

Національний університет імені Тараса Шевченка



**ОРГАНІЗАЦІЯ ГОСПОДАРЧО-ПИТНОГО
ВОДОПОСТАЧАННЯ**

Водопостачання та водовідведення в м. Києві

Упорядник: канд.-геол. мінерал. наук, доцент І.М. Байсарович



План лекції

- ✓ **Етапи розвитку водопостачання**
- ✓ **Проблеми водопостачання міста Києва**
- ✓ **Схема водопостачання і водовідведення м. Києва**
- ✓ **Дніпровська водопровідна станція ДнВС**



1. Етапи розвитку водопостачання

У розвитку водопостачання м. Києва до початку ХХ ст. П.І. Петимко із співавторами (1994) виділяють такі періоди [2, с. 73-79]:

- ❖ *Перший період* (V-XVI ст.) – джерелами води у Давньому Києві слугували річки, рівчаки, а також джерела і колодязі.
- ❖ *Другий період* (з XVII ст.) – початок “централізованого” постачання питною водою із джерел Київських гір за допомогою прокладених під землею дерев’яних труб. Зокрема вода подавалася у домініканський конвент Св. Миколая та Київську духовну академію (Контрактова площа на Подолі). У Фроловському монастирі було збудовано два, а у Братському – один фонтан, з якого вода розбиралася мешканцями монастирів, одночасно вони були й прикрасою. На Контрактовій площі біля Гостинного двору у 1757 р. за проектом архітектора І. Г. Григоровича-Барського було збудовано фонтан “Самсон”, до якого вода також надходила з Київських гір.



- ❖ **Третій період (з XIX ст.)** – водопостачання Києва здійснювалося із застосуванням механічних засобів подачі води в окремі відомства. У 1857 р. було збудовано локальний водопровід для Київського кадетського корпусу із забором води із загати на р. Либідь та подачею її по трубах паровими насосами у баки, які було розміщено на території корпусу. Дещо раніше (1855 р.) збудовано водопровід з двома паровими машинами в арсенальських майстернях. У 1843 р. у військовому госпіталі Київської фортеці пробурено першу артезіанську свердловину глибиною 103 м.



- ❖ ***Четвертий період (1872-1895 рр.)*** – збудовано перший централізований водопровід із забором води з Дніпра (у районі Поштової площі) й очисткою її на піщаних фільтрах (1872р.) У 1895 р. було пробурено дві перші артезіанські свердловини, які було підключено до міської мережі, у 1897 р. – ще 9 свердловин.
- ❖ ***П'ятий період (1895-1908 рр.)*** – Київ користувався змішаною водою (дніпровською й артезіанською) об'єм якої становив 20 тис. м³/добу, а з 1908 р. місто забезпечувалося лише артезіанською водою. Таким було водопостачання Києва напередодні введення першої централізованої каналізації.



2. Проблеми водопостачання міста Києва.

Як зазначає академік В.М. Шестопалов у своїй доповіді при проведенні Центром Соціального Прогнозування круглого столу на тему “Водні ресурси України: екологічний та соціальний виміри” в 2003 [3, с. 36-37]: “...ще за радянських часів ... в Україні склалася система господарювання, яка базувалася на максимальному використанні вод річок у великих обсягах і часткового або цілковитого ігнорування місцевих ресурсів підземних вод. Хоча ресурси підземних вод теж обмежені і розповсюджені нерівномірно, але, за окремими винятками (як у Львові), їх використання було не повним і вряди-годи другорядним. Виправдовувалось це більшою доступністю поверхневих вод, можливістю створення великих водозаборів з великими дебітами тощо.



Перевагу поверхневим водам віддавали навіть там, де для їх використання необхідно було будувати водоводи на досить значну відстань, а поблизу існували родовища підземних вод з достатніми запасами. Це стосується, наприклад, м. Чернівці, де побудовано водовід з Дністра за наявності ресурсів підземних вод у долині р. Прут. Такий же сценарій хотіли учинити місцеві власті і проєктанти в м. Полтава, запропонувавши проєкт водоводу з Дніпра до Полтави за наявності великих експлуатаційних запасів підземних вод під Полтавою.

Також характерним є стан водопостачання в Києві. В радянські часи підземними водами задовольнялося приблизно 30% потреб міста, а решту отримували з річок Дніпро і Десна. Зараз використання підземних вод для потреб міста скоротилося до 16% від загального обсягу і це відбувається за умов, коли більшу частину потреб в питному водопостачанні можна задовольнити підземними водами.



Слід підкреслити, що і в радянські часи, і зараз така водна політика не була характерною для інших республік Союзу і закордонних країн.

Це суто український витвір, пов'язаний з практикою повсюдного впровадження масштабних витратних проектів, таких як Північно-Кримська і Південно-Українська зрошувальні системи, канал Дніпро-Донбас, канал Дунай-Дніпро, каскад Дніпровських водосховищ тощо. У сусідніх же республіках Прибалтики і Білорусі за наявності значних ресурсів поверхневих вод цілковита перевага у забезпеченні водою міст віддавалась підземним водам.



Зараз наші господарники пояснюють ще більше відносне зменшення використання підземних вод для потреб водопостачання міст введенням ринкових умов господарювання і забувають, що у багатьох західних країнах Європи з ринковими умовами саме підземним водам надають значну перевагу у водопостачанні населення. Це такі країни, як Великобританія, Німеччина, Данія, Франція, Австрія тощо. Так, наприклад для водопостачання столиці Австрії Відня, який розташований на берегах досить чистого верхнього Дунаю, побудовано водовід завдовжки 120 км для транспортування чистої води з гірського карстового масиву. Жодного кубометра дунайської води не використовується для питного і господарського водопостачання міста! Це тільки один з прикладів турботи про якість питної води саме за умов ринкової економіки”.

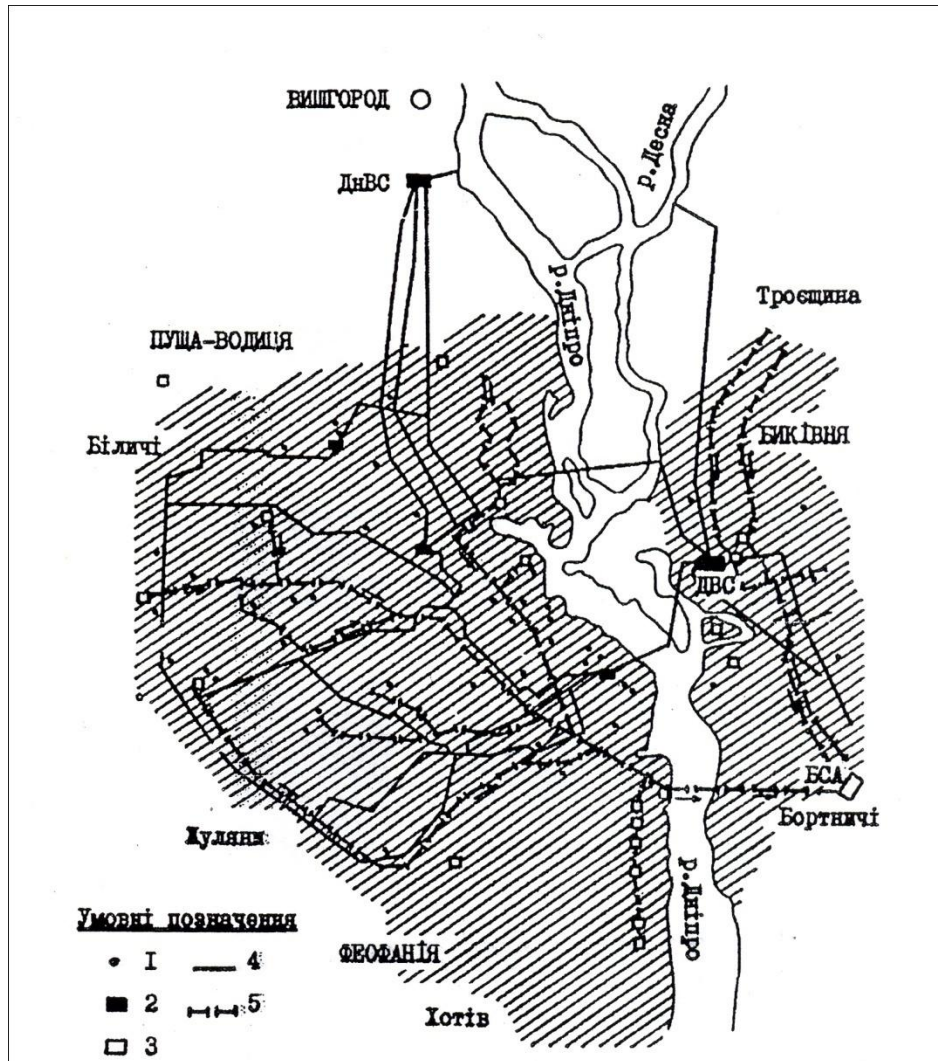


Рис.1. Схема водопостачання і водовідведення м. Києва. 1- артезіанські свердловини; 2 водопровідні насосні станції; 3 – каналізаційні насосні станції; 4 – водоводи; 5 – каналізаційні колектори; Днпс – Дніпровська водопровідна станція; Двс – Деснянська водопровідна станція; БСА – Бортницька станція аерації.



Бортницька станція аерації



Кожен день на Бортницьку станцію аерації надходить приблизно 1 млн. 100 тис. м³ стоків; у результаті на підприємстві лишається 12 тис. м³ осаду. Щодня весь цей обсяг осаду слід перекачувати на спеціальні мулові поля, розташовані в 20 км від Києва. Об'єм площадок розрахований на 3,5 млн. м³, а зараз там знаходиться осадів більше 8 мільйонів м³. В деяких країнах знаходять способи використання утвореного осаду (наприклад, фіни застосовують у лісовому господарстві). Також є можливість використання у якості добрив для вирощування квітів. Але в Україні діє заборона на використання осаду у сільському господарстві, тож цей осад просто накопичується на мулових полях. В розвинених країнах цей осад спочатку обезводнюється у спеціальних цехах, а потім спалюється. Альтернативи спалюванню осаду у великих містах просто не існує.

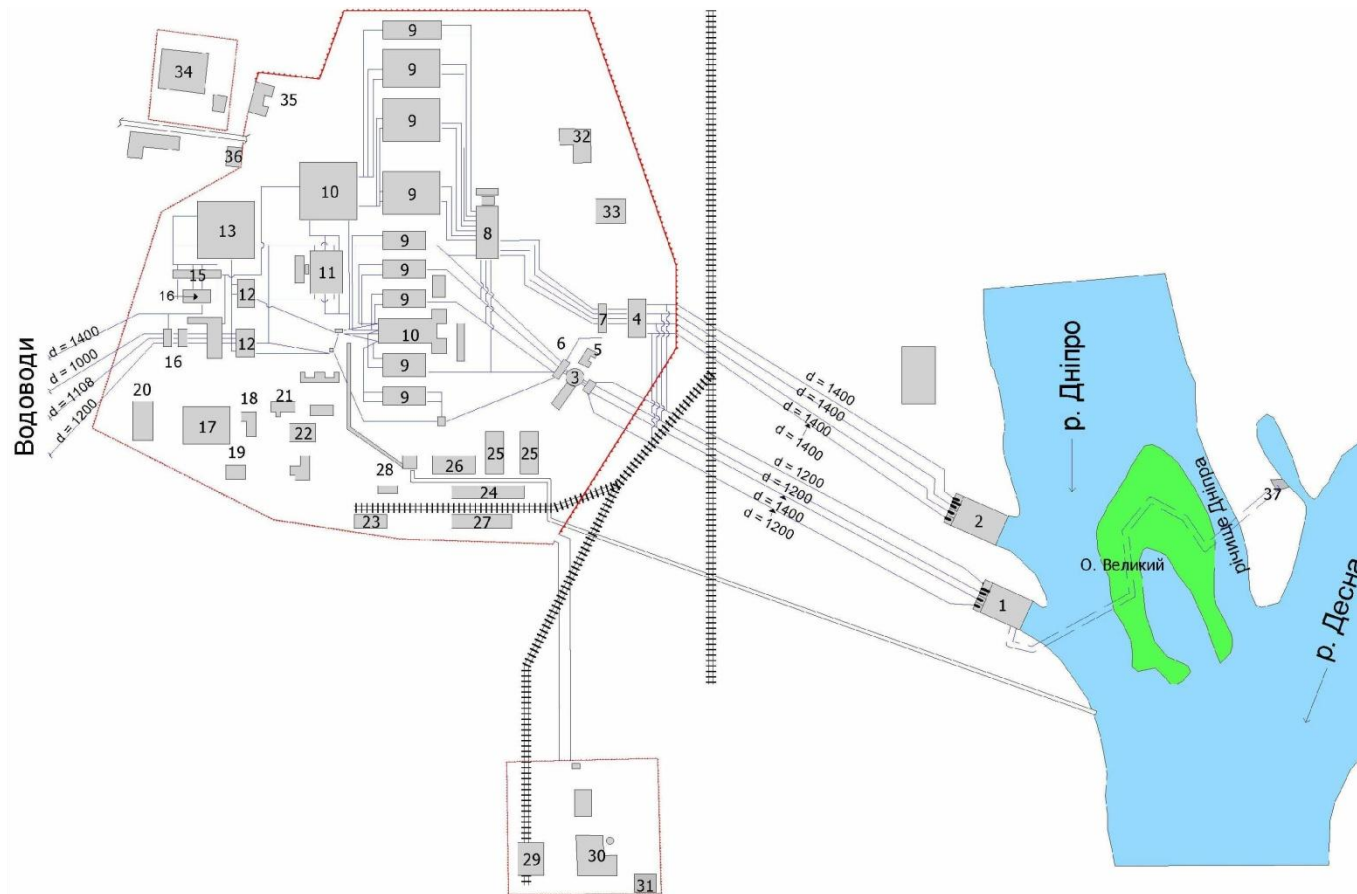
Станція проектувалася ще в 50-60-х роках минулого століття і на сьогодні є застарілою за всіма показниками. Тоді для очищення води використовувалися усього три показники, - зараз їх шістнадцять.



Одним із трьох джерел забезпечення питною водою м. Києва є Дніпровська водопровідна станція (ДнВС), експлуатація якої здійснюється з 1939 року. Початкова продуктивність цієї станції складала 80 тис. м³/добу, а технологічна схема забору і підготовки води відповідала тодішнім гідрологічним умовам р. Дніпра, якості його води та вимогам щодо якості питної води. З плином тривалого часу внаслідок збільшення населення міста і розвитку його промисловості збільшувався і попит на питну воду. Це зумовило деяку реконструкцію, перебудову та будівництво як окремих споруд, так і цілих блоків споруд з мережею інженерних комунікацій. Будівництво нових споруд та реконструкція діючих відбувалася, як правило, майже одночасно і безперервно. При цьому використовувались також одночасно як інтенсивні, так і екстенсивні методи збільшення потужностей.



Дніпровська водопровідна станція (ДнВС)





Так, в 1950 р. закінчилася післявоєнна відбудова споруд Дніпровської водопровідної станції і потужність її досягла проектної, тобто 100 тис. м³/добу. В цьому ж році Одеський інститут „Укркомунпроект” розробив проект першої повоєнної реконструкції станції на продуктивність 220 тис. м³/добу. У 1965 році почалося заповнення Київського водосховища. Створення цієї водойми суттєво позначилося на якості води Дніпровського водогону та технології її очищення. Для покращення якості питної води в 1974 році була збудована станція вторинного озонування води на 400 тис. м³/добу. До 1980 року частково розбудовувались окремі споруди і внаслідок чого продуктивність станції зросла до 320 тис. м³/добу. Паралельно будувалась Ново-Дніпровська станція, проектна потужність якої складає 600 тис. м³/добу, а більшість споруд розмістилась на існуючій території ДнВС.



Протягом останніх років спостерігається тенденція погіршення якості води поверхневих джерел водопостачання, в тому числі і р. Дніпра. Такі зміни в якості вихідної води цієї ріки зумовлені згубними екологічними процесами в басейнах річок українського та білоруського Полісся (р.р. Дніпро, Уж, Прип'ять, Тетерів, Здвиг, Ірпінь, Десна), несприятливим співвідношенням гідрологічних та метеорологічних чинників (зміна гідрологічного режиму р. Дніпро в зв'язку з спорудженням Київської ГЕС, цвітіння води у Київському водосховищі і забруднення її радіонуклідами в результаті аварії 4-го енергоблоку Чорнобильської АЕС тощо), значним збільшенням техно-антропогенного навантаження на водозбори згаданих річок.

Якість води Київського водосховища формується під впливом багатьох факторів, найбільш важливими з яких є рівень забруднення вод річок, що складають основу приточності, водообмін та ступінь проточності водосховища. Забруднення частково розбавляються, проте в окремі сезони року спостерігається підвищення концентрації заліза, марганцю, нафтопродуктів, періодично має місце дефіцит кисню.



Результати спостережень за якістю води р. Дніпро в районі водозабору за останні 15 років свідчать про те, що найбільш високі забруднення спостерігались в червні – жовтні 1993 року, серпні – жовтні 1998 та 2005 років.

В окремі роки спостерігався значний розвиток фітопланктону – до 680000 кл/см³, а максимальне забруднення по колі-індексу досягає 10000 КУО/дм³.

Характерною особливістю дніпровської води в районі водозабору є високий вміст гумінових та фульвинових сполук, їх комплексні утворення з залізом (II, III). В різні пори року це викликає різкі коливання кольоровості річкової води.

Специфічний склад органічних сполук в районі Київського водозабору ускладнює очистку води р. Дніпро, про що свідчить багаторічний досвід роботи Дніпровської водопровідної станції.

За хімічними показниками якість води (згідно ГОСТ 17.11.01-77) належить до *середньо-забруднених*. Тут хімічні інгредієнти містяться в природній воді у вигляді завислих, колоїдних та розчинених форм. В цілому вода р. Дніпро відноситься до гідро карбонатного класу, кальцієвої групи.



Підґрунтям технології очищення води є наукові досягнення хімії води, гідробіології та інших суміжних наук. Виходячи з цієї обставини, ефективне очищення дніпровської води на протязі року забезпечується застосуванням хлору, аміачної води, коагулянтів (сірчаноокислого алюмінію), „Полвак-68” (гідроксохлорид алюмінію), флокулянтів (АК, LT-27), озону в залежності від результатів хімічного, бактеріологічного та біологічного аналізів.

Первинне знезараження і окислення органічних речовин вихідної води проводиться у водоприймальних колодязях. В залежності від якості річкової води, хлоропоглинання та сезону року доза хлору коливається від 1,5 мг/дм³ (січень-лютий) до 3,2-4,0 мг/дм³ літній період. Введення аміаку (за винятком перехідного періоду „зима-весна”, тобто з другої половини лютого і до початку березня) сприяло ефективному використанню хлору і зменшенню утворення тригалогенометанів. Застосування коагулянту в поєднанні з флокулянтами дає можливість досягти якості очищення води згідно вимог ГОСТ 2874-82 „Вода питьевая”.



В загальному випадку забір вихідної дніпровської води, її підготовка і подача в міську водопровідну мережу здійснюється за наступною принциповою схемою:

Вода із р. Дніпра забирається через два забірні ковші №1 і №2, котрі розташовані на відстані 3 км нижче греблі Київської ГЕС. Внаслідок значного забруднення радіонуклідами води Київського водосховища в результаті аварії на Чорнобильській АЕС в 1986 році на р. Десні побудована плавуча насосна станція (ПНС) „Роса-300” для забору води з цієї річки і подачі її по двом трубопроводам $Du=900$ мм і $Du=1400$ мм в ківш №1. Із забірних ковшів по 8 сифонних водоводах, в 3 із яких $Du=1200$ мм, а 5 – $Du=1400$ мм, вода поступає на дві насосні станції (НС) 1-го підйому (№1 і №2) і в подальшому насосними агрегатами подається на блок змішувачів. З метою знезараження вихідної дніпровської води під насоси вводяться аміак і хлор, а в блоці змішувачів для обробки вводять реагенти – коагулянт та флокулянти (рис. 1.3).

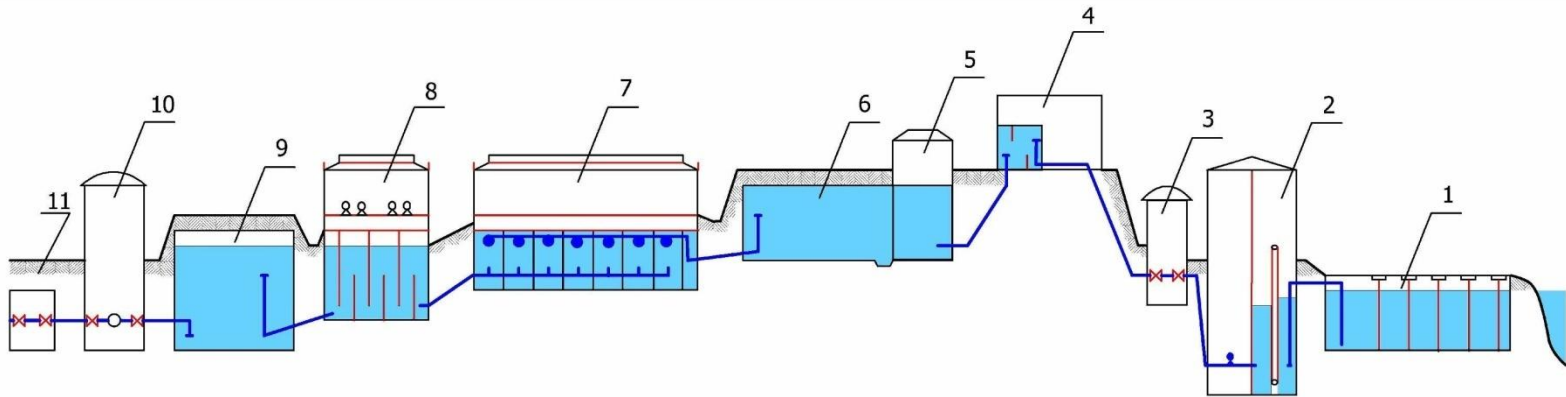
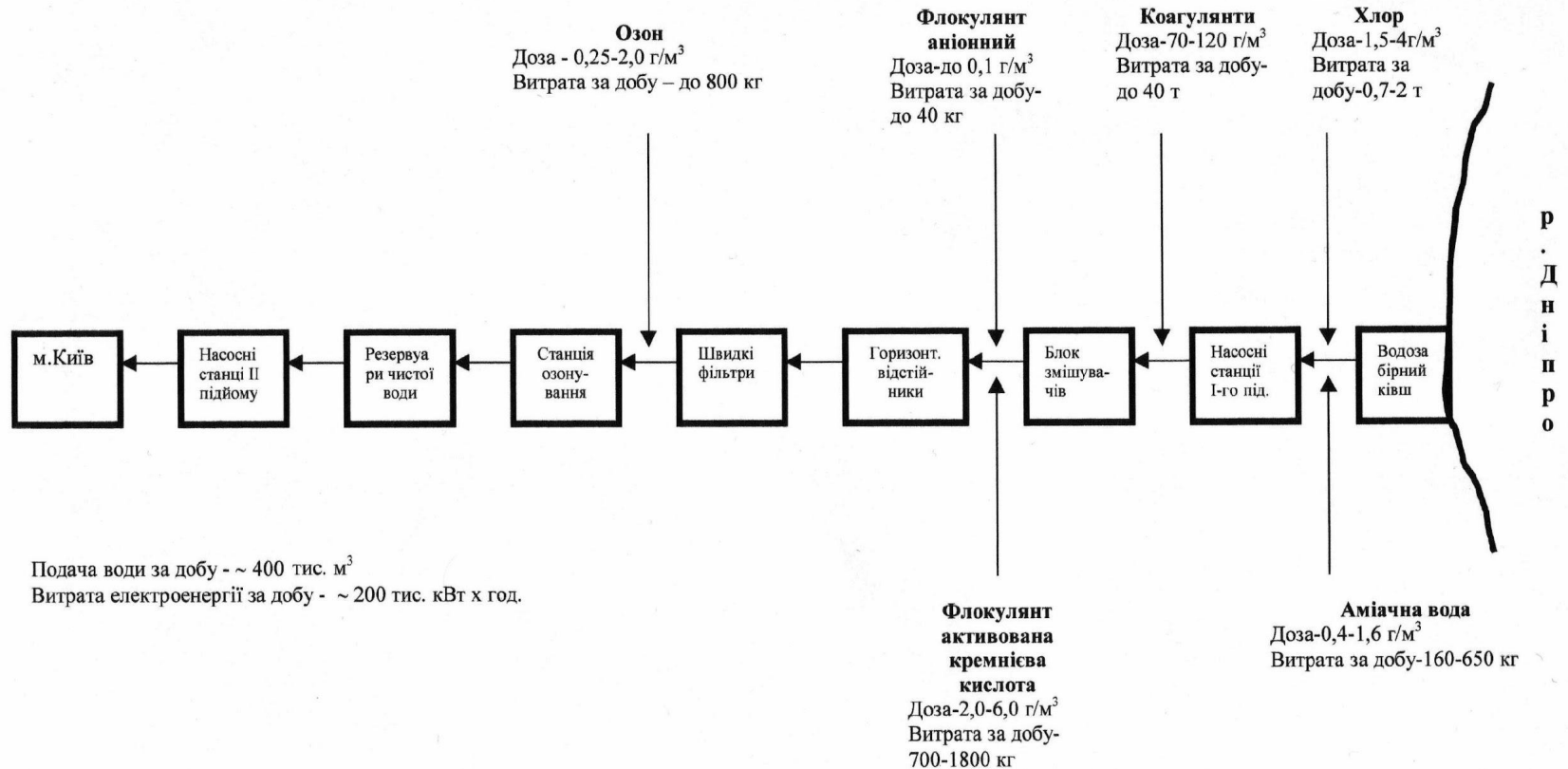


Рис. 2. Висотна схема споруд Дніпровської водопровідної станції:
1- водозабірні ковші; 2 – НС I-го підйому; 3 - камера переключень; 4 – блок змішувачів; 5 – камери реакцій; 6 – горизонтальні відстійники; 7 – фільтри; 8 – озонаторна; 9 – РЧВ; 10 – НС II-го підйому; 11 – камери переключень



Лекція: Водопостачання та водовідведення в м. Києві



Блок-схема очисних споруд Дніпровської водопровідної станції

Рис. 3. Блок-схема споруд Дніпровської водопровідної станції



Після завершення процесу змішування води з реагентами вона поступає на 9 горизонтальних відстійників, а потім – на швидкі фільтри, в яких, пройшовши через шари фільтруючого матеріалу, збирається в камерах озонування. Тут з допомогою озону здійснюється обробка питної води в результаті чого покращуються її якості. На цьому етапі закінчується технологія підготовки та обробки питної води і вона поступає в 3 резервуари чистої води (РЧВ), загальний об'єм яких складає 40 тис. м³.

Насосні станції 2-го підйому подають чисту воду на насосні станції 3-го підйому та в міську водопровідну мережу. Добова подача води залежить від попиту на неї і досягає 500 тис. м³.

Отже, на ДнВС запроєктовано класичну схему реагентної обробки води, яка включає стадії знезараження, коагуляції з використанням флокулянтів, седиментації, фільтрування та озонування. Відомо, що реагентний метод очистки, який застосовується на Дніпровській водопровідній станції, найбільш ефективний і економічний для очистки води поверхневих джерел, забруднених органічними сполуками.



Рис. 4. Загальний вигляд входу до водозабірної ковша №1



Рис. 5. Фрагмент будівельних конструкцій водозабірної ковша №1



Рис. 6. Пошкодження залізобетонної стіни на вході до ковша №1



Рис. 7. Пошкодження і дефекти в залізобетонному перекритті ковша №1



Рис. 8. Устаткування машинного залу насосної станції першого підйому (НС – I №1)



Рис. 9. Вхідна частина водозабірної ковша №2



Рис. 10. Загальний вигляд станції озонування, збудованої у 1973 р.



Рис. 11. Загальний вигляд ділянки поверхні над резервуарами чистої води



Перелік посилань

1. Водне господарство в Україні / За ред. А.В. Яцика, В.М. Хорєва. – К.: Генеза, 2000. – 456с.
2. Хільчевський В.К. Водопостачання і водовідведення. Гідроекологічні аспекти.: ВЦ “Київський університет”, 1999. – 319 с.
3. Водні ресурси України: екологічний та соціальний виміри: Матеріали круглого столу, проведеного Центром Соціального Прогнозування. –К.: ВіРА “Інсайт”, 2003. –126 с.
4. *National report of Ukraine on conservation of biological diversity (1997).* – Ministry of Invironmental Protection and Nuclear Safety of Ukraine. Kyiv. Publishing house «Himgest» -2003. – 62 p.
5. Эксплуатация систем водоснабжения и канализации: Справочник / П.Д. Хоружий, А.А. Ткачук, П.И. Батрак. – К.: Будивельник, 1993. –232 с.