

План

1. Види водозабезпечення
2. Промисловість, як учасник водогосподарського комплексу
3. Комунально-побутове господарство

1 Види водозабезпечення

Людство, в міру свого розвитку, витрачає все більшу кількість води для задоволення різноманітних потреб. Вода необхідна для водопостачання населення і різних промислових об'єктів, зрошення і обводнення земель, розвитку транспорту і риборозведення, охорони здоров'я і водного туризму. Неможливо уявити собі яку-небудь галузь господарства, існування якої було б можливим без використання води.

Минуле сторіччя характеризувалось надзвичайно швидким розвитком виробничих сил, що пов'язане з інтенсивним споживанням води у все зростаючих масштабах. Для прикладу: населення України в період з 1913 по 1968 роки збільшилось в 1,5 разів, а об'єм використаної води виріс більше ніж в 5 разів. Перш за все це пояснюється швидким ростом промисловості і, особливо, водоемких її галузей, а також інтенсивним ростом енергетики. Прогнозується, що в подальшому витрата води буде збільшуватись приблизно в тій же пропорції, тому вже зараз необхідно приймати термінові заходи для недопущення виснаження водних ресурсів.

Як вже говорилося, при вирішенні питань водозабезпечення виділяють дві категорії: водоспоживання і водокористування.

На сучасному етапі спостерігається поступове зникнення межі між цими категоріями. Для прикладу можна назвати гідроенергетику, яку не можна розглядати ізольовано від інших водокористувачів і водоспоживачів. Будівництво більшості гідроелектростанцій пов'язане з утворенням водосховищ, які служать не тільки для виробництва електроенергії, але й для створення нормальних судноплавних умов, а також для водопостачання, зрошення, лісосплаву, риборозведення і інш. Іншим прикладом багатостороннього вирішення проблеми водозабезпечення є прокладка крупних, в основному іригаційних, каналів, які в багатьох випадках можуть застосовуватись для судноплавства і риборозведення. Іноді, при наявності великих ухилів траси таких каналів, створюються невеликі гідроелектростанції.

Тому, маючи на увазі зростаючу комплексність використання водних ресурсів, можливо було б правильніше об'єднати дві вказані вище категорії – водоспоживання і водокористування – в одну, під загальною назвою – водокористування.

Використання води різними підприємствами характеризується значною нерівномірністю. До найбільш постійних водокористувачів відносяться проми-

слові об'єкти, які працюють цілодобово, водопостачання населених пунктів, теплові (в тому числі і атомні) і гідравлічні електростанції.

Меншою постійністю характеризуються такі галузі, як зрошення, водний транспорт і риборозведення. Так при зрошенні, необхідна подача значних об'ємів води на протязі вегетативного періоду; водний транспорт і лісосплав потребують підтримання необхідних глибин на протязі навігації; рибне господарство відчуває потребу в подачі визначеної кількості води в період нересту риби і т.д.

Витрата води деякими галузями народного господарства зазнає значної зміни на протязі сезону чи місяцю, але й на протязі доби. Все це сильно ускладнює питання використання і розподілу води між різними галузями.

В зв'язку з швидким ростом населення і інтенсивним розвитком всіх галузей народного господарства особливого значення набуває розподіл водних ресурсів не тільки за кількістю, але і за якістю.

Для водопостачання населення в першу чергу повинна використовуватись вода найвищої якості, яка міститься в підземних джерелах і в незабруднених водоймах. Вода більш низької якості може використовуватись для потреб промисловості і зрошення. І, насамкінець, для гідроенергетики, судноплавства і лісосплаву забрудненість води не має особливого значення.

Існує ряд положень, в яких сформульовані вимоги окремих галузей народного господарства до якості води, про що буде розказано нижче. А тут оговоримось про те, що вимоги, які ставляться до якості води досить різноманітні і досить різномовні у різних галузей.

Необхідно мати на увазі, що при задоволенні запитів окремих водокористувачів, суттєве значення має зарегульованість того чи іншого вододжерела чи водотоку, що дозволяє забезпечити подачу чи використання визначеної кількості води протягом необхідного періоду часу. Так, зокрема, водопостачання населених пунктів і промисловості повинне бути безперервним, оскільки припинення подачі води хоча б на короткий термін може спричинити значні збитки. Менш неприємні наслідки спостерігаються при деякому частковому недотриманні встановлених термінів подачі води для зрошення земель і ряду інших промислових процесів.

Охарактеризуємо окремих учасників водогосподарських комплексів.

2. Промисловість, як учасник водогосподарського комплексу

Вода в промисловості витрачається для виготовлення продукції, задоволення потреби працюючого персоналу і створення резервів для тушіння пожерів. Виробництво промислової продукції пов'язане з охолодженням машин і механізмів, промивкою деталей та виробів.

До числа найбільш водоемких галузей промисловості відносяться хімічна, целюлозно-паперова, чорна і кольорова металургія. За сучасними даними чорна металургія споживає біля 24 %, хімічна промисловість – 16 %, кольорова металургія – 17 %, паливна і нафтохімічна промисловість – 13 %, целюлозно-

паперова промисловість – 11 % загального водозабору на всі промислові потреби.

Питоме водоспоживання, чи витрата води на виготовлення одиниці промислової продукції залежить від потужності підприємства, схеми технологічного процесу і режиму використання води в ньому. В міру укрупнення і інтенсифікації виробництва спостерігається деяке зменшення питомого водоспоживання, але, не дивлячись на це, його розміри лишаються досить значними.

Наведемо деякі орієнтовні цифри питомого водоспоживання:

- синтетичне волокно, т	- 2500...5000 м ³ ;
- синтетичний каучук, т	- 2000...3500 м ³ ;
- нікель, т	- 4000 м ³ ;
- мідь, т	- 500 м ³ ;
- чавун, т	- 160...200 м ³ ;
- папір, т	- 400...800 м ³ ;
- нафта-сирець, т	- 30...40 м ³ ;
- азотні добрива, т	- 600 м ³ ;
- тканини, 1000 м	- 20...50 м ³ .

Системи промислового водопостачання поділяються на прямоточні, оборотні і з послідовним використанням води.

Прямоточна система є найбільш простою. В ній вода насосною станцією перекачується із водотоку до окремих об'єктів промислового комплексу. Після проходження через них, вона поступає в каналізаційні лінії, які ведуть до очисних споруд. Після здійснення необхідної очистки відпрацьовані води можуть скидатися у водотік на деякій відстані від водозабору. Досить часто прямоточні системи водопостачання включають в себе водопровідні лінії, які працюють під різними тисками. Наприклад, низьконапірна лінія може забезпечувати охолодження частини виробничого устаткування, промивку деяких видів продукції і т.п. Високонапірні лінії доцільно використовувати для створення резервів води у водонапірній вежі і забезпечення ряду технологічних процесів.

Прямоточні системи застосовуються при наявності достатніх водних ресурсів. У випадку забезпечення потреби великих промислових підприємств з великою водоємкістю, особливо при значному дефіциті води і можливості її забруднення, застосовуються системи оборотного водопостачання.

Такі системи включають скид відпрацьованої води у водотоки і передбачають повторне її використання для виробництва. Для цього відпрацьовану воду пропускають через охолоджуючі пристрої (водосховища-охолоджувачі, градирні, бризкальні басейни) і направляють знову у виробничий цех. Оскільки, частина води при цьому втрачається безповоротно, її запаси приходится періодично компенсувати шляхом подачі додаткових об'ємів із водного джерела. Як правило, ці втрати не перебільшують 2...5 %. У багатьох випадках частина відпрацьованої води може бути забрудненою, тому для її повторного використання потрібна попередня очистка.

Системи оборотного водопостачання досить раціональні при розташуванні майданчика промислового об'єкту вище рівня води водотоку. При цьому, в порівнянні з прямоточною системою, витрачається менше електроенергії для

роботи насосної станції. Не менш корисні оборотні системи водопостачання і при значній віддаленості промислових об'єктів від водного джерела, що наглядно можна побачити на прикладі експлуатації великих промислових комплексів, розташованих в маловодних районах України.

Системи водопостачання з послідовним використанням води передбачають її повторне застосування всередині даного підприємства. Тут, після завершення операції в одному цеху, відпрацьована вода поступає в інший, де також забезпечує випуск промислової продукції. Іноді можливе багаторазове використання води в багатьох цехах заводу, після чого вона в забрудненому стані поступає на очисні споруди. В умовах крайнього дефіциту чистої води і загальної обмеженості водних ресурсів, кратність використання води на багатьох промислових підприємствах країн Західної Європи і країн СНГ сягає 10...14.

Досить часто відпрацьована вода застосовується для гідравлічного видалення окалини, шлаку і попелу. В окремих випадках гарячі відпрацьовані води використовуються для роботи енергетичних установок, обігріву жилих приміщень і парників, а теплі води – для зрошення і риборозведення.

Подальший технічний прогрес нерозривно зв'язаний із всебічним розвитком систем оборотного водопостачання і систем з послідовним використанням води. Це дозволяє суттєво зменшити потребу у воді і скоротити об'єм промислових стоків, а це покращує санітарний стан водойм і водотоків.

Як зазначалось вище, споживання води промисловими підприємствами, в порівнянні з іншими водокористувачами, проходить досить рівномірно на протязі доби. Проте можуть спостерігатись незначні коливання у витраті води, що частково пояснюється зміною температури водотоку і деякими змінами в окремих виробничих операціях чи іншими причинами. При цьому коефіцієнт годинної нерівномірності в споживанні води не перевищує 1,1...1,2. Іноді, для отримання попередньо очищеної води, яка має більш постійну температуру, водозабір влаштовують із ряду вертикальних колодязів, або горизонтальних дрен, розташованих вздовж берега річки, озера чи водосховища. Так, зокрема, забезпечується водопостачання промислових підприємств м. Дрезден і деяких інших міст Німеччини.

Крім води, що витрачається на випуск продукції, необхідно забезпечувати потребу у ній працюючого персоналу. Для цього існують норми, у відповідності з якими, на кожного працюючого в звичайному цеху потрібно мати 25, а в гарячому – 35 літрів води в зміну. Крім того, передбачається витрата води на миття із розрахунку 40...60 літрів на кожного, хто користується душем. Додатково враховується необхідність миття приміщень і полив зелених насаджень, розташованих на заводській території.

Розрахункова витрата води, яка потрібна для тушіння пожегів на промислових підприємствах, встановлюється за відповідними нормами в залежності від категорії вогнестійкості споруди, його кубатури і категорії виробництва. При врахуванні цих положень, витрата може коливатись від 5 до 30 л/с. Тривалість пожеги приймається рівною 3 години. Якщо на протязі цього часу запроєктований трубопровід не забезпечує необхідної продуктивності, то передбача-

ються спеціальні басейни, або закриті резервуари необхідного об'єму недоторканих запасів води.

4 Комунально-побутове господарство

Доля комунально-побутового водопостачання в загальному водоспоживанні невелика. Водопостачання населення – найважливіша задача будь-якого міста чи села. Відсутність чистої питної води – одна із головних причин різних хвороб. На сьогодні, майже половина населення Землі не має надійних джерел чистої питної води.

В нашій країні принцип пріоритету комунально-побутового водопостачання закріплений в Основах водного законодавства і він полягає в тому, що за любых умов, населення повинне забезпечуватись водою в першу чергу.

У водогосподарській практиці, у відношенні до комунально-побутового водопостачання, приймають самий високий показник забезпеченості (97 % за числом безперебійних років).

Комунально-побутове водопостачання пов'язане з безпосереднім споживанням води населенням (для пиття, в складі харчових продуктів), з використанням води для господарсько-побутових цілей (прання, прибирання, миття), з задоволенням потреби комунально-побутового господарства (пральні, цирульні), з міським транспортом і будівельними організаціями.

Комунально-побутове господарство, як водоспоживач, має ряд особливостей. Це, перш за все, вимогливість до якості води як за фізичними властивостями (температура, прозорість, колір, запах, смак), так і за хімічними показниками (кислотність, жорсткість, величина сухого залишку, вміст свинцю, миш'яку, фтору, міді і інших елементів). Найважливішою вимогою є відсутність у воді патогенних мікробів, за вмістом яких, воду поділяють на декілька типів: бездоганно здорова, здорова, підозріла, сумнівна, нездорова, зовсім непридатна). В 1937 році у колишньому СРСР був розроблений перший в Європі стандарт якості очищеної питної води, який переглядався декілька разів у відповідності з новою уявою про призначення для здоров'я людини чистої води. В останній редакції уточнені нормативи за вмістом у воді ряду мікроелементів.

Найкращу якість мають між пластові артезіанські підземні води, які мають невелике забруднення хімічними елементами і патогенними мікробами. На них мало впливають соціально-побутові (щільність населення, розвиток промисловості, транспорту і т. п.) і природні (кліматичні, сезонні) фактори. На відміну від артезіанських, ґрунтові води, які розташовані неглибоко під землею, підпадають під вплив цих факторів, що викликає погіршення органолептичних властивостей (запах, колір, смак) води. Проте їх якість значно краща ніж якість поверхневих вод, які найменш придатні для питного постачання, оскільки можливість забруднення таких вод велика. Для приведення якості води у відповідність до санітарно-гігієнічних вимог вона підлягає спеціальній обробці (водопідготовці). Воду фільтрують, коагулюють (для переводу в осад твердих залишків), хлорують або фторують, з метою дезінфекцій, збагачують аміаком для покращення смакових якостей.

Наступними особливостями комунально-побутового водопостачання є рівномірність споживання води протягом року і нерівномірність протягом доби. При підвищенні температури повітря споживання води дещо зростає, проте сезонні коливання не перебільшують 15...20 %. В той же час добові коливання значні, оскільки більше 70 % води споживається вдень. Як правило, для врахування цих коливань в розрахунках водоспоживання використовують коефіцієнт добової нерівномірності $K_{\text{доб}}$ (відношення максимальної норми водоспоживання до середньодобової). Коефіцієнт добової нерівномірності не перевищує 1,2, в той час як коефіцієнт годинної нерівномірності сягає 1,8...2,0.

Норми господарсько-питного водопостачання залежать від благоустрою жилого фонду населеного пункту і кліматичних умов, інколи і історичних. Більші норми дійсні для південних районів, менші – для північних.

Загальна витрата Q (л/с) для задоволення господарсько-питних потреб населення визначається за формулою

$$Q = N q K_{\text{доб}} K_{\text{год}} / (86,4 \cdot 10^3), \quad (1)$$

де N – чисельність населення;

q – середньодобова норма водоспоживання на одну людину, л/добу;

$K_{\text{доб}}$, $K_{\text{рік}}$ – коефіцієнти добової і годинної нерівномірності;

$86,4 \cdot 10^3$ – число секунд в добі.

Для прогнозування водопостачання комунально-побутового господарства використовують дані про прогноз чисельності населення і питомого водоспоживання. Для прогнозу останнього частіше всього застосовують логічні моделі, вибір яких обумовлений гіпотезою про його стабілізацію на перспективу при досягненні визначеного достатньо високого споживання води. Ріст водоспоживання пов'язаний з розвитком благоустрою сільських населених пунктів.

Одним із головних шляхів економії води в комунально-побутовому господарстві є боротьба з протічками. Тільки в жилих будинках через неполадки санітарно-технічної арматури вони сягають четвертої частини води, що відпускається населенню. Немалі втрати води спостерігаються через пошкодження водопровідних мереж при виконанні земельних робіт. Середні розміри таких втрат складають 20%.

Комунально-побутове водопостачання характеризується відносно невисоким безповоротним споживанням. Тому, більш широке впровадження каналізації дозволить збільшити кількість стічних вод, які можна використовувати повторно (після очистки) для зрошення і промисловості. Це дасть загальну економію води, яку використовують споживачі.

Якщо є небезпека заболочування берегів, то необхідно передбачати осушення цієї території. Для попередження заболочування і замулення і для укріплення берегів можна виконувати озеленення та інші берегозакріплювальні роботи.

В інтересах рекреації наповнювати водосховище бажано не в початковий період повені, оскільки в цей час мутність потоку найбільша. Необхідно, також, забезпечувати достатню проточність водосховища.

Режим рівня води у водосховищі по можливості повинен бути сталим, без різких коливань в період рекреаційного використання, який, як правило, спів-

падає з теплим періодом року. Великого значення мають заходи з розширення рекреаційної ємності водосховищ. Збільшення рекреаційного навантаження вище деякої межі, що залежить від природних особливостей місцевості, приводить до порушення екологічної рівноваги, оскільки відбувається витоптування трави, ерозія ґрунту, зменшення лісових насаджень, забруднення води, гибель риби і т.п. Розширення рекреаційної ємності можливе за рахунок осушення мілини, заболочених ділянок, додаткового створення пляжів, а також розширення мережі доріг, які збільшують можливість використання інших ділянок водосховищ та річок.

На водосховищах комплексних гідровузлів виникають протиріччя між рекреацією і іншими учасниками ВГК.

Основний негативний вплив рекреаційного використання водосховищ полягає в забрудненні при купанні, водному туризмі, від моторних човнів і катерів. Тому забороняється рекреаційне використання водосховищ в зонах, які прилягають до водозаборів господарсько-питного призначення. До таких зон також відносяться акваторії, які використовуються для риборозведення і заповідні ділянки. В свою чергу, на рекреацію негативно впливає промислове та комунально-побутове водопостачання, водний транспорт, які забруднюють водні ресурси при скиді стічних вод, а також гідроенергетика, в інтересах якої здійснюється добове регулювання, що приводить до різких коливань рівня води. Узгодження вимог до водосховищ зі сторони всіх учасників ВГК проводиться з урахуванням досягнення максимального народногосподарського ефекту і задоволення соціальних потреб суспільства.

Контрольні питання

1. Що таке водогосподарський комплекс?
2. Які функції виконують водоспоживачі?
3. Які функції виконують водокористувачі?
4. Що таке водоохоронний комплекс?
5. Які галузі відносяться до числа найбільш водоемких галузей промисловості?

Література

1. Василенко О.А. Рациональное використання та охорона водних ресурсів : навчальний посібник. Рівне :НУВПГ. 2006.246 с.
2. Хільчевський В.К. Основні засади управління якістю водних ресурсів та їхня охорона : навч. посібник. Київ : ВПЦ "Київський університет", 2015. 172 с.
3. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання: підручник. Київ, 2008. 735 с.
4. Хільчевський В. К. Основи гідрохімії : підручник. Київ : Ніка- Центр, 2012. 312 с.
5. Яцик А. В. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління : підручник. Київ. : Генеза, 2007. 360 с.