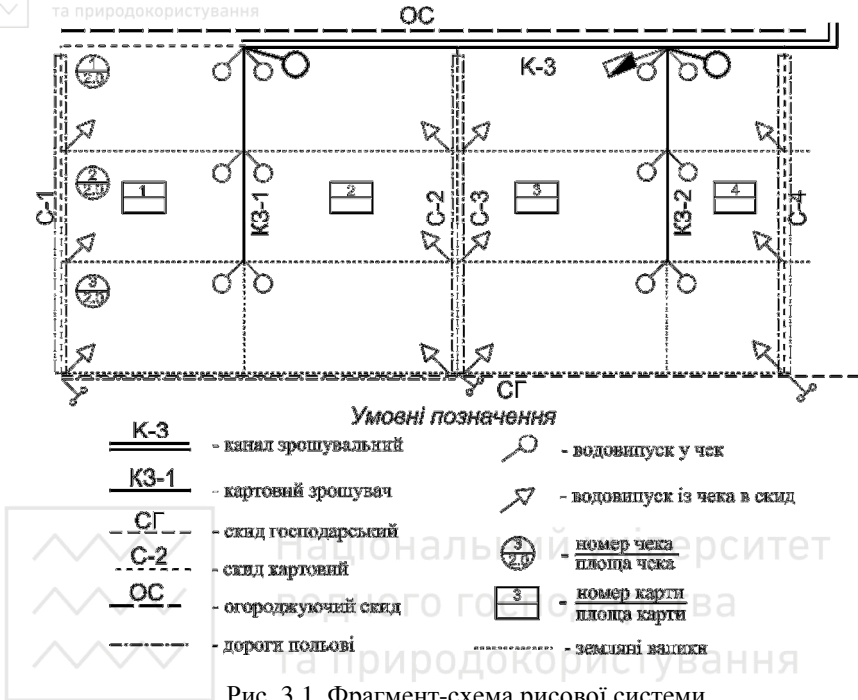


Рис. 3.1. Фрагмент-схема рисової системи

Водний баланс — це кількісне співвідношення прибутку, витрат і акумуляції води за певний час (рік, сезон, місяць тощо) для будь-якої території або водного об'єкта.

До прибуткової складової водного балансу при вирощуванні рису (I):

- зрошувальна норма рису M , $m^3/га$;
- опади за вегетаційний період P , $m^3/га$.

До витратної складової водного балансу при вирощуванні рису (B):

- водоспоживання рису E , $m^3/га$;
- водонасичення ґрунту $W_{нас}$, $m^3/га$;
- шар води над поверхнею рисового поля h , $m^3/га$;
- фільтрація $W_{ф}$, $m^3/га$;
- втрати води $W_{вт}$, $m^3/га$.

Водоспоживання рису (складається з транспірації рослинами та випаровування води з поверхні чека) залежить від погодно-кліматичних умов року та розвиненості листової поверхні рослини рису. Основну частину сумарного водоспоживання складають витрати води на транспірацію, які можуть сягати 50...60 % від суми.



Кількість опадів за вегетаційний період приймається заданими найближчої метеорологічної обсерваторії.

Водонасичення ґрунту – це кількість води, яка необхідна для повного водонасичення ґрунту під рисовим полем. Залежить від водно-фізичних властивостей ґрунту та товщі насичуваного шару (H_g), який зазвичай визначається положенням рівня ґрунтових вод на початку весняно-посівного періоду.

Підтримання **шару води** над поверхнею рисового поля впродовж вегетаційного періоду є обов'язковою умовою при вирощуванні затоплюваної культури рису. Величина шару води змінюється залежно від фази розвитку рослини рису.

Фільтрація з рисового поля залежить від водно-фізичних властивостей ґрунту та загальної гідрогеологічної ситуації, складається з витрати води на вертикальну фільтрацію в товщу ґрунту під рисовим полем та горизонтальну – в дренажно-скидну мережу. Сумарна втрата води на фільтрацію сягає 30...40 % від величини зрошувальної норми рису.

Метою створення **протоцності води** на рисових полях є збагачення води киснем та зниження ступеню її засолення. Однак як показала практика більшу ефективність має періодична повна заміна води в рисових чеках.

Скиди води з чеків проводять при пониженні глибини затоплення рису в період кушіння, при підживленні та внесенні гербіцидів, в період осушення рисових полів перед збором урожаю.

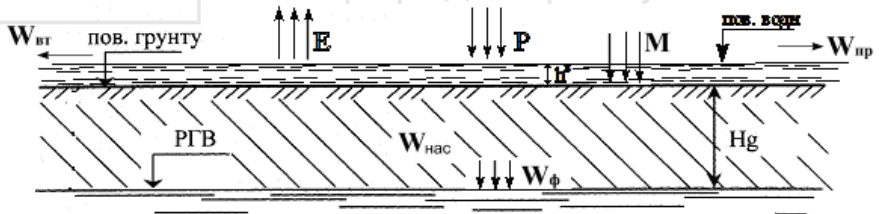


Рис. 3.1. Схема до визначення складових водного балансу при вирощуванні рису

Нев'язка водного балансу Δ узагальнено характеризує визначається як невідповідність між прибутковими Π і витратними B складовими рівняння водного балансу, а також зміною загальних вологозапасів ΔW з відповідним знаком у межах активного шару ґрунту і розрахункового періоду, тобто

$$|\Delta| = \Pi - B - (\pm \Delta W), \quad \text{м}^3/\text{га} \quad (3.2)$$

Оцінка точності водобалансових розрахунків виконується за результатами визначення відносної похибки водного балансу δ_w (%), як відношення вели-



чини нев'язки $|\Delta|$ до його прибуткової Π або витратної B частини (бажано до тієї, складові якої визначаються більш надійними методами при їх безпосередньому вимірюванні, що має місце, частіш за все, при визначенні прибуткових складових водного балансу).

$$\delta_w = \frac{|\Delta|}{\Pi} \cdot 100, \% \quad (3.3)$$

Похибки розрахунку водного балансу за сезон (період вегетації) або за рік не повинні перевищувати 10%.

Завданням даної роботи є визначення складових водного балансу (випаровування, транспірації, об'єму насичення ґрунтів водою та витрат води на фільтрацію) за допомогою лізиметричних посудин. Комплект однієї повторності складається із чотирьох лізиметрів (два з дном, інші два без дна (рис. 3.2)). Кількість повторностей обумовлена точністю визначення даних.

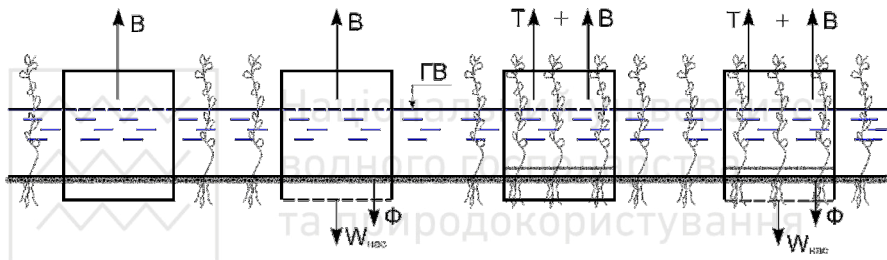


Рис. 3.2. Схема використання лізиметрів

Віддаль між лізиметрами приймають 0,6...0,8 м. Діаметр лізиметрів визначають із розрахунку – 1 л води вилитої у лізиметр відповідає шару води у ньому в 1 см.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1}} = 35,7 \text{ см.} \quad (3.2)$$

Лізиметри на чеку встановлюють за 2 метра від валика чека. Заміри проводяться щоденно в установлений час (як правило тричі на день).

Схема проведення дослідів:

Посудина № 1. З дном, без рослин. Витрата води здійснюється тільки на випаровування з поверхні води.

Посудина № 2. Без дна і без рослин. Витрата води здійснюється на випаровування з поверхні води та на водонасичення ґрунтів і фільтрацію.

Посудина № 3. З дном і рослинами рису. Втрати води здійснюються на випаровування з поверхні води та на транспірацію з рослин рису.



Посудина № 4. Без дна, з рослинами. Втрати води здійснюються на випаровування з поверхні води, транспірацію рослинами рису та на водонасичення ґрунтів і фільтрацію.

Вихідні дані і хід виконання завдання

Вихідні дані виписуються у табличну форму (табл. 3.1) з додатку 3.

Прибуткова частина водного балансу в кожному лізіметрі складається з об'єму води, що наливається дослідником із мірної посудини (згідно прийнятого режиму затоплення рису) та опадів за розрахунковий час.

Витратна частина кожної посудини приймається згідно прийнятої схеми лізіметрів.

Таблиця 3.1

Дані польових досліджень

Місяці	Декади	Прибуток, см			Витрата, см			
		опад	подача	всього	1	2	3	4
					лізіметр	лізіметр	лізіметр	лізіметр
					В+Ф+ W _{нас}	В+Т	В+Т+ Ф+W _{нас}	
V	1							
	2							
	3							
...				
IX	1							
	2							
	3							
		Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ

Розрахунки виконують у наступній послідовності:

1. Визначають випаровування з поверхні води за зміною об'єму води у посудині №1 (1 мм води на площі в 1 га становить 10 м³/га).
2. Вираховують об'єм води, що витрачається на насичення ґрунтів і фільтрацію (різниця витрат води у посудинах №2 і №1)

$$(W_{\text{нас}}+\Phi)=(B+(W_{\text{нас}}+\Phi)) - B, \text{ см.} \quad (3.3)$$

3. Визначають об'єм води, що витрачається на транспірацію (різниця витрат води у посудинах №3 і №1)

$$T=(B+T) - B, \text{ см.} \quad (3.4)$$

4. Значення (W_{нас}+Φ) визначають за різницею об'ємів у посудині №4 і №3

$$(W_{\text{нас}}+\Phi)=(B+T+(W_{\text{нас}}+\Phi)) - (B+T), \text{ см.} \quad (3.5)$$



5. Значення транспірації з рису (T) можна знайти як різницю об'ємів води в посудинах №4 і №2

$$T = (B + T + (W_{\text{нас}} + \Phi)) - (B + (W_{\text{нас}} + \Phi)), \text{ см.} \quad (3.6)$$

6. Зрошувальну норму, що складається із витрат води на водоспоживання ($E = T + B$), насичення водою ґрунтів і фільтрацію, знаходять як

$$M = (B + T + (W_{\text{нас}} + \Phi - P)) \cdot 100, \text{ м}^3/\text{га.} \quad (3.7)$$

7. Крім зазначених витрат води на вирощування рису, частина її витрачається на технологічні скиди та непродуктивні витрати.

Технологічні скиди на рисовому масиві складаються з об'ємів води на проточність або зміну води на чеку при її засоленні більше 1 г/л. Ця величина становить 12...15 % зрошувальної норми й визначається як

$$W_{\text{тс}} = (0,15 \dots 0,20) \cdot M, \text{ м}^3/\text{га.} \quad (3.8)$$

Непродуктивні витрати складаються зі скидів води на період внесення гербіцидів, коригування режиму зрошення та втрати води через гідротехнічні споруди, що становить 5...8 % зрошувальної норми

$$W_{\text{вт}} = (0,05 \dots 0,08) \cdot M, \text{ м}^3/\text{га.} \quad (3.9)$$

8. Визначають загальну зрошувальну норму рису

$$M_{\text{заг}} = M + W_{\text{тс}} + W_{\text{вт}}, \text{ м}^3/\text{га.} \quad (3.10)$$

9. Подають висновки про визначені об'єми складових водного балансу рисового поля.

Рекомендована література

1. Сільськогосподарські меліорації / за ред. С.М. Гончарова, Г.С. Потоцького. – Київ: Вища школа, 1991. – С. 28-30.

Вихідні дані до виконання завдання №1 (польові дослідження)


 Національний університет

 Варіант 1

Час заміру	12 ²⁰	12 ³⁰	12 ⁴⁰	12 ⁵⁰	13 ⁰⁰	13 ²⁰	13 ⁴⁰	14 ⁰⁰	14 ²⁰	14 ⁴⁰	15 ⁰⁰	15 ²⁰	15 ⁴⁰	16 ⁰⁰	16 ²⁰	16 ⁴⁰	17 ⁰⁰	17 ¹⁰
Замір на бачку	0,90	1,70	2,50	3,30	4,10	4,90 0,00	1,30	2,70	4,10	5,40 0,00	1,35	2,65	3,95	5,15 0,00	0,90	2,30	3,47	4,05

Варіант 2

Час заміру	8 ⁰⁰	8 ¹⁰	8 ³⁰	8 ⁵⁰	9 ¹⁰	9 ³⁰	10 ¹⁰	11 ⁰⁰	11 ⁴⁰	12 ²⁰	13 ⁰⁰	13 ⁵⁰	14 ⁴⁰	15 ³⁰	16 ³⁰	17 ²⁰	18 ²⁰	19 ⁰⁰
Замір на бачку	0	1,60	4,56 0,00	2,60	5,00 0,00	2,20	5,08 0,00	4,10 0,00	2,88	5,60 0,00	2,61	5,71 0,00	3,10	5,90 0,00	3,36	5,57 0,00	3,24	5,42

Варіант 3

Час заміру	7 ⁰⁰	7 ¹⁰	7 ²⁰	7 ³⁰	7 ⁵⁰	8 ¹⁰	8 ³⁰	9 ⁰⁰	9 ³⁰	10 ⁰⁰	10 ³⁰	11 ⁰⁰	11 ³⁰	12 ³⁰	13 ²⁰	14 ⁰⁰	15 ⁰⁰	16 ⁰⁰	17 ⁰⁰
Замір на бачку	0,95	1,78	2,54	3,20	3,90	4,62	5,15 0,00	0,70	1,18	1,85	2,40	3,50	4,70 0,00	1,00	2,00	3,00	3,90	4,90	5,90 0,00

Варіант 4

Час заміру	7 ³⁰	7 ⁴⁰	7 ⁵⁰	8 ⁰⁰	8 ²⁰	8 ⁴⁰	8 ⁵⁵	9 ³⁰	10 ⁰⁰	10 ³⁰	11 ³⁰	12 ⁰⁰	13 ⁰⁰	14 ⁰⁰	14 ⁴⁰	16 ⁰⁰
Замір на бачку	1,00	2,92	4,56	5,92 0,00	2,46	4,76 0,00	1,70	4,10	6,00 0,00	1,92	5,62 0,00	1,87	5,50 0,00	3,46	5,72 0,00	4,50

Вихідні дані до виконання завдання №2

№ з/п	Об'ємна маса, γ_0 , г/см ³	Шпаруватість, А, %	Вологість, %		
			$\beta_{пв}$	$\beta_{нв}$	$\beta_{вн}$
1	2	3	4	5	6
Перша група					
1	1,38	47,9	37,1	18,3	7,8
2	1,55	41,3	29,1	20,6	7,8
3	1,39	48,3	35,1	12,5	9,4
4	1,41	47,4	34,0	13,1	9,5
5	1,50	44,0	30,5	14,1	9,0
6	1,41	47,4	35,6	14,6	8,4
7	1,48	45,2	33,3	16,6	8,0
8	1,52	43,9	31,3	16,1	8,3
9	1,56	41,8	28,7	16,7	8,4
10	1,68	38,2	24,2	17,2	8,3
11	1,77	34,4	19,3	16,9	8,5
12	1,76	34,8	20,7	18,5	8,0
13	1,73	36,2	20,2	18,1	7,9
14	1,68	38,2	27,2	20,3	6,5
15	1,60	40,3	30,5	18,7	6,1
16	1,24	53,2	40,8	21,7	11,6
17	1,26	52,3	39,3	21,5	11,2
18	1,17	56,5	43,9	18,8	11,5
19	1,32	50,8	36,0	19,2	11,8
20	1,38	48,5	33,0	18,5	12,3
21	1,40	47,8	31,6	25,7	12,3
22	1,48	45,2	28,8	17,9	11,6
23	1,48	45,4	30,2	17,4	11,8

№ з/п	Об'ємна маса, γ_0 , г/см ³	Шпаруватість, А, %	Вологість, %		
			$\beta_{пн}$	$\beta_{нв}$	$\beta_{вн}$
1	2	3	4	5	6
(продовження)					
24	1,48	44,8	29,3	15,9	
25	1,51	44,5	27,3	14,7	
26	1,51	44,1	26,9	14,5	12,8
27	1,52	43,7	26,6	14,7	12,9
28	1,50	44,6	29,3	15,7	12,9
29	1,49	45,2	29,9	15,6	12,4
30	1,54	42,5	26,5	15,4	11,7
31	1,26	52,3	39,3	20,8	10,9
32	1,34	49,0	34,1	20,5	12,8
33	1,38	47,5	30,9	20,7	12,8
34	1,27	51,9	37,3	19,9	12,6
35	1,29	51,9	37,4	20,7	12,4
36	1,37	48,5	32,3	18,6	12,6
37	1,44	45,9	28,8	17,5	11,6
38	1,56	41,8	23,1	15,9	11,5
39	1,56	41,8	23,1	15,9	13,3
40	1,59	40,7	21,5	15,9	13,0
41	1,64	39,5	21,3	17,9	12,5
42	1,66	38,5	21,1	17,8	11,8
43	1,64	39,7	22,2	16,9	11,7
44	1,65	39,1	21,9	16,5	11,0
45	1,66	38,5	20,6	16,1	11,6

Продовження додатку 2

№ з/п	Об'ємна маса, γ_0 , г/см ³	Шпаруватість, А, %	Вологість, %		
			$\beta_{пв}$	$V_{нв}$	$\beta_{вн}$
1	2	3	4	5	6
Друга група					
1	1,24	53,7	44,8	23,8	7,2
2	1,30	51,5	41,2	23,2	7,2
3	1,36	49,4	38,0	22,3	8,1
4	1,38	48,5	36,7	21,7	8,8
5	1,40	48,5	35,9	20,3	9,8
6	1,41	48,2	35,5	20,0	10,0
7	1,42	47,6	34,4	19,0	10,6
8	1,45	46,5	32,3	19,0	9,9
9	1,46	46,1	27,1	19,0	10,4
10	1,43	47,4	33,3	18,9	9,8
11	1,40	48,5	34,5	20,3	9,8
12	1,40	48,2	34,8	20,8	9,5
13	1,39	48,7	36,2	21,0	9,2
14	1,46	45,9	33,4	23,1	8,3
15	1,46	45,9	34,1	24,8	6,9
16	1,42	46,6	34,4	23,6	8,2
17	1,40	47,6	34,8	21,8	8,1
18	1,44	45,9	32,5	21,2	8,1
19	1,48	45,0	29,9	19,8	10,3
20	1,48	45,2	28,8	18,0	11,9
21	1,52	43,9	25,5	16,1	12,4
22	1,52	44,7	26,3	16,1	12,7
23	1,54	43,8	24,9	15,7	12,5

№ з/п	Об'ємна маса, γ_0 , г/см ³	Шпаруватість, А, %	Вологість, %		
			$V_{пн}$	$V_{нв}$	$\beta_{вн}$
1	2	3	4	5	6
(продовження)					
24	1,51	44,9	25,9	13,2	13,0
25	1,54	43,8	24,0	16,5	12,3
26	1,52	44,5	26,0	18,1	11,7
27	1,53	44,2	25,8	17,7	11,7
28	1,37	42,5	23,5	17,4	11,8
29	1,39	41,8	22,9	16,1	11,8
30	1,60	41,4	22,0	16,6	12,0
31	1,40	47,0	31,0	21,5	11,6
32	1,50	43,2	26,4	20,8	11,4
33	1,40	47,4	30,9	18,9	11,8
34	1,48	44,4	27,1	29,4	11,9
35	1,45	45,9	29,0	17,6	11,6
36	1,48	44,8	28,4	18,1	11,9
37	1,47	45,4	28,8	18,4	11,7
38	1,44	46,5	29,5	18,8	11,0
39	1,46	45,9	31,1	21,9	10,5
40	1,31	43,9	28,3	21,8	10,5
41	1,54	42,8	28,3	22,0	10,7
42	1,52	43,9	27,3	18,4	9,8
43	1,53	43,3	27,7	19,3	9,9
44	1,63	39,6	28,0	23,3	7,6
45	1,62	40,0	28,7	20,1	7,2

Продовження додатку 2

№ з/п	Об'ємна маса, γ_0 , г/см ³	Шпаруватість, А, %	Вологість, %		
			$\beta_{пв}$	$\beta_{нв}$	$\beta_{вн}$
1	2	3	4	5	6
Третя група					
1	1,00	61,8	61,8	35,0	10,9
2	1,06	59,8	56,4	30,4	11,6
3	1,22	53,8	44,1	29,2	11,6
4	1,23	53,8	43,7	28,1	11,9
5	1,22	54,6	44,7	26,6	12,2
6	1,24	54,2	43,7	25,0	11,8
7	1,31	51,8	39,5	24,0	11,1
8	1,37	48,9	35,7	23,4	11,0
9	1,35	49,8	36,9	23,2	10,4
10	1,39	48,5	34,9	23,2	10,6
11	1,40	48,2	34,4	23,2	11,0
12	1,42	47,4	33,4	28,0	11,6
13	1,38	49,1	35,6	23,0	11,0
14	1,42	47,4	33,4	22,8	10,8
15	1,51	44,1	29,2	23,0	11,6
16	1,07	58,7	54,8	29,8	11,4
17	1,14	56,0	49,1	29,7	11,5
18	1,16	55,4	47,8	26,6	11,1
19	1,23	52,9	43,0	24,8	12,0
20	1,26	52,3	41,5	23,7	11,6
21	1,29	51,9	40,2	22,6	11,8
22	1,38	48,5	35,1	22,5	11,9
23	1,39	48,1	34,6	22,8	11,8

№ з/п	Об'ємна маса, γ_0 , г/см ³	Шпаруватість, А, %	Вологість, %		
			$\beta_{пн}$	$\beta_{нв}$	$\beta_{вн}$
1	2	3	4	5	6
Продовження					
24	1,39	48,1	34,6	22,8	11,7
25	1,35	48,5	35,1	22,6	12,0
26	1,35	49,6	36,7	22,2	12,0
27	1,37	48,9	35,7	22,4	11,6
28	1,32	50,8	38,5	22,4	11,8
29	1,36	49,3	36,2	22,2	11,9
30	1,34	50,0	37,3	22,1	12,0
31	0,99	62,8	61,4	29,6	12,5
32	1,09	59,0	54,1	29,2	13,6
33	1,07	60,1	56,2	27,6	13,6
34	1,10	59,1	53,7	25,7	13,6
35	1,30	51,9	39,9	24,4	12,9
36	1,31	51,7	39,5	23,3	12,8
37	1,34	50,7	37,8	22,6	12,2
38	1,30	52,2	40,2	22,4	12,4
39	1,36	50,0	36,8	22,2	11,7
40	1,30	52,4	40,3	22,0	12,7
41	1,27	53,3	42,0	21,8	11,5
42	1,28	53,1	41,5	21,8	12,6
43	1,21	55,7	46,0	21,8	11,9
44	1,20	56,0	46,7	21,8	11,7
45	1,22	55,3	45,3	22,5	11,5

Польові заміри при дослідженні складових водного балансу на рисовому полі
(вихідні дані до виконання завдання №3)

Місяці	Декади	Л і з и м е т р и												
		№1 (В)			№2 (Ф+В)				№3 (Т+В)			№4 (Т+В+Ф)		
		Прихід		Витрата	Прихід		Витрата	Прихід		Витрата	Прихід		Витрата	
		Подача	Опади		Подача	Опади		Подача	Опади		Подача	Опади		
V	1	10,0		-	30,0		24,1	10,0		-	30,0		24,1	
	2		0,5	5,2	15,0	0,5	17,1	5,0	0,5	5,2	15,0	0,5	17,1	
	3	5,0		5,9	15,0		11,5	5,0		5,9	15,0		11,5	
	Σ	15,0	0,5	11,1	60,0	0,5	52,7	20,0	0,5	11,1	60,0	0,5	52,7	
VI	1	6,0		5,1	10,0		10,3	6,0		5,4	10,0		10,6	
	2	5,5	2,0	5,6	6,0	2,0	10,0	4,0	2,0	6,0	6,0	2,0	10,4	
	3	4,0		6,1	10,0		10,0	5,0		7,3	10,0		11,2	
	Σ	15,5	2,0	16,8	26,0	2,0	30,3	15,0	2,0	18,7	26,0	2,0	32,2	
VII	1	5,0		5,4	9,0		8,6	10,0		7,8	12,0		11,0	
	2	6,0	1,2	3,1	8,0	1,2	6,0	6,0	1,2	7,9	12,0	1,2	10,8	
	3			2,3	5,0		4,9	10,0		10,3	12,0		13,9	
	Σ	11,0	1,2	10,8	22,0	1,2	19,5	26,0	1,2	26,0	36,0	1,2	35,7	
VIII	1	4,0		1,9	4,0		4,2	10,0		11,7	12,0		14,0	
	2		0,8	1,7	5,0	0,8	3,5	12,0	0,8	9,8	12,0	0,8	11,5	
	3			1,3			2,9	8,0		8,5	12,0		10,2	
	Σ	4,0	0,8	4,9	9,0	0,8	10,6	30,0	0,8	30,0	36,0	0,8	35,7	
IX	1			0,8			0,8	6,0		7,4	10,0		8,2	
	2			0,5			0,5	5,0		6,3			6,8	
	3			-			-			-			-	
	Σ			1,3			1,3	11,0		13,7	10,0		15,0	
Всього		45,5	4,5	44,9	117,0	4,5	114,0	102,0	4,5	99,5	168,0	4,5	171,3	
Залишок води				5,1	-	-	7,5	-	-	7,0	-	-	1,2	

Приклад розрахунку водного балансу рисового поля
для умов Придунайських рисових зрошувальних систем Одеської області
(до завдання №3)

Типова група років*	Прихід, м ³ /га						Витрата, м ³ /га						Зміна вологозапасів	Нев'язка	
	Опади	Зрошувальна норма	Всього	Водоспоживання	Водонасичення ґрунту	Шар води	Відкачка води			Втрати з подаючої мережі	Всього	м ³ /га		%	
							Фільтрація	Скиди, проточність	Всього						
волога	3624	16400	20024	6446	1300	1320	7209	-	7209	683	16957	2000	1067	5,3	
середня	2870	18000	20870	7682	1300	1430	7513	-	7513	760	18685	1000	1185	5,7	
суха	2117	20600	22717	8854	1300	1600	8178	-	8178	852	20784	-	1933	8,5	

* Типова група років за умовами тепло- й волого забезпечення вегетаційного періоду



Національний університет
водного господарства
та природокористування



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Підписано до друку _____
Формат _____ Обсяг _____ др. арк.
Замовлення _____ Тираж _____ примірників

Рівне, НУВГП, вул. Соборна, 11