

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ім. В.В. ДОКУЧАЄВА**

Затверджено рішенням вченої ради
факультету лісового господарства
Харківського національного аграрного
університету ім. В.В. Докучаєва
(протокол № 5 від «29» грудня 2020р.)

ГІДРОТЕХНІЧНА МЕЛІОРАЦІЯ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до виконання практичних робіт
на тему: «Зрошення лісового розсадника
з використанням місцевого стоку»

для здобувачів початкового (короткий цикл) рівня вищої освіти
«Молодший бакалавр»
галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»
спеціальності 205 – «Лісове господарство»

Укладачі: М.Є. Трофименко, М.М. Діденко

Рецензенти: к.с.-г.н., доц. кафедри лісівництва ім. Б.Ф. Остапенка *В.В. Горошко*;
к.с.-г.н., доц. кафедри землеробства ім. О.М. Можейка *С.І. Кудря*

ЗМІСТ

Вступ	4
Частина 1. Гідрологічні та водогосподарські розрахунки джерела зрошення	
Практична робота № 1	
на тему: «Природно-кліматичні умови району проектування зрошувальної ділянки»	5
Практична робота № 2	
на тему: «Гідрологічні розрахунки для проектування джерела зрошення (ставу)»	5
Практична робота № 3	
на тему: «Водогосподарські розрахунки»	6
Частина 2. Режим зрошення та схема зрошувальної системи лісового розсадника	
Практична робота № 4	
на тему: «Визначення розмірів господарсько-функціональних відділень та складання плану лісового розсадника з врахуванням типу дощувального агрегату (машини) відповідно завданню»	10
Практична робота № 5	
на тему: «Характеристика та групування деревних та чагарникових порід, що вирощуються в лісовому розсаднику, за вимогливістю до вологи ґрунту»	13
Практична робота № 6	
на тему: «Визначення термінів поливу і поливних норм для сіянців»	14
Практична робота № 7	
на тему: «Визначення зрошувальних норм сільськогосподарських культур на лісовому розсаднику»	17
Практична робота № 8	
на тему: «Визначення поливних норм і строків поливу сільськогосподарських культур»	19
Практична робота № 9	
на тему: «Визначення об'єму та розрахункових витрат води на зрошення	20
Практична робота № 10	
на тему: «Основні технічні показники вибраного типу дощувальної машини» ...	21
Практична робота № 11	
на тему: «Проектування основних елементів зрошувальної системи лісового розсадника»	22
Практична робота № 12	
на тему: «Гідравлічний розрахунок дільничного розподільювача»	22
Додатки	26
Рекомендована література	33

ВСТУП

Програмою дисципліни «Гідротехнічні меліорації» передбачається виконання здобувачами факультету лісового господарства практичних робіт на тему «Зрошення лісового розсадника з використанням місцевого стоку». Гідротехнічні меліорації земель призначені для регулювання водноповітряного режиму ґрунтів і є одним із могутніх засобів підвищення продуктивності лісів і лісоаграрних ландшафтів у різних природних зонах України [10]. Водні ресурси, як і корисні копалини, є частиною національного багатства України, і засвоєння принципів раціонального їх використання в лісовому господарстві має бути одним з основних завдань у підготовці спеціалістів галузі [2, 5]. Практичні роботи складаються з двох частин. У першій частині «Гідрологічні та водогосподарські розрахунки джерела зрошення» здобувачі мають виконати необхідні гідрологічні розрахунки стосовно поверхневого стоку, і на підставі водогосподарських розрахунків визначити зрошувальну спроможність ставу.

У другій частині «Режим зрошення та схема зрошувальної системи лісового розсадника» здобувачі відповідно до завдання повинні:

- визначити величини зрошувальних та поливних норм, скласти графіки поливів (режим зрошування) по відділеннях лісового розсадника з урахуванням біологічних особливостей деревних і чагарникових порід та сільськогосподарських культур;
- запроектувати зрошувальну систему по розсаднику відповідно до типу дощувальної машини, виконати необхідні гідравлічні розрахунки напірних трубопроводів і розподільчих каналів.

Основним завданням методичних рекомендацій є надання допомоги здобувачам в освоєнні елементів проектування об'єктів гідротехнічних меліорацій, а виконання практичних робіт дозволить їм засвоїти принципові основи розрахунків високоефективного використання водних ресурсів, зменшити негативний вплив запроектованих меліоративних заходів на навколишнє природне середовище.

Вихідні дані до виконання практичних робіт видаються кожному здобувачу окремо керівником робіт. До них належать:

- Завдання до практичних робіт.
- План території (масштаб 1:5000) і прилеглої водозбірної площі в горизонталях (масштаб 1:50 000).
- Місце розташування (область, район).
- Ґрунтова відмінність та водно-фізичні властивості ґрунтів.
- Гідрологічні та геологічні умови об'єкта проектування.
- Перелік деревних і чагарникових порід та с/г культур для вирощування, при зрошенні в розсаднику.

Частина 1. Гідрологічні та водогосподарські розрахунки джерела зрошення

Практична робота № 1 на тему: «Природно-кліматичні умови району проектування зрошувальної ділянки»

Мета роботи: навчитися характеризувати природно-кліматичні умови району, де планується проектування ставу й зрошувальної ділянки.

Обладнання і матеріали

1) Завдання на виконання практичних робіт з дисципліни «Гідротехнічні меліорації» на тему «Зрошення лісового розсадника з використанням місцевого стоку» за формою дод. 1А, підготовлене викладачем.

2) Карта-схема природних зон України.

Література: [1, 2, 5]

Хід роботи

Коротко описуються природно-кліматичні умови, що повинні містити характеристику зони (наприклад: північна, центральна або Лівобережний Лісостеп та ін.); рельєф проектованої зрошувальної ділянки (відповідно до топооснови); ухили проектованої ділянки; ґрунти (відповідно до завдання), механічний склад ґрунтів, водно-фізичні властивості, глибина залягання ґрунтових вод; середньодекадні дані атмосферних опадів, дефіциту вологи повітря, температури повітря; середні дати початку та кінця вегетаційного періоду культур проектованої сівозміни (згідно із завданням), строки поливів цих культур для відповідної зони, що рекомендуються.

Практична робота № 2

на тему: «Гідрологічні розрахунки для проектування джерела зрошення (ставу)»

Мета роботи: навчитися проводити гідрологічні розрахунки під час проведення яких визначаються кількісні показники гідрологічного режиму (річний об'єм стоку, його розподіл протягом року, характер водообміну та водного балансу).

Обладнання і матеріали

1) Завдання на виконання практичних робіт з дисципліни «Гідротехнічні меліорації» на тему: «Зрошення лісового розсадника з використанням місцевого стоку» за формою дод. 1А, підготовлене викладачем;

2) Лист міліметрового паперу формату А4;

3) Калькулятори, олівці, лінійки;

4) Топографічний план (відповідно до завдання).

Література: [4, 6]

Хід роботи

За результатами гідрологічних розрахунків та отриманих гідрологічних характеристик виконується обґрунтування техніко-економічних показників з будівництва та господарчого використання меліоративних і водогосподарчих об'єктів. При виконанні гідрологічних та водогосподарських розрахунків визначається водозбірна площа, розрахунковий поверхневий стік води та зрошувальна спроможність ставу. Для цього необхідно на топографічній основі масштабом 1:50 000 провести вододільну лінію між суміжними водозборами та водозбором проектованого ставу до вісі проектованої греблі.

За допомогою планіметра, або палетки визначаємо площу водозбору (F), в км².

З довідкових матеріалів (дод. 1) відповідно до завдання виписуємо показники норми стоку ($M_0=1,85$ л/с км²); коефіцієнт варіації стоку ($C_v=0,49$); коефіцієнт асиметрії стоку (C_s) для рівнинних річок становитиме:

$$C_s=2 \cdot C_v \quad C_s=2 \cdot 0,49=0,98 \quad (1)$$

Модуль стоку для проектного водозбору становитиме:

$$M^1 = M_0 \cdot R;$$

$$M^1 = 1,85 \cdot 0,77 = 1,42 \text{ л/с з км}^2, \quad (2)$$

де R – коефіцієнт редуції, що залежить від площі водозбору (F , км²) та враховує неповне дренавання річками підземних вод (дод. 2).

Модульний коефіцієнт для стоку 75% забезпеченості визначається за формулою Форстера-Рибкіна:

$$K_{75\%}=1+\Phi \cdot C_v; \quad (3)$$

$$K_{75\%}=1+(-0,73 \cdot 0,49)=0,65,$$

де Φ – відхилення ординати кривої забезпеченості від нормального значення (дод. 3).

Об'єм річного стоку 75% забезпеченості з одиниці площі дорівнюватиме:

$$W_{75\%}=31,5 \cdot K_{75\%} \cdot M^1; \quad (4)$$

$$W_{75\%}=31,5 \cdot 0,65 \cdot 1,42 = 29,07 \text{ тис. м}^3 \text{ з км}^2.$$

Річний стік з усієї площі водозбору становитиме:

$$W_{\text{річн.}} = W_{75\%} \cdot F; \quad (5)$$

$$W_{\text{річн.}} = 29,07 \cdot 22 = 639,6 \text{ тис. м}^3.$$

Став, що проектується згідно із завданням, передбачається використовувати не тільки для зрошення земель та водопостачання, але й риборозведення, як став для нагулу. Таке використання ставу обумовлює визначення весняного об'єму стоку ($W_{\text{весн.}}$). Частка цієї складової стоку – 70-96% (у середньому 75% від річного), тому

$$W_{\text{весн.}} = 0,75 \cdot W_{\text{річн.}}; \quad (6)$$

$$W_{\text{весн.}} = 0,75 \cdot 639,6 = 479,7 \text{ тис. м}^3.$$

Розрахунковий об'єм стоку для наповнення ставу становитиме:

$$W_{\text{розр.}} = W_{\text{весн.}} + W_{\text{дж.}} - W_{\text{в.с.}}; \quad (7)$$

$$W_{\text{розр.}} = 479,7 - 0 = 479,7 \text{ тис. м}^3,$$

де $W_{\text{розр.}}$ – розрахунковий об'єм ставу, тис. м³;

$W_{\text{весн.}}$ – весняний об'єм ставу, тис. м³;

$W_{\text{дж.}}$ – об'єм стоку вищерозташованих джерел, тис. м³;

$W_{\text{в.с.}}$ – об'єм вищерозташованих ставків у межах водозбору, тис. м³ (із завдання).

Практична робота № 3 на тему: «Водогосподарські розрахунки»

Мета роботи: навчитися визначати характер водорозподілу, встановлювати залежність між розмірами водоспоживання та розмірами (місткістю) водосховища; обґрунтовувати вибір типів і розмірів споруд, що утворюють водосховище; визначати розрахунковий об'єм водосховища та складати план його використання.

Обладнання і матеріали

- 1) Лист міліметрового паперу формату А4;
- 2) Калькулятори, олівці, лінійки;

3) Топографічний план (відповідно до завдання).

Література: [3, 4, 7, 8]

Хід роботи

Водогосподарські розрахунки потрібні для обґрунтування створених за допомогою гідромеліоративних заходів умов зволоження земель, режиму роботи водогосподарчих систем, характеру розподілу водних ресурсів.

Під час проектування водосховищ і ставів визначаються і використовуються такі характеристики водосховищ і ставів:

➤ нормальний підпірний рівень (НПР) – найвищий рівень води, що визначає максимально допустиме накопичення води у водному об'єкті стосовно до якого розраховуються споруди гідровузла. НПР встановлюється при наповненні ставу розрахунковим об'ємом стоку ($W_{\text{розр.}}$);

➤ форсований підпірний рівень (ФПР) – рівень води над НПР, до якого тимчасово допускається наповнення водоймища в період багатоводних паводків і повеней. Відмітка ФПР перевищує відмітку НПР на висоту призми регулювання ($h_{\text{рег.}}$), що становить 0,4 – 1,25 м.

З техніко-економічних міркувань, щоб значно не збільшувати висоту греблі та запобігти затопленню земельних угідь і забезпечити нормальну роботу водоскидних споруд, приймаємо призму регулювання $h_{\text{рег.}}=1,0$ м;

➤ рівень мертвого об'єму (РМО) – найнижчий рівень до якого допускається спорожнення водоймища в умовах нормальної експлуатації і відповідає глибині води 1,5 - 2 м біля греблі;

➤ повний об'єм ($W_{\text{п}}$) – об'єм між дном водоймища та рівнем води на відмітці НПР, дорівнює $W_{\text{розр.}}$;

➤ робочий об'єм ($W_{\text{роб}}$) – об'єм між рівнем води на відмітках НПР та РМО;

➤ мертвий об'єм ($W_{\text{м}}$) – об'єм між дном та рівнем води на відмітці РМО. Цей об'єм призначається для підтримки мінімальних рівнів води для потреб риборозведення та акумуляції наносів.

Для визначення відміток НПР, РМО, ФПР, а також площ дзеркала й об'ємів води в ставі при цих відмітках будується графік батиграфічних кривих, який являє собою графік залежності площі ставу і його об'єму від глибини води в ставку. Графічне відображення об'ємів і площ водосховища залежно від глибини його наповнення показує топографічну характеристику чаші водосховища, що зв'язує місткість (W) і площу водного дзеркала (S) з відмітками води (H) в ньому. Побудові графіків передують складання таблиці з показниками відміток рівней води і площею дзеркала ставка. Заповнення таблиці починається з визначення відмітки підосви греблі і внесення відміток всіх горизонталей по вибраній вісі греблі колонки 1. Площа ставу на відмітці підосви греблі буде дорівнювати 0. Другу колонку табл. 1.1 заповнюють на основі планіметрування горизонталей або графічним методом (визначення площ обмежених горизонталлю та лінією вісі греблі) на топографічній основі. Середня площа (колонка 3) визначається як середньоарифметичне між сусідніми площами. Колонка 4 (різниця рівней ΔH), визначається залежно від висоти відстані між горизонталями (у даному випадку 1,0 м). Колонка 5 (об'єм шару води ΔW), визначається з множення середньої площі на різницю рівней. Колонка 6 визначається послідовним підсумовуванням об'ємів окремих шарів між двома суміжними горизонталями. Розрахунки з визначення параметрів кривих площ та об'ємів ставу заносимо до табл. 1.1.

**Координати топографічної характеристики ставу,
що проектується**

Відмітки рівней води, м	Площа дзеркала води, S, га	Середня площа, га	Різниця рівней ΔH , м	Об'єм шару води ΔW , тис. м ³	Об'єм води в ставу W, тис. м ³
1	2	3	4	5	6
125	0				0
126	1,9	0,95	1,0	9,5	9,5
127	9,8	5,85	1,0	58,5	68,0
128	19,8	14,80	1,0	148,0	216,0
129	37,7	28,75	1,0	287,5	503,5
130	57,0	47,35	1,0	473,5	977,0
131	79,8	68,40	1,0	684,0	1661,0

Об'єм шару води (графіа 5) розраховується за формулою:

$$\Delta W = S_{\text{сеп.}} \cdot \Delta H \cdot 10000 \text{ тис. м}^3. \quad (8)$$

Об'єм води в ставу визначається наростаючим підсумком (колонка 6), починаючи з об'єму рівного нулю, потім прибавляють послідовно величину об'єму кожного метрового шару води.

Робочий об'єм визначають як різницю між об'ємом при НІР та РМО.

$$W_{\text{роб}} = 479,7 - 68,0 = 411,7 \text{ тис. м}^3.$$

$$\begin{aligned} M \quad W; & \quad 1\text{см} - 100 \text{ тис. м}^3 \\ M \quad S; & \quad 1\text{см} - 5 \text{ га} \\ M \text{ верт} & \quad 1\text{см} - 1\text{м} \end{aligned}$$

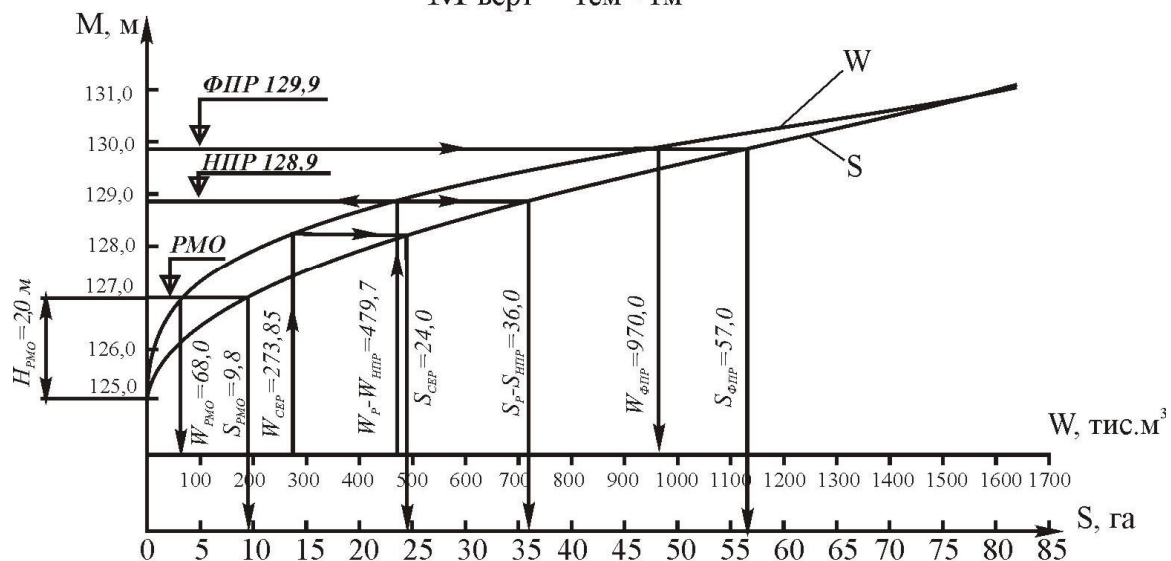


Рис. 1. Криві об'ємів і площ ставу

Весь робочий об'єм не може бути використаний безпосередньо на зрошення, оскільки протягом зрошувального періоду відбуваються втрати води на випаровування з вільної поверхні, на фільтрацію в чаші ставу та на водоспоживання (господарські потреби). Втрати води на випаровування ($W_{\text{вип.}}$) становлять:

$$W_{\text{вип.}} = \frac{10 \cdot E_{\text{рік}} \cdot S_{\text{сер.}}}{1000}, \text{ тис. м}^3; \quad (9)$$

$$W_{\text{вип.}} = \frac{10 \cdot 410 \cdot 24}{1000} = 98,4 \text{ тис. м}^3,$$

де $E_{\text{рік}}$ – випаровування з водної поверхні (мм/рік), (дод. 4);

$S_{\text{сер.}}$ – середня площа ставу (визначається відповідно до графіка кривої об'ємів і площ через середній об'єм);

$$W_{\text{сер.}} = \frac{W_{\text{нпр}} - W_{\text{рмо}}}{2} + W_{\text{рмо}}, \text{ тис. м}^3; \quad (10)$$

$$W_{\text{сер.}} = \frac{479,7 - 68,0}{2} + 68,0 = 273,85, \text{ тис. м}^3.$$

Втрати води на фільтрацію становлять:

$$W_{\phi} = \frac{K_{\phi}}{100} \cdot W_{\text{сер.}}, \text{ тис. м}^3; \quad (11)$$

$$W_{\phi} = \frac{10}{100} \cdot 273,85 = 27,4, \text{ тис. м}^3.$$

K_{ϕ} – річні витрати води на фільтрацію, % (див. завдання).

Оскільки став буде використовуватися для водопостачання, то визначається об'єм вод на водогосподарчі потреби ($W_{\text{вод.}}$):

$$W_{\text{вод.}} = N \cdot \frac{q}{1000} \cdot T, \text{ тис. м}^3; \quad (12)$$

$$W_{\text{вод.}} = 1000 \cdot \frac{0,06}{1000} \cdot 183 = 10,98, \text{ тис. м}^3,$$

де N – кількість споживачів води на літньому пасовищі (відповідно до завдання);

q – середньодобова норма водоспоживання (0,06 м³/добу на одну тварину);

T – тривалість періоду літнього водоспоживання (прийняти шість місяців – 183 доби).

Корисний об'єм ставу ($W_{\text{кор.}}$) становитиме:

$$W_{\text{кор.}} = W_{\text{роб.}} - W_{\text{вип.}} - W_{\phi} - W_{\text{вод.}}, \text{ тис. м}^3; \quad (13)$$

$$W_{\text{кор.}} = 411,7 - 98,4 - 27,4 - 11,0 = 302,3 \text{ тис. м}^3;$$

де $W_{\text{роб.}} = W_{\text{нпр.}} - W_{\text{рмо}}$.

$$W_{\text{роб.}} = 479,7 - 68,0 = 411,7 \text{ тис. м}^3.$$

Показник $W_{\text{кор.}}$ використовується для визначення зрошувальної спроможності ставу ($F_{\text{нт.}}$).

$M_{\text{сер.бр.}}$ – середня зрошувальна норма (для попередніх розрахунків приймається 3,0 тис. м³/га).

Зрошувальна спроможність ставу розраховується через корисний об'єм ставу ($W_{\text{кор.}}$) та середню зрошувальну норму - $M_{\text{сер.бр.}}$ - орієнтовно 3 тис.м³/га

$$F_{нт.} = \frac{W_{кор.}}{M_{сер.бт.}}, \text{ га}; \quad (14)$$

$$F_{нт.} = \frac{302,3}{3,0} = 100,8 \text{ га.}$$

Частина 2. Режим зрошення та схема зрошувальної системи лісового розсадника

Практична робота № 4

на тему: «Визначення розмірів господарсько-функціональних відділень та складання плану лісового розсадника з врахуванням типу дощувального агрегату (машини) відповідно до завдання»

Мета роботи: навчитися визначати розміри лісового розсадника відповідно до основних технічних показників зрошувальних машин (агрегатів).

Обладнання і матеріали

- 1) Лист міліметрового паперу формату А4;
- 2) Калькулятори, олівці, лінійки;
- 3) Тип та вид зрошувальної машини (агрегату), (відповідно до завдання);
- 4) Площа лісового розсадника (відповідно до завдання).

Література: [6, 10]

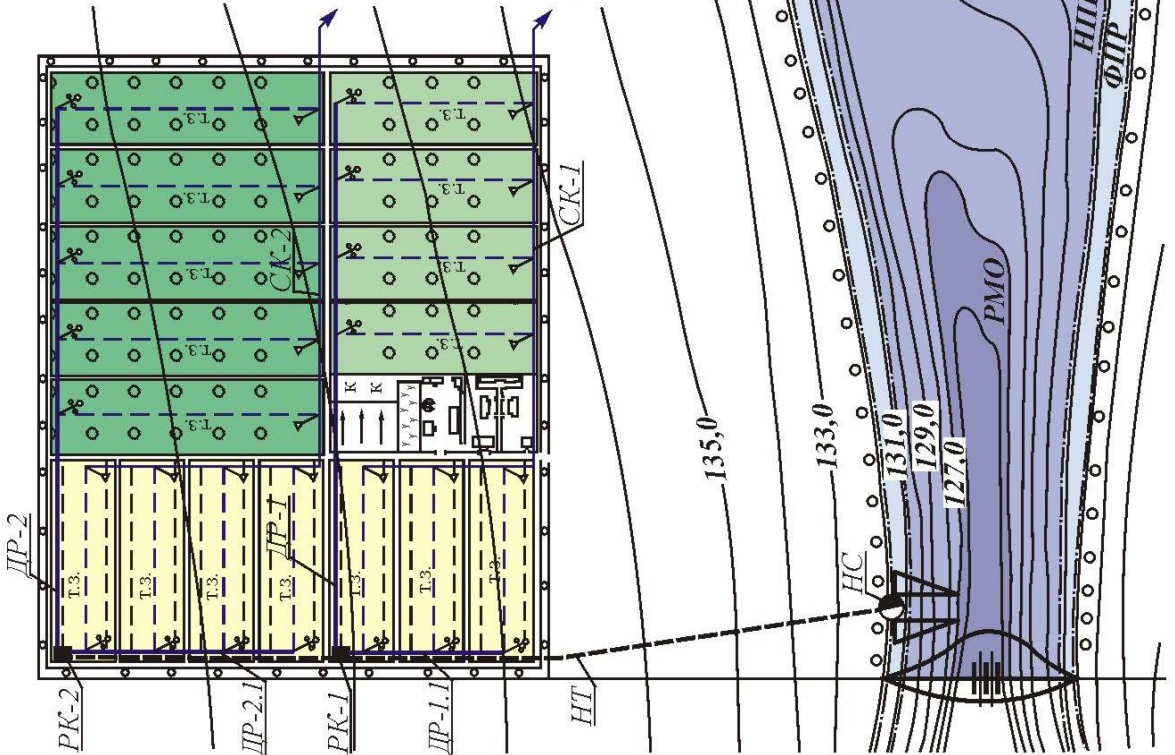
Хід роботи

Площа лісового розсадника визначається з виробничої програми вирощування садивного матеріалу. Лісовий розсадник складається з типових господарсько-функціональних відділень, площа яких розподіляється таким чином:

- посівне відділення – 40% від запроєктованої площі лісового розсадника, га;
 - шкільне відділення – 20%, га;
 - маточне відділення – 5%, га;
 - плодовий сад – 15%, га;
 - допоміжна площа – 20%, га;
- з них: господарські будівлі – 4%;
- дороги і гідранти – 10%;
 - лісові смуги – 5%;
 - жива огорожа – 1%.

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

Умовні позначення	Найменування	Умовні позначення	Найменування
	посівне відділення		мулофільтри
	школа 2-3річних саджанців		водовитуск
	школа 3-4річних саджанців		підпірний щит
	маткова плантація		насосна станція
	садиба		напірний трубопровід
	приколотна ділянка	т.з.	тимчасовий зрошувач
	компостник		скідний канал
	дороги		розподільний колодязь
	лісосмуга		діляничий розподільний канал



М 1:5000

Рис. 2. План ставу та зрошувальної ділянки

З метою збереження, відновлення та підвищення родючості ґрунту, нагромадження вологи, боротьби з бур'янами тощо в лісових розсадниках на їх продуктивній частині (посівне та шкільне відділення) застосовуються сівозміни – науково обґрунтовані послідовні чергування культур і парів. У посівному відділенні проектуємо шестипільну сівозміну, яка складається з трьох полів сіяниць різних деревних та чагарникових порід, одного поля ячменю, одного поля люцерни I року вирощування та одного поля люцерни II року вирощування. Для шкільного відділення приймаємо п'ятипільну сівозміну: чотири поля саджанців різних деревних і чагарникових порід та одне поле ячменю [10].

У практичній роботі також проектуємо одне поле в маточному відділенні з метою використання останнього для потреб заготівлі живців, наприклад, деяких сортів та клонів тополь і верб.

У практичних роботах передбачається кожному із наведених у завданні порід вирощувати на окремому полі, величина полів у межах окремих господарських відділків (частин) проектується рівновеликою і може коливатися в межах 2–10 га. До того ж ширина поля повинна становити кратну величину до ширини захвату дощувального агрегату. Наприклад, якщо запроєктований дощувальний агрегат (наводиться у завданні) має ширину захвату 100 м, то ширина поля повинна становити 100, 200 чи більше метрів. Під час проектування лісового розсадника його потрібно розташовувати якнайближче до джерела зрошення (майбутнього ставу), щоб відстань примусового подавання води була найкоротшою. Лісовий розсадник не слід проектувати в зонах підтоплення, а також нижче бровки балки, де при значних схилах можна очікувати виникнення ерозії ґрунту (рис. 2).

Одночасно з розбивкою ділянки розсадника потрібно намітити траси напірного трубопроводу, яким подається вода зі ставу до найвищої відмітки лісового розсадника на плані та дільничного розподільника (ДР). При цьому геодезичне перевищення початку ДР над його кінцем повинно становити 1,5–2,0 м, щоб забезпечити самополивну подачу води із водоприймального колодязя.

Швидкість збігання води по ДР повинна бути в межах $0,3 < V_{дрп} < 0,8$ м/с.

Тимчасові зрошувачі слід проектувати у виїмці з шириною каналу по дну $V_k = 0,3$ м, глибиною $h_k = 0,3$, із закладкою відкосів $m = 1$.

Для скидання надлишкової аварійної води зі зрошувальної ділянки необхідно запроєктувати скидний канал СК по нижньому краю поля шириною по дну 0,5 м, відкосами 1:1. Уздовж тимчасових зрошувачів, дільничного розподільника, напірного трубопроводу необхідно запроєктувати польові дороги шириною 6 м. Перед тим, як перейти безпосередньо до проектування режиму зрошення, слід зупинитися на деяких визначених термінах, які будуть траплятися в роботі. Насамперед зупинимося на понятті "зрошення".

Зрошення земель – штучне зволоження верхнього шару ґрунту для поліпшення водно-повітряного режиму та підвищення його родючості [10]. Розрізняють декілька видів зрошення:

- зрошення внутрішньогрунтове – зрошення земель шляхом подачі води безпосередньо в коренезаселені зони по перфорованих трубопроводах, прокладених у ґрунті;

- зрошення поверхневе – зрошення земель шляхом подачі води на поверхню

грунту.

За способами подачі води поверхнєве зрошення може бути: по поливних борознах, по смугах, по мілководних лиманах, шляхом дощування. Найбільш прийнятним у сільському та лісовому господарстві є другий вид зрошення, який здійснюється шляхом дощування (штучного дощу) відповідними механізмами та агрегатами. У проекті будемо приділяти увагу тільки поливам протягом періоду росту рослин (з весни до осені). Зрошувальний період – це частина вегетаційного періоду від початку першого поливу до закінчення останнього поливу сільськогосподарських чи лісових порід, а витрачений протягом цього часу об'єм води, потрібний для зрошення одиниці площі поливної ділянки, складає зрошувальну норму. У свою чергу зрошувальна норма складається із суми поливних норм, які витрачаються на одиницю площі при кожному поливі протягом вегетації.

Режим зрошення – сукупність норм і строків поливів.

Зрошувальна система – сукупність взаємопов'язаних гідротехнічних споруд для зрошення земель.

Практична робота № 5

на тему: «Характеристика та групування деревних та чагарникових порід, що вирощуються в лісовому розсаднику, за вимогливістю до вологи ґрунту»

Мета роботи: навчитися підбирати деревні та чагарникові породи за вимогливістю до вологи при вирощуванні у лісовому розсаднику.

Обладнання і матеріали

Асортимент деревних та чагарникових порід (відповідно до завдання).

Література: [2, 5, 10]

Хід роботи

Під час вирощування сіянців у розсаднику необхідно враховувати їх вимогливість до вологості ґрунту. За цим відношенням до вологи деревні породи умовно поділяються на три групи на основі шкали вимогливості до вологи, які розроблені П.С. Погребняком та О.Л. Бельгардом [2, 5].

1 група (вимогливі до вологи): черемха, осокір, верба козяча, срібляста та ламка, береза пухнаста, крушина ламка, вільха чорна та сіра, айва, шовковиця, тополі чорна та біла, осика, бузина чорна, калина, бирючина.

2 група (помірна вимогливість до вологи): дуб звичайний, бук, ясень, модрина, ялиця, ялина, берека, груша звичайна, чорноклен, клени гостролистий та польовий, клен-явір; берест, гледичія, черешня, яблуня, липа, граб, горіхи, каштани їстівний та кінський, береза бородавчаста, сосна Веймутова, дугласія, в'яз, ліщина, бузина, бруслина європейська та бородавчаста.

3 група (невибагливі до вологості): абрикос, сосна звичайна, сосна кримська, сосна Банкса, гледичія, акація біла, маслина вузьколиста та срібляста, скумпія, дуб пухнастий, ялівець, шипшина собача, терен, обліпіха, самшит.

Рекомендовані варіанти добору передбачених до вирощування деревних та чагарникових порід складено з таким розрахунком, щоб були охоплені всі три різні за вимогливістю до вологи групи.

Практична робота № 6
на тему: «Визначення термінів поливу і поливних норм
для сіянців»

Мета роботи: навчитися визначати терміни і поливні норми при вирощуванні деревних та чагарникових порід у лісовому розсаднику.

Обладнання і матеріали

- 1) План лісового розсадника з розрахованими господарсько – функціональними відділеннями;
- 2) Калькулятори;
- 3) Олівці;
- 4) Лінійки.

Література: [6, 7, 8]

Хід роботи

Під час вирощування сіянців згадані показники визначають згідно з фенологічними періодами тих чи інших деревних і чагарникових порід. Умовно вегетаційний період від сіяння насіння розділяємо на три періоди:

1–й період – від сівби насіння до появи масових сходів. Цей період для більшості деревних і чагарникових порід становить 21-25 днів. Основна маса коріння рослин у цей період знаходиться у верхньому десятисантиметровому шарі ґрунту.

2–й період – зміцнення сходів. Він триває від появи масових сходів до заглиблення кореневої системи сіянців у ґрунт на глибину 18-20 см. Для більшості порід він дорівнює одному місяцю.

3–й період – формування сіянців. Початок цього періоду припадає на першу половину червня, а кінець – на початок другої декади серпня. Глибина активного шару ґрунту в цей період становить 30 см.

Таблиця 2.1

Терміни та кількість поливів деревних та чагарникових порід

Групи порід	Період	Кількість поливів	Приблизні терміни поливів				
			1-й полив	2-й полив	3-й полив	4-й полив	5-й полив
1	2	3	4	5	6	7	8
I	1	5	Через 2 дні після сівби	Через 3 дні після 1-го поливу	Через 4 дні після 2-го поливу	Через 5 днів після 3-го поливу	Через 6 днів після 4-го поливу
I	2	2-3	Через 7 днів після 4-го або 5-го поливу 1-го періоду	Через 8 днів після 1-го поливу	Через 10 днів після 2-го поливу	-	-
I	3	2-4	Середина червня	Початок липня	Початок серпня	Середина серпня	-

II	1	2	Через 5 днів після сівби	Через 7 днів після 1-го поливу	-	-	-
II	2	2	З початку періоду. Через 10 днів після 1-го поливу 2-го періоду	Через 10-15 днів після 1-го поливу	-	-	-
II	3	2	15-20 червня	15-20 липня			
III	1	2	Через 8 днів після сівби	Через 10 днів після 1-го поливу	-	-	-
III	2	1	Середина червня	-	-	-	-
III	3	1	Середина липня	-	-	-	-

Строк посіву деревних та чагарникових порід залежить від кліматичних умов району проектування та біологічних особливостей запроектованих порід.

Шкільне відділення поливається три-чотири рази за сезон на глибину промочування 0,4-0,6 м. Календарні дати поливу рослин у шкільному відділенні приймаємо такі:

1-й полив – після садіння рослин (1-10 квітня);

2-й полив – з 1 по 10 травня;

3-й полив – з 15 по 20 червня;

4-й полив – з 20 по 30 липня.

Маточну плантацію поливаємо тричі на сезон на глибину 0,6 м.

Сад поливаємо чотири рази за вегетацію на глибину:

1-й полив – через 15-20 днів після цвітіння і опадання зав'язі на глибину 0,8 м;

2-й полив – через 20 днів після першого поливу на глибину 1,0 м;

3-й полив – під час утворення бруньок на глибину промочування 1,0 м;

4-й полив – під час наливу яблук на глибину промочування 1,0 м.

При цьому зрошувальна норма (сума всіх поливних норм за сезон) повинна відповідати орієнтовним величинам, наведеним у табл. 2.2.

Таблиця 2.2

**Орієнтовні величини зрошувальних норм
для лісових розсадників, м³/га [6]**

Тривалість вирощування рослин, роки	Групи порід за вологоспоживанням		
	1 група	2 група	3 група
1	2100	1800	800
2	800	800	400

Поливна норма – кількість води, яку потрібно подати на 1 га за один полив. Вона визначається за формулою:

$$m = 100 \cdot h_a \cdot \alpha \cdot (\gamma_{\max.} - \gamma_{\min.}), \quad (15)$$

де h_a – глибина активного шару ґрунту (дод. 5);

α – щільність ґрунту, т/м³ (дод. 5);

γ_{\max} – максимальний рівень зволоження, % (найменша вологоємність НВ, відповідно дод. 5);

γ_{\min} – мінімальна вологоємність, % (70% від НВ, дод. 5).

Щільність ґрунту (α) на рівні його зволоженості береться із дод. 5 методичних вказівок.

Для складання режиму зрошення знаходимо тривалість кожного поливного періоду, який коливається від однієї до шести діб, а тривалість одного поливу протягом доби може тривати від трьох-чотирьох до 16 год (світловий день). У проекті, де поливна витрата береться із характеристики дощувальної машини (агрегату), тривалість поливного періоду визначається за формулою, яка впливає із вищенаведеної (формули поливної витрати):

$$t = \frac{m \cdot S \cdot \beta}{3,6 \cdot Q}, \quad (16)$$

де t – тривалість поливу одного поля, год;

m – поливна норма, м³/га;

S – площа поля, га;

β – втрати води на випаровування (1,1-1,2);

Q – витрата води машиною, л/с.

За цією формулою в нашому проекті визначається тривалість поливів для посівного відділення. При цьому слід враховувати ті обставини, що поливна норма для кожного періоду розвитку буде збільшуватися у зв'язку із ростом кореневої системи, та відповідно, зростанням глибини корененаселеного шару, на яку потрібно промочити землю під час чергових поливів.

Для визначення поливного періоду (діб) одержана загальна кількість годин ділиться на допустиму тривалість поливу сійців чи саджанців протягом доби (від 3 до 16 год).

Одержана кількість діб поливу поля і кількість годин поливу за добу заносяться у табл. 2.3.

Режим зрошення лісового розсадника

Породи	Період розвитку	Площа поля, га	Номери поливів	Поливна норма, м, м ³ /га	Терміни поливів		Тривалість одного поливу		Поливна витрата, Q, л/с
					початок	кінець	діб	часу	
Посівне відділення									
Горіх Зібельта	1 Σ	2,6	1	112	12,04	12,04	-	0,62	80
Шкільне відділення									
Осика	1 Σ	2,6	1	112	15,04	15,04	-	0,62	80
Маточне відділення									
Скумпія звичайна	1 Σ	2,6	1	112	18,04	18,04	-	0,62	80

Практична робота № 7**на тему: «Визначення зрошувальних норм сільськогосподарських культур на лісовому розсаднику»**

Мета роботи: навчитися визначати зрошувальні норми при вирощуванні сільськогосподарських культур на лісовому розсаднику.

Обладнання і матеріали

1) План лісового розсадника з розрахованими господарсько–функціональними відділеннями;

2) Калькулятори.

Література: [6, 7, 8].

Хід роботи

Визначення режиму зрошення сільськогосподарських культур, що застосовуються у сівозмінах у посівному та шкільному відділенні лісового розсадника здійснюється за методом О.М. Костякова. При цьому слід пам'ятати, що зрошувальна норма – це кількість води, яку необхідно подати за вегетаційний період на 1 га поля, яке зайнято тією чи іншою культурою. З іншого боку, зрошувальна норма складається із суми поливних норм одного і того ж поля протягом згаданого періоду [7, 8].

Зрошувальна норма визначається за формулою:

$$M_{\text{нетто}} = E - 10 \cdot \mu \cdot A - \Delta W - W_{\text{гр.}}, \quad (17)$$

де $M_{\text{нетто}}$ – зрошувальна норма, нетто, м³/га;

E – водоспоживання культурою, м³/га;

μ – коефіцієнт використання опадів рослинами: для теплого періоду – 0,7-0,8; для холодного – 0,2-0,4;

A – сумарна кількість опадів, що випала за вегетаційний період, мм; (дод. 7);

ΔW – зміна запасу вологи в активному шарі ґрунту за вегетаційний період для конкретної культури, м³/га;

$W_{\text{гр.}}$ – кількість води, яка використовується рослинами за рахунок ґрунтових вод, м³/га.

У свою чергу водоспоживання (E) визначається за формулою:

$$E = K \cdot Y, \quad (18)$$

де K – коефіцієнт водоспоживання культури, м³/ т (дод. 6);

Y – планова (проектна) урожайність культури, т/га. (дод. 6);

Зміна запасу вологи (ΔW) визначається за формулою:

$$\Delta W = W_{\text{поч.}} - W_{\text{кін.}}, \quad (19)$$

де $W_{\text{поч.}}$, $W_{\text{кін.}}$ – запаси вологи в ґрунті на початку та в кінці вегетаційного періоду конкретної культури, м³/ га.

Зазначені запаси визначаються за формулами:

$$W_{\text{поч.}} = 100 \cdot h_a \cdot \alpha \cdot \gamma_{\text{поч.}}; \quad (20)$$

$$W_{\text{кін.}} = 100 \cdot h_a \cdot \alpha \cdot \gamma_{\text{кін.}}, \quad (21)$$

де h_a – середня глибина активного шару ґрунту, м (дод. 5);

α – щільність ґрунту, т/м³;

$\gamma_{\text{поч.}}$, $\gamma_{\text{кін.}}$ – вологість ґрунту на початку та в кінці вегетаційного періоду, % від сухої наважки (дод. 5).

Кількість опадів, які використовуються сільськогосподарськими культурами, визначається за період вегетації кожної з них. У зв'язку з тим, що не всі опади накопичуються у ґрунті, застосовують коефіцієнт використання опадів μ , який для теплої періоду становить 0,7–0,8, а для холодного – 0,2–0,4.

Далі, помноживши суму опадів (дод. 7) на коефіцієнт використання опадів і на 10 (1 мм опадів, що випали на 1 га, становить 10 м³ води на 1 га), отримаємо кількість води, яка поступає у ґрунт за рахунок атмосферних опадів. Дані заносимо до табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Період вегетації сільськогосподарських культур та кількість води, що потрапила у ґрунт у вигляді опадів

Культура	Веgetаційний період		Сума опадів A за вегетаційний період, мм	Коефіцієнт використан-ня опадів, μ	Кількість води, що надійшла в ґрунт, (10 μ × A), м ³ /га
	початок	кінець			
Ячмінь	01.09	15.11		0,3	
	15.04	15.07		0,7	
Люцерна 1-го року	15.04	31.08		0,7	
Люцерна 2-го року	1.04	31.09		0,7	

Сума опадів за вегетаційний період визначається згідно з дод. 10 та індивідуальним завданням. Знаючи більшість наведених вище показників, приступаємо безпосередньо до визначення зрошувальних норм сільськогосподарських культур (табл. 2.5).

**Зрошувальні норми сільськогосподарських культур
польової сівозміни**

Культура	У, т/га	К, м ³ /га	Е, м ³ /га	10μ × А, м ³ /га	h _а , см	α, т/м ³	γ _{поч.} , %	W _п , м ³ /га	γ _{кін.} , %	W _к , м ³ /га	ΔW ₁ , м ³ /га	M _{нт} , (заокр.) м ³ /га
Ячмінь	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Люцерна 1-го року	10	500	5000	2135	0,55	1,14	27,2	1705,4	23,8	1492,3	213,1	2595,9 (2595)
Люцерна 2-го року	13	500	6500	1890	0,65	1,14	27,2	2015,5	23,8	1763,6	251,9	4057,1 (4060)

**Практична робота № 8
на тему: «Визначення поливних норм і строків поливу
сільськогосподарських культур»**

Мета роботи: навчитися визначати норми і строки поливу сільськогосподарських культур на лісовому розсаднику.

Обладнання і матеріали

1) План лісового розсадника з розрахованими господарсько- функціональними відділеннями;

2) Калькулятори.

Література: [7, 8, 10]

Хід роботи

Оптимальна вологість в активному шарі ґрунту регулюється застосуванням обґрунтованих поливних норм і строків поливу [8, 10].

Розрахунок середньої поливної норми проводиться за формулою:

$$m_{\text{ср.}} = 100 \cdot h_{\alpha} \cdot \alpha \cdot (\gamma_{\text{max.}} - \gamma_{\text{min.}}) \quad (22)$$

де $m_{\text{ср.}}$ – середня поливна норма, одержана при заокругленні середньої розрахункової (рекомендованої для даної культури і зони) норми, м³/га.

Полівна норма для кожної культури повинна змінюватися залежно від фази розвитку культури і кліматичних умов вегетаційного періоду.

h_{α} – середня глибина активного шару ґрунту, м (дод. 6);

α – об'ємна маса ґрунту, т/м³ (дод. 8);

$\gamma_{\text{max.}}$ – верхня межа вологості ґрунту, відповідає 100% НВ, %;

$\gamma_{\text{min.}}$ – гранично допустима вологість ґрунту 65 - 80% НВ.

Знаючи зрошувальну норму $M_{\text{нт}}$ і поливну норму m , можемо визначити кількість поливів (n) за формулою:

$$n = \frac{M_{\text{нт}}}{m_{\text{ср.}}} \quad (23)$$

Всі результати розрахунків поливних норм і строків культур сівозміни заносяться в табл. 2.6.

Поливні норми сільськогосподарських культур сівозмін

Культура сівозміни	h_a м	α , т/м ³	γ_{\max} , %	γ_{\min} , %	$m_{\text{сер.}}$, м ³ /га	$m_{\text{сер.}}$ (заокруглене), м ³ /га	Кількість поливів (n), шт.
Ячмінь	0,35	1,08	33,5	23,5	378,0	380	2
Люцерна 1-го року	0,55	1,14	34,0	23,8	639,5	640	5
Люцерна 2-го року	0,65	1,14	34,0	23,8	755,8	760	6

Під час поливу дощуванням на малопроникних ґрунтах необхідно назначити поливи частіше, але невеликими поливними нормами, щоб не створювати концентрований поверхневий стік, що призводить до розвитку ерозії ґрунту [10].

Строки поливів установлюють як за рекомендаціями дослідних станцій і передових господарств, так і за даними агрокліматичного довідника. Поливи призначаються на критичні періоди, коли потреба рослин у воді є найбільшою. Вони припадають на певні фенологічні фази розвитку рослин. Час настання таких наведено в дод. 9. Так для ячменю таким періодом є:

1. Посів (8.04-13.04).
2. Сходи (15.04-2.05).
3. Кущіння (15.05-22.05).
4. Вихід у трубку (27.05- 1.06).
5. Колосіння (9.06-20.06).
6. Молочна стиглість (25.06-6.07).

Для люцерни оптимальними періодами для поливу є:

1. Посів і сходи (1.09-15.09).
2. Поновлення вегетації (9.04-13.04).
3. Цвітіння (12.05-17.05).

Визначені поливні норми та кількість поливів сільськогосподарських культур (табл. 2.6.) додаємо до поливних норм лісових культур (табл. 2.3.) і підсумовуємо поливні норми для кожної породи. Кожна порода займає одне поле.

Практична робота № 9

на тему: «Визначення об'єму та розрахункових витрат води на зрошення»

Мета роботи: навчитися визначати об'єми води на зрошення культур, що вирощуються у лісовому розсаднику, навчитися ув'язувати розрахункові витрати води на сівозміну під час поливу дощуванням із тимчасових зрошувачів чи польових трубопроводів з розрахунковими витратами і продуктивністю дощувальної машини.

Обладнання і матеріали

1) План лісового розсадника з розрахованими господарсько- функціональними відділеннями;

2) Калькулятори.

Література: [7, 8, 10]

Хід роботи

Об'єм води на зрошення лісового розсадника визначається за формулою:

$$W_{зр.} = M_{бр.1} \cdot S_1 + M_{бр.2} \cdot S_2 + M_{бр.3} \cdot S_3, \quad (24)$$

де $M_{бр.}$ – зрошувальна норма бруто кожної культури, м³/га;

S – площа поля, га.

У свою чергу $M_{бр.}$ визначається за формулою:

$$M_{бр.} = \frac{M_{нт.}}{\eta}, \text{ м}^3/\text{га}, \quad (25)$$

де $M_{нт.}$ – зрошувальна норма нетто (сума всіх поливних норм), м³/га;

η – коефіцієнт корисної дії зрошувальної системи становить 0,8–0,85.

Розрахунок $M_{бр.}$ проводиться для кожного поля і в кінці підсумовуванням визначається загальний об'єм води необхідний для зрошення лісового розсадника ($W_{зр.}$).

Розрахункові витрати нетто визначають за формулою:

$$Q_{нт.розр.} = \frac{Q_{м.} \cdot n}{1000}, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (26)$$

де $Q_{м.}$ – витрати зрошувальної машини, л/с;

n – кількість зрошувальних машин, що діють одночасно.

Витрати бруто:

$$Q_{бр.розр.} = \frac{Q_{нт.розр.}}{\eta}, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (27)$$

де η – ККД і становить 0,8.

Практична робота № 10**на тему: «Основні технічні показники вибраного типу дощувальної машини»**

Мета роботи: навчитися підбирати тип дощувальної машини (агрегату) залежно від площі запроєктованої зрошувальної ділянки, сівозміни запроєктованої ділянки, інтенсивності дощу тощо.

Обладнання і матеріали

1) План лісового розсадника з розрахованими господарсько-функціональними відділеннями;

2) Калькулятори.

Література: [4, 8, 10]

Хід роботи

Тип дощувальної машини вибираємо виходячи з розрахункових об'ємів і витрат води для зрошення та конфігурації її площі окремих полів розсадника.

Основні характеристики дощувальних машин наведено у дод. 8, а технічні показники прийнятої в розрахунках (як приклад) марки ДФД- 80 у табл. 2.7.

Основні технічні показники ДФД- 80

Витрати води, л/с	80
Площа одночасного поливу, га чи км ²	16 x 120
Відстань між каналами та трубопроводом, м	120
Мінімальний необхідний напір, м	35
Водозабір	із зрошувачів
Інтенсивність дощу, мм/хв	0,1 – 0,13
Призначається для поливу сільськогосподарських культур, пасовищ і луків	зі схилом до 0,05
Кількість обслуговуючого персоналу, осіб	1
Сезонна продуктивність, га	130 - 150

Практична робота № 11**на тему: «Проектування основних елементів зрошувальної системи лісового розсадника»**

Мета роботи: навчитися проектувати зрошувальну ділянку відповідно до господарсько–функціональних відділень та її розташування.

Обладнання і матеріали

1) План лісового розсадника з розрахованими господарсько- функціональними відділеннями;

2) Калькулятори.

Література: [8, 10]**Хід роботи**

До головних елементів комбінованої зрошувальної системи належать:

- джерело зрошення (ставок) з підпірною спорудою (гребля);
- головна споруда – насосна станція з водопідвідним каналом;
- транспортуюча мережа (напірний трубопровід – закрита частина мережі);
- розподільча система (дільничні розподільвачі) – постійний відкритий канал;
- регулююча мережа – тимчасові зрошувачі;
- скидна мережа – скидні канали;
- гідротехнічні споруди на каналах (водоприймальні колодязі, водоспуски до тимчасових зрошувачів, шлюзи-регулятори, кінцевий водоскид на скидній мережі);
- дорожня мережа;
- лісомеліоративні насадження (полезахисні лісосмуги, берегозахисні лісосмуги, мулофільтри по тальвегах балки, жива огорожа);
- господарчі будівлі.

Практична робота № 12**на тему: «Гідравлічний розрахунок дільничного розподільвача (ДР)»**

Мета роботи: навчитися проводити гідравлічні розрахунки дільничного розподільвача.

Обладнання і матеріали

1) План лісового розсадника з розрахованими господарсько- функціональними відділеннями;

2) Калькулятори, олівці, лінійки.

Література: [4, 6, 7]

Хід роботи

Гідравлічними розрахунками визначаються:

- ширина каналу по дну (B_k), м;
- глибина води в каналі (h_k), м;
- швидкість течії води в каналі (V_k), м/с.

Дільничні розподільники повинні бути трапецеїдальної форми. Вихідними даними для гідравлічного розрахунку є:

- витрати води в каналі ($Q_{бр. розр.}$), м³/с;
- схил місцевості на трасі каналу ($i_{тр.}$);
- закладання відкосів (у розрахунках слід прийняти $m = 1$);
- коефіцієнт шорсткості (n).

Порядок розрахунків

1) Прийняти значення $B_k = 0,3$ м.

2) Задати значення глибини води в каналі $h_k = 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0$ м.

3) Визначити площу живого перетину каналу (ω_k) для кожного значення h_k :

$$\omega_k = (B_k + m \cdot h_k) \cdot h_k, \text{ м}^2. \quad (28)$$

4) Визначити значення змоченого периметра:

$$\chi = B_k + 2 \cdot h_k \cdot \sqrt{1 + m^2}, \text{ м}. \quad (29)$$

5) Розрахувати гідравлічний радіус каналу R:

$$R = \frac{\omega_k}{\chi}, \text{ м}. \quad (30)$$

6) Розрахувати швидкісний коефіцієнт (C) за формулою Н.Н. Павловського:

$$C = \frac{1}{n} R^Y, \quad (31)$$

де Y – показник ступеня: $Y = 1,5 \cdot \sqrt{n}$ при $R < 1$ м,

$Y = 1,3 \cdot \sqrt{n}$ при $R > 1$ м.

7) Розрахувати теоретичну розрахункову характеристику $K_{теор.}$ для заданих глибин води в каналі:

$$K_{теор.} = \omega_k \cdot C \cdot \sqrt{R}, \text{ м}^3/\text{с}. \quad (32)$$

Всі розрахунки зводяться в табл. 2.8.

**Залежність розрахункової витратної характеристики
від глибини наповнення каналу**

Вк., М	h _{к.} , М	W _{к.} , М ²	χ, М	R, М	√R	C	K _{теор.} , М ³ /с	K _{факт.} , М ³ /с	h _{ф.} , М	W _{факт.} , М	V _{факт.} , М/с
0,3	0,2	0,1	0,87	0,11	0,33	18,76	0,62	4,12	0,49	0,39	0,34
	0,4	0,28	1,43	0,20	0,45	21,91	2,76				
	0,6	0,54	2,00	0,27	0,52	23,69	6,65				
	0,8	0,88	2,56	0,34	0,58	25,16	12,84				
	1,0	1,3	3,13	0,42	0,65	25,56	22,44				

$$V_{\text{замул.}} < V_{\text{факт.}} < V_{\text{розм.}}$$

$$0,3 < 0,37 < 0,7$$

8) За прийнятими значеннями h_{к.} і розрахованими витратними величинами K_{теор.} будують графік залежності теоретичної витратної характеристики від глибини наповнення каналу h_{к.} (рис. 3).

9) На основі розрахункової витрати води в каналі K_{теор.} та схилу каналу i_{тр.} визначають фактичну витратну характеристику каналу K_{факт.}

Розрахувати фактичну витратну характеристику K_{факт.}

$$K_{\text{факт.}} = \frac{Q_{\text{бр.розр.}}}{\sqrt{i_{\text{тр.}}}}, \text{ М}^3/\text{с}. \quad (33)$$

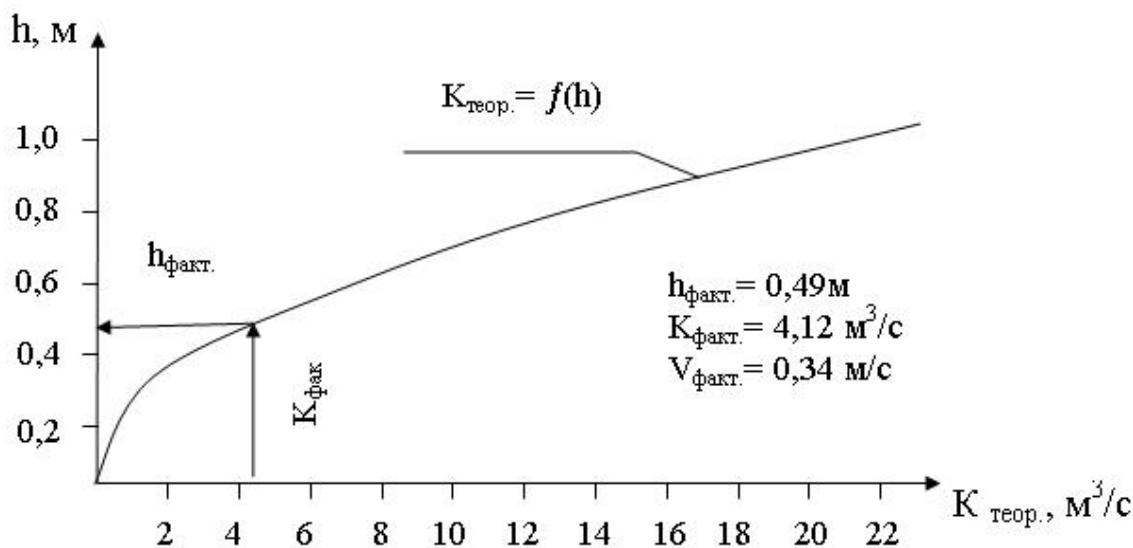


Рис. 3. Крива залежності витратної характеристики від глибини наповнення каналу

$$i_{\text{тр.}} = \frac{V_{\text{к.}}^2}{C^2 \cdot R} \quad (34)$$

10) Використовуючи графік залежності $K_{\text{теор.}} = f(h)$, визначають фактичну глибину води в каналі h_{факт} з K_{факт.}

11) Розраховують фактичний живий перетин каналу $W_{\text{факт.}}$:

$$W_{\text{факт.}} = (b_{\text{к.}} + m \cdot h_{\text{ф.}}) \cdot h_{\text{ф.}}, \text{ м}^2, \quad (35)$$

де $b_{\text{к.}}$ – ширина каналу по дну, м;

$h_{\text{ф.}}$ – фактична глибина води в каналі, м;

m – закладання відкосів (у розрахунках слід прийняти $m = 1$).

12) Знаходять середню фактичну швидкість руху води в каналі:

$$v_{\text{факт.}} = \frac{Q_{\text{бр. розр.}}}{W_{\text{факт.}}}, \text{ м/с.} \quad (36)$$

Фактична швидкість руху води в каналі повинна бути в межах:

$$v_{\text{замул.}} < v_{\text{факт.}} < v_{\text{розм.}},$$

де $v_{\text{замул.}}$ – мінімальна швидкість (0,2 - 0,3 м/с);

$v_{\text{розм.}}$ – допустима швидкість на розмив (1,0 м/с).

Якщо отримана швидкість руху води в каналі ($v_{\text{факт.}}$) буде менше чи більше допустимих, то розрахунок необхідно провести при інших значеннях $b_{\text{к.}}$, ітр. до отримання $v_{\text{факт.}}$ у допустимих межах.

ДОДАТКИ

Додаток 1А

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва
кафедра Лісових культур і меліорацій

ЗАВДАННЯ

до практичних робіт на тему:
"Зрошення лісового розсадника
з використанням місцевого стоку"

Виконав(ла) _____ здобувач _____ курсу _____ групи
факультету Лісового господарства

На основі нижченаведених даних і топоплану виконати практичні роботи по розрахунках зрошувальної системи та режиму зрошення лісового розсадника з використанням місцевого стоку .

1. Район проектування _____
2. Топографічний план, варіант № _____
3. Наявність ставів у межах водозбору, що розташовані вище проектного ставу та їх об'єм, тис. м³ _____
4. Площа боліт і лісів у межах водозбору, га _____
5. Поверхневий стік забезпеченістю, % _____
6. Коефіцієнт фільтрації ґрунтів, що складають дно ставу, % _____
7. Кількість худоби на фермі ВРХ, голів _____
8. Механічний склад ґрунту, що складає тіло греблі _____
9. Використання запроектованої ділянки- лісовий розсадник _____ га.
10. Породний склад культур запроектованої сівозміни посівного відділення:

11. Коефіцієнт використання опадів _____
12. Глибина залягання ґрунтових вод, м _____
13. Механічний склад ґрунтів проектного зрошувальної ділянки _____
14. Спосіб поливу _____
15. Марка дощувальної машини (агрегату) _____

Завдання видане " _____ " _____ 20__ р.

Строк захисту проекту " _____ " _____ 20__ р.

КЕРІВНИК _____

Середні показники модуля річного стоку (M_0), коефіцієнта варіації річного стоку (C_v) по Харківській області [1]

Пор. №	Район проектування	Модуль річного стоку (M_0)	Коефіцієнт варіації річного стоку (C_v)
1	Балаклійський	1,85	0,45
2	Барвінківський	1,80	0,48
3	Близнюківський	1,80	0,50
4	Богодухівський	2,40	0,40
5	Борівський	1,85	0,42
6	Валківський	1,85	0,40
7	В.- Бурлуцький	2,40	0,39
8	Вовчанський	2,50	0,35
9	Дворічанський	2,00	0,39
10	Дергачівський	2,10	0,40
11	Зачепилівський	1,82	0,42
12	Зміївський	1,85	0,41
13	Золочивський	2,20	0,39
14	Ізюмський	1,85	0,49
15	Кегичівський	1,85	0,48
16	Красноградський	1,85	0,47
17	Краснокутський	2,40	0,45
18	Куп'янський	2,00	0,41
19	Лозівський	1,82	0,50
20	Нововодолазький	1,85	0,44
21	Першотравневий	1,83	0,45
22	Печенізький	1,95	0,43
23	Сахновщинський	1,82	0,50
24	Харківський	2,00	0,40
25	Чугуївський	1,95	0,42
26	Шевченківський	1,95	0,45

Поправочні коефіцієнти R для районів проектування на території України [1]

Райони	Площа водозбору, км ²				
	10	30	50	100	500
Лісостеп і Степ	0,7	0,85	0,90	0,95	1,0
Волино-Подільська височина	-	-	0,55	0,60	0,80
Донецька і Приазовська височина	-	-	-	0,70	0,90

Додаток 3

Ордината біноміальної теоретичної кривої забезпеченості Φ [1]

C_s	Забезпеченість, P%				
	75	80	90	95	99
0,0	-0,67	-0,84	-1,28	-1,64	-2,33
0,2	-0,69	-0,85	-1,26	-1,58	-2,18
0,4	-0,71	-0,85	-1,23	-1,52	-2,03
0,6	-0,72	-0,85	-1,20	-1,45	-1,88
0,8	-0,73	-0,86	-1,17	-1,38	-1,74
1,0	-0,73	-0,85	-1,13	-1,32	-1,59
1,2	-0,74	-0,84	-1,08	-1,24	-1,45
1,4	-0,73	-0,83	-1,04	-1,17	-1,32
1,6	-0,73	-0,81	-0,99	-1,10	-1,20
1,8	-0,72	-0,80	-0,94	-1,02	-1,09
2,0	-0,71	-0,78	-0,90	-0,95	-0,94
3,0	-0,62	-0,64	-0,66	-0,66	-0,67

Додаток 4

Кліматична характеристика природних зон України [1]

Зони	Опади, мм		Випаровування з водної поверхні, E, мм/рік	Сума температур повітря вище 10°C	Тривалість вегетаційного періоду, днів
	IV – X місяці за рік	за рік			
Південний Степ	170 – 240	300 – 400	900 – 1000	3400 – 3900	220 – 240
Північний Степ	240 – 310	400 – 480	600 – 800	2800 – 3300	210 – 225
Лісостеп	300 – 380	450 – 610	550 – 750	2400 – 2700	190 – 200

Додаток 5

Орієнтовні величини щільності скелета ґрунту (α), найменшої вологості НВ, вологості ґрунту на початку (γ_{\max}) та в кінці вегетаційного періоду (γ_{\min}) лісових та сільськогосподарських культур [10]

Типи ґрунтів	Гранулометричний склад ґрунту	Глибина шару h_a , см	Щільність ґрунту, α , т/м ³	Вологість ґрунту, у % від сухої наважки		
				НВ	γ_{\max}	γ_{\min}
Опідзолені	Легкий	0 – 50	1,41	19,5	15,6	13,7
		51 – 100	1,45	19,8	15,8	13,9
	Середній	0 – 50	1,41	23,8	19,0	16,7
		51 – 100	1,47	24,1	19,3	16,9
	Важкий	0 – 50	1,21	26,0	20,8	18,2
		51 – 100	1,48	22,6	18,1	15,1

Продовження дод. 5

Каштанові	Легкий	0 – 50	1,51	11,6	9,3	8,1
		51 – 100	1,58	10,2	8,2	7,1
	Середній	0 – 50	1,20	21,8	17,4	45,3
		51 – 100	1,28	20,2	16,2	14,1
	Важкий	0 – 50	1,34	29,8	23,8	20,9
		51 – 100	1,48	25,3	20,2	17,7
Чорноземи	Легкий	0 – 50	1,30	25,3	19,4	17,0
		51 – 100	1,38	24,3	17,9	15,7
	Середній	0 – 50	1,33	27,9	22,3	19,5
		51 – 100	1,46	26,2	21,0	18,3
	Важкий	0 – 50	1,08	33,5	26,8	23,5
		51 – 100	1,14	34,0	27,2	23,8

Примітка. Мінімально допустима вологість ґрунту γ_{\min} для лісових порід становить 70%, овочевих та багаторічних сільськогосподарських культур – 70-80% НВ, для зернових – 60-70% НВ.

Додаток 6

Середні коефіцієнти водопоглинання, урожайність
і глибина активного шару ґрунту сільськогосподарських культур
за фазами розвитку в умовах України [8]

Культура	Південний Степ		Північний Степ		Лісостеп		h_a , м	Фази розвитку	Строки настання фаз	
	К, м ³ /т	У, т/га	К, м ³ /т	У, т/га	К, м ³ /т	У, т/га			I	II
Ячмінь	1200 - 100	3	700 - 800	3,5	600 - 700	4	0,4 – 0,6	Сходи Кущіння Трубкування Колосіння Дозрівання	16.04. 25.04. 4.05. 7.06. 5.07.	30.06. 15.05. 25.05. 26.06. 20.07.
Люцерна I-го року	600 - 700	6	500 - 600	8	450 - 550	10	0,4 – 0,7	Поливається за тією ж схемою, що і ячмінь, а після його збирання до кінця сезону		
Люцерна II-го року	650 - 750	8	550 - 650	10	450 - 550	13	0,5 – 0,8	Відновлення вегетації Бутонізація Після I- го укосу і до кінця сезону	25.03. 10.05. 20.05.	10.04. 25.05. 30.05.

Середньобагаторічна кількість опадів за рік 75% забезпеченістю опадами по Харківській області [1]

Райони	Березень	Квітень			Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			За рік
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Богодухівський	12	12	13	14	16	18	21	24	27	28	27	25	23	21	20	18	15	12	12	568
Краснокутський		12	13	14	16	18	21	24	27	28	27	25	23	21	20	18	15	12	12	
Дергачівський	10	10	12	13	14	17	19	22	24	25	23	21	20	19	18	17	13	11	10	478
Золочівський		10	12	13	14	17	19	22	24	25	23	21	20	19	18	17	13	11	10	
Великобурлуцький	12	12	13	14	15	16	19	22	24	25	23	21	20	18	18	17	14	12	10	493
Чугуївський		12	13	14	15	16	19	22	24	25	23	21	20	18	18	17	14	12	10	
Вовчанський	12	12	13	13	15	16	17	21	24	24	21	19	19	19	19	17	13	11	10	522
Харківський		12	13	13	15	16	17	21	24	24	21	19	19	19	19	17	13	11	10	
Валківський	11	12	13	14	14	15	18	22	24	24	24	23	21	20	18	16	13	12	10	503
Нововодолазький		11	13	14	14	15	18	22	24	24	24	23	21	20	18	16	13	12	10	
Куп'янський	12	12	13	14	15	16	18	21	24	24	18	16	16	16	15	14	11	11	10	457
Дворічанський		12	13	14	15	16	18	21	24	24	18	16	16	16	15	14	11	11	10	
Балаклійський	10	10	11	12	14	17	20	23	24	25	24	23	21	20	20	18	14	11	11	520
Зміївський		10	11	12	14	17	20	23	24	25	24	23	21	20	20	18	14	11	11	
Шевченківський	13	13	11	11	14	17	19	22	25	24	23	21	20	20	19	18	13	11	11	536
Красноградський		13	11	11	14	17	19	22	25	24	23	21	20	20	19	18	13	11	11	
Зачепилівський	12	12	12	14	16	18	20	22	23	23	23	22	22	18	15	13	11	11	10	511
Кегичівський		12	12	14	16	18	20	22	23	23	23	22	22	18	15	13	11	11	10	
Ізюмський	11	11	13	13	16	17	20	23	24	24	20	18	16	16	16	15	12	9	8	476
Борівський		11	13	13	16	17	20	23	24	24	20	18	16	16	16	15	12	9	8	
Барвенківський	11	11	13	13	16	17	20	23	24	24	20	18	16	16	16	15	12	9	8	476
Лозівський		11	13	13	16	17	20	23	24	24	20	18	16	16	16	15	12	9	8	
Першотравневий	11	11	13	13	16	17	20	23	24	24	20	18	16	16	16	15	12	9	8	476
Близнюківський		11	13	13	16	17	20	23	24	24	20	18	16	16	16	15	12	9	8	
Сахновщинський	11	13	13	16	17	20	23	24	24	20	18	16	16	16	15	12	9	8	476	

Додаток 8

Технічні характеристики основних дощувальних машин
та агрегатів [6]

Показники	ДДН – 70	ДДН - 100	ДДА – 100МА
Витрати води, л/с	65	100	130
Напір води, м	50 – 55	85	37
Коефіцієнт використання часу зміни	0,79	0,84	0,65 – 0,85
Допустимі нахили	0,003	0,003	0,001 – 0,0008
Середня інтенсивність дощу, мм/хв	0,33 – 0,43	0,27 – 0,38	0,1 – 0,5
Висота трубопроводу над поверхнею поля, м	-	-	1,5
Сезонна продуктивність, га	40 - 70	80 - 120	130 – 150
Обслуговуючий персонал, осіб	1	1	1
Відстань між каналами, трубопроводами, м	90	120	120
Відстань між позиціями, гідрантами, м	100	110	-
Площа поливу з однієї позиції, га або м х м	0,94	1,8	16 X 120

Додаток 9

Розрахунки вартості об'єктів та заходів

Пор. №	Найменування об'єкта та заходу	Одиниця виміру	Вартість одиниці, грн
1	2	3	4
1	Гребля	м ³	10
2	Водоскидна споруда (80% від вартості греблі)	шт.	
3	Насосна станція (на 1га зрошення)	га	1000
4	Зрошувальна мережа (на 1га)	га	3600
5	Дощувальна машина (дод. 11)	шт.	
6	Меліоративне освоєння	га	1500
7	Сільськогосподарське освоєння	га	800
8	Накладні витрати (15% від Σ п.1-7)		
9	Проектно-вишукувальні роботи (2% п.1-7)		

Оптова ціна знеособленої продукції 1га
 продуктованих площ різних відділень розсадника

Лісостеп	Крим (степовий)	Південний Степ	Центральний Степ	Північний Степ	Зони		Ячмінь		Люцерна однорічна		Люцерна дворічна	
					Посівне відділення	Шкілки	Сад	без зрошення	при зрошенні	без зрошення	при зрошенні	без зрошення
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
66000	40000	44000	55000	60500	108000	105600	13600	135000	40000	500	3600	60500
105600	76000	83600400	99000	102850	174000	148000	204000	216000	30000	500	3250	102850
148000	108000	123700	13600	135000	28000	222000	198000	216000	75000	500	9900	135000
222000	174000	198000	204000	216000	42000	60000	20000	40000	75000	500	9900	216000
42000	28000	20000	30000	40000	70000	7800	90000	65000	6250	500	3600	40000
60000	70000	90000	75000	65000	2500	11000	20000	75000	8750	500	9900	65000
7800	2500	3750	6250	7500	7500	500	3750	7500	6250	500	3600	7500
11000	7500	11250	8750	10000	500	500	11250	10000	8750	500	3600	10000
500	500	500	500	500	1800	1800	500	500	500	500	3600	500
1800	1800	1800	1800	1800	1800	4000	1800	1800	1800	1800	3600	1800
4000	900	1800	3250	3600	7200	9500	1800	9000	9900	9900	3600	9000
9500	7200	10800	9900	9000	7200	9500	10800	9000	9900	9900	3600	9000

Рекомендована література

1. Агроклиматический справочник по Харьковской области / А.М. Кекух, М.Н. Копачевская, В.М. Личикаки и др. – Л.: Гидрометеиздат, 1957. – 176 с.
2. Бельгард А. Л. Лесная растительность юго-востока УССР / А. Л. Бельгард. – К., 1950. – 264 с.
3. Кириенко И.И. Гидротехнические сооружения. Проектирование и расчет / И.И. Кириенко, Ю.А. Химерик. – К.: Высшая шк. Главное изд.-во, 1987.- 253с.
4. Киселева П.Г. Справочник по гидравлическим расчетам / П.Г. Киселева. – 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Энергия, 1972. – 312 с.
5. Погребняк П.С. Общее лесоводство / П.С. Погребняк. – М.: Колос, 1968. – 440 с.
6. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик / А.В. Рождественский, В.Е. Водогрецкий, А.П. Копылов и др. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 450с.
7. Сабо Е.Д. Справочник по гидромелиорации / Е.Д. Сабо, Ю.Н. Иванов, Д.А. Шатило. – М.: Лесн. пром-сть, 1981. – 200 с.
8. Справочник мелиоратора / В.А. Анисимов, К.В. Губер, Г.М. Зюликов и др. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Россельхозиздат, 1980. – 256 с.
9. Строительные нормы и правила СНиП 2.06.05-84 "Плотины из грунтовых материалов"(утв. постановлением Госстроя СССР от 28 сентября 1984 г. № 169).
10. Гідротехнічні меліорації лісових земель / В.Ю. Юхновський, Б.І. Конаков, С.М. Дударець, В.М. Малюга. – К. : Кондор, 2014. – 374 с.

*Укладачі: Трофименко Михайло Євменович
Діденко Максим Михайлович*

ГІДРОТЕХНІЧНА МЕЛІОРАЦІЯ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до виконання практичних робіт
на тему: «Зрошення лісового розсадника
з використанням місцевого стоку»

для здобувачів початкового (короткий цикл) рівня вищої освіти
«Молодший бакалавр»
галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»
спеціальності 205 – «Лісове господарство»

Редактор Л.І. Сібенкова
Коректор М.А. Захарченко
Комп'ютерний набір і верстка М.М. Діденко

Підп. до друку __. __. 20 __. Формат 60x84 1/16. Гарнітура Таймс. Друк офсет.
Обсяг: __ обл.-вид. арк.; __ ум.-друк. арк.
Тираж 50. Замовлення

Виробник – редакційно-видавничий відділ Харківського національного аграрного
університету ім. В.В. Докучаєва. 62483, Харківська обл., Харківський р-н,
п/в «Докучаєвське - 2», навч. містечко ХНАУ, корп. 1, кімн. 302, тел. 99-72-70.
E-mail: office@knau.kharkov.ua

Виготовлювач – дільниця оперативного друку ХНАУ