

**Н. О. Татарнікова**, викладач  
e-mail: [tysichka29@ukr.net](mailto:tysichka29@ukr.net)  
Уманський державний педагогічний  
університет імені Павла Тичини  
вул. Садова, 2, м. Умань, 20300, Україна

## ПРОБЛЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ МІСТА УМАНІ

*Розглянуто і проаналізовано сучасний стан проблем водопостачання та якості питної води Черкаської області на прикладі міста Умані. За останній роки в Україні з загальним економічним спадом поглибилось багато проблем в галузі забезпечення населення якісною питною водою. Вода – одна з найпоширеніших речовин на нашій планеті, вона має велике значення в еволюції як живої, так і неживої природи. Взагалі вода – це особливий коктейль природних мікроелементів, в яких формується і завдяки яким функціонує організм людини. По суті, вода найбільш важлива рідина в природі. Вода є одним з найважливіших факторів навколишнього середовища, що впливає на всі процеси життєдіяльності організму. У водному середовищі відбуваються найважливіші фізико-хімічні процеси, пов'язані з обміном речовин в організмі: гідроліз, асиміляція, дисиміляція, дифузія, фільтрація та ін. У дослідженні використано метод – аналіз наукових джерел із проблеми дослідження, методи виявлення якості питної води, спостереження, розрахунковий, органолептичний метод.*

**Ключові слова:** *питна вода, антропогенний вплив, забруднення водою, водозабезпечення, інфекція, водоочисні споруди, дослідження.*

**Постановка проблеми.** В останні роки у зв'язку з загальним економічним спадом поглибилось багато проблем в галузі забезпечення населення України якісною питною водою. Проблема забезпечення населення планети доброякісною питною водою сьогодні відноситься до найважливіших світових проблем. Значення цієї проблеми постійно зростає і вона все більше звертає на себе увагу широкого кола спеціалістів, державних організацій. У зв'язку з важливістю, гостротою і універсальністю проблеми питної води 35 сесія Генеральної Асамблеї ООН в 1980 році назвала 80-ті роки «міжнародним десятиліттям питного водозабезпечення і санітарії» і визначила основні напрямки наукової діяльності в цій галузі. Основна причина загострення проблеми забезпечення населення кондиційною питною водою – зростання антропогенного тиску на водні ресурси із-за інтенсивного хімічного, біологічного і радіаційного забруднення діючих і потенційних джерел питного водозабезпечення. Загальновизнано, що якісні і кількісні аспекти стану джерел питного водозабезпечення є визначаючими для якості питної води.

Загальновідомим став факт кризового стану водопровідно-каналізаційного господарства України: до 20% водопровідної мережі амортизовані і знаходяться в аварійному стані, капітальний ре-

монт споруд і обладнання виконується лише на 10% від необхідного, обладнання водоочисних споруд і насосних станцій в значній мірі зношено і морально застаріло, зачастились аварії, санітарно-епідеміологічна обстановка погіршується. Найчастіше трапляються випадки епідеміологічних спалахів бактеріальних і вірусних інфекцій таких як черевний тиф, гепатит А та ін. У зв'язку з несплатою за послуги водозабезпечення і водовідведення підприємства водопровідно-каналізаційного господарства мають великі труднощі з оплатою за електроенергію і реагенти, необхідні для очистки води.

**Мета** – проаналізувати проблеми водопостачання та якості питної води Черкаської області на прикладі м. Умані, виявити проблеми водозабезпечення та водовідведення, розробити методику визначення якості питної води, розробити рекомендації раціонального використання та заходи по знезараженню питної води.

**Аналіз досліджень та публікацій за темою.** В другій половині ХХ століття відбулися істотні зміни в наукових уявленнях про вплив якості питної води на здоров'я людини. В першу чергу це стосується уточнення критеріїв якості питної води, а саме поняття її органолептичної надійності, епідеміологічної безпеки і хімічної шкідливості, і супроводжується введенням нових стандартів на якість питної води в економічно розвинених країнах. Зростання вимог до якості питної води стимулювало розвиток робіт, спрямованих на вдосконалення процесів технології водопідготовки – знезараження, знебарвлення, коагуляції, осадження, флотації, фільтрування, сорбційне видалення органічних і неорганічних домішок та ін.

Загальна кількість води на планеті досить велика – вона складає біля 1350 мільйонів кубічних кілометрів. Але не вся вода придатна для використання людиною. Для більшості процесів необхідна прісна вода, а її запаси складають менше 2% від загальної кількості води на планеті.

Вода знаходиться у постійному русі. Велика кількість води безперервно циркулює над- і під- поверхнею та на поверхні землі.

У результаті випаровування води з поверхні океанів і суші та виділення вологи рослинами і живими істотами атмосфера насичується парами води. Нерівномірне нагрівання атмосфери викликає в ній великомасштабні переміщення повітряних мас над поверхнею земного шару, а внаслідок конденсації вода знов повертається на землю у вигляді роси, дощу, граду і снігу.

Підраховано, що від 65 до 75% цієї води поступає безпосередньо в океани, інша кількість розподіляється на 146 мільйонів квадратних кілометрів суші. Частина води випаровується безпосередньо з ґрунту і рослинності відразу після випадіння на землю [2, с.231].

Інша частина просочується в ґрунт, де вона або затримується і використовується рослинами, або проникає в підґрунтові горизонти, де з'єднується з ґрунтовими, а потім через них і з поверхневими водами. Певна кількість води залишається на поверхні ґрунту, постійно стікаючи в поверхневі водотоки.

Не вся вода біосфери бере участь у вказаному кругообігу. Окрема її частина зберігається тривалий час в рослинних і тва-

ринних тканинах, в товщі приполярного льоду, у вічних снігах на вершинах гір або залишається хімічно або фізично зв'язаною із складовими елементами ґрунту.

В якості джерел водозабезпечення використовуються прісні води, як поверхневі, так і підземні. У всіх джерелах якість води різна. Немає двох однакових за якістю води річок, двох свердловин, двох колодязів. Більше того в кожному водозборі, особливо поверхневому, характер води змінюється упродовж часу.

З ростом урбанізації і промислового виробництва, хімізації сільського господарства все більший вплив на загальну водну екологію здійснює антропогенний фактор, тобто фактор використання води людиною. Використання води людиною для задоволення побутових і виробничих потреб, потреб сільського господарства, виробництва електроенергії практично завжди супроводжується її забрудненням, а неминуче повернення цієї води в джерела, в свою чергу, приводить до забруднення природних вод і порушення природної рівноваги в циклах кругообігу вуглецю і азоту.

Води, що виділяються після їх використання, називаються стічними. Більш повно стічною водою називається використання на побутові або виробничі потреби вода, що отримала при цьому забруднення, що змінили її початковий хімічний склад або фізичні властивості (або одночасно і те і інше), і підлягає видаленню з території населеного пункту або промислового підприємства.

З метою покращення стану справ в підгалузі Держжилкомгоспом України розроблена Національна програма забезпечення населення якісною питною водою, Державна програма розвитку водозабезпечення і каналізування населених пунктів України на період до 2000 року, Програма виходу водопровідно-каналізаційного господарства України із кризового стану. Розроблені також регіональні програми реконструкції водопровідно-каналізаційних об'єктів і заміни аварійної мережі. Але, в зв'язку з нестачею засобів їх виконання стримується. У відповідності із Законом України «Про забезпечення санітарного і епідеміологічного благополуччя населення» прийнятим Верховною Радою України 24 квітня 1994 [1], посилено контроль за якістю питної води, що подається населенню, розширюється номенклатура аналізів, що забезпечують санітарно-бактеріологічну надійність питної води. Проводиться підготовка до розробки Закону України «Про безпеку питної води», національного державного стандарту «Вода питна» та інших важливих документів.

У важких сучасних умовах спеціалісти підприємств водопровідно-каналізаційного господарства України покликані забезпечити населення України безпечною питною водою, що виключає можливість поширення з нею епідемії шлунково-кишкових захворювань, повністю використовувати можливості знезараження води хлором та його сполуками (як найбільш доступним та дешевим), попередити забруднення водою патогенними вірусами і бактеріями шляхом ефективного знезараження очищених стічних вод.

**Методи дослідження:** теоретичний аналіз літератури з проблем дослідження, спостереження, методи виявлення якості питної води, розрахунковий, органолептичний метод.

**Основні результати та їх аналіз.** Забезпечення населення планети доброякісною питною водою сьогодні відноситься до найважливіших світових проблем. Значення цієї проблеми постійно зростає і вона все більше звертає на себе увагу широкого кола спеціалістів, державних організацій. У зв'язку з важливістю, гостротою і універсальністю проблеми питної води 35 сесія Генеральної Асамблеї ООН в 1980 році назвала 80-ті роки «міжнародним десятиліттям питного водозабезпечення і санітарії» і визначила основні напрямки наукової діяльності в цій галузі. Основна причина загострення проблеми забезпечення населення кондиційною питною водою – зростання антропогенного тиску на водні ресурси із-за інтенсивного хімічного, біологічного і радіаційного забруднення діючих і потенційних джерел питного водозабезпечення. Загальновизнано, що якісні і кількісні аспекти стану джерел питного водозабезпечення є визначаючими для якості питної води.

Екологічну ситуацію, що склалась в Україні, можна охарактеризувати як кризову. Забруднення повітря і ґрунту в промислових районах носить характер катастроф, проблема ще ускладнюється радіоактивним забрудненням значної території після чорнобильської трагедії. Але найбільше занепокоєння, враховуючи виключне значення води для здоров'я людини, викликає стан водних ресурсів України. Високий рівень забруднення джерел питного водозабезпечення, недостатня ефективність технології водопідготовки, низький рівень забезпечення запасами води на душу населення привели до низької якості питної води в Україні, що є серйозною загрозою здоров'я нації.

У водогосподарській діяльності України особливе місце займає басейн р. Дніпра, за рахунок якого задовольняється 75% потреб народного господарства в воді. Тому проблема реабілітації вод Дніпра і забезпечення населення якісною питною водою є пріоритетною для нашої держави [8].

Нині в басейнах великих річок (Дніпро, Сіверський Донець) в районах розміщення промислових центрів (Харків, Запоріжжя, Дніпропетровськ) склалась несприятлива екологічна обстановка. Не дивлячись на те, що на промислових підприємствах широко використовується зворотне водозабезпечення (доля якого перевищила 80%, в поверхневі джерела скидається значна кількість стічних вод (по Україні ця цифра складає 2,0 млрд. м<sup>3</sup>/рік). В першу чергу це стосується підприємств машинобудування та чорної металургії, як найбільш великих споживачів води, а відповідно, і найбільш суттєвим джерелом скиду відпрацьованих вод в промислові водотоки.

Найбільш великі металургійні підприємства України розташовані на Дніпрі, є джерелом питної води для 60% населення України. Історично склався такий стан, що більшість цих підприємств скидає в Дніпро значну кількість очищених і недостатньо очищених стічних вод: Металургійний комбінат «Запоріжсталь» – 12,0 тис. м<sup>3</sup>/рік, Дніпропетровський ім. Петровського – 6 тис. м<sup>3</sup>/рік, Дніпропетровський ім. Дзержинського – 7 тис. м<sup>3</sup>/рік. Стічні води вказаних виробництв містять різноманітний за складом і

властивостями спектр забруднення (завислі речовини, нафтопродукти, феноли, ціаніди, ПАР, іони важких металів, термальне забруднення та ін.).

У ряді випадків стічні води машинобудівних підприємств скидаються в мережу міської каналізації, а потім на міські, очисні споруди. В результаті ефективність очисних споруд знижується, оскільки промислові стічні води містять речовини, присутність яких для методів очистки міських стічних вод небажана.

Найбільш надійним засобом захисту водойм від забруднення стічними водами підприємств машинобудівного комплексу і чорної металургії є створення замкнених систем зворотного водозабезпечення [6].

Необхідною попередньою умовою вдосконалення технологій водопідготовки і забезпечення якісною питною водою населення є отримання достовірної інформації про рівні хімічного і біологічного забруднення джерел водозабезпечення, оцінка бар'єрної функції діючих очисних споруд і можливості додаткового забруднення питної води в мережі розподілу.

При існуючих умовах невідповідності якості води водозаборів діючої технології водопідготовки значно загострюється проблема отримання безпечної питної води.

При хлоруванні води, що містить природні і синтетичні органічні забруднення, в воді утворюються хлорорганічні сполуки, які надають їй токсичності. При традиційній схемі очистки з використанням процесів коагуляції, відстоювання, фільтрування через піщане завантаження хлорорганічні сполуки практично транзитом проходять через очисні споруди, концентрація їх може збільшуватись після процесу постхлорування і питна вода на водопроводах Дніпровського каскаду, як правило, забруднена тригалогенметанами і іншими хлорорганічними сполуками в концентраціях, що перевищують ГДК. Попереднє озонування води попереджає утворення хлорорганічних сполук, але в свою чергу може бути причиною утворення токсичних карбонільних сполук (альдегідів і кетонів).

Отже, технологічний процес підготовки води повинен бути організований так, щоб по можливості максимально попередити утворення токсичних продуктів і трансформувати вмістимі в воді органічні сполуки таким чином, щоб їх можна було б ефективно видалити на різних стадіях підготовки води.

Відомо, що активне вугілля видаляють з води речовини, що надають воді запах і смак, феноли, сполуки ароматичного ряду, особливо продукти хлорування і нітрування, синтетичні детергенти, пестициди та ін. сполуки. На гранульованому активному вугіллі, зануреному в швидкі базнапірні або напірні фільтри, протікають як сорбційні процеси, так і процеси біологічного окислення адсорбованих органічних речовин на утвореній на зернах вугілля біоплівці. Таким чином, чим менше на активне вугілля потрапляють біорезистентні сполуки, тим довше зможе активне вугілля працювати в режимі біосорбції, поглинаючи і біохімічно окислюючи органічні сполуки, легко піддаються біоруйнуванню.

При відсутності стадії фільтрування через активне вугілля кінцеве знезараження води хлором зазвичай посилює мутагенні властивості питної води, а підвищення ефективності видаєння органічного вуглеводню в процесі очистки води на вугільних фільтрах приводить до пропорційного зниження тригалогенметанів при постхлорванні.

Включення в технологічну схему очистки питної води озонування і фільтрування через активне вугілля сприяє значному покращанню процесів сорбції різних органічних сполук на активному вугіллі.

Попереднє озонування води підвищує здатність до біохімічного розкладання багатьох органічних сполук, що містяться в воді, стимулює біологічну активність про загрузку активного вугілля [6].

Сучасна екологічна ситуація характеризується надто високим антропогенним тиском на природні ресурси по Україні в цілому і кризовий стан в ряді регіонів, які вже об'явлені районами екологічного лиха. Такий стан створювався тривалий час під впливом багатьох чинників, в тому числі: хижачького відношення до природних ресурсів; екологічної безграмотності і байдужості більшості учасників процесу управління; постійне відставання і недосконалість технологій виробництва. Тому актуальний пошук шляхів і заходів зменшення тиску на природне середовище, яке в короткі строки може дати позитивний ефект, вимагаючи для цього мінімального капітального вкладу і можуть бути реалізовані не змінюючи існуючих технологій очистки природних вод. Розробка та втілення у виробництво сучасних технологій підготовки, зневоднення і утилізації осаду, утворених на очисних спорудах, створення безстічних схем їх роботи дозволяє вирішити питання попередження забруднення поверхневих вододжерел водопровідними станціями. Важливим елементом в цій технології є процес зневоднення [7].

На сьогоднішній день значні території басейнів малих річок зазнали урбанізації. В області впливу урбанізації на стан водних об'єктів відомі дослідження Купріянова В.В., Булавко А.Г., Водогрецького В.Є., Нікульченко М.М. [1-4], які уже в середині двадцятого століття присвячували гідрологічним аспектам, які зазнавали цілий ряд складних проблем під впливом міста. У цей же період це питання посіло суттєве місце і у програмі Міжнародного гідрологічного десятиріччя що здійснювало ЮНЕСКО. Вже тоді вченими було відзначено величезний вплив урбанізації у розвитку процесів евтрофікації – повільного і незворотного процесу, що є наслідком накопичення біогенних речовин, які зі стічними водами урбанізованих територій надходять у водойму та викликають бурхливий розвиток фітопланктону.

Питанням антропогенного навантаження на басейни малих річок присвячені роботи М.О. Клименка, О.А. Ліхо, А.М. Петрука, Й.В. Гриба, С.М. Новикова, Я.О. Мольчака, В.Д. Романенка, Ю.Р. Гроховської [4-5] та інші. Ці автори при розробці методик нормування антропогенного навантаження на басейни річок особливу увагу приділяли питанням розробки заходів щодо стабілі-

зації і покращення екологічної ситуації в Україні. Одним із блоків, що розглядається за цими методиками, є оцінка якості води. Перелік дослідників у цьому напрямку, насправді є значно довшим, оскільки досить складним завданням є встановлення основних причин змін водних екосистем під дією господарської діяльності людини, та їх кількісна і якісна оцінка.

На даний час розроблені теоретико-методологічні основи оцінки і нормування антропогенного навантаження на водні екосистеми з урахуванням основних видів водокористування, здійснене водогосподарсько-екологічне районування території України, науково-обґрунтована система заходів для екологічно безпечного водокористування. Домінуючим принципом при цьому є екологічний підхід до господарювання, а не, як раніше, екологічний підхід до ліквідації його наслідків. Згідно з завданням міжнародного значення щодо забезпечення «доброго екологічного стану», проголошеного Водною Рамковою Директивою Європейського Союзу (23 жовтня 2000 р.) та рішенням конференції ООН з проблем навколишнього середовища і розвитку (Йоганнесбург, 2002 р.) щодо забезпечення людства якісною питною водою – дослідження стану водних екосистем, які можуть бути резервом питного водопостачання є актуальним.

Вагомий внесок у дослідження проблем водокористування, взаємозв'язків у водогосподарській сфері, розроблення методичних підходів до оцінки стану водних ресурсів та шляхів вирішення актуальних еколого-економічних проблем зробили вітчизняні та зарубіжні вчені: К.Г. Гофман, В.І. Данилов-Даніляян, О.Ф. Балацький, Б.М. Данилишин, С.І. Дорогунцов, В.А. Барановський, Н.С. Бистрицька, В.В. Варанкін, О.О. Веклич, М.А. Хвесик, В.Я. Шевчук, В.А. Голян, С.О. Кондратьєв, А.Г. Мельник, В.О. Лук'янихін, О.В. Яроцька, А.В. Яцик та ін.

А також, у вивчення складу і властивостей, окремих питань обробки осаду природних вод і фільтрування дали Є.Ф. Курганов, Є.Н. Тетерін, І.С. Лебедев, З.Г. Круглова, В.М. Любарський, І.С. Туровський, Є.І. Апельцина, Т.А. Малиновська та ін. В Україні проводилися такі дослідження під керівництвом академіка НАН Л.А. Кульського.

Основним технологічним показником при зневодненні осадів є водовіддаюча здатність, яка характеризується питомим опором фільтрації [7].

Серед багатьох галузей сучасної техніки, спрямованих на підвищення рівня життя людей, благоустрою населених місць і розвитку промисловості, водопостачання займає велике і почесне місце. Адже вода – це неодмінна частина всіх живих організмів, життєдіяльність яких без води неможлива. Для нормального перебігу фізіологічних процесів в організмі людини і для створення сприятливих умов життя людей дуже важливо гігієнічне значення води. В даний час забезпечення населення водою високої якості стало справжньою проблемою.

Проблема питного водопостачання зачіпає дуже багато сторін життя людського суспільства протягом всієї історії його існування. В даний час це проблема соціальна, політична, медич-

на, географічна, а також інженерна та економічна. На питні та побутові потреби населення, комунальних об'єктів, лікувально-профілактичних установ, а також на технологічні потреби підприємств харчової промисловості витрачається близько 5-6% загального водоспоживання. Технічно забезпечити подачу такої кількості води неважко, але потреби повинні задовольнятися водою певної якості, так званої питною водою.

Питна вода – це вода, що відповідає за своєю якістю в природному стані або після обробки (очищення, знезаражування) встановленим нормативним вимогам і призначена для питних і побутових потреб людини. Основні вимоги до якості питної води: бути безпечною в епідемічному й радіаційному відношенні, бути нешкідливою за хімічним складом, володіти сприятливими органолептичними властивостями. Для задоволення цих вимог в даний час використовуються цілий комплекс заходів з підготовки питної води.

Звичайно, в річках та інших водоймищах відбувається природний процес самоочищення води. Проте він протікає дуже повільно. Річки вже давно не справляються зі скидами стічних вод та іншими джерелами забруднення. А адже рівень бактеріцидної дії в стічних водах часто перевищує норму в тисячі і мільйони разів. Стоки потрапляють в річки і озера, а більшість міських водоканалів беруть воду саме з них. Таким чином, обов'язковими процесами в підготовці питної води є якісне очищення і знезараження стічних вод.

Вода природних джерел питного водопостачання, як правило, не відповідає гігієнічним вимогам до питної води і вимагає перед подачею населенню підготовки – очищення і знезараження.

В технологіях водопідготовки, які використовуються сьогодні в Україні на станціях підготовки питної води для знезараження її від патогенних мікроорганізмів, в основному, використовуються хлорування та озонування.

Найпоширеніший і перевірений спосіб дезінфекції води – Первинне хлорування. В даний час цим методом знезаражується 98,6% води. Причина цього полягає в підвищеній ефективності знезараження води і економічності технологічного процесу в порівнянні з іншими існуючими способами. Хлорування дозволяє не лише очистити воду від небажаних органічних і біологічних домішок, але і повністю видалити розчинені солі заліза і марганцю. Інша найважливіша перевага цього способу – його здатність забезпечити мікробіологічну безпеку води при її транспортуванні користувачеві завдяки ефекту післядії.

Не дивлячись на те, що хлор є добрим знезаражуючим реагентом, і хлорування питної води завжди гарантує попередження водних спалахів інфекційних хвороб, в той же час відомо, що використання хлору в технології водопідготовки зумовлює появу в питній воді хлорорганічних сполук [3]. Ці токсиканти відомі своєю здатністю викликати канцерогенез і пригнічення нервової системи, мутагенез і зміни в крові, таратогенез і вплив на печінку, ембріотоксичність і захворювання серцево-судинної системи, наркотичний вплив і зміни в нирках, порушення обміну



речовини і подразнення слизових оболонок, алергічний вплив і дистрофічні явища в клітинах. При цьому кип'ятіння хлорованої води не може повністю ліквідувати шкідливі наслідки хлорування і не може бути рекомендовано в домашніх умовах. У зв'язку з цим річкова вода з високим вмістом органічних домішок не повинна оброблятися хлором. Іншими недоліками хлорної технології є корозія трубопроводів і обладнання необхідність використання спеціальних способів транспортування рідкого хлору, що, в свою чергу, приводить до подорожчання процесу водопідготовки.

Для усунення домішок потрібно доочищення води на вугільних фільтрах. В даний час гранично допустимі концентрації для речовин, що є побічними продуктами хлорування, встановлені в різних розвинених країнах у межах від 0,06 до 0,2 мг/л і відповідають сучасним науковим уявленням про ступінь їх небезпеки для здоров'я.

Для хлорування води використовуються такі речовини як власне хлор (рідкий або газоподібний), діоксид хлору та інші містять хлор.

Хлор є найбільш поширеним з усіх речовин, використовуваних для знезараження питної води. Це пояснюється високою ефективністю, простотою використовуваного технологічного обладнання, дешевизною застосовуваного реагенту – рідкого чи газоподібного хлору – і відносною простотою обслуговування.

Дуже важливим і цінним якістю використання хлору є його післядія. Якщо кількість хлору взято з деяким розрахунковим надлишком, так щоб після проходження очисних споруд у воді містилося 0,3-0,5 мг/л залишкового хлору, то не відбувається вторинного росту мікроорганізмів у воді.

Однак, хлор є сильноїючою токсичною речовиною, що вимагає дотримання спеціальних заходів по забезпеченню безпеки при його транспортуванні, зберіганні та використанні; заходів з попередження катастрофічних наслідків в надзвичайних аварійних ситуаціях. Тому ведеться постійний пошук реагентів, що поєднують позитивні якості хлору і не мають його недоліків.

Одночасно із знезараженням води протікають реакції окислення органічних сполук, при яких у воді утворюються хлорорганічні сполуки, які мають високу токсичність, мутагенну і канцерогенність. Подальше очищення води на активному вугіллі не завжди може видалити ці сполуки. Крім того, що ці хлорорганічні сполуки, що володіють високою стійкістю, стають забруднювачами питної води, вони, пройшовши через систему водопостачання та каналізації, викликають забруднення річок вниз за течією.

Крім хлору, в якості знезараження агентів питної води в світовій практиці використовуються хлорамін, діоксид хлору, озон і ультрафіолет. Хоча ці речовини є сильними окислювачами, вони поступаються хлору за силою біоцидної активності і мають цілий ряд недоліків, які небажані у водопідготовці. Так, монохлорамін – найсильніший по біоцидній дії серед хлорамінів має активність в 25-100 менше, ніж вільний хлор. Двоокис хлору, хоча і має менш виражений знезаражуючий ефект і утворює менше продуктів окислення, але в силу своєї леткості не володіє післядією у водопровідній мережі.

Озонування – це метод очистки води, при якому одночасно досягається декілька цілей: покращуються органолептичні властивості води, забезпечується високий знезаражуючий ефект (в т.ч. і за вірусами, при досить високих дозах озону), окислюються більшість органічних сполук.

Перевага озону ( $O_3$ ) перед іншими дезінфектантами полягає в притаманних йому дезінфікуючих і окисних властивостях, обумовлених виділенням при контакті з органічними об'єктами активного атомарного кисню, який руйнує ферментні системи мікробних клітин та окислюючого деякі сполуки, які надають воді неприємний запах (Наприклад, гумінові основи). Крім унікальної здатності знищення бактерій, озон володіє високою ефективністю в знищенні суперечка, цист і багатьох інших патогенних мікробів. Історично застосування озону почалося ще в 1898 р. у Франції, де вперше були створені дослідно-промислові установки по підготовці питної води.

Кількість озону, необхідний для знезараження питної води, залежить від ступеня забруднення води і складає 1-6 мг/л при контакті в 8-15 хв; кількість залишкового озону повинна складати не більше 0,3-0,5 мг/л, тому що більш висока доза додає воді специфічний запах і викликає корозію водопровідних труб.

З гігієнічної точки зору озонування води – один із кращих способів знезараження питної води. При високому ступені знезараження води воно забезпечує її найкращі органолептичні показники і відсутність високотоксичних і канцерогенних продуктів в очищеній воді.

Використання озону для знезараження води має технічне обмеження, так як він досить леткий, а із-за високої реагентної активності досить складно підтримувати стійкий рівень озону в воді. Крім того, озон не має властивостей післядії. Вторинні продукти окислення при використанні озону не менш токсичні, ніж продукти хлорування.

Метод озонування води технічно складний і найбільш дорогим серед інших методів знезараження питної води. Технологічний процес включає послідовні стадії очищення повітря, його охолодження і осушення, синтезу озону, змішання озоновоздушною суміші з оброблюваною водою, відведення і деструкції залишкової озоновоздушною суміші, виведення її в атмосферу. Все це обмежує використання даного методу в повсякденному житті.

Використання ультрофіолетового випромінювання для знезараження води має технічні обмеження і ряд недоліків, основними з яких є відсутність післядії.

В силу цілого ряду істотних недоліків хлорної технології, особливо для річкової води з високим вмістом органічних домішок виникає необхідність відмови від хлорування води і доцільності розробки альтернативних методів знезараження питної води реагентами неокислювальної дії.

На сьогодні найбільш перспективними для використання в технології водопідготовки є біоцидні полімерні сполуки на основі гуанідинового угруповання, які практично не токсичні для тепло-

кровних, дозволяють добитися високого ефекту очищення води малозатратними методами і не володіють негативними властивостями хлору [5]. Завдяки наявності гуанідинового угруповання в полімерному ланцюгу такі сполуки володіють широким спектром біоцидної дії: бактеріцидними, віруліцидними, спороцидними, фунгіцидними і альгецидним, – що може знайти широке використання в технології водопідготовки для знезараження питної води.

Фільтрування через загрузку із гранульованого активного вугілля.

Тут загрузка виконує одночасно 4 функції [7]: 1) фільтр для завислих частинок; 2) біологічне середовище – поверхня вугілля, це ідеальна умова для росту бактерій, що може сприяти очистці, але може її утруднити; 3) каталізатор реакції води з хлором і хлораминами; 4) адсорбент – основна функція активного вугілля, що дозволяє виділити з води розчинену органіку.

В останній час з'явилось активне вугілля, що дозволяє очистити воду від деяких солей важких металів, але вартість такого вугілля істотно зростає. Окрім високої вартості недоліком технології є складність регенерації. Тому у випадках невеликих об'ємів загрузки доцільно проводити її заміну на свіжу.

Іонний обмін здійснюється на гранульованих смолах. Для очистки водопровідної води найбільший практичний інтерес становить видалення катіонів важких металів. На перших етапах очистки води видаляються катіони кальцію і магнію, а потім, після вичерпання обмінної ємкості по цим речовинам, із води видаляються інші катіони (кадмій, талій та ін.).

Для звичайних іонів завислі і колоїдні частинки істотно погіршують процес, скорочуючи строк їх служби [7].

В останні роки з'явилися нові іонообмінні смоли, які виділяють із води не тільки метали, але і розчинену органіку. Але вартість таких смол досить велика. До недоліків іонообмінних смол окрім високої вартості слід відмітити і те, що вони значно знижують твердість води, яка за останніми нормами України повинна бути не менше 1,5 мг.екв./л [5].

Особливе місце займає природній іоніт-цеоліт, значні родовища якого є в Україні. Цей матеріал значно дешевше синтетичних смол, володіє добрими фільтраційними властивостями і дуже мало знижує твердість води.

Мембранні методи дозволяють видалити з води розчинену органіку, солі металів, бактерії і віруси. Для реалізації технології необхідні високі тиски на вході, попередня обробка води, щоб попередити забивання мембран завислими або колоїдними частинами, руйнування їх хлором тощо. Крім того, оскільки селективність мембран складає 90-99% [7], вода на виході буде мати концентрації солей нижче допустимих [5].

Знезараження в установках доочистки води необхідно проводити завжди. Сорбенти та іоніти є добрим середовищем для росту мікроорганізмів. Тому вода після цих загрузок може мати значно більше мікробне забруднення ніж на вході.

Вторинне забруднення мікроорганізмами, може бути і після мембран, так як вода не містить дезинфікуючих агентів, а мікроорганізми можуть проникнути в апарат із сторони виходу.

Біологічна очистка стоків базується на одвічному природному процесі самоочищення води [9].

Так як еволюція біосфери відбувалась впродовж багатьох мільйонів років, існування кожного гідробіонта проходило в умовах безкомпромісної конкуренції та найжорстокішої селекції, то не скористатися результатами такого відбору було б дуже нерационально.

Характерними особливостями біологічного самоочищення води є те, що:

- 1) до цього процесу залучаються практично всі види гідробіонтів – від мікоплазм і бактерій до китів та дельфінів.
- 2) енергетичне забезпечення самоочищення води відбувається майже виключно за рахунок енергії, що закомумльована в хімічних зв'язках речовин, які «забруднюють» воду;
- 3) у природних водах, що не мали контакту з людиною та результатами її діяльності, дуже низькі (одиниці-десятки мг/л) концентрації поживних органічних речовин – «забруднень».

Ці особливості необхідно враховувати при організації біологічного очищення води в індустріальних умовах.

Нааявність у стічних водах забруднень в значних (до 1 г/л), а часом навіть у непомірно високих (100 і більше г/л) концентраціях не дозволяє розраховувати на проживання в них гідробіонтів, що звикли до малих концентрацій їжі у воді, а разом з тим саме ці забруднення можна використати як єдине джерело енергії в біологічному очищенні води. На нашу думку, найбільш правильним і раціональним шляхом біологічного очищення води є організація прямої системи очистки, що дістала назву «біоконвейер», з застосуванням на кожному етапі свого, притаманного саме цьому етапові, гідробіоценозу – від спеціально селекціонованих іммобілізованих анаеробних бактерій-деструкторів, до трофічно утримуваних фільтраторів і хижаків, таких як молюски і риби.

Такий біоконвейер можна без особливих проблем організувати на будь-якій традиційній біологічній очисній споруді і при цьому знизити до мінімуму витрати енергії і суттєво покращити якість очищеної води.

За допомогою біоконвейеру вдається ефективно очищати найбільш забруднені токсичні промислові стічні води, обробка яких неможлива традиційними методами, а також добитись надзвичайно високих, теж недосяжних відомим біологічним методом, показників якості очищеної води.

Таким чином, комплекс проведених досліджень дозволив запропонувати таку послідовність технологічних операцій підготовки якісної питної води:

- попереднє озонування води дозами, що дозволяють уникнути утворення карбонільних сполук;
- напірна реагентна флоатція з використанням флокулянтів в період цвітіння води;
- в осінне-зимовий період при використанні малих доз коагулянта – контактна коагуляція на піщаній загрузці;

- вторинне озонування у весняно-літній період;
- фільтрування через шар активного вугілля;
- постхлорування.

Таким чином, розроблена наукова методологія створення технологічних процесів підготовки якісної питної води дозволила запропонувати науково обґрунтовані методи підготовки води, що дозволяють уникнути утворення токсичних продуктів, трансформувати вмісні в воді сполуки таким чином, щоб вони ефективно видалялись в процесі фізико-хімічної і біосорбційної очистки води і підвищити ресурс роботи сорбційних фільтрів.

Враховуючи все вищевикладене в результаті проведених нами досліджень було показано, що технологічний процес підготовки питної води із забрудненої органічними сполуками природної води доцільно організувати таким чином.

В якості попередньої стадії обробки води запропоновано використовувати озонування. Нові наукові підходи у використанні цього процесу полягають в тому, що з врахуванням сезонної зміни фракційного складу гумінових речовин в воді і доза озону при попередньому озонуванні води підбирається таким чином, щоб в воді не накоплювались карбонільні сполуки, а мало місце подальше їх окислення в карбонові сполуки. При окисненні гумусових сполук озон в першу чергу окислює гумати до кренових та алокренових кислот, які в свою чергу окислюються до карбонільних сполук при невеликих дозах озону. При подальшому підвищенні дози озону відбувається окислення карбонільних сполук до карбоксильних, які ефективно можуть бути видалені при коагуляції. Так, наприклад, співвідношення гумати: фульвати з вересня по грудень змінюється від 1:50 до 1:500, відповідно має місце зміна співвідношення різних фракцій фульвокислот в сторону зростання вмісту більш легкої фракції і зменшення більш важкої, яка спільно з гуматами в зимовий час в більшій мірі іде в донні відклади або менше вимивається з природного ґрунту.

Відповідно зміні співвідношення більш важких і менш важких фракцій гумінових речовин змінюється і доля карбонільних сполук (альдегідів+кетонів) при озонуванні води.

Дані по визначенню мутагенності також показали, що із збільшення дози озону мутагенність води знижується і стає нижче значення мутагенності природної води, так як підвищення дози озону приводить до переходу карбонільних сполук в карбоксильні, менш мутагенні.

Крім вищезазначеного, попереднє озонування води з наступною коагуляцією і вторинним озонуванням перед вугільними фільтрами дозволяє уникнути потрапляння на вугілля біорезистентних хлорорганічних сполук, підготувати вмісні в воді органічні сполуки до ефективного біорозкладу в загрузці активного вугілля, істотно знизити навантаження на вугілля і підвищити ресурс його роботи.

Але, як показали наші дослідження попередня обробка води, хоча і приводить до знезараження води, але через деякий проміжок часу має місце реактивація бактерій в воді, обробленій озоном. Таким чином, використання традиційної технології коагуля-

ційної обробки води при часі перебування її в спорудах 2-4 години, може привести до активного біологічного обростання споруд і процесів гниття в застійних зонах.

Для попередження цього, як показано в наших дослідженнях, доцільне використання замість коагуляції в об'ємі напірно реагенту флоотацію. Це дозволяє скоротити час перебування води в спорудах до 20-30 хв. і попередити утворення застійних зон.

Здатність бактерій в воді, обробленій озоном, до реактивації, є позитивним фактором при подальшому фільтруванні води через шар активного вугілля, так як сприяє утворенню біоплівки на поверхні вугілля.

Глибока очистка води від органічних сполук на попередніх стадіях дозволяє уникнути утворення хлорорганічних сполук на заключній стадії постхлорування води.

Отже, захист водних ресурсів від виснаження і забруднення та їх раціональне використання для потреб народного господарства – одна з найбільш важливих проблем, що вимагають невідкладного рішення.

Підприємства, що здійснюють забір води з вододжерел, її очищення, за рівнем розв'язуваних завдань і обороту грошових коштів займають одне з провідних місць в регіоні. А стало бути ефективність використання матеріальних ресурсів в даній галузі так чи інакше позначається на загальному рівні добробуту і здоров'я людей, що проживають на даній території. Раціональне, тобто організоване з дотриманням санітарних правил і нормативів, питне водопостачання допомагає уникати різних епідемій, кишкових інфекцій. Хімічний склад питної води також немаловажний для здоров'я людини.

У сучасних умовах знезараження стало чи не єдиним обов'язковим процесом в багатоступеневою системі очищення води питного водопостачання. Коагулювання та фільтрування води через пісок звільняють її від суспендованих домішок і частково знижують її бактеріальну забрудненість. Але тільки знезараженням води можна на 98% очистити воду від патогенних (хвороботворних) мікроорганізмів.

Постійне вдосконалення методів і засобів, за допомогою яких здійснюється дезінфекція, викликано двома факторами: розвитком у мікроорганізмів резистентності не тільки до антибіотиків, але і дезінфікуючих засобів, а також недосконалістю використовуваних дезінфікуючих засобів. Слід враховувати і те, що можливо і вторинне забруднення вже підготовленої води при транспортуванні її по трубах розподільчої мережі.

У зв'язку з цим пошук та впровадження найбільш раціонального способу знезараження води з проблеми актуальною переходить в розділ соціально значущих.

Постійне вдосконалення дезінфікуючих засобів призведе до створення нових, ефективних і безпечних з'єднань. Вже зараз розробляються нові дезінфікуючі засоби на основі таких традиційних груп хімічних сполук, як спирти, альдегіди, феноли, перекису, ПАР і містять хлор. Крім того, постійно розробляється можливість їх об'єднання для створення композитного дезінфікуючого засобу.

Знезараження є заключним етапом підготовки води питної кондиції і повинен забезпечувати епідеміологічну безпеку населення.

Питна вода – це найважливіший фактор здоров'я та благополуччя людини.

Світовий і вітчизняний досвід доводить, що при використанні передових технологій та обладнання якості води (практично незалежно від вихідних її характеристик) починає відповідати самим суворим нормативним вимогам. Це дозволяє не тільки ефективно використовувати природні джерела, але й успішно застосовувати схеми рециркуляції. Такий підхід, безсумнівно, допоможе знизити антропогенне навантаження з навколишнього середовища і зберегти її для нащадків.

Проблема знезараження води коштує сьогодні тим більш гостро, що якість її в природних джерелах неухильно погіршується. У державному доповіді «Вода питна» зазначено, що близько 70% річок і озер країни втратили свою якість як джерела водопостачання, а приблизно 30% підземних джерел піддалися природному або антропогенному забрудненню. Близько 22% проб питної води, що відбираються з водопроводів, не відповідають гігієнічним вимогам за санітарно-хімічними нормам, а більше 12% – за мікробіологічними показниками.

**Висновки.** Проаналізовано наукову та навчально-методичну літературу з досліджуваної теми. Доведено, що зміну хімічного складу питної води м. Умані та Уманського району під антропогенним впливом досліджено неповністю. Досліджено загальну характеристику та проблеми питної води м. Умані, в результаті проблема забезпечення населення планети доброякісною питною водою сьогодні відноситься до найважливіших світових проблем. Значення цієї проблеми постійно зростає і вона все більше звертає на себе увагу широкого кола спеціалістів, державних організацій. Екологічну ситуацію, що склалась в Україні, можна охарактеризувати як кризову. Забруднення повітря і ґрунту в промислових районах носить характер катастроф, проблема ще ускладнюється радіоактивним забрудненням значної території після чорнобильської трагедії. Але найбільше занепокоєння, враховуючи виключне значення води для здоров'я людини, викликає стан водних ресурсів України. У водогосподарській діяльності України особливе місце займає басейн р. Дніпра, за рахунок якого задовольняється 75% потреб народного господарства в воді. Тому проблема реабілітації вод Дніпра і забезпечення населення якісною питною водою є пріоритетною для нашої держави. Водопостачання питною водою міста Умані здійснюється за рахунок поверхневих вод з річки Рось по водогону Біла-Церква-Умань та підземних вод. Загальна потужність водогону становить 134 км. Вода питна з поверхневих вод звичайно поступається своїми смаковими якостями, а взагалі і якістю по відношенню до води з підземних вод. Незважаючи на зменшення обсягів використання води, рівень антропогенного навантаження на поверхневі та підземні води залишається високим – частка забруднених вод у загальному водовідведенні зменшилась удвічі.

На теперішній час існує ряд проблем: перш за все часті про-  
риви магістральних ліній водогону, по-друге це неякісне хлоруван-  
ня питної води, адже воно проводиться розчином хлорного вапна.

### **Список використаних джерел:**

1. Бабій Ю.О. Антропогенні ландшафти Уманського району / Ю.О. Бабій // Географія та екологія: наука і освіта: мат. I Всеукр. наук.-практ. конф. – м. Умань, 20 – 21 квітня 2006 р. – К. : Інтерлінк, 2006. – 288 с.
2. Бачинський Т.О. Соціоекологія / Т.О. Бачинський. – К. : Вища шко-  
ла, 1995. – 163 с.
3. Білявський Г.О. Основи загальної екології / Г.О. Білявський, М.М. Па-  
дун, Р.С. Фурдуй. – К. : Либідь, 1995. – 204 с.
4. Бурдіян Б.Г. Навколишнє середовище та його охорона / Б.Г. Бурдіян,  
В.О. Дерев'яно, А.І. Кривульченко. – К. : Вища шк., 1993. – 227 с.
5. Бутило М.Д. До питання про проблему вивчення охорони і раціонально-  
го використання лікарської флори на Уманщині / М.Д. Бутило, Т.Л. Де-  
ниско // Мат. Всеукр. н-пр. конф.: Теорія і практика вивчення природ-  
ничих дисциплін у вищій та середній школі. – Умань, 1997. – С. 34-37.
6. Браславська О. Краєзнавство. Географія. Туризм / О. Браславська. –  
2014. – №8. – С. 1-10.
7. Вишневський В.І. Річки і водойми України. Стан і використання /  
В.І. Вишневський. – К. : Вікол, 2000. – 211 с.
8. Возная Н.Ф. Химияводы и микробиология. / Н.Ф. Возная. – М. :  
Высшая школа, 1967. – 411 с.
9. Географічна енциклопедія України : в 3 т. – К. : Укргеодезкартографія,  
1990-1993.
10. Казидуб Г.О. Екологічна ситуація в Уманщині і сусідніх з нею районах /  
Г.О. Казидуб, Г.Є. Гончаренко, М.Ф. Коваль // Зб. Наук. праць : гумані-  
тарні науки: проблеми, пошуки, перспективи. – Київ, 1997. – С. 173-175.

### **References:**

1. Babii Yu.O. Antropohenni landshafyty Umanskoho raionu / Yu.O. Babii //  
Neohrafiya ta ekolohiia: nauka i osvita: mat. I Vseukr. nauk.-prakt. konf. –  
m. Uman, 20-21 kvitnia 2006 r. – K. : Interlink, 2006. – 288 s.
2. Bachynskiy T.O. Sotsioekolohiia. / T.O. Bachynskiy. – K. : Vyshcha sh-  
kola, 1995. – 163 s.
3. Biliavskiy H.O. Osnovy zahalnoi ekolohii / H.O. Biliavskiy, M.M. Padun,  
R.S. Furdui. – K. : Lybid, 1995. – 204 s.
4. Burdiian B.H. Navkolyshnie seredovyshche ta yoho okhorona / B.H. Bur-  
diian, V.O. Derevianko, A.I. Kryvulchenko. – K. : Vyshcha shk., 1993. – 227 s.
5. Butylo M.D. Do pytannia pro problemu vyvchennia okhorony i ratsionalno-  
ho vykorystannia likarskoi flory na Umanshchyni / M.D. Butylo, T.L. De-  
nysko // Mat. Vseukr. n-pr. konf.: Teoriia i praktyka vyvchennia pryrodny-  
chykh dystsyplin u vyshchii ta serednii shkoli. – Uman, 1997. – S. 34-37.
6. Braslavska O. Kraieznnavstvo. Neohafiya. Turyzm / O. Braslavska. – 2014. –  
№8. – S. 1-10.
7. Vyshnevskiy V.I. Richky i vodoimy Ukrainy. Stan i vykorystannia /  
V.I. Vyshnevskiy. – K. : Vikol, 2000. – 211 s.
8. Voznaia N.F. Khymiyavodyy y mykrobyolohiia / N.F. Voznaia. – M.,  
1967. – 411 s.
9. Neohrafichna entsyklopediia Ukrainy : v 3 t. – K. : Ukrheodezkartohrafiya,  
1990-1993.
10. Kazydub H.O. Ekolohichna sytuatsiia v Umanshchyni i susidnikh z neiu  
raionakh / H.O. Kazydub, H.Ye. Honcharenko, M.F. Koval // Zb. Nauk.  
prats: Humanitarni nauky: problemy, poshuky, perspektyvy. – Kyiv,  
1997. – S. 173 175.



**N. O. Tatarnikova, Ph. D.**  
e-mail: tysichka29@ukr.net  
Pavlo Tychnyna Uman State Pedagogical University  
Sadova str., 2, Uman, 20300, Ukraine

### **PROBLEMS OF WATER SUPPLY AND QUALITY OF DRINKING WATER IN THE CITY OF UMAN**

**Purpose.** The purpose is to analyze the problems of water supply and quality of drinking water in Cherkasy region on the example of Uman, to identify water supply and sewerage problems, to develop a method for determining the quality of drinking water, to develop recommendations for rational use and measures for the disinfection of drinking water. Over the past years, many problems in the field of providing people with quality drinking water have deepened in Ukraine with a general economic downturn. **Methodology.** The research uses a method – the analysis of scientific sources on the problem of research, methods of detecting the quality of drinking water, observation, calculation, organoleptic method. **Results.** Ensuring the population of the planet with benign drinking water today relates to the most important global problems. The significance of this problem is constantly growing and it is increasingly attracting the attention of a wide range of specialists, state organizations. **Originality and practical value.** Water is one of the most commonly used substances on our planet, it is important in the evolution of both living and inanimate nature. The research on drinking water in the Uman region (Uman), water supply and wastewater problems was generalized, and the chemical composition of drinking water under anthropogenic influence was studied. Water is one of the most important environmental factors that affects all processes of vital activity of an organism. In the aquatic environment, the most important physical and chemical processes associated with the metabolism of substances in the body occur: hydrolysis, assimilation, disintegration, diffusion, filtration, and others. **Conclusion.** The scientific and educational-methodical literature on the subject is analyzed. The general characteristics and problems of drinking water in Uman are studied, as a result, the problem of providing the population of the planet with benign drinking water today relates to the most important world problems. The significance of this problem is constantly growing and it is increasingly attracting the attention of a wide range of specialists, state organizations. The ecological situation in Ukraine can be characterized as a crisis.

**Key words:** drinking water, anthropogenic influence, water pollution, water supply, infection, water treatment facilities, research.

**Н. О. Татарникова, преподаватель**  
e-mail: tysichka29@ukr.net  
Уманский государственный педагогический  
университет имени Павла Тычины  
ул. Садовая, 2, г. Умань, 20300, Украина

### **ПРОБЛЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ГОРОДА УМАНИ**

Рассмотрены и проанализированы современное состояние проблем водоснабжения и качества питьевой воды Черкасской области на примере города Умани. За последние годы в Украине с общим экономическим спадом углубилось многие проблемы в области обеспечения населения качественной питьевой водой. Вода – одна из самых распространенных веществ на нашей планете, она имеет большое значение в эволюции как живой, так и неживой

природи. Вообщє вода – это особый коктейль природных микро-элементов, в которых формируется и благодаря которым функционирует организм человека. По сути, вода наиболее важная жидкость в природе. Вода является одним из важнейших факторов окружающей среды, влияет на все процессы жизнедеятельности организма. В водной среде происходят важнейшие физико-химические процессы, связанные с обменом веществ в организме: гидролиз, ассимиляция, диссимиляция, диффузия, фильтрация и др. В исследовании использован метод – анализ научных источников по проблеме исследования, методы выявления качества питьевой воды, наблюдения, расчетный, органолептический метод.

**Ключевые слова:** питьевая вода, антропогенное воздействие, загрязнение водоемов, водоснабжение, инфекция, водоочистные сооружения, исследования.

Отримано: 29.10.2018

УДК 625.734.3(477.43-21)

DOI: 10.32626/2519-8955.2018-3.182-188

**І. В. Федорчук**, к.б.н.

e-mail: fedorchuk.ivan@kpnri.edu.ua

**М. І. Козак**, к.б.н.

e-mail: maximkozak1980@gmail.com

**Т. В. Гаврилова**, магістрант

e-mail: gavrylova97@i.ua

Кам'янець-Подільський національний  
університет імені Івана Огієнка

вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32301, Україна

## ОЦІНКА СТАНУ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ МІСТА

У публікації висвітлено стан зелених насаджень міста Кам'янець-Подільського. Територія озеленення, поряд з її архітектурою, формує імідж міста. Останнім часом найгострішою проблемою стала проблема створення інформаційної бази кількісних та якісних параметрів озеленення міста. Розробка єдиної методики інвентаризації зелених насаджень дозволить оцінити стан зелених насаджень усіх категорій. Зелений фонд міських насаджень покращується рік від року, і місто поступово стає природним компонентом природи – екологічним містом. Зелені насадження в місті Кам'янець-Подільському виконують функції: санітарно-гігієнічну і естетичну і є індикаторами стану довкілля. Велика роль зелених насаджень в очищенні повітря міст. Дерево середньої величини за 24 години відновлює стільки кисню, скільки необхідно для дихання трьох чоловік. Зелені насадження очищують повітря від промислових і вихлопних газів. Вони поглинають з повітря не лише вуглекислий газ, але і очищують атмосферу від чадного газу.

**Ключові слова:** зелені насадження, озеленення, екологічна оцінка.

**Постановка проблеми.** Зелені насадження в умовах міського середовища є одним з найбільш ефективних і економічних засобів підвищення комфортності і якості середовища життя городян. Урбанізоване середовище істотно відрізняється від природних умов,