

**Summary**

THE ROLE OF SOCIAL FACTORS IN SHAPING THE MAIN COMPONENTS OF QUALITY OF LIFE OF SCHOOL AGE CHILDREN

*Kovtyuk N.I.*

The aim of research was assessment of quality of life of school age children, estimated by the generic CHQ-CF and own questionnaires, which studies the physiological and social aspects of children functioning. A total of 172 pairs of school-age children and their parents were inspected. The descriptive cross-sectional

design of research was used. The correlations between physiological indicators, social factors and quality of life was analyzed. The quality of sleep, nutrition and understanding with parents. It was determined that the quality of life of children the most substantially depends on the quality of sleep and nutrition, and mutual understanding with parents.

**Keywords:** *children, quality of life, social factors*

*Вперше поступила в редакцію 30.04.2013 г.  
Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования*

УДК:614.1777:628.3

**ЗНЕЗАРАЖЕННЯ СТИЧНИХ ВОД — СУЧАСНИЙ ПОГЛЯД НА ПРОБЛЕМУ**

<sup>1</sup>*Іванько О.М.,* <sup>2</sup>*Бабієнко В.В.,* <sup>3</sup>*Кривець Г.В.*

<sup>1</sup>*Українська військово-медична академія МО України*

<sup>2</sup>*Одеський національний медичний університет*

<sup>3</sup>*Національний технічний Університет України «Київський політехнічний інститут»*

54

В роботі представлений аналітичний огляд сучасних методів знезараження стічних вод. Наведені приклади найбільш відомих методів знезараження господарчо-побутових і промислових стічних вод, таких як хлорування, озонування, використання УФ-випромінювання, висвітлені їх переваги та недоліки.

Аналіз існуючого практичного досвіду знезараження стічних вод показав, що на сьогодні інтенсивно розробляються екологічно чисті методи знезараження господарчо-побутових і промислових стічних вод, альтернативних хлоруванню. Забезпечити надійний рівень знищення або суттєвого пригнічення патогенної мікрофлори стічних вод можливо лише при ретельному дотриманні рекомендованого санітарно-гігієнічного і технологічного регламенту оброблення. Багато методів ще знаходяться на стадії наукових розробок, лабораторних та виробничих випробувань.

**Ключові слова:** *стічні води, знезараження, хлорування, озонування, УФ-випромінювання.*

**Вступ**

Проблема охорони джерел централізованого господарсько-питного водопостачання від забруднення, зокрема поверхневих водойм та підземних джерел, є найбільш серйозною проблемою, оскільки потреба населення в достатній кількості питної води високої якості завжди залишається життєво необхідною. У

воді поверхневих водойм разом з домішками природного походження містяться і різного складу хімічні забруднення (пестициди, феноли, нафтопродукти, солі важких металів, нітросполуки тощо), що обумовлено надходженням у водоймища недостатньо очищених виробничих і побутових стічних вод. Технології та обладнання, які застосовуються в даний час для

обробки стічних вод, не завжди забезпечують необхідну ступінь її очищення та знезараження.

У водоймища України щорічно скидається більше 2,6 млрд. м<sup>3</sup> забруднених стічних вод, які вміщують біля 8 млрд. т різних забруднювачів. У воді в небезпечних концентраціях можуть міститися радіонукліди, нафтопродукти, феноли, поверхнево-активні речовини, солі важких металів, у паводковий період у воду потрапляють значні кількості пестицидів та мінеральних добрив, зокрема азотних [1]. Все це призвело до того, що сьогодні в Україні лише 15 % водних об'єктів відносяться до 1-3 категорії («практично чисті») [2].

**Мета роботи** – вивчення існуючих методів знезараження стічних вод та оцінка їх санітарно-гігієнічної ефективності.

#### **Матеріали та методи**

Об'єкт досліджень – якість стічних вод. Матеріалами дослідження слугували дані наукової літератури. Методи дослідження: бібліографічний, бібліометричний, нормативно-пошуковий, аналітичний.

#### **Результати дослідження та їх обговорення**

Методи, які застосовуються для знезараження стічних вод (СВ), умовно можна розділити на такі групи:

- хімічні (застосування різних сполук хлору, озону, перекису водню, органічних полімерних біоцидів і інш.);
- фізичні (термічні, електричні, електромагнітні);
- фізико-хімічні (флотація, коагуляція, електрофільтрування, сорбція);
- знезараження в умовах штучних і природних біоценозів.

В Україні найбільшого поширення одержав метод оброблення стічних вод хлором, але європейські країни все частіше відмовляються від нього, надаючи перевагу обробленню ультрафіолетом, ультразвуком та комбінованим методам. Сьогодні практично повністю відмовилися від застосування хлору в Німеччині,

Великобританії та США [3].

Хлорвміщуючі реагенти мають низку істотних недоліків [4]. Взаємодія хлору з органічними речовинами, що містяться в стічних водах, призводить до утворення хлороформу, чотирихлористого вуглецю, бромдихлорметану, дибромхлорметану, бенз(а)пірену, які мають мутагенні та канцерогенні властивості. Дані вітчизняної наукової літератури свідчать, що гігієнічних критеріїв ефективності процесу (доза активного хлору 3-5 мг/дм<sup>3</sup>, експозиція 30 хвилин і залишковий активний хлор 1,5 мг/дм<sup>3</sup>), регламентованих СНІП 2.03.04-85 [5], в деяких випадках недостатньо для надійного знезараження стічних вод. Використання з цією метою підвищених доз активного хлору є не бажаним. Крім того, цей метод пов'язаний з необхідністю дотримання правил безпеки при збереженні, транспортуванні і застосуванні хлору. Вимушене підвищення доз хлорвміщуючих реагентів (під час паводків) призводить до пригнічення процесів самоочищення води у водних об'єктах.

Дослідженнями, які були проведені ще в ХХ-столітті, встановлено, що повністю видалити зі стічних вод бактеріальну та вірусну мікрофлору можливо лише дозою активного хлору 15-20 мг/дм<sup>3</sup> і експозицією не менше 2 годин [6, 7]. Двогодинна експозиція дозою активного хлору 3-5 мг/дм<sup>3</sup> дозволила знезаразити стічні води від бактерій групи кишкової палички на 99,99 %. Повного звільнення стічних вод від бактерій було досягнуто при їх знезараженні протягом 24 годин. Виявлено також більшу резистентність до хлору у кишкової палички в порівнянні з *Salmonella typhi murium*. Встановлено, що максимальну віруліцидну активність проявляють газоподібний хлор, хлорне вапно та натрієва сіль дихлорізоціанурової кислоти, найменшу — хлорамін. Застосування активного хлору для знезараження стічних вод в таких значних концентраціях сприятиме його надходженню у водойми, де він вступатиме в реакції окислення з гуміновими речовинами та

органічними сполуками антропогенного походження, утворюючи хлорорганічні сполуки, небезпечні для здоров'я населення.

В експериментах зі знезараженням від поліовірусів доочищених стічних вод хлором, діоксидом хлору та озоном, показано вищу активність діоксиду хлору в порівнянні з хлором.

Зокрема, якщо при хлоруванні повна інактивація вірусів спостерігалася в дозах 10 мг/дм<sup>3</sup> за 60 хв., то при знезараженні діоксидом хлору такий самий ефект спостерігався в дозі 5 мг/дм<sup>3</sup> із часом контакту 2-30 хв., а залишкові кількості його після 30-40 хв. визначалися на рівні 0,8-6,3 мг/дм<sup>3</sup>.

Дослідженнями Гончарука Є.Г., Прокопова В.О. [8] встановлено, що для знезараження стічних вод інфекційних лікарень для досягнення необхідного ефекту доза активного хлору після 30-хвилинного контакту повинна бути підвищеною до 5-10 мг/дм<sup>3</sup>. Повністю звільнити стічні води від патогенних ентеробактерій та вірусів за таких умов знезараження неможливо.

Значна частина суден пасажирського, транспортного та промислового флоту оснащена установками очищення стічних вод зарубіжних фірм з різним принципом дії. В дослідженнях авторів по ефективності знезараження баластних вод морських суден, показано, що діоксид хлору в дозі 1 мг/дм<sup>3</sup> забезпечував ефективно знезараження: значення індексу БГКП знижувалося від 1000-80000 до < 3 КУО/дм<sup>3</sup>; патогенна мікрофлора не виявлялася. Хлорити, як побічні продукти дезінфекції діоксидом хлору, в знезараженій морській воді були відсутні. Таким чином, діоксид хлору можна розглядати як екологічно безпечний засіб знезараження суднових баластних вод суден [9, 10].

Згідно даних Петренко Н.Ф., Мокієнко А.В. [12], доза діоксиду хлору 2 мг/дм<sup>3</sup> є практично достатньою для забезпечення нормативу скидання стічних вод (1000

КУО/дм<sup>3</sup>) в морську воду, при цьому досягається 99,92 % інактивація для ЛКП і 99,99 % — для ентерококів.

Переваги діоксиду хлору в якості дезінфектанту у порівнянні з хлором наступні:

- окислювальна здатність діоксиду хлору є вищою ніж у хлора;
- біоцидна дія діоксиду хлору вища, ніж у хлора при однакових дозах реагентів і експозиції дезінфекції;
- властивості діоксиду хлору не залежать від рН води;
- діоксид хлору при взаємодії з аміаком і амінами не утворює хлораміни та побічні токсичні продукти хлорування (тригалометани);
- органічні продукти окислення біохімічно окислюються та не створюють небезпеки при попаданні у природні водойми в порівнянні з тригалометанами, які не окислюються і накопичуються в об'єктах навколишнього середовища;
- побічні продукти (хлорати і хлорити) не є небезпечними для навколишнього середовища, тому що хлорити швидко відновлюються до хлоридів, а хлорати стабільні у водному середовищі.

Автори статті [12] пропонують використовувати діоксид хлору для знезараження побутових стічних вод невеликих населених пунктів, локальних об'єктів, у тому числі об'єктів транспорту, а також стічних вод, що являють собою епідеміологічну небезпеку (наприклад, у інфекційних лікарнях).

У деяких випадках для знезараження можливо застосування солей гіпохлоритної кислоти (гіпохлорит натрію чи кальцію). Проте широке використання гіпохлориту для знезараження питної та стічної води обмежується високою вартістю останнього та його невисокою стабільністю.

В роботі [13] дана гігієнічна оцінка ефективності очищення та знезаражуван-

ня стічних вод на станціях типу «ЛК» (Польща), «Супер Трейден» (Великобританія), «Атлас» (Данія), «КА5MR» (Німеччина), «МТТ52» (США), обладнаних на морських судах. Результати цих досліджень показали, що для об'єктивної санітарно-гігієнічної оцінки ефективності роботи суднових станцій прийнятий в даний час регламентуючий мінімум бактеріологічних і хімічних критеріїв недостатній. В зразках стічних вод, що скидалися за борт, переважали віруси ЕСНО (56,2 %) і Коксаки (28,2 %). За індексом БГКП, зваженим речовинам і БСК<sub>5</sub> вивчені зразки стоків виявилися недостатньо очищеними і знезараженими. Останнє свідчить про порушення бар'єрної функції обстежених суднових станцій.

Так як під час хлорування стічних вод можливе утворення токсичних хлорорганічних сполук, шкідливих для організму людини, було запропоновано знезаражувати міські стічні води іншими методами, зокрема шляхом ультрафіолетового опромінення, озонуванням, обробкою діоксидом хлору та ін.

Крім сполук хлору, в практиці знешкодження стічних вод можуть бути використані сполуки бромю і йоду, що володіють окислювальною активністю. Незважаючи на велику кількість літератури, є суперечливі відомості про бактерицидну активність даних галогенів. Хімічна дія хлориду бромю у воді схожа з дією хлору. BrCl швидко реагує з водою, утворюючи гіпобромову кислоту, яка швидко з'єднується з аміаком, утворюючи при цьому бромаміни. Вони перевершують хлораміни в бактерицидній і противірусній активності. Препарати бромю знаходять своє застосування для знезараження води плавальних басейнів, а йод використовується для знезараження води в замкнених системах, зокрема, в системі життєзабезпечення космічних станцій. Через високу вартість та можливості утворення йод-і бром похідних, які мають токсичну дію і характеризуються віддаленими ефектами, сполуки бромю і йоду не знайшли широкого застосування.

Не менш перспективним методом знезараження є озонування. Джерелом отримання озону є повітря або кисень, що не потребує реагентного господарства. Озон легко розпадається з утворенням атомарного кисню, який знищує бактерії, спори, віруси, окислює органічні речовини, поліпшує органолептичні властивості води. Застосування озону виключає трудомісткі процеси і значно спрощує технологію очищення стічних вод.

Озон набагато сильніший окиснювач, ніж хлор. Знезаражуюча дія озону на вегетативні форми бактерій у 15-20 разів, на спорові форми бактерій у 300 — 600 разів сильніша за дію хлору. Крім того, озон має противірусну дію. Мінеральний склад, лужність, рН води залишаються без змін [14]. Озонування є ефективним і перспективним методом очищення стічних вод також від домішок ароматичних сполук, СПАР і може бути рекомендований як локальний метод очищення перед остаточним біохімічним доочищенням [15].

Ефективність знезараження стічних вод за допомогою озону залежить від удосконалення технологічного процесу. При комбінованому використанні озонування, УФ-опромінення, ультразвуку та СВЧ якість знезараження стічних вод значно зростає [16].

Принципові труднощі при знезараженні озоном пов'язані з утворенням токсичних побічних продуктів, низькою розчинністю озону у воді, його власною високою токсичністю і вибухонебезпечністю. Озонування стічних вод може сприяти вторинному росту мікроорганізмів внаслідок утворення органічних сполук у воді, що є доступними джерелами вуглецю для бактерій.

Більш глибокі зміни хімічного складу води спостерігаються, якщо в схемі після озонування води застосовується хлорування. У цьому випадку хлорування побічних продуктів озонування води призводить до утворення тригалометанів [17].

При озонуванні зростає можливість надходження залишкового озону до водойм та їх вплив на гідробіонти. Р.А. Шахматова і співавт. [18] істановили, що при концентрації озону 1,5 мг/дм<sup>3</sup> найпростіші (коловратки, *Daphnia magna*, *Limnaea stagnalis*) гинуть протягом 0,5 год. При концентрації озону у воді 0,5 мг/дм<sup>3</sup> найпростіші гинуть через 5 год. Концентрація озону 0,0001 мг/дм<sup>3</sup> для найпростіших мало токсична, вони залишаються живими понад 120 год. Але використання озону для знезараження стічної води економічно доцільно лише при невеликих потужностях (до 100 м<sup>3</sup>/год.). При таких режимах використання озону залишкова концентрація у воді, яка скидається до водойм не перевищуватиме вище вказану та не буде загрожувати гідробіонтам [19].

Озон виявляє також віруліцидну дію [20]. Інактивація ентеровірусів залежить від дози озону і часу контакту з ним. Швидкість інактивації вірусу поліомієліта при дозі озону 5 мг/дм<sup>3</sup> була вірогідно вищою ніж при дозі 3 мг/дм<sup>3</sup>.

Озон має овоцидні властивості відносно яєць аскарид і власоголовців. Повна дегельмінтизація досягається дозою озону від 209,4 до 357,6 мг/дм<sup>3</sup> і експозицією 60-180 хв. При цьому яйця лентеця широкого і опісторхіса є менш резистентними до озону, ніж яйця аскарид [21].

Наприкінці ХХ століття почались активні пошуки нових методів знезараження стічних вод, які б не базувалися на окислювальній дії реагентів. Основним недоліком цих реагентів є їх висока корозійна активність. Даного недоліку позбавлені методи знезараження які базуються на дії органічних реагентів на мембрану і (або) внутрішню структуру клітини мікроорганізмів. В теперішній час найбільшого розповсюдження набули біоцидні полімери на основі сполук полігексаметиленгуанідину (ПГМГ) [22]. Розроблені біоцидні полімери добре розчиняються у воді. Їх розчини не мають запаху та забарвлення, нелеткі, стабільні і безпечні

при застосуванні, зберіганні і транспортуванні, не агресивні по відношенню до різноманітних матеріалів. Перевагами використання реагентів на основі ПГМГ є не висока корозійна активність розчинів, досить широкий спектр дії по відношенню до патогенних мікроорганізмів, наявність флокуляційних властивостей у діючої речовини [23]. Проте широке застосування біоцидних полімерних реагентів для знезараження питної та стічної води стримує неможливість вивчення впливу залишкових концентрацій полімерних реагентів на людину та теплокровних ссавців а також відсутність надійних методів вилучення надлишку реагенту з води [24].

Одним із сучасних методів знезараження є ультрафіолетове (УФ) випромінювання. У світі ультрафіолетові системи діють більше ніж на 3000 очисних спорудах для стічних вод.

Метод ультрафіолетового знезараження має ряд переваг по відношенню до хлорування [8]:

- на відміну від хлору, при УФ-випромінненні не утворюються побічні токсичні і мутагенні сполуки (хлороформ і інші хлоропохідні);
- одночасно покращуються органолептичні властивості водного середовища, руйнуються стійкі органічні сполуки;
- знезараження ультрафіолетом відбувається за рахунок фотохімічних реакцій всередині мікроорганізмів, тому на його ефективність зміна якості води впливає значно менше, ніж при знезараженні хімічними реагентами, зокрема, на вплив ультрафіолетового опромінення на мікроорганізми не впливають рН и температура води;
- у випадку передозування відсутні негативні ефекти, що дозволяє значно спростити контроль за процесом знезараження і не проводити аналізи на вміст у воді залишкової концентрації дезінфектанту;
- час знезараження при УФ-випромі-

- ненні складає 1-10 сек у проточному режимі, тому відсутня необхідність у створенні контактних ємкостей;
- експлуатаційні витрати є значно меншими, що пов'язано з невеликими витратами електроенергії, відсутністю потреби у дорогих реагентах, а також відсутністю необхідності в реагентах для дехлорування;
- відсутня необхідність для створення складів токсичних хлорвміщуючих реагентів, які потребують дотримання спеціальних заходів технічної і екологічної безпеки;
- УФ-обладнання є компактним, потребує мінімальних площ, його упровадження в діючі технологічні процеси очисних споруд можливо без їх остановки, з мінімальним обсягом будівельно-монтажних робіт.

Як свідчать останні дані наукових досліджень, за останні 15 — 20 років стійкість патогенної мікрофлори до хлору підвищилася в 5 разів, до озону — в 2-3 рази, до УФ-випромінювання — в 4 рази [25]. Це означає, що з урахуванням подальшого підвищення стійкості мікроорганізмів, вірусів та найпростіших, при проектуванні систем знезараження необхідно передбачати рівні випромінювання з урахуванням динаміки зростання опірності мікроорганізмів. Саме тому, зараз в економічно розвинених країнах мінімальна доза впливу УФ-випромінювання визначена в 40 мДж/см<sup>2</sup>, а у всіх станціях по знезараженню питної води і стічних вод, що проектується, доза УФ-випромінювання закладається на рівні 70-100 мДж/см<sup>2</sup>. У цьому випадку найбільш перспективними є методи комбінованого впливу на воду різних дезінфікуючих засобів і способів.

Одним з комбінованих методів для знезараження питної води і стічних вод, є метод, який використовує одночасний вплив на воду ультразвуку і УФ- випромінювання. Але цей метод також не позбавлений певних недоліків: залежність від каламутності та кольоровості води, що

зnezаражується, виду мікроорганізмів, їх кількості, дози опромінення, відсутності надійного способу оперативного контролю за ефективністю знезаражування тощо. Крім того, ефективна доза УФ-опромінення при усіх інших рівних умовах залежить від типу установки. На кварцовому чохлі УФ-ламп можливе осадження гумінових кислот, заліза та солей марганцю, що зменшує інтенсивність випромінювання. Технологія не має ефекту післядії, що обумовлює вторинний ріст бактерій в обробленій воді. Реактивація мікрофлори виникає у тих випадках, коли інтенсивність УФ-опромінення нижча необхідного рівня. Оброблена вода може вторинне забруднюватися та опромінюватися видимим світлом (фотореактивація). Поряд із фотореактивацією можлива реакція — зростання у мікроорганізмів попередньо опромінених УФ-світлом стійкості до дії короткохвильового УФ-опромінення.

Альтернативою для реагентних способів знезараження стічних вод можуть бути різні електрохімічні методи: оброблення води змінним електричним струмом, дія надзвичайно високих частот (НВЧ), високих частот (ВЧ) та низьких частот (НЧ), ультразвук та магнітна обробка тощо.

Досі не існує достатніх доказів безпосереднього впливу НВЧ-поля на мікробну клітину. Бактерицидний ефект пояснюється безпосередньою взаємодією електромагнітного поля з життєво важливими елементами клітини. Результатом цього є загибель або пригнічення її життєдіяльності.

На основі численних досліджень було встановлено, що бактерії в слабких електролітах гинуть при частоті електромагнітного поля порядку 10-30 МГц, а особливо при 60 МГц. Було висунуто припущення, що летальний вплив НВЧ-енергії на мікроорганізми слід віднести до теплового фактору. Встановлено, що оброблення при низьких температурах не призводить до інактивації мікроорганізмів. Відомо, що тривалість оброб-

лення залежить від потужності НВЧ-поля. На практиці швидкість НВЧ нагрівання характеризується або теплотою нагрівання, або тривалістю обробки. Аналізуючи вище сказане, слід зазначити перспективність застосування НВЧ, але значна вартість та складність апаратного оформлення, виникнення температурної неоднорідності, необхідність створення рівномірності поля, а також підвищені вимоги до кваліфікації обслуговуючого персоналу обмежують застосування способу НВЧ обробки стічних вод.

При використанні струмів високої частоти (ВЧ) середовище нагрівається і немає контакту з джерелом електроенергії. Основна частина електромагнітної енергії перетворюється на теплову, при цьому має місце діелектричне нагрівання. Застосування цього методу виявилось дорожчим, ніж традиційні методи, тому він не знайшов широкого практичного застосування.

Протягом останніх 30 років ведуться розробки електроімпульсних методів знезараження рідин, заснованих на створенні високовольтного розряду в рідині. Незважаючи на досить тривалу історію вивчення даного методу дезінфекції, його реалізація і зараз не вийшла з стадії стендових випробувань.

Інші фізичні методи знезараження, такі як обробка води прискореними електричними зарядами, електричними розрядами малої потужності, змінним електричним струмом, магнітна обробка, термообробка, обробка ультразвуком, мікрофільтрування, радіаційне знезараження використовуються рідко внаслідок високої енергоємності або складності апаратури, а також не вивченості хімічних сполук, що утворюються в процесі оброблення води. Багато з цих методів перебувають на стадії наукових розробок.

Біологічний метод займає провідне місце в очищенні господарсько-побутових стічних вод, в процесі якого відбувається і їх знезараження. Використання біологічного методу дозволяє паралель-

но з вилучення органічних забруднень проводити вилучення патогенних мікроорганізмів.

Дослідженнями вітчизняних і закордонних авторів доведена можливість доочищення стічних вод в біологічних ставках з вищими водними рослинами. Це один з природних, надійних та рентабельних методів є альтернативою до фізико-хімічних методів доочищення стічних вод. Біоставки з вищими водними рослинами (ВВР) виступають надійним бар'єром розповсюдження збудників інфекційних хвороб та інвазій з водним шляхом передачі серед населення та заслуговують позитивної гігієнічної оцінки [26, 27, 28, 29].

На сьогодні 70,5 % таких біологічних ставків використовується в країнах СНД як споруди доочищення, у тому числі 11,5 % — після механічного очищення, в 59,0 % — штучного біологічного очищення. Після повного біологічного очищення ефективність знезараження очищеної води досягає 90-95 %, а доочищення в біологічних ставках дозволяє знезаразити воду до 99,9 %. Після доочищення в біологічних ставках у стічних водах зменшується загальна кількість органічних речовин на 50 %, амонійних солей — на 30-70 %. Очищені в біологічних ставках міські стічні води з вмістом органічних речовин до 60 мг  $O_2$ /дм<sup>3</sup> (за ХПК) і 4 мг  $O_2$ /дм<sup>3</sup> (за БПК<sub>5</sub>), азоту амонійного — 1,5 мг/дм<sup>3</sup>, нітратів — 10 мг/дм<sup>3</sup>, при розведенні з водою водойм в 20 разів не впливають несприятливо на процеси самоочищення в них.

Разом з тим, при використанні біологічних ставків виникає проблема видалення і утилізації мулу, що утворюється. В одних випадках, мул, що видалається з біологічних ставків, підсушують на мулових майданчиках або компостують, в інших — використовують як добриво. Часто мул складається вздовж берегів або видалається на звалища.

Широкому упровадженню біологічних ставків в практику очищення стічних

вод до недавнього часу заважали ряд факторів: необхідність в значних територіях для улаштування очисних каналізаційних споруд, токсичність промислових стоків для фіто — та зоопланктону, сезонність роботи. Але простота та невисока собівартість таких споруд, а також розробки в області інтенсифікації процесів самоочищення в біологічних ставках за рахунок культур ВВР, обумовили значний практичний інтерес до них як ефективного та дешевого способу третинного очищення стічних вод, що моделює процеси природного самоочищення в поверхневих водоймах.

### Висновки

Аналіз існуючого практичного досвіду знезараження стічних вод показав, що на сьогодні інтенсивно розробляються екологічно чисті методи знезараження господарчо-побутових і промислових стічних вод, альтернативних хлоруванню. Однак, слід відмітити, що забезпечити надійний рівень знищення або суттєвого пригнічення патогенної мікрофлори стічних вод можливо лише при ретельному дотриманні рекомендованого санітарно-гігієнічного і технологічного регламенту оброблення. Багато методів ще знаходяться на стадії наукових розробок, лабораторних та виробничих випробувань.

### Література

1. Алипов А.Н. Водообеспечение населения, промышленности и сельского хозяйства Донбасса. Вовлечение собственных ресурсов / А.Н.Алипов, Д.Д.Мягкий, Е.В. Янковская // Вода і водоочисні технології.- 2007.- № 4.- С.17-22.
2. Данілішин Б.М. Державна цільова екологічна програма «Програма упорядкування водовідведення в населених пунктах України» як основний документ перспективного розвитку водокористування в країні / Б.М.Данілішин, О.О.Дмітрієва // Вода і водоочисні технології.- 2006.-№ 3.-С. 17-22.
3. Blume T. Kombinierte Methoden mit Ultraschall zur Desinfektion von Abwasser//TU Hamburg-Harburg reports on Sanitary Engineering 50 – 2005. – P. 79-90.
4. Русанова Н.А. Хлорирование и дехлорирование городских сточных вод / Н.А. Русанова, Г.В. Овечкина // Водоснабжение и санитарная техника. - 2002.-№ 2.- С. 30-32.
5. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. – М.: Стройиздат, 1986. — 72 с.
6. Гирин В.Н., Гончарук Е.И., Салата О.В. и др. Обеззараживание сточных вод хлорактивными соединениями. — Киев, 1978.- 12 с.
7. Гончарук Е.И., Сидоренко Г.И., Хруслова Т.Н., Циприян В.И. Гигиенические основы почвенной очистки сточных вод. — М.: Медицина, 1976. — 238 с.
8. Гончарук Е.И., Прокопов В.А. Очистка и обеззараживание сточных вод лечебных учреждений. – Киев: Будівельник, 1973. — 168 с.
9. Петренко Н. Ф. К обоснованию применения диоксида хлора для обеззараживания бытовых сточных вод / Н.Ф.Петренко, А.В. Мокиенко// Довкілля та здоров'я. — 2004. — № 1. - С. 14-17.
10. Петренко Н.Ф. К обоснованию применения диоксида хлора в системах водоснабжения и водоотведения объектов транспорта// Материалы Межд. науч. практ. конф. государств членов СНГ “Государственный санитарно-эпидемиологический надзор на транспорте”. –2002.- С. 243-247.
11. Петренко Н.Ф. Диоксид хлора как средство обеззараживания сточных вод (обзор литературы и собственных исследований)/ Н. Ф. Петренко, А. В. Мокиенко, Е. К. Созинова, М. В.Шутько // Гигиена населенных мест. — 2007. — Вып. 50.- С. 60-65.
12. Соловьева Ж. Ф. Екологічні аспекти очищення води діоксидом хлору /



- Ж.Ф.Соловьева, I.O.Малюченко// Наукові записки НаУКМА. Біологія та екологія — 2005. — Т. 43.- С. 69-71.
13. Кузнецов О.В. Гігієнічна оцінка ефективності очищення і знезараження стічних вод за санітарно-вірусологічними показниками (аналітичні дослідження) / О.В.Кузнецов // Актуальные проблемы транспортной медицины. — 2008.-№ 2 (12).-С.13-106.
  14. Водоподготовка: Справочник. /Под ред. д.т.н., С.Е. Беликова. М.: Акватерм, 2007. — 240 с.
  15. Гриневич В.И. Деструкция фенола и синтетических поверхностно-активных веществ под действием озона / В.И. Гриневич, А.А. Гушин, Н.А. Пластинина // Химия и химическая технология. — 2008. — Т. 51, Вып. 6.- С.86-90.
  16. Ахмедова О.О. Повышение эффективности локальных очистных сооружений сточных вод за счет применения комбинированных электрофизических методов воздействия / О.О.Ахмедова, С.Ф.Степанов, А.Г.Сошитов, К.Н.Бахтиаров// Современные проблемы науки и образования.- 2009.-№ 5.-С.56-60.
  17. Загорский В.А. Обеззараживание сточных вод / В.А.Загорский, М.Н.Козлов, Д.А.Данилович // Третий международный конгресс «Вода: экология и технология» ЭКВАТЕК-98.- Москва, 1998. — С. 400-401.
  18. Шахматова Р.А., Курилкин П.В. Исследование биологической активности озона для гидробионтов//7 Всесимпоз. по современ. пробл. прогнозирования, контроля качества воды водоемов и озонирования: Тез. докл. — Таллин, 1985. — С. 78-79.
  19. Danilov N. F. Use of ozonation to clean waste water from ferroalloy production/ N. F. Danilov, A. A. Karpov, V. V. Vdovin, V. P. Kudryashov, A. K. Shashin, S. G. Peskischev //МНИИКО ТЙК (Perm) and the Chusovoi Metallurgical Plant. Translated from Metallurg.-2000.-№ 8.- P. 55–56.
  20. Иванова О.Е. Инактивация энтеровирусов в сточной воде озоном/ О.Е.Иванова, М.В.Богданов, В.А.Казанцева // Вопросы вирусологии. — 1983. — Т. 28, № 6. — С. 693-697.
  21. Романенко Н.А. Обеззараживание судовых сточных вод от яиц гельминтов / Н.А.Романенко, З.М.Шкавро, А.В.Пронина //Гигиена и санитария.- 1987. — № 8. — С. 89 – 90.
  22. Нижник Т.Ю. Про застосування полімерного реагента неокислювальної дії для обробки стічних вод та створення системи оборотного водопостачання на підприємстві / Т.Ю.Нижник // Вода і водоочисні технології. Науково-технічні вісті – 2010.- № 2.- С. 35-42.
  23. Пащенко А.В. Перспективы применения растворимых биоцидных полимеров для обеззараживания городских сточных вод // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ. — 2002. — Вип. 18. — С. 264-268.
  24. Сусь М. О. Фізико-хімічні засади процесу видалення з води біоцидного препарату на основі полігексаметиленгуанідину слабкокислотним катіоном / М. О. Сусь, Т. Є. Мітченко, Н. В. Макарова// Вода і водоочисні технології. Науково-технічні вісті — 2010.-№1.- С. 45-49.
  25. Романенко Н.А. Изучение барьерной роли сооружений водопроводных станций в отношении возбудителей паразитарных заболеваний / Н.А. Романенко // Вода: экология и технология : материалы Второго междунар. конгресса. — М., 1996. — 311-312.
  26. Кравець В.В. Доочищення та безреагентне знезаражування стічних вод у біоставку, засадженому вищими водяними рослинами / В.В. Кравець, О.Є. Шаповал, С.І.Гаркавий, В.М.Попенко, І.І.Бойко, І.В.Дзюблик, В.Г.Гузь // Довкілля та здоров'я. – 2005. – №2 (33). – С. 13-17.

27. Диренко А.А. Использование высших водных растений в практике очистки сточных вод и поверхностного стока / А.А.Диренко, Кнус А., Е.М. Коцарь / Санитарная техника и водоснабжение. – 2006. – № 5. – С. 15–18.
28. Гончарук Е.И. Доочистка и обеззараживание сточных вод в биопруду с высшими водными растениями / Е.И.Гончарук, С.И.Гаркавый, В.М.Попенко, В.В.Кравец, И.И.Бойко // Химия и технология воды. – 2004. – Т. 26, №5. – С. 479-484.

### Резюме

#### ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ СТОЧНЫХ ВОД — СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ПРОБЛЕМУ

*Иванько О.М., Бабиенко В.В.,  
Крымец Г.В.*

В работе представлен аналитический обзор современных методов обеззараживания сточных вод. Приведены примеры наиболее известных методов обеззараживания хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод, таких как хлорирование, озонирование, использование УФ-облучения, представлены их преимущества и недостатки.

Анализ существующего практического опыта обеззараживания сточных вод показал, что в настоящее время интенсивно разрабатываются экологически чистые методы обеззараживания, альтернативных хлорированию. Обеспечить надежный уровень уничтожения или существенного подавления патогенной микрофлоры сточных вод возможно лишь при тщательном соблюдении рекомендуемого санитарно-гигиенического и технологического регламента обработки. Многие методы еще находятся на стадии научных

разработок, лабораторных и производственных испытаний.

**Ключевые слова:** сточные воды, обеззараживание, хлорирование, озонирование, УФ-облучение.

### Summary

#### WASTE WATER TREATMENT — MODERN LOOK AT THE PROBLEM

*Ivan'ko O.M., Babienko V.V.,  
Krymets G.V.*

This paper presents an analytical overview of modern methods of wastewater treatment. The examples of the most well-known methods of disinfection of municipal and industrial wastewater, such as chlorination, ozonation, UV irradiation are presented with their advantages and disadvantages.

The analysis of existing experience of wastewater treatment showed that at present are intensively developed an environmentally friendly method of disinfection as the alternative to chlorination. To provide a reliable level of destruction or significant suppression of pathogenic organisms of wastewater there is only possible with careful observance of the recommended hygienic processing and production schedules. Many of the techniques are still at the stage of scientific development, laboratory and field tests.

**Keywords:** sewage, disinfection, chlorination, ozonation, UV irradiation.

*Впервые поступила в редакцию 24.05.2013 г.  
Рекомендована к печати на заседании  
редакционной коллегии после рецензирования*