



**В. Б. Левченко
Н. В. Цуман
Т. С. Ганжалюк
О. І. Шемет**

**ОСНОВИ
ГІДРОТЕХНІЧНОЇ
МЕЛІОРАЦІЇ
ЛІСОВИХ ЗЕМЕЛЬ**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

МАЛИНСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

**ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ
КОЛЕДЖ**

В. Б. Левченко, Н. В. Цуман, Т. С. Ганжалюк, О. І. Шемет

**ОСНОВИ ГІДРОТЕХНІЧНОЇ
МЕЛІОРАЦІЇ
ЛІСОВИХ ЗЕМЕЛЬ**

*за редакцією кандидата сільськогосподарських наук,
доцента В. Б. Левченко*

НАВЧАЛЬНО – МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК

Житомир
Вид-во ЖДУ ім. І. Франка
2021

УДК 630*385

ББК 42.84

Л 43

*Навчально - методичний посібник друкується за рішенням:
методичної ради:*

*Малинського фахового коледжу (м. Малин),
протокол № 2 від 04.10.2021 р.;*

*Житомирського агротехнічного коледжу (м. Житомир),
протокол № 2 від 03.09.2021 р.*

Рецензенти: О. О. Орлов - кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник Поліського філіалу УкрНДІЛГА ім. В. Г. Висоцького;

О. А. Калініченко - доктор с.-г. наук, професор.

Автори: В. Б. Левченко - кандидат с.-г. наук, доцент;

Н. В. Цуман - кандидат с.-г. наук, доцент;

Т. С. Ганжалюк - спеціаліст вищої категорії,
викладач – методист;

О. І. Шемет - спеціаліст вищої категорії,
викладач-методист, відмінник освіти.

Основи гідротехнічної меліорації лісових земель

Л 43 Навчально-методичний посібник для студентів спеціальності 205 «Лісове господарство» освітньо-професійного ступеня «фаховий молодший бакалавр», початкового рівня (короткого циклу) вищої освіти «молодший бакалавр», першого рівня вищої освіти «бакалавр. / За ред. кандидата с.-г. наук, доцента В. Б. Левченко: - Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2021 р. – 44 с., іл.

В навчально-методичному посібнику розкриваються питання гідротехнічних меліорацій лісових земель, зокрема: проаналізовано сучасні завдання, зміст гідротехнічних меліорацій в лісових едатопах Центрального Полісся та на радіоактивно-забруднених землях; здійснено гідрометричний огляд, гідрологічні вимірювання, детально описано методологію проведення гідрологічних та гідротехнічних розрахунків елементів осушувально-зволожувальної системи, в тому числі на землях, що зазнали забруднення в результаті аварії на ЧАЕС; наведено основні гідротехнічні характеристики елементів осушувально-зволожувальної системи та гідрометричні розрахунки; висвітлено основні методи гідротехнічних меліорацій лісових земель; описано та проаналізовано комплекс заходів по відновленню меліорованих земель і введення їх в лісогосподарський фонд України.

Навчальний посібник орієнтований на фахівців з лісового господарства, охорони навколишнього середовища, наукових працівників, викладачів і студентів закладів вищої освіти та фахової перед вищої освіти, лісових коледжів, всіх тих, хто цікавиться лісовими ресурсами, гідротехнічними меліораціями, раціональним використанням та охороною лісових ґрунтів.

УДК 630*385

ББК 42.84

©Левченко В. Б., 2021

©Цуман Н. В., 2021

©Ганжалюк Т. С., 2021

©Шемет О. І., 2021

ЗМІСТ

ВСТУП	4
Практична робота 1. Природні умови осушувальної території	5
Практична робота 2. Проектування осушувально-зволожувальної системи на плані	5
Практична робота 3. Розрахунки параметрів осушувально-зволожувальної системи	9
Практична робота 4. Проектування поздовжніх профілів каналів	13
Практична робота 5. Проектування поперечних профілів каналів	16
Практична робота 6. Гідрологічний розрахунок магістрального каналу	17
Практична робота 7. Гідравлічний розрахунок каналів провідної мережі	19
Практична робота 8. Інженерні споруди на каналах	23
Практична робота 9. Проектування культуро-технічних робіт на осушувальній площі	25
Практична робота 10. Техніко-економічні розрахунки осушувально-зволожувальної системи	29
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	31
ДОДАТКИ	36

ВСТУП

Гідротехнічні меліорації розглядають теорію та інженерні засоби регулювання водного режиму лісових, сільськогосподарських земель. Водний режим багато в чому визначає параметри теплового, повітряного і поживного режимів ґрунтів. На заболочених землях та землях з недостатнім природним зволоженням, гідротехнічні меліорації підвищують продуктивність деревостану. Меліоровані ділянки є частиною великої території, умови зволоження якої визначаються регіональними та глобальними принципами водорегулювання. Тому, для виявлення причин перезволоження, або нестачі природного зволоження лісових ділянок, необхідні знання гідрології та гідрометрії. Ці навчальні дисципліни займаються вивченням та виміром складових вологозабезпечення. Гідротехнічні осушувальні та зрошувальні меліорації перерозподіляють потоки поверхневих і ґрунтових вод. Закономірності руху поверхневих і ґрунтових вод вивчає гідравліка і теорія фільтрації ґрунтових вод. Деякі питання цих дисциплін розглянуті в навчальному посібнику. Гідротехнічні меліорації включають роботи з інженерної підготовки ландшафту: планування поверхні, заходи щодо боротьби з ерозіями ґрунтів, зсувами, а також, роботи з рекультивації сміттєзвалищ, кар'єрів, гірничих виробок. Гідротехнічні меліорації лісових ґрунтів відносяться до інженерних дисциплін, тому плани, схеми, графіки є основною формою подання матеріалу. На планах і схемах канали, незалежно від ширини, представлені у вигляді ліній, гідротехнічні споруди у вигляді умовних позначень. Плани і схеми в навчальному посібнику виконані без дотримання масштабу, але зі збереженням пропорції.

Термін «меліорація» походить від латинського «melioratio», що в перекладі означає «поліпшення». Згідно з ДСТУ 4874:2007 «Гідротехнічні меліорації. Терміни і визначення», під гідротехнічною меліорацією розуміють систему заходів, спрямованих на докорінне поліпшення біокліматичного та господарського потенціалу територій за допомогою меліоративного впливу створених захисних гідротехнічних заходів різного цільового призначення. Гідротехнічна меліорація лісових ґрунтів – розділ гідротехнічної меліорації, що вивчає наукові та практичні питання поліпшення умов ведення лісового господарства, охорони ґрунтів та довкілля, підвищення біокліматичного потенціалу угідь, які знаходяться в зоні ефективного впливу захисних лісових насаджень. Відповідно до Закону України «Про меліорацію земель» гідротехнічна меліорація передбачає здійснення комплексу заходів, які спрямовані на забезпечення докорінного поліпшення водного режиму земель шляхом використання ґрунтозахисних, стокорегулюючих та інших властивостей гідротехнічних споруд. Для цього формують поліфункціональні гідромеліоративні системи, а саме: протиерозійні, що забезпечують захист земель від ерозії, а водних об'єктів – від виснаження та замулення через облаштування на осушувальній чи зрошувальній території гідротехнічних водо- та стокорегулюючих споруд, закріплення водоохоронних зон річок та інших водойм; полезахисні лісові насадження, що забезпечують захист від

вітрової, водної ерозій та поліпшення ґрунтового-кліматичних умов, як лісових так і сільськогосподарських угідь, створенням полезахисних і стокорегулюючих лісових смуг. Гідро- та лісомеліоративні насадження, зважаючи на наведене вище, мають бути основою оптимізованих лісоаграрних екологічних систем, важливим та надійним елементом довгострокової протиерозійної, зокрема контурної, організації території земле- та лісокористування, як лісогосподарських так і сільськогосподарських підприємств.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

Практична робота 1. Природні умови осушувальної території.

При виконанні практичної роботи необхідно охарактеризувати місце знаходження об'єкта осушення: кліматичні умови (опади, коефіцієнт зволоження території тощо); рельєф (уклони, площі осушенім, розміри водозборів); ґрунти (потужність торфу, ботанічний склад та ступінь його розкладення, підстилаюча порода); гідрологічні умови (постійні водотоки та можливість їх використання як водоприймача, ґрунтові води, причини заболочення площі осушення); рослинний покрив (існуючий та найбільш перспективний після проведення культуро-технічних робіт на осушувально-зволожувальній території рослинний надґрунтовий покрив, перспективи подальшого цільового використання осушувальних земель). В роботі наводяться насамперед дані, необхідні для обґрунтування заходів, які будуть запроєктовані. Характеристики природних умов беруть із завдання до курсової роботи, з додатків до методичних вказівок, довідкової та спеціальної літератури, список якої надається.

Практична робота 2. Проєктування осушувально-зволожувальної системи на плані

При виконанні роботи необхідно провести обґрунтування способу осушення та відстаней між каналами, розрахунки довжини осушувально-зволожувальних каналів, результати яких заносяться в таблицю, наведену в додатку 1. Тут подається також таблиця у якій наводять кількість та загальну довжину запроєктованих каналів, а також площу осушення. Пояснюється, чому так, а не інакше запроєктовано магістральний канал. Наводиться приклад розрахунку довжини одного із осушувально-зволожувальних каналів.

Осушувально-зволожувальною називають систему, яка служить для осушення активного шару ґрунту у вологі періоди і для зволоження його в посушливі періоди. Така система набагато прогресивніша за осушувальну систему односторонньої дії, яка дуже часто призводить до перезволоження ґрунту. До складу осушувально-зволожувальної системи, крім площі осушення, входять: водоприймач (найчастіше річка), провідні канали (магістральний і транспортуючі), обгороджувальні канали, водопідвідні канали, осушувально-зволожувальні канали, водосховище у верхів'ї

магістрального каналу, шлюзи і переїзди на каналах, дороги, мости та оглядові колодязі.

Під час проектування осушувально-зволожувальної системи на плані в першу чергу потрібно наносити магістральний канал (МК) із дотриманням таких вимог:

1. Канал спрямовують по найнижчих точках рельєфу, що забезпечує прийом води з будь-якої частини осушуваної території.

2. Проводять МК по найбільших глибинах залягання торфу, де після осушення відбудеться найбільше осідання поверхні болота.

3. Канал проводять так, щоб поворотів у нього було найменше, а внутрішні кути повороту були не менші $110-120^\circ$.

4. Під МК часто використовують русло річки, яка впадає в ріку-водоприймач. У цьому випадку русло річки спрямляють.

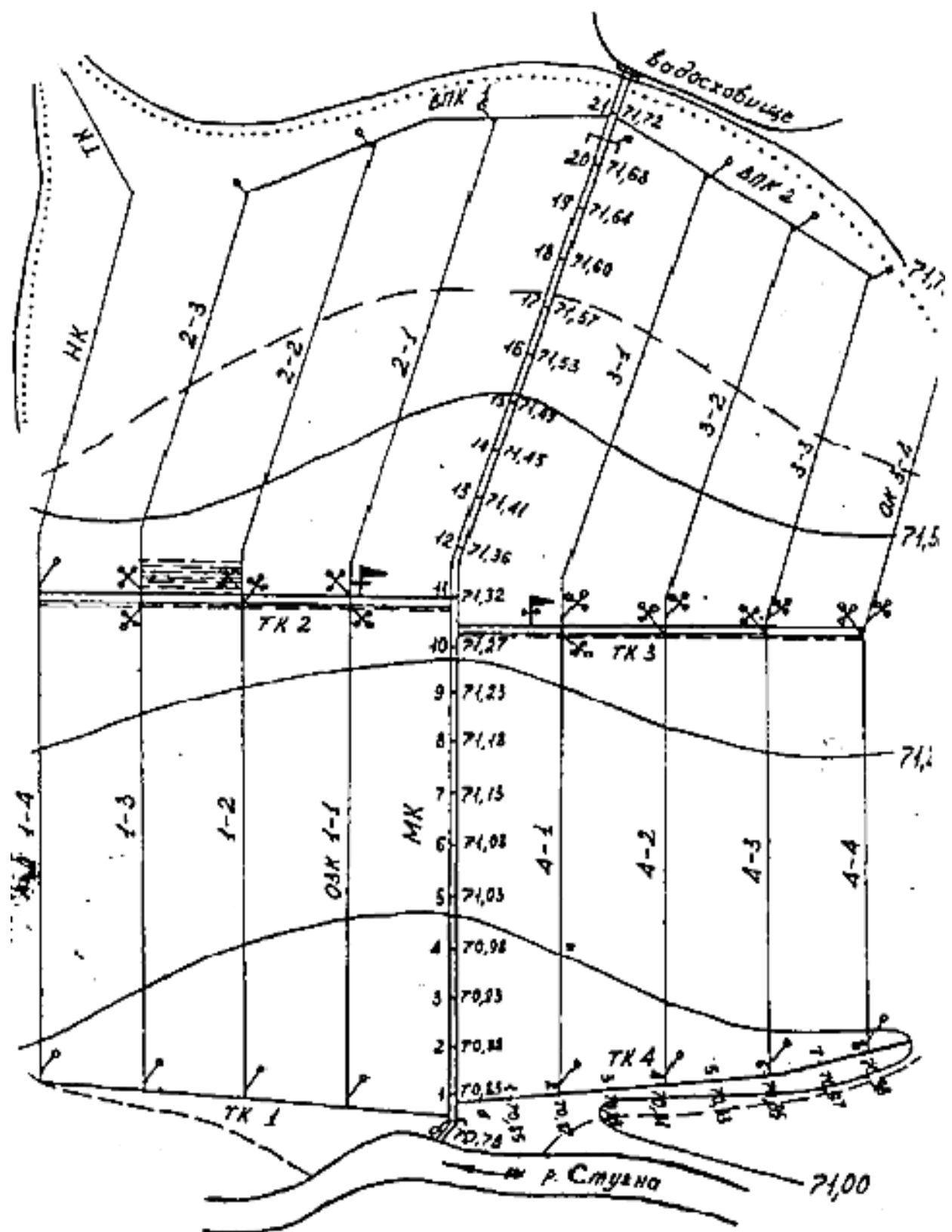
5. Впуск МК у ріку-водоприймач роблять під прямим кутом не менше 60° за течією води в річці. В останньому випадку робиться розбивка кривої в загальному вигляді. Для цього радіусом 50-80 м проводиться крива, початок якої береться на МК на відстані 50-80 м від берега річки.

Після нанесення на план МК паралельно йому і одна одній проводять траси майбутніх осушувально-зволожувальних каналів (ОЗК). Відстані між трасами ОЗК визначають за табл.1 залежно від типу умов місцезростання, глибини торфу, підстилаючої торф породи, кліматичних умов об'єкта проектування, глибини ОЗК та проектного використання площі під осушення. Траси ОЗК починають проводити від МК, а не навпаки. Верхній кінець кожної траси, як і МК, починається від межі болота, а нижній доводиться до транспортуючого каналу (ТК). Останній проектується на відстані 100-160 м від водоприймача, якщо площа осушення не має вираженого мікрорельєфу, або по тальвегу бокового пониження, яке тягнеться до МК неподалік від водоприймача (див ТК-1 на рис.1).

Транспортуючі канали проектуються на плані за тими правилами, що й МК і впадають у нього під кутом $60-90^\circ$ за течією води у МК.

Після проведення трас ОЗК у верхів'ї МК проектується русловий шлюз, який повинен панувати над усією площею осушення. У посушливі періоди він закривається й рівень води у МК вище шлюзу піднімається на 1-1,4 м. Внаслідок чого вода через водопідвідні канали (ВПК) тече в ОЗК.

Водопідвідні канали проектують паралельно до горизонталі або під гострим кутом до неї. Починаються вони від МК (на 20-60 м вище від руслового шлюзу) й доходять до крайніх ОЗК. Глибина їх коливається від 1,1 до 1,4 м, а уклон по дну в межах 0,00005 - 0,0005. Після того як ВПК і крайні ТК запроектовано, траси ОЗК між ними ділять на відрізки, довжиною від 500 до 1500 м з таким розрахунком, щоб гирла їх можна було сполучити з МК за допомогою проміжних (ТК-2, ТК-3) та основних (ТК-1 і ТК-4) транспортуючих каналів (рис.1). Ці відрізки послужать основою для розрахунків довжини ОЗК.



M 1:10000

Рис. 1. План осушувально-зволожувальної системи

Таблиця 1

Відстані між осушувально-зволожувальними каналами

Групи ЛРУ та умови вирощуванні	Глибина торфу, м	Підстилаючий грунт	Відстані між ОЗК	
			V	VI
Сосняки, ялинники і змішані ліси низинного і в початковій стадії перехідного типів заболочення:	0,3-0,6	Глини і суглинки	190-210	210-240
	0,6-1,0	Супіски та піски	210-230	220-250
	0,3-0,6	Дрібнозернисті піски	220-240	240-260
а) болотно-широкоотравні ліси, рано-отравні, осоково-очеретяні	0,6-1,0	Піски кр. зернисті	260-280	280-300
	0,3-0,6	те саме	290-310	310-330
	> 1м	Торф	230-250	250-270
б) осоко-сфагнові, чсриично-сфагнові, різиотравно-сфапіві ліси	0,6-1,0	Глини і суглинки	160-180	170-200
	0,6-1,0	Супіски та піски	170-190	190-210
	0,6-1,0	Піски кр. зернисті	280-200	200-220
	> 1м	Торф	160-180	170-190
Сосняки, ялинники і змішані ліси перехідного, та в початковій стадії верхового, типів заболочення:	0,3-0,6	Глини і суглинки	170-190	180-200
	0,6-1,0	те саме	180-200	190-210
	0,6-1,0	Супіски та піски	190-210	200-220
а) довго-мошниково-сфагнові	0,3-0,6	те саме	200-220	220-240
	0,6-1,0	Піски кр. зернисті	210-230	220-250
	0,3-0,6	те саме	230-250	240-260
	> 1м	Торф	190-210	210-230
б) сфагново-чагарникові, сфагново- пухівкові	0,3-0,6	Глини і суглинки	140-150	160-180
	0,6-1,0	те саме	150-170	170-190
	0,6-1,0	Супіски та піски	160-180	180-200
	0,3-0,6	те саме	180-200	200-220
	0,6-1,0	Піски кр. зернисті	190-210	210-230
	> 1м	Торф	150-170	160-180
Сосняки сфагнові А ₄ -А ₅ V класу бонітету по верховому болоту в початковій стадії розвитку (зольність не менше 2-3%)	> 1м	Торф	120-140	130-150
	> 1м	Торф	100-120	120-140
	очерет			
	0,3			
Чорна вільха по низинному болоту	0,6-1,0	Суглинки	300-330	340-370
	0,3-0,6	Суглинки	340-330	380-420
	0,6-1,0	Супіски та піски	350-370	360-400
	0,3-0,6	те саме	370-400	400-440
	0,6-1,0	Піски крупнозернисті	400-440	440-480
	0,3-0,6	те саме	420-460	460-500

Примітка: 1. Відстані між ОЗК дані для каналів глибиною 1 м (після осідання торфу).

2. П'ята зона більше відповідає умовам Правобережної, а шоста – умовам Лівобережної України.

Поділ трас на відрізки та подальші розрахунки починають з найвищої траси, яка іде поряд з МК. Після впорядкування цієї траси переходять до сусідніх коротших трас. Ці відрізки будуть називатися ОЗК, а найбільша довжина ОЗК - 1000 м. Довжину одержаних таким чином ОЗК перевіряють розрахунком відстані, на яку діє шлюз-регулятор, встановлений у його гирлі (на нульовому пікеті ОЗК).

Канал запроєктовано вірно, якщо довжина дзеркала води, підпірної шлюзом-регулятором, досягла кінцевого пікету у верхів'ї каналу і встановилась там на певній глибині.

Практична робота 3. Розрахунки параметрів осушувально-зволожувальної системи

Розрахунки параметрів осушувально-зволожувальної системи проводять у такій послідовності. 1). Визначається глибина у верхів'ї відрізка (на кінцевому пікеті майбутнього ОЗК) для мінеральних та торфових ґрунтів за формулами 2.1 і 2.2, відповідно.

$$H_k = z + a + h \quad (2.1)$$

$$H_k = z + a + h + h^r_{oc} + h^{dha}_{oc} \quad (2.2)$$

2). Визначається глибина у гирлі відрізка (на нульовому пікеті майбутнього ОЗК у місці його впадання в ТК) для мінеральних та торфових ґрунтів за формулами 2.3 і 2.4, відповідно:

$$H_0 = z + a + h + \Delta h, \quad (2.3)$$

$$H_k = z + a + h + h^r_{oc} + h^{dha}_{oc} + \Delta h \quad (2.4)$$

У наведених формулах:

H_k - проєктна глибина ОЗК на кінцевому пікеті, м;

H_0 - проєктна глибина ОЗК на нульовому пікеті, м;

z - норма осушення, м;

a - різниця між рівнями води в каналі та в ґрунті посередині між каналами в період встановлення норми осушення (приймається рівною 0,3 м);

h - глибина шару води в каналі в той же період (приймається рівною 0,2 м);

h^m_{oc} - осідання шару торфу, прорізаного каналом, глибина якого розрахована за формулою 1 для мінеральних ґрунтів, м;

h^{dha}_{oc} - осідання шару торфу під дном каналу, яке відбувається після осушення, м;

Δh - збільшення глибини на нульовому пікеті для створення допустимого уклону по дну ОЗК, м.

Норма осушення - це відстань від поверхні ґрунту до рівня ґрунтових вод між каналами, яка забезпечує оптимальні умови росту і розвитку рослин протягом вегетаційного періоду (рис. 2).

Під час проектування використовується середня або проектна норма осушення. Для торфових ґрунтів Полісся та півночі Лісостепу вона коливається в межах: багаторічні трави - 0,5 м; овес, льон - 0,5 - 0,6 м; зернові культури - 0,7 - 0,9 м; просапні культури - 0,8 - 0,9 м; лісові угіддя - 0,5 м; лісопарки - 0,5 - 0,7 м;

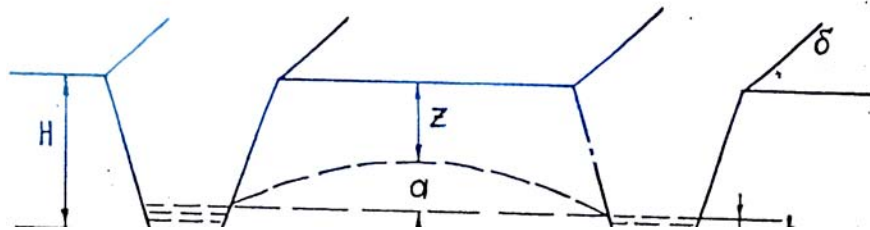


Рис. 2. Графічна інтерпретація норми осушення

z - норма осушення; h - глибина води в каналі; a - різниця між рівнями води в каналі і в ґрунті між каналами; H - повна глибина каналу; b - бровка каналу.

Осідання шару торфу h_{oc}^m прорізаного каналом залежить від ступеня розкладення та щільності торфу і визначається за формулою 2.5.

$$h_{oc}^T = 0,14 * K * H, \quad (2.5)$$

де: K - коефіцієнт розкладання торфу, який береться з табл.2;

H - глибина торфу, прорізаного каналом, який розраховується за формулою 2.1 для кінцевого пікету або формулою 2.3 для нульового пікету ОЗК.

Якщо у цьому випадку канал не прорізає шар торфу до мінерального дна, то визначають ще й осідання торфу під дном каналу за формулою 2.6.

$$h_{oc}^{дна} = 0,046 * K * h_1 \quad (2.6)$$

де: K - коефіцієнт розкладання торфу, який береться з табл.2;

h_1 - потужність шару торфу під дном каналу визначена як різниця між загальною товщиною торфу і глибиною каналу (H_1) на даному пікеті, яка визначається за формулою 2.1 або 2.3.

Збільшення глибини ОЗК на нульовому пікеті (Δh) визначається як різниця між мінімально допустимим ($i_{\text{мін. доп}} = 0,0004$) і фактичним $i_{\text{факт}}$ уклоном дна помножена на довжину каналу L (формула 2.7).

$$\Delta h = (i_{\text{мін. доп}} - i_{\text{факт}}) * L \quad (2.7)$$

Таблиця 2

Значення коефіцієнту K залежно від ступеня розкладання та щільності торфу

Ступінь розкладення торфу	Щільність торфу	Коефіцієнт осідання торфу,
Дуже сильно розкладений - 60%	Дуже щільний	0,64
Сильно розкладений - 50%	Щільний	1,00
Середньо розкладений - 40%	Досить щільний	1,36
Слабо розкладений - 30%	Досить рихлий	1,72
Дуже слабо розкладений - 20%	Рихлий	2,07

Мінімально допустимий уклон береться із табл. 3, а фактичний уклон дна каналу визначається як різниця між відмітками дна каналу на кінцевому і нульовому пікетах, поділена на відстань між цими пікетами. Відмітки дна каналу на кінцевому і нульовому пікетах одержують, віднімаючи глибину каналу на кінцевому і нульовому пікетах від відміток поверхні землі на цих пікетах. Якщо одержаний уклон дна виявиться рівним або більшим за мінімально допустимий, то Δh приймається рівною нулю, у противному разі вона визначається і додається до глибини каналу на нульовому пікеті (формула 2.4). Тим самим уклон дна каналу доводиться до мінімально допустимого, а глибина його на нульовому пікеті до проектної глибини.

Таблиця 3

Допустимі уклони дна каналів

Канал	Допустимі уклони
Дрен:	0,0005-0,003
Осушувально-зволожувальний:	0,0004-0,001
Транспортуючий (збирач) з водозбором до 10 км ²	0,0003-0,002
Магістральний з водозбором до 10-1000 км ²	0,0002-0,0009

У разі великих уклонів поверхні землі по трасі каналу (0,0004 і більше), при малій глибині торфу на кінцевому пікеті каналу (0,5 м), а також при глибині торфу на нульовому пікеті каналу не більше 1 м, глибина ОЗК визначається ідеально. В інших випадках доводиться ускладнювати розрахунки за формулою 2.8.

$$H_0 = z + a + h + h_{oc}^b + h_{oc}^{дна} + \Delta h \quad (2.8)$$

де: h_{oc}^b осідання відкосу (борта) каналу, глибина якого розрахована по сумі перших трьох доданків.

Останні позначення у приведеній формулі ті ж самі, що й у основній формулі, тільки Δh визначається після одержання суми перших п'яти доданків. Однак у роботі можна обмежитись тими розрахунками, що приведені вище.

Одержавши допустимий уклон і проектну глибину каналу на нульовому пікеті перевіряють правильність вибраної довжини відрізка траси. Після визначення проєктного уклону та проєктної глибини каналу на нульовому пікеті перевіряють правильність вибраної його довжини. Для цього визначають глибину води в ОЗК на нульовому пікеті за формулою 2.9.

$$h = H_0 - 0,2 \quad (2.9)$$

де: H_0 – глибина каналу на нульовому пікеті; 0,2 – перевищення бровки каналу над рівнем води в ньому при закритому шлюзі-регуляторі, м.

Потім визначають глибину води H_k у верхів'ї каналу (на кінцевому пікеті). Якщо канал врізається в пісок або супісок, то глибина води у верхів'ї каналу приймається рівною 0,3-0,4 м. А якщо канал врізається в глину чи торф то застосовується формула 2.10.

$$h_k = H_0 - 0,6 \quad (2.10)$$

де: H_k - глибина каналу на кінцевому пікеті, м; 0,6-0,7 - глибина закладання кротового дренажу.

Поділивши різницю між глибиною води на нульовому і кінцевому пікетах на уклон дна каналу, визначають довжину дзеркала вода підпірної шлюзом-регулятором. Якщо вона виявиться рівною чи більшою за довжину визначеного відрізка, то робота вважається закінченою і параметри одержаного ОЗК вносяться в таблицю (див. додаток 1).

Кротовий дренаж проводиться для кращого зволоження ґрунту, якщо канали не прорізають шар торфу або врізаються в суглинок чи другий водонепроникний ґрунт, що залягає під шаром торфу. Кротовий дренаж на торфових ґрунтах нарізають раз у три роки на глибину 0,6-0,7 м з діаметром дрен 0,12 м і відстані між ними 10 м. Кротові дрени на плані показують штриховими лініями від каналу до каналу, не дотримуючись масштабу (рис. 1).

На ділянках осушуваної площі, де неможливо запроектувати осушувально-зволожувальні канали, слід запроектувати осушувальні канали (ОК) з шлюзами-регуляторами на нульовому пікеті. Вони проводяться паралельно один одному і підключаються в більшості випадків до транспортуючого каналу під кутом 60-90° за течією води в останньому. Мінімальна довжина осушувачів у роботі приймається 300 м, максимальна - 1500 м. Відстань між ОЗК береться такою, як і між ОЗК. Як і на інших каналах, тут допускається повороти траси. На поворотах каналів роблять заокруглення. Рекомендують такі радіуси і заокруглень: для осушувачів, осушувально-зволожувальних каналів - 20-30 м; для збирачів, транспортуючих каналів - 30-50 м; для магістральних каналів - 50-100 м.

Під час проєктування осушувальних каналів слід пам'ятати: що вони можуть підключатись до транспортуючих каналів з обох сторін, але не в одному перерізі; що вони, як і інші канали, не можуть підключатись у заокруглення каналів старшого порядку, що МК і ТК глибші від ОК та самі осушують площу на значній відстані від себе, а тому на ділянках, де відстань від МК або ТК до межі болота менша 200-250 м, ОК - не

проектуються. Всі канали в роботі доводяться до межі болота, а нагірні і ловчі канали проводяться вздовж межі осушеної території. Випуск води з нагірного каналу проектується у найближчий канал. Якщо від масиву болота відходять окремі язички (вузькі ділянки заболоченої території), то канали проводять по тальвегу таких ділянок. Це тальгові канали. Всі бічні канали нумеруються, починаючи від гирла МК. Якщо ОК чи ОЗК впадають у ТК, то вони мають подвійну нумерацію, яка складається із номера ТК і номера осушувача, починаючи від гирла першого. Відстань від водоприймача до першого ОК або крайнього ТК повинна дорівнювати половині відстані між осушувальними каналами, взятої з табл.1. У наших умовах вона дорівнює 100-160 м.

Практична робота 4. Проектування поздовжніх профілів каналів

Визначивши глибину осушувально-зволожувальних каналів, приступають до побудови профілів водопідвідних, транспортуючих і магістрального каналів. Побудова профілів проводиться так, щоб глибина ТК була на 0,1-0,2 м більшою від глибини ОЗК, які в нього впадають, а глибина МК на 0,1-0,3 м більшою від глибини ТК. Глибина ВПК каналів проектується рівною або на 0,1-0,3 м більшою від глибини ОЗК, які забирають воду із ВПК каналу (рис. 1).

Для складання профілів найчастіше використовують такі масштаби: горизонтальний -1:10000 (в 1 см -100 м) і вертикальний - 1:100 (в 1 см -1 м). Побудова профілів починається з розбивки пікетажу по осі МК, ТК і ВПК. Розбивають пікети через 100 м по ходу траси, починаючи від гирла каналу, де призначається нульовий пікет. Проти кожного пікету на плані пишеться його номер і відмітка поверхні землі, яка визначається шляхом інтерполяції між двома сусідніми горизонтами. Для цього перевищення між сусідніми горизонтами ділять на відстань між ними по трасі каналу (в масштабі) і одержану частину від ділення (з точністю до 7 знаку) перемножують на відстань від нижньої горизонталі до потрібного пікету, додають чи віднімають від відмітки однієї із горизонталей. Відмітки поверхні землі на пікетах між річкою і першою горизонталлю визначають з припущення, що уклон по осі каналу на цій ділянці між двома найближчими горизонтами. Це ж припущення використовується і для протилежного кінця каналу, якщо через нього не проходить горизонталь. Роботу з розбивки пікетажу і визначенню відміток поверхні землі вздовж траси каналу починають з гирла магістрального каналу. Одержані відмітки траси кожного каналу переносять на міліметровий папір, де перед цим наносять вертикальну та горизонтальну осі координат. Під горизонтальною віссю проводять 8 позицій, шириною від 1 до 2 см (рис. 3), а потім заповнюють їх, починаючи з верхньої. Над горизонтальною віссю проводять лінію траси майбутнього каналу (відмітки поверхні землі по трасі каналу з'єднані чорною лінією). Для цього на вертикальній осі спочатку відкладають відмітку поверхні землі на нульовому пікеті каналу, при вертикальному масштабі 1:100 - на відстані 3-5 см від горизонтальної осі. Потім наносять лінію глибин торфу. Для цього вниз від лінії траси каналу (в точках перетину її з лініями глибин

торфу 0,5 м; 1 м; 2 м і т.д.) відкладають глибину торфу в масштабі і одержані точки з'єднують між собою тонкою зеленою лінією. Одночасно з цим заповнюють чотири верхніх граfi під горизонтальною віссю координат. У першу й третю граfi переписують з плану номери пікетів та відповідні їм відмітки поверхні землі. Як на плані, так і на профілі їх виписують з точністю до 0,01 м проти кожного пікету. У другу графу записують відстані між пікетами, а в четверту - глибину торфу на пікетах, де вони були визначені згідно з планом об'єкта. Глибину торфу записують з точністю до 0,1 м. Після заповнення цих граф приступають до розрахунків та побудови проектної лінії дна каналу. Для цього одержані раніше глибини ОЗК та ОК відкладають вниз від лінії поверхні землі в точках, де вони впадають у даний ТК. Далі визначають глибину ТК під цими точками. Для цього до глибини вищезгаданих ОЗК і ОК додають 0,1 -0,2 м.

Потім визначають відмітки дна ТК у цих же точках. Для цього від відміток поверхні землі віднімають одержані глибини ТК під ОК та ОЗК.

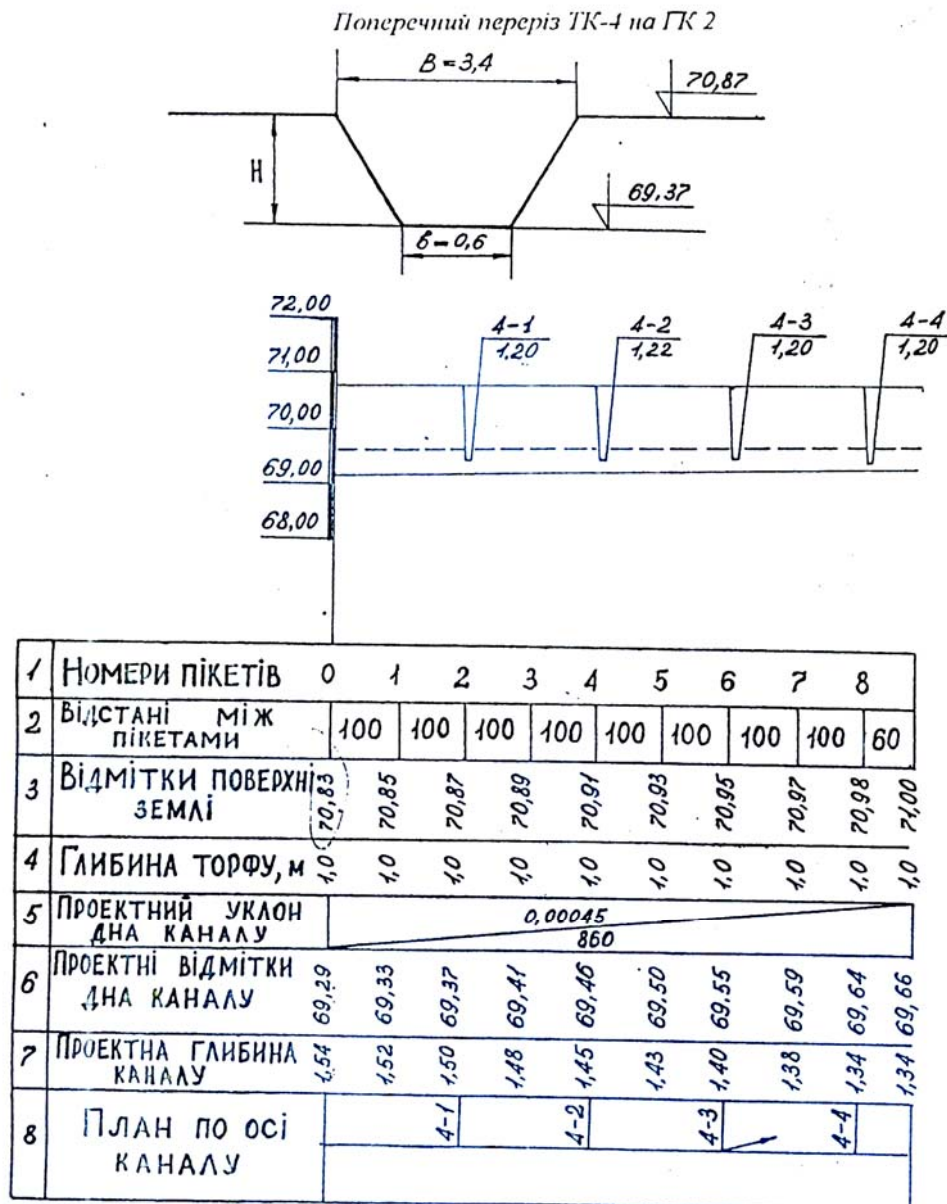


Рис. 3. Профіль транспортуючого каналу (Тк-4).

Далі визначають уклон дна ТК між крайніми його відмітками, якщо він виявиться допустимим (у межах від 0,003 до 0,002), а відстань між лінією дна ТК і дном проміжних ОЗК та ОК буде в межах 0,1-0,2 м, то цей уклон приймають для всього каналу і записують червоним кольором у п'яту графу профілю. У цій графі похилою лінією з нахилом у той бік, куди тече вода по каналу, показують уклон проектної лінії дна каналу або його відрізків. Над цією лінією пишеться величина уклону в десятитисячних, а під нею відстань на яку він поширюється. За одержаним уклоном і однією з двох крайніх відміток дна ТК, яка приймається за репер, визначають відмітки дна його на всіх пікетах. Для цього до відмітки-репера додають чи віднімають добуток від множення уклону на відстані до потрібного пікету. Одержані відмітки дна записують червоним у шосту графу. Знаючи відмітки поверхні землі і дна, визначають глибину ТК на кожному пікеті. Для цього від чорних відміток поверхні землі віднімають червоні відмітки дна каналу й одержані результати записують червоним кольором у сьому графу профілю.

Якщо ж уклон дна між крайніми бічними каналами виявиться меншим допустимого чи глибина проміжних бічних каналів не ув'яжеться з лінією дна ТК, то останню роблять ламаною, ділячи її на окремі відрізки з допустимим уклоном і допустимою різницею по глибині між ТК і бічними каналами (див. рис.4). Якщо ж це не допомагає, то збільшують уклон а значить і глибину тих ОК, які значно мілкіші від ТК.

Поглиблення ОК на нульовому пікеті робиться для того, щоб не допустити розмиву дна відкосу ТК у точці впадання цього ОК. У восьму графу, яка має ширину 2 см, переносять план по осі каналу, на якому відмічають точки впадання бічних каналів та місця повороту траси ТК. Останні відмічаються кутом або півколом у бік повороту траси, а також записом величини кута. Профіль МК будується так як і профіль ТК, тільки лінія його дна проводиться на 0,1 -0,3 м глибше від глибини ТК. Глибина осушувачів, які інколи впадають у безпосередньо в МК, ув'язується з глибиною МК шляхом збільшення уклону дна ОК доти, поки глибина його на нульовому пікеті стане на 0,3 м меншою від глибини МК.

Така вертикальна ув'язка каналів робиться для того, щоб побутовий рівень води в старшому каналі не підпирав воду в бічних каналах, які в нього впадають, і тим самим забезпечувалось установа норми осушення в запроектовані строки. Якщо уклон дна МК знаходиться в межах 0,0002 - 0,0009, а глибини ТК, що в нього впадають приблизно однакові, то враховуючи наступні розрахунки, перевищення глибини МК над глибиною ТК найкраще брати максимальним, тобто 0,3 м по всій довжині МК. Якщо ж уклон виявиться меншим чи більшим допустимого, то його змінюють за рахунок збільшення або зменшення перевищення глибини МК над глибиною ТК у межах від 0,1 до 0,3 м.

Профілі ВПК будуються так як і профілі ТК, тільки глибина їх ув'язується не з гирлами ОЗК, а з їх верхів'ями. З магістральним каналом ВПК практично не ув'язуються. Слід пам'ятати, що:

1. уклон дна МК (для полегшення гідравлічних розрахунків) краще робити однаковим на всьому профілі;
2. величину уклону дна МК та інших каналів на профілі визначають до десятитисячної долі, а при розрахунках відміток поверхні землі по трасах каналів до семи знаків;
3. відмітки поверхні землі на плані й на профілях каналів виписуються з точністю до 0,01 м, а глибини торфу на профілі - до 0,1 м;
4. якщо глибина МК ув'язується з побутовим рівнем водоприймача, то вертикальну ув'язку каналів осушувальної системи проводять, починаючи з водоприймача та магістрального каналу.

Практична робота 5. Проектування поперечних профілів каналів.

Поперечний профіль (переріз) каналів осушувальних систем проектується трапецевидної форми (рис. 5). Його елементи: ширина по дну, укоси; бровки; береги визначаються категорією каналу, його глибиною, фізичними властивостями ґрунту та параметрами землерийних машин.

Глибина каналів розраховується чи береться із поздовжніх профілів. Ширина по дну для ОЗК, ОК приймається 0,3-0,4 м, якщо канали риють канавокопачами і 0,4-0,6 м, якщо їх роблять екскаваторами. Ширина по дну ТК приймається 0,4-0,6 м. Ширина МК і великих ТК з площею водозбору 5 км² Поздовжній профіль транспортуючого каналу визначається гідравлічними розрахунками, які робляться для певної витрати води на нульовому і кінцевому пікетах каналу (у гирлі та верхів'ї каналу).

Коефіцієнт укосу, залежно від ґрунту і категорії каналів, визначається за табл. 4. У меліоративній практиці коефіцієнти укосів приймають кратними 0,25, тобто: 0,50; 0,75; 1,00 і т.д.

Знаючи основні елементи поперечного перерізу, можна обчислити ширину каналу зверху та площу його поперечного перерізу за формулами 2.9 і 2.10, відповідно.

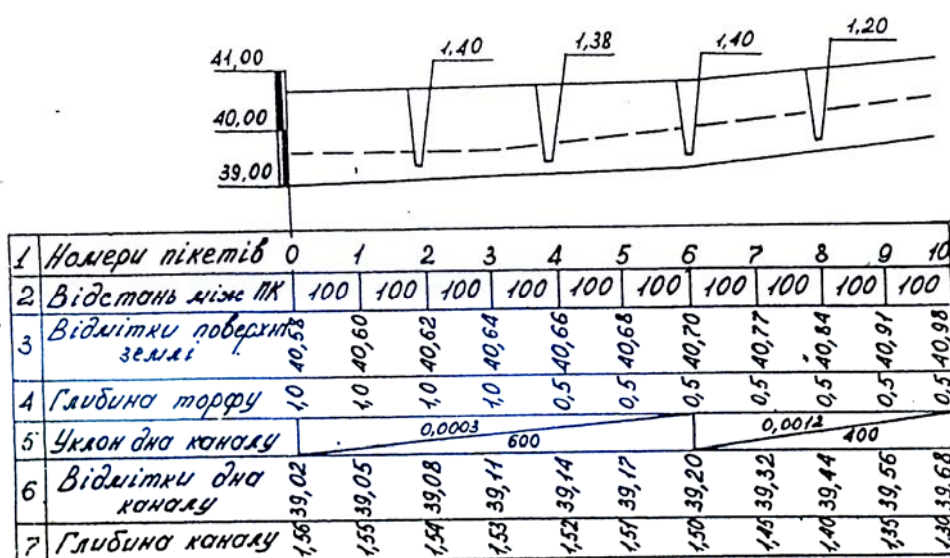


Рис. 4. Поздовжній профіль транспортуючого каналу

$$B = b + 2 m h \quad (2.11)$$

$$F = (b + B) h / 2 \quad (2.12)$$

де: **B** - ширина каналу по верху, **b** - ширина каналу по дну; **m** - коефіцієнт відкосу, **h** - глибина води у каналі; **F**- площа поперечного перерізу каналу.

Таблиця 4

Коефіцієнти відкосів каналів

Грунти	Коефіцієнт відкосу		
	магістральний канал	транспортуючий канал	Тальвегів канал, ОЗК, ОК
Торф слаборозкладений	1,0	0,75-1,0	0,5-1,0
Торф середньо- і сильнорозкладений	1,0-1,5	1,0	0,75-1,0
Важкий суглинок	1,5	1,0-1,5	1,0
Піщаний ґрунт	2,0-3,0	2,0	1,5-2,0

Примітка: Для нагірних каналів коефіцієнт верхнього укосу приймається рівний 2-3 м. Для каналів осушувальної системи при товщині торфу понад 50% глибини каналу, коефіцієнт укосів приймаються по торф'яному ґрунту, менше 50% - по мінеральному. Якщо ж канал врізається у пісок на 30 см і більше, то укоси проєктуються по мінеральному ґрунту.

При різномірних ґрунтах часто простують укоси, де нижня частина (в слабкому ґрунті) полого, а верхня - крутіша.

Практична робота 6. Гідрологічний розрахунок магістрального каналу.

Після проєктування осушувально-зволожувальної системи визначається розрахункова витрата води, яка має проходити по запроєктованому магістральному каналу на кінцевому і нульовому пікетах, обґрунтовується вибір розрахункового модуля стоку.

У практичній роботі з осушення лісових земель, гідрологічні розрахунки МК ведуться тільки для періоду високого вегетаційного стоку та для періоду літнього меженого стоку. Перший період спостерігається під час затяжних дощів із середини травня до середини липня, а другий - у найпосушливіший період року. Стік у цей період формується за рахунок ґрунтового живлення.

Основний гідрологічний розрахунок роблять для періоду високого вегетаційного стоку. На його основі потім розраховується поперечний переріз МК на нульовому та кінцевому пікетах. Допоміжний гідрологічний розрахунок робиться для періоду літнього меженого стоку. На його основі робиться перевірка ширини МК, яка визначалась на базі даного основного гідрологічного розрахунку (така перевірка потрібна для вертикальної

привязки МК з боковими каналами та для визначення швидкості води в каналі на замулення).

У практиці проектування гідрологічні розрахунки проводять: за даними фактичних гідрологічних спостережень, які проводились не менше 10 років; за аналогами з вивченими водозборами, або за емпіричними формулами визначення величини модуля стоку.

Модуль стоку - це кількість води, яка стікає з одиниці площі водозбору за одиницю часу, визначається в л/с з 1 км².

У практичній роботі слід користуватись емпіричними формулами визначення величини модуля стоку, виведеними в УкрНДІЛГА для північних районів України. Розрахункову витрату в будь-який період визначають за формулою 3.1.

$$Q=q*\Omega \text{ (3.1)}$$

де: **Q** - розрахунковий стік чи витрата за певний період, м³/с;

q - модуль стоку, л/с з 1 км²;

Ω - площа водозбору, км².

Величину водозбірних площ у виробничих умовах визначають за картами масштабу 1:100000 або 1:50000. Для практичної роботи величина водозборів для нульового та кінцевого пікетів МК дається у завданні. Для осушення заболочених лісових масивів та площ, які проектується засадити лісом або відвести під сіножаті, основний розрахунок ведеться на модуль високого вегетаційного стоку.

Високий вегетаційний стік спостерігається під час затяжних дощів із середини травня до середини липня. Підтоплення і затоплення площі осушення в цей період завдає великої шкоди деревним породам і сіножатям. Модуль цього періоду визначають за формулою 3.2.

$$q_{\text{ВВ}}=B/4*\sqrt{\Omega*K_{\text{п}}} \text{ (3.2)}$$

де: **q_{ВВ}** - модуль високого вегетаційного стоку певної забезпеченості, л/с з 1 км²;

Ω - площа водозбору, км²;

B - параметр, який залежить від географічного положення й ряду інших природних умов даного водозбору (визначається за табл.5);

K_п - перехідний коефіцієнт від середньої величини (норми) високого вегетаційного стоку до модуля певної забезпеченості. При 25%-ній забезпеченості, яку найчастіше приймають під час осушення лісових масивів, **K_п** становить 1,3.

Примітка: На весняні максимальні витрата поперечний переріз МК не розраховують, оскільки переповнення каналу і навіть тимчасове затоплення площі осушення весняною водою лісовій рослинності не шкодить. Дослідження показують, що в цей період дуб може витримувати

затоплення до 20-22 днів, а верба - навіть до 60 днів. Не шкодить лісовій рослинності (через його короткочасність) затоплення при максимальних літніх паводках.

Модуль літнього меженного стоку спостерігається в найпосушливіший період року. Він формується за рахунок ґрунтового живлення. Величина його визначається за картами ізолій, складеними в УкрНДІЛГА чи за табл.5.

Підставивши модуль меженного стоку в загальну формулу, одержують витрату поди, яка буде текти по МК у меженний період. Результати гідрологічних розрахунків зводять у таблицю, форма якої дається в додатку 2.

Практична робота 7. Гідравлічний розрахунок каналів провідної мережі.

Після проведення гідрологічного розрахунку магістрального каналу, проводять розрахунки глибини води та живого перерізу магістрального каналу на кінцевому і нульовому пікетах, які мали б змогу пропустити розрахункові витрати води по каналу без тривалого підтоплення орного шару ґрунту між каналами.

У практиці проектування гідравлічні розрахунки проводять: для визначення площі поперечних перерізів водоприймачів і каналів; для перевірки стійкості каналів проти розмиву і замулення; для перевірки вірності вертикальної ув'язки МК з бічними каналами.

У практичній роботі гідравлічні розрахунки проводяться тільки для магістрального каналу:

- а) на нульовому пікеті;
- б) на кінцевому пікеті;
- в) вище й нижче зміни уклону дна, якщо він не однорідний по всій довжині каналу. В останньому випадку гідравлічні розрахунки робляться для кожного відрізка каналу з однаковим укладом дна.

Основний гідравлічний розрахунок канапу полягає в тому, що за визначеними глибиною води, укладом дна та коефіцієнтами закладання укосів, підбирають живий переріз каналу, спроможний пропустити витрату води, визначену гідрологічним розрахунком для періоду високого вегетаційного стоку. Основний гідравлічний розрахунок під час осушення під ліс та сіножаті робиться на витрати періоду високого вегетаційного стоку 25% забезпеченості.

У зв'язку з тим, що рівень води у каналі в цей період повинен бути на 0,3-0,5 м нижче бровки каналу, глибина води в ньому (глибина живого перерізу визначається за формулою 4.1).

$$h = H_{\min} - 0,3 \quad (4.1)$$

де: **h** - глибина води у каналі (живого перерізу), м;
H_{мін} - найменша глибина МК, м (береться із профілю МК).

Одержана глибина води округляється до 0,1 мм приймається однаковою по всій довжині каналу, якщо уклон його один і той же.

Уклон дна береться із поздовжнього профілю МК, а коефіцієнт закладання відкосів - із табл. 4, залежно від механічного складу ґрунту, в якому копають канал. Знаючи глибину води в каналі, уклон його дна та коефіцієнт укосів, за допомогою гідравлічних формул підбирають ширину дна каналу, при якій по живому перерізу його пройде витрата води, рівна витраті, яка визначена гідрологічним розрахунком для періоду високого вегетаційного стоку.

Пропускна здатність каналу визначають за формулою.

$$Q=F \cdot V \quad (4.2)$$

де: Q - пропускна здатність або витрата води в каналі, м³/с;

F - площа живого перерізу каналу, м²;

V - швидкість течії води в каналі, м/с.

Живий переріз каналу - це частина поперечного перерізу каналу, по якій тече потік води (рис. 5). Поперечний переріз усіх каналів осушувальної системи проєктується трапецевидної форми. Його елементи – ширина по дну, укоси, ширина берми, визначаються категорією каналу, його глибиною, фізичними властивостями ґрунту та параметрами землерийних машин.

Таблиця 5

Параметр V для визначення високого вегетаційного стоку і літній меженний модуль стоку

Водозбори: рік або райони	V	Меженний модуль стоку, л/с з 1 км ²
Правобережна Україна		
р. Вижавка, р. Турія	50	0,25
Верхів'я рік Турії та Стару	60	0,30
р. Стохід, р. Стир (нижче м. Луцька)	30	0,3
р. Західний Буг	70	0,50
район: м. Львова,	150	2,00
м. Дрогобича,	330	3,00
м. Самбіра,	400	4,00
м. Рівне, р. Тня	60	1,00
р. Горинь - пониззя	30	0,30
р. Горинь - верхів'я	80	1,60
район м. Сарни, р. Вірка	20	0,25
р. Случ - пониззя	40	0,30
р. Случ - верхів'я	80	1,00
р. Уборть, р. Уж - Пониззя	50	0,40
р. Уж - верхів'я, р. Ірша - верхів'я	100	0,40
р. Тетерів, р. Ірша - пониззя	50	0,50

р. Гнилогіять, р. Гуйва	70	0,50
р. Здвиж, р. Ірпінь, р. Рось	40	0,30
р. Тясмин	30	0,50
р. Південний Буг, р. Згар	50	1,00
р. Десна-Вінницька, р. Гн.Тікич	60	1,00
р. Прип'ять, р. Дніпро вище Кисла	50	0,50
Лівобережна Україна		
Гирло р. Сож, болото Кораблище	60	0,50
р. Млинок, р. Пакулька, район м. Лернігова	50	0,50
р. Остер	20	0,50
р. Сейм, р. Клевень, р. Есмань	30	1,00
р. Снов, р. Убедь	60	1,50
р. Івотка	60	2,00
р. Трубіж, р. Супій, р. Золотоноша	40	0,20
р. Сула, р. Удай, р. Оржиця	60	0,40
р. Псьол, р. Хорол, р. Ворскла	30	0,30

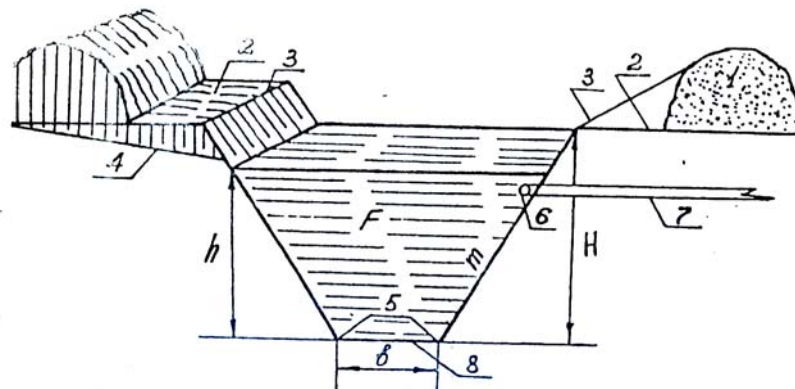


Рис. 5. Схема поперечного перерізу осушувально-зволожувального каналу

1. Кавальєр - ґрунт, вибраний з виїмки каналу й тимчасово залишений біля нього.
 2. Берма. 3. Бровка каналу. 4. Воронка для стоку води в канал при наявності кавальєрів. 5. Укіс каналу. 6. Гирло кротової дрени. 7. Кротова дрена. 8. Дно каналу. H - глибина каналу; h - глибина води в каналі при закритому шлюзі-регуляторі; t - коефіцієнт укосу - відношення проекції укосу до глибини каналу; F - площа живого перерізу каналу.

Таблиця 6

Значення коефіцієнта C залежно від гідравлічного радіуса R при коефіцієнтах шорсткості каналу n , рівних 0,030 і 0,025.

$R, м$	При n		$R, м$	При n		$R, м$	При n	
	0,03	0,025		0,03	0,025		0,03	0,025
0,10	17,3	22,4	0,26	23,0	28,8	0,60	29,2	35,5
0,12	18,3	23,5	0,28	23,5	29,4	0,65	29,8	36,2
0,14	19,1	24,5	0,30	24,0	29,9	0,70	30,4	36,9
0,16	19,9	25,4	0,35	25,1	31,1	0,80	31,5	38,0
0,18	20,6	26,2	0,40	26,0	32,2	0,90	32,5	38,9
0,20	21,3	26,9	0,45	26,9	33,1	1,00	33,3	40,0
0,22	21,9	27,6	0,50	27,8	34,0	1,20	34,8	41,6
0,24	22,5	28,3	0,55	28,5	34,5	1,50	36,7	43,6

$$C=87/1+\gamma*\sqrt{R} \quad (4.9)$$

де: **R**- гідравлічний радіус, м;

γ - коефіцієнт шорсткості, значення якого у цій формулі для осушувальних каналів дорівнює 1,75.

Визначену величину та **C** підставляють у формулу Шезі. Помноживши одержану швидкість води на живий переріз; обчислюють витрату води в каналі.

Якщо одержана витрата води в каналі виявиться рівною або більшою (до 5-6%) за витрату води, визначену гідрологічним розрахунком то підбір ширини дна каналу слід вважати закінченим, а якщо ні - то треба брати другу ширину дна й починати розрахунки спочатку. Проводячи гідравлічні розрахунки, слід пам'ятати:

1. При гідравлічному розрахунку змінюється ширина каналу по дну, а визначена з профілю глибина води залишається незмінною;

2. Наведені формули з гідравліки придатні для ведення розрахунків тільки при рівномірному русі води, тобто на ділянках каналу з однаковим уклоном.

Виходячи з цього, гідравлічні розрахунки в роботі треба провести в гирлі та у верхньому кінці каналу (якщо дно каналу має один уклон), а також вище й нижче кожного перелому уклону, якщо окремі ділянки каналу запроектовано з різним уклонами.

Закінчивши розрахунок поперечного перерізу каналу роблять перевірку його на пропуск витрати води в меженний період. Перевірку роблять за тими ж формулами, що й основний гідравлічний розрахунок. При цьому визначається кількість води, що проходить живим перерізом каналу, ширина дна якого уже визначена основним розрахунком, а глибина дорівнює перевищенню глибини МК над бічними (береться з профілю МК). Якщо одержана витрата води в каналі виявиться більшою або рівною розрахунковій витраті меженного періоду, то поперечний переріз МК розрахований вірно. Вода МК в меженний період не буде підпирати воду, яка витікає сюди із бічних каналів. Якщо ж одержана витрата виявиться меншою за розрахункову, то збільшувати ширину дна МК до того моменту, коли витрата води в каналі стане рівною чи трохи більшою від витрати, визначеної гідрологічним розрахунком. Коли розрахункова витрата меженного періоду дуже велика, крім розширення дна, інколи вдаються до збільшення уклону магістрального каналу.

Для уникнення розмиву дна й укосів каналу, швидкість течії води в ньому не повинна перевищувати допустиму. Допустимі максимальні швидкості наведені в табл.7. Перевірка на допустиму швидкість течії води в МК проводиться за формулою Шезі.

При цьому глибина живого перерізу береться рівною повній глибині каналу, а ширина - по дну, одержаній після перевірки його на пропуск втрати води в меженний період. Якщо розрахункова швидкість перевищує допустиму, то для її зменшення проєктують перепади чи кріплення каналу.

Максимально допустимі швидкості води в каналах при осушенні

Назва ґрунту	Допустима швидкість, м/с
Торф сфагновий, мало розкладений	1,2
Торф осоково-гіпновий, мало	0,8-1,0
Торф осоково-гіпновий, розкладений	0,4-0,7
Щільна глина	0,9-1,0
Суглинок	0,6-0,9
Пісок	0,6-0,75

Роботу закінчити тим, що:

- результати гідравлічного розрахунку та перевірки пропускної спроможності прийнятого перерізу на меженну витрату записати у відомість, форма якої подається в додаток 2;

- на міліметровому папері з поздовжнім профілем накреслите розрахунковий поперечний переріз МК на нульовому пікеті (масштаб 1:100 чи 1:50), на якому вказати проєктні розміри й рівні води у каналі в меженний період і в період високого вегетаційного стоку;

- рівні води у каналі в ці періоди перенести і на поздовжній профіль МК (вони викреслюються синім кольором).

Практична робота 8. Інженерні споруди на каналах.

У роботі дається обґрунтування запроєктованих на системі гідротехнічних споруд, їх розміщення, конструкції і затрати на їх проєктування. На каналах осушувально-зволожувальної системи будують мости, труби-переїзди, кладки для переходу через канали, шлюзи для регулювання рівнів води в каналах і в ґрунті між каналами, перепади та швидкотоки для зменшення швидкості води в каналах, а також кріплення дна та укосів каналів проти їх розмиву. Для створення оптимальних умов росту лісу та культурних сіножатей рівень ґрунтових вод між каналами протягом вегетаційного періоду повинен підтримуватись на глибині 0,5-0,6 м від поверхні ґрунту. Цього досягають регулюванням рівнів води в осушувально-зволожувальних каналах за допомогою шлюзів-регуляторів які будують у гирлі та у верхів'ї кожного ОЗК, тобто на кожному перетині такого каналу із транспортуючим чи водопідвідними каналами. Для підняття води в МК і подачі її самопливом у ВПК будують русловий шлюз, а для подачі води в нижній ярус осушувально-зволожувальних каналів - підпірні шлюзи на проміжних ТК. Ці шлюзи підпирають воду в проміжному ТК на такому рівні, який дає змогу подати її самопливом у будь-який ОЗК нижнього ярусу. Перший підпірний шлюз будується (проєктується) між МК і першим від нього ОЗК (приблизно за 10 м від гирла останнього). Другий підпірний шлюз проєктується в тому місці, де глибина води в проміжному ТК при закритому шлюзі знизиться до 0,4 м.

Розрахунок відстаней між двома підпірними шлюзами ведеться аналогічно до розрахунку дзеркала води в ОЗК. При цьому рівень води у верхньому б'єфі першого шлюзу, як і на шлюзах-регуляторах у гирлі ОЗК, повинен бути нижче бровки каналу, не меншим як 0,3 м.

Шлюзи-регулятори, підпірні шлюзи та русловий шлюз мають бути бетонними та залізобетонними із типових конструкцій. Будують їх на мінеральному ґрунті, прорізаючи шар торфу до мінерального дна. На поздовжніх профілях шлюзи показують вертикальними лініями, які проводять від дна каналу вгору, не доходячи до бровки каналу на 0,3 м (у масштабі). Над поверхнею землі вони позначаються прапорцями, а лінія підпірного шлюзом горизонту води - синім штрихом.

Мости - найчастіше дерев'яні, однопролітні на палях з дощаним покриттям будують на МК (бажано один) з таким розрахунком, щоб довжина поліпшеної ґрунтової дороги була мінімальною. Труби-переїзди будуються на ОЗК, нагірних та ТК у тих місцях, де вони перетинаються дорогами. Найчастіше труби-переїзди суміщають із шлюзами-регуляторами та підпірними шлюзами. Робляться вони із залізобетонних конструкцій. Діаметр труби залежить від витрати води в каналі. На ОЗК та нагірних каналах проєктуються труби, діаметром 80 см, а на ТК - 120-150 см.

Кладки чи пішохідні містки у вигляді бетонної плити з поручнями влаштовують на довгих ОЗК та нагірних каналах при відсутності труб-переїздів через кожен кілометр каналу.

Дороги слід прокладати вздовж каналів по можливості з низового боку (по уклону місцевості), не перетинаючи ділянки між двома каналами. Відстань між краєм полотна дороги і бровкою каналу приймається 1-1,5 м. Ширина полотна дороги - 3,5 м. Поперечний профіль дороги двоскатний з поперечним ухилом 3-5%. Вода з полотна дороги відводиться з одного боку каналом, а з другого - кюветом.

В місцях, де уклон каналу утворює недопустимі швидкості води, роблять перепади. Висота перепаду не повинна перевищувати 0,5-1 м. (Збільшення висоти падіння приводить до швидкого зростання руйнівної сили течії). Кріплення укосів роблять на ділянках каналу із слабкими ґрунтовими (плавунами), а також у тих місцях, де можливе розмикання каналу (нижче шлюзів-регуляторів, підпірних шлюзів). Для кріплення найчастіше використовують кам'яну підмостку, бетонні плити, тинки та вертикальні стінки із пластин. Всі запроєктовані інженерні споруди зводять у загальну відомість за формулою (додаток 4), а також наносять на план згідно із загальноприйнятими умовними позначеннями. Вартість споруд дається у додаток 5.

Практична робота 9. Проектування культуро-технічних робіт на осушувальній площі.

У роботі, виходячи із завдання, необхідно скласти технологічні схеми та провести обчислення обсягів культуртехнічних робіт на осушувальній площі. Культуртехнічні роботи включають в себе комплекс заходів по підготовці поверхні та орного шару ґрунту в придатний для високоефективного використання стан. Сюди входить розчищення площі осушення від чагарників, дрібнолісся, пеньків, каміння та купин, а також вирівнювання поверхні й комплекс заходів по первинному обробітку ґрунту. В умовах Полісся осушувана площа найчастіше буває покрита чагарником різної густоти, болотною сосною та іншим дрібноліссям з діаметром стовбурів до 10-14 см, купиною різного походження, висоти і густоти, а також являє собою цілинні землі, вкриті болотного трав'яною рослинністю та мохами. Вибір технологічної схеми проведення культуртехнічних робіт залежить від поставлених господарсько-економічних природних особливостей осушуваної території (останні, як і проєктне використання площі після осушення, даються в завданні до практичної роботи).

Культуртехнічні заходи в роботі зводяться до трасопідготовчих робіт для майбутніх каналів, для підготовки площі під ліс та під культурні сіножаті.

Трасопідготовчі роботи

До трасопідготовчих робіт належать: коридорна рубка лісу, зрізання чагарників та дрібнолісся кущорізом, валка дерев з корінням та видалення деревини з траси, ширина якої перед цим визначається в натурі. Ширина траси залежить від глибини та ширини каналу, а також від габаритів екскаватора та інших факторів. У практичній роботі вона орієнтовно приймається рівною 10-12 м для ОЗК, 13-15 м для ТК і 20 м для МК. Якщо канал проєктується через чагарник або дрібнолісся, то траси розчищають кущорізом без корчування пнів, а якщо через ліс з діаметром пеньків більше 12 см, то корчування останніх проводиться тільки на смузі, рівній ширині каналу та двом бермам. На останній частині траси пні спилюють на рівні поверхні землі. При осушенні боліт зрізаний чагарник, дрібнолісся та пеньки вивозять з траси або використовують і при будівництві доріг та засипання ям під кавальєрами.

Підготовка площі під культурні сіножаті

При підготовці площі під культурні сіножаті використовується кілька технологій культуртехнічних заходів. Їх вибір залежить від характеру рослинності та ґрунтових умов осушуваної території. Очищення площі від середнього та великого чагарника і дрібнолісся на осушених землях найчастіше проводиться кущорізом з наступним згрібанням зрізаної маси у вали, викорчовування кореневищ корчувальною бороною та спалюванням зрізаної викорчованої маси (на мінеральних ґрунтах), або вивезенням її, якщо осушується торфовець.

Корчування деревно-чагарникової рослинності корчувачами-збирачами та іншими знаряддями проводиться як на мінеральних, так і на торфових осушуваних ґрунтах, на площах із суцільними заростями чагарників і дрібноліссям при наївності свіжих, не перегнилих пеньків, діаметр яких більший 12-14 см. Технологічна схема цього способу, крім роздільного корчування, включає в себе згрібання деревно-чагарникової маси у вали (через 3-4 тижні після корчування), знищення валів шляхом спалювання або прикопування чи вивезення маси, якщо осушуються торфові ґрунти, а також вирівнювання площі (загортання ям бульдозером).

Первинний обробіток ґрунту на осушуваних торфовищах при застосуванні обох технологій (зрізання кущорізом або корчування корчувачем-збирачем) полягає в оранці ґрунту чагарниково-болотним плугом на глибину 30-35 см, дискуванні скиби в два сліди, коткуванні важким водоналивним котком в один слід, а також у вирівнюванні поверхні обробленої ділянки довгобазим планувальником або рейковою волокушею. Основна частина затрат при корчуванні деревно-чагарникової рослинності та зрізуванні її кущорізом, припадає на вивезення деревної маси за межі осушеного болота або на її закопування. Щоб уникнути цих затрат, використовують інші технології.

На осушених торфових ґрунтах з чагарником і дрібноліссям, але без похованої в торфі деревини, найбільш ефективним вважається подрібнення деревної рослинності й перемішування її з дерниною на глибину 10-15 см машиною МПГ-1,7 або МШ-42 з наступною оранкою ґрунту чагарниково-болотним плугом на глибину 30-35 см. Після цього проводиться дискування скиби в два сліди та коткування в один слід важким водоналивним котком. При таких же умовах, але з похованою в ґрунті деревиною найдоцільніше подрібнювати чагарник та дрібнолісся і перемішувати його з ґрунтом машиною МПГ-1,7 або МП-42 на глибину 35-40 см.

Дрібний чагарник (висотою до 2 м і діаметром стовбурів до 2,5 см) торфових ґрунтах без похованої деревини можна заорювати чагарниково-болотним плугом на глибину 30-35 см, а середній (висотою до 4 м) на глибину 35-50 см з наступним коткуванням важким водоналивним котком і дискуванням вздовж скиби (у два сліди) та по діагоналі (у два сліди). Всі три останні технології первинного обробітку, ґрунту не потребують.

Знищення купини проводиться різними способами. Купину висотою до 15 см приорюють при первинному обробітку болотної цілини, а від 15 до 50 см найчастіше розробляють фрезами, а потім приорюють. Кількість проходів фрези, залежно від висоти і кількості купини на 1 га наведена в таблиці 8. Осокову купину висотою понад 50 см зрізають кущорізом і згрібають, а площу з-під купини розорюють чагарниково-болотним плугом (зрізану купину використовують для виготовлення компостів та на засипання ям).

Найпоширенішим способом первинного обробітку болотної цілини під посів багаторічних трав є оранка на глибину 30 см плюс дискування скиби в два сліди з наступним вирівнюванням поверхні рейковою волокушею та

прикочуванням важким водоналивним котком. На торфових ґрунтах з міцною дерниною та слабо-розкладеним торфом, з купиною до 15 см, перед оранкою потрібно провести фрезкування в один слід (таблиця 8).

Під сіножаті слід відводити ділянки території з найбільшою глибиною торфу, де для регулювання водного-режиму ґрунту можна закласти кротовий дренаж на глибину 60-70 см. Дрени проводять спеціальним кротувачем від каналу до каналу через 10 м одна від одної. На плані дрени наносять червоними штриховими лініями без масштабу. На осушуваних торфових ґрунтах лівобережної України, які мають нейтральну реакцію ґрунтового розчину найкращі врожаї дають травосуміші з тимофіївки лучної (30-40%), костриці лучної (20-30%), сто-колоса безостого (10-20%) та конюшини рожевої (20-30%). На торфових ґрунтах правобережної України, які переважно розташовані в зоні Полісся й характеризуються значною кислотністю ґрунтового розчину, кращі результати дають травосуміші з тимофіївки лучної (25-35%), костриці лучної (25-35%), тонконога болотного (30-40%) та конюшини рожевої (13-20%).

Таблиця 8

Кількість проходів фрези

Кількість купини, шт./га	Висота купини, см	Кількість проходів фрези
до 5 тисяч	15-20	1
	30-50	2
	50 і більше	3
5-15 тисяч	15-20	1-2
	30-50	2-3
	50 і більше	3-4
більше 15 тисяч	15-20	2-3
	30-50	3-4
	50 і більше	4-5

На болотах, які тривалий час затоплюються весною, кращі врожаї дають канарник очеретяний, бекманія, тонконіг лучний, тонконіг болотний, мітлиця біла, лисохвіст. На торфових ґрунтах низинного болота, де до осушення збирали по 15-18 ц. осокового сіна з гектара, при вдалому підборі травосуміші й регулярному удобренні можна одержувати щорічно до 80 ц/га сіна протягом 10 років. На перехідних болотах, де до осушення врожаї осокового сіна не перевищував 10 ц/га, то після осушення на культурних сіножатях можна збирати його до 50 ц/га.

На верхових болотах культурних сіножатей у більшості випадків створювати не вигідно. Ділянки з глибиною торфу понад 1 м на таких болотах можна відводити під поліпшені журавлинники. Особливо придатні для цього ділянки, на яких росте журавлина, або під шаром малорозкладеного торфу та шаром очосу на глибині 0,1-0,3 м від поверхні ґрунту є середньо розкладений торф. Для успішного росту журавлини

необхідно підтримувати рівень ґрунтових вод на глибині 0,3 м від поверхні ґрунту на протязі вегетаційного періоду, а тому шлюзи-регулятори на ОЗК, які проходять через площу, запроєктовану під журавлину, також треба проєктувати густіше. Розрахунок при їх проєктуванні такий же як і на звичайних ОЗК, тільки глибина води у верхів'ї кожного відрізка каналу (між сусідніми шлюзами) повинна бути на 0,3-0,4 м нижче бровки каналу. Слід зауважити, що площа між МК і сусіднім ОЗК для створення поліпшених журавлинників мало придатна, бо рівень води у МК нижче руслового шлюза, регулювати економічно не вигідно. Для одержання задовільних урожаїв сіна тут потрібно щороку вносити велику кількість органічних і мінеральних добрив.

Освоєння площі під ліс

Обов'язковою складовою частиною роботи повинно бути освоєння частини осушуваної площі під ліс. Заліснення осушуваних площ чи створення більш продуктивних лісонасаджень, що проводиться двома шляхами:

- а) за допомогою заходів із сприяння природному лісовідновленню;
- б) створення лісових культур.

У південних районах лісової зони, зокрема на Поліссі, найчастіше практикується штучне заліснення. Для лісокультурних заходів придатні всі категорії осушуваних боліт. Найбільш перспективні для цього ділянки, де у верхньому півметровому шарі переважає середньо- та слаборозкладений торф, а шар малорозкладеного торфу та підстилки не перевищує 20 см. Такі умови найчастіше спостерігаються на периферійній частині осушуваних боліт, де глибина торфу менша одного метра. У разі відведення площ під лісові культури слід пам'ятати, що їх межі не повинні пересікати ділянки між каналами. Це правило стосується і при відведенні площі під сіножаті. Кращі умови для росту більшості порід на осушених торфових ґрунтах спостерігаються на мікропідвищеннях, що утворюються в результаті обороту пласта при нарізанні борозен та під час оранки вузьких смуг, при прокладанні (борозен фрезерними канавокопачами КФН-1200, МК-1,2, МК-1 П (вони розкидають торф смугою, ширина якої досягає 10 м, а товщина 5-10 см). При створенні лісових культур на низинних і перехідних болотах без чагарника проводять суцільний первинний обробіток ґрунту за описаною раніше технологією. При наявності купини, чагарника або дрібнолісся вдаються до згадуваних уже культуртехнічних заходів. У цьому разі деякі з них можуть проєктуватися для наступного створення культур коридорним способом. На ділянках з високим рівнем ґрунтових вод весною, коли торф підстиляється водонепроникними суглинками та глинами, вздовж ОЗК нарізають борозни, кінці їх з низового боку з'єднують борозною, яка виводить воду в ОК. Глибина борозен 35-50 см, відстані між ними 5-10 м. Нарізають їх чагарниково-болотним плугом або плугами канавокопачами (ПКЛ-70, ПВН-75, ЛКН-600). Під час освоєння верхових боліт їх додатково осушують сіткою каналів, глибиною 0,6 м, які при глибині сфагново-довгомошникового торфу понад 0,5 м та при наявності

сфагнового очосу до 0,2-0,3 м, прокладаються через 10-20 м, а при наявності сфагнового очосу до 0,1 м - через 15-30 м. При товщині торфу 0,3-0,5 м відстань між каналами приймають 20-30 м, якщо торф підстиляється суглинками і 30-40 м, коли торф підстиляється пісками та супісками. Поверхню болота між каналами фрезерують і прикочують. Для успішного росту сосни на цих болотах необхідно вносити повне азотно-фосфорно-калійне добриво, а для пониження кислотності проводиться вапнування.

У практичній роботі, виходячи із завдання, необхідно скласти технологічні схеми культуртехнічних робіт та їх вартості для підготовки трас каналів, освоєння площі під сіножать та ліс (зразок такої схеми наводиться в додаток 6). Вартість окремих культуртехнічних заходів, рекомендовані машини й механізми для їх проведення, а також вартість створення 1 га сіножатей та лісових культур (після проведення первинного обробітку ґрунту) визначають з літературних джерел чи з додатка 7.

Практична робота 10. Техніко-економічні розрахунки осушувально-зволожувальної системи.

У роботі наводяться розрахунки економічної ефективності запроєктованих заходів. Розрахунки проводять з урахуванням:

- збільшення поточного додаткового приросту деревини після осушення;
- поліпшення умов заготівлі деревини та сіна;
- поліпшення транспортних умов;
- поліпшення лісових сіножатей у результаті їх осушення та створення культурних сіножатей;
- капіталовкладення на осушення і освоєння земель.

Для визначення ефективності осушення в практичній роботі необхідно обчислити додатковий чистий прибуток від осушеної площі під ліс та під сіножаті, також суму капіталовкладень по осушенню й освоєнню території.

Для підрахунку додаткового чистого прибутку від осушення площі під ліс, із до додатку 9, визначають додатковий поточний приріст деревини після осушення, залежно від типу лісу й умов місцезростання, а потім проводиться грошова оцінка цього приросту.

Розраховують її за преїскурантними цінами з відрахування собівартості заготовленої деревини (на складі) залежно від поясу й розряду цін та сортиментної структури деревостанів. Якщо немає можливості взяти більш точні дані, то можна скористатися приблизними із додатку 8. Розрахунки з визначенню додаткового чистого прибутку від осушення площі під ліс зводяться у відомість (додаток 10).

Додатковий чистий прибуток від осушення сіножатей підраховують як різницю між чистим прибутком, одержаним від реалізації сіна після осушення та чистим прибутком, одержаним до осушення.

Чистий прибуток до осушення визначається як різниця між вартістю валової продукції та її собівартістю (тобто затратами на збирання та вивезення сіна з осушеного болота).

Визначення чистого прибутку після осушення робиться аналогічно, тільки до собівартості сіна, крім затрат на його збирання і вивезення, включаються затрати на його вирощування та експлуатаційні затрати. Останні включають у себе вартість нарізки кротового дренажу, технічного нагляду й догляду за системою, куди входить утримання руслових ремонтів та інші затрати. Вони входять до складу щорічних виробничих затрат і впливають на собівартість вирощеної продукції. Орієнтовно експлуатаційні затрати становлять 4-5% від капітальних затрат. Первинний обробіток ґрунту сюди не входить, бо його включено до складу культуртехнічних робіт. Заготівельні ціни на сіно та собівартість його наведені в додатку 8.

Розрахунки по визначенню додаткового чистого прибутку від осушення площі під сіножаті зводяться в таблицю довільної форми.

Для техніко-економічного обґрунтування заходів по осушенню і освоєнню території в практичній роботі необхідно визначити:

- вартість осушення 1 га (нетто);
- термін окупності капітальних вкладень.

Вартість осушення 1 га (тис. грн./га) одержують шляхом ділення сумарних капіталовкладень X на площу осушувальної ділянки нетто P , га.

$$T = X/P \quad (7.1)$$

Сумарні капіталовкладення або капітальні затрати на будівництво об'єкта осушення вираховують за формулою 7.2.

$$X = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6, \quad (7.2)$$

де: X_1 - вартість будівництва осушувальної системи (земляних робіт), тис. грн.;

X_2 - вартість культуртехнічних робіт, тис. грн.;

X_3 - вартість споруд на осушувальній системі, тис. грн.;

X_4 - накладні витрати й планові нагромадження (близько 20 % суми $X_1 + X_2 + X_3$), тис. грн.;

X_5 - вартість проектно-розвідувальних робіт (2,5% від сумної $X_1 + X_2 + X_3 + X_4$) тис. грн.;

X_6 - непередбачені витрати (3,5% від суми $X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5$), тис. грн.

Визначення вартості будівництва осушувальної системи починають з підрахунку обсягу земляних робіт на каналах. Для цього на кожному пікеті магістрального каналу за вже відомою формулою обчислюють площі повного перерізу його, а потім визначають об'єм виїмки між сусідніми пікетами.

$$W = (F_n - F_{n+1}) * l / 2 \quad (7.3)$$

де, F_n та F_{n+1} - площі перерізів каналу на двох сусідніх пікетах, m^2 ; / - відстань між сусідніми пікетами (як правило 100 м).

Повна глибина каналу на кожному пікеті береться із поздовжнього профілю, а ширину по дну визначають шляхом інтерполяції між шириною на нульовому й кінцевому пікетах.

Об'єм виїмки транспортуючих, осушувально-зволожувальних, осушувальних та інших каналів підраховують наближено - за середньою глибиною та шириною всього каналу чи його відрізків з однаковим уклоном по дну. Найчастіше середню глибину таких каналів визначають по повній глибині їх на нульовому та кінцевому пікетах, а ширину по дну, беруть залежно від ширини ковша екскаватора. При викопуванні каналів профільними ковшами ширину транспортуючого каналу і водовідвідних каналів беруть 0,4 м, а осушувально-зволожувальних каналів та інших - 0,3 м. При копанні каналів ковшами прямокутної форми вона дорівнює 0,6 м для ТК і для ОЗК.

Обсяг земляних робіт по розрівнюванню кавальєрів беруть рівним об'єму викопаних каналів чи половині його. Для обчислення загального обсягу земляних робіт та їх вартості використовують формулу, наведену в додатку 11.

Підрахунок вартості робіт по копанню каналів, розрівнюванню кавальєрів, спорудженню мостів, шлюзів, доріг, проведенню культуртехнічних робіт у виробничих проєктах, проводиться шляхом складання кошторисів за одиничними розцінками на всі види робіт. Для практичної роботи можна користуватись укрупненими показниками вартості земляних робіт та споруд на системі, наведеними в додатку 6.

Після обчислення вартості земляних робіт, споруд на каналах тощо складається зведений кошторисно-фінансовий розрахунок капітальних затрат. Форма його наводиться в додатку 12.

Строк окупності капіталовкладень визначають за формулою:

$$O_k = X / \text{ДЧП} \quad (7.4)$$

де: O_k - строк окупності, років;

X - сумарні капіталовкладення (капітальні затрати), тис. грн.;

ДЧП - додатковий чистий прибуток (тис. грн.) від осушення площі під ліс, якщо сіножаті немає.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Ромащенко М. І. Зрошення земель в Україні. Стан та шляхи поліпшення. Київ. Світ. 2014. 114с.
2. Закон України «Про меліорацію земель» /// УК. 2000. №2 9.
3. Інформаційно-довідкові матеріали по зрошенню в Україні. Одеса. Держводгосп України, 1997. с.
6. Коваленко П. І. Сучасний стан, основні проблеми водних меліорацій та шляхи їх вирішення. Київ. Аграрна наука. 2001. 215 с.
7. Остапова В. А. Справочник по орошаемому земледелию. Киев. Урожай, 2009. 254 с.
8. Юхновський В. Ю. Гідротехнічні меліорації лісових земель. Київ. Кондор. 2014. 374 с.

Допоміжна:

1. Левченко В. Б.. Осушення земель. Житомир. Вид. ім. І. Франка. 2014. 45 с.
2. Левченко В. Б. Екологічні особливості боліт Житомирського Полісся: навч.-метод. посіб. / В. Б. Левченко, І. В Шульга, Ю. В. Остапчук; за наук. ред. В. Б. Левченко. – Видавництво Житомирського державного університету імені Івана Франка. Житомир. 2014. - 40 с.
3. Левченко В. Б., Шульга І. В. Основні аспекти технології лісовідновлення на торфових ґрунтах в умовах Корабельного лісництва ДП «Житомирське ЛГ». / Науково-теоретичний збірник. Вісник ЖНАЕУ Випуск №1 (47), т 1 2015 р. С. 97 – 105.
4. Левченко В. Б., Шульга І. В. Болота як саморегулююча система в природі. / Innovative solutions in modern science. № 7(7), (Scopus). Dubai-2016. С. 98-115.
5. Левченко В. Б., Залевський Р. А., Безверха Л. М. Основи гідротехнічної меліорації. Методичні рекомендації виконання практичних робіт для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» галузі знань: 20 «Аграрні науки та продовольство», спеціальності 205 «Лісове господарство». Житомир, ЖАТК. 2018. 45 с.
6. Левченко В. Б., Романюк А. А. Математична модель гідрофізичних процесів в лісових болотних екоценозах Житомирського Полісся. // В. Б. Левченко, А. А. Романюк / Науковий огляд. – 2019. - №6 (59), (Scopus). Київ-2019. С. 13-27.
7. Левченко В. Б., Косянчук Є. С. Антропогенне використання болотних екосистем Житомирського Полісся. / Левченко В. Б., Косянчук Є. С. // Екологія людини-2015. Збірник матеріалів учасників 9-ї всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів і молодих вчених (30 листопада 2015 року, м. Житомир). С. 30-35.
8. Левченко В. Б., Шульга І. В. Болота як саморегулююча система в природі. Вода: проблеми та шляхи вирішення. Збірник статей науково-практичної конференції з міжнародною участю, м. Рівне 6-8 липня 2016 року. - Житомир Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. С. 133-139.
9. Левченко В. Б., Довгалець І. М. Бурштин-цілющий мінерал

Поліських боліт. / Левченко В. Б., Довгалець І. М. // Ліс, наук, молодь: Матеріали 4-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрантів, аспірантів і молодих вчених, присвяченої 15-ти річчю факультету лісового господарства, 23 листопада 2016 року. – Житомир: ЖНАЕУ, 2016. С. 18-21.

10. Левченко В. Б., Стадник О. О. Особливості створення лісових культур на торфових ґрунтах в умовах державного підприємства Малинське лісове господарство Житомирської області. / Левченко В. Б., Стадник О. О. // Всеукраїнська науково-практична конференція «Відтворимо ліси разом», 14 – 15 березня: Збірник тез / за заг. ред. професора В. В. Вербицького. – Київ, «НЕНЦ», 2017. – С. 102 - 108.

11. Левченко В. Б., Моїсеєва А. В., Шульга І. В. Вивчення еколого-лісівничих особливостей гігротопів в умовах Корбутівського лісництва Житомирського військового лісгоспу / Левченко В. Б., Моїсеєва А. В., Шульга І. В. // Тези II Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів: «Вода – найбільша цінність на планеті». 22 березня 2017 року. – Житомир: ЖАТК, 2017. – С. 18 – 23.

12. Маслов Б. С. Меліорація та водне господарство. 3. Осушення. Довідник. Київ. Агропромиздат. 2010. 124 с.

13. Левченко В. Б., Моїсеєва А. В., Залевський Р. А. Роль болотних екосистем в формуванні лісових ландшафтів в умовах урочища Висока Піч Житомирського військового лісгоспу / Левченко В. Б., Моїсеєва А. В., Залевський Р. А. // Наука. Молодь. Екологія – 2017. Матеріали XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, м. Житомир, 25 травня 2017 року. Житомир. – Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2017. С. 68 – 74.

14. Левченко В. Б., Шульга І. В., Залевський Р. А. Вивчення генезису сучасних лісорослинних умов по типу С₄-С₅ лісогосподарських підприємств Житомирського Полісся / Левченко В. Б., Шульга І. В., Залевський Р. А. // „Вода: проблеми та шляхи вирішення”. Збірник статей науково – практичної конференції із міжнародною участю, м. Рівне, 5-8 липня 2017 року. – Житомир: Видавництво ЕЦ „Укрекобікон”, - 2017. – С. 200 – 205.

15. Левченко В. Б., Лісова К. І. Особливості формування сучасних болотних екосистем Житомирського Полісся. / В. Б. Левченко, К. І. Лісова // Ліс, наука, молодь: матеріали 5 Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих учених 23 листопада 2017 р. – Житомир: ЖНАЕУ, 2017. – с. 188 – 194.

16. Левченко В. Б., Шульга І. В., Залевський Р. А., Ткаченко М. В. Видобуток бурштину та ведення органічного сільськогосподарського і лісогосподарського виробництва на території Олевського району Житомирської області. / В. Б. Левченко, І. В. Шульга, Р. А. Залевський, М. В. Ткаченко // Збірник тез Всеукраїнської науково-практичної конференції «Органічне виробництво: освіта і наука». 1 листопада 2018 року, ДУ НМЦ «Агроосвіта», Київ. – Київ: «Агроосвіта», 2018. – с. 15 – 18.

17. Левченко В. Б., Безпальчук Б. В. Вивчення впливу болотних

едатопів на продуктивність лісових насаджень в умовах Державного підприємства «Зарічанське лісове господарство». / В. Б. Левченко, Б. В. Безпальчук. // Лісівнича освіта і наука: стан, пролеми та перспективи розвитку: Збірник матеріалів учасників науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів, молодих вчених і викладачів (28 березня 2019 р., м. Малин). – Малин: Вид-во МЛТК, 2019. – с. 22 – 28.

18. Левченко В. Б., Куркуленко О. М., Соботович А. Л., Зозуля Є. В. Екологічне та лісівниче значення боліт Житомирського Полісся. / В. Б. Левченко, О. М. Куркуленко, А. Л. Соботович, Є. В. Зозуля. // «Лісова типологія як основа наближеного до природи лісівництва». Тези доповідей учасників міжнародної науково-практичної конференції (9-12 жовтня 2019 року, м. Київ, НУБіП України, ННІ лісового і садово-паркового господарства, кафедра Лісівництва). – Київ: Вид-во НУБіП України. – с. 53-55.

19. Левченко В. Б. Тельматологічне та едатипічне значення болотних лісових екосистем Житомирського Полісся. Відтворення лісів та лісова меліорація в Україні: витоки, сучасний стан, виклики сьогодення та перспективи в умовах антропогену: збірник матеріалів міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю кафедри відтворення лісів та лісових меліорацій (м. Київ, 6-8 листопада 2019 року). Київ: Видавництво Ліра К, 2019. С. 103-104.

20. Левченко В. Б., Ткаченко М. В., Худаківська К. С. Тенденції та пріорітети розвитку лісових болотних едатопів Житомирського Полісся. Лісівнича освіта і наука: стан, проблеми та перспективи розвитку: Збірник матеріалів учасників III Міжнародної науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів, молодих вчених і викладачів (25 березня 2021р., м. Малин). – Малин: Вид-во МЛТК, 2021. с. 37-44.

21. Левченко В. Б. Вивчення впливу елементів циркуляції атмосфери на лісові болотні екосистеми Житомирського Полісся. «Наукові читання імені В.М. Виноградова»: Матеріали III-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих учених. 18–19 травня 2021 року – Херсон: 2021. с. 94-98.

22. Олейник А. Я. Дренаж перезволожених земель. Київ. Наукова думка. 2021. 256 с.

23. Писарьков Х. А. Гидротехнические мелиорации лесных земель. Харьков. Кальвария. 2021. 145 с.

24. Лазарчук М. О. Осушення земель.: Навчальний посібник. Київ. Наукова думка. 2021. 245 с.

Лазарчук М. О., Рокочинський А. М. Проектування осушувальних систем з основами САПР. Практикум. Київ. ІСДО. 2021. 156 с.

Інформаційні ресурси:

1. Закон України про меліорацію земель. – Режим доступу:
<http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1389-14>.
 2. Лісовий кодекс України. – Режим доступу:
<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3852-12>.
 3. Закон України про охорону земель. – Режим доступу:
<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/962-15>.
 4. Водний кодекс України. – Режим доступу:
<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80>.
 5. Міжвідомчий тематичний науковий збірник "Меліорація і водне господарство". – Режим доступу:
 6. <http://mivg.iwpim.com.ua/index.php/mivg>.
 7. Збірник наукових праць "Гідротехніка". – Режим доступу:
 8. <http://nuwm.edu.ua/naukovadijalnistj/vidannjauniversitetu/ghidrotekhnika/vipuski-zbirnika-naukovikh-pracj-ghidrotekhnika/vipusk-1>.
- Інститут водних проблем і меліорації. Режим доступу:
<http://iwpim.org.ua/>.

ДОДАТКИ

Додаток 1. Таблиця розрахунку параметрів осушувально-зволожувальної системи

№ каналу	Проектна довжина каналу, м	Уклон по трасі каналу	Глибина каналу, м		Уклон дна каналу	Запроектована глибина води в каналі		Різниця глибини води на ПК0 і ПКкін.	Довжина дзеркала води в каналі (м) при закритому шлюзі
			на нульовому пікеті (гирло)	на кінцевому пікеті (верхів'я)		на ПК0	на ПКкін.		
1-1 1-2 1-3 і т.д.	1320	0,0003	1,33	1,10	0,0005	1,13	0,4	0,73	1460

Додаток 2. Гідрологічні розрахунки магістрального каналу

№ пікету	Площа водозбору, км ²	Високий вегетаційний стік		Літній меженний стік	
		q, л/с км ²	Q, м ³ /с	q, л/с км ¹	Q, м ³ /с
0	180	17.6	3.17	0.6	0.11
31	140	18.6	2.60	0.6	0.10

Додаток 3. Гідравлічні розрахунки магістрального каналу

№ пікету	Q гідр рол., м ³ /с	B, м	h, м	F, м	P, м	R, м	i	C	V, м/с	Q=V*F, м/с
висока вегетаційна витрата										
0	3,17	3,4	1,2	5,52	6,78	0,81	0,0005	30,0	0,60	3,31
31	2,30	2,6	1,2	4,56	5,98	0,76	0,0005	29,0	0,57	2,60
літня меженна витрата										
0	0,11	3,4	0,2	0,72	3,96	0,18	0,0005	16,7	0,15	0,11
31	0,10	2,6	0,2	0,56	3,45	0,18	0,0005	16,7	0,15	0,08

Додаток 4. Відомість інженерних споруд

№ п/п	Назва і номер каналу	Пікет, кількість	Характеристика споруди			Вартість, тис. гр.	
			вид	конструкція	розміри	одного	всього
1.	магістральний	30+70, 1	руслувий шлюз	залізобетон		2000	5200
2.	транспортуючий і т. д.	4	транспортуючий канал	залізобетон		3300	13200

Додаток 5. Укрупнені показники вартості робіт і споруд на системі

Вид роботи	Одиниці виміру	Вартість одиниці, тис. грн.
Копання виїмки магістрального каналу	м*	0,5-1,0
Копання виїмки бокових каналів	м ⁵	0,4-0,8
Розрівнювання кавальєрів до 50% від об'єму виїмок	м ³	0,3-0,5
Влаштування тимчасових водостічних воронок	шт.	1
Нарізання борозен, глибиною до 50-60 см	10 пог. м	0,7
Спорудження шлюзів регуляторів:		
діаметром 60см	шт.	750
діаметром 80 см	шт.	900
Спорудження шлюзів регуляторів з трубчатим переїздом	шт.	3500
Діаметром 60см	шт.	4500
Діаметром 80 см		
Спорудження підпірного шлюзу з переїздом	шт.	5500
Спорудження підпірного шлюзу без переїзду	шт.	1500
Спорудження трубчатих переїздів з:		
Діаметром труби 60см	шт.	2500
Діаметром труби 80 см	шт.	3500
Спорудження руслового шлюза на магістральному на 1 м ³ каналі, витрати		2000
Спорудження одно прогінного дерев'яного моста на палевих опорах: при довжині прольоту 3 м	шт.,	1000-1500
4,5 м	шт.	1500-2000
6 м	шт.	2500-3000
Спорудження ґрунтової поліпшеної дороги на торфових ґрунтах	км	10000
Спорудження дороги на мінеральних ґрунтах	км	2200
Спорудження залізобетонного двопрогінного моста	шт.	15000
Залізобетонний пішохідний перехід, довжиною 6 метрів	шт.	450

Додаток 6. Технологічна схема культуро-технічних робіт та їх вартість

Вид робіт	Умови проведення робіт	Марка агрегату	Одиниця виміру	Обсяг	Вартість, грн.	
					одиниці	загальна

I. Трасо-підготовчі роботи

1. Зрізання чагарника	Густий, висота 5 м	Д-174 Г	га		
2. Валка					
Всього:					

II. Підготовка площі під сінокіс

1. Зрізання чагарника	Густий, висота 5 м	Д-174 Г	га		
2. Згрібання і т. д.	теж				
Всього:					

III. Підготовка площі під ліс

1. Зрізання чагарника	Густий, висота 5 м	Д-174 Г	га		
2. Згрібання і т. д.	те ж				
Всього:					
Разом I-III:					

Додаток 7. Види культуртехнічних робіт та їх вартість

Вид роботи	Рекомендовані машини і механізми	Одиниці виміру	Вартість, грн.
1	2	3	4
Зрізування лісу на трасі каналу	Б/пила "Stil", «Huskvarna»	га	150,00
Зрізування чагарника та стягування його на 50 м	Д-174 Г	га	33-72
Корчування чагарника та стягування його на 50 м	Д-513	га	61-114
Викорчовування пеньків корчувальною бороною (після кущоріза)	корчувач, борона К-2А	га.	41,2
Корчування пнів діаметром 12-24 см	Д-513 А	10 шт.	1,2
Корчування пнів ($l=25-35\text{ см}$)	Л-513А	10 шт	7,2
Згрібання підкорчовуваних деревних залишків на 50 м	Д-513 А	м ³	18-68
Засипання інших понижень	Д-493	10 м3	0,6
Спалювання чагарника у валах, з перетрушуванням неспалених залишків	Д-493	100 м3	7,4
Спалювання пнів з перетрушуванням	Д-513	10 шт.	1,6
Заорювання чагарника	-	100 шт.	49,2
Подрібнення деревної маси на місці й перемішування її з ґрунтом на глибину 10 см	АБН-100А	га	32-44
Подрібнення деревної маси на місці і перемішування її з ґрунтом на глибину 12-15 см	МПГ-1,7 МПТ-42	га	128
Корчування і збирання каміння з відвезенням на 200 м	МПГ-1,7 МПТ-42	га	196
Фрезерування дернини в 2 сліди	Д-695	10 м3	38
Первинна оранка Дискування пласта в 2 сліди	ФБН-3, ПКБ-7,5 ПБН-75	га	31-54
Вирівнювання довгобазовим планувальником в один слід вирівнювання волокушею в 2 сліди	БДНТ-3,5	га	11,2

Додаток 8. Вартість та собівартість продукції на осушених землях

Сіно	Заготівельна ціна сіна, грн./ц	Собівартість сіна (грн./ц) при врожайності			
		до 20 ц/га	40 ц/га	60 ц/га	80 ц/га
Із багаторічних трав	9,82	8,72	5,30	4,14	3,60.
Із однорічних трав	8,16	8,56	5,18	4,06	3,50
Із природних сіножатей(до осушення)	4,96	3,66	-	-	-

Продовження додатку 8

Порода	Відпускна ціна деревини (грн./м ³) за преїскурантом				Собівартість 1 м ³ деревини, грн.
	ділової			дров	
	сорт I	сорт II	сорт III	1-метр. 2-метр.	
Сосна	52,05	52,05	41,10	16,80 15,30	18,75
Ялина	52,05	45,45	41,10	16,80 15,30	18,75
Береза	46,20	38,85	34,2	17,85 16,35	18,75
Вільха	42,90	36,30	31,95	16,80 15,30	18,75
Дуб	-	67,80	54,30	17,85 16,35	18,75

Додаток 9. Шкала ефективності осушення

Тип заболочення	Група типів лісу	Лісорослинні умови	Бонітет		Поточний додатковий приріст, м ³ /га
			до осушення	після осушення	
низинний	вільха	C ₄	II-I	II-I	0
	сосняки і змішані ліси	B ₄ ; C ₅	II	I-II	0,5-1,5
	березняки	C ₄ ; C ₅	IV	I	4,0-5,0
перехідний	сосняки	A ₄ ; B ₅	IV	II	2,0-4,0
	березняки	C ₄	V	III	2,0-3,0
верховий	сосняки	A ₄ ; B ₄	IV	III-II	2,0-4,0

Примітка: при відсутності спеціального господарства на вільху, бажано створити більш цінне насадження і ефективність рахувати по ньому. Березняки, якщо береза не йде на шпон, бажано реконструювати в соснові ліси.

Додаток 10. Відомість розрахунку додаткового чистого прибутку

Порода	Площа, га	Бонітет		Додатковий поточний приріст, м ³	Вихід деревини, м ³		Вартість 1 м, грн.		Загальна вартість, грн.			Собівартість 1 м, грн.	Додатковий чистий прибуток, грн.
		до	після		діл.	дров	діл.	дров	діл.	дров	разом		
		осушення											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Додаток 11. Відомість підрахунку обсягу та вартості земляних робіт

№ п/п	№ ПК	Н, м	Ширина		F, м	F сер, м	l, м	V, м ³	ΣV, м ³	Вартість 1 м ³ , грн.	Загальна вартість, грн.
			b	B							
Магістральний канал											
	0	1,70	3,40	6,80	8,67						
	1	1,69	3,40	6,78	8,60	8,72	100	864	864		
	2	1,63	3,40	6,76	8,53	8,64	100	856	1720		
	3	1,60	3,40	6,74	8,49	8,56	100	842	1810		
Σ											
Транспортуючі канали											
1	0	1,46	0,6	3,52	3,00						

	11	1,28	0,6	3,1	2,0	2,70	1100	2970	2970		
2		і т.д.									
Σ											
Осушувально-зволожувальні канали											
1-1	0										
	10										
1-2	і т. д.										
Σ											
Водопідвідні канали											
1											
2											
Σ											
Всього:											

Додаток 12. Загальний кошторисно-фінансовий розрахунок на проведення земляних робіт

№ розцінок і кошторисів	Види робіт і матеріали	Одиниці виміру	Обсяг роботи	Вартість		Примітка
				одиниці	загальна	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Зрізування лісу та дрібнолісся на трасах	га				
2.	Корчування пеньків на трасах	га				
3.	Влаштування осушувальної мережі: -провідні канали - осушувачі	м ³				
4.	Розрівнювання кавальєрів	м ³				
5.	Влаштування водостічних воронок	шт.				
6.	Споруджування шлюзів	шт.				
7.	Культуртехнічні роботи					
	і т. д.					
	Разом затрат:					
	Накладні витрати:					
	Всього затрат:					

Додаток 13. Умовні позначення, що застосовуються в навчально-методичному посібнику до виконання практичних робіт:

Споруди на мелiorативній сітці	На плані	На профілі
Труба на каналі (переїзд)		
Русловий шлюз		
Підпирний шлюз на ТК		
Шлюз-регулятор		
Шлюз-регулятор з переїздом		
Автодоріжний міст		
Оглядова свердловина		

Магістральний канал	
Транспортуючий канал	
Осушувально-зволожувальний канал	
Тальвегові канали	
Нагірно-ловчі та водопідвідні канали	
Кротові дрени	
Дороги	
Глибина залягання торфу	
Межа торфу (глибина 0,5 м)	

Для нотаток:

Навчальне видання

Автори:

В. Б. Левченко - кандидат с.-г. наук, доцент;

Н. В. Цуман - кандидат с.-г. наук, доцент;

Т. С. Ганжалюк - спеціаліст вищої категорії,
викладач – методист;

О. І. Шемет - спеціаліст вищої категорії,
викладач-методист, відмінник освіти

ОСНОВИ ГІДРОТЕХНІЧНОЇ МЕЛІОРАЦІЇ ЛІСОВИХ ЗЕМЕЛЬ

Навчально-методичний посібник для студентів спеціальності 205 «Лісове господарство» освітньо-професійного ступеня «фаховий молодший бакалавр», початкового рівня (короткого циклу) вищої освіти «молодший бакалавр», першого рівня вищої освіти «бакалавр». За ред. кандидата с.-г. наук, доцента В. Б. Левченко

Надруковано з готового оригінал-макету

Підписано до друку 27.10.21. Формат 60x90/16. Папір офсетний.

Гарнітура Times New Roman. Друк різнографічний.

Ум. друк. арк. 2.6. Обл. вид. арк. 2.2. Наклад 300. Зам. 142.

Видавництво Житомирського державного університету імені Івана Франка

м. Житомир, вул. Велика Бердичівська, 40

Свідоцтво про державну реєстрацію:

серія ЖТ №10 від 07.12.04 р.

електронна пошта (E-mail): zu@zu.edu.ua