МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
Кафедра географії, геодезії та землеустрою

Володимир КИРИЛЮК
Томас РОЖІ

МЕЛІОРАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ

Навчальний посібник
для здобувачів вищої освіти спеціальності
193 Геодезія та землеустрій ОС «Бакалавр»
(галузь знань: 19 Архітектура та будівництво.
Освітньої програми: Геодезія та землеустрій)

Вінниця
ТВОРИ
2025

УДК 627.5(075.8)
К43

Рецензенти:

Браславська О. В., доктор педагогічних наук, професор кафедри географії, геодезії та землеустрою Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини;

Балабак А. Ф., доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри садово-паркового господарства Уманського національного університету садівництва;

Сиротинський О. А., кандидат технічних наук, доцент кафедри будівельних, дорожніх і меліоративних машин Національного університету водного господарства та природокористування

Рекомендовано до друку вченою радою
Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини
(протокол № 14 від 25 березня 2025 р.)

Кирилюк В. П.

К43 Меліорація земель : навч. посіб. для здобувачів вищ. освіти спец. 193 Геодез. та землеустрій ОС «Бакалавр» (галузь знань: 19 Архітек. та будівництво», освітня прогр.: Геодез. та землеустрій) / Володимир Кирилюк, Томас Рожі ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини, Каф. географії, геодез. та землеустрою. – Вінниця : ТВОРИ, 2025. – 304 с.

ISBN 978-617-552-787-0

У навчальному посібнику викладено основи зрошувальних і осушувальних меліорацій та заходи боротьби з ерозією ґрунтів. Наведено лабораторні роботи. Розроблений відповідно до робочої програми навчальної дисципліни «Меліорація земель» та навчального плану. Призначений для підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 193 Геодезія та землеустрій денної і заочної форм навчання.

УДК 627.5(075.8)

© Кирилюк В. П., Рожі Т. А., 2025

ЗМІСТ

Передмова……..…… 6
Частина 1. Загальні відомості і зрошення земель…..……..... 8
Розділ 1. Загальні відомості про меліорацію земель ……..…… 8
1.1. Визначення дисципліни, її роль та господарське значення. Види меліорацій…… 8
1.2. Коротка історія розвитку меліорацій в Україні та інших країнах…. 10
1.3. Природні умови і меліоративне районування території України….. 13
1.4. Розміщення меліорацій на території України. Перспективи розвитку меліорацій в Україні……... 17
Питання для самоконтролю…….. 20
Список рекомендованої літератури…… 21
Розділ 2. **Водні ресурси та їх використання для потреб народного господарства** ….....…… 22
2.1. Водні ресурси світу і України. Колообіг води в природі…….. 22
2.2. Елементи водного балансу……... 26
2.3. Підземні води, їх класифікація……..… 29
2.4. Поверхневі води……..… 33
2.5. Ставки і водосховища……..... 35
2.6. Водогосподарські розрахунки ставка……... 37
2.7. Типи і конструкції земляної греблі для регулювання місцевого стоку…… 44
2.8. Водоскидні споруди……..…. 48
2.9. Експлуатація водосховищ і ставків……..… 51
Питання для самоконтролю…….... 53
Список рекомендованої літератури…… 54
Розділ 3. Загальні питання зрошення. Зрошувальна система та її будова………. 55
3.1. Поняття про зрошення. Основні види і способи зрошення…… 55
3.2. Вплив способів зрошення на ґрунти, мікроклімат і продуктивність сільськогосподарських культур……..... 58
3.3. Загальні поняття про зрошувальні системи і вимоги до них……. 63
3.4. Зрошувальні системи і їх класифікація. Елементи зрошувальної системи та їх призначення……..… 63
Питання для самоконтролю…….... 66
Список рекомендованої літератури…… 66
Лабораторна робота 1…… 68
Лабораторна робота 2…… 72
Розділ 4. Режим зрошення сільськогосподарських культур……... 76
4.1. Оптимальні умови розвитку і росту сільськогосподарських культур ……..... 76
4.2. Сумарне випаровування сільськогосподарських культур та методи його визначення…….. 77

4.3. Розрахунок зрошувальної і поливної норм……..... 82
4.4. Поливні режими сільськогосподарських культур і види їх поливів. 86
4.5. Поливний режим сільськогосподарських культур у сівозміні. Графік поливу ……..… 88
Питання для самоконтролю…….….. 91
Список рекомендованої літератури…….…. 91
Лабораторна робота 3…… 92
Лабораторна робота 4…… 100
Розділ 5. Сучасні технології зрошення ……..……..… 104
5.1. Поверхневі способи зрошення: полив по борознах, смугах, затопленням……..… 104
5.2. Зрошення сільськогосподарських культур дощуванням, його переваги та недоліки ……..… 116
5.3. Дощувальні насадки і апарати: їх класифікація та характеристика.. 121
5.4. Технології дощування основною дощувальною технікою……. 123
5.5. Синхронно-імпульсне дощування……..….. 137
5.6. Дрібнодисперсне (аерозольне) зволоження ……..... 140
5.7. Внутрішньо-ґрунтове і підземне (субіригація) зрошення…….. 142
5.8. Краплинне зрошення…….. 146
Питання для самоконтролю…….….. 149
Список рекомендованої літератури…….…. 150
Лабораторна робота 5…… 152
Частина 2. Осушення земель та інші види меліорації…….. 157
Розділ 6. Загальні відомості про осушення ……..…….. 157
6.1. Об'єкти осушення, їх характеристика. Утворення боліт та їх еволюція. Властивості торфу…….…… 157
6.2. Причини, які викликають надмірне зволоження…….…… 161
6.3. Типи водного живлення осушуваних земель…….……. 163
6.4. Вимоги рослин до водно-повітряного режиму ґрунту. Норма осушення…….……. 165
6.5. Загальне поняття про методи і способи осушення…….…… 167
Питання для самоконтролю…….….. 169
Список рекомендованої літератури…….…. 169
Розділ 7. Осушення земель відкритим і закритим дренажем …….…… 170
7.1. Визначення та елементи осушувальних систем…….……. 170
7.2. Призначення та види регулюючої мережі…… 173
7.3. Відкрита мережа для зниження рівня ґрунтової води……. 174
7.4. Закритий горизонтальний дренаж…….…… 176
7.5. Визначення глибини закладання та відстані між дренами……. 183
7.6. Розміщення дренажу на плані……..... 187
7.7. Осушення земель вертикальним дренажем……..…… 189
Питання для самоконтролю…….….. 192
Список рекомендованої літератури…….…. 192
Лабораторна робота 6…… 194
Розділ 8. Меліорація земель несільськогосподарського призначення…. 200

8.1. Категорії земель несільськогосподарського призначення…….. 200
8.2. Особливості меліорації земель населених пунктів…….. 200
8.3. Меліорація земель промисловості…… 205
8.4.Меліорація земель транспорту……..….. 207
8.5. Водовідвід і дренаж на аеродромах……..……. 208
8.6. Меліорація земель лісового фонду……...…. 210
8.7. Осушення котеджних і дачних ділянок……. 212
Питання для самоконтролю…….... 214
Список рекомендованої літератури…… 214
Розділ 9. Боротьба з ерозією ґрунтів…….…….. 216
9.1. Поняття про ерозію ґрунтів. Види ерозії ґрунтів……. 216
9.2. Аналіз факторів, які спричиняють водну ерозію та яро утворення... 222
9.3. Захист ґрунтів від ерозії…….…. 225
9.4. Терасування схилів і типи терас…… 231
Питання для самоконтролю…….... 232
Список рекомендованої літератури…… 233
Лабораторна робота 7…… 234
Додатки…….…….. 248
Глосарій……..…… 283
Список використаних джерел……..….. 296

ПЕРЕДМОВА

«Меліорація земель» є однією з професійно-орієнтованих дисциплін спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій», мета якої полягає в ознайомленні майбутніх фахівців з теоретичними основами та практичними аспектами основ зрошувальних і осушувальних меліорацій та основних положень і заходів боротьби з ерозією ґрунтів.

Для досягнення поставленої мети вирішуються наступні завдання: сформувати у студентів, як майбутніх фахівців, розуміння народногосподарського значення дисципліни в загальному комплексі заходів, що складають науково-обґрунтовану систему землеробства; визначити роль меліорації в захисті ґрунтів та зменшенні впливу несприятливих природних умов на сільськогосподарське виробництво; ознайомити студентів з основами комплексних меліоративних заходів щодо попередження та боротьби з деградаційними процесами на богарних і меліорованих землях.

В цілому, вивчення дисципліни «Меліорація земель» інтегрувало в собі знання і досягнення таких дисциплін – «Вступ до фаху», «Геологія з основами геоморфології», «Географія ґрунтів з основами ґрунтознавства», «Топографія», «Геоекологія», «Топографічне і землевпорядне креслення», «Геодезія», «Картографія».

Знання «Меліорація земель» необхідне здобувачам вищої освіти для подальшого успішного засвоєння дисциплін: «Землеустрій», «Земельний кадастр», «Землевпорядне проектування», «Планування розвитку територій», «Дистанційний моніторинг земельних ресурсів».

Структурно посібник складається з двох частин, які послідовно розкривають актуальні питання з обраної тематики. Так, перша частина посібника «Загальні відомості і зрошення земель» включає п’ять розділів і надає: загальні відомості про меліорацію земель; водні ресурси та їх використання для потреб народного господарства; загальні питання зрошення, зрошувальна система та її будова; режим зрошення сільськогосподарських

культур; сучасні технології зрошення. В другій частині «Осушення земель та інші види меліорації» в чотирьох подальших розділах викладені: загальні відомості про осушення; осушення земель відкритим і закритим дренажем; меліорація земель несільськогосподарського призначення; боротьба з ерозією ґрунтів. Викладені обидві частини посібника відповідають однойменним змістовим модулям робочої програми. Завершують посібник розділи: «Додатки», «Глосарій», «Список використаних джерел».

Для засвоєння матеріалу до кожного розділу наведено перелік питань для самоконтролю і рекомендовану літературу. Для успішного вирішення практичних питань (в кінці розділів 3,4,5,7,9) наведено лабораторні роботи і методику їх виконання.

При підготовці посібника використано чинні законодавчі та нормативні документи, стандарти, технічні умови, методичні та інструктивні рекомендації і результати сучасних досліджень, а також узагальнено досвід викладання дисципліни для майбутніх фахівців зі спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій».

Посібник розроблений відповідно до робочої програми навчальної дисципліни «Меліорація земель» і навчального плану. Призначений для підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 193 Геодезія та землеустрій денної і заочної форм навчання.

ЧАСТИНА 1
ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ І ЗРОШЕННЯ ЗЕМЕЛЬ

РОЗДІЛ 1
ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО МЕЛІОРАЦІЮ ЗЕМЕЛЬ

1.1. Визначення дисципліни, її роль та господарське значення. Види меліорацій

Термін «меліорація» – від латинського слова «*melioration»* і у перекладі означає «*поліпшення*». У більш широкому понятті меліорація – це технічні і організаційно-господарські заходи, які спрямовані на поліпшення земель з створенням сприятливіших умов як для розвитку сільського господарства так і загального оздоровлення місцевості.

Виділяють наступні види меліорацій: гідротехнічні, агромеліоративні, лісомеліоративні, хімічні і культуртехнічні.

Гідротехнічні меліорації (зрошення й обводнення, осушення і боротьба водною ерозією грунтів) найбільше впливають поліпшення природних умов, змінюючи водно-повітряний режим ґрунту. Для їх проведення будують інженерні зрошувальні та осушувальні системи, мережу каналів, трубопроводів, лотків, створюють водосховища і ставки.

Застосування гідротехнічних меліорацій пов’язане із значними капіталовкладеннями, що вимагає проведення техніко-економічних обґрунтувань. Найбільша економічна ефективність від проведення гідротехнічної меліорації досягається при її комплексному застосуванні (зрошення поєднується з дренажем, а осушення – з періодичним дощуванням). При цьому гідротехнічні меліорації поєднуються відповідним рівнем агротехніки, внесенням органічних та мінеральних добрив і правильною організацією праці.

Гідротехнічні меліорації розглядаються як геоекотехнічна система, яка включає чотири основні підсистеми (блоки): природну, меліоративну, сільськогосподарську і керування (рис.1.1).



Рис.1.1 Природно-агромеліоративна система.

У цілому природно-агромеліоративна система (ПАМС) – складна, цілісна і взаємопов'язана, яка функціонує і якою керує людина згідно з завданнями раціонального ведення господарства у сучасних умовах перебудови господарського механізму.

Агромеліоративні проводяться для зміни фізичних, хімічних і механічних властивостей ґрунту. При їх застосуванні змінюється кількість поживних елементів у ґрунті, що забезпечує підвищення його родючості. Для їх проведення застосовують різні види агротехніки: правильний вибір напрямку та глибини оранки, лункування, щілювання, снігозатримання, поліпшення пасовищ і луків, залуження крутих схилів.

При лісомеліоративних для поліпшення сільськогосподарських земель вирощують деревну або трав'янисту рослинність у поєднанні з деревною. До

них відноситься: створення різних видів захисних лісових смуг, заліснення місцевості, закріплення рухомих пісків.

Для поліпшення засолених і закислених земель застосовують хімічні меліорації. У ґрунт вноситься гіпс, сірчана кислота, вапно, фосфоритне борошно, дефекаційна грязь. Також до хімічних меліорацій відноситься: використання різного виду гербіцидів для боротьби водною рослинністю на меліоративних каналах, полімерних матеріалів, що зменшують фільтраційні втрати води з водойм і каналів.

При культуртехнічних меліораціях стан поверхні ґрунту поліпшується шляхом видалення кущової рослинності, пеньків, каміння, проведенням первинної оранки, планування поверхні.

До об'єктів сільськогосподарської меліорації належать такі землі: з несприятливим водно-повітряним режимом (посушливий степ, болота, заболочені землі); з несприятливим фізичко-хімічними властивостями (засолені, закислені, глинисті ґрунти, піски); знаходяться під шкідливим механічним впливом води або вітру (яри, круті схили та ін.) для захисту яких проводять протиерозійні заходи.

Отже, окрім підвищення продуктивності сільськогосподарських культур в різні за погодними умовами вегетаційні періоди, меліорація земель поліпшує природні умови для ведення сільськогосподарського виробництва, поліпшує зовнішнє середовище.

1.2. Коротка історія розвитку гідротехнічних меліорацій в Україні та інших країнах

На земній кулі меліорацію застосовують 3-4 тис. років до нової ери в Індії, Єгипті, Китаї. У долині річок Тигр і Євфрат (Ірак) збереглись до наших днів залишки зрошувального каналу Нарван. Від Єгипту, Іраку, Індії, Китаю, через Близький Схід, Північну Африку, Іспанію зрошення розповсюдилось в Європу.

На території СНД зрошення застосовувалось ще у далекій давнині – в пониззях Амудар'ї, Сидар'ї, Заравшана, а також долинах річок Теджен і Мургаб у Туркменії. У XIII ст. до нової ери було споруджено ряд водосховищ і каналів у Закавказзі.

Відомості про перші осушувальні роботи на території Русі відносяться до X–XV ст. (Новгород).

Гончарний дренаж, закладений А.Н.Козловським у 1853 р. на заболочених мінеральних землях Гори-Горецького навчального закладу (Білорусія), зберігся до наших днів.

Площі зрошення значно зросли на Закавказзі, Північному Кавказі в період з 1848 до 1882 р. Після посухи 1891 р. на теренах Російської імперії почали більше уваги приділяти меліорації, особливо зрошенню.

В період Першої світової і громадянської воєн зрошувані і осушувані площі різко скоротилися. В 1928 р. зрошувані площі були відновлені.

Під час Другої світової війни розвиток меліорації призупинився, а після її закінчення зрошувальні і осушувальні системи були відновлені й реконструйовані, а також розроблені заходи для подальшого розвитку меліорації земель.

У період з 1946 до 1950 р. проводилися роботи з зрошування земель на місцевому стоці, будівництво водосховищ і ставків.

В нашій країні в останні роки меліорація земель піддається критиці за її низьку ефективність. Серед основних недоліків відносяться помилки допущені при проєктуванні меліоративних систем, а також не завжди був забезпечений високий рівень будівельних робіт. Меліорація не завжди забезпечувала докорінне поліпшення стану земель, а запланована врожайність сільськогосподарських культур не досягається на значних площах. Пріоритет був відданий освоєнню нових земель, недостатня увага приділялася роботам з реконструкції та технічного удосконалення існуючих меліоративних систем. Адже раніше на реконструкцію виділялося менше як 20% від загального обсягу капітальних вкладень, а тепер – до 50%.

Дуже низькими темпами впроваджуються у меліоративне будівництво найновіші досягнення науки та техніки.

За радянський період площі зрошуваних земель у Україні зросли з 17,6 тис. га до 2,5 млн. га, а осушених збільшились з 430 тис. га до 3 млн. га. На меліорованих землях, які займали 12% сільськогосподарських угідь України, отримували до 30% валової продукції рослинництва. Було побудовано і введено в експлуатацію Кам'янську (14 тис. га), Татарбунарську (32 тис. га), Бортницьку (23 тис. га) зрошувальні системи, Трубізьку (37 тис. га), Замисловицьку (11,5 тис. га), Солокійську (13,5 тис. га) осушувальні системи і ряд інших меліоративних об'єктів. Проте в Україні не повністю використовуються ще можливості меліоративних земель. Також необхідно прискорити роботи з створення і впровадження зрошувальних систем з автоматизованим розподілом води і автоматизувати регулювання водного режиму ґрунтів на осушувальних систем, більше застосовувати нові будівельні матеріали.

Площа суші Землі (без Антарктиди) складає 13,4 млрд. га. Для сільськогосподарського виробництва використовується 10 %. Так в умовах перезволоженого клімату знаходиться близько 40% площі орних земель, посушливого – 40%, напівпосушливого – 15% і в умовах сухого клімату – 5%, де ведення сільськогосподарського виробництва без дренажу і іригації неможливе.

На початок 19 ст. площа зрошувальних земель в світі становила 8 млн. га, 20 ст. – 49 млн. га. На початок 50-тих років 20 ст. – 121 млн. га, а в 80-ті роки – понад 230 млн. га. За даними ЮНЕСКО на початок 2000 року площа зрошувальних земель в світі досягнула понад 300 млн. га.

Як відмічалося вище, що Азія відноситься до історично стародавньої зони зрошувального землеробства і в даній частині світу знаходяться найбільші зрошувальні площі (70% загальної площі зрошувальних земель світу).

Понад 80% зрошувальних земель даної частини світу припадає на КНР, Індію і Пакистан.

Таким чином, зрошення потребує біля 60% площі орних земель.

В західній півкулі планети Земля іригація найбільш розвинута в Північній та Центральній Америці, де зрошувальні площі становлять близько 30 млн. га. Понад 70% зрошувальної площі приходиться на США.

В світі площа осушувальних земель розглядається, як один з показників технічного рівня та можливості інтенсифікації сільського господарства.

Так Європі – ФРН, Великобританія, Данія, Польща, Нідерланди, Франція, Бельгія, Чехія осушено понад 60% перезволожених земель.

Площа осушених земель в світі становить понад 200 млн. га. Найбільші площі осушених знаходяться в США – 60, Аргентині – 7,7, Бразилії – 7 і КНР – 6,7 млн. га.

Так в Великобританії, Фінляндії, Нідерландах, Данії осушувальні землі складають 60% площі орних, а Індонезії, Італії, Пакистані, Єгипті, ФРН, Швеції, Польщі, Швейцарії понад 20%.

1.3. Природні умови і меліоративне районування території

Від комплексу природних-кліматичних умов (клімат, ґрунти, рельєф та ін.) залежить правильний вибір способу проведення гідротехнічної меліорації.

Територія України (Полісся, Лісостеп і Степ) характеризується складними кліматичними умовами. Спостерігається зміна клімату від достатньо зволоженого (Полісся і західний Лісостеп) до жаркого і посушливого (південний Степ).

Середня температура повітря в самого теплого місяця року – липня – становить +17–19°С (Полісся, Лісостеп, західний Степ) і +23°С (південна частина Степу).

В Поліссі сума температур вище 10°С становить 2400–2600°С, на Закарпатті – 3100–3300°С, в західному Лісостепу – 2300–2500°С, в центральному Лісостепу – 2500–2700°С, в східному Лісостепу – 2600–2900°С, в північному Степу – 2900–3100°С, південному Степу – 3200–3500°С.

Середня протяжність безморозного періоду становить – 170–190 днів.

На півдні степової зони та в центральній частині степової зони Криму спостерігається найнижча середня відносна вологість повітря – 48–52%.

Вологість повітря в Лісостепу та в північному Степу становить 55–63%, підвищуючись на південь і в приморській смузі вона досягає 65–75%. До посушливих відносяться дні з відносною вологістю повітря 30% та нижче і найбільше їх спостерігається в південних районах Степу (біля 50 днів в рік), зменшуючись до 10 днів в північних і північно-західних районах.

В Поліссі середнябагаторічна кількість опадів становить 550–650 мм за рік, а в Карпатах їх кількість збільшується до 600–700 і буває досягає до 1000–1400 мм.

В теплий період року випадає більше половини з них, що створює в ґрунті достатні, а в деякі періоди і часто надлишкові запаси вологи.

Опадів за рік випадає в західних районах Лісостепу 600 мм і більше, а на крайньому Сході зони Лісостепу їх випадає менше 500 мм. В зоні північного Степу в середньобагаторічна норма опадів за рік становить близько 450 мм, а в південному Степу – 300 мм.

Опади в Україні протягом теплого періоду року випадають дуже нерівномірно. Так щорічно в Лісостепу і Степу спостерігаються (дев'ять років з десяти) періоди без дощу – 21–30 днів.

Періоди без дощу спостерігаються через кожні два роки і становлять 25–30 (північний Захід цих зон) і 40–45 днів (приморській смузі південного Степу).

Кожні чотири роки час дії періодів без дощу збільшується від 30–40 днів (північно-західні райони) до 50 (східні) і 50–60 (причорноморська смуга).

Періоди без дощу раз на десять років становлять 36–50 днів (північний захід) і до 65–75 (на побережжі). В західному Лісостепу найбільша довжина періодів без дощу становить 50–60 днів. В південно-східній і східній частинах зони збільшується до 80–100, а в приморській смузі становить більше 100 днів, на височинах Донбасу і Приазовського плато – менше 80.

Висока температура і низька відносна вологість повітря, як супутники довгого періоду без дощу, значно підсилюють шкідливий вплив і створюють сприятливі умови як для виникнення атмосферних посух так і суховіїв.

Весняні посухи, що виникають в періоди від початку вегетації зернових культур до їх збирання, частіше всього (50–60%) бувають в вузькій причорноморській смузі на півдні Херсонської області. На цій території в середньому за десять років вони можуть повторюватись 5–6 раз. На Північ, до міст Херсона, Нижніх Серогоз, Мелітополя. Бердянська і на Південь до міста Джанкоя і населеного пункту Сіперегуще, імовірність посухи становить 40%. Далі на Північ розташована область, в якій імовірність посух становить 30%. Межа їх проходить вздовж лінії Ізмаїл, Сербка, Баштанка, Запоріжжя і Донецьк. В цю зону входить північно-східна частина Луганської області (Біловодськ). Звідси на Північ і Північний захід імовірність посух понижується, досягаючи 1-3% в західних областях України (Тернопільська).

Займаючи 10% території, половина весняних посух (у 50% випадках) носить локальний характер і тільки (3% випадків) посуха носила катастрофічний характер та розповсюджувалася на площі більше 50% території. Це посухи 1934, 1946 і 1968 років.

Весняні та осінні посухи спостерігаються рідше ніж літні. Найбільша повторюваність (80–90%) літніх послух відмічається Херсонській області (південні приморські райони) і в Республіки Крим (район Армянська). Імовірність посух на Північ та Північний Захід зменшується, досягаючи в західній частині Лісостепу 4–10%. Локальні літні посухи (10% площі) спостерігаються в 22% випадках, а повторністю катастрофічних (50% площі) збільшується в порівнянні з весняними до 16%. До катастрофічних літніх посух за останній період відносяться посухи 1952, 1953, 1957, 1959, 1963, 1972, 1975, 1999 років.

Значна імовірність і осінніх посух, хоч вони зустрічаються рідше, ніж літні та весняні,. Так в приморських районах імовірність осінніх посух досягає 40–50%.

Суховії бувають на всій території Лісостепу і Степу, але особливо вони часті в східних і південних областях (Херсонська, Миколаївська, Запорізька, Дніпропетровська, Донецька, Луганська).

В центральній частині степової зони та в степовому Криму спостерігається найбільше днів з суховіями (більше 15 днів – за теплий період, 20 днів – . район Асканії Нова – Нижні Серогози). Кількість днів з суховіями становить 20–24 днів (крайньому сході Степу – район Луганськ – Біловодськ).

В західному і північно-західному Лісостепу їх кількість швидко зменшується і тут суховії бувають не щорічно. Найбільша кількість днів з суховіями спостерігається в травні і серпні. З липня середня їх кількість знижується до 3–5, а в окремі роки становить 12–17.

Найбільше небезпечні травневі і липневі суховії, які викликають запалювання зерна і значно знижують урожай.

Як видно, практично всі природні зони України потребують проведення меліорації земель.

Для виділення зон різного зволоження О. М. Костяков запропонував користуватись коефіцієнтом водного балансу

$$K = \frac{\mu P}{E}, \tag{1.1}$$

де μ – коефіцієнт використання опадів; P – опади за рік, мм; E – випарність, мм. О. М. Костяковим європейську частину території бувшого СРСР розділено на три зони: надлишкового зволоження – $K > 1$; нестійкого зволоження – $K = 1$ і недостатнього зволоження – $K < 1$.

При виділенні кліматичних та сільськогосподарських зон Г. Т. Селянинов запропонував користуватись гідротермічним коефіцієнтом (*ГТК*)

$$ГТК = \frac{10P}{\sum t}, \tag{1.2}$$

де P – сума опадів за вегетаційний період, мм; Σt – сума середньодобових температур повітря за той же період, °С.

Якщо *ГТК* > 1,5 – для усунення надлишків вологи необхідно застосовувати дренаж; *ГТК* становить 1–1,5 – меліорації непотрібно проводити; при *ГТК* – 0,8–1,0 – нагромадження ґрунтової вологи потрібно здійснювати агротехнічними заходами;. *ГТК* < 0,8 – для ведення землеробство необхідне зрошення. Найбільш оптимальний *ГТК* мають райони північного Лісостепу, а південний Степ має найнижчі значення *ГТК*.

Для характеристики території залежно від зволоження Д. І. Шашко запронував використовувати співвідношення опадів до сумарного дефіциту вологості повітря

$$K = \frac{P}{\sum d}, \tag{1.3}$$

де *P* – опади, мм; *Σd* – сума середньодобових дефіцитів вологості повітря, мб. Відповідно від значень показника зволоження (*K)* виділяють наступні зони забезпеченості рослин вологою: надлишкова – *K* > 0,6; волога – *K* = 0,45–0,60; слабкопосушлива *K* = 0,25–0,45; посушлива *K* = 0,15–0,25; суха *K* < 0,15. Оскільки для меліорації необхідна не тільки волога, а й теплота, Д.І.Шашко пропонує враховувати і тепло забезпеченість культур. Північною границею раціонального осушення для культурних пасовищ, кормових культур і зернових є ізолінія сум активних температур за період з середніми температурами повітря понад 10°С – 1200°С. Північною границею масового землеробства є ізолінія сум активних температур 1600°С. Північною границею рисосіяння при зрошуванні є ізолінія сум температур 3000°С, а бавовнярства – 4000°С.

У меліоративній практиці США та деяких країн Західної Європи для оцінки вологозабезпеченості рослин використовується метод Блейні і Криддла, що ґрунтується на врахуванні таких природних факторів, як температура повітря, тривалість дня, опади за вегетаційний період, інтенсивність використання вологи сільськогосподарською культурою.

1.4. Розміщення меліорацій на території України. Перспективи розвитку меліорацій в Україні

На даний час площа осушених земель України становить 3307,4 тис. га (5,5% від загальної площі земель держави).

Більшу частину осушених земель займають сільськогосподарські угіддя (90,8% загальної площі осушених земель), з них: під ріллею – 55,0% (1818,3 тис. га); сіножаті –17,2% (567,1 тис. га); пасовища –16,7% (517,4 тис. га); Також в склад осушених земель входять: лісові землі – 5,7% (188,5 тис. га); забудовані землі – 0,3% (9,7 тис. га); перелоги – 1,6% (51,5 тис. га); багаторічні насадження – 0,2% (8,1 тис. га).

В західних областях України розташовані найбільші площі осушених земель: Львівській (23,5% від загальної площі області), Волинській (20,7%), Рівненській (19,5%), Чернівецькій (15,0%), Закарпатській (14,4%) областях. Найменші площі осушення розташовані: Одеській (0,1%), Донецькій (0,2%), Луганській (0,4), Харківській (0,4%), що обумовлено природно-кліматичними, умовами.

Перелоги – надзвичайно не ефективний спосіб використання осушених земель і найбільші їх площі знаходяться: Житомирській –21,4 тис. га, Івано-Франківській – 14,1 тис. га областях. Найбільша площа осушених земель зайнятих під багаторічними насадженнями (43 тис. га) знаходиться у Закарпатській області.

Найбільші площі осушені сіножаті займають на Поліссі: Волинська (98,5 тис. га) та Чернігівська (94,9 тис. га) області, а осушені пасовища – Волинська (98,5 тис. га), Львівська (88,5 тис. га) області. Використання під пасовища і сіножаті осушених земель, на меліорацію яких було затрачено великі обсяги матеріальних та фінансових ресурсів, свідчить про надзвичайно низьку ефективність їхнього використання.

Значні площі осушених лісових земель знаходяться: Волинська (59,9 тис. га), Житомирська (40,6 тис. га), Рівненська (34,2 тис. га) областях. Найбільші площі осушених забудованих земель розташовані у Львівській області – 3,2 тис. га.

Відповідно до відомостей державного земельного кадастру – осушення (69,4% від площі осушених земель) проводиться при допомозі закритого горизонтального дренажу і тільки на 33,7% площі осушених земель застосовується двобічне регулювання водного режиму.

Осушення земельних угідь закритим горизонтальним дренажем найбільше застосовують у Чернівецькій, Одеській, Донецькій областях. Горизонтальний дренах є переважаючим способом осушення в Івано-Франківській, Тернопільській, Хмельницькій, Вінницькій областях. Найбільші площі осушення з двобічним регулюванням водного режиму знаходяться в Луганській (91,9% від загальної площі осушення), Чернігівській (80,3%), Полтавській (70,4%), Сумській (68,4%) областях.

Значна частина території України розташована в зонах нестійкого і недостатнього зволоження, На початку 90-х років минулого століття зрошувальні землі займали найбільшу площу (2,6 млн. га) і становили 8% площі ріллі. У цей період фактична врожайність майже на 80% площі зрошуваних земель відповідала проєктній. Виробництво продукції рослинництва досягало 30% валового до її виробництва в Україні і зрошувальні землі, через високий рівень їх використання, грали роль своєрідного страхового фонду для продовольчого забезпечення держави (особливо у посушливі роки).

Починаючи 1991 р., на фоні загальної економічної кризи, відбувається малокероване скорочення площ зрошувальних земель з випереджаючим скороченням фактично политих площ відносно наявних площ зрошення. За даними інвентаризації проведеної в Україні на початку 2007 р. – площа зрошувальних земель становила 2,17 млн. га, тобто скоротилась тільки на 18%, але фактично протягом останніх років поливалося не більше 600–700 тис. га, тобто лише 25–30% від їх наявної площі, що майже в 4 рази менше, ніж на початку 90-х років XX ст.

Ключові слова: меліорація, *melioration*, агротехнічні, лісотехнічні, хімічні, культуртехнічні, коефіцієнт водного балансу, гідротермічний коефіцієнт.

Питання для самоконтролю

1. Слово «меліорація» у перекладі на українську мову означає?
2. Як називається система технічних і організаційно-господарських заходів, які спрямовані на поліпшення земель з створенням сприятливіших умов як для розвитку сільського господарства так і загального оздоровлення місцевості?
3. Який вид меліорацій найбільше впливає на поліпшення природних умов?
4. При яких меліораціях для поліпшення сільськогосподарських земель вирощують деревну або трав'янисту рослинність у поєднанні з деревною?
5. Які меліорації проводяться для зміни фізичних, хімічних і механічних властивостей ґрунту?
6. При яких меліораціях у ґрунт вноситься гіпс, сірчана кислота, вапно, фосфоритне борошно, дефекаційна грязь?
7. Де в світі в перше почали застосовувати зрошення?
8. Де знаходяться найбільші зрошувальні площі ?
9. Де знаходяться найбільші площі осушення?
10. Як можна здійснювати нагромадження ґрунтової вологи при ГТК=0,8–1,0?
11. На основі якого виду меліорації можливе ведення землеробства якщо ГТК менше 0,8?
12. Для характеристики території залежно від зволоження Д. І. Шашко запронував використовувати співвідношення:

Список рекомендованої літератури

1. Гідротехнічні меліорації лісових земель / [Юхновський В.Ю., Шевченко О.В., Дудурець С.М. та ін.]; за ред В.Ю. Юхновського. Київ : Арістей, 2007. С. 7–11.

2. Гурин В.А., Степаненко, М.П., Степаненко М.Г. Технологія зрошування: навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2013. С. 8–18.

3. Лозовіцький П.С. Меліорація ґрунтів та оптимізація ґрунтових процесів : підручник. Київ, 2014 С. 3-11.

4. Сільськогосподарські меліорації / [С.М. Гончаров, Г.С. Потоцький, В.С. Ковальов та ін.]; за ред. С.М. Гончарова, Г.С. Потоцького. К. : Вища школа, 1991. С. 3–10.

РОЗДІЛ 2
ВОДНІ РЕСУРСИ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ ПОТРЕБ НАРОДНОГО ГОСПОДАРСТВА

2.1. Водні ресурси світу і України. Колообіг води в природі

Вода на земній кулі розподілена дуже нерівномірно. Більша частина поверхні Землі зайнята океанами і морями, що утворюють єдиний Світовий океан. З загальної площі земної кулі (510 млн. км^2) на світовий океан приходиться 361 млн. км^2 (71%), сушу – 149 млн. км^2, (29%). Площа океанів і морів майже в 2,5 рази переважає площу суші. Суша в основному розташована у північній півкулі і займає 100 млн. км^2 (39%); у південній півкулі її площа становить 49 млн.км^2 (19%). Площа океанів і морів у північній півкулі становить 155 млн.км^2 (61%), тоді як у південній – 206 млн. км^2 (81% площі півкулі).

Вода на поверхні суші зосереджена в озерах, річках, болотах і льодовиках загальною площею близько 20 млн. км^2 (15% суші). Без враховування льодовиків, на решту водних об'єктів суші приходиться 5,9 млн. км^2 (4% площі суші).

Водні ресурси України складаються як з місцевого стоку, що формується в річковій мережі на території України, так і стоку, який надходить на її територію з прилеглих регіонів стоком річки Дніпро і притоками, річок Сіверський Донець, Дунай та інших.

Поверхня України порізана густою мережею річок. Нараховується більше 73 тис. річок різної довжини. Річок довжиною понад 10 км – 4000 (5,5% загальної кількості). Річок завдовжки понад 100 км – 130. Залежно від величини площі басейну, загальної довжини, водоносності, запасів водних ресурсів, можливості для роботи водного транспорту і інших ознак, згідно Водним Кодексом річки України поділяються на великі, середні і малі. До великих

річок належать Дніпро, Прип'ять, Десна, Дністер, Південний Буг і Сіверський Донець інші річки відносяться до середніх і малих.

В різних частинах України, які обумовлюється неоднаковими кліматичними умовами, рельєфом, гідрогеологічною будовою розподіл річок по території та густота нерівномірний. Кількість і водоносність річок зменшується з значно зволоженого північного заходу до більш посушливого південного сходу. Середня густота річкової мережі становить 0,39 км/км^2; її більші величини на півночі (0,5 км/км^2) і зовсім менші значення на півдні (менше 0,2 км/км^2). Найгустіша мережа річок у Карпатах (більше 1 км/км^2) і Кримських горах (0,6–0,7 км/км^2).

Атмосферні опади (середньому за рік випадає 609 мм (366 км^3)) є основним джерелом живлення річок та формування водних ресурсів України, але лише частина їх (близько 83 мм (50 км^3)) формує річковий стік. Решта опадів витрачається на випаровування.

За меж території України в середньому за рік притікає 159 км^3 води і загальні водні ресурси становлять 209 км^3. Розподіл їх по окремих річках (крім Дунаю) наведений у табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Водні ресурси основних річок України

Річка	Площа водозбору, км^2	Водні ресурси, км^3 (рік)		
		Середній рік	Маловодний рік	Дуже маловодний рік
Дніпро	328000	53,5	43,0	32,2
В тому числі:				
Прип’ять	114300	13,2	9,91	6,82
Десна	88900	11,4	8,90	6,42
Сіверський Донець (біля м. Лисичанськ)	52400	3,47	2,48	1,59
Південний Буг	63700	3,39	2,19	1,26
Дністер	72100	8,66	6,78	4,89
Тиса (біля смт Вилок)	9140	6,26	4,70	3,20

По Кілійському гирлу Дунаю в Україну надходить 123 км^3 (загальний середньорічний стік Дунаю становить 203 км^3), по інших річках – 36 км^3 води.

З вище наведеного видно, що Україна володіє значними сумарними водними ресурсами, але вони не завжди в можуть повному об'ємі використані для потреб народного господарства, так як їх значна частина, зокрема частина води, яка надходить, оскільки є власністю сусідніх країн.

Отже для України, власними водними ресурсами є місцевий стік річок на який, при ефективному плануванні водозабезпечення населення і інших водокористувачів, повністю можна розраховувати. У розрахунку на одного жителя Україна, за запасами місцевих водних ресурсів (> 1000 м^3 на рік), відноситься до малозабезпечених водою країн (в Європі в середньому водні ресурси на одного жителя становлять 5,18 тис м^3 на рік).

При оцінювані водних ресурсів, необхідно враховувати ряд обставин, які можуть ускладнювати використання річкових вод. Це, по-перше, значна зміна об’єму водних ресурсів у часі. Тому в посушливі маловодні роки водні ресурси мають значно менші, ніж у роки середні за водністю. Тоді як місцевий сумарний стік у маловодні роки (забезпеченість –75%) становить 45 км^3, а дуже маловодні (забезпеченість – 95%) – всього 11 км^3. При організації водопостачання і проведенні інших водогосподарських заходів саме на цей стік орієнтуються. Також відмічається нерівномірний розподіл водних ресурсів і за сезонами року.

По-друге, водні ресурси дуже нерівномірно розподілені на території України, тому водозабезпеченість окремих регіонах неоднакова. Так наприклад, якщо в Закарпатській області на одного жителя припадає біля 7000 м^3 води місцевого стоку на рік, то в Херсонській області – менше 123 м^3.

По-третє, одним із негативних факторів, які обмежують можливість використання наявних водних ресурсів, є значне погіршення якості води через скидання стічних вод у водні об'єкти, внаслідок чого відбувається забруднення води і вона втрачає свої корисні якості та стає часто непридатною для певних видів водокористувачів.

Безперервний процес і постійно діючий механізм руху води в природі, що відбувається під дією сонячної енергії називається *колообігом води*. З поверхні океанів, морів та суші випаровується за рік 577 тис. км^3 води (на Світовий океан припадає 505 тис. км^3, а на сушу – 72 тис.км^3). Для випаровування такого об'єму води витрачається біля 22% сонячної енергії від її загальної кількості, яка поступає на землю. Частини води, що випарувалася, переносяться у вигляді пару повітряними течіями та вітрами на сушу, де він конденсується та випадає у вигляді атмосферних опадів. Атмосферні опади, які випали на сушу, частково просочуючись у ґрунт поповнюють запаси підґрунтової води, а частина їх стікає по земній поверхні, утворюючи різного виду водотоки, а та частина, яка залишилася знову випаровується. Частина опадів, які не випаруватись на суші, стікають з поверхневими і підземними водами в океани та моря, де знову випаровуються.

Як відмічалося вище, що цей замкнутий безперервний процес циркуляції води на земній кулі, який проходить під дією сонячної радіації та сил земного тяжіння, і є колообігом води в природі (рис. 2.1).

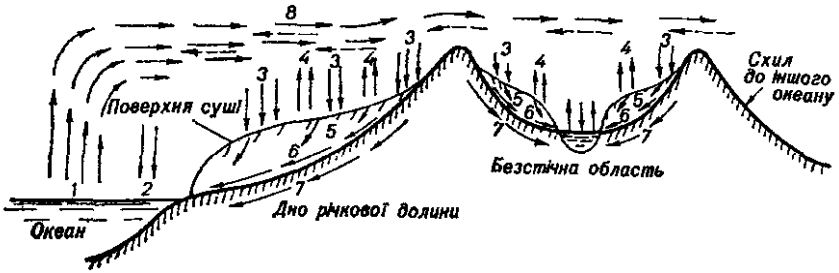


Рис.2.1. Схема колообігу води в природі

1 – випаровування з поверхні океану; 2 – опади на поверхню океану; 3 –опади на поверхню суші; 4 – випаровування з поверхні суші; 5 – поверхневий і підземний стік в річки; 6 – річний стік в океан ; 7 – підземний стік в океан; 8 – вологообмін між сушею і океаном через атмосферу

В природі є два види колообігу води:

– океанічний або малий колообіг, при якому вода випаровуючись з поверхні океанів і морів, знову повертається в океан у вигляді атмосферних опадів;

– великий колообіг – процес переміщення водяного пару повітряними течіями з океану і морів на сушу де він конденсується і випадає у вигляді атмосферних опадів, частина яких потім знову поступає поверхневим (річки) і підземним стоком в океани і моря.

В межах великого колообігу можна виділити місцевий або внутрішньоматериковий вологообіг, коли вода, яка випарувалася з поверхні суші знову випадає у вигляді атмосферних опадів на неї. Отже, одна і та ж вода перед тим як повернутися в океани і моря, проходить на поверхні суші по декілька обігів, забезпечуючи вологою територію суші, далеку від океану.

В безстічних областях суші колообіг води має деякі особливості:

– атмосферні опади, які тут випали, повністю витрачаються на випарування;

– приймає участь невелика кількість води (9 тис.км^3 на рік);

– він хоч і пов'язаний з загальним на земній кулі вологообміном, але вода з безстічних областей стікає не по річковій мережі, а переноситься в вигляді пару повітряними течіями.

2.2. Елементи водного балансу

Рівняння водного балансу це математичний вираз, який описує відношення приходу і витрати води з урахуванням зміни її запасів за відповідний інтервал часу для водозбору або ділянки території, водного об'єкту, країни, материка. Сама ідея рівняння водного балансу спирається на загальні положення закону збереження матерії(води).

Рівняння водного балансу складається для будь-якого проміжку часу або окремих фаз гідрологічного режим. Метод водного балансу дозволяє порівняти

окремі елементи приходу та витрати вологи за різні проміжки часу в межах досліджуваної території і встановить її вплив на загальний її водний режим.

Для виведення рівняння водного балансу в самому загальному вигляді задамося деякою контрольованою частиною земної поверхні.

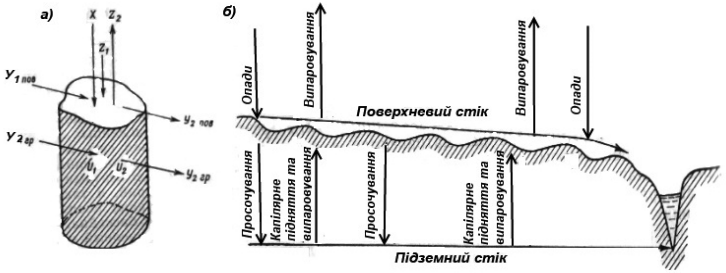


Рис.2.2. Схема для складання рівняння водного балансу
а – будь який контур; б – річкового басейну

Нехай контур такої перетинається водотоками, що входять в нього і виходить з нього. Через цей контур проведемо вертикальну циліндричну поверхню, яка буде боковою поверхнею виділеного об'єму (рис.2.2).

Бокову циліндричну поверхню продовжимо вниз до водоупору, нижче якого води не приймають участі в балансі розглянутого об'єму. Для виділеного таким чином об'єму складемо рівняння водного балансу з урахуванням всього можливого притоку і відтоку води за визначений проміжок часу.

Складемо перелік елементів прихідної і витратної частини балансу

Прихід	Витрата
1. Р – опади;	1. Е – випаровування;
2. К – конденсація;	2. $В_{пов}$ – відтік поверхневих вод;
3. $П_{пов}$ – притік поверхневих вод;	3. Ф – відтік підземних вод
4. $П_{п.в.}$ – притік підземних вод;	(фільтрація);
5. U_1 – початкові запаси води в контурі: русловій мережі, підземні і ґрунтові води;	4. U_2 – кінцеві запаси (залишок) води в контурі: в русловій мережі, підземні і ґрунтові води.

Загальне рівняння водного балансу дна будь-якого контуру і за будь-який проміжок часу буде мати такий вигляд

$$P + K + П_{пов} + П_{п.в.} + U = E + C_{пов} + Ф + U_2 \quad (2.1)$$

Для річкового басейну

$$P = (E - K) + (B_{пов} + C_{пов}) + (Ф - П_{п.в.}) + (U_2 - U_1) \quad (2.2)$$

Для річкового замкнутого басейну

$$P = E + C_{пов} + Ф \pm U_0 \quad (2.3)$$

Рівняння для багаторічного періоду для замкнутих басейнів

$$-C1 = P - E \quad (2.4)$$

Для проміжних басейнів

$$C_2 = P - E - K_2Ф \quad (2.5)$$

K_2 – не дренована частина підземного стоку.

Для суходолів

$$C_3 = P - E - Ф \quad (2.6)$$

Для океанів і морів

$$E_0 = P + C \quad (2.7)$$

Для суші

$$E_C = P_C - C \quad (2.8)$$

Земної кулі

$$E_0 + E_C = P_0 + P_C \quad (2.9)$$

Для земної кулі річний об'єм опадів становить 577 тис. км^3 (1130 мм) і дорівнює випаровуванню. Суттєво кількість опадів відрізняється на континентах – 800 мм і океанах й морях – 1270 мм. Об'єм сумарного багаторічного річкового стоку становить 47 тис. км^3 (315 мм на рік).

Так згідно водного балансу України для середнього за водністю річок з сумарного шару опадів (509 мм) близько 84% затримується на водозборі і витрачається в подальшому на зволоження ґрунту та транспірацію рослинами, а також частково на фільтрацію та живлення артезіанських горизонтів. Та частина середньорічних опадів, що залишилася стікає по гідрологічній мережі в річки формуючи поверхневі водні ресурси – 82 мм.

2.3. Підземні води та їх класифікація

Води, що знаходяться в товщі земної кори і заповнюють різноманітні пустоти гірських порід (пори, тріщини, каверни) – називаються підземними. Вони є складовою частиною гідросфери і перебувають у тісному зв'язку як з атмосферними опадами так і водами озер, морів, річок, різних штучних водотоків та водойм.

За умовами залягання підземні води поділяються такі основні типи: верховодка, ґрунтові води, артезіанські води.

Залежно від характеру водовміщення товщі порід води поділяються на пластові, які знаходяться в пластах порід та тріщині, які знаходяться в тріщинах скальних порід. Карстові води є різновидністю останніх, які циркулюють в карстових пустотах.

За гідрологічними властивостями підземні води поділяються на: з вільною поверхнею (безнапірні) і напірні.

У поверхневій частині земної кори виділяються дві зони: зона аерації (інфільтрації) і зона насичення (рис. 2.3).

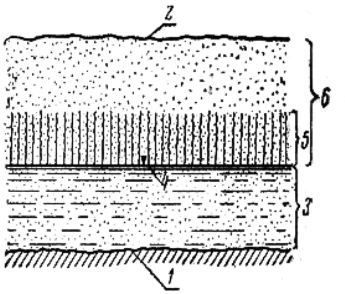


Рис. 2.3. Розподілення води в поверхневій частині земної кори

1. водоупор; 2. поверхня землі; 3. підперта гравітаційна вода (ґрунтова вода); 4. РГВ; 5. капілярна кайма; 6. зона аерації

Зона аерації тісно зв'язана з атмосферою і через нею просочуються поверхневі води.

Зона насичення –шар ґрунту, де всі пори якого заповнені водою.

Верховодка (рис. 2.4) – шар гравітаційної води, який розташований в зоні аерації та має обмежене розповсюдження і її потужність невелика (не більше 1–2 м). Верховодка залягає на невеликих прошарках (лінзах) слабкопроникних або непроникних порід. В залежності від кількості атмосферних опадів і випаровування для верховодки характерне сезонне коливання рівня води.

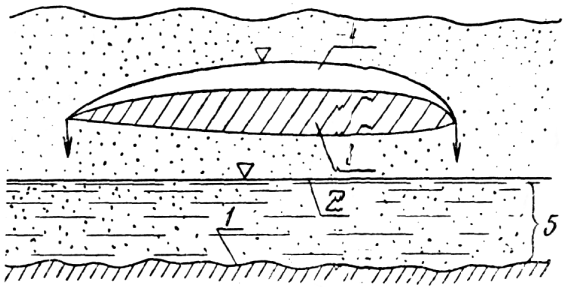


Рис. 2.4. Схема залягання верховодки і ґрунтової води:
1. водоупор; 2. РГВ ; 3. лінза; 4. верховодка;
5. потужність водоносного горизонту.

В посушливі періоди верховодка буває зовсім пропадає, а зимою може періодично промерзати. За своїм хімічним складом вода верховодки слабко мінералізована і часто забруднена. Води верховодки, через незначні запаси води і легку забрудненість, не використовуються для постійного водопостачання.

Ґрунтові води це постійні в часі і розповсюдженні на значній площі горизонти (шари) гравітаційної води, які залягають на першому (від поверхні) водоупорі.

Водоносним пластом (водоносним горизонтом) називається шар породи, що вміщує ґрунтову воду. Водоупором (водоупорним ложем) називається водонепроникна порода, яка підстилає водоносний горизонт.

Область розповсюдження це площа, в межах якої розташований даний водоносний горизонт. Площа на якій проходить інфільтрація атмосферних

опадів або води озер і річок, які ідуть на живлення ґрунтової води, називається областю живлення.

Ґрунтові води можуть залягати на різній глибині: від декількох сантиметрів до десятків метрів; також вони можуть виступати і на поверхню території, викликаючи її заболочення. Дзеркалом ґрунтових вод називається її поверхня. Потужність водоносного горизонту це відстань по прямовисній лінії від дзеркала ґрунтових вод до ложа водоупору.

Так як глибина залягання ґрунтової води не велика, тому вони доступні для експлуатації, особливо в сільській місцевості (неглибокими колодязями, криницями). Необхідно відмітити, що ґрунтові води можуть легко забруднюються поверхневими і стічними водами, які просочуються, це негативно позначиться на їх якості та можливості застосування для водопостачання.

Живлення міжпластових безнапірних вод (рис. 2.5) відбувається в місцях перетину їх водоносних пластів з балками, ярами долинами річок. Вони залягають у більшості випадків у пластах піщаних порід значної потужності і рідко зустрічаються.

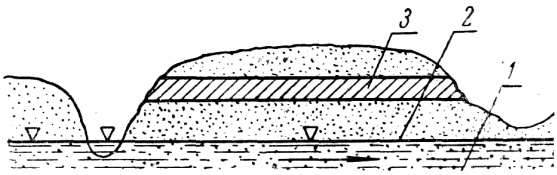


Рис. 2.5. Схема залягання міжпластових безнапірних вод:
1,3 – водонепроникний шар; 2 – рівень між пластової води.

Область розповсюдження і живлення міжпластових вод не співпадає. Міжпластові води зверху добре захищені від забруднення і тому придатні для водопостачання.

Підземні води, які циркулюють тріщинами скальних порід (виверженних, осадкових, метаморфічних) називаються тріщинуваті. Мають різний хімічний

склад води і можуть бути як напірні так безнапірні. Прісні гідрокарбонатнокальцієві води, що розповсюджені в товщах порід і які залягають неглибоко, утворилися при інфільтрації атмосферних опадів. Сильно мінералізовані води, мінеральні і термальні води (мають лікувальне значення) зустрічаються на значно більшій глибинні (декількох сотень метрів).

Кастовими називаються підземні води, які циркулюють карстовими пустотами і характеризуються різним режимом коливання. В карстових джерелах, при значному випаданні атмосферних опадів, спостерігається різке піднімання рівня і збільшення витрат води; а після закінчення дощів спостерігається швидке їх зниження. Хімічний склад карстової води непостійний і їх використання для водопостачання обмежене, через часте забруднення.

Міжпластові напірні води називаються артезіанськими. Якщо пробурити свердловину, то ці води піднімуться вище покрівлі водоносного пласту (вище підошви верхнього водонепроникного горизонту). Їх водоносні пласти складені вапняками, піщаниками, пісками, і іншими породами.

Свою назву артезіанські води отримали від старої латинської назви (*Artesium*) провінції Артруа в Франції, де їх вперше в XII столітті було використано для водопостачання.

Водоносні артезіанські горизонти можуть залягати за різними умовами (частіше зустрічається синклінальне (мульдоподібне) залягання). Артезіанськими басейнами називаються географічні структури, де залягають їх водоносні горизонти, а площа розповсюдження яких може коливається від декілька десятків до сотень тисяч км^2. Через ділянку AA_1 і BB_1 (рис 2.6) у водоносний горизонт, що виходить на поверхню землі, поступають як атмосферні так поверхневі води, які його живлять і їх називають областями живлення.

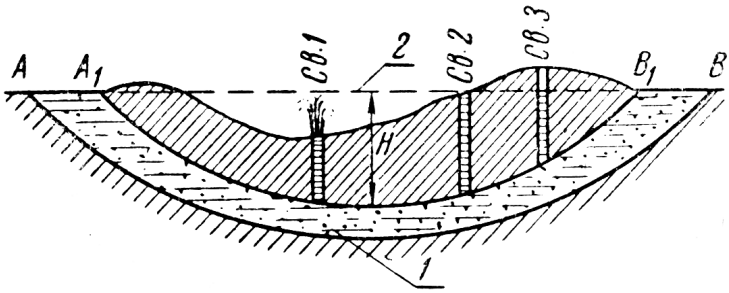


Рис. 2.6. Мульдоподібне залягання артезіанського водоносного горизонту: 1 – водоносний горизонт; 2 – п'єзометрична лінія; Н – напір водоносного горизонту

Область A_1B_1 називається областю розповсюдження напірного водоносного горизонту. Рівень, до якого вода піднімається в свердловині, називається п'єзометричним. Напором називається відстань по прямовисній лінії від п'єзометричної лінії до покрівлі водоносного горизонту.

Отже, той самий артезіанський горизонт у одних свердловинах може давати фонтанування води, а в інших самовиливання води не буде.

Хімічний склад артезіанської води залежить від відстані до області живлення і глибини залягання водоносного горизонту.

Артезіанські води мають велике значення для сільського господарства і їх використовують в основному для водопостачання.

2.4. Поверхневі води

Джерелом води для зрошення та обводнення можуть бути річки як у природному так і зарегульованому стані, місцевий поверхневий стік. Також для зрошення використовуються освітлені господарсько-побутові, шахтні, промислові, дренажно-скидні води з зрошувальних систем і морські води.

До водних джерел ставляться наступні вимоги: вода має бути придатна для зрошення; при обводненні забезпечувати побутові та господарські потреби;

запаси і витрати її у водному джерелі задовольняти повністю потреби для зрошення.

Основними джерелами зрошення та обводнення є річки. В Україні нараховується понад 73000 річок та струмків різної довжини і біля 20000 озер.

Для використання води річок для зрошення та обводнення необхідно знати її внутрішньорічний розподіл стоку і водний режим, що залежить від ступеня зарегулювання і характеру живлення.

Річки, від умов формування водного режиму і характеру гідрографу, а також рельєфу водозбору, поділяюся на рівнинні і гірські.

Рівнинні річки мають незначні ухили і рівні води знаходяться нижче зовнішньої прилягаючої території. Для забору води для зрошення з рівнинної річки застосовують насосні станції або влаштовують водосховища і ставки.

Води рівнинних річок України (Дніпро, Дністер, Південний Буг та ін.) – прісні, містять незначну кількість наносів, мають атмосферний і ґрунтовий тип водного живлення, найбільша витрата води проходиться на весну (у період танення снігів), коли потреба в зрошенні у більшості випадків незначна і тому для затримання і зберігання влаштовують водосховища, а в влітку воду з них використовують для зрошення та обводнення.

Степові річки є різновидом рівнинних. Вони в основному мають зимове атмосферне живлення і витрати досягають максимуму весною, а влітку скорочуюся до нуля, тому для застосування стоку з них необхідно влаштовувати водосховища т і ставки.

Гірські річки мають дуже великі ухили, несуть велику кількість наносів (до 4 кг/м^3), живлення за рахунок танення снігів та льодовиків і тому найбільший стік них спостерігається в влітку, коли необхідні значні об’єми води для зрошення і забір її можна проводити без будівництва водосховищ.

При зрошенні гідрограф річки з незарегульованим стоком порівнюють з витратами річки 85–90 %-ї забезпеченості необхідними для зрошення. Якщо в окремі періоди часу витрати на проведення зрошення дорівнюють витратам річки, то для забезпечення водою самопливного зрошення можна лише при

влаштуванні гребельного водозабору. Коли витрати води на зрошення перевищують витрати в річці, то штучно змінюють витрати водного джерела у часі, влаштовуючи регулювальні водосховища або резервуари.

2.5. Ставки і водосховища

Ставком вважають водойми, що створюються греблями, об'єм якої не перевищує один мільйон кубічних метрів. Водосховище це водойма яка має більшу ємкість і включає складний комплекс гідротехнічних споруд, який називається гідровузол.

Виділяють такі основні типи водойм:

1. Криті резервуари, які збудовані з бетону, цегли, каменю, металу, пластмаси та інших матеріалів. Розташовують їх як над поверхнею землі так і в землі і застосовують для водопостачання як резервуари добового регулювання, а також для створення напору.

2. Відкриті басейни (рис. 2.7), влаштовуються у виїмках або на обвалованій горизонтальній чи похилій поверхні. Такі водойми застосовують при лиманному зрошенні або як резервуари для добового регулювання при ГЕС деривaційного типу і на теплових електростанціях як басейни для охолодження води.

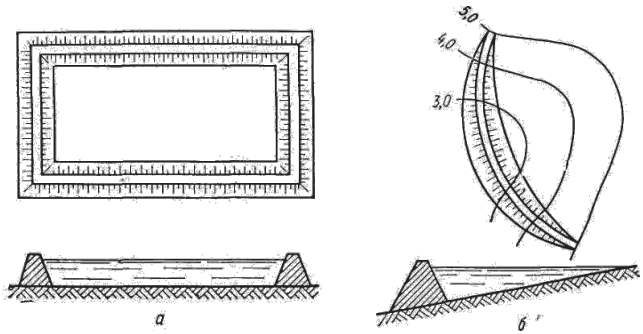


Рис. 2.7. Обваловані водосховища:

а – на горизонтальній і б – на похилій місцевості.

3. Водосховища – створюються в долинах річок та тимчасових водотоків будівництвом гребель. Цей тип водойм найпоширеніший і має велике значення для сільського господарства.

За призначенням греблі поділяються на водопідйомні і водозатримуючі. Водопідйомні греблі створюються потрібного для роботи ГЕС підпору, а також для збільшення глибин для судноплавнння вище від греблі. Призначення водо затримуючих гребель – затримування води для регулювання стоку. В більшості випадків одна ж та гребля виконує функції водопідйомної та водозатримуючої гідротехнічної споруди.

При виборі місця під ставок або водосховище необхідно мати наступний топографічний і гідрологічний матеріали:

– план балки або річки в горизонталях (М 1: 5000 – 1: 10000 з перерізом рельєфу через 0,25 м);

– план в горизонталях водозбірної площі балки або річки в масштабі 1 : 50000 з перерізом горизонталей через 2 м;

– багаторічні дані (15 років і більше) з поверхневого стоку району де будуть будувати ставок або водосховище;

– дані про необхідні об’єми води для зрошення садово-паркових культур, водоспоживання і інших потреб;

– відомості про гідрогеологічну будову дна балки або річки.

Основні вимоги до місця розташування ставка або водосховища:

– балка або русло невеликої річки, де буде проводитися будівництво, повинно мати достатню глибину – за санітарними умовами не менше 5 м, а краще 10–12 м:

– берега балки або річки повинні бути крутими, щоб вода, яка накопичується не затоплювала прилягаючі землі:

– дно і відкоси балки повинні бути складені маловодопроникними ґрунтами;

–балка або русло річки в цілях створення великого об’єму ставка або водосховища повинно бути широким, а місце, де буде гребля, - вузьким і

глибоким, щоб 1м^3 земляних робіт отримати більший об'єм затриманої води. Рахується економічно ефективним, коли на 1 м^3 земляних робіт з влаштування греблі приходиться 15–20 м^3 води;

– в створі греблі не повинно бути діючих джерел, так як вони можуть зруйнувати її тіло;

– створ греблі необхідно вибирати в такому місці, щоб збоку її, материковій частині, проходила полога балка – улоговина чи невеликий рукав річки, який можна було використати для влаштування водоскидних споруд. Якщо такого місця не виявлено, то водоскидний канал будують в обхід греблі.

2.6. Водогосподарські розрахунки ставка

Встановлення характерних рівнів і пов'язаних з ними об'ємів водосховища, його розрахункового режиму роботи є кінцевою метою водогосподарських розрахунків

При виконанні водогосподарських розрахунків встановлюються характерні рівні водосховища, на основі яких визначають його розміри.

Рівень мертвого об'єму (РМО) – найнижчий рівень води перед греблею, до якого спрацьовується водосховище (рис. 2.8).

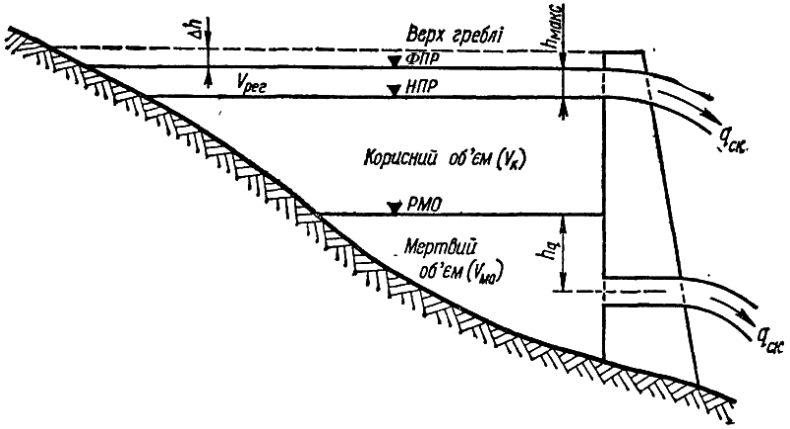


Рис. 2.8. Схематичний поздовжній профіль водосховища

Нижче РМО розташовується мертвий об'єм ($V_{М.О)}$, що завжди залишається у водосховищі. Величина мертвого об'єму коливається від 10 до 60% загальної ємкості водосховища. Над мертвим об'ємом розташований корисний об'єм ($V_к$), який при регулюванні стоку наповнюється або спорожнюється. Нормальний підпірний рівнем (НПР) це рівень води у водосховищі, що відповідає цілковитому його заповненні ($V_{м.о}+V_к$). При НПР розраховують гідровузол, з врахуванням відповідно з технічними умовами запасів надійності, а також визначають межу затоплення місцевості у верхньому б'єфі.

Об'єм води між НПР і РМО ще називається зливною призмою, розрахунковим або робочим об'ємом. Даний об'єм забезпечує корисне споживання і неминучі втрати на випаровування та фільтрацію води з водосховища. Корисний і мертвий об'єми становлять разом повний об'єм водосховища ($V_п$).

При розрахунках гідровузла і водосховища визначають також форсований (максимальний) підпірний рівень (ФПР), який відповідає тій умові, коли через заповнене до НПР водосховище пропускається розрахункові повінь або паводок. Перевищення ФПР над НПР відповідає найбільшому допустимому напорі ($h_{макс}$) на порозі водозливу (гребля з автоматичним водозливом). Об'єм води між ФПР і НПР називається регулюючою місткістю ($V_{рег}$) або форсованим об'ємом, який використовується для зниження високих повеневих або паводкових витрат малої повторюваності.

Розрахунками також визначають відмітку гребня греблі, яку призначають на Δh вище від ФПР. Величина Δh залежить від висоти вітрових хвиль, що утворюються при заповненому до ФПР водосховищі, конструктивного запасу та від висоти накату хвилі.

Топографічні характеристики водосховища. Топографічними характеристиками водосховища називають залежності площі дзеркала *F*, об'єму води *V* та середньої глибини $h_{сер}$ водосховища від його наповнення або відміток

рівня води в ньому. Криві $F=f_1(H)$, $V=f_2(H)$ та $h_{сер}=f_3(H)$ зображають графічно (рис. 2.9). Ці криві будують за даними обробки плану місцевості в горизонталях або крупно масштабної топографічної карти. Площі дзеркала водосховища при різних положеннях рівня води в ньому визначають планіметруванням на планах або топографічних картах ділянок, які обмежені контурами горизонталей і лінією поздовжньої осі підпірної споруди (греблі), яка замикає горизонталі з обох берегів.

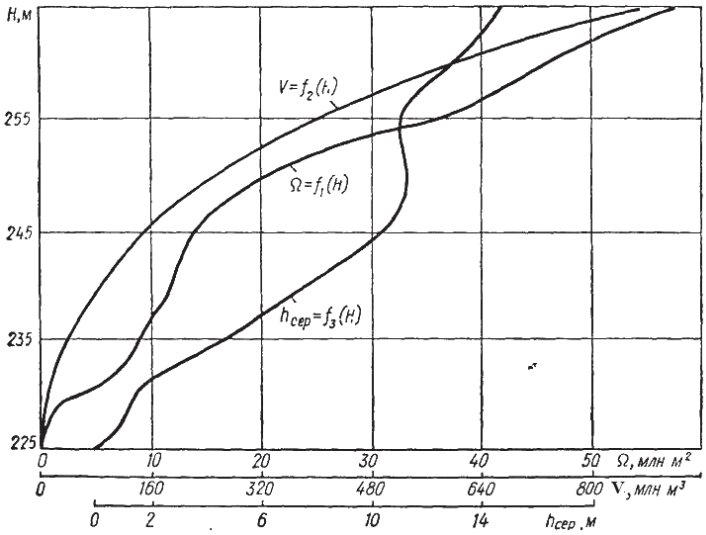


Рис. 2.9. Топографічні характеристики водосховища

Вимірювання проводять по всіх горизонталях у межах від найнижчої відмітки дна до відмітки найвищого значення підпору. При цьому вважають, що поверхня води у водосховищі горизонтальна.

Для побудови кривих $V=f_2(H)$ та $hcep=f_3(H)$ обчислюють об'єми, та середню глибину водосховища при різному його наповненні. Об'єм водосховища для різних значень H обчислюють послідовним підсумовуванням часткових об'ємів ΔV, починаючи від дна.

Часткові об'єми AF обчислюють за формулою

$$\Delta V = 0{,}5\,(\Omega_i + \Omega_{i+1})\Delta H \qquad (2.10.)$$

або, точніше,

$$\Delta V = \tfrac{1}{3}(\Omega_i + \sqrt{\Omega_i \Omega_i} + \Omega_{i+1})\Delta H \qquad (2.11.)$$

де Ω_i та Ω_{i+1} – площі водного дзеркала водосховища відповідно на відмітках H_i та H_{i+1}, ΔH – різниця відміток.

Середня глибина водосховища $h_{сер}$ обчислюється як частка від ділення об'єму V на площу водного дзеркала Ω при кожному значенні горизонталей. Залежно від розміру водосховища площі дзеркала виражають у м^2, га або млн. м^2, іноді в км^2; об'єми – в м^3, тис. м^3, млн. м^3, км^3; середні глибини – в м.

Обчислені таким чином об'єми, площі та середні глибини водосховища відповідають горизонтальному положенню рівня води у водосховищі, а крива $V=f_2(H)$ називається в такому випадку кривою статичних місткостей. Ці місткості визначають досить точно, якщо висота підпору набагато перевищує амплітуду коливання рівнів води у річці. При невеликій різниці між висотою підпору і амплітудою коливання рівнів води в річці місткість водосховища точніше визначають при врахуванні обрисів кривої підпору. Крива об'ємів, побудована з урахуванням кривої підпору, називається кривою динамічних об'ємів водосховища. Динамічні об'єми визначаються не лише рівнями води у водосховищі, а й витратами припливу, бо кожній витраті відповідатиме своя крива підпору.

Обчислення, пов'язані з побудовою характеристик водосховища, зручно виконувати за відповідною формою (табл. 2.2).

Таблиця 2.2.

Обчислення характеристик водосховища

Відмітка, м	Різниця відміток, м	Площа водного дзеркала, млн. мг	Півсума площ, млн. м^2	Об'єм шару, млн. м^3	Об'єм водосхо-вища, млн. м^3	Середня глибина, м
1	2	3	4	5	6	7

За обчисленими для кожного значення Н величинами Q, V і hсер будують криві.

Гідрологічний розрахунок ставка

Для зрошення наповнення ставка розраховується для об'єму стоку імовірністю перевищення 75%.

Об'єм весняного стоку 75 % -ї забезпеченості визначаємо за формулою

$$W_{75\%} = 1000 h_{75\%} \times F, \tag{2.12}$$

де F – площа водозбору, км^2; h – шар стоку 75 %-ї забезпеченості.

Водозбірну площу визначають планіметром або звичайним геометричним шляхом на плані місцевості в горизонталях де споруджують ставок (рис 2.10).

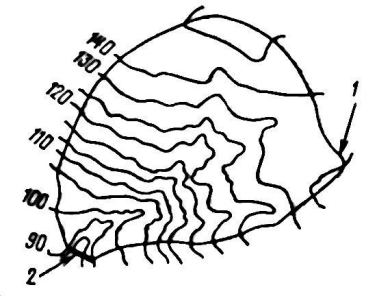


Рис. 2.10. План водозбірної площі ставка

1 – водорозділ; 2 – вісь греблі

Від осі греблі , що намічена на плані, проводять лінію під прямим кутом до горизонталей місцевості. Ця лінія представляє собою водорозділ, в середині якого і знаходиться водозбірна площа.

Шар стоку води 75 %-ї забезпеченості визначається за формулою

$$h_{75\%} = k_{75\%} \times h_{сер}\,, \tag{2.12}$$

де $h_{сер}$ – середній шар стоку повені (при відсутності спостережень за стоком визначають за картою ізоліній середнього шару стоку річок України); $k_{75\%}$ – модульний коефіцієнт 75% - ї забезпеченості, що визначається за формулою

$$K_{75\%} = 1 + Q_{75\%} \cdot C_v, \tag{2.13}$$

де C_v – коефіцієнт варіації весняного стоку; $Ф_{75\%}$ – визначається за таблицею нормованих відхилень від середнього значення ординат біноміальної кривої забезпеченості при

$$C_v \text{ і } C_s = 2 \cdot C_v \tag{2.14}$$

Визначення об'єму ставка

Загальний об'єм води в ставку, що призначений для зрошення і водопостачання та відповідає рівню НПР, складається з об'єму водоспоживання ($W_{сп}$), мертвого об'єму ($W_{мо}$), втрат води на випаровування ($W_в$) і фільтрацію ($W_ф$). Об'єм води ставка визначається за формулою

$$W_{ст} = W_{сп} + W_{мо} + W_в + W_ф \tag{2.15}$$

Об'єм води ставка для зрошення визначається за формулою

$$W_{зрош} = \frac{M_{сер.зв.} \times F_{зрош}}{\eta}, \tag{2.16}$$

де $M_{сер.зв.}$ – середньозважувальна зрошувальна норма брутто, м^3/га; $F_{зрош}$ – площа зрошення нетто, га; η – коефіцієнт корисної дії зрошувальної системи.

Об'єм води ставка для водопостачання визначається за формулою

$$W_в = Q_1 n_1 T_1 + Q_2 n_2 T_2 + \ldots + Q_n n_n T_n, \tag{2.17}$$

де $Q_1, Q_2, \ldots, Q_n$ – норма водоспоживання, м^3/добу; $n_1, n_2, \ldots, n_n$ – кількість водоспоживачів; $T_1, T_2, \ldots, T_n$ – тривалість водоспоживання, діб.

Загальна потреба у воді дорівнює

$$W_{пот} = W_{зрош} + W_в. \tag{2.18}$$

Мертвий об'єм – це придонна частина об'єму води в ставку, яка призначена для акумуляції наносів, створення підпору у випадку самопливної її подачі на поле, господарських і санітарно-технічних потреб. Мертвий об'єм визначають за формулою

$$W_{ii} = \frac{\rho W_0 T}{\gamma_i 10^6} \tag{2.19}$$

де ρ– середня багаторічна мутність, г/м^3 (визначається за картою середньої багаторічної мутності); W_0 – середній багаторічний стік, м^3/рік; T – період

експлуатації ставка у роках (40–50 років); – середня об'ємна маса наносів, що дорівнює 1,1 – 1,2 т/м^3.

Визначивши $W_{мо}$ за графіком $W = f(H)$ визначають глибину води мертвого об'єму біля греблі $h_{мо}$ і коректують з врахуванням санітарних вимог, згідно з якими глибина води біля греблі ставків на місцевому стоку, що влаштовуються для зрошення, господарсько-побутового водоспоживання, повинна бути влітку не менше 2…3 м, а біля берегів водойми по можливості не менше 1 м.

Об'єм води на випаровування визначається за формулою

$$W = 10eF_{сер} \tag{2.20}$$

де e – річний шар випаровування розрахункової забезпеченості (визначається за картою випаровування з водної поверхні), мм; $F_{сер}$ – середня площа, га, дзеркала води в водоймі за розрахунковий період

$$F_{ñåð} = \frac{F_{ïî} + F_{ïîá}}{2} \tag{2.21}$$

Втрати води на фільтрацію визначається за формулою

$$W_{ô} = 10h_{ô}F_{ñåð} \tag{2.22}$$

де $h_ф$ – шар води, що витрачається на фільтрацію, мм.

При добрих гідрологічних умовах втрати на фільтрацію дорівнюють 500 мм шару води за рік, або 5–10% від об'єму ставка; при середніх умовах – 500–1000 мм (12–24%), при проникних ґрунтах – 1000–2000 мм і більше (24–36% об'єму ставка).

Розрахований об'єм ставка ($W_{ст)}$ порівнюють з об'ємом чаші ($W_ч$) і об'ємом весняного стоку заданої забезпеченості ($W_{вес}$) і повинна виконуватися умова

$$W_ч > W_{ст} < W_{вес},$$

де $W_ч$ визначають за графіком $W = f(H)$.

При $W_{ст} < W_{вес}$ – виконують регулювання стоку, а при $W_{ст} > W_{вес}$ – застосовують багаторічне регулювання стоку.

2.7. Типи і конструкції земляної греблі для регулювання місцевого стоку

В гідротехнічному будівництві розрізняють такі три види греблі:

– водозатримуюча;

– водозливна;

– водозабірна.

Греблі з місцевого матеріалу за напором поділяються на:

– низьконапірні (напором до 15 м);

– середньонапірні (напором від 15 до 50 м);

– високонапірні (напором понад 50 м).

Водозатримуючі греблі призначені для затримання талих і річкових вод для накопичення необхідного об'єму води в водосховищі і тому вони вищі на 1–2 м ніж рівень води в водосховищі.

Водозливні греблі будуються для підняття в річці рівня води до відмітки, яка необхідна для самопливного забору води зрошувальним каналом, або відмітки необхідної для забору насосною станцією і тому висота її гребня нижче рівня води в річці.

Для регулювання місцевого стоку і влаштування ставків частіше будують земляні (з місцевих ґрунтів найкраще підходять глинисті і суглинисті) Вони конструктивно прості для влаштування, довговічні, надійні, можливе застосування в будь-яких кліматичних і геологічних умовах, а також повністю механізувати роботи з їх будівництва. Будівництво земляних гребель (у більшості випадків глухих, коли вода через гребінь не переливається) проводять насипним або намивним способом. При насипному способі пошарово відсипають сухих ґрунт з подальшим ущільненням. Ґрунт, для намивних гребель, розробляють, транспортують та укладають способами гідромеханізації. Щоб знизити фільтрацію води через земляну греблю застосовують різні протифільтраційні пристрої (ядро, екран, діафрагма).

За конструкцією поперечного профілю земляні греблі можуть бути однорідними і неоднорідними (рис. 2.11.).

На водотоках і струмках як наливні підпірні часто використовують м'які гумовотканинні греблі (рис. 2.12.). Оболонку їх укладають на ретельно вирівняне і ущільнене дно тимчасового водотоку в заздалегідь наміченому створі і закріплюють анкерними пристроями. Безпосередньо на ґрунт також кладуть полотнище, замінюючи у верхньому б'єфі понур, а в нижнім – рисберму. Оболонку греблі наповнюють водою. М'які наливні греблі дешевше земляних, швидше вмонтовуються і демонтуються, зручні для пристрою запруд, створення водоймищ глибиною до 3 м. Через них можна пропускати витрати води весняних і літніх зливових паводків.

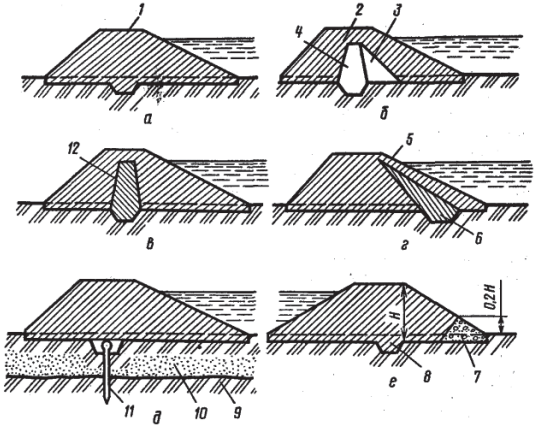


Рис. 2.11. Конструкції земляних гребель

а – з однорідного ґрунту із замком; б, в – з глиняним ядром і замком; г – з глиняним екраном; д – з однорідного ґрунту з шпунтом; е – з однорідного ґрунту з дренажним піщано-гравелистим відсипанням; 1– гребінь дамби; 2 – супісок; 3 – суглинок; 4 – глина; 5 – піщаний ґрунт; 6 – глиняний зуб; 7 – піщано-гравелисте відсипання (дренаж); 8 – замок; 9 – водотривкий шар; 10 — пісок;11 – шпунтовий ряд; 12 – ядро

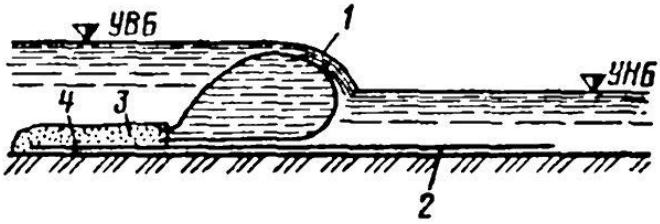


Рис. 2.12. Конструкція гумовотканинної греблі

1 – м'яка оболонка (затвор); 2 – полотнища водобою з рисбермою;

3 – привантаження; 4 – гнучкий понур у вигляді полотнища

Розміри поперечного профілю греблі (рис. 2.13.) залежать від її типу, висоти, характеру ґрунтів основи, умов будівництва і експлуатації.

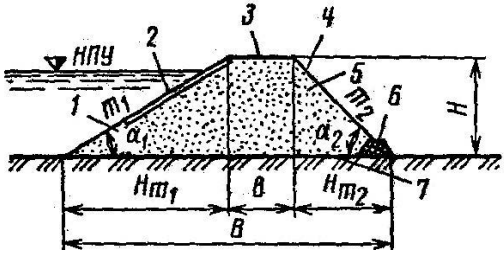


Рис. 2.13. Елементи поперечного профілю земляної греблі

1,4 – верховий і низовий укоси; 2 – кріплення укосу; 3 – гребінь греблі; 5 – тіло греблі; 6 – дренажна призма; 7 – основа греблі; в – ширина греблі по гребеню; В – ширина греблі в низу; Н – висота дамби;

m_1,m_2 – коефіцієнти заложення верхового і низового укосів

Гребінь греблі це найвища її частина. При визначенні ширини гребня враховують тип греблі, можливість проїзду транспорту і інші експлуатаційні вимоги. Якщо по гребеню не передбачено проїзд, то його ширина призначається не менше 3 м; у випадку коли по гребеню передбачена автомобільна дорога, ширину приймають 10–12 м.

При розрахунках висоти греблі (глухі – вода не переливається через гребінь) необхідно визначити перевищення гребеня греблі над форсованим підпірним рівнем (ФПР) (складає 1–1,5 м – визначаються з урахуванням вітрового нагону і висоти накату хвилі).

В результаті ущільнення ґрунту, при експлуатації греблі, можливе осідання її як тілі так і основі. Тому при будівництві, висоту греблі збільшують на 5–10% вище проєктної (тобто на значення передбачуваної усадки).

Виходячи з умови стійкості укосів, коефіцієнти закладання їх вибираються з урахуванням фізико-механічної характеристики ґрунтів греблі і основи, її висоти, умови виконання будівельних робіт та експлуатації, діючих гідростатичних сил. Закладання укосів наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Коефіцієнти закладання укосів

Ґрунти	Верховий	Низовий
Суглинки	2.5–3.0	1.5–2.0
Супіски	3.0–3.5	2.0–2.5
Піски	3.5–4.0	2.5–3.0

Як показує досвід з експлуатації, що з тіла греблі (висотою від 4 до 10 м) з верховим відкосом більше 1:2 і низовим не менше 1:1.5 не спостерігається виходу ґрунтової води в нижній б'єф. Низовий укіс греблі залишається сухим навіть у підошви. Виходить, що дренаж при проєктуванні і будівництві греблі висотою до 10 м не потрібний, а це дозволяє зменшити капітальні затрати на її будівництво.

В земляної греблі верховий укіс закріплюють кам'яним накидом або залізобетонними плитами, що складає значну ціну греблі. Тому для здешевлення та заміни дефіцитних матеріалів будують сположенні укоси, близькі до природних, спрапрацьованих водою. Сположенні відкоси виконують до висоти призми регулювання або до рівня мертвого об'єму, а в деяких випадках для спрощення виконання робіт по всьому верховому укосі. При

незначній висоті греблі і невеликих розмірах ставка, застосовують біологічне кріплення (верба деревовидна і чагарникова).

Фільтраційні води в греблях приймають і відводять за допомогою дренажу з водопроникних матеріалів (пісок, кам'яна накидка, щебінь,) або труб, захищених від замулювання фільтрувальними матеріалами.

Для зниження фільтрації під основою греблі влаштовують замок (як правило, з глини) шириною понизу 1–1.5 м з укосами 1:0,5 або 1:1. Його врізають у водотривкий шар на глибину 0,5–1 м. Якщо водотривкий шар залягає глибше 3 м, то зазвичай зверху (на глибину 2–3 м) створюють замок, а нижче, до водотривкого шару (в глиб його на 0,5 м) забивають шпунтову стінку.

Фільтрацію через тіло греблі зменшують екраном з пом'ятої глини або поліетиленової плівки. Екран укладають уздовж мокрого укосу на глибині 0,7–0,8 м і покривають шаром грубозернистого піску 0,7–0,8 м. Гребінь його повинен бути на 0,6–0,8 м вище за відмітку ФПР і на 1–1.2 м нижче за відмітку гребеня греблі. Товщину екрану зверху приймають 0,8 м, знизу – до 2 м.

2.8. Водоскидні споруди

У багатоводні роки об'єм місцевого стоку значно більше ємності ставка, а оскільки через земляну греблю перелив води не допускається, то її надлишок скидають через водоскидну споруду. Як водоскидну споруду, можуть застосовувати природній водообхід, штучний водоскидний канал, швидкотік, перепад, шлюз регулятор, консольний скид, а також влаштовуються шахтні водоскиди та напірні труби.

Як правило, поріг водоскидної споруди розміщують на відмітці НПР і тому скид води з ставка проводиться автоматично після того, як він наповниться до цього рівня. Вода у ставку, під час паводків (викликаних інтенсивним сніготаненням) або злив, може тимчасово підніматися вище НПР аж до відмітки ФПР.

Штучний водоскидний канал є найбільш простою спорудою і прокладається в стороні від греблі пологішим схилом балки. Він починається в межах 30–50 м від передньої частини греблі, огинає її на відстані 10–15 м від плеча, потім спускається по схилу до основи балки, і закінчується більш ніж в 40–50 м від основи сухого укосу. Дно водоскидної споруди в більшості випадків розташовується на рівні НПР, так щоб вода могла вільно текти, як тільки рівень її в ставку перевищить проєктну позначку.

Дно вихідної частини штучного водоскидного каналу повинно знаходитися нижче за греблю на відмітці дна природної балки, куди відводиться надлишкова вода. Для того щоб при скиданні води з водоскидної споруди, уникнути розмиву дна балки, влаштовуються швидкотоки або перепади. Розмір каналу визначаються проведенням гідравлічних розрахунків, вихідними даними для яких є об'єми талих або паводкових вод.

При необхідності водоскидний канал укріплюють кам'яною відмоткою або бетонам. По обох сторонах каналу влаштовують лісонасадження з чагарника і дерев.

Водоскидна споруда запобігає переповнюванню ставка і руйнуванню греблі в період повеней і паводків. Її розраховують на пропуски максимальної миттєвої розрахункової забезпеченості (Р% – вірогідності перевищення) витрати стоку повені або паводку. Розрахункову забезпеченість максимальних миттєвих витрат встановлюють, відповідно нормативних документів, залежно від класу капітальності споруд. Для затримання місцевого стоку земляні греблі в основному проєктуються IV класу капітальності (розрахунковою забезпеченістю максимальних витрат води – Р = 1 %).

Водоскидні споруди можуть працювати як в автоматичному так і керованому режимах. При автоматичному режимі, якщо вода в ставку піднімається вище НПР, то водоскидна споруда її скидає. На керованих водоскидних спорудах, щоб підтримувати рівень води у ставку на відмітці НПР, передбачено у головній частині влаштування затворів (відкриваються для пропуску талих або паводкових вод). На ставках, що затримують місцевий стік,

найбільш поширені автоматичні водоскидні споруди (рис. 2.14.), оскільки вони простіші в експлуатації.

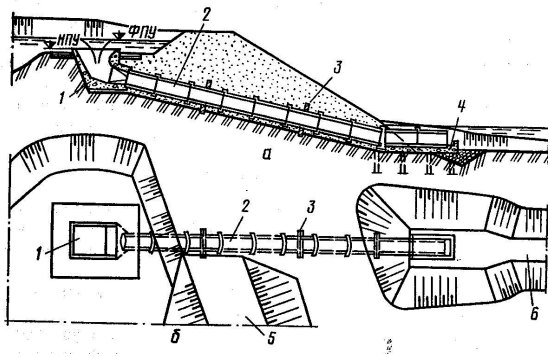


Рис. 2.14. Схема автоматичного трубчастого водоскиду
а – поздовжній розріз по осі водоскиду; б – план; 1 – вхідний оголовок; 2 – залізобетонні труби; 3 – діафрагма; 4 – залізобетонна плита на палях; 5 – гребля; 6 – відвідний канал

За конструктивними особливостями водоскидні споруди поділяються на відкриті (швидкотоки, перепади, відкриті канали,) і закриті (із залізобетонних труб).

Водоскидні споруди також застосовують для випуску води з водосховища або ставка з метою повного або часткового спорожнення, зрошення, водопостачання.

Для їх влаштовування застосовуються металеві, залізобетонні і азбестоцементні труби, які укладаються на відмітці РМО, для забору корисної потреби води

При заборі води на корисні потреби труби укладають на відмітці РМО. Для спорожнення водосховища або ставка влаштовуються донні водовипускні споруди (укладають труби по найнижчим відміткам дна балки) і їх часто використовують для забору води на зрошення.

Найбільш простий водовипуск (рис. 2.15.) влаштовують у вигляді напірної труби в основі греблі і оснащують засувкою. До вихідного кінця труби можуть бути приєднані всмоктуючи трубопроводи насосної станції. Вхідний отвір труби обладнують сміттєзатримуючими гратами. Для зменшення фільтрації по поверхні контакту труби з ґрунтом по довжині водовипуску встановлюють діафрагми. На вихідній частині щоб уникнути розмиву ґрунту влаштовують водобійний колодязь.

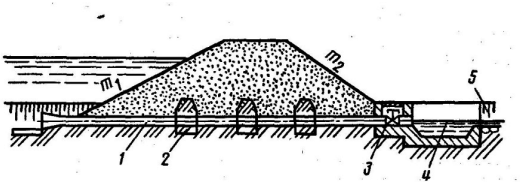


Рис. 2.15. Схема донного водоспуск
1 – напірна труба; 2 – діафрагма; 3 – засувка; 4 – водобійний колодязь; 5 – відвідний канал

2.9. Експлуатація водосховищ і ставків

В період експлуатації водосховища і ставки, а також інші водні об'єкти, які включають такі гідротехнічні споруди як земляні греблі, потребують систематичного технічного обслуговування і ремонту.

Найбільш важливим періодом при експлуатації водойми є час повені, особливо після сніжної зими. Тому перед настанням повені проводяться заходи які забезпечують нормальну пропускну здатність водоскидної споруди.

До таких заходів відносяться:

– на всіх елементах водоскидної споруди проводити сколювання льоду;

– перевірки на відсутність пошкодження решіток, які огороджують водозливну споруду і забезпечують затримання довгих плаваючих предметів, довжина яких співпадає з розміром поперечного перерізу труби шахтного водоскиду;

– якщо взимку водойма спорожнюється, а на водозливі не має огороджувальної решітки, то проводиться подрібнення льоду в поглибленій частині ставка;

– перевірка справності підйомного механізму щита водозливної споруди, який можна використовувати в міру необхідності для збільшення її пропускної здатності;

– створення запасу розхідних матеріалів на випадок непередбачених ситуацій: мішки з піском, поліетиленова плівка, дошки, а також набору інструментів – лопати, ломи, носилки.

Обов'язковими заходами також є складання цілодобового графіка чергувань відповідальних осіб та створення аварійної бригади.

У разі реальної загрози переливання води через греблю, робиться зріз (на розрахункову ширину і глибину) верхньої частини гребня з правого або лівого її країв. У цьому місці гребінь і нижній схил греблі застеляють поліетиленової плівкою, з'єднану зварюванням, на ширину, що перевищує ширину зрізу гребня.

Після закінчення повені всі елементи греблі і водоскиду ретельно оглядаються на предмет пошкоджень (стикові з'єднання труб водоскидної споруди на протікання води, розмиття рисберми, пазухи, що утворилися під плитами укосу понура і водобійного колодязя водоскиду, місця виходу фільтраційної води в нижньому б'єфі біля підошви греблі) і їх необхідно негайно усунути.

Важливим моментом для технічного обслуговування ставка також є проходження дощового паводку, який найчастіше відбуваються в червні-липні. Зазвичай неможливо передбачити виникнення подібних ситуацій на невеликих водозбірних площах, і гарантією їх нормального проходження в умовах критичного заповнення чаші ставка може бути тільки постійне підтримання всіх його елементів належному стані.

Неменше напруженим періодом року при експлуатації ставка є початок осені, коли наявний запас води в водоймі близький до мертвого об'єму.

Протягом цього періоду перевіряються всі елементи греблі, водоскидної споруди, стан берегів ставка, а також захисні насадження. На основі результатів перевірки складається дефектна відомість. У ній вказані елементи гідротехнічних споруд, тип пошкоджень, їх локалізація і обсяг робіт. Ця відомість є основним документом для складання кошторису планування ремонтних робіт на водоймі, які в даний час повинні бути виконані.

Осінню, після закінчення сезону зрошення, проводяться роботи по консервації водозабірної споруди, насосних станцій і інших елементів іригаційної системи. У цей час необхідно спорожнити всі елементи зрошувальної мережі, щоб запобігти можливості руйнування через замерзання води.

Електрообладнання насосної станції, головним чином електродвигун, демонтується і зберігається на складі в опалювальному приміщенні, щоб запобігти зниженню електричного опору обмоток через підвищення вологості. Найцінніше механічне обладнання змащується і переноситься на зберігання на закритий склад або поміщається під навіс.

Зруйновані фрагменти плит кріплення мокрого (верхового) укосу греблі, понуру, рисберми, водобійного колодязя або флютбетної частини водоскидної споруди замінюють новими. Проміжки між окремими тріщинами плит і шви між ними, оголовком водовідвідної труби шахтного водоскиду, а також між фрагментами труб, для зменшення просочення води, закладають піщано-цементним розчином, додаючи клей ПВА або рідке скло для прискорення процесу затвердіння.

Ключові слова: водні ресурси, колообіг води, водний баланс, ставки, водосховища, греблі.

Питання для самоконтролю

1. Що розуміють під водними ресурсами і як їх обраховують?

2. Які водні ресурси має Україна, та як ними забезпечені окремі регіони?

3. Дати визначення колообігу води на Землі.

4. Назвати рушійні сили колообігу води.

5. Види колообігу води.

6. Елементи водного балансу.

7. Внутрішньоматериковий колообіг і його практичне значення.

8. До підземних вод відносяться:

9. Дати визначення капілярна, гравітаційна і гігроскопічна вода:

10. До водопроникних і водотривких гірські порідвідносяться

11. Ґрунтовими водами називаються:

12. У чому суть інфільтраційної теорії походження підземних вод?

13. Що таке режим підземних вод?

14. Яку роль у фізико-географічних процесах відіграють підземні води?

16. Водосховище це –

17. Ставок це –

18. Яке значення для сільського господарства мають водосховища і ставки?

Список рекомендованої літератури

1. Гідротехнічні меліорації лісових земель / [Юхновський В. Ю., Шевченко О. В., Дудурець С. М. та ін.]; за ред. В. Ю. Юхновського. К. : Арістей, 2007. С. 232–284.

2. Лаликін М. В., Ревера О. З. Гідрологічні та водогосподарські. Київ : Вища школа, 1973. С. 105–127.

3. Сільськогосподарські меліорації / [С. М. Гончаров, Г.С. Потоцький, В.С. Ковальов та ін.]; за ред. С. М. Гончарова, Г. С. Потоцького. Київ : Вища школа, 1991. С. 193–238.

РОЗДІЛ 3
ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ЗРОШЕННЯ. ЗРОШУВАЛЬНА СИСТЕМА ТА ЇЇ БУДОВА

3.1. Поняття про зрошення. Основні види і способи зрошення

Під зрошенням розуміють штучне зволоження ґрунту, яке проводиться для отримання високих і стабільних врожаїв сільськогосподарських культур. Залежно технології поливу, разом з ґрунтом, зволожуються рослини та приґрунтовий шар повітря. У виробничих умовах для зрошення застосовують комплекс гідротехнічних і інженерно-технічних споруд, які називаються зрошувальною системою.

Зрошувальні меліорації представляють собою комплекс інженерних, господарських і організаційних заходів, які спрямовані на забір, доставку та рівномірне розподілення води на зрошуваних угіддях, якщо її в природних умовах не достатньо. При зрошувальних меліораціях, подача і перетворення води у ґрунтову вологу проводиться при допомозі гідротехнічних прийомів.

Залежно від дії на ґрунт, рослинний покрив та приземний шар повітря виділяють наступні види зрошення: зволожувальне, удобрювальне і спеціальне.

При зволожувальному зрошенні, воду подають на поля регулярно або одноразово.

Регулярне зрошення проводиться при допомозі інженерних зрошуваних систем, які регулярно забезпечують на протязі зрошуваного сезону забір, подачу і розподіл води на зрошувальні землі залежно до потреби рослин. В Україні даний вид зрошення застосовується на 89 % від загальної площі зрошення.

При одноразовому зрошені ґрунт зволожується один раз на сезон шляхом затоплення угідь талими водами (лиманне зрошення) або дощовими (паводковими) водами (паводкове зрошення). В Україні воно мало поширене.

Для удобрювального зрошення застосовують стічні води: комунально-побутові, тваринницьких ферм, промислові, зливові і паводкові, коли одночасно з зволоженням ґрунту, вносяться поживні речовини і мулисті частинки.

Спеціальне зрошення поділяється на отеплювальне, окислювальне та ґрунтоочисне.

Отеплювальне зрошення застосовують в періоди короткочасного охолодження, для запобігання пошкодження рослин весняними і осінніми заморозками. Для його проведення застосовують відпрацьовані води ТЕЦ, АЕС.

При проведені окислювального зрошення поливна вода збагачується киснем і подається на угіддя, ґрунти яких збіднені на нього (рисові чеки, заплавні луки).

При ґрунтоочисному зрошенні землі затоплюють водою для видалення з ґрунту надлишку солей і знищення шкідників сільськогосподарських рослин.

Способом зрошення називається штучне поповнення запасу вологи в ґрунті. Кожному способу зрошення відповідає техніка поливу – технічні прийоми і заходи при допомозі яких вода переводиться із водяного потоку в стан ґрунтової вологи. У меліоративній практиці, на даний час, розрізняють п’ять способів зрошення: поверхневий, дощування, дрібнодисперсне зрошення, підземне і внутрішньоґрунтове.

Найдавнішим і найпоширенішим є поверхневий спосіб зрошення. Він поділяється на чотири різновиди: полив по борознах і смугах; суцільне заповнення, вибіркове затоплення.

При поливі по борознах воду подають по нарізних на полі у міжряддях заглибленнях (борознах). А при поливі по смугах воду подають тонким шаром по поверхні спланованих довгих ділянок (смуг), де вона в процесі руху поглинається ґрунтом.

При суцільному затопленні, воду подають на чеки (огороджені валиками по периметру незначні ділянки), яка затоплює їх поглинається і зволожує ґрунт.

Полив вибірковим затопленням проводиться на незначних ділянках (чашах) навколо окремих рослин і в основному застосовується для зрошення садів.

Дощуванням називається спосіб поливу при якому вода під тиском розбризкується спеціальними агрегатами, машинами або установками у вигляді штучного дощу над зрошуваною територією зволожуючи рослини, приземний шар повітря та ґрунт.

При дрібнодисперсному (аерозольному) зволожені поливна вода розпилюється на дуже дрібні краплини (аерозолі), які покривають рослини, випаровуючись створюють оптимальний мікроклімат навколо них і знижують вплив атмосферної посухи.

Підземним зрошенням (субіригація) називається зволоження штучним підняттям і підтриманням рівня прісної ґрунтової води активного шару ґрунту.

При внутрішньоґрунтовому зрошенні поливна вода подається нижче орного шару ґрунту і піднімаючись капілярами зволожує активний шар (знаходиться основна маса коріння рослин).

Жоден із способів зрошення не вважається універсальним і застосування того або іншого способу обґрунтовується на основі аналізу конкретних природно-кліматичних умов району. Також, окрім природно-кліматичних умов, враховується вологозабезпеченість і меліоративний стан зрошувальних земель, водні та фізичні властивості ґрунтів, рельєф, вид сівозміни і склад культур.

Лише після різностороннього обґрунтування вище приведених умов, віддають перевагу тому або іншому способу зрошення, на основі якого вибирається конструкція зрошувальної системи (табл.3.1).

Отже, основними вимогами до способів та техніки зрошення є: рівномірний розподіл вологи по площі і глибині; виключення непродуктивних втрат води на випаровування, фільтрацію та скиди, збереження родючості ґрунту і запобігання його засоленню і заболоченню; максимальна механізація та автоматизація поливів; забезпечення високих і стабільних врожаїв.

Таблиця 3.1

Основне призначення та умови застосування різних способів зрошення

Призначення та умови застосування	Спосіб зрошення				
	Поверхневий	Дощування	Дрібно-дисперсний	Внутрішньо-ґрунтовий	Підземний
1	2	3	4	5	6
Зволоження ґрунту	+	+	-	+	+
Зволоження повітря	х	+	+	-	-
Зарядка вологою	+	х	-	+	+
Промивання від солей	+	х	-	-	-
Внесення добрив	х	+	х	х	-
Внесення гербіцидів	х	+	+	-	-
Зрошування стічними водами	+	+	-	+	-
Протизаморозкове зрошування	-	+	+	-	-
Проти суховійне зрошування	-	+	+	-	-
		Умови	зрошення		
Засолені ґрунти	+	х	х	-	-
Легкі ґрунти	х	+	+	х	х
Важкі ґрунти	+	-	+	+	+
Складний рельєф	х	+	+	х	-
Великі ухили	х		+		
Дефіцит водних ресурсів	х		+		
Сильний вітер			+		

Умовні позначення: + – застосовний ; - – незастосовний ; х – частково застосовний.

3.2. Вплив способів зрошення на ґрунти, мікроклімат і продуктивність сільськогосподарських культур

Зрошувальна вода має значний вплив на ґрунти, рослини та мікроклімат. Зрошення створює сприятливі умови для регулювання життєдіяльності рослин. Під його дією відбуваються значні зміни в ґрунті і приземному шарі повітря. Вони можуть бути корисними і несприятливими для рослин. Завдання аграріїв

полягає в тому, щоб посилити одне і послабити інше, використовуючи правильну технологію для досягнення високого ефекту зрошення.

Вплив зрошення на ґрунти

Під дією поливної води змінюється фізичний стан ґрунтів, інтенсивність і перебіг хімічних та мікробіологічних процесів, хід накопичення і руйнування органічної речовини.

Зміни фізичних умов в основному викликані руйнуванням структурних агрегатів великими об'ємами крапельно-рідкої води, які призводять до запливання ґрунту і утворення кірки та зниження її повітроємності і водопроникності.

Ці негативні аспекти характерні для надмірного зрошення, і при правильному виборі відповідного способу зрошення та правильної агротехніки негативний вплив на ґрунти може бути незначним.

Вода, яка фільтрується глибоко в ґрунт, вимиває мулисті частинки з орного шару і переносить їх до підорного, що призводить до утворення шару з підвищеним ущільненням, який необхідно руйнувати шляхом періодичного поглиблення оранки.

Надлишкова зрошувальна вода змиває і розмиває найбільш родючий поверхневий шар ґрунтів (іригаційна ерозія).

Щоб запобігти іригаційній ерозії, важливо дотримуватися правила, згідно з яким подача зрошувальної води має відповідати швидкості її поглинання ґрунтом. Корисно підвищити проникність ґрунту за допомогою агротехнічних засобів або застосовувати ґрунтозахисні способи зрошення (внутрішньоґрунтове, (крапельне), ДДЗ).

При надмірному поливі спостерігається підняття рівня підґрунтових вод (ближче 1,5–2 м до поверхні), що може викликати заболочення кореневмісного шару ґранту.

Щоб уникнути заболочення необхідно боротися з фільтрацією води з каналів, будувати колекторно-дренажну мережу.

Зрошення позитивно впливає на водно-фізичні властивості ґрунту. Ґрунти, що знаходиться в стані орної стиглості, відрізняються низьким питомим опором, легко обробляються, добре кришаться, набувають дрібногрудочкувату структуру.

Поливна вода несе з собою деяку кількість подрібнених мулистих частинок, які осідають на полі у вигляді мулу. Іригаційних шар мулу постійно зростає, і його товщина за рік може досягти 0,4–0,5 см.

За рахунок впливу на біологічні фактори ґрунтів (рослин, мікроорганізмів), поливна вода покращує їх фізичні властивості.

За правильного ведення зрошуваного землеробства, особливо при науково – обґрунтованих сівозмінах і системі обробки ґрунту, внесення добрив, зрошенні, поліпшується структура ґрунту і його водопроникність.

Полив без внесення потрібної кількості та складу добрив веде до руйнування гумусу в ґрунті, і його вміст знижується.

Повторне засолення відбувається швидше на зрошуваних землях з поганим відтоком підґрунтових вод. Підйом солей до кореневмісного шару і його засолення може викликати надмірний полив, який і є причиною підняття рівня підґрунтової води (РПВ) які проходячи через шар засолених порід розчиняють сіль, яка потрапляє в них, а далі з ними і в ґрунтовий шар, що містить коріння.

Для життєдіяльності мікроорганізмів потрібна відповідна вологість ґрунту, яка часто близька до оптимальної для рослин. При зниженні до вологості в’янення активність мікроорганізмів слабшає. При поливі відновлюється діяльність мікроорганізмів, в результаті чого посилюється процес трансформації речовин в ґрунті.

Полив також впливає на активність бульбочкових бактерій. У посушливих районах бульбочки на коренях бобових майже не утворюються. При поливі цей процес протікає нормально, а азотне живлення рослини поліпшується.

При належному веденні зрошуваного землеробства накопичення органічної речовини переважує його руйнування, і ґрунт збагачується органічними речовинами.

При зрошенні змінюється склад організмів, що мешкають в ґрунті (зникають землерийки, відбувається активне розмноження черв'яків). Осінній полив сприяє виморожуванню шкідників, які зимують в ґрунті.

Вплив зрошення на мікроклімат

Зрошення істотно змінює мікроклімат (температуру і вологість повітря) приземного шару повітря та верхнього шару ґрунту, тобто середовище, де розвиваються сільськогосподарські культури.

Під час зрошення температура ґрунту понижується через нижчу температуру води та витрату тепла через збільшення випаровування.

Теплоємність зволоженого ґрунту більш висока, ніж сухого. Тому після зрошення протягом дня він повільно прогрівається і не так швидко охолоне, ніж без поливу.

Під час поливу утворюються більш повільні добові перепади температури, що є підставою для використання поливу для зменшення наслідків заморозків.

Зміни температури значно впливають на коливання температури поверхневого шару ґрунту. Цей ефект поширюється на висоту більш ніж на 1,5 м.

На зрошувальних посівах максимальне зниження температури в жаркі посушливі дні досягає при звичайному дощуванні – 3–5°С, а дрібнодисперсному зволожені (ДДЗ) – 2–10°С. Найбільша різниця спостерігається в полуденні години. До вечора різниця в температурі між зрошуваними і незрошувальними посівами нівелюється.

Також знижується температура поверхні листя рослин, в порівнянні з незрошуваними. При прогресивному способі зрошення як дрібнодисперсне зволоження – 2–9°С.

Було встановлено, що підвищення вологості повітря під час зрошення безпосередньо впливає на зволоження приземного шару повітря і його вологість помітно збільшується в шарах поблизу до ґрунту.

При поливі дощуванням спостерігається підвищення відносної вологості повітря в приземному шарі (2/3 *h* рослин) на 16–17%, на висоті 2 м – на 10%, а при більш такому прогресивному способі поливу – ДДЗ в рослинному середовищі – 15–35% на висоті 2 м – 10–25%. Так, зміни показників мікроклімату при звичайному дощуванні відмічаються на протязі перших днів після поливу У ці дні спостерігається підвищення вологості повітря на зрошувальних ділянках більше ніж на 15–20% в порівнянні з незрошуваними. Різниця поступово зменшується і зникає через 8–10 днів. При ДДЗ підвищення відносної вологості повітря спостерігається в жаркі дні (15–35%) і відбувається на протязі проведення поливу.

Вплив зрошення на величину і якість урожаю

Покращуючи споживання води рослинами і змінюючи мікрокліматичні і ґрунтові умови, поливна вода має значний вплив не тільки на продуктивність сільськогосподарських культур, а й на їх ріст і розвиток. В результаті врожайність при поливі збільшується більш ніж в 3–4 рази.

Зрошення впливає не тільки на величину врожаю, але і на його якість.

Цукристість коренеплодів цукрових буряків звичайно зменшується з підвищенням вологості ґрунту, проте збір цукру з 1 га при зрошенні за рахунок росту врожайності різко збільшується.

Вміст крохмалю в бульбах картоплі при підвищенні зрошувальної норми може знижуватися. Проте врожайність бульб у цьому випадку настільки збільшується, що валові збори крохмалю при зрошенні виявляються все-таки набагато вищі, ніж без нього.

Вміст клітковини, особливо в стеблах зернових культур, нерідко збільшується з підвищенням зрошувальної норми.

Щодо вмісту жиру, то кількість його при поливах помітно підвищується в соняшнику, сої, рицині і знижується в ефіроолійних культурах.

Безперечно, якість урожаю на поливних землях залежить також від сорту або гібриду.

Отже, наявність достатньої кількості вологи в ґрунті створює оптимальні умови для протікання в рослинах фізіологічних процесів і позитивно впливає на врожайність сільськогосподарських культур і їх якість.

3.3. Загальні поняття про зрошувальні системи і вимоги до них

Зрошувальна система це земельна ділянка разом з мережею гідротехнічних і експлуатаційних споруд для забезпечення забору води з джерела зрошення, транспортування та розподілу для зрошення.

Регулярно діючі зрошувальні системи, незалежно від типу та конструкції, повинні відповідати таким основним вимогам: подавати потрібну кількість води на поля в будь-який момент часу; мінімізувати втрати води на випаровування і фільтрацію; займати мінімальні площі під відчуженнями усіх елементів зрошувальної системи; забезпечувати високу якість зрошення та високий коефіцієнт ефективності використання поливної води; мінімізувати витрати на будівництво та експлуатацію; забезпечувати заплановану врожайність сільськогосподарських культур.

3.4. Зрошувальні системи і їх класифікація. Елементи зрошувальної системи та їх призначення

За конструкцією зрошувальні системи поділяються на такі три типи: відкриті, закриті та комбіновані. Найбільш поширені відкриті зрошувальні системи. Воду в них подають по каналах в земляному руслі (влаштовують з протифільтраційним захистом) або лотковою мережею.

Замість каналів, при влаштуванні закритих зрошувальних системах застосовуються трубопроводи (у більшості випадків – підземні).

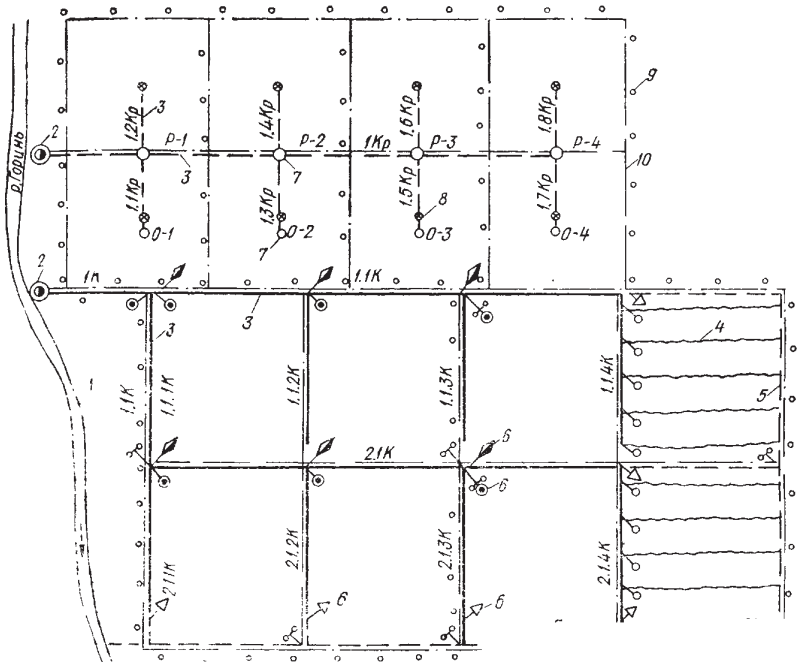


Рис. 3.1. Схема зрошувальної системи

1 – джерело води; 2 – водозабірна споруда; 3 – зрошувальна провідна мережа; 4 – тимчасова зрошувальна мережа; 5 – дренажно-скидна мережа; 6 – гідротехнічні споруди; 7 – споруди на закритій зрошувальній мережі; 8 – арматура на закритій мережі; 9 – лісосмуги; 10 – дороги.

Закриті системи влаштовуються стаціонарними, напівстаціонарними або пересувними. Всі компоненти стаціонарних зрошувальних системах влаштовуються стаціонарними. Напівстаціонарні системи зазвичай мають стаціонарно встановлені водорозподільні трубопроводи та розбірні поливні. У пересувних зрошувальних системах всі трубопроводи влаштовуються розбірними.

Комбіновані зрошувальні системи зазвичай складаються з відкритого міжгосподарського магістрального каналу і мережі закритої внутрішньогосподарської мережі.

Найбільш досконалими є закриті зрошувальні системи, які мають високий коефіцієнт корисної дії і дозволяють автоматизувати подачу та розподіл води під час поливу.

Регулярно діюча зрошувальна система включає, окрім земельної ділянки, наступне (рис. 3.1):

1 – джерело води (річка, озеро, водосховище, ставок, підземні води), яке повністю забезпечує потребу поливної системи в воді;

2 – водозабірна споруда (відкритий водозабір або насосна станція) – забирає воду з джерела і подає в канал або трубопровід;

3 – зрошувальна мережа – складається з різного порядку провідних і розподільних каналів або трубопроводів;

4 – тимчасова зрошувальна мережа, яка розподіляє воду в межах ділянки;

5 – дренажно-скидна мережа, яка перехоплює скидні, ґрунтові і зливові води та відводить їх у водоприймач;

6 – гідротехнічні споруди (ГТС) – призначені для регулювання рівнів, витрат і швидкості руху води у каналах;

7 – споруди (розподільні та спорожнювальні колодязі) на закритій поливній мережі;

8 – арматура (гідранти, вантузи, протиударні пристрої) на закритій поливній мережі;

9 – лісові захисні насадження які перешкоджають шкідливому впливу вітру;

10 – дороги, необхідні для технічного обслуговування, транспортування насіння і добрив та збору врожаю;

11 – пристрої зв’язку і автоматики;

12 – виробничі будівлі.

У деяких випадках у будові зрошувальної системи можуть бути відсутні окремі елементи.

Ключові слова: зрошення, види і способи зрошення, мікроклімат, врожайність, зрошувальна система

Питання для самоконтролю

1. На скільки способів залежно від подачі води у ґрунт поділяється зрошення?
2. Назвати види поверхневого поливу.
3. Назвати види зрошення.
4. Дрібнодисперсне зволоження (ДДЗ) це.
5. Як називається зрошення при якому вода вводиться в підорний шар ґрунту?
6. Який спосіб зрошення підтримує оптимальну вологість активного шару ґрунту, в якому знаходиться коренева система рослин, і зберігає структуру ґрунту?
7. Як називається земельна ділянка разом з розташованих на ній мережі гідротехнічних і експлуатаційних споруд, призначених для забору води з водних джерел, її транспортування та розподілу для зрошення?

Список рекомендованої літератури

1. Державні будівельні норми України. Меліоративні системи та споруди. ДБН В.2.4-1-99. Київ,: 2000. С. 4, С 23–33.
2. Гідротехнічні меліорації лісових земель / [Юхновський В. Ю., Шевченко О. В., Дудурець С. М. та ін.]; за ред. В.Ю. Юхновського. Київ : Арістей, 2007. С. 121–129.
3. Гурин В. А., Степаненко М. П., Степаненко М. Г. Технологія зрошування : навчальний посібник . Рівне : НУВГП, 2013. 382 с.
4. Лаликін М. В., Ревера О. З. Гідрологічні та водогосподарські розрахунки. Київ : Вища школа, 1973. С. 94–95.

5. Лозовіцький П. С. Меліорація ґрунтів та оптимізація ґрунтових процесів : підручник. Київ, 2014. 528 с.

6. Сільськогосподарські меліорації / [С. М. Гончаров, Г. С. Потоцький, В. С. Ковальов та ін.]; за ред. С. М. Гончарова, Г. С. Потоцького. Київ : Вища школа, 1991. С. 11–16.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Тема**: Розміщення сівозмінної ділянки на плані**

Мета роботи: навчитись розміщувати сівозмінну ділянку на плані при зрошенні дощуванням.

Теоретичні відомості та методика виконання завдання

1.1. Запроєктована сівозміна і відсотковий склад культур

В нашому випадку на плані необхідно запроєктувати одну сівозміну. Для великих господарств площа сівозміни залежить від їх напрямку (зерно-кормового 800 – 1000, буряко-кормового – 500 – 700, овочево-кормового – 300 – 600, овочевого – 150 – 300 га) (додаток А).

В фермерських господарствах площа сівозміни залежить від їх напрямку і загальної площі.

Описуємо якого напрямку вибрана сівозміна. Охарактеризовуємо сівозміну за кількістю полів і відсотковому складу культур. Для вибраної сівозміни необхідно привести дані про склад і урожайність культур (табл. 1.1.)

Таблиця 1.1.

Склад культур в _____сівозміні

№ поля	Назва культур	% склад	Урожай, ц/га	
			до зрошення	при зрошенні
1.	Люцерна (сіно)	10	30	100
2.	Люцерна (сіно)	10	30	100
3.	Кукурудза на зерно	10	30	60

***** дані беруться з господарства (середні за п’ять років), або з додатку Б.

В табличній формі привести дані необхідні (про розрахункову культуру) для розробки режиму зрошення (табл. 1.2).

Таблиця 1.2.

Дані про розрахункову культуру _____необхідні для розробки режиму зрошування.

Культура	Строки				Розрахунковий шар ґрунту,*** (м)	Передполивна вологість ґрунту, в %****β п.п.
	посіву*	сходів*	кінця** періоду оптимального зволоження	кінця вегетації		
Кукурудза на зерно	20.IV	8.V	20.VIII	30.VIII	1	18.6

* – для озимої пшениці і люцерни – відновлення вегетації; овочевих – висадка розсади.

** – кінець періоду оптимального зволоження приймають: для зернових – початок воскової стиглості; картоплі – початок в'янення картоплиння; люцерни – останній укіс; цукрових буряків – в'янення зовнішніх листків; овочевих – кінець масових зборів (дані можна брати з додатку В).

*** – береться з додатку Д.

**** – β п.п. = к * βнв; (к – додаток Е, βнв – додатки Ж, И).

1.2. Розміщення сівозмінної ділянки на плані

Самим відповідальним є правильне розміщення сівозмінної ділянки на плані у відповідності з прийнятою технікою поливу.

Для цього необхідно знати розміри поля і його площу брутто

$$\omega_{поля}^{бр} = a * в, \quad га \qquad (1.1)$$

де a – ширина поля, м; $в$ – довжина поля, м.

Ширина поля приймається рівною захвату дощувальної техніки. Для «Волжанки» вона може бути 800, 700, 600, 500, 400 м в залежності від модифікації машини; «Дніпра» – 920, 866, 812, 758, 704м «Оки» – 800 м; ДДА-100 МА– кратна ширині захвату агрегату (120 м) і може бути 600, 720, 840, 960, 1080, 1200 м; ДЦН-70 – кратна відстані між зрошувачами (100 м) і

може бути 600, 700, 800, 900, 1000 м; ДДН-100 – також кратними відстані між зрошувачами і може бути 600, 720, 840, 960, 1080, 1200 м; «Кубані» – 800 м.

Довжина поля приймається з врахуванням того, щоб площа поля находилась в тих оптимальних межах, які рекомендовані для тої чи іншої сівозміни.

Окрім того вона повинна бути кратною відстані між гідрантами чи позиціями дощувальних машин. Так, для «Дніпра» вона кратна відстані між гідрантами (54 м) і коливається в межах 540-1512 м; «Волжанки» – кратна 18 м і змінюється від 360 до 900 м; ДДА-100МА рівна довжині тимчасових зрошувачів (600-1000 м); ДДН-70 – кратна відстані між позиціями (110 м) і може бути 550, 660 і т.д.; ДДН-100 – також кратна відстані між позиціями (145 м) і рівна 580-1160 м, «Кубані» до 2000 м.

Конфігурація поля для машин «Фрегат» і «Бригантина» має форму квадрата, сторона якого рівна подвійному радіусу захвату машини. Для «Фрегата» коливається від 670 до 900 м, а «Бригантини» складає 814 м.

Площа ділянки, яка обслуговується комплектами «Sigma» і «Радуга» рівна 50 га при довжині 864 м і ширині 576 м. Можливі і інші розміри в залежності від конфігурації поля.

Для РЗ-67Т і ШД-10 довжина поля приймається кратною відстані між гідрантами (60 м), ширина – кратна захвату (250 м).

Розміщення полів на плані може бути в два або в три яруси, поближче до джерела зрошення (додаток К).

Питання для самоконтролю

1. Назвіть особливості зрошення дощуванням та умови доцільності їх використання.
2. Переваги і недоліки дощування.
3. Як поділяються дощувальні машини залежності від випадання дощу?
4. Дайте визначення поняття «зрошувальна система»?

Список рекомендованої літератури

1. Державні будівельні норми України. Меліоративні системи та споруди. ДБН В.2.4-1-99. Київ : 2000. С. 4, С 23–33.

2. Гідротехнічні меліорації лісових земель / [Юхновський В. Ю., Шевченко О. В., Дудурець С. М. та ін.]; за ред. В. Ю. Юхновського. Київ : Арістей, 2007. С. 121–129.

3. Лаликін М. В., Ревера О. З. Гідрологічні та водогосподарські розрахунки. Київ : Вища школа, 1973. С. 94–95.

4. Сільськогосподарські меліорації / [С. М. Гончаров, Г. С. Потоцький, В. С. Ковальов та ін.]; за ред. С. М. Гончарова, Г. С. Потоцького. Київ : Вища школа, 1991. С. 11–16.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Тема **: Проєктування закритої зрошувальної мережі і гідротехнічних споруд**

Мета роботи: навчитись проєктувати закриту зрошувальну мережу і гідротехнічні споруди на плані при зрошенні дощуванням.

Теоретичні відомості та методика виконання завдання

2.1. Проєктування зрошувальної мережі на плані

Після того, як на плані попередньо розміщені поля сівозміни, приступають до проєктування зрошувальної мережі (додаток К). Умовними позначками (додаток Б) відмічаємо місце насосної станції (вибирають там де ґрунти стійкі, не розмиваються, висота всмоктування найменша, береги не підмиваються річкою, зрошувальна ділянка розміщена найбільш близько, а висота подачі води найменша).

Для закритої зрошувальної мережі рекомендуються такі схеми розміщення: Т– подібна, Ш – подібна і П – подібна.

Т і П - подібні застосовують при 6-8-10-пільній сівозміні;

Ш – подібна при 9-пільній.

При розміщенні ДДА-100МА, «Кубань» і ДДН тимчасові зрошувачі повинні проектуватися по найбільшому ухилу місцевості. Зрошувальна мережа в даному випадку буде комбінованою.

Вода до поля подається по закритих трубопроводах відповідних порядків по прийнятій схемі розміщення трубопроводів. Гідранти – водовипуски для роботи ДДА-100МА розмішуються через 120 м. Трубопровід не доходить до краю поля на 60 м (додаток Л поле № 1).

При розміщенні ДДН-70 і ДДН-100 гідранти проектується через 100 і 120 м, відповідно зрошувальний водопровід не доходить до краю поля на 50 і 60 м (додаток Л поле № 2).

Для «Кубані» гідрант – водовипуск розміщається в центрі поля, канал проектується посередині поля не доходячи до краю на 6-8 м (додаток Л поле № 3).

При розміщенні зрошувальної мережі для машини «Волжанка» і «Ока», «Дніпро» необхідно трасу поливного трубопроводу проектувати посередині поля, гідранти відповідно через 18, 36 і 54 м, до краю поля трубопровід не доходить на 9, 18 і 27 м (додаток Л поля № 4, 5,6).

Гідранти (комплексні вузли) для підключення дощувальних машин «Фрегат» і «Бригантина» розміщують в центрі поля. Зрошувальна мережа в більшості випадків проектується по Т – подібній схемі (Ш – подібна при 9-пільній).

При розміщені установок «Sigma» і «Радуга» воду до полів подають по закритій мережі. Гідранти-водовипуски бажано розміщати на середині меншої сторони поля.

Схема розміщення самих комплектів показана на полі № 7 додатку Л.

При роботі РЗ-67Т і ШД-10 трасу поливного трубопроводу проектують посередині поля з не доводячи до краю на 30 м. Гідранти розміщаються через 60м (додаток Л поле № 8).

2.2. Споруди на зрошувальній мережі

Для нормальної роботи закритої зрошувальної мережі (додаток К) необхідно запроєктувати (вказавши місце їх розміщення (пікетаж) і кількість штук в відповідних умовних позначках (додаток К1) такі гідротехнічні споруди:

Розподільні колодязі – проектують в місцях де розходиться три і більше трубопроводи. Призначені для регулювання розподілення води між трубопроводами.

Гідранти-водовипуски – служать для подачі води в тимчасові зрошувачі чи для підключення дощувальних машин.

Розміщають їх на поливних трубопроводах. Відстані через які розставляються гідранти приведені в технічних характеристиках машин (додатки М, М1, М2, М3, М4).

Скидні колодязі призначені для спорожнення від води на зимовий період, для промивок і на випадок ремонту. Їх встановлюють на поливних трубопроводах в самих низьких місцях траси.

Вантузи встановлюють на трубопроводах для автоматичного впуску і випуску повітря при спорожнюванні, заповнені їх водою. Встановлюють їх в місцях перелому місцевості на трасі трубопроводу, а також в самих вищих точках траси трубопроводу.

2.3. Дороги. Лісосмуги

Дороги передбачаємо для проїзду сільськогосподарської техніки, експлуатації гідротехнічних споруд. В нашому випадку на плані (додаток К) в необхідних умовних позначках наносяться польові і експлуатаційні дороги.

Польові – з'єднують всі поливні ділянки з внутрішньогосподарськими чи міжгосподарськими дорогами і призначені для вивозу урожаю і підвезення добрив, переїзду тракторів і машин на всі поля.

Експлуатаційні – для огляду гідротехнічних споруд, підвезення будівельних матеріалів і обладнання необхідного при ремонті.

Дороги необхідно проектувати так, щоб при найменшій їх довжині було нормальне сполучення між полями сівозміни і господарським центром, тому види доріг по можливості об'єднують.

Лісові смуги проектуються, в необхідних умовних позначках (додаток К1), вздовж постійних зрошувальних каналів, доріг, по межах полів сівозміни (чи декількох полів площею більше 100 га), землекористування господарств з північної сторони дороги чи каналу.

Лісові смуги створюють, як правило двох-, рідше чотирьохрядними. Асортимент деревних і плодових культур приймається з рекомендації

агролісомеліоративних закладів з урахуванням місцевих умов. В степових і лісостепових районах України висаджують тополю, дуб, березу, вишню, грушу, сливу, клен, ясен, липу і кущі – смородину, жовту акацію, ліщину.

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення понять «дощувальна насадка», «дощувальний апарат», «дощувальний агрегат», «дощувальна машина» та «дощувальна установка».
2. Назвіть насадки, які потрібно встановити на дощувальні машини: «Фрегат», «Бригантина», «Волжанка», «Каравела», «Дніпро?
3. Розкажіть, як відбувається проєктування зрошувальної мережі на плані?

Список рекомендованої літератури

1. Державні будівельні норми України. Меліоративні системи та споруди. ДБН В.2.4-1-99. Київ,: 2000. С. 7–40.
2. Гідротехнічні меліорації лісових земель / [Юхновський В. Ю., Шевченко О. В., Дудурець С. М. та ін.]; за ред. В.Ю. Юхновського. Київ : Арістей, 2007. С. 150–231.
3. Гурин В. А., Степаненко М. П., Степаненко М. Г. Технологія зрошування : навчальний посібник . Рівне : НУВГП, 2013. С. 18–371.
4. Сільськогосподарські меліорації / [С.М. Гончаров, Г.С. Потоцький, В.С. Ковальов та ін.]; за ред. С. М. Гончарова, Г.С. Потоцького. Київ : Вища школа, 1991. С. 42–94.

РОЗДІЛ 4
РЕЖИМ ЗРОШЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

4.1. Оптимальні умови розвитку і росту сільськогосподарських культур

Для того, щоб рослини могли нормально рости і розвиватися в ґрунті, необхідно забезпечити оптимальний водний, повітряний, світловий, тепловий та поживний режими Зрошувальна меліорація створює та регулює водний режим на полях, забезпечуючи тим самим проєктну врожайність сільськогосподарських культур. На водний режим безпосередньо впливають кліматичні, ґрунтові, гідрогеологічні і господарські умови, біологічні особливості рослин, агротехніка вирощування, врожай, а також способи і техніка поливу.

Водний режим ґрунту також регулюється іншими факторами, що впливають на ріст рослин і формування врожаю. Наприклад, добрива найбільш ефективні при зрошенні, ніж при недостатньому зволоженні. Врожайність сільськогосподарських культур на зрошувальних землях у два-три рази вища, ніж на незрошувальних.

При зрошенні тепловий режим ґрунту визначається, як значно підсиленим випаровуванням поверхнею поля, і також температурою зрошувальної води. У періоди найвищих температур зрошення знижує їх, а в періоди найнижчих температур (нічні, ранні осінні та пізні весняні заморозки) підвищує завдяки високій теплоємності води та її вищій температурі в порівняні з повітрям.

Зрошення впливає на концентрацію ґрунтового розчину, змінюючи в ґрунті кількість солей. Поливна вода, заповнюючи ґрунтові пори витісняє повітря і помітно впливає на повітряний режим ґрунту.

Оптимальний режим вологості ґрунту формується відповідним режимом зрошення, який визначає норми, терміни та кількість поливів вирощуваної культури.

Подача води на поле і переведення її в ґрунтову вологу здійснюється за допомогою різних способів і техніки поливу.

Встановлення розрахункового режиму зрошення пов'язане зі розрахунком проєктного режиму (враховується запланована врожайність розрахункової культури і проводиться економічне обґрунтування).

4.2. Сумарне випаровування сільськогосподарських культур та методи його визначення

Вода з поля, де ростуть і розвиваються сільськогосподарські культури, витрачається на випаровування рослинами (транспірація – T) та випаровування поверхнею ґрунту (евапорація – B). На випаровування ґрунтом впливають виключно фактори навколишнього середовища, тоді як транспірація визначається як зовнішніми умовами, так і біологічними особливостями рослин.

Визначити співвідношення між випаровуванням ґрунтом і транспірацією протягом вегетаційного періоду дуже складно. На практиці ці дві величини визначають як одну, що значно спрощує розрахунки. Ця величина називається сумарним водоспоживанням або випаровуванням ($E = T+B$).

Водоспоживання з поля, де вирощується певна культура, залежить від кліматичних умов, забезпеченості мінеральними речовинами, густоти посівів, рівня агротехніки, водозабезпеченості поля та залісення території. Тому режими зрошення для однієї і тієї сільськогосподарської культури в різних регіонах відрізняються.

У багатьох випадках водозабезпеченість району вирощування культури не забезпечує оптимального її водоспоживання, тому потрібне штучне зволоження земель.

Щоб визначити об'єм води, який потрібно подати на поле, необхідно встановити величину сумарного випаровування даної культури.

Сумарне випаровування визначають через випарність. Випарність (E_o) за міжнародним стандартом визначається для стандартної зрошувальної культури (люцерна висотою травостою 0,3–0,5 м – при необмеженій подачі води до кореневмісної системи рослини).

Відношення випарності (E_o) до сумарного випаровування (E) неоднакове в різних кліматичних районах і для вегетаційних періодів різної ступені посушливості. При визначенні цього відношення вводиться поправочний коефіцієнт (k), тоді:

$$E=kE_o, \tag{4.1}$$

Велика трудомісткість вимірювання випарності і необхідність вивчення мінливості водоспоживання за часом і по площі привели до створення ряду методів визначення водоспоживання. Ці методи з визначення сумарного випаровування поділяються на методи безпосередніх спостережень, в умовах, близьких до проєктних, і розрахункові, засновані на встановленні взаємозв'язку між споживанням води і різними кліматичними показниками.

Метод водного балансу заснований на використані рівняння водного балансу:

$$E = \alpha \cdot P \pm \Delta W + M + W_{гр} + W_{втр}, \tag{4.2}$$

де E – сумарне випаровування, м^3/га; $a \cdot P$ – опади, що поглинулися ґрунтом, м^3/га; ΔW – об’єм води, що використовується рослинами з кореневмісного шару ґрунту, м^3/га;

$$\Delta W=Wn - Wк, \tag{4.3}$$

Wn і $Wк$ – початкові і кінцеві запаси вологи в ґрунті, м^3/га; M – норма зрошення, м^3/га; $W_{гр}$ – об'єм ґрунтової води, який витрачається для підживлення активного шару ґрунту, м^3/га; $W_{втр}$ – непродуктивні втрати зрошувальної води на глибинний і поверхневий скиди, м^3/га. Метод водного балансу застосовується при глибокому (більше 5 м) заляганні ґрунтової води. Недоліком методу водного балансу є те,що він не дозволяє виявити залежність сумарного випаровування від кліматичних, біологічних, теплоенергетичних та інших факторів життєдіяльності рослин.

В залежності від поставленого завдання, метод водного балансу монолітів поділяється на методи випарників і лізиметрів.

Метод випарників заснований на використанні ємностей, в яких знаходиться ґрунтовий моноліт. Він дозволяє вивчати залежність сумарного випаровування від режиму зрошення вирощуваних сільськогосподарських культур.

Випарник являє собою циліндри з водонепроникними дном і стінками. Глибина його становить – 1–1,5 м, тобто відповідає глибині проникнення коріння. Площа поперечного перерізу випарника для зернових культур становить 500–1000 см^2, а для просапних – 2000–3000 см^2 Застосовують випарники на зрошувальних ділянках з глибоким (більше 5 м) заляганням ґрунтової води, щоб не було вертикального вологообміну в ґрунті.

Сумарне випаровування визначається за зміною ваги ґрунтового моноліту випарника з вирощуваною сільськогосподарською культурою, за встановлені схемою досліду періоди часу. Для зважування ґрунтових монолітів використовують найпростіші підйомні пристрої.

Відміна методу лізиметрів від методу випарників в тому, що враховується вертикальний вологообмін в ґрунті ($W_{гр}$). Лізиметр представляє собою водонепроникну ємкість прямокутного або круглого перерізу (зовнішня посудина), в якій розміщується внутрішня посудина (без дна) з шаром ґрунту (глибина – 1–2,5 м). Площа лізиметрів залежить від вирощуваної культури і змінюється від 1000 до 10000 см^2.

Витрати зрошувальної води з лізиметра визначають зважуванням або відбором проб ґрунту з визначенням зміни вологості ґрунту за певні проміжки часу. На відміну від випарника, в лізиметрі автоматично підтримується відповідна глибина залягання ґрунтової води шляхом створення і підтримання шару води в зовнішній посудині.

Тому при не глибокому рівні ґрунтової води рекомендується визначати сумарне водоспоживання рослин методом лізиметрів, а методом випарників –

при глибокому, але одночасно з періодичним контролем результатів вимірів методом водного і теплового балансу.

Метод теплового балансу заснований на використані рівняння теплового балансу земної поверхні, що враховує тепло – і водообмін у приземних шарах повітря. Компоненти теплового балансу отримують на спеціальній теплобалансовій станції.

Розрахункові методи засновані на встановленні кореляційних залежностей між сумарним випаровуванням та одним або групою кліматичних показників.

Для визначення сумарного водоспоживання О. М. Костяков запропонував наступну формулу:

$$E = K \cdot У, \tag{4.4}$$

де E – сумарне випаровування, м^3/га; K – коефіцієнт сумарного випаровування розрахункової культури (витрати води на отримання одиниці врожаю, м^3/т або м^3/ц), визначають емпірично з врахуванням агрометеорологічних умов району, ґрунтів, використовуваної агротехніки та біологічних особливостей вирощуваної культури; $У$ –урожай розрахункової культури, т/га або ц/га.

Недоліком цього методу є те, що неможливо визначити величину сумарного випаровування сільськогосподарських культур за певний період часу, а також відсутній зв'язок між водоспоживанням і кліматичними факторами за конкретний рік.

Для розрахунку водоспоживання Д. А. Штойко пропонує за основу приймати відносну вологість та температуру повітря і для початкового періоду вегетації (сходи –значне затінення ґрунту рослинами) рекомендує формулу:

$$E = \sum t°C \cdot (0{,}1 \cdot t°C - r/100), \tag{4.5}$$

а в інший період вегетації

$$E = \sum t° C \cdot [0{,}1 \cdot t°C + (1 - r/100)], \tag{4.6}$$

де $\sum t°C$ – сума середніх добових температур повітря за відповідний розрахунковий період; $t°C$ – середня добова температура повітря за цей самий період; r – середня добова відносна вологість повітря за цей самий період, %.

В останні роки біокліматичний метод набув широкого поширення в Україні та за кордоном (С. М. Алпатьєв). Перевагою цього методу є доступність і простота розрахунків. Метод заснований на залежності водоспоживання від дефіциту вологості повітря і біологічних особливостей рослин, які характеризуються коефіцієнтом біокліматичної кривої рослини. Біокліматична крива представляє собою залежність випаровування (мм), яке витрачається для покриття дефіциту вологості повітря (в 1 мб), від температури повітря. Такі криві емпірично встановлені для окремих видів культур та різних термінів вегетації, в яких виражені суми температур від сходів (відновлення вегетації) з врахуваннями поправки на довжину світлового (l – відношення тривалості дня до 12 годин) .

За біокліматичним методом сумарне випаровування розраховують за залежністю:

$$E = k_б \cdot \sum d, \tag{4.7}$$

де E – водоспоживання за розрахунковий період, мм; $k_б$ – значення коефіцієнта біокліматичної кривої за розрахунковий період, мм/мб; $\sum d$ – сума дефіцитів вологості повітря за розрахунковий період.

Для визначення випарності часто використовується формула М. М. Іванова

$$E = 0{,}0018 \cdot (25 - t^2) \cdot (100 - a), \tag{4.8}$$

де E – випарність за місяць, мм; t – середньомісячна температура повітря, °С; a – середньомісячна відносна вологість повітря.

За рубежем поширений метод Блейні і Криддла (США). Сумарне випаровування за цим методом визначають за залежністю

$$E = 25{,}4 \cdot K \cdot P \cdot (1{,}8 \cdot t + 32) : 100, \tag{4.9}$$

де K – біологічний коефіцієнт водоспоживання рослини за місяць; P – тривалість денного часу, % від їхньої річної суми; t – середньомісячна температура повітря, °С.

При необхідності вибору розрахункового методу для визначення сумарного випаровування при певних умовах застосовують регіональні методи,

отримані для умов певних регіонів. Якщо коефіцієнти, що містяться у формулах, визначені для умов, близьких до прогнозованих, то застосовують емпіричний метод (найбільш поширений метод). Також необхідно враховувати простоту розрахунків і доступність необхідних вихідних даних. Всі методи, які розглядаються для визначення сумарного випаровування сільськогосподарських культур, засновані на традиційних способах зрошення (поверхневий полив і дощування), що забезпечує зволоження всієї поверхні ділянки.

При внутрішньо-ґрунтовому і його різновиді – краплинному зрошенні, коли сумарне випаровування з поверхні ділянки зведено до мінімуму, витрата води в основному визначається випаровуванням рослин (транспірацією), і його величина може бути встановлена за допомогою методів безпосереднього визначення або застосуванням поправочних коефіцієнтів.

4.3. Розрахунок зрошувальної і поливної норм

Визначивши сумарне випаровування сільськогосподарських культур, можна використати рівняння водного балансу ділянки для визначення зрошувальної норми ($м^3$/га або мм):

$$M = E - a \cdot P \pm \Delta W - W_{гр} + W_{втр}, \qquad (4.10)$$

де позначення такі самі, як і в формулі 4.2.

Зрошувальною нормою називається об'єм води ($м^3$/га або мм), який подають на 1 га поля за період вегетації для зниження дефіциту вологи в кореневмісному шарі ґрунту та забезпечення отримання запроєктного врожаю культури для умов розрахункового року.

Компонент рівняння водного балансу *Wгр* визначає вертикальний обмін води між поверхневими та ґрунтовими водами. Цей обсяг враховується за допомогою коефіцієнта підживлення (*Кп*), який залежить від глибини залягання ґрунтової води, виду і фаз розвитку вирощуваної сільськогосподарської культури,механічного складу ґрунтів та інших менш впливових факторів,і

визначається як відсоток від *Е*. Беручи до уваги *Кп*, формула для розрахунку зрошувальної норми має наступний вигляд:

$$M = K_n \cdot E - a \cdot P \pm \Delta W + W_{втр}, \quad (4.11)$$

Якщо ґрунтова вода мінералізована то можливе засолення ґрунту, її рівень необхідно знизити на таку глибину, щоб не відбувалося підживлення засоленою водою (в даному випадку *Кп* = 1,0). При визначені зрошувальних норм сільськогосподарських культур, необхідно враховувати особливості проєктного режиму зрошення і його відмінності від експлуатаційного режиму.

Експлуатаційний режим зрошення визначає потребу вирощуваних рослин у воді для кожного конкретного року або періоду з врахуваннями природних і господарських умов даного року. Розрахункові режими зрошення розробляються при проєктуванні зрошувальної системи і споруд пов'язаних з нею. Об’єми води і терміни подачі на поле, витрати і розміри каналів, обсяг будівельних робіт залежить від обраного режиму зрошення.

Відомо, що потреба сільськогосподарських рослин у воді змінюється з року в рік, тому вибрати розрахунковий режим зрошення не просто. Він визначається для умов вибраного за забезпеченістю розрахункового року, природні та економічні умови якого приймаються за вихідні дані для проєктування.

Однак, розрахунковий рік – економічно невигідно вибирати з такими даними, при яких забезпечується 100%-ва забезпеченість подачі води для зрошення в будь-який рік протягом проєктного терміну служби зрошувальної системи. Відсоток забезпеченості розрахункового року приймається як важлива характеристика для розрахункового режиму зрошення. Чим вище цей відсоток, тим протягом більшої кількості років забезпечується необхідний об’єм зрошувальної води, але для цього потрібна більша пропускна здатність каналів, тим більш дорогі споруди необхідні на них і, в кінцевому рахунку, тим вище вартість будівництва та експлуатації.

Як показує практика, що найбільш обґрунтованими для розрахункового року є метеорологічні дані 75 %.-ї забезпеченості.

Розрахована зрошувальна норма подається на поле окремими порціями (поливними нормами).

Поливна норма – це об'єм води ($м^3$/га або мм), який подають на 1 га зрошуваного поля за період одного поливу щоб підтримувати оптимальний водно-повітряний режим розрахункового шару ґрунту. Вона залежить від вирощуваної культури і її фази розвитку, потужності активного шару ґрунту та його водно-фізичних характеристик, вмісту і складу солей, природно-кліматичних та гідрогеологічних умов, способів і техніки поливу. Чим сильніше розвинена коренева система зрошуваної рослини, тим вище повинна бути норма поливу. На ґрунтах з важким механічним складом поливна норма вище, ніж на легких ґрунтах. Поливна норма визначається за наступною формулою:

$$m = W_{max} - W_{min}, \tag{4.12}$$

де m – поливна норма, мм або $м^3$/га; W_{max} і W_{min} – запас вологи в активному (розрахунковому) шарі ґрунту після та до проведення поливу, мм або $м^3$/га.

Запас вологи в ґрунті визначається за формулою:

$$W=100\gamma h\beta, \tag{4.13}$$

де h – розрахунковий (активний) шар ґрунту, м; γ – об'ємна маса розрахункового (активного) шару ґрунту, $т/м^3$; β – вологість розрахункового шару ґрунту, в % від сухої маси.

Розрахунки для визначення запасів вологи в ґрунті більш наочно описують водно-повітряний режим в залежності від його шпаруватості. В цьому випадку запаси вологи визначаються за наступною формулою:

$$W=Ah\beta_A, \tag{4.14}$$

де A – шпаруватість розрахункового ґрунту, в % від його об'єму; h – розрахунковий (активний) шар ґрунту, м; β_A – вологість розрахункового шару ґрунту, в % від його шпаруватості.

При таких розрахунках співвідношення повітря і води в ґрунті завжди відомо. Глибина розвитку основної маси кореневої системи рослини, фази її розвитку, рівень агротехніки та інші умовами визначають розрахунковий шар

ґрунту (h, м) і який становить 0,3–0,7 м для овочів, 0,7–1,0 м для трав і зернових культур.

При поливі вважається, що вологість кореневмісного шару ґрунту повинна бути нарівні найменшої вологоємності (*НВ*), тобто відповідати кількості вологи, яку може утримувати цей шар ґрунту. Коли подається більше води, надлишок її фільтрується в більш глибокі шари ґрунту Полив завищеними нормами сприяє винесенню елементів живлення за межі кореневмісного шару ґрунту, підвищення рівня ґрунтової води, засолення і заболочення ґрунту, зниження врожайності сільськогосподарських культур.

Запаси вологи у ґрунті, що відповідають найменшій вологоємкості

$$W_{max} = 100\gamma h\beta_{нв} \text{ або } W = Ah\beta_{AHB}, \quad (4.15)$$

де β_{HB} і β_{AHB} – вологості ґрунту, що відповідають *НВ*, % від маси і шпаруватості ґрунтів.

Для кожної сільськогосподарської рослини існує мінімальний допустимий поріг вологості (β_{min}), при зниженні якого рослина зменшує нарощення продуктивної маси і перестає формувати урожай. Він залежить від вирощуваної рослини, її біологічних властивостей, періоду вегетації, типу та виду ґрунтів і вмісту солей в них. У практиці зрошення вологість ґрунту перед поливом приймають 75–85% для більш вимогливих до води культур (зернові, кормові культури, овочі) і 70–75% від вологості, відповідної *НВ*, для менш вологолюбних (трави, технічні і олійні культури).

Мінімальні запаси вологи в ґрунті визначають за формулою:

$$W_{min} = 100\gamma h\beta_{min} \text{ або } W_{min} = Ah\beta_{Amin}, \quad (4.16)$$

де β_{min} і β_{Amin} – передполивна вологість ґрунту в шарі h, у % від вологості, яка відповідає *НВ*.

На засолених ґрунтах поріг вологості перед поливом збільшується на 5–10%, у першу чергу для рослин, на які найбільш не сприятливо впливає вміст солі в ґрунті (кормові культури, овочі).

Тому полив слід проводити в той період, коли запаси вологи в ґрунті скоротяться до мінімально допустимих значень, і підвищувати поливом ці

запаси до вологості, яка відповідає *НВ*. Тоді поливна норма визначається за формулами:

$$m=100\gamma H(\beta_{нв}-\beta_{min}) \text{ або } m = AH\,(\beta_{Анв}—\beta_{Amin}), \qquad (4.17)$$

Також поливна норма знаходиться в залежності від способу і техніки зрошення. Тому для поверхневого зрошення найнижча норма поливу приймається 400–600 м^3/га, що забезпечує більш рівномірне зволоження зрошуваного поля. При дощуванні поливна вода рівномірно розподіляється по всьому полю практично при будь-яких нормах поливу. Швидкість вбирання води ґрунтом при поливі дощуванням значно нижче, ніж при поверхневому зрошенні. Щоб уникнути змиву поверхневого шару ґрунту, максимальна поливна норма зазвичай встановлюється на рівні 500–700 м^3/га.

Подаючи поливні норми на зрошувану ділянку, необхідно враховувати втрати (випаровування, знесення вітром та ін.) води і це стосується всіх способів зрошення.

4.4. Поливні режими сільськогосподарських культур і види їх поливів

Режим зрошення (поливний режим) – це сукупність норм, кількості і термінів поливів сільськогосподарських культур. Поливний режим може бути встановлений відповідно до безпосередніх даних спостережень на дослідній ділянці чи за експериментальними даними регіональних науково-дослідних установ. На даний час у меліоративній практиці застосовують декілька методів розрахунку режиму зрошення. Найбільш поширеними методами є графоаналітичний О. М. Костякова, заснованим на розрахунку водного балансу і графічний, що використовує криву дефіциту вологи в розрахунковому шарі ґрунту.

Суть метода О. М. Костякова зводиться до того, що для сільськогосподарської культури заздалегідь визначають мінімально допустимий запас вологи в ґрунті (W_{min}). Також, визначають фактичний запас

вологи ($W_ф$) і порівнюють з мінімальним (W_{min}). Коли фактичний запас ($W_ф$) більше мінімального (W_{min}), то зрошення не потрібне.

Знаючи опади і сумарне випаровування за відповідні періоди вегетації, розрахунковий шар ґрунту та визначивши максимальний (відповідає *НВ*) і мінімальний запаси вологи, графоаналітично визначають норми і кількість поливів. Середній день і поливну норму призначають коли наявні запаси вологи наблизились до мінімальних.

Режим зрошення сільськогосподарських культур можна також встановити графічно, використовуючи криву дефіциту вологи розрахункового шару ґрунту. За раніше визначеними дефіцитами водного балансу (біокліматичний метод) будують інтегральну криву. Початкова точка цієї кривої повинна відповідати мінімальному допустимому запасу вологи (W_{min}) в ґрунті на момент посіву або відновлення вегетації. Для визначення терміну першого поливу необхідно визначити наявний запас вологи в ґрунті ($W_{наяв}$) та порівняти з мінімальним допустимим (W_{min}).

Якщо наявний запас більший за мінімальний то визначають продуктивний запас ($W_{пр} = W_{наяв} – W_{min}$) і за його витраченням призначають перший полив. Про це свідчить перетин кривої сумарного випаровування з горизонтальною лінією, що проходить через точку на шкалі, яка відмічає наявний запас вологи ($W_{наяв}$)..

Якщо наявний запас вологи менший ніж мінімальний, то полив призначається відразу, а наступна дата поливу визначається таким же чином.

Отримані таким чином терміни є середніми датами поливу. Щоб визначити дати початку і закінчення поливу, визначають тривалість періоду поливу. Зазвичай тривалість періоду поливу становить 3–6 або 10–15 днів – при вологозарядкових поливах.

Окрім вегетаційних поливів,які задовольняють потреби рослин у воді впродовж вегетаційного періоду, застосовуються також поливи

спеціального призначення: передпосівні, передпосадкові, вологозарядкові, провокаційні, освіжувальні, підживлювальні, промивні, протизаморозкові.

Вологозарядкові поливи проводиться восени або ранньою весною для створення запасу вологи в шарі ґрунту 1,5–2,0 м. Поливні норми становлять більше 1000 м^3/га.

Передпосівний полив застосовується для зволоження ґрунту та забезпечення повних і дружніх сходів, пришвидшення росту та розвитку культури на ранніх фазах вегетаційного періоду. Поливна норма становить 400–600 м^3/га при зволожені шару ґрунту глибиною 0,6–0,8 м.

Передпосадковий полив нормою 200–250 м^3/га проводиться водночасно з висадкою розсади щоб забезпечити її приживлюваність.

Провокаційний полив проводиться для того, щоб викликати проростання бур'янів, які знищуються передпосівної культивацією. Полив проводять весною перед посівом або восени після збору врожаю. Для провокаційного поливу доцільно застосовувати полив дощуванням з розрахунку 200–300 м^3/га води, що забезпечує промочування ґрунту на глибину 0,2–0,3 м.

Освіжаючий полив проводять нормою 50–100 м^3/га для зниження температури та підвищення вологості приземного шару повітря і покращення умов фотосинтезу рослин.

Підживлювальний полив (поливною нормою – 100–200 м^3/га) призначений для внесення поживних речовин в ґрунт з поливною водою.

Протизаморозкове зрошення проводиться дощуванням (поливна норма – 50–100 м^3/га) під час ранніх осінніх і пізніх весняних заморозків для захисту посівів від переохолодження.

Промивні поливи (поливна норма – 2000–6000 м^3/га та більше) проводяться в осінні або осінньо-зимові періоди для видалення надлишку водорозчинних солей з ґрунту.

4.5. Режим зрошення сільськогосподарських культур у сівозміні. Графіки поливів

Режими зрошення сільськогосподарських культур, включених до сівозміни, повинні враховувати режим зрошення окремої культури, гідрогеологічні, ґрунтові та інші умови окремих полів сівозміни, умови праці на аграрних підприємствах, післяполивний обробіток ґрунту, режими джерела зрошення. Він зображується у вигляді графіка гідромодуля або графіка режиму зрошення. На графіку по горизонтальній осі (абсцис) відкладено час, а по вертикальній осі (ординат) – ординати гідромодуля (питомі витрати поливної води, л/(с·г)) або розрахункову витрату (л/с).

Щоб скласти графік поливу сівозміни, то потрібно знати площу, терміни і норми поливу культур включених в сівозміну. Витрата води (л/г), необхідна для поливу окремої культури, визначається за такою формулою:

$$Q = F_к m_к / 86,4 \cdot t, \qquad (4.18)$$

де $F_к$ – площа сівозміни, зайнята окремою культурою, га; $m_к$ –поливна норма, м^3/га; t – тривалість поливу, діб.

На основі рекомендованих термінів і поливних норм визначаються витрати води для поливу кожної культури. Якщо терміни поливу перекриваються, витрата води підсумовується. Підсумовування витрат води окремих культур призводить до нерівномірності графіка поливів (неукомплектований графік поливу). Проводити розрахунки зрошувальних каналів на основі такого графіка поливу недоцільно, тому його необхідно укомплектувати (укомплектований графік поливу).

За відсутності конкретних даних про площі, зайняті окремими культурами на великих земельних масивах, слід встановити подачу води на осереднений гектар зрошуваної сівозміни. Для цього необхідно знати склад культур, відсоток площі, зайнятої культурою в сівозміні (α) та режим зрошення для кожної культури. Витрату води, необхідну для зрошення одного осередненого гектара, називають гідромодулем та визначають за такою формулою:

$$q = \alpha \cdot m / 86,4 \cdot t, \qquad (4.19)$$

де q – ордината гідромодуля, л/(с·га); m – норма поливу, м^3/га; t – рекомендований час поливу, діб.

Для отримання неукомплектованого графіка гідромодуля підсумовують, для всіх культур у сівозміні, ординати питомих витрат.

Графіки поливів та гідромодулів сівозміни укомплектовуються шляхом зміщення середньої дати поливу (як правило, на 2–5днів), зміни часу поливу (в межах 3–10 днів) та дотримання допустимих змін міжполивних періодів (в межах 3–4 днів). Укомплектування графіків поливів або гідромодулів сівозміни зменшує максимальні ординати більше ніж 20–50% (рис. 4.1).

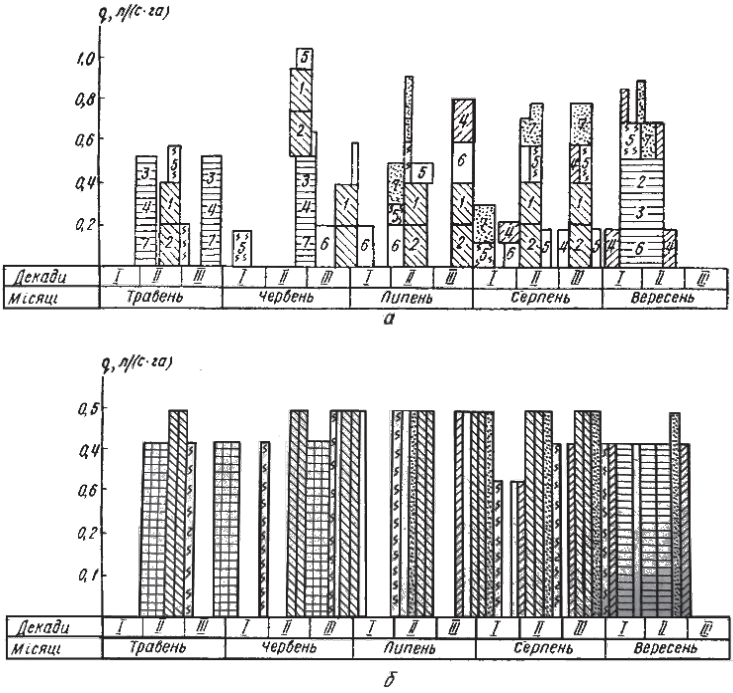


Рис. 4.1. Графіки водоподачі на сівозміну

а – неукомплектований; б – укомплектований; 1,2 – люцерна;

3, 4, 7 – озима пшениця; 5 – горох на зерно, пожнивно просо на зерно;

6 – пожнивно злакобобові; 8 – пожнивно посів люцерни

Ключові слова: водоспоживання, види поливів, зрошувальна і поливна норми, поливні режими, графік поливу.

Питання для самоконтролю

1. Дати визначення режиму зрошення сільськогосподарських культур.
2. Методи визначення сумарного водоспоживання.
3. Зрошувальна норма – це.
4. Визначення поливної норми.
5. Види поливів сільськогосподарських культур.
6. Для чого будують графіки поливів сільськогосподарських культур?

Список рекомендованої літератури

1. Державні будівельні норми України. Меліоративні системи та споруди. ДБН В.2.4-1-99. Київ,: 2000. С. 7.
2. Гідротехнічні меліорації лісових земель / [Юхновський В.Ю., Шевченко О. В., Дудурець С. М. та ін.]; за ред. В. Ю. Юхновського. Київ : Арістей, 2007. С. 130–149.
3. Гурин В. А., Степаненко М. П., Степаненко М. Г. Технологія зрошування : навчальний посібник . Рівне : НУВГП, 2013. 382 с.
4. Лозовіцький П. С. Меліорація ґрунтів та оптимізація ґрунтових процесів : підручник. Київ, 2014, 528 с.
5. Сільськогосподарські меліорації / [С.М. Гончаров, Г.С. Потоцький, В.С. Ковальов та ін.]; за ред. С. М. Гончарова, Г.С. Потоцького. Київ : Вища школа, 1991. С. 17–34.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Тема **: Розрахунок поливної норми. Визначення зрошувальної норми, числа і термінів поливу**

Мета роботи: виконати розрахунок поливної норми та визначити зрошувальну норму, число і терміни поливу.

Теоретичні відомості та методика виконання завдання

Режим зрошення це сукупність норм, строків і кількості поливів сільськогосподарських культур.

В практичній роботі режим зрошення визначається для розрахункової культури.

3.1. Розрахунок поливної норми

Поливна норма – це об'єм води ($м^3$/га або мм), який подають на 1 га зрошуваного поля за період одного поливу щоб підтримувати оптимальний водно-повітряний режим розрахункового шару ґрунту. Визначається за формулою

$$m_{нт} = 100 * \gamma * h * \left(\beta_{нв} - \beta_{пп}\right), \text{ м}^3/\text{га} \qquad (3.1)$$

де $m_{нт}$ – поливна норма нетто, $м^3$/га; γ – об'ємна маса ґрунту, т/$м^3$ (додаток И); h – розрахунковий шар ґрунту, м (див. табл. 1.2); $\beta_{нв}$ – найменша вологоємкість, % від ваги сухого ґрунту (додаток И); $\beta_{пп}$ – передполивна вологоємкість, (див. табл. 1.2).

$$m_{нт} = 100 * 1{,}29 * 1 * (23{,}2 - 18{,}6) = 593 = 600 \text{ м}^3/\text{га}.$$

Поливна норма нетто розрахована за формулою 3.1, є об'ємом води який необхідний для зволоження розрахункового шару ґрунту до найменшої вологоємкості. Однак, в процесі поливу дощуванням частина води

випаровується і не попадає в ґрунт. Тому необхідно врахувати цю частину води.

Для цього вводиться поняття поливної норми брутто, яка визначається перемноженням поливної норми нето на коефіцієнт техніки поливу

$$m_{бр} = m_{нт} * к_{т.п.}, \text{ м}^3/\text{га}, \quad (3.2)$$

де $m_{бр}$ – поливна норма брутто, м^3/га; $m_{нт}$ – половинна норма нетто, м^3/га; $к_{т.п.}$ – коефіцієнт техніки поливу, (1.1–1.25); $m_{бр} = 600 * 1{,}16 = 700$ м^3/га.

Примітка: 1. Поливні норми нетто і брутто закругляються з точністю до 10 м^3/га в більшу сторону.

2. При поливі дощуванням поливна норма нето повинна бути не більше 600 м^3/га.

3.2. Визначення зрошувальної норми, числа і строків поливу

Зрошувальною нормою (дефіцитом водоспоживання) називається об'єм води (м^3/га або мм), який подають на 1 га поля за період вегетації для зниження дефіциту вологи в кореневмісному шарі ґрунту та забезпечення отримання запроєктного врожаю культури для умов розрахункового року і визначається за формулою

$$\text{М} = {}_{\Delta}W = E \cdot K_n - P, \text{мм} \quad (3.3)$$

де E – сумарне випаровування, мм; K_n – поправка на підживлення з нижніх шарів ґрунту; P – опади, за розглянутий період, мм.

Для розрахунку сумарного випаровування використовується біокліматичний метод О.М. і С.М. Алпатьєвих.

$$E = K_б \cdot \Sigma d, \text{ мм} \quad (3.4)$$

де $K_б$ – значення коефіцієнта біокліматичної кривої для окремих культур, яке приймається залежно від суми температури (додаток С) та приведеної до І2-и годинної довжини світлового дня (додаток Т), мм/мб. Для періоду до появи сходів ($K_б$) приймається 0,15 мм/мб (при опадах P< 5мм) і 0,19 мм/мб (при

опадах більше 5мм). Σd – сума середньодобових дефіцитів вологості повітря, мб.

Всі розрахунки з визначення сумарного випаровування, дефіциту водного балансу і строків поливу необхідно вести в табличній формі (табл. 3.1).

Графи 1, 2, 4 заповнюється з вихідних даних (додатки Н, П, Р), 6 з додатку Ж. Графи 3 і 5 відповідно перемноженням граф 2 і 4 на 10 (число днів у декаді). Графа 7 – перемноженням 5 на 6. Заповнення графи 8 ведеться з періоду сходів, посадки чи відновлення вегетації. В нашому випадку сходи 8 травня, значить з першої декади беремо тільки три дні. Сума, температур з поправкою (графа 7) за першу декаду травня 199°С. За один день десь 20°С, то за 3 дні 60°С. Далі добавляють до 60°С 230°С другої декади отримують 290°С і так далі. Заповнення графи 9 ведеться так: до періоду сходів, біокліматичний коефіцієнт приймаємо так, як описано вище. Далі ($K_б$) приймається з додатку Е в залежності від суми температур приведених в графі 8. Якщо даних немає в додатку Е, то приймаємо по аналогічній культурі. Сумарне випаровування (графа 10) визначається за формулою 3.4. Поправка на підживлення ($К_п$) з нижніх шарів ґрунту (графа 11) приймається так: для люцерни – 0,85 на протязі вегетації, для озимих вегетаційний період розбивається на три частини (в першій треті – 0,95, другій – 0,9, третій – 0,85), для культур весняного посіву і садіння на чотири частини (в першій чверті – 1, другій – 0,95, третій – 0,9, четвертій – 0,85). Використання води в шару 0 – 100см (графа 12) визначається перемноженням графи 10 на 11. Дефіцит водного балансу (графа 13) визначається за формулою 3.3. Наростаючий підсумковий дефіцит водного балансу (графа 14) визначається подекадним додаванням декадних дефіцитів, водного балансу (графа 13) з урахуванням знаків.

Таблиця 3.1.

Визначення сумарного випаровування, дефіциту водного балансу і строків поливу кукурудзи

Показники	Позна-чення		20.IV посів	8.V сходи								20.VIII кінець п.о.з.		30.VIII збір	
		квітень		травень				червень		липень			серпень		
		2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.Опади за декаду, мм	P	11,8	16,4	18,6	14,9	17,3	8,2	9,7	0,7	5,9	12,7	14,7	5,4	5,4	1,9
2. Середньодобовий дефіцит вологості повітря, мб	d	6,2	6,3	6,4	7,5	7,2	9,7	10,8	11,2	11,3	10,9	13,1	12,1	11,3	10,8
3. Сума ср. добових дефіцитів вологості повітря, мб	Σd	62	63	64	75	72	97	108	112	113	109	131	121	113	108
4. Середньодобова температура повітря, °С	t	12,2	13,1	16,1	18,0	18,1	20,1	22,1	24,4	23,7	22,7	25,7	22,8	22,4	20,8
5. Сума ср. добової температури повітря, °С	Σt	122	131	161	180	181	201	221	244	237	227	257	228	224	208
6. Поправка на довжину світового дня	*l*	1,16	1,20	1,24	1,28	1,30	1,32	1,34	1,33	1,31	1,30	1,26	1,21	1,17	1,12
7. Сума температур повітря з поправкою	lΣt	142	158	199	230	236	265	296	324	311	295	324	276	263	233
8. Сума температур повітря з поправкою від сходів	Σ(lΣt)	-	-	60	290	526	791	1087	1411	1722	2017	2341	2617	2880	3113

Продовження таблиці 3.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
9. Коеф. біологічн. кривої, мм/мб	$К_б$	0,19	0,19	0,19	0,25	0,30	0,34	0,40	0,45	0,49	0,45	0,37	0,29	0,25	0,25
10. Сумарне випаровування, мм	Е	9,3	11,9	12,2	18,8	21,5	33,1	43,2	50,5	55,4	49,0	48,5	35,2	29,5	26,9
11. Поправка на підживлення з нижніх шарів грунту	Кп	1,0	1,0	1,0	1,0	0,95	0,95	0,95	0,9	0,9	0,9	0,85	0,85	0,85	0,85
12. Використання води з шару 0-100 см, мм	$Е*К_п$	9,3	11,9	12,2	18,8	21,5	33,1	43,2	50,5	55,4	49,0	48,5	35,2	29,5	26,9
13. Дефіцит водного балансу, мм	$_{\Delta}W$	-2,5	-4,5	-6,4	3,9	3,1	23,2	31,3	44,7	44,0	31,4	25,5	28,5	19,7	21,0
14. Дефіцит водного балансу наростаючим підсумком, мм	$\Sigma_{\Delta}W$	-2,5	-7,0	-13,4	-9,5	-6,4	16,8	48,1	92,8	136,8	168,2	194,7	223,2	242,9	263,9
15. Запас вологи на початок декади, мм	$W_{поч}$	272,2	274,7	280,2	286,6	282,7	279,6	256,4	285,1	300,4	256,4	285,0	258,5	290	270,3
16. Запас вологи на кінець декади, мм	$W_{кін}$	274,7	280,2	286,6	282,7	279,6	256,4	/225,1/ 285,1	/240,4/ 300,4	256,4	225,0 285,0	258,5	230 290	270,3	249,3
17. Поливна норма, мм	m							60	60				60		
18. Дата останнього дня поливу								15.06	30.06				7.08		

Запас вологи на початок декади (графа 15) визначається за формулою:

$$W_{поч} = 100 * \gamma * h * \beta_{поч}, \quad (3.5)$$

де γ – об'ємна маса ґрунту, т/м^3 (додаток И); h – розрахунковий шар ґрунту, м (таблиця 1.2); $\beta_{поч}$ – вологість ґрунту на початок вегетаційного періоду (при відсутності даних приймається 0,8 – 0,9 $\beta_{нв}$).

В нашому випадку γ = 1,29 т/м^3, h = 1м, $\beta_{нв}$ = 23,2% (додаток А), тоді:

$\beta_{поч}$ = 0,9 * 23,2 = 21,1%

$W_{поч}$ = 100 * 1,29 * 1 * 21,1 = 2722 м^3/га або 272,2 мм.

Щоб визначити запас вологи на кінець декади (графа 16) необхідно від запасу вологи на початок декади (графа 15) відняти дефіцит водного балансу (графа 13). Так на початку другої декади квітня запас вологи був 272,2 мм, то в кінці цієї декади буде:

272,2 - (- 2,5) = 274,7 мм

Запас вологи на кінець другої декади (274,7мм) буде початковим для третьої декади квітня.

Щоб знати останній день поливу (графа 13), необхідно визначити мінімальний запас вологи за формулою:

$$W_{min} = 100 * \gamma * h * \beta_{пп} \quad (3.6)$$

де γ, h, $\beta_{пп}$ те ж, що і в формулі 3.1.

W_{min} = 100 * 1,29 * 1 * 18,6 = 2399 м^3/га або 239,9 мм.

За останню дату дня поливу приймають число коли запас вологи наближається до мінімального. Визначення дати поливу показано на прикладі: запас вологи на початок другої декади червня (графа 15) складав 256,4 мм, дефіцит водного балансу за декаду (графа 13) – 31,3 мм, тоді запас вологи на кінець декади (графа 16) становив би 256,4-31,3=225,1мм (в графі 16 показаний в дужках). Цей запас вологи (225,1 мм) значно менше W_{min} = 239,9 мм. Тому необхідний полив остання дата якого буде тоді коли запас вологи в ґрунті наблизиться до W_{min}. Визначення цієї дати проводимо так: від запасу вологи на початок декади (256,4 мм) віднімаємо W_{min}=239,9 мм і отримуємо 16,5 мм. Знаходимо скільки вологи витрачається за один день, тобто дефіцит вологи за декаду (31,3 мм) ділимо на 10 днів і буде 3,13мм за день. Тоді запас вологи

(16,5мм) ділимо на витрату вологи за один день (3,13) отримуємо значення близько 5, отже останній день поливу буде 15,06.

Аналогічно визначаємо і інші дати поливу. Поливна норма нето (графа 17) береться з підрозділу 3.1.

Так, як за господарськими умовами за один день полив провести неможливо то від отриманої дати поливу відступаємо на 5 днів вліво. Отримані строки і кількість поливів записуються в таблицю 3.2.

Таблиця 3.2

Строки і норми поливів кукурудзи

№ поливів	Розрахункові строки поливів		Половинні норми, $м^3/га$	
	початок	кінець	нетто	брутто
1	11,06	15,06	600	700
2	26,06	30,06	600	700
3	11,07	15,07	600	700
4	3,08	7,08	600	700

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення поняття «режим зрошення».
2. Як називається об'єм води ($м^3/га$ або мм), який подають на 1 га зрошуваного поля за період одного поливу щоб підтримувати оптимальний водно-повітряний режим розрахункового шару ґрунту?
3. Як називається об’єм води ($м^3/га$ або мм), який подають на 1 га поля за період вегетації для зниження дефіциту вологи в кореневмісному шарі ґрунту та забезпечення отримання запроєктного врожаю культури для умов розрахункового року?

Список рекомендованої літератури

1. Державні будівельні норми України. Меліоративні системи та споруди.

ДБН В.2.4-1-99. Київ,: 2000. С. 7.

2. Гідротехнічні меліорації лісових земель / [Юхновський В. Ю., Шевченко О. В., Дудурець С. М. та ін.]; за ред В. Ю. Юхновського. Київ : Арістей, 2007.С. 130–149.

3. Сільськогосподарські меліорації / [С.М. Гончаров, Г.С. Потоцький, В.С. Ковальов та ін.]; за ред. С. М. Гончарова, Г.С. Потоцького. Київ : Вища школа, 1991. С. 17–30.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

Тема**: Графік поливів сівозмінної ділянки**

Мета роботи: заповнити таблицю укомплектування графіка поливів. Укомплектувати графік поливів і побудувати графік роботи дощувальної техніки.

При зрошенні дощувальною технікою необхідно щоб розрахункові витрати води ($Q_{нт}$) на даній ділянці були рівними або кратними їх витраті.

Основою для складання графіка поливів для сівозміни є режим зрошення окремих культур, які виписуються в таблицю 4.1. Для розрахункової культури режим зрошення беремо з таблиці 3.2, а для інших культур сівозміни приймається з літературних джерел чи з додатку У.

На основі поливних режимів (табл. 4.1) складається таблиця для укомплектування графіка поливів (табл. 4.2), в яку вписуються культури даної сівозміни і заняті ними площі. Розставляються дощувальні машини в тому порядку, який передбачений лабораторною роботою 1.

Таблиця 4.1.

Режим зрошення окремих сільськогосподарських культур

Назва культури	Число і № поливів	Поливні норми, $м^3/га$		Строки поливів			
				рекомендовані		укомплектовані	
		нетто	брутто	початок	кінець	початок	кінець
кукурудза	1	600	700	11,06	15,06	14,06	20,06
	2	600	700	26,06	30,06	27,06	2,07
	3	600	700	11,07	15,07	9,07	14,07
	4	600	700	3,08	7,08	3,08	9,08
	і так далі						

Напроти кожної культури суцільною тонкою лінією відкладаються рекомендовані строки поливів, а зверху показують величину поливної норми брутто. Під таблицею будуємо неукомплектований графік поливів. По осі ординат

відкладаються витрати дощувальної машини, а по осі абсцис термін поливу. Побудова неукомплектованого графіка проводиться по черзі. Спочатку опускаються на вісь абсцис поливи першого поля і відкладають прямокутниками висотою рівною витраті дощувальної машини, а далі другого і т.д.

Для укомплектування графіка поливів необхідно визначити час роботи машини на полі за формулою

$$n_{доб.} = \frac{m_{бр} * \omega_н}{3{,}6 * t * Q_м * K_{час}}, \quad діб \tag{4.1}$$

де $m_{бр}$ – половинна норма брутто, м^3/га (див. табл. 4.1); $\omega_н$ – площа поля, га (лабораторна робота 1); t – час роботи за добу, год. (16–24 години); $Q_м$ – витрати води дощувальною машиною (лабораторна робота 5 – додатки М, М1, М2, М3, М4); $K_{час}$ – коефіцієнт використання робочого часу машиною за добу з урахуванням затрат часу на холості переїзди (для ДДА-100МА, «Кубані», «Фрегату» приймається 0,85 при поливній нормі 400 м^3/га до 0,92 при поливній нормі 1000м^3/га методом інтерполяції; ДДН-70, ДДН-100, «Волжанки», «Оки» змінюється від 0,85 при нормі 400 м^3/га до 0,89 при 1000 м^3/га; «Дніпра» від 0,78 до 0,86; «Радуги» і «Sigma2, «РЗ-67-1», «ШД-10» від 0,72 до 0,85).

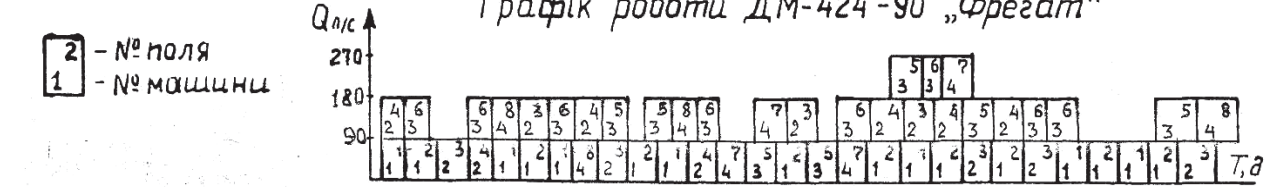
Вирахуваний час поливу заокруглюється з точністю 0,5 доби в більшу сторону. Якщо вирахуваний час поливу (окрім вологозарядкового) буде більше 10 діб тоді на одному полі повинні працювати дві машини. Отриману нову довжину поливу відкладають в таблиці 4.2 потовщеною лінією. Потім нові строки поливів всіх культур укомплектовують з такою умовою, щоб в один час працювало як найменше дощувальних машин. Укомплектування можна починати з початку і всі строки поливів посувати вліво, можна з того місця в таблиці 4.2, де найбільша кількість поливів (розсуваючи їх вліво і вправо). Поливи дозволяється зсувати вліво (в окремих випадках вправо), центр рекомендованого – центр нового, не більше 2-3 доби для розрахункової і вологолюбивих культур, для інших культур 5-6 діб. Після того, як в табличній формі нові строки поливів будуть укомплектовані їх зносять вниз і будуть укомплектований графік поливів.

Таблиця 4.2.

Таблиця укомплектування графіка поливів

№ поля	Назва культур	№ маш.	$\omega_{нт}$ га	$M_{нт}$ м³/га	місяці																	
					квітень		травень			червень			липень			серпень			вересень		
					2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1.	Озим. пшениця +лім.пос.люцерни	1.	68,9	3100 2100	500 4,5		500 4,5	500 4,5		600 5,0					700 6,0			700 6,0	700 6,0		
2.	Люцерна	1.	68,9	6300	700 6,0		700 6,0			700 6,0		700 6,0		700 6,0		700 6,0	700 6,0	700 6,0	700 6,0	700 6,0	
3.	Люцерна	2.	68,9	4900	700 6,0		700 6,0		700 6,0	700			700 6,0			700 6,0	700 6,0	700 6,0		1000 8,0	
4.	Озим. пшениця +кукурудза	2.	68,9	3100 2100	500 4,5		500 4,5	500 4,5		600 5,0				700 6,0		700 6,0					
5.	Корнеплоди	3	68,9	3900				500 4,5		600 5,0		700 6,0	700 6,0		700 6,0		700 6,0			1000 8,0	
6.	Озим. пшениця +вікосуміш	3	68,9	3100 2400	500 4,5		500 4,5	500 4,5		600 5,0				700 6,0		500 4,5		500 4,5	600 6,0		
7.	Кукурудза на зерно	4.	68,9	2800						700 6,0	700 6,0			700 6,0			700 6,0				
8.	Зернобобові	4.	68,9	1600			600 6,0	600 5,0		400 2,0										1000 8,0	

Графік роботи ДМ-424-90 „Фрегат"



Питання для самоконтролю

1. Що таке графік поливів сівозмінної ділянки і яка його основна мета?
2. Які фактори впливають на складання графіку поливів?
3. Які основні методи визначення потреб у воді сільськогосподарських культур?
4. Які існують способи поливу і як вони впливають на складання графіку?
5. Які основні показники враховуються при розробці графіку поливів?

Список рекомендованої літератури

1. Державні будівельні норми України. Меліоративні системи та споруди. ДБН В.2.4-1-99. Київ,: 2000. С. 7.
2. Гідротехнічні меліорації лісових земель / [Юхновський В. Ю., Шевченко О. В., Дудурець С. М. та ін.]; за ред В.Ю. Юхновського. Київ : Арістей, 2007.С. 130–149.
3. Сільськогосподарські меліорації / [С. М. Гончаров, Г. С. Потоцький, В. С. Ковальов та ін.]; за ред. С. М. Гончарова, Г. С. Потоцького. Київ : Вища школа, 1991. С. 31–34.

РОЗДІЛ 5
СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗРОШЕННЯ

5.1. Поверхневі способи зрошення: полив по борознах, смугах, затопленням

Полив по борознах є найдосконалішою формою поверхневого способу зрошення і в основному використовується для поливу просапних культур з широкорядним посівом (наприклад, розсадників і чагарників). Він використовується на ділянках з незасоленими ґрунтами, де ухили становить менше 0,03, оскільки більші ухили призводять до того, що поливна вода, змиває ґрунт і розмиває борозни та спричиняє іригаційну ерозію.

Класифікація та будова зрошувальних борозн показана на рис. 5.1. По глибині влаштування вони поділяються на: мілкі – 8–12 см, середні – 12–18 см та глибокі – 18–25 см. Борозни за проточністю поділяються на: проточні (незатоплювані) та глибокі тупі (повільно затоплювані). За формою поперечного перерізу борозни поділяються на: трапецієподібні, параболічні, з терасами, борозни-щілини, з бермою. За довжиною вони поділяються на: довгі – 250–500 м та короткі – 60-250м. Засіяні та незасіяні за сільськогосподарським використанням.

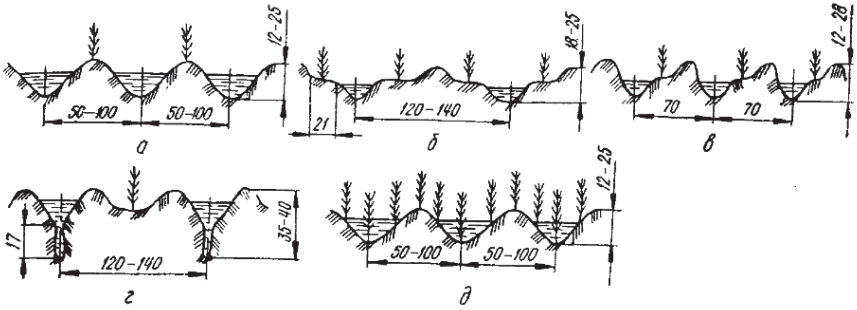


Рис. 5.1. Полив по борознах

а – мілкі і глибокі; б – з терасами; в – з бермою; г – борозни-щілини; д – засіванні.

Поливні борозни нарізуються культиваторами-підгортальниками (наприклад, КПН-2,8, КРН-4,2, КПН-2,8Т).

Борозни переважно параболічної або трапецієподібної форми поперечного перерізу, закладанням укосів – 1:1, шириною по дну – 8–10 см.

Глибина борозн приймається 8–25 см. Відстань між борознами залежить від водопроникності ґрунту та його капілярних властивостей, і приймається такою щоб змикались контури зволоження сусідніх борозн. З огляду на це, відстань між борознами має становити 50–65 см для легких ґрунтів, 65–80 см для середніх ґрунтів і 80–100 см для важких ґрунтів (рис. 5.2).

Зрошення по мілких борознах використовується на добре спланованих полях, де вирощують дрібнонасінні, вузькорядні культури, такі як цибуля, морква та ін. Влаштовують їх глибиною 8–12 см і шириною 30–35см зверху, Оптимальний ухил для зрошуваних ділянок – 0,0005–0,003.

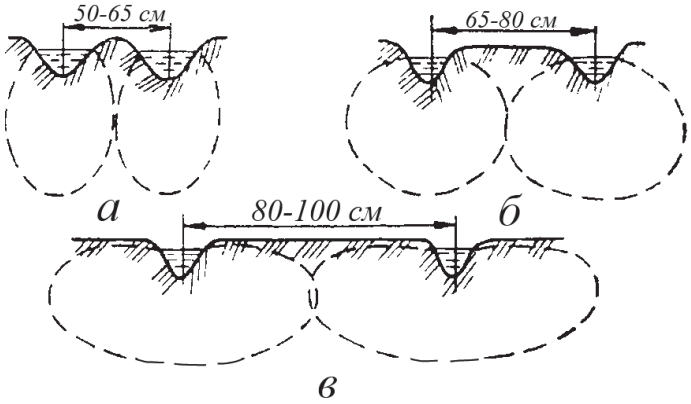


Рис.5.2. Контури зволоження ґрунту для просапних культур при поливі по борознах

а – на легких ґрунтах; б – на середніх суглинках; в – на важких ґрунтах.

Полив овочевих і просапних культур з ухилами поля менше 0,002 проводиться по глибоких тупих (повільно затоплюваних) борознах. Борозна має глибину 25 см і ширину 60 см. Борозни заповнюються водою (глибиною 18–20 см), після чого подача її припиняється і вода вбирається ґрунтом.

Довжина затоплюваної тупої борозни залежить від ухилу поля і визначається за формулою

$$l = (h_2 - h_1)/i, \quad (5.1)$$

де h_1 *і* h_2 – глибини наповнення водою в голові і кінці борозни, м; i – ухил дна борозни.

Зрошення по проточних борознах використовується для поливу всіх просапних культур з ухилами поля від 0,002 до 0,02. Полив може здійснюватися постійними або змінними струменями, зі скиданням або без нього. Полив зі змінним струменем є найбільш поширеним. Спочатку вода подається зі витратою 1–3 л/с і коли вона проходить борозною 85–90 % її довжини – витрата потоку зменшується до 0,5–1 л/с.

Залежно від глибини залягання ґрунтової води, вологості ґрунту, фази росту і розвитку вирощуваних рослин, по проточних борознах полив можна проводити через міжряддя або кожне міжряддя. При поливі по проточних борознах через міжряддя витрата поливної води зменшується на 45–50%, а продуктивність праці збільшується на 35–40%.

Зрошення по борознах з терасами – це різновид поливу з використанням проточних борозен. Його суть полягає в нарізанні поливних борозн з інтервалом, що дорівнює подвоєній ширині міжрядь (120–140см), і розміщенні між ними невеликих валиків. Між валиками і поливними борознами утворюються невеликі (20–21 см) тераси, на які висаджується розсада овочів.

Передпосадкова нарізка борозн-терас виконується спеціальним підгортальником, прикріпленим до культиватора-підгортальника КПН-2,8.

Зрошення по борознах-щілинах застосовується при проведенні передпосадкових і вологозарядкових поливів з великими нормами подачі води на поливну ділянку і недостатньо рівній поверхні землі або на ґрунтах з низькою водопроникністю.

Борозна-щілина (загальна глибина – 35–40 см) – це звичайна борозна, по дну якої робиться щілина – 17–20 см глибиною і 3,5 см шириною. Довжина її така ж, як у незатоплюваної борозни, а витрата води в два-три рази

збільшується. У зв'язку з цим продуктивність праці в кілька разів вища, ніж при поливі по звичайних борознах.

Борознами-щілинами нарізають борознобами-щілерізами (ДЩН-2, ДЩН-3), відстанню між ними 120–140 см.

Зрошення по довгих борознах застосовують на добре спланованих ділянках з ухилами більше 0,002, на середньо і слабко водопроникних ґрунтах, при заляганні ґрунтової води на глибині понад 2 м. При цьому поливі в роботу можна одночасно включити до 100 борозен, що значно підвищує продуктивність праці поливальників.

Довжина довгих борозн залежить від ухилу поля, механічного складу ґрунтів, і досягає 500 м.

Для подачі води одночасно в декілька поливних борозн, вивідні борозни нарізуються паралельно горизонталям з ухилом менше 0,001. Рівномірне зволоження ґрунту по довжині борозни, особливо при ухилах 0,003 і вище, досягається проведенням поливів зі змінною витратою води.

Зрошення напуском по смугах використовується для культур вузькорядного посіву. При цьому поливі вода, шаром 2–3 см, рухається по поверхні поля. Смугу, для направлення руху води, з обох боків обмежують борознами або валиками (палами). Використовується на ділянках з ухилом 0,002-0,02.

Існують такі різновиди поливу по смугах: головний, боковий та комбінований пуски води в зону поливу (рис. 5.3).

Смуги за шириною поділяються на вузькі – 1,8–4,2 м та широкі – до 35 м і на короткі – до 50 м та довгі – до 500 м – за довжиною.

Смуги влаштовуються за допомогою валикороба ВПУ-0,7, палероба ПАЛ-КЗУ-03, смугоутворювачів риджерного типу. При нарізанні смуг важливо, щоб обмежуючі їх валики були паралельними. Найчастіше використовують смуги шириною 3,6м і 4,2 м, а висота валика після усадки становить не менше 15 см.

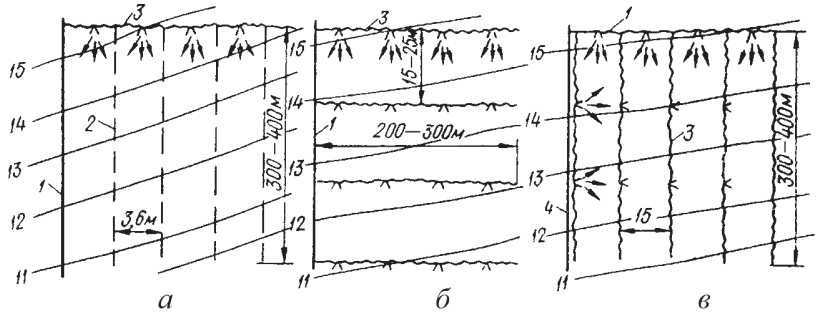


Рис. 5.3. Полив напуском по смугах:

а – з головним пуском води; б – з боковим пуском; в – з комбінованим пуском; 1 – тимчасовий зрошувач; 2 – валик; 3 – вивідна борозна; 4 – внутрішньогосподарський розподільник.

Полив головним пуском застосовується при поздовжньому ухилі поля від 0,002 до 0,01 і поперечному – до 0,003. Воду на смуги подають з тимчасових зрошувачів, вивідних борозн або польових трубопроводів. Валики влаштовуються одночасно з сівбою (при сівбі трав і зернових їх засівають).

Зрошення головним напуском по смугах проводиться нормою добігання струміння, що дозволяє зменшити поливну норму з 900–1000 м^3/га до 500–700 м^3/га. При цьому подача води на смугу припиняється після того, як вона протече 75–85% довжини смуги.

Воду головним напуском на смугу також можна подавати змінним струменем. Щоб змочити смугу, спочатку подають потік води витратою не менше10–15 л/с на погонний метр ширини смуги, яка потім зменшується в 2–3 рази.

Поливи з боковим напуском води застосовують на полях поздовжніми ухилами 0,02–0,03, з складним мікрорельєфом і поперечних ухилах 0,002 та більше.

Смуги з боковим напуском води відокремлюються одна від одної вивідними борознами (глибина – 25–30 см), а не валиками. Ширина смуг кратна ширині сівалки.

Поливи з боковим напуском найкраще підходить для важких суглинистих ґрунтів. Витрата води збільшується від 25 до 100 л/с. Вода потрапляє на смугу через прокопи або водовипуски. Відстань між випусками води повинна бути підібрана таким чином, щоб потік води з одного – зливався з іншим випуском. Питома витрата води на метр ширини смуги визначається експериментальним шляхом. Довжина смуги може досягати 300 м і більше. Продуктивність праці під час поливу невисока і становить від 0,8 до 1,5 га за зміну. Недоліки: нерівномірне зволоження ґрунту на смузі, великі фільтраційні втрати води, низька продуктивність.

Поливи з комбінованим напуском використовується при поздовжніх ухилах 0,03-0,004 і складному мікрорельєфі на не спланованих або погано спланованих ділянках. Смуги шириною до15 м і довжиною до 400 м. Витрата води становить 10-15 л/с на погонний метр ширини. На смугу воду подають із тимчасового зрошувача і водовідвідної борозни. При комбінованому напуску води продуктивність праці при поливі підвищується від 2 до 2,5 га за зміну.

Технології розподілу води в борозни та смуги. На зрошуваних землях існують лише тимчасові зрошувальні мережі, до яких зазвичай відносять тимчасові зрошувачі, водовивідні борозни і поливні смуги або борозни. Залежно від рельєфу місцевості та ухилу, подача води від зрошувального каналу до тимчасової зрошувальної мережі здійснюється двома схемами: поперечною та поздовжньою (рис. 5.4).

При поздовжньому розташуванні тимчасової зрошувальної мережі воду із зрошувального каналу подають у тимчасовий зрошувач, а далі в водовивідну борозну і звідти в поливні борозни або смуги.

Поздовжню схему застосовують при ухилах менше 0,004, а якщо ухили більше 0,004 то поперечну. Поперечна схема вважається кращою, оскільки в ній відсутні вивідні борозни, що зменшує витрати на їх нарізання, підвищує коефіцієнт ефективності використання землі та зменшує фільтраційні втрати води.

При поперечній схемі вода з каналу надходить у тимчасовий зрошувач, а з нього – у поливні борозни або смуги.

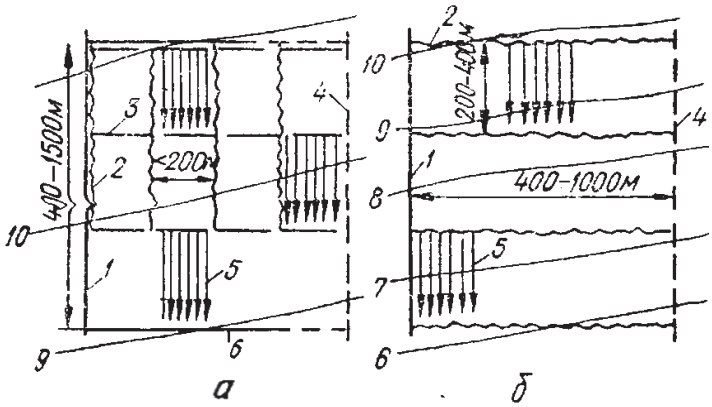


Рис. 5.4. Схеми розміщення тимчасової зрошувальної мережі а – поздовжня схема; б – поперечна схема; 1 – внутрішньогосподарський розподільник; 2 – тимчасовий зрошувач; 3 – вивідні борозни; 4 – водоскидний канал; 5 – поливні борозни-смуги; 6 – ділянковий розподільник.

Якщо довжина поливних борозн або смуг досягає 400 м і більше, то тимчасові зрошувачі можна не влаштовувати, а воду у вивідні борозни або в поливні борозни і смуги подавати безпосередньо з каналу.

Тимчасово зрошувальну мережу нарізають у такій послідовності. Перш за все нарізають поливну борозну або смуги за найбільшим похилом або під кутом до горизонталі на всій ділянці. При поздовжній схемі потім нарізуються водовивідні борозни, а тимчасові зрошувачі – останніми. При поперечній схемі тимчасові зрошувачі прокладається відразу після нарізання поливних борозн і смуг. Довжина тимчасового зрошувача приймається не більше 1200, а водовивідних борозн – 200 м.

Продуктивність поливу є дуже низькою – від 0,5 до 1,0 га за зміну, оскільки подача води через тимчасові зрошувачі в поливні смуги і борозни вимагає багато фізичної праці. Тому необхідно постійно удосконалювати техніку поверхневого поливу, добиваючись підвищення його продуктивності, механізації і автоматизації процесу водорозподілу.

Продуктивність поверхневого поливу підвищується за рахунок збільшення довжини поливних смуг і борозн, що досягається ретельним плануванням поверхні і збільшенням кількості смуг і борозн, які працюють одночасно.

Удосконалення техніки розподілу поливної води та підвищення продуктивності праці під час поливу також може бути досягнуто шляхом застосування різних пристроїв, удосконалень та замін на тимчасових зрошувальних мережах: сифони, поливні трубки, однобокі борозни, мережа трубопроводів замість тимчасової земляної, поливні машини.

Трубки-сифони – це вигнуті трубки (довжина – 1,3–2,2 м), які прокладають над валиками тимчасових зрошувачів або вивідних борозн (рис. 5.5).

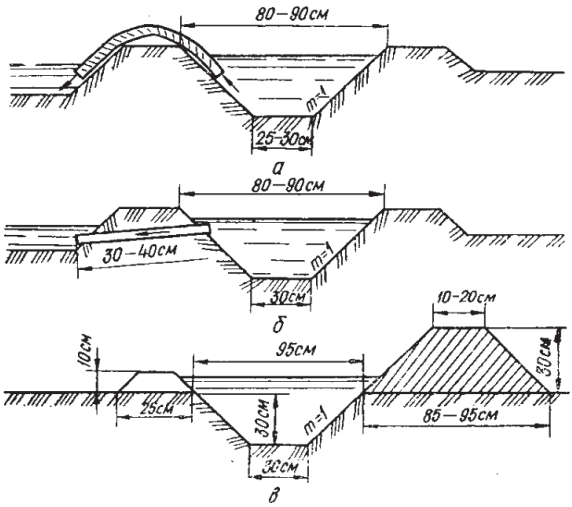


Рис. 5.5. Схеми подачі води в борозни і на смуги за допомогою а – сифонів; б – поливних трубок; в – однобортної вивідної борозни

Їх виготовляють з поліетилену, гумового шланга або жерсті. Принцип їх дії базується на різниці рівнів води у водовивідній і поливній борознах. Найпоширеніші сифони, які виготовляються з поліетилену і мають діаметр 20–60 мм. Полив правдиться по довгих борознах (200–400 м) з ухилом поверхні

ділянки не менше 0,003. Витрата води становить 90–100 літрів на секунду, а продуктивність праці – від 2 до 3 га за зміну. Основним недоліком є трудомісткість монтажу сифонів.

Поливна трубка діаметром 3–6 см і довжиною 60–70 см вставляється на рівні води в борт тимчасового зрошувача або вивідної борозни (рис. 5.5, б). Це забезпечує одночасне надходження води на всі поливні борозни з однаковою витратою. Поливи засовуються при ухилах місцевості 0,003–0,01 і довжині борозни від 350 до 500 м. Витрата води під час поливу змінюється від 100 до 150 л/с, а продуктивність праці за зміну становить 3–4 га.

На відміну від звичайних відвідних борозн, які практично не мають одного борту (рис. 5.5, в), однобортні вивідні борозни дозволяють воді текти безпосередньо з неї до відкритого оголовку поливної борозни. При ухилах місцевості не більше 0,001, одночасно поливальник може включити не менше ста поливних борозн і керувати поливним потоком води більшим 100 л/с. Продуктивність праці за зміну може досягати 3–4 га.

Гнучкі трубопроводи застосовуються для забору води з трубопроводів, лотків і каналів на місцевості з ухилом 0,002–0,015 замість тимчасових зрошувачів Вони виготовляються з поліетилену, капрону або металу. По довжині трубопроводу з інтервалом 60–70 см влаштовуються отвори, щоб вода могла потрапляти в поливні смуги або борозни (рис. 5.6).

Металеві трубопроводи збираються з труб (довжина 5 м) які мають отвори, і забезпечують пропускну витрату 0,5–1,5 л/с. Трубопроводи прокладаються вручну. Для поливу більш зручно використовувати 200–300 м за довжиною труби-шлейфи з полозами, які пересуваються волоком.

Капронові і поліетиленові гнучкі трубопроводи прокладаються та демонтуються за допомогою спеціального обладнання для намотування, встановленого на тракторі Т-28. Гнучкі трубопроводи мають діаметри 150, 200, 250, 300, 350, 420 і 460 мм; діаметри отворів 14,7, 16,7 ,18,7 і 20,7мм; витрата води через отвори від 0,1 до 1,0 л/с.

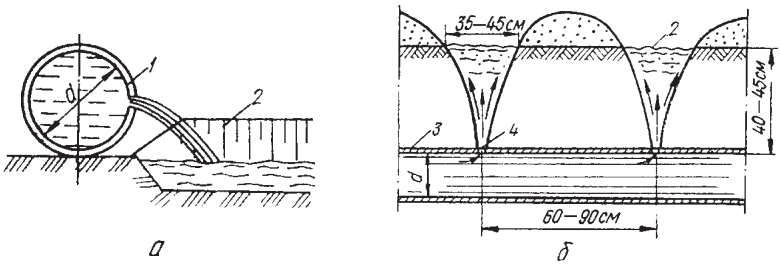


Рис. 5.6. Схеми подачі води за допомогою наземних (а) і підземних (б) поливних трубопроводів

1 – гнучкий трубопровід; 2 – поливна борозна; 3 – азбестоцементний трубопровід; 4 – водовипускні отвори діаметром 4–8 мм

При застосуванні трубопроводів під час поливу можна одночасно використовувати 200–300 поливних борозн. Продуктивність праці за зміну може досягати 4,5 га.

Стаціонарні поливні трубопроводи також використовуються в меліоративній практиці і закладаються на глибину нижче 0,35–0,45 м, що є достатнім для запобігання руйнуванню труб під час обробітку ґрунту. В верхній частині труби обладнується вихідний отвір (діаметр 4–8 мм) для випуску води. Насосною станцією в трубопровід вода подається під напором (Н = 2–6 м), утворюючи над водовипускним отвором воронку розмиву, через яку вода потрапляє в поливні борозни (рис. 5.6, б).

При поверхневому поливі для механізованого водорозподілу застосовуються поливні машини. Випускається декілька типів поливних машин, зокрема ППА-165, ППА-165У та ППА-300, технічні характеристики яких наведені в табл. 5.1.

Для поливу культур по борознах призначений пересувний поливний агрегат ППА-165, який складається з насосної станції ПМС-165, змонтованої на тракторі Т-28Х4М, і причіпного візка з барабаном із гідравлічним приводом призначеним для транспортування, розгортання та складання гнучкого трубопроводу. Застосовується для забору води з лотків або каналів.

Таблиця 5.1.

Технічна характеристика поливних машин

Показники	ППА-165	ППА-165У	ППА-300
Агрегатується з трактором	Т-28х4м	Т28х4М	МТЗ-50/52
Продуктивність за годину чистої роботи при поливній нормі 600 $м^3$/га, га	0,95	0,95	1,50
Насос	08 – 25Г	08 – 25Г	0Г5 – 30
Витрата, л/с	150…175	155…196	245…310
Поливний трубопровід:			
матеріал	Гумова тканина	Гумова тканина	Капронова тканина
загальна довжина, м	400	300	480
діаметр	300	300	350…420
Габаритні розміри, мм:			
довжина	6750	7100	6630
ширина	2700	2250	2460
висота	3170	2360	3580
Маса (без трактора), кг	1240	1175	1340
Обслуговуючий персонал:			
тракторист	1	1	1
поливальник	1	1	1

Несхожість між поливними пересувними агрегатами ППА-165У і ППА-165 у їх компоновці. Насосна станція на ППА-165У розташована ззаду трактора, а шлангова котушка спереду. Може агрегатуватися з тракторами Т-40, Т-54 М і МТЗ-50. Подачу води насосом збільшено до 200 л/с. . Пересувний поливний агрегат ППА-300 застосовують для поливу по чеках (затопленням) або широких смугах. Він складається з насосної станції, гнучкого зрошувального трубопроводу, механізму намотки та трактора (рис. 5.7). Зрошувальний трубопровід складається з капронового гнучкого шлангу довжиною 120 м, розділеного на чотири секції. Кожна секція має шість водовипусків з полотнами-гасниками напору для запобігання іригаційної ерозії ґрунту, розташованих один від одного через 20 м.

Модифіковані дощувальний агрегат ДДА-100М і дощувальна машина «Волжанка» також використовуються як поливні машини, але замість

дощувальних пристроїв вони оснащені водовипускними шлангами для подачі води в тимчасову зрошувану мережу.

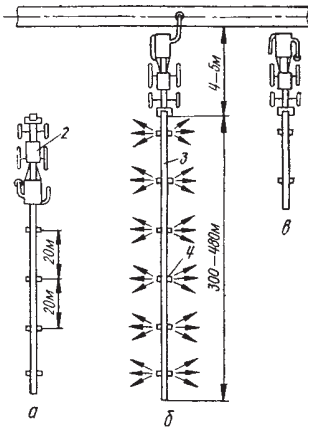


Рис. 5.7. Схема роботи поливних пересувних агрегатів ППА-165У і ППА-300

а – розкладання трубопроводу; б – полив; в – складання трубопроводу; 1 – зрошувач; 2 – трактор з начепленим обладнанням; 3 – гнучкий трубопровід; 4 – водовипуск

Полив затопленням є найдавнішим способом поверхневого зрошення. В основному використовується для зрошення рису, промивання засолених ґрунтів, лиманного зрошення та зрошення пасовищ, луків і лісів. Його можна поділити на полив з суцільним і вибірковим затопленням.

При вибірковому поливі затопленням – водою заповнюються невеликі ділянки (чаші) біля окремих рослин.

При суцільному затопленні вода подається в чек (частина поля огороджена по периметру валиком, площею від 0,2 до 50 га), де вона знаходячись у стані спокою, поглинається ґрунтом і зволожує його.

Чеки – це горизонтальні поверхні. Якщо по чеках поливаються звичайні польові культури, то вони можуть мати ухил 0,0005–0,001. Вода, що потрапляє

на чеки, затоплює їх (шаром від 5 до 15 см) і поглинається ґрунтом. Решта води під час поливу кормових і польових культур скидається.

При зрошенні польових та овочевих культур затопленням всередині чеків можуть бути нарізані смуги або борозни (змішаний спосіб поливу). Це дозволяє прискорити рух води, забезпечити більш рівномірне зволоження ґрунту, зменшити поливну норму з 4000–5000 м^3/га до 1200–1500 і швидше випустити надлишок води з чеків, так як більшість сільськогосподарських культур не переносять тривалого затоплення. Короткі періоди затоплення (2–3 доби) задовільно переносять пшениця яра і озима, люцерна, ячмінь, кукурудза, овес і сорго.

Перевагами при поливі затопленням є висока продуктивність за зміну (від 20 до 50 га на одного поливальника), цілодобовий полив і повна автоматизація процесу розподілу води. Основним недоліком є високі втрати води на фільтрацію, і тому поливні норми сягають понад 3000 м^3/га.

При поливі затопленням дуже важливо встановити відповідну витрату води, яка залежить від спланованості і ухилу зрошуваної ділянки, площі чеків і норми поливу.

Чим менший ухил поверхні землі, тим швидше чек заповнюється. Для площі чека від 5 до 10 га необхідна питома витрата води 70–90 л/с на гектар для поливу нормою 1000 м^3/га. При тій же нормі поливу питома витрата води зростає до 110–130 л/с на гектар, коли площа чека становить 15–20 га.

5.2. Зрошення сільськогосподарських культур дощуванням, його переваги та недоліки

Дощування – це штучне розпилення поливної води під тиском на дрібні краплі, які падаючи у вигляді дощу, зволожують рослини, приземний шар повітря і ґрунт.

Залежно від часу і характеру зволоження ґрунту та біологічного впливу на рослини виділяють два види поливу дощуванням: звичайне і імпульсне.

При зрошені звичайним дощуванням вода подається на поля у вигляді штучного дощу з інтервалом 5–10 днів з метою створення в розрахунковому шарі ґрунту оптимальних запасів вологи та пом'якшення мікроклімату приземного шару повітря .Для цього використовуються дощувальні агрегати, машини і установки.

Імпульсне дощування передбачає щоденний полив, зазвичай у найспекотнішу частину дня, коли температура повітря найвища, з метою усунення дефіциту його вологості та зволоження ґрунту. Системи імпульсного дощування працюють дискретними циклами, що складаються з періоду накопичення води (4–10 секунд) і викиду («вистрілу») струміння води в повітря (2–3 секунди).

Основними параметрами, що контролюють штучний дощ, є розмір крапель, рівномірність розподілу їх по поверхні і інтенсивність.

Розмір крапель штучного дощу не повинен бути занадто дрібним (щоб не було непродуктивного випаровування води в повітрі при дощуванні), ні надто великим, щоб сила падіння крапель не пошкодила рослини. Крім того, великі краплі руйнують структуру ґрунту та ущільнюють його. Для більшості рослин прийнятним є розмір крапель 1–2 мм. Саме такий розмір крапель закладено в більшості технічних характеристик пристроїв для штучного дощування. В меліоративній практиці використовуються дощувачі з розміром крапель 0,5–7 мм. Краплі падають із середньою швидкістю 4–5 м/с, але швидкість падіння великих крапель може досягати 8 м/с (далекоструменеві дощувальні апарати). З цієї причини використання таких пристроїв обмежується зрошенням дерев, чагарників, пасовищ і луків.

Інтенсивність дощу – це шар штучних опадів (мм), який створений на протязі однієї хвилини дощувальним пристроєм. Для різних технологій дощування необхідно визначати два види інтенсивності дощу: дійсну і середню.

Дійсна інтенсивність опадів (ρ) відображає інтенсивність в одній точці на поверхні землі і виражається як відношення приросту шару опадів (dh) до приросту часу (dt):

$$\rho = dh/dt, \tag{5.2}$$

При підборі дощувальних пристроїв за поглинальною здатністю ґрунту зазвичай використовують середню інтенсивність, яка в загальному випадку визначається за наступними залежностями:

$$\rho_{cp} = \frac{h_{cp}}{t},\ h_{cp} = \frac{60Qt}{F},\ \rho_{cp} = \frac{60Q}{F}, \tag{5.3}$$

де h_{cp} – середній шар штучного дощу, що випав на певній площі (мм); t – тривалість штучного дощу (хв); Q – витрата води дощувальним пристроєм (л/с).

Інтенсивність дощу має бути такою, щоб вода штучного дощу максимально використовувалася сільськогосподарськими культурами та не викликала поверхневого стоку і іригаційної ерозії ґрунту. Для більшості дощувальних пристроїв це менше 0,4 мм/хв (для порівняння, середня інтенсивність дощу для мряки сягає 0,004–0,1 мм/хв, а для злив – 2–10 мм/хв).

Для збереження структури ґрунту та аерації під час поливу інтенсивність дощу не повинна перевищувати 0,1–0,2 мм/хв для важких ґрунтів, 0,2–0,3 мм/хв – середніх і 0,5–0,7 мм/хв – легких.

Штучний дощ, створений дощувальними пристроями, проникає в ґрунт відповідно до законів інфільтрації і фільтрації. Однак характер поглинання води ґрунтом під час дощування дещо відрізняється від характеру поглинання при поверхневому зрошенні. Ця різниця зумовлена тим, що при дощуванні на початку поливу на поверхні відсутній суцільний шар води, в зв'язку з чим гравітаційна складова інфільтрації не настільки вагома. На фазі фільтрації процес поглинання води ґрунтом при дощуванні і поверхневому зрошенні має майже однаковий характер.

Очевидно, що для забезпечення найбільш ефективного зрошення без виникнення поверхневого стоку, інтенсивність дощу повинна відповідати характеру вбирання води ґрунтом. Але для цього дощувальні пристрої повинні мати можливість змінювати інтенсивність дощу у процесі роботи під час поливу (з промочуванням ґрунту зменшувати її).

Така задача є дуже складною. її вирішення може потребувати дуже значних витрат, враховуючи різноманіття ґрунтово-кліматичних умов, у яких

застосовуються дощувальні машини і вимоги різних деревних порід до зрошення. Крім того, суттєвий вплив на вимоги до інтенсивності штучного дощу мають механічний склад ґрунту, ухил місцевості і стан поверхні.

При цьому, легкий механічний склад ґрунту не завжди може свідчити про його високу водопроникність. Важкі структуровані ґрунти бувають більш водопроникні, ніж легкі безструктурні. Тому бажано спочатку встановити водопроникність дослідним шляхом.

За наявності значних ухилів місцевості (0,1–0,2), допустима для цих ґрунтів інтенсивність дощу повинна знижуватися на 30–40%. Стан зрошуваної поверхні теж впливає на інтенсивність дощу. На глибоко зораному полі інтенсивність дощу може бути більшою, ніж на погано підготовленому. На полях, покритих рослинами, при поливах також може бути прийнята більша інтенсивність дощу.

Рівномірність штучного дощу це дуже важлива характеристика, яка багато в чому визначає досконаліть дощувальної техніки. Рівномірність кількісно оцінюється коефіцієнтом рівномірності, який визначається за наступною формулою:

$$K_p = \frac{h_c}{h_{max}} \qquad (5.4)$$

де: K_p – коефіцієнт рівномірності дощу; h_c – середній шар дощу на вибраній площі, мм; h_{max} – максимальний шар дощу на цій площі, мм.

При коефіцієнті рівномірності зрошення, який дорівнює 100%, означає, що зрошувальна вода розподіляється ідеально рівномірно по поливній ділянці (в кожну точку ділянки вноситься точно однакова кількість води).

Коефіцієнт рівномірності природних опадів під час сильного вітру (5-6 м/с) становить що найменше 0,86–0,91. При створенні дощувальної техніки слід докласти зусиль, щоб коефіцієнт рівномірності дощу, який відповідає рівномірності штучного дощу, був якомога вищим (Kp > 90%). На практиці використовується також обладнання збільш низькими коефіцієнтами рівномірності зрошення (до 75%).

Дощування є більш сучасним і перспективним способом зрошення і має наступні переваги перед поверхневим:

– механізує процес зрошення і підвищує продуктивність праці;

– дозволяє зволожувати ґрунт на невелику глибину, що важливо при зрошенні земель при близькому заляганні мінералізованих ґрунтових вод;

– дозволяє проводити часті поливи при низьких поливних нормах і освіжаючі поливи в спекотні періоди;

– зволожує приземний шар повітря і зменшує випаровування, що сприяє формуванню сприятливого мікроклімату;

– не потрібно нарізати тимчасову зрошувальну мережу. влаштовувати валики;

– поливну воду можна брати з каналів, розташованих у виїмці;

– зменшуються норма поливу і точніше регулюється її подача;

– дощові краплі змивають пил з листя і покращують дихання рослин;

– можливість внесення добрив і пестицидів для боротьби зі шкідниками.

Однак, дощування також має суттєві недоліки:

– дощувальна техніка є громіздкою та недосконалою, що призводить до пошкодження сільськогосподарських культур при її переміщенню по полях;

– значні витрати механічної енергії для створення тиску, необхідного для розпилення води в повітрі (40–100 $kW \cdot h$ на один полив при поливній нормі m = 300 м^3/га);

– майже вся дощувальна техніка має інтенсивність дощу (тобто шар штучного дощу, що одночасно випадає на зрошувану площу), що перевищує водопоглинальну здатність ґрунту;

– металоємність виготовлення дощувальної техніки (40–120 кг/га);

– нерівномірність зволоження зрошуваних площ;

– нерівномірність поливу через вітер;

– погана роздрібненість дощових крапель, що призводить то утворення кірки і ущільнення ґрунту;

– гідранти-водовипуски, які виступають на поверхні поля, перешкоджають механізації виробничого процесу.

Незважаючи на перераховані вище недоліки, дощування все більше набуває поширення. Зрошення дощуванням найбільше підходить для районів з нестійким зволоженням, де полив необхідний у певні посушливі періоди вегетаційного періоду; при зрошенні засолених/солонцюватих ґрунтів і земель з близьким рівнем залягання ґрунтової води; при поливі земельних ділянок зі складним рельєфом місцевості.

5.3. Дощувальні насадки і апарати: їх класифікація та характеристика

Пристрої для створення штучного дощу, які не мають рухомих частин відносно одна одної, називаються дощувальними насадками. Пристрої для створення штучного дощу та розподілення його по зрошуваних ділянках, які містять рухомі частини, називаються дощувальними апаратами. Дощувальні пристрої за радіусом дії можна розділити на три групи: короткоструменеві – до 10 м, середньоструменеві – до 35 м, далекоструменеві – понад 35 м. Вони повинні забезпечувати максимальну економічну ефективність, мінімальну металоємність і енергоємність, рівномірне внесення води на зрошуване поле, дотримання заданих поливних норм, високий коефіцієнт земельного використання ($K_{ЗВ}$), одночасне внесення добрив із зрошенням, оптимальну інтенсивність дощу, експлуатаційну надійність, високу продуктивність праці, тривалий термін служби.

Дощувальні насадки бувають дефлекторними (відбивними) і струменевими. Дефлекторні насадки (рис. 5.8) встановлюються на двоконсольні дощувальні агрегати ДДА-100М, ДДА-100МА, дощувальні машини «Кубань» і дощувальні системи для поливу рослин на клумбах, в теплицях і газонів. Переваги дефлекторних насадок: невисокий тиск (від 0,08 до 0,15 МПа) і невелике енергоспоживання необхідні для рівномірного розбризкування води з діаметром крапель від 0,9 до 1,1 мм. Недоліки дефлекторних насадок: невеликий радіус поливу – 6–8 м, висока інтенсивність штучного дощу – 0,7-1,1 мм/хв.

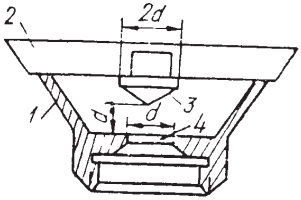


Рис 5.8. Короткоструменева дощувальна насадка з конусним дефлектором
1 – корпус; 2 – планка, 3 – конусний дефлектор; 4 – вихідний отвір

Струменеві насадки (рис. 5.9 і 5.10) використовуються у всіх обертальних дощувальних апаратах. Конструктивно вони між собою мало відрізняються, але є значні відмінності за витратою води і напором, принципі обертання і дальності розпилення води.

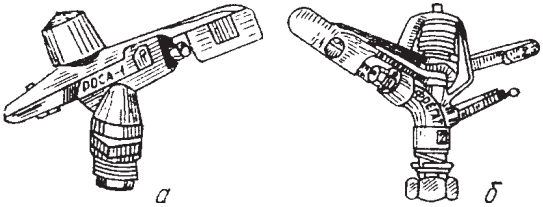


Рис. 5.9. Середньоструменеві дощувальні апарати
а – дощувальний апарат «Роса-1»; б – дощувальний апарат дощувальної машини «Фрегат» серії II



Рис. 5.10. Далекоструменевий дощувальний апарат ДД-80

Залежно від дальності польоту струменя і напору води розрізняють короткоструменеві (R = 7–20 м, H= 0,15–0,25 МПа), середньоструменеві (R =

20–35 м, Н= 0,25–0,40 МПа) і далекоструменеві (R = 35–100 м, Н= 0,4–1,0 МПа) насадки. Найпоширенішими є середньоструменеві та далекоструменеві насадки.

Залежно від типу приводу обертання ствола середньоструменеві дощувальні насадки поділяються на коромислові та активною гідравлічною турбінкою. Ці насадки мають до трьох працюючих сопел. Середньоструменеві насадки встановлюються на дощувальних машинах «Дніпро», «Фрегат», «Бригантина», «Волжанка», «Каравела».

За механізмом обертання ствола далекоструменеві дощувальні насадки поділяються на з активною гідротурбіною (тип ДД), коромислові (тип ДА), вакуумні, струменеві, реактивні та з приводами від інших джерел енергії (тип ДДН). Для запобігання стікання води через велику інтенсивність штучного дощу, поливи далекоструменевими насадками без повороту ствола не допускаються. Насадки ДА і ДД встановлюються на вертикальних стояках (висота – 1,5 м і більше) і знімаються в кінці поливного сезону.

Якість штучного дощу, що створюється різними типами насадок, характеризується інтенсивністю, розміром крапель води та силою їх удару об рослини і ґрунт. Чим менша інтенсивність штучного дощу і розмір крапель води, тим менше руйнується структура ґрунту і тим краще вода поглинається ґрунтом. Краплі води з далекоструменевих насадок мають найбільшу ударну силу.

5.4. Технології дощування основною дощувальною технікою

Залежно від використовуваних насадок сучасна дощувальна техніка поділяються на такі три типи: короткоструменева (низьконапірна), середньоструменева (середньонапірна) і далекоструменева (високонапірна). Розрізняється вона як технічними особливостями і конструкцією дощувальних насадок, так за якістю та структурою штучного дощу, витратою води, радіусом дії, напором і продуктивністю (табл. 5.2).

До короткоструменевої належить така дощувальна техніка: ДДА-100МА, ДДА-100М, «Кубань» і ШД-25/300.

Короткоструменеві двохконсольні дощувальні агрегати ДДА-100МА і ДДА-100М призначені для поливу багаторічних та однорічних трав, зернових, кормових, технічних, овочевих і баштанних культур на ділянках з ухилами місцевості до 0,003. Витрати води: ДДА-100МА – 130, а ДДА-100М – 100 л/с. Дощувальний агрегат ДДА-100М змонтований на тракторі ДТ-54А, а ДДА-100МА – ДТ-75М і складаються: просторової трикутної двоконсольної ферми з короткоструменевими дощувальними насадками, рами для прикріплення ферми до трактора, насосного обладнання, гідросистеми керування, гідропідживлювача і системи освітлення. Трактори ДТ-54А і ДТ-75М є самохідними опори і джерелами живлення для насосів, гідравлічних та електричних систем.

Відцентровий насос з приводом від трактора забирає воду з тимчасових зрошувачів через всмоктувальний плаваючий клапан і подає її через два нижній пояси ферми до короткоструменевих насадок розташованих з інтервалом 4 м. Ферма довжиною 110 м оснащена 52 дефлекторними насадками з витратою 2,3 л/с кожна і двома кінцевими секторними з витратою по 5 л/с.

Агрегати мають середню швидкість руху вперед від 0,445 до 1,03 км/год, назад до 0,570 км/год, середню інтенсивність штучного дощу 2,5 мм/хв і ширину смуги зрошення 110–120 м.

ДДА-100М і ДДА-100МА схожі за конструкцією і відрізняються потужністю трактора, подачею насоса і швидкістю руху вперед (табл. 5.2).

Для того щоб нормально працювали агрегати, тимчасовий зрошувач нарізується прямолінійно каналокопачем через 120 м (рис. 5.11) і прокладається глибиною до 1 м та шириною 0,5–0,6 м по дну з закладенням укосів 1:1 по спланованій трасі з ухилом 0,0005–0,003. З одного боку тимчасового зрошувача, найчастіше з лівого, грейдерується дорога для трактора. Втрата площі під тимчасовими зрошувачами становить приблизно 5%.

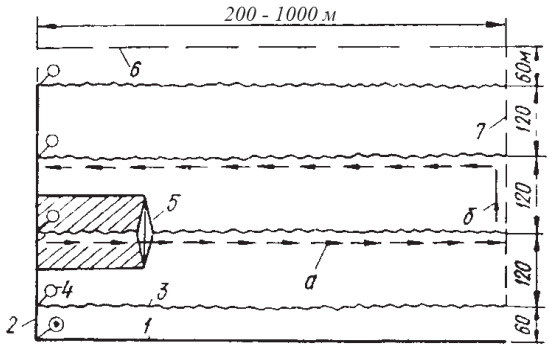


Рис. 5.11. Технологічна схема роботи дощувальних агрегатів ДДА-100М і ДДА-100МА

а – полив; б – перехід на сусідній тимчасовий зрошувач; 1 – внутрішньогосподарський розподільник; 2 – ділянковий розподільник, 3 – тимчасовий зрошувач; 4 – водовипуск у тимчасовий зрошувач; 5 – дощувальний агрегат; 6 – межа поля; 7 – водовідвідна мережа

Щоб досягти необхідної глибини, тимчасові зрошувачі розбивають на відрізки (б'єфи) довжиною від 100 до 500 м за допомогою переносних перемичок. Полив дощувальні агрегати починають з голови зрошувача і послідовно переміщуються від одного до іншого б'єфа. Для найкращого використання робочого часу кількість проходів агрегату повинна бути непарною. Продуктивність агрегату ДДА-100МА становить 1,6 га при нормі поливу 300 $м^3$/га за годину роботи, 6–7 га за зміну і 120–150 га за сезон. Агрегати ДДА-100М покривають відповідно 1,6, 5–6 та 100–120 га. Обслуговуючий персонал становить 1–2 особи. Середній коефіцієнт використання робочого часу становить 0,7–0,8.

Таблиця 5.2

Характеристика основної дощувальної техніки

Марка	Витрата води, л/с	Тиск, МПа	Інтенсивність дощу, мм/хв.	Допустимі ухили	Спосіб дощування	Спосіб забору води	Ширина захвату дощем, м	Сезонна продук-ивність, га
Короткоструменеві								
ДДА-100М	100	0,23–0,30	2,4–3	0,005	Під час руху	З каналу	120	120
ДДА-100МА	130	0,37	2,5	0,005	Те саме	Те саме	120	140
«Кубань» М-1	170	0,58	0,35	0,001	>>	>>	786	160
Середньоструменеві								
«Фрегат»	58–100	0,5–0,65	0,2–0,3	0,05	Під час руху	З трубопроводів	До 572	60–160
«Дніпро»	120	0,45	0,3	0,002	Позиційний	Те саме	448	140
«Волжанка»	до 64	0,35–0,4	0,25–0,3	0,002	Те саме	>>	До 800	До 70
КІ-50	47	0,45	0,27		>>	>>	565	50
ШД-25/300	26–30	0,50	0,17		>>	>>	300	25
Далекоструменеві								
ДДН-70	65	0,5–0,55	0,41	00,5	Позиційний	З каналу	R=70	70
ДДН-100	100	0,85	0,3–0,45	0,005	>>	Те саме	R=85	100
ДД-30	30	0,5–0,7	0,11–0,12	0,002	>>	З трубопроводів	R=40–65	-
ДД-50	35–85	0,5–0,7	0,11–0,12	Будь які	>>	Те саме	R=44–56	-
ДД-80	55–85	0,5–0,7	0,11–0,12		>>	>>	R=58–60	-
Перспективна дощувальна техніка								
«Бригантина»	63	0,56	0,23	0,005	Під час руху	З трубопроводів	470	85
«Кубань-ЛК»	140	0,40	0,30	0,001	Те саме	Те саме	946	До 200
Фрегат-УкрНІІГіМ	75	0,35	0,30	0,15	>>	>>	454	80
«Таврія»	200	0,45	0,27	0,02	>>	>>	800	До 200
«Ока»	100	0,40	0,21	0,02	Позиційний	>>	800	70
«Каравела»	150	0,56	1,20	0,02	Під час руху	З каналу	740	140

Електрифікована дощувальна машина фронтальної дії «Кубань» призначена для поливу зернових, технічних, кормових і овочевих культур, в тому числі високостеблових, переважно в зоні Степу.

Машина складається зі агрегатного вузла, 16 візків з електроприводом, і консолей. Двигун, насос, генератор і поплавковий водозабір змонтовані на рамі агрегату. Паливні баки і пульти управління машиною встановлені на перших від зрошувача візках, колеса яких одне від одного розташовані на відстані 6 м. Крайні візки задають швидкість машини, а отже, і норму поливу. На кінці крил машини знаходиться консоль трубопроводу, підвішена на тросах. Діаметр основного трубопроводу становить 168 мм, діаметр консольного трубопроводу – 102 мм, а довжина консолей – 25 м.

Фермовий проліт довжиною 52,5 м оснащений 20 короткоструменевими дощувальними насадками з напівсферичними дефлекторами, які спрямовують дощову воду в одному напрямку. Розмір дощової краплі не перевищує 1 мм. Середня інтенсивність штучного дощу становить 0,9–1,1 мм/хв. Дощувальна машина, з витратою 170 л/с, може бути використана для поливу ділянок розміром 800х1500–2000 м. Вода забирається з відкритого каналу, що перетинає ділянку посередині, шириною 3,8 м у верхній частині та 0,6 м по дну і глибиною 1,1 м з ухилом 0,0001. Уздовж каналу прокладені троси для задавання та контролю напрямку руху машини. Поруч з тросом прокладена спланована дорога для проїзду центрального візка.

Полив починається при великій швидкості руху малою нормою поливу від центру зрошувача (рис. 5.12). Після досягнення краю поля полив виконується на низькій швидкості в зворотному напрямку повною нормою поливу до середини поля. Остання частина поля зрошується таким же чином.

До нової вдосконаленої модифікації машини «Кубань» відноситься дощувальна машина кругового руху «Кубань-ЛК». Завдяки використанню електроприводу замість електродвигунів, вона тепер може використовуватися на системах зрошення з закритими трубопроводами.

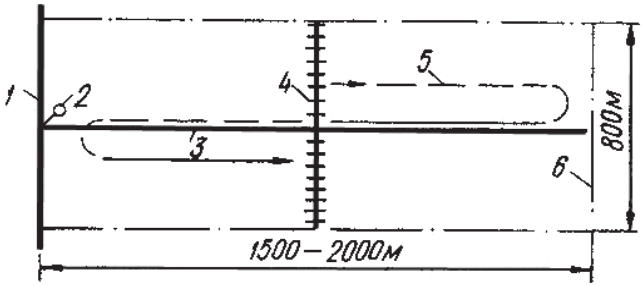


Рис. 5.12. Технологічна схема роботи дощувальної машини «Кубань»
1 – внутрішньогосподарський розподільний канал; 2 – водовипуск у ділянковий зрошувач; 3 – ділянковий зрошувач; 4 – дощувальна машина; 5 – напрямок пересування; 6 – межа поля

Шлейф дощувальний ШД-25/300 використовується всіх зонах зрошувального землеробства для поливу сільськогосподарських культур, а також луків, лісів і садів. Складається зі сталевого трубопроводу діаметром 102 мм, довжиною 150 м і трьох карусельних дощувачів «Тімірязєвець», встановлених з інтервалом 50 м по довжині трубопроводу. Карусельні дощувачі складаються з двох алюмінієвих стояків. Один з них закінчується короткоюструменевою насадкою з конічним дефлектором, а інший-струменевим соплом. Дощувач обертається навколо своєї осі під дією реактивних сил, що виникають внаслідок нахилу великого сопла дощувальної насадки відносно її осі. ШД-25/300 має витрату води 25 л/с, тиск 0,50 МПа, відстань між постійними трубопроводами 300 м і з однієї позиції може поливати 0,9 га. Шлейф переміщується з однієї позиції на іншу за допомогою трактора. Тракторист і поливальник можуть обслуговувати від 5 до 10 шлейфів.

До середньоструменевих дощувальних машин і установок належать дощувальні машини «Волжанка», «Фрегат», «Дніпро», іригаційні комплекти КІ-50 «Радуга», «Sigma», комплекти синхронно-імпульсного дощування КСІД-10 і КСІД-30.

Дощувальна машина ДМ «Фрегат» застосовується для поливу зернових, технічних і овочевих культур, багаторічних та однорічних трав, пасовищ і лугів

з ухилом місцевості до 0,05. Поливний трубопровід рухається по колу, змонтований на колісній візковій опорі типу А і містить 38–50 середньоструменевих дощувальних апаратів. Конструктивна довжина трубопроводу залежить від кількості опор (може змінюватися від 7 до 20).

Трубопровід оснащений кінцевим секторної дії далекоструменевим апаратом з радіусом зрошення 35–40 метрів. Полив здійснюється під час кругового руху машини. Вода береться із гідрантів закритої зрошувальної мережі або свердловин. Машина під'єднується до гідранту за допомогою стаціонарного стояка нерухомої опори.

Продуктивність зрошення залежить від довжини поливного трубопроводу та норми поливу, яка змінюється від 240 до 1200 м^3/га. Кожен самохідний візок оснащений гідравлічним приводом для пересування та системою автоматичної синхронізації швидкості його руху. Машини мають дві системи аварійного захисту, електричну та механічну, які автоматично зупиняють машину в разі перегину трубопроводу.

Машина «Фрегат» може працювати на одному або двох полях з переміщенням при допомозі трактора, зрошуючи 3,5–5,0 га за зміну, до 160 га за сезон. Трубопровід встановлюється на висоті 2,2 м, тому можна зрошувати будь-які культури. Час повного обороту трубопроводу становить від 50 до 250 годин.

Для різних господарських та природно-кліматичних регіонів випускаються різні модифікації ДМ «Фрегат» (табл. 5.3). Базовою моделлю ДМ «Фрегат» є ДМ-454-100, довжиною 454 м та витратою води 100 л/с. Загальна конструкція і принцип роботи машин ДМ і ДМУ схожі. Машини ДМУ-А мають до 15 візків, обладнані гнучкими вставками і мають довжину трубопроводу до 572 м.

Схеми організації території, розстановки машин і влаштування зрошувальної мережі під «Фрегат» зображені на рис. 5.13.

Таблиця 5.3

Деякі технічні характеристики окремих модифікацій машини «Фрегат» типу ДМ і ДМУ

Модифікація машини	Кількість опор	Довжина, м	Витрати води, л/с	Напір, МПа	Середня інтенсивність мм/хв
ДМ-335–58	12	335,1	58	0,50	0,26
ДМ-365–68	13	364,7	68	0,53	0,28
ДМ-394–80	14	394,3	80	0,58	0,29
ДМ-424–90	15	423,9	90	0,63	0,30
ДМ-454–100	16	453,5	90–100	0,65	0,31
ДМУ-А199–28	7	199,0	28	0,47	0,22
ДМУ-А253–38	9	253,4	38	0,50	0,24
ДМУ-А308–55	11	307,8	55	0,54	0,27
ДМУ-А362–50	13	362,2	50	0,54	0,21
ДМУ-А417–55	15	416,5	55	0,57	0,21
ДМУ-Б379–75	13	379,2	75	0,57	0,29
ДМУ-Б434–90	15	433,6	80	0,59	0,31
ДМУ-Б488–90	17	487,9	90	0,64	0,27
ДМУ-Б542–90	19	549,3	90	0,62	0,25
ДМУ-Б572–90	20	571,9	90	0,66	0,24

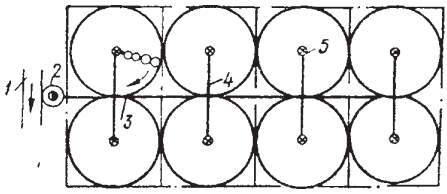


Рис. 5.13. Схема зрошення дощувальними машинами «Фрегат»
1 – джерело зрошення; 2 – насосна станція; 3 – розподільний трубопровід; 4 – польовий трубопровід; 5 – вузол підключення дощувальної машини

Основними недоліками цієї машини є 10–12% недополив зрошуваної площі в кутах полів, висока металоємність і високе споживання електроенергії. Для поливу по кутах слід використовувати сумісно ДМ «Фрегат» і ДМ

«Волжанка», а також дощувальну техніку ДДН-70, ДДН-100, КІ-50 і стаціонарні дощувальні системи.

Новіші та вдосконалені модифікації ДМ «Фрегат» – ДМ «Фрегат»-ДМУН-Б463-48 та ДМ «Фрегат»-ДМУН-Асс-417-55.

ДМ «Фрегат»-ДМУН-Б463-48 – це широкозахватна багатоопорна автоматизована дощувальна машина поливом по колу з пониженим напором. Має витрату води 48 л/с, напір на гідранті 0,37 МПа та довжину 463 м.

ДМ «Фрегат»-Асс-417-55 – це також широкозахватна багатоопорна автоматизована дощувальна машина колової дії, але призначена для поливу стічними водами тваринницьких комплексів.

Дощувальна багатоопорна машина фронтальної дії ДФ-120 «Дніпро» призначена для поливу зернових, кормових, технічних культур, пасовищ і луків у всіх зонах зрошуваного землеробства, на ділянках з пологим рельєфом і загальним ухилом менше 0,02 (рис. 5.14). Це самохідна дощувальна машина з електричним приводом від начіпної електростанції, що складається з 17 опорних двоколісних візків велосипедного типу та стрічки водопроводу з алюмінієвих труб довжиною 448 м, встановлених на висоті 2,1 м над поверхнею ґрунту і працює позиційно від гідранта закритої зрошувальної мережі. Трубопровід має 34 відкрилки на яких розміщено середньоструменеві дощувальні апарати «Роса-3». Тиск у гідрантах становить 0,45 МПа, витрата поливної води – 120 л/с, відстань між позиціями (гідрантами) – 54 м. Машина працює позиційно: продуктивність становить 1,46 га за годину роботи при нормі поливу 300 $м^3$/га, середня інтенсивність штучного дощу – 0,3 мм/хв., а обслуговуючий персонал складається з одного оператора на кожні дві машини. Порівняно з ДМ «Фрегат», «Дніпро» зменшує напір на гідранті в 1,5 рази, дозволяє швидше переводити машину з транспортного в робоче положення, фронтальної дії і зрошує всю площу поля.

Привід візка машини електричний. Машина переміщується з однієї позиції на іншу зі швидкістю 0,47 км/годину і має механізм управління з системою сигналізації та синхронізації руху візків.

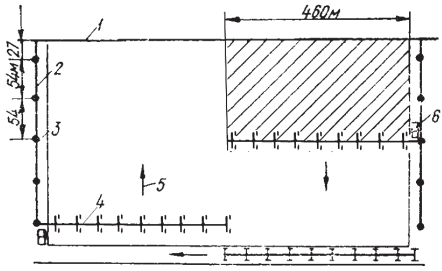


Рис. 5.14. Технологічна схема роботи дощувальної машини «Дніпро»
1 – розподільний трубопровід; 2 – польовий трубопровід; 3 – гідрант; 4 – дощувальна машина; 5 – напрямок пересування; 6 – пересувна електростанція

Дощувальна колісна широкозахватна машина ДКШ-64 «Волжанка» призначена для поливу низькостеблових зернових, деяких видів овочевих, баштанних, технічних культур, однорічних та багаторічних трав, пасовищ і луків на землях з ухилом менше 0,02 (рис. 5.15).

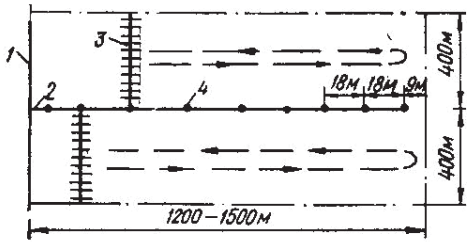


Рис. 5.15. Технологічна схема роботи дощувальної машини «Волжанка»
1 – розподільний трубопровід; 2 – польовий трубопровід; 3 – дощувальна машина; 4 – гідрант

Дощувальна машина складається з двох зрошувальних крил (змонтованих з труб довжиною 12,6 м, діаметром 130 мм) довжиною 395,6 м. До кожного крила жорстко прикріплено 34 металевих коліс діаметром 191 см. У центрі крила розташований приводний візок з двигуном внутрішнього згоряння «Дружба-4», який переміщує машину з однієї позиції на іншу. Кожне крило оснащене 32 середньоструменевими дощувальними апаратами з радіусом дії 17-18 м, витратою води 0,9-1,0 л/с і напором 0,30-0,40 МПа.

Крила машини під'єднанні до гідрантів (розміщені через 18,3 м) закритої мережі при допомозі гнучких шлангів. Вона працює позиційно з витратою води 62,7л/с для двох крил, зрошуючи на одній позиції 1,46 га. Довжини і витрати води машини змінюються залежно від кількості під'єднаних секцій труб.

Технологічна схема поливу дощувальною машиною «Волжанка» та зрошувальна мережа показані на рис. 5.15. Дороги прокладаються вздовж закритих трубопроводів з гідрантами; один оператор обслуговує дві машини.

Комплекти іригаційні КІ-50 «Радуга» та Z-5OD «Sigma» (Чехія) призначені для поливу овочевих, технічних, кормових культур, пасовищ, луків, садів і ягідників. Ці комплекти є однотипними і складаються з двох водорозподільних трубопроводів та чотирьох переносних поливних крил, оснащених середньоструменевими апаратами «Роса-3» та «PUK-2» з витратою води в КІ-50 «Радуга» – 47,2 л/с, а у Z-50D «Sigma» – 39,2 л/с. Діаметри основних сопел апарата становлять12, 14, 16 та 18 мм, меншого – 6,7 мм. Інтенсивність штучного дощу (середня) становить 0,12–0,28 мм/хв. Радіус поливу – 18 м. Два розподільні трубопроводи мають довжину 540 м, а кожне з чотирьох переносних крил – 144 м. Продуктивність при m = 300 м^3/га становить 0,47 га за годину чистої роботи, 4 га – за зміну і 50 га – за сезон.

Технологічна схема роботи КІ-50 зображена на рис. 5.16.

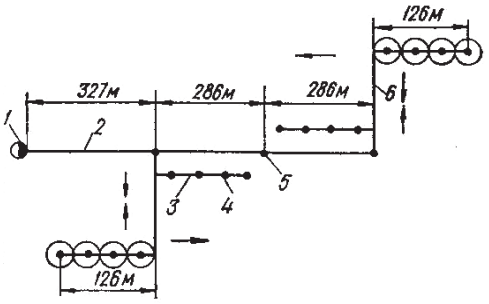


Рис. 5.16. Технологічна схема роботи КІ-50 «Радуга»

1 – насосна станція СНП-50/80; 2 – магістральний трубопровід; 3 – дощувальне крило; 4 – дощувальний апарат «Роса-3»; 5 – гідрант; 6 – розподільний трубопровід

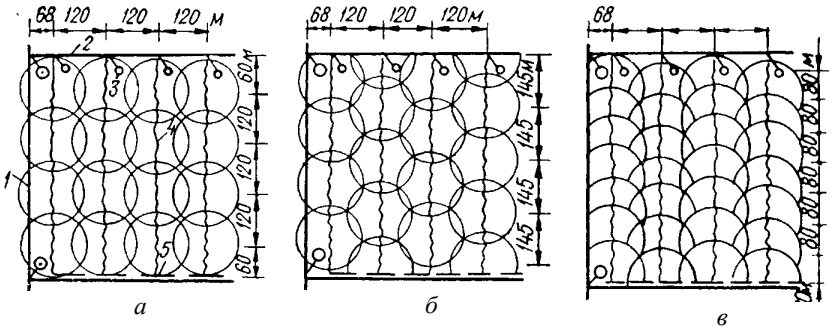
До далекоструменевих дощувальних агрегатів відносяться ДДН-70 і ДДН-100, які призначені для поливу зернових, технічних, овочевих культур, пасовищ, луків, садів і лісових розсадників.

Начіпний далекоструменевий агрегат ДДН-70 складається з таких вузлів: далекоструменевий дощувальний апарат з механізмом обертання стволу, відцентровий насос, лічильник води, всмоктувальна лінія та гідравлічний підживлювач для внесення добрив. Всі ці компоненти змонтовані на зварній рамі, яка кріпиться до тракторів Т-74 або ДТ-75.

Витрата води агрегатом становить 75 л/с, тиск – 0,50–0,55 МПа, радіус поливу – 70 м. Забір води здійснюється з тимчасових зрошувальних каналів або з гідрантів із закритої зрошувальної мережі за допомогою безканального обладнання для живлення. Оснащені змінними соплами діаметром від 30 до 55 мм.

Струмені поливної води в ДДН-70 чутливі до вітру. Якщо швидкість вітру до 1,5 м/с, то зрошення проводиться по колу, а при швидкості від 1,5 до 5,5 м/с – по сектору. При поливі з відкритої тимчасової мережі або трубопроводів відстань між ними становить 100 м. При поливній нормі m = 300 м^3/га площа поливу становить 0,5 га за годину роботи, 5 га – за зміну , 60–70 га за сезон. Дощувальний агрегат обслуговує один працівник.

Причіпний далекоструменевий дощувач ДДН-100 за конструкцією схожий на ДДН-70, але має інші витрату води (Q = 100 л/с), напір (H = 0,8–0,85 МПа) і радіус поливу (R=85 м). Тому відстані між сусідніми позиціями під час поливу становлять 145–150 м для поливу по колу і 80 м – по сектору. Відстань між трубопроводами або тимчасовими зрошувачами становить 120 м (рис. 5.17). Дощувальний агрегат встановлюються на тракторах ДТ-75М, Т-150, Т-150А і Т-4А. При поливі нормою m=300 м^3/га зрошувана площа становить 0,7 га за 1 годину, 7,5 га за зміну і 100–150 га за сезон.



а *б* *в*

Рис. 5.17. Технологічні схеми роботи дощувального агрегату ДДН-100

а – по квадратах; б – по трикутнику; в – по сектору;

1 – внутрішньогосподарський розподільник; 2 – ділянковий зрошувач;

3 – водовипуск у тимчасовий зрошувач; 4 – тимчасовий зрошувач;

5 – водовідвідна мережа

Нині один з основних напрямків в розвитку техніки поливу – безперервне збільшення кількості типів поливної техніки, що різняться між собою принципом водорозподілу, конструкцією, робочими параметрами, продуктивністю праці. Ця тенденція обумовлена різноманітністю природних умов і прагненням розробити техніку, найефективнішу для конкретних умов.

Надходять нові зразки поливної і дощувальної техніки різних типів для різноманітних природно-господарських районів.

В результаті проведених досліджень існуючих дощувальних машин встановлено, що потенціальні можливості багатьох з них ще не вичерпані, тому необхідно продовжити роботи по їх удосконаленню, поліпшенню якості дощу, зниженню метало- і енергомісткості.

Найбільш перспективні у цьому відношенні багатоопорні дощувальні машини, які монтуються з однотипних секцій, їх легко пристосувати до різноманітних грунтово-рельєфних умов. Ведуться роботи по застосуванню на багатоопорних машинах гідро- та електроприводів, що значно підвищить продуктивність цих машин. Прикладом технічного удосконалення широкозахватної дощувальної техніки є машина «Бригантина».

Автоматизована реверсивна дощувальна машина «Бригантина» з пристроєм поливу кутів (ППК) призначена для поливу багаторічних трав, зернових, технічних, овочевих культур, включаючи високостеблові. Машина рухається по колу як за стрілкою годинника, так і проти неї за допомогою електродвигунів, встановлених на опорах.

Трубопровід машини складається з трубопроводів основного і поворотного крил (ППК). Крім середньо струминних апаратів колової дії (31 шт.) в кінці основного трубопроводу встановлено кінцевий далекоструминний апарат секторної дії, який включається для поливу на перехідних до кута ділянках поля. Трубопровід основного крила встановлений на десяти самопересувних візках. Трубопровід ППК встановлений на десятому візку основного крила машини і шарнірно приєднаний до поворотного водопереходом. «Бригантина» має системи керування і захисту, що забезпечують пуск, рух машини по колу, полив кутів, нормальну і аварійну зупинку машини.

Під час руху основного крила по колу колія коліс дев'ятого візка збігається з колією візка ППК, який є одинадцятим. Трубопровід ППК приєднаний шарнірно до правого стояка десятого візка через поворотний пристрій. Режим руху ППК при поливі кутів задається на приладі керування поворотним прольотом, встановленим на десятому візку.

Зупинка машини в кутах поля здійснюється чотирма телескопічними штангами, встановленими на полі з таким розрахунком, щоб лінія трубопроводу поворотного прольоту збігалася з діагоналлю поля. При спрацюванні сигналізатора під дією штанги зупинки основного крила машина автоматично зупиняється і починається повертання поворотного крила проти стрілки годинника і зворотно па кут 260°, з них 90° проходить без поливу у прискореному режимі.

На час роботи ППК дощувальні апарати основного крила відключаються. Якщо поворотне крило досягло вихідного положення, автоматично включається двигун десятого візка і машина продовжує полив, рухаючись до наступного кута поля.

Машина має витрату 63 л/с, напір 0,56 МПа, довжину 393 м і середню інтенсивність штучного дощу 0,23–0,54 мм/хв. Продуктивність машини при гідромодулі 0,5 л/(с·га) становить 61 га за сезон. Обслуговуючий персонал – один оператор на шість машин.

На базі машини «Фрегат», що випускається серійно, створена нова дощувальна машина «Каравела» фронтальної дії з гідроприводом і забором води під час руху з відкритого каналу. Машина складається з центрального енергетичного візка з насосно-силовою установкою ДНУ-120/70 і водопровідного трубопроводу, що має 26 візків-опор. Напір на вході машини становить 0,56 МПа, витрата поливної води – 135 л/с, середня інтенсивність штучного дощу – 0,25 мм/хв, довжина машини – 800 м.

На базі дощувальної машини «Кубань» створено цілий ряд високопродуктивних уніфікованих дощувальних машин. Найбільш перспективною є машина МДФА-200/800 «Таврія», яка працює від закритої зрошувальної мережі. Вона складається з таких основних складальних одиниць: двох автоматичних водозабірних пристроїв (роботів), водопровідного пояса з 310 короткоструменевими насадками, енергетичної установки (дизель-генератор), систем автоматичного керування рухом. Витрата води – 200 л/с, напір на гідранті – 0,36 МПа, ширина поливу – 814 м.

5.5. Синхронно-імпульсне дощування

Синхронно-імпульсне дощування – це найновіший прогресивний напрямок у дощуванні. Полив проводиться шляхом розпилення невеликої кількості води за допомогою спеціальних дощувальних пристроїв. При синхронно-імпульсному дощуванні імпульсні пристрої одночасно працюють на всій зрошуваній площі, в режимі пауз між періодами накопичення води в гідропневматичних акумуляторах і її випліскування під впливом стисненого повітря. Паузи чергуються безперервно. Тривалість періоду накопичувальних пауз у 20–200 разів перевищує час випліскування води.

Система синхронно-імпульсного поливу сконструйована з окремих секційних блоків, де управління комплектом КСІД-10 здійснюється автономно. В комплект входить насосна станція, трубопроводи різних порядків, імпульсні дощувачі, генератор командних сигналів, датчик потреби в поливі, пульт управління, гідропідживлювач та контрольно-вимірювальне обладнання (рис. 5.18).

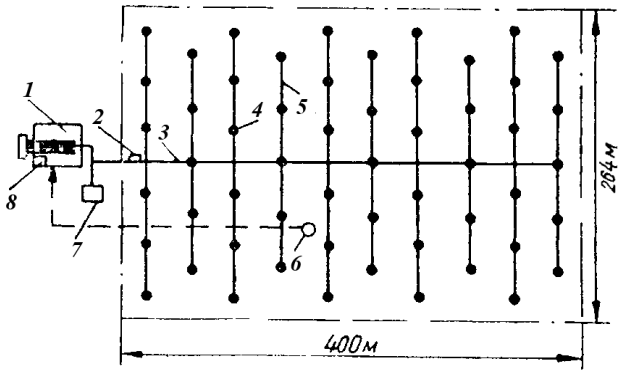


Рис. 5.18. Схема комплекту синхронного-імпульсного дощування КСІД-10
1 – насосна станція; 2 – контрольний гідроакумулятор; 3–розподільний трубопровід; 4 – імпульсний дощувальний апарат; 5 – поливний трубопровід; 6 – датчик необхідності поливу; 7 – генератор командний сигналів; 8 – пульт керування

Технічна характеристика КСІД-10

Площа поливу, га. 10–10,6

Робочий напір, МПа. 0,60–0,65

Водоподача, м^3/га за добу. 20–100

Кількість дощувачів. 51–55

Середня інтенсивність дощу, мм/хв. 0,001–0,005

Тривалість робочого циклу, хв. 1,0

Обслуговуючий персонал (на 8–10 комплектів), осіб . .1

Імпульсний дощувач (рис. 5.19) складається з гідроакумулятора, запірного пристрою та дощувального апарата «Роса-3». Гідроакумулятор це

водоповітряний резервуар, розділений на дві частини еластичною мембраною і перфорованою перегородкою. Нижня частина якого попередньо заповнена стисненим повітрям, а верхня заповнюється водою. Гідравлічно керований запірний пристрій (поршневого типу) спрямовує воду до дощувального апарата. Генератор командних сигналів використовується для періодичного зниження тиску в трубопроводі і генерує сигнал, який забезпечує одночасне випліскування води дощувачами, накопиченої в гідроакумуляторі.

Датчик потреби в зрошенні використовуються для автоматичного вмикання або вимикання насосної станції, передаючи на її пульт керування дискретну інформацію про запаси вологи, що зберігається в ґрунті. Він представляє собою випарник води типу ГГІ-3000, оснащений індикатором положення рівня води і підключений до пульта управління через канал зв'язку.

Комплект оснащений контрольно-вимірювальними приладами (лічильники води, мотогодин, імпульсів) і пристроєм аварійного захисту на випадок виходу зладу.

Ось як працює система. Сигнал, отриманий від датчика поливу, вмикає насосну станцію, яка подає воду по трубопровідній мережі до імпульсних дощувачів у комплекті. Через запірний клапан вода надходить у верхню частину гідроакумулятора, і стискає повітря, яке міститься під мембраною. Після того, як всі імпульсні дощувачі заповнені водою до необхідного об'єму, генератор командних сигналів дає команду на відключення насосної станції.

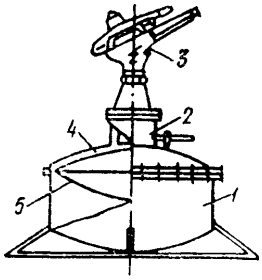


Рис. 5.19. Імпульсний дощувач

1 – гідроакумулятор; 2 – запірний клапан; 3 – дощувальний апарат «Роса-3»; 4 – перфорована перегородка; 5 – еластична мембрана.

Тиск у поливних трубопроводах різко знижується і дощувачі спрацьовують одночасно по всій площі. Після випліскування води дощувальні апарати повертаються на кут від 3 до 50º і цикл «накопичення-випліскування» повторюється.

Імпульсні режими роботи дощувачів дозволяють працювати з невеликими витратами води (0,1–0,2 л/с). Для влаштування поливної мережі використовують металеві або пластикові труби невеликого діаметру (12–30 мм). Синхронно-імпульсне зрошення з інтенсивністю опадів 0,001–0,005 мм/хв дозволяє зрошувати сільськогосподарські культури на всіх за водопроникністю ґрунтах і значних ухилах місцевості майже без утворення поверхневого стоку.

5.6. Дрібнодисперсне (аерозольне) зволоження

Для регулювання мікроклімату приземного шару повітря використовується дрібнодисперсне (аерозольне) зволоження, як один прогресивних способів зрошення. При цьому способі поливна вода розпилюється на дрібні краплі (50–300 мкм), покриваючи поверхню листя рослин затримується ним не скочуючись на поверхню землі до повного випаровування. Спостерігається підвищення відносної вологості повітря, зниження температури листкової поверхні, зменшення сумарного випаровування, захист посівів від атмосферної посухи, активізацію фотосинтетичних процесів і підвищенням врожайності.

Як правило, дрібнодисперсне зволоження проводиться в денні години (з 11 до 16), коли температура вище фізіологічного оптимуму для росту культур, нормою 80–600 літрів на гектар за годину на один полив.

Розпилення води здійснюється при допомозі туманоутворюючих установок ТОУ-6 і ТОУ-7. Туманоутворюючі установки складаються з двох основних частин: високошвидкісного генератора повітряного потоку (зазвичай це газотурбінний двигун, що відпрацював свій ресурс) і соплової насадки з водорозподільним обладнанням. Довжина ефективного водорозподільного факелу варіюється від 70 до 150 м і залежить від напрямку та швидкості вітру.

Витрата поливної води становить від 100 до300 л/хв, але не перевищує 20–30 м3/год на гектар. Установка переміщується на нове місце трактором через 3–4 години. При повному обертанні сопла установки на 360° та середній довжині поливного факела 100 м можна зволожити з однієї позиції приблизно 4 га при витраті води 20 м^3/га. Продуктивність установки становить 16 га за день, 190 га – сезон. Установка може працювати від закритої мережі з розміщенням гідрантів через 200 м.

Для проведення зволоження установка ТОУ може забирати воду з автоцистерни ємкістю 12 м^3. При швидкості пересування агрегату 9 км/год витрата води на зволоження становить близько 2 м^3/га, а за зрошувальний сезон – 120 м^3/га. За 10 год. роботи агрегат може одноразово зволожити площу 900–1000 га. Для заправки цистерни на кожні 100 га достатньо мати один гідрант.

Також розроблено спеціальне обладнання, що дозволяє здійснювати дрібнодисперсне зволоження агрегатом ДДА-100М.

Конструкція стаціонарної системи дрібнодисперсного зволоження, яка включає насосну станцію, трубопровідну мережу і щогли з самовстановною штангою з форсунками показана на рис. 5.20.

Висота щогли – 10 м, загальна витрата форсунок – 0,3–0,85 л/с, робочий напір – 0,15–0,40 МПа, кількість форсунок – 22.

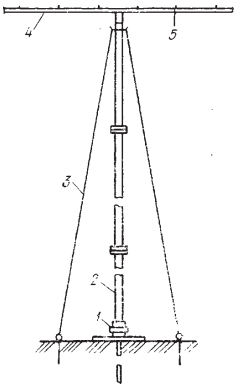


Рис. 5.20. Дрібнодисперсна стаціонарна дощувальна установка:
1 – водозабірний пристрій; 2 – стояк; 3 – тросова розтяжка;
4 – штанга; 5 – розпилювач (форсунка)

На зрошуваній площі щогли розставляють за трикутною схемою. Форсунки для дрібнодисперсного зволоження можуть мати різну конструкцію.

За відсутності спеціального обладнання для проведення дрібнодисперсного зволоження, його можна проводити за допомогою звичайних причіпних або навісних обприскувачів.

5.7. Внутрішньо-ґрунтове і підземне (субіригація) зрошення

Для проведення внутрішньо-ґрунтового зрошення використовуються зволожувачі різної конструкції для підведення поливної води безпосередньо до кореневмісного шару з певної глибини. Це забезпечує добру аерацію ґрунтового шару і підтримку постійного рівня вологості ґрунту протягом усього періоду вегетації без значних втрат вологи.

Внутрішньо-ґрунтове зрошення найбільш ефективне в регіонах з дефіцитом поливної води, особливо в господарствах, де тваринницькі і господарсько-побутові стічні води можуть бути використані для зрошення.

Системи внутрішньо-ґрунтового зрошення залежно від напору в поливній мережі поділяються на вакуумні (адсорбційні) з капілярним, низьконапірні капілярно-гравітаційним та напірні гравітаційно-капілярним зволоженням ґрунту. Найпоширенішими є низьконапірні системи.

Залежно від тривалості перебування мережі зволоження на ділянці, системи внутрішньо-ґрунтового зрошення можна поділити на стаціонарні, напівстаціонарні з ін'єкційними пересувними машинами, стаціонарно-сезонні (мікропористі зволожувачі, кротові зволожувачі) та одноразового тимчасового використання (кротування). Стаціонарні системи є найбільш поширеними.

Системи внутрішньо-ґрунтового зрошення, залежно від конструкції мережі зволоження, поділяються на трубчасті з пористими зволожувачами (керамічні та гончарні трубки), трубчасті перфоровані зволожувачі, ін'єкційні (гідропушки для безконтактної ін'єкції, гідробури, культиватори з сошниками-ін'єкторами). Системи з перфорованими трубчастими зволожувачами є найпоширенішими.

Елементи техніки поливу: глибина закладання зволожувачів становить 0,4–0,6 м; напір води в зволожувачах – від 0,2 до 0,5 м; питома витрата зволожувачів змінюється від 0,02 до 0,33 л/с на 100 м довжини; довжина зволожувачів приймається від 50 до 200 м; відстань між зволожувачами – від 1,0 до 3,5 м.

Елементи техніки внутрішньо-ґрунтового зрошення залежать від водопроникності ґрунту, ухилу місцевості, складності мікрорельєфу, мутності води. Якість поливу залежить від елементів техніки поливу і оцінюється рівномірністю зволоження по його довжині, глибиною промоченого шару ґрунту, витоком води в глибині шари.

Довжина зволожувача визначається за формулою

$$L = Q/\upsilon f, \tag{5.5}$$

де Q – витрата у голові зволожувача, м^3/с; υ – швидкість всмоктування води у ґрунт, м/с; f – змочений периметр зволожувача, м.

Тривалість поливу

$$t = \frac{m\omega}{qn} \tag{5.6}$$

де m – поливна норма, м^3/га; ω – зрошувальна площа, га; q – витрата води, що подається одним зволожувачем, м^3/год; n – кількість зволожувачів.

Витрата зволожувача на метр довжини

$$q_{з.д} = ah, \tag{5.7}$$

де a – параметр, що залежить від водно-фізичних властивостей ґрунту і ступеня перфорації зволожувачів; h – п'єзометричний напір у зволожувачі, м.

Параметр

$$a = \frac{mTB}{86{,}4th_p} \cdot 10^{-7} \tag{5.8}$$

де T – кількість тактів водообороту; B – відстань між зволожувачами, м; t – міжполивний період для найнапруженішого за водоспоживанням місяця, діб; h_p – розрахунковий напір над віссю зволожувача, м.

Система внутрішньо-грунтового зрошення складається з насосної станції, очисних споруд, розподільної і зволожувальної мереж, водовипускних споруд,

водовідвідного аераційного трубопроводу, контрольно-вентиляційних споруд (рис. 5.21).

Очистка зрошувальних вод здійснюється сітчастими і гравійними фільтрами, а стічних вод – у спеціальних відстійниках різних конструкцій.

Як зволожувачі рекомендується застосовувати поліетиленові труби діаметром 20–40 мм. Довжину їх приймають 150–200 м. При такій довжині зволожувачів забезпечується рівномірне зволоження ґрунту. Відстань між зволожувачами на середньо-суглинистих і глинистих ґрунтах приймають для овочевих і кормових культур – 1,25–2 м; для ягідників (малина, смородина) та виноградників – 2,5–3 м; для плодових насаджень – 3–3,5 м.

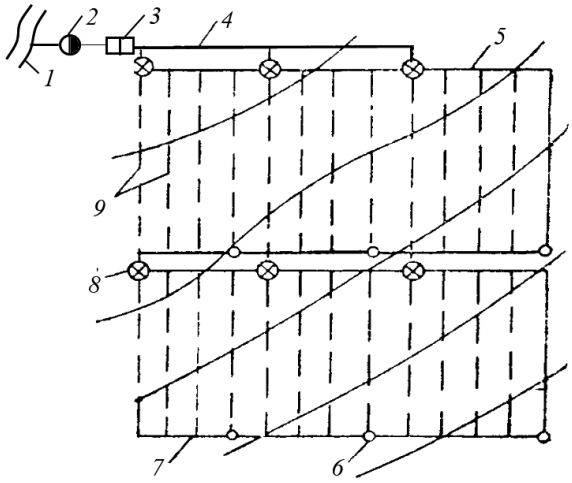


Рис. 5.21. Поздовжня схема системи внутрішньо-ґрунтового зрошення:
1 – джерело води; 2 – насосна станція; 3 – очисні споруди;
4 – розподільні трубопроводи; 5 – зрошувальні трубопроводи;
6 – колодязі-стояки; 7 – водовідвідні аераційні трубопроводи;
8 – колодязі-перемикачі; 9 – зволожувальні трубопроводи.

Водовідвідні аераційні мережі призначені для відводу і скидання поливної води з зрошувачів і зволожувачів при виникненні перезволоження кореневмісного шару ґрунту внаслідок тривалих дощів або весняного танення

снігу. Аераційна мережа також виконує функцію аерації в період між поливами, коли повітря забирається з відкритих спостережних колодязів і аерується ґрунтом. Під час поливу повітря вільно виводиться через цю мережу та відкриті аераційні колодязі і заміщується водою.

Зволожувальні трубопроводи з'єднані з водовідвідною аераційною і зрошувальною мережею при допомозі патрубків з керамічних труб.

Підземне зрошення (субіригація) – це зволоження кореневмісного шару ґрунту завдяки капілярному підживленню шляхом підняття та підтримання розрахункового рівня ґрунтової води.

Варіанти підземного зрошення включають: підпір (шлюзування) зрошувальних, дренажних і скидних каналів; регулювання природного відтоку ґрунтової води; подачу поливної води через сильнофільтруючі канали і трубчасті зволожувачі, прокладені на малій глибині (0,5–0,6 м); підживлення кореневмісного шару ґрунту напірною (артезіанською) водою завдяки прорізуванню водонепроникного шару.

Підземне зрошення застосовують для поливу вологолюбних культур з розвиненою кореневою системою на ділянках з природним рівнинним рельєфом без ухилу, незасоленими ґрунтами з хорошими капілярними властивостями і неглибоким заляганням прісної ґрунтової води.

Для поливу ґрунтів, які підстилаються сильнофільтруючими породами, на осушувально-зволожувальних системах використовується підземне зрошення шлюзуванням.

На зрошуваних сільськогосподарських територіях з ґрунтами важкими за механічним складом при високому рівні стояння мінералізованої води з слабким її відтоком, після опріснення ґрунтової води і ґрунтів, застосовується по дренах-зволожувачах підземне зрошення. У цьому випадку над дзеркалом ґрунтової води створюється шар прісної води, яка надходить до кореневої системи сільськогосподарських рослин через капіляри в опрісненому ґрунті.

5.8. Краплинне зрошення

До особливого різновиду внутрішньо-ґрунтового зрошення відноситься краплинне, при якому зрошувальна вода подається безпосередньо з трубопроводу через спеціальні мікровипуски (крапельниці) з малою витратою (краплями) в кореневу зону рослин.

Основними перевагами краплинного зрошення є: економія поливної води, зволоження ґрунту лише в зоні розташування кореневої системи, відсутність необхідності планування, внесення з поливною водою пестицидів і добрив, низькі енерговитрати, відсутність необхідності в дренажі.

До основних недоліків крапельного зрошення відноситься: нерівномірний розподіл води значній площі зрошувальної системи; отвори крапельниць засмічуються відкладеннями солей і домішок; пластмасові трубопроводи пошкоджуються гризунами; значні капітальні вкладення на влаштування зрошувальної системи.

Основними елементами техніки краплинного поливу є: осередок зволоження; контури зволоження; витрати крапельниць; схема розміщення і кількість точок подачі води в осередках зволоження; рівномірність розподілу крапельницями поливної води; схеми розміщення крапельниць на площі зрошення; зволожувана площа.

Осередок зволоження визначається розмірами вологої плями на поверхні ґрунту і глибиною зволоженого контуру, що залежать від ґрунту і його водно-фізичних властивостей та передполивної вологості, інтенсивності сумарного випаровування, тривалості поливу (рис. 5.22).

При краплинному зрошенні зволожують не всю площу, а лише її частину. Так наприклад, якщо густота посадки багаторічних насаджень становить до 1000 рослин на гектар то зрошувана площа – 30% від загальної. У регіонах, де поливи доповнюють природні опади, може зрошуватися 20% посівної площі.

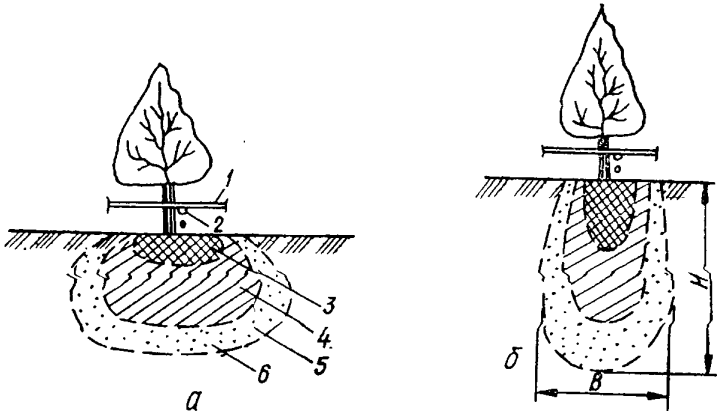


Рис. 5.22. Контури зволоження ґрунту при краплинному зрошенні а – на важких за механічним складом ґрунтах; б – на легких ґрунтах; 1 – поливний трубопровід; 2 – крапельниця; 3 – осередок перезволоженого ґрунту; 4 – осередок нормально зволоженого ґрунту; 5 – осередок частково зволоженого ґрунту; 6 – контури осередків зволоження

До системи краплинного зрошення входять такі основні елементи (рис. 5.23): водозабірний і напороутворювальний вузли, фільтр, дозатор добрив, пульт управління, магістральний, розподільні і поливні трубопроводи, крапельниці та датчик потреби поливу. Крапельниця є основним конструктивним елементом який визначає основні параметри системи зрошення.

З зрошувального трубопроводу вода потрапляє в крапельницю через отвір, звідки проходить через решітку та дросель і подається локально до кореневої системи в одній або двох точках через випускну мікротрубку. При роботі з каламутною водою крапельниці самоочищаються і пропускають тверді частинки, які містяться у воді. Після проходження твердих частинок розмір отвору дроселя повертається до початкового.

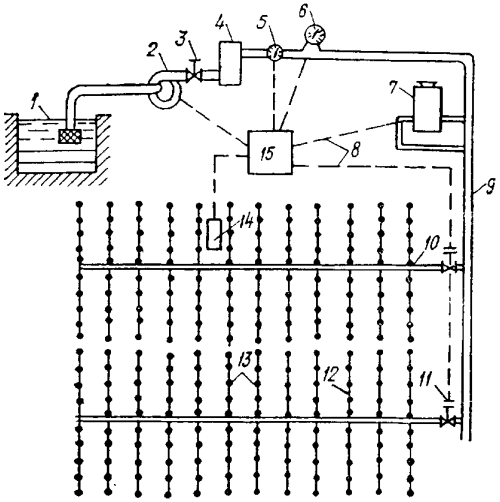


Рис. 5.23. Схема системи краплинного зрошення

1 – водозабірний вузол; 2 – напороутворювальний вузол; 3 – головна засувка; 4 – фільтр; 5 – водомір; 6 – манометр; 7 – дозатор добрив; 8 – канали зв'язку; 9 – магістральний трубопровід; 10 – розподільні трубопроводи; 11 – дистанційно керована засувка; 12 – поливні трубопроводи; 13 – крапельниці; 14 – датчик потреби поливу; 15 – пульт управління.

Найпростіші споруди для часткового освітлення води – це басейни або відстійники. Для затримання часточок діаметром менше 10 мк застосовуються піщано-гравійні фільтри і фільтри з плаваючим піно полістирольним завантаженням (ФПЗ). Такий фільтр являє собою трубу діаметром 240–1200 мм і висотою до 3 м, заповнену полістирольними плаваючими гранулами. Вода подається під напором і, переміщуючись зверху вниз через зернистий шар гранул з великою вільною поверхнею, очищається від грубодисперсних і колоїдних забруднень. Фільтр легко очищається подачею води під тиском знизу вверх.

Внутрішньогосподарська зрошувальна мережа проектується, як правило, тупиковою з поліетиленових труб діаметром 16–50 мм. Розміщення їх може бути як підземним, так і наземним. Відстань між зрошуваними трубопроводами

встановлюють згідно відстанню між деревами в ряду або шириною міжрядь. Вона змінюється від 0,7–0,9 для просапних культур до 4,5–8 м – для плодово-ягідних.

Для систем безперервного краплинного зрошення при заданій довжині поливного трубопроводу розрахунок зводиться до визначення найменшого діаметра труб, при якому забезпечується рівномірна роздача води.

Гідравлічний розрахунок інших ланок зрошувальної системи проводять за звичайними формулами гідравліки із застосуванням відомих прийомів.

Поливна норма при краплинному зрошенні

$$m = EK_б K_n n, \tag{5.9}$$

де E – добове водоспоживання, мм; $K_б$ – біологічний коефіцієнт; Kn – відношення між зволоженою і загальною площами ділянки зрошення; n – міжполивний період.

Ключові слова: поверхневий полив, борозни, смуги, чеки, дощувальні насадки і апарати, дощувальна техніка, агрегати, машинами, установками, дощування, синхронно-імпульсне, дрібнодисперсне (аерозольне), зрошення, внутрішньо-ґрунтове, краплинне, субіригація

Питання для самоконтролю

1. Відстань між борознами на легких ґрунтах?

2. Який вид поливу по смугах застосовується при складному мікрорельєфі місцевості з поздовжнім ухилом 0,02–0,03 та поперечним – 0,002 і більше?

3. Який вид поливу по смугах застосовують при складному мікрорельєфі місцевості і поздовжньому ухилі 0,03–0,004?

4. Яку схему розташування тимчасової мережі рекомендується застосовувати при ухилах менше 0,004?

5. Яку схему розташування тимчасової мережі рекомендується застосовувати при похилах понад 0,004?

6. Який вид поверхневого зрошення застосовують для поливу рису, промивання засолених ґрунтів і лиманного зрошення?

7. Який вид поверхневого зрошення використовується для поливу просапних культур широкорядного посіву?

8. Глибина мілких борозен?

9. Яке планування виконується у період будівництва або реконструкції зрошувальної системи?

10. Як називається передпосівне вирівнювання, яке входить до комплексу передпосівної обробки ґрунту?

11. Як називається спосіб зрошення, при якому вода розбризкується над поверхнею ділянки в вигляді штучного дощу за допомогою спеціальних агрегатів, машин і установок?

12. Як називається спосіб поливу, при якому зрошувальна вода розпилюється на рослини у вигляді дрібних крапель (аерозолів)?

13. При якому способі зрошення поливна вода подається в кореневмісний шар ґрунту?

14. Який спосіб зрошення можна використовувати для зволоження кореневмісного шару ґрунту штучним підняттям та підтриманням рівня ґрунтової води?

15. Назвати пристрій для створення штучного дощу, що не має рухомих частин?

16. Які насадки встановлюються на дощувальні машини «Фрегат», «Волжанка», «Бригантина», ,«Дніпро», «Каравела» та імпульсні дощувачі?

17. При якому виді дощування використовуються спеціальні пристрої для випліскування невеликої кількості води?

18. Найбільш поширені за напором мережі внутрішньо-ґрунтового зрошення?

Список рекомендованої літератури

1. Державні будівельні норми України. Меліоративні системи та споруди. ДБН В.2.4-1-99. Київ,: 2000. С. 7–40.

2. Гідротехнічні меліорації лісових земель / [Юхновський В. Ю., Шевченко О. В., Дудурець С. М. та ін.]; за ред. В. Ю. Юхновського. Київ : Арістей, 2007. С. 150–231.

3. Гурин В.А., Степаненко М.П., Степаненко М.Г. Технологія зрошування : навчальний посібник . Рівне : НУВГП, 2013. С. 18–371.

5. Доценко В. І, Коваленко В. В., Рудаков Л. М., Ткачук Т. І. Зрошення сільськогосподарських культур самопливно-поверхневим способом: навчальний посібник. Дніпро: ДДАЕУ, 2020. С. 14–122.

4. Лозовіцький П.С. Меліорація ґрунтів та оптимізація ґрунтових процесів : підручник. Київ, 2014. С. 127–171.

5. Сільськогосподарські меліорації / [С. М. Гончаров, Г.С. Потоцький, В.С. Ковальов та ін.]; за ред. С. М. Гончарова, Г. С. Потоцького. Київ : Вища школа, 1991. С. 42–94.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

Тема **: Техніка поливу сільськогосподарських культур**

Мета роботи: виконати розрахунок техніки поливу сільськогосподарських культур

Теоретичні відомості та методика виконання завдання

Короткі технічні характеристики дощувальної техніки приведені в додатках М, М1, М2, М3, М4.

При розрахунку техніки поливу необхідно перевірити чи відповідає середня інтенсивність дощу поглинаючій спроможності ґрунту

$$\rho_{ср.} \leq K_o$$

Поглинаюча спроможність ґрунту (K_o) орієнтовно приймається для ґрунтів легкого механічного складу 0,45 – 2,5 мм/хв; середнього -0,2-2,0 мм/хв,

Розрахунок техніки поливу ЕДМФ «Кубань», ДДА-100М, ДДА-100МА. Середня інтенсивність дощу визначається за формулою

$$\rho_{ср} = \frac{60 \cdot Q}{\omega}, \text{ мм/хв} \qquad (5.1)$$

де Q – витрата води дощувальною машиною, л/с (додаток А); ω – площа захвату дощем, м^2.

Для агрегатів працюючих в русі (ω) визначається за формулою

$$\omega = в \cdot L_б, \quad \text{м}^2 \qquad (5.2)$$

де *в* – ширина захвату, м (ДДА відповідно 120м, “Кубань” – 800м); $L_б$ – довжина б’єфів (гону), м.

Довжину б’єфів вираховують конкретно для даних умов

$$L_б = \frac{H - h_{\min} - \Delta}{i}, \text{м} \qquad (5.3)$$

де H – будівельна глибина зрошувача, м (0,6 – 0,9м для ДДА; 1,1м для “Кубані”); h_{min} – мінімальний шар води в зрошувачі, м (приймається 0,35м); Δ – конструктивний запас, м (приймається 0,1 – 0,15м); i – ухил землі по трасі зрошувача (знімається з плану).

Для агрегатів, працюючих в русі, необхідно визначити кількість проходів по б'єфу для чого необхідно визначати шар дощу, який виливається за один прохід

$$h_{пр.} = \frac{60 \cdot Q}{в \cdot V}, \text{мм} \quad (5.4)$$

де Q і $в$ – те що в формулах 5.1 і 5.2; V – швидкість руху агрегата по б'єфу, м/хв (для ДДА – 7-7,5 м/хв, "Кубані" – 0,2-2,0 м/хв).

Визначаємо кількість проходів (n), за які виливається поливна норма ($m_{бр}$)

$$n = \frac{m_{бр}}{10 \cdot h_{пр}}, \quad (5.5)$$

де $m_{бр}$ – поливна норма брутто, м^3/га (лабораторна робота 3); $h_{пр}$ – шар дощу, що подається дощувальним агрегатом за один прохід по тимчасовому зрошувачі, мм.

Агрегат починає працювати з верхньої частини б'єфу, тому для ефективного його використання кількість проходів по б'єфу бажано мати непарним.

Змінна виробка, агрегатів вираховується за формулою 5.10.

Розрахунок техніки поливу «ДДН», «Волжанка», «Ока», «КІ-50», «Z-50Д», «ДФ-120», «Дніпро», «РЗ-67Т», «ЩД-10», «ДШ-25/300».

Визначають інтенсивність дощу за формулою

$$\rho_{ср} = \frac{60 \cdot Q}{\omega}, \text{мм/хв} \quad (5.6)$$

де Q – витрата дощувальної машини, л/с (див. додатки М, М1, М2, М4); ω – площа захвату дощем, м^2.

Для ДДН площа захвату дощем визначається за формулою

$\omega = 2 \cdot R^2$, м^2 – при роботі по прямокутнику. (Дана формула дійсна і для РЗ – 67Т і ШД – 10, так як за одну хвилину переміщення дощувального пристрою незначне).

$\omega = 2{,}6 \cdot R^2$, – при роботі по трикутнику.

Для “Волжанки”, “Оки”, “Радуги”, “Sigma”, “Дніпра”, “ДШ-25/300” площа захвату дощем визначається за формулою

$$\omega = в \cdot l \text{ , м}^2$$

де *b* і *l* – ширина і довжина захвату дощем, м (див. додатки М, М2, М4).

Вирахуване значення $\rho_{ср}$ повинно бути менше поглинаючої спроможності ґрунту. Якщо нерівність не виконується необхідно прийняти іншу дощувальну техніку чи провести заходи з покращення поглинаючої спроможності ґрунту.

Час поливу на одній позиції визначається за формулою

$$t_{поз} = \frac{m_{бр}}{10 \cdot \rho_{ср}}, \text{ хв} \qquad (5.7)$$

де $m_{бр}$ – поливна норма брутто, м^3/га (див. лабораторна робота 3); $\rho_{ср}$ – середня інтенсивність дощу, мм/хв.

Зміну виробку даних машин вираховуємо за формулою (5.10).

Розрахунок техніки поливу ДМ «Фрегат» і «Бригантина»

Так, як «Фрегат» і «Бригантина» за час роботи на позиції виливають задану норму за 50-250 годин, їх кутова швидкість руху за одну хвилину незначна. Тому для практичних розрахунків величину переміщення машин за одну хвилину можливо не враховувати і середня інтенсивність дощу вираховується за формулою

$$\rho_{ср} = \frac{60 \cdot Q}{в \cdot l}, \text{ мм/хв.} \qquad (5.8)$$

де *b* і *l* – ширина і довжина смуги зволоження, м. (*b* – умовно приймається 40м; *l* – довжина машини (додаток Е)).

Час поливу на площі зволоження з однієї позиції визначається за формулою

$$t_{поз} = \frac{\omega_{поз} \cdot m_{бр}}{10 \cdot 60 \cdot Q}, \quad \text{хв.} \tag{5.9}$$

де $\omega_{поз}$ – площа зволоження однієї позиції, м^2 ($\omega_{поз} = в \cdot l$); $m_{бр}$ – поливна норма брутто, м^3/га (див. лабораторна робота 3); Q – витрата дощувальної машини, л/с (додаток М 3).

Зміну виробку дощувальних пристроїв вираховують за формулою

$$\Omega = \frac{3{,}6 \cdot Q \cdot t \cdot K_{час}}{m_{бр}}, \text{ га}, \tag{5.10}$$

де t – час роботи за зміну (7-8 годин);

$K_{час}$ – коефіцієнт використання часу, (те, що в формулі 4.7).

Питання для самоконтролю

1. Що таке дощувальна насадка?
2. Назвіть для яких дощувальних машин можна використовувати середньоструменеві насадки?
3. В якому виді дощування здійснюється випліскуванням невеликої кількості води із допомогою спеціальних дощувальних пристроїв?

Список рекомендованої літератури

1. Державні будівельні норми України. Меліоративні системи та споруди. ДБН В.2.4-1-99. Київ,: 2000. С. 7–40.
2. Гідротехнічні меліорації лісових земель / [Юхновський В. Ю., Шевченко О.В., Дудурець С.М. та ін.]; за ред. В. Ю. Юхновського. Київ : Арістей, 2007. С. 150–231.
3. Лозовіцький П. С. Меліорація ґрунтів та оптимізація ґрунтових процесів : підручник. Київ, 2014. С. 154–165.
4. Гурин В. А., Степаненко М. П., Степаненко М. Г. Технологія зрошування : навчальний посібник . Рівне : НУВГП, 2013.С. 18–371.

5. Сільськогосподарські меліорації / [С. М. Гончаров, Г. С. Потоцький, В. С. Ковальов та ін.]; за ред. С. М. Гончарова, Г. С. Потоцького. Київ : Вища школа, 1991.С. 42–94.

ЧАСТИНА 2
ОСУШЕННЯ ЗЕМЕЛЬ ТА ІНШІ ВИДИ МЕЛІОРАЦІЇ

РОЗДІЛ 6
ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ОСУШЕННЯ

6.1. Об'єкти осушення, їх характеристика. Утворення боліт та їх еволюція. Властивості торфу

Зовнішньою ознакою земель, що потребують осушення є наявність надмірної вологи в кореневмісному шарі.

Площа перезволожених земель в Україні складає 4,57 млн. га, з яких 1,33 млн. га – торфовища. У поліських областях зосереджено 61 % болотного фонду. Значні площі (% від загальної) мінеральних перезволожених земель зосереджені в західних областях: 45% – Івано-Франківській, 40% – Закарпатській та 22% –Чернівецькій.

За А. Д. Бурдастовим, перезволожені землі можна поділити на три типи: мінеральні перезволожені землі, заболочені та болота.

Мінеральні перезволожені землі – це землі, тверда фаза яких складається переважно з мінеральних матеріалів, таких як пісок, глина, пилуваті частинки. Вони можуть перезволожуватися тимчасово або постійно, і слід розрізняти як такі, що мають низьку, середню або високу водопроникність.

Ґрунти, з якими найчастіше стикаються під час осушення, – це ґрунти з низькою водопроникністю. Внаслідок промивного режиму та процесів дерново-підзолистого ґрунтоутворення ці ґрунти мають глейовий шар (на глибині 50–70 см) та яскраво виражену кислу реакцію. Ці ґрунти розташовані на вододілах і пологих схилах і періодично перезволожуються під час весняного танення снігу та інтенсивних опадах.

До тимчасово надмірно зволожених земель також відносяться заплави річок, які затоплюються періодично літніми паводками або весняними талими водами .

Замкнуті пониження в заплавах річок, території, що перезволожуються напірними ґрунтовими водами, ділянки, які підтоплюються в зонах озер та водосховищ - це постійно перезволожені землі.

Мінеральні ґрунти характеризуються низкою водно-фізичних властивостей, таких як водопроникність, вологоємність, механічний (гранулометричний) склад, щільність, пористість і пластичність.

Основною відмінністю заболочених земель і боліт від інших типів земель є наявність шару торфу на їхній поверхні.

Болото – це ділянки земної поверхні, які характеризуються слабкопроточним або сильнозастійним режимами зволоження верхніх шарів ґрунту, де росте болотна типова рослинність, відбувається торфонакопичення і товщина торфу становить 30–50 см і більше.

Заболоченими називаються ґрунти з шаром торфу менше 50 см.

Торфовища мають ряд специфічних хімічних і фізичних властивостей, якими вони відрізняються від мінеральних ґрунтів.

До основних характеристик і властивостей торф'яних ґрунтів відносяться:

1. Ботанічний склад торфу, який вказує на те, які рослини утворили торф. На болотах зустрічаються найрізноманітніші рослини, але в утворенні торфу участь беруть не всі. Наприклад, квітки розкладаються повністю і не входять до складу торфу. Торф утворюють рослини, що містять лігнін, який запобігає розкладанню і консервує їх. Складається торф із залишків деревних рослин, чагарників, трав'янистих рослин, гіпнового (зеленого кольору) і сфагнового (білого кольору) мохів.

2. Ступінь розкладання торфу вказує на відсоток розкладених рослинних залишків у торфі.

Залежно від ступеня розкладання розрізняють торфовища: слабкорозкладені – де більшість (>60%) рослинних решток не розклалися і збереглися у вигляді стовбурів дерев, стебел і листя; середньорозкладені – де рослинні рештки збереглися в межах 40–60%; добрерозкладені – де більшість (>60%) рослинних решток розклалися до клітин та представляють собою безструктурну масу.

3. Зольність торфу – відсоток мінеральних речовин (золи від згоряння), що містяться в торфі. Торфовища з високою зольністю придатні для вирощування сільськогосподарських культур, а з низькою зольністю – для палива.

4. Потужність торфу. За потужністю торфовища можна поділити на потужні з шаром торфу 2 м і більше, середньопотужні з шаром торфу від 1 до 2 м і малопотужні – до 1 м торфу.

5. Висока вологоємність і вологість торфу в природному середовищі. Неосушений торф містить 88–97% води за об'ємом, сухої речовини – від 2 до 10% і газів – 1–7%.

Торф'яники мають високу вологоємність, тобто здатність поглинати значну кількість води (при цьому торф набухає) і довго її затримувати, викликаючи довготривале або постійне перезволоження боліт.

6. Осідання торфу під час осушення – це ущільнення торфовищ у міру видалення з них води. Осідання торфу може відбуватися на протязі тривалого періоду часу (від 15 до 20 років), але більша його частина припадає на перші два-три роки. Величина осідання торфу досягає 10–15% на щільних торфовищах і 25–40% на пухких торфовищах. Наприклад, на глибокому торфовищі в заплаві річки Роменка (Сульське дослідне поле) спостерігалося, після проведення осушення, осідання торфу на 0,8 м перші три роки, а в наступні роки воно було не значним.

7. Просідання торфу – це ущільнення торф'яних ґрунтів під впливом зовнішніх навантажень,таких як дамби, дороги, важка техніка.

8. Водопроникність торф'яних ґрунтів. Торф'яні ґрунти характеризуються високою горизонтальною водопроникністю та великими порами і ходами в місцях стебел, коріння, які розклалися.

До осушення коефіцієнт фільтрації торфу в середньому становить 0,2–2,0 м/добу, і може зменшуватись в два-три і більше разів при осушені та ущільнені торфовищ.

Торф'яні ґрунти неоднорідні по глибині, можуть бути сильно замулені у підошві перелогів і мати низьку водопроникність.

Торфовища також мають низьку міцність для проїзду сільськогосподарської техніки і підвищену кислотність.

Утворення боліт визначається особливістю ґрунтоутворювального процесу, а також гідрогеологічними і гідрографічними факторами. Болота почали формуватися в післяльодовиковий період. Зазвичай, виділяють два типи заболочення та утворення боліт – це заболочення суходолу і заторфовування водоймищ.

Заболочення суходолу відбувається, коли паводкові води застоюються в заплавах (переважно терасових пониженнях) або на плоских незаплавних ділянках, де утворюється глейовий горизонт внаслідок підзолистого процесу ґрунтоутворення і спостерігається поверхневе заболочення атмосферними опадами. На ранніх стадіях заболочення в ґрунті формуються анаеробні умови, збільшується вміст органічної речовини і болото набуває увігнутої або плоскої форми (низинне болото). Згодом шар торфу поступово наростає (в середньому 1 мм/рік) і низинне болото стає опуклим (верхове болото).

Заростання водойм починається з формування сапропелю (зеленуватого желатиноподібного мулу). Земноводні рослини (рогіз, очерет, хвощ) виростають на сапропелі починаючи з берегової лінії і заповнюють водойму, після їх відмирання. Поряд з цим заростанням водойми на її поверхні часто утворюється килими з плаваючого торфу. Поступово вся водойма заповнюється торфом.

За місцем розташування, стадією розвитку, зольними елементами та умовами живлення водою болота поділяються на три такі види: низинні, верхові та перехідні (рис. 6.1).

Низинні торф'яно-гіпнові та торф'яно-осокові болота формуються переважно в річкових заплавах. Низинний торф характеризується високим ступенем розкладання органічної маси, підвищеною зольністю (від 5 до 20%), великим вмістом поживних речовин, меншою вологоємкістю і слабкокислою реакцією. Ці низинні болота є найбільш цінними для вирощування сільськогосподарських рослин.

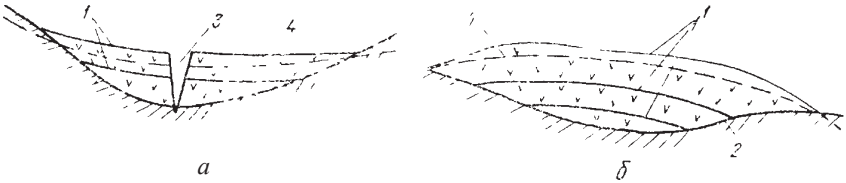


Рис. 6.1. Розрізи боліт

а – низинні, б – верхові

1 – поверхня болота на різних стадіях розвитку;

3 – річка; 4 – рівень ґрунтової води

Верхові мохові болота формуються під дією дерново-підзолистого процесу утворення ґрунту на незаплавних територіях. Верховий торф характеризується низькою зольністю (3 % і менше), пониженим вмістом поживних речовин, підвищеною вологоємністю і кислою реакцією ґрунтового розчину (pH нижче 3,5–4,5). Як наслідок, верхові болота непридатні для вирощування сільськогосподарських рослин і можуть бути використані для видобутку торфу.

Перехідні болота формуються на схилах у тих місцях де виклинюються ґрунтові води. За вище приведеними характеристиками вони є перехідними від низинних боліт до верхових.

6.2. Причини, які викликають надмірне зволоження

Надлишкове зволоження ґрунту спричинене поєднанням дії комплексу зональних факторів, включаючи клімат, геологічну будову, рельєф місцевості та гідрологічні умови.

Клімат – це зональна умова, що базується на кількості опадів і сумарному випаровуванні з поверхні ґрунту та рослин. Тому понад 70% перезволожених територій розташовані в надлишково зволоженій зоні, де кількість опадів (N) перевищує сумарне випаровування (E_c), тобто $N/E_c > 1$.

Геологічна будова має значний вплив на водний режим осушуваної території. Більш заболоченими є великі пониження земної поверхні і западини,

складені товстими шарами осадових порід, в які стікає підземна та поверхнева вода з прилеглих схилів пагорбів. Ці води є джерелом додаткового надлишкового зволоження до атмосферних опадів.

Геологічні умови визначають і гідрогеологічні, а також рельєф, ступінь його розчленованості і природну дренованість території.

Рельєф місцевості також має значний вплив на заболочення ґрунту. Це особливо легко спостерігати візуально. У зонах (регіонах) надмірного зволоження більш підвищені елементи рельєфу (круті схили, вододіли) менш заболочені, тому що атмосферні опади з них стікають на нижчі території перезволожуючи їх. Найбільш заболоченими є безстічні, слабопроточні пониження та плоскі рівнини, де поверхневі води застоюються, особливо якщо територія недостатньо природно дренована.

Природна дренованість характеризується густотою і глибиною річкової мережі, ухилами поверхні землі та водопроникністю підстилаючих ґрунтів і порід. Менше заболочені території, які мають більшу густоту річкової мережі, глибину річок і струмків та вищу водопроникність ґрунтів. Ухил поверхні землі також має значний вплив. Чим менший ухил, тим більша частина території поверхні землі зазнає заболочення та перезволоження.

Літологічні умови характеризують структуру ґрунту та підстилаючих їх порід, які впливають на утворення надлишкової вологи. Добре водопроникні ґрунти (супіски, піски) нечасто перезволожуються, оскільки атмосферної опади добре поглинаються ґрунтом.

Однак на важчих ґрунтах (глинах, суглинках), особливо в умовах, несприятливих для поверхневого стоку, вода застоюється, і ґрунт стає перезволоженим на тривалий час. Там, де літологічна структура неоднорідна, з перешаруванням добре водопроникних і менш проникних ґрунтів, вода надовго затримується на них, як на водоупорах, формуючи безстічну верховодку. Надлишкова зволоженість та її природа формування залежить від будови дна болота (круте або пологе), прилягаючих схилів, що впливає на в’язкість болотної води і інтенсивність водно-мінерального живлення.

Гідрогеологічні умови характеризують перезволоження ґрунту за особливістю залягання рівня ґрунтової води вище водоупору, який формується внаслідок поглинання атмосферних опадів.

Заболоченість ґрунтів може бути спричинена напірними, артезіанськими водами в межах водоносних горизонтів, які перекриті слабкопроникними водоупорними шарами. Ґрунти підживлюються цими водами під впливом природного напору через відносні водоупори. Інтенсивність грунтово-напірного типу живлення прямопропорційна напору, висоті капілярного підняття і водопроникності ґрунтів.

Перезволоження ґрунту також може бути спричинене діяльністю людини (антропогенне перезволоження). До них відноситься підтоплення земель при будівництві водосховищ, міжбасейнових каналів перекидання стоку, обвідних і зрошувальних каналів, а також заболочення вирубаних лісів (через ліквідацію біологічного дренажу).

6.3. Типи водного живлення осушуваних земель

Для застосування найбільш ефективних меліоративних заходів потрібно знати типи водного живлення та причини надмірного зволоження ґрунту.

Тип водного живлення, як одна з важливих характеристик, з врахуванням інших умов місцевості визначає перезволоження земель.

Джерелами водного живлення можуть бути:

1) опади;

2) ґрунтові води можна розділити на наступні види

– безнапірні – які стікають зі схилів на низинні ділянки;

– напірні – які надходять знизу через «вікно» (розмив) у водонепроникному шарі або під тиском з менш проникного шару (капілярне підживлення);

3) поверхневі намивні води – які поділяються на:

– алювіальні або руслові води, які надходять у заплаву з річок під час паводків;

– делювіальні або схилові води, що стікають з прилеглих водозборів під час танення снігу або дощів.

4) інфільтраційні води – просочуються з озер, водосховищ, ставків і річок при високому стояні в них рівня води. Даний тип водного живлення в основному виникає внаслідок людської діяльності. Розглянемо тепер прояв типів водного живлення в різних геоморфологічних елементах річкового водозбору (рис. 6.2).

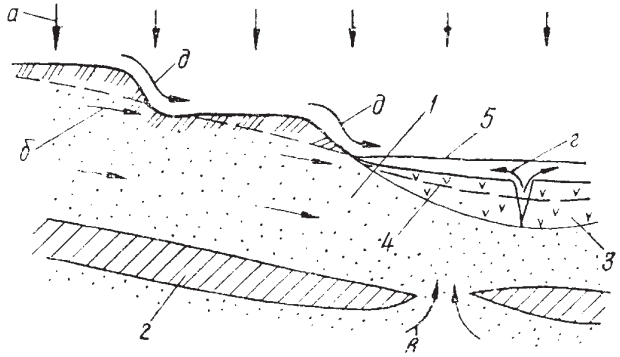


Рис. 6.2. Типи водного живлення

а –опади; б – безнапірні ґрунтові води; в – напірні ґрунтові води; г – руслові намивні води; д –схилові намивні води; 1– водоносний горизонт; 2 – водоупор; 3 – торф; 4 – меженний рівень води; 5 –високий рівень води (паводковий).

Атмосферні опади – основний тип водного живлення на водорозділах, які можуть стікати зі схилів, випаровуватися або інфільтруватися в ґрунт.

На ділянках місцевості з слабкопроникними глинистими ґрунтами і малими ухилами опади застоюються на поверхні (переважно в мікрозападинах) і у кореневмісному шарі ґрунту, утворюючи періодично верховодку.

На середніх терасах атмосферний тип водного живлення доповнюється намивними поверхневими та безнапірними ґрунтовими водами, які надходять з вище розташованих схилів.

У заплави річок вода надходить з атмосферних опадів, безнапірних (а в деяких випадках і напірних) ґрунтових, схилових та алювіальних вод. Водний режим тут найскладніший. Характерною особливістю водопроникних заплавних земель є надто близьке залягання рівня ґрунтової води до поверхні землі.

Високий рівень ґрунтової води спостерігається і в замкнутих басейнах, площа яких може сягати сотень мільйонів гектарів (Поліська низовина).

Таким чином, основною причиною перезволоження слабководопроникних ґрунтів є повільний поверхневий стік, тоді як водопроникних ґрунтів – високий рівень стояння ґрунтової води і повільний поверхневий стік, а земель в заплавах річок – затоплення під час повеней або паводків.

6.4. Вимоги рослин до водно-повітряного режиму ґрунту. Норма осушення

При допомозі меліоративних заходів на надлишково зволожених землях регулюються як водно-повітряний так і з його допомогою частково тепловий, біологічний та поживний режими ґрунту.

Водний режим ґрунту повинен забезпечувати найкращі умови для росту і розвитку рослин та створювати зручні умови для проходження сільськогосподарської техніки по полю.

Отже, необхідні водно-повітряні режими ґрунту встановлюються на наступні періоди: 1) період росту рослин (період вегетації), 2) період проведення основних сільськогосподарських робіт 3) період максимального перезволоження ґрунтів.

Періоди максимального перезволоження ґрунту, такі як весняне танення снігу, літні та осінні зливи, а також тривалі дощі, називаються критичними періодами.

Необхідний або оптимальний водно-повітряний режим ґрунту характеризується наступними показниками: вологістю і аерацією, запасами

ґрунтової вологи, тривалістю підтоплення (перезволоження) і поверхневого затоплення кореневмісного шару, нормами осушення.

Аерація ґрунту має бути достатньою для забезпечення вільного газообміну між атмосферою і ґрунтом та становити від 20 до 40 % від пористості ґрунту. Якщо наявність повітря в ґрунті падає нижче 15–20% від об'єму пор, то газообмін сповільнюється, в ґрунті стає менше кисню, органічна речовина слабо розкладається, підвищується кислотність ґрунту, починається оглеювання і знижується врожайність.

Оптимальна вологість осушених ґрунтів під час вегетації повинна становити 55–80% від повної вологоємності. Вищі значення (70–80%) підходять для вологолюбивих культур, а нижчі (55–65%) – менше вологолюбивим рослинам.

Якщо вологість ґрунту відхиляється від оптимального значення більш ніж на 10–15%, то рослини страждають від нестачі або надлишку вологи.

На осушених землях, де рівень ґрунтових вод знаходиться близько до поверхні (1,0–1,3 м), вологість кореневмісного шару ґрунту визначається інтенсивністю випаровування вологи в атмосферу та капілярного підживлення її з ґрунтових вод.

Норма осушення – це глибина залягання рівня ґрунтових вод, необхідна для підтримання оптимального для культури водно-повітряного режиму в кореневмісному шарі ґрунту.

Термін «норма осушення» є універсальним показником водного режиму ґрунту. Норма осушення визначається такими факторами:

1) вид культури (необхідна для культури вологість кореневмісного шару, тобто глибина залягання основної маси коріння рослин (в середньому 0,5 м));

2) тип ґрунту, зокрема висота підняття капілярної вологи в ґрунті;

3) період року (осушувану норму встановлюють на період сівби, вегетації та збирання врожаю);

4) кліматичні фактори (опади і випаровування).

Осушувані норми менші для рослин з низькими вимогами до умов аерації, неглибокою кореневою системою та високим водоспоживанням. Норми

осушення будуть меншими на ґрунтах з низьким капілярним підняттям (піщані ґрунти) і в сухе, тепле літо.

Під час посівного періоду несуча здатність ґрунту повинна бути достатньою для проходження гусеничної техніки. Для цього потрібно, щоб вологість верхнього шару (0–0,2 м) торф'яного ґрунту становила 70–75% від повної, що досягається нормою осушення – 50–60 см.

Для осіннього періоду збору врожаю, який часто збігається з сезоном дощів, норма осушення має становити біля 70 см.

Норма осушення є простим і зручним показником водного режиму, але він не застосовується для важких мінеральних ґрунтів, де в кореневмісному шарі під час весняного танення снігу та дощів літньо-осінній період, може утворюватись верховодка, яка непов'язана з ґрунтовою водою.

Допустимі терміни звільнення верхнього шару ґрунту (0–25 см) від надлишкової води: 1–2 дні для зернових і овочів, 2–3 дні для багаторічних трав.

Надлишкова вода з підорного шару (30–50 см) відводитись протягом 2–3 діб, а з шару 50–80 см – протягом наступних 4–5 діб.

Затоплення осушеної поверхні землі допускається залежно від пори року та її використання. У період вегетації допускається затоплення без зниження врожайності для зернових культур – протягом 0,5 доби, 0,8 доби для коренеплодів та овочів і для багаторічних трав – 1,0–2,0 доби.

Весняне затоплення озимих зернових не допускається. Залежно від складу травостою луки можна затоплювати протягом 10–25 днів. Чим менший шар затоплення і вища температура води, що затоплює, тим коротший допустимий період затоплення.

Визначення та регулювання водного режиму ґрунту має першорядне значення для підвищення продуктивності осушених земель.

6.5. Загальні поняття про методи та способи осушення

В даний час, у меліоративній практиці використовуються два терміни: методи осушення і способи осушення.

Методи осушення встановлюють основні напрямки (принципи дії на водні режими) для видалення надлишкової води з ґрунту. Вони призначаються відповідно до типу водного живлення та причини надмірного зволоження.

Основними методами осушення є:

1) зниження рівня ґрунтової води – на водопроникних ґрунтах при безнапірному ґрунтовому типі водного живлення;

2) зниження напірності ґрунтової води – при ґрунтово-напірному типі водного живлення;

3) прискорення стоку поверхневої води і відведення з орного шару – на вододілах і пологих схилах, складеними важкими слабкопроникними ґрунтами, при атмосферному типі водного живлення;

4) огородження осушуваної площі від притоку зі сторони прилеглої території надлишкових підземних і поверхневих вод.

Способи осушення називаються технічні заходи боротьби з надмірним зволоженням земель і визначаються методами осушення, господарським використанням території, економічними можливостями та науково-технічним прогресом.

В даний час осушення в основному здійснюється за допомогою: 1) закритого горизонтального дренажу; 2) відкритих каналів; 3) нагірних і ловильних каналів; 4) вертикального дренажу.

Орні землі в основному осушуються за допомогою закритого горизонтального дренажу (наприклад, гончарного, пластмасового).

Відкриті мережі каналів незручні в експлуатації і в основному використовуються для осушення менш продуктивних пасовищ і луків.

Нагорні та ловильні канали використовуються для захисту осушуваних територій від надходження зовнішніх поверхневих і підземних вод.

Вертикальний дренаж – це новий і перспективний спосіб осушення, який використовується при ґрунтово-напірному та ґрунтовому типах водного живлення за відповідних гідрогеологічних умов.

В останні роки були розроблені вакуумно-нагнітальні та вакуумні закриті дренажні системи для прискорення видалення надлишкової води.

Ключові слова: мінеральні надлишково зволожені, болота, заболочені землі, торф, норма осушення, методи осушення, способи осушення.

Питання для самоконтролю

1. Види надлишково зволожених земель?
2. Які основні відмінності між болотами і заболоченими землями та іншими видами угідь?
3. Види боліт?
4. Умови та причини утворення боліт?
5. Комплекс зональних факторів, що викликає надлишкове зволоження?
6. Типи водного живлення?
7. Що таке «норма осушення»?
8. Що таке «спосіб осушення»?

Список рекомендованої літератури

1. Державні будівельні норми України. Меліоративні системи та споруди. ДБН В.2.4-1-99. Київ,: 2000. С. 42–43.
2. Гідротехнічні меліорації лісових земель / [Юхновський В. Ю., Шевченко О. В., Дудурець С. М. та ін.]; за ред В. Ю. Юхновського. Київ : Арістей, 2007. С. 23–43.
3. Лозовіцький П. С. Меліорація ґрунтів та оптимізація ґрунтових процесів : підручник. Київ, 2014. С. 385–396.
4. Сільськогосподарські меліорації / [С. М. Гончаров, Г. С. Потоцький, В. С. Ковальов та ін.]; за ред. С. М. Гончарова, Г. С. Потоцького. Київ : Вища школа, 1991. С. 244–266.

РОЗДІЛ 7
ОСУШЕННЯ ЗЕМЕЛЬ ВІДКРИТИМ І ЗАКРИТИМ ДРЕНАЖЕМ

7.1. Визначення та елементи осушувальних систем

Осушувальні системи – це осушувані території з комплексом інженерних гідротехнічних споруд і пристроїв, які відводять надлишкову воду і створюють сприятливий водний режим ґрунту для отримання високих врожаїв сільськогосподарських рослин.

Меліоративні осушувальні системи можна поділити на такі типи:

1. Залежно від характеру впливу на водний режим ґрунтів:

– осушувальні системи однобічної дії, метою яких є лише відведення з активного шару ґрунту надлишкової води;

– осушувальні системи з застосуванням попереджувального шлюзування, які відводять надлишкову воду і затримують частину стоку у каналі, щоб уповільнити або зупинити зниження рівня ґрунтової води;

– осушувально-зволожувальні системи двобічної дії, спрямовані на створення та підтримання сприятливого водного режиму для кореневмісного шару ґрунту протягом усього періоду вегетації шляхом своєчасного відведення надлишкової води або подачі додаткової води в посушливі вегетаційні періоди для його зволоження.

2. За способом відведення надлишкової води з осушуваної ділянки в водоприймач:

– самопливні: коли вода, зібрана осушувальною мережею, відводиться самопливом у водоприймач;

– машинним підйомом води: коли вода перекачується насосами з осушувальної мережі в водоприймач;

– змішані: коли вода перекачується насосами під час паводків, а в інші періоди часу відводиться самопливом.

3. Залежно від конструкції:

– відкриті системи: вся мережа від дрібних до великих осушувачів влаштована з відкритою (канали);

– закриті системи: вся осушувальна мережа влаштована з закритих колекторів та дрен;

– комбіновані системи: дрібні осушувачі влаштовуються закритими, а великі – відкритими.

4. Залежно від розміщення на місцевості осушувальної мережі: горизонтальні, вертикальні.

Сучасні меліоративні осушувальні системи зазвичай проєктуються як осушувально-зволожувальні двобічної дії та комбіновані за конструкцією.

В Україні останніми роками при осушенні заплав річок і територій, прилеглих до ставків, водосховищ та озер, все частіше застосовують польдерні осушувальні системи, в яких надлишкова вода відводиться механічним або змішаним способами.

Основними елементами осушувальних меліоративних систем (рис. 7.1) є:

1. Водоприймач (наприклад, канал, річка, озеро) – призначений для приймання води з осушуваної ділянки;

2. Осушувальна мережа: залежно від призначення поділяється на регулюючу, провідну та огороджувальну;

3. Регулююча осушувальна мережа (наприклад, відкриті осушувачі (канали) та збирачі, вертикальні та горизонтальні дрени) призначена для відведення надлишкової води з кореневмісного шару та підтримки оптимального для вирощуваних культур водно-повітряного режиму ґрунту;

4. Провідна осушувальна мережа (наприклад, магістральні канали, закриті та відкриті колектори) забирає з регулюючої та огороджувальної мережі надлишкову воду і подає за межі осушуваної ділянки у водоприймач;

5. Огороджувальна осушувальна мережа (наприклад, ловильні вертикальні та горизонтальні дрени, ловильні і нагорні канали), призначення якої захист осушуваної території від надлишкового притоку поверхневих та підземних вод з зовні;

6. Мережі зволоження або зрошення (наприклад, зрошувальні трубопроводи і канали), які забезпечують водою активний шар ґрунту в посушливі періоди. Зрошувальні мережі можуть бути обладнані дощувальною технікою;

7. Гідротехнічні споруди на осушувальних та зволожувальних мережах (наприклад, насосні станції, шлюзи, перепади, швидкотоки, колодязі) – призначені для регулювання потоку води в трубопроводах і каналах;

8. Водосховища – регулюють стік і забезпечують зволоження сільськогосподарських культур вирощуваних на осушуваних землях;

9. Дамби обвалування – захищають осушені землі від затоплення високими рівнями води (періоди повеней і паводків) в водосховищах, озерах та річках-водоприймачах;

10. Дорожня мережа (наприклад, дороги, переїзди, мости) використовуються для проїзду сільськогосподарської техніки та транспорту по меліоративній осушувальній системі;

11. Природоохоронні споруди та обладнання – використовуються для захисту ґрунтового покриву, охорони рослинного і тваринного світу, раціонального використання сільськогосподарських земель і включають: захисні лісосмуги, охоронні зони, підвідні та відвідні канали водосховищ, пляжі, переходи-мости для диких тварин, пішохідні мости;

12. Експлуатаційні споруди та обладнання (будівлі, гідрометеорологічні пости, спостережні свердловини, засоби зв'язку, автоматизації та телемеханіки, тощо) – здійснюють контроль і управління водним режимом ґрунтів та забезпечують підтримання осушувальної системи в належному стані.

Осушувальні меліоративні системи можуть включати всі перераховані вище елементи або лише деякі з них, залежно від потреби (рис. 7.1).

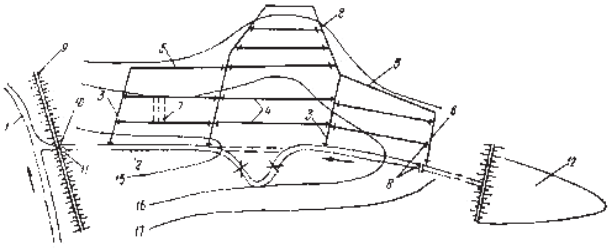


Рис. 7.1. Схема осушувально-зволожувальної системи двобічної дії на заплавних торфовищах

1 – річка-водоприймач; 2 – магістральний канал; 3 – транспортуючі водозбірники; 4 – відкриті колектори; 5 – нагірно-ловильні канали; 6 – зволожувальний канал; 7 – кротові дрени; 8 – шлюзи-регулятори; 9 – захисна дамба; 10 – випускний шлюз; 11 – насосна станція; 12 – водосховище

При проєктуванні меліоративних систем слід передбачити можливість майбутніх удосконалень.

7.2. Призначення та види регулюючої мережі

Регулюючі мережі призначені для відведення надлишкової води з ґрунту та підтримання потрібного водно-повітряного режиму.

За принципом дії регулююча мережа поділяється на дренажну мережу, яка своєчасно знижує рівень ґрунтової води до норми осушення, і водозбірну мережу, яка забезпечує відведення надлишкової поверхневої води і води з орного шару у визначені терміни.

Мережі для зниження рівня ґрунтової води проєктується на відносно проникних ґрунтах (коефіцієнт фільтрації більше 0,3 м/добу у метровому верхньому шарі), в той час як мережі для прискорення поверхневого стоку застосовуються для осушення ґрунтів з важким механічним складом. На цих видах мереж застосовуються два основні методи осушення.

Залежно від конструкції, регулююча мережа може бути відкритою (канал) або закритою (закритий дренаж).

Залежно від розміщення на місцевості мережі можуть бути систематичними, для осушення всієї території, або вибірковими – осушення окремих понижень.

Відкриті регулюючі канали є простими у за конструкцією та недорогими у будівництві. Однак вони мають кілька суттєвих недоліків:

– разом з смугами відчужування вони займають значну частину площі осушення (до 15–20%), знижуючи коефіцієнт використання землі (КВЗ);

– перешкоджають роботі сільськогосподарської техніки та знижують продуктивність (оскільки відстань між каналами може становити до 100 м);

– осушення відкритими каналами потребує низки споруд (переїздів, шлюзів-регуляторів);

– канали – розсадники для бур'янів;

– великі експлуатаційні витрати на обслуговування.

Тому використання відкритих осушувальних мереж наразі обмежене.

При будівництві закритої осушувальної мережі зменшуються втрати площі на відчуження і підвищується коефіцієнт використання землі (КВЗ), немає перешкод для механізації проведення сільськогосподарських робіт, знижуються затрати на експлуатацію системи, полегшується внутрішньогосподарський землеустрій, скорочується кількість гідротехнічних споруд на відкритій мережі.

До недоліків закритої осушувальної мережі можна віднести:

– повільне відведення поверхневої води;

– високу вартість будівництва.

Незважаючи на вище перераховані недоліки, закритий дренаж є одним з основних способів осушення сільськогосподарських земель.

7.3. Відкрита мережа для зниження рівня ґрунтової води

Мережа відкритих каналів використовується для осушення:

1) природних сіножатей низької продуктивності;

2) неглибоких торфовищ, які підстилаються водопроникними піщаними ґрунтами;

3) територій з ґрунтовими водами, що містять закисне залізо понад 20 мг/л;

4) попереднього осушення глибоких торфовищ.

Осушення потужних торфовищ (h > 1,5–2,0 м) проєктують у два етапи. Спершу торфовища осушують відкритими каналами, а через 1–3 роки, коли відбувається основне осідання торфу, осушувальну мережу змінюють на закритий тип.

Відкриті канали по зниженню рівня ґрунтової води влаштовують трапецієподібного поперечного перерізу: глибина – 1,0–1,2 м, ширина по дну – 0,4–0,6 м, закладання укосів m = 1,0–1,5.

Відстані між відкритими каналами залежать в основному від водопроникності ґрунту і встановлюються в межах 60–100 м, рідше – 150 м.

На торф'яних ґрунтах, які підстилаються піщаними добре-водопроникними ґрунтами на глибині 1,0–1,5 м, відкриті канали врізаються на 30–50 см у водопроникний ґрунт, в результаті чого досягається кращий ефект від осушення. У такому випадку відстань між каналами можна збільшити до 300–600 м (рис. 7.2). Однак такі глибокі і рідкі канали можуть призвести до пересушування ґрунту влітку.

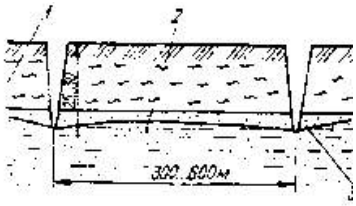


Рис. 7.2. Схема осушення глибокими рідкими каналами

1 – торф; 2 – пісок; 3 – рівень ґрунтової води

7.4. Закритий горизонтальний дренаж

Слово «дренаж» походить від англійського «drain» і трактується як збір і відвід надлишкової ґрунтової води за межі меліорованої території через систему штучних дрен-водостоків.

Під дренажем за кордоном розуміють будь-який спосіб відведення надлишкової води. У вітчизняній літературі під дренажем розуміють способи осушення, при яких надлишок води з ґрунту видаляється через спеціальні водопровідні порожнини, розташовані під землею, які називаються дренами.

Закритий дренаж є найефективнішим способом осушення сільськогосподарських угідь. Він має багато переваг перед відкритими мережами і може бути адаптований до різних ґрунтово-кліматичних умов.

Закриті регулюючі мережі використовуються для осушення земель під польовими, кормовими і овочевими сівозмінами, технічними культурами, ягідниками, садами і пасовищами. Дренаж особливо ефективний для осушення приміських земель і використовується для різних цілей (землевпорядкування, будівництва, сільського і лісопаркового господарства).

На осушених приміських землях організовуються високомеханізовані інтенсивні фермерські овочеві господарства, де відкриті мережі є основною перешкодою для обробітку ґрунту.

Закритий дренаж використовується для зниження рівня ґрунтово-напірних, ґрунтових і інфільтраційних вод. Він також відводить воду з поверхні та кореневмісного шару ґрунту.

На рух ґрунтових вод у дрену (як у відкритому каналі) впливає різниця напорів, яка виникає в потоці ґрунтових вод при влаштуванні дрен. В результаті стікання води в дрену рівень ґрунтової води знижується.

Закриті дрени прокладаються на таку глибину, щоб рівень ґрунтової води знизився до необхідної норми осушення і в активному шарі ґрунту створився сприятливий водно-повітряний режим.

Ця дренажна мережа застосовується для осушення мінеральних земель і боліт з ґрунтово-напірним, ґрунтовим, намивним та змішаним типами водного живлення і коефіцієнтами фільтрації ґрунтових вод 0,01 м/добу і більше.

Залежно від типу матеріалу, з якого виготовлені дрени, дренаж поділяється на гончарний, трубчастий, дерев'яний, фашинний, жердяний, кам'яний. Крім того, в ґрунті можуть бути створені порожнини без використання будь-якого матеріалу, наприклад, циліндричні порожнини, такі як кротові ходи або різної форми щілини. Тому такий дренаж називається кротовим і щілинним.

Закритий дренаж - це порожнина, влаштована в ґрунті для прийому та відведення надлишкової води.

Закритий дренаж має ряд переваг перед відкритим. Він більш ефективно регулює водно-повітряний режим на осушуваних землях. Не відбувається втрат земельної площі, оскільки вся дренажна регулююча мережа знаходиться під землею. Закрита дренажна мережа не перешкоджає механізованому проведенню польових робіт і сприяє підвищенню продуктивності праці при вирощуванню сільськогосподарських культур.

Дренаж навесні дозволяє більш інтенсивно видаляти надлишкову воду з ґрунту і забезпечувати сприятливий водний і пов'язаний з ним повітряний та тепловий режими в кореневмісному шарі ґрунту.

Горизонтальний дренаж, залежно від способу влаштування, можна розділити на траншейний та безтраншейний.

Осушення перезволожених територій зараз в основному здійснюється траншейним способом: багатоковшевим екскаватором типу ЭТЦ-202 або ЭТЦ-202А риється траншея (рис. 7.3), на дно укладаються трубки або інший дренажний матеріал, влаштовується фільтр і траншея засипається у два етапи вийнятим ґрунтом (рис. 7.4). Спочатку укладені трубки вкривають шаром (20–30 см) пухкого ґрунту (дерну), зрізаного біля краю траншеї. Це збільшує водопоглинальну здатність дренажних трубок і захищає їх від пошкодження під час остаточної засипки бульдозером.

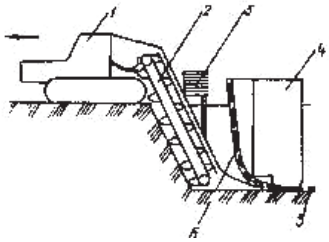


Рис. 7.3. Влаштування гончарного дренажу

1 – трактор; 2 – землерийний робочий орган; 3 – касета з трубами; 4 – бункер; 5 – гончарна дрена; 6 – жолоб для подавання труб.

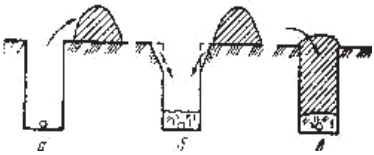


Рис. 7.4. Черговість земляних робіт по влаштуванню закритого дренажу

а – вирита траншея; б – присипання трупок гумусовим шаром; в – остаточне засипання вийнятим ґрунтом.

Траншейний дренаж влаштовується з гончарних і пластмасових труб або з місцевих матеріалів. Азбестоцементні або залізобетонні труби використовуються для влаштування великих за діаметром (понад 20 см) закритих колекторів.

Дренаж влаштований з місцевих матеріалів є найдавнішим видом дренажу. У Стародавньому Римі для осушення використовували траншеї, заповнені каменем. Труби з дощок і дерев'яні жолоби використовувалися для відведення напірної води з джерел у давньоруських містах Новгороді та Пскові в XI–XII столітті. Жердини і фашини також використовуватися для заповнення траншей. Між жердинами, хворостинами і камінням утворюються великі водопровідні щілини, які швидко замулюються. Дренаж з використанням місцевих матеріалів недовговічний та потребує багато ручної праці для влаштування, тому зараз його рідко застосовують.

Зараз основним способом осушення в Україні є гончарний дренаж, частка якого у новому будівництві досягає 80–90 %.

Пластмасовий дренаж є більш перспективним способом осушення. Зараз його застосовують для осушення земель площею більше 100 тис. га. Його частка

постійно зростатиме, при відповідному забезпечені меліоративної галузі дренажними пластмасовими трубами.

Гончарний дренаж використовується для осушення мінеральних земель, неглибоких (потужністю менше 1,2 м) торф'яних ґрунтів, коли дрени прокладені в мінеральних ґрунтах, а також для осушення потужних торф'яних ґрунтів після попереднього їх осушення відкритими каналами. При цьому випадку гончарні труби, на потужних торф'яних ґрунтах, укладаються на стелажі відповідно до стандарту.

Виготовляються гончарні труби довжиною 33 см і стандартних діаметрів – 5–25 см. Товщина стінок коливається в межах 1,1–2,5 см, а вага – 1–12,5 кг. Зовнішня форма труби може бути круглою або багатогранною. Для збільшення водопоглинальної здатності були розроблені гончарні труби з рифленнями або жолобками з зовнішньої сторони (рис. 7.5).

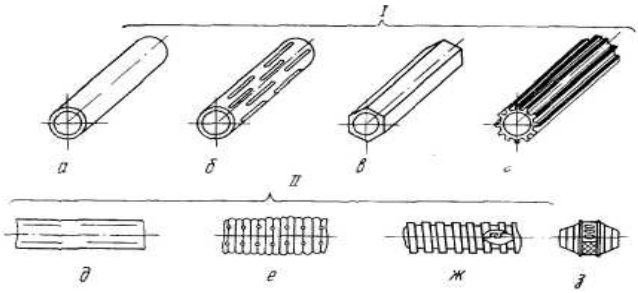


Рис. 7.5. Дренажні труби

I – гончарні труби; II – пластмасові труби;

а – циліндрична; б – перфорована; в – гранована; г – рифлена;

д – гладенькостінна з поздовжніми щілинами; е – гофрована з круглими перфораціями; ж – вита; з –з'єднувальна пластмасова муфта

Гончарні дренажні труби повинні мати правильну форму і бути міцними, перекіс торців трубок до горизонтальної осі повинен бути не більше 0,3–0,8 см.

Укладають гончарні труби одна до одної впритул з зазором не більше 1–2 мм. На даний час гончарні труби з'єднують пластмасовими муфтами, що виключає

необхідність вручну підгонити їх у траншеї. Вода потрапляє в гончарні дренажні труби через зазори або перфорації в пластмасових муфтах.

Щоб запобігти замуленню дренажних труб частинками ґрунту використовують захисні фільтруючі матеріали з органічних речовин (мох, торф, тирса) або синтетичних (скловолокно, скловата), якими обгортають усю трубу або тільки місця з'єднань.

Дренажні системи включають регулюючі дренажні труби, провідні колектори і споруди на осушувальній мережі, такі як колодязі та гирла (див. рис. 7.2). Регулююча дренажна мережа влаштовується з гончарних труб діаметром 5 см, тоді як колектори приймаються за розрахунками більшого діаметру. Дренажні труби з колекторами з'єднуються впритул, внахлест або при допомозі фасонних частин.

Осушення пластмасовим дренажем застосовується на мінеральних ґрунтах і торфовищах з вмістом у воді розчиненого заліза 5 мг/л і менше. Пластмасові труби виготовляються з поліетилену високої міцності або полівінілхлориду діаметром 50–125 мм, товщиною стінок 1–3 мм і вагою1 м труби 0,3–1,0 кг. Дренажні пластмасові труби випускаються цілісними гладкостінними чи гофрованими з круглими або поздовжніми отворами (перфораціями) для прийому води, а для значного збільшення водоприймальних отворів – витими (див. рис. 7.5). Пластмасові дренажні труби захищають від замулення фільтрами. Ці дренажні труби укладаються в траншеї з використанням пристосованих для цього дреноукладчиків ЭТЦ-202А. В останній час все більше застосовується прокладання пластмасових труб безтраншейним способом з використанням дренажних укладальників МД-4 (рис. 7.6). Дреноукладач продавлює щілину в ґрунті шириною 20 см, глибиною до 180 см і укладає в неї пластмасові труби діаметром 50-90 мм. Для укладання дренажу на глибину 150 см і більше у важких ґрунтах необхідно додатково застосовувати тягач МД-5.

Влаштування дренажу безтраншейним способом значно підвищує продуктивність праці, знижує витрати на будівництво і зберігає рослинний шар ґрунту. Однак, оскільки при видавлюванні щілини спостерігається ущільнення ґрунту поблизу дрени, що знижує його водопроникність, і тому спосіб

безтраншейного влаштування пластмасового дренажу можна використовувати на мінеральних ґрунтах і торфовищах з коефіцієнтом фільтрації більше 0,3 м/добу.

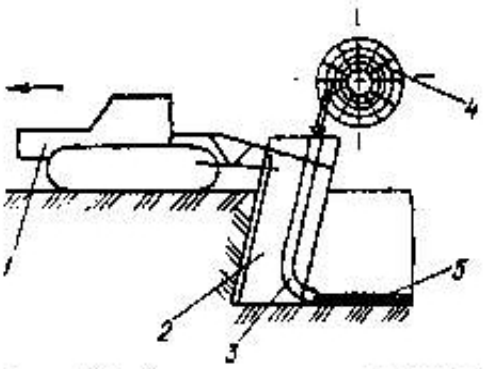


Рис.7.6. Влаштування пластмасового дренажу

1 – трактор; 2 – порожнистий ніж для нарізання щілини; 3 – напрямний жолоб; 4 – барабан для пластмасових труб; 5 – пластмасова труба.

Безтраншейний дренаж включає в себе щілинний і кротовий дренажі.

Щілинний дренаж використовується для осушення як безпенькуватих, так і пенькуватих боліт зі ступенем розкладання торфу не більше 50–60%. В основному цей вид дренажу використовується для осушення боліт з метою видобутку торфу.

Для влаштування щілинного дренажу застосовують дренажно-щілинні машини ДЩ-1,2 та ДЩ-1,4. Ріжучі ланцюги цих машин під час руху прорізають у торфі щілини глибиною 1,2-1,4 м і шириною 11,5 см. За ріжучим ланцюгом знаходяться два конічні диски, які здавлюють верхню частину щілини і закривають її на глибину до 50 см.

Кротовий дренаж – це порожнини в ґрунті, які влаштовуються за допомогою кротових дренажних машин, таких як Д-657 та КН-1200 (рис. 7.7). Ці машини навішуються на трактори. Під час руху кротодренажної машини ніж прорізає щілину в ґрунті, а закріплений внизу ножа дренер з розширювачем продавлюють круглий отвір необхідного діаметру.

Оскільки в кротових дрен стінки не закріплені, такий дренаж не завжди стійкий і його слід використовувати там, де термін служби (придатності) отворів

становить не менше двох-трьох років. Кротові дрени слід використовувати при осушенні безпенькуватих боліт зі ступенем розкладання торфу 60% і менше та потужністю торф'яного покладу більше 0,8–1,0 м (більше, ніж глибина закладання дрен).Також ці дрени можна використовувати на мінеральних ґрунтах, які складаються з глинистих однорідних ґрунтів.

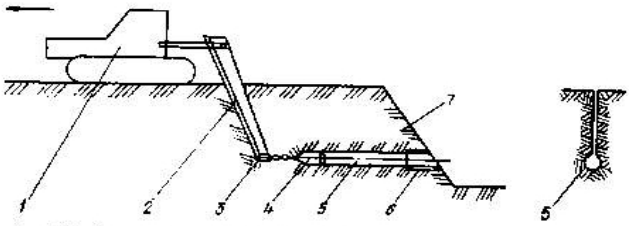


Рис. *7.7. Влаштування кротового дренажу*

1 – трактор; 2 – ніж; 3 – дренер; 4 – розширювач; 5 – кротова дрена; 6 – закріплене гирло дрени; 7 – відкритий канал.

Ступінь придатності мінеральних ґрунтів для застосування кротового дренажу визначають за показником О.С. Астапова

$$A=a/M, \qquad (7.1)$$

де A – показник стійкості ґрунту. При $A<0,3$ ґрунт стійкий для кротового дренажу, при A = 0,3–0,7 – середньостійкий, дренаж може служити 1–2 роки; при $A>0,7$ — ґрунт нестійкий і для дренування непридатний; a – вміст часточок ґрунту діаметром від 0,05 до 0,005 мм за мікроагрегатним аналізом (за Павловим), %; M – те саме, за механічним аналізом (за Качинським).

Термін служби кротових дрен на глинистих мінеральних та слаборозкладних торф'яних ґрунтах може досягати 10 років. Умови використання і термін служби кротового дренажу визначаються дослідним шляхом для кожного конкретного об'єкту. Спочатку кротові дрени нарізуються будівельниками. Після закінчення терміну експлуатації вони відновлюються експлуатуючою організацією через 3–10 років.

У мінеральних ґрунтах приймають діаметр кротових дрен 6–8 см, а у торф'яних – продавлюються отвори діаметром від 15 до 25 см, які швидко

стискаються під дією пругких сил до 10 см. Кротові дрени в торф'яних ґрунтах мають ухил понад 0,0015 і можуть досягати довжини від150 до 200 м.

Кротові дрени під'єднають до відкритих каналів і гирла їх закріплюють кусками гончарних або пластмасових труб.

Кротовини нарізають від відкритого каналу до середини осушуваної ділянки. Рання осінь є найкращим часом влаштування кротового дренажу, коли на полях немає посівів і рівень ґрунтової води залягає глибоко.

7.5. Визначення глибини закладання та відстані між дренами

Глибину закладання та відстань між дренами слід визначати, виходячи із забезпечення зниження рівня ґрунтової води до необхідної величини (норми осушення) у задані терміни.

У ґумідній зоні з високою культурою землеробства вимоги до механізації проведення польових робіт мають вирішальний вплив на встановлення параметрів дренажу. Отже на водопроникних ґрунтах регулююча мережа для зниження рівня ґрунтової води зазвичай проектується на критичний передпосівний період.

Як відмічало вище, глибина закладання регулюючих дрен повинна бути більшою, ніж зниження рівня ґрунтової води до необхідної величини (норми осушення), тому що через спад кривої депресії від міждрення (найвищої точки стояння рівня ґрунтової води) до дрен тим більше, чим більша між ними відстань (рис. 7.8). У цьому випадку необхідна глибина закладання дрен (Т) визначається залежністю

$$T = H_{пос} + h_2, \qquad (7.2)$$

де $H_{пос}$ – осушувальна норма на період посіву ранніх весняних культур (0,45 – 0,6 м), h_2 – перепад кривої депресії при розташуванні її по середині між дренами, який залежить від відстані між дренами і інтенсивності відведення дренажної води на кінець критичного передпосівного періоду (приймається – 0,3–0,5 м).

Глибина закладання гончарних або пластмасових дрен також повинна бути більшою, ніж глибина, на яку промерзає ґрунт у даній місцевості. В іншому випадку дрени будуть закупорені льодом, не будуть функціонувати протягом

тривалого періоду часу і швидше зруйнуються. Для торф'яних ґрунтів глибина закладання дренажу збільшується на величину спрацювання та осідання торфу.

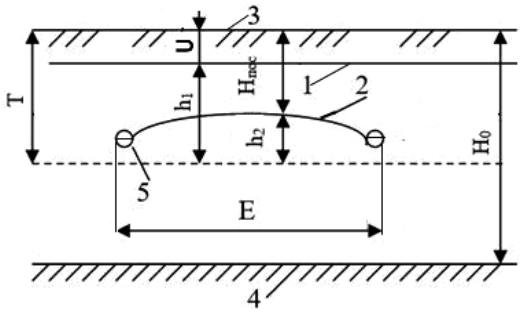


Рис 7.8. Схема до розрахунку глибини закладання дрен і відстані між ними
1 – рівень ґрунтових вод на початку рахункового періоду; 2 – те саме в кінці розрахункового періоду; 3 – поверхня землі; 4 – водоупор; 5 – дрена.

На мінеральних ґрунтах і торф'яниках (після осідання) оптимальна глибина закладення гончарних та пластмасових дрен для польових сівозмін становить1,0–1,2 м, а для садів приймається 1,2–1,4 м. Середня глибина закладення кротових дрен у торф'яному ґрунті становить 0.8–1,0 м і 0,6–0,7 м – мінімальна (при менших глибинах закладення кротові дрени можуть протискуватися машинами, які рухаються по поверхні). Якщо гончарні і пластмасові дрени при прокладанні пересікають окремі мікропониження то мінімальна глибина приймається 0,8 м. Щоб запобігти нерівномірному осушенню території, максимальна глибина закладення дрен повинна не перевищувати середню на 0,3–0,4 м.

При визначені відстані між дренами необхідно враховувати:

– водно-фізичні властивості ґрунту і особливу увагу звертати на коефіцієнти фільтрації (k) і водовіддачі(β);

– глибину закладення дрен (T);

– норму осушення ($H_{пос}$);

– розрахунковий час ($t_р$), який необхідний для зниження рівня ґрунтової води до $H_{пос}$;

– кліматичні фактори – опади (N) та випаровування (е);

– місцеві умови – ухили поверхні землі, місце розташування дренажу з врахуванням елементів рельєфу.

Відстані між довершеними дренами (лежать на водоупорі і повністю прорізують водопроникний шар ґрунту) визначаються за наступними формулами:

О.М. Костякова

$$E_{дов} = 2\sqrt{\frac{kt_p h_1 h_2}{\varphi\beta(h_1 - h_2)}}; \tag{7.3.}$$

А.М. Янголя

$$E_{дов} = 2\sqrt{\frac{kt_p h_1 h_2}{\beta(h_1 - h_2\alpha) + N - e}}; \tag{7.4}$$

Й. Роте

$$E_{дов} = 2h_{ср}\sqrt{\frac{k}{p_{ср}}}, \tag{7.5}$$

де $E_{дов}$ – відстань між довершеними (розташованими на водотривкому шарі) дренами (м); k – коефіцієнт фільтрації водоносного шару ґрунту (м/добу); t_p – розрахунковий час пониження рівня ґрунтової води від u до $H_{пос}$ у середній точці між дренами (приймається10–15 днів); u – глибина залягання рівня ґрунтової води на початок передпосівного періоду (0–0.1 м); $H_{пос}$ – глибина залягання рівня ґрунтової води (осушувальна норма) в середній точці між дренами в кінці передпосівного періоду (0,45–0,6 м); T – середня глибина закладення дрен (м); h_1 – гідравлічний напір на початок розрахункового періоду ($h_1 = T - u$); h_2 – гідравлічний напір на кінець розрахункового періоду ($h_2 = T - H_{пос}$); $h_{ср}$ – середній гідравлічний напір між дренами за розрахунковий період (м); φ і α – коефіцієнти, що враховують кривизну поверхні депресії (приймають 1,0); β – коефіцієнт віддачі води ґрунтом; N – кількість опадів за передпосівний розрахунковий період (м); e – випаровування за передпосівний розрахунковий період (м); $p_{ср}$ – середній приплив води до дрен за розрахунковий період (м/добу).

Середній напір за розрахунковий період визначається за формулою

$$h_{ср} = \frac{h_1 - h_2}{2} = \frac{T - u + T - H_{пос}}{2} = \frac{u + H_{пос}}{2}. \tag{7.6}$$

Середній приплив води до дрен за розрахунковий період (м/добу) визначається

$$p_{pc} = h_p / t_p, \tag{7.7}$$

де h_p – кількість води, що відводиться за розрахунковий період (t_p) дренажем та виражений шаром води (м) і розраховується за формулою

$$h_p = h_n + \beta(H_{пос} - u) + N - e, \tag{7.8}$$

де h_n – це шар води, який залишається на поверхні ґрунту перед початком розрахункового періоду – зазвичай, майже вся поверхнева вода відводиться до початку періоду сівби, але де яка її частина може затримуватися в мікропониженнях (приймають H_n = 0,01–0,02 м); $\beta(H_{пос} - u)$ – кількість ґрунтової води, яка відводиться при зниженні її рівня від u до $H_{пос}$.

Питомий (об'ємний) коефіцієнт водовіддачі ґрунту визначають експериментальними методами або розраховують за формулами:

О. І. Івицького – для торф'яних ґрунтів

$$\beta = 0{,}116 k^{3/8} (H_{пос} - u)^{3/4}; \tag{7.9}$$

Г. Д. Еркіна – для мінеральних ґрунтів

$$\beta = 0{,}056 k^{1/2} (H_{пос} - u)^{1/3}. \tag{7.10}$$

Позначення в цих формулах попередні.

Якщо потужність водопроникного ґрунту велика, то проєктують дрени недовершеними (не лежать на водоупорі), а відстань визначають за формулою, наведеною нижче

$$E_{недов} = E_{дов} \sqrt{B}, \tag{7.11}$$

де $E_{дов}$ – відстань між довершеними (розташованими на водотривкому шарі) дренами; B – коефіцієнт висячості дрени і для його визначення В. С. Козлов запропонував формулу

$$B = 1 + 5{,}5 \cdot \sqrt{\frac{H_0 - T}{H_0} \cdot \frac{r_0}{T}}, \tag{7.12}$$

де H_0 – глибина водопроникного шару (м); r_0 – зовнішній радіус дрени (м); T – глибина (середня) закладення дрени (м).

Якщо дренажні системи влаштовуються в ґрунтах з неоднорідною водопроникністю, відстань між дренами визначають за приведеними вище формулами, підставивши в них середньозважене значення коефіцієнта фільтрації ($k_ф$) шарів, через які рухаються ґрунтові води.

Формули для розрахунку відстаней між дренами добре відображають загальну закономірність зниження рівня ґрунтової води, але не враховують різні місцеві умови (наприклад, вплив різних елементів рельєфу на інтенсивність та характер водного живлення, структуру і пористість ґрунту, розташування дрен на плані залежно від напрямку ухилу поверхні землі). Тому при визначенні відстаней між регулюючими дренами слід також враховувати місцеві рекомендації та дані досліджень.

7.6. Розміщення дренажу на плані

Дренаж, відповідно до потреб в осушенні, може проєктуватися систематично на всій території чи вибірково для осушення лише окремих перезволожених ділянок.

Проєктуючи матеріальний (гончарний, пластмасовий) дренаж слід прагнути, щоб забезпечити постійну глибину залягання дрен. Це необхідно для зменшення обсягу земляних робіт і забезпечення рівномірного осушення території. Для забезпечення постійної глибини закладення дрен планове розташування слід вибирати таким чином, щоб ухил поверхні землі вздовж траси дрен був таким же, як і ухил самих дрен (для матеріальних дрен мінімальний ухил – 0,002, а оптимальний ухил – 0,004–0,006).

Тому там, де ухил поверхні землі (i_n) більше 0,005, дрени проєктуються на плані поперек ухилу поверхні землі і під кутом (гострим) до горизонталей (поперечна схема); там, де ухил поверхні землі менше 0,005, дрени проектується вздовж ухилу поверхні землі і переважно поперек горизонталей (поздовжня схема). Схеми розташування дрен на плані приведені на рис. 7.9.

На ділянках з поперечною схемою розташування дренажу і великими ухилами (більше 0,015) поверхні землі ґрунтова вода відводиться швидше, а відстань між дренами збільшується від 10 до 15%.

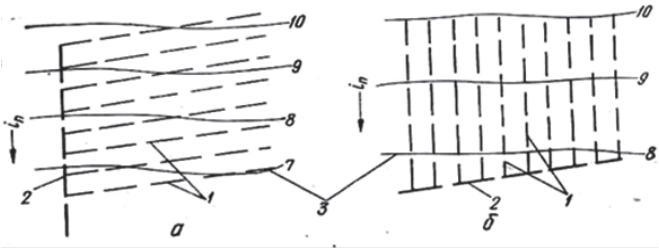


Рис. 7.9. Схеми розташування дрен на плані
а – поперечна схема; б – поздовжня схема; 1 – регулюючі дрени;
2 – провідні колектори; 3 – горизонтальні поверхні землі

На ділянках, де ухил (менше 0,002) поверхні землі недостатній, наприклад, гирла річок, проєктують матеріальний дренаж зі штучним ухилом (0,002 і більше). При цьому глибина закладення дрен і колекторів приймається мінімальною у верхів'ї і поступово збільшується в напрямку до гирла. Щоб уникнути значного збільшення глибини закладення дренажної мережі, довжина колекторів зменшується до 300–400 метрів і дрен – до 100–150 метрів.

На ділянках з великими ухилами поверхні землі матеріальні дрени можуть мати довжину 200–250 метрів, а колектори – до 1000 метрів.

В останні роки проєктуються безпохилі та малопохилі дрени з ухилами менше 0,002. Такі дрени при дотримані відповідних параметрів своєчасно знижують рівень ґрунтової води, але можуть швидко замулюватися і переставати функціонувати. Їх можна використовувати насамперед на заплавних ділянках без ухилу, де немає розчиненого заліза в ґрунтовій воді і ризик замулення дренажу мінімальний. У цьому випадку слід проєктувати безпохилі азбестоцементні або гончарні дрени довжиною не більше 600–800 метрів, під'єднані до відкритих каналів з обох боків. В цих дрен збільшується діаметр до 7,5–15 сантиметрів і відстані між ними до 15–30 метрів.

Кротовий дренаж нарізується поперек відкритих колекторів. При ухилі поверхні землі до 0,001 проєктують кротові дрени довжиною від 150 до 200 метрів і з'єднують з відкритими каналами з обох боків. На ділянках з ухилами поверхні землі 0,002–0,004 дрени також з'єднують з каналами з обох боків. В даному випадку дрени, розташовані в напрямку ухилу, проєктують довжиною 150–200 метрів, а ті, що прорізані проти ухилу, зменшують до 60–100 метрів. Там, де ухил поверхні землі перевищує 0,005, проєктують дрени тільки в напрямку ухилу поверхні землі, з довжиною менше 200 метрів.

7.7. Осушення земель вертикальним дренажем

Одним із перспективних способів меліорації земель є вертикальний дренаж, який дозволяє оперативно управляти режимами вологості ґрунту, економно використовувати водні ресурси та автоматизувати процеси управління вологістю ґрунту як під час осушення,так і зволоження.

При допомозі вертикального дренажу осушення заболочених земель проводиться відкачуванням насосами води зі спеціальних свердловин (колодязів) або свердловин, які закладені у водоносному горизонті. Вода скидається до найближчого водоприймача або, якщо вона придатна, використовується для господарських потреб чи зрошення.

Коли вода викачується зі свердловини або колодязя, рівень води значно падає, в результаті чого створюється великий градієнт напору в напрямку свердловини або колодязя, що збільшує до них приплив води. Це дозволяє розширити площу дії свердловини або колодязя.

Існує два види систем вертикального дренажу: відкачування води з вертикальних свердловин і скидання поверхневої води через вертикальні колодязі в підземний безнапірний водоносний горизонт. У першому випадку понижується рівень ґрунтової води в поверхневому проникному водоносному горизонті. У другому випадку при допомозі вертикальних свердловин, які прорізують водотривкий горизонт, надлишок води верховодки, що накопичується на

водотривкому горизонті, самопливно скидається в нижній водопоглинальний горизонт.

Осушення шляхом відкачування з вертикальних колодязів застосовують при великій потужності водопроникних горизонтів (рис. 7.10, а).

Перевага цієї системи полягає в тому, що рівень води можна оперативно регулювати, вмикаючи або вимикаючи насоси. Недоліком цього способу дренажу є значні експлуатаційні витрати.

Вертикальний дренаж – це трубчасті колодязі з водоприймальними захищеними фільтрами отворами, які проходять по всій довжині водоносного горизонту. Їх виготовляють з металевих, азбестоцементних або залізобетонних труб діаметром 250–800 мм. Якщо ґрунт погано дренований, навколо фільтра влаштовують товщиною від 12 до 15 см гравійну обсипку.

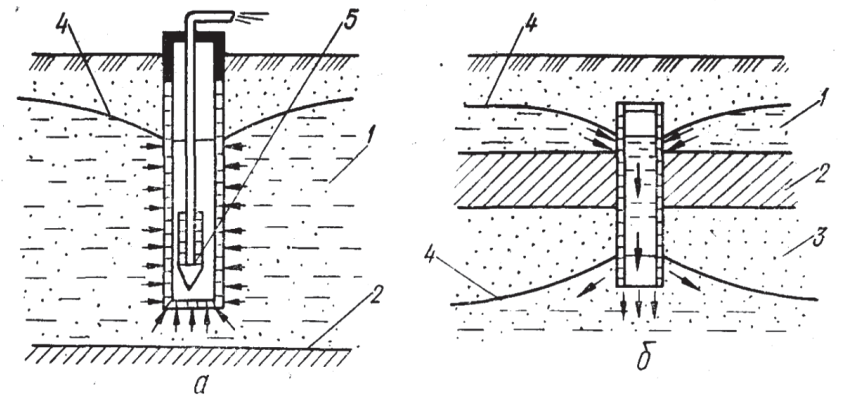


Рис. 7.10. Схема роботи дренажних колодязів

а — з відкачуванням води; *б* — поглинального колодязя; *1* — осушуваний водопроникний шар; *2* — водонепроникний шар; *3* — поглинальний водоносний шар; *4* — рівень грунтових вод; *5* — насос.

Кількість води, що відводиться дренажними колодязями (дебіт колодязів), залежить від коефіцієнта фільтрації ґрунту і від зниження рівня води у колодязі. При нормальній роботі насоса глибина відкачування води для піщано-гравелистих ґрунтів – 6–10 м і для суглинкових – 15–20 м. Цим і визначається глибина

дренажних колодязів, дно яких повинно бути опущене нижче потрібної глибини відкачування на 3–5 м.

Питомий дебіт дренажних колодязів (витрата на 1 м зниження рівня води у колодязі) становить від 4–5 л/с для суглинкових ґрунтів до 40–50 л/с для галькових.

Схеми розташування у плані вертикальних колодязів можуть бути такими:

– площадкові – колодязі більш-менш рівномірно у шаховому порядку розміщені по площі дренажу і призначені для відкачування підземних вод з будь-якого горизонту і пониження рівня ґрунтової води на цій ділянці;

– лінійні – колодязі розташовані перпендикулярно до напряму потоку підземної води в один або два ряди і призначені для його перехоплення.

Кількість колодязів при площадковому розміщенні

$$N = \frac{F}{\pi R^2}, \tag{7.13}$$

при лінійному розміщенні

$$N = \frac{L}{2R}, \tag{7.14}$$

де F — осушувана площа, м^2; L — довжина контуру припливу ґрунтових вод на осушувану площу, м; R – радіус дії колодязя, м.

Відстань між дренажними колодязями приймають такою, що дорівнює подвійному радіусу дії колодязя, який звичайно встановлюють дослідним шляхом. Його можна визначити за формулою

$$R = 575\, h\, \sqrt{kH}\,, \tag{7.15}$$

де h – глибина зниження рівня води у свердловині, м; $к$ – коефіцієнт фільтрації, м/с; H – потужність водоносного шару, м.

Величина радіуса дії колодязя R тим більша, чим більша проникність водоносного шару і чим більша глибина відкачування. Практичне значення R змінюється від 200 до 1000 м.

Дренажні колодязі обладнують звичайно вертикальними заглибними насосами продуктивністю від 15 до 100 л/с і більше. При більших дебітах, але малих напорах встановлюють вертикальні пропелерні насоси, а при добрій водопроникності водоносного шару і при великій висоті підйому можна застосовувати і відцентрові насоси з горизонтальною віссю обертання.

Воду відкачувати можна з кожного колодязя окремо або з групи колодязів. В останньому випадку насос обладнується лише у центральній свердловині, а бокові колодязі з'єднуються з центральним за допомогою сифонних труб.

Осушення земель при допомозі поглинаючих колодязів використовується лише там, де ненасичений водою добре високопроникний горизонт залягає на невеликій глибині, і зверху перекритий водотривким шаром. У цьому випадку ґрунтова вода, накопичена над водоупорним шаром, може бути відведена системою вертикальних колодязів до поглинаючого безнапірного водоносного горизонту(рис. 7. 11, б).

Поглинаючі колодязі буряться до поглинаючого шару, а їх стінки закріплюються гончарними трубами (діаметр – 75–150 мм). Вони встановлюються на глибині 40–50 см від поверхні і закриваються пробкою, щоб запобігти пошкодженню під час оранки осушеного поля.

Залежно від глибини залягання безнапірного рівня ґрунтової води в поглинальному шарі і фільтраційної здатності ґрунту осушуваного шару, поглинаючі колодязі розташовують один від одного на відстані від 5 до 80 м правильними рядами.

Ключові слова: дренаж, гончарний дренаж, пластмасовий дренаж, кротовий дренаж, щілинний дренаж, вертикальні дрени, поглинальні колодязі

Питання для самоконтролю

1. Що таке «осушувальна система»?
2. Основні елементи осушувальної системи?
3. Призначення регулювальної мережі?
4. За конструкцією регулювальна мережа поділяється?
5. Що таке «закритий дренаж»?
6. Способи влаштування горизонтального дренажу?
7. Умови застосування гончарного дренажу?
8. На яких ґрунтах застосовують пластмасовий дренаж?

9. Умови застосування кротового дренажу?

10. З якою метою застосовують щілинний дренаж?

11. При якому похилі поверхні землі дрени проектуються по поздовжній схемі?

Список рекомендованої літератури

1. Державні будівельні норми України. Меліоративні системи та споруди. ДБН В.2.4-1-99. Київ,: 2000. С. 43–57.
2. Гідротехнічні меліорації лісових земель / [Юхновський В. Ю., Шевченко О. В., Дудурець С. М. та ін.]; за ред. В. Ю. Юхновського. Київ : Арістей, 2007. С. 44–94.
3. Лозовіцький П. С. Меліорація ґрунтів та оптимізація ґрунтових процесів : підручник. Київ, 2014. С. 407–469.
4. Сільськогосподарські меліорації / [С. М. Гончаров, Г. С. Потоцький, В. С. Ковальов та ін.]; за ред. С. М. Гончарова, Г.С. Потоцького. Київ : Вища школа, 1991. С. 267–321.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

Тема **: Проєктування закритого дренажу на плані**

Мета роботи: навчитися проєктувати гончарний дренаж на плані.

Вихідні дані

– план місцевості в масштабі 1:2500 (згідно завдання);

– тип ґрунтів (додаток Ф).

У завданні гончарний дренаж необхідно запроєктувати на площі 40–50 га. На плані (М 1:2500 проєктують дренажну систему, яка складається з регулювальних дрен, провідних колекторів та гідротехнічних споруд (додаток Х).

Теоретичні відомості та методика виконання завдання

Осушення сільськогосподарських угідь, населених пунктів та окремих об'єктів здійснюється при допомозі горизонтального дренажу. Закритий горизонтальний дренаж – це пустоти в ґрунті, які використовується для збору та відведення надлишкової води. Відомо, що існують два способи влаштування горизонтального дренажу – це траншейний і безтраншейний. Також, за видом матеріалу, дренаж можна класифікувати, як матеріальний, порожнинний та комбінований. Серед основних матеріалів з яких влаштовується дренаж – це гончарні, пластмасові, азбестоцементні, залізобетоні та дерев'яні труби. Також для влаштування дренажу можна використати місцеві матеріали (каміння, дошки, жердини, фашини, хмиз та ін.).

Кротовий та щілинний дренаж відноситься до порожнинного. Коли поєднують матеріальний та порожнинний дренаж то його називають комбінованим дренажем.

Внутрішній діаметр стандартних гончарних труб коливається в межах 50–250 мм, змінюючись через 25 мм. Труби стандартною довжиною 333 мм, зовні можуть мати круглу або багатогранну форму та мати правильний розмір і форму. Перекіс площини кінців труби не повинна відхилятися від прямовисної осі більш ніж на 3–8 мм, а кривизна труби не перевищувати 4 мм. Діаметр (внутрішній)

гончарної труби не повинен відрізнятися на ± 2–5 мм від стандартного і на 5–10 мм її довжина. Вода потрапляє в трубу через зазори на стиках. Ширина зазору повинна становити 0,5–1,0 мм і не бути більшою 1–2 мм.

Пластмасові труби виготовляються з поліетилену високої міцності або полівінілхлориду діаметром 50–125 мм, товщиною стінок 1–3 мм і вагою1 м труби 0,3–1,0 кг. Випускаються цілісними гладкостінними чи гофрованими з круглими або поздовжніми отворами (перфораціями) для прийому води, а для значного збільшення водоприймальних отворів – витими.

Щоб захистити дренажні труби від замулення застосовують різноманітні фільтрувальні матеріали, як штучного, так і природного походження. До штучних захисних фільтрувальних матеріалів належать: склотканини, а також волокна з базальту, поліетилену, лавсану, нейлону тощо. Природні захисні фільтрувальні матеріали: слабкорозкладений торф, болотний мох, хмиз, тирса, деревна стружка, кокосове волокно, посічена солома, шлак, гравій, річковий пісок.

Під водоприймальною площею дрен розуміють сумарну площу отворів у стінках дренажних трубок чи зазорів на одиницю довжини, вода через які поступає в труби з ґрунту. Для гончарних дрен вона становить 4–5, а для пластмасових – 8–20 сантиметрів квадратних на один погонний метр.

Залежно від типу ґрунту, будівельних технологій, гідротехнічних і гідрогеологічних умов вибирають конструкції дренажних пристроїв.

Для осушення мінеральних ґрунтів й мілких торфовищ траншейним способом використовують гончарний дренаж.

Мінеральні ґрунти та мілкі торфовища, в яких вміст розчиненого заліза в яких не повинен перевищувати 5 мг/л, осушують пластмасовим дренажем. Він також ефективний, якщо дуже складні ґрунтово-геологічні умови (пливуни, розріджені ґрунти, тощо). Укладається такий дренаж безтраншейним способом.

6.1. Розрахунок відстані між дренами

Відстані між дренами залежать від гідрогеологічних, геологічних та ґрунтових умов ділянки (рис. 6.1).

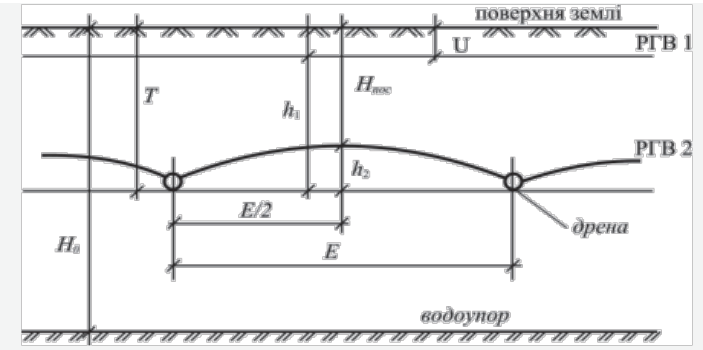


Рис. 6.1. Схема для розрахунку відстані між дренами

Відстані між довершеними дренами (які прорізають весь водопроникний шар ґрунтів і лежать на водоупорі) розраховують за формулою

$$E_{дов.} = 2 \cdot \sqrt{\frac{\kappa \cdot t_p \cdot (T-U) \cdot (T-H_{пос})}{\varphi \cdot \beta \cdot (H_{пос}-U)}}, \text{ м} \qquad (6.1)$$

де k – коефіцієнт фільтрації (м/добу) водоносного шару ґрунту (додаток А); t_p – розрахунковий час пониження рівня ґрунтової води від U до $H_{пос}$ у середній точці між дренами (приймається 10–15 днів); T – глибина (середня) закладення дрени, м (для мінеральних і торф'яних (після осідання) ґрунтів приймається 1,0–1,2 м); U – глибина залягання рівня ґрунтової води на початок передпосівного періоду (0–0.1 м, (0–0,1 м); $H_{пос}$ – глибина залягання рівня ґрунтової води (осушувальна норма) в середній точці між дренами в кінці передпосівного періоду (0,45–0,6 м); φ– коефіцієнт, що враховує кривизну поверхні депресії (приймають 1,0); β – коефіцієнт віддачі води ґрунтом.

Для мінеральних ґрунтів коефіцієнт водовіддачі (β) визначають за формулою Г. Д. Еркіна

$$\beta = 0{,}056 \cdot \sqrt{\kappa} \cdot \sqrt[3]{(H_{пос} - \mathrm{U})}, \qquad (6.2)$$

Для торфових ґрунтів коефіцієнт водовіддачі (β) визначають за формулою О. І. Івицького

$$\beta = 0{,}116 \cdot \sqrt[8]{\kappa^3} \cdot \sqrt[4]{(H_{пос} - \mathrm{U})^3}, \qquad (6.3)$$

де $к$, $H_{пос}$, U – теж що в формулі 6.1.

Якщо потужність водопроникного ґрунту велика, то проєктують дрени недовершеними (не лежать на водоупорі), а відстань визначають за формулою, наведеною нижче

$$E_{недов.} = E_{дов.} \cdot B, \tag{6.4}$$

де B – коефіцієнт висячості, що визначається за формулою В. С. Козлова

$$B = 1 + 5{,}5 \cdot \sqrt{\frac{H_0 - T}{H_0} \cdot \frac{r_0}{T}}, \tag{6.5}$$

де H_0 – потужність водопроникного шару, м (додаток Ф); r_0 – зовнішній радіус дрен, м (приймається 0,035 м); T – середня глибина закладення дрен, м (для мінеральних і торф'яних (після осідання) грунтів приймається 1,0–1,2 м).

6.2. Проєктування трас колекторів і дрен на плані

З урахуванням рельєфу місцевості і допустимих ухилів проєктується розташування колекторів і дрен на плані. Колектори (довжина від 600 до 1000 м) проєктують по тальвегах та інших пониженнях місцевості і під'єднуються до більш великих відкритих каналів. Залежно від схеми під'єднання дрен до колекторів, відстань між ними становить 200–400 м. Проєктувати гончарний дренаж необхідно так, щоб глибина залягання дрен була постійною. За умови, що глибина залягання дрен постійна, їх плановане місце розташування вибирають таким чином, щоб ухил поверхні землі вздовж траси дрен дорівнював ухилу дрен (для матеріальних дрен мінімальний ухил становить 0,002, а оптимальний ухил – 0,004–0,006). Таким чином, якщо ухил поверхні землі становить 0,005 або більше, то дрени слід проєктувати поперек ухилу поверхні землі і під кутом (гострим) до горизонталей (поперечна схема). Якщо ухил менше 0,005, то дрени слід проєктувати таким чином, щоб вони переважно перетинали перпендикулярно горизонталі, тобто поздовж ухилу поверхні землі (поздовжня схема). Схеми розміщення дрен в плані залежно від ухилів місцевості приведені на рис. 6.2.

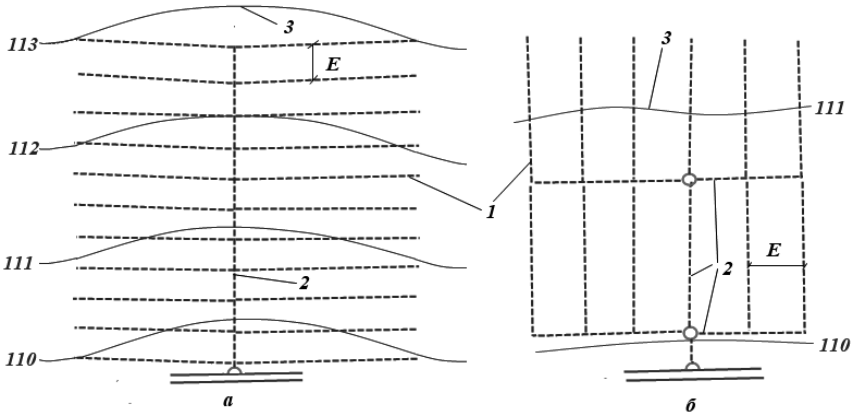


Рис. 6.2. Схеми розміщення дрен в плані

а – поперечна схема; б – поздовжня схема;

1 – регулювальні дрени; 2 – провідні колектори; 3 – горизонталі поверхні землі

Відстань між дренами *(Е)* розрахована вище за формулами 6.1 і 6.4. Діаметр регулювальних дрен приймається 5 см. На плані (приведена поперечна схема розміщення дрен в плані) показують нумерацію і довжину дрен (додаток Б).

Питання для самоконтролю

1. Назвіть види надлишково зволожених земель?
2. Які основні відмінності між болотами і заболоченими землями та іншими видами угідь?
3. Перерахуйте види боліт?
4. Розкажіть про умови та причини утворення боліт?
5. Який комплекс зональних факторів, що викликає надлишкове зволоження?
6. Охарактеризуйте типи водного живлення?
7. Що таке «норма осушення»?
8. Що таке «спосіб осушення»?

Список рекомендованої літератури

1. Державні будівельні норми України. Меліоративні системи та споруди. ДБН В.2.4-1-99. Київ,: 2000. С. 42–43.

2. Гідротехнічні меліорації лісових земель / [Юхновський В. Ю., Шевченко О. В., Дудурець С. М. та ін.]; за ред В. Ю. Юхновського. Київ : Арістей, 2007. С. 23–43.

3. Лозовіцький П. С. Меліорація ґрунтів та оптимізація ґрунтових процесів : підручник. Київ, 2014. С. 385–396.

4. Сільськогосподарські меліорації / [С. М. Гончаров, Г. С. Потоцький, В. С. Ковальов та ін.]; за ред. С. М. Гончарова, Г. С. Потоцького. Київ : Вища школа, 1991. С. 244–266.

РОЗДІЛ 8
МЕЛІОРАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ НЕСІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

8.1. Категорії земель несільськогосподарського призначення

Прийнята в Україні класифікація земель передбачає поділ їх за найбільш основними ознаками. Згідно з українським земельним законодавством, до такої ознаки відноситься цільове призначення земель, що означає нормативне цільове їх використання, тобто правовий режим, або правовий статус використання земель, визначений законом, залежно від форми власності чи права користування земельною ділянкою або діяльності суб'єкта суспільного інтересу.

Землі поділяються в Україні на дев'ять категорій відповідно до їх цільового призначення згідно зі статтею 19 Земельного кодексу «Категорії земель»:

а) землі сільськогосподарського призначення;

б) землі житлової та громадської забудови;

в) землі природно-заповідного та іншого природоохоронного призначення;

г) землі оздоровчого призначення;

ґ) землі рекреаційного призначення;

д) землі історико-культурного призначення;

е) землі лісогосподарського призначення;

є) землі водного фонду;

ж) землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення.

Категорії земель, зазначені у статті 19 пунктами б-ж, відносяться до несільськогосподарського призначення.

8.2. Особливості меліорації земель населених пунктів

Причини які можуть викликати незадовільний стан земель населених пунктів:

– незадовільний водно-повітряний режим території;

– підвищена мінералізація ґрунтових вод і засоленість ґрунтів;

– недостатня міцність ґрунту як основи під спорудами;

– незадовільний рельєф місцевості.

У зв'язку з цим меліорація земель або інженерне облаштування території необхідні як перед будівництвом населених пунктів, так і під час їх реконструкції та розширення.

Як правило, для населених пунктів вибираються земельні ділянки, які не підтоплюються і не затоплюються, але внаслідок їх розвитку і росту під забудову необхідно відводити і нові території, які можуть перезволожуватися.

Підтоплення – це коли положення рівня ґрунтові води або сезонної верховодки призводить до порушення на певній території господарської діяльності з негативним впливом води на підземні частини будівель та споруд, ґрунти і загальний санітарний стан місцевості.

Затоплення – це покриття шаром води території при підвищенні її рівня у водотоках, водосховищах, ставках або в результаті вклинювання підземних вод.

Існують різні фактори, що впливають на підтоплення і затоплення території, які можна розділити на дві категорії: природні та антропогенні.

До природних факторів належать:

– кліматичні фактори, тобто опади та випаровування;

– геоморфологічні фактори, тобто рельєф і ухили місцевості, що визначають умови формування стоку талих та дощових вод і впливають на хід інфільтрації води в ґрунт;

– геологічні та гідрогеологічні фактори: геологічна будова території, умови, що впливають на формування підземних вод, райони формування та розвантаження стоку підземних вод, природна дренованість території, взаємодія напірних та поверхневих вод;

– гідрологічні фактори: формування поверхневого стоку, режими витрат і рівнів води в річках;

– фільтраційні характеристики ґрунтів.

Антропогенні фактори, які впливають на підтоплення і затоплення територій:

– погіршення умов формування стоку зливових і талих вод під час будівництва та експлуатації об’єктів інфраструктури міського господарства при неналежному вертикальному плануванні території, влаштуванні насипів, виїмок, несправностях у водостічній мережі;

– експлуатаційні та аварійні втрати з водопровідних комунікацій (тепломережі, водопровідні мережі, каналізаційні системи);

– підвищення і підпор рівня ґрунтових вод внаслідок будівництва гідротехнічних споруд (наприклад: водосховищ, басейнів, каналів, гідроакумулюючих електростанцій) на прилеглих територіях.

– підживлення ґрунтових вод за рахунок інфільтрації з прилеглих зрошуваних земель;

– ненормований полив присадибних ділянок і зелених насаджень;

– екранування водонепроникними об'єктами поверхонь території (будівлі, споруди, асфальтні покриття), що призводить до зменшення випаровування з водонепроникних поверхонь, конденсації води під покриттями, перерозподілу опадів на території.

На основі досліджень природних і порушених режимів підземних вод з проведенням кількісної оцінки факторів, узагальненням та аналізом природно-кліматичних особливостей підтоплюваних земель з їх зонуванням та типізацією, встановлюються причини підтоплення, які необхідні для прогнозування підтоплення та вибору ефективних заходів боротьби з ним.

Для захисту територій і будівель від затоплення поверхневими та підтоплення ґрунтовими водами і обмеження негативного впливу води на умови їх забудови, широко застосовуються методи гідротехнічних меліорацій.

Вислів «інженерний захист територій» нещодавно увійшов у вжиток поряд з висловом «меліорація територій».

Інженерний захист території – це комплекс інженерних споруд, організаційно-господарських, інженерно-технічних, економічних, соціальних і правових заходів, які забезпечують захист господарських територій і об'єктів від підтоплення, затоплення, зсуву ґрунту і руйнування берегів.

Інженерний захист території повинен забезпечувати наступне:

– безперебійний та надійний розвиток і функціонування міських, промислових, технологічних, транспортних, комунікаційних об'єктів, рекреаційних зон та інших окремих господарських споруд і територіальних систем;

– нормативні санітарно-гігієнічні умови проживання населення;

– нормативні медико-санітарні, соціальні та рекреаційні умови територій, що захищаються.

Меліоративний режим на забудованих територіях оцінюється за такими ключовими показниками:

– допустимі межі зміни вологості ґрунту;

– напрямок та інтенсивність водообміну між зоною аерації та ґрунтовими водами;

– середньорічна допустима глибина залягання ґрунтових вод;

– допустима тривалість підтоплення;

– концентрація та pH токсичних елементів у воді, що знаходиться в порах;

– корозійна активність води зони аерації та ґрунтової води.

Для інженерного захисту території населених пунктів застосовують наступні методи меліорації, які спрямовані на усунення причин надлишкового зволоження ґрунтів:

– прискорення відведення стоку поверхневих вод;

– огородження території населених пунктів від притоку з прилеглої території поверхневих, підземних та ґрунтово-напірних вод;

– зниження і регулювання рівня ґрунтової води;

– захист території від затоплення та підтоплення водами водосховищ, ставків і річок.

На території населених пунктів, яка захищається від перезволоження, поверхневий стік можна прискорити влаштуванням водостічної мережі і проведенням вертикального планування.

Вертикальне планування передбачає вирівнювання і виправлення рельєфу та забезпечення необхідних ухилів місцевості.

На основі найбільш економічних рішень проведення вертикального планування ув’язують розташування вулиць у новобудовах. Поздовжній ухил для

проїжджих частин вулиць повинен становити від 0,06 до 0,003 і не менше 0,004 для промислових доріг.

Водостічні мережі призначені для відведення дощової (зливової) і талої води з території населених пунктів. Вони можуть бути закритими (підземними), відкритими або змішаними. Закриті водостічні мережі є більш досконалими і в населених пунктах часто використовуються на вулицях з твердим покриттям. Вони складаються з вуличних лотків, приймальних колодязів дощового стоку, які спрямовують його в підземні колектори другого і першого порядків (переважно прокладених під проїжджою частиною), магістральних (головних) колекторів, оглядових, розподільних колодязів на колекторних мережах різних порядків, водовипусків, швидкотоків, перепадів.

Талі та дощові води збираються в притротуарних лотках і відводяться до приймальних колодязів, розташованих один від одного на відстані від 40 до 140 м. Вода з приймальних колодязів через з'єднувальну мережу відводиться в вуличні колектори, які, у свою чергу, подають її в магістральний (головний) колектор і далі на очисні споруди та водоприймач.

Щоб запобігти потраплянню поверхневої води на територію, що захищається, влаштовуються нагорні лотки або канали для перехоплення поверхневого стоку зі сторони водорозділу. Вода, зібрана нагірними каналами або лотками, відводиться самопливом за межі території.

Підземний дренаж влаштовують для зниження рівня ґрунтових вод, захисту підземних споруд і комунікацій у міських і промислових зонах від підтоплення та покращення загальних санітарних умов на території.

Підземні дренажі поділяються за призначенням, конструктивними особливостями, положенням дренажу на плані та гідродинамічною недовершеністю.

Залежно від призначення підземні дренажі можна поділити на наступні групи:

– для зниження рівня ґрунтової води на території міст, інших населених пунктів та промислових підприємств;

– міський та промисловий дренажі;

– будівельний дренаж – для тимчасового (при проведені будівництва) зниження рівня ґрунтової води на будівельних майданчиках;

– дорожній дренаж – осушення основи дорожнього полотна (насипів) залізничних і автомобільних доріг для підвищення їх стійкості;

– гірничий дренаж – при осушенні обводнених порід для проведення гірничих робіт (будівництво шахт, розробка кар'єрів, прокладання тунелів);

– аеродромний дренаж – осушення ґрунту основи льотних смуг аеродрому;

– протизсувний дренаж – осушення для підвищення стійкості масивів, на яких внаслідок перезволоження ґрунту виникають зсуви.

Дренажі, які застосовуються промисловому і міському будівництві, залежно від конструктивних особливостей поділяються на: горизонтальні, вертикальні і комбіновані.

Залежно від розташування дренажу на плані по відношенню до джерела постачання води і території, що захищається розрізняють такі системи дренажу: однолінійний (головний або берегові дрени), дволінійний (головний + берегові дрени), площадковий (систематичний), кільцевий (контурний) і змішаний.

Залежно від ступеня гідродинамічної недовершеності, тобто ступеня відкриття водоносного горизонту, розрізняють довершені дренажі, де водоносний горизонт відкритий повністю, і недовершені дрени, де водоносний горизонт частково відкритий.

8.3. Меліорація земель промисловості

Під час видобутку корисних копалин проводяться захисні меліоративні заходи для забезпечення безпечного ведення гірничих робіт та використання родовищ. Вони, в основному, включають захист від притоку поверхневої і підземної води гірських виробок за допомогою водопониження, водовідведення, керування поверхневим стоком при підземній (шахти) і відкритій (кар'єри) розробці родовищ корисних копалин.

Осушення поділяється на попереднє, яке здійснюється як тимчасовий захід під час розробки шахти або кар'єру, і постійне, що виконується одночасно з експлуатацією родовищ.

Під час проведення робіт із інженерного захисту гірських виробок від стоку поверхневої води дотримуються наступних вимог:

– запобігання притоку води до гірської виробки, щоб не порушувати нормальну розробку родовища;

– не допускати прориву води до гірської виробки;

– запобігання небезпечному руйнуванню водою навколо виробки гірських порід;

– забезпечення організованого відведення поверхневої і підземної (рудної) води до місця її скиду;

– запобігання виснаженню ресурсів підземних вод та їх забрудненню, небезпечній деформації гірських порід через зниження рівня ґрунтових вод, що загрожує водопостачанню;

– намітити заходи з охорони довкілля.

Конструкції захисних споруд і система захисних заходів повинні бути пов'язані зі способом видобутку корисних копалин і його подальшим розвитком.

Виробничі підприємства, як правило, розміщуються в населених пунктах, оскільки підприємства забезпечуються робочою силою, а населення – професійною зайнятістю.

Найпоширеніші причини перезволоження земель у виробничому секторі:

– природні: коли кількість опадів перевищує випаровування; поверхневі, ґрунтові чи ґрунтово-напірні води притікають зі сторони прилягаючої території;

– штучні (техногенні): зменшення випаровування внаслідок будівництва водонепроникних покриттів (будівель, споруд, доріг); втрати води з водопровідних комунікацій, резервуарів, цехів та очисних споруд; конденсація водяної пари під фундаментами споруд; при будівництві споруд погіршується природний стік атмосферних опадів;

– підтоплення або затоплення водами водосховищ.

На цих землях застосовуються такі ж методи гідротехнічної меліорації, як на території населених пунктів: зниження і регулювання рівня ґрунтових вод; огородження території для запобігання притоку поверхневих, підземних і напірних вод; прискорення поверхневого стоку.

З технічної точки зору, це заходи:

– для регулювання та відведення поверхневого стоку (нагірні канали, водостічні мережі);

– головні (магістральні) та берегові дренажі для перехоплення ґрунтової води ззовні;

– дренажні системи та окремий дренаж;

– обвалування території.

Крім того, необхідно підвищити відмітки рельєфу місцевості, забезпечити гідроізоляцію та ліквідувати втрати з водовідвідних комунікацій.

Кільцевий (контурний), пристінний, систематичний дренажі застосовуються для локального захисту виробничих підприємств і будівель.

8.4. Меліорація земель транспорту

Щоб захистити від підтоплення автомобільні дороги, прямі ділянки проїжджої частини проєктують з двосхилим профілем поперечного перерізу. На поворотах (кривих в плані) радіусом не більше 200 м приймається односхилий профіль. Ухили (поперечні) проїжджої частини приймаються від 0,015 до 0,025 в залежності від дорожньо-кліматичної зони і кількості смуг руху.

Як правило, дорожнє полотно складається загальному випадку з земляного полотна, що включає верхню його частину, основу насипу; дорожній одяг, в якому виділяють верхній шар дорожнього одягу, основу і додаткові шари (дренаж, теплоізоляція тощо); пристроїв для відводу поверхневої води; пристроїв для зниження рівня і відведення ґрунтової води.

На дорогах повинно забезпечуватися належне відведення поверхневого стоку. Погане функціонування водовідведення знижує міцність дорожнього

покриття, перешкоджає нормальній експлуатації дороги, спричиняє ерозію та зсуви на прилеглих територіях і призводить до забруднення довкілля.

8.5. Водовідведення та дренаж на аеродромах

Для аеродромних покриттів передбачаються водовідвідні системи на ділянках складених погано фільтруючими ґрунтами (глинисті, суглинисті, пилуваті суглинисті, пилуваті супіщані) в районах (II та III дорожньої кліматичної зони) з значною кількістю опадів і на ділянках з небезпечними ерозійними умовами (еродовані ґрунти, значний ухил, наявність зливових опадів).

На ділянках штучних покрить аеродромів складених ґрунтами, які добре фільтруються або вони розташовані в зонах з посушливим кліматом, водовідвідні і дренажні системи не влаштовують, а якщо влаштовують то в понижених місцях рельєфу – вибірково.

Для штучних покрить аеродромів дренажні і водовідвідні системи призначені:

– для збирання та відведення поверхневої води, що потрапляє на штучні покриття з прилеглих територій, і стоку з самого покриття та ґрунтових узбіч;

– збирання і відведення води з дренажного шару основи покриття;

– для відведення води з низинних ділянок, розташованих в безпосередній близькості до покриття;

– перехоплення та відведення ґрунтової води, яка надходить до покриття;

– пониження рівня і відведення ґрунтової води (чи верховодки) в межах основи покриття при допомозі закромочних дрен.

Система водовідведення елементів покриття аеродрому (злітно-посадкових смуг, руліжних доріжок, перонів і спеціальних майданчиків з штучним покриттям) зазвичай узгоджується з схемою водовідведення всього аеродрому. Заходи з водовідведення залежать від кліматичних, гідрогеологічних, ґрунтових умов аеродрому, його розмірів на плані, типу покриття, рельєфу місцевості та інших факторів.

За наявності дренажного шару в основі покриття аеродромну влаштовується дренажна система (закромочні дрени).

Якщо рівень ґрунтової води на будівельному майданчику високий або наявна тривала верховодка, то по краях покриття слід розташувати глибинні дрени, щоб за необхідності забезпечити відведення води з нижніх дренувальних шарів основи. Там, де надходять ґрунтові води або верховодка зі сторони, по краях покриття слід розмістити перехоплюючі дрени.

Залежно від місцевих природно-кліматичних, топографічних і ґрунтових умов проєктуються водостічно-дренажні системи за однією з трьох основних схем водовідведення і дренажу злітно-посадкових смуг, рульових доріжок, перонів і спеціальних майданчиків з штучним покриттям.

Схема І. Поверхневі води, що стікають з покриття, збираються неглибокими трикутними лотками, розташованими в низових крайках покриття. Вода збирається дощоприймачами з решітчастими кришками, розміщеними на значній відстані один від одного вздовж осі лотків.

З дощоприймачів вода надходить через перепускну трубу до оглядового колодязя, а далі до заглибленого трубопроводу (колектора), який проходить через нього. По колектору вода відводиться до позааеродромної водовідвідної канави, а потім до водоприймача (річки, струмка або яру).

Ґрунтові лотки, розташовані з верхової сторони штучного покриття, запобігають потраплянню поверхневих вод з вище розташованої ґрунтової поверхні аеродрому. Вода з ґрунтового лотка збирається за допомогою руслових колодязів. З руслових колодязів та з дощоприймачів вода відводиться по водовипусках до оглядових колодязів і колекторів.

Закромочні дрени, розташовані вздовж нижніх крайок покриття, влаштовують для відведення води від пористої основи. Вода з закромочних дрен відводиться через водовипуски до оглядових колодязів та колекторів.

Дренаж і водовідведення за схемою І призначені для аеродромів у нестійкого і надлишково зволожених зонах (дорожньо-кліматичні зони II і III) з шириною ухилу покриття не менше 40 м і схильних до здимання глинистих або пилуватих ґрунтів.

Схема II. Поверхневі води, які стікають з покриття, відводяться на ґрунтове узбіччя, а потім у ґрунтовий лоток. На крайках покриття не влаштовуються лотки, а в іншому, схема II подібна до схеми I. Якщо ґрунт схильний до ерозії, видування або наявний великий ухил, що перешкоджають стіканню води до ґрунтового узбіччя, лотки (перехоплюють стікаючу з покриття воду) розміщують у спеціально розширеному вимощенні, влаштованому по типу нежорсткого покриття з використанням матеріалу обробленого в'яжучими речовинами.

Дренаж і водовідведення за схемою II призначені для аеродромів у районах з нестійким і надлишковим зволоженням, а у випадку коли поверхня аеродрому складена глинистими і суглинистими ґрунтами і в районах з недостатнім зволоженням. При будівництві збірних покриттів, для яких зазвичай рекомендується схема I, також використовується схема II.

Схема III. В окраїнах ґрунтових лотків і покриттів – лотки не влаштовуються. Поверхневі води, що стікають з покриття, потрапляють безпосередньо на ґрунтове узбіччя. Водовідведення за допомогою колекторів і ґрунтових лотків (як на Схемі II) передбачено вибірково, наприклад, там, де покриття перетинає тальвеги або понижені ділянки. Закромочні дрени не передбачені. Водовідведення з аеродромів за схемою III застосовується у посушливій кліматичній зоні V і недостатньо зволоженій зоні (кліматична зона IV) з невеликою глибиною промерзання ґрунту та інших зонах з добре дренованими ґрунтами (піщані, піщано-гравійні) і відсутні ерозійних умов.

8.6. Меліорація лісових земель

Основною метою осушення лісів, вирубок та молодих насаджень є значне підвищення продуктивності лісів та покращення управління лісовим господарством.

Осушення лісових масивів проводиться систематичною мережею відкритих каналів, розташованих з інтервалом 100–300 м один від одного, тоді як осушення прилеглих луків, лісорозсадників і лісопарків – закритою осушувальною системою або комбінованою. При цьому необхідно враховувати природно-кліматичну зону,

рельєф території осушення, причину перезволоження, інтенсивність та тип водного живлення, тип деревної рослинності, мережу існуючих відкритих каналів і доріг, а також наявність або відсутність квартальних просік.

Лісові осушувальні системи складаються з таких основних елементів: регулююча мережа (відкриті осушувачі, дрени і закриті водозбирачі, тальвегові канали), межові та огороджувальні канали (ловильні, нагірні, , нагірно-ловильні), провідна мережа (закриті колектори, збирачі, магістральні канали), водоприймачі (річки, струмки, озера і т. д.), споруди і дороги.

На осушувальних системах провідні канали проєктуються таким чином, щоб максимально використовувати існуючі дороги і просіки, по тальвегах або пониженнях місцевості. Регулюючі елементи влаштовуються під гострими кутами до гідроізогіпсових ліній або горизонталей, щоб перехопити більше води. Глибина відкритих регулюючих елементів становить 0,8–1,4 м, а транспортуючого збирача на 0,1–0,2 м більша за глибину відкритого осушувача. Магістрального каналу глибина на 0,2–0,3 м більша за глибину транспортуючого збирача.

На лісових землях ширина по дну осушувальних каналів становить 0,3 м, і 0,4–0,5 м для провідних каналів з водозбірною площею менше 500 га. Зі збільшенням водозбірної площі ширина по дну визначається гідравлічними розрахунками. Оскільки більшість деревних порід можуть витримувати тривале затоплення (25–50 днів) талими водами, провідні канали проєктуються таким чином, щоб пропускати витрати талих вод, коли канали повністю затоплені. Якщо осушувальний канал використовується для лісосплаву, ширина по дну повинна бути більше 0,5 м, а розрахункова глибина наповнення – більше 0,5–0,6 м.

Проекти з осушення лісів у зоні нестійкого зволоження передбачають заходи з регулювання вологості ґрунту в продовж вегетаційного періоду та зменшення пожежонебезпеки.

В даному випадку застосовується два способи регулювання водного режиму – попереджувальне шлюзування та періодичне зволоження. Перед початком посушливого сезону перекривають шлюзи. Протягом усього вегетаційного періоду рівень води підтримується в каналах нижче поверхні землі на 0,4–0,6 метра.

Для запобігання та гасіння лісових пожеж створюються протипожежні розриви, встановлюються шлюзи для утримання води в каналах дренажної мережі, створюються пожежні водойми та прокладаються канали від джерела води до верхів'я дренажної системи. Водойми влаштовуються 2–3 м глибиною, 4–5 м шириною по дну і довжиною, достатньою для утримання 150–200 м^3 води. Наповнюються протипожежні водойми ґрунтовими або артезіанськими води, які поступають до них з осушувальних каналів.

8.7. Осушення дачних і котеджних ділянок

Внаслідок танення снігу або сильних дощів дачні і котеджні ділянки можуть перетворитися на заболочені території, де вода на довго затримується на поверхні землі і в ґрунті. Подібна ситуація може виникнути коли дачні і котеджні ділянки розташовуються в низинах або біля водойм, де спостерігається високе стояння рівня ґрунтової води.

Осушення дачних і котеджних ділянок – досить поширена проблема для їх землевласників. З нею стикаються не тільки ті, хто має ділянки в низинних елементах рельєфу, але і ті, в кого ділянки розташовані на достатньо сухих землях.

Загалом, такі заходи є сприятливими і надають ряд можливостей:

– знизити рівень ґрунтової води, що впливає позитивно на функціонування каналізаційної та водостічної систем і джерел водопостачання, стан фундаменту будинку;

– використовувати ґрунти, малопридатні для вирощування фруктів і овочів;

– позбутися надлишкової вологи та захистити будинок та інші споруди на дачній ділянці.

І навпаки, несвоєчасна турбота про дренажну систему на дачній і котеджній ділянці може призвести до кількох проблем:

– висока вологість в будинку та на ділянці може негативно вплинути на здоров'я людей, які проживають на дачі, або котеджі;

– вода може підтопити фундамент і збиратися в підвальних приміщеннях;

– овочеві культури, що вирощуються на дачній ділянці, не завжди потребують великої кількості води;

– високий рівень вологи в ґрунті може негативно вплинути на плодоношення садових рослин.

Існує багато способів відведення зайвої вологи на дачних і котеджних ділянках, і її власник може вибрати спосіб меліорації, який найкраще підходить для його конкретних умов. Щоб дренажна система була довговічною і безвідмовною, необхідне відповідальне ставлення на всіх етапах, включаючи вибір місця установки, підбір допоміжних матеріалів і подальше обслуговування.

Мабуть значно безтурботніше буде почекати, коли ділянка просохне природним шляхом. Але, якщо на дачній або котеджній ділянці спостерігається надмірна зволоженість, необхідно буде організувати водовідвід.

Якщо не організувати на ділянці водовідведення навесні та влітку (особливо у вологий сезон), це може значно ускладнити проведення земляних робіт. Осушення ділянки слід організувати шляхом відведення талої і дощової води спочатку в водоприймальні, а далі в водовідвідні канави.

Канави для відведення стоку зливових вод слід прокладати впоперек схилів, де це можливо. Це полегшить перехоплення існуючого природного стоку і значно зменшить ймовірність прискореної ерозії під час сильних дощів і танення снігу. В місцях перетину канав з дорогами і пішохідними доріжками, слід прокласти труби і влаштувати водопропускні споруди у вигляді мостів. Кінцевим шляхом такої осушувальної системи є дорожній кювет, в який стікає дощова вода.

Найскладніша частина робіт з осушення ділянки – це влаштування дренажної системи. Можна наприклад, створити кілька водовідвідних і приймальних дрен, які відводять воду в водовідвідну канаву. Для влаштування дренажу варіанти можуть бути найрізноманітніші, але все зводиться до того, що під землею потрібно прокласти дренажі труби, які пропускають і приймають надлишки води.

Для індивідуального будівництва найкращим варіантом вважається влаштування систем з азбестоцементних труб, в яких через 10 см висвердлюються отвори діаметром приблизно 10 мм. Цегляні лотки з проміжками також є хорошим варіантом. Часто рекомендується використовувати велике каміння, що забезпечить

перекриття лотків, а також бокових сторін. Лотки засипаються крупним гравієм на глибину 30–40 см, потім засипаються ґрунтом, який вийнятий з траншеї.

Інший поширений варіант – підняти відмітку поверхні землі на дачній або котеджній ділянках. Цей варіант можна зробити так – є організації, які продають землю, і в них замовляють необхідний об'єм ґрунту, який потім доставляють і рівномірно розподіляють по ділянці, піднімаючи відмітку її поверхні землі на необхідну висоту. Як правило, такий спосіб осушення слід проводити до того, як буде побудований будинок. В іншому випадку вода почне накопичуватися в низинних ділянках, тобто може там, де саме планується будівництво.

Надійним і перевіреним способом осушення існуючих ділянок є риття канав або рову. На дачних або котеджних ділянках для осушення можна також викопати ставок, який буде виконувати естетичну функцію і слугувати чудовою прикрасою дачних ділянок. Такі системи найкраще влаштовувати в найнижчій частині земельної ділянки. Труби дренажної системи прокладаються до ставка або рову. Якщо в період танення снігу або дощів у ставку рівень води стає надто високим, можна використовувати насос для відкачування надлишків води.

Ключові слова: інженерне облаштування території, затоплення, підтоплення, інженерний захист території, міський і промисловий дренажі, будівельний дренаж, дорожній дренаж.

Питання для самоконтролю

1. Категорії земель, що відносяться до несільськогосподарського призначення.
2. Причини незадовільного стану земель населених пунктів.
3. Що розуміють під затопленням території?
4. Підтоплення – це.
5. Фактори, що впливають на перезволоження території.
6. Заходи щодо захисту території та об'єктів від підтоплення підземними та затоплення поверхневими водами.

7. Дати визначення вислову «інженерний захист території».

8. Що повинен забезпечити інженерний захист території населених пунктів?

9. Як поділяються підземні дренажі за призначенням?

10. Яких вимог необхідно дотримуватися при проєктуванні інженерного захисту від надходження поверхневої води до гірських виробок?

11. Найбільш розповсюджені причини перезволоження земель обробної промисловості.

12. Що проєктують для захисту від підтоплення проїжджої частини автомобільних доріг?

13. Для чого призначені водовідвідні і дренажні системи аеродромних штучних покрить?

14. Яка основна мета осушення лісів, лісосік, лісорозсадників та молодих наладжень?

15. Способи позбавитися від зайвої вологи на дачній і котеджній ділянках.

Список рекомендованої літератури

1. Державні будівельні норми України. Меліоративні системи та споруди. ДБН В.2.4-1-99. Київ,: 2000. С. 45–47.

2. Сільськогосподарські меліорації / [С. М. Гончаров, Г. С. Потоцький, В. С. Ковальов та ін.]; за ред. С. М. Гончарова, Г. С. Потоцького. Київ : Вища школа, 1991. С. 334–344.

РОЗДІЛ 9
БОРОТЬБА З ЕРОЗІЄЮ ҐРУНТІВ

9.1. Поняття про ерозію ґрунтів. Види ерозії ґрунтів

Ерозія ґрунту (від латинського «*erosio*», що перекладається – «роз'їдання») – це процеси різноманітного руйнування ґрунту під дією води і вітру та переміщення продуктів руйнування.

Руйнування ґрунту і підґрунту під дією природних та антропогенних (техногенних) факторів називається ерозією.

Ерозія ґрунтів є найбільш вагомим чинником зниження продуктивності земель та деградації сільськогосподарських ландшафтів. Втрати сільського господарства в Україні від ерозії перевищують 9–12 млн. тон в зернових одиницях. Щорічно через ерозію та дефляцію втрачається близько 600 млн. тон ґрунту (з них гумусу – близько 20 млн. тон), а непродуктивні втрати води зі стоком становлять близько 16 млрд. кубометрів, що достатньо для виробництва 16 млн. тон зернових культур.

Водною ерозією уражено 13,3 млн. га від загальної площі сільськогосподарських угідь, з яких 10,6 млн. га – рілля, збільшуючись від 100 до 120 тис. га щороку.

В Україні площа ерозійнонебезпечних та еродованих земель перевищує 17 млн. га. У багатьох випадках різні види ерозії відбуваються одночасно. На зрошуваних землях також поширена водна ерозія (площинний змив, намив ґрунту, розмив поливних борозен), яка називається іригаційною. Найбільші площі еродованих ґрунтів знаходяться в Луганській, Дніпропетровській, Вінницькій та Одеській областях (53–66% площі орних земель).

Ерозія ґрунту за походженням поділяється:

– геологічну (природну) – природний процес, який відбувається під дією води і вітру, без впливу людини. Вона завжди існувала в природі у вигляді нормального геологічного процесу. ЇЇ швидкість майже така ж, як і

ґрунтоутворення. Розвивається дуже повільно, не завдаючи значної шкоди довкіллю, не знижує родючість ґрунтів і майже неможливо запобігти;

– прискорену (руйнівну) – виникає в результаті діяльності людини. Порушується цілісність ґрунтового покриву та його дернового захисту, з'являються канави, борозни і яри – наприклад, при неправильному веденні сільського і лісового, господарства, промислового, транспортного та дорожнього будівництва. Це відбувається швидко.

Залежно від чинника руйнування ерозію можна поділити на вітрову і водну (рис. 9.1):

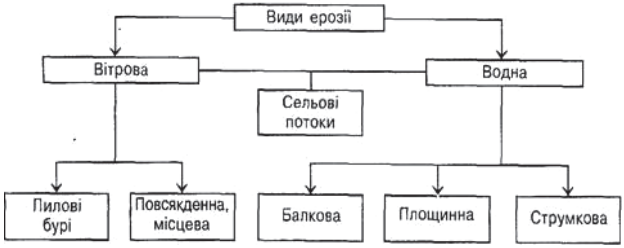


Рис. 9.1. Види ерозії, залежно від чинника руйнування ґрунту

Водна ерозія – змив ґрунту поверхневими водами (талими, дощовими, іригаційними). Розрізняють два види водної ерозії:

– поверхнева (площинна) – на значній площі змивається родючий верхній шар ґрунту;

– лінійна (яружна) – виникає на крутих схилах і утворює яри.

Водна ерозія проявляється переважно на розораних схилах, коли обробіток ґрунту проводять впоперек, а не вздовж схилу. В результаті утворюються борозни вздовж схилу, по яких стікають води, що утворюються від танення снігу і випадання дощу. Ситуація ще більше погіршується, коли на таких полях висівають просапні культури.

Під час водної ерозії змивається значний верхній шару ґрунту, значна його частина потрапляє в водойми і збагачує їх поживними речовинами. Окрім зниження родючості ґрунтів, водна ерозія завдає шкоди сіножатям і пасовищам, замулює річки та пошкоджує гідротехнічні споруди.

Фактори, що посилюють водну ерозію:

– велика кількість опадів;

– неглибока оранка ґрунту;

– неправильна меліорація;

– знищення трав'яного покриву, вирубка лісів, розорювання схилів.

Руйнування силою вітру верхнього ґрунтового шару називається вітровою ерозією (дефляцією). Вона спостерігається на землях, які недостатньо захищені рослинністю або її зовсім не мають і не належно задернений покрив поверхні землі. Пилові бурі, спричинені сильними вітрами, є найбільш руйнівною формою вітрової ерозії. В Україні найбільш поширена вітрова ерозія в степовій зоні.

Внаслідок вітрової ерозії на відкритих степових ландшафтах щорічно страждають 5–6 мільйонів гектарів родючих земель.

Фактори, що посилюють вітрову ерозію:

– вирощування однієї і тієї ж культури на одній і тій же ділянці протягом декількох років;

– розорювання супіщаних та піщаних ґрунтів;

– неправильна меліорація.

Прискоренню ерозії сприяють:

1. Неконтрольована вирубка лісів. Ліси найефективніше захищають ґрунти від ерозії, бо:

– кореневі системи дерев утворюють тонкі сплетіння, які обплітають ґрунт, дозволяючи йому утримувати воду від танення снігу і дощу;

– ґрунти поступово вбирають воду і залишаються значний час вологими. Завдяки своїй чудовій водоутримуючій здатності ліси можна прирівнювати до водойм;

– вода випаровується набагато швидше (втричі) з ґрунтів, не вкритих лісом;

– не захищені рослинністю ґрунти дуже інтенсивно нагріваються сонячним випромінюванням, що призводить до знищення деяких рослин і тварин, які приймають участь у утворенні гумусу (комахи, дощові черв'яки, гриби, водорості) і ґрунтових мікроорганізмів, зміни хімічного складу ґрунту і процесів утворення мінеральних і органічних сполук в ґрунті;

– при зменшені площі лісів, змінюється місцевий клімат на більш посушливий, що спричиняє висиханню ґрунтів.

2. Розорювання луків. Трав'яниста рослинність має потужну кореневу систему і утворює дернину на поверхні ґрунту та виконує ґрунтозахисну функцію.

3. Надмірний випас худоби небезпечний тому, що:

– значно зменшується рослинний покрив, оскільки знищуються рослини швидше, ніж проходить цикл з їх відновлення;

– окрім знищення рослинності, худоба вибиває ґрунт кінцівками, руйнуючи структуру і перетворюючи його на пилуватий;

– рослинність на цих ділянках поступово втрачається, а далі починає розвиватися ерозія;

– навколо шляхів перегону худоби та загонів, прискорюються ерозійні процеси через поступове утворення невеликих заглиблень у ґрунті, де збирається вода;

– видовий склад рослинності значно скорочується, оскільки худоба вибірково поїдає цінні кормові рослини. Поширюються види рослин, непридатні для корму. Першими зникають багаторічні рослини, а однорічні, що залишилися, не можуть захистити ґрунт від ерозії через свої біологічні властивості та слабко розвинену кореневу систему;

– надмірний випас худоби на легких ґрунтах посушливих степів спричиняє руйнування дернини і вітрову ерозію.

4. Порушення наукових основ ведення рільництва:

– відсутність сівозмін і ротації культур шкідливе тому, що коли одна і та ж культура вирощується на одному місці протягом тривалого періоду часу, ґрунт залишається відкритим більшу частину року, і не захищається рослинністю від посиленого впливу вітру і сонячного світла. У той же час вміст поживних речовинах в ґрунті необхідних рослинам зменшується. Щоб компенсувати нестачу поживних речовин, зазвичай використовують мінеральні добрива. Не поповнюються запаси органічних речовин, необхідних для підтримки структури і властивостей ґрунту. В результаті ґрунти виснажуються, погіршується їхня структура, посилюється водна та вітрова ерозія;

– неправильна оранка на схилах – це переважно оранка поздовж схилів, якщо вони навіть невисокі, що призводить до змиву частинок ґрунту і утворення промоїн.

Ерозія ґрунту є незворотною, і все, що виноситься з ґрунту вітром або водою, втрачається для землеробства назавжди (рис. 9.2).



Рис.9.2. Наслідки ерозії

Надзвичайно небезпечною є яружна ерозія.

Яр – це вузька, глибока і довга промоїна, утворена в процесі змиву і виносу ґрунту у вузькому руслі концентрованим потоком води.

Морфологічні елементи яру наступні (рис. 9.3):

– вершина яру – верхня його частина з відвісними схилами;

– дно яру – вузька нижня нахилена його частина обмежена відкосами;

– русло яру – місце, де тече вода, на його дні; в молодих і верхів'ях старих ярів дно і русло у більшості випадків збігаються;

– гирло яру – місце його злиття з базисом ерозії;

– конус виносу яру – місце відкладення твердих частинок стоку, яке знаходиться в його гирлі;

– схили (відкоси) яру – бічні його сторони, знизу обмежені дном, а зверху – брівкою;

– брівка яру – лінія з'єднання його схилів з прилеглою поверхнею місцевості;

– прияружна смуга – ділянка (шириною 20–50 м) прилеглого польового схилу, що перебуває під загрозою руйнування, виділена під заліснення.

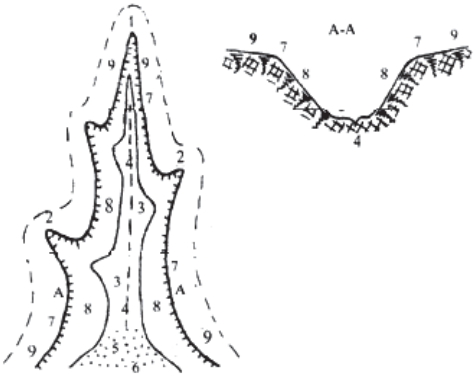


Рис. 9.3. Схема яру і його морфологічні елементи

1 – вершина; 2 – відвершки (вершини інших порядків); 3 – дно яру, 4 - русло яру; 5 – конус виносу в гирлі яру; 6 – гирло яру (базис ерозії); 7 – брівка яру, 8 – схили, 9 – прияружна смуга

Довжина приросту яру змінюється від 3–4 м до понад10 м в рік, залежно від кількості опадів, що випадають на протязі року. Глибина у вершині яру змінюється від 3 до 5 м на ґрунтах глинистого механічного складу і від 10 до 20 м – лесового. Яри (Канівська дислокація) також можуть досягати глибини 50 м. Яри можна розділити на згаслі та діючі. Діючі яри ростуть у глибину, ширину і довжину. Згаслі яри перестають рости в цих напрямках і, як правило, їх вершини досягають водорозділу, тобто концентрований потік стоку припиняється.

Виділяють наступні стадії розвитку яру:

– перша стадія – формування промоїн глибиною 30–50 см і більше (незарівнюваний і зарівнюванй розмив). Поздовжній профіль яру збігається з профілем схилу, тоді як поперечний – подібний до трикутного, переходить у трапецієподібний;

– друга стадія – яр росте знизу вгору, у протилежному напрямку до потоку води (регресивна ерозія), утворюється вершинний уступ. Гирло яру не досягло ще базису ерозії, тому він має характер висячого;

– третя стадія – поздовжній профіль русла яру набуває форми увігнутої плавної кривої і досягає рівня базису ерозії. Виробляється профіль рівноваги і схили (відкоси) яру наближаються до природного кута схилу;

– четверта стадія – подальше поглиблення та ріст яру припиняється і він перетворюється поступово в балку.

Отже, яроутворюючі процеси вже протягом кількох століть завдають величезної шкоди: розчленовують поле, виносять найціннішу гумусну частину ґрунту і понижують агрохімічні та водно-фізичні його властивості.

9.2. Аналіз факторів, які спричиняють водну ерозію та яроутворення

Ерозія ґрунтів є результатом складної взаємодії між багатьма природними факторами та діяльністю людини. Найважливішими природними факторами є ґрунтово-геоморфологічні (геологічна будова, рельєф, ґрунтовий покрив) та біокліматичні (клімат і гідрометеорологічні умови, рослинність,), які, з одного боку, визначають розвиток та характер рослинності, а з іншого – характер опадів, напрямок і інтенсивність вітру, поверхневий стік талих і дощових вод, промерзання ґрунту.

Клімат. Залежно від впливу на розвиток ерозії, виділяють дві групи природних кліматичних факторів:

– перша група – це опади, переважно представлені зливовими дощами. Інтенсивність випадання опадів, глибина промерзання ґрунту і висота снігового покриву сприяють ерозії ґрунту;

– друга група – температура повітря і вітровий режим.

До першої групи належать найнебезпечніші фактори ерозії ґрунту. Чинники цієї групи сприяють посиленому руйнуванню ґрунтів внаслідок кінетичної енергії опадів, особливо у вигляді зливових дощів, та формування поверхневого стоку, який змиває і розмиває ґрунт.

Друга група факторів побічно впливає на процес ерозії, сприяючи посиленню руйнівної дії чинників першої групи. Зі збільшенням кількості опадів ерозія стає

більш вираженою, але кореляція між ними незначна. Однакова кількість дощових опадів може викликати різні ступені ерозії ґрунтів.

Під ерозійністю дощу розуміють потенційну здатність його спричиняти ерозію, яка може бути представлена як функція фізичних характеристик дощу. До фізичних характеристик дощу відносяться такі показники: кількість опадів і розподіл їх протягом року, інтенсивність випадання опадів, розмір дощових крапель і їх кінцева швидкість, кількість руху або кінетична енергія.

Чим інтенсивніший і триваліший дощ, тим сильніше виражений процес ерозії. Сильна злива, що один раз випадає за 3–5 років, може спричинити руйнування ґрунту за лічені хвилини, які можуть бути еквівалентними 10–20 рокам стоку талих вод. Зливи виняткової інтенсивності трапляються раз на 10 років.

На ерозію ґрунту, викликану стоком води від танення снігу, впливає висота снігового покриву, його інтенсивність танення і глибина промерзання ґрунту.

Сніг найшвидше тане на схилах південної, південно-східної і південно-західної експозиції. Першим сніг сходить на схилах південної, потім з західної і східної експозицій. На схилах північної експозиції сніг тане на 5–10 діб пізніше, ніж південної. Ерозія, спричинена дощами та зливами, менше залежить від експозиції схилу.

Рельєф. При крутизні схилів 0,5–2° починають активно розвиватися процеси ерозії. Зі збільшенням крутизни схилів зростає швидкість стікання води поверхневого стоку і посилюється ерозія. Так, спостерігається збільшення змиву ґрунту в 1,5–2 рази при подвоєнні крутизни схилу.

Схили можуть бути прямими, увігнутими і опуклими. Це суттєво впливає на процес змиву ґрунту. Якщо прийняти для прямого схилу кількість змитого ґрунту за 1, тоді для увігнутого він буде 0,5, а для опуклого – 1,5.

Експозиція схилу значно впливає на їх освітленість (сонячну радіацію), що відображається на мікрокліматі, розвитку, росту та продуктивності рослин і свою чергу, на прояві ерозійних процесів. Інтенсивність ерозії зростає в напрямку експозиції схилу, тобто північної – західної – східної – південної. Ерозійна небезпека часто є найбільшою на схилах, що мають південну експозицію, внаслідок інтенсивного танення снігу через підвищену сонячну інсоляцію.

Ґрунтові умови. Найважливішим фактором ризику ерозії, пов'язаним з ґрунтовими умовами, є водопроникність ґрунту, яка разом з інтенсивністю випадання опадів визначає інтенсивність та ймовірність формування стоку. Стійкість ґрунту до ерозії – це здатність його протистояти розмиву та змиву водним потоком.

Механічний склад ґрунтів визначається вмістом частинок різного розміру. Чим більше дрібних частинок, тим ґрунт змивається сильніше за меншої швидкості води поверхневого стоку. Дрібні частинки в таких ґрунтах з більшою ймовірністю зависають у водному потоці і вимиваються.

Глинисті безструктурні і суглинисті ґрунти дуже схильні до ерозії, тому що вони легко запливають та утворюється важко водопроникна кірка і погано пропускають воду. З цих ґрунтів стікає щонайменше 70% дощової води та до 100% стоку від танення снігу.

Структура ґрунту являє собою також важливий фактор, який визначає ерозійні процеси. Чим крупніші структурні агрегати, тим більш стійкий ґрунт до ерозії.

Вміст гумусу в ґрунті визначає його протиерозійну стійкість. Гумус є важливим фактором в утворенні та збереженні міцної структури ґрунту, яка під дією води не змінюється і може лише частково розпадатися на мікроагрегати.

Поглинальна здатність ґрунту залежить головним чином від умісту в ньому колоїдних частинок (дрібніше 0,0001 мм) – мінеральних, органічних і органо-мінеральних. Ця частина ґрунту називається поглинальним ґрунтовим комплексом. Чим більше таких частинок, тим краща поглинальна здатність ґрунту. Таким чином, глинисті і суглинкові, особливо багаті перегноєм ґрунти завжди будуть володіти великою поглинальною здатністю, ніж ґрунти супіщані і піщані, а тим більше – бідні гумусом.

Щільність і вологість ґрунту також впливають на інтенсивність процесів ерозії. Розпушення ґрунту і зменшення його щільності ведуть до послаблення стоку внаслідок збільшення інфільтрації і вологоємкості ґрунту і, як наслідок, до зменшення змиву. Але в одних випадках розпушення може послабити ерозію, а в інших – збільшити її, що пояснюється властивостями і станом цих ґрунтів.

Геологічні умови впливають на ерозійну небезпеку, найважливішими з яких є схильність порід до ерозії, потужність покривних відкладів, характер сучасних екзогенних процесів (зсуви, дефляція, карсти, термокарсти, суфозія, річкова ерозія), а на окремих територіях – ендогенних (тектонічні розломи земної кори, землетруси, виверження вулканів – посилюють лінійну ерозію внаслідок швидкого заглиблення місцевого базису ерозії і інтенсивного підняття території).

Розвиток ерозійних процесів також залежить від характеру напластування гірських порід і материнської породи. Від складу (мінеральний, механічний і хімічний) материнської породи залежать властивості ґрунту, які, в свою чергу, визначають фізичні та водні властивості ґрунту, а також повітряний та поживний режим. Найважливішими факторами, що впливають на стійкість ґрунту до ерозії, є фізичні та водні властивості підстилаючих порід.

Рослинність відіграє вирішальну роль у боротьбі з ерозією. Землі, вкриті добре розвиненою, автентичною рослинністю (наприклад – трав'яний природний покрив, ліси), практично не піддаються ерозії.

Антропогенні фактори. Нераціональне ведення господарства людиною, зазвичай, спричиняє ерозію ґрунтів. Процеси ґрунтоутворення і ерозії, без втручання людини, у природі збалансовані.

Господарська діяльність людини знищує рослинність і різко збільшує ризик розвитку ерозії ґрунтів, і навпаки, посадка лісу, посів трав та правильне вирощування однорічних культур може максимізувати захисну роль рослинності та запобігти або повністю зменшити ерозію.

9.3. Захист від ерозії ґрунтів

Боротьба з ерозією ґрунтів є дуже важливим заходом. Перші пропозиції щодо боротьби з ерозією (розмивами) ґрунтів, з'явилися наприкінці 18 століття і були зроблені А. Болотовим, С. Друковцевим, І. Лакасманом. Організована боротьба з ерозією ґрунтів розпочалася на початку 20 століття.

В Україні такі роботи регулярно проводяться з 1903 року.

Заходи боротьби з ерозією ґрунтів повинні бути спрямовані на припинення або зменшення змиву, розмиву та видування ґрунтів до рівня, коли ґрунт може відновитися в результаті природних ґрунтоутворювальних процесів. Також, при розробці і впровадженні систем протиерозійних заходів необхідно передбачати не тільки зупинку ерозійного процесу, а й відновлення родючості еродованого ґрунту, тобто усунення причин і наслідків ерозії.

Боротьба з ерозією проводиться при допомозі наступних протиерозійних заходів:

– ґрунтозахисних;

– агротехнічних;

– лісомеліоративних;

– гідротехнічних.

На даний час застосовується більше 100 ґрунтозахисних заходів. Поєднання ґрунтозахисних сівозмін з системами протиерозійного обробітку ґрунту та прогресивними технологіями вирощування сільськогосподарських культур надійно захищає ґрунт від ерозії.

До ефективних ґрунтозахисних заходів боротьби з ерозією ґрунтів відносяться:

– глибока оранка з подальшим обробітком ґрунту культиваторами;

– оранка впоперек схилу;

– лункування;

– безполицевий обробіток ґрунту з залишенням стерні;

– оптимальні терміни, способи і норми сівби;

– мінімальний обробіток ґрунту на легких типах ґрунтів;

– гіпсування засолених і вапнування кислих ґрунтів;

– запровадження ґрунтозахисних сівозмін з посівами багаторічних трав;

– висадка дерев і чагарників на берегах водойм, схилах ярів і прияружних територіях;

– будівництво гідротехнічних протиерозійних споруд (водозатримуючі вали, донні споруди).

Агротехнічні протиерозійні заходи. Оскільки ґрунти на схилах дуже відрізняються від ґрунтів на рівнинній території, то й прийоми рільництва на схилах мають певний специфічний характер.

Найпростішим заходом регулювання поверхневого стоку талої води є культивація, оранка, посів культур впоперек схилу, або якщо це можливо, паралельно до основного напрямку горизонталей. Для захисту ґрунту від ерозії на схилах, одним з найефективніших прийомів є заміна оранки нульовим обробітком ґрунту.

Лісомеліоративні протиерозійні заходи. Агролісомеліорація відіграє важливу роль у комплексних заходах боротьби з вітровою та водною ерозією ґрунту, оскільки вона є малозатратною та екологічно безпечною. В Україні за створення захисних лісових насаджень відповідають спеціалізовані станції.

Основні лісомеліоративні протиерозійні заходи:

– створення водорегулювальних лісових смуг у малолісистих районах;

– закладання лісових насаджень у водоохоронних зонах водосховищ, ставків, річок;

– створення протиерозійних суцільних лісових насаджень на крутих сильно еродованих схилах та землях, непридатних для ведення сільського господарства.

Водорегулювальні лісові смуги створюються на еродованих схилах, які зайняті сільськогосподарськими культурами, і призначені для переведення поверхневого стоку до ґрунтового. Від крутизни і довжини схилу залежить кількість лісових смуг та відстань між ними. Водорегулювальні лісові смуги слід розташовувати вздовж горизонталей, шириною – 12,5 м і більше. Вони можуть підвищити продуктивність сільськогосподарських угідь у 1,5–2 рази завдяки зменшенню або припиненню змиву ґрунту та покращенню водного режиму.

Для захисту берегів річок та інших водних об’єктів від руйнування, а водосховищ і ставків від замулення, спричиненого продуктами ерозії у їх водоохоронних зонах створюються лісові насадження. Водоохоронні лісові смуги (насадження) висаджуються шириною 10–20 м, залежно від крутизни схилу місцевості та механічного складу ґрунту.

Лісомеліоративні заходи для боротьби з ярами застосовуються з метою припинення росту та закріплення схилів й дна діючих ярів і переведення поверхневого стоку в ґрунтовий, підвищення протиерозійної стійкості ґрунтів, розосередження поверхневого стоку та закріплення ґрунтів. Протияружні лісові насадження підвищують ефективність комплексу комбінованих протиерозійних заходів.

Існує два види цих насаджень:

– прияружні, прибалкові і надверхові лісонасадження;

– залісення мережного фонду – дна й укосів ярів, балок.

Прибалкові і прияружні лісові насадження створюються над вершинами ярів і від їх брівок на відстані від 2 до 5 м, шириною – 15 м і більше, щоб перехоплювати стік талих і зливових вод та закріплювати ґрунт кореневою системою, сповільнюючи або повністю зупиняючи ріст яру.

Суцільне заліснення влаштовується на схилах ярів з крутизною більше 8° і також непридатних для пасовищ балок. Заліснення на схилах ярів дозволяється лише тоді, коли вони утворюють стабільний профіль, тобто природний кут нахилу менше 32° на суглинистих ґрунтах, а і на супісках – 26°.

Для призупинення подальшого поглиблення дна яру створюють донні лісові насадження. На ранніх стадіях розвитку дно яру занадто вузьке для заліснення, тому спочатку влаштовують плетені загати, а потім закріплюють дно швидкорослими, вологолюбними деревними породами.

Гідротехнічні протиерозійні споруди є ґрунтозахисними заходами постійної дії з довготривалим періодом окупності. Вони, залежно від призначення, поділяються на:

– водонаправляючі і водовідвідні земляні споруди: вали-тераси, вали-канави, вали-дороги, вали-розпилювачі, нагірні канави;

– водозатримуючі земляні споруди: вали-тераси, вали-канави, загати в улоговинах;

– водоскидні споруди: перепади, лотки-швидкотоки, консольні водоскиди, шахтні водоскиди;

– донні споруди: донні перепади, загати, напівзагати;

– накопичувачі рідкого та твердого стоку: протиерозійні ставки, вали-лимани.

Земляні гідротехнічні з споруди для боротьби з водною ерозією є найбільш поширеними в Україні (рис. 9.4). Вони є невідривним елементом контурно-меліоративної організації територій зі складним рельєфом. Це пов'язано з тим, що їх необхідно поєднувати з іншими протиерозійними заходами для запобігання розмиву і змиву ґрунту, регулювання та безпечного відведення надлишкових дощових та талих вод, а також закріплення контурних меж сівозмін, меж робочих ділянок і полів на місцевості.

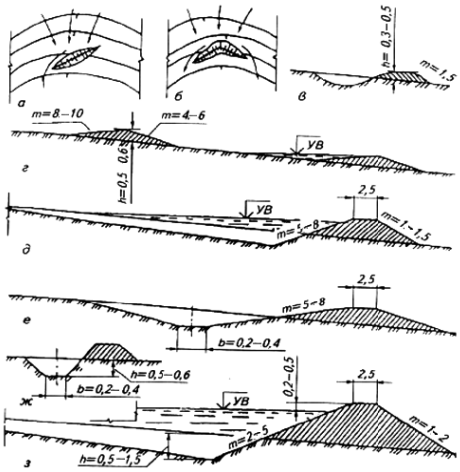


Рис. 9.4. Основні протиерозійні гідротехнічні споруди на поверхнях водозборів
а – розпилювачі стоку в долині; б – стрілоподібний розпилювач стоку;
в – поперечний переріз розпилювача стоку; г – горизонтальні вали-тераси;
д – водозатримувальні канави-вали; е – водовідвідні канави-вали;
ж – водовідвідна канава; б – водозатримувальний вал біля вершини яру

Водозатримуючі земляні споруди (водозатримуючі вали-канави і вали-тераси) призначені для регулювання поверхневого стоку, затримуючи його і використовуючи для поступового відведення або зволоження ґрунту.

У зонах нестійкого і недостатнього зволоження для попередження ерозії схилів, ділянок залуження, садів з ухилом місцевості до 6°, складених добре водопроникними ґрунтами, будують горизонтальні вали-тераси. Вали мають висоту від 0,3 до 0,6 м із закладанням укосів у співвідношенні 1:8–1:10 – верхового і 1:4–1:6 – низового. Це дозволяє сільськогосподарській техніці, під час проведення обробітку ґрунту та збирання врожаю, перетинати вали-тераси.

Водозатримуючі вали створюються для зупинення росту яру. Протиерозійна гідротехнічна споруда складається з самого валу, коритоподібної канави-виїмки, шпор, перемичок, водообходів та водовипусків. Вали будують трикутної або трапецієподібної форми з місцевих матеріалів.

Вал насипається висотою та шириною по гребню до 3 м із закладенням укосів у співвідношенні 1 : 1,5 – 1 : 2,5. Крутизна схилу у місці розташування валу не може перевищувати 6°. Вода, після танення снігу або випадання дощу, затримується валом і збирається в ставку перед ним. Для того, щоб вода зі ставка не потрапляла за периметр валу, з обох його кінців влаштовуються земляні дамби (шпори). Їх розміщують під кутом від 100 до 130° до осі валу, щоб запобігти їх розмиву водою з сухих укосів. Якщо довжина валу велика, ставок розділяють поперечними дамбами (шпорами), причому їх розташовують перпендикулярно до осі валу з відстанню від 80 до 150 м.

Водонаправляючі споруди (вали-розпилювачі, водовідвідні вали-канави) спрямовують стік поверхневих вод до водоскидних чи водозатримуючих гідротехнічних споруд або розсіюють потоки води у невеликі струмки. Також відводять поверхневих стік від схилів, вершин і відвершків активних ярів.

Донні споруди застосовуються для зупинки розширення і поглиблення русла дна яру, зменшення швидкості потоку води, затримання твердого стоку. Використовуються наступні типи донних споруд: донні пороги та перепади, загати, напівзагати.

Гідротехнічні протиерозійні споруди використовуються для затримання, відведення і безпечного скидання частини стоку випавши опадів, який не може бути затриманий на полях, прилеглих до ярів, за допомогою агротехнічних і лісогосподарських заходів.

9.4. Терасування схилів і типи терас

Терасування – це штучна зміна поверхні схилу з метою запобігання водній ерозії та пристосування його для вирощування сільськогосподарських і лісових культур. Проводиться при допомозі терас (французьке слово – «terasse», латинського слова «terra» – земля), які влаштовуються у вигляді уступів, майданчиків, канав обмежених валами. В даний час застосовуються наступні види терас: гребенева, ступінчата, траншейна і тераса-канава(рис. 9.5).

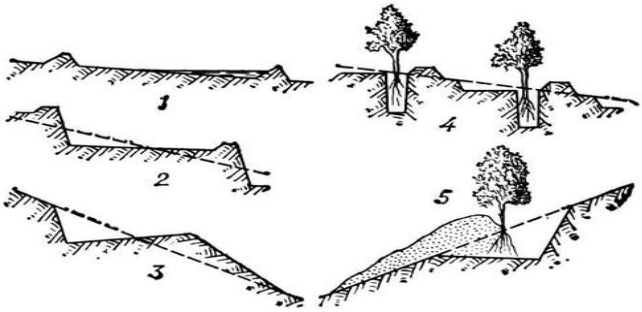


Рис. 9.5. Види терас

1–гребнева; 2,3– ступінчата; 4–траншейна; 5– тераса-канава

Гребеневі тераси влаштовуються наорюванням поперек схилу (ухили – 0,02 – 0,12) валів висотою від 25 до 40 см. Використовуються для вирощування плодових культур і винограду.

Ступінчасті тераси є найпоширенішими і застосовуються на схилах з ухилами від 0,12 до 0,25 для вирощування городини, фруктових дерев і винограду. Поверхня терас спланована під горизонтальну площину або з ухилом менше 0,12. Вони також можуть використовуватися під лісові культури. Тераси влаштовуються шириною 2,5–3 м і більше. Укоси терас іноді закріплюють кам'яною кладкою. У більшості випадків, влаштовують похилі земляні укоси, які закріплюють рослинністю.

Траншейні тераси влаштовують на схилах з ухилом місцевості більше 0,09–0,18 складених тонким рослинним шаром ґрунту для вирощування плодових і лісових культур. Ґрунт, вийнятий з траншеї, використовується для формування валика, а траншея заповнюється ґрунтом, вибраним з самої траншеї або з прилеглих ділянок схилу.

Тераси-канави влаштовуються в тих районах, де ухил місцевості становить від 0,1 до 1, а родючий шар ґрунту тонкий. Складаються вони з канав, виритих поперек схилу місцевості і земляних валів, які насипають із вийнятого з канав ґрунту, і служать для перехоплення та відведення дощових стоків, а також для зволоження валів. Можуть використовуватися для вирощування лісових і плодових культур.

Ключові слова: ерозія ґрунту, водна ерозія, лінійна (яружна), вітрова ерозія, яр, агротехнічні, гідротехнічні, лісомеліоративні, ґрунтозахисні заходи.

Питання для самоконтролю

1. Ерозія (лат. *erosio* – роз'їдання) ґрунту – це.
2. За походженням ерозію поділяють на:
3. Водна ерозія – це.
4. Поверхнева (площинна) –
5. Лінійна (яружна) –
6. Вітрова ерозія (дефляція) –
7. Яром називається –
8. Морфологічні елементи яру:
9. Ерозійність дощу – це.
10. Форма схилів бувають:
11. Які протиерозійні заходи передбачені для боротьби з ерозією?
12. Які заходи відносяться до агротехнічних?
13. До лісомеліоративних протиерозійних заходів відносяться:
14. Гідротехнічні споруди
15. Водозатримувальні земляні споруди:

16. Водовідвідні та водонапрямні земляні споруди:

17. Донні споруди:

18. Нагромаджувачі рідинного і твердого стоків:

Список рекоменованої літератури

1. Державні будівельні норми України. Меліоративні системи та споруди. ДБН В.2.4-1-99. Київ,: 2000. С. 66.

2. Гідротехнічні меліорації лісових земель / [Юхновський В. Ю., Шевченко О. В., Дудурець С. М. та ін.]; за ред В. Ю. Юхновського. Київ : Арістей, 2007. 314 с.

3. Лозовіцький П. С. Меліорація ґрунтів та оптимізація ґрунтових процесів : підручник. Київ, 2014. С. 480–498.

4. Пилипенко О. І., Юхновський В. Ю., Ведмідь М. М. Системи захисту ґрунтів від ерозії. Київ : Златояр, 2004. 435 с.

5. Сільськогосподарські меліорації / [С. М. Гончаров, Г. С. Потоцький, В. С. Ковальов та ін.]; за ред. С. М. Гончарова, Г. С. Потоцького. Київ : Вища школа, 1991. С. 377–389.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

Тема **: Проєктування гідротехнічних споруд для регулювання схилового стоку і боротьби з ерозією**

Мета роботи: навчитися основним принципам, методам та підходам до проєктування протиерозійних гідротехнічних споруд призначених для регулювання схилового стоку та запобігання ерозійним процесам.

Вихідні дані:

1. Район будівництва (згідно завдання);
2. План прияружної ділянки М 1 : 2000;
3. Характеристика ґрунтово-геологічних умов;
4. Величина водозбірної площі та її характеристика;
5. Гідрологічні характеристики.

Теоретичні відомості та методика виконання завдання

7.1. Гідрологічні розрахунки

Ключовим фактором проєктування водозатримуючих валів є обсяг стоку поверхневих вод з 10% забезпеченістю.

Об'єм весняного стоку від танення снігу або випалання дощу розраховують за формулою

$$W_{10\%} = 1000\, h_{10\%} F \tag{7.1}$$

де $h_{10\%}$ – шар 10-% забезпеченості стоку від танення снігу або випалання дощу (мм); F – водозбірна площа (км^2).

Визначення шару стоку від танення снігу проводять за формулою

$$h\frac{man}{10\%} = (Ch_{1\%} - B)\, б_л \bullet K \bullet K_e, \tag{7.2}$$

де $h_{1\%}$ – шар 1%-ї забезпеченості стоку від танення снігу, мм (з карти ізоліній додаток А); C і B – коефіцієнти переходу від Р=1%-ї до Р=10%-ї забезпеченості

(Лісостеп і Степ – C=0,66 і B=15); $б_л$ – коефіцієнт, який враховує заліснення водозбірної площі. Розраховується за формулою

$$б_л = \frac{1}{1 + 0.01 fл} \tag{7.3}$$

де $f_л$ – заліснення водозбірної площі, % (для Лісостепу приймається до 25%, Степу до 15%, а якщо воно менше 5%, то при розрахунку об'єму стоку не враховується); K – коефіцієнт інтенсивності водовіддачі, що залежить від виду розораності (дорівнює одиниці на водозборах площею більше 0,05 кілометра квадратного); $K_е$ – коефіцієнт, що враховує експозицію схилів (табл. 7.1).

Таблиця 7.1

Значення коефіцієнта $K_е$, що враховує експозицію схилів

Зона	Експозиція схилів	$K_е$
Полісся	Південь, південний схід і північний захід	0,7–0,8
Лівобережний лісостеп	Північ, північний схід і захід	0,9–1,0
Правобережний лісостеп	Південь, південний схід і північний схід	0,7–0,8
	Північ, захід і південний схід	0,9–1,0
	Схід і північний схід	1,2
Степ	Захід, південний захід і північний схід	0,7–0,8
Крим, узбережжя Чорного і Азовського морів	Південь, південний захід і північний захід	0,7–0,8
	Південь, захід і південний схід	0,9–1,0
	Схід і північний схід	1,2

Примітка: Для замкнутих водозборів, гирла балок і донних ярів $K_е$ = 1.

Приклад розрахунку шару і об'єму стоку від сніготанення:

Район проєктування – с. Копенкувате Голованівського району, площа водозбору 0,12 км^2, шар стоку весняної повені 1% забезпеченості з карти ізоліній (додаток А) $h_{1\%}$ = 126 мм, $б_л$ розраховується за формулою (7.3)

$$б_л = \frac{1}{1 + 0{,}01 \cdot 20} = 0{,}83$$

коефіцієнт K = 1, для водозбору площею більше 0,05 км^2; $K_е$ = 1, для донного яру; коефіцієнт C = 0,66 і B = 15 (для Лісостепу).

Шар стоку за період повені визначаємо за формулою (7.2)

$$h\frac{man}{10\%} = (0.66 \cdot 126 - 15) \cdot 0{,}83 \cdot 1 \cdot 1 = 56{,}6 мм$$

Об’єм стоку від сніготанення визначаємо за формулою (7.1)

$$W\frac{тал}{10\%} = 1000 \cdot 56{,}6 \cdot 0{,}12 = 6792 м^3$$

Шар дощового стоку 10-% забезпеченості на водозборах лісостепової і степової зон визначається за формулою

$$h\frac{дощ}{10\%} = \Psi(t) H_{1\%} \varphi, \lambda_{10\%}, \quad (7.4)$$

де $H_{1\%}$ – шар опадів за добу 1-процентної забезпеченості, мм (з карти ізоліній додаток Б); φ_1 – коефіцієнт стоку (об’ємний) (табл. 7.2); $\Psi(t)$ – ординати кривих редукції дощового шару опадів, в період часу t=150 хв. (для західної і центральної України $\Psi(t\ ) = 0{,}7$, Карпат $\Psi(t) = 0{,}73$, Сходу і Криму $\Psi(t) = 0{,}74$); $\lambda_{10\%}$– коефіцієнт для переходу від 1% до 10% забезпеченості (для водозборів $F \leq 10$ км^2 – $\lambda_{10\%} = 0{,}23$).

Таблиця 7.2

Значення об’ємних коефіцієнтів стоку φ_1

Ґрунти	Об’ємний коефіцієнтів стоку φ_1 при шарі опадів за добу 1-процентної забезпеченості $H_{1\%}$, мм							
	80	100	120	140	160	180	200	250
Дерново-підзолисті і сірі лісові ґрунти, змиті чорноземи на суглинках	0,35	0,37	0,40	0,43	0,47	0,51	0,55	–
Чорноземи звичайні і південні, світлокаштанові ґрунти, лес, карбонатні, темнокаштанові	0,20	0,24	0,28	0,33	0,37	0,42	0,46	0,50

Приклад розрахунку шару і об’єму дощового стоку:

Розрахунок шару дощового стоку проводиться за формулою 7.4. в такому порядку: за картою ізоліній (додаток Б) визначаємо шар опадів за добу $H_{1\%} = 120$ мм; об’ємний коефіцієнт стоку $\varphi_1 = 0{,}40$ визначається по таблиці 7.2; ордината

кривої редукції дощового шару опадів за період часу t =150 хв. для Центральної України $\Psi(t) = 0{,}7$; для водозборів $F \le 10$ км^2 – $\lambda_{10\%} = 0{,}23$.

Шар дощового стоку

$$h\frac{дощ}{10\%} = 0{,}7 \cdot 120 \cdot 0{,}40 \cdot 0{,}23 = 7.7 мм.$$

Об'єм дощового стоку за формулою 7.1

$$W\frac{дощ}{10\%} = 1000 \cdot 7{,}7 \cdot 0{,}12 = 924 м^3$$

Сумарний об'єм твердого стоку (змив ґрунту) визначається за формулою

$$\Sigma Wm.c. = (W\frac{тан}{змив} + W\frac{дощ}{змив}) \cdot P, \qquad (7.5)$$

де $W\frac{тан}{змив} i W\frac{дощ}{змив}$ – об'єми змитого шару ґрунту від танення снігу або випалання літнього дощу, м^3; P – термін роботи гідротехнічної споруди, років (10 років).

Об'єм змитого шару ґрунту від танення снігу розраховується за формулою

$$W\frac{тан}{змив} = 100\frac{(h\frac{тан}{10\%})^n \cdot a \cdot в \cdot K_1}{\rho^1} F, \qquad (7.6)$$

де $h\frac{тан}{10\%}$ – шар поверхневого стоку (мм) від танення снігу 10-% забезпеченості, розраховується за формулою (7.2); α, n – параметри, які залежать від водозбірної площі, агротехнічних фонів і типів ґрунтів (приймаються за табл. 7.3 або 7.4); $в$ – коефіцієнт, який враховує вплив агротехнічних фонів попереднього року на змив ґрунту ($в$=1 – для пару, зябу, $в$=0,9 – зернових (озимих і ярих), просапних; $в$=0,8 – багаторічних трав); K_1 – коефіцієнт, який залежить від крутизни схилу ($K_1 = 0{,}1 \cdot i_{сх}$ – при $i_{сх} \ge 0{,}1$, $K_1 = 1$ – при $i_{сх} < 0.1$ –); $\rho^/$– щільність ґрунту, т/м^3 ($\rho^/ = 1{,}0$–$1{,}1$ т/м^3 – для легкосуглинкових ґрунтів, $\rho^/ = 1{,}2$–$1{,}3$ т/м^3 – середньосуглинкових ґрунтів, $\rho^/ = 1{,}4$–$1{,}5$ т/м^3 важкосуглинкових ґрунтів); F– водозбірна площа, км^2.

Об'єм змитого шару ґрунту від випалання літнього дощу розраховується за формулою

$$W\frac{дощ}{змив} = 100\frac{h\frac{дощ}{10\%} \cdot a_1 \cdot в \cdot K_1}{\rho^1} \cdot F, \qquad (7.7)$$

де $h\frac{дощ}{10\%}$ – шар 10-% забезпеченості літнього дощового стоку, розраховується за формулою (7.4); α_1 – параметр, що залежить від водозбірної площі і агрофонів (табл.7.5); – *в, K_1* і ρ^1 те, що у формулі (7.6).

Таблиця 7.3

Значення параметрів *α і n* для різних ґрунтів
(агротехнічний фон – зяб)

Тип ґрунтів	Площа водозбору, км^2	Параметри	
		α	*n*
Підзолисті, світлі опідзолені, лісостепові і світлокаштанові	до 0,05	$3\cdot10^{-4}$	1,0
	0,05–0,25	$3{,}2\cdot10^{-2}$	1,2
	0,25–2,00	$1{,}2\cdot10^{-1}$	1,1
Опідзолені, лісостепові вилужені і темнокаштанові	до 0,05	$3\cdot10^{-4}$	1,0
	0,05–0,25	$3\cdot10^{-3}$	1,6
	0,25–2,00	$4\cdot10^{-2}$	1,2
Чорноземи глибокі і звичайні	до 0,05	$3\cdot10^{-4}$	1,0
	0,05–0,25	$6{,}3\cdot10^{-4}$	1,8
	0,25–2,00	$1{,}1\cdot10^{-2}$	1,3

Таблиця 7.4

Значення параметрів *α і n* для різного агротехнічного фону

Агротехнічний фон	Площа водозбору, км^2	Параметри	
		α	*n*
Багаторічні перелоги	до 0,05	$4{,}6\cdot10^{-7}$	1,6
	0,05–0,25	$3{,}8\cdot10^{-5}$	1,6
	0,25–2,00	$3{,}8\cdot10^{-4}$	1,6
Багаторічні трави	до 0,05	$2{,}8\cdot10^{-6}$	1,4
	0,05–0,25	$2{,}3\cdot10^{-4}$	1,4
	0,25–2,00	$2{,}3\cdot10^{-3}$	1,4
Озимі	до 0,05	$4{,}2\cdot10^{-6}$	1,4
	0,05–0,25	$3{,}5\cdot10^{-4}$	1,4
	0,25–2,00	$3{,}5\cdot10^{-3}$	1,4
Стерня	до 0,05	$1{,}1\cdot10^{-5}$	1,3
	0,05–0,25	$9{,}3\cdot10^{-4}$	1,3
	0,25–2,00	$7{,}23\cdot10^{-3}$	1,3

Таблиця 7.5

Значення параметра α_1 для різного агротехнічного фону

Агротехнічний фон	Площа водозбору, км^2	Параметр α_1
Перелоги, багаторічні і однорічні трави, Зернові (ярі і озимі)	до 2,0	$2\cdot10^{-3}$
Просапні культури: картопля, буряк,кукурудза та ін..	до 0,25	0,5
	0,25–2,0	4,9
Пар	до 0,25	1,4
	0,25–2,0	7,0

В нашому прикладі: для опідзолених ґрунтів і площі водозбору (0,12 га) і агротехнічного фону – зяб за таблицею 1.3 знаходимо $a = 3{,}0\cdot10^{-3}$ і n=1,6. Коефіцієнт $в$=0,9 для агрофону за попередній рік – озима пшениця; K_1 =*1* при $i_{сх} = 0{,}075; \rho = 1{,}4т/м^3$.

Об'єм змитого ґрунту за період весняної повені за формулою (3.6)

$$W\frac{тан}{змив} = 100\cdot\frac{56{,}6^{1{,}6}\cdot3{,}0\cdot10^{-3}\cdot0{,}9\cdot1}{1{,}40}\cdot0{,}11 = 14{,}7м^3.$$

Для заданого агрофону (просапні культури) і площі водозбору 0,12 км^2 за таблицею 7.5 параметр α_1 =0,5; коефіцієнт $в$= 1, що враховує вплив попереднього агрофону (зяб) на змив ґрунту під просапними культурами.

Об'єм змитого ґрунту від дощу визначаємо за формулою (7.7)

$$W\frac{дощ}{змив} = 100\frac{7{,}7\cdot0{,}5\cdot1\cdot1}{1{,}40}\cdot0{,}12 = 32{,}9м^3$$

Сумарний об'єм твердого стоку вираховуємо

$$\Sigma Wт.с. = (14{,}7 + 32{,}9)\cdot10 = 476м^3$$

7.2 Проєктування водозатримуючого валу

Водозатримуючі вали-канави ефективні в боротьбі з яружною ерозією та прості в будівництві. Їх розраховують, з умови, щоб затримати найбільший об'єм (W_{max}) стоку поверхневих талих або дощових вод та сумарного твердого стоку (змитого ґрунту) за розрахунковий період.

$$W_{\text{роз}} = W_{\max} + \Sigma Wm..c.\,, \tag{7.8}$$

Залежно від обраної розрахункової забезпеченості, приймають висоту валу (табл. 7.6) і розраховують його довжину, необхідну для затримання всього стоку. Мінімальне перевищення гребня (*Δh*) над нормальним підпертим рівнем води (*НПР*) в ставку приймається в залежності від висоти (*Н*) валу. При висоті валу до 1,5 м конструктивний запас – 0,2 м, від 1,5 до 2,0 м – 0,3 м, від 2,0 до 3,0 м – 0,4 м. Якщо ґрунти супісчані, перевищення гребня необхідно збільшити на 0,1 м. Перевищення гребня валу над форсованим підпертим рівнем (*ФПР*) – 0,1 м.

Таблиця 7.6

Поперечні розміри валів-канав

Висота,м	Ширина по гребню	Коефіцієнт укосів		Мінімальні коефіцієнти укосів канав
		низового	верхового	
До 1,5	0,5–2,5	1,5–2,0	1,5	2,5
1,5–2,0	1,0–2,5	1,5–2,0	1,5	2,5
2,0–3,0	1,5–2,5	2,0–2,5	1,5–2,0	3,0

Ґрунт, вийнятий з канавки перед валом, використовується для його влаштування. Тому об'єм валу ($W_в$) дорівнює об'єму канавки ($W_к$)

$$W_к = \frac{2a \cdot (m_1 + m_2)H}{2} \cdot H\,, \tag{7.9}$$

Об'єм ставка

$$W_{ст} = \frac{1}{2}(m_2 h + \frac{h}{i})h, \tag{7.10}$$

де H – проєктна висота валу (м); h –глибина води (розрахункова) в ставку перед валом (визначається за формулою $h = H - \Delta h$); Δh – конструктивний запас (м); a – ширина гребня (м); m_1 і m_2 – коефіцієнти закладання укосів (низового і верхового); i –ухил місцевості (середній) перед валом. Об'єм води (W_1), який затримує один погонний метр валу визначається за формулою

$$W_1 = W_k + W_{ст} \tag{7.11}$$

Щоб затримати розрахунковий стік ($W_{роз}$) необхідну довжину валу розраховують за формулою

$$L_в = \frac{W_{діс}}{W_1}\,, \tag{7.12}$$

Відстань, на які розташовується водозатримуючий вал від вершини яру, визначається за формулою

$$L=3H_{я}K \qquad (7.13)$$

де $H_{я}$ – глибина яру в вершині (м); K – коефіцієнт природної стійкості укосів (K=1,4 – для суглинків і супісків, K=1,2 – для глин).

Під кутом 110–130^0 по кінцях валу проектуємо шпори, для утримання води. Через кожні 60–100 м чашу ставка необхідно поділити перемичками на секції. Гребінь перемичок влаштовуємо на рівні НПР.

Для забезпечення організованого відведення надлишкової води влаштовуються трапецієвидні водообходи (на відмітці форсованого підпертого рівня).

Приклад розрахунку довжини валу і проектування на плані.

План прияружної ділянки (М 1:2000) зображено на рис. 7.1. Приймаємо трапецієвидний поперечний переріз валу (рис. 7.2) шириною по верху a = 2,5 м, коефіцієнт закладання низового укосу m_1 = 1,5м, верхового m_2 = 2 м, висота валу H = 2,0 м (табл. 7.6).

Перевищення гребня валу над нормальним підпертим рівнем води (НПР) – 0,3 м. При цьому глибина води у ставку перед валом при НПР буде становити h=2,0 – 0,3=1,7 м. Ширина ставка перед валом при НПР буде становити $\ell_{ст}$= $(m_2h+\frac{h}{i_м}) = (2\cdot 1{,}7+\frac{1{,}7}{0{,}072}) = 27 м.$ Як відмічалося вище, вал насипається з ґрунту, який виймаємо з канавки перед валом. Тоді ширина канавки ($\ell_к$) приймається від того місця, де НПР перетинається з поверхнею землі – до підошви валу і визначається за формулою $\ell_к = \frac{h}{i}(1+i^2) = \frac{1{,}7}{0{,}072}(1+0{,}072^2) = 23{,}7 м$.

На кожен погонний метр довжини валу затримується об'єм води (W_1), що прирівнюється до суми площ канавки і ставка (див. формули 7.9; 7.10; 7.11).

$$W_1 = W_к + W_{ст} = \frac{2\cdot 2{,}5+(1{,}5+2{,}0)\cdot 2}{2}\cdot 2+\frac{1}{2}(2\cdot 1{,}7+\frac{1{,}7}{0{,}072})\cdot 2 = 39 м^3$$

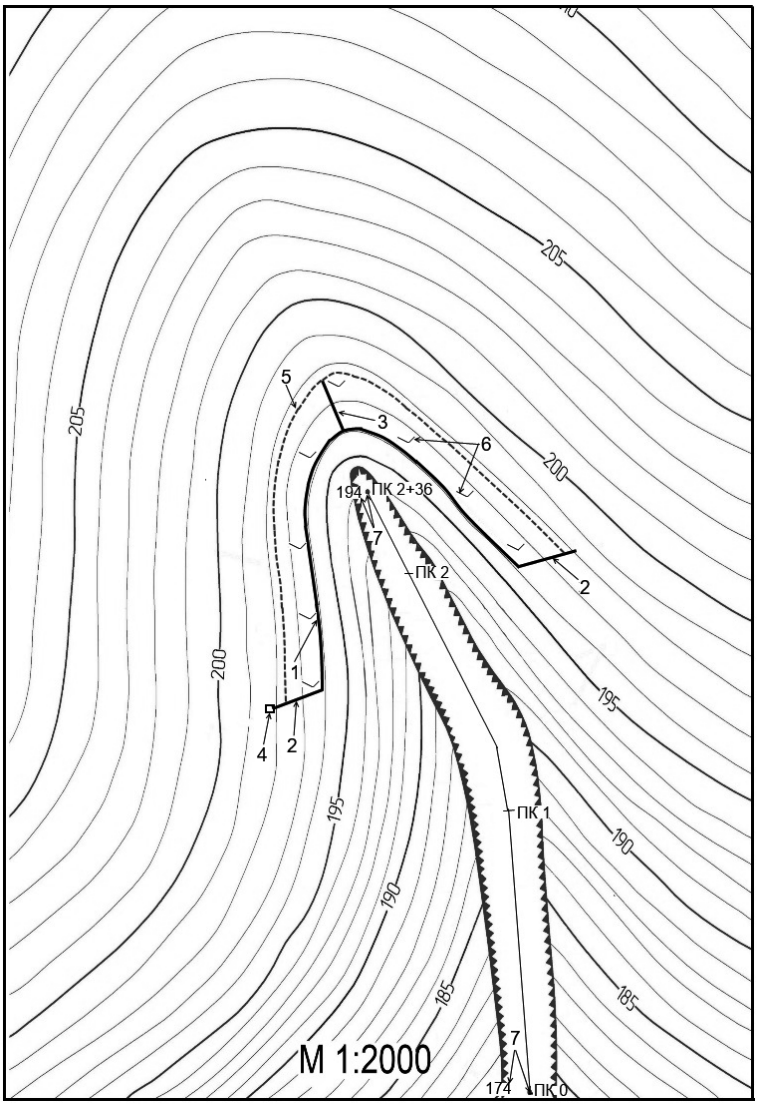


Рис. 7.1. План розміщення протиерозійних заходів

1 – водозатримуючий вал; 2 – шпори; 3 – перемичка; 4 – водообхід; 5 – уріз води; 6 – залуження; 7 – відмітки дна яру

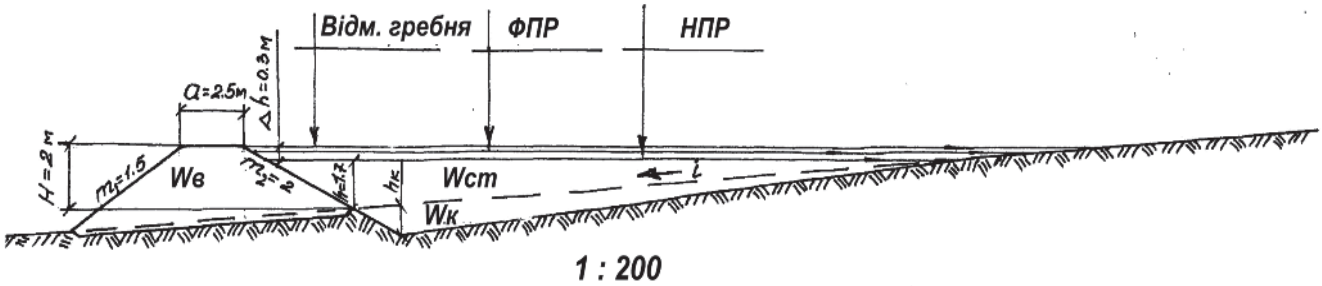


Рис. 7.2. Поперечний переріз валу

H - висота валу; h - глибина води в ставку перед валом; i - середній ухил місцевості перед валом; hк- глибина канавки; m_1 і m_2 - коефіцієнти закладання низового і верхового укосів; Wcm - об'єм ставка Wк - об'єм канавки; Wв - об'єм валу; a - ширина валу по верху; Δ h - перевищення гребня валу над НПР

Якщо 1 м валу затримує 39 м^3 води, то для затримання

$$W_p = W\frac{man}{10\%} + \Sigma W_{mc} = 6792 + 476 = 7268 м^3$$

потрібний вал довжиною

$$L_в = \frac{Wp}{W_1} = \frac{6674}{39} = 186 м$$

Щоб знайти глибину канавки можна застосовувати формулу

$$h_к = \frac{2Wк(1+i^2)}{\ell к} = \frac{2 \cdot 12 \cdot (1+0{,}072^2)}{23{,}7} = 1{,}02 м$$

Вал розміщується на відстані (формула 7.13)

$$L = 3 \cdot 3 \cdot 1{,}4 = 12{,}6 м$$

Розміщення водозатримуючого валу на плані показано на рис.7.1.

При проєктуванні валів безпосередньо біля вершини яру необхідно враховувати, що розмір водозбірної площі повинен бути невеликим, причому чим більша крутість схилів і чим більше виражені улоговини, тим менша повинна бути водозбірна площа (не більше 15–20 га).

7.3. Проєктування загат

Для укріплення дна яру, поперек його русла влаштовуються загати. Вони запобігають поглибленню яру, затримують пісок та мул і створюють необхідні умови для подальшого залуження і заліснення дна яру. Висота загати залежить від класу капітальності споруди. Донні плетені загати відносяться до четвертого класу і влаштовуються висотою 1 м (додаток Щ, рис. Щ.1).

Необхідну кількість загат визначають за формулою

$$H = \frac{H - Li}{h_3}, \qquad (7.14)$$

де H – різниця між початковими і кінцевими відмітками точок закріплюваного русла яру, м; L – довжина закріплюваного русла, м; h_3 – висота плетених загат, м; i – проєктний ухил русла яру, при якому воно не розмивається.

Для визначення відстані між загатами використовується формула

$$\ell = \frac{h_3}{i_0 - i} \qquad (7.15)$$

де i_0 – ухил існуючого русла яру.

Розташування загат графічно визначають на поздовжнім профілі закріплюваного русла яру.

На плані розміщення протиерозійних споруд (див. рис. 7.1) по дну яру вибираємо трасу для проєктування загат. По трасі розбиваємо пікетаж.

У графі «Відмітки дна яру» (рис. 7.3) виписуємо з плану відмітки точок дна яру. Наносимо лінію поздовжнього профілю дна яру. Для цього від лінії умовного горизонту відкладаємо по ординатах відмітки дна яру. Намічені точки сполучаємо прямими лініями. Від точок до ліній умовного горизонту проводимо ординати.

Різниця між початковими і кінцевими відмітками точок закріплюваного русла яру

$$H = 191 - 174 = 17 \text{ м}.$$

Довжина закріплюваної ділянки береться з плану L =236 м, проєктний похил для суглинків i = 0,008, висота загат для споруд четвертого класу h_3 =1 м, загата плетена.

Необхідну кількість загат визначаємо за формулою (7.14)

$$h = \frac{17 - 236 \cdot 0{,}008}{1} = 15 \text{загат}$$

За відмітку низу першої загати береться відмітка землі. Добавивши до відмітки землі висоту загати h_3 =1 м, знаходимо відмітку верха. Місце наступної загати знаходимо графічно, провівши проєктну лінію дна яру ухилом 0,008 до перетину з лінією дна яру.

Відстань між загатами визначили за формулою (7.15)

$$\ell = \frac{1}{0{,}072 - 0{,}008} = 15{,}73 \text{м}.$$

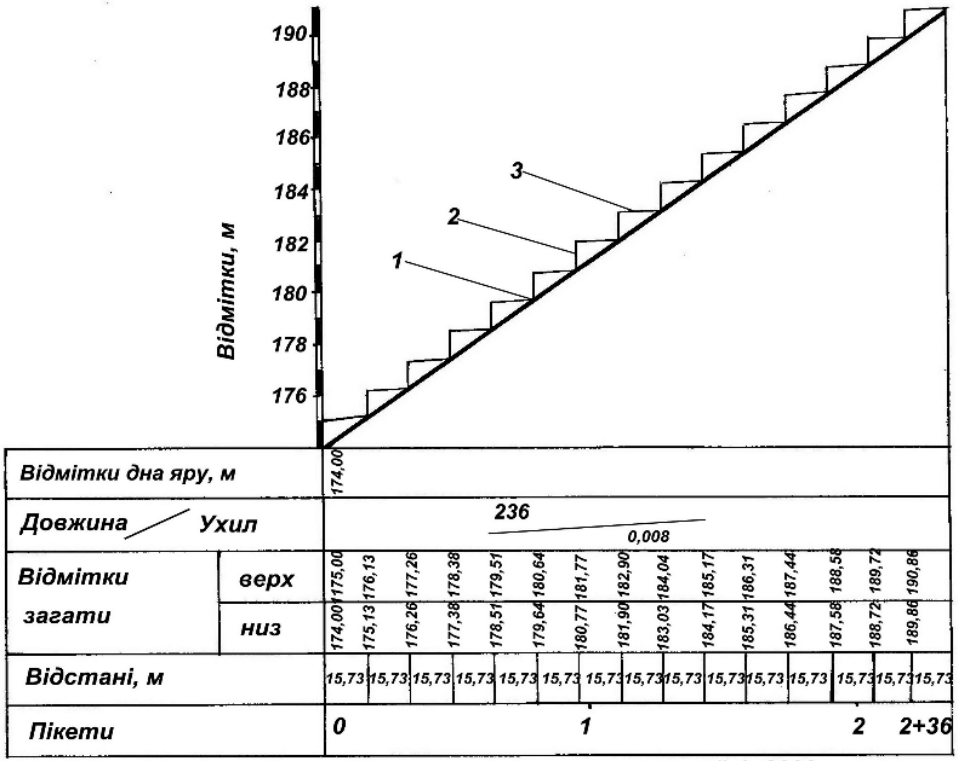


Рис. 7.3. Поздовжній профіль нижньої частини дна яру і розміщення загат
1 - дно яру; 2 - загата; 3 - проектне дно яру

Питання для самоконтролю

1. Ерозія (лат. *erosio* – роз'їдання) ґрунту – це.
2. За походженням ерозію поділяють на:
3. Водна ерозія – це.
4. Поверхнева (площинна) –
5. Лінійна (яружна) –
6. Яром називається –
7. Водозатримувальні земляні споруди:
8. Водовідвідні та водонапрямні земляні споруди:
9. Донні споруди:
10. Нагромаджувачі рідинного і твердого стоків:

Список рекомендованої літератури

1. Державні будівельні норми України. Меліоративні системи та споруди. ДБН В.2.4-1-99. Київ,: 2000. С. 66.

2. Гідротехнічні меліорації лісових земель / [Юхновський В.Ю., Шевченко О. В., Дудурець С. М. та ін.]; за ред В.Ю. Юхновського. Київ : Арістей, 2007. 314 с.

3. Лозовіцький П.С. Меліорація ґрунтів та оптимізація ґрунтових процесів : підручник. Київ, 2014. С. 480–498.

4. Пилипенко О. І., Юхновський В. Ю., Ведмідь М. М. Системи захисту ґрунтів від ерозії. Київ : Златояр, 2004. 435 с.

5. Сільськогосподарські меліорації / [С.М. Гончаров, Г.С. Потоцький, В.С. Ковальов та ін.]; за ред. С. М. Гончарова, Г.С. Потоцького. Київ : Вища школа, 1991. С. 379–389.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Рекомендовані сівозміни на зрошуваних землях

1. Зерно-кормові

№ 1

1. Озима пшениця + пожнивно кукурудза на ЗК
2. Кукурудза на зерно.
3. Ячмінь з підсівом люцерни.
4. Люцерна.
5. Люцерна.
6. Озима пшениця + пожнивно кукурудза на ЗК.
7. Кукурудза на силос.
8. Озима пшениця + пожнивно вівсяно-горохова суміш.
9. Кукурудза на силос.

№ 2

1. Озима пшениця + літній посів люцерни
2. Люцерна.
3. Люцерна.
4. Озима пшениця.
5. Гречка.
6. Кукурудза на силос.
7. Озима пшениця + кукурудза на ЗК.
8. Горох.

№ 3

1. Озима пшениця + пожнивно кукурудза на ЗК
2. Кукурудза на зерно
3. Ячмінь з підсівом люцерни
4. Люцерна
5. Люцерна
6. Озима пшениця + пожнивно вівсяно-горохова суміш
7. Кормові коренеплоди
8. Кукурудза на силос

№ 4

1. Люцерна
2. Люцерна
3. Озима пшениця + пожнивно горохо-вівсяна суміш
4. Кормові коренеплоди
5. Кукурудза на силос
6. Озима пшениця + кукурудза на ЗК
7. Кукурудза на зерно
8. Ярий ячмінь з підсівом люцерни

№ 5

1. Зерново-бобові на ЗК + літній посів люцерни
2. Люцерна
3. Люцерна
4. Кукурудза на силос
5. Озимі злако-бобові на ЗК+ літній посів люцерни
6. Люцерна
7. Люцерна
8. Соняшник

№ 6

1. Люцерна.
2. Люцерна.
3. Гречка.
4. Кормові буряки
5. Кукурудза на силос
6. Озима пшениця + кукурудза на ЗК
7. Соняшник
8. Ячмінь з підсівом люцерни

2. Зерно-фуражні

№ 1

1. Кукурудза на ЗК з підсівом люцерни
2. Люцерна
3. Люцерна
4. Озима пшениця + пожнивно злако-бобові на ЗК
5. Кукурудза на силос
6. Озимі злако-бобові на ЗК + кукурудза на ЗК
7. Кукурудза на зерно
8. Горох
9. Озимі злако-бобові на ЗК + пожнивно кукурудза на ЗК
10. Ярі злако-бобові на ЗК + пожнивно кукурудза на ЗК

№2

1. Кукурудза на ЗК з підсівом люцерни
2. Люцерна
3. Люцерна
4. Кукурудза на зерно
5. Ярі злако-бобові на ЗК + пожнивно кукурудза на ЗК
6. Кукурудза на силос
7. Озима пшениця + пожнивно злако-бобові на ЗК
8. Кукурудза на силос

№ 3

1. Кукурудза на ЗК з підсівом люцерни
2. Люцерна
3. Люцерна
4. Озима пшениця + пожнивно кукурудза на ЗК
5. Кукурудза на силос
6. Гречка
7. Кукурудза на силос
8. Ярі злако-бобові на ЗК
9. Кукурудза на силос
10. Озимі злако-бобові на ЗК+ пожнивно кукурудза на ЗК

№ 4

1. Ярий ячмінь з підсівом люцерни
2. Люцерна
3. Люцерна
4. Озима пшениця + пожнивно злако-бобові на ЗК
5. Ярі злако-бобові
6. Кукурудза на силос
7. Озима пшениця + пожнивно кукурудза на ЗК

№ 5

1. Ярий ячмінь з підсівом люцерни люцерни
2. Люцерна
3. Люцерна
4. Озима пшениця
5. Кукурудза на силос
6. Гречка
7. Кукурудза на силос
8. Озима пшениця + пожнивно кукурудза на ЗК
9. Кукурудза на силос

№ 6

1. Ярий ячмінь з підсівом
2. Люцерна
3. Люцерна
4. Озима пшениця
5. Гречка
6. Кукурудза на зерно
7. Озима пшениця
8. Кукурудза на силос

3. Зерно-бурякові

№1

1. Кукурудза на силос
2. Цукрові буряки
3. Ячмінь з підсівом люцерни
4. Люцерна.
5. Люцерна.
6. Озима пшениця + пожнивно кукурудза на ЗК
7. Цукрові буряки
8. Кукурудза на зерно

№ 2

1. Люцерна
2. Люцерна
3. Озима пшениця + кукурудза на силос
4. Цукрові буряки
5. Кукурудза на силос
6. Гречка
7. Кукурудза на зерно
8. Яровий ячмінь з підсівом люцерни

№ 3

1. Люцерна
2. Люцерна
3. Озима пшениця + пожнивно кукурудза на ЗК
4. Цукрові буряки
5. Рання капуста і картопля
6. Гречка
7. Кукурудза на силос
8. Озима пшениця + літній посів люцерни

№ 4

1. Люцерна
2. Люцерна
3. Озима пшениця + пожнивно горохо-вівсяна суміш на ЗК
4. Цукрові буряки
5. Кукурудза на силос
6. Гречка
7. Цукрові буряки
8. Яровий ячмінь з підсівом люцерни

№ 5

1. Люцерна.
2. Люцерна.
3. Озима пшениця + пожнивно кукурудза на ЗК.
4. Цукрові буряки.
5. Яровий ячмінь + пожнивно горохо-вівсяна суміш.
6. Цукрові буряки.
7. Ярий ячмінь з підсівом люцерни

4. Овоче-кормові

№ 1	**№ 2**
1. Люцерна	1. Люцерна
2. Люцерна	2. Люцерна
3. Помідори (посівні)	3. Гречка
4. Коренеплоди	4. Капуста пізня
5. Вівсяно-горохова суміш на ЗК + коренеплоди літнього посіву	5. Кукурудза на силос
6. Огірки	6. Озима пшениця + пожнивно кукурудза на ЗК
7. Кукурудза на силос	7. Капуста рання
8. Озимі на ЗК + літній посів люцерни	8. Картопля рання + літній посів люцерни.

№ 3

1. Люцерна.
2. Люцерна.
3. Помідори.
4. Огірки.
5. Столові коренеплоди.
6. Горох на зелений горошок + картопля літньої посадки.
7. Збірні овочі.
8. Ярий ячмінь з підсівом люцерни.

5. Овочеві

№ 1

1. Рання картопля + літній посів люцерни
2. Люцерна
3. Люцерна
4. Огірки
5. Капуста
6. Кормові коренеплоди
7. Кукурудза

№ 2

1. Помідори
2. Огірки
3. Столові коренеплоди
4. Капуста
5. Рання картопля + літній посів люцерни
6. Люцерна
7. Люцерна

№ 3

1. Помідори
2. Огірки
3. Капуста рання + горохо-вівсяна суміш
4. Столові коренеплоди
5. Кукурудза на силос
6. Озима пшениця + літній посів люцерни
7. Люцерна
8. Люцерна

№ 4

1. Рання картопля + літній посів люцерни
2. Люцерна
3. Люцерна
4. Помідори
5. Огірки
6. Столові коренеплоди
7. Капуста

ДОДАТОК Б

Урожайність сільськогосподарських культур

Культури	Урожайність, ц/га	
	при зрошенні	до зрошення
Озима пшениця	50	25
Ярі зернові	45	25
Кукурудза на зерно	80	40
Цукрові буряки	420	200
Картопля	170	70
Помідори	290	90
Капуста	320	100
Огірки	220	70
Кукурудза на силос	460	190
Багаторічні трави	100	30
Однолітні трави	220	100
Кормові коренеплоди	550	200
Пожнивні культури		
Кукурудза на силос	320	–
Однорічні трави	200	–
Люцерна під покривом	25	–

ДОДАТОК В

Фази розвитку сільськогосподарських культур

	Культура	Фази і періоди розвитку	Строки наступання фаз
	1	2	3
1.	Озима пшениця	посів сходи відновлення вегетації молочна стиглість воскова стиглість	25.VIII – 5.IX 7. IX – 15.IX 3.IV – 6.IV 20.VI – 25.VI 4.VII – 10.VII
2.	Яра пшениця	посів сходи кущіння - колосіння молочна стиглість воскова стиглість	4.IV – 12.IV 20.IV – 27.IV 4.V – 12.V 9.VI – 16.VI 28.VI – 7.VII
3.	Картопля весняної посадки	садіння сходи цвітіння в'янення картоплиння	22.IV – 4.V 18.V – 31.V 29.VI – 10.VII 8.VIII – 6.IX
4.	Кукурудза	посів сходи викидання волоті повне дозрівання	27.IV – 5.V 12.V – 20.V 10.VII – 16.VII 7.IX – 14.IX
5.	Цукрові буряки	посів сходи в'янення зовнішніх листків	18.IV – 23.IV 4.V – 9.V 26.VIII – 2.IX
6.	Люцерна	відновлення вегетації останній укіс	1 – 4.IV 20 – 30.IX

Продовження додатку В

	1	2	3
7.	Капуста рання	висаджування в ґрунт останнє збирання	24.IV 20.VII
8.	Капуста пізня	висаджування в ґрунт останнє збирання	31.V – 3.VI 10.X
9.	Томати	висаджування в ґрунт останнє збирання	19.V – 22.V 17.IX – 27.IX
10.	Огірки	посів сходи початок цвітіння перше збирання останнє збирання	9.V – 11.V 22.V – 28.V 3.VII – 9. VII 15.VII – 20.VII I4.IX - 15.IX
11.	Коренеплоди	посів сходи в’янення зовнішніх листків	20.IV 9.V 5. VIII

ДОДАТОК Д

Глибина зволоження ґрунту
(за С.А. Яковлевим)

Культури	Глибина розрахункового шару, м	
	Період вегетації	
	Початковий	Розвиненої кореневої
Озима пшениця	0,7	1,0
Яра пшениця	0,7	1,0
Цукрові буряки	0,7	1,0
Люцерна	0,8	1,0
Горох, гречка	0,7	1,0
Картопля	0,6	0,7
Помідори, капуста	0,6	0,7
Огірки	0,4	0,5
Коренеплоди	0,7	1,0
Ягідники	0,8	1,5
Суниця	0,4	0,5

ДОДАТОК Е

Передполивна вологість ґрунту
(за А.П. Джулаєм)

Групи культур і % передполивної вологості від найменшої вологості		
1 група (70-75%)	2 група (75-80%)	3 група (80-85%)
Люцерна	Пшениця	Капуста
Кукурудза	Жито	Огірки
Цукрові буряки	Ячмінь	Томати
Соняшник	Столові і кормові буряки	Картопля
	Гречка	Горох

ДОДАТОК Ж

Види і типи ґрунтів по метеорологічних станціях

№ п/п	Метеостанція	Область	Ґрунти
1.	Умань	Черкаська	чорнозем опідзолений важкосуглинковий
2.	Жашків	– // –	чорнозем опідзолений середньосуглинковий
3.	Золотоноша		чорнозем глибокий легкосуглинковий
4.	Черкаси		– // – // – // –
5.	Чигирин		– // – // – // –
6.	ім. Шевченка		– // – глибокий середньосуглинковий
7.	Озірна		чорнозем опідзолений важкосуглинковий
8.	Вінниця	Вінницька	чорнозем опідзолений важкосуглинковий
9 .	М.-Подільський	– // –	– // – // – // –
10.	Гайсин	– // –	чорнозем глибокий важкосуглинковий
11.	Ямпіль	– // –	чорнозем опідзолений важкосуглинковий
12.	Тульчин	– // –	темно-сірі опідзолені середньосуглинкові
13.	Липовець	– // –	– // – // – // –
14.	Крижопіль	– // –	чорнозем опідзолений глинистий
15.	Кіровоград	Кіровоградська	чорнозем звичайний середньосуглинковий
16.	Ново-Миргород	– // –	чорнозем звичайний важкосуглинковий
17.	Гайворон	– // –	чорнозем опідзолений важкосуглинковий
18.	Помічна	– // –	чорнозем звичайний важкосуглинковий
19.	Знам’янка	– // –	темно-сірі опідзолені важкосуглинкові
20.	Бобринець	– // –	чорнозем звичайний важкосуглинковий
21.	Полтава	Полтавська	темно-сірі опідзолені середньосуглинкові
22.	Вознесенськ	Миколаївська	чорнозем звичайний важкосуглинковий

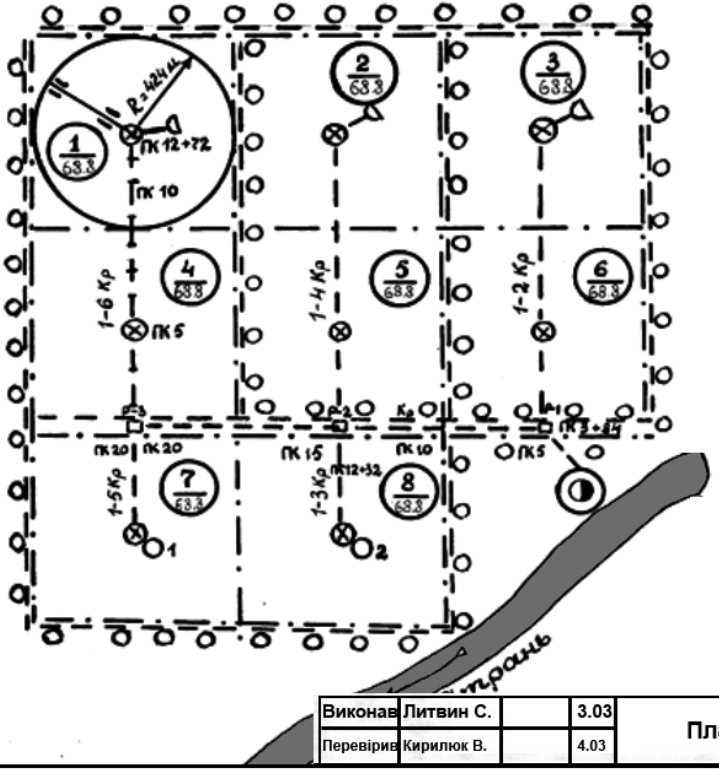
ДОДАТОК И

Об'ємна маса і найменша вологоємкість

№ п/п	Тип ґрунту	Глибина шару, см	0б'ємна маса, т/м^3	Найменша вологоємкість, %
1.	Чорнозем звичайний легкосуглинковий	0-50 0-70 0-100	1,30 1,33 1,39	23,0 22,1 21,1
2.	Чорнозем звичайний, середньосуглинковий	0-50 0-70 0-100	1,24 1,28 1,31	24,8 23,9 23,2
3.	Чорнозем звичайний важкосуглинковий	0-60 0-70 0-100	1,21 1,26 1,30	26,8 25,7 24,9
4.	Чорнозем глибокий легкосуглинковий	0-60 0-70 0-100	1,25 I,24 1,23	25,2 24,8 24,5
5.	Чорнозем глибокий середньосуглинковий	0-50 0-70 0-100	1,20 1,80 1,24	27,1 26,7 26,2
6.	Чорнозем глибокий важкосуглинковий	0-50 0-70 0-I00	1,19 1,19 1,20	28,2 28,1 26,7
7.	Чорнозем опідзолений легкосуглинковий	0-50 0-70 0-100	1,27 1,27 1,26	24,6 24,3 24,0
8.	Чорнозем опідзолений середньосуглинковий	0-50 0-70 0-100	1,25 1,28 1,31	28,7 27,8 27,0
9.	Чорнозем опідзолений важкосуглинковий	0-50 0-70 0-100	1,24 1,28 1,30	29,2 28,4 27,6
10.	Темносірі опідзолені легкосуглинковий	0-50 0-70 0-100	1,33 1,39 1,42	21,4 20,5 19,6
11.	Темносірі опідзолені середньосуглинковий	0-50 0-70 0-100	1,36 1,40 1,43	24,8 24,7 24,6
12.	Темносірі опідзолені супісчані	0-50 0-70 0-100	1,41 1,42 1,42	19,5 19,2 18,9

Додаток К

План зрошуваної ділянки



Експлікація

№ поля	Площа, га	
	брутто	нетто
1	71,91	68,86
2	71,91	68,86
3	71,91	68,86
4	71,91	68,86
5	71,91	68,86
6	71,91	68,86
7	71,91	68,86
8	71,91	68,86
Всього	575,28	550,88

Умовні позначення

1. ⊙ – насосна станція
2. – – – дороги
3. .....

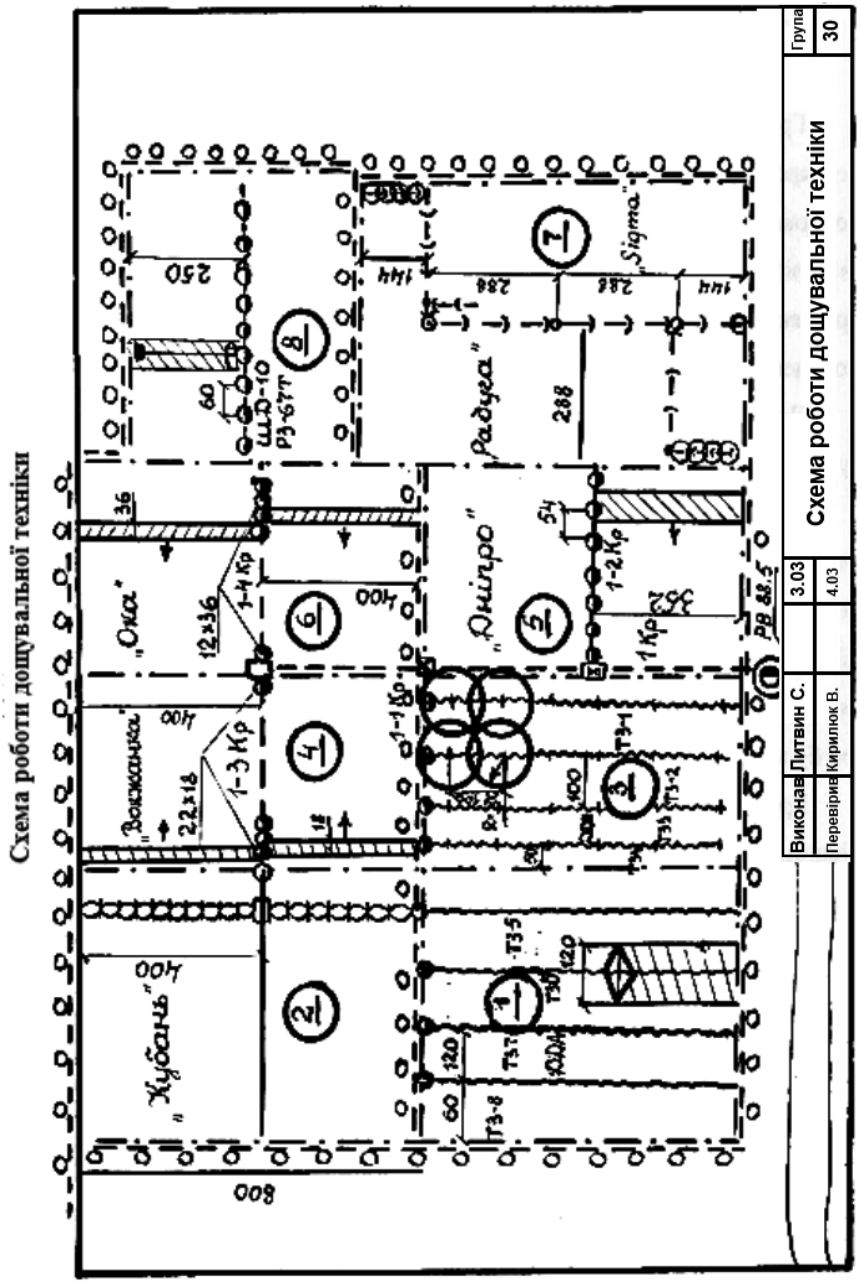
Виконав	Литвин С.		3.03	План зрошувальної ділянки	Група
Перевірив	Кирилюк В.		4.03		30

Умовні позначення

1	Насосна станція (стаціонарна)		червоний
2	Насосна станція (пересувна)		червоний
3	Підземний трубопровід		червоний
4	Швидкозбірний трубопровід		червоний
5	Тимчасові зрошувачі		червоний
6	Розподільний колодязь		червоний
7	Оглядовий колодязь		червоний
8	Спорожувальний колодязь		синій
9	Гідрант		червоний
10	Вантуз		червоний
11	Дороги		чорний
12	Границі полів сівозміни		чорний
13	Лісові смуги		зелений
14	Живопліт		зелений
15	№ поля площа нетто		чорний
16	Нумерація трубопроводів	1 $К_Р$, 1.1 $К_Р$	чорний

Рис. К 1. Умовні позначення

ДОДАТОК Л


Схема роботи дощувальної техніки
Схема роботи дощувальної техніки
Виконав Литвин С. 3.03
Перевірив Кирилюк В. 4.03
Група 30
"Кубань"
"Зоряниця"
"Ока"
"Дніпро"
"Радуга"
"Sigma"
ШД-10
Р3-67"
1-3 Кр
1-4 Кр
1-1 Кр
1-2 Кр
1 Кр
Т3-1
Т3-2
Т3-3
Т3-4
Т3-5
Т3-6
Т3-7
Т3-8
800
400
250
288
144
120
60
54
36
22×18
12×36

ДОДАТОК М

Технічні характеристики дощувальних машин

Показники	Одиниця виміру	ДДА-100М	ДДА-100МА	«Кубань»	«Бригантина»	ДМ «Ока»	ДМ 25/300	«Z»-50	КІ-50	Р3-67Т	ШД-10
Витрати води	л/с	100	130	170	63 47,3 (ППК)	100	25	40	50	5,4-8,3	18
Напір	м.в.ст.	27	37	37	56	50	50	73	80	60-80	70
Привід		ДТ-54А	ДТ-75М	21 мех.	електор. гідрав.	ДТ-75 Т-4А	-	-	-	-	-
Середня інтенсивність дощу	мл/хв.	2,4	3,12	1,1	0,23 0,54 (ППК)	0,21	0,12	0,17	0,28	0,21-0,33	51,43
Відстань між зрошувачами	м	120	120	800	814	800	300	288	288	500	500
Відстань між гідрантами	м	-	-	-	814	36	85	36	36	60	80
Площа, яка поливається з однієї позиції	$м^2$	-	-	-	-	28800	12750	10368	10368	15000	23500
Площа, яка поливається за сезон	га	100	130	170	60	100	25	50	50		
Обслуговуючий персонал	чол.	1	1	1 на 10 машин	1 на 3-4 машини	1 на 2-3 установ.	2 на 5-10 шлейфів	2	3	2 на 5 дощувачів	2 на 10 дощувачів

ДОДАТОК М1

Основні технічні характеристики

далекоструминних дощувальних агрегатів

	Показники	ДДН-70 (ДТ-75) Т-74	ДДН-100 (ДТ-75М)	ДДН-100 (Т-4А)	ДДН-100 (Т-150, Т-150К)
1	Витрати води, л/с	70	85	100	115
2	Тиск, м	50	65	65	85
3	Середній радіус поливу, м	69	75	85	85
4	Середній шар дощу, мм/хв. при поливі: по колу по сектору	 0,36 0,53	 0,32 0,38	 0,28 0,38-0,55	 0,32 0,57-0,65
5	Відстань між зрошувачами чи трубопроводами, м	100	110	120	120
6	Відстань між позиціями, при поливі: по колу по сектору	 110 55	 110 60	 145 70	 145 70
7	Площа полита за сезон, га	70	100	110	115-120
8	Обслуговуючий персонал, людей	2	2	2	2

ДОДАТОК М2

Технічна характеристика модифікацій дощувальної машини «Волжанка»

Показники	ДКШ 64-800	ДКШ 56-700	ДКШ 48-600	ДКШ 40-500	ДКШ 32-400	ДКШ 24-300
Витрата води, л/с	64	56	48	40	32	24
Напір, м.в.ст.	40	40	40	40	40	40
Середня інтенсивність дощу, мм/хв.	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Ширина захвату двома крилами, м	800	700	600	500	400	300
Відстань між позиціями, м	18	18	18	18	18	18
Площа яка поливається з однієї позиції, га	1,44	1,26	1,08	0,50	0,72	0,54
Площа полита за сезон, га	64	56	48	40	32	24

ДОДАТОК М3

Технічна характеристика дощувальних машин «Фрегат»

Модифікація машин «Фрегат»	Кількість самохідних опор, шт.	Довжина машини, м	Витрата води, л/с	Робочий тиск, м.в.ст.	Площа поливу на позиції, м	Радіус поливу, м	Мінімальна норма поливу на позиції, $м^2$/га	Мінімальний час поливу на позиції, год	Кількість дощувальних апаратів, шт.	Маса машини, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ДМ-335-58	12	335,1	58	58	42,0	335	180	36,9	38	11400
ДМ-365-68	13	364,7	68	60	49,5	365	200	40,6	41	12300
ДМ-394-80	14	394,3	80	65	57,0	394	220	44,4	44	13200
ДМ-424-90	15	423,9	90	70	65,5	424	270	48,0	48	14100
ДМ-424-100	16	453,5	100	70	72,0	454	250	51,0	50	15000
ДМУ-А-І99-28	7	199,0	28	57	15,7	217	137	21,4	22	6500
ДМУ-А-253-38	9	253,4	38	63	24,4	270	156	27,8	28	8200
ДМУ-А-308-55	11	307,8	55	70	34,8	326	195	34,2	34	10000
ДМУ-А-337-70	12	337,4	63	70	41,3	355	229	37,6	37	10900
ДМУ-А-393-50	14	391,8	50	70	54,6	409	145	44,0	43	12600
ДМУ-А-417-55	15	416,5	55	70	61,2	434	152	46,9	46	13400
ДМУ-Б-379-75	13	379,2	75	70	51,3	393	222	42,3	41	12200
ДМУ-Б-463-90	16	463,2	90	70	74,9	478	225	52,2	50	14900
ДМУ-Б-488-65	17	487,9	65	70	32,8	500	156	55,0	53	15700
ДМУ-Б-518-90	18	517,6	90	70	92,5	532	205	58,0	56	16700
ДМУ-Б-542-90	19	542,3	80	70	102,2	556	173	61,4	59	17500

ДОДАТОК М4

Технічна характеристика дощувальної машини ДФ-120 «Дніпро»

Показники	Модифікації машини «Дніпро»				
	ДФ-120	ДФ-120-01	ДФ-120-02	ДФ-120-03	ДФ-120-04
Витрата води, л/с	120	113	106	99	92
Напір на гідранті, м.в.ст.	45	45	45	45	43
Середня інтенсивність дощу, мм/хв	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Ширина захвату, м	460	433	406	379	352
Число візків	17	16	15	14	13
Відстань між позиціями, м	54	54	54	54	54
Електростанція, потужність генератора, кВт напруга, В	37,5 230	37,5 230	37,5 230	37,5 230	37,5 230
Площа, полита за сезон, га	120				

ДОДАТОК Н

Опади за декаду, мм

№ п/п	Метеостанція	квітень			травень			червень			липень			серпень			вересень		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1.	Вознесенськ	21,1	0,0	5,4	19,1	2,3	25,5	4,6	0,8	1,9	4,7	9,9	12,7	35,9	21,2	0,1	5,1	14,8	22,0
2.	Полтава	22,7	11,8	13,6	10,9	3,6	13,0	9,8	10,9	43,7	2,3	11,2	0,0	0,2	63,7	11,04	0,5	23,0	16,1
3.	Золотоноша	2,5	8,4	8,8	22,4	2,9	20,4	0,1	15,9	0,1	3,9	0,0	12,3	1,7	8,5	0,0	0,0	18,8	12,8
4.	Умань	23,5	11,0	1,4	7,7	23,4	34,2	20,1	41,6	30,1	6,5	19,3	9,3	0,3	25,9	16,4	4,8	0,0	8,6
5.	Жашків	0,0	0,1	15,9	0,2	23,0	48,4	0,0	2,5	13,0	4,0	25,0	1,1	37,18	37,8	1,8	1,7	6,6	0,0
6.	Черкаси	9,4	8,4	0,1	4,9	12,3	3,6	8,3	8,0	4,3	17,1	6,0	1,0	10,5	0,0	1,0	4,5	4,8	29,2
7.	ім. Шевченко	7,0	8,4	12,6	9,8	11,2	13,3	15,4	16,8	16,8	16,8	14,4	15,4	10,8	11,2	10,5	9,1	9,1	7,1
8.	Озірна	0,0	0,2	15,5	0,2	23,0	48,4	0,0	2,5	13,0	4,0	35,8	1,1	1,1	31,8	1,8	1,7	6,6	0,0
9.	Вінниця	9,6	14,4	5,3	13,2	2,5	12,6	10,8	9,6	7,8	6,0	8,4	9,6	8,4	7,8	7,2	9,6	9,0	6,1
10.	М-Подільський	1,4	11,5	11,7	19,3	5,2	39,0	9,2	2,6	19,1	17,7	22,1	21,1	3,5	28,0	7,7	1,6	0,1	25,7
11.	Гайсин	15,8	4,9	3,8	26,6	11,3	36,6	57,6	0,4	0,0	9,6	29,4	33,1	2,5	34,7	0,0	2,5	13,7	7,2
12.	Ямпіль	0,5	10,1	0,0	0,7	21,0	15,0	11,0	0,0	31,0	10,0	15,0	8,0	7,1	10,1	0,0	0,9	0,0	6,3
13.	Тульчин	6,4	12,6	5,8	3,4	0,0	4,5	11,8	7,4	8,8	15,6	25,1	15,0	0,0	8,2	12,4	0,9	8,9	10,1
14.	Липовець	8,4	9,1	9,1	10,5	11,2	11,2	17,5	19,6	20,3	16,8	16,1	16,4	11,9	10,3	9,7	7,7	7,0	6,3
15.	Крижопіль	0,3	11,7	3,4	7,7	9,8	9,3	29,5	18,4	12,0	2,7	26,8	17,1	1,4	18,9	4,6	0,0	5,1	8,0
16.	Кіровоград	6,8	0,0	12,9	6,9	2,1	19,7	7,3	10,3	5,6	14,2	7,0	40,0	0,8	1,8	27,0	0,3	6,6	6,5
17.	Гайворон	5,6	8,5	5,2	8,7	11,3	38,7	26,5	24,2	8,6	56,6	21,4	3,3	0,0	18,5	50,4	0,0	1,1	15,0
18.	Помічна	13,2	0,0	11,2	2,6	0,0	46,0	2,2	47,2	1,4	0,0	34,0	2,9	30,0	5,4	18,0	6,3	0,7	9,5
19.	Знаменка	8,0	4,0	2,0	6,8	8,5	9,0	17,0	12,0	6,0	15,0	6,0	6,0	10,0	9,1	2,0	2,1	6,5	5,3
20.	Бобринець	12,1	11,7	13,0	16,0	9,5	13,7	14,2	15,3	10,9	7,1	17,7	11,6	10,9	9,0	9,1	12,3	7,9	16,9
21.	Ново-Мирг.	14,0	11,9	0,5	4,3	11,7	30,0	17,0	7,5	34,5	15,4	19,1	21,4	0,0	34,7	6,3	0,0	8,6	3,7

ДОДАТОК П

Середньодобова температура повітря, ^{0}С

№ п/п	Метеостанція	квітень			травень			червень			липень			серпень			вересень		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1.	Вознесенськ	11,8	11,5	14,8	17,4	16,2	15,9	19,0	25,2	25,2	21,9	26,9	22,0	23,3	23,7	23,8	21,7	16,9	12,1
2.	Полтава	1,2	4,5	14,5	17,9	18,5	17,8	16,1	17,7	19,9	21,3	22,9	24,4	25,0	20,9	18,6	21,8	17,1	11,7
3.	Золотоноша	10,8	9,4	14,0	15,2	14,7	13,9	17,7	19,9	21,8	19,2	25,4	19,0	21,3	22,3	20,2	19,76	14,6	10,4
4.	Умань	1,5	5,9	13,4	16,7	17,4	16,4	15,2	16,7	21,0	20,3	21,1	22,5	24,6	20,3	18,0	20,7	15,5	9,2
5.	Жашків	3,8	6,9	6,5	19,2	13,9	16,0	18,0	24,0	22,5	25,4	23,6	22,5	24,4	23,7	20,4	18,6	19,3	15,2
6.	Черкаси	4,7	10,3	7,6	13,9	15,4	12,2	20,0	19,3	17,4	20,8	25,8	23,9	20,3	19,5	18,4	11,9	10,8	8,9
7.	ім. Шевченко	3,3	7,8	10,4	13,5	15,4	16,3	17,1	17,9	18,7	19,6	20,4	20,9	20,8	14,4	17,2	15,6	14,0	12,3
8.	Озірна	3,8	6,9	6,5	19,2	13,9	16,0	18,0	24,0	25,5	25,4	23,6	22,5	24,4	23,7	20,4	18,6	19,3	15,2
9.	Вінниця	6,5	14,0	16,5	13,0	15,0	17,0	16,5	16,0	15,0	17,0	14,5	18,2	19,1	21,0	16,0	18,5	16,0	13,2
10.	М-Подільський	7,6	6,3	7,0	19,2	13,7	16,2	18,9	24,0	24,5	22,5	20,5	21,1	23,9	22,9	18,4	18,7	19,6	12,4
11.	Гайсин	9,7	9,2	12,9	15,9	13,4	13,8	16,4	19,5	21,7	18,7	24,5	18,3	21,5	20,4	19,9	19,2	14,5	10,3
12.	Ямпіль	7,2	8,8	11,2	11,8	16,1	12,6	14,1	18,1	20,3	19,1	19,8	19,2	18,7	19,1	18,1	16,3	15,1	11,3
13.	Тульчин	5,7	5,2	9,6	13,6	16,5	18,4	18,9	19,4	20,6	18,2	18,1	17,4	18,9	17,7	16,8	15,4	14,6	13,2
14.	Липовець	7,1	8,3	10,0	14,7	15,3	17,0	19,3	21,0	24,7	24,7	23,8	21,3	24,1	23,6	21,3	19,1	15,3	13,6
15.	Крижопіль	7,0	5,5	8,1	12,1	14,4	17,2	18,1	19,3	18,8	22,5	20,2	20,6	18,5	19,9	21,5	19,7	15,4	12,5
16.	Кіровоград	12,1	6,6	15,1	18,1	18,3	14,5	19,2	21,7	20,8	21,0	20,0	12,1	18,0	19,9	21,5	19,7	15,4	12,5
17.	Гайворон	5,7	6,2	6,5	18,6	13,3	15,9	18,3	25,2	24,4	22,0	20,5	23,6	23,3	18,0	17,9	18,7	12,4	5,7
18.	Помічна	6,2	12,4	11,4	16,9	15,2	14,6	18,5	20,8	23,5	20,0	23,1	21,3	22,2	19,7	18,4	19,0	16,5	13,9
19.	Знаменка	7,2	7,6	7,8	15,1	15,5	16,0	17,8	18,6	19,6	19,8	20,2	20,6	20,6	19,4	19,3	18,1	14,4	13,1
20.	Бобринець	5,4	6,6	8,9	13,6	17,9	18,5	19,6	21,3	22,8	23,3	25,7	26,0	25,2	25,8	22,1	19,1	16,1	11,0
21.	Ново-Мирг.	1,3	5,6	14,0	17,4	17,8	17,2	15,9	17,8	20,9	20,7	21,6	22,9	24,9	21,2	18,5	22,1	16,7	10,9

ДОДАТОК Р

Середньодобовий дефіцит вологості повітря, мб

№ п/п	Метеостанція	квітень			травень			червень			липень			серпень			вересень		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1.	Вознесенськ	3,0	5,6	3,0	7,1	9,2	7,6	10,6	12,3	22,0	16,0	22,9	14,4	14,5	13,9	17,5	11,9	11,1	4,6
2.	Полтава	0,9	0,5	8,4	12,3	13,2	11,0	9,9	8,6	9,2	14,0	11,4	18,3	20,5	10,5	8,6	13,8	8,1	5,4
3.	Золотоноша	2,8	4,1	7,0	5,9	6,8	5,7	9,8	8,5	14,4	11,0	18,7	9,2	12,3	11,8	10,8	10,0	8,0	3,4
4.	Умань	1,1	1,5	6,8	10,1	11,0	6,3	6,8	5,9	8,4	9,9	9,1	13,0	17,9	18,2	7,8	10,6	7,1	4,5
5.	Жашків	3,4	4,2	3,4	14,4	6,5	4,4	10,3	16,5	19,7	18,0	10,8	17,0	21,4	17,5	11,8	12,9	13,5	9,0
6.	Черкаси	2,8	3,6	5,2	5,6	5,0	5,4	12,9	9,5	9,2	9,0	20,4	14,9	7,2	9,7	9,9	3,8	4,9	3,5
7.	ім. Шевченко	2,7	4,2	5,6	6,9	7,8	8,3	8,9	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,9	7,7	6,0	4,3
8.	Озірна	3,4	4,2	3,4	14,4	0,5	4,4	10,3	16,5	19,7	15,0	15,8	17,0	21,4	17,5	11,8	12,9	13,5	9,0
9.	Вінниця	5,6	3,2	7,0	7,2	9,6	8,4	9,6	7,8	8,1	9,8	9,6	9,2	10,6	10,7	9,4	8,4	7,9	8,1
10.	М-Подільський	4,9	3,8	3,9	11,4	7,6	5,4	8,6	11,4	13,0	11,7	8,8	10,2	17,0	14,2	5,7	8,1	9,2	4,3
11.	Гайсин	2,8	4,3	6,3	6,4	5,2	5,1	7,2	9,2	13,1	10,3	17,3	7,1	11,7	7,8	8,8	7,7	6,1	2,8
12.	Ямпіль	3,0	4,5	5,6	8,3	9,1	9,1	9,7	10,3	7,1	11,4	10,5	11,9	11,9	10,7	9,9	8,0	7,5	7,0
13.	Тульчин	2,1	2,9	6,1	6,8	10,5	11,8	11,6	10,9	11,1	9,7	6,3	0,1	10,2	9,3	9,2	7,1	6,7	7,7
14.	Липовець	2,8	3,7	4,5	5,4	6,1	6,7	7,5	8,1	8,7	8,7	9,5	10,9	10,4	10,3	9,9	9,1	7,4	6,1
15.	Крижопіль	2,6	2,9	4,4	6,7	8,6	5,7	4,9	7,6	6,9	9,0	9,7	9,2	7,5	9,9	0,6	6,5	6,3	4,7
16.	Кіровоград	7,7	5,4	4,7	10,9	11,2	7,0	13,1	15,7	12,6	12,3	12,3	5,7	9,8	12,0	11,4	14,0	6,3	2,3
17	Гайворон	3,6	4,0	3,9	12,4	7,7	5,1	8,3	11,8	13,1	9,4	8,4	11,3	18,7	16,1	5,9	8,3	8,8	4,0
18.	Помічна	2,7	9,0	5,5	8,8	11,4	5,7	8,9	5,9	10,2	17,3	22,2	13,6	18,7	16,1	5,9	8,3	8,8	4,0
19.	Знаменка	2,9	4,4	5,1	6,1	7,9	8,5	9,1	9,8	10,0	10,1	10,8	10,7	10,6	9,9	11,1	7,8	2,6	1,8
20.	Бобринець	3,8	4,9	5,7	6,3	7,5	7,0	8,9	10,3	10,6	11,8	10,9	10,8	12,4	11,6	9,3	7,5	6,1	5,7
21.	Ново-Мирг.	1,1	1,0	7,1	11,2	10,7	8,3	8,2	8,2	9,1	10,7	8,3	13,9	19,2	9,8	9,0	14,3	7,8	5,8

ДОДАТОК С
Коефіцієнти сумарного випаровування (Кб) (біокліматичний коефіцієнт) (УНДІГіМ)

Сума температур від сходів чи відновлення вегетації	КУЛЬТУРИ						
	Озима пшениця	Яра пшениця	Кукурудза	Цукровий буряк	Томати	Картопля	Люцерна
1	2	3	4	5	6	7	8
0 - 100	0,53	0,27	0,19	0,28	–	0,23	0,60
100 - 200	0,53	0,30	0,23	0,29	0,23	0,27	0,52
200 - 300	0,53	0,33	0,25	0,30	0,30	0,32	0,42
300 - 400	0,52	0,39	0,27	0,32	0,36	0,40	0,46
400 - 500	0,51	0,39	0,29	0,33	0,36	0,40	0,40
500 - 600	0,50	0,41	0,30	0,35	0,39	0,41	0,43
600 - 700	0,49	0,44	0,31	0,36	0,43	0,44	0,52
700 - 800	0,47	0,46	0,34	0,37	0,46	0,46	0,54
800 - 900	0,45	0,47	0,36	0,38	0,50	0,47	0,52
900 - 1000	0,43	0,46	0,38	0,39	0,52	0,47	0,42
1000 - 1100	0,42	0,44	0,40	0,40	0,53	0,47	0,44
1100 - 1200	0,41	0,41	0,41	0,41	0,53	0,45	0,46
1200 - 1300	0,37	0,40	0,42	0,42	0,52	0,44	0,52
1300 - 1400	0,34	0,37	0,44	0,43	0,50	0,42	0,53
1400 - 1500	0,30	0,34	0,45	0,45	0,47	0,39	0,53
1500 - 1600	0,26	0,30	0,48	0,46	0,45	0,37	0,42
1600 - 1700	0,23	0,27	0,49	0,47	0,42	0,35	0,43
1700 - 1800	0,19		0,49	0,48	0,40	0,35	0,45
1800 - 1900			0,48	0,49	0,39	0,31	0,47
1900 - 2000			0,46	0,49	0,38	0,30	0,49
2000 - 2100			0,45	0,50	0,37	0,28	0,51
2100 - 2200			0,43	0,49	0,37	0,27	0,52
2200 - 2300			0,40	0,48	0,36	0,25	0,52
2300 - 2400			0,37	0,48	0,35		0,42
2400 - 2500			0,32	0,46	0,35		0,46
2500 - 2600			0,33	0,45	0,35		0,44
2600 - 2700			0,29	0,43	0,34		0,48
2700 - 2800			0,26	0,42	0,33		0,49
2800 - 2900			0,25	0,41	0,33		0,51
2900 - 3000							0,52

Продовження додатку С

1	2	3	4	5	6	7	8
3000 - 3100							0,52
3100 - 3200							0,42
3200 - 3300							0,49
3300 - 3400							0,52
3400 - 3500							0,52
3500 - 3600							0,42
3600 - 3700							0,46
3700 - 3800							0,49

ДОДАТОК Т

Поправочні коефіцієнти для приведення температур повітря до 12-годинного світлового дня

Місяці	Декади	Середнє для України
квітень	1	1,09
	2	1,15
	3	1,20
травень	1	1,24
	2	1,27
	3	1,29
червень	1	1,31
	2	1,33
	3	1,32
липень	1	1,31
	2	1,29
	3	1,25
серпень	1	1,20
	2	1,16
	3	1,12
вересень	1	1,08
	2	1,03
	3	0,98

ДОДАТОК У
Режими зрошення культур по кліматичних зонах України

Зона	Культура											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$м^3$/га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Північний степ	Озима пшениця	1000 6-10.9	500 15-19.5	500 6-10.6								2000
	Ярі зернові		500 2-7.6	500 14-18.6								1000
	Кукурудза		600 8-15.6	600 5-13.7	500 17-27.7	500 7-17.8						2200
	Ярий ячмінь з підсівом люцерни		500 19-23.5	500 9-13.6								1000
	Люцерна після збору ячменя		600 16-20.7	600 1-5.8	600 12-18.8	600 29.8-2.9						2400
	Коренеплоди		600 28.6-2.7	600 11-15.7	600 24-28.7	600 8-12.8	600 19-23.8					3000
	Люцерна 2-го і 3-го року		600 13-17.5	600 11-15.6	600 2-6.7	600 21-25,7	600 11-15.8	600 24-28.8				3600
	Картопля		300 1-5.5	400 7-11.6	400 17-21.6	400 23-27.6	400 3-7.7					1900
	Помідори		300 24-28.6	400 2-6.7	400 10-14.7	400 18-22.7	400 28,7-1.8	400 7-11.8	400 15-19.8			2700
	Огірки		400 25-29.5	400 7-11.6	400 19-23.6	400 2-6.7	400 15-19.7	400 29.7-3.8	400 15-19.8	400 29,8-3.9		3200
	Капуста	400 1-10.6	500 15-19.6	500 26-30.6	500 5-9.7	500 14-18.7	500 23-27.7	500 3-7.8	500 13-17.8	500 2-6.9	500 11-15.8	4900
	Пожнивні	600 11-20.7	600 2-6.8	600 18-22.8	600 5-9.9							2400

Продовження додатку У

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Лісостеп	Озима пшениця	1000 16-30.8	500 13-17.05	500 9-13.6								2000
	Ярі зернові		500 16-20.05	500 9-13.6								1000
	Кукурудза		600 19-23.6	600 22-26.7	500 8-12.8							1600
	Ярий ячмінь з підсівом люцерни		500 4-8.6	500 22-26.6								1000
	Люцерна після збору ячменя		600 21–25.7	600 9-13.8	600 23.8-7.9							1800
	Коренеплоди		600 16-19.6	600 15-19.7	600 3-7.8	600 23-27.8						2400
	Люцерна 2-го і 3-го року		600 21-31.5	600 17-21.6	600 14-18.7	600 6-10.8	600 24-28.8					3000
	Картопля		800 6-15.5	300 4-8.6	400 13-17.6	400 22-20.6	400 1-5.7					1800
	Помідори		400 20-30.5	400 16-20.6	400 6-10.7	400 21-25.7	500 6-10.8	500 26-30.8				2600
	Огірки		400 1-5.6	400 17-21.6	400 3-7.7	400 19-23.7	400 5-9.8	400 21-25.8				2400
	Капуста	400 1-10.6	500 20-24.6	500 2-6.7	500 14-18.7	500 26-30.7	500 9-13.8	500 21-26.8	500 3-7.9	500 13-17.9		4400
	Пожнивні	600 16-25.7	600 1-5.8	600 26-30.8								1800

ДОДАТОК Ф

Вихідні ґрунтово-гідрогеологічні умови та дані кліматичні дані об'єктів осушення

№ варіанту	Місце розташування	Основні ґрунти	Коефіцієнт фільтрації водопроникного шару ґрунту, м/добу	Глибина залягання водо упору, м	Опади за вегетацію, мм	Середньодобовий дефіцит вологості повітря за вегетацію, мм	Запас продуктивної вологи на початок вегетації, $м^3/га$	
							для культур раннього посіву	для культур пізнього посіву
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Волинська	супісок	0,60	5,0	350	660	1660	1350
2.	Рівненська	легкий суглинок	0,45	6,0	345	685	1750	1580
3.	Житомирська	середній суглинок	0,32	3,0	340	690	1890	1530
4.	Київська	важкий суглинок	0,23	6,5	320	810	2020	1870
5.	Чернігівська	середній суглинок	0,30	7,5	315	740	1420	1330
6.	Сумська	супісок	0,70	6,0	310	770	1480	1220
7.	Львівська	важкий суглинок	0,25	2,5	430	605	2000	1750
8.	Тернопільська	середній суглинок	0,30	2,0	375	690	1960	1580
9.	Хмельницька	легкий суглинок	0,67	4,5	365	730	1830	1620

Продовження додатка Ф

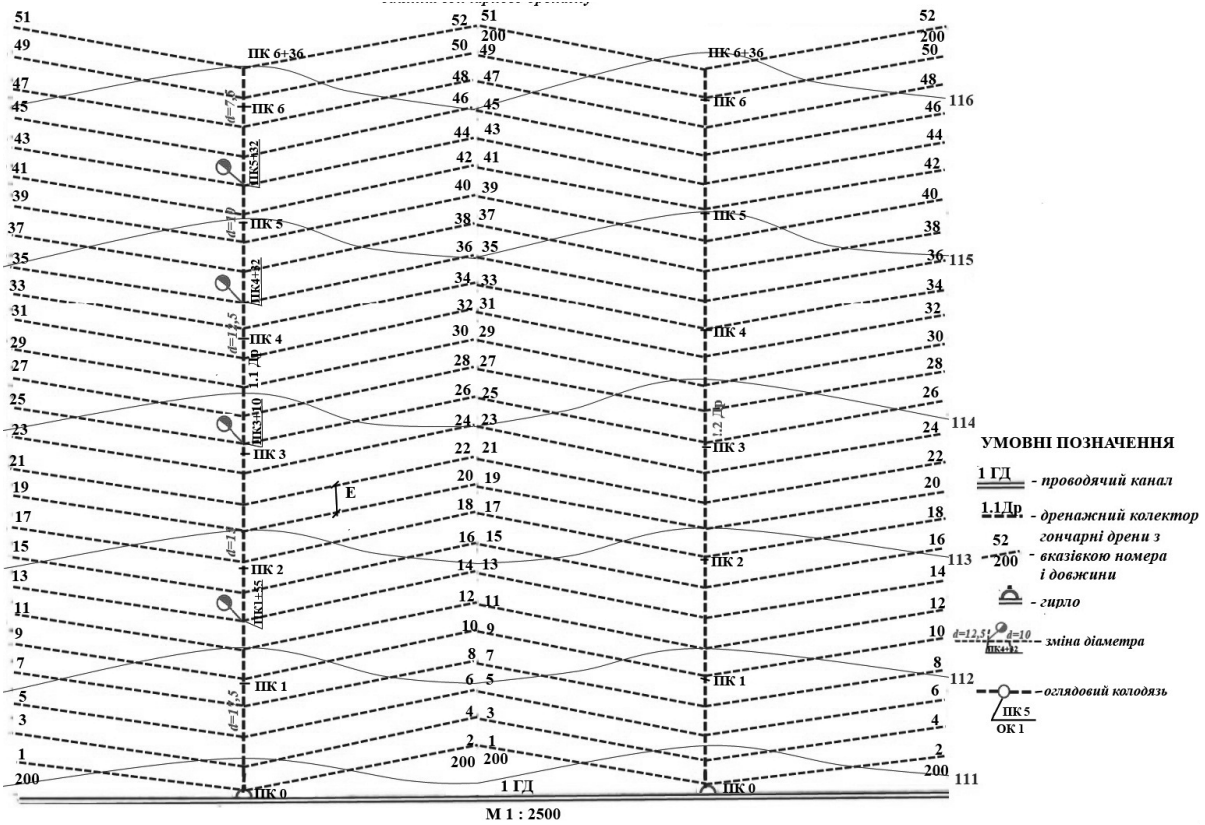
10.	Івано-Франківська	середній суглинок	0,42	4,0	425	620	1850	1660
11.	Вінницька	легкий суглинок	0,65	3,0	330	790	1780	1590
12.	Чернівецька	важкий суглинок	0,26	1,5	395	625	1790	1680
13.	Закарпатська	важкий суглинок	0,28	3,5	465	700	2090	1920
14.	Волинська		0,40	7,0	350	660	1710	1400
15.	Рівненська	середній суглинок	0,35	8,0	345	685	1800	1630
16.	Житомирська	важкий суглинок	0,20	2,5	340	690	1940	1580
17.	Київська	супісок	0,77	5,5	320	810	1820	1670
18.	Черкаська	середній суглинок	0,40	3,5	315	740	1370	1280
19.	Сумська	легкий суглинок	0,50	8,5	310	770	1500	1240
20.	Львівська	важкий суглинок	0,28	2,5	430	605	1980	1730
21.	Тернопільська	середній суглинок	0,40	2,0	375	690	1990	1610
22.	Хмельницька	середній суглинок	0,33	6,5	365	730	1900	1690
23.	Івано-Франківська	легкий суглинок	0,58	9,5	425	620	1820	1630

Продовження додатка Ф

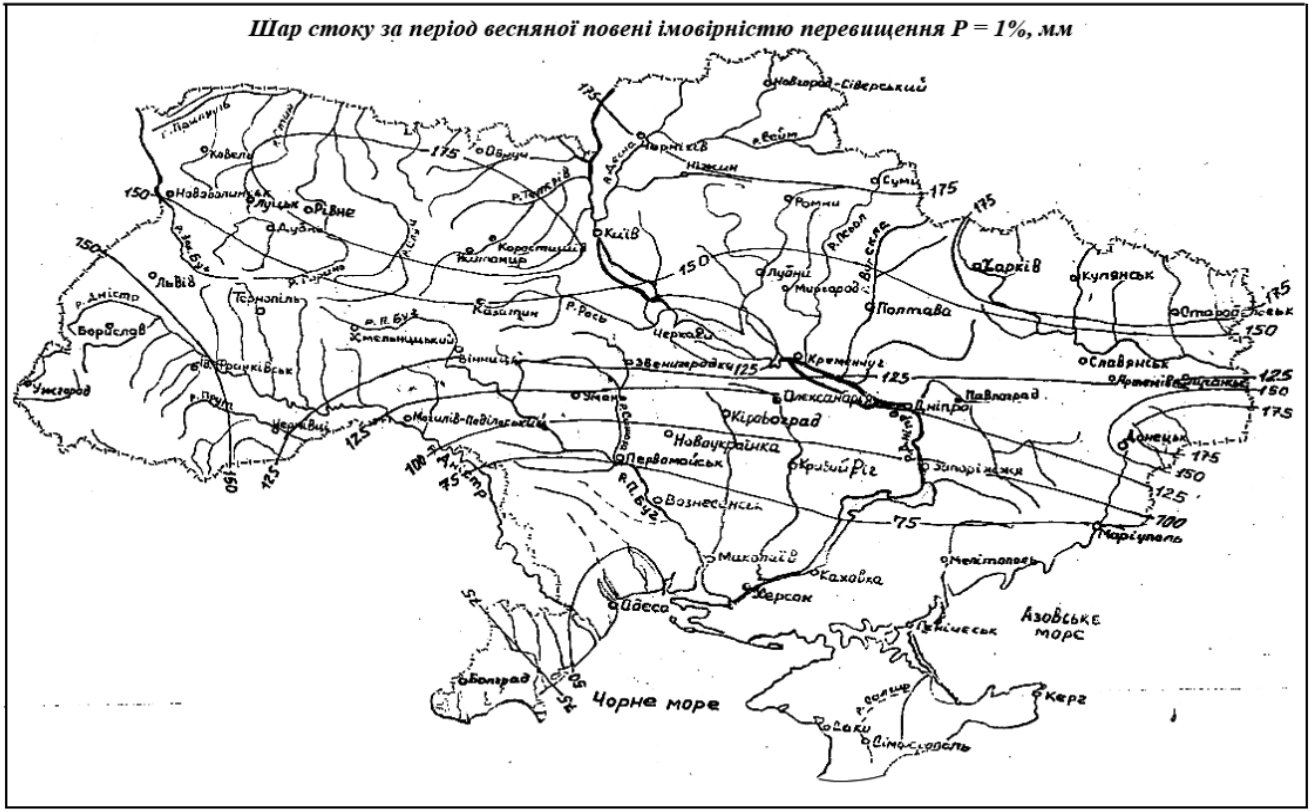
24.	Чернівецька	важкий суглинок	0,24	2,0	395	625	1880	1770
25.	Житомирська	середній суглинок	0,37	10,0	345	685	1850	1680
26.	Рівненська	супісок	0,80	4,5	340	690	1790	1430
27.	Волинська	легкий суглинок	0,55	4,0	320	810	1870	1720
28.	Київська	середній суглинок	0,35	9,0	350	660	1760	1450
29.	Чернігівська	супісок	0,75	5,5	315	740	1270	1180
30.	Хмельницька	важкий суглинок	0,22	1,5	365	730	1930	1730

ДОДАТОК Х

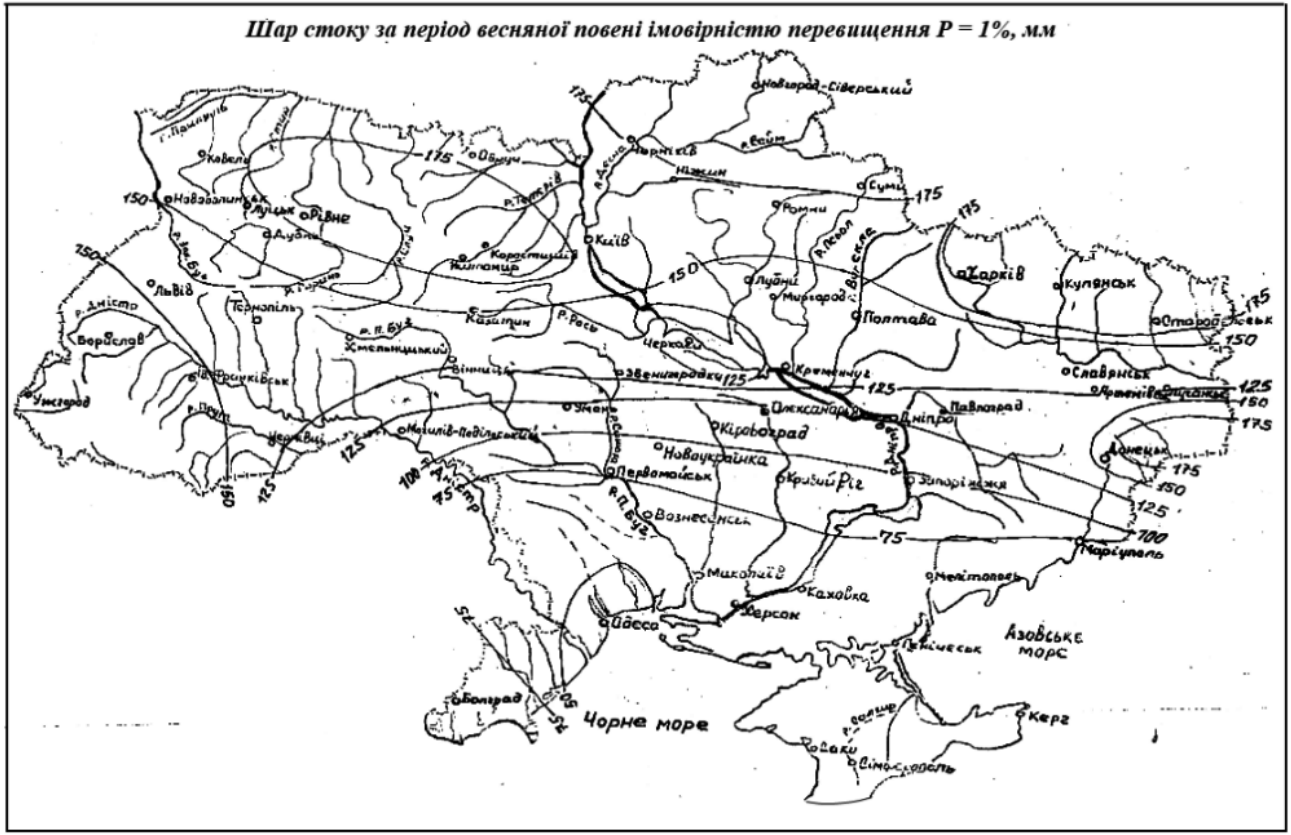
План ділянки гончарного дренажу



ДОДАТОК Ц


Шар стоку за період весняної повені імовірністю перевищення Р = 1%, мм
Чорне море
Азовське море

ДОДАТОК Ш


Шар стоку за період весняної повені імовірністю перевищення P = 1%, мм
Новгород-Сіверський
Ніжин
Суми
Ромни
Київ
Луцьк
Рівне
Луцьк
Житомир
Полтава
Харків
Купянськ
Старобільськ
Львів
Тернопіль
Вінниця
Кременчук
Славянськ
Ужгород
Івано-Франківськ
Умань
Олександрія
Дніпро
Павлоград
Кіровоград
Новоукраїнка
Первомайськ
Кривий Ріг
Запоріжжя
Донецьк
Вознесенськ
Маріуполь
Миколаїв
Каховка
Одеса
Херсон
Мелітополь
Азовське море
Ізмаїл
Чорне море
Керч
Сімферополь
Євпаторія

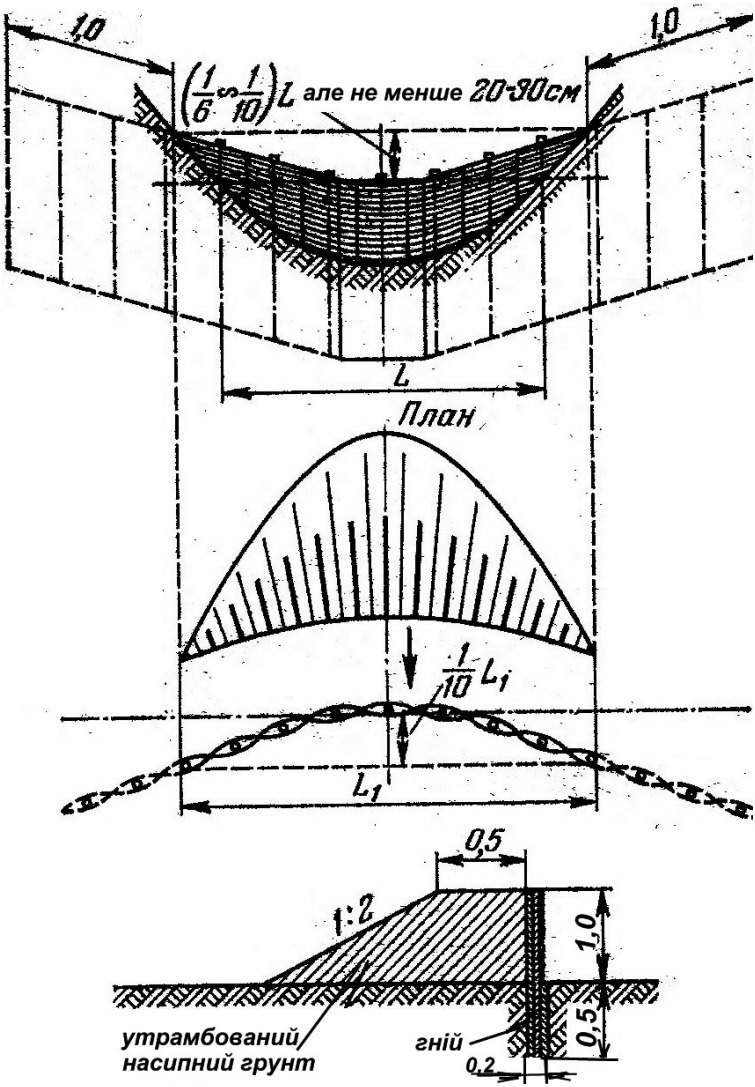


Рис. Щ 1. Загата плетена (розміри в метрах)

ГЛОСАРІЙ

АБСОЛЮТНА СИСТЕМА ВИСОТ – система висот, у якості нульової поверхні якої прийнято середній рівень Світового океану біля берегів континенту. Існує Балтійська система висот, що обчислюється від нуля футштока в Кронштадті.

АБСОЛЮТНА ТЕМПЕРАТУРА – температура, що відлічується від абсолютного нуля (см). Значення абсолютної температури пов'язані з температурою в градусах Цельсія (t, °C) співвідношенням T= t + 273,15.

АГРОКЛІМАТИЧНА КАРТА – карта, що відображає кліматичні умови в їхній взаємодії з об'єктами та процесами сільськогосподарського виробництва.

АГРОКЛІМАТИЧНІ РЕСУРСИ – сукупність агрокліматичних чинників, що створюють можливість отримання сільськогосподарської продукції.

АГРОКУЛЬТУРА – система прийомів, заходів, спрямованих на підвищення культури землеробства.

АГРОЛАНДШАФТ – ландшафт, сформований у результаті сільськогосподарського освоєння природного ландшафту.

АГРОТЕХНІЧНА МЕЛІОРАЦІЯ – правильне ведення сільськогосподарських робіт на ділянках, схильних до ерозії. На таких ділянках обробіток ґрунту слід вести поперек схилів і вирощувати рослини, що мають ґрунтозахисні властивості; на крутих схилах уникати випасу худоби; органічні та мінеральні добрива необхідно вносити в дозах, що сприяють отриманню високих врожаїв і виключають можливість забруднення водних ресурсів. Це досягається шляхом своєчасного, рівномірного розподілу добрив по всій поверхні поля на необхідну глибину.

АГРОТЕХНІЧНИЙ МЕТОД ЗАХИСТУ РОСЛИН – метод захисту з використанням прийомів агротехніки щодо запобігання або обмеження розмноження шкідників і збудників хвороб, підвищення захисних властивостей рослин. До агротехнічного методу відносять: введення сівозмін, знезараження насіннєвого і садивного матеріалу, своєчасний і якісний посів, внесення добрив, знищення бур'янів, якісне збирання врожаю із запобіганням розкидання насіння та вегетативних органів бур'янів на ріллі, дорогах, у лісопосадках, водоймах тощо.

АГРОТЕХНІЧНИЙ ПАСПОРТ – документ, що відображає умови вирощування сільгоспкультури на даному полі сівозміни, а також комплекс заходів, необхідних для отримання запланованої врожайності.

АДАПТАЦІЯ – пристосування організмів до різних, мінливих умов середовища.

АКВАТОРІЯ – певна ділянка водної поверхні природної або штучної водойми.

АКВЕДУК – мостова споруда, виконана у вигляді жолоба або безнапірної труби, якою вода перекидається через пониження рельєфу (улоговини, яри, річки, дороги, долини і канали) з метою водопостачання та зрошення.

АКЛІМАТИЗАЦІЯ – пристосування рослин або тварин до нових для них кліматичних умов унаслідок розселення їх людиною (див. інтродукція).

АКУМУЛЯЦІЯ ВОДИ – накопичення в природних водоймах дощової, талої або річкової води для зрошення та ін. цілей.

АНТРОПОГЕННИЙ ЛАНДШАФТ – ландшафт, що утворився внаслідок унаслідок впливу людини на природний ландшафт.

АНТРОПОГЕННІ ЧИННИКИ – сукупність різних впливів людини на природне середовище. Великою мірою на природу Землі впливає виробнича діяльність людей. Вплив їхній може бути прямим, наприклад, погіршення структури ґрунтів, або непрямим, наприклад, зміни рельєфу, клімату.

АРТЕЗІАНСЬКІ ВОДИ − напірні підземні води, що містяться у водопроникних пластах (пористих, тріщинуватих, карстових), перекритих та підстелених водонепроникними породами. Вони залягають глибше від ґрунтових вод. Артезіанські басейни формуються звичайно при вгнутому контурі шарів гірських порід.

БАЗИС ЕРОЗІЇ – 1) рівень, до якого водний потік може поглибити своє ложе; 2) горизонтальна поверхня, на рівні якої припиняється водна ерозія (рівень річки якої припиняється водна ерозія (рівень річки, світового океану).

БАЗИС МІСЦЕВОЇ ЕРОЗІЇ – базис ерозії конкретної місцевості.

БАЛАНС ПОЖИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ҐРУНТІ – різниця між надходженням і витратою поживних елементів у ґрунті. Показує співвідношення

між надходженням поживних речовин у ґрунт із добривами, органічними рештками з атмосфери і витратою внаслідок виносу рослинами, вилуговування, газоподібних втрат.

БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ – інтенсивність біологічних процесів, що протікають у ґрунті. Показниками біологічно активних ґрунтів є інтенсивне споживання вуглекислоти, виділення кисню, виділення ґрунтовими організмами теплової енергії, видовий склад, кількісний вміст ґрунтової фауни і флори та ін.

БІОЛОГІЧНА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ − комплекс біологічних заходів, спрямованих на відновлення родючості порушених земель з метою вирощування на них сільськогосподарських і лісових культур.

БІОЛОГІЧНА РІВНОВАГА – збереження динамічної стабільності природних комплексів (біогеоценозів).

БІОЛОГІЧНИЙ АЗОТ – азот, що надходить у ґрунт або рослину в результаті біохімічної фіксації атмосферного азоту мікроорганізмами.

БІОХІМІЧНЕ СПОЖИВАННЯ КИСНЮ – один із показників забруднення природних вод виробничими та побутовими стічними водами. Характеризується кількістю розчиненого у воді кисню, витраченого мікроорганізмами на окислення органічних речовин, що містяться в стічних водах.

БІОЦЕНОЗ – історично сформоване співтовариство рослинних і тваринних організмів, що населяють будь-яку ділянку земної поверхні, забезпечує кругообіг речовин і здатне до саморегуляції.

БОЛОТО – частина земної поверхні, надмірне зволоження на якій призвело до розвитку вологолюбної рослинності та накопичення на поверхні шару торфу товщиною понад 30 см у неосушеному стані.

БОНИ – споруди для захисту від абразії.

БОРОЗДОДІЛ – знаряддя для виготовлення борозен глибиною до 22 см з метою відведення зайвих поверхневих вод.

БОРОЗДУВАННЯ – нарізка борозен на поверхні ґрунту для проведення поверхневого поливу.

БОРОНА – знаряддя дрібного та поверхневого обробітку ґрунту. Розрізняють Б. голчасту, сітчасту, лапчату, ножову, пружинну, зубову і дискову. Голчаста Б. розпушує ґрунт на глибину 4-6 см; сітчаста із зубами на шарнірній рамі - 4-8 см; лапчаста – без переміщення верхнього шару; ножова з хрестоподібними обертовими ножами - 6-8 см; пружинна з розпушувальною лапою на пружинній стійці та вирівнювальною дошкою - 6-12 см; зубова - 6-12 см.

БОРОНУВАННЯ ҐРУНТУ – прийом легкого обробітку з метою розпушування, подрібнення та вирівнювання поверхні ґрунту, а також часткового знищення проростків і сходів бур'янів. Під час боронування руйнується система капілярних пор, що сприяє збереженню ґрунтової вологи.

БУДІВЕЛЬНА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ – спорудження житлових, промислових, складських та інших об’єктів на території відпрацьованих відвалів, кар’єрів, виробок.

ВАЛОВИЙ АНАЛІЗ ҐРУНТУ – визначення загального вмісту хімічних елементів у ґрунті.

ВАЛОВИЙ ГУМУС – загальний вміст органічних речовин у ґрунті після видалення організмів, що не розклалися у ґрунті після видалення організмів, що не розклалися, виражається у % від ваги ґрунту. Ґрунтовий інститут ім. В.В. Докучаєва виявив таку закономірність: якщо за вмісту гумусу 3-4% врожайність прийняти за 100%, то за 2-3% вона знижується до 80-90%, за 1,5-2% - до 75-80%, за менш як 1,5 - до 55-60%.

ВЕГЕТАЦІЙНИЙ ПОЛИВ − основний вид поливу для підтримання сприятливого водного режиму ґрунту на посівах сільськогосподарських культур, у садах, виноградниках протягом періоду вегетації. Застосовується при потребі, відповідно до біологічних вимог культур і з урахуванням метеорологічних умов, що склалися під час вегетації.

ВЕРХОВОДКА − це тимчасові, сезонні скупчення краплинно-рідинних вод у товщі ґрунтів зони аерації (ненасиченої зони) над поверхнею окремих шарів або лінз, що мають слабку водопроникність. Води верховодки практично не використовуються при зрошенні. Іноді їх використовують для водозабезпечення

сільської місцевості. Якість води різна. Верховодки можуть забруднюватися, водні запаси їх несталі. Нерідко вони стають причиною перезволоження ґрунтів.

ВІТРОВА ЕРОЗІЯ (ДЕФЛЯЦІЯ) – знесення вітром верхніх шарів ґрунту і посівів.

ВОДОГОСПОДАРСЬКА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ − будівництво водоймищ різного призначення (водосховища, ставки для розведення риби, дичини, вигулювання свійської водоплавної птиці).

ВОДОЗАБІР − гідротехнічна споруда або пристрій для забору води з водоймища, водотоку (річки) чи підземного джерела та подачі її в магістральний канал. Водозабір іноді називають ще головною спорудою.

ВОЛОГОЗАРЯДКОВИЙ ПОЛИВ – полив, який проводиться на полях з глибоким заляганням ґрунтових вод. Завдання його полягає в тому, щоб ще до сівби або до початку вегетації культури створити в кореневмісному шарі ґрунту надійний запас вологи, який буде використаний у процесі вегетації рослин.

ГІРНИЧОТЕХНІЧНА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ – комплекс гірничотехнічних робіт, спрямованих на підготовку територій після завершення на них розробок родовищ корисних копалин або інших робіт, що призвели до порушення земної поверхні, з метою їх подальшого використання у відповідних галузях народного господарства.

ДЕЗИНФІКУЮЧІ ПОЛИВИ – поливи, що застосовують для боротьби зі шкідниками сільськогосподарських культур (личинками травневого жука, філоксерою, мишами тощо). Провадяться такі поливи затопленням, іноді з внесенням у ґрунт пестицидів.

ДЖЕРЕЛО – природне джерело (ключ) виходу підземних вод на поверхню землі. Джерела дають початок струмкам і річкам, живлять озера і болота.

ДОЩУВАННЯ − механізований спосіб поливу, при якому зрошувальна вода із зрошувального каналу забирається та подається насосною установкою по трубопроводах до дощувальних апаратів, з яких розбризкується у вигляді штучного дощу над зрошуваною площею.

ЕРОЗІЯ − руйнування ґрунтового покриву, що супроводжується перенесенням і відкладанням дрібнозему під впливом потоків води (водна ерозія) та вітру (вітрова ерозія).

ЗАБОЛОЧЕНІ ЗЕМЛІ − землі, надмірне зволоження яких призвело до розвитку на них вологолюбної рослинності та початку процесу торфоутворення (шар торфу на поверхні землі менше 30 см).

ЗВОЛОЖУВАЛЬНЕ ЗРОШЕННЯ – зрошення, що застосовується для створення в ґрунті оптимального водного та повітряного режимів.

ЗВОЛОЖУВАЛЬНО-ПРОМИВНИЙ РЕЖИМ – режим, що підтримується на засолених ґрунтах або ґрунтах, яким властиве вторинне засолення. У цьому випадку створюють низхідні потоки води, для чого застосовують підвищені на 20-30 % зрошувальні норми.

ЗРОШЕННЯ − штучна подача води в ґрунт для поліпшення його водного режиму. Зрошення застосовується тоді, коли природного зволоження ґрунту атмосферними опадами недостатньо для одержання високих і стійких врожаїв сільськогосподарських культур.

ЗРОШУВАЛЬНА НОРМА − кількість води ($м^3$/га), яка подається на зрошувальну ділянку за весь вегетаційний період тієї чи іншої сільськогосподарської культури. Це сума всіх поливних норм. Для умов України вона становить 2-6 тис. $м^3$/га.

ІМПУЛЬСНЕ ДОЩУВАННЯ − один із інноваційних та прогресивних технологічних напрямів у дощуванні для одержання максимального розосередження поливного потоку. Його застосування дає змогу здійснювати протягом вегетації подачу води на зрошувану ділянку, що повною мірою відповідає (синхронно) щоденному водоспоживанню сільськогосподарських культур.

КОМБІНОВАНА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ − поєднання двох чи більше видів рекультивацій (наприклад, будівельної та рекреаційної, лісогосподарської та водогосподарської).

КРАПЛИННЕ ЗРОШЕННЯ – один із різновидів підґрунтового зрошення. Сутність його полягає в тому, що зрошувальна вода по густо розгалужених

трубопроводах через спеціальні мікроводовипуски (крапельниці) подається малими дозами безпосередньо в кореневмісну зону рослин, підтримуючи протягом вегетації вологість ґрунту на рівні, наближеному до оптимального.

ЛІСОГОСПОДАРСЬКА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ – створення лісонасаджень експлуатаційного або спеціального призначення (водоохоронних, санітарних, ґрунтозахисних).

НАДМІРНО ЗВОЛОЖЕНІ ЗЕМЛІ − території, на яких активно протікає дерново-підзолистий процес ґрунтоутворення і які зазнають періодичного перезволоження (навесні, восени та влітку в період затяжних дощів), унаслідок чого затримуються строки проведення польових робіт, спостерігається зрідження сходів та вимокання посівів, що в кінцевому підсумку призводить до зниження або повної загибелі врожаю.

НОРМАЛЬНА ЕРОЗІЯ − розвивається на поверхні ґрунту, вкритій природною рослинністю, під дією метеорологічних чинників та рельєфу. Вода та вітер постійно переміщують частинки ґрунту чи гірської породи з місця на місце. Без втручання людини цей процес відбувається дуже повільно.

ОБЛІК ВОДНИХ РЕСУРСІВ – отримання даних про розмір і якість водних запасів, якими можна розташовувати в басейні загалом і в окремих його частинах, а також даних про зміну водного режиму в часі.

ОПРІСНЮВАЛЬНІ АБО ПРОМИВНІ ПОЛИВИ – поливи, що застосовуються для вимивання із засоленого ґрунту водорозчинних солей. Залежно від типу та ступеня засолення ґрунту мінімальні промивні норми в південних районах України становлять 3500-4500 $м^3$/га. Такі поливи проводять восени.

ОСВІЖНІ ПОЛИВИ − поливи, які застосовуються для боротьби з повітряною посухою. ЇХ норма становить 50-100 $м^3$/га в літні місяці в найбільш спекотний період дня для підтримання рослин у стані тургору. Практикують їх на посівах цукрових буряків, овочевих та інших культур у найбільш відповідальні фази росту рослин.

ОСУШУВАЛЬНА СИСТЕМА − осушувані території, обладнані комплексом споруд і будівель, що забезпечують усунення надмірного зволоження

кореневмісного шару та підтримують у ньому водно-повітряний режим, необхідний для вирощування високих і сталих врожаїв сільськогосподарських культур, а також створюють умови для високопродуктивного використання сільськогосподарських машин, знарядь і транспортних засобів.

ПІДҐРУНТОВЕ ЗРОШЕННЯ − спосіб поливу, при якому вода подається безпосередньо в кореневмісний шар ґрунту, а поверхневі шари зволожуються за рахунок висхідного, переважно капілярного, переміщення вологи. Підґрунтове зрошення ефективне на ґрунтах з добре вираженими капілярними властивостями (середні та важкі ґрунти), а на піщаних, супіщаних та засолених ґрунтах його застосовувати не можна.

ПОЛИВНА НОРМА − разова кількість води (частина зрошувальної норми), яка подається на поле ($м^3$/га) для усунення дефіциту вологи, необхідної для споживання рослинами.

ПРИСКОРЕНА ЕРОЗІЯ − розорювання вікових степів, суцільне вирубування лісів, надмірне випасання худоби на пасовищах та інші причини, пов'язані з нераціональною господарською діяльністю людини, руйнує ґрунт значно швидше, ніж відбувається його відновлення у процесі ґрунтоутворення. Прискорена водна ерозія виявляється у вигляді змиву (площинна ерозія) та розмиву (лінійна ерозія) ґрунту. Іноді виокремлюють ще проміжний вид − струменисту ерозію.

ПРОТИЗАМОРОЗКОВІ ПОЛИВИ − поливи, що застосовуються як засіб боротьби з пізньовесняними або ранньоосінніми заморозками. Норма поливу становить 50-100 $м^3$/га. Особливо ефективні вони при виникненні заморозків в окремих замкнених зниженнях.

РЕЖИМ ЗРОШЕННЯ, АБО ПОЛИВНИЙ РЕЖИМ – сукупність кількості, строків і норм поливу сільськогосподарських культур.

РЕЖИМ ОСУШЕННЯ – підтримуваний меліоративними заходами сприятливий для рослин водно-повітряний режим ґрунту, який характеризується аерацією і вологістю ґрунту, допустимою тривалістю затоплення, нормою осушення, критичною глибиною залягання рівнів ґрунтових вод. Оптимальним співвідношенням є вміст повітря 20-40% ґрунту, а води 60-80% від обсягу.

РЕКРЕАЦІЙНА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ − створення зон відпочинку, парків, басейнів, пляжів тощо.

РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ − комплекс інженерно-технічних, меліоративних, агротехнічних, лісогосподарських та інших робіт, які виконуються на порушених землях з метою відновлення їх продуктивності, а також поліпшення умов довкілля.

РЕМОНТ МЕЛІОРАТИВНИХ СИСТЕМ – заходи з технічної експлуатації, спрямовані на підтримання або повне відновлення пошкоджених і різною мірою зношених деталей і вузлів меліоративної системи. Розрізняють поточний, капітальний та аварійний ремонти.

РЕПЛАНТАЦІЯ – гумусова меліорація земель, що проводиться з метою відновлення родючості змитих і малопродуктивних земель шляхом нанесення на них шару ґрунту з великим вмістом гумусу. Як реплантант можуть бути використані шар ґрунту, знятий з будівельних майданчиків, наноси ставків та інших відкритих накопичувачів.

РІВЕНЬ ВОДНОГО БАЛАНСУ – математичний вираз, що описує водний баланс.

РІВЕНЬ ҐРУНТОВИХ ВОД – висота стояння вільної поверхні ґрунтових вод над деякою умовною горизонтальною поверхнею. У.р.в. визначають у свердловинах, шурфах, колодязях шляхом заміру глибини залягання ґрунтових вод від поверхні.

РІЧКОВІ ДОЛИНИ – нешироκі, витягнуті в довжину, зазвичай звивисті заглиблення земної поверхні, що характеризуються загальним нахилом свого ложа.

САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ – біологічна консервація порушених земель, які негативно впливають на навколишнє середовище та рекультивація яких для практичного використання є економічно невигідною.

СИСТЕМА ДОЩУВАННЯ – комплекс обладнання для поливу сільськогосподарських культур, що включає пристрої для забору води з джерела зрошення сільськогосподарських культур, що включає пристрої для забору води з

джерела зрошення, водопровідні канали та трубопроводи, агрегати, машини, установки, апарати для створення штучного дощу.

СІВОЗМІНА – науково обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур (і пари) по полях і в часі; основа системи землеробства. При розробці зрошуваних сівозмін земельну площу розбивають на приблизно рівні ділянки з урахуванням продуктивного використання сільськогосподарської техніки

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА МЕЛІОРАЦІЯ – сукупність заходів щодо поліпшення земель, включаючи поліпшення ґрунтових, гідрологічних, кліматичних та інших умов у потрібному для сільськогосподарського виробництва напряму, а також сільськогосподарське освоєння земель, що раніше не використовувалися або були зруйновані в процесі використання, в інтересах сільського господарства.

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ – система агробіологічних і технологічних заходів, спрямованих на відновлення родючості порушених земель до стану, придатного для сільськогосподарського виробництва, створення на рекультивованих ділянках польових і кормових угідь, садів, виноградників.

СОЛЬОВИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ – сукупність процесів, що відбуваються в ґрунті з надходження, пересування, перерозподілу, акумуляції солей, а також видалення їх за межі ґрунтового профілю.

СПОСОБИ ЗРОШЕННЯ – технічні та агротехнічні прийоми, спрямовані на поповнення дефіциту вологості ґрунту і створення на ньому необхідного водно-повітряного, поживного і теплового режимів. У сільському господарстві застосовують п'ять основних способів зрошення: поверхневий, внутрішньо-ґрунтовий, крапельний, аерозольний, дощування.

СПОСОБИ ОСУШЕННЯ – технічні прийоми та агромеліоративні заходи, спрямовані на усунення надлишкового зволоження меліорованих земель. Способи осушення призначають залежно від типу водного живлення земель (ТВП): за атмосферного ТВП - влаштування відкритих і закритих збирачів, проведення агромеліоративних заходів (кротування, розпушування підорного шару, грядкування та ін.); за ґрунтового - влаштування відкритих і закритих осушувачів,

глибоких каналів розвантажувальних свердловин, вертикального дренажу; за схилового: влаштування нагірно-ловчих каналів і дрен, проведення протиерозійних заходів на схилах; у разі намивного: регулювання русел і стоку річок водоприймачів, влаштування польдерних систем.

СПОСОБИ ПОЛИВУ − заходи, за допомогою яких реалізують проектний режим зрошення сільськогосподарських культур шляхом рівномірного розподілу поливної води по полю у визначені строки і в потрібній кількості та перетворення її зі стану водяного потоку у зрошувальній мережі в стан ґрунтової вологи на зрошуваних полях і засвоєння цієї вологи рослинами.

СТАН ВОДНОГО ОБ'ЄКТА – характеристика водного об'єкта за сукупністю показників стосовно видів водокористування. До кількісних і якісних показників належать: витрата води, швидкість течії, глибина водного об'єкта, температури води, *pH* тощо.

СТІК – кількість води, що стікає з водозбору за певний проміжок часу.

СТОКОУТВОРЕННЯ – процес появи на поверхні водозбору шару води від атмосферних опадів або сніготанення, зумовлений перевищенням інтенсивності надходження води над інтенсивністю вбирання.

ТВЕРДІСТЬ ҐРУНТУ – опір проникненню в ґрунт будь-якого тіла (конуса, кулі, циліндра тощо). Т.п. залежить від хімічного та механічного складу, вологості, вмісту гумусу, обмінних основ, а також від щільності та структури ґрунту.

ТЕХНІКА ПОЛИВУ − комплекс заходів і споруд, за допомогою яких реалізують той чи інший спосіб поливу. При виборі способу поливу враховують господарські та природні умови, характер зрошуваних культур, рівень механізації та агротехніки, рельєф, мікрорельєф поля, глибину залягання ґрунтових вод, властивості зрошуваного ґрунту (вологоємкість, водопроникність, вміст розчинних солей тощо).

ТЕХНІЧНИЙ ЕТАП РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ – підготовка земель для подальшого цільового використання їх у сільському і лісовому господарствах.

ТЕХНОГЕННИЙ ЛАНДШАФТ – антропогенний ландшафт, особливість формування і структура якого зумовлені промисловою діяльністю.

ТЕХНОГЕННО-ЗАСОЛЕНІ ҐРУНТИ – ґрунти, засолені внаслідок аварійних ситуацій на промислових об'єктах (прорив нафтопроводів, свердловин та ін. об'єктів), розташованих або проходять через сільськогосподарські угіддя.

ТРАНФОРМАЦІЯ ЗЕМЕЛЬНИХ УГІДЬ – переведення одного виду угідь в інший з метою підвищення інтенсивності їх використання, ліквідації недоліків у їх розміщенні, захисту ґрунтів від ерозії та ін. Проекти на трансформацію земельних угідь мають пройти еколого-економічну експертизу.

УДОБРЮВАЛЬНИЙ ПОЛИВ − полив, який застосовується при дощуванні як самостійний полив з нормою до 100 $м^3$/га для підживлення рослин розчиненими у воді добривами, або ж у поєднанні з черговим вегетаційним поливом. Норми удобрювального поливу можуть бути збільшені. Наприклад, при зрошенні стічними водами, якщо вони містять значну кількість поживних речовин.

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕЛІОРАТИВНИХ СИСТЕМ – комплекс заходів з реконструкції, спрямованих на підвищення ефективності та техніко-економічного рівня діючих меліоративних систем, що діють. Метою удосконалення меліоративних систем є підвищення продуктивності меліорованих земель на основі використання нової техніки і технології.

УТЕПЛЮВАЛЬНЕ ЗРОШЕННЯ – зрошення, що здійснюється водою більш високої температури, ніж температура ґрунту, з метою зігрівання ґрунту і деякого подовження вегетаційного періоду, а також захисту сільськогосподарських культур від нетривалих заморозків.

УТИЛІЗАЦІЯ СТОКІВ – використання та вживання з користю відходів тваринницьких комплексів як добриво на сільськогосподарських угіддях. Утилізація стоків вирішує питання не тільки використання та очищення стоків ферм на полях зрошення, але також значного підвищення врожайності кормових культур.

ФАЗИ РОЗВИТКУ – процес, що виражається в певних морфологічних змінах сільськогосподарських культур у морфологічних змінах сільськогосподарських культур протягом вегетаційного періоду. У злакових культур розрізняють такі фази розвитку: сходи, кущіння, вихід у трубку,

колосіння (викидання), цвітіння та стиглість. У капусти – формування листя, зав'язування качана, формування качана; у картоплі - сходи, бутонізація, цвітіння, бульбоутворення тощо.

ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ − один з напрямів прикладної екології, в межах якого досліджуються, прогнозуються, моделюються та створюються рослинні системи. Фітомеліорація спрямована на поліпшення геофізичних, геохімічних, санітарно-гігієнічних, біотичних, інтродукційних, просторових та естетичних характеристик екосистем.

ЦВІТІННЯ ВОДИ – інтенсивний розвиток рослинного і тваринного планктону у водоймах, що призводить до різкої зміни фізико-хімічних властивостей води. Цвітіння води спричиняє погіршення смакових якостей води, зміну її забарвлення, зменшення прозорості.

ШАР ВИПАРОВУВАННЯ СТОКУ ОПАДІВ – кількість води (у мм) що випарувалася, стікала з поверхні або випала у вигляді атмосферних опадів на поверхню даної території за будь-який інтервал часу, що дорівнює товщині шару води, рівномірно розподіленого по площі цієї території. Дані про шар випаровування стоку опадів використовують при розрахунку водних балансів

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гідротехнічні меліорації лісових земель / В. Ю. Юхновський, О. В. Шевченко, С. М. Дудурець та ін. Київ : Арістей, 2007. 374 с.

2. Гончаров С. М., Потоцький Г. С., Ковальов В. С., Коробченко С. В., Козішкурт М. Є. Сільськогосподарські меліорації : підручник / за ред. С. М. Гончарова, Г.С. Потоцького. Київ : Вища школа, 1991. 382 с.

3. Гурин В. А. Степаненко М. П., Степаненко М. Г. Технологія зрошування : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2013. 382 с.

4. Водний фонд України: Штучні водойми – водосховища і ставки : довідник / [В. В. Гребінь, В. К. Хільчевський, В. А. Сташук, О. В. Чунарьов, О. Є. Ярошевич]: за ред. В. К. Хільчевського, В. В.Гребеня. Київ : «Інтерпрес ЛТД», 2014. 164 с.

5. Державні будівельні норми України. Меліоративні системи та споруди. ДБН В.2.4-1-99. Київ,: 2000. С. 4, 148 с.

6. Доценко В. І., Коваленко В. В., Рудаков Л. М., Ткачук Т. І. Зрошення сільськогосподарських культур самопливно-поверхневим способом : навчальний посібник. Дніпро: ДДАЕУ, 2020. 198 с.

7. Дударєва Г. Ф., Дударєв Д. В Меліорація та рекультивація земель: навчально-методичний посібник. Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2018. 80 с.

8. Задорожній Ю. В. Сільськогосподарська меліорація : курс лекцій. Миколаїв : МНАУ, 2014. 76 с.

9. Інженерний захист територій : навч. посібник / А. М.Рокочинський, В. А. Живиця, Л. А. Волкова, М. І. Ромащенко [та ін]; за ред. А. М. Рокочинського, Л. А. Волкової, В. А. Живиці,. В. П. Чіпака Херсон : ОЛДІ ПЛЮС, 2017. 414 с.

10. Лаликін М. В., Ревера О. З. Гідрологічні та водогосподарські розрахунки. Київ : Вища школа, 1973. 200 с.

11. Лозовіцький П.С. Меліорація ґрунтів та оптимізація ґрунтових процесів : підручник. Київ, 2014. 528 с.

12. Любезна І.В. Методичні вказівки для студентів денної форми навчання з вивчення дисципліни «Основи меліорації та ландшафтознавства». Тернопіль, ТНЕУ, 2019. 40 с.

13. Ольховик О. І., Білецький А. А. Технологія будівництва гідротехнічних, водогосподарських та природоохоронних споруд : навч. посібник. Рівне : НУВГП, 2019. 377 с.

14. Пилипенко О. І., Юхновський В. Ю., Ведмідь М. М. Системи захисту ґрунтів від ерозії. Київ : Златояр, 2004. 435 с.

15. Підпалий І. Ф., Липовий В .Г., Чоловський Ю. М. Сільськогосподарська меліорація. Методичні вказівки для студентів заочної форми навчання із спеціальності 6.090101 «Агрономія». Вінниця: ВНАУ, 2012. 18 с.

16. Савосько В. М. Меліорація та фіторекультивація земель : навчальний посібник. Кривий Ріг : Видавництво «Діоніс», 2011. 288 с.

17. Смирнова С. М. Меліоративне ґрунтознавство : методичні вказівки для студентів спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій». Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2020. 116 с.

18. Світличний О. О., П'яткова А. В. Прикладне ерозієзнавство : навч. посіб. Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2020. 136 с.

19. Ткаченко М.А., Кондратюк І.М., Борис Н.Є. Хімічна меліорація кислих ґрунтів : монографія. Вінниця, ТОВ «ТВОРИ», 2019. 318 с.

ДЛЯ НОТАТОК

Навчальне видання

Володимир Петрович Кирилюк

Томас Адальбертович Рожі

Меліорація земель

Видається в авторській редакції

Підписано до друку 25.04.2025.
Формат 60x84/16. Папір офсетний.
Друк цифровий.
Друк. арк. 19. Умов. друк. арк. 17,67. Обл.-вид. арк. 9,40.
Наклад 100 прим. Зам. № 2246/1.

Віддруковано ФОП Корзун Д.Ю. з оригіналів замовника.
Свідоцтво про державну реєстрацію фізичної особи-підприємця
серія В02 № 818191 від 31.07.2002 р.

Видавець ТОВ «ТВОРИ».
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів
видавничої продукції серія ДК № 6188 від 18.05.2018 р.
21034, м. Вінниця, вул. Немирівське шосе, 62а.
Тел.: 0 (800) 33-00-90, (096) 97-30-934, (093) 89-13-852, (098) 46-98-043.
e-mail: info@tvoru.com.ua
http://www.tvoru.com.ua