

## РОЗРОБКА СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ МІСТА ВІННИЦІ

Вінницький національний технічний університет

**Анотація.** В дипломній роботі проаналізовано ситуацію водопостачання та його якості у м. Вінниця, визначено вплив на здоров'я людини води з надлишковим хлором, розглянуто методи стерилізації водопровідної води і методи визначення якості питної води. А також наведено законодавство України, що регламентує якість питної води. Розраховано впровадження сучасного методу очищення води в м. Вінниця – озонування та врахування супутніх витрати на заміну трубопроводів. Розроблено рекомендації по підвищенню екологічної безпеки питного водопостачання м. Вінниці.

Мета роботи – дослідження екологічних проблем забезпечення якості питної води м. Вінниця та впровадження сучасних методів стерилізації води, що дозволить знизити ризики від вживання хлорованої води і підвищити екологічну безпеку питного водопостачання м. Вінниці.

Галузь застосування – охорона навколишнього природного середовища в Україні, екологічна безпека питного водопостачання.

**Ключові слова:** Система водопостачання, водопровідна вода, привозна вода, якість питної води, стерилізація води, озонування.

**Abstract.** The paper analyzes the situation of water supply and its quality in the city. Vinnitsa, the influence of water on human health with excess chlorine, discussed methods of sterilization of water and methods for determining the quality of drinking water. Also shows Ukraine legislation regulating the quality of drinking water. Calculated introduction of modern methods of water treatment in the city. Vinnitsa – ozonation and taking into account related costs of replacing pipelines. Recommendations to improve the environmental safety of drinking water. Vinnitsa.

The purpose of the work is to study the environmental problems of drinking water quality in Vinnitsa and introduce modern methods of sterilization of water, which will reduce the risks of using chlorinated water and increase the ecological safety of drinking water supply in Vinnitsa.

Field of application - environmental protection in Ukraine, ecological safety of drinking water supply.

**Key words:** system of water supply, tap water, supply water, quality of drinking water, sterilization of water, ozonation.

Вода – це найбільш важливий компонент життя всіх живих організмів. Вона слугує невід'ємним показником для рослинного і тваринного світів, а також і для самої людини. Якість води визначається комплексом її хімічних, біологічних компонентів та фізичних властивостей, які зумовлюють придатність води для певних видів водокористування. Значна частина населення України використовує для своїх життєвих потреб недоброякісну воду, що загрожує здоров'ю нації.

За рівнем водозабезпечення Україна посідає одне з останніх місць серед країн Європи, тоді як за водоемністю валового суспільного продукту випереджає більшість із них – водні ресурси нашої країни використовуються, а отже і забруднюються набагато інтенсивніше, ніж в інших країнах. Незадовільний стан водних об'єктів – одна з головних причин низької якості питної води.

Найважливішим етапом очистки води є знезараження питної води. Сьогодні в світі існує багато альтернативних методів знезараження (УФ-опромінювання, озонування, амонізація води з хлоруванням, використання діоксиду хлору, використання гіпохлориту натрію, комбіновані методи тощо). Кожен з них має як переваги, так і недоліки.

Починаючи з 1896 р. і до теперішнього часу метод знезараження води хлором є в нашій країні найбільш поширеним методом боротьби з бактерійним забрудненням. Проте виявилось, що хлорування води несе в собі серйозну небезпеку для здоров'я людей. Виключити цей небезпечний для здоров'я людей ефект і добитися зниження канцерогенних речовин в питній воді можливо шляхом заміни первинного хлорування на озонування або обробку ультрафіолетовими променями.

Озонування є одним з перспективних методів обробки води з метою її знезараження та поліпшення органолептичних властивостей. Сьогодні майже 1000 водопровідних станцій в Європі використовують озонування в технологічній схемі обробки води. Останнім часом озонування почали широко впроваджувати в США і Японії. З гігієнічної точки зору, озонування є одним з найкращих методів знезараження води. Внаслідок озонування досягається надійний знезаражуючий ефект, руйнуються

органічні домішки, а органолептичні властивості води не тільки не погіршуються, як при хлоруванні або кип'ятінні, а й поліпшуються: зменшується кольоровість, зникають зайві присмак і запах, вода набуває блакитний відтінок. Надлишок озону швидко розкладається, утворюючи кисень.

Також альтернативним способом якісного питного забезпечення є встановлення доочисних систем і фільтрів які проводять тонке очищення і пом'якшення води безпосередньо у квартирі або у будинку.

Актуальність роботи полягає в тому, що водопровідні системи населених пунктів України є кризовим, вони збудовані десятки років тому і характеризуються зношеністю та високою енерговитратністю, у зв'язку з чим постає проблема забезпеченості споживання якості питної води. Погіршення якості питного водопостачання призводить до виникнення різного роду збитків. В основному збиток здоров'ю населення безпосередньо виражається у додатковій захворюваності і смертності, пов'язаних з впливом факторів навколишнього середовища. Дослідження пов'язані з підвищенням рівня екологічної безпеки питного водопостачання є вкрай актуальними.

Мета роботи - дослідження екологічних проблем забезпечення якості питної води м. Вінниця та впровадження сучасних методів стерилізації води, що дозволить знизити ризики від вживання хлорованої води і підвищити екологічну безпеку питного водопостачання м. Вінниця.

Задачі дослідження:

- 1) Проаналізувати ситуацію водопостачання та його якості у м. Вінниця;
- 2) Розглянути методологію оцінки якості питної води;
- 3) Проаналізувати якість питного водопостачання привозної води;
- 4) Розрахувати впровадження сучасного методу очищення води в м. Вінниця – озонування та врахувати супутніх витрати на заміну трубопроводів;
- 5) Розробити проект впровадження системи доочистки питних вод;
- 6) Навести рекомендації по підвищенню екологічної безпеки питного водопостачання м. Вінниці.

Об'єкт дослідження – процес стерилізації питної води у водоочисних системах м. Вінниця.

Предметом дослідження є питні води м. Вінниця.

#### **Наукова новизна роботи:**

1. Вперше запропоновано використання доочищення води в межах житлових будинків методом зворотного осмосу, що дало можливість знизити експлуатаційні витрати водогонних систем, знизити витрати жителів на придбання якісної питної води та підвищити якість води.
2. Запропоновано метод вдосконалення системи питного водопостачання міста Вінниця шляхом додаткової стерилізації та очищення питної води в межах будинків, що дозволяє підвищити якість питної води та знизити ризики для здоров'я, пов'язані з вживанням хлорованої та забрудненої води.

#### **Висновки**

Отже, у цілому проблема водопостачання має три складові: наявність питної води у місті, її доступність і якість. Перших два пункти у досліджуваному місті є задовільними, тобто в м. Вінниці питна вода є наявним і доступним ресурсом. Це забезпечується джерелом постачання водопровідної води – «Вінницяоблводоканал», і артезіанських вод – підприємства, які займаються продажем привозної артезіанської води. Велика кількість населення міста Вінниці користується централізованим водопостачанням. Проте значна частина міста, окремі райони, вулиці, будинки не мають такої можливості, і тому змушені використовувати різні види децентралізованого водопостачання, в яких існують істотні недоліки.

Найважливішим етапом очистки води є знезараження питної води. Методами знезараження при очищенні води є: хлорування, озонування, ультрафіолетове опроміювання, метод амонізації та ін. Кожен з них має як переваги, так і недоліки.

У м. Вінниця централізоване водопостачання забезпечує підприємство КП «Вінницяоблводоканал». Підприємство для знезараження водопровідної води використовує метод хлорування, який не забезпечує ефективного очищення, і внаслідок цього населенню м. Вінниця пити воду з крана не рекомендується. Тому зараз велика кількість споживачів питної води, переходить на споживання артезіанської води, яка завдяки великій глибині залягання, не підлягає поверхневому і атмосферному забрудненню.

Починаючи з 1896 р. і до теперішнього часу метод знезараження води хлором в нашій країні є найбільш поширеним методом боротьби з бактерійним забрудненням. Проте виявилось, що хлорування води несе в собі серйозну небезпеку для здоров'я людей. Виключити цей небезпечний для здоров'я людей ефект і добитися зниження канцерогенних речовин в питній воді можливо шляхом

заміни первинного хлорування на озонування або обробку ультрафіолетовими променями, а також і застосуванням системи доочищення питної води.

Озонування є одним з перспективних методів обробки води з метою її знезараження та поліпшення органолептичних властивостей. З гігієнічної точки зору, озонування є одним з найкращих методів знезараження води. Проте даний метод потребує заміну трубопроводів, і відповідно, великі капіталовкладення. Водогін м. Вінниця має довжину 236 кілометрів. Орієнтовна вартість заміни складає близько 4 млн грн за 1 км, тобто сумарно близько мільярда гривень. Однією із альтернатив дорого вартісній заміні труб є встановлення доочисних систем і фільтрів які проводять тонке очищення і пом'якшення води безпосередньо у квартирі або у будинку.

Найбільш поширеним варіантом є встановлення персональних фільтрувальних систем у квартирах, але вони мають такі недоліки як: дороговартісність, необхідність постійної періодичної заміни очисних картриджів та відновлення самого фільтра, невелика швидкість фільтрування та незначні загальні об'єми профільтрованої води.

Тому в даній роботі запропоновано впровадження системи доочищення питної води. Реалізація даного проекту вигідна не тільки з екологічної і медичної точки зору а й з економічної, оскільки дозволяє економити кошти після терміну окупності в розмірі 11, 93 грн на 1 особу на місяць. Така складова, як якість питної води, не є задовільною, у водопровідній воді спостерігається перевищення вмісту багатьох хімічних речовин, а також хлору, який в великих кількостях є небезпечним для здоров'я населення і здатний негативно впливати на життєво важливі органи людини. У зв'язку з низькою якістю питної води, необхідний контроль за певними показниками.

Для покращення якості питної води слід запровадити ряд заходів. Переглянути затверджені нормативи та Закон України "Про питну воду та питне водопостачання" ввести суворішу адміністративну та кримінальну відповідальність за порушення водного законодавства.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бондарчук О.В. Біотестування як інструмент екологічного моніторингу якості водних об'єктів річки Південний Буг / О.В. Бондарчук, С.М. Кватернюк // Сучасний стан та якість навколишнього середовища окремих регіонів. Матеріали Міжнародної наукової конференції молодих вчених. – Одеса: ОДЕКУ, 2016. – С.43–45.
2. Трач І.А. Використання логістичних рекурентних рівнянь для моделювання динаміки чисельності диких ссавців / І.А. Трач, В.Г. Петрук, С.М. Кватернюк // Збереження раритетного біорізноманіття в національних природних парках: матеріали науково-практичного семінару працівників установ природно-заповідного фонду (26-27 липня 2016 року НПП "Кармелюкове Поділля", Чечельник). – Вінниця: ТОВ "Нілан-ЛТД". – 2016. – С. 36-40.
3. Мультиспектральний вимірювальний контроль та діагностування стану неоднорідних біологічних середовищ на основі нечіткої логіки / Г. О. Черноволик, В. Г. Петрук, С. М. Кватернюк. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 147 с.

**Петрук Роман Васильович** – к.т.н., доцент кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

**Скалій Андріана Миколаївна** – студент групи ЕКО-15, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

**Кравець Наталія Михайлівна** – аспірант кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет.

**Petruk Roman Vasilyevich** – the candidate of technical sciences, profesor asistent of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

**Skaliy Andriyna Nikolaevna** – the student of group EKO-15, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University.

**Kravets Natalia Mikhailovna** - postgraduate student of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University.