



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства
та природокористування

Кафедра водної інженерії та водних технологій

01-01-39

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до обґрунтування параметрів регулюючої мережі при
виконанні розрахунково-графічної роботи з
дисципліни «Автоматизація проектування
водогосподарсько-меліоративних об'єктів» для здобувачів
вищої освіти першого (бакалаврського) та другого
(магістерського) рівня за спеціальністю 194 «Гідротехнічне
будівництво, водна інженерія та водні технології» за
освітньо-професійною програмою «Водна інженерія та водні
технології» денної форми навчання**

Рекомендовано
науково-методичною комісією зі
спеціальності 194 «Гідротехнічне
будівництво, водна інженерія та
водні технології»
Протокол №2 від 17.09.2019 р.

Рівне – 2019



Методичні вказівки до обґрутування параметрів регулюючої мережі при виконанні розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Автоматизація проектування водогосподарсько-меліоративних об'єктів» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівня за спеціальністю 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» за освітньо-професійною програмою «Водна інженерія та водні технології» денної форми навчання/ Рокочинський А. М., Турченюк В. О. Волк П. П., Коптюк, Р. М., Приходько Н. В.. –Рівне : НУВГП, 2019. –23 с.

Укладачі: А. М. Рокочинський, д.т.н, професор, професор кафедри водної інженерії та водних технологій;
В.О. Турченюк , д.т.н, доцент, професор кафедри водної інженерії та водних технологій;
П. П. Волк, к.т.н, доцент кафедри водної інженерії та водних технологій;
Р. М. Коптюк, к.т.н, доцент, доцент кафедри водної інженерії та водних технологій;
Н. В. Приходько, к.т.н, асистент кафедри водної інженерії та водних технологій;

Відповідальний за випуск – Л. А. Волкова, к.с.-г.н., професор, завідувач кафедри водної інженерії та водних технологій

©А. М. Рокочинський,
В.О.Турченюк
П. П. Волк,
Р. М. Коптюк,
Н. В. Приходько, 2019
© НУВГП, 2019



Зміст

Вступ.....	3
Прийняті умовні позначення.....	5
1.Загальні положення.....	7
2.Методика та алгоритм оптимізаційного розрахунку.....	7
3.Порядок виконання розрахунку.....	11
4.Призначення програми.....	14
5.Приклад виконання оптимізаційних розрахунків.....	15
6.Список використаної література.....	16
Додатки.....	18





Вступ

Методичні вказівки використовуються при виконанні розрахунково-графічної роботи “Оптимізація проектних рішень з водорегулювання осушуваних земель на багатоваріантній основі” при вивчені дисципліни «Автоматизація проектування водогосподарсько-меліоративних об’єктів» для студентів, які навчаються за спеціальністю 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології»

Дані методичні вказівки входять до циклу навчально-методичного забезпечення дисципліни «Автоматизація проектування водогосподарсько-меліоративних об’єктів». В цій розробці представлена методика та інформаційне забезпечення оптимізаційних розрахунків за програмою “DRENAG”, яка дає змогу визначити оптимальну конструкцію та параметри закритої регулюючої мережі осушувальної системи у множинних змінних природно-агро-меліоративних умовах реального об’єкта з урахуванням видів, структури посівів та врожайності сільськогосподарських культур проектної сівозміни за реалізацією економіко-математичного підходу.

Одним із найбільш важливим параметром осушувальних систем є відстань між дренами, від точності визначення якого, з одного боку, залежить ефективність сільськогосподарського використання земель, а з іншого - вартість будівництва.

Основним недоліком існуючих методів визначення відстані між дренами є те, що вони не враховують рівень, напрямок та структуру сільськогосподарського використання і родючість осушуваних земель. Між тим, очевидно, що на землях, які характеризуються високою потенційною родючістю, а також при вирощуванні більш цінних сільськогосподарських культур вимоги до дренажу повинні бути більш жорсткими, тобто згущення дренажу є економічно вигідним. Тому в сучасних умовах найбільш перспективним вважається економіко-математичний метод визначення параметрів меліоративних об’єктів та їх складових технічних елементів, що поєднує в собі переваги гідромеханічного та емпіричного методів і ґрунтується на реалізації комплексу прогнозно-оптимізаційних розрахунків.



За результатами прогнозно-оптимізаційних розрахунків необхідно визначити оптимальний, економічно вигідний варіант технічного рішення щодо конструкції дренажу, міжденної відстані та розрахункового модуля дренажного стоку.

Прийняті умовні позначення

ZP_i - питомі приведені затрати за i -м варіантом проектного рішення сукупності $\{i\}$, $i = \overline{1, n_i}$, (у.о./га);

ΔY_i - математичне очікування зниження врожайності сільськогосподарських культур проектної сівозміни за відповідним варіантом, (у.о./га);

C_i^{c2} - сільськогосподарські затрати при вирощуванні сільськогосподарських культур при i -му варіанті дренажу, (у.о./га);

C_i^m - меліоративні затрати або затрати на експлуатацію

i -го варіанта дренажу, (у.о./га);

Y_{ik} - ефективна врожайність k -ї культури сукупності $\{k\}$, $k = \overline{1, n_k}$ проектної сівозміни при реалізації i -го варіанту проектного технічного рішення сукупності $\{i\}$, $i = \overline{1, n_i}$, (ц/га);

u_k - закупівельна ціна на продукцію k -ї культури, (у.о./ц);

c_k - питомі сільськогосподарські витрати k -ї культури, (у.о./ц);

δ_k - доля культури в сівозміні;

\hat{Y}_k - проектна врожайність k -ї культури, (ц/га);

γ_{ik} - коефіцієнт математичного очікування зниження врожайності k -ї культури при відхиленні водного режиму осушуваних земель від оптимального у розрахунковий (посівний) період при реалізації i -го варіанту проектного рішення;



E_n - нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень на влаштування дренажу;

K_i - капітальні вкладення в будівництво i -го варіанту дренажу, (у.о./га);

u_i - питомі затрати на будівництво 1 п.м i -го варіанту дренажу, (у.о./м);

l_i - питома довжина дренажних ліній при i -му варіанті, м/га;

m_D - відстань від осі дрени до водотриву, м;

i_0 - оптимальний варіант виду та конструкції дренажу;

E - відстань між дренами, м;

L_f - загальні фільтраційні опори за ступенем та характером розкриття пласта, м;

H - розрахунковий напір, м;

T - водопровідність пласта, $\text{м}^2/\text{добу}$;

q - інтенсивність інфільтраційного живлення, м/добу;

k_f - коефіцієнт фільтрації ґрунту, м/добу;

D - зовнішній діаметр дрени, м;

Φ - фільтраційні опори за характером розкриття пласта залежно від конструкції дрен, м;

λ_k - коефіцієнт, який характеризує можливі максимальні втрати врожаю за максимальним відхиленням суми температур від оптимального строку сівби або відновлення строку вегетації;

A_G , B_G - зональні емпіричні коефіцієнти, які залежать від місцезнаходження об'єкта;

μ - коефіцієнт водовіддачі ґрунту;

ΣT_i - визначена сума позитивних середньодобових температур повітря, накопичена після дати оптимального терміну посіву або відновлення вегетації, градусів.

Примітка. Для зручності виконання оптимізаційних розрахунків вартість показників приймаємо в у.о., (1 у.о. \approx 1\$).



1. Загальні положення

Методичні вказівки розроблені для навчальних проектів будівництва та реконструкції осушувальних систем, розташованих в зоні достатнього зволоження України.

Метод економіко-математичного обґрунтuvання параметрів дренажу залучається на використанні отриманих в натурі залежностей врежаю сільськогосподарських культур від інтенсивності дренування в поєднанні із застосуванням загальноприйнятих формул ДБН В.2.4-1-99 з урахуванням розробок О.Я. Олійника та О.І. Мурашко для однорідних та шаруватих ґрунтів в умовах атмосферно-ґрунтового живлення.

За цим методом відстані між дренами визначають залежно від комплексу ґрунтових, гідрогеологічних та кліматичних умов, конструктивних особливостей дрен, структури сівозміни, родючості ґрунтів та глибини закладання дрен у заданих умовах.

Міждrenні відстані визначають за умови досягнення максимального економічного ефекту від осушення земель, тобто мінімальних капіталовкладень, які забезпечують потрібний водний режим для вирощуваних культур.

Для розрахунку потрібні такі вихідні дані: місце знаходження об'єкта, структура сільськогосподарського використання території, діаметр дрен та конструкція їхнього фільтра, потужність водоносного горизонту та коефіцієнти фільтрації, глина відливу, вартість 1 погонного метра дренажу з урахуванням конструкції фільтрів та діаметрів, проектний врежай та закупівельна ціна сільськогосподарських культур.

2. Методика та алгоритм оптимізаційного розрахунку

В якості цільової функції оптимізації параметрів дренажу прийнята мінімізація приведених затрат на реалізацію технічного рішення і відповідних до них можливих втрат врежаю сільськогосподарських культур при відхиленні водного режиму осушуваних земель від оптимального у розрахунковий (посівний) період

$$ZP_i + \Delta Y_i \rightarrow \min, i = \overline{1, n_i} . \quad (2.1)$$



Приведені затрати включають капітальні вкладення в будівництво дренажу, сільськогосподарські і меліоративні затрати

$$ZP_i = C_i^C + C_i^M + E_h \cdot K_i, \quad i = \overline{1, n_i}. \quad (2.2)$$

Вірогідне зниження врожайності сільськогосподарських культур при відхиленні водного режиму від оптимального визначається за формулою

$$\Delta Y_{ik} = \sum \delta_k \cdot u_k \cdot \gamma_{i_k} \cdot \hat{Y}_k, \quad i = \overline{1, n_i}; \quad k = \overline{1, n_k}. \quad (2.3)$$

Капітальні вкладення на будівництво дренажу визначаються в залежності від питомої довжини дренажних ліній за відповідним варіантом

$$K_i = u_i \cdot l_i, \quad i = \overline{1, n_i}. \quad (2.4)$$

Для визначення міждренних відстаней за фільтраційними розрахунками дренажу використана формула ДБН В.2.4-1-99 з урахуванням розробок О.Я. Олійника та О.І. Мурашко для однорідних і шаруватих ґрунтів в умовах атмосферно-ґрунтового живлення за розрахунковими схемами, наведеними на рис. 2.1.

Дана модель досить повно враховує конструктивні особливості матеріального дренажу і реалізується:

а) для випадку неглибокого водотриву, коли $m_D \leq E/4$

$$E_i = 4 \left(\sqrt{L_{f_i}^2 + \frac{HT}{2q_i}} - L_{f_i} \right), \quad i = \overline{1, n_i}; \quad (2.5)$$

б) для випадку глибокого водотриву, коли $m_D > E/4$

$$E_i = \frac{2\pi k_\phi H}{q_i [\ln(2E_i/\pi D_i) + \Phi_i]}, \quad i = \overline{1, n_i}. \quad (2.6)$$

Сума фільтраційних опорів визначається за формулою

$$L_f = \frac{m_D}{\pi} \left[\ln \left(\frac{2m_D}{\pi D} \right) + \frac{2h_0}{m_D} \ln \left(\frac{4h_0}{\pi m_D} \right) + \left(1 + \frac{2h_0}{m_D} \right) \Phi \right], \text{м.} \quad (2.7)$$



Залежно від ґрутових та гідрогеологічних умов роботи дренажу розрахунки за формулами (2.1)-(2.7) виконуються за відповідними розрахунковими схемами.

Для обґрутування оптимальних параметрів дренажу економіко-математичний метод реалізується за умовою (2.1)

Для більш детального обґрутування врожайності сільськогосподарських культур прийнята методика, яка дозволяє враховувати потенційну родючість, рівень агротехніки і регулювання водного режиму меліорованих ґрунтів.

Затрати на виробництво сільськогосподарської продукції враховують вартість виконання окремих робіт, паливно-мастильних матеріалів, суму заробітної плати механізаторів й інших працівників, витрати на амортизацію і поточний ремонт тракторів і сільськогосподарських машин, загально-виробничі і загальногосподарські накладні витрати

$$C_{i_k}^{c_2} = \sum [c_k \cdot \hat{Y}_k (1 - \gamma_{i_k}) \delta_k], i = \overline{1, n_i}; k = \overline{1, n_k}. \quad (2.8)$$

Математичне очікування зниження врожайності залежить від виду сільськогосподарської культури, місцезнаходження об'єкта, властивостей ґрунтів й інтенсивності їх дренування

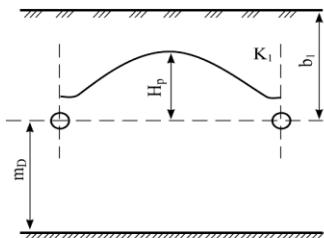
$$\gamma_{ik} = \lambda_k \left[\frac{A_G \mu^{0,5}}{(q_i + 0,4)^2} - B_G \right], \quad i = \overline{1, n_i}. \quad (2.9)$$

Значення коефіцієнтів λ_k для: ярих зернових – 0,002; цукрові та кормові буряки – 0,001; картопля – 0,00125; кукурудза (зерно) –0,003; кукурудза (зелена маса) - 0,003; льон (насіння та волокно) - 0,0025; однорічні трави – 0,001; багаторічні трави -0,002; озимі зернові – 0,003.

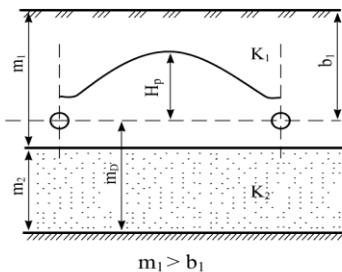
Емпіричні коефіцієнти A_G , B_G визначаються по карті ізоліній (Дод.1.)



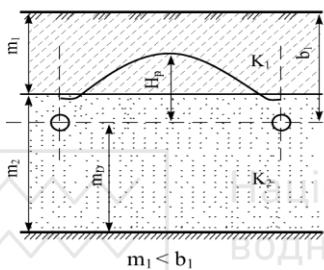
1)



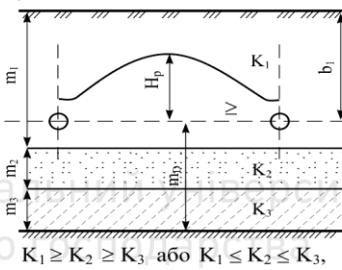
2)



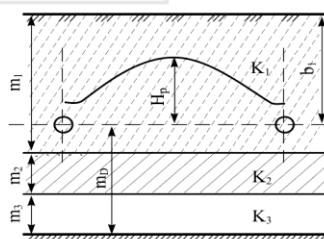
3)



4)



5)



6)

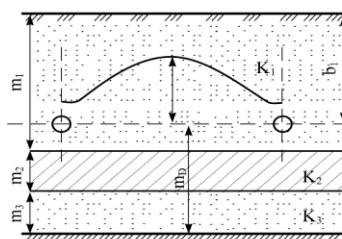


Рис. 2.1. Розрахункові схеми роботи дренажу:

1- одношарова схема; 2- двошарова схема, коли $m_1 > b_1$;

3-двошарова схема, коли $m_1 < b_1$; 4-тришарова схема, коли

$K_1 \geq K_2 \geq K_3$;

5- тришарова схема, коли $K_3 >> K_2$;

6- тришарова схема, аналогічна схемі 5, коли $K_2/K_1 \leq 0,01$.



3. Порядок виконання розрахунку

Узагальнена структурна блок-схема реалізації прогнозно-оптимізаційних розрахунків з обґрунтування параметрів дренажу за економіко-математичним методом подана на рис. 3.1., а послідовність їх виконання за відповідними процедурами на рис. 3.2.

В залежності від ґрунтових і гідрогеологічних умов об'єкта, прийнятою конструкцією дрен, за формулами (2.5) або (2.6) визначають відстані між дренами E і за (2.4) затрати на будівництво кожного досліджуваного варіанта.

При кожному значенні модулю дренажного стоку q за (2.9) визначають коефіцієнт математичного очікування зниження врожайності γ_k ожної культури в заданій сівозміні.

За формулою (2.1) визначають заздалегідь сільськогосподарські витрати, розраховують суму приведених затрат і вартості втрат врожая.

Розрахунок виконується за такими вихідними даними :

- місцезнаходження об'єкта, структура сільськогосподарського використання території, діаметр дрен та конструкція їхнього фільтра, потужність водоносного горизонту та коефіцієнти фільтрації, глибини водоупору, вартість 1 погонного метра дренажу з урахуванням різноманітності фільтрів та діаметрів, Проектний врожай сільськогосподарських культур та закупівельна ціна на їх продукцію.

Розрахунок виконується для кожного з чотирьох гідромеліоративних районів. При цьому можуть розглядатись понад 500 варіантів розрахунку дренажу за змінними технологічними та технічними умовами його застосування: гончарний дренаж діаметром 50, 75 та 100 мм з п'ятьма видами фільтрів /поліетиленові втулки, суцільний фільтр з рулонних матеріалів, переривчастий фільтр у вигляді смужок на стисках, фільтр комбінований із соціальної стрічки знизу та смужок на стиках, гравійно - піщана засипка висотою 0,5 м/; пластмасовий дренаж діаметром 50 та 63 мм з двома видами фільтрів з



рулонних матеріалів та гравійно-піщана засипка, зміна величини модуля дренажного стоку за заданим кроком тощо.

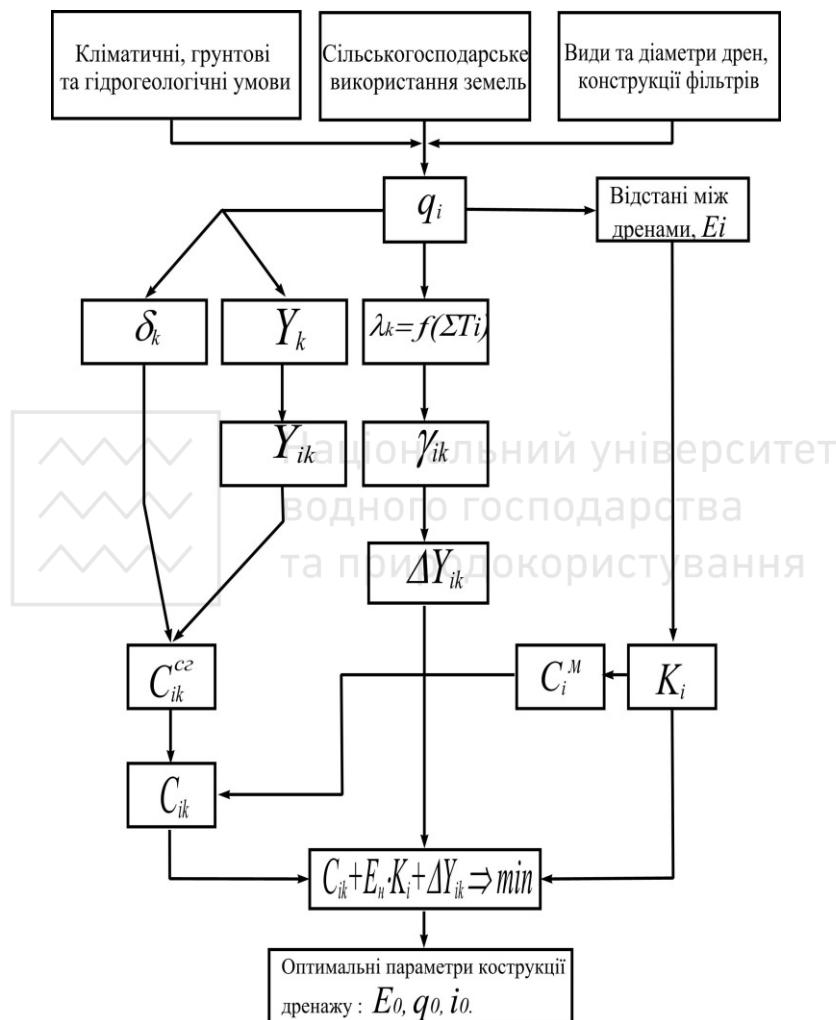


Рис. 3.1. Блок-схема прогнозно-оптимізаційних розрахунків з обґрунтування параметрів дренажу : E_0, q_0, i_0 .

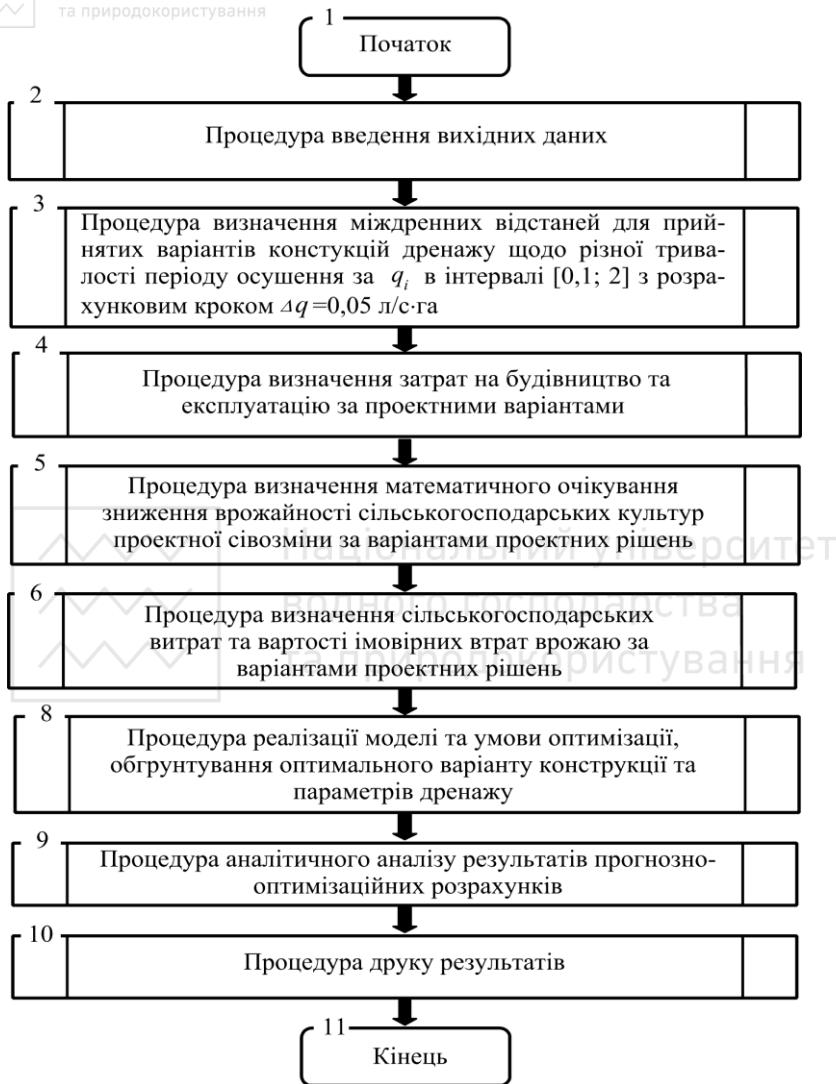


Рис. 3.2. Структурна блок-схема реалізації прогнозно-оптимізаційних розрахунків з обґрунтування параметрів дренажу за відповідними процедурами



4. Призначення програми

Призначена для автоматизованого розрахунку на ЕОМ оптимальної конструкції та параметрів горизонтального дренажу осушувальних систем, розрахункового модуля дренажного стоку.

Основними джерелами даних для отримання оптимальних параметрів дренажу є дані нормативно - технічної проектної документації. Для підготовки початкових даних можуть бути використані друковані бланки (Дод.2.)

Для виконання оптимізаційних розрахунків умов заданого об'єкту формуються такі групи вхідних даних:

1. Загальні умови розрахунку.

Щоб визначити умови розрахунку потрібно задати:

- емпіричні (зональні) коефіцієнти A_G і B_G , які визначаються по карті ізоліній з точністю до одиниці;
- кількість культур в сівозміні (від 1 до 10);
- кількість діаметрів пластмасових труб (від 1 до 2);
- шифри фільтраційної схеми (від 1 до 6) (Рис.2.1.).

2. Гідрогеологічні умови.

Щоб визначити гідрологічні умови потрібно задати:

- коефіцієнт фільтрації верхнього, середнього, нижнього шару ґрунту з точністю до 0,01 м/доб;
- товщину верхнього, середнього, нижнього шару ґрунту з точністю до 0,1 м;
- віддаль від осі дрени до водоупору 0,1 м;
- коефіцієнт водовіддачі з точністю до 0,01.

3. Умови роботи дренажу та параметрів фільтрів.

Щоб визначити умови роботи дренажу та параметри фільтрів потрібно задати:

- глибину ґрутових вод, з точністю до 0,1 м;
- глибину закладки дрен з точністю до 0,01 м;
- фільтри з рулонних матеріалів з точністю до 0,01м та їх коефіцієнти фільтрації (Дод.6.), ширину фільтрів з рулонних матеріалів.
- ширину та товщину піщано-гравійної засипки з точністю до 0,01 м. та її коефіцієнти фільтрації, м/доб.



4. Конструкція гончарних дрен та їх кошторисна вартість

Щоб визначити конструкцію гончарних дрен та їх кошторисну вартість потрібно задати:

- діаметр дрен, мм;
- діаметр перфорації, см;
- крок перфорації, м;
- кількість рядів перфорації;
- витрати на будівництво відповідно до шифру фільтрів, у.о./м.

5. Конструкція пластмасових дрен та їх кошторисна вартість

Щоб визначити конструкцію пластмасових дрен та їх кошторисну вартість потрібно задати:

- діаметри дрен, мм;
- діаметри перфорації, см;
- крок перфорації, м;
- кількість рядів перфорації;
- витрати на будівництво відповідно, до шифру фільтрів, у.о./м. (Дод.5).

6. Проектне сільськогосподарське використання земель Щоб визначити проектне сільськогосподарське використання земель потрібно задати:

- шифри культури (Дод.5.).
- площе під культуру, га. (Дод.5.).
- проектну врожайність, ц/га. (Дод.5.).
- закупівельну ціну на сільськогосподарську продукцію у.о./ц. (Дод.5.).

Варіанти конструкцій дренажу за відповідними шифрами:

1. Труби гончарні без фільтру чи з внутрішніми з'єднувальними муфтами.
2. Труби гончарні з суцільною обгорткою фільтром із рулонних матеріалів.
3. Труби гончарні з фільтром у вигляді полоски на стиках.
4. Труби гончарні з фільтром із рулонних матеріалів у вигляді суцільної полоси знизу і полосок на стиках.
5. Труби гончарні із гравійно-пісчаною засипкою.
6. Труби пластмасові із суцільною обгорткою.



7. Труби пластмасові із пісчано-гравійною засипкою.

5.Приклад виконання оптимізаційних розрахунків

Початкові дані: об'єкт площею 384,5 га розташований в Рокитнівському районі Рівненської області. Водонасичений шар представлений трьома шарованими ґрунтами потужністю $m_1 = 2,5$ м, $m_2 = 1,7$ м, $m_3 = 1,5$ м, з коефіцієнтом фільтрації $K_1 = 0,5$ м/доб; $K_2 = 0,7$ м/доб; $K_3 = 1,0$ м/доб. Водоупор розміщений на глибині 5,7 м від поверхні землі.

Структура сільськогосподарського використання осушуваних земель, проектна врожайність і закупівельної ціни наведені в Додатку 5.

Завдання: 1. Визначити відстань між гончарними дренами діаметром 50, 75 і 100 мм і дренами і ПВП діаметром 50 і 63 мм при різній конструкції фільтра.

2. Вибирати із всіх досліджуваних варіантів дренажу найбільш економічно-оптимальний.

Порядок виконання: *природокористування*

1. Заповнюємо картку введення початкових даних (Дод.2).
2. Вводимо початкові дані в ЕОМ і виконується розрахунок.

Узагальнюючи результати прогнозно - оптимізаційних розрахунків наведені в (Дод.3.)

Висновок. За розглянутими умовами заданого об'єкта кращі економічні показники досягаються при проектуванні пластмасового дренажу з суцільною обгорткою рулонним фільтруючим матеріалом діаметром 63 мм, міждренна відстань $E_i = 29,0$ м.

Розрахунковий модуль дренажного стоку, за яким слід визначати діаметр дренажного колектора, складає 0,54 л/с-га.

Цьому варіанту відповідає абсолютний мінімум приведених витрат у сумі з вірогідними втратами урожаю, що дорівнює 242 у.о./га.



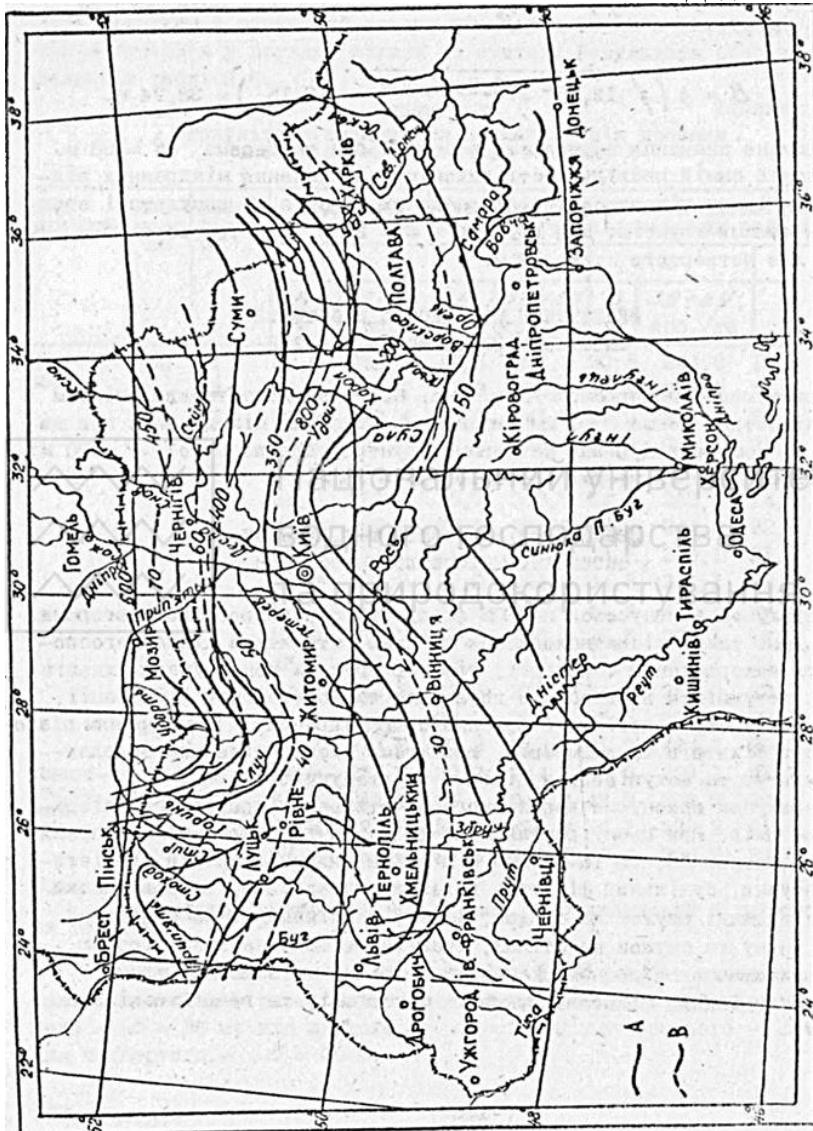
Список використаної літератури

1. ДБН В.2.4.-1-99. “Меліоративні системи та споруди”. Вид. офіц. Київ : 2000. 174 с.
2. Проектування осушувальних систем. Практикум. / Лазарчук М.О., Рокочинський А.М., Черенков А.В.– К., “Вища школа”, 1989. 208 с.
3. Рокочинський А.М. Наукові та практичні аспекти оптимізації водо регулювання осушуваних земель на елоколого–економічних засадах: Монографія/ За редакцією академіка УААН. Ромашенка М.І.– Рівне: НУВГП, 2010. 351с.
4. Основи систем автоматизованого проектування. Навч. посібник. / Рокочинський А.М., Наумчук О.М., Величко С.В., Коптюк Р.М. За ред. проф. А.М. Рокочинського. – Рівне: НУВГП, 2010. 178 с.
5. Посібник до ДБН В.2.4-1-99 “Меліоративні системи та споруди” (Розділ 3. Осушувальні системи). Метеорологічне забезпечення інженерно-меліоративних розрахунків у проектах будівництва й реконструкції осушувальних систем / А.М.Рокочинський, О.І. Галік, В.А.Сташук, Н.А. Фроленкова, В.А. Волошук , П.П. Волк та ін.Рівне, 2013. 64с.
6. Науково-методичні рекомендації до обґрунтування оптимальних параметрів сільськогосподарського дренажу на осушуваних землях за економічними та екологічними вимогами /А.М. Рокочинський, А.В. Черенков, В.Г. Муранов, О.Ю.Тимейчук, П.І. Мендусь, Н.А. Фроленкова, С.В. Шалай , С.П. Мендусь, С.Ю. Громаченко, П.П. Волк, Р.М. Коптюк. – Рівне, 2013. - 34c.
7. Тимчасові рекомендації з оптимізації водорегулювання осушуваних земель у проектах будівництва й реконструкції водогосподарсько-меліоративних об’єктів / А.М. Рокочинський, В.А. Сташук, В.Д. Дупляк, Н.А. Фроленкова., П.П. Волк та ін. – Рівне, 2010. – 52 с.
8. Тимчасові рекомендації з прогнозної оцінки водного режиму та технологій водорегулювання осушуваних земель у проектах будівництва й реконструкції меліоративних систем / А.М. Рокочинський, В.А. Сташук, В.Д. Дупляк, Н.А. Фроленкова, П.П. Волк та ін. – Рівне, 2011. – 54 с.



Додатки

Додаток 1



Карта ізоліній коефіцієнтів A_G , B_G



Додаток 2.

Приклад розрахунку за програмою "DRENAG"

Вхідні дані

(об'єкт “Світанок” Рокитнівського району Рівненської області)

Загальні умови розрахунку:

```
: : кількість розрахункових : :  
: Зональні :-----:-----:шифр :  
:коєфіцієнти:культур: диаметрів : конструкцій фільтра:  
:-----:сіво: дрен :фільтрів дрен:шайної :  
: : зміні :-----:-----:схеми :  
: А : В : :гонч.:пласт:гонч. :пластм: :  
:-----:  
400 52 5 3 2 5 2 4
```

- Гідрогеологічні умови.

```
:коефіцієнти фільтрації,м/д: товщини шарів, м :віддаль :коєфіци-  
:-----:-----:-----:-----:-----:від осі :ент водо:  
:верхньо:середньо:ніжнього: верх- : серед- : ниж- : дрени до: віддачі:  
:го шару :го шару :шару :нього :нього :нього :водоуп.м: :  
:-----:  
0.5 0.7 1.0 2.5 1.7 1.5 4.5 0.05
```

- Умови роботи дренажу та параметри фільтрів.

```
:Глибина ґрунто:глибина:фільтр з рулонних мат-в :ліщано-гравійна засипка:  
: вих вод, м :заклад:-----:-----:-----:-----:  
:-----:-----:кі дрен:товщина:ширина :коєф-т :ширина :товщина:коєф-т :  
:почат- :кінцева: м : м : м :фільтр-1 : м : м :фільтр-1 :  
: кова : : : : : м/добу : : : м/добу :  
:-----:  
0 0.6 1.2 0.002 0.1 15 0.5 0.3 15
```

- Конструкція гончарних дрен та іх кошторисна вартість.

```
:діаметр:ширина :Витрати на будівництво при відповідному:  
: дрен, :водопрі: шифрі фільтру, крб/м :  
: мм :йм. щі:-  
: :лінн, м: 1 : 2 : 3 : 4 : 5 :  
:-----:  
50 0.002 0.546 0.559 0.45 0.492 4.949  
75 0.002 0.854 0.837 0.704 0.576 5.192  
100 0.002 1.101 1.114 0.957 1.009 5.434
```

- Конструкція пластмасових дрен та іх кошторисна вартість

```
:діаметр:діаметр: крок :кільк: витрати на буд-во при :  
: лрен, :перфора:перф-і,:рядів:відпов.шифрі ф-ру,крб/м :  
: мм :ціі, : м :перф.:-----:  
: : см : : : 6 : 7 :  
:-----:  
50 0.3 0.01 4 0.498 4.832  
63 0.35 0.011 4 0.504 4.897
```

- Проект-е сільсько-госп. використання земель.

```
:шифр :площа :проект:закупів:  
:куль-:під ку:врожайн: ціна, :  
:ри :льт,га: ц/га :крб/ц :  
:-----:  
3 100 30 12.9  
2 142.3 32 12.9  
6 36.3 170 12.3  
8 71.1 350 1.11  
7 34.8 430 3.0
```



Додаток 3.

Результати оптимізаційних розрахунків

Rivnenska

РОЗРАХУНОК МІЖДРЕННИХ ВІДСТАНЕЙ

Результати оптимізаційних розрахунків

:	:	:	оптимум для	:	:
:	шифр	:	даного варіанту	:	мінімум
:	фільтру:	діаметр:		zp+dpu	:
:	:	:	q(n)	b	:
1	1	50.0	0.49	19.68	266.32
1	1	75.0	0.48	26.20	284.64
1	1	100.0	0.47	30.19	295.66
2	2	50.0	0.54	28.89	245.31
2	2	75.0	0.54	30.51	258.97
2	2	100.0	0.48	34.76	271.04
3	3	50.0	0.54	25.54	242.38
3	3	75.0	0.54	27.27	256.24
3	3	100.0	0.48	31.47	268.27
4	4	50.0	0.54	28.06	242.25
4	4	75.0	0.54	29.72	245.36
4	4	100.0	0.48	33.97	267.07
5	5	50.0	0.45	56.25	387.98
5	5	75.0	0.45	56.47	394.67
5	5	100.0	0.45	56.64	401.43
6	6	50.0	0.54	27.99	242.68
6	6	63.0	0.54	28.95	242.03
7	7	50.0	0.45	57.24	381.96
7	7	63.0	0.45	57.31	383.70

оптимальний варіант

:	6	:	63.0	:	0.54	:	28.95	:	242.03	:
---	---	---	------	---	------	---	-------	---	--------	---

Шифри конструкцій дренажу:

1. труби гончарні без фільтра чи з внутрішнimi з"еднувальними муфтами
2. труби гончарні з суцільною обгорткою фільтром із рулонних матеріалів
3. труби гончарні з фільтром у вигляді полоски на стиках
4. труби гончарні з фільтром із рулонних матеріалів у вигляді суцільної полоси знизу і полосок на стиках
5. труби гончарні із гравійно-песчаною засипкою
6. труби пластмасові із суцільною обгорткою
7. труби пластмасові із піскано-гравійною засипкою



Додаток 4.

Найменування сільськогосподарських культур і їх шифр

Шифр культури	Найменування культури
1	Озимі зернові
2	Ярові культури
3	Багаторічні трави
4	Луги та пасовища
5	Льон
6	Картопля
7	Буряк
8	Кукурудза
9	Однорічні трави
10	Овочі

Додаток 5.

Сільськогосподарське використання земель

Найменуванн я культури	Проектні питомі с.-г. витрати у.о./ц.	Проектний врожай, ц/га	Закупівельна ціна, у.о./ц
Зернові:			
озимі	12,0...10,6	29,0...33,0	160
ярові	10,5...9,3	36,0...39,0	130
Цукровий	3,2...2,6	41,0...43,0	43
буряк	230,0...21	6,0...9,0	3620
Льон (волокно)	0	190,0...220,0	132
Картопля	10,8...8,6	400,0...450,0	100
Морква	5,5...4,9	300,0...350,0	150
Капуста	4,9...3,9	240,0...300,0	129
Овочі в середньому	13,5...8,5	250,0...350,0	9
Кукурудза (силос)	0,7...0,5	370,0...410,0	21
Кормовий	1,7...1,4		



буряк			
Трави на зелений корм:			
багаторічні	0,5...0,4	260,0...30,0	9,6
однорічні	0,6...0,4	190,0...250,0	9,6
Трави на сіно:			
багаторічні	3,2...2,6	35,0...45,0	37
однорічні	2,5...2,0	25,0...35,0	30
Сінокоси	2,0...1,5	20,0...20,0	25

Додаток 6.

Орієнтовні значення коефіцієнта водовіддачі мінеральних грунтів

Найменування ґрунту	Зміст часток		Коефіцієнт водовіддачі
	Глина <0,01 мм	Пісок >0,01 мм	
Пісок рихлий	0...5	100...90	0,12...0,15
Пісок зв'язний	5...10	95...90	0,10...0,12
Супісок	10...20	90...80	0,09...0,11
Суглинок легкий	20...30	80...70	0,08...0,10
Суглинок середній	30...40	70...60	0,06...0,08
Суглинок тяжкий	40...50	60...50	0,05...0,07
Глина легка	50...70	50...30	0,04...0,06
Глина середня	70...80	30...20	0,03...0,05
Глина тяжка	80	20	0,02...0,04



Додаток 7.

Технічні характеристики дренажних гофрованих труб з полівінілхлориду

Зовнішній діаметр, мм.	Товщина стінки, мм	Розміри гофри, мм			Розміри щілин, мм	Площа водоприйому отворів, см/мм.	Маса 1 м труб, кг
		крок	висота	ширина			
Тип 1							
50	0,5+0,2-0,1	6,1	2,8+0,4	2,7	5x1,5±0,3	35,7	0,18
63	0,5+0,2-0,1	6,9	3,4+0,4	2,9	5x1,5±0,3	31,7	0,24
75	0,6±0,2	7,5	3,9+0,4	3,1	8x1,5±0,3	35,1	0,32
Тип 2							
90	0,6±0,2	8,6	4,4+0,6	3,5	7x1,5±0,3	36,0	0,38
110	0,6±0,2	10,0	5,0+0,6	3,9	7x1,5±0,3	30,8	0,46
125	0,7 ± ,2	12,0	5,5+0,6	4,3	8x1,5±0,3	29,4	0,59

Технічна характеристика дренажних гофрованих труб з поліетилену високою щільністю(по ТУ6-0,5-1078-78)

Зовнішній діаметр, мм	Товщина стінки, мм	Розміри гофри, мм			Розміри щілин, мм	Площа водоприйому отворів, см/мм	Маса 1м труби, кг
		крок	висота	ширина			
50	0,8+0,3	10,0	3,6	4,3	3,0±0,3	14	0,18
63	0,9+0,3	11,0	4,3	5,0	3,5±0,3	17	0,25
75	0,9+0,4	13,75	4,9	6,0	4,0±0,3	18	0,32
90	0,9+0,4	16,0	6,4	6,0	4,0±0,3	23	0,38
110	0,9+0,5	19,5	7,8	6,0	4,0±0,3	19	0,47
125	1,0+0,5	22,0	8,9	6,0	4,0±0,3	17	0,59