

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

К. Б. Сорокіна

ВОДНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА ВОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

*(для здобувачів вищої освіти всіх форм навчання
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
за спеціальністю 194 – Гідротехнічне будівництво,
водна інженерія та водні технології)*



**Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2021**

УДК 628; 626.8

Сорокіна К. Б. Водна інженерія та водні технології : конспект лекцій для здобувачів вищої освіти всіх форм навчання першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 194 – Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології / К. Б. Сорокіна ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 127 с.

Автор

канд. техн. наук, доц. К. Б. Сорокіна

Рецензенти:

С. М. Епоян, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри водопостачання, водовідведення і очищення вод (ХНУМГ ім. О. М. Бекетова);

Т. С. Айрапетян, доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри водопостачання, водовідведення і очищення вод (ХНУМГ ім. О. М. Бекетова)

Рекомендовано кафедрою водопостачання, водовідведення і очищення вод, протокол № 1 від 01.09.2021.

Конспект складений з метою допомогти здобувачам вищої освіти інженерних спеціальностей під час вивчення особливостей функціонування та напрямів розвитку водогосподарських комплексів і систем, гідротехнічних споруд, систем водокористування та водоспоживання.

© К. Б. Сорокіна, 2021

© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021

ЗМІСТ

Вступ.....	4
ЗМ 1 Призначення, основні елементи та параметри водогосподарських систем.....	5
Тема 1 Водне господарство, водогосподарські комплекси та системи....	5
Тема 2 Характеристика учасників водогосподарських комплексів.....	21
Тема 3 Приймання води з природних джерел.....	39
ЗМ 2 Комунальне та промислове водне господарство.....	49
Тема 4 Системи і схеми водопостачання населених пунктів.....	49
Тема 5 Поліпшення якості природної води.....	59
Тема 6 Системи і схеми водовідведення.....	68
Тема 7 Очищення стічних вод.....	78
Тема 8 Промисловість, як учасник водогосподарського комплексу.....	83
ЗМ 3 Види, методи і способи меліорацій.....	91
Тема 9 Загальні відомості про меліорацію земель.....	91
Тема 10 Загальні питання зрошення земель.....	99
Тема 11 Загальні питання осушення земель.....	106
Тема 12 Меліорація земель несільськогосподарського призначення.....	115
Список рекомендованих джерел.....	125

ВСТУП

Водні ресурси – частина природних запасів води, яка безпосередньо приймає участь або може приймати участь у суспільному виробництві в конкретних історичних умовах при певному розвитку продуктивних сил. Це визначення характеризує водні ресурси не тільки як природне явище, а й як соціально-економічну категорію, яка безпосередньо пов'язана з рівнем розвитку суспільства.

Призначення водної інженерії розуміють як систему управління водними природними ресурсами. Як галузь знань вона поєднує в собі елементи гідрології, науки про навколишнє середовище, метеорології, хімії, гідравліки, знань зі збереження та управління ресурсами та багатьох інших.

Ця область цивільного будівництва пов'язана із прогнозуванням та управлінням як якістю, так і кількістю води як в підземних, так і в поверхневих джерелах; з проектуванням трубопроводів, мереж водопостачання та водовідведення, водогосподарських споруд (включаючи мости, греблі, канали, водопропускні труби, дамби, зливові колектори) і каналів, обладнання і споруд для покращення якості води.

Ресурси річкового стоку України становлять в середньому 87 млрд м³ на рік (в маловодний рік цей показник зменшується до 56 млрд м³). Річкову мережу України складають понад 71 000 річок загальною довжиною більше 170 тис. км. Її середня густота – 0,25 км/км². Майже всі річки належать до басейнів Чорного та Азовського морів і тільки 4 % – до Балтійського моря. Водні ресурси України формуються, в основному, за рахунок стоку річок Дніпро, Дністер, Сіверський Донець, Південний Буг, Тиса, на яких побудовані водосховища.

У зв'язку з вичерпанням водних ресурсів у багатьох річках, наприклад, у басейні Південного Бугу, Сіверського Дінця, річок Приазов'я та Криму, склалася надзвичайно напружена ситуація щодо забезпеченості водними ресурсами. Водозабір в Україні скоротився, а скиди забруднених зворотних вод зросли. Існує значна диспропорція в розвитку водопровідних та каналізаційних мереж; крім того в містах в аварійному стані знаходяться 4,5 тис. км каналізаційних мереж. Через інтенсивне надходження шкідливих речовин у підземні водоносні горизонти, тільки за останні 20 років кількість осередків їх забруднення збільшилася більш ніж у 4 рази.

Сталий розвиток у всіх областях управління водними ресурсами, водопостачання, очищення води і поводження з відходами має велике значення для сучасного і майбутніх поколінь. Інженери в галузі водної інженерії та водних технологій мають кваліфікацію для пошуку відповідей на всесвітні проблеми водозабезпечення, збільшення дефіциту води, ризиків повеней і забруднення навколишнього середовища.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1 ПРИЗНАЧЕННЯ, ОСНОВНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА ПАРАМЕТРИ ВОДОГОСПОДАРСЬКИХ СИСТЕМ

ТЕМА 1 ВОДНЕ ГОСПОДАРСТВО, ВОДОГОСПОДАРСЬКІ КОМПЛЕКСИ ТА СИСТЕМИ

- 1. Водне господарство і гідротехнічне будівництво.*
- 2. Розвиток гідротехнічного і водогосподарського будівництва в Україні.*
- 3. Водогосподарські комплекси.*
- 4. Класифікації водогосподарських комплексів.*
- 5. Учасники водогосподарських комплексів.*
- 6. Водогосподарські системи.*
- 7. Особливості водогосподарських систем Харківської області.*

1 Водне господарство і гідротехнічне будівництво

Водне господарство – галузь економіки, яка має на меті використання поверхневої та підземної води для потреб населення і всіх галузей народного господарства у необхідній кількості та відповідній якості. В його сферу входить також регулювання та боротьба з виснаженням водних ресурсів та з їх забрудненням (очищення стічних вод), боротьба з повеннями та розмивами берегів водосховищ тощо.

Україна належить до найменш водозабезпечених держав Європи, оскільки запаси місцевих ресурсів річкового стоку на 1 людину становлять в середньому 2,0 тис. м³ на рік. Для порівняння, у країнах Європи цей показник становить: Норвегія – 96,9; Швеція – 24,1; Фінляндія – 22,5; Франція – 4,6; Італія – 3,9; Великобританія – 2,7; Польща – 1,7; Німеччина – 1,3; Угорщина – 0,8 тис. м³ на рік. Крім того ресурси поверхневих вод розподілені за територією дуже нерівномірно.

Основними напрямками використання водних ресурсів є:

- водопостачання;
- зрошення і обводнення земель;
- гідроенергетика;
- водний транспорт;
- риборозведення;
- використання водоймищ, водотоків та прибережної території для відпочинку населення і спорту.

Водне господарство (далі – ВГ) України є складною природогосподарською системою, яка визначається власними засадами функціонування, структурою, особливостями реалізації поставлених завдань та пріоритетами розвитку. Важливо зазначити, що особливості роботи ВГК формуються у контексті загальної політичної та соціально-економічної ситуації в державі та значною мірою відображають внутрішні характеристики країни.

Виокремлюють такі функції (завдання) водного господарства:

– регулювальна – належить до одних із базових функцій і полягає у здатності комплексу регулювати розвиток основних показників щодо водних ресурсів;

– розподільна – полягає у розподілі як повноважень, так і ресурсів між складовими ВГ. Розподіл повноважень конкретизується тим, що центральні структури комплексу делегують повноваження на місця з передачею і відповідальністю;

– контролююча – може реалізовуватися у двох напрямках: у якості здійснення загальних наглядових функцій і як контроль центрального апарату комплексу над функціональними складовими (наприклад, територіальними);

– представницька – презентація позицій перед внутрішніми та зовнішніми структурами;

– зв'язок з громадськістю. В сучасних умовах public relations є необхідним фактором сталого розвитку будь-якої системи або установи.

Принципи ВГ – це базові засади, яким має відповідати комплекс. Всі принципи доцільно диференціювати на теоретичні та прикладні.

Теоретичними принципами діяльності ВГ є такі:

– *стійкість* – як один з основних принципів функціонування ВГ передбачає здатність системи стабільно функціонувати в різних умовах (не зважаючи на вплив поточних факторів) і виконувати поставлені завдання відповідно до визначених пріоритетів;

– *функціональність* – можливість реалізації всіх основних функцій, що покладаються на комплекс та задовольняти базові потреби споживачів у водних ресурсах;

– *дієвість* – передбачає здатність ВГ активно реалізовувати поставлені завдання та реально відображати всі запити споживачів щодо водних ресурсів;

– *трансформаційна здатність* – можливість трансформації системи ВГ та її окремих елементів відповідно до поточних вимог;

– *компліментарність до суміжних суб'єктів* – здатність до відповідності відносно структур, які працюють в дотичних сферах;

– *адекватність до поточних потреб* – діяльність ВГ повинна будуватися таким чином, щоб відповідати поточним потребам держави;

– *територіальна представленість* – робота комплексу базується на врахуванні просторових характеристик.

До числа прикладних принципів можна зарахувати наступні:

– *врахування специфічних особливостей водних ресурсів* – це ті їх риси, що відрізняють ресурс від інших складових природно-ресурсного потенціалу;

– *багатовимірність локалізації водних ресурсів* як одна з базових особливостей досить ускладнює роботу ВГ, так як комплекс має спрямовуватися на вирішення завдань, що лежать в різних вимірах;

– *можливість транскордонного впливу*. Близько 25 % потенційних ресурсів річкових вод формується в межах України, решта – на території Російської Федерації, Білорусі, Румунії.

Водне господарство визначається такими напрямками діяльності, як:

- забір, підйом води з поверхневих та підземних джерел водопостачання;
- подача води міжгалузевими (міжгосподарськими) каналами і водоводами;
- очищення відповідно до вимог технологічних регламентів;
- транспортування питної води споживачам;
- водовідведення;
- очищення стічних вод;
- регулювання і перерозподіл річкового стоку в часі та просторі;
- експлуатація водних і водогосподарських об'єктів для підтримання їх у безпечному стані;
- облаштування водних об'єктів для санітарно-гігієнічних і рекреаційних цілей;
- дотримання лімітів (норм) і правил водоспоживання та водовідведення, а також режиму використання води, що встановлюються дозволом на спеціальне водокористування;
- охорона водних об'єктів від забруднення та виснаження;
- охорона виробничих об'єктів, населених міст і природи від шкідливої дії води;
- охорона навколишнього середовища від негативних наслідків, що зумовлені будівництвом водогосподарських об'єктів і споруд;
- складання водогосподарських балансів із визначенням забору води й умов водокористування в басейнах річок у розрізі територій країни на водогосподарських ділянках;
- державний контроль над використанням, відновленням та охороною водних об'єктів;
- розроблення схем комплексного використання й охорони вод;
- упровадження на підприємствах, установах та організаціях досягнень науки, техніки і передового досвіду у сфері водозбереження й охорони вод;
- проведення єдиної науково-технічної політики в галузі.

Галузі економіки поділяють на дві категорії залежно від цілей водокористування:

I категорія – це галузі економіки та виробництва, для яких прісна вода нині й у майбутньому є абсолютно необхідною, і потреба в ній усе зростає. Це постійні споживачі води, до яких належать водопостачання, зрошення, харчова промисловість, а також курорти, відпочинок, водний спорт і туризм, охорона природи;

II категорія – галузі економіки, для яких вода є сировиною, яку можна частково або повністю замінити за подальшого вдосконалення технологічних процесів виробництва і транспорту, зростання культури і комунального благоустрою. До них належать енергетика, транспорт, деякі галузі промисловості, в яких можуть розроблятися менш водоемні технологічні схеми.

Для використання водних ресурсів та для боротьби з шкідливим впливом вод будують та застосовують гідротехнічні споруди у процесі гідротехнічного будівництва.

Гідротехнічне будівництво – це будівництво водогосподарських об'єктів, набережних, спеціальних укріплень берегів від розмиву.

Гідротехнічне будівництво поділяють на будівництво ГЕС, портів, каналів, тунелів, захисних і берегозакріплюючих споруд, підприємств річкового транспорту.

Водогосподарське будівництво поділяють на будівництво зрошувальних та осушувальних гідромеліоративних систем, об'єктів сільськогосподарського і комунального водопостачання, рибного господарства, санітарних і рекреаційних об'єктів.

Класифікації гідротехнічних споруд:

– залежно від місцезнаходження, гідротехнічні споруди можуть бути: морськими, річковими, озерними, ставкові. Розрізняють також наземні та підземні гідротехнічні споруди;

– відповідно до галузей водного господарства, що обслуговуються, гідротехнічні споруди бувають: водноенергетичні, меліоративні, водотранспортні, лісосплавні, рибогосподарські, для водопостачання і водовідведення, для використання водних надр, для благоустрою міст, спортивних, естетичних цілей;

– розрізняють гідротехнічні споруди – загальні, вживані майже для всіх видів використання вод, і спеціальні, що зводяться для якої-небудь однієї галузі водного господарства.

До загальних гідротехнічних споруд відносять:

– водопідпірні – створюють тиск або різницю рівнів води перед спорудою і за нею;

– водопровідні – служать для перекидання води в задані пункти: канали, гідротехнічні тунелі, лотки, трубопроводи;

– регуляційні – призначені для зміни і поліпшення природних умов протікання водотоків і захисту русел і берегів рік від розмивів, відкладення наносів, впливу льоду та ін.;

– водозабірні (водоприймальні) споруди – влаштовують для забору води з вододжерела і направлення її у водовід;

– водоскидні – слугують для пропуску надлишків води з водосховищ, каналів, напірних басейнів.

Спеціальні гідротехнічні споруди:

– споруди для використання водної енергії – будівлі гідроелектричних станцій, напірні басейни та ін.;

– споруди водного транспорту – судноплавні шлюзи, судопідйомники, маяки, та ін.;

– споруди для суднового ходу – плотоходи, колодоспуски та ін.;

– портові споруди – моли, хвильоломи, пірси, причали, доки, елінги та ін.;

– меліоративні – магістральні та розподільні канали, шлюзи-регулятори на зрошувальних і осушувальних системах;

– рибогосподарські – рибоходи, рибопідйомники, рибоводні ставки і т. п.

У ряді випадків загальні та спеціальні споруди суміщають в одному комплексі, наприклад водоскид і будівля гідроелектростанції (суміщена ГЕС) або інші споруди для виконання декількох функцій одночасно. Під час здійснення водогосподарських дій, гідротехнічні споруди, що об'єднані загальною метою і розташовані в одному місці, складають комплекси – *вузли гідротехнічних споруд* (гідровузли). Декілька гідровузлів утворюють водогосподарські системи, наприклад енергетичні, транспортні, іригаційні та ін.

Останнім часом з'явилася третя група гідротехнічних споруд. Поки їх не багато – індивідуальне гідротехнічне будівництво. Це будівництво приватних «рік», «озер», «ставків» і «водоспадів». Тобто та ж вода, але використовувана, наприклад, для прикраси, як естетичне оформлення водного ландшафту.

2 Розвиток гідротехнічного і водогосподарського будівництва в Україні

Розвиток промисловості, сільського господарства, прискорені темпи житлово-комунального будівництва в другій половині ХХ століття в Україні зумовили підвищення значення водних ресурсів для народногосподарського комплексу, що привело до створення галузі водного господарства.

До 1941 р. основне водоспоживання належало комунальному господарству та промисловості, зрошуваних земель було всього 78 тис. га; у 1965 р. площу зрошуваних земель збільшено до 540,3 тис. га, а у 1984 р. – до 2 395,5 тис. га; у 1989 р. площа зрошуваних земель перевищила 2,6 млн. га. Частина промисловості в загальному водоспоживанні поступово зменшувалася та становила: у 1960 р. – 65 %, 1975 р. – 58 %, пізніше – 45–42 %. Це сталося внаслідок збільшення використання води у сільськогосподарському та комунальному господарствах частина його збільшилась від 6,3 % у 1960 р. до 13 % і більше в 2-ій половині 1980-их років і на початку 1990-их років.

Обсяг забору свіжої води від 1960 р. до 1985 р. збільшився у 2,26 рази. У 1980–1992 роках загальний обсяг забору води перевищив 30 км³/рік. Протягом 1991–1999 років загальний обсяг забору води зменшився на 45 % – від 35,6 км³ у 1990 році до 19,7 км³ у 1999 році.

З усього об'єму використаної води у 1980 р. на господарсько-питні потреби припадало 13 %, на виробничі – 61 %, на зрошення – 21 %, на сільськогосподарське водопостачання – 5 % в 1999 р. ці цифри відповідно становили 27; 50; 18 та 5 %. У промисловості найбільшу кількість води споживає енергетика (69–73 %). У сільському господарстві основні об'єми води витрачають на зрошення.

Починаючи з 1984 р. намітилася тенденція до зменшення використання води у сільському господарстві, що спричинило зменшення питомого водоспоживання під час зрошення. У перспективі для ощадливого використання водно-земельних ресурсів потрібно впроваджувати підґрунтове та краплинне зрошення.

У 2015 р. із природних водних об'єктів було забрано 9,11 млрд м³ води, що на 1,8 млрд м³ менше ніж у 2014 р. Також зменшується забір підземних вод, який на сьогодні становить 1,2 млрд м³.

У системі Водного господарства України в 1995 р. працювало 13 державних і 10 орендних проектно-розвідувальних інститутів, 30 будівельно-монтажних трестів (це 2 365 будівельних підприємств, 27 заводів залізобетонних виробів і 17 ремонтно-механічних заводів).

Для експлуатації об'єктів водного господарства були створені 107 міжрайонних управлінь, а управління водними ресурсами, їхню охорону і меліорацію земель здійснювали 25 обласних управлінь водного господарства, 4 басейнові водогосподарські об'єднання (19 організацій).

Для використання нерівномірно розподілених у часі та просторі поверхневих і нерівномірно розташованих територією підземних вод було вжито ряд заходів щодо їхнього регулювання водосховищами та перерозподілу вод каналами і водоводами.

Основний напрямок розвитку гідротехнічного і водогосподарського будівництва на Україні – це будівництво потужних гідроелектростанцій і комплексне використання водних ресурсів.

Особливе значення при цьому надавалось гідроенергетиці, а також річковому транспорту, в південних районах України – зрошенню.

Спорудження Дніпровського каскаду водосховищ та ГЕС на них дало можливість у широких обсягах розвивати на півдні країни зрошення земель, забезпечити водою і електроенергією потреби промислових підприємств і населення Донбасу, Кривбасу, Криму.

Площа зрошуваних земель зростає з 1917 р. по 1987 р. від 17,6 тис. га до 2,5 млн га, а осушених відповідно від 430 тис. га до 3 млн га. При цьому варто зауважити, що у період спорудження каскаду не були враховані екологічні наслідки цієї перебудови структури найбільшої річки України.

Ще в 1932 р. була побудована найпотужніша на ті часи в Європі Дніпрогес з установленою потужністю 560 МВт. Під час Великої Вітчизняної війни вона була зруйнована, а після її відновлення у 1949 р. потужність станції була збільшена до 650 МВт. В 1974 р. була збудована друга черга Дніпрогес – II з потужністю 850 МВт, після чого загальна потужність Запорізької ГЕС складає 1 500 МВт. В складі цього гідровузла був шлюз, а за рахунок підпору греблею – перекриті пороги Дніпра.

Після Другої світової війни на Дніпрі був побудований каскад гідровузлів комплексного призначення (Каховський – 1955 р., Кременчуцький – 1961 р., Дніпродзержинський – 1963 р., Київський – 1964 р., Канівський – 1972 р.), що дозволило створити глибоководний шлях для судноплавства від гирла річки Прип'ять до Чорного моря довжиною 923 км.

Створення крупних водосховищ при гідроелектростанціях дозволило суттєво поліпшити систему водопостачання промислових виробництв, міст і селищ, підвищити гарантії водопостачання.

Значна роль водосховищ і для захисту територій та народно господарських об'єктів від повеней. Так, на Дніпрі практично виключені значні збитки від повеней.

Водосховища комплексних гідровузлів, канали, насосні станції багато в чому сприяли розвитку зрошення.

Зрошення засушливої і недостатньо зволоженої землі є основою стійких врожаїв. Без всебічного розвитку меліорації неможливий поступовий розвиток сільського господарства. Радикальні засоби збільшення урожайності – це комплексна механізація, селекція та інші фактори інтенсифікації сільського господарства, але і вони без меліорації не можуть гарантувати стійкого зростання сільськогосподарського виробництва. В Україні створені потужні гідромеліоративні системи: Каховська, Первомайська, Сірогозьська, Приазовська, Дунай-Дністровська. Меліоративні землі України обслуговують більше 11 тис. насосних станцій і установок із загальною кількістю насосів більше як 50 тис. Найбільш потужною станцією у колишньому Радянському Союзі була Каховська насосна станція ($N = 168$ МВт).

Важливим завданням водного господарства України є боротьба зі шкідливим впливом повеней і паводків. Це важливо особливо на гірських річках Карпат і Криму. У комплексі гідротехнічних споруд як протиповеневих засобів першочергове значення мають будівництво водосховищ, обвалування, виправлення і розчищення річищ, берегоукріплення, заліснення і терасування гірських схилів.

Водне господарство України – це складний комплекс, який за структурою, технологією і рівнем водокористування є екологічно небезпечним, оскільки прийшов у суперечність із відновлювальною спроможністю природних водних екосистем і якісними затратами соціальної сфери водозабезпечення.

Аналіз даних щодо водовідведення і якості природних вод за тривалий період свідчить про триваюче забруднення поверхневих і підземних, зокрема ґрунтових, вод. Особливо це помітно за останні десять років. Якщо об'єм використаної свіжої води зменшився від 30,2 (1990 р.) до 13,5 млрд м³ (1999 р.) а об'єм відведення стічних вод – від 20,3 до 11 млрд м³, то об'єм забруднених стічних вод збільшився від 3,2 до 3,9 млрд м³.

За обсягом використання води найбільшим споживачем є промисловість, на яку припадає 45 % загального водоспоживання. У сільському господарстві використовується близько 40 %, на комунальні потреби, рибне господарство та інше – решта.

Забрудненість річок досягла межі, за якою починається деградація екологічних систем. Це загрожує тим, що подальший розвиток економіки України може припинитися, або, правильніше, різко загальмувати. Через відсутність придатних для використання водних ресурсів в умовах України не може бути сталого розвитку держави.

3 Водогосподарські комплекси

Сучасне водне господарство тісно пов'язане з усіма галузями народного господарства і охоплює практично всю територію України (табл. 1.1). За умови формування водогосподарських систем вирішуються технічні, економічні та організаційні проблеми.

На базі комплексних гідровузлів, у межах окремого басейну чи території, як правило, створюють *водогосподарські комплекси* (далі – ВГК) – це сукупність гідротехнічних споруд та системи соціально-економічних і технічних заходів з

використання водних ресурсів в інтересах ефективного розвитку всіх галузей економіки.

Основною задачею водного господарства України як єдиного ВГК є регулювання стоку річок з метою узгодженого задоволення промисловості, енергетики, сільського господарства (зрошення), водного транспорту і комунального господарства, іншими словами – раціональне задоволення водокористувачів і забезпечення якості води в умовах нерівномірного стоку.

Таблиця 1.1 – Основні учасники національного водогосподарського комплексу

Сфера діяльності (основний учасник ВГК)	Регіональний розподіл
Електроенергетика	Запорізька, Хмельницька. Івано-Франківська. Київська. Рівненська. Миколаївська області, м. Київ; значно меншою мірою Закарпатська і Харківська області
Паливна промисловість	Сумська. Полтавська. Луганська. Донецька. Івано-Франківська області
Металургійний комплекс	Дніпропетровська. Запорізька, Донецька області
Хімічна і нафтохімічна промисловість, включаючи хіміко-фармацевтичну	Черкаська. Одеська області. АР Крим. м. Київ. Київська. Сумська. Луганська. Івано-Франківська. Дніпропетровська. Чернівецька області
Машинобудування і металообробка. включаючи мед техніку	Хмельницька. Волинська. Харківська області, м. Київ. Вінницька. Полтавська. Херсонська, Львівська. Одеська. Миколаївська. Сумська. Тернопільська. Кіровоградська. Запорізька області
Лісова, деревообробна та целюлозно-паперова промисловість	Рівненська. Черкаська. Житомирська. Закарпатська. Івано-Франківська. Київська. Волинська області, м. Київ. Вінницька. Херсонська. Львівська. Тернопільська. Чернівецька. Чернігівська області
Промисловість будівельних матеріалів	Чернівецька. Тернопільська. Львівська. Вінницька області, м. Київ. Хмельницька. Київська, Івано-Франківська. Закарпатська. Житомирська. Черкаська. Рівненська. Одеська. Харківська. Кіровоградська області. АРК
Легка промисловість	Миколаївська. Сумська. Херсонська. Чернігівська. Чернівецька. Тернопільська. Волинська. Закарпатська. Житомирська. Рівненська області
Харчова промисловість, включаючи борошно-мелъну та круп'яну	Кіровоградська. Одеська. Київська. Хмельницька. Вінницька. Полтавська. Харківська. Черкаська. Житомирська. Закарпатська. Волинська області, м. Київ. Львівська. Тернопільська. Чернівецька. Чернігівська. Херсонська. Сумська області. АРК
Зрошення	АР Крим. Дніпропетровська. Донецька. Миколаївська. Одеська. Херсонська. Запорізька. Луганська. Харківська області
Осушення	Волинська. Житомирська. Київська. Сумська. Івано-Франківська. Львівська. Рівненська. Чернівецька. Чернігівська області

При цьому галузі та виробництва, які забирають воду або використовують її з даного водогосподарського комплексу водного об'єкта, називають *учасниками (компонентами) ВГК*. Основні підгалузі (компоненти) водогосподарського комплексу – це водопостачання промисловості, населених пунктів, сільськогосподарського виробництва, зрошення земель та обводнення посушливих районів, гідроенергетика, водний транспорт, рибне господарство, рекреація і відпочинок.

ВГК за кількістю учасників можуть бути галузевими або комплексними. Галузеві комплекси можуть створюватися для однієї галузі, наприклад для зрошення, рибного господарства та ін. Комплексні ВГК включають у себе декілька учасників (комунально-побутове господарство, гідроенергетику, зрошення, водний транспорт, лісосплав, водний туризм та ін.). Наприклад, на Дніпрі створено шість комплексних ВГК: Київський, Канівський, Кременчуцький, Дніпродзержинський, Дніпровський (Дніпрогес), Каховський.

Всі споруди ВГК поділяють на загальні, галузеві та супутні.

Загальними для всіх учасників ВГК є підпірні споруди (гребля, дамба, напірна стінка), водосховища і регуляційні споруди (водозливи, водоскиди).

Галузевими спорудами комплексного гідровузла є: гідроелектростанція, судноплавний шлюз, водозабори для зрошення, водопостачання, рибопропускні споруди і т.п.

Супутні об'єкти здійснюють технологічні зв'язки між гідровузлами і об'єктами народного господарства: ЛЕП, магістральні і зрошувальні канали, трубопроводи водопостачання тощо.

Гідровузол разом із водосховищем, будівлями, будинком управління і допоміжними спорудами (гаражі, склади, дороги) називають водогосподарським об'єктом (ВГО).

Комплексним ВГО називають комплексний гідровузол з галузевими спорудами.

Створення водосховищ та інших водогосподарських об'єктів відносять до антропогенного впливу на природу, тобто впливу господарської діяльності людини на природу. Цей вплив особливо значний для окремих галузей, таких як енергетика, промисловість, транспорт і сільське господарство.

Водогосподарські об'єкти суттєво впливають на екологію, рослинний і тваринний світ. Цей вплив може бути позитивним і негативним.

Під час обґрунтування складу учасників сучасного ВГК України та параметрів сталого розвитку водогосподарського комплексу необхідно враховувати природний, соціально-економічний та технічний складники.

Природний складник зумовлює можливості функціонування і розвитку водогосподарського комплексу, визначає позитивні та негативні боки його впливу на природу. Природні чинники включають:

а) гідрологічні умови, які визначають запаси водних ресурсів, їх розподіл за роками і впродовж року;

б) рельєф і геоморфологію майбутнього ложа водосховища, які визначають такі важливі техніко-економічні показники, як можливість створення високих напорів, розміри затоплення і підтоплення прилеглої території, можливу площу

зрошувальних систем і спосіб подачі води на них (самоплинний чи механічний), розвиток водного транспорту на водосховищі, об'єми витрат води на фільтрацію через ложе водосховища і заходи боротьби для їх скорочення, берегоукріплювальні роботи тощо;

в) кліматичні умови, які визначають необхідність здійснення зрошення чи осушення земель, заходів щодо боротьби з льодовими явищами на водосховищах, розвиток рибного господарства, ступінь складності будівництва ВГК;

г) ґрунтові умови зони затоплення водосховища, які визначають величину втрат сільськогосподарської продукції;

д) екологічну цінність території, яка визначається видовим складом рослинного та тваринного світу (не тільки ложа водосховища, а й прилеглої території) та їх можливими змінами під час будівництва водосховища.

Соціально-економічний складник ураховує інтереси галузей економіки й окремих водокористувачів. Його мета – досягнення найбільшого економічного ефекту під час функціонування водогосподарського комплексу та мінімізація збитків за негативного впливу розвитку економіки на водні ресурси.

Соціально-економічні чинники:

а) напрям галузей економіки, що переважає, та ступінь їх розвитку;

б) розміщення населених пунктів і чисельність населення;

в) наявність транспортних шляхів;

г) прибутковість окремих галузей економіки;

д) наявність культурних, археологічних, етнографічних пам'яток;

е) величина збитків від можливого затоплення території.

Технічний складник визначає систему взаємозалежних технічних рішень щодо створення й експлуатації споруд та устаткування, які забезпечують ефективну роботу елементів системи водогосподарського комплексу в конкретних місцевих умовах.

Технічні чинники – можливі технічні вирішення щодо будівництва і функціонування національного ВГК у конкретних умовах (наприклад, гребля може бути земляною чи бетонною, різної висоти, а це впливає на потужність ГЕС і вартість ВГК).

4 Класифікації водогосподарських комплексів

Класифікацію водогосподарських комплексів можна провести за масштабами, за типом споруд, за числом учасників.

Так за масштабами розповсюдження можна виділити: глобальні або міждержавні; державні; зональні; басейнові; ВГК частини басейнів.

До глобальних можна віднести проекти використання водних ресурсів прикордонних річок (Прут, Прип'ять) або річок, які протікають транзитом територією ряду країн (Дунай).

До державних можна віднести ВГК, що виникли під час реалізації таких проектів, як створення єдиної водогосподарської системи країни. В США, Англії, Франції такі системи або їх частини вже існують. В Україні такої системи поки що немає. Загальною ознакою державного ВГК може служити розгляд

водогосподарської проблеми в масштабах всієї країни на основі довгострокових прогнозів економічного розвитку держави з урахуванням загальних політичних і соціальних аспектів.

Зональні ВГК передбачають вирішення водогосподарських проблем в тому чи іншому економічному районі країни. Основною метою такого комплексу є вдосконалення водного господарства і найбільш повне і ефективно використання його можливостей для розвитку даного економічного району.

Басейнові ВГК найбільш повно розроблені як в меліорації, так і в енергетиці. Практично по всіх басейнам великих річок складені «Схеми комплексного використання і охорони водних та земельних ресурсів» з перспективою на 15–20 років. В басейнових схемах ВГК більш повно враховують природні і соціально-економічні особливості районів, більш точно здійснюється довгостроковий прогноз розвитку народного господарства і більш обґрунтовано визначають заходи для забезпечення народногосподарської ефективності.

ВГК частини басейнів (регіональні) формують після розгляду складу учасників ВГК більш високих порядків. Розгляд і формування ВГК частини басейнів проводять на основі проектних вирішень у вигляді уточнення схем використання ділянок річки.

В технічному плані водогосподарські комплекси можна класифікувати за типом споруд і числом учасників.

Однотурбулентні галузеві ВГК мають енергетичне або іригаційне призначення. Проте сьогодні некомплексні гідротурбулентні практично не створюють і частіше зустрічаються однотурбулентні багатогалузеві ВГК. В міру розвитку народного господарства в даному басейні однотурбулентні ВГК трансформують у багатотурбулентні або каскадні міжгалузеві ВГК. Це найбільш розповсюджений тип ВГК в нашій країні та за кордоном.

У тому разі, коли водних ресурсів одного басейну не вистачає для формування ВГК, можливе створення міжбасейнового галузевого, а потім міжбасейнового багатогалузевого ВГК. Великомасштабність таких заходів торкається, як правило, багатьох галузей, впливає на зміну природного середовища, економічних і соціальних аспектів.

У зв'язку з тим що ВГК тим чи іншим чином впливає на навколишнє середовище, особливо під час водовідведення, виникає необхідність виділення ще одного типу ВГК – водоохоронного, який має функціонувати в системі природоохоронного комплексу. Водоохоронним комплексом називають систему споруд і обладнання для підтримки потрібної кількості та якості води в заданих створах або пунктах. Водоохоронні комплекси включають об'єкти осушення, водосховища, пойми, забруднені ділянки водних об'єктів і споруд, які запобігають негативному впливу ВГК.

Створені ВГК повинні відповідати таким основним умовам:

- 1) найбільш раціонально і повно забезпечувати запити кожного учасника ВГК;
- 2) забезпечити найбільш високу ефективність кожного учасника ВГК;

3) гарантувати найбільш просту і надійну експлуатацію всієї сукупності гідротехнічних споруд (греблі, насосні станції, водозабори, будівлі ГЕС, колодопропуски, рибопроходи, тощо);

4) не допускати погіршення екологічних умов, забезпечувати охорону водотоків і водойм від забруднення, засмічення і виснаження. Сприяти збереженню і розвитку природних екосистем.

Запити учасників ВГК часто суперечливі та знайти варіант, який би влаштував всіх, дуже важко. Можна навести приклади протиріч між гідроенергетикою і зрошенням, водним транспортом та гідроенергетикою та ін.

5 Учасники водогосподарських комплексів

Учасників ВГК поділяють на водоспоживачів і водокористувачів.

Водоспоживачі забирають воду із водних об'єктів, і частина води втрачається безповоротно (промислове і комунальне водопостачання, зрошення, теплова і атомна енергетика).

Водокористувачі не забирають воду із водних об'єктів, а лише використовують її (гідроенергетика, водний транспорт, лісосплав, рибне господарство, водний туризм).

Водокористувачі можуть бути первинними або вторинними. Первинні водокористувачі – це ті, що мають власні водозабірні споруди і відповідне обладнання для забору води. Вторинні водокористувачі (абоненти) – це ті, що не мають власних водозабірних споруд та отримують воду з водозабірних споруд первинних водокористувачів та скидають стічні води в їхні системи на умовах, які встановлюються між ними, та за погодженням з органом, який видав дозвіл первинному водокористувачеві.

Права водокористувачів обмежують також під час аварій або за умов, що можуть призвести чи призвели до забруднення вод, та під час здійснення невідкладних заходів щодо запобігання стихійному лиху, спричиненому шкідливою дією вод, і ліквідації його наслідків. А водні об'єкти залежно від ознак, якісних і кількісних характеристик класифікують на класи, підкласи тощо. Води використовують у порядку загального і спеціального водокористування для потреб гідроенергетики, водного і повітряного транспорту.

Часто вживають один термін «водокористування» і розуміють під цим всі галузі господарства, без поділу на водоспоживачів і водокористувачів. Крім того, в сучасних умовах спостерігається поступове стирання меж між водокористувачами в зв'язку з тим, що водні ресурси використовують комплексно.

Кожний учасник ВГК залежно від притаманних йому особливостей пред'являє певні вимоги до водних об'єктів відносно таких показників як:

- необхідної кількості води і постійності її подачі протягом року;
- якості води;
- рівня забезпеченості водоподачі.

Відомо, що використання води є нерівномірним не тільки протягом року, але і протягом доби, що пояснюється особливостями водокористування учасників ВГК. До найбільш постійних водокористувачів відносять

промисловість, комунальне водопостачання, теплові, атомні та гідроелектростанції. Менш постійні – зрошення, судноплавство, рибне господарство, лісосплав. Наприклад, зрошення потребує подачі води тільки у вегетаційний період. Водний транспорт і лісосплав вимагають підтримання необхідних глибин у період навігації. А, наприклад, рибне господарство найбільш чутливе до подачі води в період нересту риби.

Різні галузі економіки пред'являють неоднакові вимоги до якості води залежно від тих функцій, які вода виконує під час її використання. На якість води у водотоках та водоймах впливає господарська діяльність людини.

Найбільш високі вимоги до якості води пред'являють питне водопостачання і харчова промисловість, а також рибне господарство. Менші вимоги пред'являють зрошення, промисловість. Не пред'являють серйозних вимог до якості води гідроенергетика, судноплавство, лісосплав.

Відносно забезпеченості водоподачі (тобто можливих перебоїв водоподачі) різні галузі економіки пред'являють також різні вимоги. Так, найбільші вимоги в питного водопостачання (97–99 %), промисловості (95–97 %), гідро- і теплонергетики (90–95 %), рибного господарства (80–90 %), зрошення (75–95 %).

6 Водогосподарські системи

Процесу водогосподарського комплексоутворення властиві об'єктивні закономірності, в результаті дії яких у конкретних умовах формуються водогосподарські системи. Основними факторами формування водогосподарських систем є рівень водозабезпеченості та необхідність задоволення потреб у воді населення, промисловості, сільського господарства, гідроенергетики, рибного господарства та інших водокористувачів.

Порівняно з водогосподарським комплексом, водогосподарська система охоплює меншу кількість галузей, або навіть одну, тобто це більш просте водогосподарське утворення.

Водогосподарські системи формуються під впливом численних факторів:

- переважаючого напрямку господарства і ступеня його розвитку;
- щільності розташування населених пунктів і чисельності населення;
- забезпеченості транспортними шляхами;
- особливостей природних умов, основними серед яких є кліматичні, гідрологічні, ґрунтові, гідрогеологічні та геоморфологічні.

Під час формування водогосподарські системи повинні відповідати таким основним вимогам:

- найповніше забезпечувати запити їх учасників як за кількістю води, так і за якістю;
- не допускати погіршення природних умов і гарантувати охорону водотоків і водойм від забруднення та виснаження;
- забезпечувати найвищу економічну ефективність для всіх учасників;
- гарантувати простоту і разом з тим надійну експлуатацію всієї сукупності гідротехнічних споруд, забезпечуючи при цьому їх довговічність.

Порівняно з використанням водних ресурсів в інтересах окремих галузей, використання їх у сформованих водогосподарських системах значно ефективніше. Це виявляється у підвищенні продуктивності праці, зниженні вартості продукції та розвиткові комбінованого виробництва.

Суб'єктів галузей народного господарства, які використовують водні ресурси або мають певні вигоди від водогосподарських заходів, називають учасниками водогосподарських систем.

Залежно від значимості завдань, які вирішуються під час формування водогосподарських систем, серед їх учасників є основні (або провідні), інтереси яких переважають, і супутні учасники, інтереси яких є другорядними.

Між окремими учасниками водогосподарської системи встановлюються певні співвідношення, які з часом можуть змінюватись.

Прикладом може бути водогосподарська система Дніпра, коли на початкових стадіях формування водогосподарської системи основними учасниками були гідроенергетика і водний транспорт. Пізніше, з різким збільшенням потреб у воді населення, промисловості, сільського господарства, основними учасниками стали комунально-побутове і промислове водопостачання, зрошувальне землеробство, рибне господарство та інші галузі.

Формування водогосподарської системи, тобто обґрунтований вибір складу і кількості учасників із урахуванням перспектив їх розвитку – досить складне завдання. При цьому необхідно враховувати три пов'язані між собою складові: екологічну, економічну та технічну.

Екологічний фактор (водні ресурси, місцеві природні умови) зумовлює можливості функціонування та розвитку комплексу чи системи, визначає позитивний та негативний їх вплив на довкілля. Специфіка роботи водогосподарських систем полягає в тому, що зміна кількості наданої користувачам води зумовлюється нерівномірністю не тільки її використання, а й коливаннями стоку.

Економічний фактор (інтереси виробництва та соціального розвитку, водогосподарський баланс) враховує інтереси всіх зацікавлених галузей і окремих водокористувачів; він має забезпечувати максимальний економічний ефект і мінімальні втрати при недоодержанні води та об'єктивний розподіл сумарних капіталовкладень і витрат.

Технічний фактор визначає технічні рішення, які сполучають роботу гідротехнічних споруд і різних заходів, що забезпечують функціонування комплексу чи системи в конкретних місцевих умовах.

Проте вимоги різних учасників іноді досить суперечливі й задоволення їх запитів є досить складним завданням. Низка суперечностей між гідроенергетикою, водопостачанням, рибним господарством і зрошувальним землеробством виникає в процесі спільного використання водосховищ.

Існують суперечності й щодо якості води. Так, гідроенергетика, судноплавство, лісосплав не висувають жорстких вимог до якості води, в той час як водопостачання, рибне господарство, зрошення і рекреація мають достатньо жорсткі вимоги до якості.

Вирішення суперечностей між водокористувачами відбувається в процесі формування водогосподарських систем, а узгодження і усунення суперечностей є однією із важливих умов їх оптимального функціонування. Ступінь узгодженості або суперечності вимог до водних ресурсів окремих користувачів може впливати на характер самої системи. Досягти повного задоволення вимог усіх учасників інколи неможливо через нестачу водних ресурсів, технічну складність і економічну неефективність, або через суперечність вимог окремих водокористувачів.

7 Особливості водогосподарських систем Харківської області

Інтенсивність водогосподарської діяльності в Харківській області є традиційно однією з найбільших в Україні. Харківській області властиві високий рівень урбанізації, промисловості, комунального та сільського господарства. Внаслідок цього водозабезпеченість області місцевими водними ресурсами в три рази нижче середньої по Україні. Дефіцит водних ресурсів покривається за рахунок багаторазового використання місцевого і транзитного стоку річок, його регулювання та перерозподілу. Все це виносить на перший план екологічні проблеми та проблеми водопостачання населення.

Слід підкреслити, що за досить короткий період на території області була побудована значна кількість гідротехнічних комплексів, призначених для забезпечення водою населення, промисловості та сільського господарства, а також для зменшення шкідливого впливу вод. Проте на сьогодні ці комплекси застаріли, обсяги нових водогосподарських та водоохоронних заходів різко зменшилися, а експлуатація діючих гідротехнічних споруд погіршилась. Все це призвело до деградації водних ресурсів та зниження саморегулюючої здатності річок. Як наслідок, басейн Сіверського Дінця нині є найбільш напруженим та забрудненим регіоном України.

Основними прикладами водогосподарських систем в межах Харківської області є:

- Печенізьке водосховище і гідровузол на р. Сіверський Донець;
- Червонооскільське водосховище і гідровузол на р. Оскіл;
- система міжбасейнового перекидання води по каналу Дніпро-Донбас з Краснопавлівським і Орільським водосховищами;
- озеро Лиман як водойма-охолоджувач Зміївської ТЕС;
- підприємства енергетики з поверхневими водозаборами на р. Сіверський Донець та р. Уди;
- комплекси питних водозабірних споруд КП «Харківводоканал»;
- комплекси водовідведення м. Харкова;
- система середніх водосховищ у басейнах річок Харків, Лопань, Уди;
- система гідровузлів на річках м. Харкова;
- системи каскадів ставків, розташованих в одному річковому басейні, гідравлічно пов'язаних між собою;
- зрошувальні системи, що мають поверхневі водозабори на малих річках і водосховищах;

- осушувальні системи, що регулюють водний режим малих річок;
- технічні водозабірні споруди промислових підприємств;
- районні комунальні підприємства водопостачання та водовідведення, що мають поверхневі і підземні водозабори, та скиди стічних вод у поверхневі водні об'єкти.

Контрольні питання

1. Що входить у сферу діяльності водного господарства?
2. Дайте характеристику водозабезпеченості та обсягів водоспоживання України.
3. Назвіть основні напрями використання водних ресурсів.
4. Охарактеризуйте функції (завдання) водного господарства.
5. Охарактеризуйте принципи водного господарства.
6. Назвіть напрями діяльності водного господарства.
7. На які категорії поділяють галузі економіки залежно від цілей водокористування?
8. Що представляє собою гідротехнічне будівництво?
9. Як класифікують гідротехнічні споруди?
10. Що представляють собою спеціальні гідротехнічні споруди?
11. Наведіть приклади основних показників об'єктів гідротехнічного будівництва.
12. Назвіть основні етапи розвитку гідротехнічного і водогосподарського будівництва в Україні.
13. Назвіть основні водогосподарські об'єкти Дніпровського каскаду.
14. Що представляє собою водогосподарський комплекс?
15. Які бувають споруди водогосподарського комплексу?
16. Як природні чинники впливають на функціонування і розвиток водогосподарського комплексу?
17. Як соціально-економічні чинники впливають на функціонування і розвиток водогосподарського комплексу?
18. Як класифікують водогосподарські комплекси?
19. Які водогосподарські комплекси за масштабами розповсюдження є найбільш ефективними?
20. Що представляє собою водоохоронний водогосподарський комплекс?
21. Яким умовам мають відповідати водогосподарські комплекси?
22. На які групи поділяють учасників водогосподарських комплексів?
23. Охарактеризуйте водоспоживачів як учасників водогосподарських комплексів.
24. Охарактеризуйте водокористувачів як учасників водогосподарських комплексів.
25. Які вимоги пред'являють учасники водогосподарських комплексів до водних об'єктів?
26. Охарактеризуйте можливість використання річкової води учасниками водогосподарських комплексів залежно від її якості.
27. Що представляють собою водогосподарські системи?
28. Які фактори впливають на формування водогосподарських систем?
29. Які вимоги ставлять до водогосподарських систем?
30. Назвіть особливості водогосподарських систем Харківської області.

Тема 2 ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСНИКІВ ВОДОГОСПОДАРСЬКИХ КОМПЛЕКСІВ

1. Енергетика.
2. Сільське господарство.
3. Водний транспорт.
4. Водна рекреація.
5. Лісослав.
6. Рибне господарство.
7. Комплексний гідровузел і вимоги до нього учасників ВГК.

1 Енергетика

Рівень розвитку енергетики є одним з головних показників індустріальної потужності держави. Енергозабезпечення різних галузей економіки здійснюють електростанції.

Електростанція – це підприємство чи установка, яка призначена для виробництва електричної енергії.

Сукупність гідравлічних, теплових, атомних та інших електростанцій, які працюють на загальну електромережу, називають *енергетичною системою* (рис. 2.1).

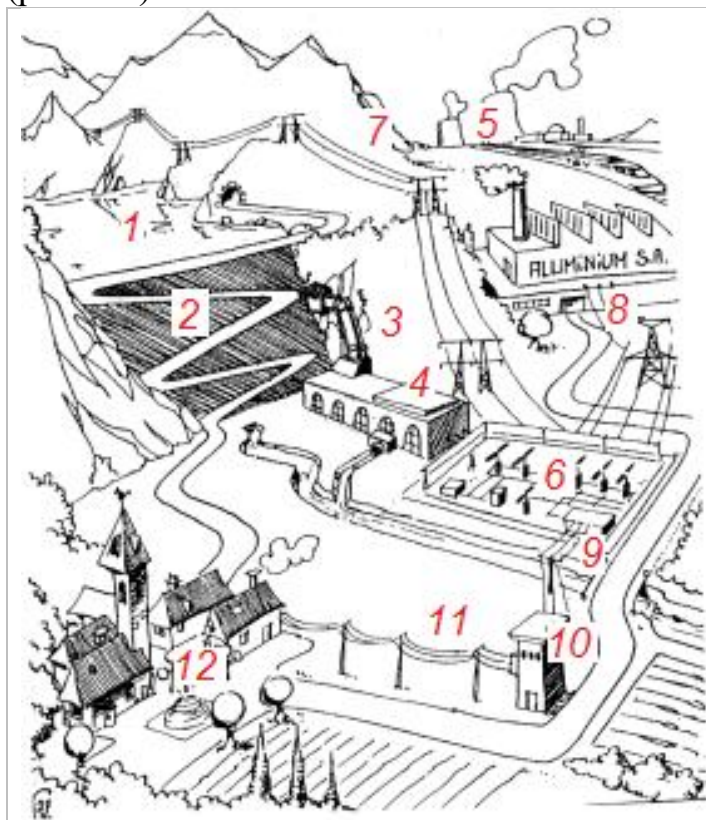


Рисунок 2.1 – Характерні складові сучасного енергопромислового комплексу з потужною ГЕС:

- 1 – верхній б'єф; 2 – гребля;
- 3 – водовід; 4 – центральна зала ГЕС;
- 5 – атомна електростанція; 6 – блок трансформаторів високої напруги;
- 7 – високовольтна лінія електропередачі 400 000 V; 8 – лінія електропередачі 225 000 V до підприємства; 9 – лінія електропередачі напругою 20 000 V;
- 10 – підстанція зниження напруги з 20 000 V до 380 V (для побутового сектора); 11 – лінія електропередачі міського типу 380 V;
- 12 – місто біля ГЕС

Об'єднана енергетична система (далі – ОЕС) України, сполучає 8 регіональних електроенергетичних систем – Дніпровську, Донбаську, Західну, Кримську, Південну, Південно-Західну, Північну і Центральну, пов'язаних між собою системоутворювальними та міждержавними високовольтними лініями електропередач.

Об'єднання енергетичних систем сприяє підвищенню надійності та безперебійності постачання електроенергії споживачам; підвищенню якості електроенергії у відношенні постійності напруги і частоти електричного струму; зменшенню сумарної встановленої потужності електростанції завдяки неспівпаданню у часі максимального навантаження окремих споживачів електроенергії; зниженню резервної потужності; досягненню оптимального використання електростанцій і підвищенню їх маневреності; зниженню собівартості електроенергії за рахунок більш дешевого її виробництва на гідравлічних, теплових і атомних електростанціях.

Енергетика як учасник водогосподарського комплексу може бути віднесена як до водокористувачів так і до водоспоживачів, що обумовлюється способом виробництва електроенергії.

Електростанція, яка перетворює механічну енергію водного потоку в електричну, називається гідроелектростанцією (далі – ГЕС).

Основні витрати під час будівництва гідроелектростанцій припадають на спорудження греблі для забезпечення перепаду води. Це гідротехнічна споруда, за допомогою якої перегороджують водотік для підйому рівня води, також служить для зосередження напору в місці розташування споруди і створення водосховища. Чим вищою є гребля, тим більшою є потенціальна енергія води на «вході».

Коефіцієнт корисної дії конверсії енергії потоку води в електричну незрівнянно вищий, ніж у системах конверсії теплових і атомних електростанцій і становить понад 90 %. Ці незаперечні переваги стимулювали будівництво гідроелектростанцій у всьому світі.

У басейнах річок рівнинних регіонів як, наприклад, в Україні, значна частина площі таких водоймищ – це мілководдя (до 2 м глибини), де утворюються сприятливі умови для швидкого розмноження синьо-зелених водоростей. Небезпека цього явища – насичення води токсичними хімічними сполуками (фенолом, індолом та ін.), що виділяються в процесі відмирання і розкладу водоростей.

У різноманітних природних умовах доводиться будувати гідроелектростанції різні за способом утворення напору і його величини, встановленою потужністю, роллю ГЕС у водогосподарському комплексі та у енергетичній системі, типом конструкцій і складом гідротехнічних споруд. Існує низка *класифікацій ГЕС*, зокрема:

а) за величиною напору H :

- низьконапірні – $H < 25$ м;
- середньонапірні – $H = 25\text{--}80$ м;
- високонапірні – $H > 80$ м.

б) за потужністю (N):

- 1 категорія > 1 млн кВт;
- 2 категорія 301 тис. кВт – 1 млн кВт;
- 3 категорія 51 тис. кВт – 300 тис. кВт;
- 4 категорія < 51 тис. кВт.

в) за роллю в енергетичній системі:

- регулювальні – здійснюють добове регулювання стоку, покривають нерівномірну (пікову і напівпікову) частину графіка енергосистеми;
- нерегулювальні – працюють за витратами водотоку у базисній частині графіка навантаження.

г) за роллю в галузях економіки:

- галузеві – працюють на окремі галузі економіки або окремі підприємства;

– у складі ВГК працюють на декілька галузей економіки.

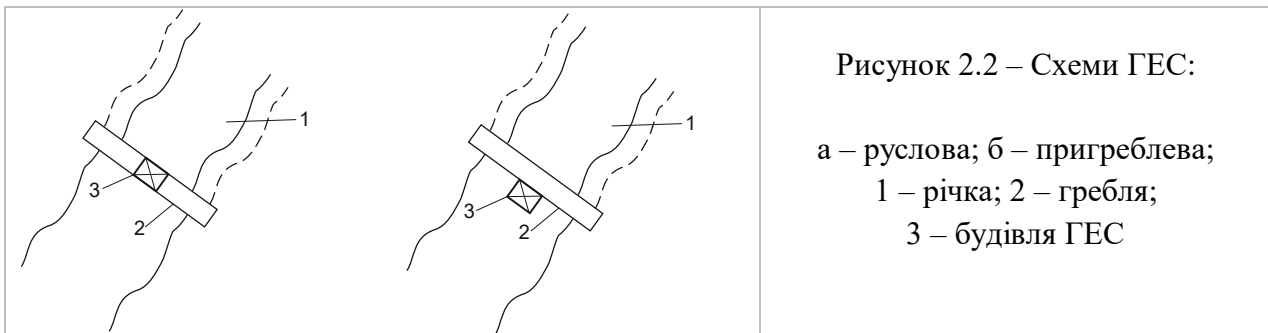
д) за матеріалом греблі:

- земляні;
- камінно-накидні;
- залізобетонні.

ж) за способом утворення напору:

- греблеві;
- дериваційні.

Греблеві ГЕС поділяють на руслові та пригреблеві (рис. 2.2).



У руслових ГЕС будівля машинного залу разом з греблею бере участь у створенні напору. Вони сприймають тиск води зі сторони верхнього б'єфу і, таким чином, входять до складу напірного фронту.

У пригреблевих ГЕС у створенні напору приймає участь лише гребля. Машинний зал розташовується за греблею і не приймає тиску води з боку верхнього б'єфу. До турбін вода підводиться напірними водоводами.

Руслові ГЕС будуються на рівнинних річках, які мають невеликий похил, а також при головних вузлах споруд зрошувальних та обводнювальних систем з невеликими напорами (3–35 м) і великими витратами води. При більш високих напорах розміри будівлі машинного залу недостатні для утримання напору, а збільшення їх спеціально для цієї мети економічно недоцільне. В Україні найбільші руслові ГЕС розташовані на Дніпрі – Кременчуцька потужністю 625 МВт, Київська – 361 МВт, Дніпродзержинська – 352 МВт, Каховська – 351 МВт.

Пригреблеві ГЕС будують на передгірських і гірських ділянках річок ($i = 0,003-0,01$), а також на рівнинних річках з глибоко врізаним руслом. Величина напору – від 35 м до 200 м. В Україні діє єдина пригреблева ГЕС – ДніпроГЕС потужністю 1491 кВт.

Греблеві ГЕС економічно вигідні при дуже малих похилах річок, а також при дуже великих витратах. Максимальне значення напору на греблевих ГЕС досягає більше 200 м (ГЕС Боулдер на річці Колорадо в США — напір 220 м). В Україні найбільший напір дорівнює 34,3 м (ДніпроГЕС).

Дериваційні ГЕС (derivation – від лат. – відхилення) – напір у них створюється за допомогою деривації. Їх будують на гірських річках, які мають велике падіння дна. При цьому вода з річки за допомогою дериваційних каналів, лотків і тунелів, які проектуються з мінімальним похилом (щоб не відбувалося їх замулення), підводиться до силового будинку ГЕС. Дериваційні ГЕС найбільш просто споруджуються при розміщенні їх на перепаді зрошувального каналу. В Україні діє Тересля-Рікська (N = 27 МВт, H = 200 м) дериваційні ГЕС.

В комбінованій (гребле-дериваційній) ГЕС напір створюється як греблею, так і деривацією, яка відходить від греблі у вигляді дериваційного каналу, тунелю або трубопроводу.

Гідроакумулююча електростанція (ГАЕС) – гідроелектростанція, яка працює за рахунок води, що перекачується з нижнього б'єфу у верхній.

Сутністю ГАЕС є те, що проектується два басейни – верхній і нижній, які розташовані на різних відмітках і з'єднані трубопроводами, в нижньому кінці яких розташовують турбіни. У години, коли в електромережі є вільна потужність (ніч), вода перекачується у верхній басейн, а в годину пік акумульована вода через турбіну пропускається в нижній басейн і дає електроенергію.

На сучасних ГАЕС не ставлять окремо турбіни і насоси, а застосовують зворотні агрегати. У районах, де особливо важко з подачею пікової електроенергії ГАЕС в години провалів графіка навантаження працюють у насосному режимі і перекачують воду із нижнього б'єфа у верхній, а в часи пікового навантаження – у турбінному, використовуючи для виробництва електроенергії воду акумульовану у верхньому басейні. Електричні машини гідроакумулюючих станцій можуть працювати як насоси, коли качають воду у верхній басейн, і як гідротурбіни з електрогенераторами, коли вода з верхнього басейну перетікає у нижній.

За думкою спеціалістів потужність ГАЕС повинна складати біля 10–15 % потужності електростанцій країни. У світі нараховується більше 208 ГАЕС. Їх будівництво набуло значного поширення в США, Італії, ФРН, Канаді. В Україні працює Київська ГАЕС потужністю 225 МВт та Дністровська ГАЕС потужністю 702 МВт.

В післявоєнний час в світовій практиці стали проектувати припливні електростанції (ПЕС).

Сутність ПЕС полягає в тому, що в час припливів (море-басейн) вода проходить через турбіни та водозливи і запасється у басейні.

В період відпливів (басейн-море) вода з басейну проходить через турбіни в море. І в тому, і в іншому випадках одержують електроенергію. Робота ПЕС рентабельна при різниці рівнів води 4–5 м. У гирлах французьких та англійських річок і зараз успішно працюють млини (припливні), побудовані ще у XII столітті.

Цей вид електростанцій дозволяє отримувати дешеву й екологічно чисту енергію, хоча й у ПЕС є свої недоліки. Це в першу чергу висока вартість

початкових робіт, пов'язаних з будівництвом дамби, які іноді вдається скоротити, якщо будується не тільки ПЕС, але і дорога через протоку. Другий важливий момент — це непостійність. ПЕМ виробляють енергію тільки під час припливів і відливів, тому повністю покладатися на них не можна. Вони, як правило, є однією з ланок більш великої енергетичної системи, виступаючи в якості додаткового джерела енергії.

У світі в експлуатації знаходиться ПЕС РАНС (240 МВт) у Франції та в Росії на Кольському півострові працює Кислогубська ПЕС потужністю 400 МВт.

Теплова електростанція (ТЕС) – це електростанція, де хімічна енергія палива перетворюються в електричну енергію і тепло.

За видом продукції, що відпускається, і типом встановленого обладнання теплові електростанції діляться так:

- ТЕЦ – теплові електростанції з комбінованим виробництвом електричної енергії та тепла у теплофікаційних паротурбінних установках; вони працюють з відбором пари на теплофікацію;

- конденсаційні (КЕС) – теплові електростанції, обладнані паровими турбінами, що працюють за конденсаційним циклом без відбору пари на теплофікацію;

- газотурбінні – ТЕС, в яких як привід електричного генератора використовується газова турбіна (тепловий двигун безперервної дії, в апараті лопатки якого енергія стислого нагрітого газу перетворюється в механічну роботу на валу);

- дизельні – з використанням приводів від дизельного двигуна внутрішнього згоряння.

Залежно від виду палива основними відходами виробництва є димові гази, залишки твердого палива (зола, шлаки та ін.) і «скидне тепло».

Основна кількість води на ТЕС витрачається на охолодження пари у конденсаторах турбін і на охолодження мастил, газу і повітря турбоагрегатів. При згорянні твердого палива вода використовується і для видалення золи та шлаків. Крім того, вода витрачається на компенсацію втрат у пароводяному циклі у теплових мережах, на миття обладнання, хімводопідготовку та ін. На газотурбінних електростанціях конденсація пари відсутня.

На відміну від гідроенергетики теплова і атомна енергетика відноситься до водоспоживачів. Безповоротне водоспоживання в енергетиці складає в середньому 5,1 %. Основу електроенергетики України складають теплові та атомні електростанції потужністю 2–4 млн кВт з блоками від 150–200 до 800–1 000 тис. кВт.

На КЕС припадає наближено 60 % сумарної потужності. Ці електростанції працюють переважно на органічному паливі – вугіллі, нафті, газі. Під час згоряння палива в атмосферу потрапляє летючий попіл, сірчистий та сірчаний ангідриди, фтористі сполуки, газоподібні сполуки неповного згоряння палива. За рахунок теплоти, яка утворюється при згорянні, вода перетворюється у пару і при надходженні у парову турбіну перетворює теплову енергію в механічну. Електрична енергія виробляється за допомогою турбін, які приводяться у рух нагрітою парою. У водойми безперервно поступає підігріта скидна вода. Це

може призвести до теплового забруднення водойм. Стічні води ТЕС забруднені, містять у собі ванадій, нікель, фтор, феноли і нафтопродукти.

В умовах великого дефіциту палива великого значення набуває атомна енергетика. Атомна електростанція (АЕС) – електростанція, де енергія розщеплення ядер атомів хімічних елементів перетворюється в електричну енергію і тепло. В Україні атомна енергетика почала свій відлік з 1977 р, коли був введений в експлуатацію перший блок Чорнобильської АЕС. Згідно з планами розвитку атомної енергетики в колишньому Радянському Союзі на території України повинно було бути споруджено 9 АЕС. За період з 1977 р. до 1989 р. було введено 16 енергоблоків загальною потужністю 14 800 МВт на 5 атомних електростанціях: Запорізькій, Рівненській, Хмельницькій, Чорнобильській, Південноукраїнській. Проекти будівництва Чигиринської та Харківської АЕС були анульовані через серйозні помилки при виборі місць промайданчиків.

2 Сільське господарство

Сільське господарство є одним із найбільших водоспоживачів. У сільськогосподарському виробництві щороку використовується 20–40 % загального споживання води і це значною мірою визначає перспективи використання води в тому чи іншому районі та напрям необхідних водогосподарських заходів.

В розрахунку на одного мешканця припадає 0,82 га сільськогосподарських угідь, у тому числі 0,65 га ріллі, тоді як у середньому по Європі ці показники становлять відповідно 0,44 і 0,25 га. Розораність сільськогосподарських угідь досягла 72 %, а в ряді регіонів перевищує 88 %. До обробітку залучені малопродуктивні угіддя, включаючи прирусові луки і пасовища та схиліві землі. Якщо Україна в Європі займає 5,7 % території, то її сільськогосподарські угіддя — 18,9 %, а рілля — 26,9 %. Ефективність використання земель в Україні значно нижча, ніж у середньому по Європі.

Основними водоспоживачами в сільському господарстві є зрошення, обводнення і сільськогосподарське водопостачання тваринницьких ферм, тракторних парків та ін. На відміну від промисловості, де можлива інколи заміна води в технологічному процесі, в сільському господарстві її замінити не можна.

Користування водами для потреб сільського господарства згідно ст. 65 «Особливості спеціального водокористування та користування водними об'єктами для потреб сільського і лісового господарства» Водного кодексу України здійснюється у порядку як загального, так і спеціального водокористування.

Серед сільськогосподарського водоспоживання найбільш водомістким є зрошення.

В Україні для потреб сільського і рибного господарства в даний час забирається 15,8 км³ води, на водопостачання сільських населених пунктів використовується 1,6 км³ води, на зрошення і зволоження – 9,2 км³. До 10 % водоспоживання в сільському господарстві складають втрати води в каналах зрошувальних систем.

Відомо, що виробництво зерна на одного жителя досягає 500–600 кг на рік, у подальшому його потрібно довести до 900–1 000 кг. Для одержання 1 кг пшениці потрібно витратити 750 л води, тобто в перспективі витрачатиметься на 1 людину 675–750 м³ в рік води. Якщо врахувати, що у середній за водністю рік у межах України формується лише 52,4 км³, а також те, що кожні два-три роки із п'яти у лісостеповій і степовій зоні бувають посушливі, тоді регулювання стоку з метою використання його для зрошення і інших цілей набуває незамінного характеру.

Особливо напружена ситуація складається в лісостеповій і степовій зонах, де зосереджено понад 80 % ріллі, а питома вага продукції зрошуваних земель складає 29 % (в республіці Крим – 46, в Херсонській області – 48 %).

Орієнтовно витрата води для зрошення знаходиться за формулою:

$$Q_{зр} = 0,001 \cdot q \cdot F, \text{ м}^3/\text{с},$$

де q – гідромодуль зрошення, тобто питома витрата води на один середньозважений гектар поливної площі, л/с·га. Величина гідромодуля (q) приймається для північних районів України – 0,3–0,4; центральних – 0,4–0,5; південних – 0,5–0,6 л/с га;

F – поливна площа, га.

Площа меліорованих земель в Україні складає 5 млн га, з них 2,6 млн га – зрошуваних і 3,3 млн га – осушених.

Найбільші зрошувальні системи України – Каховська – 269 тис. га, Північно-Кримський канал – 459 тис. га, Краснознам'янська – 63 тис. га, Фрунзенська – 36 тис. га, Північно-Рогачицька 110 тис. га, Інгулецька – 60 тис. га, Явкінська – 50 тис. га та ін.

Крім зрошення, велика кількість води витрачається на сільськогосподарське водопостачання, зокрема, тваринницьких ферм, для поїння тварин, промивки молочного устаткування, приготування кормів, гідроприбирання, санітарно-гігієнічних і господарсько-побутових потреб обслуговуючого персоналу.

У районах з дефіцитом води на тваринницьких комплексах і фермах на вказані цілі може використовуватися вода як питної якості, так і мінералізована, з допустимою мінералізацією для тварин.

Вода, яка використовується для технологічних потреб, може бути переважно непитної якості, що дозволяє широко застосовувати системи повторного і зворотного водопостачання.

Питоме водоспоживання сільського населення визначається такими ж нормами як і міського. Залежно від ступеню благоустрою жилих будівель і коливається від 30 до 250 л/добу.

Джерелами води для зрошення є: річки, підземні води, озера, атмосферні води (місцевий стік), стічні та колекторно-дренажні води, води морів, в тому числі опріснені. Джерела зрошення характеризуються такими показниками:

– витратою води, якою може забезпечити джерело зрошення впродовж зрошувального періоду;

– об'ємом води, який може бути забраний із водного джерела за вегетаційний період;

- рівнем води в джерелі зрошення по відношенню до зрошуваної площі протягом зрошувального періоду у роки із різною забезпеченістю;
- якістю води.

Залежно від показників джерела зрошення визначають можливу площу зрошення ($F_{зр}$) та характер водоподачі води на систему (самопливом чи механічна), прогнозують характер впливу зрошення на природні та штучно створені екосистеми, зокрема, на величину та якість урожаю.

Під час зрошення земель водокористувачі зобов'язані здійснювати заходи щодо попередження заболочення, засолення та забруднення цих земель. Якість води, що використовується для зрошення земель сільськогосподарського призначення, повинна відповідати встановленим нормативам.

Оцінка якості поливної води є дуже складним завданням, оскільки визначається не тільки вмістом хімічних сполук в ній, але залежить і від умов її застосування, зокрема генезису ґрунтів, глибини залягання ґрунтових вод і їх мінералізації, солестійкості сільськогосподарських культур, величини поливних зрошувальних норм, техніки і технології зрошення. У зв'язку з цим оцінка якості поливної води повинна бути комплексною з врахуванням усіх факторів.

Експертна оцінка якості поливної води повинна складатись з двох оцінок: санітарно-токсикологічної та меліоративної.

Санітарно-токсикологічна оцінка (СТО) якості поливної води здійснюється на підставі аналізу вмісту хімічних сполук і елементів та хвороботворних мікроорганізмів у поливній воді і величини гранично допустимих концентрацій (ГДК). Величини ГДК у поливній воді остаточно не встановлені.

Меліоративна оцінка якості поливної води (МО) здійснюється за даними її хімічного аналізу, зокрема, за загальною мінералізацією, вмістом катіонів Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ і аніонів CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} .

Меліоративна оцінка якості води може здійснюватися за різними методиками. Наприклад, класифікація з позиції екологічної сприятливості та придатності використання води для зрошення передбачає три ступені якості води: 1-й – вода придатна; 2-й – вода допустима для використання за умов відповідної підготовки; 3-й – непридатна.

Комплексну меліоративну оцінку якості поливної води за методом Інституту гідротехніки та меліорації Національної академії аграрних наук України проводять за п'ятьма оцінюючими показниками: критична мінералізація; кальцієвий показник; рН; токсична лужність; загальний вміст хлору.

3 Водний транспорт

Водний транспорт – вид транспорту, що перевозить вантажі та / або пасажирів водними шляхами сполучення, як природними, так і штучними.

Водний транспорт як учасник ВГК відносять до водокористувачів.

Особливих вимог до якості води він не пред'являє. Але, окрім того, є джерелом забруднення і засмічення водних об'єктів господарсько-фекальними

водами, сухим сміттям, харчовими відходами, відпрацьованим маслом, промасленим ганчір'ям, нафтопродуктами та іншими відходами.

Водні об'єкти, що використовуються для перевезення ними вантажів і пасажирів, називають водними шляхами.

Водні шляхи відносно до материка поділяються на внутрішні (річки, внутрішні канали і водосховища) і зовнішні (моря, океани і морські канали).

Внутрішні водні шляхи – це, в основному, річки, тому їх часто називають річковими. Внутрішні водні шляхи можуть бути представленими у вигляді:

- 1) річок – в природному стані, з зрегульованим стоком і шлюзованих;
- 2) каналів – відкритих і шлюзованих;
- 3) озер і водосховищ;
- 4) водних систем, які включають в себе річки і канали в різному стані, озера і водосховища.

Під судноплавними річками природного стану розуміють річки не перегороджені греблями, на яких судноплавні умови створюються поглибленням дна, випрямленням русла, гідротехнічними спорудами і судноплавною ситуацією.

Під шлюзованими судноплавними річками розуміють річки, які перекриті греблями з судноплавними спорудами, гідроелектростанціями і водозаборами. На таких річках за допомогою гребель створюють водосховища або підперті б'єфи, в яких судноплавні умови забезпечуються за рахунок збільшення глибин внаслідок підпору і проведення шляхових робіт.

Судноплавний шлюз – гідротехнічна споруда на судноплавних і водних шляхах для забезпечення переходу суден з одного водного басейну (б'єфа) на другий з різними рівнями води в них. Він з двох сторін обмежений затворами, між якими розміщена суміжна камера, що дає можливість змінювати рівень води в її межах. Переведення суден за допомогою судноплавного шлюзу здійснюється послідовним переведенням у суміжну камеру після вирівнювання в них рівня води. Використання шлюзів головним чином спрямоване на те, щоб зробити водні простори з різними рівнями води в них придатнішими для судноплавства.

Процес пропускання судна через шлюз називають шлюзуванням – комплекс технологічних операцій з вертикального переміщення суден з рівня одного б'єфу на рівень другого б'єфу.

Кожен шлюз має три головні елементи:

– герметична (шлюзова) камера, що з'єднує верхню і нижню головні частини каналу і має об'єм, достатній для включення в себе одного чи кількох суден. Положення камери фіксоване, але рівень води в ній може змінюватися;

– ворота – металеві щити, розташовані на обох кінцях камери, що служать для впускання і випускання судна з камери перед початком шлюзування і герметизують камеру під час шлюзування;

– водопровідний пристрій (галерея) – пристрій, призначений для наповнення або спустошення камери. Як правило, для цього використовують клапани або пласкі щитові затвори. У великих шлюзах можуть використовувати перекачувальні насоси.

Принцип роботи шлюзу такий:

- 1) вхідні ворота відчиняються, і судно заходить всередину камери.
- 2) вхідні ворота зачиняються.
- 3) відкривається перепускний клапан, викликаючи падіння рівня води в камері з судном, що перебуває в ній.
- 4) впускні ворота відчиняються, судно виходить з камери.

Шлюзування триває, як правило, від 10 до 20 хв, залежно від розміру камери і перепаду рівня води. У випадку, якщо судно рухається вгору за течією, процес реверсують: судно входить у порожню камеру, потім відкривається клапан, наповнюючи камеру водою і піднімаючи судно.

При шлюзуванні, як правило, намагаються чергувати напрямки пропускання суден: після того, як судно, що йде, наприклад, вниз за течією, завершило шлюзування, в камеру з уже зниженим рівнем води в ній може відразу ж зайти судно, що рухається у зворотному напрямку. Таким чином, не потрібно виконувати зайве заповнення чи злив води з камери.

Панамський канал – судноплавний канал, що з'єднує Тихий і Атлантичний океани через Панамський перешийок. Скорочує шлях на 13 тис. км. Вся система складається з штучних водойм, з'єднаних каналами, і трьох груп шлюзів. Його довжина – 80 км (з них близько 65 км прокладено сушею). Ширина шлюзових камер – 33,5 м, глибина – 12 м. Прохід каналом займає в середньому близько 8 годин.

Згідно зі статтею Водного Кодексу України «Особливості користування водними об'єктами для потреб водного транспорту» річки, озера, водосховища, канали, інші водойми, а також внутрішні (морські) води та територіальне море є внутрішніми водними шляхами загального користування за винятком випадків, коли відповідно до законодавства України їх використання з цією метою повністю чи частково заборонено.

Перелік внутрішніх водних шляхів, віднесених до категорії судноплавних, затверджується Кабінетом Міністрів України. Всі судна та інші плавучі засоби мають бути обладнані ємностями для збирання забруднених вод, які повинні систематично передаватись на спеціальні очисні споруди для очистки та знезараження.

Забороняється заходження в територіальне море суден, які не провели заміну ізольованого баласту і не обладнані цистернами і закритими фановими системами для збирання стічних вод будь-якого походження чи установками для очищення та знезараження цих вод, не відповідають міжнародним стандартам.

Водний транспорт пред'являє певні вимоги до швидкості течії, коливання рівня води біля причалу і забезпечення судноплавних глибин.

Дія створення необхідних глибин і забезпечення безпеки судноплавства проводять днопоглиблювальні роботи, очистку русел і берегів, випрямлення русла, а також спеціальне регулювання стоку річок шляхом попусків води із спеціальних водосховищ, які створюються у верхів'ях річок.

Територією України проходить близько 4 тис. км внутрішніх водних шляхів, якими, потенційно, можна здійснювати перевезення вантажів. На сьогодні транспортування здійснюється по Дніпру, Дунаю та Південному Бугу.

За даними Державної служби статистики, 90 % транспортних перевезень припадає на Дніпро. Протяжність водних шляхів, якими здійснюється судноплавство, порівняно із 1990 роком скоротилась майже вдвічі – з 4 тис. км до 2,1 тис. км. А протяжність водних шляхів із гарантованими глибинами скоротилась з 3,1 тис. км до 1,2 тис. км.

Необхідно зазначити, що водного транспорт має низку переваг перед автомобільним та залізничним, що створює передумови зміни логістичних маршрутів на користь перевезень водним транспортом:

– вантажопідйомність: 2 баржі та буксир замінюють 250 вантажівок, або 100 залізничних вагонів та 2 локомотиви; можливість перевезень великогабаритних вантажів;

– економія на ремонті доріг: 1 млн тон вантажів перевезених річкою (перенаправлених з наземного транспорту) зменшує витрати на ремонт доріг на суму до 1 млрд грн протягом 4 років;

– екологічність: сучасний річковий транспорт є найбільш екологічним нарівні із залізничним та автомобільним, що значно підвищує його конкурентоспроможність з огляду на останні тенденції екологізації ЄС та впровадження відповідних стандартів;

– забезпечує зовнішні економічні зв'язки.

Недоліки водного транспорту:

– високі витрати на обслуговування суден, портів;

– характеризується як забруднювач акваторії;

– невелика кількість зайнятих;

– залежність від пори року

– низька швидкість

– можливість транспортування лише в певному напрямку.

4 Водна рекреація

Рекреація, активний відпочинок (лат. recreatio — відпочинок) – це система заходів, яка пов'язана з використанням вільного часу людей для їх оздоровчої, культурно-ознайомчої і спортивної діяльності на спеціалізованих територіях, які розміщені поза їх постійним помешканням.

Рекреація охоплює всі види відпочинку. Відновлення здоров'я і працездатності шляхом відпочинку на лоні природи, або під час туристичної поїздки з відвіданням національних парків, архітектурних пам'яток, музеїв.

Рекреація безпосередньо пов'язана з природним середовищем. Територія України характеризується як виключно сприятливими природно-кліматичними умовами, так і наявністю різноманітних ресурсів для відпочинку та лікування населення. Україна вважається великою рекреаційною зоною.

Рекреаційні ресурси тут представлені всіма елементами:

– бальнеологічними (мінеральні лікувальні води);

– бальнеогрязьовими (грязі, придатні для експлуатації на певний період);

– фітолікувальними (масиви лісових та паркових насаджень);

– ландшафтними, пляжними, пізнавальними тощо.

В організації відпочинку особлива роль належить водним об'єктам. Можливість займатися різноманітними видами спорту, мікрокліматичний комфорт, естетична дія берегових мальовничих ландшафтів, зміна вражень – все це, діючи в комплексі, сприяє тому що водойми цілком можна вважати природними лікувальницями. Ось чому більша частина цілорічних рекреаційних закладів і майже всі заклади короткочасного відпочинку населення розміщуються або безпосередньо на берегах водойм, або поблизу них.

До найбільш масових видів рекреаційних занять відносять: купання, рибальство (з судна, з берега, з льоду), відпочинок на парусних і веслових суднах, відпочинок з використанням моторного малолітражного флоту, воднолижний спорт, туризм, підводне полювання, полювання на водоплавному здобич.

Різнманітність водних видів відпочинку і спорту вимагає диференційованого підходу до вирішення питань рекреаційного водовикористання як для різноманітних типів водних об'єктів (річка, озеро, водосховище, море), так і в межах кожного досить великого водного об'єкта.

Річки, озера і озерця не можуть повністю задовольнити попит на відпочинок біля води, оскільки багато з них, особливо невеликі, сильно забруднені і маловодні. Озера часто віддалені від великих міст і промислових центрів або розміщені в місцях, важкодоступних для масового відвідування рекреантів. Багаточисельні озерця мають, в основному, місцеве рекреаційне значення.

В цих умовах особливо велике значення для розвитку рекреації мають водосховища, які є істотним, а в деяких місцях і єдиним водним рекреаційним ресурсом.

Найпопулярніші у населення водні рекреації, пов'язані з морськими купаннями. Однак, як показує досвід багаторічних комплексних фізіотерапевтичних спостережень, відпочинок біля моря в спекотні літні місяці корисний далеко не всім, а в основному практично здоровим людям молодого і середнього віку.

Все більшого значення набуває рекреаційне використання водосховищ. Їх створення набуває великих масштабів. Загальна кількість водосховищ на земній кулі більше 30 тисяч. Сумарна площа акваторії водосховищ наближається до 400 тис. км². Створення водосховищ привело до перетворення природних умов на території, яка перевищує 700 тис. км², і зміни інфраструктури на території 1,5 млн км². Рекреаційне використання водосховищ представляє великий інтерес в силу багатьох причин.

Більшість водосховищ комплексного призначення створено і буде створено поблизу міст, невеликі водосховища рекреаційного призначення можуть створюватись і в межах міських територій. У багатьох районах, особливо бідних на природні водойми, водосховища підвищують рекреаційну цінність і ємність ландшафтів, а в деяких випадках служать ядром, яке створює такі ландшафти.

При плануванні, проектуванні, підготовці та експлуатації водосховищ можуть враховуватись певні вимоги рекреації. Спеціальні водосховища для рекреаційної мети можуть створюватись у найбільш сприятливих в даному районі мікрокліматичних умовах.

Водосховища комплексного і цільового призначення, які створюються в гірських, пустельних і північних районах, мають добрі під'їзні шляхи, що відповідає одній з найважливіших вимог рекреації – транспортної доступності.

Завдяки наявності при будівництві гідровузлів бази індустрії і кваліфікованих кадрів спорудження на берегах водосховищ готелів, турбаз та інших рекреаційних об'єктів може здійснюватися в короткі терміни.

Таким чином, водосховища створюють сприятливі умови для широкого їх використання з метою відпочинку, але одночасно не можна забувати, що створення водосховищ в ряді випадків ускладнює рекреаційне використання території. Це відбувається через підтоплення і затоплення існуючих мінеральних джерел, санаторіїв, будинків відпочинку, пам'яток архітектури та інших об'єктів, цінних для організації відпочинку, а також через погіршення умов відпочинку на ділянках річок в нижній частині гідровузлів з різкими добовими і тижневими коливаннями рівня і зниженням температури води. До негативних умов відпочинку також слід віднести і «цвітіння» води в деяких водосховищах, інтенсивну переробку берегів на крупних водосховищах, відсутність на тих чи інших ділянках берега пляжів і лісових масивів, значне відступання зрізу води, заростання мілководних ділянок.

Вказані негативні наслідки створення водосховищ і умов їх експлуатації можуть бути пом'якшені або повністю уникнені при врахуванні інтересів рекреації ще на стадії проектування, а також за рахунок проведення інженерних, водогосподарських та інших заходів.

Створюючи можливості для організації відпочинку населення, водосховища необхідно охороняти, як і інші природні об'єкти. Для цього необхідно розробляти норми навантаження на акваторію і природно-територіальні комплекси в прибережній зоні водосховищ. Ці норми, без сумніву, будуть змінюватись залежно від природно-кліматичної зони, ґрунтово-рослинного покриву, гідрологічного режиму водосховища та інших факторів.

Оптимальне використання з рекреаційною метою акваторій і прибережної зони водосховищ можливе лише при задоволенні вимог рекреації до режиму рівнів, які полягають, в основному, в необхідності підтримки в літній період постійного або близького до нього рівня водосховища. Американські дослідники вважають, що в період найбільшого напливу людей коливання рівня не повинні перевищувати 30–60 сантиметрів. Однак на багатьох водосховищах комплексного призначення ці вимоги рекреації не завжди можуть бути задоволені.

Територія України надзвичайно багата на цікаві й атрактивні гідрологічні об'єкти (каньйоноподібні річкові долини, водоспади, джерела цілющої води, витoki рік, карстові озера, тощо). Більша їх частина перетворена на заказники, оголошена пам'ятками природи, заповідними урочищами, і всі вони можуть використовуватись як об'єкти пізнавальної рекреаційної діяльності, в тому числі, для іноземних туристів. Зокрема, витoki Тиси щороку відвідують сотні туристів з Угорщини, хоча ця цифра може бути набагато більшою.

Різноманітність кліматичних умов території України надає широкі можливості для відпочинку. В Україні є оптимальні кліматичні ресурси для

розвитку фактично всіх видів рекреаційної діяльності. Найсприятливіші стосовно клімату рекреаційні території зосереджені на півдні України, у Криму – переважно для літнього відпочинку, у Закарпатті, Прикарпатті та Карпатах – для літніх і зимових видів рекреаційної діяльності.

Україна володіє багатими ресурсами для туристичної діяльності, яку визнано в світі найприбутковішою. Водні об'єкти України здатні задовольнити практично весь спектр потреб рекреантів за умови їх матеріально-технічного облаштування та оптимізації рекреаційного водокористування на основі його наукового обґрунтування. Найбільшу площу потенційно рекреаційних акваторій у структурі рекреаційних угідь мають південні області України – Херсонська, Одеська, Запорізька, а також АР Крим.

5 Лісосплав

Лісосплав – транспортування деревини природними і штучними водними шляхами. Дуже часто запаси лісу знаходяться у гірських важкодоступних районах, звідки доставити ліс іншими шляхами, крім лісосплаву, неможливо.

Часто умови лісосплаву ускладнюються низкою причин, зокрема, таких як недостатні габарити лісосплавного шляху; засмічення русла топляком; велика звивистість русла; затоплення русла в повінь, що призводить до розносу лісоматеріалів по заплаві; наявність інженерних споруд на річках; несприятливі течії та інші.

Лісосплав відноситься до водокористувачів.

Сплав лісу здійснюється модем, кошелями або сигарами, плотами, на суднах.

При мольовому сплаві окремі, незв'язані між собою стовбури, сплавляються річкою самостійно. При цьому спостерігаються великі втрати деревини і забруднення річки. Тому мольовий сплав є небажаним.

При кошельовому сплаві стовбури огорожують плавучими рамами (обноскою), для них характерно те ж, що і при мольовому сплаві.

При плотовому сплаві колоди перед пуском з'єднують в окремі зплоточні одиниці, із яких потім формують плоти.

Найбільш раціональним є сплав лісу на суднах.

На багатьох річках у світі лісосплав, який раніше використовувався, заборонили. Він заподіює значну екологічну шкоду (особливо – молевий) – порушуються нерестилища риби, окрема деревина тоне, розкладається, що призводить до дефіциту кисню у воді, погіршення якості води.

У Канаді в 1970 р. було прийнято закон про заборону лісосплаву.

В Україні лісосплав на водних об'єктах заборонено Водним кодексом України (1995), (стаття 54). Останній пліт з лісом по р. Черемош пройшов у 1979 р. На інших карпатських річках лісосплав припинився ще раніше. В Закарпатті на р. Озерянка в с. Синевирська Поляна (поблизу озера Синевир) розташовано єдиний у Європі Музей лісу і сплаву.

6 Рибне господарство

Рибне господарство як учасник ВГК належить до водокористувачів і з усіх галузей економіки найбільш тісно зв'язане з водними ресурсами і потребує особливо чистої води.

Згідно зі ст. 68 Водного Кодексу України «Особливості спеціального водокористування та користування водними об'єктами для потреб рибного та мисливського господарства» встановлено, що на водних об'єктах або їх частинах, які використовуються для промислового добування риби та іншого водного промислу або мають значення для відтворення їх запасів, права водокористувачів можуть бути обмежені в інтересах рибного господарства та водного промислу. Перелік промислових ділянок рибогосподарських водних об'єктів (їх частин) визначається Кабінетом Міністрів України.

Водокористувачі, яким надано в користування рибогосподарські водні об'єкти (їх частини), зобов'язані проводити заходи, що забезпечують поліпшення екологічного стану водних об'єктів і умов відтворення рибних запасів, а також утримувати в належному санітарному стані прибережні захисні смуги в місцях вилову риби.

Питання користування водами для потреб рибного і мисливського господарства регулюються Законом України „Про тваринний світ” та іншими законодавчими актами.

Сучасний стан рибного господарства

Для нормального розвитку і успішного відтворення різних порід риб необхідно, щоб у воді містилася достатня кількість розчинного кисню і не було шкідливих домішок речовин природного та антропогенного походження. Крім того потрібно підтримувати необхідні глибини і температуру води, що особливо важливо в період нересту риб і розвитку молоді, а також забезпечувати рибу достатньою кількістю їжі.

На розвиток рибного господарства негативно впливає:

- забруднення водойм недостатньо очищеними стічними водами, а також отрутохімікатами та добривами, які надходять з поверхневим стоком;
- надмірне заростання водойм болотною рослинністю, яка погіршує умови життя риби і експлуатації водойм;
- несприятливий гідрологічний та газовий режим водойми внаслідок порушення умов подачі води;
- обміління ділянок річки, які є нерестилищем для деяких видів риб;
- замулення водойм;
- забір води на потреби інших учасників ВГК (ГЕС, зрошення, шлюзування, водопостачання та ін.);
- наявність на водних об'єктах лісосплаву та водного транспорту;
- несприятливі умови, які виникають на шляху міграції риб до нерестилищ та на шляху зворотного скату молоді, що зумовлено наявністю таких гідротехнічних споруд як гребля, шлюз;
- відсутність спеціальних рибозахисних і рибозагороджувальних пристроїв на насосних станціях, водозаборах;

– недостатні глибини водойм і наявність на дні пнів, деревини, каміння, які ускладнюють вилов риби;

– порушення встановлених правил лову риби, браконьєрство;

– дефіцит водних ресурсів в окремих річкових басейнах, особливо в гирлах річок, що пов'язане з великим забором води для галузей економіки;

– недоліки, які спостерігаються при експлуатації рибогосподарських водойм: неповне використання кормової бази природних водойм, незадовільний технічний стан ставкового фонду, незабезпеченість водою, рибопосадковим матеріалом та кормами.

Для успішного вирішення проблеми рибного господарства необхідно:

– виділення рибного господарства у число найважливіших учасників ВГК;

– припинення будь-якого забруднення водойм і водотоків;

– обмеження використання добрив, отрутохімікатів у водоохоронній зоні водотоків та водойм;

– реконструкція старих і будівництво нових рибопропускних споруд на річках, які мають важливе рибпромислове значення, а також встановлення рибозахисних та рибозагороджувальних пристроїв на насосних станціях, водозаборах;

– створення сприятливих умов для розміщення і розмноження цінних видів риби у пониженнях великих річок за рахунок періодичних попусків води із вище розташованих водосховищ для обводнення нерестилищ, очистки дна річок від затопленої деревини, заборона мольового сплаву лісу;

– підвищення рибогосподарської ефективності існуючих водосховищ та таких що проектується;

– подальший розвиток спеціалізованих рибогосподарських господарств, у тому числі з використанням підігрітих вод від теплових і атомних електростанцій;

– розширення робіт щодо акліматизації та переміщення деяких видів риби в інші водойми з метою підвищення їх загальної рибопродуктивності (білий амур, товстолобик, американський буффало і ін.).

7 Комплексний гідровузол і вимоги до нього учасників ВГК

В умовах зростаючого дефіциту водних ресурсів все більшого значення набирає їх комплексне використання. У зв'язку з цим влаштовують комплексні гідровузли, які призначені для одночасного задоволення запитів усіх учасників ВГК.

Гідровузол – це комплекс загальних і спеціальних ГТС, які об'єднані за розташуванням і цілями їх спільної роботи.

Основою комплексного гідровузла є гребля, яка утворює водосховище. Залежно від складу ВГК в комплексний гідровузол включаються ті чи інші ГТС.

За призначенням розрізняються енергетичні, водотранспортні, зрошувальні та інші гідровузли.

Всі учасники ВГК пред'являють свої специфічні вимоги до кількості, якості, режиму рівнів води у водосховищі. Ці вимоги часто мають суперечливий

характер, зокрема, основні протиріччя виникають при забезпеченні вимог рибного і сільського господарства, енергетики і водного транспорту. Наприклад, спеціальні попуски на лісосплав, рибне господарство знижують виробництво електроенергії тощо.

Комплексні гідровузли можуть також створюватися на базі великих меліоративних каналів, які використовуються для судноплавства, лісосплаву, риборозведення, виробництва електроенергії та ін.

Повне задоволення всіх вимог учасників ВГК на одному гідровузлі неможливе. Тому режим фактичної експлуатації повинен бути компромісним.

Комплексні гідровузли характеризуються такими параметрами:

– корисним об'ємом водосховища (якщо не враховувати замулення водосховища і необхідності регулювання повені);

– розмірами насосних і турбінних установок і водовипускних споруд, а також каналів, що підводять воду водоспоживачам, тобто розмірами, які визначають продуктивність установок;

– розрахунковою забезпеченістю (Р) споживача водою, яку поділяють на $R_{Г}$ (для окремої галузі економіки) і $R_{ВГК}$ (для всього водогосподарського комплексу).

Під розрахунковою забезпеченістю ВГК розуміють ймовірне число років у відсотках або долях від одиниці загального числа років розрахункового періоду, коли гарантована віддача води учасникам ВГК буде забезпечена. При цьому в розрахунок не приймаються різні значення забезпеченості задоволення потреби у воді окремих учасників ВГК. Рівні різних забезпеченостей задоволення потреб у воді споживачів приводяться до єдиного і рівного значення $R_{ВГК}$.

Встановлення параметрів водосховища може проводитись двома шляхами залежно від стадії проектування, необхідної точності і ступеня деталізації розрахунків:

а) для характерних років або тривалого періоду.

Для попередніх розрахунків визначення параметрів комплексного гідровузла можна виконати на основі вибору характерних років як для визначення режиму водоспоживання ВГК, так і для режиму водного об'єкту. Вибір характерних років для розрахунку режиму водоспоживання ВГК втрачає значення у зв'язку з тим, що вимоги до режиму і якості води водного об'єкту учасників комплексного гідровузла майже завжди суперечливі і їх інтереси не співпадають. Крім цього цей метод не можна застосовувати для складання водогосподарського балансу (ВГБ) при розробці систем комплексного використання і охорони водних ресурсів басейну річки чи окремої території;

б) проводиться з врахуванням режиму водного об'єкту і режиму водоспоживання ВГК за тривалий період.

Контрольні питання

1. Які існують види електростанцій?
2. Що називають енергетичною системою?
3. Охарактеризуйте об'єднану енергетичну систему України?
4. Охарактеризуйте енергетику як учасника водогосподарського комплексу.

5. Які значення мають греблі для гідроелектростанцій?
6. Назвіть класифікації ГЕС.
7. Охарактеризуйте греблеві ГЕС.
8. Назвіть руслові ГЕС України.
9. Як працюють дериваційні ГЕС?
10. Призначення та принцип роботи гідроакумуючих електростанцій.
11. Використання припливних електростанцій.
12. Використання водних ресурсів тепловими та атомними електростанціями.
13. Охарактеризуйте сільське господарство як учасника водогосподарського комплексу.
14. Назвіть основних водоспоживачів у сільському господарстві.
15. Які типові потреби у воді для сільського господарства?
16. Який вид використання води є найбільш водомістким у сільськогосподарському водоспоживанні?
17. Назвіть найбільші зрошувальні системи України.
18. Якими показниками характеризуються джерела зрошення?
19. Охарактеризуйте водний транспорт як учасника водогосподарського комплексу.
20. Як характеризують внутрішні водні шляхи?
21. Призначення та принцип роботи судноплавного шлюзу.
22. Охарактеризуйте внутрішні водні перевезення в Україні.
23. Назвіть переваги водного транспорту.
24. Назвіть недоліки водного транспорту.
25. Що таке рекреація?
26. Охарактеризуйте рекреацію як учасника водогосподарського комплексу.
27. Назвіть рекреаційні ресурси.
28. Як водні ресурси України використовують для рекреаційних потреб?
29. Охарактеризуйте роль водосховищ для розвитку рекреації.
30. Охарактеризуйте рекреаційне використання водосховищ України.
31. Як озера України використовують для рекреаційних потреб?
32. Охарактеризуйте рекреаційне використання річок України.
33. Охарактеризуйте лісосплав як учасника водогосподарського комплексу.
34. Як здійснюють нині лісосплав на водних об'єктах України?
35. Охарактеризуйте рибне господарство як учасника водогосподарського комплексу.
36. Які чинники впливають на розвиток рибного господарства?
37. Які питання необхідно вирішити для успішного вирішення проблеми рибного господарства в Україні?
38. Які використовують типи рибоводних ставкових господарств?
39. Що таке комплексний гідровузол?
40. Якими параметрами характеризують комплексні гідровузли?
41. Що таке розрахункова забезпеченість ВГК?

ТЕМА 3 ПРИЙМАННЯ ВОДИ З ПРИРОДНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1. Джерела водопостачання та їх характеристика.*
- 2. Водозабірні споруди з підземних джерел.*
- 3. Водозабірні споруди з поверхневих джерел.*

1 Джерела водопостачання та їх характеристика

Вибір вододжерела є найважливішим завданням при проектуванні системи водопостачання, оскільки він визначає характер самої системи, технологічну схему і склад водопровідних споруд, а отже будівельну і експлуатаційну вартість водопровідного комплексу.

До джерел водопостачання висувають такі вимоги:

- 1) забезпечення безперервного отримання необхідної кількості води з урахуванням перспективи зростання водоспоживання;
- 2) можливість подачі води об'єкту з найменшою витратою засобів на її транспортування;
- 3) якість води в джерелі повинна найбільшою мірою відповідати вимогам споживачів або необхідну якість можливо отримати шляхом простого і дешевого очищення;
- 4) достатня потужність для того, щоб отримання з них води не впливало на існуючу екологічну систему.

Використовувані для цілей водопостачання природні джерела можна підрозділити на дві групи: поверхневі джерела – річки, водосховища і озера; підземні джерела – ґрунтові й артезіанські води і джерела (ключі).

Основні чинники, що впливають на вибір вододжерела:

- віддаленість від водозабезпечуваного об'єкта;
- санітарна і гідрологічна характеристика вододжерела (необхідність регулювання річкового стоку і умови його здійснення, якість і кількість води у вибраних джерелах);
- висота підйому води від джерела до об'єкта водопостачання.

В існуючій практиці з поверхневих вододжерел найчастіше використовують річки. Як правило, середні й великі річки за своїм дебітом задовольняють потреби у воді звичайних об'єктів водопостачання, інакше проводять зарегулювання їх стоку.

Характерними особливостями якості річкової води є її велика каламутність (особливо весною і восени), високий вміст органічних речовин, рослин, часто значна кольоровість води. Річкова вода звичайно має відносно малий солевміст і, як правило, невелику жорсткість. Вода водосховищ і озер характеризується малим вмістом завислих речовин, значною кольоровістю, великою окисністю, наявністю планктону в літній час.

Річкам властиві сезонні коливання їх витрати і якості води. Тому при виборі річки як вододжерела слід перевіряти можливість отримання необхідних кількостей води в період найменшого її дебіту з урахуванням зміни контурів її русла. При цьому слід пам'ятати, що в періоди паводків річкова вода характеризується високою кольоровістю і низькою лужністю, великою кількістю

завислих речовин, значною бактерійною забрудненістю, що ускладнює її кондиціонування.

Як правило, річкові води відрізняються малим вмістом мінеральних солей, невеликою жорсткістю і при цьому відносно великою каламутністю, високим вмістом органічних речовин, бактерій, часто значною кольоровістю.

Вода озер звичайно має малий вміст завислих речовин. Ступінь мінералізації озерної води різний.

Поверхневі джерела характеризуються значними, іноді дуже різкими коливаннями якості води і кількості забруднень в окремі періоди року. Якість води озер і річок великою мірою залежить від забруднення їх поверхневими стоками і стічними водами міст і промислових підприємств.

Основним чинником, що впливає на вибір місця водозабірної споруди для господарсько-питних цілей, є санітарний стан місцевості, зокрема можливість організації зони санітарної охорони. Отже, при виборі джерелом водопостачання річки **водозабірні споруди слід розташовувати за течією річки обов'язково вище населених пунктів і промислових об'єктів**, які можуть забруднювати їх. Враховуючи це, іноді доводиться водозабірні споруди відносити на значні відстані від населеного пункту.

Особливу трудність становить використання для цілей централізованого водопостачання гірських річок, що відрізняються не тільки різкими коливаннями дебіту, але і якістю води. Води озер і водосховищ характеризуються великою різноманітністю за ступенем мінералізації, високою прозорістю, кольоровістю і наявністю солей заліза в періоди паводків, високою окисністю, наявністю планктону в теплу пору року, низькою мінералізацією, невеликим лужним резервом і малою жорсткістю. Ці особливості якості води водосховищ і озер викликають відомі труднощі при вирішенні завдання поліпшення її якості.

Походження, умови залягання і формування підземних вод.

Підземні води утворюються внаслідок проникнення углиб землі атмосферних опадів і поверхневих вод, а також конденсації водяної пари з атмосфери. Вони знаходяться в порожнечах усередині гірських порід. Порожнечі можуть мати форму *nip* (у пісках, супісках, суглинках, глинах) або тріщин і навіть цілих *печер* (у вапняках, пісковиках та в інших гірських породах). Підземні води, заповнюючи всі пори тих або інших порід, утворюють так звані *водоносні пласти* (див. рис. 3.1). У тріщинах і печерах вони протікають у вигляді підземних потоків. Водоносний пласт підстилає водотривкий пласт, називаний іноді водотривким ложем, або просто *водоупором*. Пласти породи, що перекривають водоносний пласт, називаються його *покрівлею*.

Безнапірні підземні води насичують водоносний пласт не на всю його товщину, а мають вільну поверхню, називану *дзеркалом ґрунтових вод*. Рівень води в колодязях, опущених в такий пласт, встановлюється на тій же відмітці, на якій вода була зустрінута при розкритті пласта. *Тиск над вільною поверхнею ґрунтових вод, тобто на їх дзеркалі, рівний атмосферному.*

Потужність водоносного пласта визначається шаром водомісткої породи від водоупору до дзеркала ґрунтових вод.

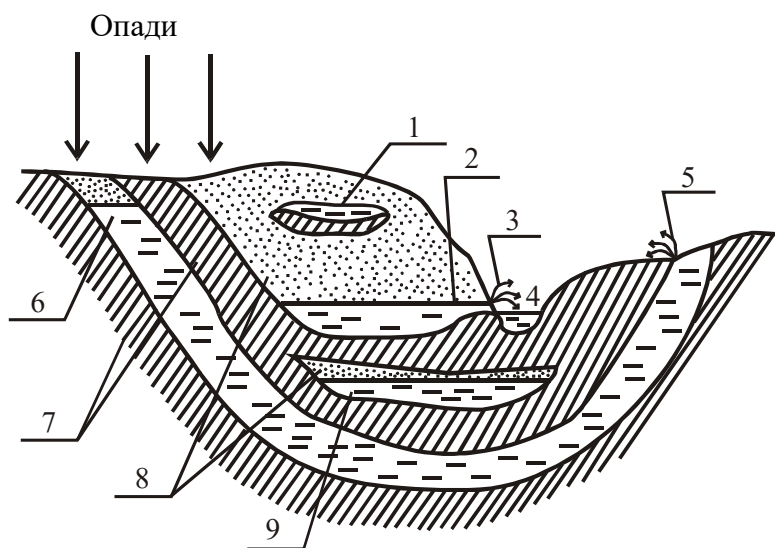


Рисунок 2.1 – Схема залягання підземних вод:

- 1 – верховодка; 2 – ґрунтові води;
- 3 – низхідне джерело; 4 – річка; 5 – висхідне джерело;
- 6 – артезіанські води; 7 – водотривкі породи;
- 8 – водопроникні ґрунти;
- 9 – міжпластові безнапірні води

У верхніх шарах ґрунту іноді зустрічаються води, звичайно називані *верховодкою*, які характеризуються непостійністю і невизначеністю залягання.

Підземні води, як правило, прозорі й безбарвні, але часто сильно мінералізовані, мають підвищену твердість, значний вміст фтору, заліза і т.п. Артезіанські води, перекриті зверху водонепроникними породами, захищені від надходження проникаючих з поверхні землі забруднених стоків і тому мають високі санітарні якості. Такі ж якості мають і джерельні води. Разом з тим підземні води часто сильно мінералізовані, тобто містять велику кількість розчинених солей.

2 Водозабірні споруди з підземних джерел

Вживані в практиці водопостачання типи споруд для отримання підземних вод можна підрозділити на такі типи:

- трубчасті колодязі;
- шахтні колодязі;
- горизонтальні водозбори;
- променеві водозбори;
- споруди для каптажу джерел.

Використовуваний тип водозабірних споруд залежить від глибини залягання і потужності водоносного пласта, умов залягання (характеру ґрунтів, наявності, тиску в пласті і т.п.).

Підземні води, які насичують повністю водоносний пласт, покриті зверху водонепроникними ґрунтами і мають п'єзометричний тиск, називаються *напірними* або *міжпластовими*. Напірні води характеризуються підйомом рівня води в колодязях вище за відмітку, на якій вода відзначена при влаштуванні колодязя. *Тиск під покрівлю напірного пласта більший за атмосферний*.

У місцях виходу водоносних пластів на поверхню землі утворюються *джерела* або *ключі*.

Трубчасті колодязі споруджують шляхом буріння в землі вертикальних

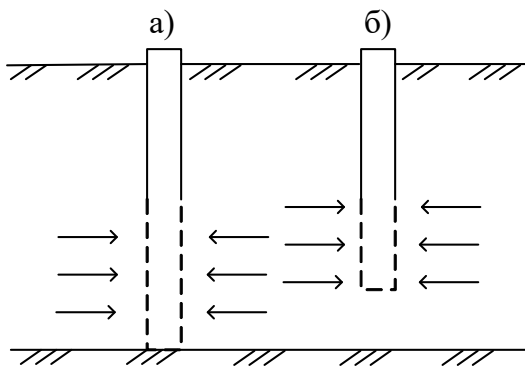


Рисунок 3.2 – Схема досконалого (а) і недосконалого (б) трубчастого колодязя

циліндрових каналів – свердловин. У більшості порід стінки свердловин укріплюють обсадними трубами (сталевими, азбестоцементними, поліетиленовими), що створюють трубчастий колодязь. У межах водоносного горизонту для можливості прийому води з ґрунту колодязь виконують з перфорованих труб, обладнаних спеціальним фільтром.

Трубчасті колодязі застосовують при глибокому заляганні водоносних пластів і їх значній потужності. Характерною особливістю трубчастих колодязів є малий

діаметр і відносно велика довжина водозабірної частини колодязя. Трубчасті колодязі використовують для отримання підземних вод як безнапірних, так і напірних. Колодязь може бути доведений до підстилаючого водотривкого пласта – *досконалий колодязь* або закінчуватися в товщі найводоноснішого пласта – *недосконалий колодязь*. Для водопостачання крупних об'єктів споруджують декілька трубчастих колодязів, що об'єднуються в загальну систему водозбірних споруд.

У трубчастому колодязі розрізняють такі елементи (рис. 3.3):

- водоприймальну частину (фільтр), яка служить для прийому води з водоносного горизонту;
- стовбур (або водопідіймальна частина), тобто глуху частину свердловини, по якій підіймається вода;
- гирло, вихідна частина колодязя, відповідним чином обладнана; вона розташовується в колодязі або спеціальному павільйоні.

При значній глибині залягання водоносних порід досягти їх однією обсадною трубою не вдається, зважаючи на значне зростання опору при зануренні обсадних труб. Тоді послідовно використовують обсадні труби діаметра, що поступово зменшується. У цих умовах колодязь набуває телескопічного вигляду (рис. 3.4). Верхня частина колони обсадних труб повинна виступати над підлогою павільйону або заглибленої камери, де розташовується гирло свердловини, не менше ніж на 0,5 м. При цьому габарити павільйону в плані при висоті не менше 2,5 м повинні бути достатніми для розміщення електрообладнання і контрольно-вимірювальних приладів. Оголовок свердловини повинен мати герметизацію, що виключає проникнення в міжтрубний простір забруднень.

Рівень води в колодязі за відсутністю з нього водовідбору називається *статичним*. Для безнапірних підземних вод він відповідає рівню води у водоносному пласті. Для напірних підземних вод статичний рівень в колодязі вище за рівень води водоносного горизонту в даному місці, оскільки вода знаходиться у водоносному горизонті під тиском. При постійному відбиранні води з колодязя статичний рівень в ньому починає знижуватися і через деякий

час встановлюється на певному горизонті, названому *динамічним*. Чим інтенсивніше водовідбір, тим нижче встановлюється динамічний рівень. Після припинення відкачування вода в колодязі знову піднімається до статичного рівня.

Шахтні колодязі (рис. 3.5) виконують з бетону, залізобетону, цегли, буту і

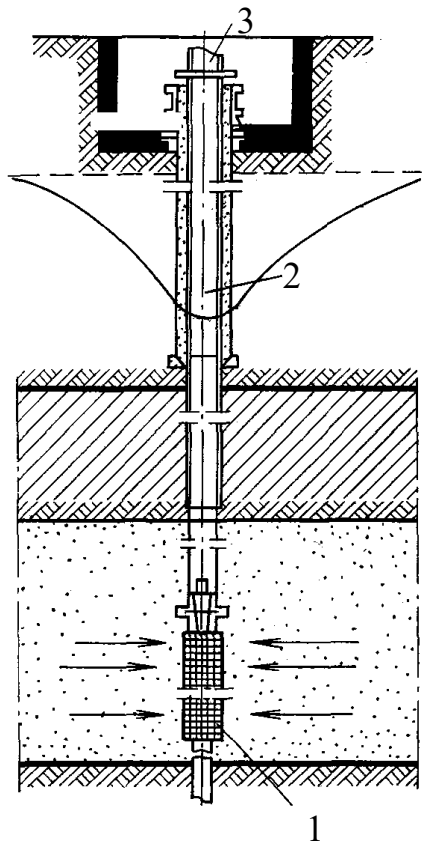


Рисунок 3.3 – Елементи трубчастого колодязя:
1 – фільтр; 2 – стовбур;
3 – гирло

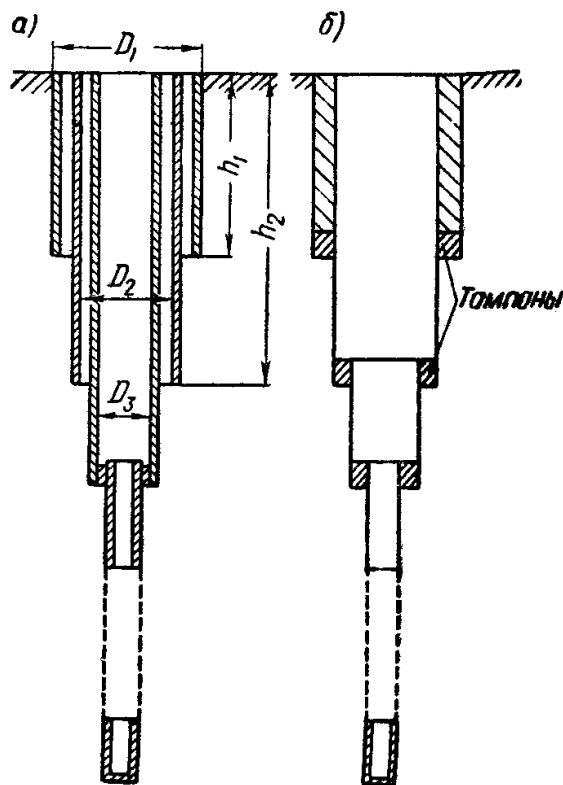


Рисунок 3.4 – Схема трубчастого колодязя під час (а) і після (б) буріння

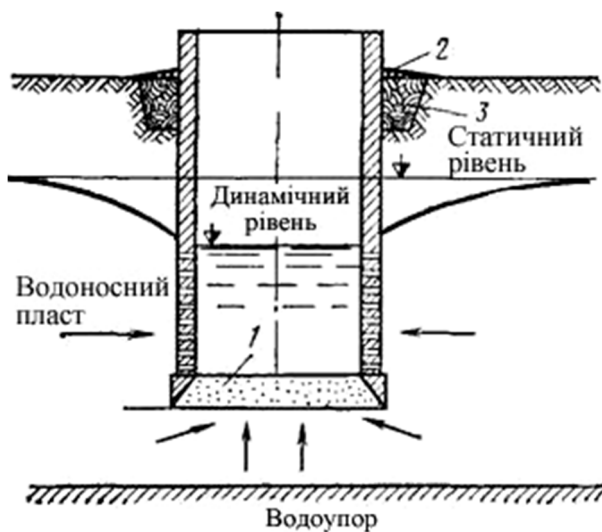


Рисунок 3.5 – Схема шахтного колодязя:
1 – фільтр; 2 – відмостка;
3 – глиняний замок

дерева. Вони застосовуються для прийому безнапірних вод, при відносно невеликій глибині їх залягання (приблизно до 40 м). Найчастіше шахтні колодязі не доводяться до водоупору (колодязі недосконалого типу). Тоді вони приймають воду в основному через днище і частково через отвори в стінках. Шахтні колодязі мають значну площу поперечного перетину і малу довжину вертикальної частини. На дні шахтних колодязів для запобігання попаданню в них частинок ґрунту укладають піщано-гравійний фільтр. У крупних системах

водопостачання для прийому необхідних кількостей води звичайно влаштовують не один, а декілька шахтних колодязів.

Горизонтальні водозбори (рис. 3.6) споруджують за умови невеликої глибини залягання водоносного пласта (до 5–7 м) і малої його потужності. Вони є дренажними трубами або галереями, що укладаються в межах водоносного

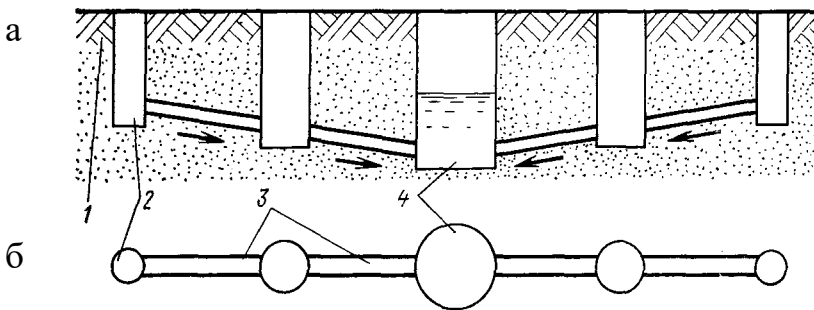


Рисунок 3.6 – Схема горизонтального водозбору:

а – розріз; б – вид зверху;

1 – статичний рівень підземних вод; 2 – контрольні оглядові колодязі;

3 – дренажні труби; 4 – водозбірний колодязь

пласта, перпендикулярно до напрямку ґрунтового потоку. Навколо дренажних труб або галерей укладають гравієві фільтри. Вода, що поступає з ґрунту в дренажні труби або галереї, відводиться по них в збірний колодязь (резервуар), звідки відкачується насосами. На водозбірних лініях через кожні 25 м встановлюють оглядові колодязі.

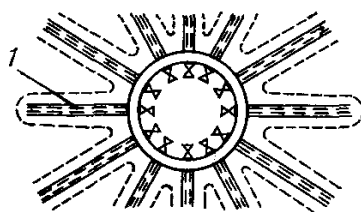
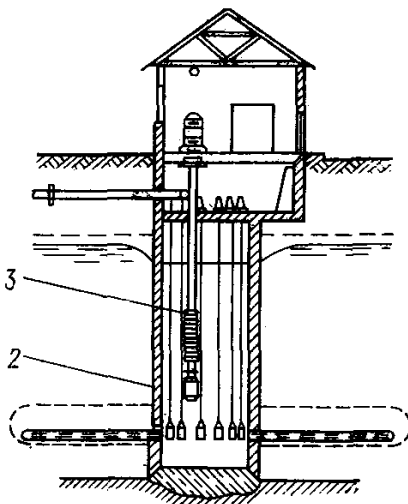


Рисунок 3.7 – Схема променевого водозбору:

1 – перфоровані сталеві променеві дрени;

2 – залізобетонний шахтний колодязь; 3 – занурений насос

Променевий водозабір (рис. 3.7) є водоприймальною спорудою з горизонтальними трубчастими дренами, розташованими в межах водоносних порід і радіально приєднаними до збірного шахтного колодязя. Дрени можуть розташовуватися як уздовж берега річки (у водонасичених ґрунтах), так і під самим її руслом. Променеві дрени виконують з перфорованих сталевих труб і встановлюють способом продавлювання з шахтного колодязя.

Ключі (джерела) підрозділяють на дві групи: висхідні й низхідні. *Висхідні ключі* утворюються при проникненні в поверхневі шари ґрунту розташованих нижче напірних вод в результаті порушення міцності перекриваючих їх водонепроникних порід. *Низхідні* ключі утворюються в результаті виклинювання на поверхню землі безнапірних водоносних пластів, що покоються на водонепроникних породах. Споруди для прийому джерельних вод одержали назву *каптажних споруд*, а процес збору джерельної води – *каптажу джерел (ключів)*.

Для *каптажу висхідних ключів* (рис. 3.8, а) водоприймальні споруди виконують у вигляді резервуара або шахти, які споруджують над місцем найбільш інтенсивного виходу джерельної води. У тому випадку, коли корінні

породи, через які поступає джерельна вода, покриті невеликим шаром наносного ґрунту, його видаляють. Коли корінні породи представлені щільними тріщинуватими утвореннями, їх поверхня повинна бути розчищена і, якщо спостерігається винесення частинок піску, перекрита шаром гравію. Якщо вода виходить з піщано-гравелистих порід, для каптажної споруди обов'язковим є влаштування зворотного гравійного фільтра.

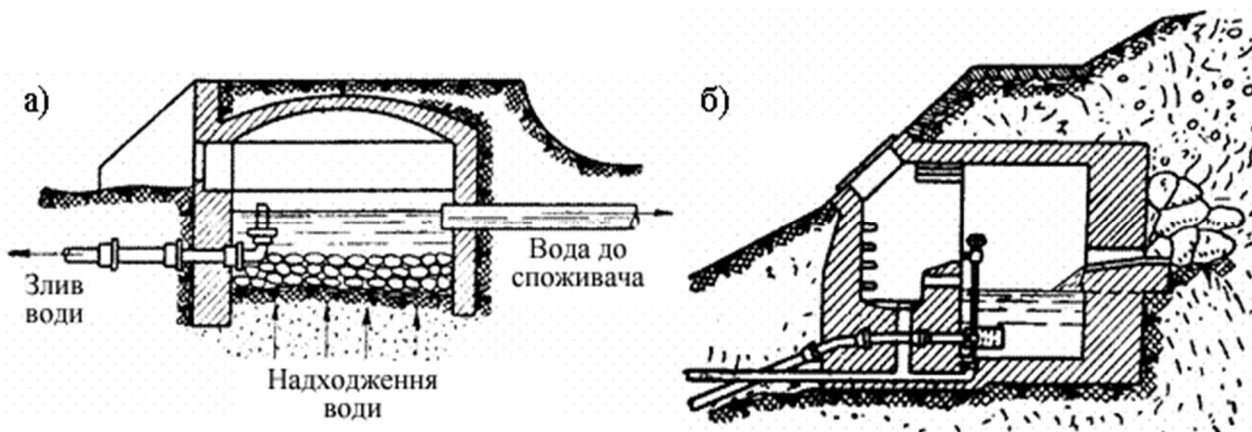


Рисунок 2.8 – Схема каптажних споруд:
а – висхідних ключів; б – нисхідних ключів

Каптаж низхідних ключів (див. рис. 3.8, б) здійснюють шляхом влаштування водоприймачних камер, що розташовуються в місці найбільш інтенсивного виходу джерельної води. Іноді для повнішого захоплення води влаштовують споруди у вигляді перемичок, підпірних стінок і т.п. перпендикулярно до основного напрямку руху води для її перехоплення і передачі до приймальної камери. Іноді уздовж цих перемичок укладають горизонтальні водозбірні труби або галереї, які збирають воду і тим полегшують її передачу до приймальної камери.

3 Водозабірні споруди з поверхневих джерел

Вибір типу водоприймача з поверхневих джерел проводять, керуючись топографією берега і dna вододжерела в місці водозабору, характером ґрунтів, що складають берег, амплітудою коливань рівня води, льодовими умовами та ін.

При крутих берегах і наявності біля берега глибин, достатніх для нормальних умов приймання води, слід застосовувати *берегові водозабори*. Для водозаборів середньої продуктивності при малій висоті всмоктування насосів допускається поєднання берегового колодязя і насосної станції 1 підйому. Для водозаборів малої продуктивності за наявністю біля берега достатніх для нормального прийому води глибин можна застосовувати водоприймачі роздільного типу. Суміщені водозабори завдяки своїй економічності, компактності й надійності мають значно більше розповсюдження, ніж роздільні.

Береговий водозабір суміщеного типу (див. рис. 3.9) являє собою залізобетонний колодязь, передня стінка якого винесена в русло річки. Вода поступає у водоприймач через входні вікна, обладнані *решитками*, що

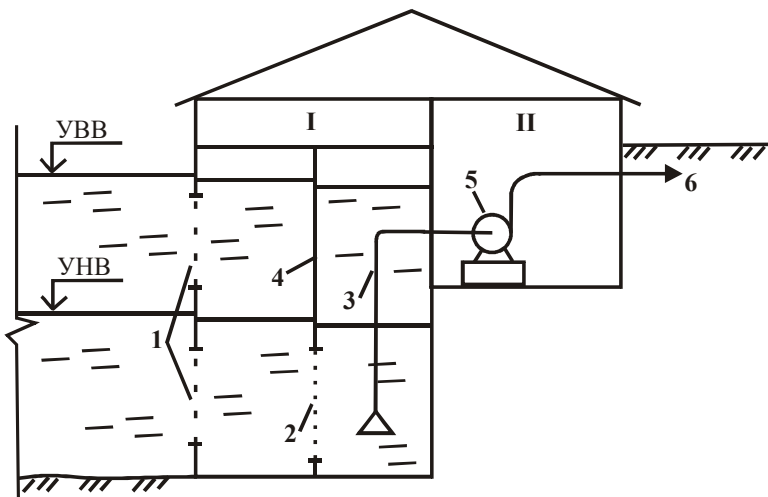


Рисунок 3.9 – Береговий водозабір суміщеного типу:

- I – береговий колодязь;
- II – насосна станція 1-го підйому;
- 1 – водоприймальні вікна з решітками; 2 – сітка;
- 3 – всмоктувальний трубопровід; 4 – перегородка;
- 5 – насоси; 6 – напірний трубопровід

розташовані в передній стінці та запобігають попаданню всередину водоприймача риби і крупних плаваючих предметів. Вода, протікаючи від приймальних вікон до всмоктуючих труб насосів, проходить через сітки, встановлені в перегородці, що розділяє весь водоприймач на два відділення: водоприймальне і всмоктувальне. Вказане механічне очищення води полегшує роботу водоочисних споруд, оберігає від засмічення труби

і насоси, а в системах виробничого водопостачання іноді дає можливість використовувати воду без додаткового очищення. Вода, що пройшла через сітки, забирається насосами через всмоктувальні труби і подається у водоводи першого підйому.

Над водоприймачем споруджують павільйон для розміщення і керування механізмом очищення сіток та проведення інших операцій, пов'язаних з експлуатацією водоприймача. Береговий колодязь поперечними перегородками розділяється на декілька паралельно працюючих секцій. Їхню кількість під час встановлення великих насосів слід приймати рівною числу насосів, що гарантує надійність і безперебійність роботи водозбору, дозволяє виконувати його очищення і ремонт без припинення подачі води.

За певних геологічних умов і характеру рельєфу берега водозабори малої продуктивності влаштовують з роздільною компоновкою берегового водоприймача, всмоктувальних труб і насосної станції. Для підвищення надійності насосну станцію розміщують в 20–30 м від водоприймача, при цьому відмітка осі насосів визначається найменшим рівнем води в джерелі й висотою всмоктування насосів, що допускається. Всмоктувальні труби при глибині їхнього залягання понад 5 м розміщують у спеціальній галереї для захисту від пошкоджень і для створення необхідних зручностей під час експлуатації.

Решітки, що перекривають водоприймальні вікна, найчастіше виконують у вигляді стрижнів із заліза круглого або прямокутного профілю. Решітки для зручності чищення роблять знімними, вони можуть бути підняті для очищення на балкон службового павільйону за допомогою лебідки. У даний час на їх місце ставлять запасні решітки.

Сітки, через які поступає вода з приймального відділення у всмоктувальне, можуть бути плоскими або такими, що обертаються. Звичайно сітку виконують з двох полотен, накладених одне на друге. Сітки встановлюють в отворах

нижньої частини поперечної розділової стінки і періодично піднімають для очищення, під час цієї операції замість піднятої сітки опускають запасну. Сітки, що обертаються, обладнані промивним пристроєм.

За умови відносно пологого берегу й відсутності біля нього достатніх для приймання води глибин водозабори малої продуктивності слід приймати *руслового типу*. В цьому випадку насосна станція може бути конструктивно об'єднана з береговим колодязем або розташована окремо (рис. 3.10).

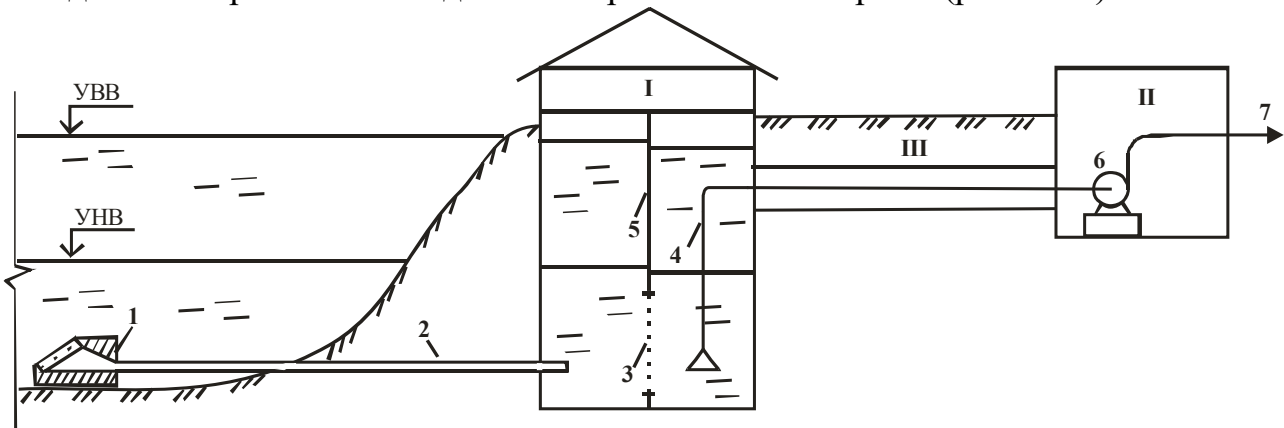


Рисунок 3.10 – Русловий водозабір роздільного типу:

I – береговий колодязь; II – насосна станція 1-го підйому;

III – канал для всмоктувального трубопроводу;

1 – оголовок; 2 – самопливний трубопровід; 3 – сітка; 4 – всмоктувальний трубопровід;

5 – перегородка; 6 – насоси; 7 – напірний трубопровід

Водоприймачі руслових водозаборів розрізняють трьох видів: постійно затоплювані; незатоплювані; водоприймачі, затоплювані високими водами. У свою чергу, затоплені водоприймачі (*оголовки*) підрозділяють на дві групи: одні призначені для кріплення і захисту від пошкоджень приймальних кінців самопливних ліній, що забирають воду безпосередньо з вододжерела, інші утворюють водоприймальну камеру, до якої приєднані приймальні кінці самопливних ліній.

За визначеними умовами – профіль берега, амплітуда коливань рівня води – влаштовують *комбінований водозабір* (рис. 3.11), де прийом води під час високого рівня проводять через входні вікна в передній стінці берегового колодязя, як і в звичайному водозаборі берегового типу.

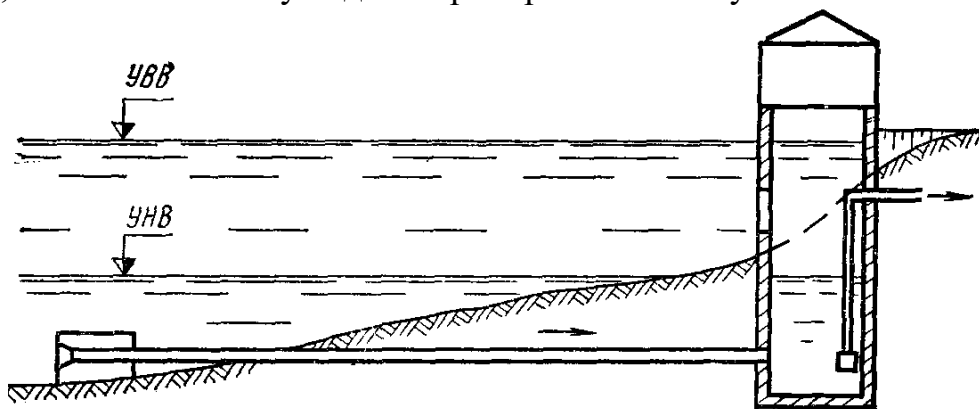


Рисунок 3.11 – Схема комбінованого водозабору

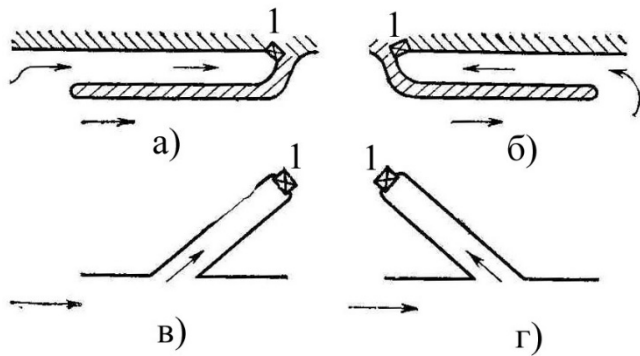


Рисунок 3.12 – Схема водоприймальних ковшів:
 а – ківш, утворений греблею, з верховим входом
 води; б – те ж, з низовим входом;
 в – ківш, утворений спеціально відритою виїмкою,
 з верховим входом води;
 г – те ж, з низовим входом

Для поліпшення умов забору води з метою забезпечення можливості боротьби з донним льодом і шугою, а також для зниження кількості суспензії у воді створюють штучні затоки – *ковші* (рис. 3.12). У ряді випадків ківш дозволяє успішно долати утруднення, які виникають під час приймання води в умовах утворення внутрішньоводного льоду (шуга). Ковші використовують і для часткового прояснення води, що забирається з річок, які несуть велику кількість суспензії.

Води, що насичують пори між зернами ґрунту в результаті їхньої інфільтрації з поверхневих водоймищ, займають проміжне місце між поверхневими й підземними водами. За походженням вони в основному річкові, а після інфільтрації у ґрунт змішуються з ґрунтовими водами, набуваючи їхні властивості. Якщо русло річки складене водопроникними породами, річкова вода насичує їх, утворюючи своєрідний ґрунтовий потік, який повільно рухається в тому ж напрямку, що і річка. Цей потік називають підрусловими водами, для їхнього відбору застосовують водоприймачі *інфільтраційного типу*, в яких збирається вода, профільтована через піщано-гравійні породи, що складають берег і дно вододжерела. Такі споруди за конструкцією і характером роботи аналогічні підземним водозаборам (трубчасті й шахтні колодязі, горизонтальні і променеві водозбори).

Контрольні питання

1. Назвіть види джерел водопостачання.
2. Які вимоги ставлять до джерел водопостачання?
3. Охарактеризуйте поверхневі джерела водопостачання.
4. Охарактеризуйте підземні джерела водопостачання.
5. Як формуються підземні води?
6. Поясніть схему залягання підземних вод.
7. Які існують види підземних вод?
8. Який вид підземних вод є найбільш захищеним від проникання забруднення з поверхні?
9. Які водозабірні споруди використовують для прийому води з поверхневих джерел?
10. Які умови використання і принцип роботи берегових водозаборів?
11. Які умови використання і принцип роботи руслових водозаборів?
12. Які умови використання і принцип роботи комбінованих водозаборів?
13. В яких випадках використовують ковшові водозабори? Як вони працюють?
14. Які водозабірні споруди використовують для прийому води з підземних джерел?
15. Які вимоги щодо розташування водозаборів питної води з підземних джерел?
16. Як облаштовують шахтні колодязі для постачання питної води з підземних джерел?

17. Як облаштовують свердловини (трубчасті колодязі) для постачання питної води з підземних джерел?
18. Як облаштовують горизонтальні й променеві водозабори для постачання питної води з підземних джерел?
19. Яке призначення і принцип роботи каптажних споруд?

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2 КОМУНАЛЬНЕ ТА ПРОМИСЛОВЕ ВОДНЕ ГОСПОДАРСТВО

ТЕМА 4 СИСТЕМИ І СХЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

- 1. Призначення окремих водопровідних споруд.*
- 2. Класифікації систем водопостачання.*
- 3. Основні види водопровідних мереж.*
- 4. Труби водопровідних мереж.*

1 Призначення окремих водопровідних споруд

Водопостачання – це забезпечення водою різних водоспоживачів (населених пунктів, виробничих підприємств та інших об'єктів) для задоволення господарсько-питних, технологічних і протипожежних потреб. Комплекс інженерних споруд, які виконують завдання водопостачання, називають *системою водопостачання або водопроводом*.

Централізована система водопостачання населеного пункту або промислового підприємства має забезпечувати прийом води з джерела в необхідній кількості, її очищення, якщо це необхідно (тобто доведення її якості до потрібного рівня показників), передачу до обслуговуваного об'єкта і подачу споживачу під необхідним напором (тиском). З цією метою в систему водопостачання включені такі елементи (рис. 4.1):

- водоприймальні споруди (водозабірні споруди, водозабори), призначені для прийому води з вибраних для даного об'єкта природних вододжерел;
- насосні станції (водопідіймальні споруди), які створюють тиск для передачі води на очисні споруди, до акумулюючих ємкостей або до споживачів; насосні станції (НС) 1 підйому призначені для передачі води від водозабору (джерела) на очисні споруди; НС 2 підйому призначені для передачі очищеної води з резервуару чистої води (РЧВ) в магістральні водоводи і далі в розподільну мережу; наступні НС влаштовують при необхідності для створення необхідного тиску в трубопроводах;
- споруди для очищення води, призначені для поліпшення властивостей води і доведення її якісних показників до вимог споживачів;
- резервуари і водонапірні башти, які є запасними і регулюючими ємкостями;
- водоводи і водорозподільні мережі, призначені для передачі води до місць її розподілу і споживання; магістральні водоводи транспортують основну кількість води від очисних споруд до об'єкта водопостачання; водорозподільні

мережі подають воду безпосередньо споживачам на території обслуговуваного об'єкта.

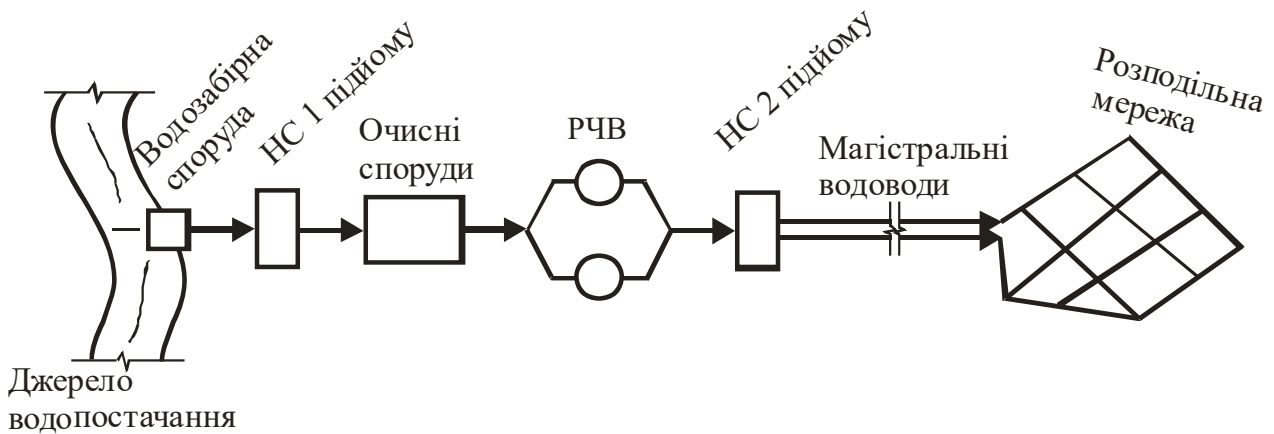


Рисунок 4.1 – Принципова схема водопостачання

На рисунку 4.2 подані загальні схеми водопостачання з різних джерел.

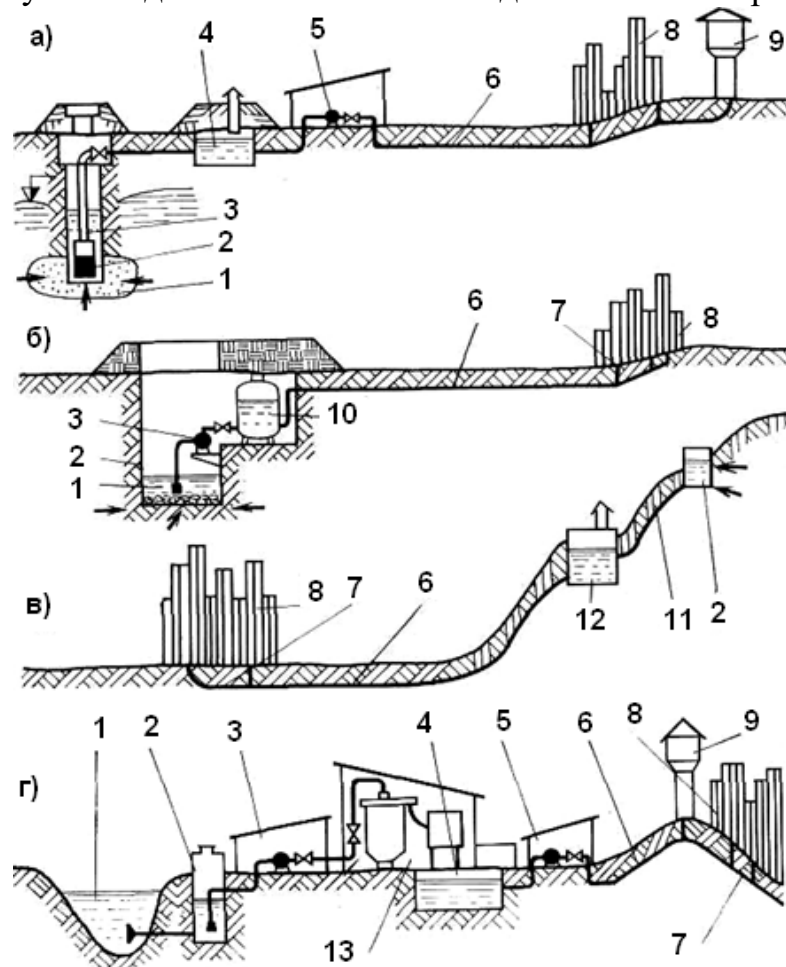


Рисунок 4.2 – Схеми водопостачання з підземного (а, б, в) і поверхневого (г) джерел:
 а – схема з контррезервуаром; б – безбаштова схема; в – схема самотічного водопроводу з використанням каптажу; г – схема з прийманням води з річки;

1 – вододжерело; 2 – водозабірні споруди; 3 – НС 1 підйому; 4 – РЧВ; 5 – НС 2 підйому;

6 – напірні водоводи; 7 – розподільна мережа; 8 – водоспоживач; 9 – водонапірна башта;

10 – водоповітряний котел; 11 – самотічний водовід; 12 – напірний резервуар;

13 – водоочисні споруди

2 Класифікації систем водопостачання

Все різноманіття систем водопостачання, що зустрічаються на практиці, можна класифікувати за наступними ознаками:

– за територіальним охопленням споживачів – локальні (місцеві); централізовані; групові або районні;

– за призначенням (видом обслуговуваних об'єктів) – комунальні (для міст і селищ); залізничні; сільськогосподарські (для тваринницьких ферм, пасовищ і т.п.); виробничі, які, в свою чергу, підрозділяються за галузями промисловості (водопроводи хімічних комбінатів, теплових електростанцій, металургійних заводів і т.п.) і за кратністю використання води (прямотечійна, з повторним використанням води, оборотна); комбіновані;

– за видом використовуваного природного джерела – поверхневі, підземні й змішаного живлення;

– за якістю води – господарсько-питні; технічні; протипожежні; спеціальні; об'єднані;

– за вертикальним розташуванням – однозонні й зонні;

– за способами подачі води – самопливні (гравітаційні); з механічною подачею (перекачування води насосами); комбіновані;

– залежно від якості вихідної води і вимог водоспоживачів – з влаштуванням споруд з поліпшення якості води і без них;

– за тривалістю роботи – що постійно діють, тимчасово діють, сезонно діють;

– за ступенем надійності – 1, 2 і 3 категорії залежно від допустимої тривалості перерви і зниження подачі води.

3 Основні види водопровідних мереж

Водоводи та водопровідні мережі призначені для транспортування води від джерел водопостачання до місць споживання.

За функціями їх поділяють на:

– водоводи – для транспортування води між окремими водопровідними спорудами;

– магістральні водопровідні мережі – для подачі води в окремі райони населених місць;

– розподільні водопровідні мережі – для розподілу води між споживачами;

– дрібні водопровідні мережі – для підведення води до будинків, садиб, промислових та комунальних підприємств, водорозбірних колонок тощо.

Така класифікація водопровідних мереж застосовується в міських водопроводах; в промислових водопроводах розподільну мережу окремо не виділяють.

Водоводи і магістральні мережі в проектах зовнішніх водопроводів розраховують за законами гідравліки, діаметри труб розподільної мережі підбирають залежно від величини розрахункових пожежних витрат води, а діаметри труб дрібної мережі визначають у проектах внутрішніх водопроводів

окремих водоспоживачів (будинків, підприємств) та водопроводів поливних масивів.

Кожна водопровідна мережа має забезпечувати подачу споживачам достатньої кількості доброякісної води під певним напором, надійність і безперебійність цієї подачі, а також економічність системи водопостачання. Перші дві умови можуть бути дотримані відповідною конфігурацією водопровідної мережі та доббором діаметрів труб, а третя – вибором найбільш раціональної схеми водопостачання, матеріалу та потужності окремих водопровідних споруд.

Конфігурація водопровідних мереж залежить від планування об'єкта водопостачання, наявності природних та штучних перешкод, призначення водопроводу і вимог щодо надійності водопостачання.

Розрізняють розгалужену (тупикову), кільцеву (замкнену) та мішану конфігурації водопровідних мереж:

– розгалужена (тупикова) мережа – це магістральна лінія з відгалуженнями до окремих об'єктів або районів;

– кільцева (замкнена) мережа складається з трубопроводів, за кільцеваних в одне або кілька кілець;

– водопровідна мережа мішаної конфігурації – кільцева мережа з тупиковими відгалуженнями до окремих об'єктів.

Найбільш економічною за будівельною вартістю є розгалужена водопровідна мережа, оскільки на її спорудження потрібна найменша кількість труб. Разом з тим цей вид мережі не забезпечує надійності водопостачання і зазнає дії гідравлічних ударів під час зміни швидкостей руху води внаслідок раптового перекриття кранів.

Кільцева водопровідна мережа, навпаки, забезпечує надійність водопостачання і значно менше зазнає дії гідравлічних ударів, але будівельна вартість її завжди більша від будівельної вартості розгалуженої мережі.

Беручи це до уваги, розгалужені водопровідні мережі застосовують для невеликих об'єктів водопостачання, до яких не ставляться високі вимоги щодо надійності водопостачання (села, малі промислові підприємства тощо). Для міст і більшості промислових підприємств застосовують кільцеві водопровідні мережі або мережі мішаної конфігурації.

Трасування мереж – накреслення ліній трубопроводів у плані.

Трасування водопровідних мереж залежить від їх призначення. Трасування здійснюють виходячи із необхідності забезпечення достатньої надійності за умови найменшої вартості будівництва, враховуючи при цьому розташування джерела водопостачання і споживачів, рельєф місцевості, розташування вулиць, парків, наявність природних і штучних перешкод для прокладки труб (річка, яри, дороги та ін.).

Трасування водоводів проводять на топографічних картах місцевості найкоротшими відстанями, з обходом природних перешкод. Водоводи виконують з двох і більше ниток трубопроводів, що укладають паралельно один одному з перемиканнями між ними.

Розподільні водопровідні мережі прокладають усіма вулицями міста і, отже, траса їх заздалегідь визначена. Залишається тільки запроектувати положення водопровідної лінії в поперечному профілі вулиці.

Значно складнішим є трасування водоводів та магістральних водопровідних мереж.

Під час трасування водоводів треба максимально зменшити їх довжину з дотриманням умови забезпечення мінімальної геометричної висоти подачі води насосами. Тому трасування водоводів доцільно проводити за двома або більше варіантами і вибирати для будівництва такий, який забезпечує найменшу суму капітальних та експлуатаційних витрат.

Під час трасування магістральної водопровідної мережі виходять з необхідності прокладання її в основному напрямі подачі води, більшою мірою заселеними районами та вулицями міста, поблизу різних водоспоживачів – заводів, підприємств тощо та найвищими позначками місцевості. Остання вимога дає можливість забезпечити потрібний вільний напір у розподільній мережі.

Прокладати водопроводи залізничними мостами і шляхопроводами, пішохідними мостами над дорогами, в автошляхових, залізничних і пішохідних тунелях, а також у водопропускних трубах дозволено тільки після погодження з відповідними службами.

Водопровідними називають такі ГТС, за допомогою яких вода транспортується до місця призначення і долає перешкоди, які зустрічаються на її шляху, без значної різниці рівнів на початку та в кінці каналів (через балки, яри, річки, канали, дороги та ін.). Обов'язковою умовою є мінімум витрат на подолання перешкод спорудою.

До водопровідних споруд відносять:

- акведуки;
- дюкери;
- тунелі;
- труби (ливнеспуски);
- лотки;
- селепроводи.

Акведуки представляють собою міст, прогінною будовою якого розташовується лоток водоводу, призначений для перекидання витрати водоводу через річки, яри, дороги та ін., якщо рівень води у водоводі значно перевищує позначки перешкод, які перетинаються.

За матеріалом акведуки бувають: залізобетонні (монолітні, частіше збірні), дерев'яні, металеві та комбіновані.

Під час зведення акведука над глибоким вузьким ярмом при міцних (скельних) основах використовують аркову конструкцію. При перетині каналом широких долин, заплавл, річок, доріг влаштовують акведук рамної конструкції.

Під час великих паводкових витрат у річці та великій довжині акведука застосовують ряд двоконсольних рам.

Дюкери влаштовують, коли перешкоди (ріки, канали, суходіл, селеві русла, залізні й шосейні дороги) розташовані на тому ж або на близькому рівні або коли немає можливості витримати необхідні габарити для будівництва акведука (наприклад, за умови перетину з судноплавною рікою). Під час перетину трубопроводом глибоких і широких річок, долин, ярів будівництво дюкеру може бути економічно вигіднішим будівництва акведука, головним чином за рахунок вартості опор.

За умовами проведення робіт і експлуатації дюкери поділяють на закриті, відкриті і комбіновані.

В разі покладання труб поверхнею їх потрібно утеплити, щоб запобігти замерзанню води в трубах у зимовий період. Труби можна прокласти в коробі, заповненому теплоізоляційним матеріалом, або використовувати попередньо ізольовані трубопроводи.

У місці переходу по дну водоймища трубопровід прокладають у вигляді дюкеру, який повинен мати не менше ніж дві лінії. Оскільки дюкер після спорудження буде недоступний для огляду та ремонту, його потрібно обладнати особливо ретельно. Для дюкерів використовують сталеві труби підвищеної міцності зі зварними стиками, посиленими муфтами. На кінцях дюкеру влаштовують колодязі, в яких встановлюють засувки для від'єднання лінії.

Основу під труби належить вибирати з огляду на несучу здатність ґрунту та величину навантаження. В усіх ґрунтах за винятком скельних труби потрібно класти на природний ґрунт непорушеної структури, забезпечуючи вирівнювання та профілювання основи. У разі прокладання трубопроводу в мокрому в'язкому ґрунті (суглинок, глина) необхідність піщаної підготовки визначають у проекті виконання робіт. У мулі, заторфованих та інших слабких ґрунтах труби потрібно прокладати на штучній основі.

Під час прокладання водопроводу також належить зважати на наявність підземних комунікацій.

4 Труби водопровідних мереж

Обирати тип трубопроводів та здійснювати підбір їх діаметрів варто на підставі техніко-економічних розрахунків, враховуючи умови роботи під час аварійного відключення окремих ділянок водоводів і водопровідних мереж.

Діаметр труб потрібно приймати таким, щоб він відповідав розрахунковим витратам води за умови оптимальних значень її швидкості.

Для будівництва напірних водоводів і мереж застосовують сталеві, чавунні, азбестоцементні, пластмасові, залізобетонні та інші труби. Для безнапірних водоводів використовують бетонні труби, а також відкриті канали з бетону, залізобетону або земляні різного типу.

Сталеві труби випускають в широкому діапазоні діаметрів, товщини стінок і марок сталі. Вони мають високу міцність, відносно невелику масу, пластичність, індустріальність монтажу. Недоліки трубопроводів із сталевих труб – схильність до корозії і заростання, менший термін служби порівняно із чавунними і неметалевими трубами, збільшення гідравлічного опору в процесі експлуатації при відсутності необхідних заходів щодо захисту від корозії.

Можливість застосування сталевих труб повинна бути строго обґрунтованою.

Сталеві труби з'єднують зварюванням. Для монтажу вузлів трубопроводів вживають гнуті, штампозварні та зварні сталеві фасонні частини, що приварюють до труб.

Чавунні труби є довговічними, мають високу міцність і пластичність, що робить їх незамінними для прокладання трубопроводів на значні глибини залягання і навіть під автомобільними дорогами.

Конкурентом сталевих труб є чавунні труби з кулястим графітом (далі – ВЧКГ). Високоміцний чавун з кулястим графітом – особливий і унікальний за своїми властивостями матеріал, що поєднує в собі корозійну стійкість чавуну і високі механічні властивості, які є близькими до властивостей стали. Порівняно зі сталевими, труби з ВЧКГ менш схильні до корозії, а за пластичними характеристиками наближаються до сталевих. Завдяки цьому вони при пошкодженнях не руйнуються повністю, як це відбувається при пошкодженнях чавунних труб з сірого чавуну. Товщина стінок труб з ВЧКГ менше, ніж труб з сірого чавуну, на 20–50 % залежно від діаметра труби, зі збільшенням діаметра відмінність зростає.

Труби з ВЧКГ з'єднують за допомогою розтрубних з'єднань з ущільнювальним кільцями, фланцевих з'єднань або зварюванням.

Для захисту від зовнішньої і внутрішньої корозії труб з ВЧКГ використовують різного типу покриття. Для внутрішнього покриття труб ВЧКГ використовують цементно-піщане покриття (далі – ЦПП), яке наноситься методом центрифугування. На зовнішню поверхню труб наноситься шар бітумного лаку або інший нетоксичний матеріал, наприклад композитне покриття металевим цинком.

Залізобетонні труби порівняно з металевими мають ряд переваг. Вони мають корозійну стійкість, є діелектриками, здатні зберігати в умовах експлуатації гладку поверхню, що забезпечує сталість їх пропускної спроможності, мають меншу металоємність і велику довговічність. Недоліком їх є велика маса.

Напірні залізобетонні труби мають гнучке розтрубне стикове з'єднання з гумовим кільцем ущільнювача круглого перетину. Для з'єднання залізобетонних труб з трубами з інших матеріалів застосовують сталеві зварні вставки.

Азбестоцементні труби мають малу масу, що полегшує їх транспортування і укладання, малу теплопровідність, вони стійкі щодо корозії, мають малий коефіцієнт гідралічного опору, є діелектриками, зберігають в умовах експлуатації гладку і нержавіючу внутрішню поверхню.

Однак можлива зовнішня корозія цих труб під впливом речовин, що руйнують сполуки, що входять до складу азбестоцементу. В разі прокладання азбестоцементних труб в агресивних ґрунтах необхідно передбачати протикорозійний захист у вигляді бітумних покриттів. Недоліком цих труб є також крихкість. Переважно, їх застосовують для влаштування безнапірних мереж.

Існує думка про те, що нібито азбест, в разі потрапляння разом з водопровідною водою до організму людини, викликає різні захворювання, в тому числі онкологічні. Використання азбесту у виробництві будівельних матеріалів заборонено в країнах ЄС.

Азбестоцемент – один з видів дисперсно-армованого бетону. Азбест в ньому грає роль арматури, рівномірно розподіленої за обсягом матеріалу, а затверділий цементний камінь утворює щільну матрицю, в якій укладено азбест. Співвідношення азбесту і портландцементу в азбестоцементних матеріалах становить 15:85. Азбест в такому матеріалі знаходиться в зв'язаному стані та практично не виділяється в навколишнє середовище.

Азбестом називають два мінерали: хризотил і амфібол. У нешкідливості хризотилу немає сумнівів з боку медицини. А ось амфіболовий азбест практично не виводиться з легких, як результат – захворювання дихальних шляхів. Використання саме цього матеріалу заборонено в багатьох країнах.

Для України така заборона не має сенсу, тому що амфіболовий азбест сюди ніколи не завозився, і, отже – не використовувався. У нашій країні ми маємо справу з хризотилевим азбестом, чийі волокна виводяться з організму природним шляхом протягом 15-ти днів, не надаючи ніякого негативного впливу.

У багатьох державах світу азбестоцементні труби використовують саме для доставки питної води.

Труби стикуються за допомогою азбестоцементних і чавунних муфт на гумовій прокладці.

Пластмасові труби не схильні до електрохімічної корозії. Вони мають малий гідравлічний опір, малу масу, низьку теплопровідність. Імовірність руйнування пластмасових трубопроводів під час замерзання в них води мала. Недоліками таких труб є невисокий опір під час розчавлювання, великий коефіцієнт лінійного розширення і схильність до старіння.

Для зовнішніх мереж водопостачання застосовують пластмасові напірні труби з поліетилену низької і високої щільності, полівінілхлориду і поліпропілену. З'єднують труби шляхом зварювання і склеювання. З'єднання пластмасових труб з трубами з інших матеріалів виконують на фланцях.

Склопластикові труби являють собою композиційний матеріал, тому їх фізичні та механічні властивості помітно змінюються залежно від технології виробництва, типу сполучної смоли, виду і кількості вживаного армуючого матеріалу.

Для виробництва склопластикових труб використовують різні типи поліефірної смоли. У міру необхідності для збільшення ступеня хімічної стійкості використовують наступні смоли: ортофталієва, ізофталєва, бісфенольна і смоли складних ефірів. Дані смоли надають виробам стійкість до водних розчинів різних лугів, солей і кислот.

Склопластик має хімічну, термічну та електрохімічну стійкість. Стійкість склопластику до ударних навантажень є вищою порівняно з термопластичними матеріалами. Це досягається армуючими властивостями скловолкна, що входить до складу склопластику. Дана властивість перешкоджає розповзання

тріщин і надає матеріалу додаткову стійкість до гідроудару, що дозволяє знизити витрати під час розрахунку і будівництва трубопроводів.

Через високу жорсткість поверхні смоли опір зносу склопластику кращий, ніж у термопластичних матеріалів.

Основним з'єднанням для труб є муфтове з двома кільцями ущільнювачів і центральним стопорним кільцем, виготовленими з гуми.

Якщо водопровідні лінії перетинаються з залізничним полотном або автошляхом, то прокладати труби безпосередньо в землі заборонено. Труби прокладають у спеціальних футлярах – кожухах (рис. 4.3).

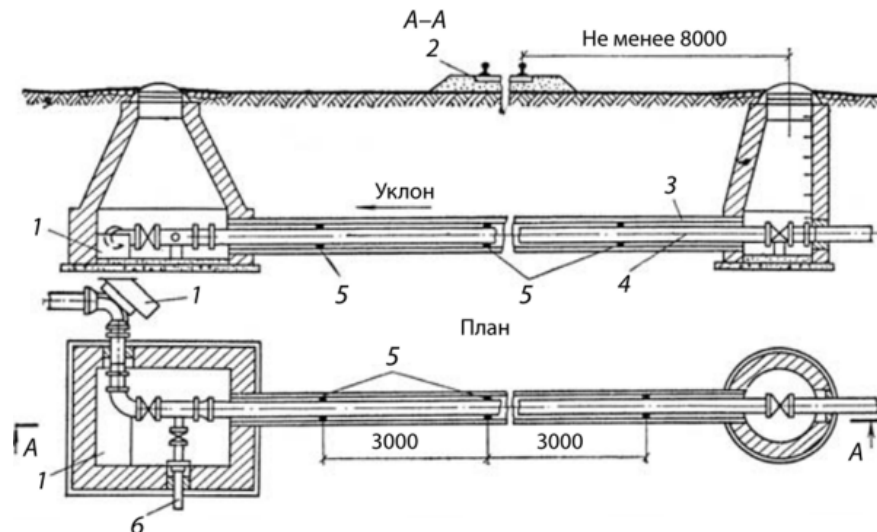


Рисунок 4.3 – Перехід водопровідної лінії під залізничними коліями:

- 1 – упор; 2 – залізнична колія; 3 – кожух (футляр) з сталевих труб;
4 – сталева водопровідна труба; 5 – опори для труб; 6 – трубопровід випуску

У такому разі, якщо станеться розрив водопровідної труби, можна буде відвести воду і відремонтувати водопровідну лінію, не пошкодивши залізниці чи автошляху і не зупиняючи рух транспорту.

По обох боках переходу на трубопроводі зазвичай передбачають встановлення колодязів із запірною арматурою. Футляр виготовляють зі сталевих труб, діаметр яких має бути більший, ніж діаметр водопровідних труб. Для робочої труби переходу також варто застосовувати сталеві труби.

Під час прокладання водопровідної мережі широко застосовують фасонні частини трубопроводів: коліно, трійник, муфту, хрестовину тощо.

Для забезпечення нормальної експлуатації та підвищення надійності водопроводи обладнують арматурою:

- запірно-регульовальною (засувки, вентиля, поворотні затвори);
- водорозбірною (пожежні гідранти, водорозбірні колонки);
- запобіжною (зворотні клапани, вантузи, регульовальні клапани).

Контрольні питання

1. Що називається водопостачанням? Які споруди входять до складу водопроводу?
2. Які основні завдання повинна виконувати система водопостачання?
3. Яке призначення водозабірних споруд?

4. Яке призначення водопідіймальних споруд?
5. Яке призначення насосних станцій 1-го і 2-го підйому?
6. Яке призначення очисних комплексів систем водопостачання?
7. Яке призначення магістральних водоводів?
8. Яке призначення розподільних мереж?
9. Які бувають регулюючі й запасні ємкості?
10. Як класифікують системи водопостачання?
11. Поясніть загальну схему водопостачання населеного пункту.
12. Як класифікують споживачів води?
13. Які вимоги ставлять різні категорії споживачів до використовуваної води?
14. Від яких параметрів залежить норма господарсько-питного водоспоживання?
15. Як (за яким документом) визначити норму господарсько-питного водоспоживання?
16. Як визначається норма технологічного водоспоживання?
17. Як визначається норма водоспоживання для протипожежних цілей?
18. Який режим водоспоживання води населеним пунктом в розрізі доби?
19. Від яких параметрів залежить необхідний напір у мережі?
20. Як розрахувати вільний напір для житлової будівлі?
21. Який максимальний гідростатичний напір в мережі господарсько-питного водопроводу?
22. Назвіть трубопроводи системи водопостачання відповідно до їх функцій.
23. Для чого призначені водоводи?
24. Для чого призначені магістральні водопровідні мережі?
25. Для чого призначені розподільні водопровідні мережі?
26. Для чого призначені дрібні водопровідні мережі?
27. Від чого залежать діаметри труб водопровідних мереж?
28. Від чого залежить конфігурація водопровідних мереж?
29. Назвіть конфігурації водопровідних мереж.
30. Який вид водопровідної мережі є найбільш економічним за будівельною вартістю?
31. Який вид водопровідної мережі забезпечує найбільшу надійність?
32. Що таке «трасування мереж»?
33. Які вимоги необхідно забезпечувати під час трасування водоводів?
34. Які гідротехнічні споруди використовують під час створення водоводів?
35. Як влаштовують дюкери?
36. Які труби застосовують під час влаштування водопровідних мереж?
37. Охарактеризуйте сталеві труби.
38. Охарактеризуйте чавунні труби.
39. Охарактеризуйте залізобетонні труби.
40. Охарактеризуйте азбестоцементні труби.
41. Охарактеризуйте труби з полімерних матеріалів.
42. Як проєктують перетинаються водоводів із залізничним полотном або автошляхом?
43. Назвіть види арматури водопровідних мереж.

ТЕМА 5 ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ ПРИРОДНОЇ ВОДИ

1. *Показники якості води.*
2. *Вимоги до якості води.*
3. *Основні технологічні процеси поліпшення якості природної води.*
4. *Основні схеми поліпшення якості природної води.*

1 Показники якості води

Домішки, що містяться у воді, можна класифікувати за різними критеріями, зокрема за фізичним станом забруднення можуть бути розчинені, нерозчинені (у вигляді окремих частинок) і колоїдні, а за походженням – органічні, мінеральні й біологічні.

Якість природної води характеризується фізико-хімічними властивостями і бактерійними забрудненнями.

До фізичних властивостей (органолептичних, тобто таких, які можуть бути визначені одним з органів чуття людини) відносять: температуру води, каламутність (або прозорість), забарвленість, смак і запах.

Завислі (нерозчинені) речовини завжди містяться у воді поверхневих джерел. Вміст їх у воді відкритих джерел коливається в дуже широких межах і виражається в мг/дм³ (каламутність) або в см (прозорість). В одному і тому ж джерелі в різний час роки він різний і особливе великий під час паводків.

Забарвленість називають колір, який може мати природна вода. Забарвленість виражають у градусах платиново-кобальтової шкали.

Смак і запах у воді природних джерел може мати різні відтінки й інтенсивність. Так, на смак вода може бути гіркуватою, солоною, кислою, солодкуватою. Решта видів смакових відчуттів (наприклад, металевий) називають присмаками. Запах води може бути природного і штучного походження. Природні запахи (болотяний, гнильний, землистий, сірководневий, трав'янистий та ін.) обумовлюються живими і відмерлими організмами, продуктами розмиву русел. Запахи штучного походження (феноловий, нафтовий, хлорфеноловий, хлорний та ін.) з'являються в результаті скидання у водоймище недостатньо очищених стічних вод і обробки води реагентами. Запах і смак оцінюють за п'ятибальною системою.

Температура води неоднакова в природних джерелах. У відкритих водоймищах вона залежить, головним чином, від температури повітря і коливається в дуже широких межах. Температура води в поверхневому джерелі неоднакова за глибиною. Вода підземних джерел, особливо артезіанських, має досить постійну температуру (звичайно 5–12 °С) протягом усього року.

Хімічний склад природної води вельми різноманітний. Хімічні властивості обумовлюються вмістом в ній розчинених хімічних речовин. Для оцінки води з огляду її використання для водопостачання мають значення наступні хімічні властивості: сухий залишок, твердість, окисність, активна реакція, вміст заліза, марганцю, сполук кремнію, хлоридів, сульфатів, фтору, йоду та ін.

Сухий залишок виражається в мг/дм³ і характеризує загальний вміст у воді органічних і неорганічних речовин (окрім газів). Він визначається як залишок від

випаровування відомого об'єму нефільтрованої проби води, висушений при 110 °С до постійної маси. Розрізняють також прожарений залишок, який характеризує вміст у воді неорганічних речовин, окрім газів.

Твердість води (виражається в ммоль/дм³ або мг-екв/дм³) обумовлена вмістом в ній розчинених солей кальцію і магнію. Розрізняють твердість карбонатну і некарбонатну. Суму карбонатної і некарбонатної твердості називають загальною твердістю. Карбонатною називають твердість, обумовлену наявністю бікарбонатних солей кальцію і магнію. Некарбонатною називають твердість, обумовлену вмістом некарбонатних солей кальцію і магнію – сульфатів, хлоридів, нітратів і силікатів.

Лужність води характеризується присутністю в ній бікарбонатів, карбонатів, гідратів і солей інших слабких кислот, тому розрізняють лужність бікарбонатну, карбонатну, гідратну, гуматну, силікатну та ін. Лужність природної води звичайно рівна її карбонатній жорсткості і виражається в мг-екв/л.

Окисність указує на вміст у воді розчинених органічних і деяких неорганічних речовин, які легко окислюються, і виражається в мгО₂/л.

Активна реакція води виражається ступенем лужності й кислотності води і характеризується концентрацією в ній водневих іонів. Концентрацію водневих іонів позначають через рН (потенціал водню) і умовно виражають логарифмом її величини із зворотним знаком. Інакше кажучи, для нейтральної реакції – рН = 7, для кислої реакції – рН нижче 7, для лужної реакції – рН вище 7.

Бактеріологічні показники характеризують забрудненість води патогенними мікроорганізмами. Небезпечними для здоров'я людей є бактерії, які служать збудниками хвороб, переданих через воду, до яких відносять інфекційний гепатит, черевний тиф, дизентерія, холера, туляремія, поліомієліт та ін. Такі бактерії називають хвороботворними, або патогенними. Присутність їх не завжди можна визначити навіть в сильно забрудненій воді. Тому для оцінки якості води в санітарно-епідеміологічному відношенні визначають вміст у воді бактерій, названих кишковою паличкою (бактерії колі). Наявність у воді кишкової палички свідчить про забруднення її виділеннями людей та тварин і, отже, про можливість попадання серед інших і патогенних бактерій.

До найважливіших бактеріологічних показників належать: колі-індекс – кількість бактерій групи кишкової палички в 1 л води; його зворотня величина – колі-титр – мінімальний об'єм води, в якому ще виявляється кишкова паличка.

Загальна бактерійна забрудненість води характеризується кількістю всіх мікроорганізмів, які містяться в 1 мл води – загальне мікробне число.

У відкритих водоймищах містяться також різноманітні дрібні рослинні і тваринні організми, що знаходяться в завислому стані (планктон) або прикріплені до дна водоймища (бентос). Рослинний планктон називається фітопланктоном, тваринний – зоопланктоном; бентос же називають відповідно фітобентосом і зообентосом.

2 Вимоги до якості води

Особливості та обсяг заходів щодо очищення води мають обиратися в результаті зіставлення якісних характеристик води даного джерела з тими вимогами, які ставлять споживачі до якості води.

Вимоги до якості *господарсько-питної* води диктуються турботою про охорону здоров'я людей і лімітуються Державними санітарними правилами і нормами (ДержСанПіН) «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».

ДСанПіН «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» обов'язкові для виконання органами виконавчої влади, місцевого самоврядування, підприємствами, установами, організаціями незалежно від форми власності та підпорядкування, діяльність яких пов'язана з проектуванням, будівництвом і експлуатацією систем питного водопостачання, виробництвом і звертанням питних вод, наглядом і контролем, у сфері питного водопостачання населення, і громадянами.

Питна вода, призначена для споживання людиною, повинна відповідати таким гігієнічним вимогам: бути безпечною в епідемічному і радіаційному відношенні; мати сприятливі органолептичні властивості та нешкідливий хімічний склад. Для виробництва питної води слід віддавати перевагу воді підземних джерел питного водопостачання населення, надійно захищених від біологічного, хімічного і радіаційного забруднення.

Вимоги до якості *виробничої* води різноманітні, оскільки залежать від виду виробництва і його технології. Найчастіше вода на промпідприємствах витрачається для охолодження всякого роду устаткування, де процеси протікають при високих температурах. Основні вимоги, що ставляться до якості охолоджуючої води, полягають в тому, що вода повинна мати невелику карбонатну жорсткість, містити якомога менше завислих речовин і не давати біообростань.

Для забезпечення потреб у *пожежогасінні* придатна вода практично будь-якої якості. У більшості випадків подача води для потреб пожежогасінні в містах покладається на ті ж системи міського водопостачання, які здійснюють подачу води для звичайних господарсько-питних потреб. В окремих випадках влаштовують також спеціальні протипожежні водопроводи.

Можливість об'єднання протипожежного водопроводу з господарсько-питним або виробничим водопроводом вирішують техніко-економічними розрахунками. На території підприємства найчастіше як протипожежний використовують господарсько-питний водопровід, що має велику розгалуженість. Іноді для цієї мети служить система виробничого водопроводу, а на підприємствах з підвищеною небезпекою влаштовують окремі протипожежні водопроводи.

3 Основні технологічні процеси поліпшення якості природної води

Методи поліпшення якості води і склад водоочисних споруд залежать від вимог, які ставить споживач до якості води, і від властивостей природної води.

Серед всього різноманіття способів поліпшення якості природної води виділяють такі:

- прояснення;
- знебварвлення;
- знезараження;
- спеціальні методи.

Під *проясненням* води розуміють видалення з неї завислих речовин, пов'язане із зменшенням її каламутності й підвищенням прозорості. Залежно від бажаного ступеня прояснення воно може бути досягнуто:

- відстоюванням води у відстійниках;
- центрифугуванням в гідроциклонах;
- проясненням шляхом пропускання води через шар раніше утвореного завислого осаду в так званих прояснювачах із завислим осадом;
- флотуванням у флотаторах;
- фільтруванням води через шар зернистого або порошкоподібного фільтруючого матеріалу у фільтрах або фільтруванням через сітки і тканини.

Необхідний ефект прояснення води у відстійниках, прояснювачах і на фільтрувальних апаратах із зернистим фільтруючим завантаженням може бути досягнутий *коагуляцією* домішок води з метою інтенсифікації процесу, тобто дією солей багатовалентних металів. При цьому попутно відбувається значне знебварвлення води.

Знебарвлення води – усунення забарвлених колоїдів або істинно розчинених речовин (найчастіше органічних), пов'язане із зниженням забарвленості води, а також її окисності, присмаку і запаху, може бути здійснено:

- коагуляцією;
- напірною флотацією;
- застосуванням різних окисників (хлору і його похідних, озону, перманганату калію);
- застосуванням сорбентів (активного вугілля).

Знезараження – знищення бактерій, що містяться у воді, зокрема хвороботворних, з метою доведення санітарно-епідеміологічних показників якості води до нормативних значень. Знезараження води може бути реалізовано наступними способами:

- введенням у воду сильних окисників, здатних руйнувати ферменти бактерійних кліток (хлорування, озонування);
- опромінюванням води ультрафіолетовими променями;
- нагріванням води;
- дією ультразвуком;
- введенням у воду срібла або інших металів, що мають знезаражувальну дію.

Спеціальні методи застосовують для поліпшення яких-небудь окремих властивостей води, наприклад: зм'якшення води, тобто зниження її твердості,

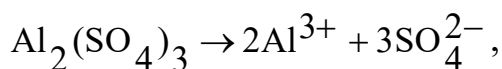
направлене на виділення солей кальцію і магнію; дезодорація – видалення присмаків і запахів; дегазація – видалення розчинених газів; знезалізнення – видалення розчиненого заліза; деманганація – видалення розчиненого марганцю; знесолювання і опріснення – зниження вмісту розчинених солей, тобто коректування мінералізації; фторування і дефторування – досягнення оптимального вмісту іонів фтору і т.д.

Для інтенсифікації процесів водоочищення можуть бути використані різні хімічні речовини, називані *реагентами*. Зокрема для поліпшення процесів прояснення і знебарвлення можуть бути застосовані коагулянти і флокулянти.

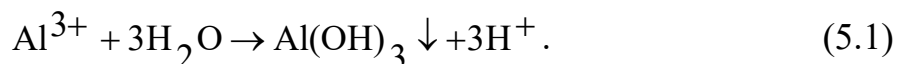
Коагуляцією домішок води називають процес укрупнення найдрібніших колоїдних і нерозчинених частинок, що відбувається внаслідок їх взаємного злипання під дією сил міжмолекулярного тяжіння. Коагуляція завершується утворенням видимих неозброєним оком агрегатів – пластівців. Розрізняють два типи коагуляції: *коагуляція у вільному об'ємі*, що відбувається в камерах утворення пластівців, і *контактна коагуляція*, що відбувається в товщі зернистого завантаження або в масі завислого осаду. Коагуляцію домішок води проводять під час її прояснення й знебарвлення з метою інтенсифікації процесів осадження і фільтрування.

Найбільш часто вживаними реагентами при коагуляції – коагулянтами є сульфат алюмінію $Al_2(SO_4)_3$ і хлорне залізо $FeCl_3$.

При введенні сірчанокислового алюмінію відбувається спочатку його розчинення:

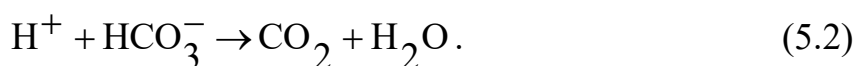


а потім гідроліз катіонів алюмінію:



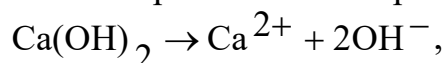
Далі відбувається взаємодія негативно заряджених колоїдних і завислих забруднень води і позитивно заряджених гідроксидів алюмінію з утворенням агрегатів, які мають більші розміри і масу, ніж початкові частинки. Під час проведення *коагуляції у вільному об'ємі* збільшення розмірів і маси частинок сприяє зростанню швидкості їх осадження і, відповідно, зменшенню часу очищення.

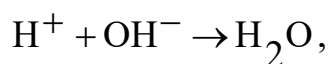
Під час протікання реакції, що описується рівнянням (5.1), окрім гідроксиду алюмінію відбувається утворення катіонів водню, що негативно впливає на процес коагуляції і властивості води (відбувається зниження рН). При достатній лужності води в ній є запас бікарбонатних іонів, які зв'язують іони водню:



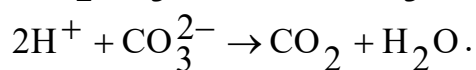
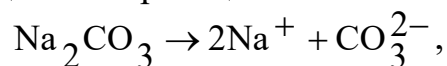
Якщо природна лужність води для протікання реакції (5.2) недостатня, то необхідно проводити *підлогування* води, для чого використовують вапно $Ca(OH)_2$ або соду Na_2CO_3 .

Під час використання вапна протікають такі реакції:





а під час використання соди – такі реакції:



Для інтенсифікації процесу коагуляції застосовують *флокулювання* – додавання високомолекулярних речовин: мінеральних (АК – активна кремнекислота) або органічних (ПАА – поліакриламід). У результаті відбувається зв'язування пластівців, вони укрупнюються і швидше випадають в осад.

Контактна коагуляція. Під час фільтрування через зернисте завантаження (кварцевий пісок) води, що містить колоїдні й завислі домішки і введений заздалегідь розчин коагулянту, на поверхні зерен завантаження утворюється плівка складного хімічного складу. В цьому випадку виділення з води завислих домішок відбувається під дією сил молекулярного тяжіння між цими частинками суспензії і зернами фільтруючого матеріалу (з плівкою на поверхні).

4 Основні схеми поліпшення якості природної води

Найбільше розповсюдження у практиці водоочищення, особливо в міських водопроводах, мають схеми очисних споруд з самопливним рухом води. Вода, подана НС 1-го підйому, самопливом проходить послідовно всі очисні споруди і поступає у збірні РЧВ, з яких забирається насосами станції 2-го підйому. Таким чином, РЧВ безпосередньо пов'язані з комплексом очисних споруд і повинні розташовуватися поблизу них, як і НС 2-го підйому.

У таблиці 15 [3] наведені рекомендації з вибору споруд станції очищення води, призначеної для господарсько-питних цілей. Основні вживані схеми і принцип їх роботи наведені нижче.

Очищення води за схемою, що включає відстійники і фільтри (рис. 5.1), відбувається таким чином. Вихідна вода (з поверхневого джерела водопостачання) насосами НС 1-го підйому подається у змішувач. Сюди ж подаються розчини необхідних реагентів, які приготовані в реагентному господарстві (коагулянти, флокулянти, розчини лугів – вапняне молоко, знезаражувальні реагенти – хлорна вода). Призначення *змішувача* – швидке і повне змішування розчинів реагентів з оброблюваною водою. Фізико-хімічні процеси взаємодії реагентів з домішками протікають в *камерах утворення пластівців*, найчастіше вбудованих в *горизонтальні відстійники*. Крупні пластівці, що утворилися під час коагуляції і флокуляції в камерах утворення пластівців, осідають у відстійниках під дією сили тяжіння. Дрібні домішки, що не осіли у відстійниках, затримуються під час фільтрування води через зернисте завантаження *фільтрів*. Далі вода прямує в РЧВ, перед яким відбувається вторинна обробка її знезаражувальними реагентами. З РЧВ очищена вода насосами НС 2-го підйому прямує споживачу.

Ця схема є *двоступеневою*, оскільки двічі здійснюється освітлення води (відстоюванням і фільтруванням), і *двопроцесною*, оскільки освітлюється вода двома способами.

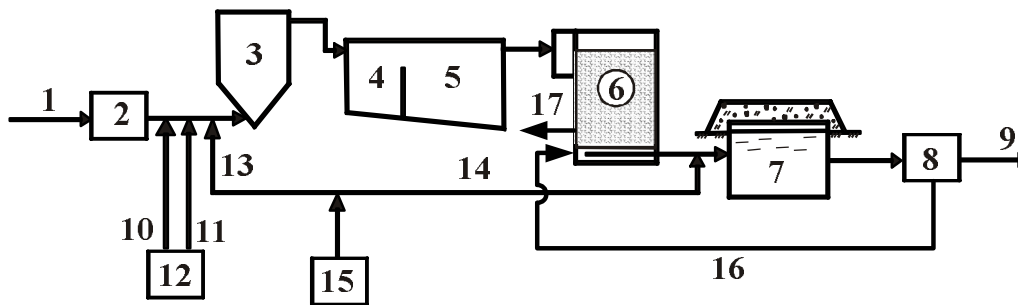


Рисунок 5.1 – Технологічна схема очищення води з поверхневого джерела, що включає відстійники і фільтри:

- 1 – подача вихідної води від водозабору; 2 – НС 1-го підйому; 3 – змішувач;
 4 – камера утворення пластівців; 5 – горизонтальний відстійник; 6 – швидкий фільтр;
 7 – РЧВ; 8 – НС 2-го підйому; 9 – подача води питної якості споживачу; 10 – подача розчину коагулянта; 11 – подача вапняного молока; 12 – реагентне господарство; 13, 14 – первинне і вторинне хлорування; 15 – хлораторна; 16 – подача очищеної води для промивки фільтрів;
 17 – скидання забрудненої промивної води фільтрів

Введення хлорвмісного реагенту здійснюють двічі – на початку і в кінці технологічної схеми. Під час первинного хлорування використовують властивості хлору як окисника, що руйнує розчинені органічні сполуки для знебарвлення і дезодорації води, а також забезпечення оптимальних умов протікання процесів подальшого очищення. Вторинне хлорування води направлене на доведення її санітарно-бактеріологічних показників до значень, що регламентуються, тобто на знезараження води.

Осад, що збирається на дні відстійника, періодично видаляється. Забруднення, що накопичуються в товщі завантаження фільтрів, з часом погіршують їх роботу. Тому періодично (1–2 рази на добу) фільтри промивають чистою водою. Забруднену промивну воду скидати в каналізацію неекономічно, тому необхідно її частково прояснювати на спорудах повторного використання промивної води і повертати в початок технологічної схеми для обробки із загальним об'ємом води (таким чином можуть бути знижені втрати води на власні потреби станції).

За схемою, що включає прояснювачі із завислим осадом і фільтри (рис. 5.2), вода після змішування з розчинами реагентів поступає в нижню частину робочої камери прояснювача із завислим осадом. Пластівці коагулянту і частинки суспензії підіймаються висхідним потоком води до тих пір, поки швидкість випадання їх в осад під дією сили тяжіння не стане рівною висхідній швидкості потоку. Таким чином, частинки утворюють завислий шар осаду, через який немовби фільтрується вода. Далі вода, частково прояснена під час проходження через такий своєрідний «завислий фільтр», збирається у верхній частині споруди. У шарі завислого осаду відбувається процес прилипання частинок суспензії до пластівців коагулянту, що утворилися у воді, тобто своєрідний процес *контактної коагуляції*. Нові порції оброблюваної води приносять нові порції пластівців і частинок суспензії, внаслідок чого висота завислого шару збільшується. При досягненні верхньою межею шару осадоприймальних вікон частина завислої маси поступає в осадощільнювач, де під дією сили тяжіння осад ущільнюється (суспензія осідає) і видаляється.

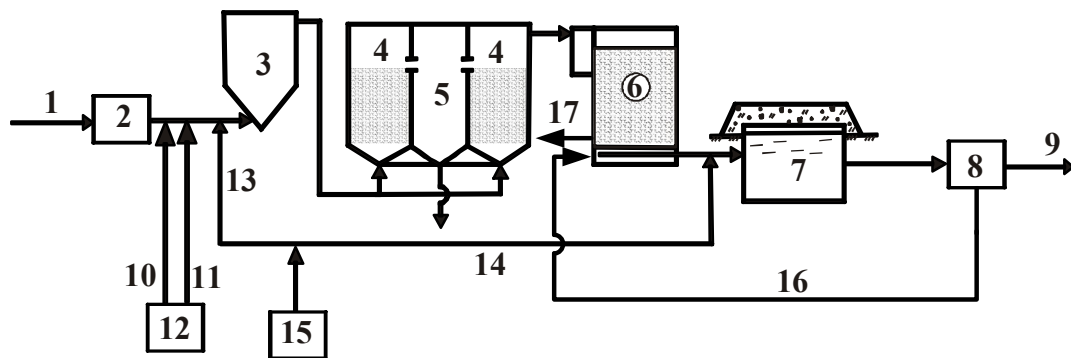


Рисунок 5.2 – Технологічна схема очищення води поверхневого джерела із прояснювачами із завислим осадом і фільтрами:

- 1 – подача вихідної води від водозабору; 2 – НС 1-го підйому; 3 – змішувач; 4 – робоча камера прояснювача із завислим осадом; 5 – осадоуцільнювач; 6 – швидкий фільтр; 7 – РЧВ; 8 – НС 2-го підйому; 9 – подача очищеної води споживачам; 10 – подача розчину коагулянту; 11 – подача розчину флокулянту; 12 – реагентне господарство; 13, 14 – первинне і вторинне хлорування; 15 – хлораторна; 16 – подача очищеної води для промивки фільтрів; 17 – скидання забрудненої промивної води фільтрів

Остаточне прояснення оброблюваної води відбувається шляхом фільтрування. Ця схема є двоступеневою і двопроесною (використовується прояснення води в шарі завислого осаду і фільтрування).

Процеси, пов'язані з перекачуванням і збором води, обробкою її реагентами, знезараженням, аналогічні вищеописаним для попередньої схеми.

Схема, що наведена на рисунку 5.3, є одноступеневою, оскільки очищення води здійснюється в одній споруді – контактному прояснювачі, який поєднує функції споруд утворення пластівців, відстоювання і фільтрування. Конструктивно принципова відмінність контактних прояснювачів від звичайних фільтрів полягає в тому, що оброблювана вода фільтрується від низу до верху. Процес очищення води здійснюється за рахунок фільтрування і контактної коагуляції, за якої колоїдні частинки прилипають до зерен завантаження, на поверхні яких при пропуску коагульованої води утворюється плівка.

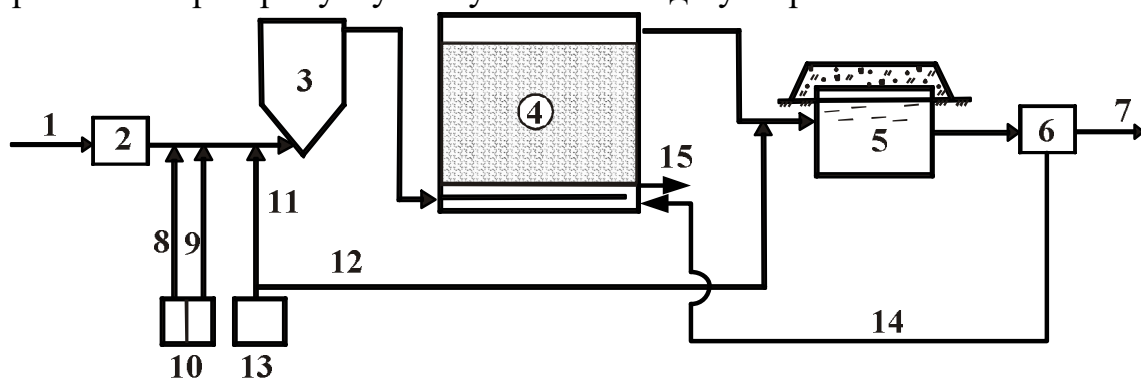


Рисунок 5.3 – Технологічна схема очищення води з поверхневого джерела, що включає контактні прояснювачі:

- 1 – вихідна вода від водозабору; 2 – НС 1-го підйому; 3 – змішувач; 4 – контактний прояснювач; 5 – РЧВ; 6 – НС 2-го підйому; 7 – подача очищеної води споживачам; 8 – подача розчину коагулянту; 9 – подача розчину флокулянту; 10 – реагентне господарство; 11, 12 – первинне і вторинне хлорування; 13 – хлораторна; 14 – подача очищеної води для промивки контактних прояснювачів; 15 – скидання забрудненої промивної води після промивки контактних прояснювачів

Аналогічно вищеописаній схемі на рисунку 3.1 показані процеси перекачування води, обробки реагентами, знезараження, збору очищеної води, подачі й обробки промивної води для контактних прояснювачів.

Схема, наведена на рисунку 5.4, є двоступеневою і однопроцесною (вода освітлюється двічі і в обох випадках фільтруванням). Відмінність її від достатньо описаної схеми на рисунку 3.1 полягає в тому, що перший ступінь прояснення води протікає у фільтрах, в яких разом з власне фільтруванням протікає і контактна коагуляція.

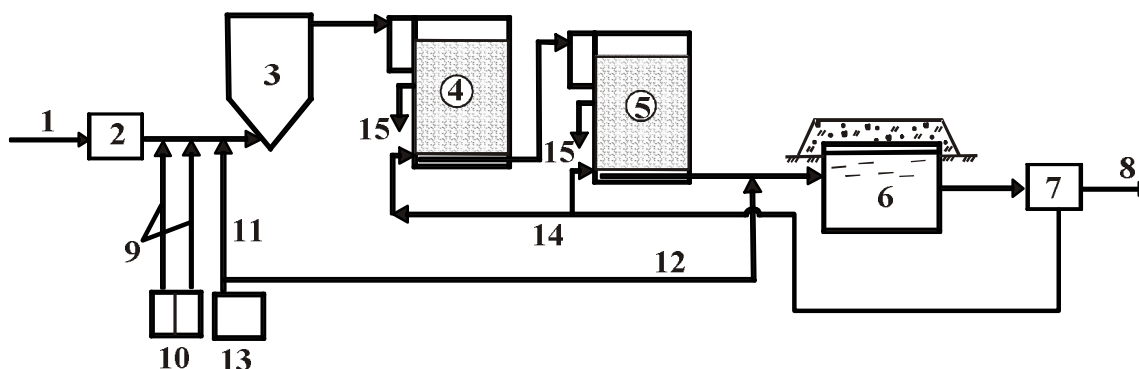


Рисунок 5.4 – Технологічна схема очищення води поверхневого джерела з двоступеневим фільтруванням:

- 1 – оброблювана вода від водозабору; 2 – НС 1-го підйому; 3 – змішувач; 4 – контактний попередній фільтр (фільтр 1 ступеня); 5 – швидкий фільтр; 6 – РЧВ; 7 – НС 2-го підйому; 8 – подача очищеної води споживачам; 9 – подача необхідних реагентів; 10 – реагентне господарство; 11, 12 – первинне і вторинне хлорування; 13 – хлораторна; 14 – подача чистої води для промивки фільтрів; 15 – відведення забрудненої промивної води фільтрів

В окремих випадках (при необхідності) схеми очисних споруд господарсько-питних водопроводів можуть бути доповнені пристроями для зм'якшування, знезалізнення, знефторювання або фторування води, обробки активованим вугіллям або іншими реагентами.

Схеми обробки підземних вод для господарсько-питних цілей, як правило, простіші, оскільки часто включають тільки споруди для знезараження води.

Контрольні питання

1. Що розуміють під якістю води?
2. Які показники визначають якість води?
3. Назвіть органолептичні показники якості води.
4. Як органолептичні показники якості впливають на стан питної води?
5. Назвіть хімічні показники якості води.
6. Як хімічні показники якості впливають на стан питної води?
7. Назвіть санітарно-бактеріологічні показники якості води.
8. Як санітарно-бактеріологічні показники якості впливають на стан питної води?
9. Які вимоги ставляться до якості господарсько-питної води?
10. Який документ регламентує якість питної води?
11. Назвіть основні показники питної води згідно з ДержСанПіН України.
12. У чому різниця між водопідготовкою і водоочищенням?
13. Назвіть основні методи очистки питної води.
14. В яких випадках можна вживати природну воду без очищення?

15. Які спори входять до складу очисної станції підготовки господарсько-питної води?
16. Які є способи прояснення води? В яких апаратах вони здійснюються?
17. Які є способи знебарвлення води? Як вони здійснюються?
18. Які є способи знезараження води? Як вони здійснюються?
19. Охарактеризуйте схему очистки природної води з горизонтальними відстійниками і фільтрами.
20. Охарактеризуйте схему очистки природної води з прояснювачами із завислим осадом і фільтрами.
21. Охарактеризуйте схему очистки природної води з контактними прояснювачами.
22. Охарактеризуйте схему очистки природної води з подвійним фільтруванням.

ТЕМА 6 СИСТЕМИ І СХЕМИ ВОДОВІДВЕДЕННЯ

- 1. Види каналізації. Види стічних вод.**
- 2. Призначення окремих елементів системи водовідведення.**
- 3. Види систем водовідведення.**
- 4. Види водовідвідних мереж.**

1 Види каналізації. Види стічних вод

Внутрішні й зовнішні водовідвідні мережі є елементами сплавної каналізації, при якій рідкі, розчинені у воді забруднення транспортують на ОС для обробки за межі населених місць трубами і каналами, прокладеними під землею. Для невеликих споживачів (приватні будинки) використовується інший вид каналізації – вивізна. У цьому випадку тверді й рідкі забруднення збирають у водонепроникних приймачах (вигрібні ями) і періодично, в міру наповнення їх, вивозять для обробки. Вивізна каналізація економічно не вигідна, може бути використана тільки для збору невеликої кількості стічних вод і, на відміну від сплавної, не забезпечує належного санітарного стану території.

Воду, яку використовували для різних господарсько-побутових або виробничих потреб і яка змінила при цьому свої властивості, називають стічною, сюди ж відносяться дощові й талі води.

Стічні води ділять на три групи:

1) побутові (або господарсько-фекальні), які надходять від раковин, ванн, унітазів, трапів та інших санітарних приладів, що встановлені в житлових, громадських і промислових будівлях. Ці води, забруднені в основному фізіологічними виділеннями і господарськими відходами, можуть містити хвороботворні бактерії. До цієї категорії відносяться також банно-пральні й душові води;

2) виробничі (або промислові) – такі, що утворюються при використанні води в різних технологічних процесах виробництва (при охолодженні вагранок, печей і машин, забарвленні шкіри, тканин і їх промиванні, змиванні окалини та ін.);

3) атмосферні (або дощові) – такі, що утворюються в результаті випадання атмосферних опадів (дощів, танення снігу і льоду).

Окрім цього, виділяють ще міські стічні води, що являють собою суміш виробничих і побутових стічних вод, тобто води, що надходять на міські очисні споруди.

Стічні води є складними багатокомпонентними утвореннями, забрудненими речовинами, які можуть знаходитися в розчиненому, колоїдному і дисперсному (нерозчиненому) стані. Колоїдні й нерозчинені речовини утворюють грубо- й тонкодисперсні суспензії, емульсії, піну.

За своїм походженням забруднення поділяються на мінеральні, органічні й біологічні (бактеріальні). Органічні речовини в побутових стоках знаходяться у вигляді білків, вуглеводів, жирів, продуктів фізіологічної переробки. Крім того, побутові стоки містять ганчір'я, папір, відходи рослинного походження, а також синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР). З неорганічних компонентів у цій категорії стоків присутні у вигляді іонів калій, натрій, кальцій, магній, хлор, карбонати, сульфати. Побутові стоки містять у своєму складі біологічні забруднення, які представлені бактеріями, в основному виділеними з кишечника людини, яйцями гельмінтів, дріжджовими і цвільовими грибами, вірусами, в зв'язку з чим ці стоки становлять епідеміологічну небезпеку для людей, а також тваринного і рослинного світів.

Склад стічних вод промислових підприємств різноманітний, проте в більшості випадків у цих водах відсутні фосфор і азот, вони звичайно не забруднені патогенною мікрофлорою.

До *мінеральних* забруднень відносять: пісок, глинисті частинки, частки руди і шлаку, розчинені у воді солі, кислоти, луги та інші речовини.

Органічні забруднення бувають *рослинного і тваринного* походження. До рослинних відносять залишки рослин, плодів, овочів і злаків, папір, рослинні масла, гумінові речовини та ін. Основний хімічний елемент, що входить до складу цих забруднень, – вуглець. До забруднень тваринного походження відносять фізіологічні виділення людей і тварин, залишки мускульних і жирових тканин тварин, органічні кислоти та ін. Основний хімічний елемент цих забруднень – азот. У побутових водах міститься приблизно 60 % забруднень органічного походження і 40 % мінерального. У виробничих стічних водах ці співвідношення можуть бути іншими і змінюватися залежно від оброблюваної сировини і технологічного процесу виробництва.

До *бактерійних* забруднень відносяться живі мікроорганізми – дріжджові й цвільові грибки, різні бактерії і віруси. У побутових стічних водах містяться також патогенні бактерії – збудники захворювань черевного тифу, паратифу, дизентерії, сибірської виразки та ін., а також яйця гельмінтів, що потрапляють у стічні води з виділеннями людей і тварин. Збудники захворювань містяться і в деяких виробничих стічних водах (шкіряних заводів, фабрик первинної обробки шерсті та ін.)

Нерозчинені речовини знаходяться у стічних водах у вигляді грубої суспензії з розміром частинок більше 100 мкм і у вигляді тонкої суспензії (емульсії) з розміром частинок 100–0,1 мкм. Дослідження показують, що в побутових стічних водах кількість нерозчинених завислих речовин залишається більш менш постійною і рівною 65 г/добу на людину, яка користується

каналізацією, з них 40 г можуть осідати при відстоюванні. Знаючи норму каналізування на людину і кількість забруднень, що приходяться на людину в добу, можна визначити вміст їх в одиниці об'єму стічних вод, тобто їх концентрацію.

Атмосферні води іноді можуть бути забруднені речовинами, що змиваються з території підприємства. У цьому випадку вони повинні очищатися як і виробничі стічні води. У сучасних містах стічні води деяких промислових підприємств поступають в міську побутову каналізаційну мережу, тому в містах звичайно є змішані води, кількість забруднень в яких дуже коливається. У деяких містах при очищенні вулиць від снігу взимку користуються каналізаційною мережею. У цьому випадку кількість завислих речовин в ній може зростати.

У стічній воді, окрім азоту і вуглецю, міститься також велика кількість сірки, фосфору, калію, натрію, хлору і заліза. Ці хімічні елементи входять до складу органічних або мінеральних речовин, що знаходяться у стічній воді в нерозчиненому колоїдному або розчиненому стані.

2 Призначення окремих елементів системи водовідведення

Комплекс інженерних споруд і санітарних заходів, призначених для збору стічних вод в місці утворення, відведення (транспортування) їх за межі обслуговуваного (каналізованого) об'єкта, очищення, знешкодження і знезараження стічних вод і утворюваних осадів, випуску очищених стічних вод у водоймища, називається *водовідвідною системою* або *каналізацією*.

Система каналізації складається з наступних елементів (рис. 6.1):

– *внутрішні каналізаційні пристрої (внутрішні будинкові й внутрішні цехові)* призначені для прийому стічних вод в місці утворення і відведення їх за межі будівлі. Пристрої складаються з приймачів – санітарних приладів (унітазів, пісуарів, раковин, умивальників, мийок, трапів, ванн та ін.), з мережі відвідних труб, стояків і випусків до першого зовнішнього каналізаційного колодязя. Кожний з приймачів забезпечений гідравлічним затвором (сифоном), що оберігає приміщення від попадання в них газів з каналізаційної мережі. Деякі санітарні прилади (унітази, трапи) мають гідравлічні затвори в своїх конструкціях. Стояки встановлюють в опалювальних приміщеннях, пропускають через горище приміщення і виводять вище дахів, що створює в каналізаційній мережі умови для обміну повітря, тобто її вентиляцію;

– *зовнішня каналізаційна мережа* – це розгалужена мережа труб, каналів, що збирають і відводять стічні води самопливом до НС або до очисних споруд. Залежно від призначення, місця укладання і розмірів зовнішню каналізаційну мережу називають *внутрішньодворовою*, *внутрішньоквартальною* або *вуличною*. Каналізаційна мережа, яка розташована в межах однієї дворової ділянки і об'єднує випуски з окремих будівель, називається *дворовою*. Мережу, яка прокладена в межах кварталу і приймає стоки від будівель в цьому кварталі, називають *внутрішньоквартальною*. Мережу, що приймає стічні води з внутрішньоквартальних мереж, називають *вуличною*. Внутрішньоквартальна каналізаційна мережа закінчується *контрольним колодязем* (КК), розташованим за межами кварталу. Ділянку мережі, що поєднує контрольний колодязь з

вуличною мережею, називають *сполучною гілкою*.

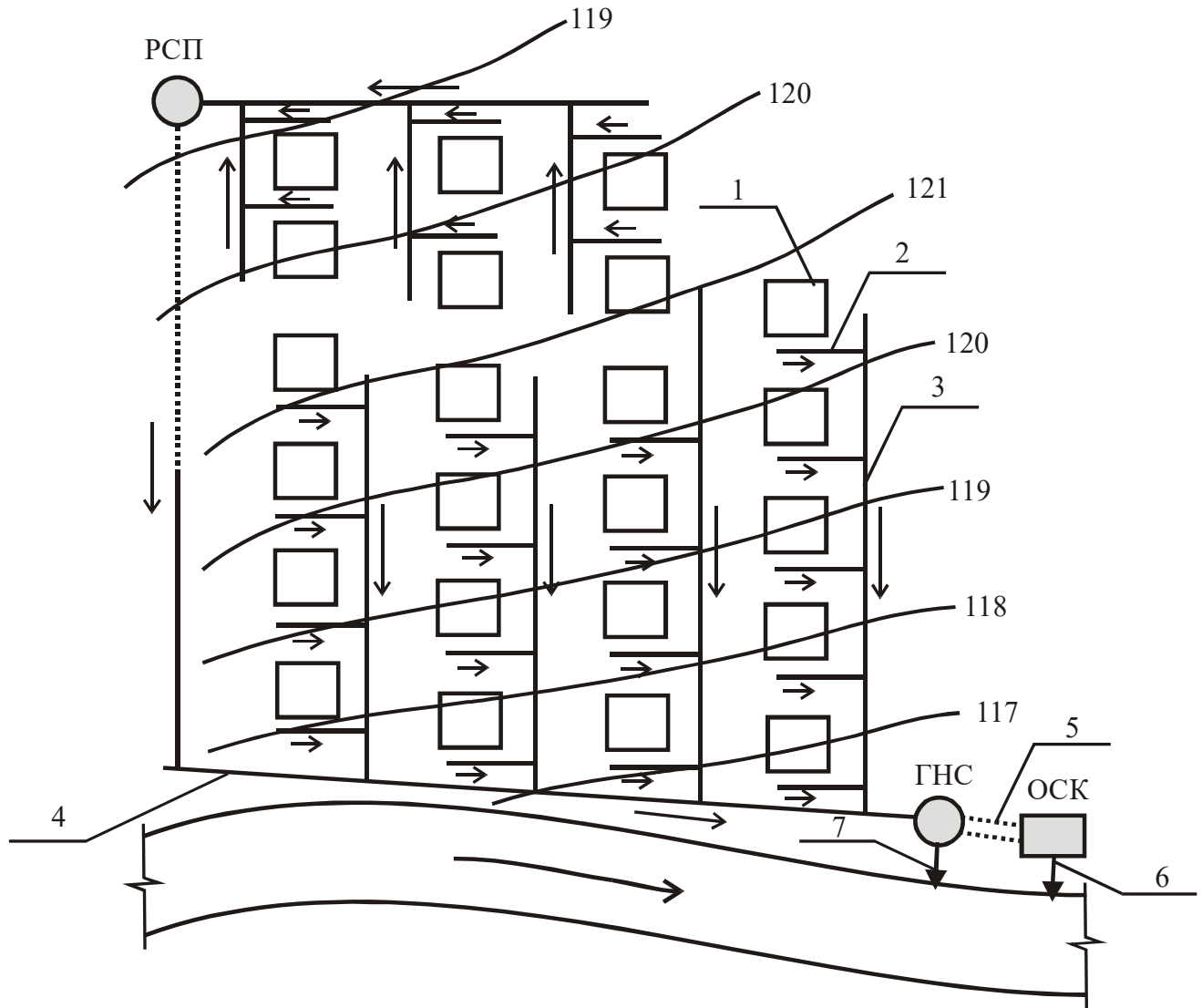


Рисунок 6.1 – Схема каналізації населеного пункту:
 РСП – районна станція перекачування; ГНС – головна НС;
 ОСК – очисні споруди каналізації;

1 – квартали населеного пункту; 2 – вулична мережа; 3 – колектори; 4 – головний колектор;
 5 – напірний колектор; 6 – випуск очищених стічних вод у водоймище; 7 – аварійний випуск

Частина каналізованої території, яка обмежена вододілами, тобто найвищими за відмітками землі лініями, від яких рельєф місцевості знижується всередину цієї території, має назву *басейну каналізування*. Басейнами є і райони з пониженням рельєфу до однієї із своїх меж (до водоймища, яру). У межах кожного басейну вулична каналізаційна мережа об'єднується одним або декількома колекторами, які відводять стічні води за межі басейну.

Колектором називають ділянку каналізаційної мережі, що приймає стічні води з двох або декількох вуличних ліній. Розрізняють колектори басейну каналізування (які об'єднують каналізаційну мережу всього басейну), головний колектор (який об'єднує два або декілька колекторів басейнів каналізування), заміські або відвідні колектори (що не мають приєднань, відводять стічні води

транзитом за межі об'єкта каналізування до НС і ОС). Великі колектори називають *каналами*;

– *насосні станції і напірні водоводи (колектори)*. Стічні води, якщо дозволяє рельєф місцевості, передають на ОС самопливом. При великих заглибленнях колекторів у знижених місцях влаштовують насосні станції для підйому стічних вод на вищі відмітки, звідки вони самопливом надходять на ОС. Залежно від призначення насосні станції підрозділяють на *місцеві* – для перекачування стічних вод одного або декількох окремих об'єктів каналізування; *районні* – для вод окремих районів або басейнів каналізування; *головні* – для вод каналізованого населеного пункту (об'єкта). Ділянку каналізаційної мережі від НС до самопливного каналу або ОС називають *напірним колектором*;

– *споруди для очищення стічних вод і обробки осаду* призначені для виділення зі стічних вод забруднень, що містяться в них. Крім того, на кожній очисній станції так чи інакше вирішують питання обробки утворених осадів; вони можуть оброблятися безпосередньо на території даної станції або передаватися для обробки на іншу станцію. *Очисні споруди каналізації розташовують нижче за течією річки відносно обслуговуваного об'єкта* на деякій відстані від забудови. Таким чином, навіть очищені стічні води скидаються у водоймище за межами міста або підприємства і забруднення річкової води в межах населеного пункту не відбувається;

– *випуски у водоймище* – трубопроводи, які призначені для відведення очищених стічних вод у водоймище. Конструкція цих споруд обумовлена такими вимогами: забезпечення швидкого і інтенсивного змішування стічних вод з водою водоймища і виключення руйнування самого випуску потоками стічної води, що скидається, і води водоймища. *Аварійні випуски* розташовуються на головних колекторах і перед насосними станціями. Скидання води в річку через випуски допускається тільки в надзвичайних ситуаціях – при аваріях на колекторах або насосних станціях.

3 Види систем водовідведення

Відомі наступні *системи* каналізації:

- загальносплавна;
- роздільна (повна або неповна);
- напівроздільна;
- комбінована.

Мережу, призначену для відведення атмосферних вод, називають *водостоком* або *мережею дощової каналізації*, а мережу, призначену для відведення побутових вод, – *мережею побутової каналізації*. Забруднені виробничі води відводяться в мережу побутової каналізації, якщо вони не справляють шкідливої дії на процеси очищення, інакше для відведення цих вод влаштовують спеціальну мережу *виробничої каналізації*.

При загальносплавній системі каналізації всі побутові, виробничі й дощові води відводяться однією підземною мережею на очисні споруди для сумісного очищення (рис. 6.2).

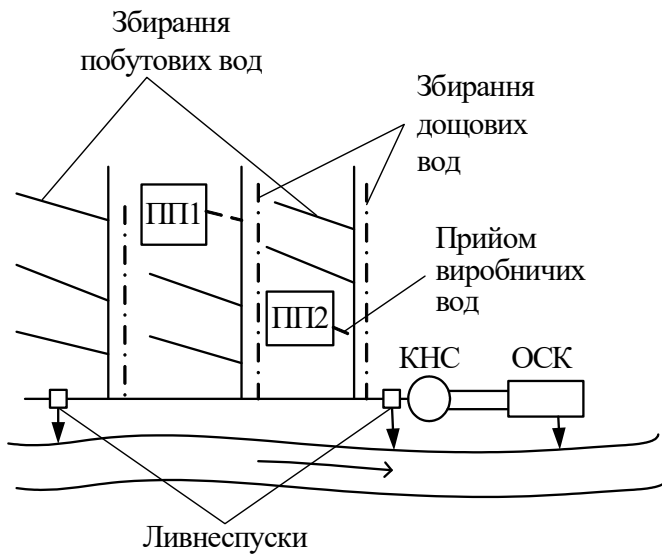


Рисунок 6.2 – Загальносплавна система водовідведення

Для розвантаження загальносплавної мережі при сильних дощах на головному колекторі влаштовують *розділові камери-ливнеспуски*, через які в разі виникнення великих витрат частина побутових, виробничих і дощових стічних вод скидається в найближче водоймище. Об'єм стічних вод, а отже і кількість забруднень, що скидаються у водоймище, залежить від витрати води в річці й здатності її до самоочищення. Чим більше витрата води в річці, тим більша кількість стічних вод може бути в неї скинута. Об'єм скидання стічних вод

через окремі ливнеспуски залежить і від місця їх розташування. Через ливнеспуски, що розташовані в кінці колектору або перед насосною станцією, допускається скидання більшого об'єму стічних вод у водоймище, оскільки це скидання здійснюється за межами об'єктів водовідведення. При цьому менші відносні об'єми стічних вод залишаються в мережі і потім поступають на очисні споруди. Через ливнеспуски, що розташовані на початку колекторів, допускається скидання менших об'ємів стічних вод. При цьому більший об'єм їх залишиться в мережі. Таким чином, відбувається мінімальне забруднення річкової води в межах об'єктів водовідведення.

Відведення стічних вод забезпечує високий санітарний стан обслуговуваної території. Недоліком цієї системи є те, що дощові води поступають в неї періодично в кількості, що на багато разів перевищує приток побутових і виробничих вод. Це викликає необхідність будувати канали великої площі перетину, якими в суху погоду протікає небагато води. Іншим недоліком є епізодичне скидання у водоймище деякої частини побутових і виробничих стічних вод без очищення, можливе тільки при наявності поряд з обслуговуваними об'єктами річок з великими витратами води. Протяжність загальносплавної мережі менше мереж повної роздільної системи.

Повна роздільна система складається з двох або більшого числа самостійних підземних мереж, кожна з яких призначена для відведення стічних вод певного виду (рис. 6.3): побутова мережа слугує для відведення побутових вод від міста; виробнича мережа – для відведення виробничих вод; водостоки або дощова мережа – для відведення атмосферних вод. Для очищення виробничих стічних вод передбачаються спеціальні очисні споруди, після яких частково очищені води можуть прямувати для доочистки на міські очисні споруди (ОСК) або (при достатньому ступені очищення) скидатися у водоймище.

Можливо повторне використання очищених стічних вод у технологічному процесі підприємств.

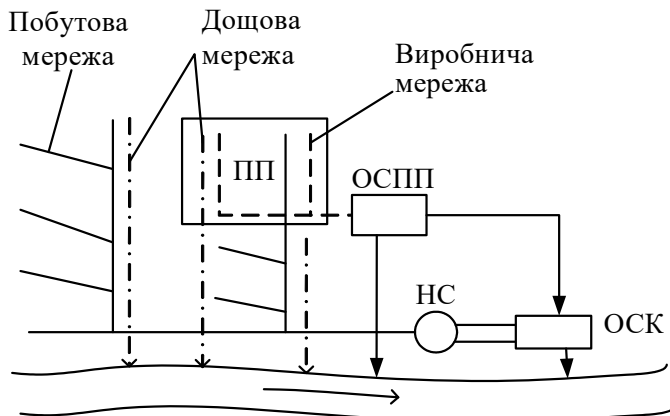


Рисунок 6.3 – Повна роздільна система каналізації:
ОСПП – очисні споруди промислового підприємства

Основним недоліком повної роздільної системи водовідведення є проблема очищення поверхневого стоку для дотримання вимог з охорони водоймищ від забруднень. Це завдання може бути вирішене двома шляхами:

- 1) створенням локальних очисних споруд поверхневого стоку на дощовій мережі перед випусками;
- 2) створенням централізованих очисних споруд поверхневого стоку за межами обслуговуваного

об'єкта і перекиданням на них дощових вод по головному колектору дощової мережі.

Розділення і відведення на очисні споруди частини найбільш забруднених вод забезпечується *розділовими камерами*. При порівняно малих витратах води в дощовій мережі камери перепускають всю витрату дощових вод в головний колектор. При порівняно великих витратах вони перепускають в головний колектор лише частину води, але ту, що протікає по трубах в донній частині. Таким чином, на очищення відводяться найбільш забруднені води, що стікають в початковий період дощу, коли з поверхні басейну змивається основна маса забруднень, і донні потоки води, також найбільш насичені забрудненнями. При великих витратах води в дощовій мережі (в період сильних злив) менш забруднені дощові води відводяться у водоймище без очищення.

Неповна роздільна система має одну водовідвідну мережу, якою відводяться побутові й виробничі стічні води; атмосферні води відводяться у водоймище відкритими каналами, лотками, кюветами або канавами. Влаштування неповної роздільної системи можливе тільки для невеликих об'єктів. Звичайно ця система є проміжним етапом будівництва повної роздільної системи.

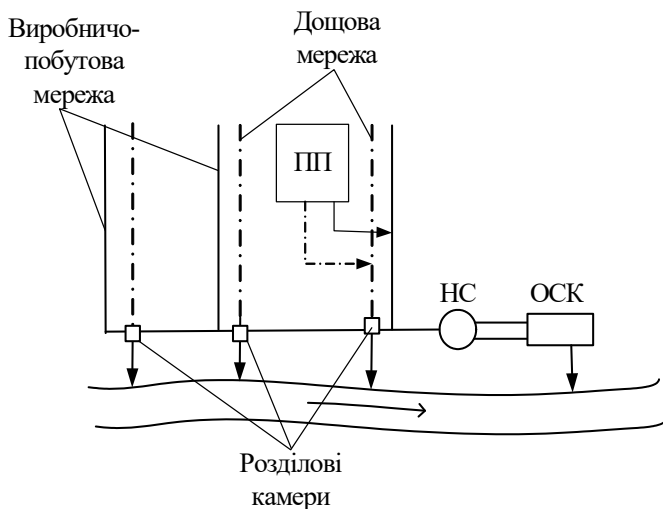


Рисунок 6.4 – Напівроздільна система каналізації

Напівроздільна система складається з двох мереж: одна – для відведення побутових і виробничих вод, інша – для відведення атмосферних вод, але головні

відвідні колектори влаштовують спільними (рис. 6.4). При цьому дощова мережа з'єднується із спільним відвідним колектором через спеціальні розділові камери, в яких стік від дощів помірної інтенсивності прямує в спільний відвідний колектор, а при сильних дощах частина дощового стоку скидається в найближче водоймище без очищення.

Комбінованою системою водовідведення називають таку систему, при якій обслуговуваний об'єкт в одній частині обладнаний загальносплавною системою, а в іншій – повною роздільною. Комбіновані системи звичайно складаються історично в міру зростання того або іншого населеного пункту.

4 Види водовідвідних мереж

Схемою каналізації називають зображення на плані населеного пункту або промислового майданчика запроєктованих для них каналізаційних споруд (мереж, насосних і очисних станцій).

Вибір схеми каналізації міста, населеного пункту або промислового об'єкта залежить від таких факторів:

1) *рельєфу місцевості*. Водовідвідні мережі проєктують як самопливні трубопроводи з частковим наповненням. Для забезпечення руху води трубопроводи повинні прокладатися з ухилом у напрямку руху води. Для виключення значних заглиблень трубопроводи необхідно трасувати в напрямках, які співпадають з ухилом поверхні землі;

2) *місця розташування водоймища* (якщо водоймище – річка, то і напрямку руху води в ній). Від розташування водоймища і напрямку руху води в річці залежить місце розташування очисних споруд, тобто того місця, до якого повинне забезпечуватися транспортування стічних вод;

3) *грунтових умов, глибини залягання підземних вод*. Від виду ґрунтів, глибини їх залягання і фізичних властивостей, наявності підземних вод та інших умов залежать максимальне заглиблення трубопроводів, вибір місця розташування насосних станцій і їх кількість;

4) *особливостей планування обслуговуваного об'єкта*, а також прийнятого числа мереж.

На схему мережі промислового підприємства впливають також розташування цехів, насиченість території підземним господарством і внутрішньозаводським транспортом.

Застосовують **такі схеми каналізаційних мереж** (рис. 6.5):

- перпендикулярна;
- пересічена;
- паралельна (віялова);
- зонна (поясна);
- радіальна.

Перпендикулярна (рис. 6.5, а) – колектори окремих басейнів каналізування, якщо немає зворотних ухилів, трасують найкоротшим шляхом – перпендикулярно до водоймища. Таку схему застосовують при ухилі поверхні

землі до водоймища і відведенні чистих вод, що не вимагають очищення. При необхідності очищення вод цю схему можна легко переробити на пересічену.

Пересічена (рис. 6.5, б) – має широке розповсюдження, якщо територія каналізованого об'єкту знижується у бік водоймища. При цій схемі колектори басейнів каналізування трасують перпендикулярно до напрямку перебігу води у водоймищі і перехоплюються головним колектором, що йде до очисних споруд паралельно річці. Така схема застосовується при плавному падінні рельєфу місцевості до водоймища і необхідності очищення стічних вод. Вона зручна при реконструкції старих систем каналізації, виконаних за перпендикулярною схемою при скиданні стічних вод у водоймище без очищення.

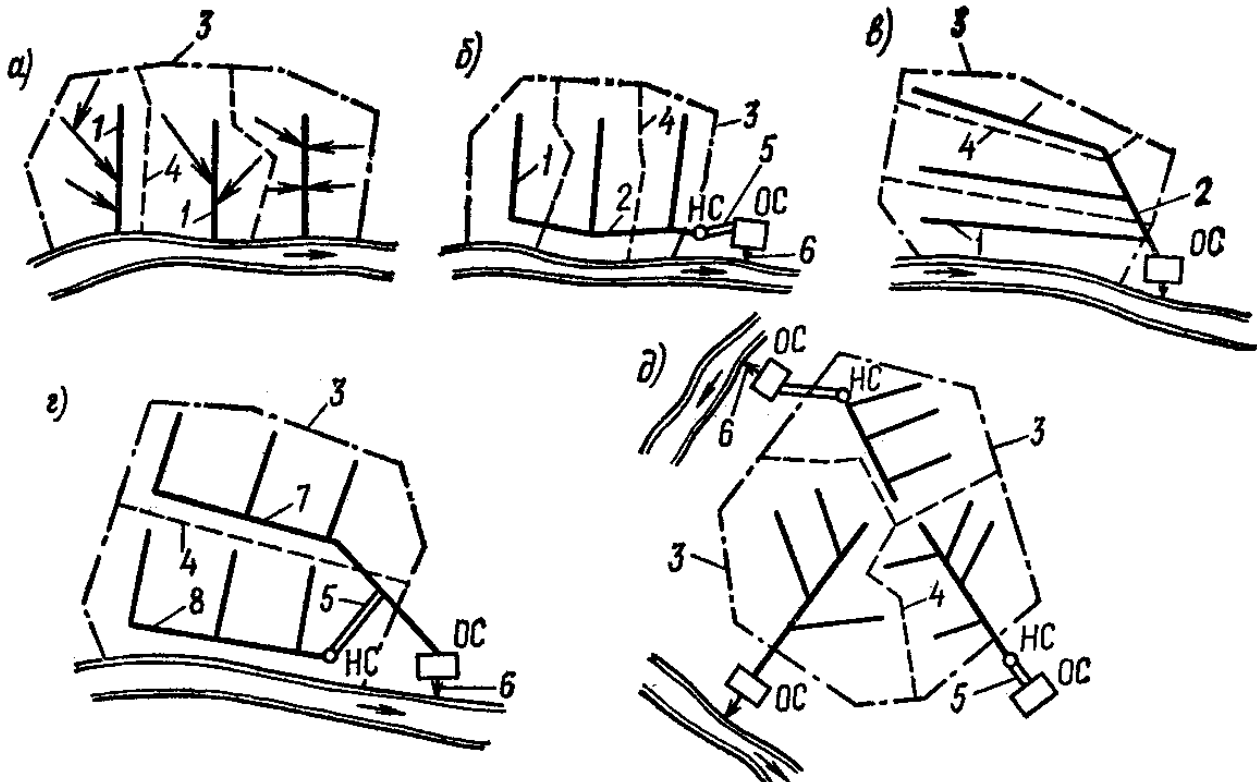


Рисунок 6.5 – Схеми каналізаційної мережі:

а – перпендикулярна; б – пересічена; у – паралельна (віялова);

г – зонна (поясна); д – радіальна;

1 – колектори басейнів водовідведення; 2 – головні колектори; 3 – межа обслуговуваного об'єкта; 4 – межа басейнів водовідведення; 5 – напірний трубопровід; 6 – випуск;

7, 8 – головні колектори відповідно верхньої і нижньої зон

Паралельна або *віялова* (рис. 6.5, в) – колектори басейнів каналізування спрямовані під кутом або паралельно один до одного і по відношенню до водоймища і перехоплюються головним колектором, який відводить стічні води на очисні споруди перпендикулярно до напрямку перебігу води у водоймищі. Схему застосовують при дуже крутих схилах до річки для зменшення ухилів труб, а отже і швидкості руху води в колекторах. Підвищені швидкості руху води можуть спричинити руйнування трубопроводів.

Зонна, або *поясна* (рис. 6.5, г) – вживана при розташуванні об'єкта на території з терасами, горбистим, нерівномірним рельєфом. За цією схемою населений пункт розбивають на зони (пояси) з самостійними мережами, стічні

води нижньої зони перекачують в головний або відвідний колектор верхньої зони, що йде на очисні споруди. Від окремих об'єктів стічні води відводяться самопливом. Кожна із зон має схему, аналогічну одній з перерахованих.

Радіальна (рис. 6.5, д) – застосовується при відведенні стічних вод окремих районів самостійними системами і при розкиданих майданчиках очисних споруд (при децентралізованій схемі водовідведення). Колектори басейнів каналізування мають радіальний напрям від центру населеного пункту до його периферії, кожен район міста має незалежну мережу із самостійним головним і відвідним колекторами і з окремими очисними спорудами. Ця схема зручна тим, що при розширенні забудови міста не потрібна перебудова діючих колекторів.

Контрольні питання

1. Які основні завдання повинна виконувати система водовідведення?
2. Які вимоги ставляться до системи водовідведення?
3. Яке призначення мають внутрішньобудинкові каналізаційні пристрої і мережі?
4. Яке призначення мають внутрішньоквартальні й вуличні мережі?
5. Яке призначення мають колектори?
6. Які принципи прокладення головного колектору?
7. Яке призначення мають очисні комплекси систем водовідведення?
8. Поясніть загальну схему каналізування населеного пункту.
9. Яка різниця між вивізною й спільною каналізацією?
10. Як класифікують стічні води?
11. Охарактеризуйте побутові стічні води.
12. Які забруднення характерні для побутових стічних вод?
13. Охарактеризуйте промислові стічні води.
14. Охарактеризуйте атмосферні стічні води.
15. Які є джерела забруднення поверхневого стоку?
16. Які забруднення характерні для виробничих та атмосферних стічних вод?
17. Як утворюються так звані «міські» стічні води?
18. Які забруднення за походженням характерні для різних видів стічних вод?
19. Які забруднення за фізичним станом характерні для різних видів стічних вод?
20. Назвіть системи водовідведення населеного пункту, дайте їх коротку характеристику.
21. Назвіть умови застосування кожного виду системи каналізації: загальноспільної, роздільної, напівроздільної, комбінованої.
22. Які умови вибору схеми каналізаційної мережі?
23. Назвіть схеми водовідвідних мереж населеного пункту, дайте їх коротку характеристику?
24. Накресліть та охарактеризуйте перпендикулярну схему каналізаційної мережі.
25. Накресліть та охарактеризуйте пересічену схему каналізаційної мережі.
26. Накресліть та охарактеризуйте паралельну схему каналізаційної мережі.
27. Накресліть та охарактеризуйте радіальну схему каналізаційної мережі.
28. Накресліть та охарактеризуйте зонну схему каналізаційної мережі.
29. Який режим руху стічних вод у водовідвідних мережах?
30. За якою послідовністю здійснюють складання проекту каналізаційної мережі?
31. Від чого залежить глибина прокладання водовідвідних труб?
32. Для чого необхідно забезпечувати вентиляцію у каналізаційних трубопроводах та спорудах?
33. Для чого необхідно забезпечувати захист від корозії внутрішньої поверхні каналізаційних трубопроводів та споруд?

34. Які матеріали застосовують для виготовлення труб каналізаційної мережі?
35. Які вимоги ставлять до стічних вод у разі скидання їх у міську систему водовідведення?
36. Які стічні води забороняється скидати у міські системи водовідведення?
37. З якою метою проводять локальне очищення промислових стічних вод?
38. Які вимоги ставлять до стічних вод у разі скидання їх до водоймища?
39. Який вплив можуть вчинити недостатньо очищені стічні води в разі скидання їх до водоймища?

ТЕМА 7 ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

1. Методи і споруди для очищення стічних вод.

2. Технологічні схеми очищення стічних вод.

1 Методи і споруди для очищення стічних вод

Відомі *механічний, біологічний і фізико-хімічний* методи очищення стічних вод, що дозволяють видалити з них певні види забруднень.

Механічне очищення дозволяє видалити із стічних вод нерозчинені домішки мінерального та органічного походження. *Біологічне* очищення забезпечує мінералізацію розчинених органічних забруднень стічних вод у результаті життєдіяльності аеробних і анаеробних бактерій. *Фізико-хімічне* очищення забезпечує випадання із стічних вод колоїдних і частково розчинених речовин, а також переведення деяких нерозчинених в нешкідливі розчинені речовини, в результаті обробки реагентами стічних вод. Фізико-хімічні методи очищення звичайно застосовують для очищення промислових стічних вод.

До місцевих умов, що впливають на вибір типів водоочисних споруд, відносяться: наявність достатньої території; клімат; характер ґрунтів; рівень ґрунтових вод; рельєф території ділянок, їх орієнтація по відношенню до об'єкта каналізування; наявність місцевих матеріалів; можливість отримання недорогої електроенергії у необхідній кількості; наявність кваліфікованих працівників, фахівців з очищення стічних вод.

Механічне очищення стічних вод застосовують для видалення завислих (нерозчинених) домішок і частково колоїдів, змішання стічних вод і усереднювання концентрації їх забруднень. Механічне очищення проводять *проціджуванням, відстоюванням і фільтруванням*. Склад споруд комплексу очищення стічних вод приймають залежно від необхідного ступеня їх очищення з урахуванням конкретних даних про місцеві умови.

Основні споруди механічного очищення стічних вод:

– *грати* – призначені для видалення із стічних вод крупних відходів: паперу, ганчірок, гілля, каміння, залишків овочів та фруктів тощо. Це вертикально або похило (60–70 ° до горизонту) поставлені на шляху руху стічних вод стрижні з *прозорами* (відстань між двома сусідніми стрижнями) різної величини залежно від необхідного ступеня очищення;

– *пісковловлювачі* – призначені для затримання під дією сили тяжіння крупних мінеральних частинок (головним чином піску), питома вага яких значно перевищує питому вагу води. Пісковловлювачі є резервуарами, в яких стічні

води протікають з швидкостями 0,15–0,3 м/с, що забезпечують випадання тільки важких мінеральних речовин (в основному піску крупністю 0,25 мм і більше, що складає до 65 % всієї кількості піску, що міститься в стічних водах). Пісковловлювачі за своєю конструкцією бувають горизонтальні, тангенціальні, вертикальні, аеровані, що відрізняються напрямком і характером руху оброблюваної рідини;

– *відстійники* – призначені для видалення органічних нерозчинених забруднень за рахунок сили тяжіння (осідання забруднень з питомою вагою більше питомої ваги води) або за рахунок спливання (забруднень з питомою вагою менше питомої ваги води). Забруднення, які осідають, збираються на дні відстійника.

За призначенням виділяють *первинні* й *вторинні* відстійники. Первинні відстійники призначені для прояснення води, яка пройшла решітки і пісковловлювачі й направляється на біологічне очищення або у водоймище. Вторинні відстійники служать для уловлювання активного мулу, що виноситься з аеротенків, або біологічної плівки біофільтрів. Залежно від напрямку руху стічних вод розрізняють горизонтальні, вертикальні й радіальні відстійники.

До споруд механічного очищення можна також віднести септики, двоярусні відстійники, біокоагулятори.

Біологічне очищення стічних вод здійснюють для видалення розчинених і колоїдних органічних речовин у процесі їх окиснення або відновлення за допомогою мікроорганізмів, здатних в ході своєї життєдіяльності здійснювати їх мінералізацію. Вона може відбуватися у *природних* і *штучних умовах*.

Споруди біологічного очищення у природних умовах підрозділяють на фільтраційні (поля зрошування і поля фільтрації) і об'ємні (біологічні ставки і окислювальні канали). У спорудах першого типу стічна вода фільтрується через ґрунт, що містить аеробні бактерії, одержуючи кисень з повітря, другого – стічна вода протікає через водоймище, яке заселене аеробними мікроорганізмами і куди кисень надходить за рахунок реаерації або механічної аерації.

У штучних умовах застосовують біо- і аерофільтри, аеротенки, компактні установки з механічним аеруванням. Очищення стічних вод в цих спорудах здійснюється ефективніше, оскільки в них штучним шляхом забезпечують сприятливіші умови для життєдіяльності мікроорганізмів (в основному за рахунок більшого надходження кисню повітря).

Біологічними фільтрами називають водоочисні споруди, де відбувається біохімічне очищення стічних вод під час їх фільтрування через зернисте завантаження, поверхня зерен якого обростає біологічною плівкою, заселеною аеробними бактеріями і нижчими організмами, які здійснюють окиснення адсорбованих органічних забруднень стічних вод.

Аеротенки є спорудами біологічного очищення стічних вод, окиснення органічних забруднень в яких відбувається за рахунок життєдіяльності аеробних мікроорганізмів, створюючих скупчення – *активний мул*. Частина органічної речовини в аеротенку окиснюється, а інша забезпечує приріст бактерійної маси активного мулу.

Після аеротенків очищена стічна вода відстоюється у вторинному відстійнику, де від неї відділяється активний мул, що повертається назад в цикл очищення. Цей мул називають циркуляційним активним мулом. У процесі окиснення органічних речовин розмножуються аеробні мікроорганізми і кількість активного мула зростає, тому частину мулу – надлишковий активний мул – направляють на мулові площадки для зневоднення або на переробку в метантенки (заздалегідь треба зменшити вологість мулу в мулозгущувачах).

Знезараження (дезинфекцію) стічних вод проводять з метою знищення патогенних бактерій, які містяться в них, і оберігання водоймищ від зараження стічними водами, що скидаються в них. Частково затримуються бактерійні забруднення і в спорудах з очищення стічних вод, що викликає необхідність періодичної дезинфекції цих споруд.

Знезараження стічних вод може здійснюватися різними способами: хлоруванням; ультрафіолетовими променями; електролізом; озонуванням; ультразвуком.

Найбільш поширеним способом знезараження в даний час є *хлорування* водним розчином газоподібного хлору або хлорним вапном.

Для знезараження очищених стічних вод застосовують опромінювання *ультрафіолетовими променями*. Проте цей спосіб ефективний лише за наявності завислих речовин у воді до 2 мг/л.

2 Технологічні схеми очищення стічних вод

Звичайно *технологічна схема очищення міських стічних вод* включає в себе споруди для механічного й біологічного очищення, за необхідності – споруди для додаткового очищення (доочищення), знезаражування очищених стічних вод, обробки осадів, що утворюються під час очищення стічних вод.

Споруди для очищення стічних вод розташовують таким чином, щоб вода проходила їх послідовно – одне за одним. У спорудах для механічного очищення спочатку затримують найбільш важкі й крупні суспензії, а потім виділяють основну масу нерозчинених забруднень. У подальших спорудах для біохімічного очищення видаляють тонкі суспензії, що залишилися, колоїдні й розчинені забруднення, після чого проводять знезараження стічних вод.

Послідовність очищення стічних вод за деякими основними схемами розглянуто нижче.

За схемою на рисунку 7.1 стічна вода проходить механічне очищення в такій послідовності: крупні забруднення (тканини, папір, кістки, залишки овочів, фруктів тощо) затримуються *решітками*; мінеральні важкі домішки (переважно пісок) затримують *піскоуловлювачі*; нерозчинені органічні домішки затримують *відстійники*. Далі стічну воду *знезаражують* (найчастіше хлоруванням) і *випускають* у водоймище.

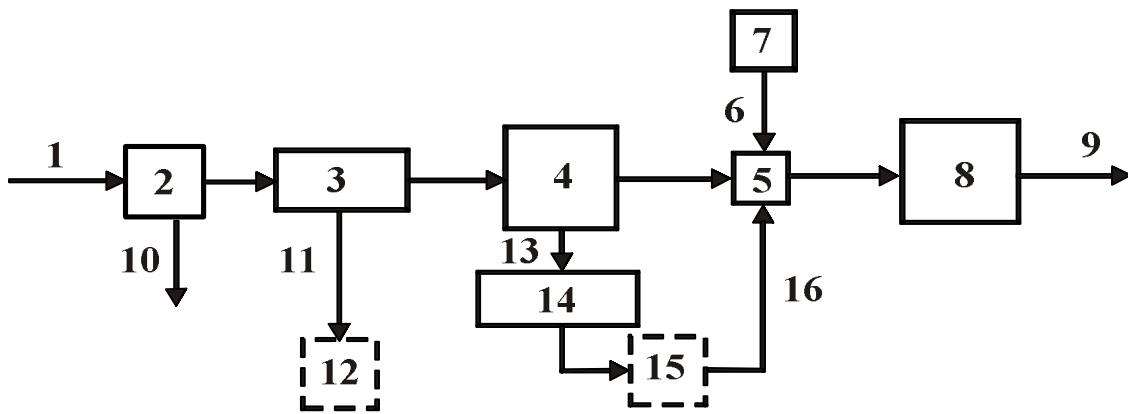


Рисунок 7.1 – Технологічна схема механічного очищення стічних вод:

- 1 – подача стічної води на очищення; 2 – решітки; 3 – пісковловлювач; 4 – відстійник;
 5 – змішувач; 6 – хлорна вода; 7 – хлораторна; 8 – контактний резервуар; 9 – спуск очищеної
 води у водоймище; 10 – крупні відходи; 11 – піщана пульпа; 12 – піскові майданчики;
 13 – осад відстійника (сирій осад); 14 – метантенк; 15 – мулові майданчики;
 16 – дренажна вода

Обробку утвореного осаду здійснюють таким чином:

- крупні забруднення з решіток збирають в контейнери й періодично автотранспортом відвозять на звалище;
- пісок із пісковловлювачів підсушують на *піскових майданчиках*;
- органічний осад відстійників називають «сирим» осадом; він містить багато рідини, внаслідок вмісту великої кількості органічних речовин він швидко загниває, набуваючи темно-сірого або чорного кольору і видаючи неприємний кислий запах. З метою запобігання гниття осаду його *стабілізують* (або мінералізують, тобто окислюють органічні речовини і руйнують їх) у спеціальних спорудах, наприклад у *метантенках*. Потім осад зневоднюють на *мулових майданчиках*. Воду, яку відділяють від осаду на мулових майданчиках, називають *дренажною* і повертають до основної маси води.

При невеликих витратах стічних вод і необхідності їх біологічного очищення може бути застосовувана схема, показана на рисунку 7.2. За цією схемою механічне очищення відбувається на *решітках*, в *пісковловлювачах* і в *двоюрисних відстійниках*. У двоюрисних відстійниках (або прояснювачах-перегнивачах) одночасно з проясненням стічних вод відбувається стабілізаційна обробка затриманого органічного осаду.

Далі вода проходить біологічне очищення у природних умовах – на полях *фільтрації* або *зрошування* (це можуть також бути *біологічні ставки*). Після біологічного очищення та знезараження воду скидають у водойми.

При великих витратах стічних вод є доцільною і у даний час найбільш застосовуваною схема з біологічним очищенням стічних вод в аеротенках (рис. 7.3). Ця схема включає *механічне* очищення води послідовно на решітках, у пісковловлювачах і первинних відстійниках і *біологічне* очищення в аеротенках за допомогою мікроорганізмів *активного мулу*. Після цього воду знезаражують і скидають у водоймище. Крім того, за цією схемою передбачені споруди для обробки осаду.

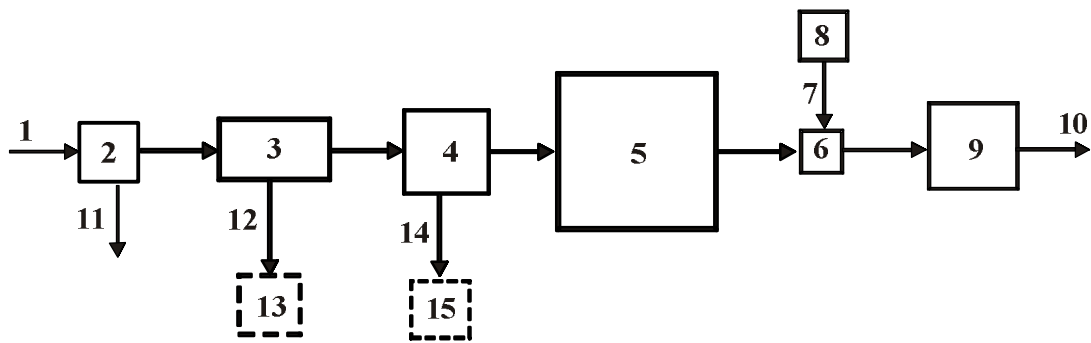


Рисунок 7.2 – Технологічна схема біологічного очищення стічних вод у природних умовах:

- 1 – подача стічної рідини; 2 – решітки; 3 – пісковловлювач; 4 – двоярусний відстійник;
 5 – поля фільтрації або біоставки; 6 – змішувач; 7 – хлорна вода; 8 – хлораторна;
 9 – контактний резервуар; 10 – спуск очищеної води у водоймище; 11 – крупні відходи;
 12 – піщана пульпа; 13 – піскові майданчики; 14 – осад, затриманий і оброблений (стабілізований) у двоярусних відстійниках; 15 – мулові майданчики

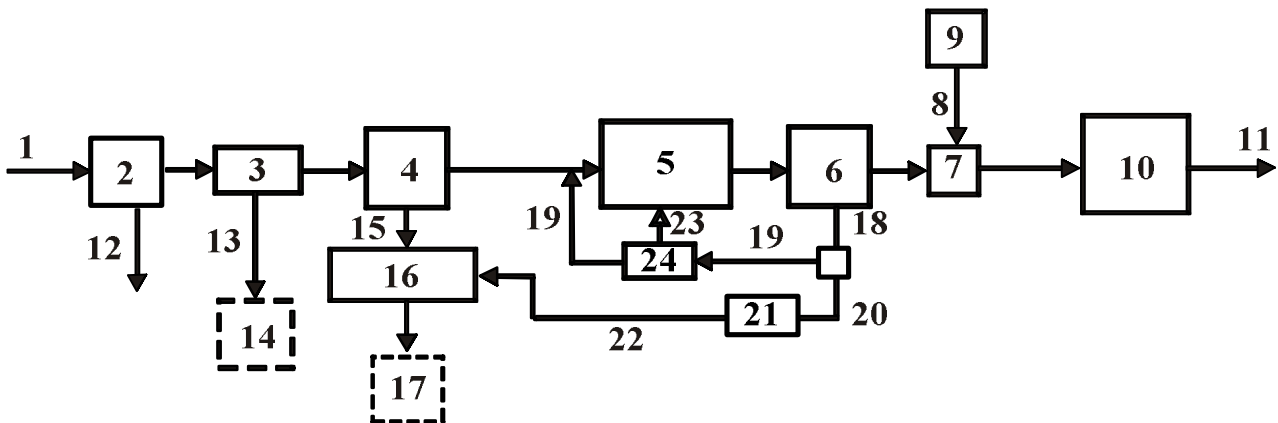


Рисунок 7.3 – Технологічна схема біологічного очищення стічних вод із застосуванням аеротенків:

- 1 – очищувані стічні води; 2 – решітки; 3 – пісковловлювач; 4 – первинний відстійник;
 5 – аеротенк; 6 – вторинний відстійник; 7 – змішувач; 8 – хлорна вода; 9 – хлораторна;
 10 – контактний резервуар; 11 – випуск очищеної стічної води у водоймище; 12 – крупні відходи;
 13 – піщана пульпа; 14 – піскові майданчики; 15 – сирий осад; 16 – метантенк;
 17 – мулові майданчики; 18 – активний мул; 19 – циркулюючий активний мул;
 20 – надлишковий активний мул; 21 – мулозгущувач; 22 – ущільнений надлишковий активний мул;
 23 – стиснуте повітря; 24 – насосно-повітродувна станція

Контрольні питання

1. З якою метою проводять очищення стічних вод?
2. Як класифікують способи очищення стічних вод? В яких випадках їх застосовують?
3. Які групи споруд входять до складу загальноміських очисних споруд?
4. У чому полягає суть механічного очищення стічних вод?
5. Назвіть споруди, де здійснюється механічне очищення стічних вод.
6. У чому полягає суть біологічного очищення води?
7. Назвіть способи біологічного очищення води.
8. У чому різниця між аеробними й анаеробними процесами очищення води?
9. Що таке активний мул?
10. Охарактеризуйте схему механічного очищення стічних вод.
11. Охарактеризуйте схему біологічного очищення стічних вод на полях зрошування.
12. Охарактеризуйте схему біологічного очищення стічних вод в аеротенках.
13. Які осади утворюються при очищенні стічних вод?

ТЕМА 8 ПРОМИСЛОВІСТЬ ЯК УЧАСНИК ВОДОГОСПОДАРСЬКОГО КОМПЛЕКСУ

- 1. Використання води на технологічні потреби.*
- 2. Види систем виробничого водопостачання.*
- 3. Основні системи виробничої каналізації.*
- 4. Раціональне використання води у промисловості.*

1 Використання води на технологічні потреби

На кожному промисловому підприємстві вода використовується:

- для технологічних цілей (виробництво продукції, обслуговування устаткування та ін.);
- для господарсько-питних потреб робітників і службовців;
- для побутових цілей (душові, прибирання);
- для потреб пожежогасіння.

Воду використовують у виробництві для найрізноманітніших цілей. Як основні категорії виробничого водоспоживання можуть бути названі: використання води для охолодження, промивки, зволоження, пароутворення, гідротранспорту, виготовлення продукції та ін.. Найбільшу кількість води, яка використовується у промисловості, витрачають для охолодження. У теплоенергетиці ця величина складає 85 % всіх витрат води.

З 2002 р. промисловий сектор характеризується найбільшим рівнем водоспоживання і водоємності серед інших секторів економіки. Згідно з валовою доданою вартістю у промисловості (добувній і переробній) водоємність ВВП галузі 2015 року становила 13,45 л/грн (або 293,84 м³/1 000 дол. США), 2014 р. – 16,5 л/грн (196,4 м³/1 000 дол. США), тобто у валютному еквіваленті вона значно зростає. У структурі промислового водоспоживання найбільш водоємною є електроенергетика, яка використовує 76,2 % валових потреб і близько 61 % свіжої води в країні, причому на ТЕС припадає близько 93 % використаної свіжої води в галузі, що споживає її в основному для охолодження агрегатів.

Витрата води на одиницю продукції змінюється у залежності від виду продукції, що випускається. Потрібні для виробничих цілей кількості води визначаються в результаті технологічних розрахунків, так само як і необхідні кількості палива, пари, електроенергії.

Важливе значення має дотримання вимог щодо допустимого вмісту у використовуваній воді різних речовин, тобто якості води. Воно залежить від особливостей сировини, продукції, технологічних процесів і визначається технологами і інженерами підприємства.

При користуванні водними об'єктами для промислових цілей водокористувачі зобов'язані дотримуватися встановлених умов спеціального водокористування, екологічних вимог, а також вживати заходів щодо зменшення витрат води (особливо питної) та припинення скидів забруднених вод шляхом

удосконалення виробничих технологій, схем водопостачання та очищення стічних вод.

Для оцінки та забезпечення раціонального використання води у галузях економіки встановлюються технологічні нормативи, а саме:

– поточні технологічні нормативи використання води – для існуючого рівня технологій;

– перспективні технологічні нормативи використання води – з урахуванням досягнень на рівні передових світових технологій.

2 Види систем виробничого водопостачання

Підприємство може мати одне чи декілька джерел постачання свіжої води.

Це може бути:

1) водопровідна вода з централізованих міських / відомчих / сільських систем водопостачання;

2) підземна вода з власної свердловини:

– артезіанська – напірна, яка під власним напором може виходити на поверхню;

– ненапірна, яка потребує підйому насосами;

3) поверхнева вода, яку підприємство безпосередньо забирає з будь-якого поверхневого джерела, такого як річка, озеро, водосховище, канал, ставок.

Перелічені джерела водопостачання є зовнішніми джерелами, за використання яких підприємство має сплачувати або як за природний ресурс (за цінами природокористування), або за послуги водопостачання (за тарифами послуг відповідних водоканалів).

Рішення про використання того чи іншого джерела має прийматися на основі техніко-економічного обґрунтування з урахуванням вимог до якості води, її доступності, вартості, умов транспортування, складності і вартості попередньої підготовки. Вибір джерела водопостачання має також здійснюватися у відповідності з вимогами стандартів, що забороняють використання води питної якості для потреб, не пов'язаних з господарсько-питним водопостачанням і з виробництвом продукції, яку споживає людина (харчова, фармацевтична промисловість), або яка потребує спеціальної якості та водопідготовки (наприклад, для генерації пари, виробництва електроніки, тощо).

Системи виробничих водопроводів розрізняють за способами використання води на прямотечійні, оборотні і з послідовним використанням води (рис. 8.1).

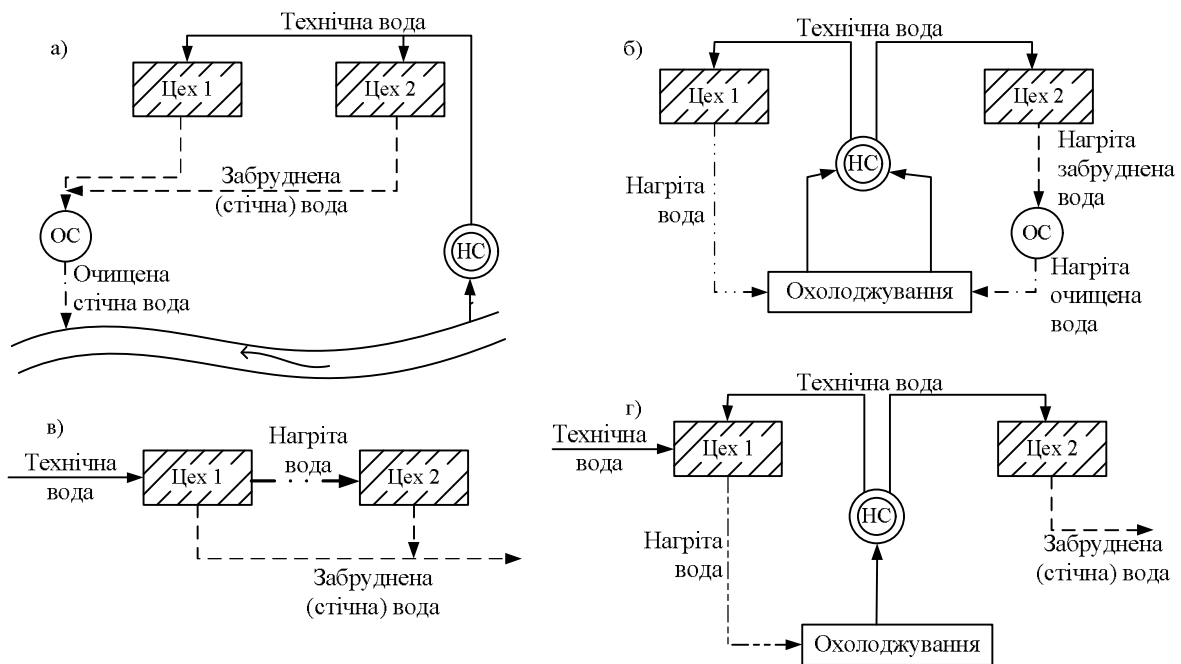


Рисунок 8.1 – Принципові схеми виробничого водопостачання:
 а – прямотечійна; б – оборотна; в – з послідовним використанням води; г – комбінація оборотного водопостачання і послідовного використання води

Прямотечійні системи водопостачання (рис. 8.1, а), де повторне використання води недоцільне, передбачають скидання використаної води після змішування з іншими стічними водами і їх сумісне очищення.

Оборотні системи водопостачання (рис. 8.1, б) – це ті, у яких в цілях економії витрати води, що скидаються підприємством або окремим цехом, нагріту воду охолоджують і подають для повторного використання на тому ж об'єкті. В цьому випадку з джерела забирається тільки 3–5 % загальної кількості використовуваної води для поповнення втрат при її обороті. Вода з джерела звичайно подається в басейн (резервуар), в якому збирається охолоджена вода. В деяких випадках оборотну воду не тільки охолоджують, але і піддають деякому очищенню.

У випадках, коли вода, що скидається одним з промислових споживачів, може бути використана іншим, влаштовують так звані системи *послідовного використання води* (рис. 8.1, в). Це також зменшує кількість води, що забирається з джерела водопостачання.

На промислових підприємствах влаштовують водопроводи наступного призначення:

- окремі виробничі і господарсько-протипожежні;
- окремі виробничо-протипожежні і господарсько-питні;
- окремі виробничі, протипожежні і господарсько-питні;
- г) об'єднані виробничо-протипожежно-господарські.

Іноді система виробничого водопостачання значно ускладнюється тим, що окремі виробничі споживачі, які входять до складу підприємства, пред'являють різні вимоги до якості води або до тиску в мережі, що викликає необхідність спорудження декількох систем виробничого водопостачання.

3 Основні системи виробничої каналізації

Стічна вода на підприємствах поділяється на такі основні групи:

1. Виробнича стічна вода – це відпрацьована вода від виробничих процесів, що потребують її використання. Виробнича стічна вода може бути високо забрудненою, містити специфічні забруднюючі речовини і, як правило, потребує спеціального очищення перед скидом в водойми або на комунальні очисні споруди. Об'єм виробничої стічної води в українській промисловості в середньому (в загальнонаціональному масштабі) сягає більше 80 % від спожитої підприємствами води.

2. Охолоджуюча вода – це звичайно оборотна вода, що використовується для охолодження устаткування, продукції тощо. Ця вода, як правило, вважається умовно чистою.

3. Господарсько-побутова стічна вода. Звичайно, ця вода скидається в комунальні каналізаційні системи, або разом з виробничими стічними водами потрапляє на заводські очисні споруди. Об'єм цієї стічної води, якщо немає окремого обліку, приймається за об'ємом господарсько-побутового водопостачання.

4. Дощова (зливова) вода – це поверхневий стік з території підприємства, включаючи стік з дахів споруд. Ця вода найчастіше скидається у спеціальну дощову каналізацію. Іноді вона може бути значно більш забрудненою, ніж поверхневий стік з вулиць міст.

Системи водовідведення промислових підприємств також підрозділяють на *загальносплавні* та *роздільні* (рис. 8.3). Вибір системи водовідведення для підприємств дуже важливий, оскільки на окремих з них можуть утворюватися до 5–10 різних видів стічних вод, що відрізняються за витратою, складом і властивостями забруднень, що містяться в них.

Під час вибору системи водовідведення необхідно враховувати наступні можливості:

- сумісне і роздільне очищення окремих видів (від окремих цехів) стічних вод;
- витягання і використання цінних речовин, що містяться в стічних водах;
- повторне використання виробничих стічних вод без очищення або після часткового очищення в системі оборотного водопостачання або для технічних потреб іншого цеху або виробництва;
- використання для виробничих цілей очищених побутових і дощових вод;
- використання виробничих вод для зрошування сільськогосподарських і технічних культур.

Крім того, необхідно мати на увазі потужність водоймища, в яке передбачається скидання очищених стічних вод, кількість води в ньому, вид водокористування і його здатність до самоочищення.

Загальносплавну систему водовідведення (рис. 8.2, а) доцільно застосовувати для невеликих промислових підприємств (з малою витратою води), якщо виробничі стічні води близькі за складом до побутових стічних вод і можливо попадання в дощові води забруднень, характерних для виробничих

вод. Загальносплавна система водовідведення має одну водовідвідну мережу. Виробничі води від усіх цехів спільно з побутовими і дощовими водами цією мережею відводяться на єдині очисні споруди.

Роздільні системи водовідведення можуть мати декілька водовідвідних мереж для відведення виробничих стічних вод від окремих цехів. Такі мережі називають виробничими. Їх найменування доповнюється словом, що характеризує основне забруднення води (наприклад, виробничі кислі; виробничі, що вміщують нафту та ін.).

Побутові і дощові води також відводяться самостійними мережами, званими побутова мережа і дощова мережа. При цьому можливе сумісне відведення деяких стічних вод.

Виробничі стічні води всього промислового підприємства або окремого цеху спільно з побутовими водами відводять виробничо-побутовою мережею.

Мережа, призначена для сумісного відведення виробничих і дощових вод, називається виробничо-дощовою.

Роздільну систему водовідведення з локальними очисними спорудами (рис. 8.2, б) доцільно застосовувати при різному характері забруднень побутових і виробничих вод і великій витраті води в річці. У стічних водах окремих цехів можуть міститися специфічні забруднення. Для очищення води від них доцільно влаштування локальних очисних споруд. Подальше очищення цих стічних вод може проводитися з очищенням загального стоку підприємства.

Роздільну систему водовідведення з частковим оборотом виробничих вод (рис. 8.2, в) доцільно застосовувати при нагоді повторного використання деяких виробничих стічних вод з частковим очищенням або для водопостачання (після охолодження) деяких цехів і виробництв.

Роздільну систему водовідведення з повним оборотом виробничих вод (рис. 8.2, г) доцільно застосовувати при великій витраті виробничих стічних вод і невеликій витраті води в річці.

Роздільні системи водовідведення з повним оборотом виробничих і побутових вод (рис. 8.2, д), а також всіх стічних вод (рис. 8.2, е) доцільно застосовувати за умови нестачі води в річці для цілей водопостачання.

Роздільна система водовідведення з повним оборотом всіх стічних вод (рис. 8.2, е) називається безстічною системою водокористування, або замкнутою системою водного господарства промислового підприємства. Створення таких систем водокористування повинне забезпечити раціональне використання води у всіх технологічних процесах, максимальну утилізацію компонентів стічних вод, нормальні санітарно-гігієнічні умови роботи обслуговуючого персоналу, виключення забруднення навколишнього природного середовища, скорочення капітальних і експлуатаційних витрат. Раціональні системи використання води повинні розроблятися на основі науково обґрунтованих вимог до якості води, використаної в кожному технологічному процесі.

Названі системи водовідведення слід розглядати як наближені. Залежно від конкретних умов на підприємствах можливо створення декількох систем очищення з варіантами об'єднання різних видів стічних вод (зокрема побутових і дощових). Можливе створення і декількох оборотних централізованих систем.

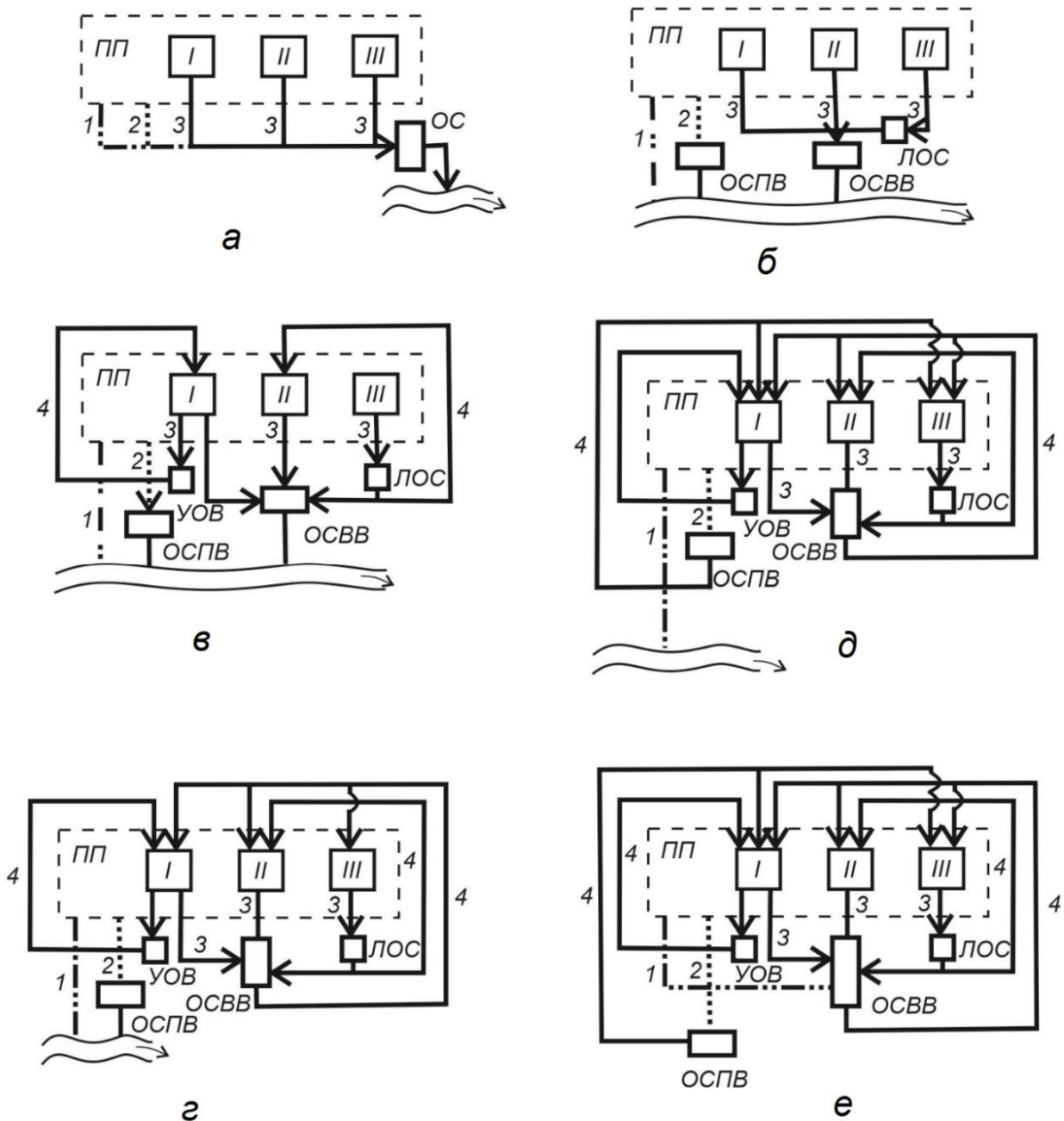


Рисунок 8.2 – Системи водовідведення промислових підприємств:
 а – загальносплавна система; б – роздільна система з локальними очисними спорудами;
 в і г – роздільна система відповідно з частковим і повним оборотом виробничих вод;
 д – роздільна система з повним оборотом виробничих і побутових вод;
 е – роздільна система з повним оборотом всіх стічних вод;
 І, ІІ, ІІІ – цехи промислових підприємств; ЛОС – локальні очисні споруди;
 ОСВВ – очисні споруди виробничих вод; ОСПВ – очисні споруди побутових вод;
 УОВ – установка охолодження води;
 1, 2 – дощові і побутові стічні води від промислового підприємства;
 3 – виробничі води від окремих цехів; 4 – повернення води у виробництво

4 Раціональне використання води у промисловості

Для збереження свіжої води використовуються або можуть використовуватись альтернативні, внутрішні джерела водопостачання, а саме:

1. Оборотна вода і послідовно використана вода. Ці внутрішні джерела водопостачання використовуються на підприємствах в основному для цілей охолодження-нагріву. Ця вода практично не потребує очищення, але є необхідність періодичного її підживлення для корегування складу, і тому підвищення ефективності роботи таких систем є також важливим для скорочення споживання свіжої води.

2. Очищена стічна вода власного підприємства. Доцільність повторного використання промислових стічних вод в виробництві визначається можливістю, складністю і вартістю їх локальної або загальнозаводської очистки відповідно до вимог якості виробничої води.

Існуючі на підприємствах системи очистки стічних вод звичайно не забезпечують потрібної якості води, і тому повторне використання промислових стічних вод майже не практикується в Україні (всього 4% стічних вод використовується повторно).

3. Відпрацьована вода іншого (сусіднього) підприємства. Виробнича стічна вода, яка не використовується повторно, але за своєю якістю є придатною для технологічних потреб поруч розташованого підприємства (наприклад, малозабруднена, умовно чиста вода, паровий конденсат, тощо) може бути додатковим альтернативним джерелом водопостачання.

Отже, для раціоналізації промислового водокористування важливого значення набуває здійснення заходів, спрямованих на концентрацію інвестиційних ресурсів для виконання водозберігаючих програм і проектів.

Основні напрями раціоналізації водокористування у промисловому секторі:

– підвищення рентної плати за спеціальне водокористування, яке спонукатиме підприємство до максимізації продуктивності водоресурсного капіталу через дію потужного економічного стимулу до підвищення ефективності споживання водних ресурсів, зокрема технологічних інновацій та зменшення водомісткості промислового виробництва;

– збільшення штрафних санкцій за понадлімітне використання води підприємством;

– посилення системи контролю за промисловим водокористуванням з боку контролюючих органів та сплати рентних платежів за спеціальне водокористування;

– прискорена амортизація водоочисного обладнання та основних засобів з метою запровадження водозберігаючих та безводних екологічно нешкідливих технологій;

– стимулювання розроблення і впровадження екологічно чистих, безводних, маловодних, оборотних та повторно-послідовних технологій у виробничій сфері з метою зменшення обсягів забруднених стічних вод та охорони вододжерел.

Особливу увагу слід звернути на посилення відповідальності за дотриманням природоохоронних вимог, визначених законодавством України. Одночасно держава має гарантувати еколого-економічну безпеку підприємствам у водогосподарській сфері.

Враховуючи результати оцінки водоемності виробництва, доцільно виділити пріоритетні напрями її зниження, що сприятиме підвищенню ефективності розвитку водного господарства, економіки України та її регіонів. До таких належать:

- збалансування економічних та екологічних інтересів підприємств водокористувачів;
- підвищення інвестиційної активності щодо будівництва сучасних і реконструкції існуючих водогосподарських та водоочисних об'єктів;
- розроблення інноваційних водозберігаючих технологій;
- стимулювання розвитку високотехнологічних галузей;
- упровадження мало- та безводних технологій у виробничій сфері;
- заміна фізично зношених та морально застарілих основних засобів підприємств-водокористувачів прогресивними водозберігаючими;
- фінансово-економічне стимулювання реалізації інноваційних водозберігаючих проектів;
- упровадження водозберігаючих режимів та прогресивних технологій зрошення;
- створення ефективних ринкових важелів еколого-економічного регулювання водоресурсних відносин, що забезпечить достатнє фінансування водогосподарської та водоохоронної діяльності;
- упровадження системи еколого-економічних інструментів заохочення водозберігаючого виробництва і споживання;
- гарантування безпеки підприємствам у водогосподарській сфері;
- фінансування наукових досліджень та дослідно-конструкторських робіт із водозбереження;
- розроблення та впровадження політики водозбереження, періодичного її корегування відповідно до процесів розвитку держави, здійснення її контролю та оцінювання результатів реалізації цієї політики;
- виконання положень водогосподарської стратегії з урахуванням Водної рамкової директиви ЄС 2000/60/ЄС та низки інших документів.

Контрольні питання

1. Назвіть потреби, на які промислові підприємства використовують воду?
2. Охарактеризуйте основні категорії виробничого водоспоживання.
3. Від чого залежать вимоги до якості води, яку використовують для виробничого водоспоживання?
4. Назвіть джерела водопостачання промислових підприємств.
5. Охарактеризуйте системи виробничих водопроводів.
6. Опишіть роботу прямотечійних систем виробничого водопостачання.
7. Опишіть роботу оборотних систем виробничого водопостачання.

8. Опишіть роботу систем виробничого водопостачання з послідовним використанням води.
9. Наведіть приклад комбінованої системи виробничого водопостачання.
10. Чи можливе об'єднання водопроводів різного призначення для промислових підприємств?
11. Охарактеризуйте основні системи виробничої каналізації.
12. Назвіть групи стічних вод, які утворюються на промисловому підприємстві.
13. Охарактеризуйте виробничі стічні води, які утворюються на промисловому підприємстві.
14. Які фактори необхідно враховувати під час вибору системи водовідведення промислових підприємств?
15. Опишіть роботу загальносплавної системи водовідведення промислового підприємства.
16. Опишіть роботу роздільної системи водовідведення промислового підприємства.
17. Як працює роздільна система водовідведення з локальними очисними спорудами?
18. Як працює роздільна система водовідведення з повним оборотом виробничих вод?
19. Які є шляхи збереження свіжої води у промисловому водоспоживанні?
20. Назвіть основні напрями раціоналізації водокористування у промисловому секторі.
21. Охарактеризуйте пріоритетні напрями зниження водоемності виробництва.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3 ВИДИ, МЕТОДИ І СПОСОБИ МЕЛІОРАЦІЙ

ТЕМА 9 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО МЕЛІОРАЦІЮ ЗЕМЕЛЬ

- 1. Сутність меліорації земель.**
- 2. Види меліорацій земель.**
- 3. Історія розвитку меліорацій в Україні та інших країнах.**
- 4. Розміщення меліорацій на території України.**

1 Сутність меліорації земель

Слово «меліорація» походить від латинського слова *melioration*, що у перекладі на українську мову означає поліпшення. У сучасному понятті *меліорація* – це система організаційно-господарських і технічних заходів, спрямованих на докорінне поліпшення земель з метою створення найсприятливіших умов для розвитку сільського господарства або загального оздоровлення місцевості.

Меліорація підвищує родючість ґрунту, покращує його водний, повітряний, тепловий і сольовий режими, регулює мікроклімат в приземному шарі атмосфери, створює сприятливі умови для росту, розвитку рослин і отримання високих врожаїв, а також для кращого виробничого використання сільськогосподарських машин й механізмів.

Меліорація ґрунтів є одним з напрямків прикладної екології, в межах якого досліджуються, прогнозуються, моделюються і створюються нові ґрунтові й рослинні системи, де їхня діяльність спрямована на поліпшення геофізичних, геохімічних, санітарно-гігієнічних, біотичних, інтродукційних, просторових і естетичних характеристик екосистем.

Природно-кліматичні умови на більшій частині території України несприятливі для ведення гарантованого високоефективного сільського господарства. У степовій зоні періодично в середньому через кожні 3–4 роки повторюються посухи, на Поліссі й Прикарпатті посівний період характеризується надлишковим зволоженням. Це зумовлює низьку продуктивність землеробства й веде до невитриманої у часі стабільної урожайності сільськогосподарських культур. Для усунення нерівномірності природних умов даної території протягом вегетаційного періоду необхідно застосовувати розраховані на тривалий час заходи з оптимізації природного середовища, основу яких складають меліорації.

Меліоративне природне середовище – штучно створені людиною чисто технічні зрошувальні та осушувальні меліоративні системи (споруди, греблі, водосховища, будинки, насосні станції, канали, асфальтні дороги, трубопроводи, лінії електропередач, поливні машини та ін.) та природні елементи (повітря, сонячна енергія, опади та ін.) не спроможні до самопідтримання й саморегулювання навіть у відносно короткі проміжки часу.

Від звичних агротехнічних заходів (оранка, боронування та ін.), які проводяться щорічно, меліорація відрізняється перш за все тривалим і корінним впливом на ґрунти; основні меліоративні заходи функціонують десятки років.

Але варто завжди пам'ятати, що меліорація являє собою лише частину складного комплексу заходів, направлених на оптимізацію процесу сільськогосподарського й лісгосподарського виробництва, загального підвищення продуктивності ґрунтів.

2 Види меліорацій земель

Залежно від дії на ґрунт та рослини розрізняють такі *види меліорацій*: гідротехнічні, агротехнічні (агрономічні), лісотехнічні (фітомеліорації), хімічні, культуртехнічні та теплові меліорації (рис. 9.1).

На поліпшення природних умов найбільше впливають сільськогосподарські *гідротехнічні меліорації* (зрошення, обводнення та осушення), що змінюють водно-повітряний режим ґрунту. З цією метою будують великі й малі зрошувальні та осушувальні канали, трубопроводи, лотки, створюють водосховища і греблі. У степових районах для затримання весняних талих вод влаштовують лимани. У передгірних районах для боротьби з водною ерозією будують тераси. У засушливих зонах півдня України нестачу вологи у вегетаційний період компенсують зрошенням. На півночі держави надлишок природного зволоження земель відводять за допомогою осушувальних меліорацій.

Проведення гідротехнічних меліорацій пов'язано із значними капіталовкладеннями, тому вони вимагають техніко-економічних обґрунтувань. Найбільшої ефективності в меліорації досягають при комплексному їх застосуванні, коли зрошення поєднується з дренаванням, а осушення – з періодичним зрошенням земель. При цьому меліорації поєднуються з правильною організацією праці, високим рівнем агротехніки, внесенням добрив та ін.



Рисунок 9.1 – Основні види меліорації земель, їх задачі та склад заходів

Агротехнічні меліорації необхідні для зміни фізичних і хімічних властивостей ґрунту. Вони приводять до зміни кількості різних поживних елементів у ґрунті та забезпечують підвищення його родючості. Агротехнічні меліорації включають правильний вибір глибини і напрямку оранки, ґрунтопоглиблення, залуження крутих схилів, поліпшення лук і пасовищ, снігозатримання.

Цей вид меліорації не потребує спеціальних фінансових затрат, тому що виконується, як правило, вже наявними у господарстві машинами й засобами виробництва.

Агротехнічні протиерозійні заходи охоплюють елементи системи землеробства, у першу чергу порядок використання землі в сівозміні й систему механічного обробітку. За допомогою цієї групи заходів вирішують задачі захисту ґрунтів від ударної дії дощових крапель, збільшення протиерозійної стійкості й вбирної здатності ґрунтів, скорочення обсягу й інтенсивності стоку, зниження швидкості стоку води в тимчасових руслах на поверхні ґрунту, запобігання концентрації стоку на ріллі, створення умов для безпечного скидання надлишку талої або дощової води.

Лісотехнічні меліорації передбачають поліпшення земель шляхом вирощування деревної або трав'янистої рослинності у поєднанні з деревною. До них належать: обліснення місцевості, закріплення рухомих пісків, створення полезахисних лісових смуг тощо. Біологічні властивості ряду рослин можуть бути використані для розсолонення поверхневих шарів ґрунтів. Рослини-сидерати покращують структуру ґрунту, підвищують їх родючість.

Під час *хімічних меліорацій* для поліпшення земель, особливо засолених у ґрунт вносять гіпс, вапно, сірчану кислоту, дефекаційний мул, фосфоритне

борошно та ін. До хімічних меліорацій належать: використання різних пестицидів для боротьби із заростанням меліоративних каналів, полімерів для зменшення фільтраційних втрат води з водоймищ і каналів.

Культуртехнічні меліорації дають змогу поліпшити стан поверхні ґрунту шляхом видалення каміння, пеньків, кущів, планування поверхні.

Теплові меліорації направлені на зміну теплового режиму ґрунтів з допомогою заходів з трансформації гранулометричного складу поверхневих горизонтів (систематичне снігозатримання, мульчування поверхні та ін.).

До складу меліорацій входять також будівництво внутрігосподарських і польових доріг, необхідних для інтенсивного використання меліорованих земель, спорудження водосховищ для регулювання стоку річок.

Для запобігання несприятливого впливу меліорацій на природу застосовують природоохоронні заходи (водопої й переходи через канали для диких тварин, рибозахисні споруди на насосних станціях, збереження й насадження окремих лісових масивів або смуг дерев і т.п.).

Меліорація не тільки підвищує продуктивність сільського господарства, а й створює базу для його стійкого розвитку в різні за погодними умовами роки в усіх зонах країни, забезпечує гарантовані високі врожаї сільськогосподарських культур, сприяє збільшенню національного доходу країни, вносить докорінні зміни в умови сільськогосподарського виробництва. Зберігає і поліпшує зовнішнє середовище.

Об'єктами сільськогосподарської меліорації можуть бути такі землі:

– із несприятливим умовами водно-повітряного режиму (болота і заболочені землі, засушливий степ, напівпустелі і пустелі);

– із несприятливим фізичними та хімічними властивостями (засолені, важкі глинисті ґрунти, піски та ін.);

– ті, що підлягають шкідливому механічному впливу води або вітру (яри, ґрунтовий покрив, що легко розмивається, схили), на яких здійснюють протиерозійні заходи.

Правильний вибір способу проведення гідромеліорації залежить від комплексу природних умов – клімату, ґрунтів, рельєфу та ін.

Територія Полісся, Лісостепу і Степу України характеризується складними кліматичними умовами. Клімат змінюється від достатньо зволоженого в Поліссі і західному Лісостепу до жаркого і посушливого в південному Степу.

Середня температура повітря в самому теплому місяці року – липні становить плюс 17–19 °С (Полісся, Лісостеп, західний Степ) і 23 °С в південній частині Степу.

Сума температур вище 10 °С в Поліссі становить 2 400–2 600 °С, на Закарпатті – 3 100–3 300 °С, західному Лісостепу – 2300–2500 °С, центральному Лісостепу – 2 500–2 700 °С і східному – 2 600–2 900 °С, в північному Степу – 2 900–3 100 °С, південному – 3 200–3 500 °С.

Середня протяжність безморозного періоду становить – 170–190 днів.

Найнижча середня відносна вологість повітря (48–52 %) відмічена на півдні степової зони і в центральній степовій частині Криму.

В Лісостепу і в північному Степу відносна вологість повітря становить 55–63 %. На південь вона підвищується і в приморській смузі досягає 65–75 %.

Дні з відносною вологістю повітря 30 % і нижче відносяться до посушливих. Найбільше всього їх буває в південних районах Степу (близько 50 днів в рік), а в північних і північно-західних зменшується до 10.

Середня кількість опадів в Поліссі становить 550–650 мм в рік. Під впливом рельєфу їх кількість в Карпатах збільшується до 600–700 і буває до 1 000–1 400 мм. Більше половини з них випадає в теплий період року. Це створює достатні, часто надлишкові, запаси вологи в ґрунті.

В західних районах Лісостепу за рік випадає 600 мм опадів і більше, тоді як на крайньому Сході зони їх буває менше 500 мм. В північному Степу в середньому за рік випадає близько 450 мм опадів, в південному – 300 мм.

Протягом теплого періоду року опади на Україні випадають нерівномірно. В Лісостепу і Степу щорічно (в дев'яти роках з десяти) бувають періоди без дощу – 21–30 днів.

На північному заході цих зон через кожні два роки періоди без дощу становлять 25–30, а в приморській смузі південного Степу – до 40–45 днів.

3 Історія розвитку меліорацій в Україні та інших країнах

Загальна площа суші (без Антарктиди) 13,4 млрд га. У сільськогосподарському виробництві використовується 1/10 частина. Близько 40 % площі орних земель знаходяться в умовах перезволоженого клімату, 40 % – посушливого, 15 % – напівпосушливого і 5 % – в умовах сухого клімату, де землеробство без іригації неможливе.

Меліорації на земній кулі почали застосовувати 3–4 тис. років до н.е. в Єгипті, Китаї, Індії. В Іраку, у долині рік Тигру і Євфрату, до наших днів збереглися залишки зрошувального каналу Нарван. Від Індії, Китаю, Єгипту, Іраку через Палестину, Північну Африку, Іспанію зрошення розповсюдилось на захід.

До початку ХІХ століття площа зрошувальних земель становила в світі 8 млн. га, до початку ХХ століття – 49 млн га. В 50-ті роки ХХ століття – 121 млн га, в 80-ті роки – більше 230 млн га, після 2000 року – більше 300 млн га.

Зрошення на території колишнього СРСР застосовувалось ще у далекій давнині – в долинах рік Теджен і Мургаб у Туркменістані, у пониззях Амудар'ї, Сирдар'ї, Заравшана. У ХІІІ ст. до н.е. було споруджено ряд каналів і водосховищ у Закавказзі.

Перші відомості про осушувальні роботи на території колишнього СРСР належать до Х–ХV ст. (у Новгороді, Москві). У 1802 році розпочались роботи з осушення боліт у ряді північних і північно-західних губерній Росії, головним чином під Петербургом, Москвою, Мінськом та іншими містами. У 1853 р. на заболочених землях Гори-Горецького навчального закладу (нині Білоруська сільськогосподарська академія) А. Н. Козловським закладено перший у Росії гончарний дренаж, який зберігся до наших днів.

Перші спроби регулярного зрошення в Україні були започатковані у другій половині ХІХ століття для зрошення овочів. У звіті Катеринославського

земельного управління за 1915 р., зазначалося, що у Вище-Тарасівці вирощували 21 десятину овочів на поливних землях із механічною подачею води за допомогою двигуна потужністю 10 кінських сил. На кінець 1919 р. в Україні налічувалось 17,6 тис. га зрошуваних земель та 430 тис. га осушуваних.

В радянський період площа зрошуваних земель у республіці зросла з 17,6 тис. до 2,5 млн га і осушених – з 430 тис. до 3 млн га. Займаючи 12 % сільськогосподарських угідь республіки, меліоровані землі дають до 30 % валової продукції землеробства.

У перші післявоєнні роки (1945–1951 рр.) виконували роботи з відновлення зруйнованих меліоративних систем. Після 1951 р. у зв'язку з будівництвом на Дніпрі Каховської гідроелектростанції й створенням Каховського водосховища, яке знаходиться в центрі посушливої зони, були створені умови для зрошення великих масивів земель на півдні України та в Автономній Республіці Крим. У 1951–1965 рр. побудовано й введено в експлуатацію Кам'янську (14 тис. га), Інгулецьку (62,7 тис. га), Краснознам'янську (63 тис. га) зрошувальні системи. В цей період були створені ще 22 державні зрошувальні системи з інших джерел зрошення: Татарбунарська (31,4 тис. га, р. Дунай), Бортницька (22,8 тис. га, стічні води м. Києва), Салгирська (8,1 тис. га, р. Салгир) та ін. До 1961 року канали зрошувальних систем будували із земляним руслом. Пізніше почали вдосконалювати будівництво меліоративних систем із застосуванням проти фільтраційного облицювання русел каналів монолітним бетоном.

У період 1948–1968 рр. побудовано багато осушувальних систем: Ірпінська (7,5 тис. га), Трубізька (37,3 тис. га), Замисловицька (11,5 тис. га), Солокійська (13,3 тис. га), Чорний Мочар (10,8 тис. га) і ін.

За період 1965–1990 рр. площі поливних земель в Україні збільшились майже у чотири з половиною рази – від 540,3 тис. га до 2,6 млн га, а осушені – від 1,3 млн до 3,3 млн га. У цей період на Дніпрі введено в дію Кременчуцьку, Дніпродзержинську, Київську та Канівську гідроелектростанції, побудовано Північнокримський канал, канали Дніпро-Кривий Ріг, Дніпро-Донбас, водовід Дніпро-Миколаїв і ін. Це дозволило перерозподілити водні ресурси держави і забезпечити ними промислові райони Придніпров'я, Кривого Рогу, Харкова, Донбасу, Криму та створити потужну іригаційну мережу для зрошення земель у посушливих районах Степу.

На початок 1984 р. в державі було побудовано багато закритих зрошувальних систем на площі 1,72 млн га, або 75 % загальної площі зрошення, тоді як у 1965 р. такі системи займали площу лише 37 тис. га. На закритих зрошувальних системах застосовували широкозахватну дощувальну техніку типу «Фрегат», «Волжанка», «Дніпро», «Кубань».

У 1965–1985 роках щорічно вводилось у експлуатацію близько 100 тис. га зрошуваних земель, у 1986–1990 роках приріст площ зрошення зменшився до 20–30 тис. га в рік, а з 1991 р. зростання площ зрошення призупинено взагалі.

Досвід і практика тривалого використання поливних земель у світі й Україні свідчать про високу економічну ефективність зрошення як

меліоративного заходу. Урожайність сільськогосподарських культур в умовах зрошення зростає у два-три рази і більше.

Займаючи біля 8 % орних площ України, зрошувані землі забезпечують потреби населення виробництвом близько 20 % загальної маси сільськогосподарської продукції. У південних областях частка продукції, яка вирощена на зрошуваних землях, значно вища. У Херсонській області вона становить 46 %, Запорізькій – 30 %, Одеській – 29 %, Миколаївській – 28 %. В Автономній Республіці Крим на поливних землях вирощується 76 % кормів, 90 % – овочів, близько 70 % фруктів.

Нині в Україні не будують великих державних зрошувальних систем, а створюють невеликі за площею (від 10 до 500 га) системи краплинного зрошення для вирощування овочів, поливу садів, виноградників, які є більш економічними й ефективними з точки зору використання води, екологічного навантаження на землі й оточуюче середовище. Саме такий підхід до розвитку меліорації в державі є найбільш доцільним у найближчій перспективі.

В останні роки меліорацію в нашій країні критикують за її низьку ефективність. Серед недоліків були помилки в проектуванні меліоративних систем, іноді не забезпечувався високий рівень будівельних робіт. Не завжди меліорація призводила до корінного поліпшення земель, на великих площах не була досягнута планова врожайність сільськогосподарських культур. Пріоритет віддавали введенню нових земель, в недостатніх обсягах провадили роботи з реконструкції і технічного удосконалення старих меліоративних систем. Раніше на реконструкцію виділяли менш як 20 % загального обсягу капітальних вкладень, тепер – до 50 %, а в середньоазіатському регіоні – до 70 %. Низькими темпами впроваджуються найновіші досягнення науки і техніки у меліоративне будівництво.

4 Розміщення меліорацій на території України

Переважну частину у структурі осушених земель займають сільськогосподарські землі (90,8 % від площі осушених земель). Серед сільськогосподарських угідь найбільша площа зайнята під ріллею (55,0 % – 1818,3 тис. га), сіножаті (17,2 % – 567,1 тис. га), пасовища (16,7 % – 517,4 тис. га). Також у складі осушених земель 188,5 тис. га (5,7 %) займають лісові землі, 9,7 тис. га (0,3 %) – забудовані землі, 51,5 тис. га (1,6 %) – перелоги, 8,1 тис. га (0,2 %) – багаторічні насадження.

Найбільші площі осушених земель розташовані в західних областях України, % від площі області: Львівській (23,5), Волинській (20,7), Рівненській (19,5), Чернівецькій (15,0), Закарпатській (14,4) областях. Найменшими площами осушення характеризуються Одеська (0,1), Донецька (0,2), Луганська (0,4), Харківська (0,4), що обумовлено природно-кліматичними, гідрологічними умовами.

Осушені землі, які використовуються під рілля, мають подібні закономірності розподілу як сільськогосподарські землі, оскільки саме рілля переважає у їхній структурі. Найбільші площі осушених перелогів виділяється у Житомирській (21,4 тис. га) та Івано-Франківській (14,1 тис. га) областях, що є

надзвичайно низько ефективним способом використання висококультурених земель. Осушені площі, що зайняті під багаторічними насадженнями, закономірно, найбільшу площу (43 тис. га) займають у Закарпатській області, оскільки саме тут найбільші площі цих угідь.

Осушені сіножаті найбільші площі займають у поліських областях: Волинській (98,5 тис. га) та Чернігівській (94,9 тис. га), а осушені пасовища – у Волинській (98,5 тис. га), Львівській (88,5 тис. га) областях. Використання осушених земель, на впровадження яких були затрачені значні обсяги матеріальних і фінансових ресурсів, під пасовища і сіножаті є свідченням надзвичайно низької ефективності їхнього використання. Осушення лісових земель на значних площах було проведено у Волинській (59,9 тис. га), Житомирській (40,6 тис. га), Рівненській (34,2 тис. га) областях. Найбільші площі забудованих земель, на яких було проведено осушення розташовані у Львівській області (3,2 тис. га).

Згідно відомостей державного земельного кадастру переважна частина осушення (69,4 % від площі осушення) проводиться за допомогою закритого горизонтального дренажу і тільки на 33,7 % площ осушених земель проводиться двобічне регулювання водного режиму.

Проведення осушення земельних угідь тільки за допомогою закритого горизонтального дренажу характерно для Чернівецької, Одеської, Донецької областей. Переважною часткою осушення за допомогою цього способу відзначається також Івано-Франківська, Тернопільська, Хмельницька, Вінницька області. Найбільшими площами осушення, яке проведено за допомогою двобічного регулювання водного режиму характеризується Луганська (91,9 % від площі осушення), Чернігівська (80,3 %), Полтавська (70,4 %), Сумська (68,4 %).

В Україні, значна частина території якої розташована у зонах нестійкого та недостатнього зволоження, найбільшу площу (2,6 млн га) зрошуваних земель займали на початку 90-х років минулого століття, що становило 8 % площі ріллі. У цей період майже на 80 % площі зрошуваних земель фактична врожайність відповідала проектному її рівню, а виробництво продукції рослинництва становило до 30 % валового її виробництва в Україні, а зрошуваних земель через високий рівень їх використання виконували роль своєрідного страхового фонду у продовольчому забезпеченні держави, особливо у посушливі роки .

З 1991–1992 рр. на фоні загальної економічної кризи відбувається некероване скорочення площ зрошуваних земель з випереджаючим скороченням площ фактичного поливу відносно наявної площі зрошення. За даними інвентаризації, в Україні на 1.01.2007 площа зрошуваних земель становила 2,17 млн га, тобто скоротилась лише на 18 %, але фактично під поливом протягом останніх років було не більше 600–700 тис. га, тобто лише 25–30 % наявної їх площі, або майже в 4 рази менше, ніж у кінці 80-х на початку 90-х років ХХ ст.

Контрольні питання

1. Дайте визначення поняттю «меліорація».
2. Назвіть загальні задачі меліорації.
3. Якими є природно-кліматичні умови на території України?
4. Що представляє собою меліоративне природне середовище?
5. Назвіть види меліорацій.
6. У чому сутність та склад заходів гідротехнічних меліорацій?
7. У чому сутність та склад заходів агротехнічних меліорацій?
8. У чому сутність та склад заходів лісотехнічних меліорацій?
9. У чому сутність та склад заходів хімічних меліорацій?
10. У чому сутність та склад заходів культуртехнічних меліорацій?
11. У чому сутність та склад заходів теплових меліорацій?
12. Які землі можуть бути об'єктами сільськогосподарської меліорації?
13. Опишіть умови кліматичних зон України.
14. Дайте характеристику розвитку меліорацій у світі.
15. Дайте характеристику розвитку меліорацій в Україні.
16. Як розміщені осушені землі в Україні?
17. Як розміщені зрошувальні землі в Україні?

ТЕМА 10 ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ЗРОШЕННЯ ЗЕМЕЛЬ

1. Види і способи зрошення земель.

2. Вплив зрошення на ґрунт, рослини, мікроклімат і врожайність сільськогосподарських культур.

3. Загальні відомості про зрошувальні системи.

4. Оцінка якості поливної води.

1 Види і способи зрошення земель

Зрошення – це штучне зволоження ґрунту для одержання високих і стійких врожаїв сільськогосподарських культур. Поряд з ґрунтом під час зрошення зволожуються якоюсь мірою рослини і приґрунтовий шар повітря залежно від технології поливу. У виробничих умовах зрошення здійснюють за допомогою комплексу гідротехнічних та інженерно-технічних споруд, що називається *зрошувальною системою*.

Зрошувальні меліорації являють собою комплекс господарських, інженерних та організаційних заходів, спрямованих на доставку і рівномірний розподіл води на сільськогосподарських угіддях, де в природних умовах води не вистачає. В основу зрошувальних меліорацій покладено гідротехнічні прийоми подачі води і перетворення її у ґрунтову вологу.

Економічна ефективність зрошення полягає в тому, що завдяки підвищенню ефективної родючості ґрунту під час зрошування збільшується виробництво сільськогосподарської продукції.

За дією на ґрунти, рослини і приземний шар повітря зрошення поділяється на зволожувальне, удобрювальне та спеціальне.

Зволожувальне зрошення, яке переважає як у нас, так і в інших країнах, поділяється на те, що діє регулярно і одноразово. Зрошення, що діє регулярно, здійснюється з допомогою інженерних зрошувальних систем, які забезпечують

подачу води на зрошувані землі регулярно протягом усього зрошуваного сезону відповідно до потреби рослин. У разі зрошення, що діє одноразово, ґрунти зволожуються один раз на рік затопленням земель водами весняного стоку (лиманне зрошування) або паводковими водами (паводкове зрошування).

Удобрювальне зрошення здійснюється комунально-побутовими, тваринницькими, промисловими, зливовими і паводковими стоками, щоб вносити поживні речовини та мулисті частинки і одночасно зволожувати ґрунти.

Спеціальне зрошення – це отоплювальне, окислювальне і ґрунтоочисне тощо. Отоплювальне зрошування використовують в період короткочасного охолодження, щоб запобігти пошкодження рослин від заморозків, із застосування для цього відпрацьованих вод ТЕЦ, АЕС і термальних вод. Під час окислювального зрошення поливну воду збагачують киснем і подають на поля, ґрунти яких збіднені (рисові поля, заплавні луки). Ґрунтоочисне зрошення здійснюють затопленням водою земель, які очищуються, щоб видалити з ґрунтів надлишок солей і знищити шкідників сільськогосподарських рослин.

Спосіб зрошення – це принцип штучного поповнення запасів вологи у ґрунті. Кожному способу зрошування відповідає визначена техніка поливу – система технічних прийомів і заходів для переведення води із стану водяного току у стан ґрунтової вологості. У меліоративній практиці розрізняють 5 основних способів зрошення: поверхневий, дощування, дрібнодисперсне зволоження, внутрішньогрунтове і підземне.

Поверхневий спосіб зрошення – найдавніший і найпоширеніший. Він має 4 різновиди:

- 1) борознами;
- 2) смугами;
- 3) суцільним заповненням;
- 4) вибірковим затопленням.

У разі поливу борознами вода проходить по нарізних по полю заглибленнях (борознах) не по всій поверхні, а лише у міжряддях, при цьому над шаром води перебуває лише 20–30 % поверхні ґрунту. У разі поливу смугами вода рухається тонким шаром по поверхні вирівняних довгих ділянок (смуг) і у процесі руху вбирається ґрунтом. У разі поливу суцільним затопленням незначні за площею ділянки (чеки), огорожені за периметром валиками, затоплюють водою, яка зволожує ґрунт, вбираючись ним. У разі поливу вибірковим затопленням водою затоплюють незначні ділянки (чаші) навколо окремих рослин. Цей спосіб в основному застосовують для зрошування садів.

Дощування – це спосіб поливу, за якого вода під напором розбризкується спеціальними машинами, установками або агрегатами над зрошуваною поверхнею у вигляді дощу. У цьому разі зволожується рослина, приземний шар повітря і ґрунт.

Дрібнодисперсне (аерозольне) зволоження – це спосіб зрошування, суть якого полягає у розпилюванні поливної води у вигляді дуже дрібних краплинок (аерозолів), які покривають рослини, створюючи навколо них оптимальний мікроклімат і відвертаючи вплив атмосферної засухи.

Внутрішньогрунтове зрошування здійснюється введенням води в орний шар ґрунту на певну глибину, яка, підіймаючись по капілярах, зволожує активний шар, де міститься основна маса коренів рослин.

Підземне зрошування (субіригація) – зволоження активного шару ґрунту штучним підніманням і підтримання рівня прісних ґрунтових вод.

Найбільш поширене в Україні дощування (майже 98 % зрошуваних площ). Але його частка в перспективі зменшиться за рахунок значного зростання обсягів застосування краплинного зрошування та мікродощування і поступового повернення до поверхневого способу поливу.

Основні вимоги до способів і техніки поливу:

- рівномірний розподіл вологи за площею і глибиною; виключення непродуктивних втрат води на фільтрацію, випаровування і скиди;
- збереження родючості ґрунтів і запобігання їх засоленню і заболочування;
- максимальний рівень механізації та автоматизації;
- забезпечення отримання високих і сталих врожаїв.

2 Вплив зрошення на ґрунт, рослини, мікроклімат і врожайність сільськогосподарських культур

Поливна вода дуже впливає на ґрунт, рослини і мікроклімат. Зрошення створює сприятливі передумови для регулювання зовнішніх умов життя рослин. Під його впливом відбуваються глибокі зміни в ґрунті та приземних шарах повітря. Вони можуть бути сприятливими і несприятливими для рослин. Завдання землеробів полягає в тому, щоб відповідними прийомами посилити одні й послабити інші й досягнути високого ефекту зрошення.

Зрошувальна вода змінює фізичний стан ґрунту, інтенсивність і хід хімічних, мікробіологічних процесів, хід руйнування і нагромадження органічної речовини.

При правильному веденні зрошуваного землеробства, насамперед при правильних сівозмінах, системах обробки ґрунту, удобрення, зрошення поліпшуються *ґрунтова структура* ґрунту і *водопроникність* ґрунту. Зрошення без необхідної кількості і складу добрив призводить до руйнування гумусу, і його вміст у ґрунті зменшується.

Повторне засолення відбувається швидше на зрошуваних землях з поганим відтоком підґрунтових вод. Піднімання солей до кореневласного шару та його засолення можуть виникати надмірні поливи, які є причиною підняття РПВ і якщо вони проходять через товщу засолених порід: солі переходять у підґрунтові води, а разом з ними – у кореневмісний шар ґрунту.

Зрошення значно змінює мікроклімат приземного шару повітря і верхніх шарів ґрунту – середовища, в якому розвиваються сільськогосподарські культури.

При зрошенні температура ґрунту знижується через більш низьку температуру води і внаслідок витрати тепла на посилене випаровування. Зволожений ґрунт має більш високу теплоємність, ніж сухий. Ось чому після зрошення він повільно нагрівається вдень, але не так швидко охолоджується, як

без поливу. При зрошенні утворюється більш повільний добовий хід температури, на чому і ґрунтується застосування поливів для послаблення впливу заморозків. Зміна температури значною мірою впливає на коливання температури приземних шарів ґрунту. Цей вплив поширюється на 1,5 м і вище.

Поліпшуючи водоспоживання рослин і змінюючи ґрунтові й мікрокліматичні умови, зрошувальна вода суттєво впливає на ріст і розвиток, а також продуктивність сільськогосподарських культур. У результаті врожайність при зрошенні підвищується в 3–4 рази і більше.

3 Загальні відомості про зрошувальні системи

Зрошувальна система – це земельна територія разом з мережею гідротехнічних та експлуатаційних споруд, що забезпечують забір води з джерела, транспортування і розподіл її для зрошення.

Незалежно від типу і конструкції регулярно діюча зрошувальна система повинна задовольняти такі основні вимоги:

- подавати воду на поля в будь-який час і в потрібних кількостях;
- працювати з мінімальними втратами води на фільтрацію, випаровування тощо;
- займати мінімальні площі відчуження під усі елементи зрошувальної системи;
- забезпечувати якісне поливання і високий коефіцієнт корисного використання води;
- мати мінімальну вартість будівництва і експлуатації;
- забезпечувати проектну врожайність культур.

Зрошувальні системи за конструкцією поділяються на три основні типи: відкриті, закриті та комбіновані.

Відкриті зрошувальні системи найбільш поширені. Вони мають канали в земляному руслі або у вигляді лотків. Канали звичайно споруджують з протифільтраційним захистом.

У *закритих зрошувальних системах* замість каналів застосовують трубопроводи, звичайно, підземні. Закриті системи можуть бути стаціонарними, напівстаціонарними і пересувними. У стаціонарних зрошувальних системах всі ланки стаціонарні. Напівстаціонарні системи звичайно мають постійні розподільні і розбірні поливні трубопроводи. У пересувних системах всі трубопроводи розбірні.

Комбіновані зрошувальні системи складаються звичайно з відкритих магістральних міжгосподарських каналів та закритої внутрішньогосподарської мережі.

Найбільш досконалою є закрита зрошувальна система, що має високий к.к.д. і дає змогу автоматизувати подачу і розподіл води під час поливу.

До складу регулярно діючої зрошувальної системи крім земельної території входять:

- 1) джерело зрошення (річка, ставок, озеро, підземні води), яке повинно повністю забезпечувати потребу зрошувальної системи у воді;

- 2) водозабірна споруда (або насосна станція), яка подає воду з джерела у канал або трубопровід;
 - 3) зрошувальна мережа, яка складається з провідних каналів або розподільних трубопроводів;
 - 4) тимчасова зрошувальна мережа, що розподіляє воду всередині ділянок;
 - 5) дренажно-скидна мережа, що перехоплює зливи, скидні і ґрунтові води і відводять їх у водоприймач;
 - 6) гідротехнічні споруди, призначені для регулювання витрати, швидкості руху і горизонтів води у каналах;
 - 7) споруди на закритій зрошувальній мережі (розподільні і спорожнювальні колодязі);
 - 8) арматура на закритій зрошувальній мережі (вантузи, протиударні пристрої);
 - 9) лісові смуги, що запобігають шкідливому впливу вітру;
 - 10) дороги, необхідні для здійснення експлуатаційних заходів, відвезення насіння, добрив, вивезення врожаю;
 - 11) пристрої автоматики, зв'язку;
 - 12) виробничі будівлі.
- У деяких випадках зрошувальна система може не мати окремих елементів.

4 Оцінка якості поливної води

Експертна оцінка якості поливної води повинна складатись з двох оцінок: санітарно-токсикологічної та меліоративної.

Санітарно-токсикологічна оцінка (СТО) якості поливної води здійснюється на підставі аналізу вмісту хімічних сполук і елементів та хвороботворних мікроорганізмів у поливній воді та величини гранично допустимих концентрацій (ГДК). Величини ГДК у поливній воді остаточно не встановлені.

Меліоративна оцінка якості поливної води (МО) здійснюється за даними її хімічного аналізу, зокрема, за загальною мінералізацією, вмістом катіонів Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ і аніонів CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} .

Існує багато способів оцінки якості поливної води. Основними класифікаційними показниками в них є загальна мінералізація, відносний вміст натрію (від суми вмісту всіх катіонів), його відношення до кальцію або суми кальцію і магнію.

Меліоративна оцінка якості води може здійснюватися за різними методиками. Наприклад, класифікація з позиції екологічної сприятливості та придатності використання води для зрошення передбачає три ступені якості води:

- 1-й – вода придатна;
- 2-й – вода допустима для використання за умов відповідної підготовки;
- 3-й – непридатна.

Комплексну меліоративну оцінку якості поливної води за методом Інституту гідротехніки та меліорації Національної академії аграрних наук України проводять за п'ятьма оцінюючими показниками:

- 1) критична мінералізація;
- 2) кальцієвий показник;
- 3) рН;
- 4) токсична лужність;
- 5) загальний вміст хлору.

Критична мінералізація поливних вод – це така мінералізація, яка не збільшує засолення ґрунту на одну градацію при зрошенні оптимальними нормами. Для півдня України критичну мінералізацію приймають 1 г/л. При мінералізації 1,5–2 г/л спостерігається збільшення концентрації ґрунтового розчину у 3–4 рази і інтенсивне накопичення солей за 1–3 роки. Зменшення величини зрошувальних норм до 2–2,5 тис. м³/га не ліквідує небезпеки засолення, а лише подовжує період накопичення солей.

Кальцієвий показник (відносний вміст Ca²⁺ в %-екв/л), який, незалежно від співвідношення у воді диспергаторів (натрію, магнію, калію, амонію), є стабільним. При вмісті Ca²⁺ більше 34 %-екв/л (Na⁺ + K⁺ + Mg²⁺ + NH₄⁺ < 66 %-екв/л) вода є придатною для зрошення. При вмісті Ca²⁺ = 34–25 %-екв/л – може спостерігатись слабкий ступінь осолонцювання. При вмісті Ca²⁺ < 25 %-екв/л – осолонцювання вище слабого ступеню досягає на третій рік при мінералізації води до 1 г/л і за один сезон при мінералізації – 1–3 г/л.

При вмісті у воді кальцію більше 50 %-екв/л може спостерігатись процес розсолонцювання ґрунтів [Ca_{заг}²⁺ – (Na⁺ + K⁺ + Mg²⁺ + NH₄⁺)].

Величина рН. Оптимальне значення величини рН = 6,5–8,0. При рН > 8,0 спостерігається інтенсивне поглинання ґрунтом натрію навіть при високому вмісті кальцію (більше 34 %).

Токсична лужність визначається карбонатами (CO₃²⁻) гідрокарбонатами натрію, калію і магнію (HCO₃⁻ – Ca²⁺). Якщо різниця перевищує 1,25 екв/л або вода містить більше 0,3 екв/л CO₃²⁻, то воду можна вважати придатною для поливу тільки з застосуванням меліоративних заходів.

Вміст хлору. При вмісті хлору менше 2 %-екв/л вода безпечна для всіх рослин. При 2–4 екв/л деякі культури відчують дію хлору. Накопичення хлору на одну градацію при зрошувальній нормі 4 тис. м³/га відбувається за 4–5 років. При вмісті хлору більше 10 екв/л (0,35 г/л) пригнічуються середньостійкі культури, а токсичне накопичення в ґрунті досягається за два періоди.

Кожному показнику присвоюється номер відповідної категорії, остаточна оцінка якості води є середньозваженою за всіма показниками.

Вода першої категорії абсолютно придатна для зрошення всіх ґрунтів і культур. На солонцюватих ґрунтах є меліорантом, оскільки є джерелом кальцію. Середньозважений показник якості води < 1.

Вода другої категорії придатна для зрошення, потребує додаткових меліоративних заходів тільки на солонцюватих ґрунтах, які обґрунтовуються в кожному окремому випадку. Середньозважений показник якості води дорівнює 1–2.

Вода третьої категорії умовно придатна для зрошення. Може застосовуватися тільки після внесення кальцієвих меліорантів до поновлення вмісту кальцію до 34–50 %-екв./л і нейтралізації високої лужності. Середньозважений показник якості води 2–4.

Вода четвертої категорії непридатна для зрошення. Середньозважений показник якості води більше 4. Оцінка якості води виконується в такому порядку:

1) із лабораторних даних хімічного складу води виписуються необхідні показники;

2) підраховуються усі показники в екв/л;

3) визначається вміст кальцію в %-екв/л;

4) розраховується токсична лужність в екв/л, яка обумовлюється наявними карбонатами, натрію, калію і магнію ($\text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+}$);

5) визначається категорія кожного оціночного показника;

6) визначається середньозважений показник;

7) встановлюється категорія поливної води і передбачаються необхідні меліоративні заходи.

Розрахунок норми меліорантів для поліпшення якості поливної води здійснюється за формулою:

$$D_{\text{в}} = (E \cdot [(n \cdot Ca_{34-50}^{2+} - n \cdot Ca_{\text{факт}}^{2+}) + R]) \cdot M_{\text{зр}}, \text{ т/га},$$

де E – еквівалент меліоранта, який відповідає 1 екв/л Ca^{2+} (для гіпсу – 0,086);

Ca_{34-50}^{2+} – кількість Ca в екв/л, яка відповідає нижній або верхній межі вимог другої категорії якості води;

$Ca_{\text{факт}}^{2+}$ – фактична кількість (екв/л) кальцію у поливній воді;

R – кількість (екв/л) токсичної лужності, яка підлягає нейтралізації;

$M_{\text{зр}}$ – зрошувальна норма, $\text{м}^3/\text{га}$.

Зрошення сільськогосподарських угідь стічними водами може бути дозволено державними органами охорони навколишнього природного середовища за погодженням з державними органами санітарного і ветеринарного нагляду (ст. 65 ВКУ).

За останнє сторіччя зрошення стічними водами широко застосовується у багатьох країнах. Найбільша кількість стічних вод використовується в Австралії – 40 %, Англії – 33 %. В Україні працює Бортницька зрошувальна система (23 тис. га).

Стічні води в своєму складі мають різні хімічні елементи, яйця і личинки гельмінтів, глисти найпростіших, алергенні, канцерогенні, мутагенні і токсичні речовини, а також патогенні мікроорганізми і віруси. Тому при використанні стічних вод для зрошення сільськогосподарських культур необхідно суворо дотримуватись санітарно-гігієнічних і ветеринарних вимог, які спрямовані на охорону навколишнього середовища від забруднення, охорону здоров'я людей і тварин. Під час оцінки придатності стічних вод для зрошення використовують ті ж критерії, що і при оцінці поливних вод. Разом з тим максимально допустимі величини окремих інгредієнтів дещо вищі, наприклад допустима мінералізація – 2 г/л.

Контрольні питання

1. Подайте визначення поняттю «зрошення земель».
2. Що представляють собою зрошувальні меліорації?
3. Як зрошення впливає на показники сільськогосподарського виробництва?
4. Які особливості зволожувального зрошення?
5. Які особливості удобрювального зрошення?
6. Які особливості спеціального зрошення?
7. Подайте характеристику способів зрошення.
8. Охарактеризуйте поверхневий спосіб зрошення.
9. Охарактеризуйте зрошення дощуванням.
10. Охарактеризуйте дрібнодисперсне (аерозольне) зрошення.
11. Охарактеризуйте внутрішньогрунтове зрошення.
12. Охарактеризуйте підземне зрошення.
13. Назвіть основні вимоги до способів і техніки поливу.
14. Як зрошення впливає на ґрунт, рослини, мікроклімат і врожайність сільськогосподарських культур?
15. Що представляє собою зрошувальна система?
16. Які вимоги має задовольняти регулярно діюча зрошувальна система?
17. Охарактеризуйте відкриті зрошувальні системи.
18. Охарактеризуйте закриті зрошувальні системи.
19. Охарактеризуйте комбіновані зрошувальні системи.
20. Які елементи входять до складу регулярно діючої зрошувальної системи?
21. Як проводять оцінку якості поливної води?
22. Як здійснюється санітарно-токсикологічна оцінка якості поливної води?
23. Як здійснюється меліоративна оцінка якості поливної води?
24. Як здійснюється комплексна меліоративна оцінка якості поливної води?
25. Оцініть можливість зрошення сільськогосподарських угідь стічними водами.

ТЕМА 11 ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ОСУШЕННЯ ЗЕМЕЛЬ

1. *Загальні відомості про осушення земель.*
2. *Типи водного живлення і причини надлишкового зволоження земель.*
3. *Види надлишково зволжених земель та їх характеристика.*
4. *Методи і способи осушення земель.*
5. *Водний режим осушуваних ґрунтів.*

1 Загальні відомості про осушення земель

Осушення – усунення надлишку води з поверхні землі, із ґрунтів і материнських порід. Воно проводиться в сільському й лісовому господарстві, під час будівництва доріг, аеродромів, промислових підприємств, при видобутку корисних копалин, освоєнні територій під міста й сільські населені пункти, для санітарного поліпшення місцевості та інших цілей.

Вимоги сільськогосподарського виробництва до водного режиму ґрунту визначають режим осушення, під яким розуміють найбільш сприятливий для рослин і використання сільськогосподарської техніки водний режим ґрунту. Цей режим створюють за допомогою меліоративних заходів.

Причина заболочення – фактори, які викликають тривалий анаеробіоз, зумовлений застоєм вологи в горизонтах ґрунтового профілю. Він веде до пригнічення або загибелі сільськогосподарських культур, виникненню

характерних ознак ґрунтового гідроморфізму, погіршення умов проведення сільсько-господарських і інших робіт. Усунення цих причин з допомогою гідротехнічних і агро меліоративних заходів створює сприятливі умови для росту й розвитку сільськогосподарських культур і виконання польових робіт.

Завдання осушувальних меліорацій – перетворення боліт із надлишковим зволоженням у родючі землі, що забезпечують одержання високих і стійких врожаїв сільськогосподарських культур.

Осушувальні меліорації усувають надлишок вологи. При цьому ґрунтові пори, що звільнилися від води, заповнюються повітрям, поліпшується повітряний (газовий) режим ґрунту, підвищується мікробіологічна активність, підсилюються процеси окислювання й розкладання органічної речовини.

Осушені землі тепліші перезволожених у середньому на 1,5–3 °С. На них раніше закінчуються навесні та пізніше настають восени заморозки, що подовжує на 1–3 тижні й більше вегетаційний період для сільськогосподарських культур. На осушених землях можна вирощувати більш теплолюбні культури. Осушені ґрунти на 10–15 днів раніше поспівають навесні для обробітки; восени – полегшуються умови для застосування й високоефективного використання сільськогосподарської техніки.

Осушувальні меліорації доповнюють культуртехнічними роботами, що підвищують ефективну родючість ґрунту.

2 Типи водного живлення і причини надлишкового зволоження земель

Для застосування найефективніших меліоративних заходів необхідно знати умови водного живлення і причини надлишкового зволоження ґрунтів.

Важливою характеристикою є *тип водного живлення*, який разом з іншими умовами місцевості визначає перезволоженість земель.

Виокремлюють такі типи водного живлення.

1) атмосферні опади;

2) ґрунтові води, що поділяються на такі:

– безнапірні, що надходять на понижені ділянки з боку схилів;

– напірні, що надходять знизу через «вікна» (розмиви) водонепроникної товщі або під тиском просочуються через слабкопроникний шар (капілярне підживлення);

3) намівні поверхневі води, що поділяються на такі:

– руслові або алювіальні, що надходять на заплави з річок під час розливів;

– схиліві або делювіальні, що надходять з прилеглих водозборів у період сніготанення та злив;

4) інфільтраційні води – просочуються з водосховищ, озер і річок при високому положенні рівнів води у них. Цей тип водного живлення виникає в основному завдяки діяльності людини.

На водорозділах основним типом водного живлення є атмосферні опади, які можуть стікати по схилах, випаровуватись або просочуватись у глибину.

На ділянках з малими похилами та глинистими слабопроникними ґрунтами атмосферні опади застоюються на поверхні (головним чином у мікропониженнях) і в орному шарі, періодично утворюючи верховодку.

Атмосферний тип водного живлення проявляється також на плоских рівнинах.

У середніх терасах до атмосферного типу водного живлення додаються поверхневі наливні води та ґрунтові безнапірні води, що надходять із схилів, що розміщені вище.

У заплавах річок живлення здійснюється за рахунок атмосферних опадів, ґрунтового безнапірного (а іноді і напірного) живлення, а також за рахунок наливних алювіальних і схилових вод. Тут найскладніший водний режим. Характерною ознакою заплавних водопроникних земель є близьке до поверхні землі залягання рівня ґрунтових вод.

Високе положення рівня ґрунтових вод спостерігається також у замкнутих басейнах, розміри яких можуть досягати сотень мільйонів гектарів (наприклад, Поліська і Мещерська низини).

Таким чином, *основними причинами надлишкового зволоження* слабопроникних ґрунтів є уповільнений поверхневий сток, водопроникних ґрунтів – високе стояння рівня ґрунтових вод і уповільнений поверхневий сток, а для заплавних земель – і затоплення їх під час паводків.

Причиною перезволоження земель можуть бути напірні, артезіанські води, що знаходяться у водоносних горизонтах, перекритих слабопроникними водоупорними шарами. Підживлення ґрунту цими водами через відносні водоупори відбувається під дією природного напору.

Інтенсивність ґрунтового-напірного живлення прямо пропорційна напору, водопроникності ґрунтів і висоті капілярного підняття ґрунту.

Перезволоження ґрунтів може бути викликане і діяльністю людини (антропогенне заболочення): затоплення земель при спорудженні водосховищ, каналів міжбасейнових перекидок стоку і зрошувальних та обвідних каналів, заболочування лісових вирубок (за рахунок усунення біологічного дренажу).

3 Види надлишково зволужених земель та їх характеристика

Зовнішньою ознакою земель, для нормального використання яких необхідні осушувальні меліорації, є надлишкова зволоженість кореневмісного шару.

Надлишково зволожені землі поділяють на три види:

- мінеральні надлишково зволожені,
- болота
- заболочені.

Мінеральні надлишково зволожені землі – це землі, більша частина твердої фази яких представлена мінеральною речовиною – піщаними, глинистими або пилуватими часточками. Слід розрізняти мінеральні надлишково зволожені землі тимчасового або постійного надлишкового зволоження: слабо-, середньо- або добре водопроникні.

Найчастіше при осушенні зустрічаються із слабопроникними ґрунтами. У результаті промивного режиму та дерново-підзолистого процесу ґрунтоутворення в цих ґрунтах з'явився глейовий горизонт (на глибині приблизно 50–70 см) і виражена кисла реакція. Вони розміщені на водорозділах і пологих схилах і перезвожуються періодично під час весняного сніготанення та при випаданні інтенсивних опадів.

До тимчасово надлишково зволених земель належать також заплави річок, які періодично затоплюються весняними або літніми паводковими водами.

Замкнуті пониження у заплавах річок, ділянки, що звожуються напірними ґрунтовими водами, а також землі, що підтоплюються, у зонах водосховищ та озер належать до постійно надлишково зволених земель.

Мінеральні землі характеризуються рядом водно-фізичних властивостей: водопроникністю, вологоємністю, механічним (гранулометричним) складом, щільністю, шпаруватістю, пластичністю та ін.

Основною відміною *боліт і заболочених земель* від інших видів земельних угідь є наявність на їх поверхні шару торфу.

Торф – це органічна маса, що утворюється в результаті відмирання і неповного розкладення рослинних залишків в анаеробних умовах.

Болотом називається частина земної поверхні, що характеризується сильним застійним або слабо проточним режимом зволоження верхніх горизонтів ґрунту, на якій виростає типова болотна рослинність, відбувається процес торфонагромадження, і потужність торфу становить понад 30–50 см.

Ґрунти з шаром торфу до 50 см називають заболоченими.

Утворення боліт обумовлюється характером ґрунтоутворювальних процесів, а також гідрографічними та гідрологічними факторами. Болота почали утворюватися у післяльодовиковий період; прийнято розрізняти два основних типи заболочування та болотоутворення: заболочування суші, заторфовування водоймищ.

Заболочування суші може відбуватись на заплавах землях при застоюванні на них (у першу чергу у притерасних пониженнях) паводкових вод або на плоских незаплавах територіях, на яких в результаті підзолистого процесу ґрунтоутворення утворюється глейовий горизонт і спостерігається поверхневе заболочування атмосферними водами. У початковий період заболочування у ґрунті створюються анаеробні умови і підвищується вміст органічної речовини, болото має ввігнуту або плоску форму (низинне болото). Потім прогресивно наростає торф'яний горизонт (з середньою швидкістю 1 мм за рік), і низинне болото може набути випуклої форми (верхове болото).

Заростання водоймищ починається з утворення сапропелю (мулу, що гниє, зеленуватої, драглистої маси). На сапропелі, починаючи від берегів, виростають земноводні рослини (очерет, рогоз, хвощ), які після відмирання заповнюють басейн. Поряд з глибоким заростанням водоймищ часто і на їхній поверхні утворюються плаваючі торф'яні килими. Поступово все водоймище заповнюється торфом.

4 Методи і способи осушення земель

У меліоративній практиці застосовують два терміни: метод осушення і спосіб осушення.

Методи осушення визначають основні шляхи усунення надлишкової зволоженості земель (або принципи дії на водний режим). Вони призначаються залежно від типів водного живлення та причин надлишкового зволоження.

Застосовують такі основні методи осушення:

1) зниження рівня ґрунтових вод – на об'єктах ґрунтового безнапірного водного живлення на водопроникних ґрунтах;

2) зниження напірності ґрунтових вод – на об'єктах ґрунтового-напірного водного живлення;

3) прискорення стоку поверхневих вод і відведення води з орного горизонту – на об'єктах атмосферного водного живлення на водорозділах і пологих схилах з важкими за механічним складом слабководопроникними ґрунтами;

4) огороження осушуваної території від припливу з боку надлишкових поверхневих та ґрунтових вод (перехоплювання цих вод).

Способи осушення – це технічні заходи, за допомогою яких забезпечується боротьба з надлишковим зволоженням земель; вони залежать від методів осушення, господарського використання територій, економічних можливостей, досягнень науки і техніки.

У наш час осушення виконують такими основними способами:

- закритим горизонтальним дренажем;
- відкритими каналами;
- нагірними і ловильними каналами;
- вертикальним дренажем.

Орні землі осушують переважно закритим горизонтальним дренажем (гончарний, пластмасовий та ін.).

Мережа відкритих каналів незручна в експлуатації і застосовується в основному для осушення низькопродуктивних лук та пасовищ.

Нагірні і ловильні каналії застосовують для огороження осушуваних територій у випадку надходження зовні поверхневих та ґрунтових вод.

Вертикальний дренаж є новим, перспективним способом осушення, застосовується у відповідних гідрогеологічних умовах при ґрунтовому та ґрунтового-напірному типах водного живлення.

В останні роки розробляються вакуумні та вакуумно-нагнітальні системи закритого дренажу, які будуть сприяти прискоренню відведення надлишкових вод.

Осушувальна система – це осушувана територія з комплексом інженерних споруд та пристроїв, що забезпечують видалення надлишкових вод і створення сприятливого водного режиму ґрунтів для вирощування високих і гарантованих врожаїв сільськогосподарських культур.

Меліоративні системи поділяються на такі типи.

1) *за характером дії на водний режим ґрунту:*

– осушувальні системи односторонньої дії, що забезпечують тільки відведення надлишкової вологи із кореневмісного шару ґрунту;

– осушувальні системи з попереджувальним шлюзуванням, що забезпечують відведення надлишкової вологи і часткове затримання власного стоку у каналах для уповільнення або припинення зниження рівня ґрунтових вод;

– осушувально-зволожувальні системи двосторонньої дії, що забезпечують створення і підтримання протягом всього вегетаційного періоду у кореневмісному шарі оптимального водного режиму шляхом своєчасного відведення з нього надлишкової вологи і додаткової подачі у посушливі періоди вегетації води, необхідної для зволоження цього шару;

2) *за способом відведення надлишкових вод з осушуваної території у водоприймач:*

– самопливні, коли вода, яку збирають осушувальною мережею, скидається у водоприймач самопливом;

– з машинним водопідйомом, коли з осушувальної мережі у водоприймач вода перекачується насосами;

– змішані, коли у періоди паводків вода перекачується насосами, а в інший час скидається самопливом;

3) *за конструкцією:*

– відкриті системи, в яких вся осушувальна мережа від дрібної до великої виконується у вигляді відкритих каналів;

– закриті системи, в яких вся осушувальна мережа виконується із закритих дрен та колекторів;

– комбіновані системи, в яких дрібна осушувальна мережа викопується закритою, а велика – відкритою;

4) *за розміщенням осушувальної мережі на місцевості:*

– горизонтальні;

– вертикальні.

Сучасні меліоративні системи за характером дії на водний режим ґрунтів проектують, як правило, осушувально-зволожувальними двосторонньої дії, за конструкцією – комбінованими.

В Україні під час осушення річкових заплавл та територій, що прилягають до водосховищ і озер, в останні роки все частіше проектують польдерні осушувальні системи з машинним або змішаним способами відведення надлишкових вод.

Польдерними називають осушувальні системи, до складу яких входять дамби для захисту осушуваних земель від затоплення водами рік, озер, водоймищ і морів, а осушувані землі називають польдерами.

До складу меліоративних систем на осушуваних землях входять такі основні елементи:

1. Водоприймач (ріка, озеро та ін.) – призначений для прийому води з осушуваної території.

2.осушувальна мережа, яка за призначенням поділяється на регулювальну, огороджувальну та провідну.

3. Регулювальна осушувальна мережа (відкритий осушувач та збирачі, горизонтальні і вертикальні дрени та ін.) призначена для відведення з кореневмісного шару надлишкових вод і підтримання у ньому оптимального водно-повітряного режиму.

4. Огороджувальна осушувальна мережа (нагірні та ловильні канали, ловильні горизонтальні і вертикальні дрени та ін.) призначена для захисту осушуваної території від припливу надлишкових поверхневих і ґрунтових вод зі сторони.

5. Провідна осушувальна мережа (магістральні канали, відкриті та закриті колектори та ін.) збирає надлишкову воду з регулюючої і огороджувальної мереж і доставляє її за межі осушуваної території у водоприймач.

6. Зволожувальна або зрошувальна мережа (зрошувальні канали і трубопроводи та ін.), яка забезпечує подачу води у кореневмісний шар ґрунту у посушливі періоди. Зрошувальна мережа може обладнуватись дощувальними машинами.

7. Гідротехнічні споруди на осушувальній та зволожувальній мережі (шлюзи, перепади, швидкоотоки, насосні станції, колодязі та ін.) – призначені для керування потоком води у каналах і трубопроводах.

8. Водосховища – проектують для регулювання стоку і забезпечення зволоження осушуваних земель.

9. Дамби обвалування – забезпечують захист осушуваних земель від затоплення з боку водосховищ, озер або річок-водоприймачів.

10. Дорожня мережа (дороги, мости, переїзди та ін.) – служить для проїзду транспорту і сільськогосподарських машин по осушувальній системі.

11. Природоохоронні споруди і пристрої – застосовують для охорони ґрунтового покриву, тваринного і рослинного світу, рекреаційного та інших видів сільськогосподарського використання земель; включають: лісові смуги, охоронні зони, пляжі, підживлювальні і скидні канали для водоймищ, пішохідні містки, мости-переходи для диких тварин та ін.

12. Експлуатаційні споруди і пристрої (спостережні свердловини, гідрометричні пости, будівлі, засоби зв'язку, телемеханіки і автоматики та ін.) – забезпечують контроль і керування водним режимом ґрунтів, а також підтримання меліоративної системи у справному стані.

Осушувальна система може включати всі перелічені елементи або тільки деякі з них за потребою.

Конструкція меліоративної системи повинна передбачати удосконалення її у майбутньому.

5 Водний режим осушуваних ґрунтів

Для вирощування високих і стійких врожаїв сільськогосподарських культур необхідно створювати оптимальні умови всіх найважливіших для життя рослин факторів зовнішнього середовища: вологи, повітря та поживних речовин у ґрунті, тепла і світла.

За допомогою меліоративних заходів регулюють водно-повітряний режим ґрунту, а за допомогою його – частково тепловий і поживний режими.

Водний режим ґрунтів повинен бути таким, при якому забезпечуються оптимальні умови для росту сільськогосподарських культур і створюються зручні умови для прохідності по полях сільськогосподарських машин.

У зв'язку з цим необхідний водно-повітряний режим ґрунту встановлюють для таких періодів:

- 1) росту сільськогосподарських рослин (вегетаційний період);
- 2) основних сільськогосподарських робіт;
- 3) найбільшого перезволоження ґрунту.

Періоди найбільшого перезволоження ґрунту – весняного сніготанення та літньо-осінніх злив і затяжних дощів – називають критичними.

Оптимальний або необхідний водно-повітряний режим ґрунтів характеризується такими показниками:

- аерацією і вологістю,
- запасами ґрунтової вологи,
- нормами осушення,
- тривалістю поверхневого затоплення і перезволоження (підтоплення) кореневмісного шару.

Аерація ґрунту повинна бути такою, при якій забезпечується вільний газообмін між ґрунтом та атмосферою. Оптимальний рівень аерації становить 20–40 % шпаруватості ґрунту. При наявності у ґрунті повітря менше 15–20 % об'єму його пор газообмін відбувається повільно, у ґрунті мало кисню, слабо розкладається органічна речовина, підвищується кислотність, починається оглеювання, що призводить до зниження врожаїв сільськогосподарських культур.

Оптимальна вологість осушуваних ґрунтів у вегетаційний період повинна становити від 55 до 80 % повної вологоємності. Більші значення (70–80 %) відповідають вологолюбним рослинам, (трави, овочі), менші (55–65 %) – зерновим та технічним культурам.

При відхиленні вологості ґрунтів від оптимальної більше як на 10–15 % рослини терплять або від недостачі або від надлишку вологи.

Норма осушення – це необхідна глибина стояння рівня ґрунтових вод, при якій у кореневмісному шарі ґрунту підтримується оптимальний водно-повітряний режим для сільськогосподарських культур.

Для рослин, які менше вимогливі до умов аерації і мають неглибоку кореневу систему та велике водоспоживання, норми осушення приймаються меншими. Вони менші для ґрунтів, що мають невелику висоту капілярного підняття (піщані ґрунти), а також при умові сухих і теплих літ Норма осушення залежить від:

- 1) видів сільськогосподарських культур (необхідної для них вологості кореневмісного шару, глибини розміщення основної маси кореневої системи, яка становить у середньому 0,5 м);
- 2) видів ґрунту і в першу чергу від висоти капілярного підняття вологи в них;

3) періодів року (норми осушення встановлюють на посівний, вегетаційний та збиральний періоди);

4) кліматичних факторів (опадів та випаровування).

Дослідження, проведені в останні роки, показали, що пониження рівня ґрунтових вод на величини, що більші середньовегетаційних норм осушення, не приводить до значного зменшення врожаїв сільськогосподарських культур.

У посівний період необхідно створювати достатню несучу здатність ґрунту для проходу гусеничних тракторів. Для цього вологість верхнього (0–0,2 м) шару торфовищ повинна становити 70–75 % повної вологоємкості, що досягається при нормі осушення 50–60 см.

В осінній збиральний період, який часто збігається з дощовим періодом, норма осушення повинна становити близько 70 см.

Норма осушення – простий та зручний показник водного режиму, але його не можна застосовувати до важких мінеральних земель, на яких у кореневмісному шарі в періоди весняного сніготанення та літньо-осінніх дощів може утворюватись верховодка, не пов'язана з ґрунтовими водами. На таких землях встановлюється допустима тривалість перезволоження (підтоплення) кореневмісного шару, яка не викликає вимокання посівів і зниження врожаїв сільськогосподарських культур.

Затоплення поверхні осушуваних земель допускається залежно від періоду року і характеру їх використання. У вегетаційний період затоплення без зниження врожаїв сільськогосподарських культур можливе не більше як на 0,5 доби для зернових, 0,8 – для овочевих культур і коренеплодів і 1,0–2,0 доби – для багаторічних трав.

Весною не допускається затоплення озимих зернових. Луки залежно від складу травосуміші можуть затоплюватись на 10–25 діб. Чим менше шар затоплення і вище температура паводкових вод, тим коротший строк допустимого затоплення.

Контрольні питання

1. Що Ви розумієте під осушенням земель?
2. Назвіть завдання осушувальних меліорацій.
3. Охарактеризуйте типи водного живлення ґрунтів.
4. Які основні причини надлишкового зволоження ґрунтів?
5. Охарактеризуйте види надлишково зволених земель.
6. Які особливості мінеральних надлишково зволених земель?
7. Які особливості боліт і заболочених земель?
8. Що представляє собою торф?
9. Що називають болотом?
10. Як утворюється болото?
11. Охарактеризуйте методи осушення земель.
12. Охарактеризуйте способи осушення земель.
13. Що представляє собою осушувальна система?
14. Назвіть осушувальні системи за характером дії на водний режим ґрунту.
15. Назвіть осушувальні системи за способом відведення надлишкових вод з осушуваної території у водоприймач.
16. Назвіть осушувальні системи за конструкцією.

17. Назвіть осушувальні системи за розміщенням осушувальної мережі на місцевості.
18. Як працюють осушувальні системи односторонньої дії?
19. Як працюють осушувальні системи з попереджувальним шлюзуванням?
20. Як працюють осушувальні системи двосторонньої дії?
21. Що представляють собою польдерні осушувальні системи?
22. Охарактеризуйте основні елементи меліоративних систем на осушуваних землях.
23. Яким має бути водний режим ґрунтів?
24. Для яких періодів встановлюють водний режим ґрунтів?
25. Якими показниками характеризується водно-повітряний режим ґрунтів?
26. Що представляє собою норма осушення?
27. Від яких параметрів залежить норма осушення?

ТЕМА 12 МЕЛІОРАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ НЕСІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

- 1. Особливості меліорації земель населених пунктів.*
- 2. Меліорація земель промисловості.*
- 3. Меліорація земель транспорту.*
- 4. Водовідведення і дренаж на аеродромах.*
- 5. Меліорація земель лісового фонду.*
- 6. Осушення котеджних і дачних ділянок.*

1 Особливості меліорації земель населених пунктів

Як правило під населені пункти вибирають території, які не затоплюються і не підтоплюються, але через розвиток і ріст їх кількості під забудову відводять нові території, які можуть бути перезволоженими.

Під *затопленням* розуміють покриття території шаром води в результаті підвищення рівня водотоку, водойми або вклинювання підземних вод.

Підтоплення – це таке положення ґрунтових вод чи сезонної верховодки, яке призводить до порушення господарської діяльності на даній території і при якому проявляється несприятлива дія води на підземні частини будинків і споруд, на ґрунти, а також на загальний санітарний стан території.

Фактори, що впливають на перезволоження території, є різними; їх можна поділити на дві групи: природні та штучні.

До *природних факторів* відносять:

- кліматичні фактори, тобто кількість опадів і випаровування;
- геоморфологічні – рельєф, ухили місцевості, які визначають умови стоку талих і зливових вод та впливають на інфільтрацію води в ґрунті;
- геологічні та гідрогеологічні – геологічна будова, умови формування підземних вод, область формування і розвантаження, взаємодія поверхневих і напірних вод, природна дренаваність території;
- гідрологічні, тобто режими рівнів води і витрат в річках, формування поверхневого стоку;
- фільтраційні властивості ґрунтового покриву і ґрунтів, які підстилають.

Штучні фактори, що впливають на перезволоження території:

– погіршення умов стоку талих і зливових вод в процесі будівництва і експлуатації об'єктів міського господарства під час влаштування виїмок, насипів, при неправильному вертикальному плануванні, неполадках у водостічній мережі;

– експлуатаційні та аварійні втрати з комунікацій (водопровідна мережа, тепломережі, каналізації);

– підпір та підвищення рівня підземних вод в результаті будівництва на прилягаючій території гідротехнічних споруд (водосховища, канали, басейни гідроакумулюючих електростанцій та ін.);

– підживлення підземних вод за рахунок інфільтрації на прилягаючих зрошуваних землях;

– ненормований полив зелених насаджень і присадибних ділянок;

– екранування поверхні території водонепроникними об'єктами (асфальтне покриття, будівлі, споруди) і як наслідок – зменшення випаровування з непроникних поверхонь, конденсація вологи під покриттям, перерозподіл атмосферних опадів на території.

Причини підтоплення, що необхідні для прогнозу і вибору раціональних заходів з боротьби з підтопленням, встановлюють на основі вивчення природного і порушеного режиму підземних вод з кількісною оцінкою факторів, узагальнення і аналізу природних особливостей підтоплювальних територій з їх типізацією і районуванням.

Для захисту території і споруд від затоплення поверхневими і підтоплення підземними водами, а також для локалізації шкідливої дії води на умови забудови широко застосовують методи *гідротехнічних меліорацій*.

Поряд з терміном «меліорація територій» в останній час використовують термін «інженерний захист територій».

Під *інженерним захистом території* розуміють комплекс інженерних споруд, інженерно-технічних, організаційно-господарських і соціально-правових заходів, що забезпечують захист господарських об'єктів і території від затоплення і підтоплення, руйнування берегів і зсувів.

Інженерний захист території населених пунктів повинен забезпечити:

– безперебійне і надійне функціонування та розвиток міських, виробничо-технічних, комунікаційних, транспортних об'єктів, зон відпочинку та інших територіальних систем і окремих господарських споруд;

– нормативні медико-санітарні умови життя населення;

– нормативні санітарно-гігієнічні, соціальні та рекреаційні умови захищуваних територій.

Меліоративний режим забудованих територій оцінюють наступними основними показниками:

– допустимий діапазон зміни вологості ґрунту;

– направленість та інтенсивність водообміну вод зони аерації та ґрунтових вод;

– допустима середньорічна глибина ґрунтових вод;

– допустимий час підтоплення;

– концентрація токсичних елементів у поровому розчині та значення рН, корозійна активність вод зони аерації та ґрунтових вод.

Під час проектування інженерного захисту населених пунктів використовують наступні *методи гідромеліорації*, тобто принципи і засоби дії, направлені на ліквідацію факторів надлишкового зволоження ґрунту:

- прискорення відведення поверхневого стоку;
- огороження території від притоку поверхневих, ґрунтових і ґрунтово-напірних вод;
- захист території від затоплення водами річок і водосховищ;
- пониження і регулювання рівня ґрунтових вод.

Прискорити поверхневий стік на захищуваній території можна проведенням вертикального планування і влаштування водостічної мережі.

Для відводу з території дощових (зливових) и талих вод призначена *водостічна мережа*. Системи водотоків можуть бути закриті (підземні), відкриті та змішані. Закрита водостічна мережа більш досконала і її частіше застосовують в населених пунктах на вулицях з покриттям. Вона складається: з вуличних лотків, дощоприймальних колодязів, підземних колекторів (прокладаються переважно під проїздами), магістральних колекторів, оглядових колодязів на колекторній мережі, перепадів і швидкотоків, водовипусків.

Для *попередження надходження поверхневих вод* на захищувану територію зі сторони водорозділу влаштовують нагірні канали або лотки, які перехоплюють поверхневий стік. Вода, яка збирається нагірними каналами, має самопливно відводитися за межі території, що захищається.

Для *пониження рівня ґрунтових вод* влаштовують *підземні дренажі*, які призначені для захисту від підтоплення розташованих на міських територіях і промислових площадках підземних споруд і комунікацій, а також для покращення загальносанітарних умов місцевості.

Підземні дренажі класифікують за призначенням або використанням, конструктивними особливостями, розташуванням дренажу в плані, гідродинамічною недовершеністю.

За *призначенням* підземні дренажі поділяються на наступні групи:

- міський і промисловий дренажі – для зниження рівнів підземних вод на територіях міст, інших поселень і промислових підприємств;
- будівельний дренаж (будівельне водопониження) – для тимчасового (на період будівництва) зниження рівнів підземних вод на ділянках будівництва;
- гірничий дренаж – для осушення обводнених порід при проведенні гірничих робіт (розробці кар'єрів, будівництві шахт, тунелів);
- дорожній дренаж – для осушення тіла дорожнього полотна (насіпу) автомобільних і залізних доріг з метою підвищення їх стійкості;
- аеродромний дренаж – для осушення ґрунтів основ льотних полів аеродромів;
- протизсувний дренаж – для осушення протизсувних масивів для підвищення їх стійкості.

За *конструктивними особливостями* виділяють наступні види дренажі, які застосовуються в міському і промислового будівництві: горизонтальний, вертикальний, комбінований.

За *розташуванням дренажу в плані* відносно території, що захищається, і до джерел надходження води виділяють наступні системи дренажу:

- однолінійна (головна або берегова дрени);
- дволінійна (головна плюс берегова дрени);
- кільцева (контурна);
- площадкова (систематичний дренаж);
- змішана.

За *ступенем гідродинамічної недовершеності*, тобто за ступенем відкриття водоносного горизонту, виділяють дренажі довершеного типу, коли повністю відкритий водоносний горизонт, і дрени недовершеного типу, коли водоносний горизонт відкритий частково.

2 Меліорація земель промисловості

Під час видобування корисних копалин захисні заходи проводять з метою безпечного виконання гірських робіт і експлуатації родовищ. Ці заходи в основному включають захист гірських виробок від поверхневих і підземних вод із застосуванням водопониження, водозливу, регулювання поверхневого стоку при відкритих (кар'єри) і підземних (шахти) розробках родовищ твердих корисних копалин.

Розрізняють попереднє осушення, яке виконується як тимчасовий захід в період розробки кар'єрів і шахт, і постійне осушення, яке проводять одночасно з експлуатацією родовища.

При інженерному захисті гірських виробок від поверхневих вод необхідно дотримуватися наступних вимог:

- не допускати притоку води до виробки, щоб не порушити умови нормальної розробки родовища;
- попереджувати прориви води до виробки;
- не допускати небезпечного руйнування водою гірських порід навколо виробки;
- забезпечити організоване відведення поверхневих і підземних (рудних) вод до місця їх скиду;
- не допускати загрозливого для водопостачання виснаження ресурсів підземних вод та їх забруднення, небезпечних деформацій порід в результаті зниження рівня ґрунтових вод;
- передбачити заходи з охорони навколишнього середовища.

Системи захисних заходів і конструкції захисних споруд мають бути ув'язані зі способами розробки родовищ та їх розвитком.

Підприємства обробної промисловості, як правило, розташовують в населених пунктах для забезпечення підприємств робочою силою і для професійної зайнятості населення.

Найбільш розповсюдженими причинами перезволоження земель обробної промисловості є наступні:

а) природні:

- перевищення атмосферних опадів над випаровуванням;
- надходження поверхневих, ґрунтових або ґрунтово-напірних вод зі сторони;

б) штучні (техногенні):

- втрати води з комунікацій, цехів, резервуарів, очисних споруд;
- зменшення випаровування за рахунок будівництва водонепроникних покриттів (споруд, будівель, доріг), конденсація водяного пару під основами споруд;
- погіршення природного стоку атмосферних опадів за будівництва споруд;
- затоплення чи підтоплення водами водосховищ.

На цих землях застосовують ті ж методи меліорації, що і на землях населених пунктів:

- прискорення поверхневого стоку;
- огороження території від притоку поверхневих, ґрунтових, ґрунтово-напірних вод;
- пониження і регулювання рівнів ґрунтових вод.

Технічно це заходи з регулювання і відведення поверхневого стоку (водостічна мережа, нагортні канали); головні та берегові дренажі для перехвату ґрунтових вод зі сторони; обвалування території, дренажні системи і окремі дренажі. Окрім цього, застосовують підвищення відміток території, влаштування гідроізоляції, ліквідацію втрат з комунікацій.

Для локального захисту споруд и підприємств обробної промисловості застосовують кільцеві (контурні), пристінні та пластові дренажі, а також систематичний дренаж.

3 Меліорація земель транспорту

Для захисту від підтоплення проїжджу частину автомобільних доріг проектують з двоскатним поперечним профілем на прямолінійних ділянках усіх доріг. На закругленнях в плані з радіусом менше 200 м передбачають влаштування проїжджої частини з односкатним профілем. Поперечні ухили проїжджої частини залежно від кількості смуг руху і дорожно-кліматичної зони назначають 0,015–0,025.

Дорожнє полотно в загальному випадку складається із таких елементів:

- земляного полотна, в якому виділяють верхню частину полотна, основу насипі;
- дорожня одежа, в якій виділяють верхню частину дорожньої одежі, основу, додаткові шари – ті, що дренують, теплоізолюють та інші;
- пристрої для поверхневого водовідведення;
- пристрої для пониження і відведення ґрунтових вод (дренаж).

На автомобільних дорогах має бути забезпечене правильне відведення поверхневого стоку. Погано організоване водовідведення призводить до

зменшення міцності дорожнього покриття, порушення нормальної експлуатації дороги, розвитку ерозійної та зсувної діяльності на прилягаючій території і забрудненню навколишнього середовища.

4 Водовідведення і дренаж на аеродромах

Водовідвідні системи аеродромних покриттів передбачають на ділянках з погано фільтруючими глинистими, суглинними, пілуватими суглинними і пілуватими супіщаними ґрунтами в районах з великою кількістю опадів, а також на ділянках, які розташовані в умовах небезпечного розмиву (за умови наявності ерозійних ґрунтів, значних ухилів і опадів зливого характеру).

Водовідвідні та дренажні системи аеродромних штучних покриттів призначені:

- для збору і відведення поверхневих вод, які надходять до штучних покриттів із площ, що прилягають, а також вод, які стікають із самих покриттів і ґрунтових узбіч;

- для відведення води зі знижених місць, що розташовані у безпосередній близькості від покриттів;

- збору і відведення води з дренажних шарів основ покриттів;

- зниження рівня і відведення ґрунтових вод (або верховодки) в основах покриттів за допомогою закримочних дренажів;

- перехоплення і відведення ґрунтової води (або верховодки), що надходить до покриттів.

Водовідвідні системи покриттів елементів аеродрому звичайно погоджують із загальною схемою відведення води із всього аеродрому. Конкретні рішення з водовідведення приймають залежно від кліматичних умов аеродрому, ґрунтових і гідрогеологічних умов, рельєфу місцевості, типу покриття, його розмірів у плані та деяких інших факторів.

Дренажні системи (закримочні дренажі) влаштовують за умови наявності дренажного шару в основі аеродромного покриття.

За умови наявності на ділянці будівництва високого рівня ґрунтових вод або тривалої верховодки уздовж крайок покриттів влаштовують глибинні дренажі, які за необхідністю можуть використовуватися і для відведення води з дренажних шарів основи. У випадку надходження ґрунтових вод або верховодки з боку вздовж крайки покриттів споруджують дренажі, що екранують.

Відповідно до місцевих кліматичних, ґрунтових і топографічних умов водостічно-дренажні системи проектують за однією з наступних трьох принципових схем водовідведення.

Схема І. Збірання поверхневої води, що стікає з покриттів, здійснюють неглибокими лотками трикутного перетину, які влаштовують в низових крайках самих покриттів. Захоплення води здійснюється дощоприймальними колодязями з ґратчастими кришками, встановленими за віссю лотка на значній відстані один від одного. Вода надходить з дощоприймачів перепускними трубами в оглядові колодязі та далі в заглиблені трубопроводи (колектори), що проходять через оглядові колодязі. Вода колекторами транспортується за межі льотного поля у водовідвідні канали і далі у водоприймачі (ріки, струмки і яри) З

верховової сторони штучних покриттів для попередження надходження до них поверхневої води з вище розташованих ґрунтових площ аеродрому влаштовують ґрунтові лотки. Захоплення води з ґрунтових лотків здійснюється за допомогою тальвежних колодязів. Вода з тальвежних колодязів так само, як і з дощеприймальних колодязів, надходить перепусками в оглядові колодязі та колектори.

Вздовж низових крайок покриттів для відведення води з пористих основ влаштовують закримочні дрени. Вода з дрен через перепуски скидається в оглядові колодязі та колектори.

Водовідведення і дренаж за схемою I проєктують для аеродромів у зонах надлишкового і перемінного зволоження за умови ширини схилу покриття більш 40 м і наявності глинистих і пилуватих ґрунтів.

Схема II. Поверхнева вода, що стікає з покриттів, скидається на ґрунтові узбіччя і ними у ґрунтові лотки. Лотки в крайках покриттів не влаштовують. В іншому схема II є аналогічною схемі I. Крім того, за умови наявності ґрунтів, підданих розмиву, обдуванню і наявності великих ухилів або інших причин, що перешкоджає скиданню води на ґрунтові узбіччя, для перехоплення води, що стікає з покриттів, лотки влаштовують в спеціально розширеному вимощенні, яке створено за типом нежорстких покриттів із застосуванням матеріалів, оброблених в'язкими покриттями.

Водовідведення і дренаж за схемою II проєктують для аеродромів у зонах надлишкового і перемінного, а у випадку глинистих і суглинних ґрунтів, і в зоні недостатнього зволоження. Крім того схему II застосовують також під час влаштування збірних покриттів, у тому числі в умовах, для яких звичайно рекомендується схема I.

Схема III. Лотки в крайках покриттів і ґрунтових лотків не влаштовують. Поверхневу воду, що стікає з покриттів, скидають безпосередньо на ґрунтові узбіччя. Водовідвідні заходи у вигляді ґрунтових лотків і колекторів (за схемою II) передбачають лише вибірково, наприклад, під час перетинання покриттями тальвегів або понижених місць. Закримочні дрени не влаштовують.

Водовідведення за третьою схемою проєктують для аеродромів у посушливій V дорожньо-кліматичній зоні та в зоні недостатнього зволоження (IV кліматична зона) за умови малої глибини промерзання ґрунтів, а також в інших зонах за умови наявності добре дренирувальних ґрунтів (пісок, піщано-гравійна суміш) і відсутності умов їхнього розмиву.

5 Меліорація земель лісового фонду

Основна мета осушувальних заходів у лісах, на вирубках і молодих насадженнях – значно підвищити продуктивність лісів, поліпшити ведення лісового господарства.

Лісові площі осушують переважно за допомогою систематичної мережі відкритих каналів, розміщених один від одного на відстані 100–300 м, а прилеглі лукові угіддя, лісорозсадники, лісопарки – закритої осушувальної мережі або комбінованих систем. При цьому слід враховувати кліматичні зони, причини заболочування, типи та інтенсивність водного живлення, рельєф осушуваного

масиву, типи деревної рослинності, існуючу мережу каналів і доріг, наявність квартальних просік.

Лісоосушувальна система складається з таких елементів:

– регулювальної мережі (осушувачів, дрен і закритих збирачів, тальвегових каналів);

– граничних і огороджувальних каналів (нагірних, ловильних, нагірно-ловильних);

– провідної мережі (збирачів, магістральних каналів, закритих колекторів);

– водоприймачів (річок, джерел, озер та ін.);

– доріг і споруд.

Провідні канали осушувальної системи проектують з максимальним використанням існуючих просік і доріг, зниженнями місцевості або тальвегами.

Регулюючі елементи з метою найповнішого перехоплювання води проектують під гострим кутом до горизонталей.

Глибина відкритих регулювальних елементів коливається від 0,8 до 1,4 м. Глибину транспортуючих збирачів приймають на 0,1–0,2 м більше глибини осушувачів, а глибину магістральних каналів – на 0,2–0,3 м більше глибини транспортуючих збирачів.

Ширину осушувачів по дну на лісових землях приймають 0,3 м, а провідних каналів при площі водозбору менше 500 га – 0,4–0,5 м, за умови більшої площі водозбору ширину по дну визначають гідравлічним розрахунком.

Більшість деревних порід переносить тривале затоплення весняними водами (25–50 діб), тому провідні канали розраховують на пропускання післяпаводкових весняних витрат за умови повного затоплення каналів.

У проектах лісоосушення в зонах нестійкого зволоження передбачають заходи, що дають змогу регулювати вологість ґрунту в період вегетації лісу і зменшувати пожежну небезпеку.

Водний режим регулюється двома способами: попереджувальним шлюзуванням і періодичним зволоженням. Шлюзи закривають до настання посушливого періоду. Весь вегетаційний період рівень води у каналах підтримується на 0,4–0,6 м нижче поверхні землі.

Для попередження лісових пожеж і боротьби з ними створюють протипожежні розриви, влаштовують шлюзи для затримання води у каналах осушувальної мережі, протипожежні водоймища, підводять канали від вододжерел до верхів'я осушувальної системи. Водоймища проектують глибиною 2–3 м, шириною по дну 4–5 м і довжиною, що забезпечує запас води 150–200 м³. Протипожежні водоймища наповнюють з осушувальних каналів за рахунок ґрунтових або артезіанських вод.

6 Осушення котеджних і дачних ділянок

Трапляється, що внаслідок рясних опадів або весняного танення снігу територія дачної ділянки виявляється заболоченою, і вода тривалий час зберігається в ґрунті та на поверхні. Така ж ситуація може бути через незручне

розташування ділянки (біля водойми або в низині), через низьке залягання ґрунтових вод.

Осушити ділянку – це проблема досить поширена для власників землі за містом. Причому, стикаються з нею не тільки ті, у кого ділянки знаходяться в низині, а й ті, хто має достатньо сухі землі.

В цілому така міра сприятлива і дає ряд можливостей:

– позбутися від надлишків вологи і зберегти будинок та інші конструкції на території ділянки;

– використовувати для вирощування овочів і фруктів ґрунт, який мало підходить для цього;

– знизити рівень ґрунтових вод, що позитивно впливає на стан фундаменту будинку, функціонування водостічної та каналізаційної системи і джерел питної води.

Навпаки, якщо своєчасно не подбати про систему дренажу на дачній ділянці, то це загрожує деякими проблемами:

– вода може почати накопичуватися в підвальних приміщеннях і затоплювати фундамент;

– високий рівень води в ґрунті негативно позначається на плодоносінні садових дерев;

– овочеві культури, висаджені в ґрунт, не завжди вимагають такої великої кількості води;

– підвищена вологість на ділянці та в будинку може згубно позначитися на здоров'ї людей, що мешкають на дачі.

Способів позбавитися від зайвої вологи на дачній ділянці існує багато, і кожен дачник може вибрати підходящий для конкретних умов метод. Для того щоб дренажна система прослужила довго і не приносила клопоту, слід відповідально поставитися до всіх етапів її реалізації: вибору місця, допоміжного матеріалу і подальшого обслуговування.

Набагато спокійніше буде просто почекати, поки ділянка висохне природним шляхом. Однак в разі, якщо має місце зайва зволоженість території дачної ділянки, потрібним є організований водостік.

Якщо на ділянці немає організованого водовідведення у весняний і літній період (особливо вологі сезони), ведення земляних робіт може істотно ускладнитися. Потрібно організувати осушення ділянки шляхом відведення стоку талих і дощових вод спочатку в водозабірні канави, а потім у водовідвідні.

Зливостічні канави слід прокладати, за можливістю, поперек схилів.

Таким чином, вийде набагато краще перехопити наявний природний стік, а ймовірність того, що в період злив або сніготанення не почнеться прискорена ерозія, істотно знижується. У місцях, де канави перетинаються з доріжками, слід прокласти труби, створити організований водопропуск у вигляді містка. Кінцевий шлях такої системи – це дорожні кювети, саме туди впадає зливовий стік.

Найскладніша робота в процесі осушення дачної ділянки – це організація дренажної системи. Наприклад, це може бути кілька відвідних і забірних дрен разом з водовідвідною канавою. Варіанти пристрою дрен можуть бути самими

різними, але зводяться вони до того, що потрібно прокласти підземне русло, яке буде пропускати і приймати зайву вологу.

Ще один поширений варіант – це підйом рівня землі на дачній ділянці.

Втілити цей варіант в життя можна. Існують організації, які здійснюють продаж землі. Слід замовити необхідну кількість ґрунту, і після того, як він буде доставлений, рівномірно підняти його до необхідної висоти. Як правило, подібний спосіб осушення земельної ділянки застосовують ще до моменту побудови будинку. Інакше вода може почати накопичуватися в низині, тобто саме там, де планується зводити будівлю.

Перевіреним і надійним способом осушити наявну ділянку може стати створення рову або каналу. Також для осушення, можна викопати на дачній ділянці ставок, який зможе виконувати ще й естетичні функції, служити чудовою прикрасою дачної ділянки. Організувати таку систему найкраще в найбільш низькому місці земельної ділянки. До рову або ставку прокладають труби дренажної системи. У тому випадку, якщо рівень води в ставку стане занадто високим, наприклад, в період дощів або танення снігу, можна буде відкачати зайву воду за допомогою насоса.

Контрольні питання

1. Які існують причини незадовільного стану земель населених пунктів?
2. Що розуміють під затопленням території?
3. Що розуміють під підтопленням території?
4. Які фактори впливають на перезволоження території?
5. Охарактеризуйте природні фактори перезволоження території.
6. Охарактеризуйте штучні фактори перезволоження території.
7. Що представляє собою інженерний захист території?
8. Які фактори має забезпечувати інженерний захист території?
9. Як оцінюють меліоративний режим забудованих територій?
10. Які методи гідромеліорації використовують під час проектування інженерного захисту населених пунктів?
11. Охарактеризуйте принцип влаштування водостічної мережі.
12. Як влаштовують підземні дренажі?
13. Назвіть види підземних дренажів за призначенням.
14. Назвіть види підземних дренажів за конструктивними особливостями.
15. Назвіть види підземних дренажів за розташуванням в плані.
16. Назвіть види підземних дренажів за ступенем гідродинамічної недовершеності.
17. Як здійснюють меліорацію земель промисловості?
18. Дотримання яких вимог є необхідним при інженерному захисті гірських виробок від поверхневих вод ?
19. Назвіть найбільш розповсюджені причини перезволоження земель обробної промисловості.
20. Як здійснюють меліорацію земель транспорту?
21. Як здійснюють водовідведення і дренаж на аеродромах?
22. Як здійснюють меліорацію земель лісового фонду?
23. З яких елементів складається лісоосушувальна система?
24. Як здійснюють осушення котеджних і дачних ділянок?
25. Які позитивні результати осушення котеджних і дачних ділянок?
26. Які проблеми виникають, якщо не проводити осушення котеджних і дачних ділянок?

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. – Затверджено МОЗ України 12.05.2010. – Київ, 2010. – 25 с.
2. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. – Чинний від 2014–10-23. – Київ, 2015. – 56 с.
3. ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. – Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. – 115 с.
4. Водний кодекс України / Введений Постановою ВРУ № 214/95-ВР від 06.06.95 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://surl.li/acvkr>, вільний (дата звернення 01.09.2021). – Назва з екрана.
5. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління : Підручник для студентів вищих навч. закладів / А. В. Яцик, Ю. М. Грищенко, Л. А. Волкова, І. А. Пашенюк. – Київ : Генеза, 2007. – 360 с.
6. Основні засади управління якістю водних ресурсів та їхня охорона : навч. посібник / В. К. Хільчевський, М. Р. Забокрицька, Р. Л. Кравчинський, О. В. Чунарьов / за ред. В. К. Хільчевського. – Київ : ВПЦ «Київський університет», 2015. – 155 с.
7. Савіна Н. Б. Формування водогосподарського комплексу у складі національної економіки на основі функціонального підходу / Н. Б. Савіна, Н. Е. Ковшун // Економічний вісник Запорізької державної інженерної академії. – Випуск 5 (11). – 2017. – С. 64–68.
8. Жук В. М. Особливості водогосподарських систем Харківської області / В. М. Жук // Проблеми охорони навколишнього природного середовища та техногенної безпеки. – 2014. – Вип. XXXVI. – С. 152–164.
9. Гідротехнічні споруди : Навчальний посібник / М. М. Хлапук, Л. А. Шинкарук, А. В. Дем'янюк, О. А. Дмитрієва. – Рівне : НУВГП, 2013. – 241 с.
10. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води / А. К. Запольський. – Київ : Вища школа, 2005. – 674 с.
11. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод : підручник / А. К. Запольський, Н. А. Мішкова-Клименко, І. М. Астрелін та ін. – Київ : Лібра, 2000. – 552 с.
12. Тугай А. М. Водопостачання / А. М. Тугай, В. О. Орлов. – Рівне : РДТУ, 2001. – 429 с.
13. Орлов В. О. Водоочисні фільтри із зернистою засипкою / В. О. Орлов. – Рівне : НУВГП, 2005. – 163 с.
14. Орлов В. О. Технологія підготовки питної води : навч. посібник / В. О. Орлов, А. М. Орлова, В. О. Зошук. – Рівне : НУВГП, 2010. – 176 с.
15. Вода як інструмент концепції більш чистого виробництва (Методичний посібник для оцінки водокористування на підприємствах) / Т. В. Князькова. – Київ : Центр ресурсоефективного та чистого виробництва, 2016. – 28 с.

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

17. Лозовіцький П.С. Водні та хімічні меліорації ґрунтів : навчальний посібник / П. С. Лозовіцький. – Київ : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2010. – 276 с.

18. Основи гідромеліорацій : навч. посібник / А. М. Рокочинський, Г. І. Сапсай, В. Г. Муранов, П. І. Мендусь, А. С. Теслюкевич. – Рівне : НУВГП, 2014. – 255 с.

Навчальне видання

СОРОКІНА Катерина Борисовна

ВОДНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА ВОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

(для здобувачів вищої освіти всіх форм навчання першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 194 – Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології)

Відповідальний за випуск *Г. І. Благодарна*

Редактор *О. А. Норик*

Комп'ютерне верстання *К. Б. Сорокіна*

План 2021, поз. 65 Л

Підп. до друку 22.09.2021. Формат 60 × 84/16.
Електронний документ. Ум. друк. арк. 7,4.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.
Електронна адреса: office@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 5328 від 11.04.2017.